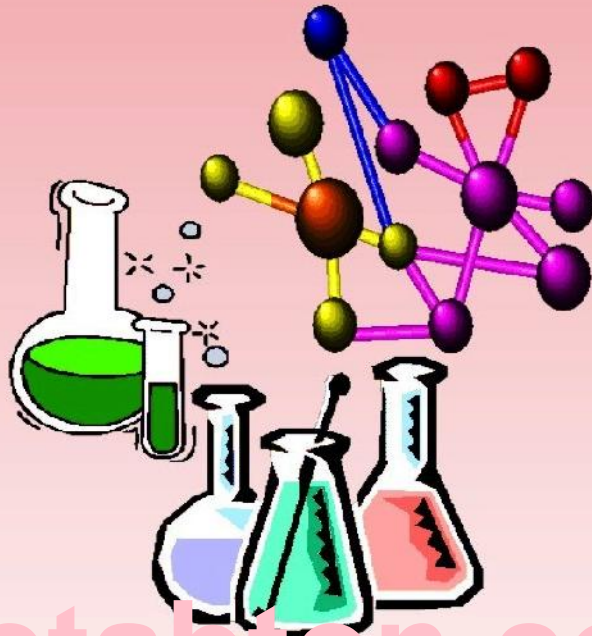




ننگرہار طب پوهنځی

# عمومي کيميا



Ketabton.com

پوهاند ډاکټر خير محمد ماموند



۱۳۹۲

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# عمومي ڪيميا

د کتاب نوم	عمومي کيميا
ليکوال	پوهاند ډاکټر خير محمد ماموند
خپرندوی	ننگرهار طب پوهنځی
ويب پاڼه	www.nu.edu.af
چاپ شمېر	۱۰۰۰
د چاپ کال	۱۳۹۲
ډاونلوډ	www.ecampus-afghanistan.org
چاپ ځای	افغانستان ټایمز مطبعه، کابل

دا کتاب د افغان ماشومانو لپاره د جرمني کميټی په جرمني کې د Eroes کورنۍ یوی خیریه ټولني لخوا تمویل شوی دی. ادارې او تخنیکي چارې يې په آلمان کې د افغانیک موسسی لخوا ترسره شوې دي. د کتاب د محتوا او ليکنې مسؤليت د کتاب په ليکوال او اړونده پوهنځی پورې اړه لري. مرسته کوونکي او تطبيق کوونکي ټولني په دې اړه مسؤليت نه لري.

د تدریسي کتابونو د چاپولو لپاره له موږ سره اړیکه ونیسئ:

ډاکټر يحيی وردک، د لوړو زده کړو وزارت، کابل

تیلیفون: ۰۷۵۶۰۱۴۶۴۰

ایمیل: textbooks@afghanic.org

د چاپ ټول حقوق له مؤلف سره خوندي دي.

ای اس بی ان ۹ - ۰ - ۹۸۷۳۱۷۲ - ۰ - ۹۷۸



## د لوړو زده کړو وزارت پیغام

د بشر د تاریخ په مختلفو دورو کې کتاب د علم او پوهې په لاسته راوړلو کې ډیر مهم رول لوبولی دی او د درسي نصاب اساسي برخه جوړوي چې د زده کړې د کیفیت په لوړولو کې مهم ارزښت لري. له همدې امله د نړیوالو پیژندل شویو ستندردونو، معیارونو او د ټولني د اړتیاوو په نظر کې نیولو سره باید نوي درسي مواد او کتابونه د محصلینو لپاره برابر او چاپ شي.

د لوړو زده کړو د مؤسسو د بناغلو استادانو څخه د زړه له کومي مننه کوم چې ډېر زیار یې ایستلی او د کلونو په اوږدو کې یې په خپلو اړوندو څانگو کې درسي کتابونه تألیف او ژباړلي دي. له نورو بناغلو استادانو او پوهانو څخه هم په درنښت غوښتنه کوم تر څو په خپلو اړوندو برخو کې نوي درسي کتابونه او نور درسي مواد برابر کړي څو تر چاپ وروسته د گرانو محصلینو په واک کې ورکړل شي.

د لوړو زده کړو وزارت دا خپله دنده بولي چې د گرانو محصلینو د علمي سطحې د لوړولو لپاره معیاري او نوي درسي مواد برابر کړي.

په پای کې د افغان ماشومانو لپاره د جرمني کمیټې او ټولو هغو اړوندو ادارو او کسانو څخه مننه کوم چې د طبي کتابونو د چاپ په برخه کې یې هر اړخیزه همکاري کړې ده.

هیله مند یم چې نوموړې پروسه دوام وکړي او د نورو برخو اړوند کتابونه هم چاپ شي.

په درنښت

پوهاند ډاکټر عبیدالله عبید

د لوړو زده کړو وزیر

کابل، ۱۳۹۲

## د درسي کتابونو د چاپ پروسه

قدرمنو استادانو او گرانو محصلينو!

د افغانستان په پوهنتونونو کې د درسي کتابونو کموالی او نشتوالی له لویو ستونزو څخه گڼل کېږي. یو زیات شمیر استادان او محصلین نوي معلوماتو ته لاس رسی نه لري، په زاړه میتود تدریس کوی او له هغو کتابونو او چپترونو څخه گټه اخلی چې زاړه دي او په بازار کې په ټیټ کیفیت فوتوکاپي کېږي.

د دې ستونزو د هوارولو لپاره په تېرو دوو کلونو کې مونږ د طب پوهنځیو د درسي کتابونو د چاپ لړۍ پیل او تر اوسه مو ۱۱۶ عنوانه طبي درسي کتابونه چاپ او د افغانستان ټولو طب پوهنځیو ته استولي دي.

دا کړنې په داسی حال کې تر سره کېږي چې د افغانستان د لوړو زده کړو وزارت د (۲۰۱۰-۲۰۱۴) کلونو په ملي ستراتیژیک پلان کې راغلي دي چې:

"د لوړو زده کړو او د ښوونې د ښه کیفیت او زده کوونکو ته د نویو، کره او علمي معلوماتو د برابرولو لپاره اړینه ده چې په دري او پښتو ژبو د درسي کتابونو د لیکلو فرصت برابر شي د تعلیمی نصاب د ریفورم لپاره له انگریزي ژبې څخه دري او پښتو ژبو ته د کتابونو او درسي موادو ژباړل اړین دي، له دې امکاناتو څخه پرته د پوهنتونونو محصلین او استادان نشي کولای عصري، نویو، تازه او کره معلوماتو ته لاس رسی پیدا کړي".

د افغانستان د طب پوهنځیو محصلین او استادان له ډېرو ستونزو سره مخامخ دي. نویو درسي موادو او معلوماتو ته نه لاس رسی، او له هغو کتابونو او چپترونو څخه کار اخیستل چې په بازار کې په ډېر ټیټ کیفیت پیدا کېږي، د دې برخې له ځانگړو ستونزو څخه گڼل کېږي. له همدې کبله هغه کتابونه چې د استادانو له خوا لیکل شوي دي باید راټول او چاپ کړل شي. د هیواد د اوسنی حالت په نظر کې نیولو سره مونږ لایقو ډاکترانو ته اړتیا لرو، ترڅو وکولای شي په هیواد کې د طبي زده کړو په ښه والي او پرمختگ کې فعاله ونډه واخلي. له همدې کبله باید د طب پوهنځیو ته زیاته پاملرنه وشي.

تراوسه پوري مونږ د ننگرهار، خوست، کندهار، هرات، بلخ او کاپیسا د طب پوهنځیو او کابل طبي پوهنتون لپاره ۱۱۶ عنوانه مختلف طبي تدریسي کتابونه چاپ کړي دي. د ننگرهار طب پوهنځی لپاره د ۲۰ نورو طبي کتابونو د چاپ چارې روانې دي. د یادونې وړ ده چې نوموړي چاپ شوي کتابونه د هیواد ټولو طب پوهنځیو ته په وړیا توگه ویشل شوي دي.

ټول چاپ شوي طبي کتابونه کولای شی د [www.ecampus-afghanistan.org](http://www.ecampus-afghanistan.org) ویب پاڼی څخه ډاونلوډ کړی.

کوم کتاب چې ستاسی په لاس کې دی زمونږ د فعالیتونو یوه بېلگه ده. مونږ غواړو چې دې پروسې ته دوام ورکړو ترڅو وکولای شو د درسي کتابونو په برابرولو سره د هیواد له پوهنتونو سره مرسته وکړو او د چپتر او لکچر نوټ دوران ته د پای ټکی کېږدو. د دې لپاره دا اړینه ده چې د لوړو زده کړو د موسساتو لپاره هر کال څه نا څه ۱۰۰ عنوانه درسي کتابونه چاپ کړل شي.

د لوړو زده کړو د وزارت، پوهنتونونو، استادانو او محصلینو د غوښتنې په اساس په راتلونکي کي غواړو چې دا پروگرام غیر طبي برخو لکه ساینس، انجنیري، کرهني، اجتماعي علومو او نورو پوهنځيو ته هم پراخ کړو او د مختلفو پوهنتونونو او پوهنځيو د اړتيا وړ کتابونه چاپ کړو.

له ټولو محترمو استادانو څخه هیله کوو، چې په خپلو مسلکي برخو کې نوي کتابونه وليکي، وژباړي او يا هم خپل پخواني ليکل شوي کتابونه، لکچر نوټونه او چپټرونه ايډېټ او د چاپ لپاره تيار کړي. زموږ په واک کې يې راکړي، چې په ښه کيفيت چاپ او وروسته يې د اړوندې پوهنځي، استادانو او محصلينو په واک کې ورکړو. همدارنگه د يادو شويو ټکو په اړوند خپل وړانديزونه او نظريات زموږ په پته له موږ سره شريک کړي، ترڅو په گډه پدې برخه کې اغيزمن گامونه پورته کړو.

له گرانو محصلينو څخه هم هیله کوو چې په يادو چارو کې له موږ او ښاغلو استادانو سره مرسته وکړي.

د يادونې وړ ده چې د مولفينو او خپروونکو له خوا پوره زيار ايستل شوی دی، ترڅو د کتابونو محتويات د نړيوالو علمي معيارونو په اساس برابر شي خو بيا هم کيداى شي د کتاب په محتوي کې ځينې تيروتنې او ستونزې وجود ولري، نو له دې امله له درنو لوستونکو څخه هیله مند يو ترڅو خپل نظريات او نيوکې د مولف او يا زموږ په پته په ليکلي بڼه را وليږي. ترڅو په راتلونکي چاپ کې اصلاح شي.

د افغان ماشومانو لپاره د جرمني کميټې او دهغې له مشر ډاکټر ايروس څخه ډېره مننه کوو چې ددغه کتاب د چاپ لگښت يې ورگړی دی. دوی په تيرو کلونو کې هم د ننگرهار د طب پوهنځي د ۲۰ عنوانه طبي کتابونو د چاپ لگښت پر غاړه درلود.

په ځانگړي توگه د جی آی زيت (GIZ) له دفتر او CIM (Center for International Migration and Development) يا د نړيوالې پناه غوښتنې او پرمختيا مرکز چې زما لپاره يې په تېرو دريو کلونو کې په افغانستان کې د کار امکانات برابر کړي دي هم مننه کوم.

د لوړو زده کړوله محترم وزير ښاغلي پوهاند ډاکټر عبيدالله عبيد، علمی معين ښاغلي پوهنوال محمد عثمان بابري، مالي او اداري معين ښاغلي پوهنوال ډاکټر گل حسن وليزي، د ننگرهار پوهنتون رييس ښاغلي ډاکټر محمد صابر، د پوهنتونو او پوهنځيو له ښاغلو رييسانو او استادانو څخه هم مننه کوم چې د کتابونو د چاپ لړۍ يې هڅولې او مرسته يې ورسره کړې ده.

همدارنگه د دفتر له ښاغلو همکارانو څخه هم مننه کوم چې د کتابونو د چاپ په برخه کې يې نه ستړي کيدونکي هلې ځلې کړي دي.

ډاکټر يحيی وردگ، د لوړو زده کړو وزارت

کابل، مارچ ۲۰۱۳

د دفتر ټيليفون: ۰۷۵۶۰۱۴۶۴۰

ايميل: [textbooks@afghanic.org](mailto:textbooks@afghanic.org)

[wardak@afghanic.org](mailto:wardak@afghanic.org)

## بسم الله الرحمن الرحيم

### لنډيز

د عمومي کيميا دا کتاب د افغانستان د ساينس، انجنيرۍ، طب، فارمسي او کرهني د پوهنځيو د لمر يو ټولگيو دپاره ليکل شويدي.

د کتاب لمرۍ فصل (د کيميا مهم اصطلاحات او اساسي قوانين) د هرې سوټي شاگردانو او د کيميا مينه والو د پاره په کار راځي. د کتاب دويم فصل (د مادي جوړښت) د نورو شاگردانو په څنگ کې د پوهنتون د شاگردانو دپاره ډير ضرور دی. په دريم فصل کې د موادو درې گوني فزي حالات (گازات، مايعات او جامدات) او په هر فزي حالت کې د موادو ځانگړي خصوصيات ليکل شويدي. د ساينس او تکنالوژۍ د هرې ځانگړي شاگردان بايد د موادو دغه خصوصيات و پيژني. څلورم فصل (کيمياوي ترمودينامیک) د انجنيرۍ د شاگردانو دپاره ډير ارزښت لري. د کتاب پنځم فصل (کيمياوي کنتک) کې د کيمياوي تعاملاتو سرعت او هغه عوامل چې د کيمياوي تعاملاتو پر سرعت اثر لري څيړل کيږي. په شپږم فصل کې محلولونه او د محلولونو خواص تشریح کيږي. دا فصل د ساينس او د انجنيرۍ د شاگردانو پرته د طب، فارمسي او کرهني د شاگردانو لپاره خاص اهميت لري. الکترو کيميا د دې کتاب اوم فصل دی. په دې فصل کې اکسیديشني - احياوي تعاملاتو، د برقي انرژۍ کيمياوي منابعو او الکترو ليز ته ځای ورکړل شويدي. د کيمياوي موادو پيژندنه د دې کتاب اتم فصل دی په دې فصل کې په ډير لنډ ډول د کيمياوي تحليل د کلاسيکو متودونو يادونه شوې او ورپسې د کيمياوي موادو د نوعيت او جوړښت د پيژندنې معاصر متودونه لکه کروماتو گرافي، ماسپکټروسکوپي او جذبي سپکټروسکوپي ورکړل شويدي. د کتاب د حجم د زياتيدو د مخنيوي په غرض په هره موضوع کې کم شمير مثالونه او تمرينونه حل شويدي. د شاگردانو د ښه پوهيدو لپاره محترم استادان کولای شي په هره موضوع کې نور مثالونه او تمرينونه شاگردانو ته حل او يا کورنۍ وظيفه ورکړي. د دې کتاب پاک ليک، جدولونه او شکلونه د محترم ديپلوم انجنير نورو اسحق په همت او د تايپ او چاپ کارونه ټي داکټر ترون جليلي په مټ تر سره شويدي. هيله ده چه د کتاب په چاپولو کې تخنيکي غلطۍ کمې وي تر څو محترم لوستونکي ترې ښه گټه واخلي.

په درناوي

پوهاند دوکتور خير محمد ماموند



ارونده خانگي ته!

د محترم پوهاند ډاکټر خيرمحمد ماموند د عمومي کيميا ژباړلي اثر مو په غورسره ولوست. دا د کيميا د خانگي غوره علمي اثر دی، په هغه پوهنځيو کي چي کيميا لوستل کيږي. محصلين کولای شي چي په خورا اساني سره د دې ارزښتناکه علمي اثر څخه علمي گټه ترلاسه کړي.

نو پدې اساس د چاپ او خپریدو وړتيا لري، زه د طب د پوهنځي د کيميا د خانگي د تدریسي غړي په توگه غوښتنه کوم، چي نوموړي اثر دهيواد د ځوانو محصلينو د علمي بدایني او کيمياوي علمي څيړنيزو کړو وړو ته د لاس رسي په خاطر چاپ او خپور شي، تر څو چي په همدغه شان نور علمي اثار وژباړل شي او د وطن د بچيانو د لا علمي سمبالتيا گټه ترې واخستل شي.

په درناوي

پوهنيار محمد عمران د ننګرهار د طب پوهنځي

د کيميا د خانگي غړي

## عنوانونه

صفحه	عنوان
	لمړی فصل
۱۴-۱	- د کیمیا مهم اصطلاحات
۲۸-۱۴	- د کیمیا اساسي قوانین
	دوهم فصل
۵۶-۲۸	- د کیمیاوي موادو جوړښت
۸۱-۵۶	- د اټوم جوړښت
۸۲-۸۱	- د مالیکول جوړښت
۸۳-۸۲	- هایډروجنی اړیکه
۸۸-۸۳	- کامپلکس مرکبات
	دریم فصل
۱۰۲-۹۰	- د موادو درې ګوني فازی حالات
۱۱۰-۱۰۲	- ګازات
۱۱۶-۱۱۰	- مایعات
	- جامدات
۱۳۰-۱۱۶	- څلورم فصل
	- کیمیاوي ترمودینامیک
۱۴۱-۱۳۰	پنځم فصل
۱۵۰-۱۴۱	- کیمیاوي کنتک
	- کیمیاوي تعادل
۱۵۲-۱۵۱	- شیرم فصل
۱۵۳-۱۵۲	- د سپر شني سیستمونه
۱۵۶-۱۵۳	- محلولونه
۱۵۹-۱۵۶	- د محلول د غلظت افادې
	- د حل کیدو پر قابلیت مؤثر عوامل

صفحه	عنوان
۱۵۹ - ۱۶۴	- د محلول خواص
۱۶۴ - ۱۷۰	- د اوبو د آیونو د ضرب حاصل pH
۱۷۰ - ۱۷۱	- په الکترولیتی محلولو کې کیمیاوي تعاملات
۱۷۱ - ۱۷۵	- د مالګو هایدرولیز
	- اووم فصل
۱۸۰ - ۱۸۵	- اکسیدیشني - احیاوي تعاملات
۱۸۵ - ۱۹۰	- الکتروډي پوتانسیل
۱۹۰ - ۱۹۳	- د برقي انرژي کیمیاوي منابع ګلوانی حجرې
۱۹۳ - ۱۹۵	- د الکترو کیمیاوي حجرې پر محرکه قوه د مختلفو عواملو اثر
۲۰۴ - ۲۰۷	- د فلزاتو تخریب
۲۰۷ - ۲۲۵	- الکترولیز
	- اتم فصل
۲۲۲ - ۲۲۹	- د کیمیاوي موادو پیژندنه
۲۲۹ - ۲۳۴	- کروماتوګرافي
۲۳۴ - ۲۴۶	- ماسپکټروسکوپي
۲۴۶ - ۲۵۴	- جذبي سپکټروسکوپي
۲۵۴ - ۲۵۵	- آزاد سوالونه
۲۵۵ -	- جدولونه

د طبیعت د پدیدو او د هغوئ د خپل مینځي اړیکو د قانونمدی په راز پوهیدل طبیعت پیژندنه ده. دا چې طبیعت یې نهایت پراخه او دایم په تغیر کې دی نو طبیعت پیژندنې ته د پای ټکې نه شو ایښودلای.

## کیمیا:

کیمیا د طبیعي علومو یوه څانگه ده. پدې علم کې د کیمیاوي عناصرو او د هغوئ څخه د جوړو شویو کیمیاوي مرکباتو د ترکیب، جوړښت او خواصو او همدارنگه د یو ډول کیمیاوي موادو څخه د بل ډول کیمیاوي موادو لاس ته راتلل مطالعه کیږي.

نن ورځ په کیمیا کې ډیرې څانگې لکه غیر عضوی کیمیا، عضوي کیمیا، فزیکي کیمیا، تحلیلي کیمیا، صنعتي کیمیا، حیاتي کیمیا او داسې نورې منځ ته راغلي دي.

## لمړی فصل

### د کیمیا مهم اصطلاحات، د کیمیا اساسي قوانین.

### د کیمیا مهم اصطلاحات:

#### 1-1. ماده:

جامدات، مایعات، گازات او پلازما دا ټول شیان مادي بلل کیږي. د شیانو تر منځ د جاذبې ساحه، د مقناطیسي شیانو په شا و خوا کې مقناطیسي ساحه، د شیانو د اتومونو د هستو په منځ کې هستوي ساحه وجود لري. هم شی او هم ساحه دواړه مادي دي. خو شی د مادي هغه ډول دی چې ذاتي کتله (د سکون د حالت کتله) ولري. یعنې هغه ذرات چې د حرکت سرعت یې د رڼا د وړانگو د سرعت څخه لږ وي کتله یې ښکاره احساس او اندازه کیدای شي، مگر ساحه د مادي هغه ډول دی چې د انرژۍ په شکل څرگندیږي. یعنې که څه هم ساحه کتله هم لري خو هغه مونږ ته د انرژۍ په شکل راڅرگندیږي، نو ځکه انرژي د ساحې مهمه مشخصه گڼل کیږي

## 1-2 اټوم:

د یو عنصر ډیره کوچنۍ ذره چې د دغه عنصر ټول کیمیاوي خواص ولري د هغه عنصر د اټوم په نامه یادېږي. د اټوم په منځ کې هسته او د هستې چار چاپیره الکترونونه گرځي. هسته مثبت چارج لري او تقریباً د اټوم ټوله کتله په هسته کې ځای لري. د هستې لوی والی د اړوند عنصر د کتلوي عدد سره داسې اړیکه لري.

$$r = 1,4 \cdot 10^{-13} \sqrt{A} \text{ cm} \dots \dots (1)$$

دلته  $r$  د اټوم د هستې شعاع او  $A$  د اړوند عنصر کتلوي عدد ښيي. د هستې په منځ کې پروتونونه (د سپک هایډروجن په هسته کې یو پروتون) او نیوترونونه ځای لري. پروتونونه او نیوترونونه دواړه د نکلونو په نامه یادېږي. پروتون مثبت چارج او نیوترون چارج نلري. الکترون منفي چارج لري او د اټوم د هستې چار چاپیره گرځي. الکترون، پروتون او نیوترون د اټوم اساسي ذرات گڼل کېږي چې د هغوی بعضی مشخصات په لاندې جدول کې ورکړل شوي دي:

اول (1-1) جدول: د اټوم د اساسي ذراتو بعضي مشخصات:

ذره	کتله په کیلو گرام	چارج په کولمب	کتله د اټومي کتلې په واحد amu	منل شوی چارج
الکترون	$9,1094 \cdot 10^{-31}$	$-1,60218 \cdot 10^{-19}$	0,00055	-1
پروتون	$1,6726 \cdot 10^{-27}$	$+1,60219 \cdot 10^{-19}$	1,0073	+1
نیوترون	$1,67493 \cdot 10^{-27}$	0	1,0087	0

په (1) جدول کې لیدل کېږي چې د پروتون او نیوترون کتلې تقریباً سره مساوي دي. ولی د الکترون کتله د هغوی په پرتله 1840 کرته لږه ده. له همدې کبله د هستې کتله عملاً د اټوم کتله بللای شو. یعنې په هسته کې د پروتونو او نیوترونو د کتلو مجموعه د اټوم کتله جوړوي.

## 1-3 اټومي کتله:

د هر عنصر د یوه اټوم کتله په کیلو گرام د هغه عنصر د مطلقه اټومي کتلې په نامه یادېږي. د عناصرو مطلقه اټومي کتلې ډیرې کوچنۍ ( $1,67 \cdot 10^{-25}$  کیلو گرامه څخه تر  $4,27 \cdot 10^{-27}$  کیلو گرام پورې) دي. نو ځکه په کیمیا کې د عناصرو د مطلقو اټومي کتلو پر ځای نسبي اټومي کتلې استعمالوي. پدې اړخو کلونو کې د کاربن د  $^{12}_6\text{C}$  ایزوټوپ د کتلې  $1/12$  برخه چې تقریباً  $1,674 \cdot 10^{-27}$  کیلو گرامه کیږي د نسبي اټومي کتلې واحد قبول شوی دی.

- 27

$$1 \text{ amu} = 1,674 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

د همدی کمیت په نسبت د ټولو عناصرو نسبتی اتومي کتلې محاسبه شويدي. همدغه نسبي اتومي کتلو ته مونږ اتومي کتلې وايو. مثلاً د اکسیجن اتومي کتلې 15,9994 ، د هایډروجن اتومي کتلې 1,0079 ، د نایتروجن اتومي کتلې 14,0067 ده. لکه چې لیدل کیږي د ټولو عناصرو اتومي کتلې چې د عناصرو په دوره ټي جدول کې ورکړل شويدي کسري اعداد دي.

د دې خبرې دلیل دا دی چې ټول کیمیاوي عناصر دوه او یا خوایزو توپونه لري. د ایزو توپونو کتلوي اعداد یا اتومي کتلې سره توپیر لري، هغه عدد چې د عنصر د اتومي کتلې په حیث د عناصرو په دوره ټي جدول کې لیکل کیږي په طبیعت کې د هغه عنصر د ټولو ثابتو ایزو توپونو په فیصدي او د هر ایزو توپ په اتومي کتلې پورې اړه لري. مثلاً د کلورین اتومي کتلې 35,453 ده، دغه عدد د لاندې محاسبې نه په لاس راغلی دی:

کلورین دوه ثابت ایزو توپونه لري چې یو ټي  $^{35}_{17}\text{Cl}$  او بل ټي  $^{37}_{17}\text{Cl}$  دی په طبیعت کې د کلورین په 100 اتومو کې 75 اتومه  $^{35}_{17}\text{Cl}$  او 25 اتومه د  $^{37}_{17}\text{Cl}$  وي پس لیکو چې:

$$35 \times \frac{75}{100} + 37 \times \frac{25}{100} = \frac{35 \times 75 + 37 \times 25}{100} = 35,453 \text{amu}$$

که اوس د هر ایزو توپ اتومي کتلې ته په غور سره څیر شو نو لیدل کیږي چې د هغه د هستې کتلې په دغه هسته کې د پروتونو او نیوترونو د کتلو د مجموعې څخه همیشه لږه وي. دغه د کتلې فرق ته د کتلې نقصان وایي. مثلاً د هیلیم یو ایزو توپ (2p, 2n)

په نظر کې نیسو د دې ایزو توپ د هستې کتلې 4,001506 amu حساب شوې ده خو د هغه د هستې دننه د دوه پروتونو او دوه نیوترونو د کتلو مجموعه 4,031882 amu کیږي چې دلته د کتلې نقصان 0,030376 amu راځي. د انشتین د معادلې په اساس د کتلې او انرژۍ معادلیت داسې دی:

$$E = mc^2 \dots \dots \dots (2)$$

دلته m کتلې، E انرژي او C د رڼا د وړانگو سرعت ( $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{sec}^{-1}$ ) دی. د (2) معادلې پر اساس د 0,030376 amu کتلې نقصان د 28,2 Mev میگا الکترون ولت ( $1 \text{Mev} = 10^6 \text{ ev}$ ) انرژي د آزادیدو سره معادلیت لري. یعنی کله چې د هیلیم هسته د دوه پروتونو او دوه نیوترونو څخه جوړیږي پدې وخت کې د هستې یو مقدار ماده چې کتلې ټي 0,030376 amu ده د شې د حالت څخه د ساحې حالت ته اوږي (د هستې ساحه جوړوي) چې د دې ساحې انرژي 28,2Mev ده. هغه مقدار انرژي چې د پروتونو او نیوترونو د راټولیدو یعنی د هستې د جوړیدو په وخت کې د اتوم د هستې څخه آزادېږي د هستې د جوړیدو د انرژۍ په نامه یادېږي. هر څومره چې د هستې د جوړیدو انرژي زیاته وي په هم هغه انډول هسته ثابته وي. ځکه چې د هستې د جوړیدو انرژي او بیرته د هستې د ماتیدو انرژي کمیټاً سره مساوي دي. څرنګه چې په مالیکول کې د اتومونو تر منځ د کیمیاوي رابطې انرژي (eV ~ 5) د هستې د جوړیدو د انرژۍ (MeV ~ 28,2) څخه لږه ده نو پدې سبب په کیمیاوي تعاملاتو کې یوازې د اتومو الکترونونه برخه اخلي او هستې هیڅ تغیر نه کوي. هغه جریانات چې په هغو کې د اتومو هستې تغیر کوي د هستوي تعاملاتو په نامه یادېږي.

### 1-4. کتلوي عدد، اتومي نمبر، عنصر، ایزو توپ، ایزو بار، ایزو تون:

په هسته کې د نکلونو تعداد (د پروتونو او نیوترونو مجموعې) ته کتلوي عدد وایي چې د A په حرف سره ښودل

کیري.

$$A = Z + N \dots \dots \dots (3)$$

دلته N د نیوترونو تعداد او Z د پروتونو تعداد نشي.

د عنصر د اټوم په هسته کې د پروتونو تعداد د هغه عنصر د اټومي نمبر په نامه یادېږي. هغه اټومونه چې اټومي نمبر یې یو شی وي یو عنصر جوړوي. لکه د خالص طلا ټول اټومونه هر یو په خپله هسته کې (79) پروتونه، د خالص سیمابو اټومونه هر یو په خپله هسته کې (80) پروتونه، د خالص هیلیم اټومونه هر یو په خپله هسته کې (2) پروتونه لري. که د یوه عنصر د اټومو په هستو کې د نیوترونو تعداد یعنی کتلوي عدد سره فرق ولري داسې مختلف اټومونه د یوه عنصر د ایزوتوپونو په نامه یادېږي. لکه:  $^1_1\text{H}$ ،  $^2_1\text{H}$ ،  $^3_1\text{H}$  د هایډروجن ایزوتوپونه دي چې د ټولو اټومي نمبر (1) دی. ولې کتلوي اعداد یې 1، 2، او 3 دي. که د څو عناصرو کتلوي اعداد سره یو شی وي داسې عناصر ایزو بار بلل کېږي. که د څو عناصرو د اټومونو په هستو کې د نیوترونو تعداد یو شی وي داسې عناصر ایزوتون بلل کېږي. په دوهم جدول کې د ایزوتوپو، ایزو بار، او ایزوتونو مثالونه ورکړل شوي دي.

دوهم جدول:

ایزو تونونه	ایزو بارونه	ایزو توپونه
$^{136}_{54}\text{Xe}$ (54p, 82n)	$^{40}_{18}\text{Ar}$ (18p, 22n)	$^{40}_{20}\text{Ca}$ (20p, 20n)
$^{138}_{56}\text{Ba}$ (56p, 82n)	$^{40}_{19}\text{K}$ (19p, 21n)	$^{42}_{20}\text{Ca}$ (20p, 22n)
$^{139}_{57}\text{La}$ (57p, 82n)	$^{40}_{20}\text{Ca}$ (20p, 20n)	$^{43}_{20}\text{Ca}$ (20p, 23n)

د یوه عنصر هغه ایزوتوپونه چې په هسته کې یې د پروتونو او نیوترونو تعداد سره مساوي او یا لږ فرق ولري داسې ایزوتوپونه معمولاً ثابت وي. هغه ایزوتوپونه چې د اټومو په هستو کې یې د پروتونو او نیوترونو تعداد سره مساوي نه بلکه تفاوت ولري داسې ایزوتوپونه غیر ثابت (رادیو اکتیف) وي. تر نن ورځې پورې تقریباً 300 ثابتې هستې او 1400 څخه زیاتې رادیو اکتیفي هستې پیژندل شوي دي.\*

همدا ډول تر نن ورځې پورې 109 عنصره پیژندل شوي دي چې د هغې د جملې څخه هغه عناصر چې اټومي نمبر یې د 93 نه زیات دی رادیو اکتیف دي، عمر یې د ځمکې د عمر څخه ډیر کم دی نو ځکه په طبیعت کې نشته او یو اشې په لابراتوار کې لاس ته راوړل کېږي.

1-5. مالیکول:

د ساده او هم د مرکب موادو هغه کوچني ذره چې د هغه موادو اساسي کیمیاوي کیمیاوي خواص ولري د هغه موادو

\* - (1-3-8) جدول

د مالیکول په نامه یادېږي.

که د یوې مادې مالیکولونه د یو ډول اتومونو څخه جوړوي دا مواد ساده یا عناصر بلل کېږي لکه  $O_3$ ,  $Cl_2$ ,  $O_2$  او نور.

که د یوې مادې مالیکولونه د څو ډوله اتومونو څخه جوړ وي دغه ماده د مرکب په نامه یادېږي لکه  $CH_4$ ,  $NH_3$  او داسې نور.

اتومونه په مالیکول کې د کیمیاوي اړیکې په واسطه سره تړل کېږي.

## 1-6. مالیکولي کتله:

د مالیکول په ترکیب کې شامل ډول اتومونو د اتومي کتلو مجموعه د مالیکولي کتلې په نوم یادېږي.

دا چې اتومي کتلې د کتلې په اتومي واحد (amu) ښودل کېږي پس د مالیکولي کتلې واحد هم د کتلې اتومي واحد (amu) دی.

مثال: د  $CH_4$ ,  $O_2$  او د  $H_2SO_4$  مالیکولي کتلې حساب کړئ.

$$MO_2 = 2 \cdot 16 = 32$$

$$MCH_4 = 1 \cdot 12 + 4 \cdot 1 = 16$$

$$MH_2SO_4 = 2 \cdot 1 + 1 \cdot 32 + 4 \cdot 16 = 98$$

حل:

## 1-7. اتوم ګرام، مالیکول ګرام:

لکه چې مو ولوستل د عناصرو اتومي کتلې او هم د مرکباتو مالیکولي کتلې د کتلې په اتومي واحد (amu) ښودل کېږي. مثلاً د اکسیجن اتومي کتله (16)، د هایدروجن اتومي کتله (1)، د کاربن اتومي کتله (12) او د سلفر اتومي کتله (32) ده. د دې ټولو اعدادو واحد (amu) دی. مګر که د دغه اعدادو واحد ګرام وي نو بیا هر یو عدد ته د مربوطه عنصر اتوم ګرام وائي.

یعنې د اکسیجن 16 gr یو اتوم ګرام د اکسیجن، د هایدروجن 1 gr ته یو اتوم ګرام د هایدروجن، د کاربن 12 gr ته یو اتوم ګرام د کاربن، د سلفر 32 gr ته یو اتوم ګرام د سلفر وائي. پس اتوم ګرام داسې تعریف کولای شو: د ساده موادو (عنصر) دومره ګرامه کوم چې د هغې عنصر د اتومي کتلې سره عدداً مساوي وي د هغه عنصر اتوم ګرام بلل کېږي. همدا ډول د موادو مالیکولي کتلې د کتلې په اتومي واحد (amu) ښودل کېږي مثلاً د  $O_2$  مالیکولي کتله (32)، د  $CH_4$  مالیکولي کتله (16)، د  $H_2SO_4$  مالیکولي کتله (98) ده. مګر که د دغه اعدادو واحد ګرام وي نو بیا هر عدد د مربوطه مادې مالیکول ګرام ښيي. یعنې د اکسیجن 320 gr یو مالیکول ګرام د اکسیجن، د متان 16 gr یو مالیکول ګرام د متان، د گوګرو د تیزاب 98 gr یو مالیکول ګرام د گوګرو د تیزابو کېږي. نو مالیکول ګرام داسې تعریف کوو:

د خالصو کیمیاوي موادو دومره ګرامه کوم چې د هغه موادو د مالیکولي کتلې سره عدداً مساوي وي د هغه موادو مالیکول ګرام بلل کېږي.



## 1-8 . داوو گدر و عدد، مول :-

تجربو بنودلې ده چې د خالصو ساده موادو (خالصو عناصرو) په یو اټوم گرام کې د هغه عنصر  $10 \cdot 10^{23}$  6,022 اټومونه او د خالصو کیمیاوي موادو په یو مالیکول گرام کې د هغه موادو  $10^{23} \cdot 6,022$  مالیکوله وجود لري. دا عدد  $(10^{23} \cdot 6,022)$  په کیمیا کې خورا مهم عدد دی او داو گدرو د عدد په نامه یادېږي. د بلې خوا د مادې  $10^{23} \cdot 6,022$  ساختماني واحدونو (اټومونو، مالیکولونو، الکترونونو، ایونونو...) ته د هغه ساختماني واحدونو یو مول وائي.

یعنې د یو عنصر  $10^{23} \cdot 6,022$  اټومونو ته د هغه عنصر یو مول اټوم د یوې خالصې کیمیاوي مادې  $10^{23} \cdot 6,022$  مالیکولونو ته د هغې کیمیاوي مادې یو مول مالیکول،  $10^{23} \cdot 6,022$  یو ډول ایونونو ته یو مول ایون او  $10^{23} \cdot 6,022$  الکترونونو ته یو مول الکترون وائي.

د مول د تعریف څخه معلومېږي چې اټوم گرام او مول اټوم همدا ډول مالیکول گرام او مول مالیکول یو شی دي. په وروستیو کلنو کې د اټوم گرام او مالیکول گرام پر ځای مول اټوم او مول مالیکول استعمالېږي. پورتنۍ لیکنه په لاندې جدول کې ساده شویده :

د کاربن یو مول اټوم د کاربن  $10^{23} \cdot 6,022$  اټومه لري او وزن یې  $12,00 \text{ gr}$  دی.

د اکسیجن یو مول اټوم د اکسیجن  $10^{23} \cdot 6,022$  اټومه لري او وزن یې  $16 \text{ gr}$  دی.

د اوبو یو مول مالیکول د اوبو  $10^{23} \cdot 6,022$  مالیکوله لري او وزن یې  $18 \text{ gr}$  دی.

د هایدروکسید (OH<sup>-</sup>) یو مول ایون  $10^{23} \cdot 6,022$  ایونه لري او وزن یې  $17 \text{ gr}$  دی.

یو مول الکترون  $10^{23} \cdot 6,022$  الکترونه لري او وزن یې تقریباً  $10^{-5} \cdot 6,66$  دی.

لمړی مثال: 15 گرامه خالص گوگرد (S) د گوگردو څو موله کیږي. او په هغې کې د S څو اټومه وجود لري؟  
حل: د گوگرد اټومي کتله 32,1 ده پس د گوگرد 32,1 گرامه د هغه یو مول کیږي، نو لیکو چې:

S گرامونه	S مولونه
32,1	1
15,0	x
	$X = 0,467 \text{ moles}$

S اټومونه	S مولونه
$6,022 \times 10^{23}$	1
X	0,467

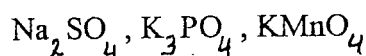
$$X = 2,81 \times 10^{23} \text{ atoms}$$



## اکسیدایشی درجه یا د اکسیدایشن نمبر:

که فلز او غیر فلز سره کیمیاوي تعامل وکړي دلته د فلز اتوم خپل ولانسي الکترونونه د غیر فلز اتوم ته ورکوي چه د دې عمل په نتیجه کې د فلز اتوم په مثبت ایون او د غیر فلز اتوم په منفي ایون بدلیږي یا په بل عبارت د فلز اتوم مثبت اکسیدیشني نمبر او د غیر فلز اتوم منفي اکسیدیشني نمبر پیدا کوي. مثبت او منفي ایونونه د الکترو ستاتیکی جذب د قوې په واسطه سره نژدې او یو د بل سره کیمیاوي اړیکه پیدا کوي، څرنگه چې دا اړیکه د ایونو تر منځ جوړه شوې ده نو ځکه د ایوني اړیکې په نامه یادېږي.

د کیمیاوي تعامل په نتیجه کې که یو اتوم یو یا دوه یا درې یا څلور... الکترونونه د لاسه ورکړي دهغه اتوم اکسیدیشني نمبر په ترتیب سره (+1) یا (+2) یا (+3) یا (+4) کیږي. برعکس د کیمیاوي تعامل په نتیجه کې که یو اتوم یو یا دوه یا درې یا څلور الکترونونه د بل اتوم څخه جذب کړي د دې اتوم اکسیدیشني نمبر (-1) یا (-2) یا (-3) یا (-4) کیږي. په کیمیاوي مرکباتو کې د مختلفو عناصرو د اکسیدیشني نمبر د پیدا کولو په وخت کې باید په یاد ولرو چې په دوره کې د  $IA, IIA, IIIA$  او نیم گروپونو د عناصرو د اکسیدیشني نمبر ثابت او په ترتیب سره (+1), (+2), او (+3) دي. په همدې ډول د اکسیجن اکسیدیشني نمبر ثابت او (-2) دی. مثال: په لاندې مرکباتو کې د ټولو عناصرو اکسیدیشني نمبر پیدا کړئ.



حل: پوهیږو چې د موادو مالیکولونه د چارج له لحاظه څنګه دي یعنې د (+) او (-) چارجونو مجموعه ټي صفر وي. دا چې د اکسیجن اکسیدیشني نمبر (-2) او د جدول له مخې د سوډیم اکسیدیشني نمبر (+1)، د پوتاشیم اکسیدیشني نمبر (+1)، د کلسیم اکسیدیشني نمبر (+2) راته معلوم دي، د P, Mn او S اکسیدیشني نمبرې په پورتنیو مرکباتو کې داسې حسابوو:

$$Na_2SO_4, \quad 2Na^+ + 1S^x + 4O^{-2} = 2(+1) + 1X + 4(-2) = 0$$

$$X + 2 - 8 = 0, \quad X = 8 - 2 = +6$$

یعنې په سوډیم سلفیت کې د گوګر (سلفر) اکسیدیشني نمبر +6 دی.

$$K_3PO_4, \quad 3K^+ + 1P^x + 4O^{-2} = 3(+1) + 1X + 4(-2) = 0$$

$$X + 3 - 8 = 0, \quad X = 8 - 3 = +5$$

او په پوتاشیم فاسفیت کې د فاسفور اکسیدیشني نمبر (+5) دی.

$$KMnO_4, \quad 1(+1) + 1X + 4(-2) = X + 1 - 8 = 0$$

$$X = 8 - 1 = +7$$

او همدارنگه په پوتاشيم پرمنگنات کې د منگان اکسیديشني نمبر (+7) دی.

## 1-10 . کيمياوي فورمول:

کيمياوي فورمول يو کيمياوي مرکب نښي. د کيمياوي مرکب په يوه ماليکول کې د عناصرو نوعيت او د هر عنصر د اتومونو تعداد که د عناصرو د سمبولونو او د سمبولونو د ضربونو په واسطه وښودل شي دغه افاده د ماليکولي فورمول په نامه ياديږي.

مثلاً  $H_2SO_4$  د گوگر و د تيزابو ماليکولي فورمول دی. دغه فورمول نښ چې :  
الف - د گوگر و د تيزابو يو ماليکول د دوه اتومه هايډروجن، يو اتوم سلفر (گوگر) او څلور اتومو اکسيجن څخه جوړ دی.

ب - دغه فورمول يو مول د گوگر و تيزاب نښي.

ج - يو مول ماليکول سلفوريک اسيد دوه مول اتومه هايډروجن، يو مول اتوم سلفر او څلور مول اتومه اکسيجن لري. د گوگر و په تيزابو کې د شاملو عناصرو فيصدي داسې معلومو:

$$MH_2SO_4 = 2 \cdot 1 + 1 \cdot 32 + 4 \cdot 16 = 98$$

د گوگر و تيزابو ماليکولي کتله 98

$$\frac{2}{98} \cdot 100 = 2,02$$

د هايډروجن فيصدي

$$\frac{32}{98} \cdot 100 = 32,65$$

د گوگر (سلفر) فيصدي

$$\frac{64}{98} \cdot 100 = 65,31$$

د اکسيجن فيصدي

## 1-11 . کيمياوي تحليل او د کيمياوي يا ماليکولي فورمول تعينول:

که د يوې کيمياوي مادې ټول جوړونکي عناصر عملاً تعين شي او يا خو د هر عنصر مقدار هم معلوم شي، دې عمل ته کيمياوي تحليل وائي. که د کيمياوي تحليل په مرسته په يو مرکب کې د عناصرو فيصدي پيدا کړو نو بيا کولای شو چې د هغه مرکب ماليکولي فورمول هم پيدا کړو. د ماليکولي فورمول د پيدا کولو لپاره داسې عمل کوو.  
الف - د هر عنصر فيصدي د هغه عنصر په اتومي کتلې تقسيم کوؤ او د عناصرو د مولو نسبت لاس ته راوړو.  
ب - د دغه نسبت پر کوچني عدد د نسبت ټول اعداد تقسيموو په نتيجه کې د مرکب په يوه ماليکول کې د اتومونو ساده نسبت لاس ته راځي.

ج - که د اتومي نسبت کوم حد تام عدد نه وي نو هغه تام عدد ته رسوو، (ځکه ماليکول کې د هر عنصر د اتومو تعداد تام عدد وي) او پدې ډول د مرکب امپرک ماليکولي فورمول لاس ته راوړو. نو بيا د دې امپرک ماليکولي فورمول له مخې د دغه مرکب امپرک ماليکولي کتله حسابوو.

د - که د دغه مرکب حقيقي ماليکولي کتله مو د تجربې په واسطه معلومه کړي وي نو که د دې مرکب دغه حساب شوي امپرک ماليکولي کتله او حقيقي ماليکولي کتله سره مساوي وي، نو دغه امپرک ماليکولي فورمول حقيقي

مالیکولي فورمول دی. او که دغه امپړک مالیکولي کتله د حقیقي مالیکولي کتلې نه کمه وه بیا حقیقي مالیکولي کتله پر امپړک مالیکولي کتلې باندې تقسیموو او د تقسیم د حاصل عدد د امپړک فورمول د هر عنصر په ضریب کې ضربوو او پدې توگه حقیقي کیمیاوي فورمول لاس ته راځي.

مثال: د  $0,1802 \text{ gr}$  گرامه بورې (گلوکوز یا شکر) د سوځیدلو څخه  $0,2641 \text{ gr}$  کاربن دای اکساید او  $0,1081 \text{ gr}$  اوبه لاس ته راغلي دي. که د گلوکوز مالیکولي وزن موهم تجربتاً  $180,18$  پیدا کړی وي نو حساب کړی:

الف - په گلوکوز کې د اکسیجن، هایدروجن او کاربن فیصدي.

ب - د گلوکوز ساده (امپړک) کیمیاوي فورمول.

ج - د گلوکوز حقیقي کیمیاوي فورمول.

حل:

$$\begin{aligned} \text{د کاربن فیصدي} & \quad \frac{0,2641 \text{ gr } \text{CO}_2}{0,1802 \text{ gr } \text{گلوکوز}} \times \frac{12,01 \text{ gr } \text{C}}{44,01 \text{ gr } \text{CO}_2} \times \frac{100}{1} = 39,99 \% \\ \text{د هایدروجن فیصدي} & \quad \frac{0,1081 \text{ gr } \text{H}_2\text{O}}{0,1802 \text{ gr } \text{گلوکوز}} \times \frac{2,02 \text{ gr } \text{H}}{18,02 \text{ gr } \text{H}_2\text{O}} \times \frac{100}{1} = 6,72 \% \\ \text{د اکسیجن فیصدي} & \quad 100 - (39,99 + 6,72) = 53,29 \% \end{aligned}$$

اوس په گلوکوز کې د هایدروجن، کاربن او اکسیجن د مولونو نسبت پیدا کوو.

$$\begin{aligned} \frac{39,99 \text{ gr } \text{C}}{12,01 \text{ gr/mole } \text{C}} & = 3,33 & \text{کاربن} \\ \frac{6,72 \text{ gr } \text{H}_2}{1,01 \text{ gr/mole } \text{H}_2} & = 6,65 & \text{هایدروجن} \\ \frac{53,29 \text{ gr } \text{O}_2}{16,0 \text{ gr/mole } \text{O}_2} & = 3,33 & \text{اکسیجن} \end{aligned}$$

د اکسیجن مولونه : هایدروجن مولونه : کاربن مولونه = په گلوکوز کې د عناصرو د مولونو نسبت

$$= 3,33 : 6,65 : 3,33$$

په پورتنیو اعدادو کې ډیر کوچنی عدد  $3,33$  دی نو اوس د مولونو نسبت پر  $3,33$  تقسیموو او په نتیجه کې د گلوکوز په یو مالیکول کې د اتومونو نسبت لاس ته راځي:

$$\text{C:H:O} = \frac{3,33}{3,33} : \frac{6,65}{3,33} : \frac{3,33}{3,33} = 1 : 2 : 1$$

د گلوکوز ساده یا امپړک مالیکولي فورمول  $\text{CH}_2\text{O}$  په لاس راځي.

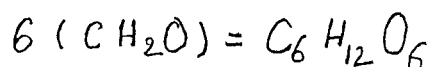
لیدل کیږي چې د دې امپړک مالیکولي فورمول پر اساس د گلوکوز مالیکولي کتله 30 ده.

$$MCH_2O = 12 + 2 \cdot 1 + 16 = 30$$

ولې د گلوکوز مالیکولي کتله موږ تجربتاً 180, 18 پیدا کړې ده، پس دغه امپړک فورمول د گلوکوز حقیقي فورمول ندی.

$$\frac{180, 18}{30} = 6$$

د گلوکوز حقیقي مالیکولي فورمول داسې پیدا کوو:



## 12-1. فزیکي خواص او فزیکي تغیرات:

د موادو رنگ، بوی، شکل، حجم، کتله، فزیکي حالت (جامد، مایع، گاز)، د ویلي کیدو (ذوب) نقطه، د جوش (غلیان) نقطه او داسې نور د فزیکي خواصو په نامه یادېږي. که د موادو فزیکي خواص تغیر وکړي دا تغیرات فزیکي تغیرات بلل کېږي. په فزیکي تغیراتو کې د مادې اصلیت تغیر نکوي. مثلاً که کنگل اوبو ته تودوخه ورکړو هغه په مایع اوبو بدلیږي او که مایع اوبو ته نور هم حرارت ورکړو نو هغه د اوبو په بخار بدلیږي. کنگل اوبه، مایع اوبه او بخار اوبه درې واړه یو کیمیاوي فورمول  $H_2O$  لري او کیمیاوي خواص یې هم یو شان دي. یعنې د دغه درې فزیکي حالاتو په تغیر سره د اوبو اصلیت تغیر ندی کړی.

### 12-1-1. اتومي شعاع، ایوني شعاع، کوولانسي شعاع:

لکه چې د اتوم په جوړښت کې مو وویل چې اتوم په داخل کې یوه هسته لري او د هستې چار چاپیره الکترونونه په حرکت کې دي. څرنگه چې الکترون د هستې چاپیره د موج په شکل په نظر کې نیول کېږي، او دا چې د هستې او د الکتروني موج تر منځ فاصله ډیره دقیقه نشي تعیینیدای نو پدې اساس اتومي شعاع هم ډیر دقیق مفهوم نلري او د دې پر ځای ایوني شعاع او کوولانسي شعاع استعمالوي.

ایوني شعاع په ایوني مرکباتو کې د دوه اتومو تر منځ فاصلې له مخې تعیینېږي او دا فرض کېږي چې د یو ایون شعاع په مختلفو ایوني مرکباتو کې یو شی دی.

باید ووايو چې د مثبت ایون شعاع د هغه د خنثی اتوم په نسبت کمه او د منفي ایون شعاع د هغه د خنثی اتوم په نسبت زیاته وي. د همجنسو اتومو تر منځ د یوه ټي کوولانسي رابطې نیمایي د هغه عنصر کوولانسي شعاع یادېږي. د مختلفو فزیکي خواصو د اندازه کولو لپاره مختلف واحدونه استعمالېږي. د واحدونو په بین المللي سیستم (SI) کې د طول د اندازه کولو لپاره متر، د کتلې دپاره کیلو گرام، د وخت د اندازه کولو لپاره ثانیه، د بریښنا د جریان لپاره امپیر، د تودوخې د درجې لپاره کالوین او د موادو د مقدار د اندازه کولو دپاره مول استعمالېږي.

الف - متر: هغه فاصله ده چې درنا وړانگې یې په خلا کې په  $299792458$  ثانیو کې طی کوي د متر په نامه یادېږي او په m سره ښودل کېږي.

\* - (19-2) شکل

د متر اجزا او اصناف په لاندې جدول کې وگورئ:

دریم (3) جدول: د متر اجزا او اصناف

واحد	سمبول	علامه	د متر سره معادليت
1. terametre	T	Tm	$10^{+12} m$
2. gigametre	G	Gm	$10^{+9} m$
3. megametre	M	Mm	$10^{+6} m$
4. kilometre	K	Km	$10^{+3} m$
5. hectometre	h	hm	$10^{+2} m$
6. decametre	da	dam	10 m
7. metre	-	m	1 m
8. decimetre	d	dm	$10^{-1} m$
9. centimetre	C	Cm	$10^{-2} m$
10. millimetre	m	mm	$10^{-3} m$
11. micrometre	$\mu$	$\mu m$	$10^{-6} m$
12. nanometre	n	nm	$10^{-9} m$
13. picometre	p	pm	$10^{-12} m$
14. femtometre	f	fm	$10^{-15} m$
15. attometre	a	am	$10^{-18} m$

ب - حجم: د SI په سیستم کې د حجم واحد ( $m^3$ ) دی په کیمیا کې ( $dm^3$ ) او ( $cm^3$ )، او ملي لیتر هم استعمالیږي.

$$1dm = 10^{-1} m$$

$$1dm^3 = (10^{-1} m)^3 = 10^{-3} m^3$$

$$1cm = 10^{-2} m$$

$$1cm^3 = (10^{-2} m)^3 = 10^{-6} m^3$$

$$1dm^3 = 1L = 1000ml$$

$$1cm^3 = 1ml$$

ج - د کتلې واحد د SI په سیستم کې کیلو گرام ( $Kg$ ) دی. ستاندر د کیلو گرام د پلاتین او ایریدیم د الیاژ څخه جوړ سلندر دی چې په Sevres کې د وزنونو په دفتر کې پروت دی. د کیلو گرام اجزا او اصناف دا دي:

$$1Kg = 1000 gr$$

$$1gr = 1000 mgr$$

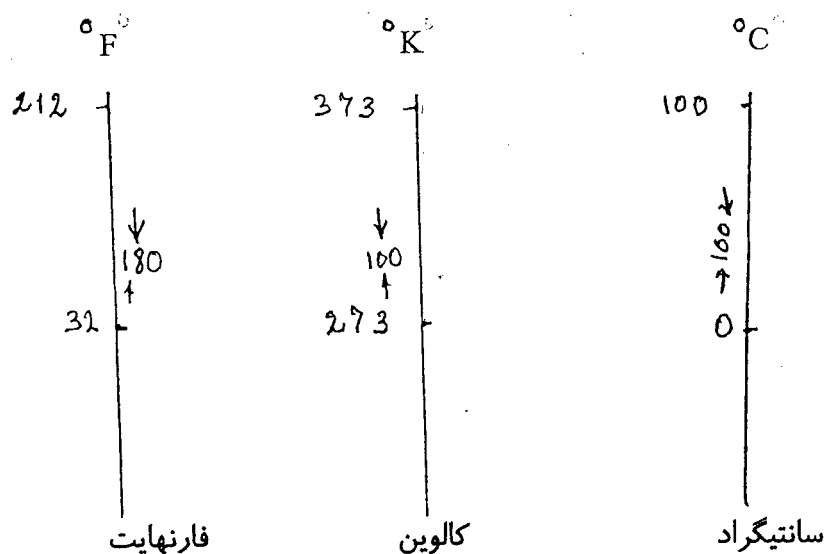
$$1000kg = 1ton$$

## 2-12-1. تودوخه اود تودوخې درجه:

د یو شي په داخل کې د اتومو او مالیکولو د عمومي نامنظم حرکت مقدار ته د حرارت مقدار وایي. د حرارت مقدار د انرژۍ په واحدونو لکه کالوري، ژول او نورو اندازه کېږي. د تودوخې درجه د حرارت د مقدار سره مستقیم تناسب لري. که تودوخه د شي په داخل کې د اتومو او مالیکولو د عمومي نامنظم حرکت مقدار ښيي نو د تودوخې درجه د شي په داخل کې د دغه کوچنیو ذراتو د نامنظم حرکت سرعت ښيي. د تودوخې د درجې په لوړیدو سره د شي په داخل کې د کوچنیو ذراتو (اتومو، مالیکولو) کنتکي انرژي  $E_k$  هم لوړېږي. کنتکي انرژي ( $E_k$ ) د تودوخې د درجې ( $T$ ) سره داسې اړیکه لري:

$$E_k = \frac{3}{2} \cdot RT$$

د تودوخې د درجې واحد د SI په سیستم کې کالوین ( $K$ ) دی. پرته لدې د تودوخې درجه په سانتي گراد ( $C$ ) او فارنهایت هم اندازه کوي. د دې درې ډوله درجو مقداري اړتباط په لاندې شکل او په لاندې فورمولو کې ښودل شويدي:



د سانتیگراد او د کالوین پر صفحو د درجو تر منځ فاصله یو شی ده ولې د سانتیگراد صفر د کالوین د 273 سره برابرېږي. نو د سانتیگراد او کالوین د درجو تر منځ رابطه داسې لیکو:

$$^{\circ}K = 273 + ^{\circ}C$$

د فارنهایت پر صفحو د درجو تر منځ فاصله د سانتیگراد د درجو په نسبت کمه او د بلې خوا د سانتیگراد صفر درجه د فارنهایت د 32 درجو سره سرخوري نو د دې دواړو درجو تر منځ رابطه داسې ده.



$$C = \frac{5}{9} (F - 32) \dots\dots\dots (4) .$$

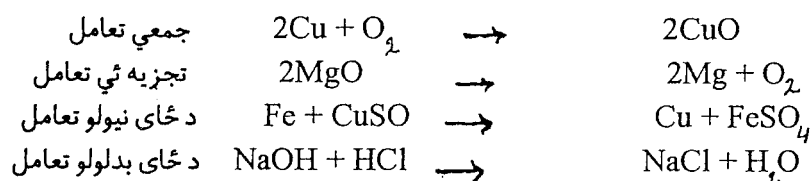
$$, \quad 1^{\circ}C = 1^{\circ}K = 1,8^{\circ}F$$

### 13 - 1 . کیمیاوي خواص او کیمیاوي فعالیت:

د موادو کیمیاوي فعالیت د هغوی د کیمیاوي خاصیت په نامه یادېږي. د موادو کیمیاوي فعالیت د هغوی په الکتروني جوړښت پورې اړه لري. هغه مواد چې الکتروني جوړښت یې ډیر ثابت وي کیمیاوي فعالیت یې ډیر لږ او برعکس هغه مواد چې الکتروني جوړښت یې ثابت نه وي کیمیاوي فعالیت یې زیات وي. فعال کیمیاوي مواد یو د بل سره ژر د الکترونو د راکړې ورکړې یا د الکترونو د مشترک کولو په نتیجه کې نوي مواد جوړوي، دې عملې ته کیمیاوي تغیر یا کیمیاوي تعامل وایي.

### 14 - 1 . کیمیاوي تعامل او کیمیاوي معادله:

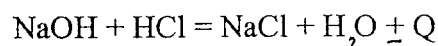
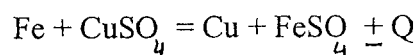
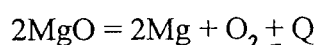
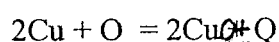
د یو ډول موادو څخه بل ډول داسې موادو حاصلیدل چې د لمر نیو موادو څخه یې ترکیب او خواص فرق ولري د کیمیاوي تعامل په نامه یادېږي. په داسې حال کې چې په هستوي تعاملاتو کې د عناصرو اصلیت تغیر کوي په کیمیاوي تعاملاتو کې د عناصرو اصلیت تغیر نه کوي بلکه د عناصرو اتومونه د یو ډول مالیکول څخه د بل ډول مالیکول په ترکیب کې شاملېږي. کیمیاوي تعامل کېدای شي چې د موادو د کیمیاوي فورمولونو په واسطه وښودل شي. دغه افاده د کیمیاوي معادلې په نوم یادېږي. لاندې د یو تعداد کیمیاوي تعاملاتو کیمیاوي معادلې ښودل شوي:



## د کیمیا اساسي قوانین:

### 1-15. د کتلې د تحفظ قانون او کیمیاوي معادله:

په کیمیاوي تعامل کې د داخل شوو او د کیمیاوي تعامل څخه د حاصل شوو موادو کتله همیشه سره مساوي وي. پس باید د هر عنصر د اتومونو تعداد په تعامل کې داخل شوو او د تعامل څخه حاصل شوو موادو کې سره مساوي وي. له همدې کبله په کیمیاوي معادله کې د اتومونو یا مالیکولونو مخ ته ضریب ږدي. په کیمیاوي تعامل کې حتماً انرژي جذب یا آزادېږي. جذب یا آزاده شوې انرژي د انشتین د معادلې (2) په اساس د یو مقدار کتلې سره معادله ده. خو دغه کتله دومره لږه ده چې عملاً ترې صرف نظر کېدای شي. که جذب یا آزاده شوې انرژي هم په کیمیاوي معادله کې ولیکل شي دغسې معادله د ترمو کیمیاوي معادلې په نوم یادېږي. په دغسې معادلو کې په تعامل کې د داخل شوو او د تعامل څخه لاس ته راغلیو موادو په منځ کې د (→) علامې پر ځای د (=) علامه کېښودل کېږي. مثلاً پورتنۍ کیمیاوي معادلې داسې لیکل کېږي:



په پورتنیو ترمو کیمیاوي معادلو کې (Q) هغه مقدار تودوخه ده چې په تعامل کې جذب یا آزاده شویده.

### 1-16. د ترکیب د ثبات قانون:

کیمیاوي مرکب همیشه ثابت ترکیب لري، دا فرق نه کوي چې دغه مرکب د کومو موادو څخه او څنګه لاس ته راوړل شویږي.

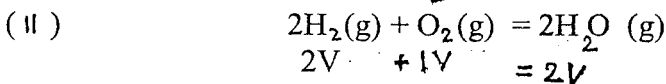
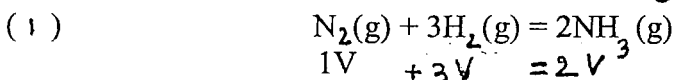
مثلاً اوبه که د هایدروجن او اکسیجن د مستقیم ترکیب یا د مالګې د تیزاب او سوډیم هایدروکساید د تعامل نه په لاس راشي په هر صورت کې د هغې ترکیب  $\text{H}_2\text{O}$  دی. نو ځکه د یو مرکب په مالیکول کې د هر اتوم ښې اړخ ته لاندې اعداد وته په خپله خوښه تغیر نشو ورکولای بلکه دغه اعداد ثابت او په مالیکول کې د اتومونو تعداد ښیي. په کیمیاوي معادله کې د اتومو او مالیکولو مخې (چې اړخ ته) عدد د مولونو تعداد ښیي. د کیمیاوي معادلې د بیلانس په وخت کې د اتومو یا مالیکولو مولونو ته تغیر ورکولای شو او د مالیکول په منځ کې د اتومو لاندې ضریبو ته تغیر نشو ورکولای.

## 1-17. د اوو گدرو قانون:

اوو گدرو د غازاتو په هکله د نورو پوهانو د معلوماتو په رڼا کې د یو لړ تجربو وروسته لاندې واقعیتونه د قانون په شکل بیان کړل.

الف - د تودوخې د عینې درجې او د عینې فشار لاندې د غازاتو په مساوي حجمو کې مساوي مالیکولونه موجود وي.  
ب - په ستندرد شرایطو ( $P = 1 \text{at}$  ,  $t = 0 \text{C}$ ) کې د هر گاز یو مول 22,4L حجم لري. مثلاً:  
په STP شرایطو کې د  $\text{O}_2$  یو مول 22,4L حجم، 32gr کتله او  $10^{23}$  6,022 مالیکوله د اکسیجن لري.  
په STP شرایطو کې د  $\text{CO}_2$  یو مول 22,4L حجم، 44gr کتله او  $10^{23}$  6,022 مالیکوله د کاربن دای اکساید لري.

دا چې د کیمیاوي تعامل ټول مواد د عینې تودوخې او فشار لاندې وي نو ځکه د غازاتو په کیمیاوي معادله کې د مولونو پر ځای د موادو د حجمونو لیکل یو شی دی.



## 1-18. د معادل وزنونه قانون:

د مرکباتو د ثابت ترکیب د قانون په اساس د عناصرو معینې کتلې سره یو ځای کیږي او مالیکولونه جوړوي. مثلاً د اوبو د ترکیب  $\text{H}_2\text{O}$  څخه ښکاري چې د اوبو په ترکیب کې دوه اتومه هایډروجن (مثلاً دو ګرامه هایډروجن) او یو اتوم

اکسیجن (مثلاً 16 ګرامه اکسیجن) شامل دی چې 18 ګرامه اوبه یې جوړې کړي دي. اوس کې مونږ 20 ګرامه اکسیجن او دوه ګرامه هایډروجن ولرو بیا هم 18 ګرامه اوبه ترې لاس ته راتلای شي. یعنې د اکسیجن څلور ګرامه په تعامل کې برخه نه اخلي. او کې 5 ګرامه هایډروجن او 16 ګرامه اکسیجن ولرو بیا هم یواځې 18 ګرامه اوبه ترې جوړیدای شي. چې دلته 3 ګرامه هایډروجن په تعامل کې برخه نه اخلي. لدې مثال څخه ښکاري چې که د هایډروجن او اکسیجن کتلې په لاندې نسبت سره یو ځای شي نو هغوی هر یو مکمل تعامل کوي او مکمل مصرفیږي.

$$\text{H}:\text{O} = 2: 16 = 1: 8 = 0,5: 4$$

او د کوم عنصر مقدار چې ددغې نسبت په پرتله زیات وي هغه زیات مقدار په تعامل کې خصه نه اخلي. په پورتنی مثال کې یو ګرام هایډروجن د اته ګرامه اکسیجن سره، یو کیلو ګرام هایډروجن د اته کیلو ګرامه اکسیجن سره، یو ټن هایډروجن د اته ټنه اکسیجن سره معادل دی. پس معادل وزن (معادله کتله) داسې تعریفوو:  
الف - د یوه عنصر هغه وزني حصې (لکه mg , gr , Kg . . . .) چې د هایډروجن د یوې وزني حصې سره مکمل تعامل کوي او یا د هایډروجن د یوې وزني حصې ځای په یو مرکب کې تعویض کړي د هغه عنصر د معادل

وزن په نامه يادېږي.

ب - د يوه عنصر هغه وزني حصې چې د اکسيجن د اته وزني حصو سره تعامل کوي او يا د اکسيجن د اته وزني حصو ځای په يو مرکب کې ونيسي د هغه عنصر معادل وزن بلل کېږي. د عناصرو معادل وزن د لاندې رابطې په اساس هم پيدا کېږي:

$$E_e = \frac{A}{V} \dots \dots \dots (5)$$

دلته  $E_e$  د عنصر معادل وزن،  $A$  د هغه اتومي کتله او  $V$  د هغه موثر ولانس نېټي. د کيمياوي مرکباتو د معادل وزنونو د پيدا کولو لپاره لاندې رابطې په کار وړي:

$$E_a = \frac{Ma}{mH} \dots \dots \dots (6)$$

دلته  $E_a$  د تيزاب معادل وزن،  $Ma$  د تيزاب ماليکولي کتله او  $mH$  د تيزاب په ماليکول کې د هايډروجن د هغه اتومو تعداد نېټي چې د فلز په اتومو تعويض کېدای شي.

$$E_b = \frac{Mb}{m(OH)} \dots \dots \dots (7)$$

دلته  $E_b$  د قلوي معادل وزن،  $Mb$  د قلوي ماليکولي کتله او  $m(OH)$  د قلوي په ماليکول کې د هايډروکسيل گروپو تعداد دی.

$$E_s = \frac{Ms}{m(Me) \cdot v} \dots \dots \dots (8)$$

دلته  $E_s$  د مالګې وزن،  $Ms$  د مالګې ماليکولي وزن،  $v$  د مالګې په ماليکول کې د کتون ولانس،  $m(Me)$  د همدغه کتون (د فلز د اتوم) تعداد په يوه ماليکول کې نېټي.

$$E_{oX} = \frac{M_{oX}}{v \cdot m(Me)} \dots \dots \dots (9)$$

دلته  $E_{oX}$  د اکسايډ معادل وزن،  $M_{oX}$  د اکسايډ ماليکولي کتله،  $v$  د عنصر اکسيديشنې نمبر او  $m(Me)$  په ماليکول کې د هغه عنصر د اتومو تعداد نېټي.

### د معادلو وزنو قانون:

پورته مو وويل چې مواد د معادلو وزنو په تناسب يو بل سره تعامل کوي او کيمياوي مرکبات جوړوي. دغه واقعيت د رياضي د فورمول په واسطه داسې ښودلای شو:

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{m_1}{m_2} \dots \dots \dots (10)$$

دلته  $E_1$  او  $m_1$  د لمړۍ مادې معادل وزن او کتله،  $E_2$  د دوهمې مادې معادل وزن او  $m_2$  د دوهمې مادې کتله نښي.

1 - مثال: د عناصرو په دوره ټي جدول کې سوډيم په IA، مگنيزيم په IIA او المونيم په IIIA نيم گروپونو کې ځای لري. د دغه عناصرو معادل وزنونه پيدا کړۍ. د سوډيم اتومي کتله 23، د مگنيزيم اتومي کتله 24 او د المونيم اتومي کتله 27 ده.

حل: پوهيږو چې د IA، IIA او IIIA اصلي نيم گروپونو د عناصرو موثر ولانس د گروپ د نمرو سره مساوي دي. پس د (5) رابطې نه لیکو چې:

$$E_{Na} = \frac{23}{1} = 23, \quad E_{Mg} = \frac{24}{2} = 12, \quad E_{Al} = \frac{27}{3} = 9$$

دوهم مثال: د گوگړو د تيزابو معادل وزن حساب کړۍ. د سلفر اتومي کتله 32، د اکسيجن اتومي کتله 16 او د هايډروجن اتومي کتله 1 ده.

حل: د گوگړو د تيزابو کيمياوي فورمول  $H_2SO_4$  دی. پدې تيزاب کې په فلز باندې د تعويض وړ هايډروجنونه (2) دي. پس د (6) رابطې نه لیکو چې:

$$M_{H_2SO_4} = 2 \cdot 1 + 1 \cdot 32 + 4 \cdot 16 = 98$$

$$E_{H_2SO_4} = \frac{98}{2} = 49$$

درېم مثال: د سرکې د تيزابو کيمياوي فورمول  $CH_3COOH$  دی. د دې تيزابو معادل وزن حساب کړۍ. د هايډروجن، اکسيجن او کاربن اتومي کتله په ترتيب سره 1، 16، 12 راکړل شويدي. حل: پدې تيزابو کې په فلز د تعويض وړ هايډروجنونه (1) دي. پس د (6) رابطې نه لیکو چې:

$$M_{CH_3COOH} = 1 \cdot 4 + 2 \cdot 16 + 1 \cdot 12 = 48$$

$$E_{CH_3COOH} = \frac{48}{1} = 48$$

څلورم مثال: د المونيم هايډروکسايډ معادل وزن حساب کړۍ:

د المونيم، اکسيجن او هايډروجن اتومي کتلې په ترتيب سره 27، 16، 1 راکړل شويدي.

حل: د المونيم هايډروکسايډ ماليکولي فورمول  $Al(OH)_3$  دی. پس د (7) رابطې نه لیکو چې:

$$M_{Al(OH)_3} = 1 \cdot 27 + 3 \cdot 16 + 3 \cdot 1 = 78$$

$$E_{Al(OH)_3} = \frac{78}{3} = 26$$

پنجم مثال: د المونیم سلفیت معادل وزن حساب کړی.

د المونیم، سلفر او اکسیجن اتومي کتلې په ترتیب سره 32, 27 او 16 راکړل شوي دي.

حل: د المونیم سلفیت کیمیاوي فورمول  $Al_2(SO_4)_3$  دی. دلته د المونیم ولانس 3 او د المونیم د اتومو تعداد 2 دی پس د (8) رابطې نه لیکو چې:

$$E_{Al_2(SO_4)_3} = \frac{M_{Al_2(SO_4)_3}}{2 \cdot 3}$$

$$M_{Al_2(SO_4)_3} = 2 \cdot 27 + 3 \cdot 32 + 12 \cdot 16 = 342$$

$$E_{Al_2(SO_4)_3} = \frac{342}{6} = 57$$

شپږم مثال: د سودیم اکساید معادل وزن پیدا کړی. د سودیم او اکسیجن اتومي کتلې په ترتیب سره 23 او 16 دي.

حل: د سودیم اکساید کیمیاوي فورمول  $Na_2O$  دی. دلته د فلز ولانس (1) او د فلز د اتومو تعداد (2) دی پس د (9) رابطې نه لیکو چې:

$$E_{ox} = \frac{M_{ox}}{v \cdot m(M_e)} = \frac{M_{Na_2O}}{1 \cdot 2}$$

$$M_{Na_2O} = 2 \cdot 23 + 16 = 62$$

$$E_{ox} = \frac{62}{2} = 31$$

اووم مثال: د سودیم 4,6 گرامه د اکسیجن د 1,6 گرامه سره تعامل کوي. که د اکسیجن معادل وزن 8 وي نو د سودیم معادل وزن به څو وي.

حل: د (10) رابطې په اساس لیکو چې:

$$\frac{E_{Na}}{E_{O_2}} = \frac{m(Na)}{m(O_2)} \quad , \quad \frac{E_{Na}}{8} = \frac{4,6}{1,6} \quad , \quad E_{Na} = \frac{4,6 \cdot 8}{1,6} = 23$$

اتم مثال: د سودیم معادل وزن 23 او د اکسیجن معادل وزن 8 دی. د 3,2 گرامه اکسیجن سره څو گرامه سودیم تعامل کوي.

حل: د (10) رابطې په اساس لیکو چې:

$$\frac{E_{Na}}{E_{(O)}} = \frac{m(Na)}{m(O)} = \frac{23}{8} = \frac{x}{3,2}$$

$$x = \frac{23 \cdot 3,2}{8} = 9,2 \text{ gr Na}$$

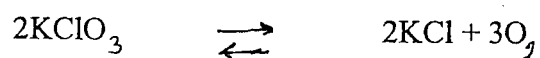
## 19-1. د کیمیاوي معادلو پر اساس محاسبات (ستیکومتری):

په طبیعت کې ټول کیمیاوي مرکبات ثابت ترکیب نلري. هغه مرکبات چې ثابت ترکیب لري د ستیکو مترک مرکباتو په نامه او یو لږ شمیر نور مرکبات چې متغیر ترکیب لري د غیر ستیکو مترک مرکباتو په نامه یادېږي. د ستیکو مترک مرکباتو په کیمیاوي تعامل او کیمیاوي معادلو کې د ثابت ترکیب قانون د معادل وزنو قانون او د کتلې د تحفظ قانون ټول مراعات کېږي او د دغسې کیمیاوي معادلاتو پر اساس د تعامل کونکو او یا د تعامل څخه د حاصل شوي کیمیاوي موادو د مقدار محاسبه کولو ته ستیکو متری وائي.

لعمری مثال: لس گرامه  $KClO_3$  د حرارت ورکولو په نتیجه کې تجزیه کېږي. د دغه تعامل څخه څو گرامه اکسیجن حاصلېږي او د دغه اکسیجن حجم به په نارمل شرایطو کې څو لیتره وي.

حل: د دغه تعامل کیمیاوي معادله لیکو او د  $KClO_3$  مالیکولي کتله حسابوو.

$$M_{KClO_3} = 39 + 35,5 + 3 \cdot 16 = 122,5$$



$$2 \cdot 122,5 \text{ gr} \qquad \qquad \qquad 3 \cdot 32 \text{ gr}$$

$$10 \text{ gr} \qquad \qquad \qquad X$$

$$X = \frac{3 \cdot 32 \cdot 10}{2 \cdot 122,5} = 3,92 \text{ gr } (O_2) \text{ اکسیجن}$$

اوس ددې کتلې حجم په STP شرایطو کې محاسبه کوو:

د اکسیجن حجم په لیتر

$$2,74$$

X

$$X = \frac{22,4 \cdot 3,92}{32} = 2,74 \text{ L}$$

د اکسیجن کتله په گرام

$$32$$

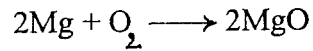
$$3,92$$

$$X = 2,74 \text{ L } (O_2) \text{ اکسیجن}$$

دوهم مثال: که 18 گرامه مگنیزیم په هوا کې مکمل وسوزي څو گرامه اکساید به ترې حاصل شي.

حل: د مگنیزیم اتومي کتله 24 ده پس لیکو چې:

$$M_{MgO} = 24 + 16 = 40$$



$$2 \cdot 24gr \qquad 2 \cdot 40gr$$

$$18gr \qquad X$$

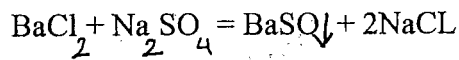
$$X = \frac{18 \cdot 2 \cdot 40}{2 \cdot 24} = 30gr \text{ (MgO) مگنیزیم}$$

دریم مثال: یو محلول چې 0,8 موله باریم کلوراید پکې حل دي په هغې کې یو ډیر مقدار سوډیم سلفیت اچوو. حساب کړي چې څو گرامه رسوب به لدې محلول څخه جدا شي؟

$$M_{BaCl_2} = 137 + 2 \cdot 35,5 = 208 \qquad ; \qquad 1 \text{ mole } BaCl_2 \qquad 208gr$$

$$M_{BaSO_4} = 137 + 96 = 233 \qquad ; \qquad 0,8 \text{ mole} \qquad X$$

$$X = 166,4gr$$



$$208gr \qquad 233gr$$

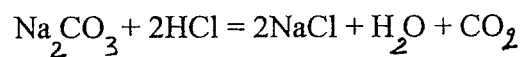
$$166,4gr$$

$$X$$

$$X = \frac{166,4 \cdot 233}{208} = 186,5gr$$

خلورم مثال: سوډیم کاربونیت د مالګې د تیزابو سره تعامل کړی او یو مقدار کاربن ډای اکساید چې حجم یې په نارمل شرایطو کې 800 ملي لیتره دی تری حاصل شوی دی. معلوم کړی چې څو گرامه سوډیم کاربونیت به په تعامل کې حصه اخیستې وي.  
حل:

$$M_{Na_2CO_3} = 2 \cdot 23 + 12 + 3 \cdot 16 = 106$$



$$106gr$$

$$X$$

$$22,4L$$

$$0,8L$$

$$X = \frac{106 \cdot 0,8}{22,4} = 3,78gr \text{ (Na}_2\text{CO}_3)$$



پنجم مثال: که د 4,7 موله اکسیجن په واسطه ډیر زیات هایدروجن وسوځول شي نو څو موله اوبه ترې لاس ته راتلای شي.



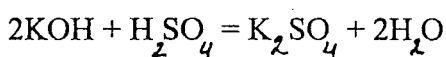
$$\begin{array}{cc} 0,5 \text{mole} & 1 \text{mole} \\ 4,7 \text{mole} & X \text{mole} \end{array}$$

$$X = \frac{4,7 \cdot 1}{0,5} = 9,4 \text{ mole (H}_2\text{O) اوبه}$$

شپږم مثال: د گوگړو تیزاب او پوتاشیم هایدروکساید په لاندې ډول تعامل کوي. که ډیر مقدار د گوگړو تیزاب د 28 گرامه پوتاشیم هایدروکساید سره تعامل وکړي نو څو گرامه پوتاشیم سلفیت به لاس ته راشي؟

$$M \text{ KOH} = 39 + 17 = 56$$

$$M \text{ K}_2\text{SO}_4 = 2 \cdot 39 + 4 \cdot 16 + 32 = 78 + 64 + 32 = 174$$



$$2 \cdot 56 \text{gr}$$

$$174 \text{ gr}$$

$$28 \text{gr}$$

$$X$$

$$X = \frac{174 \cdot 28}{2 \cdot 56} = 174 \text{ gr (K}_2\text{SO}_4)$$

اووم مثال: د المونیم یوه کوچنۍ توتیه چې حجم یې 1,250 cm<sup>3</sup> دی که د ډیر مقدار هایدروکلوریک اسید سره تعامل وکړي، څو گرامه هایدروجن لږې تعامل څخه آزادیدای شي (د المونیم کثافت 2,7 gr/cm<sup>3</sup> دی.)

حل: د المونیم کتله مساوي کيږي له:

$$m = d \cdot v = 2,7 \text{ gr/cm}^3 \times 1,250 \text{ cm}^3 = 3,38 \text{ gr}$$



$$54 \text{gr}$$

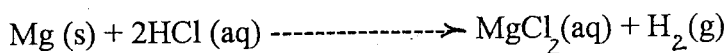
$$6 \text{gr}$$

$$3,38 \text{gr}$$

$$X, X = \frac{6 \cdot 3,38}{54} = 0,37 \text{ (gr H}_2\text{)}$$

اتم مثال: د هایدروجن گاز د لاندې تعامل څخه په لاس راشي. کم 27% د مالګې تیزاب چې کثافت یې

دی ولرو نو دلس گرامه هایدروجن د استحصال له پاره خوملي لیتره د مالگي د تیزابو 27%  
محلول پکار دی؟  
حل:



$$\begin{array}{r} (.36,5 \cdot 2) \text{ gr} \\ \times \text{ gr} \end{array} \qquad \begin{array}{r} 2,02 \text{ gr} \\ 10 \text{ gr} \end{array}$$

$$X = \frac{73 \cdot 10}{2,02} = \frac{730}{2,02} = 361,4 \text{ gr (HCl)}$$

مونږ دلس گرامه هایدروجن لپاره تقریباً 361,4 gr خالص د مالگي تیزاب ضرورت لرو، مگر مور 27% د مالگي تیزابو محلول لرو د دې محلول څخه باید خومره ملي لیتره واخلو:

گرام محلول	گرام د مالگي تیزاب
100	27
X	361,4

$$X = \frac{361,4 \cdot 100}{27} = 1338,5 \text{ gr}$$

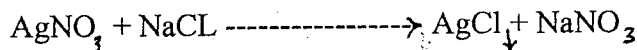
$$V = \frac{m}{d} = \frac{1338,5 \text{ gr}}{1,14 \text{ gr} \cdot \text{cm}^3} = 1174,1 \text{ cm}^3 \quad \text{تیزابي محلول}$$

نهم مثال: 120 گرامه د نقرې نایتريت او یو محلول چې 52 gr د خوړلو مالگه لري سره یو ځای کیږي. حساب کړی چې خو گرامه د نقرې کلوراید به ترې حاصل شي؟  
حل:

$$M \text{ AgNO}_3 = 170 \text{ gr/mole}$$

$$M \text{ NaCl} = 58,5 \text{ gr/mole}$$

$$M \text{ AgCl} = 143,4 \text{ gr/mole}$$

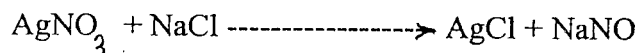


لمړی باید پیدا کړو چې کوم مواد د معادل مقدار څخه ډیر دي. هغه د معادل مقدار زیات مواد په تعامل کې برخه نه اخلي نو مونږ د هغه موادو د مقدار په اساس محاسبه کوو چې کم وي. په داسې سوالو کې ښه به دا وي چې د موادو مولونه حساب او سره مقایسه شي.

$$\text{د نقرې د نایتریت مولونه} = \frac{120 \text{ gr}}{170 \text{ gr} \cdot \text{mole}^{-1}} = 0,706 \text{ mole}$$

$$\text{د سوډیم کلوراید مولونه} = \frac{52 \text{ gr}}{58,5 \text{ gr} \cdot \text{mole}^{-1}} = 0,89 \text{ mole}$$

ښکاري چې د سوډیم کلوراید مقدار زیات دی. ځکه د پورتنۍ معادلې په اساس یو مول سوډیم کلوراید د یو مول د نقرې نایتریت سره تعامل کوي نو 0,706 موله د نایتریت د 0,706 موله سوډیم کلوراید سره تعامل کوي او 0,184 ( 0,890 - 0,706 = 0,184 ) موله سوډیم کلوراید په تعامل کې برخه نه اخلي. پس د نقرې کلوراید مقدار د پورتنۍ کیمیاوي معادلې په اساس مساوي دی.



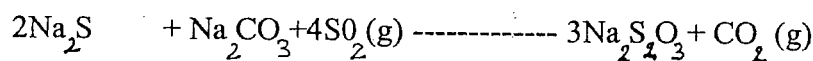
$$1 \text{mole} \qquad \qquad \qquad 1 \text{mole}$$

$$0,706 \text{ mole} \qquad \qquad \qquad X \text{mole}$$

$$X = 0,706 \text{ mole AgCl}$$

$$0,706 \text{mole} \times 143,4 \text{ gr/mole} = 101,24 \text{ gr (AgCl)}$$

لسم مثال: سوډیم تيو سلفيت محلول کېد لاندې معادلې په اساس حاصلیږي.



که چیرې د هر یو تعامل کونکو موادو کتله 100 گرامه وي نو څو گرامه سوډیم تيو سلفيت به په لاس راشي؟  
حل: بهتره ده چې بیا د ټولو تعامل کونکو موادو مولونه حساب او د پورتنۍ معادلې له مخې کم مواد (تعیین کوونکي مواد) پیدا کړو.

$$M \text{Na}_2\text{S} = 78 \quad ; \quad \frac{100 \text{ gr}}{78 \text{ gr} \cdot \text{mole}^{-1}} = 1,28 \text{mole (Na}_2\text{S)}$$

$$M \text{Na}_2\text{CO}_3 = 106 \quad ; \quad \frac{100 \text{ gr}}{106 \text{ gr} \cdot \text{mole}^{-1}} = 0,943 \text{mole (Na}_2\text{CO}_3)$$

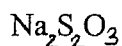
$$M \text{SO}_2 = 64 \quad ; \quad \frac{100 \text{ gr}}{64 \text{ gr} \cdot \text{mole}^{-1}} = 1,56 \text{mole (SO}_2)$$

دلته به د تعامل کونکو موادو کم مواد یا تعیین کوونکي مواد هغه وي چې د هغه د مقدار په اساس تر ټولو کم مقدار  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  تولید شي، پس لیکو چې:

$$\text{Na}_2\text{S}$$

$$2 \text{mole}$$

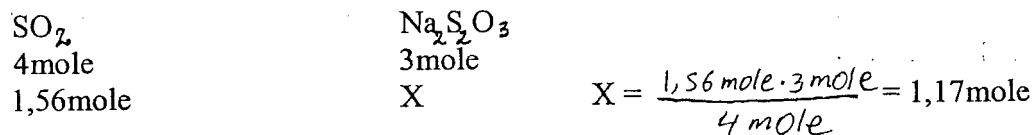
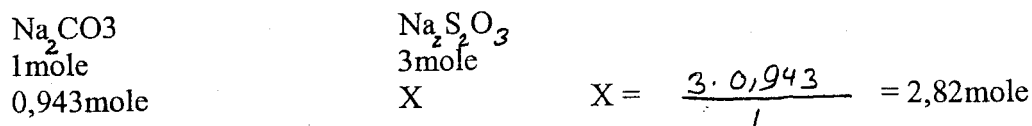
$$1,28$$



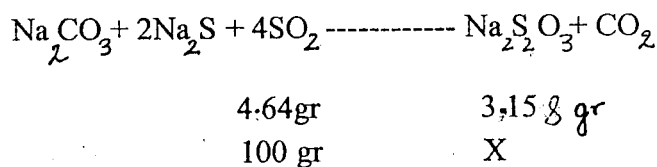
$$3 \text{mole}$$

$$X$$

$$X = \frac{3 \text{ mole} \cdot 1,28 \text{ mole}}{2 \text{ mole}} = 1,92 \text{mole}$$



د پورتنۍ محاسبې څخه ښکاري چې د  $\text{SO}_2$  د مقدار په اساس د سوډيم تيو سلفيت مقدار تر ټولو کم دی پس مونږ د سوډيم تيو سلفيت مقدار داسې محاسبه کوو:

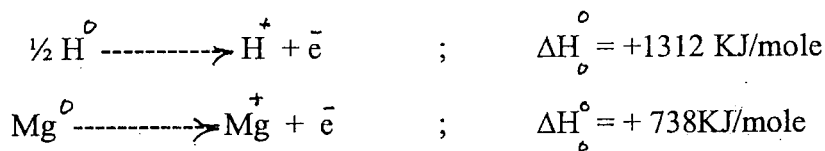


$$X = \frac{3,158 \cdot 100}{4,64} = \frac{15800}{256} \quad , \quad X = 185 \text{gr} (\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$$

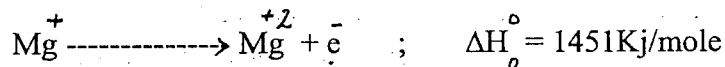
## 1 - 20 . د ايونايژيشن انرژي:

هغه مقدار انرژي ( $\Delta H$ ) چې د اتوم څخه د الکترون د جدا کولو لپاره ضرور ده د ايونايژيشن انرژي په نامه يادېږي.

د ايونايژيشن انرژي (I) په کيلو ژول في مول يا الکترون ولت في اتوم اندازه کېږي. د يوه عنصر د ايونايژيشن انرژي (ev/atom) د هغه عنصر د ايونايژيشن د پوتانسيل (په ولت V) سره عددأ مساوي وي. مثلاً:



$\Delta H^{\circ}$  په ستندرد شرايطو ( $P = 1 \text{at}$  ,  $t = 0 \text{C}^{\circ}$ ) کې د سيستم د انرژي تغير ښيي.



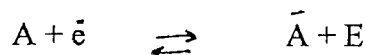
د ايونايژيشن انرژي په خارجي برقي ساحه کې د چټکو الکترونو په وسيله د امتحاني عنصر د اتومو د بمبارد څخه معلومېدای شي. د برقي ساحې هغه اصغري شدت چې بمبارد کوونکي الکترونونه دومره چټک کړي تر څو د اتوم

څخه الکترون جدا کړي د ایونایزیشن د پوتانسیل په نامه یادېږي، چې د الکترون ولت په واسطه اندازه کېږي. نو ځکه د یو عنصر د ایونایزیشن انرژي (الکترون ولت فی اټوم) او د هغه ایونایزیشن پوتانسیل (په ولت) عدداً سره مساوي دي.

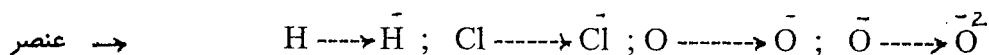
د مگنیزیم د لمړي او د دوهمې مرحلې د ایونایزیشن د انرژي  $I_1$ ،  $I_2$  څخه معلومېږي چې د خنثي اټوم څخه الکترون جدا کول اسان دي. او وروسته د مثبت ایون څخه د منفي الکترون جدا کول ډیره انرژي غواړي په همدې ترتیب د دریم الکترون د جدا کولو لپاره ډیره انرژي ( $I_3$ ) ضرور ده یعنې لیکو چې:  $I_4 \ll I_3 < I_2 < I_1$  د یو شمیر عناصرو د ایونایزیشن انرژي په (4) جدول کې ورکړل شوي دي.

## 21- 1. د الکترون د جذب کولو انرژي:

هغه مقدار انرژي (E) چې یو خنثي اټوم یا منفي ایون ټي د یو الکترون د جذب په وخت کې مصرفوي (آزادوي) د الکترون د جذب کولو د انرژي په نامه یادېږي.



لاندې د بعضي عناصرو د الکترون د جذب کولو انرژي ورکړل شوي ده.



عنصر  $\rightarrow$  E- کیلو ټول فی گرام اټوم +77 ; +373 ; +293 ; -706

پورته معلومېږي چې د لومړي الکترون د جذب کولو انرژي (+) علامه لري یعنې خنثي اټوم په ډیره اسانۍ یو الکترون ځانته جذب او ددې کار په وخت یو مقدار انرژي مصرفوي (آزادوي) او خنثي اټوم په منفي ایون بدلیږي. اوس که دامنفي ایون بل الکترون اخلي دا کار په خپله او په اسانۍ نه کېږي دلته باید په زور دغه منفي الکترون پر دغه منفي ایون باندي نصب شي دلته د خارج څخه انرژي په اټوم کې جذبېږي نو پدې لحاظ د دوهم الکترون د جذب انرژي منفي ده (په ترمو دینامیک کې آزاده شوې انرژي منفي  $\Delta H < 0$  او جذب شوې انرژي مثبت  $\Delta H > 0$  قبوله شوې ده. ولې په ترمو کیمیا کې برعکس ده).

## 22- 1. برقي منفیت:

د ایونایزیشن او د الکترون د جذب د انرژيو د مجموعې نیمایي د برقي منفیت په نامه یادېږي او X ښودل کېږي:

$$X = \frac{1}{2} (I + E)$$

باید ووايو چې یوواځې د ایونایزیشن د انرژي او خاصاً یوواځې د الکترون د جذب کولو د انرژي له مخې د عناصرو د کیمیاوي فعالیت او فلزي او غیر فلزي خواصو په هکله قضاوت سم نشي کیدای ولې برقي منفیت د عناصرو د کیمیاوي خواصو په هکله ډیره موثقه مشخصه ده. که د فلورین برقي منفیت (4) قبول کړو نو د یو شمیر عناصرو د برقي منفیت نسبي قیمتونه داسې دي:

عنصر	H	C	N	O	F	Cl	Br	I	Na
X	2,2	2,6	3,0	3,5	4	3,1	2,9	2,6	0,9

هغه عناصر چې برقي منفیت ئې سره ډیر توپیر لري لکه د IA او IIIA لاندینیم گروپو عناصر د دغسې عناصرو تر منځ ایوني کیمیاوي اړیکه جوړیدای شي پدې صورت کې د هغه عنصر اتوم چې برقي منفیت ئې زیات دی د هغه عنصر د اتوم څخه چې برقي منفیت ئې لږ دی الکترون اخلي او پدې تریب د دواړو عناصرو اتومونه په مثبت او منفي ایونو بدلېږي چې د هغوی تر منځ ایوني اړیکه منځ ته راځي. کوم عناصر چې برقي منفیت ئې دومره زیات تفاوت نلري د هغوی تر منځ کوولانسی اړیکه جوړېږي.

څلورم (4) جدول: د عناصرو د لمړي، دوهم، دریم او څلورم ایونایزیشن ( $I_1, I_2, I_3, I_4$ ) انرژي په eV.

$I_5$	$I_4$	$I_3$	$I_2$	$I_1$	عناصر	Z
—	—	—	—	13,539	H	1
—	—	—	54,418	24,588	He	2
—	—	122,42	75,641	5,392	Li	3
—	217,657	153,85	18,211	9,323	Be	4
340,217	259,298	37,92	25,156	8,298	B	5
392,00	64,48	47,87	24,383	11,260	C	6
97,863	77,450	47,43	29,602	14,534	N	7
113,873	77,394	54,89	35,118	13,618	O	8
114,214	87,23	62,65	34,987	17,423	F	9
126,4	97,16	63,5	41,08	21,565	Ne	10
138,60	98,88	71,65	47,304	5,139	Na	11
141,23	109,29	80,12	15,035	7,646	Mg	12

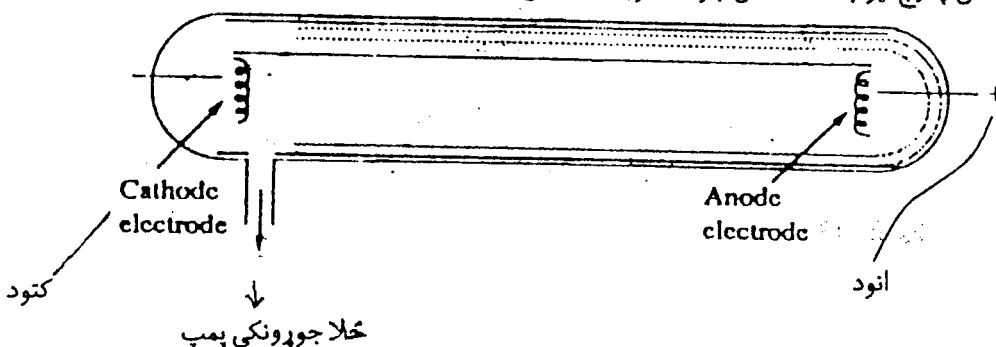
# دوهم فصل د کیمیاوي موادو جوړښت

## د اټوم جوړښت:

د 19 پېړۍ راپدېخوا د اټوم د جوړښت په هکله علمي تحقیقات ډیر زیات شوي. د دې علمي تحقیقاتو په لړ کې د اټوم د جوړښت درې بنسټیزې ذرې یعنې پروتون، نیوترون او الکترون کشف او د هغوی مهم مشخصات وپېژندل شول او په نتیجه کې دغه نظریه چې اټوم د تجزیې وړ ندی غلطه ثابته شوه. پدې هکله بعضي علمي څیړنې او د هغو نتیجه بیانوو.

## 1-2. د دس چارج ټیوبو تجربې، د الکترون کشف:

لاندې د دس چارج ټیوب ساده شکل ښودل شوی دی ( شکل 1-2 )

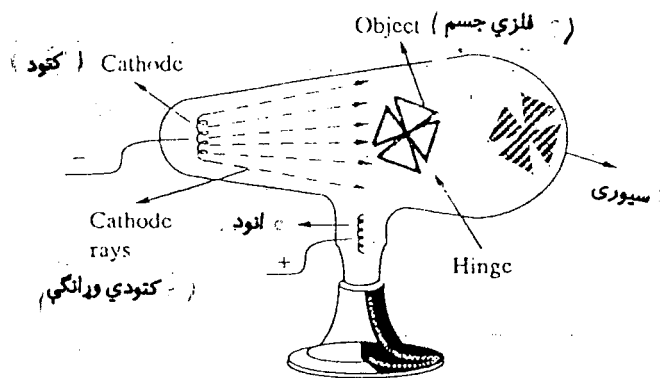


لمړی (1-2) شکل: د دس چارج ټیوب

د نیون ټیوب چې د روښنایي دپاره ترې کار اخستل کیږي په هغې کې د نیون گاز د ټیټ فشار ( 10 torr ) لاندې ځای شوی جوړښت یې د دس چارج د ټیوب غوندې دی. د دس چارج ټیوب په دواړو سرونو کې فلزي الکتروودونه ایښودل شوي او د یوې نلکې له لارې د هوا د ایستلو د پمپ سره وصلیږي ( شکل 1-2 ) د ټیوب په داخل کې هوا یا گاز او یا کوم بخار کاریدای شي. ویلیم کروک د خپلو تجربو په ترڅ کې ولیدل کله چې د ټیوب په داخل کې گاز د عادي فشار لاندې وي نو که د ټیوب الکتروودونه د بریښنا د لوړ ولتیج ( 5000V ) سره هم وصل وي د بریښنا جریان د گاز څخه نه تیریږي. نوموړي د پمپ په واسطه د دس چارج ټیوب څخه پر له پسې د گاز ایستل او ورسره یو ځای کې د گاز څخه د بریښنا تیریدل خپل. هغه ولیدل چې د ټیټ فشار لاندې د ټیوب گاز ټول روڼ ځلیږي او کله چې د پمپ په واسطه د گاز فشار نور هم تر ( 0,01 torr ) کم کړ نو وټی لیدل چې د کتود مقابل ته د ټیوب په داخل کې ښیښه باندي د فلوری سنس رڼا ښکاري. دا هغه وړانگې دي چې د کتود څخه راوتلي او د انود په لوري تللي او هلته یې پر ښیښه تاثیر ښکاري. دغه وړانگې د کتودي وړانگو په نامه یادې شوي دي.

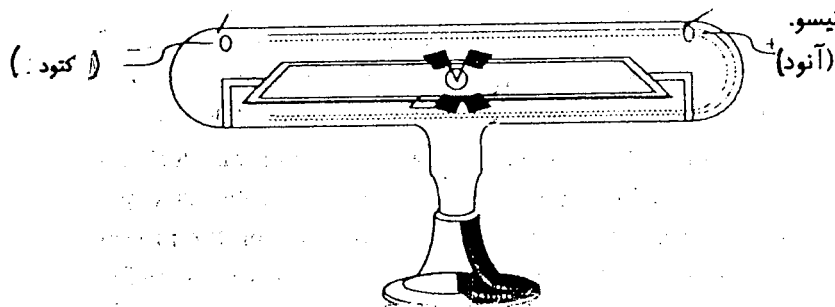
\* بعضي مواد په لږ وخت کې جذب کړي انرژي بیرته د داسې وړانگو په شکل چې تودوخه نلري آزادوي دا ډول رڼا د فلوری سنس په نامه یادېږي.

که د تیوب په داخل کې گاز او هم د الکترو دو فلزات بدل شي بیا هم همیشه همدغه یو ډول وړانګې تولیدیږي. د کتودي وړانګو بعضي مشخصات په لاندې تجربو کې وپېژاندل شول.  
الف - هیتورف په 1869 کې په لاندې ډول دس چارج تیوب کې



دویم (2 - 2) شکل: د هیتورف تجربه

وښودل چې که د کتودي وړانګو په لار کې کوم جسم کښنودل شي نو د هغه جسم سیوری د کتود مقابل د تیوب په داخل کې پر بشپښه باندې جوړیږي لدې څخه ښکاري چې کتودي وړانګې په مستقیمه کرښه حرکت کوي.  
ب - کروک په کال 1870 کې د لاندې تجربې په واسطه وښودل چې کتودي وړانګې سرعت، کتله، انرژي او مومنت لري. د لاندې شکل په اساس د سنجاکو څخه جوړ یو ډیر سپک څرخ چې په ډیره لږه قوه او په اسانۍ سره حرکت کوي په نظر کې نیسو.

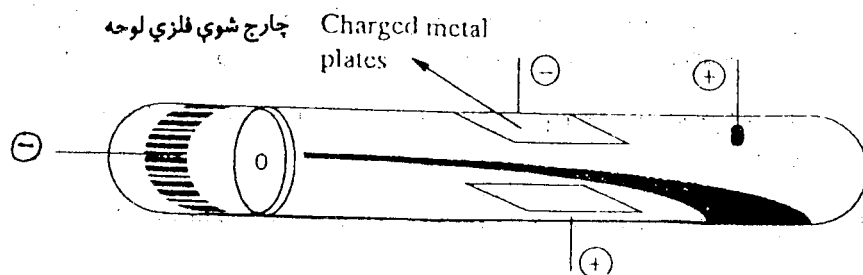


دریم (2 - 3) شکل: د کروک تجربه

کله چې کتودي وړانګې ددغه څرخ په پرو ولگیږي نو څرخ د آنود خوا ته حرکت کوي. که د بریښنا د جریان جهت (کتود او آنود) بدل شي هغه وخت د څرخ د حرکت لوری هم دې بلې خوا ته اوږي. د دې تجربې په اساس کروک استدلال وکړ چې د کتود وړانګې داسې ذرات دي چې مومنت یعنی کتله، سرعت، او کنتکي انرژي لري.

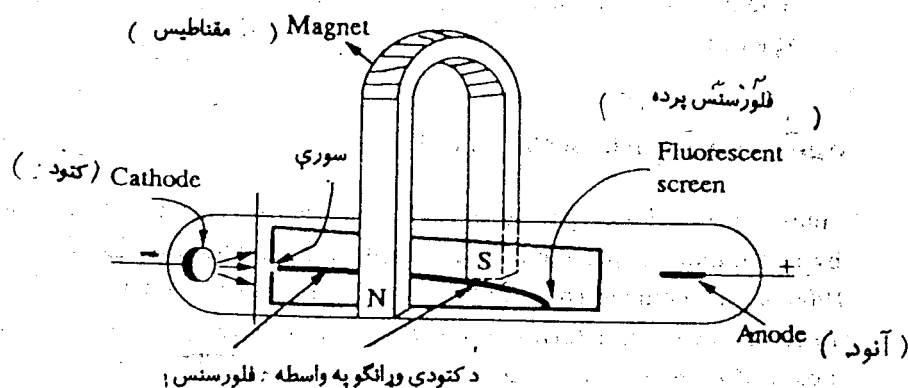


ج- په 1895 کې ج. پیرن داسې تجربه وکړه چې د کتودي وړانگو په لار کې یې برقي ساحه کینډوده (شکل 4- 2). ده ولیدل کله چې برقي ساحه نه وي نو کتودي وړانگې د تیوب په داخل کې د آنود تر شا ښیښه باندې لگیږي او هغه ځای روڼ ښکاري. خو کله چې برقي ساحه د کتودي وړانگو په لار کې پیدا شي نو کتودي وړانگې د لارې په سر د فلزي مثبت پلټ تر تاثیر لاندې خپلې لارې څخه منحرفې او اوس دې آنود ته نژدې ښیښه باندې لگیږي.



څلورم (4- 2) شکل: د پیرن تجربه

که د کتودي وړانگو په لار کې د برقي ساحې پر ځای مقناطیسي ساحه کینډودل شي (شکل 5- 2) کتودي وړانگې د مقناطیسي ساحې قطبونو ته نه جذبېږي خو دلته کتودي وړانگې به داسې منځي حرکت کوي کوم چې د ساحې د قطبونو تر منځ مستقیم خط باندې عمود وي. که د کتودي وړانگو په لار کې نازکه فلزي ورقه کینډودل شي هغه گرمیږي. له پورتنيو تجربو څخه ښکاري چې کتودي وړانگې منفي چارج لرونکي ذرات دي چې په 1891 کال کې ج. رستوي هغه د الکترونو په نامه یاد کړل.



پنځم (5- 2) شکل:

د کتودي وړانگو مشخصات چې پورته وپېژندل شول:

الف - دا وړانگې پر هغه مستقیم خط حرکت کوي کوم چې د کتود پر سطح باند عمود وي.

ب - که ددې وړانگو په لار کې کوم جسم کینډودل شي د دې جسم سیوري د تیوب پر ښیښه ښکاري.

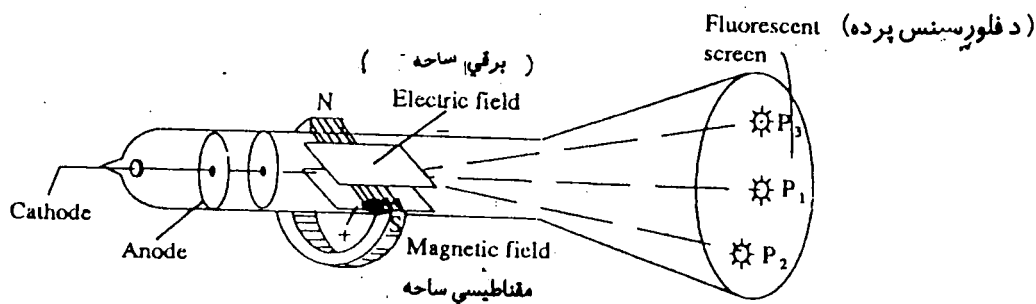
ج - کله چې دا وړانگې د تیوب پر ښیښه ولگیږي نو د فلورسینس رڼا جوړوي.

د - که د دې وړانگو په لار کې کوم جسم کینودل شي هغه جسم گرمیږي.  
 ه - کې د دې وړانگو په لار کې وړوکی سپک د سنجاقو څرخ کینودل شي نو هغه هم د وړانگو د حرکت په لوري حرکت کوي. له دې څخه دا معلومیږي چې کتودي وړانگې له ذراتو څخه جوړې دي او دا ذرات مومنتم، کتله، سرعت او کنتکي انرژي لري.  
 و - په برقي ساحه کې د آنود په خوا دې وړانگو جذب دا ښيي چې د دې وړانگو ذرات منفي چارج لري.

## 2-2. د کتودي وړانگو د چارج او کتلې نسبت:

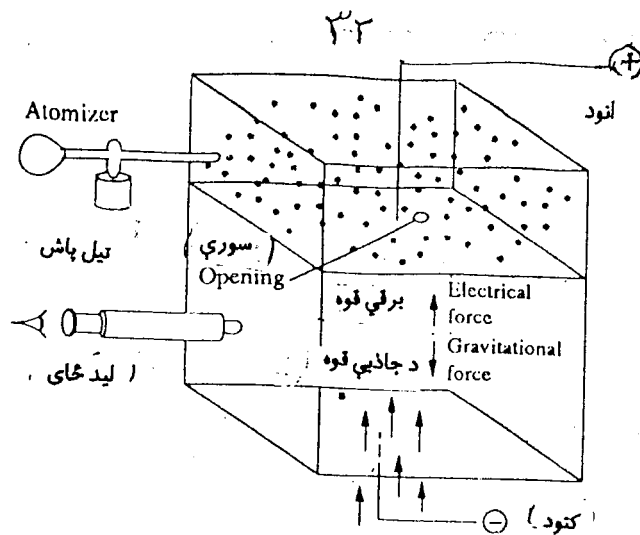
ژ. تاملن په ۱۸۹۷ کال و.ر.ا. ملیکان په ۱۹۰۹ کال کې د الکترون د کتلې (m) او چارج (e) په هکله یو لړ تجربې وکړې. تاملن و نه کړای شول چې د الکترون کتله او یا چارج جدا، جدا پیدا کړي. خو هغه د دغه مهمو کمیتونو نسبت  $\frac{e}{m}$

پیدا کړ. ده په خپلو تجربو کې پر کتودي وړانگو د برقي او مقناطیسي ساحو دواړو تاثیر په یو وخت کې مطالعه کړ (شکل ۶ - ۲). پدې شکل کې گوری کله چې خارجي برقي او مقناطیسي ساحې د کتودي وړانگو په لار کې نه وي نو دغه وړانگې په مستقیم خط ځي او د  $P_1$  نقطه کې پر فلورسینسي پرده غورځي. کله چې یوازې برقي ساحه د هغې په لار کې پیدا شي نو کتودي وړانگې د  $P_2$  پر نقطه غورځي خو کله چې د برقي ساحې پر ځای مقناطیسي ساحه کینودل شي نو کتودي وړانگې بیا د  $P_3$  پر نقطه فلورسینس منځ ته راوړي. اوس که دواړه ساحې یو ځای عمل وکړي او دواړو ساحو ته داسې تغیر ورکړل شي تر څو چې د دواړو ساحو تاثیر بیلانس شي او کتودي وړانگې بیا د P پر نقطه وغورځي له دغه شرایطو څخه تاملن د  $e/m$  قیمت  $1,75 \cdot 10^{11} \frac{\text{Coulomb}}{\text{Kg}}$  پیدا کړ.



شپږم (۲ - ۶) شکل:  $e/m$  د معلومولو تجربه

بیا وروسته ملیکان د الکترون چارج د لاندې تجربې په جریان کې وپېژاند. په (۲ - ۷) شکل کې د ملیکان د تجربې ساده شکل ښودل شوی دی.



اووم (7 - 2) شکل: د الکترون د چارج معلومولو تجربه.

دا شکل یوه کوچنۍ کوټه گۍ ښيي چې پاس ټي (+) الکترون او لاندي ټي (-) الکترون نصب دي. د کوټه گۍ په منځ کې یوه داسې تخته ایښودل شوې چې په منځ کې ټي کوچنۍ سوري دي او ټوله کوټه گۍ په دوه وړو کوټو ویشي د تیلو قطري په اتومایزر کې په ډیرو کوچنیو قطرو تبدیلې او هم چارجداره کیږي. دا ډیرې کوچنۍ چارج لورنکې قطري د کوټې پورتنې پورته ورشیندل کیږي چې کیدای شي کومه یوه ټي د تختې د کوچنۍ سوري د لارې د جاذبې د قوې تر تاثیر لاندي د کوټې پر تل پریوزي دلته د قطري حرکت د کوټې په دیوال کې د ایښودل شوي میکروسکوپ په مرسته کتل کیږي. لمړی د کوټې تل ته د تیلو د قطري د راغورځیدو سرعت یواځې د ځمکې د جاذبې د قوې تر تاثیر لاندي بیا د دغه قطري بیرته د پورته کیدو او بیا راغورځیدو سرعت د برقي ساحې تر تاثیر لاندي اندازه کیږي. د سرعت د دې قیمتونو، د تیلو د کثافت، په کوټه کې د هوا د کثافت او د برقي ساحې د شدت په پېژاندلو سره ملیکان او ملگروټي د تیلو قطرو چارج اندازه کړ او بیا ټي وموندل چې د تیلو د قطرو چارج  $1,6022 \times 10^{-19}$  کولومبه او یا د دې عدد څو جنده دی. ملیکان وویل د تیلو د قطرو دا کوچنۍ چارج د هغه الکترون چارج دی چې د تیلو قطره ټي د هوا د مالیکول څخه اخلي. پس همدا  $1,6022 \times 10^{-19}$  کولومبه ټي د الکترون چارج وباله. بیا نو د  $\frac{e}{m}$  د نسبت څخه ټي د الکترون کتله داسې پیدا کړه.

$$\frac{e}{m} = 1,7588 \times 10^{11} \text{ C/kg}$$

$$e = 1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$\frac{1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ C}}{m} = \frac{1,7588 \cdot 10^{11} \text{ C} \cdot \text{kg}^{-1}}{1}$$

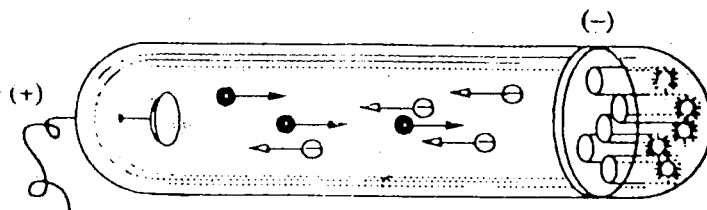
$$m = \frac{1,6022 \cdot 10^{-19}}{1,7588 \cdot 10^{11}} \text{ kg}$$

$$m = 9,1096 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

### 2-3. د مثبتې وړانگې او پروتون کشف:

په 1986 کال، ایوگني گولډشتین په یو خاص ډول دس چارج تیوب کې د یولر تجربو وروسته پروتون کشف کړ.

دا ډول تيوب په ( 8 - 2 ) شکل کې ښودل شوی دی. پدې تيوب کې (-) الکتروډ ډير سوري لري. که کتودي وړانگې د (+) الکتروډ په لور ځي او هلته د تيوب پر داخلي بښيښه فلورسينس جوړوي. گولډشتين وليدل چې يو بل ډول وړانگې د کتودي وړانگو په مخالف لوري حرکت کوي چې د (-) الکتروډ د سوريونه د تيريدو وروسته د دغه الکتروډ شاته د تيوب دننه پر بښيښه فلورسينس جوړوي. دا چې دا وړانگې د سوريو (کانالونو) څخه وځي نو ځکه په اول کې د کانال د وړانگو په نامه يادې شویدی. او څرنگه چې دا وړانگې منفي الکتروډ ته ځي نو گولډ شتين وويل چې کانالي وړانگې (+) چارج لري.



اتم ( 8 - 2 ) شکل: د مثبتو وړانگو د ليدلو تجربه

کانالي وړانگې په حقيقت کې هغه مثبت ايونونه دي چې د گاز د اټومو سره د کتودي وړانگو د ټکر په نتيجه کې جوړيږي. په دې ټکر کې د گاز د اټومو څخه الکترونونه جدا او هغه هم د کتودي وړانگو په شکل آنود ته ځي باقي پاتې هستې (مثبت ايونونه) د کانالي وړانگو په نامه د (-) الکتروډ په لوري ځي چې بعضي ځي د (-) الکتروډ د سوريو څخه وځي او لکه چې په شکل کې ښکاري د تيوب پر بښيښه فلورسينس جوړوي.

### د کانالي وړانگو مشخصات:

الف - کانالي وړانگې په مستقيم خط حرکت کوي او په برقي او مقناطيسي ساحو کې د خپل مسير څخه انحراف کوي.

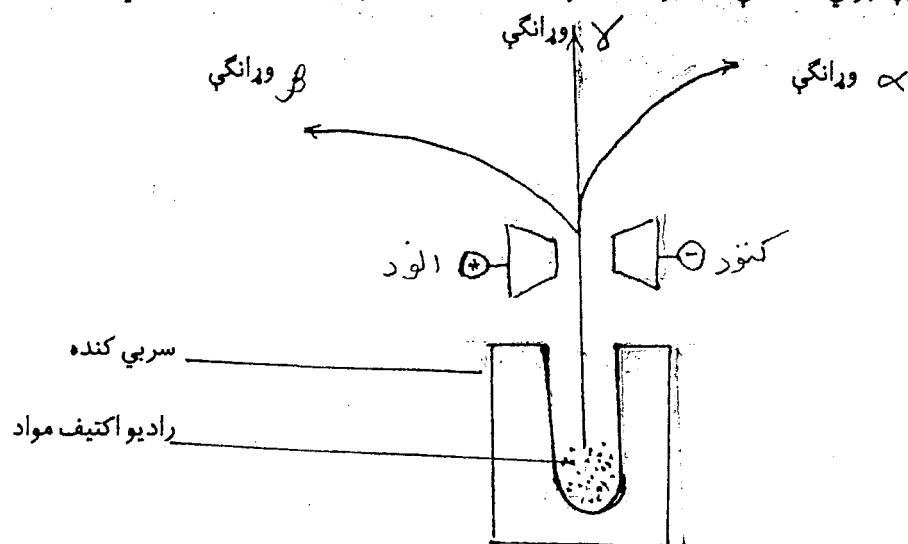
ب - د  $\frac{e}{m}$  نسبت پدې وړانگو کې د کتودي وړانگو څخه خورا لږ دی. که په کتودي وړانگو کې دغه نسبت په تيوب کې د گاز په ډول پورې اړه نلري خو په کانالي وړانگو کې د  $\frac{e}{m}$  نسبت د تيوب په داخل کې د گاز په ډول پورې مربوط دی. او کله چې د تيوب گاز هايډروجن وي دغه نسبت تر ټولو لوی عدد ښي.

ج - د کانالي وړانگو (ذراتو) کتله هيڅکله د پروتون تر کتلې کمه نه وي. د کانالي وړانگو په تجربو کې کله چې په دس چارج تيوب کې هايډروجن وي تر ټولو سپکې کانالي وړانگې جوړيږي. دا وړانگې اصلاً د هايډروجن ايونونه يعنې د هايډروجن د اټومو هستې دي. د دې مثبتو ذراتو چارج  $1,6022 \times 10^{-19}$  کولومبه پيژندل شوی چې دا د الکترون د منفي چارج سره بالکل يوشی دی. د  $\frac{e}{m}$  د نسبت څخه د هايډروجن د ايون کتله  $1,6726 \times 10^{-27}$  kg په لاس راځي. دې مثبت ايون ته اوس پروتون وايي. وروسته د رازرفورد تجربو وښودله چې پروتون هم د الکترون په شان د مادې د جوړښت اساسي جز دی.

### 4-2. راديو اکتیوتی:

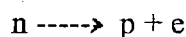
په خپل سر د بې ثباته ايزوتوپو د هستو څخه د هستوي وړانگو شيندل کيدو ته راديو اکتیوتی وايي. کوم عناصر چې دغه خاصیت لري د راديو اکتیف عناصرو په نامه ياديږي. راديو اکتیوتی په 1895 کال کې هنري بکرل کشف کړه.

(9 - 2) شکل په برقي ساحه کې د راديو اکتيف موادو څخه د شيندل شوو وړانگو خصوصيات بشي.



نهم (9 - 2) شکل: په برقي ساحه کې د راديو اکتيف وړانگو خصوصيات

لکه چې بشکاري راديو اکتيف مواد په سربي کنده کې دننه ايښودل شوي دي. راديو اکتيف وړانگې په سربي کنده کې ننوزي او يواځې يو قسمت ئې د سوري د لارې بهر ته راوړي چې د برقي ساحې د منځ څخه د تيريدو وروسته لمړی د  $\beta$  وړانگې د برقي ساحې مثبت قطب ته او د هغې وروسته د  $\alpha$  وړانگې د برقي ساحې منفي قطب ته گرځي، مگر پر  $\gamma$  وړانگو برقي ساحه هيڅ تاثير نکوي. لدې څخه معلومېږي چې  $\beta$  وړانگې منفي چارج او لږه کتله لري. د  $\alpha$  وړانگې مثبت چارج اولوی مومنتم ( $p = mv$ ) لري. مگر د  $\gamma$  وړانگې برقي چارج نلري. معمولاً هغه عناصر چې په هسته کې ئې د نيوترونو شمير د پروتونو په پرتله ډير زيات وي د هغوی په هستو کې داسې هستوي تعامل صورت نیسي:



د دغه تعامل په نتیجه کې اولیې عنصر په داسې عنصر اوړي چې ترتیبي نمبر ئې د اولني عنصر څخه يو واحد زيات او د عناصرو په جدول کې په اولني عنصر پسې ځای لري. د نيوترون د ړنگيدو وروسته دغه الکترونونه د هستې څخه د  $\beta$  د وړانگو په شکل راوړي. د دې وړانگو سرعت تغريباً د رڼا د وړانگو په اندازه دی چې د  $\alpha$  د وړانگو څخه لس کره زيات دی. دا کوچنی ذرې په ډيرو موادو کې په آسانی نفوذ کوي چې د نفوذ قابليت ئې د  $\alpha$  د ذراتو په پرتله سل ځله زيات دی. مگر د  $\alpha$  ذرات د  $\beta$  د ذراتو په پرتله ډير ښه ايوناييز کوي. د  $\beta$  وړانگې په برقي او مقناطیسي ساحو کې خپل مستقیم الخط مسیر څخه انحراف کوي.

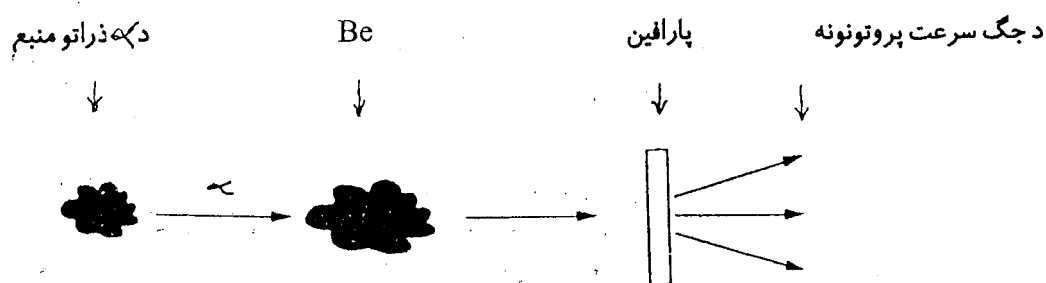
د  $\alpha$  ذرات ډير درانده او په حقیقت کې د هليم د اتومو هستې دي چې چارج ئې (+2) او کتله ئې 4amu ده. له همدې کبله دا وړانگې داسې He هم بڼي. د  $\alpha$  وړانگې په برقي او مقناطیسي ساحو کې د خپل مستقیم مسیر

څخه گرځي. کله چې د یوې هستې څخه د  $\alpha$  وړانګې راوړي نو د دغه عنصر ترتیبي نمبر دوه واحدې او کتلوي عدد یې څلور واحدې کم شي.

د  $\gamma$  وړانګې الکترو مقناطیسي وړانګې دي چې سرعت یې درنډ وړانګو سره یو شوی دی. د دې وړانګو نفوذ د  $\alpha$  او  $\beta$  تر وړانګو زیات دی. د دې وړانګو د موج طول د یو شمیر  $\lambda$  وړانګو د موج د طول په پرتله لنډ دی. دا وړانګې چارج نلري نو ځکه په برقي او مقناطیسي ساحو کې له خپلې لارې نه انحراف نه کوي.

## 5-2. مصنوعي راديو اکتیویتي، د نیوترون کشف:

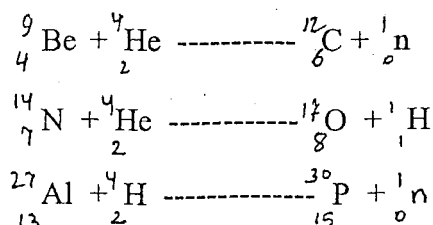
په 1932 کال کې چادویک نیوترون کشف کړ. کله چې چادویک د بریلیم عنصر د  $\alpha$  د وړانګو په واسطه بمبارد کړ هغه وپوهیده چې بیا د بریلیم څخه یو شمیر وړانګې وزي چې د نفوذ قابلیت یې ډیر جگ دی. هغه پر دې وړانګو پارافین بمبارد کړ نو ورته معلومه شوه چې د پارافین څخه په ډیر جگ سرعت پروتونونه الوزی.

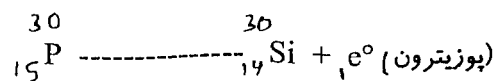


لسم (10 - 2) شکل: د نیوترون د کشف تجربه

چادویک وویل: یوازې خنثی ذرې چې کتله یې د پروتون سره یو شوی وي کولای شي چې د پارافین څخه پروتونونه وباسي. دغه خنثی ذرې بیا د نیوترون په نامه یادې شوې.

کله چې د چټکو ذرو په واسطه سپکې هستې بمبارد اولدې کبله د سپکو هستو څخه وړانګې بهر ته شیندل کیږي دې پدیدې ته مصنوعي راديو اکتیویتي وائي. لاندې د  $\alpha$  ذراتو د بمبارد له امله بعضی هستوي تعاملات ښودل شوي دي:

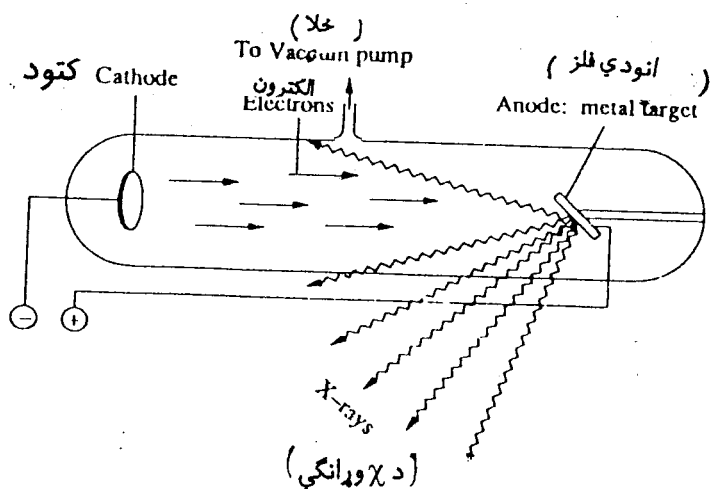




په پورتنیو هستوي تعاملاتو کې د Be ، N او Al ثابت ایزوتوپونه د  $\alpha$  ذرو په واسطه بمبارد شوي دي. د دې بمبارد له کبله د نوموړو ایزوتوپو هستي ماتي او له هغو څخه نوي ایزوتوپونه ، نوې هستي  ${}_{6}^{12}\text{C}$  ،  ${}_{8}^{17}\text{O}$  ،  ${}_{14}^{30}\text{Si}$  جوړې شوي او هم یو شمیر وړانګې آزادېږي. پورتنی مثالونه ښيي چه اتوم د تقسیم وړ ذره ده. پورته مو د اتوم د درې اساسي ذرو کشف وښود. د دغو ذرو مهم مشخصات په ( 1 - 1 ) جدول کې ورکړل شوي دي.

## 2-6. د X وړانګې او اټومي نمبر:

په کال 1895 کې و. س. رونټګن د  $\chi$  وړانګې کشف کړې نو ځکه دې وړانګو ته د رونټګن وړانګې هم وائي. نوموړي د کتودي وړانګو د څیرنو په وخت کې ولیدل کله چې دا وړانګې (الکترونونه) د انود پر مخ ویشتل کیږي نو د دې ټکر په نتیجه کې یو ډول وړانګې چې د نفوذ قابلیت ټي خورا جگ دی د انود څخه شیندل کیږي. دغه وړانګې رونټګن د  $\chi$  د وړانګو په نامه یادې کړي دي (شکل 11 - 2). د  $\chi$  وړانګې د الکترو مقناطیسي وړانګو له ډلې څخه دي چې فریکونسي ټي خورا لوړه ده.

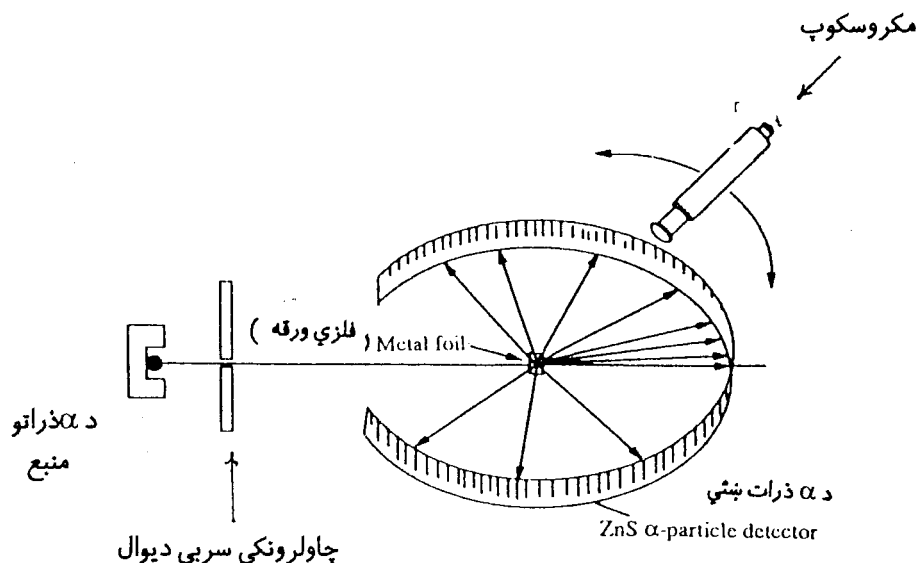


یولسم ( 11 - 2 ) شکل : د  $\chi$  وړانګو د جوړیدو تجربه

د  $\chi$  وړانګو فریکونسي د انود د فلز په ترتیبي نمبر پورې اړه لري. موزلي په 1913 کال کې وښودل چې د انود د فلز د ترتیبي نمبر په لوړیدو سره د  $\chi$  د وړانګو فریکونسي هم په ترتیب سره زیاتېږي. د عنصر ترتیبي نمبر د هغه عنصر اتوم په هسته کې د پروتونو شمیر ښيي. د عنصر ترتیبي نمبر ته اټومي نمبر هم وائي او د Z په سمبول سره ټي ښيي.

## 7-2. دهستی کشف:

راذرفورد رادیو اکتیف مواد چې د  $\alpha$  ذرات ټی سیندل په یوه داسې کوټه گۍ کې چې یو کوچنی سوری ټی درلود کینودې و. کله چې د  $\alpha$  وړانگې له دغه سوري څخه راوتلې نو مخ ته ټی د فلز یوه نازکه صفحه پرته وه د دې صفحه نه په یوه معینه فاصله یو ساده میکروسکوپ چې د فلزي صفحه چاپیره ټی په دایروي مدار گز ځاوه نصب و. میکروسکوپ فقط یوه استوانه وه چې په یوه خوله کې ټی پر ZnS پوښل شوې ورته او په بله خوله کې ټی عدسیه نصب وه. کله چې د ZnS پر ورته د  $\alpha$  وړانگې لگیدې نو پر عدسیه کې ټی رڼا ښکاریده او دغه وړانگې شمیرل کیدای شوې.



دولسم (12 - 2) شکل: د راذرفورد تجربه

راذرفورد د گرځنده میکروسکوپ په واسطه ولیدل کله چې د  $\alpha$  وړانگې پر فلزي صفحه لگېږي ډیر شمیر ټی مستقیماً او لږ شمیر ټی د مستقیم مسیر څخه د یو څه انحراف سره د فلزي صفحه څخه تیرېږي او یو ډیر لږ شمې ټی د فلزي صفحه څخه بیرته انعکاس کوي. له دې تجربې څخه ښکاري چې د اتومو ډیره فضا باید الکترونو نیولې وي ځکه د  $\alpha$  وړانگې چې مثبت چارج لري او د الکترونو څخه ټی کتله 7500 څرته زیاته ده دا وړانگې د الکترونو په واسطه نشي اتم کیدای نو ځکه ډیر شمیر د  $\alpha$  وړانگې د مثبت چارج لرونکو هستو په څنګ کې د تیریدوله کبله له خپل اولني مسیر څخه یو څه انحراف کوي او ډیر لږ شمیر د  $\alpha$  وړانگې کله چې د درنو او مثبتو هستو سره ټکر کوي بیرته شاته گرځي. نو لدې څخه ښکاري چې دغه درنو او مثبتو هستو باید په اتوم کې ډیر کم ځای نیولې وي. راذرفورد د دغو تجربو له مخې د اتوم جوړښت داسې وښود:

الف - اتوم په داخل کې یوه هسته لري چې د هغې چارج مثبت دی. او تقریباً د اتوم ټوله کتله پکې پرته ده.

ب - دهستی چار چاپیره منفي چارج لرونکي الکترونونه په مختلفو کیفی مدارو کې دایم ځیرځي، په اتوم کې د الکترونو او پرتونو شمیر سره مساوي دی.



ج - د اتوم جوړښت د شمسي نظام په څیر دی چې د الکترونو او هستې تر منځ د الکتروستاتيکي جذب قوه د هستې په چار چاپیر د الکترونو د دايمي گرځیدو او هستې ته د هغوی د جذبیدو سبب گرځي. د رادفورد مودل بعضی نیمگړ تیا وې لري: مثلاً د ماکسویل د نظرې په اساس کله چې الکترون په یو مدار کې د هستې چار چاپیره گرځي نو هغه باید دایماً انرژي د رڼا په شکل د لاسه ورکړي او پدغه صورت کې به الکترون په مار پیچې حرکت هستې ته رانژدې او بالاخره به پر هسته پریوزي او اتوم به گډوډ شي.

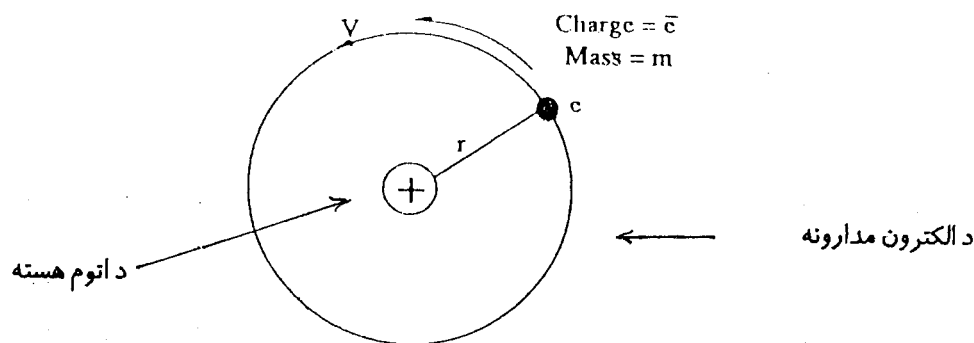
## 8-2. د بور نظریه:

د رادفورد د مودل په اساس د اتومو خط خط سپکتر نشي تشریح کیدای. بور په 1913 کال کې د اتوم د جوړښت په هکله داسې لازمه پیشنهاد کړه: الکترون د هستې چار چاپیره په مستقر دایروي مدارو کې حرکت کوي. او کله چې الکترون په دغسې مدار کې گرځي نو په دغه وخت کې انرژي نه رانیسي او نه ئې آزادوي. یواځې هغه وخت چه الکترون له یو مدار څخه بل مدار ته ټوپ وهي نو دلته انرژي رانیسي او یا ئې آزادوي. د بور اتوم مودل په (13-2) شکل کې ښودل شوی. بور د مستقر دایروي مدارو په هکله داسې وایي:

د مستقر دایروي مدار دوراني مومنتم د  $\frac{h}{2\pi}$  ضرب  $n$  سره مساوي دی.

$$P = n \frac{h}{2\pi} = mvr \dots \dots \dots (11)$$

دلته  $h$  د پلانک ثابت ( $6,6252 \times 10^{-27}$  erg . sec) ،  $p$  دوراني مومنت او  $n$  تام عدد دی چې د الکترون د مدار کوانتي عدد په نامه یادېږي.  $m$  ،  $v$  او  $r$  په ترتیب سره د الکترون کتله ، سرعت او د مدار شعاع ښيي. د  $n$  قیمت تام اعداد (لکه 1,2,3,4,5.....) دي او د هر مدار لپاره فرق کوي.



دیارلسم (13-2) شکل: د بور اتومي مودل

کله چې الکترون هستې ته نژدې لمړی مدار ( $n = 1$ ) کې حرکت کوي د داسې مدار شعاع ډیره کوچنۍ ولې دغه مدار ډیر ثابت وي. خو کله چې اتوم د بهر څخه انرژي رانیسي (جذبوی) نو بیا الکترون د  $n = 1$  مدار څخه لوړ ( $n > 1$ ) مدار ته ټوپ وهي. په لوړ مدار کې الکترون زیات وخت نشي پاتې کیدای، هغه بیرته لمړي مدار ته ټوپ وهي او همغه مقدار جذب کړي انرژي د رڼا په شکل بیرته آزادوي.

د بور په اساس دایروي الکتروني مدارونه هر یو کوانتي دي. یعنی هغوی یو د بل څخه په معینه فاصله جدا او د انرژي اندازه ټي هم کوانتي یعنی انرژي ټي کټه مټه مشخصه او یو د بل نه په معینه اندازه فرق لری پس کومه انرژي چه الکترون ټي د یو مدار څخه و بل مدار ته د ټوپ وهلو په جریان کې جذب یا آزادوي د هغې مقدار هم کوانتي دی.

$$\Delta E = E_1 - E_2 = h\gamma \dots \dots \dots (12)$$

دلته  $E_1$  او  $E_2$  د الکترون انرژي په یو اختیاري مدار (1) او (2) کې،  $h$  د پلانک ثابت او  $\gamma$  د جذب یا آزادې شوې انرژي فریکونسي او  $h\gamma$  هغه مقدار انرژي ده چې د (1) مدار څخه (2) مدار ته د ټوپ وهلو په وخت کې الکترون اخیستی او بیا ټي بیرته د رڼا په شکل آزاده کړې ده.

که څه هم د بور نظریه د یو مدار څخه بل مدار ته د الکترون د ټوپ وهلو میخانیکیت نه تشریح کوي ولې د کوانتي مدارونو په مفهوم کې د اتومي سپکتر مخطط شکل او د مستقر مدارونو په مفهوم کې په عادي حال کې د اتوم ثبات بیانوي، او ډیره مهمه خبره خو داده چې هغه نظري محاسباتي د بور د اتومي مودل پر اساس کیږي د تجربې ارقامو سره ښه سر خوري.

بور د هایدروجن په اتوم کې د هغه د مثبتې هستې او منفي الکترون تر منځ د جذب د قوې په پام کې نیولو سره د اتوم د جوړښت یو شمیر مشخصات پیدا کړل. الکترون داسې یوه ذره په پام کې نیسو چې کتله ټي  $m$  او سرعت ټي  $v$  دی او د هستې چار چاپیره منظم دوراني حرکت کوي پدې شرایطو کې هغه د جذب المرکز قوه چې الکترون هستې ته راکاږي یعنی د هستې په لور عمل کوي عبارت ده:

$$F = \frac{mv^2}{r} \dots \dots \dots (13)$$

مگر دغه د جذب المرکز قوه چې الکترون هستې ته جذبوي دلته د منفي الکترون ( $e$ ) او مثبتې هستې ( $Ze$ ) تر منځ د الکتروستاتيکي جذب قوې څخه عبارت ده:

$$F_{col} = \frac{Ze \cdot e}{4\pi \epsilon_0 r^2} \dots \dots \dots (14)$$

اساس لیکو:  $\epsilon_0 = 8,854 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ J}^{-1} \text{ m}^{-1}$  یو ثابت عدد دی چې د خلا عایقت ښی. د (13) او (14) معادلو په

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{Ze \cdot e}{4\pi \epsilon_0 r^2} \dots \dots \dots (15)$$

$$v^2 = \frac{Ze \cdot e}{4\pi \epsilon_0 r m}$$

د (11) رابطې څخه لیکو چې:

$$v = \frac{nh}{2\pi mr}$$

۴.

$$\nu^2 = \frac{n^2 h^2}{4\pi^2 r^2 m^2} \dots \dots \dots (16)$$

د (16) او (15) رابطو په اساس لیکو :

$$\frac{Z e^2}{4\pi \epsilon_0 r m} = \frac{n^2 h^2}{4\pi^2 r^2 m^2}$$

$$r = \frac{\epsilon_0 n^2 h^2}{\pi Z e^2 m} = \frac{n^2}{Z} \times \frac{\epsilon_0 h^2}{\pi e^2 m} \dots \dots \dots (17)$$

$$r = \frac{n^2}{Z} \times a_0 \dots \dots \dots (18)$$

$$a_0 = \frac{\epsilon_0 h^2}{\pi e^2 m} \dots \dots \dots (19)$$

دلته  $a_0$  د بور شعاع په نامه یادېږي چې د هغې عددي قیمت  $0,539 \text{ \AA} = 5,29 \times 10^{-11} \text{ m}$  دی. مثال: د هایدروجن په اتوم کې د الکترون د  $n=1$  او  $n=2$  اربتالو شعاع حساب کړئ. حل: د هایدروجن اتومي نمبر  $Z=1$  دی پس د 18 معادلې له مخې لیکو:

$$r_1 = \frac{1^2}{1} \cdot a_0 = 0,539 \text{ \AA}$$

$$r_2 = \frac{2^2}{1} \cdot a_0 = 2,12 \text{ \AA}$$

## د الکترون انرژي:

که په الکتروني مدار کې د الکترون انرژي په  $E$  وښودل شي نو لرو چې:

$$E = E_p + E_k \dots \dots \dots (20)$$

دلته  $E_p$  د منفي الکترون ( $-e$ ) او مثبتې هستې ( $+Ze$ ) تر منځ پوتانسيلي انرژي او  $E_k$  د هستې چار چاپېر د الکترون د گرځیدو کنتکي انرژي ده.

$$E_p = - \frac{Z e e}{4\pi \epsilon_0 r} \dots \dots \dots (21)$$

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 \dots \dots \dots (22)$$

پس (20) معادله داسې لیکو:

$$E = \frac{1}{2} m v^2 + \left( - \frac{Z e e}{4\pi \epsilon_0 r} \right)$$

$$E = \frac{1}{2} mv^2 - \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r}$$

اوس له (15) معادلې چې  $v^2$  قیمت په نظر کې نیسو اولیکو :

$$E = \frac{1}{2} m \times \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r m} - \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r}$$

$$E = - \frac{Ze^2}{8\pi\epsilon_0 r}$$

که په (17) معادله کې د  $r$  قیمت په نظر کې ونیسو نو لیکو:

$$E_n = - \frac{Z^2 e^4 m}{8\epsilon_0^2 n^2 h^2} \dots \dots \dots (23)$$

دلته  $E_n$  د الکترون ټوله انرژي د  $n$  په کوانتي مدار کې نښي. باید وویل شي چې  $n$  د الکترون د ټولې انرژۍ مقیاس دی. کله چې الکترون هستې ته نژدې په لمړي مدار کې گرځي ( $n = 1$ ) اتوم ډیر ثابت او پوتانسيلي انرژي ئې اصغري وي. د  $n$  قیمت په زیاتیدو سره د هستې په شاوخوا کې د الکترون پوتانسيلي انرژي تر یو حده زیاتېږي او بالاخره کله چې  $n \rightarrow \infty$  شي د الکترون پوتانسيلي انرژي صفر ته رسیږي. یعنې دا چې ایونایزیشن صورت نیسي او الکترون له اتوم څخه جدا کیږي. که په (20) معادله کې د  $m, e, \epsilon_0$  او  $h$  قیمتونه کیښودل شي بیا لرو چې:

$$E_n = - 2,18 \times 10^{-18} \text{ j } \frac{Z^2}{n^2} \dots \dots \dots (24)$$

له (24) رابطې څخه معلومیږي چې د یوه اتوم په مختلفو مدارو کې د الکترون ټوله کوانتي انرژي یواځې د  $n$  په قیمت پورې اړه لري نو ځکه  $n$  ته عمومي کوانتي نمبر هم وائي.  
مثال: د هایدروجن په اتوم کې د الکترون انرژي په  $n = 3$  کوانتي مدار کې څو ده؟  
حل:

$$n = 3 ; \quad Z = 1$$

پس د (24) رابطې نه لیکو:

$$E = - \frac{2,18 \times 10^{-18} \text{ j}}{3^2} \times \frac{1^2}{3^2} = - 2,42 \times 10^{-19} \text{ j}$$

مخکې مو وویل کله چې الکترون د لوړ مدار (2) څخه ټیټ مدار (1) ته راغورځي انرژي درنا په شکل ( $h\nu$ ) آزادوي. د دغې انرژي فریکونسي مساوي کیږي:

$$h\nu = E_n - E_{n_1} = \left( - \frac{Ze^4 m}{8\epsilon_0^2 n^2 h^2} \right) + \left( - \frac{Ze^4 m}{8\epsilon_0^2 n_1^2 h^2} \right)$$

$$h\gamma = \frac{Ze^4 \cdot m}{8 \epsilon_0^2 h^2} \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \dots \dots \dots (25)$$

د هایدروجن لپاره  $Z = 1$  په نظر کې نیسو او لیکو:

$$h\gamma = \frac{e^4 \cdot m}{8 h^2} \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \dots \dots \dots (26)$$

$$h\gamma = 2,18 \cdot 10^{-18} \text{ j} \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \dots \dots \dots (27)$$

$$\gamma = \frac{e^4 \cdot m}{8 \epsilon_0^2 h^3} \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \dots \dots \dots (28)$$

که د رڼا د فریکونسي ( $\gamma$ ) او د هغې د موجي عدد ( $\omega$ ) رابطه ( $\omega = \frac{\gamma}{\lambda} = \frac{\gamma}{c}$ ) په نظر کې ونیول شي نو لیکو چې:

$$\omega = \frac{e^4 \cdot m}{8 \epsilon_0^2 h^3 c} \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \dots \dots \dots (29)$$

$$\omega = R \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \dots \dots \dots (30)$$

$$R = \frac{e^4 \cdot m}{8 \epsilon_0^2 h^3 c} = 1,0974 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$$

R د رد برگ د ثابت عدد په نامه یادېږي.

په پورتنیو رابطو کې C - د رڼا د وړانگو سرعت،  $\lambda$  د رڼا د موج اوږدوالی او ( $\omega$ ) موجي عدد نښي. په یو سانتي متر فاصله کې د موجو شمیر ته موجي عدد وائي.

## 9-2. اټومي سپکتر:

لکه چې مخکې وویل شول د رادرفورډ د اټومي موډل په چوکاټ کې د اټومو خط خط سپکترونه نشي تشریح کیدای ولې د بور په نظریه کې مو وویل چې د الکترون مدارونه کوانتي یعنی یو د بل څخه په معینه فاصله جدا، جدا دي او انرژي ئې هم کوانتي یعنی انرژي ئې کټه مټه مشخصه او یو د بل څخه په معینه اندازه فرق لري. نو ځکه کومه انرژي چې د یو مدار څخه بل مدار ته د الکترون د ټوپ وهلو په وخت کې جذب یا آزادېږي هغه هم کوانتي ده. د داسې مفاهیمو په مرسته د اټوم خط خط سپکترونه ښه سم تشریح کیدای شي.

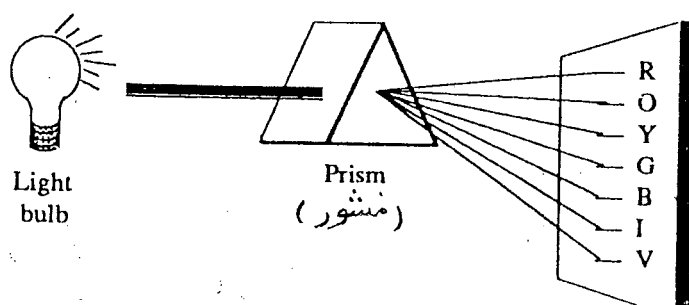
که یو عنصر په بخار تبدیل او دغه بخار په دس چارج ټیوب کې یا د چراغ پر شعله باندې او یا د برقي جرقې په اثر روښان (رڼا خپرونکی) شي پدې وخت کې دا بخار داسې رنگه رڼا خپروي چې د نورو عناصرو د رڼا څخه فرق کوي. مثلاً د نېټرون د چراغ په شعله کې د سوډیم مالګې زیره طلائي رڼا، او د سترانیم او پتاشیم مالګې سره او بنفشه رڼا خپروي.

د عناصرو د دې خاصیت په مرسته په موادو کې د مختلفو عناصرو موجودیت معلوموي. د لید وړ رڼا اووه رنگونه لري چې په لاندې جدول کې ښودل شوي دي:

( 1 - 2 ) جدول: په عادي رڼا کې د اووه ډوله وړانگو رنگونه او د موجونو اوږدوالي

د موج اوږدوالي په نونامتر	رنگ Colour
630 - 750	Red سور
600 - 630	Orange نارنجي
580 - 600	Yellow ژېړ
510 - 580	Green شين
460 - 510	Blue آبي
420 - 460	Indigo
400 - 420	Violet بنفش

که د لیدو رڼا (عادي رڼا) د منشور څخه تیره شي هغه په اووه رنگه وړانگو تجزیه کېږي چې د کاغذ پر مخ هر یو رنگ د خپل موج د اوږدوالي په لاندې ترتیب سره لیدل کېږي:



څوارلسم (14 - 2) شکل: د عادي رڼا سپکتر

دغه شکل د عادي رڼا د سپکتر په نامه یادېږي. کله چې عادي رڼا د منشور څخه تیرېږي او مخې ته یې کاغذ ونیسو نو دغه اووه رنگونه د کاغذ پر مخ په خپلو سترگو وینو. که دغه رنگونو ته ښه څیر شو نو وینو چې دوه څنګ په څنګ رنگونه په سرحد کې یو په بل کې سره لږ څه ننوتلي او د جدایې سرحد یې جوت (واضح) نه ښکاري. د دغه رنگونو د وړانگو اثر د عکاسۍ پر کاغذ هم د جدا، جدا خطو په څیر نه بلکه یو رنگ صفحه ښکاري دغسې سپکتر د اوار (هموار) یا متمادي سپکتر په نامه یادېږي.

د لمر رڼا، د برېښنا (برق) د گروپ رڼا او د رڼا څېړونکي جامد جسم څخه خپره شوې رڼا ټول متمادي سپکترونه جوړوي. هغه رڼا چه په دس چارج تیوب کې د روښان گاز څخه راوړي که دغه هم د منشور څخه تیره شي او له هغې وروسته د عکاسۍ پر صفحه پریوزي نو دلته کومې وړانګې چه د موج اوږدوالي یې یو شې دی ټولې د عکاسۍ پر صفحه پر یو خط غورځي او پدې ترتیب د عکاسۍ پر صفحه خط، خط سپکتر جوړېږي.

د دوره یې جدول د هر عنصر څخه خاص ډول خط، خط سپکتر لاس ته راځي چه د دوره ای جدول د نورو عناصرو د سپکترو څخه فرق کوي. د عناصرو د دې خاصیت څخه په کیمیا کې د توصیفې او مقداري تحلیل لپاره کار اخلي. که چیرې یو گاز مثلاً هایدروجن روښان شي د هغه ټول اتومونه یوه اندازه انرژي نه جذبوي نو ځکه د هغه په

مختلفو اتومو کي الکترون مختلفو لوړو مدارو ته ټوپ وهي. که چيرې الکترونونه د مختلفو لوړو مدارو څخه عين ټيټ مدار ته راغورځي دلته چې کومه رڼا آزادېږي يوه سپکټري سلسله جوړوي. دا چې الکترونونه د مختلفو لوړو مدارو څخه عين ټيټ مدار ته راغورځي نو پدې لحاظ د آزادې شوې رڼا د وړانگو د موجونو اوږدوالي په يوه معينه محدوده کې واقع او په خپل منح کې يو د بل سره توپير لري. پدې ترتيب د هرې سلسلې سپکټر د موجونو په يوه معينه محدوده کې تشکيلېږي چې د نورو سلسلو سره فرق کوي. مثلاً د هايډروجن د اتومونو د بالمير د سلسلې سپکټر د ليدو وړ د رڼا په محدوده کې د لایمن د سلسلې سپکټر د ماورای بنفش او د پاشين د سلسلې سپکټر د ماورای سرخ په محدوده کې تشکيلېږي. د هايډروجن د اتومو د سپکټر د سلسلو موجي اعداد لاندې ورکړل شوي دي:

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2} \right); \quad n = 2, 3, 4, 5, 6, \dots$$

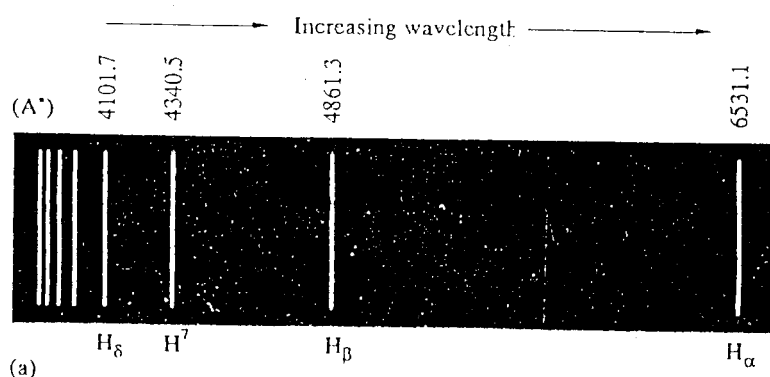
$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right); \quad n = 3, 4, 5, 6, \dots$$

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2} \right); \quad n = 4, 5, 6, \dots$$

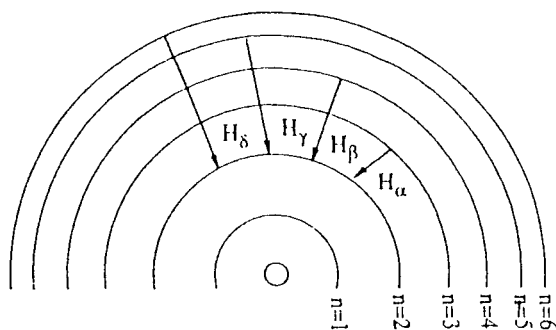
$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{4^2} - \frac{1}{n^2} \right); \quad n = 5, 6, \dots$$

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{5^2} - \frac{1}{n^2} \right); \quad n = 6, \dots$$

د هايډروجن په اتوم کې د لوړو مدارو څخه ټيټو مدارو ته د الکترون د راغورځيدو او د سپکټري سلسلو تشکيلدل په لاندې شکلونو کې ښودل شوي دي:



پنځلسم (15 - 2) شکل: د هايډروجن اتومي سپکټر د ليدو وړ رڼا په محدوده کې



شپارسم (16 - 2) شکل: د هایدروجن د اتومو د بالمیر د سلسلې سپکتر جوړیدل په پورته شکل کې د هایدروجن د اتومو د بالمیر د سلسلې سپکتر ښودل شوی دی دلته دا شکل د هایدروجن د اتوم د مختلفو لوړو مدارو ( $n = 3, 4, 5, 6$ ) څخه د  $n = 2$  ټیمټ مدار ته د الکترون راغورځیدل ښیي. او د هر الکترون د راغورځیدو په نتیجه کې چې د رڼا کومې وړانګې آزادېږي د هغو د موج اوږدوالی په (15 - 2) سپکتر کې ښودل شوی دی. اوس که د بور د فورمولو په اساس د دغه آزادې شوې رڼا د وړانګو د موج اوږدوالی او هم ئې انرژي حساب شي نو د (15 - 2) شکل د سپکتر د خطونو سره ښه مطابقت کوي.

مثال: د هایدروجن په اتوم کې الکترون د  $n = 4$  څخه  $n = 2$  ته راغورځي. د آزادې شوې رڼا د وړانګو فریکونسي، انرژي او د موج اوږدوالی حساب کړئ.

حل:

$$h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ j.s} , C = 3 \times 10^8 \text{ ms}$$

د (27) رابطې څخه د آزاد شوي فوټون انرژي مساوي کيږي:

$$h\nu = \Delta E = 2,18 \times 10^{-18} \text{ j} \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

$$h\nu = \Delta E = 2,18 \times 10^{-18} \text{ j} \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2} \right) = 4,0875 \times 10^{-19} \text{ j}$$

$$\nu = \frac{\Delta E}{h} = \frac{4,0875 \cdot 10^{-19} \text{ j}}{6,626 \cdot 10^{-34} \text{ j.sec}} = 6,169 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

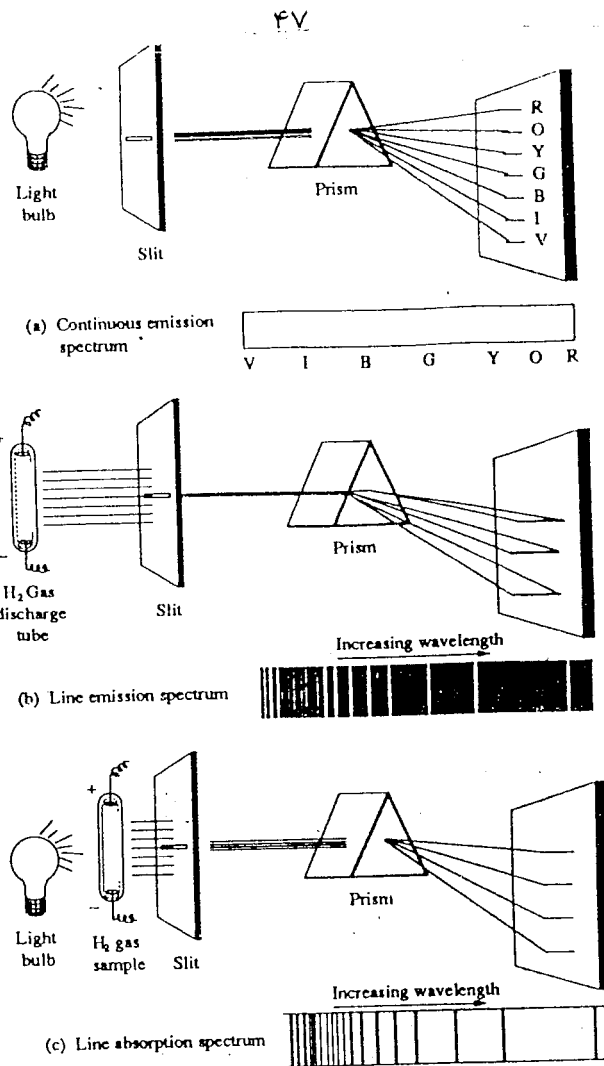
$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m.sec}^{-1}}{6,169 \cdot 10^{14} \text{ sec}^{-1}}$$

$$\lambda = 4,86 \times 10^{-7} \text{ m}$$

په (16B - 2) شکل کې د هایدروجن د اتوم خروجي سپکتر کې د مختلفو سپکترې سلسلو جوړیدل او د هرې سلسلې اړونده انرژي ښودل شوي ده. دلته د پروتون (هستي) څخه د کاملاً جدا شوي الکترون انرژي صفر قبوله شوې نو د دغه حالت په پرتله نوري انرژي منفي قیمتونه لري.







اولسم (17 - 2) شکل.

a - د عادي رڼا آوار خروچي سپکتر :

رڼا د منشور څخه د تيريدو په وخت کې په اووه ډوله وړانگو تجزيه کيږي او د عکاسۍ پر فلم آوار (يو شان سپين) سپکتر جوړوي

b - د هايډروجن اتومي خروچي سپکتر :

په دس چارج تيوب کې د هايډروجن د گاز د تحريک شويو اتومو څخه رڼا خارجيږي چې د منشور څخه د تيريدو په وخت کې په جدا، جدا وړانگو تجزيه او خط، خط سپکتر جوړوي.

c - د هايډروجن اتومي جذبې سپکتر :

د هايډروجن گاز په عادي حالت کې په تيوب کې ځای شوی دی. کله چې د گروپ رڼا له دغه گاز څخه تيرېږي يو شمير وړانگې د هايډروجن په اتومو کې د الکترونو د تحريک لپاره جذب او پاتې رڼا د منشور څخه د تيريدو وروسته د عکاسۍ پر فلم غورځي بيا هم خط، خط سپکتر جوړيږي.

### ب- د بور د نظرې نیمګړ تیاوې :

دا نظریه د اتوم ثبات، اتومي سپکترونه او د بعضی ایونو ( $H^+, Li^+, Be^{+3}$ ) د ایونایزیشن انرژي ډیر ښه تشریح کولای شي. خو د لاندې مسلو په حل کې پاتې راځي.

- 1 - دا نظریه د مختلفو اتومو انرژیکي حالت سم نشي تشریح کولای.
  - 2 - که د هایدروجن سپکتر په مقناطیسي ساحه کې واخستل شي نو د هغه د اتومو په سپکتر کې نور نوي خطونه (د زیمن ایفکت) راپیدا کیږي چې د بور د نظرې په چوکات کې ېې دلیل نشي پیدا کیدای.
  - 3 - د سپکترې وسایلو د عصري کیدو وروسته ډیر دقیق اتومي سپکترونه په لاس راوړل شول. په داسې سپکترو کې د اتومي سپکتر په هر خط کې څو نري خطونه ځای دي. لدې څخه داسې معلومیږي چې د اتوم په هر الکتروني مدار کې څو فرعي الکتروني مدارونه باید موجود وي چې دا مسله د بور په نظریه کې نشي تشریح کیدای. د بور نظریه وروسته زومر فیلډ پراخه کړه.
- زومر فیلډ وویل چې الکترونونه یواځې په دایروي مدارو کې نه بلکه په بیضوي مدارو کې هم ګرځي. پدې ترتیب زومر فیلډ د عین عمومي کوانتي عدد دننه څو فرعي کوانتي اعداد پیشنهاد کړل او د اتومي سپکتر په یو خط کې ېې د څو نریو خطونو دلیل پیدا کړ. مګر دا چې زومر فیلډ الکترون یواځې د یوې ذرې په شان په نظر کې نیسي نو هغه د بور د اتومي موډل په چوکات کې ډیرې مسلې حل نه شواي کړای.

### 10 - 2 . موجونه او ذرې:

په ۱۹۰۵ کال کې انشتین وښودل چې رڼا هم د موج او هم د ذرې خواص لري. په ۱۹۲۴ کې فرانسوي پوه (لونیس دی بروګلي) وویل چې د اتوم ټول ذرات د رڼا په شان هم موجي او هم ذره ښي خواص لري. چې د دغه ذراتو کتله ( $m$ )، سرعت ( $v$ ) او د موج اوږدوالی ( $\lambda$ ) په لاندې ډول سره اړیکې لري:

$$\lambda = \frac{h}{mv} \dots \dots \dots (31)$$

$h$  دلته د پلانک ثابت دی. په ۱۹۲۷ کال امریکائي پوهانو (داویژن او اګرمو) په تجربې سره وښودله چې الکترون موجي خواص لري. بیا وروسته جرمني پوه (ایروین شرودنګر) وویل چې الکترون په اتوم کې د تاب موج په څیر لکه د گیتار د تار په شان موج جوړوي. د گیتار د تار ثابت موجونه په لاندې شکل کې ښودل شويدي:

$\lambda_1 = 2l$	$\lambda_2 = l$	$\lambda_3 = \frac{2l}{3}$	$\lambda_4 = \frac{2l}{4}$
$\lambda = \frac{2l}{1}$ نیم موج	$\lambda = \frac{2l}{2}$ یو موج	$\lambda = \frac{2l}{3}$ یو نیم موج	$\lambda = \frac{2l}{4}$ دوه موج

د پورتنی شکل په اساس د تار د ثابت موج اوږدوالي داسې افاده کېږي:

$$\lambda = \frac{2\ell}{n} \dots\dots\dots (32)$$

چې د دلتا یواځې د نام اعدادو 1, 2, 3, 4, . . . . . قیمتونه اخیستلای شي. یعنې د دلتا د یو کوانتي عدد دی او یواځې په دې شرط چې . . . . .  $n = 1, 2, 3, 4$  قیمتونه ولري ثابت موج تشکیلیدای شي. که د گیتار د تار دواړه سررونه په خپل منځ کې سره تړلي فکر وکړو په هغه صورت کې به ثابت دایروي موج تصور کړو. په اتوم کې الکترون د هستې چار چاپیره د یو ثابت دایروي موج په شان تصور کېدای شي، که د  $\lambda$  قیمت د (31) معادلې څخه په (32) رابطه کې کېږدو نو لیکو چې:

$$\frac{2\ell}{n} = \frac{h}{mv} \dots\dots\dots (33)$$

$$v = \frac{nh}{2\ell m} \dots\dots\dots (34)$$

که د الکترون حرکي انرژي په  $E_k$  او د  $V$  قیمت د (34) معادلې څخه په نظر کې ولرو نو لیکو چې:

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{n^2 h^2}{8m\ell^2} \dots\dots\dots (35)$$

وروستی افاده په اتوم کې د الکترون انرژي نښي. دا چې  $n$  یو تام او کوانتي عدد دی پس په اتوم کې د الکترون انرژي هم کوانتي ده.

## 11 - 2. د هایزنبرگ د نامعینیت پرنسپل:

که وغواړو چې د یو شي موقعیت معلوم کړو باید هغه ولیدلای شو. د یو شي د لیدلو لپاره داسې رڼا پکار ده چې د وړانگو د موج اوږدوالی یې د دغه شي د غټوالي سره برابر او یا ترې کم وي. خو که د دې بروکلي افادې ته ځیر شو  $\lambda = \frac{h}{mv}$  په هغه کې د فوتون مومنتم ( $mv$ ) او د موج د اوږدوالي ( $\lambda$ ) سره معکوس تناسب لري. دا چې الکترون ډیره کوچنی ذره ده د هغې د لیدلو لپاره داسې رڼا پکار ده چې د وړانگو د موج اوږدوالی یې ډیر کم وي. او د پورتنۍ افادې څخه ښکاري چې د ډیرې کوچنۍ ( $\lambda$ ) سره ډیره زیاته انرژي یا مومنتم سرخوري. هغه فوتون چې انرژي یې دومره زیاته وي کله چې پر الکترون لگېږي الکترون د لیدو څخه د مخه د خپل ځای څخه بی ځایه کېږي. دغه واقعیت د نامعینیت د پرنسپل په نامه یادېږي او په ریاضي کې داسې ښودل کېږي:

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{2\pi} \quad \text{یا} \quad \Delta x \cdot \Delta v \gg \frac{h}{2\pi m} \dots\dots\dots (36)$$

دلته  $\Delta x$ ,  $\Delta p$  او  $\Delta v$  په ترتیب سره د موقعیت، امپلس او د سرعت نامعینیت نښي. له دغې افادې څخه معلومیږي چې هر څومره چې د ذرې موقعیت دقیق تعین شي (هر څومره چې  $\Delta x$  لږ وي) په هم هغه انډول د ذرې

امپلس او سرعت کم دقیق ( $\Delta v$ ,  $\Delta p$ ) زیات وي او برعکس .  
پدې اساس د بور دا نظریه چې الکترون په اتوم کې په معینو مدارو کې حرکت کوي او یو معین امپلس لري په شک کې لویږي. په کوانتم میخانیک کې د هستې چاپیره فضا کې د الکترون د موقعیت پر ځای د الکترون د موجودیت د احتمال مفهوم استعمالیږي.

## 12 - 2. د اتوم کوانتم میخانیکي مودل، د شرودنګر معادله:

په 1926 کال کې جرمني ساینس پوه اروین شرودنګر د اتوم د هستې چار چاپیر (په درې کواردیناتو) کې د الکترون حرکت د موج په څیر په نظر کې ونیو او د الکترون اساسي مشخصات لکه کتله ( $m$ ) ټوله انرژي ( $E$ ) پوتانسيلي انرژي ( $E_p$ ) او موجي تابع  $\psi$  ئې سره مرتبط کړل چې دغه معادلې ته د شرودنګر معادله وائي. د شرودنګر د معادلې عمومي شکل دا دی.

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} + \frac{8\pi^2 m}{h^2} (E - E_p) \psi = 0 \dots \dots \dots (37)$$

دلته ( $X, Y, Z$ ) داسې یو کمیت دی چې د هستې چار چاپیره ( $X, Y, Z$ ) په درې واړو کواردیناتو کې (د الکتروني موج امپلټود یعنی د هستې چار چاپیره د الکتروني وریځې پراخوالی او شکل تعینوي او د موجي تابع په نامه یادېږي.

که د موجي تابع  $\psi$  فزیکي مفهوم ډیر مشخص ندی د هغې مربع یعنی  $\psi^2$  د هستې چار چاپیره په یوه معینه نقطه کې د الکترون د موجودیت احتمال او  $\psi^2 \cdot dv$  د  $dv = dx \cdot dy \cdot dz$  د حجم په هره نقطه کې د الکترون د موجودیت احتمال ښيي.

د الکترون د موجودیت احتمال د هستې د چار چاپیره فضا په هره نقطه کې شته خو هغه ځای کې چې هلته د  $\psi^2$  قیمت ډیر دی د الکترون د موجودیت احتمال هم هلته زیات دی.

دا چې په یوه لحظه کې د الکترون د موجودیت احتمال د هستې چاپیره فضا په هره نقطه کې شته پدې لحاظ دغه فضا ته الکتروني ویځ ویل کېږي او په گڼو نقطو سره ښودل کېږي. الکتروني وریځ، الکتروني اربتال او د بور د نظریې په اساس الکتروني مدار یو مفهوم ته اشاره ده او خاصاً الکتروني اربتال او الکتروني مدار تقریباً یو مفهوم یعنی د هستې چار چاپیره هغه فضا ښيي چې الکترون هلته ډیر گرځي.

د کوانتم میخانیک په مودل کې د الکتروني وریځو شکل د شرودنګر د معادلې د حل یعنی د موجي تابع ( $\psi$ ) د کمیت څخه لاس ته راځي.

د شرودنګر د معادلې حل ډیر مشکل دی. د شرودنګر معادله کې بعضي کوانتي اعداد لکه  $n$ ,  $l$  او  $m$  چې په خپله معادله کې نشته ولې د معادلې د حل لپاره په هغې کې شاملېږي. د دې کوانتي اعدادو مفهوم لاندې تشریح کېږي:

الف - اساس کوانتي نمبر  $n$ :

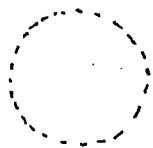
دا کوانتي عدد د هستې چار چاپیره په یوه انرژیکي سويه (الکتروني قشر) کې د الکترون ټوله انرژي او هم د هستې چار چاپیره د الکتروني وریځې پراختیا یعنی د هستې او الکترون تر منځ اعظمي فاصله ښيي. دا کوانتي عدد تام او مثبت قیمتونه ( $n = 1, 2, 3, \dots, \infty$ ) اخستلای شي.

ب - فرعي کوانتي نمبر یا ازیمو تال کوانتي عدد  $l$ :

دا کوانتي عدد د الکتروني اربتال شکل ښيي او دا قیمتونه اخستلای شي:

$$l = 0, 1, 2, 3, 4, \dots, n - 1$$

په لاندې شکل کې د الکتروني اربتالونو مختلف شکلونه ښودل شوي دي.



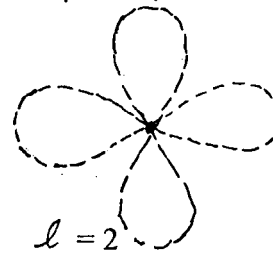
$$l = 0$$

S



$$l = 1$$

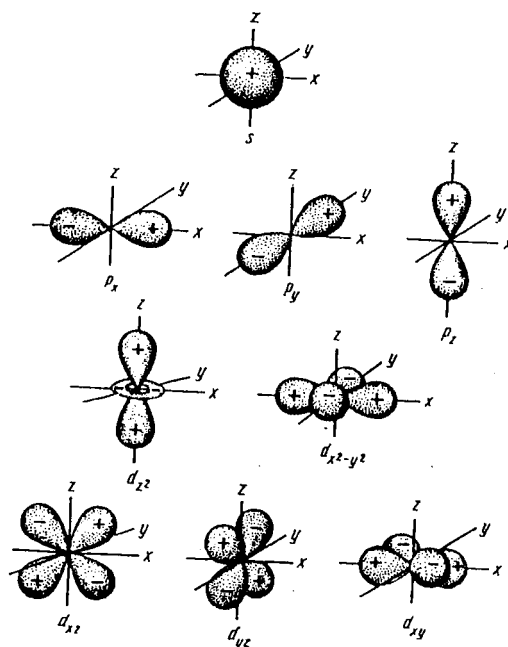
P



$$l = 2$$

d

يعني که  $l = 0$  وي الکتروني اربتال کروي شکل لري او د S په سمبول سره ښودل کېږي. که د  $l = 1$  وي اربتال د ښل شکل لري او د P په سمبول ښودل کېږي. که  $l = 2$  وي اربتال د څلور پانې شکل لري او د d په سمبول ښودل کېږي. که  $l = 3$  وي اربتال مغلقي شکل لري او د f په سمبول ښودل کېږي. که  $l = 4$  وي اربتال د g په سمبول او که  $l = 5$  وي اربتال د h په سمبولو ښيي. د g او h اربتالو شکلونه ډير مغلقي دي. په (18 - 2) شکل کې د هستې چاپيره فضا کې د s, p, او d اربتالو ممکن حالات يعني د هر ډول اربتال ممکن شکلونه ښودل شوي دي.



اتلسم (18 - 2) شکل: د s, p, او d اربتالو شکلونه

د  $\ell$  اعظمي قيمت  $(n-1)$  دی کسر  $n=1$  وي  $\ell=0$  دی يعني په لمړي کوانتي سويه کې يواځې د  $s$  اربتال وجود لري. په دوهمه عمومي انرژيکي سويه  $(n=2)$  کې  $\ell=0,1$  قيمتونه اخستلای شي يعني په دوهمه انرژيکي سويه کې د  $s$  او  $p$  اربتالونه وجود لري. په دريمه عمومي انرژيکي سويه  $(n=3)$  کې  $\ell=0,1,2$  کيدای شي نو دلته د  $p, s$  او  $d$  اربتالونه وجود لري.

### ج-مقناطيسي کوانتي نمبر $m$ :

دا کوانتي عدد د الکترون مقناطيسي خواص تشریح کوي او هم د هستې چار چاپيره فضا کې د هر الکتروني اربتال ممکن جهتونه يعني په هره عمومي انرژيکي سويه کې د هر نوع اربتال تعداد نښي. مقناطيسي کوانتي عدد  $(m)$  لاندې قيمتونه اخيستلای شي:

$$m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, \pm \ell, \dots, (2\ell + 1)$$

په هره عمومي انرژيکي سويه  $(n)$  کې د هر ډول اربتالونو تعداد په لاندې جدول کې ښودل شويدي:

دويم (2 - 2) جدول.

عمومي انرژيکي	فرعي اربتالونه	د فرعي اربتالونو سمبولونه	لوړ اربتال	د لوړ اربتال سمبول	د لوړ اربتال تعداد
$n$	$\ell = 0, 1, \dots, n-1$		$\ell = n-1$		$m = 2\ell + 1$
1	0	s	0	s	1
2	0;1	sp	1	p	3
3	0;1;2	spd	2	d	5
4	0;1;2;3	spdf	3	f	7

د (2 - 2) جدول څخه ښکاري چې په هره عمومي انرژيکي سويه کې د اربتالو د نوعيت تعداد د هغه عمومي انرژيکي سوې د نمبر سره مساوي دی يعني په  $n=1$  عمومي سويه کې يو ډول اربتال (s)، په  $n=2$  سويه کې دوه ډوله اربتالونه (s, p)، په  $n=3$  کې درې ډوله اربتالونه (s, p, d) وجود لري. دا چې په هره عمومي سويه کې د  $s$  اربتالو تعداد (1) د  $p$  اربتالو تعداد (3)، د  $d$  اربتالو تعداد (5) او د  $f$  اربتالو تعداد (7) دی نو په لمړۍ عمومي انرژيکي سويه ( $n=1$ ) کې د اربتالونو عمومي تعداد (1)، په  $n=2$  کې د اربتالو عمومي تعداد (4) ( $1+3=4$ )، په  $n=3$  کې د اربتالو عمومي تعداد (9) ( $1+3+5=9$ )، په څلورمه ( $n=4$ ) کې د اربتالو عمومي تعداد (16) ( $1+3+5+7=16$ ) دی. او دا چې په هر اربتال کې يواځې دوه الکترونه چې مخالف سپين ولري ځای کيدای شي نو په  $n=1$  کې د الکترونو اعظمي تعداد ( $2 \times 1 = 2$ ) په  $n=2$  کې د الکترونو تعداد (8) ( $2 \times 4 = 8$ ) په  $n=3$  کې د الکترونو اعظمي تعداد ( $2 \times 9 = 18$ ) او په  $n=4$  کې د الکترونو اعظمي

تعداد (32 = 2×16) کیدای شي.

په دې حساب په یوه عمومي انرژيکي سویه کې د الکترونو عمومي تعداد (W) د لاندې فورمول په مرسته حساب کیدای شي:

$$W = 2n^2 \dots\dots\dots (3:8)$$

دلته W د الکترونو تعداد او n د عمومي انرژيکي سوټې نمبر نښي.

د- سپین کوانتمي عدد s :

په خپل محور د یو شي څرخیدل د سپین په نامه یادېږي. لکه د چورلندسکي حرکت، د ځمکې وضعي حرکت او داسې نور.

په خپل محور د الکترون څرخیدو ته د هغه سپین کوانتمي نمبر وائي.

الکترون کیدای شي د ساعت د عقربې حرکت په لور او یا د هغې په مخالف لور پر خپل محور وچورلي. که د الکترون حرکت د عقربې د حرکت په لور 50% ممکن وي نو د عقربې د حرکت په مخالف لور هم د الکترون چورلیدل 50% امکان لري.

چې په دې اساس د الکترون سپین کوانتمي نمبر  $+\frac{1}{2}$  یا  $-\frac{1}{2}$  - قیمتونه اخیستلای شي.

## 13-2. په اربتالو کې د الکترونو د ځای پر ځای کیدو اصول:

الف - د پاولي پرنسیپ :

په یوه اتوم کې دوه الکترونه نشي پید کیدای چې څلور واړه کوانتمي نمبرې ټي یو شی وي. په یوه اربتال کې دوه الکترونه هغه وخت ځایئدای شي چې د هغوی سپینو نه سره مخالف وي. سپین په  $\uparrow$  علامې نښي. مخالف سپینونه په  $\downarrow\uparrow$  او هم جهته سپینو نه په  $(\uparrow\uparrow)$  علامو سره ښودل کیږي.

ب- د هوند قاعده :

که یو اتوم زیات الکترونونه او اربتالونه ولري په اربتالو کې د الکترونو د ویش په وخت کې بهتره ده چې لمړی په ټولو اربتالو کې یو یو الکترون ټول په هم جهت سپین سره کیښودل شي او بیا وروسته باقي پاتې الکترونونه په مخالف سپین سره په اربتالو کې ځای شي. په لاندې جدول کې د پاولي د پرنسیپ او د هوند د قاعدې په نظر کې نیولو سره د الکترونو ویش وگورئ:



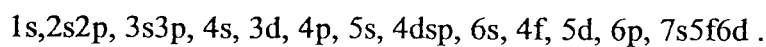
دریم (3 - 2) جدول: د اتوم په اربتالو کې د الکترونو ویش

عنصر	اربتالي الکتروني جوړښت	الکتروني فورمول
H	$\uparrow$	$1s^1$
He	$\uparrow\downarrow$	$1s^2$
Li	$\uparrow\downarrow$ $\uparrow$ $\square$ $\square$ $\square$	$1s^2 2s^1$
Be	$\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\square$ $\square$ $\square$	$1s^2 2s^2$
B	$\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow$ $\square$ $\square$	$1s^2 2s^2 2p_x^1$
C	$\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow$ $\uparrow$ $\square$	$1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1$
N	$\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow$ $\uparrow$ $\uparrow$	$1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$
O	$\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow$ $\uparrow$	$1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$
F	$\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow$	$1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^1$
Ne	$\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$	$1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^2$
Na	$\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow$	$1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^2 3s^1$

باید پوه شو چې که یو سپری په زینه باندې د تعمیر سرته خپزي د زینې د پاتکو، د انرژیکي سویو په اساس هغه مجبور دی چې لمړی قدم په لمړي پاتکي باندې کيږدي او بیا وروسته په ترتیب سره نورو پاتکو ته جگ شي. همدا ډول په اربتالو کې د الکترونو د ویش (تقسیم) په وخت کې الکترون لمړی هغه اربتال کې ځای نیسي چې انرژي ټی کمه وي. د دغه اربتال د پوره کیدو وروسته بیا په ترتیب سره نور اربتالونه ډکيږي. په اربتال کې د الکترونو تعداد داسې ښیي.

$$n \times m$$

دلته  $n$  د عمومي انرژیکي سوټي نمبر،  $x$  د اربتال سمبول او  $m$  په اربتال کې د الکترونو تعداد ښیي. مثلاً  $1s^2$  دا معنی لري چې په  $(n = 1)$  سویه کې د  $s$  په اربتال کې دوه الکترونه ځای شوي دي. الکتروني اربتال د مربع په شکل هم ښودل کيږي چې هغې ته الکتروني حجره وایي. په الکتروني حجره کې د الکترونو تعداد او سپین په  $(\uparrow)$  علامه ښودل کيږي. د اربتالو د انرژیکي سویو نسبي ترتیب لاندې ورکړل شويدي.



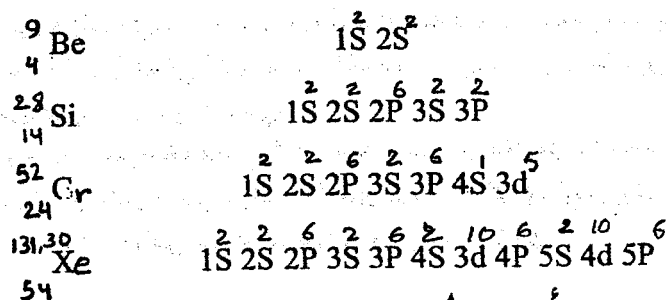
په پورتنی ترتیب کې د چپ لاس څخه نښي لاس (→) ته د اربیتال انرژي زیاتېږي.

ج - د اف باو پرنسیپ :

دا پرنسیپ داسې بیانېږي: الکترونونه لمری د کمې انرژۍ په اربیتال او د هغې وروسته د جگې انرژۍ په اربیتال کې ځای نیسي. دغه واقعیت پاس ښودل شویږي.

د - د کلچکوفسکي قاعده :

د اربیتالو انرژیکي سويه د  $(n + l)$  د قیمت څخه معلومېږي هر څومره چې دا قیمت زیات وي د هغه اربیتال انرژیکي سويه هم لوړه ده مثلاً د  $4s$  او  $3d$  په اربیتالو کې گورو. د  $4s$  په اربیتال کې  $(n + l = 4 + 0 = 4)$  او د  $3d$  په اربیتال کې  $(n + l = 3 + 2 = 5)$  ده. دلته الکترون لمری د  $4s$  په اربیتال کې ځای نیسي. د کلچکوفسکي د قاعدې په اساس کې چیرې د دوه اربیتالونو د  $(n + l)$  قیمت یو شی وي نو په هغه صورت کې الکترون په هغه اربیتال کې ځای نیسي چې د  $n$  قیمت یې کم وي. مثلاً د  $3d$  او  $4p$  اربیتالونه په نظر کې نیسو: د  $3d$  لپاره  $(n + l = 3 + 2 = 5)$  او د  $4p$  لپاره  $(n + l = 4 + 1 = 5)$  یو شی دي. دلته الکترون لمری د  $3d$  په اربیتال کې کښېښي. مثال: د عناصرو په دورتي جدول کې د  $4, 14, 24, 54$ , نمبر عناصرو الکتروني فورمولونه لیکو:



## 14 - 2. د عناصرو دوره ئي جدول:

دای. مندلیف په ۱۸۶۹ کې تر هغه وخت پورې کشف شوي عناصر د اتومي کتلې د زیاتیدو په اساس په افقي قطارونو کې داسې ځای کړل چې شپه (یو بل ته ورته) عناصر یو د بل لاندې راغلل او په دې ترتیب مندلیف د عناصرو داسې یو جدول جوړ کړ چې د اته عمودي گروپونو او اووه افقي قطارونو څخه جوړ و. دا چې په افقي قطارونو کې د اتومي کتلې په زیاتیدو سره د عناصرو خواص په دورتي توگه تغیر کوي نو ځکه دغه جدول د عناصرو د دوره ئي جدول په نامه یادېږي. او د هغه افقي قطارونو ته پریودونه ویل کېږي. د هر پریود د شروع څخه د هغه تر ختمیدو پورې په ترتیب سره اتومي شعاع کمېږي نو ځکه د عناصر فلزي خواص د پریود په شروع کې زیات او د پریود د آخر په طرف کمېږي.

برعکس غیر فلزي خواص په هر پریود کې د اتومي کتلې په زیاتیدو سره زیاتېږي. پدې ترتیب هر پریود د یو فعال فلز څخه شروع او په یو نجیبه گاز ختمېږي. د خواصو دا تدریجي تغیر تر دریم پریود پورې کټ مټ پوره لیدل کېږي. خو د څلورم او پنځم پریودونو د  $d$  په عناصرو کې دغه د فلزي او غیر فلزي خواصو تدریجي تغیر ډیر جوت (واضح) نه ښکاري. همدا ډول د شپږم او اووم پریود په  $d$  او  $f$  عناصرو کې هم د خواصو دغه تدریجي تغیر پوره نه لیدل کېږي.

د اتومي کتلې د زیاتیدو په اساس په دوره ئي جدول کې د عناصرو ځای کول د یو څو عناصرو په اړوند مشکلات

د عناصرو د اتومي شعاع او د ایونایزیشن د انرژۍ دوره ئي تغیر په (۱۹ - ۲) او (۲۰ - ۲) شکلونو کې وگورۍ

پیدا کړل. مثلاً د I اتومي کتله 126,9 او د Te اتومي کتله 127,6 ده که آیودین د تلوریم نه مخکې کینودل شي نو د آیودین خواص د شپږم گروپ او تیلوریم خواص د اووم گروپ د عناصرو سره مشابهت نلري. په همدې علت وروسته علماؤ د عناصرو دوره ئې جدول د اتومي نمبر په اساس جوړ کړ چې د مندلیف جدول دغه نیمگړتیا هم رفع (پوره) شوه.

په پریود کې د اتومي نمبر په زیاتیدو سره د اتومي شعاع د کمیدو او هم د فلزي خواصو د کمیدو او د غیر فلزي خواصو د زیاتیدو علت دا دی چې د یو پریود ټول عناصر عینې تعداد عمومي انرژیکي سوټي (II) لري د اتومي نمبر په زیاتیدو سره په هسته کې پروتونونه او په آخري مدار کې الکترونونه زیاتېږي د هستې او د آخري مدار تر منځ د جذب قوه هم په ترتیب سره زیاتېږي چې په نتیجه کې د اتومو شعاع کمېږي. آخري مدار او په هغې کې الکترونونه هستې ته رانزدې کېږي. د اتوم څخه د الکترون د جدا کولو لپاره لازمه انرژي (د ایونایزیشن انرژي) زیاتېږي.\* دا چې په d عناصرو کې د اتومي نمبر په زیاتیدو سره نوېتي الکترون په آخري مدار کې نه بلکه د آخري مدار نه یو مدار مخکې د d په اربتال کې ځای نیسي او په f عناصرو کې د اتومي نمبر په زیاتیدو سره نوېتي الکترون د آخري مدار څخه دوه مداره مخکې د f په اربتال کې ځای نیسي. نو د آخري مدار او هستې تر منځ فاصله کې ډیر تغیر نه راځي او په دې اساس په d او f عناصرو کې د فلزي خواصو څخه غیر فلزي خواصو ته تدریجي تغیر نه لیدل کېږي بلکه د d او f عناصر ټول فلزات دي. د ټولو پریودو په s او p عناصرو کې د اتومي نمبر په زیاتیدو سره نوېتي الکترون په آخري مدار په s یا p اربتالو کې ځای نیسي نو ځکه د هر پریود په s او p عناصرو کې د خواصو تدریجي تغیر لکه د لمړیو دریو پریودو په شان صورت نیسي.

د دوره ئې جدول په گروپو کې د پاس څخه لاندې طرف ته په ترتیب سره الکتروني مدارونه زیاتېږي. یعنی د پاس نه لاندې طرف ته اتومي شعاع زیاتېږي. پس د پاس نه لاندې طرف ته د اتومو د ایونایزیشن انرژي کمېږي. یعنی د پاس څخه لاندې طرف ته فلزي خواص قوي او غیر فلزي خواص ضعیفه کېږي.

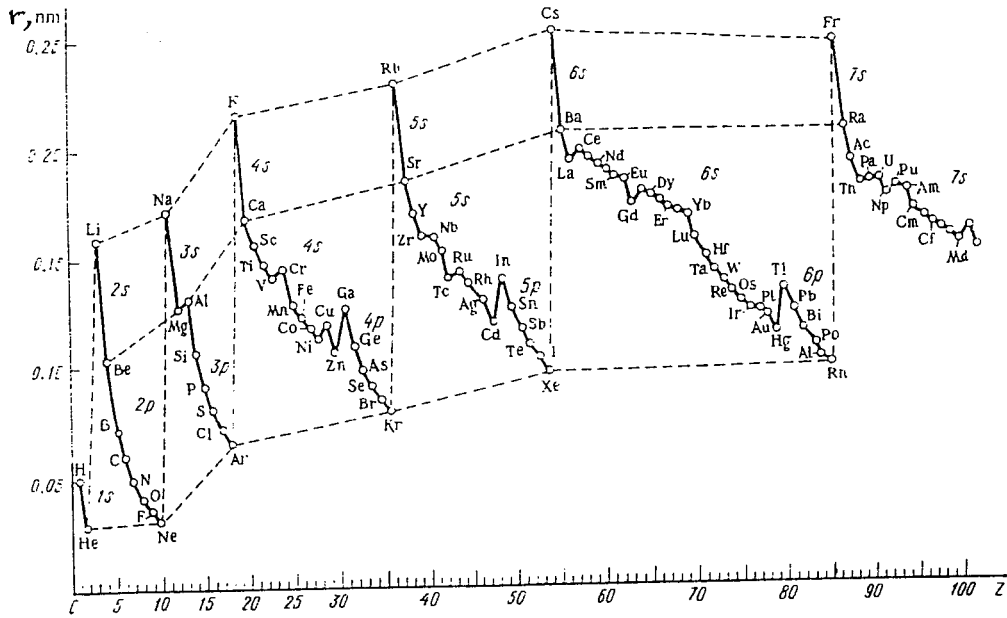
## 15 - 2. د مالیکول جوړښت:

مخکې مو د اتومو جوړښت مطالعه کړ. باید وویل شي چې د نجیبه گازونو پرته د نورو عناصرو د اتومو الکتروني جوړښت کاملاً ثابت ندی له همدې کبله د عناصرو اتومونه د کیمیاوي اړیکو په واسطه سره یو ځای کېږي او مالیکولونه چې الکتروني جوړښت ئې نسبتاً ثابت دی جوړوي. د کیمیاوي عناصرو له ډلې څخه نجیبه گازات په خپله خوښه د کیمیاوي تعامل او مالیکول جوړولو علاقه نلري.

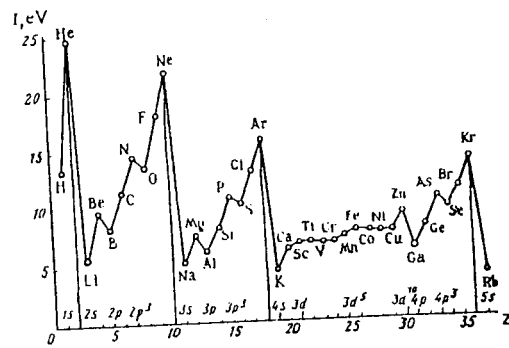
دلیل ئې دا دی چه د هیلیم څخه پرته د نورو نجیبه گازاتو د اتومو په آخري مدارو کې اته الکترونه دي. هغه آخري مدار چې اته الکترونه ولري تکمیل بلل کېږي. د نورو عناصرو اتومونه په آخري مدار کې اته الکترونونه نلري او کوشش کوي چې په خپل آخري مدار کې اته الکترونه ولري. د دې لپاره هغوئ یا د خپل آخري مدار الکترونونه بل اتوم ته ورکوي یا د بل اتوم څخه الکترونونه اخلي یا د نورو اتومونو سره د خپل آخري مدار الکترونونه شریکوي تر څو چې آخري مدار ئې تکمیل یعنی اته الکتروني شي. په دغه حالاتو کې د اتومو تر منځ کیمیاوي اړیکه جوړه او د اتومو څخه مالیکول لاس ته راځي. هغه مواد چې په مالیکولو کې ئې کیمیاوي اړیکې سستي وي دغسې مواد بې ثباته او په آسانی د نورو موادو سره تعامل کوي او که د موادو په مالیکولونو کې کیمیاوي اړیکې ډیرې ټینګې وي نو دغسې مواد ډیر ثابت وي ژر نه خرابېږي او د نورو موادو سره ژر تعامل نکوي.

د یوه مرکب د جوړیدو په وخت کې چې هر څومره ډیره انرژي آزاده شي هغومره دغه مرکب ثابت وي او په هم هغه اندازه انرژي د هغه د تخریب لپاره ضروري ده، او که د یوه مرکب د جوړیدو په وخت هر څومره زیاته انرژي

\* شلم (20 - 2) شکل، \*\* څلورم (4 - 2) جدول



نولسم ( ۱۹ - ۲ ) شکل : داتومي شعاع ارتباط د عناصرو د ترتیبي نمروسره



شلم ( ۳۰ - ۳ ) شکل : داتومو د ایونایزیشن د انرژی ارتباط د عناصرو د ترتیبي نمروسره

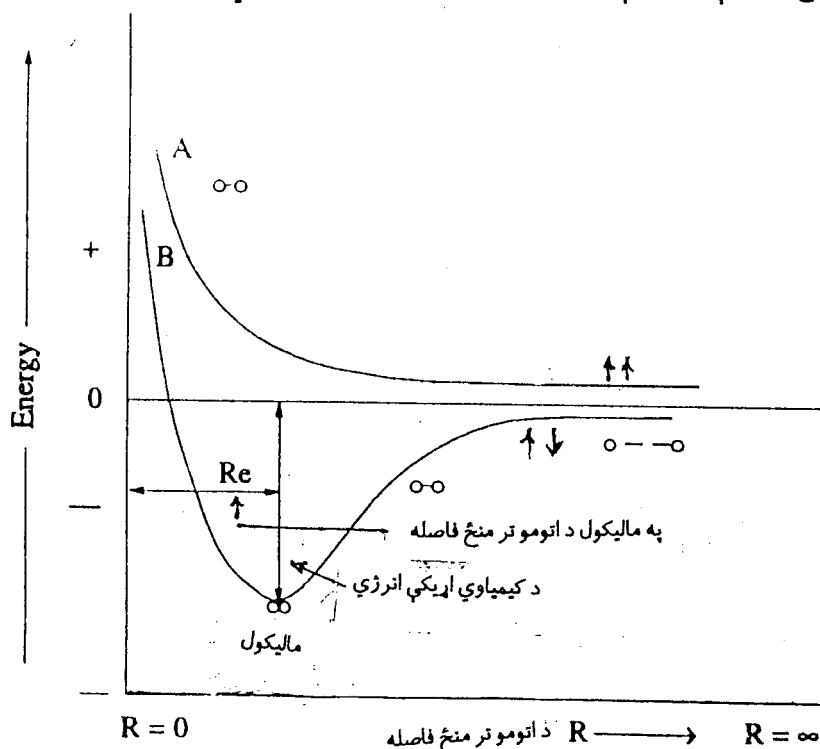


جذب شوي وي هغومره دغه مرکب يې ثباته وي او ژر تجزيه کيږي. د ماليکول پوتانسيلي انرژي د جدا جدا اتومو د پوتانسيلي انرژۍ څخه لږه وي او د اتومو د پوتانسيلي انرژۍ کميدل د اتومو څخه د ماليکول د جوړيدو مهم شرط گڼل کيږي.

په لاندې شکل کې د دوه اتومو ترمنځ د فاصلي د تغير په ارتباط د سيستم د پوتانسيلي انرژۍ تغير ښودل شويدي.

پدې شکل کې د A او B دواړه منحنیان د دوه اتومو ترمنځ د فاصلي د تغير په ارتباط د سيستم د پوتانسيلي انرژۍ تغير ښيي.

د A د منحنی د داسې دوه اتومو د پوتانسيلي انرژۍ تغير ښيي چې الکترونونه يې هم جهته ( موازي ) سپینونه لري. او د B منحنی د داسې دوه اتومو د پوتانسيلي انرژۍ تغير ښيي چې الکترونونه يې مخالف الجته سپینونه لري. د A منحنی ښيي چې د اتومونو ترمنځ د فاصلي د کميدو سره د سيستم پوتانسيلي انرژي زياتيږي. يعنې دغه دوه اتومه په زور سره نژدې کيدای شي. نو ځکه د دغه دوه اتومو څخه يو ثابت ماليکول په لاس نه راځي. د B منحنی ښيي چې په ابتدا کې د اتومو ترمنځ فاصله پخپله کميږي پدې جريان کې د سيستم پوتانسيلي انرژي د اصغري نقطې پورې کميږي پدې حالت کې چې د اتومو ترمنځ فاصله Re ده يو ثابت ماليکول جوړ شويدي چې د دغه دوه اتومو ترمنځ د کيمياوي رابطې طول Re دی. لدې فاصلي وروسته دغه اتومونه نور پخپله نه نژدې کيږي ځکه د هغوئ د الکتروني اربتالو او هم د هغوئ د مثبتو هستو ترمنځ د دفعې قوه راڅرگنديږي. نو پدې حالت کې د هغوئ ترمنځ د فاصلي د ډير کم تقليل لپاره بايد ډيره زياته قوه مصرف شي.



نولسم ( 21-2 ) شکل : د دوه جدا اتومو ترمنځ د فاصلي د کميدو په جريان کې د سيستم د انرژۍ تغيرات

## 16 - 2 . کیمیاوي اړیکې:

د جذب هغه قوه چې دوه اتومه سره یو ځای ټینګ نښلوي د کیمیاوي اړیکې په نامه یادېږي. دوه اتومه که خپل الکترونونه په خپل منځ کې شریک کړي یا یو اتوم هغه بل ته الکترونونه ورکړي یا دا چې د هغوئ ولانسي الکترونونه د دواړو اتومونو د هستو چاپیره یو مالیکولي اربنال جوړ کړي په دغسې حالاتو کې دواړه اتومونه یو د بل سره داسې ټینګ ارتباط یا اړیکه پیدا کوي چې په ډیر زور هم یو د بل څخه نشي جدا کیدای، دغه ارتباط ته کیمیاوي رابطه یا کیمیاوي اړیکه وایي.

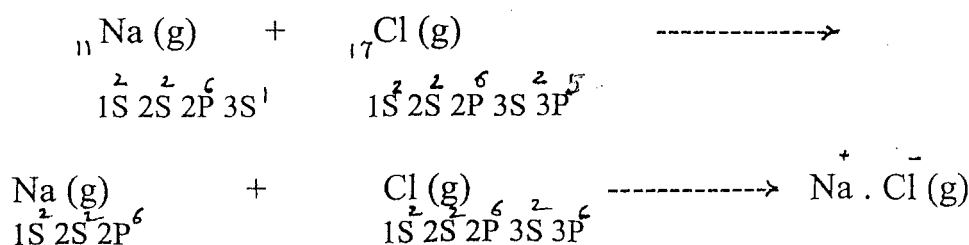
### 1 - 16 - 2 . د کیمیاوي اړیکې ډولونه:

کیمیاوي اړیکې درې ډوله دي. ایوني اړیکه ، کوولانسي اړیکه او دونر - اکسپتر اړیکه .  
د عناصرو د برقي منفیت فرق د هغوئ د اتومو تر منځ د کیمیاوي اړیکې نوعیت تعینوي. که د دوه عناصرو د برقي منفیت فرق د 1,7 څخه کم وي د هغوئ د اتومو تر منځ رابطه کوولانسي ده او که د هغوئ د برقي منفیت فرق 1,7 او یا تر دې زیات وي نو د هغوئ د اتومو تر منځ اړیکه ایوني ده.

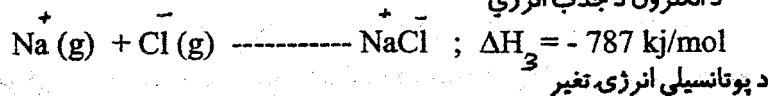
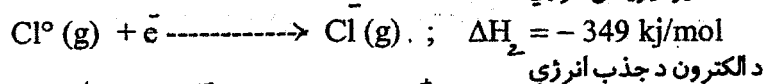
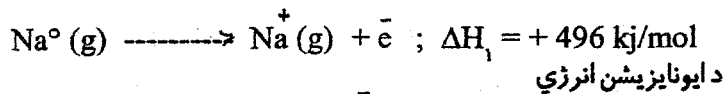
### 2 - 16 - 2 . ایوني اړیکه:

دوه عنصره چې برقي منفیت یې ډیر سره فرق لري یعنې که د یوه عنصر د ایونایزیشن انرژي ډیره لږه او د بل عنصر د الکترون د جذب تمایل ډیر شدید وي لکه د  $\text{IA}$  او  $\text{IIA}$  اصلي نیم گروپو فلزات او د  $\text{VA}$  او  $\text{VIA}$  اصلي نیم گروپو غیر فلزات. د دغسې عناصرو اتومونه چې سره نژدې شي د فلز اتوم خپل ولانسي الکترون د لاسه ورکوي او د غیر فلز اتوم چې د الکترون د جذب تمایل یې ډیر شدید دی دغه الکترون جذبوي. په نتیجه کې د فلز اتوم مثبت چارج او د غیر فلز اتوم منفي چارج پیدا کوي. د داسې مثبت او منفي ایونو تر منځ د الکتروستاتيکي جذب قوه د دې سبب گرځي چې دغه دوه اتومه سره ټینګ یو ځای کړي او په نتیجه کې د هغوئ تر منځ کیمیاوي ایوني اړیکه جوړېږي. دا چې ایونونه کروي چارجداره ذرې دي هر یو یې له هرې خوا مختلف علامه چارجداره ذرې ځانته راجذبوي او په نتیجه کې یوه کرسټلي جالی چې په هغې کې د مثبت ایونو چاپیره گاونډیان منفي ایونونه او د منفي ایونو چاپیره گاونډیان مثبت ایونونه دي جوړېږي.

ایوني اړیکه لرونکي مواد اکثراً جامد او کرسټلي جوړښت لري. د دغسې موادو د ذوب او غلیان نقطې لوړې وي. دغسې مواد د الکترولیتونو په نامه یادېږي الکترولیتونه په اوبو کې د حل په وخت کې په ایونو تفکیک کېږي او د مذابې په حالت کې هم آزاد ایونونه لري نو ځکه د الکترولیتو محلولونه او مذابې د بریښنا جریان تیروي. په غیر عضوي مرکباتو لکه مالګې، تیزابونه او قلوي گانو کې کیمیاوي اړیکې اکثراً ایوني دي. لکه د خوړلو مالګه :



پدې تعامل کې د سوډيم اټوم يو الکترون د لاسه ورکوي او په نتيجه کې د هغه الکتروني جوړښت لکه د Ne په شان ۱ کټبښايي په اخري مدار کې ټي اته (8) الکترونه کيږي. او د کلورين اټوم يو الکترون جذبوي او په نتيجه کې د هغه الکتروني جوړښت لکه د Ar په شان او په اخري مدار کې ټي اته (8) الکترونه ځای نيسي. که په پورتنۍ کيمياوي تعامل کې د سيستم د انرژۍ تغيرات په پام کې ونيسو نو ليکو چې:



$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = (+469) + (-349) + (-787) = - 640 \text{ kJ/mol}$$

په پورتنۍ جريان کې  $\Delta H_1$  د سوډيم د اټوم د ايونايښن انرژي يعنې هغه انرژي ده چې د سوډيم (Na) څخه د يو الکترون د جدا کولو په وخت کې د سوډيم اټوم ټي بايد جذب کړي.  $\Delta H_2$  هغه مقدار انرژي ده چې د کلورين اټوم ټي د يو الکترون د جذب لپاره مصرف کوي. که يواځې د دې دوه ډوله انرژۍ په اساس قضاوت وکړو نو ليدل کيږي چې:

$$\Delta H_1 + \Delta H_2 = 469 \text{ kJ/mol} - 349 \text{ kJ/mol} = + 147 \text{ kJ/mol}$$

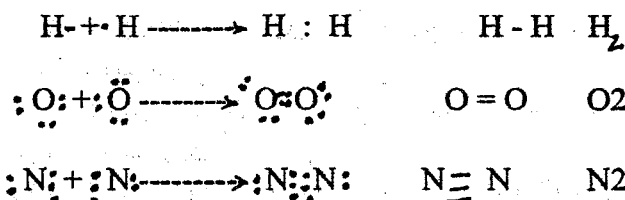
يعنې د  $\text{Na}^\circ$  او  $\text{Cl}^\circ$  تر منځ تعامل صورت نشي نيسي ځکه هغه انرژي چې د  $\text{Cl}^\circ$  اټوم ټي بايد مصرف کړي تر څو وکولای شي د  $\text{Na}^\circ$  د اټوم څخه يو الکترون جذب کړي دغو مره انرژي د  $\text{Cl}^\circ$  اټوم نلري. مگر ليدل کيږي کله چې  $\text{Cl}^\circ$  او  $\text{Na}^\circ$  يو بل سره جذبوي دلته ډيره زياته انرژي آزادېږي نو که د درې واړو مرحلو انرژي په پام کې ونيسو د جدا جدا اټومو په نسبت د تعامل څخه وروسته د  $\text{NaCl}$  انرژي ډيره کمه ده چې دغه کار د اټومو څخه د ماليکول د جوړېدو اساسي شرط گڼل کيږي. پس پورتنۍ تعامل عملاً ممکن دی. بايد وويل شي چې د غير عضوي مالگو مثلاً د خوړلو د مالگې لپاره د ماليکول فورمول  $\text{NaCl}$  په مالگه کې د سوډيم او کلورين د اټومو نسبت ښي او عملاً د  $\text{NaCl}$  ماليکول موجود نلري بلکه لکه لکه چه پاس مو وويل د خوړلو د مالگې په کرسټل کې د سوډيم او کلورين ډير زيات مثبت او منفي ايونونه يو د بل په گاونډ کې پراته وي.

### 3- 16- 2. کوولانسي اړيکه:

د همجنسه اټومو او همدارنگه د هغه غير همجنسه اټومو تر منځ کوولانسي رابطه جوړېدای شي د کومو چې برقي منفيټ يو د بل نه لږ فرق ولري. لکه H-H ; C-C ; C-S ; S=O او داسې نور. د ايوني رابطې په خلاف په کوولانسي رابطه کې اټومونه خپل ولانسي الکترونونه سره شريکوي. په کوولانسي رابطه کې د دواړو اټومو هستې د هغوئ تر منځ د شريکو الکترونو ساحې ته را جذب کيږي او پدې ترتيب د دوه اټومو سره ټينگ يو ځای کيږي. د دوه همجنسو اټومو تر منځ اړيکه 100% کوولانسي او دغسې کيمياوي اړيکه غير قطبي وي

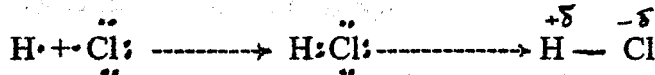


خو د دوه غیر همجنسو اتومو تر منځ کوولانسي اړیکه قطبي وي. که په یو مالیکول کې ټول اړیکې غیر قطبي وي هغه مالیکول هم غیر قطبي وي. او که په یو مالیکول کې یواځې یوه اړیکه وي او هغه هم قطبي اړیکه وي نو دغسې مالیکول قطبي وي. د غیر قطبي اړیکو مثالونه لاندې ورکړل شوي دي.



په پورتنیو مالیکولونو کې د همجنسو اتومو تر منځ مشترک الکترونونه د وارو اتومو د هستو څخه په مساوي فاصله لري دي. دلته د اتومو تر منځ کیمیاوي اړیکه جوړیږي خو د هر اتوم اکسیديشني نمبر صفر دی. مگر په لاندې مثالونو کې وینو چې د اتومو تر منځ مشترک الکترونونه هغه اتوم ته ډیر نژدې دي چې برقي منفیت او د الکترون د جذب تمایل یې نسبتاً شدید وي.

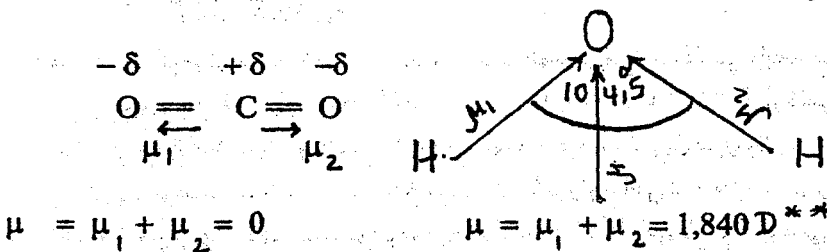
پدې ترتیب هغه اتوم چې مشترک الکتروني جوړو ورته نژدې دي قسماً منفي چارج او هغه اتوم چې مشترک الکتروني جوړو ترې لیرې (وراندي) دي قسماً مثبت چارج پیدا کوي. نو لدې کبله دلته د دوه اتومو تر منځ قطبي کوولانسي اړیکه جوړیږي. مثلاً:



که په لیرې مالیکول کې یوه قطبي کوولانسي اړیکه وي هغه مالیکول قطبي وي لکه د HCl مالیکول. او که په یوه مالیکول کې څو قطبي کوولانسي اړیکې وي نو دلته د مالیکول قطبيت په فضا کې د قطبي اړیکو تر منځ زاويې پورې اړه لري مثلاً په H<sub>2</sub>O او CO<sub>2</sub> دواړو کې دوه دوه قطبي اړیکې دي.

مگر که اوبه او کاربن دای اکساید په برقي ساحه کې کینودل شي نو لیدل کیږي چې د اوبو د دایپول مومنت 1,840 D او د کاربن دای اکساید د دای پول مومنت صفر دی. دا موضوع داسې تشریح کیدای شي چې د کاربن دای اکساید مالیکول خطي جوړښت لري د دواړو قطبي رابطو د دایپول مومنت کمیټاً سره مساوي دی او د یوه مستقیم خط په امتداد د کاربن د اتوم څخه په مخالفو جهتو عمل کوي. د دایپول مومنت وکتوري کمیت دی.

دوه مساوي وکتورونه چې په یوه نقطه کې د یوه مستقیم خط په امتداد په مخالفو جهتو عمل کوي نو محصله یې صفر ده. لدې کبله د کاربن دای اکساید مالیکولونه غیر قطبي دي. ولې د اوبو مالیکول کې د قطبي رابطو تر منځ زاویه 104,5° ده. دلته دوه قطبي رابطو د دای پول مومنتو د وکتورو محصله 1,840 ده او ځکه د اوبو مالیکولونه قطبي دي.



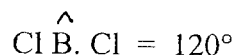
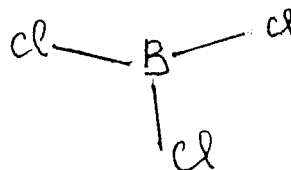
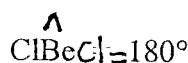
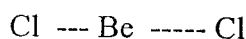
<sup>-30</sup>  
\*\* (5-2) جدول، - 3,34 . 10<sup>-30</sup> دپای

## 1- 163- 2 . د کوهولانسي اړیکې په هکله نظريات:

د ایوني اړیکې په پرتله د کوهولانسي اړیکې طبیعت ډیر مغلط دی. د کیمیاوي موادو خواص او د هغوی فضائي جوړښت د کیمیاوي اړیکې په طبیعت او یو د بل په نسبت په فضا کې د هغوی په موقعیت پورې اړه لري. د کیمیاوي اړیکې په هکله داسې نظریه چې د هغې په واسطه د موادو ټول خواص تشریح او اټکل شي تر اوسه نشته خو پدې هکله څلور نظریې ډیرې غوره گڼل شويدي.

### الف - په ولانسي قشرونو کې د الکتروني جوړو تر منځ د دفع نظریه:

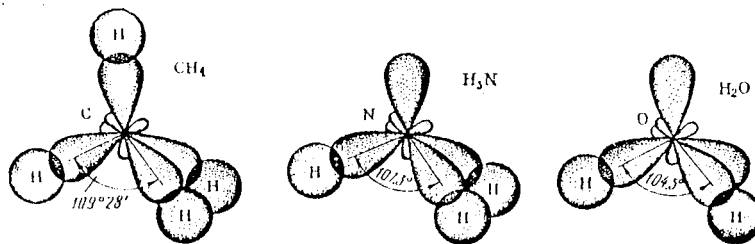
دا نظریه په 1940 کال کې د سد ویک او پاول له خوا د کیمیاوي موادو د مالیکلي جوړښت د تشریح کولو لپاره مینځ ته راغله. د دې نظریې په اساس د مالیکول فضائي جوړښت د مالیکول د مرکزي اتوم په ولانسي الکتروني قشر کې د ارتباطي او غیر ارتباطي الکتروني جوړو په شمیر پورې اړه لري. د مالیکول د مرکزي اتوم په ولانسي قشر کې د الکترونو د جوړو تر مینځ د دفع قوه د دې سبب گرځي چې الکتروني جوړې یو د بل څخه په ممکنه اعظمي فاصله (چه د دفع قوه پکې اصغري وي) د مرکزي اتوم چاپیره فضا کې ثابت ځایونه ونیسي او د مرکزي اتوم چاپیره فضا کې د الکتروني جوړو (کیمیاوي اړیکو) ثابت ځایونه د مالیکول د معین فضائي جوړښت سبب گرځي مثلاً  $BeCl_2$  او  $BCl_3$  د مالیکولونو فضائي جوړښتونه په نظر کې نیسو.



د  $BeCl_2$  د مالیکول د مرکزي اتوم (Be) ولانسي قشر کې دوه جوړې ارتباطي الکترونونه ځای لري د دغه دوه ارتباطي الکتروني جوړو تر مینځ د دفع قوه هغه وخت اصغري کیدای شي چې د دغه الکتروني جوړو د اړتالو تر منځ زاویې 180 درجې وي یعنې د  $BeCl_2$  مالیکول باید خطي جوړښت ولري. د  $BCl_3$  د مالیکول د مرکزي اتوم (B) په ولانسي الکتروني قشر کې درې جوړې ارتباطي الکترونونه ځای لري او د دغه درې ارتباطي الکتروني جوړو تر منځ د دفع قوه هغه وخت اصغري کیدای شي چې د دغه الکتروني جوړو د اړتالو تر منځ زاویې  $120^\circ$  وي یعنې د  $BCl_3$  مالیکول باید مثلثي جوړښت ولري. د معین هندسي شکل لرونکو مالیکولو په داخل کې د ولانسي زاویو محاسبه ښيي چې د مرکزي اتوم په ولانسي الکتروني قشر کې د الکتروني جوړو تر منځ د دفع د قواؤ په شدت کې لاندې ترتیب لیدل کیږي.

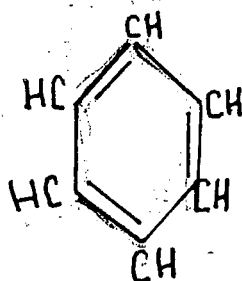
(ارتباطي جوړه - ارتباطي جوړه) > (غیر ارتباطي جوړه - غیر ارتباطي جوړه) > (غیر ارتباطي جوړه - غیر ارتباطي جوړه) د پورتنني ترتیب څخه ښکاري چې د مرکزي اتوم په ولانسي الکتروني قشر کې د ارتباطي الکتروني جوړو (د مرکزي اتوم چاپیره فضا کې د کیمیاوي اړیکو) تر منځ د دفع د قواؤ د عمل په نتیجه کې کیمیاوي اړیکې د مرکزي اتوم چاپیره یو معین فضائي جوړښت جوړوي. که د مرکزي اتوم په ولانسي الکتروني قشر کې د ارتباطي الکتروني جوړو (کیمیاوي اړیکو) تر څنګ غیر ارتباطي (ناپیيلي) الکتروني جوړې هم وي نو دلته دغه ناپیيلي الکتروني

جوړې خپل څنگ ته کیمیاوي اړیکې په ډیر شدت دفع کوي چې په نتیجه کې د کیمیاوي اړیکو تر منځ ولانسي زاویه کوچنۍ کیږي. د مثال په توګه د  $\text{CH}_3$ ,  $\text{CH}_4$  او  $\text{H}_2\text{O}$  مالیکولونه او د هغوی مرکزي اتومونه  $\text{N}$ ,  $\text{C}$  او  $\text{O}$  په نظر کې نیسو د  $\text{N}$ ,  $\text{C}$  او  $\text{O}$  د اتومو په ولانسي الکتروني قشرونو کې د  $\text{S}$  او  $\text{P}$  اربتالونه د  $\text{sp}^3$  پیوندي اربتالونه (22 - 2 شکل) جوړوي چې د هغوی تر منځ ټولې زاوټې  $109^\circ 28'$  دي د متان په مالیکول کې چې د کاربن د اتم څلور واړه  $\text{sp}^3$  پیوندي اربتالونه د هایدروجن د څلورو اتومو (د یو  $\text{S}$  د اربتال) سره څلور کولوولانسي اړیکې جوړوي. د دغه اړیکو تر مینځ زاوټې هم  $109^\circ 28'$  دي د  $\text{NH}_3$  په مالیکول کې چې د  $\text{N}$  د اتوم درې  $\text{sp}^3$  اربتالونه د هایدروجن سره درې کولوولانسي اړیکې جوړوي او د  $\text{sp}^3$  یو اربتال ناپیېلې پاتې کیږي. دا ناپیېلې اربتال خپل څنگ ته کیمیاوي اړیکې دفع کوي چې په نتیجه کې د  $\text{NH}_3$  په مالیکول کې د  $\text{HNH}$  زاوټې کوچنۍ (  $107^\circ.3$  ) کیږي. د اوبو په مالیکول کې د اکسیجن دوه  $\text{sp}^3$  اربتالونه ناپیېلې پاتې کیږي. دغه اربتالونه هم په خپل منځ کې او هم خپلو څنگونو ته کیمیاوي اړیکې دفع کوي نو د دفع دغه زیاتې قوې له امله د اوبو په مالیکول کې د  $\text{HOH}$  زاویه ډیره کوچنۍ (  $104^\circ.5$  ) شویده



په ولانسي قشرونو کې د الکتروني جوړو تر منځ د دفع د نظریې پر اساس د مالیکول هندسي شکل په مالیکول کې د کیمیاوي اړیکو په شمیر او د کیمیاوي اړیکو تر منځ ولانسي زاوټې د ناپیېلې الکتروني جوړو په شمیر پورې اړه لري. په (4 - 2) جدول کې د دې نظریې په اساس د بعضي مالیکولونو فضائي جوړښتونه ورکړل شوي دي. باید زیاته کړو چې که د یوې خوا د مرکزي اتوم په ولانسي قشر کې د ناپیېلو الکتروني جوړو شمیر په مالیکول کې د ولانسي زاویو پر لوی والي اثر لري نو د بلې خوا د محیطي اتوم د عنصر طبیعت (برقي منفیت) هم د ولانسي زاویې پر لوی والي اثر اچوي او هر څومره چې د محیطي اتوم د عنصر برقي منفیت زیات وي په همغه اندول په مالیکول کې ولانسي زاوټې کوچنۍ وي مثلاً هایدروجن او فلورین په پام کې نیسو. فلورین د هایدروجن په پرتله ډیر قوي برقي منفي عنصر دی. نو ځکه د اکسیجن او نایتروجن سره د فلورین په مرکباتو کې ولانسي زاوټې  $\text{NF}_3$  ( $102^\circ$ ) او  $\text{OF}_2$  ( $103^\circ$ ) د  $\text{NH}_3$  ( $107^\circ.3$ ) او  $\text{H}_2\text{O}$  ( $104^\circ.5$ ) په پرتله کوچنۍ دي. یعنې د مرکزي اتومو د ( $\text{N}$  او  $\text{O}$ ) ناپیېلې الکتروني جوړو او په مالیکول کې د اړتباطي الکتروني جوړو (کیمیاوي اړیکو) تر منځ د دفع قواوې په  $\text{OF}_2$  او  $\text{NH}_3$  کې د  $\text{H}_2\text{O}$  په پرتله قوي دي.

د  $\pi$  لامحدوده اړیکه: لاندې د بنزین او ایتلین مالیکولونه په پام کې نیسو.



لکه چې لیدل کېږي د دغه دواړو مرکباتو په مالیکولونو کې د  $\pi$  اړیکې شته ولې د دغه مرکباتو کیمیاوي خواص یو

د بل څخه ډیر توپیر لري. مثلاً د ایتلین او هلوچنو تر منځ جمعي تعاملات صورت مومي او د  $\pi$  اړیکه ماتېږي. ولې

بنزین په جمعي تعاملاتو کې برخه نه اخلي او دلته د  $\pi$  اړیکه نسبتاً ثابتې ده. په ایتلین کې د C - C د اړیکې

اوږدوالی د دوه ټي اړیکې په اندازه ( $d = 0,135\text{nm}$ ) دی. ولې په بنزین کې د C - C اړیکو اوږدوالی د یوه ټي اړیکې ( $d = 0,153\text{nm}$ ) څخه کم مگر د دوه ټي اړیکې د اوږدوالي څخه زیات یعنی  $0,139\text{nm}$  دی.

د پورتنیو مشخصاتو په اساس ویلی شو چې د  $\pi$  اړیکې په ایتلین او بنزین کې یو د بل څخه توپیر لري. د ایتلین په

مالیکول کې هغه ولانسی الکترونونه چې د  $\pi$  اړیکه جوړوي د کاربن د دوه گاونډیو اتومو تر منځ ښکېل او د هغوی

څخه جوړه شوي اړیکه د دغه دوه اتومو تر منځ محدودې ده. د بنزین په مالیکول کې د کاربن شپږ اتومه هر یو د

درې پېوندې  $sp^2$  اړتالو په واسطه (22 - 2 شکل) د  $\sigma$  درې اړیکې چې د هغوی تر منځ ولانسی زاویه  $120^\circ$

ده جوړوي. دلته د کاربن هر اتوم خپل ټي او کین اړخ ته د کاربن دوه نورو اتومو سره د  $\sigma$  دوه (C - C) اړیکې او

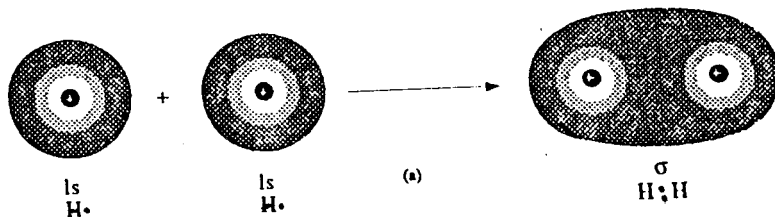
د  $\sigma$  دریمه اړیکه (C - H) د هایدروجن د اتوم سره جوړوي.



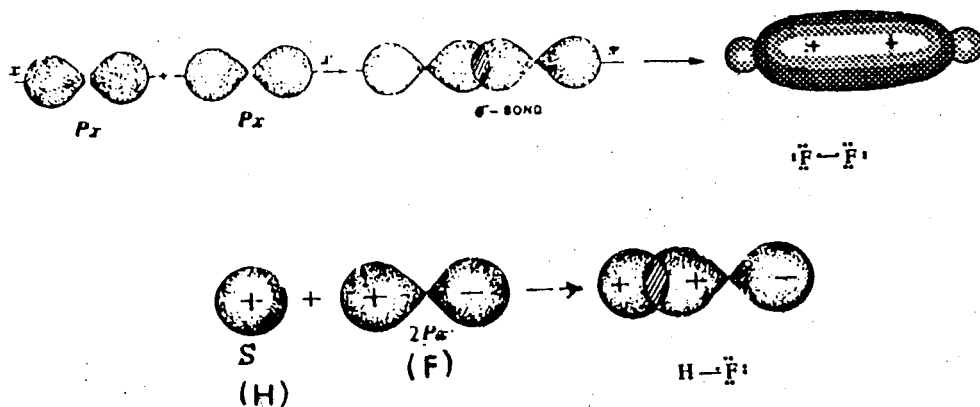


### ب- د ولانسی اړیکې یا مشتر کو الکتروني جوړو نظریه:

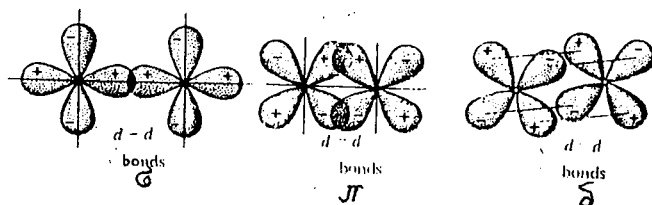
دا نظریه د کوانتم میخانیک پر پرنسیپو ولاړه ده. د دې نظریې په اساس کوولانسی اړیکه د دوو اتومو تر منځ د الکتروني جوړې څخه لاس ته راځي. فرضاً د هایدروجن دوه اتومه چې هر یو یې یو، یو طاق الکترون لري په نظر کې نیسو که د دې دوو الکترونو سپینونه مخالف الجهدت وي نو د دغه الکترونو اربنالونه یو بل ته رانژدې کېږي او بالاخره د دغو اربنالو یوه برخه یو په بل کې سره گډیږي. په دغه شریک قسمت کې د الکترونو کثافت نسبتاً ډیر زیاتیږي، بیا نو د دواړو اتومو هستې د منفي چارج دغه د لوړ کثافت قسمت ته جذب او پدې ترتیب د هغوی تر منځ کوولانسی اړیکه جوړیږي خو که د دوه اتومو طاق الکترونونه هم جهدت سپین ولري پدې صورت کې هغوی یو بل دفع کوي او د هغوی تر منځ کیمیاوي اړیکه نه جوړیږي.



که چېرې د دوه اتومو الکتروني اربنالونه د هغه فرضي خط په امتداد سره گډ شي کوم چې د دغه اتومو هستې سره وصل کوي داسې کوولانسی اړیکه د سگما اړیکې په نامه یاده او د  $\sigma$  په حرف ښودل کېږي. د HF او  $F_2$  په مالیکولونو کې د  $\sigma$  رابطې جوړیدل په دې شکل کې ښودل شوي دي. هر څومره چې د دوه اربنالونو ډیره برخه یو په بل کې سره ننوځي په هم هغه اندازه جوړه شوې کوولانسی اړیکه مضبوطه (قوي) وي. که د دوه اتومو الکتروني اربنالونه د دغه اتومو د هستو تر منځ فرضي خط باندې د عمومي خط په امتداد یو په بل کې سره گډ شي دلته د  $\pi$  اړیکه جوړیږي. د  $\pi$  اړیکه د  $\sigma$  اړیکې په نسبت سسته وي ځکه چې پدې حالت کې د دواړو اتومو الکتروني اربنالونه ډیر یو په بل کې نشي ننوتلای. د  $\pi$  رابطې مثالونه په درېیم شتم شکل کې ښودل شوي دي.

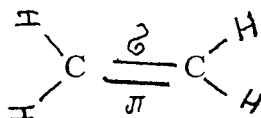


(2-22) شکل: د  $\sigma$  اړیکې جوړیدل



۲ (2-23) شکل : د  $\sigma$ ،  $\pi$ ، او  $\delta$  اړیکو جوړیدل

باید زیاته کړو چې ټولې یوه ټي کوولانسي اړیکې د  $\sigma$  اړیکې دي او د  $\delta$ ،  $\pi$  اړیکې وروسته چې دویمه کوولانسي اړیکه د هغه دوو اتومو تر منځ جوړیږي هغه د  $\pi$  اړیکه وي. پس د هرې دوه ټي اړیکې یوه ټي  $\sigma$  او بله ټي  $\pi$  وي لکه په اتلین کې:



دلته د کاربن د دوه اتومو تر منځ دوه ټي اړیکه ده چې د هغې یوه اړیکه  $\sigma$  او بله ټي  $\pi$  ده. مگر د کاربن او هایډروجن د اتومو تر منځ ټولې اړیکې یو ټي او د  $\sigma$  اړیکې دي.

ج- د اربیتالو پیوند یا هایبرډ کیدلو نظریه :

په بعضي حالاتو کې څو الکتروني اربیتالونه چې اشکال او انرژي ټي یو د بل نه توپیر لري سره پیوند یا گډیږي چې د هغوی څخه نوې داسې الکتروني اربیتالونه لاس ته راځي چې انرژي او شکل ټي سره یو شی او هم په خپلو مینځو کې یو د بل په نسبت په داسې ډول واقع کیږي چې یو معین فضايي جوړښت منځ ته راوړي.

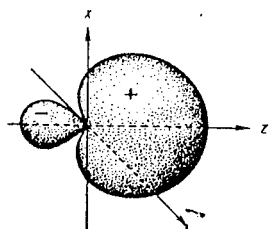
مثلاً که یو s او یو p اربیتال سره پیوند شي د هغې څخه دوه sp اربیتالونه چې دواړه د یوه مستقیم خط په اوږدو واقع دي جوړیږي.

که یو s او دوه p اربیتالونه سره پیوند شي د هغې څخه درې مخلوطه sp<sup>2</sup> اربیتالونه چې په یوه سطحه کې واقع او په خپلو منځو کې 120° زاویه جوړوي لاس ته راځي.

که یو s اربیتال د 3p اربیتالو نه سره پیوند شي د هغې څخه څلور مخلوطه sp<sup>3</sup> اربیتالونه جوړیږي. دا څلور اربیتالونه

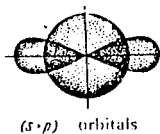


چې شکل او انرژي ئې سره یو شی دي په خپلو منځ کې داسې یو تترا هدرال جوړوي په کوم کې چې دا څلور واړه اربتالونه د مرکز څخه د تترا هدرال څوکو (راسونو) ته ځي او د هغوی تر منځ زاویه  $109^{\circ}, 28'$  ده. په لاندې شکل کې د s او p پیوندی اربتالونه ښودل شوي دي.



هایبریدی شوی sp اربتال

د (s+p) اربتالونه



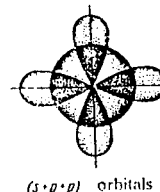
(s+p) orbitals



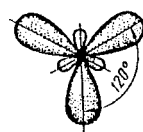
Two sp orbitals

دوه د sp اربتالونه

د (s+p+p) اربتالونه



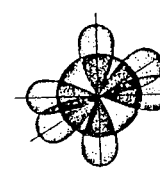
(s+p+p) orbitals



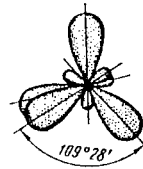
Three sp2 orbitals

درې د sp<sup>2</sup> اربتالونه

د (s+p+p+p) اربتالونه



(s+p+p+p) orbitals

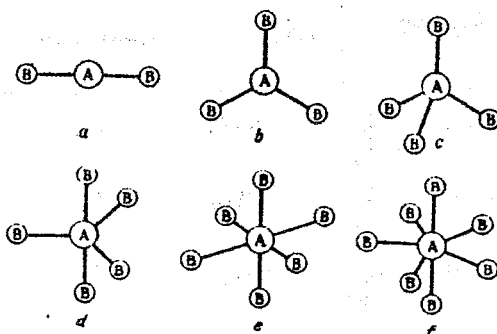


Four sp3 orbitals

څلور sp<sup>3</sup> اربتالونه

د اتومي اربتالونو پیوندیدل شکل: (2 - 24)

بايد ووايو چې اربتالي پيوند د هغه الکتروني اربتالو تر منځ صورت مومي دکومو چې انرژيکي سوپې سره نژدې وي. يعنې که د عيني انرژيکي سوپې د S او P اربتالونه يو په بل کې سره گډېږي دغه اربتالو سره د d هغه اربتالونه هم پيوندېدای شي دکومو انرژيکي سوپې چې دنوموړو (S او P) اربتالونو سره نژدې دي. دلته د يو S درې P او يو d اربتالو د پيوند څخه پنځه  $sp^3d$  اربتالونه، د يو S درې P او دوه d اربتالو د گډېدو څخه شپږ  $sp^3d^2$  مخلوط اربتالونه او د يو S درې P او درې d اربتالو د مخلوط کېدو څخه اوه  $sp^3d^3$  هايبريد اربتالونه منځ ته راځي. که مرکزي اتوم په A او محيطي اتوم په B سره وپنودل شي نو د مرکزي اتوم د S او P پيوندې او هم د S ; p او d پيوندې اربتالو او د B د اتوم د ولانسي اربتال څخه د جوړې شويو کيمياوي اړيکو فضائي جوړښتونه (د ماليکول هندسي شکلونه) په لاندې ډول ښودل کېږي.



په پورتنیو شکلونو کې a - د  $AB_2$  ماليکول خطي جوړښت ښيي چې د مرکزي اتوم د دوه  $sp$  پيوندې اربتالو د فضائي جوړښت (2-24 شکل) پر بنسټ منځ ته راغلي دي.

b - د  $AB_3$  ماليکول مثلثي جوړښت (د مرکزي اتوم د درې  $sp^2$  اربتالو)، c - د  $AB_4$  ماليکول څلور مخي جوړښت (د مرکزي اتوم د څلورو  $sp^3d$  اربتالو) د  $AB_5$  ماليکول مثلثي دوه ټي هرمي جوړښت (د مرکزي اتوم د پنځو  $sp^3d$  اربتالو) د  $AB_6$  ماليکول اته مخي جوړښت (د مرکزي اتوم د شپږو  $sp^3d^2$  اربتالو) او f د  $AB_7$  د ماليکول پنځه زاویوي دوه ټي هرمي جوړښت چې د مرکزي اتوم د اوه  $sp^3d^3$  هايبريد اربتالو پر بنسټ جوړې شويدي ښيي. د پورتنیو شکلونو څخه ښکاري چې د ماليکولو او همدارنگه د کامپلکس ايونو فضائي جوړښتونه د مرکزي اتوم د ولانسي اربتالو د پيوند په شکل پورې اړه لري.

( 2 - 5 ) جدول د مالیکول هندسی شکل او د دایپول مومنت (  $\mu$  )

مالیکول	دایپول مومنت D	هندسی شکل	مالیکول	دایپول مومنت D	هندسی شکل
HF	1.78	Linear	NH <sub>3</sub>	1.46	Pyramidal
HCl	1.03	Linear	PH <sub>3</sub>	0.55	Pyramidal
HBr	0.78	Linear	BF <sub>3</sub>	0	Trigonal planar
HI	0.38	Linear	SO <sub>3</sub>	1.86	Trigonal planar
CO	0.12	Linear	CH <sub>3</sub> Cl	1.86	Tetrahedral
H <sub>2</sub> O	1.84	angular	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	1.59	Tetrahedral
H <sub>2</sub> S	0.95	angular	CHCl <sub>3</sub>	1.03	Tetrahedral
CO <sub>2</sub>	0	Linear	CCl <sub>4</sub>	0	Tetrahedral
CS <sub>2</sub>	0	Linear	CH <sub>4</sub>	0	Tetrahedral

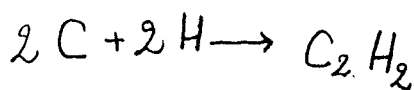
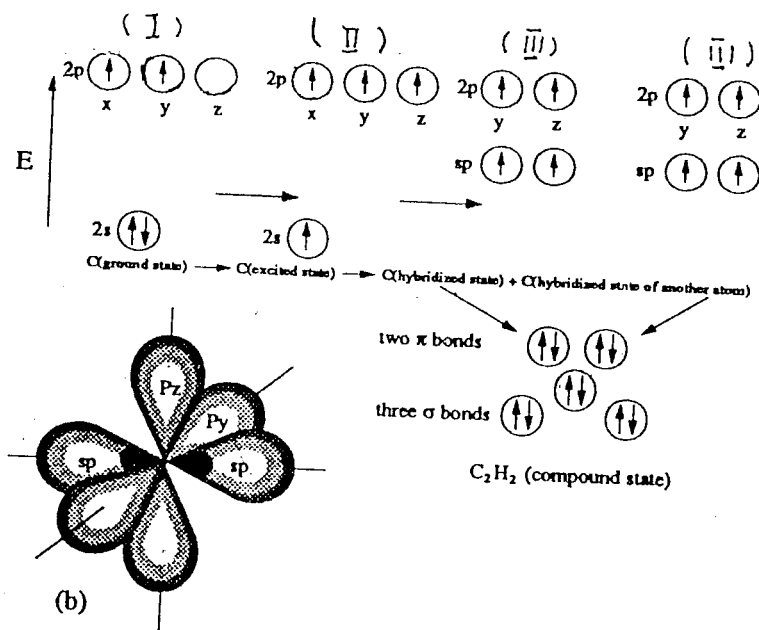
$$\mu = l \times e$$

e - د الکترون خارج

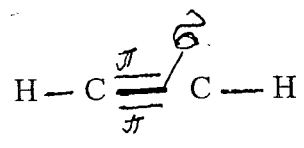
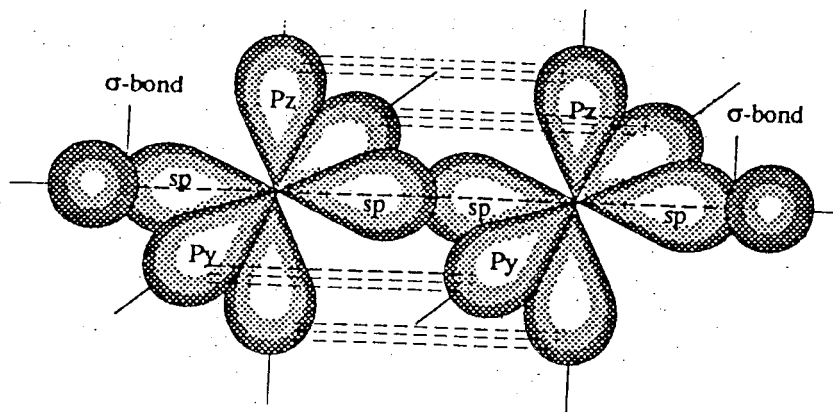
1 - د مالیکول د (+) او (-) قطب تر مینځ فاصله نښتی.

مثالونه :

1 - د  $sp$  اربتالي پيوند د استلین په مالیکول کې د کاربن په اتومو کې گورو. د کاربن د اتوم په خارجي انرژيکي سويه کې  $2s$  او  $2p$  اربتالونه په عادي حالت کې ( $I$ ) الکتروني جوړښت لري. کله چې کاربن مرکب جوړوي نو پدې وخت کې د هغه اتوم تحریک کيږي او الکتروني جوړښت ئې ( $II$ ) حالت ته راځي. بیا د  $s$  او  $p$  اربتالونه سره پيوند کيږي دوه مخلوطه  $sp$  اربتالونه چې د انرژۍ سويه ئې ټیټه ده منځ ته راځي او دوه  $Pz$  ،  $Py$  د کاربن خالص اربتالونه په لوړه انرژيکي سويه کې په خپل اولي حال پاتې کيږي ( $III$ ). وروسته د کاربن دغسې دوه اتومه سره نژدې کيږي د یو اتوم  $sp$  اربتال د بل اتوم د  $sp$  اربتال سره د  $\sigma$  رابطه جوړوي بیا د هر یوه اتوم باقي پاتې  $sp$  اربتالونه د هایډروجن د  $1s$  خالص اربتال سره  $\sigma$  رابطې جوړوي او بیا د کاربن د هر یوه اتوم دوه خالص  $2Pz$  او  $2Py$  اربتالونه په خپل منځ کې دوه  $\pi$  اړیکي جوړوي. دا جریان د انرژۍ په ډیاگرام کې په لاندې ډول ښودل شوی دی.

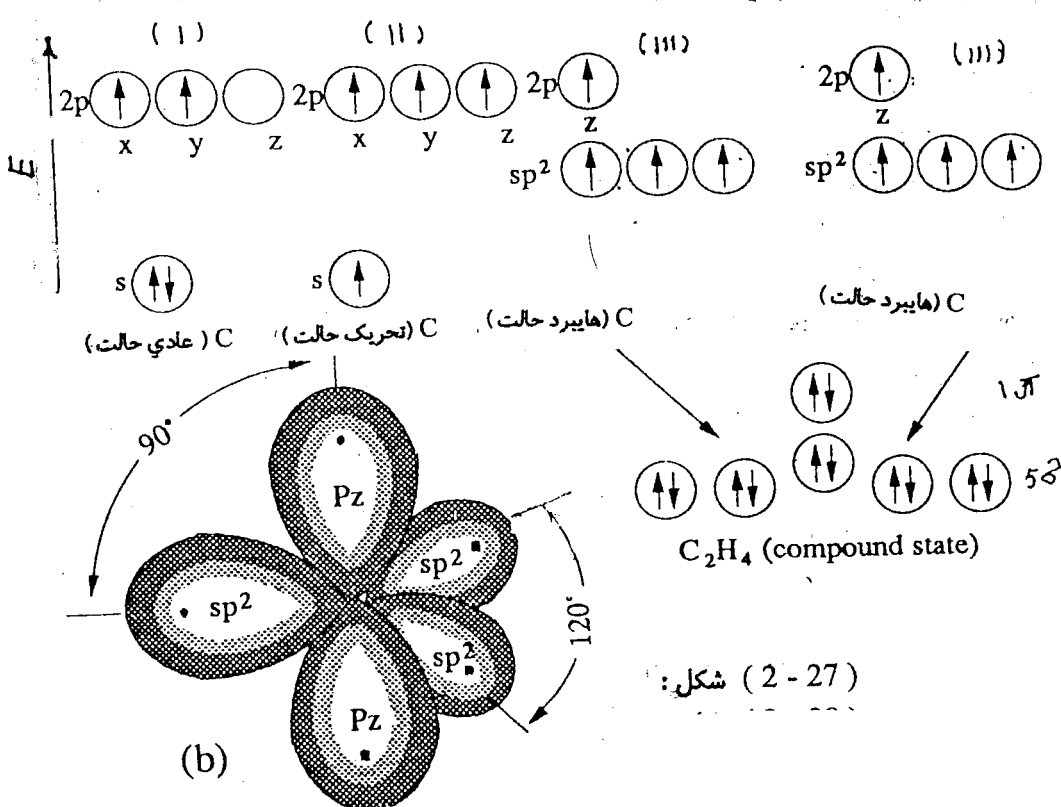


شکل: (2-25)

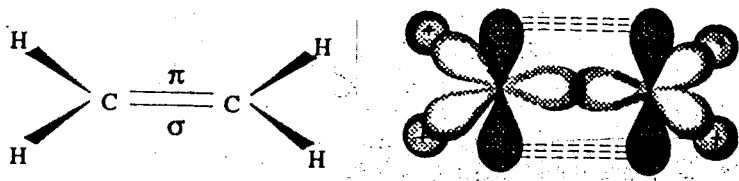


شکل (2-26) : داستلین په مالیکول کې د  $\sigma$  او  $\pi$  رابطو جوړیدل

د  $sp^2$  اړتالي پیوند په اتیلین کې په عینې ترتیب داسې ښودل کیږي

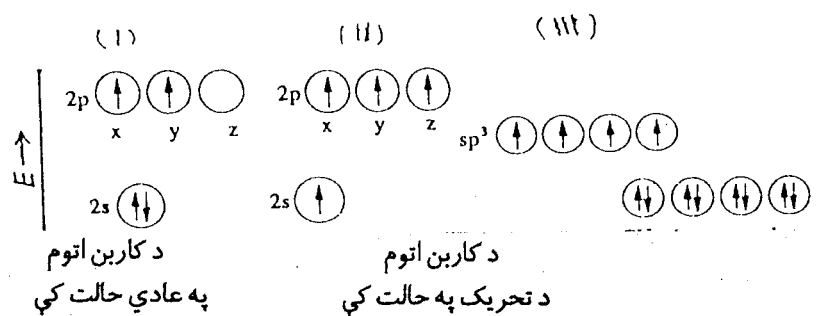


شکل (2-27)



شکل (2-28):  $C_2H_4$

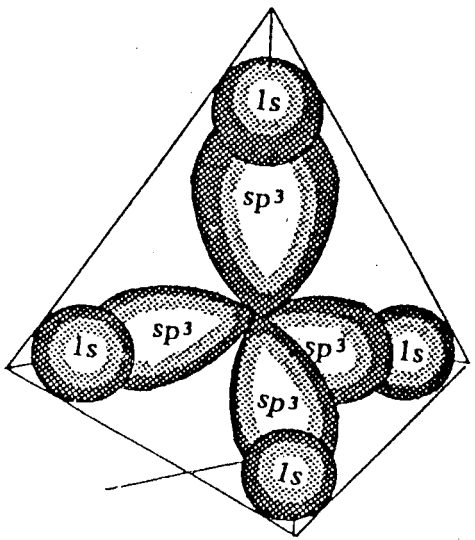
3-  $sp^3$  اربتالي پيوند په ميتان کې د لمړيو دوه حالاتو په شان داسې ښودلای شو:



د کاربن اتوم په عادي حالت کې

د کاربن اتوم د تحريك په حالت کې

څلور  $\sigma$  اړيکې



شکل (2-29):  $CH_4$

## د - د مالیکولي اربتالو ، نظریه :

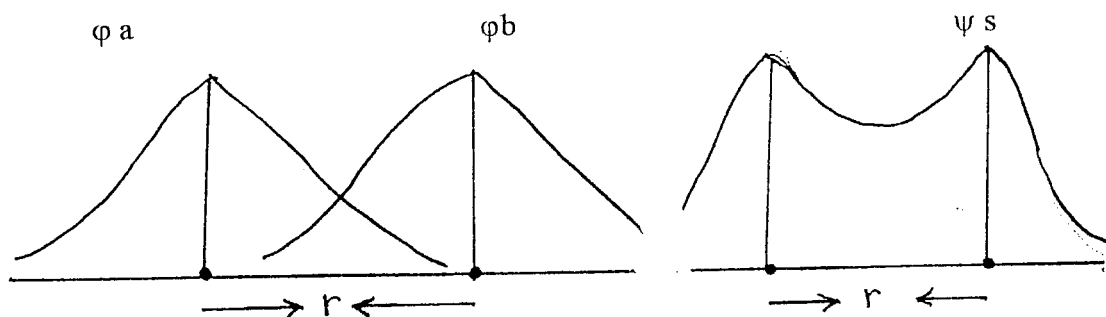
د دې نظریې په اساس د اتوم په شان په مالیکول کې هم الکترونونه په معینو مالیکولي اربتالونو کې گرځي. فرق ې دا دی چې اتومي اربتالونه یو مرکز په معنی یواځې د یوې هستې چاپیره وي او مالیکولي اربتالونه څو مرکز په معنی څو هستې احتوا کوي. په مالیکولي اربتالونو کې د اتومي اربتالونو په شان یو الکترون او اعظمي دوه الکترونونه چې سپینونه ې مخالف الجته وي ځای نیولای شي.

او هم هغه ټول پرنسپونه او قواعد (لکه د پوالي پرنسپ، د هوند قاعده... ) چې د اتوم په اربتالو کې د الکترونو د ځای پر ځای کیدو کې مراعات کیدل د مالیکول په اربتالو کې هم مراعات کیږي. که اتومي اربتالونه په  $s$ ,  $p$ ,  $d$  او  $f$  سمبولو ښودل کیده مالیکولي اربتالونه د  $\sigma$ ,  $\pi$ ,  $\delta$  او  $\phi$  په سمبولو ښی.

همغسې چې د اتومي اربتالو په تشریح کې د هغوی د انرژي او شکل تعینول اساسي مسله وه د مالیکولي اربتالو انرژي او شکل پیزاندل هم مهمه مسله ده. د مالیکولي اربتالو د نظریې په اساس په مالیکول کې ټول الکترونونه د ټولو هستو چاپیره په مالیکولي اربتالو کې تصور کیږي او د ولانسی اړیکې د نظریې خلاف پدې نظریه کې د اتومو انفرادیت په نظر کې نه نیول کیږي. که د ولانسی اړیکې په نظریه کې د کیمیاوي اړیکې د جوړیدو دپاره دوه اتومه چې یو، یو الکترون ولري او سپینونه ې مخالف وي مهم شرط گڼل کیږي. نو د مالیکولي اربتالو په نظریه کې دغه شرط مهم ندی او مالیکولي اربتال د یو الکترون څخه هم جوړیږي.

مالیکولي اربتال د اتومي اربتالو د خطي ترکیب (جمع او تفریق) څخه په لاس راځي. د دې نظریې په اساس که دوه اتومي اربتالونه سره گډ شي (یو بل کې ننوځي) د هغې څخه دوه مالیکولي اربتالونه او که  $N$  اتومي اربتالونه سره گډ شي د هغو څخه  $N$  مالیکولي اربتالونه جوړیږي. د مثال په ډول ډیر ساده یو الکتروني مالیکول  $H_2^+$  په نظر کې نیسو. د هایدروجن د اتومو هستې په دې ایون کې په  $a$  او  $b$  ښودل کیږي. که  $\phi_a$  د دې الکترون موجي تابع د  $a$  د هستې په ارتباط او  $\phi_b$  د  $b$  د هستې په ارتباط او  $\psi$  مالیکولي اربتال وي دا چې دغه دوه موجي توابع په فضا کې په څه ډول یو بل ته سره نژدې کیږي دوه امکانه موجود دي.

الف - دواړه موجونه د مالیکول د مرکز په نسبت متناظر او هم علامه دي. پدې صورت کې دواړه موجونه یو بل ته داخلېږي یو بل تقویه کوي یعنې د دواړو هستو تر منځ فضا کې د الکترون کثافت زیاتېږي دلته د دوه اتومي اربتالو د خطي ترکیب (جمع کولو) څخه مالیکولي اربتال  $\psi_s$  لاس ته راځي.



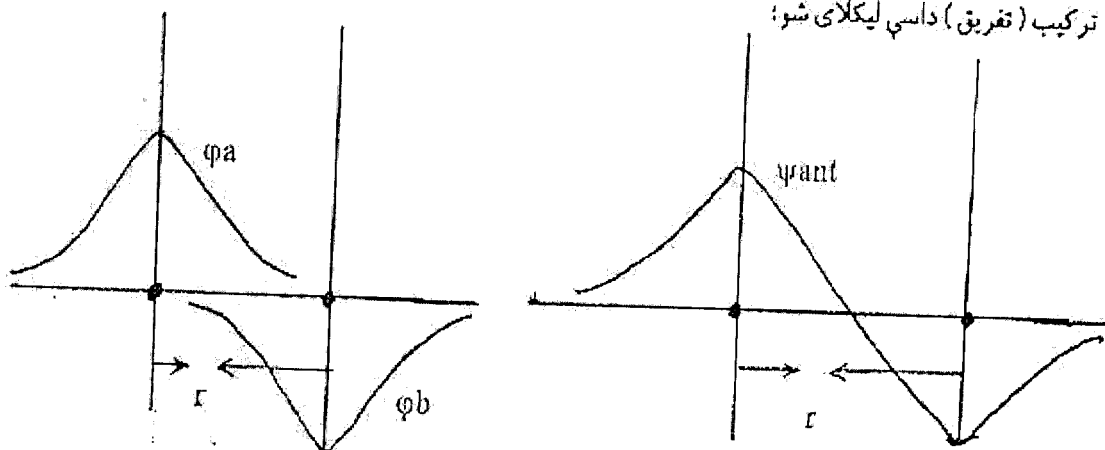
( 30 - 2 ) شکل : په  $H_2^+$  ایون کې ارتباطي مالیکولي اربتال  $\psi_s$  جوړیدل

$r$  - د هایدروجن د اتومو د هستو تر منځ فاصله

$$\psi_s = C_s (\phi_a + \phi_b)$$

په پورتنۍ افاده کې  $C_s$  یو عدد دی ضریب دی .

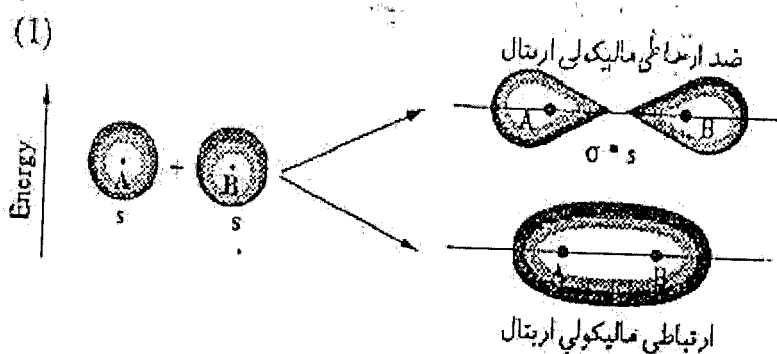
ب - که  $\phi_a$  او  $\phi_b$  اربتالونه د مالیکول د مرکز په نسبت غیر متناظر یعنی مختلف علامه وي پدې حالت کې د دواړو توابعو موجونه یو بل سره ضعیفه کوي. دا موجونه یو بل سره نه گډیږي. پدې حالت کې د اربتالو خطي ترکیب (تفریق) داسې لیکلای شو:



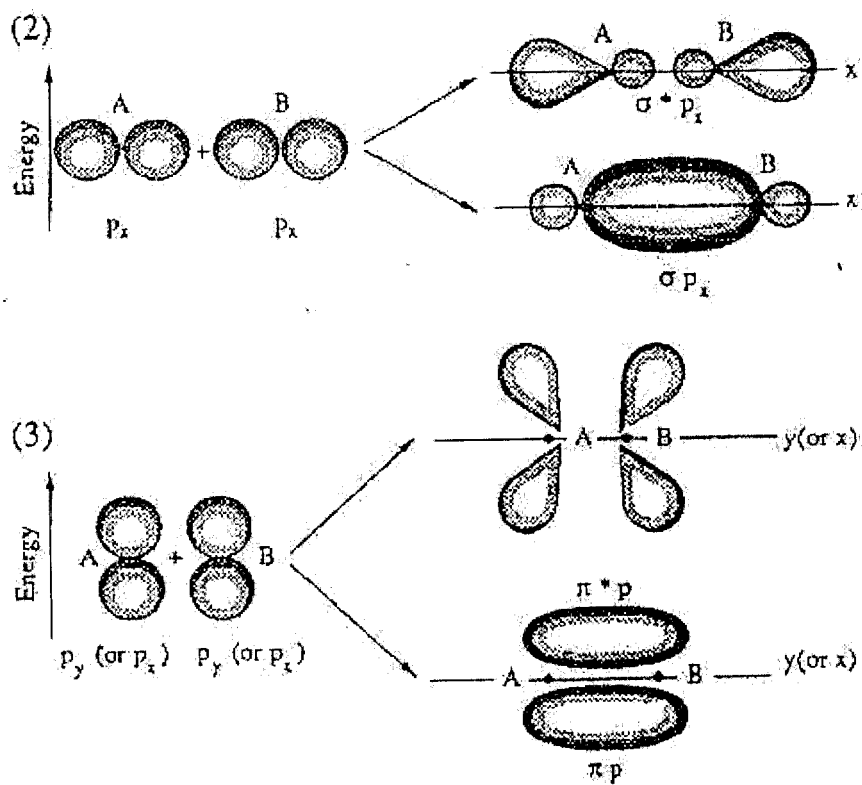
شکل ( 2 - 31 ) : په  $H_2^+$  ایون کې ضد ارباطي مالیکولي اربتال  $\psi_{ant}$  جوړیدل.  $r$  - د هستو تر منځ فاصله

$$\psi_{ant S} = C_{ant S} (\phi_a - \phi_b)$$

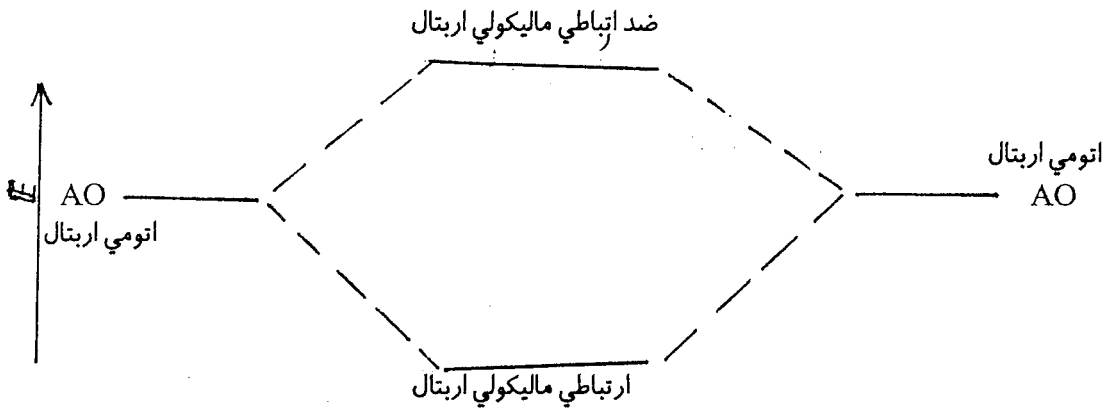
په لمړي حالت کې چې اتومي اربتالونه یو بل کې سره ننوځي یو بل تقویه کوي، داسې مالیکولي اربتال جوړوي چې د هستو د ارباط سبب گرځي پس داسې مالیکولي اربتال ته ارباطي مالیکول اربتال وایي. په دوهم حالت کې چې اتومي اربتالونه یو بل ضعیفه کوي یو بل دفع کوي داسې عمومي مالیکولي اربتال د هستو د ارباط ضد دی. نو ځکه د ضد ارباطي مالیکولي اربتال په نامه یادیږي. د اتومي اربتالو څخه د مالیکولي اربتالو جوړیدل په لاندې ډول بشودل شوي دي:







(2-32) شکل : د اتومي اړتالو څخه اړتيايي او ضد اړتيايي ماليکولي اړتالو جوړيدل. د اړتيايي ماليکولي اړتال انرژي د جدا جدا اتومي اړتالو څخه کمه او د ضد اړتيايي ماليکولي اړتال انرژي جدا جدا اتومي اړتالو څخه زياته وي. د اتومو څخه د ماليکول د جوړولو په نتيجه کې د سيستم د انرژي تغير په انرژيکي ډياگرام کې ښودل کيږي. (2-33 شکل)

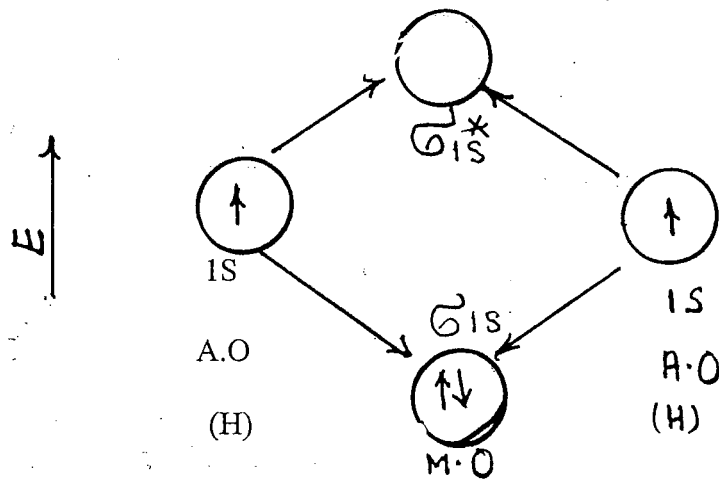


شکل (2-33) د ماليکول د انرژيکي دياگرام عمومي شکل

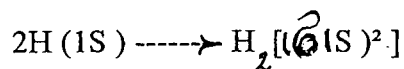
دلته هغه الکترونونه چې په ارتباطي ماليکولي اربتال کې وي د ارتباطي الکترونو او کوم چې په ضد ارتباطي اربتال کې وي د ضد ارتباطي الکترونو په نوم یادېږي. د اتومي اربتالو په شان په ماليکولي اربتالو کې د الکترونو ځای پر ځای کېدل د ماليکولي اربتالو د انرژي د نسبت له مخې په لاندې ترتیب کېږي:

$$1s < \sigma^* 1s < 2s < \sigma^* 2s < \sigma 2p_x < \pi 2p_y = \pi 2p_z < \pi^* 2p_y = \pi^* 2p_z < \sigma^* 2p_x$$

مثال: د هایدروجن د ماليکول د انرژي دياگرام او په ماليکولي اربتال کې د الکترونو تقسیم او د رابطې ترتیب ولیکئ. حل:



دیرشم (2-34) شکل: د H<sub>2</sub> انرژيکي دياگرام



(د ضد ارتباطي الکترونو تعداد) - (د ارتباطي الکترونو تعداد)

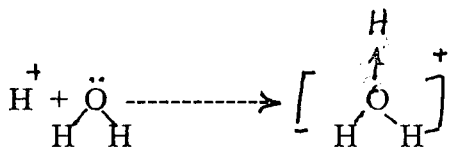
$$\text{د رابطي ترتيب} = \frac{\quad}{2}$$

$$\text{د رابطي ترتيب} = \frac{2 - 0}{2} = 1$$

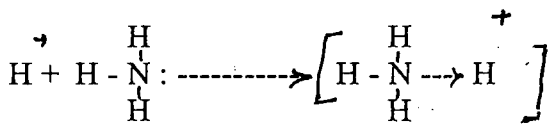
## 17-2 - دونه اکسپتر اړیکه:

په کوولانسي اړیکه کې دوه اتومه خپل ولانسي الکترونونه سره شریکوي او په نتیجه کې د شراکت یا کوولانسي اړیکه منځ ته راځي. په دونه اکسپتر اړیکه کې یو اتوم یوه جوړه ناپیلې (چې په کیمیاوي اړیکه کې ئې شرکت ندي کړې) الکترونونه لري او یو بل اتوم چې خالي الکتروني اربتال لري په نظر کې نیسو. که لمړی اتوم د ناپیلې الکترونو جوړه د دوهم اتوم په اربتال کې د شراکت په ډول کټیږي دا ډول کیمیاوي اړیکه د دونه-اکسپتر په نامه یادېږي. لمړی اتوم چې د شراکت لپاره الکترونونه ورکوي د دونه او دوهم اتوم چې د الکترونو جوړه خپل اربتال ته رانیسي د اکسپتر په نامه یادېږي. د دونه اکسپتر اړیکه په (→) علامه ښودل کېږي چې تیر د دونه څخه د اکسپتر په لور کټل کېږي. لاندې د دونه اکسپتر کیمیاوي اړیکې څو مثالونه ورکړل شوي دي.

لمړی مثال: که تیزاب په اوبو کې واچول شي نو تیزاب په اوبو کې الکترولیتي انفکاک کوي او بیا:  $(\text{H}^+)$  چې خالي الکتروني اربتال لري د اوبو د مالیکول سره چې په هغې کې آکسیجن د ناپیلې الکترونو جوړې لري تعامل کوي او د هایډرونیوم ایون جوړوي.



همدا ډول امونیا په یو محلول کې چې هلته د  $\text{H}^+$  ایون موجود وي د امونیم ایون جوړوي.



## 18-2 - د کیمیاوي اړیکې انرژي:

د انرژي هغه مقدار چې د یو مول کیمیاوي اړیکو د ماتولو او د آزادو اتومو د جوړیدو لپاره ضرور ده د کیمیاوي

اړیکي د انرژۍ په نامه یادېږي. هر څومره چې د یوې کیمیاوي اړیکي انرژي زیاته وي په هم هغه اندول هغه اړیکه قوي او ژر نه ماتېږي. د قطبي کیمیاوي اړیکو انرژي د غیر قطبي کیمیاوي اړیکو څخه زیاته وي. همدا شان د هر ډول کیمیاوي اړیکي انرژي د واندروالس د قواو د انرژۍ څخه زیاته وي.

## 2 - 19 . د مالیکولو تر منځ قواوې:

دا قواوې د واندروالس قواوو په نامه هم یادېږي. که اتومونه د کیمیاوي اړیکو په واسطه سره یو ځای او مالیکولونه جوړوي نو مالیکولونه د مالیکولو تر منځ قواوو په واسطه سره نژدې کېږي او شیان ترې لاس ته راځي. د مالیکولو تر منځ قواوې په جامدو شیانو کې ډیرې قوي، په مایع شیانو کې لږ څه کمې او په گازونو کې ډیرې ضعیفه وي. د مالیکولو تر منځ قواوې په لرې فاصله ( $3 - 5 \text{ \AA}$ ) کې عمل کوي مگر کیمیاوي اړیکې د  $3 \text{ \AA}$  څخه په کمه فاصله کې عمل کوي.

کیمیاوي قواوې د مالیکولو تر منځ قواوو په نسبت ډیرې قوي دي. د مالیکولو تر منځ قواوې درې ډوله دي: الف: دایپول- دایپول قواوې: هغه مالیکولونه چې ذاتاً قطبي دي دغسې مالیکولونه د خپل مینځي متقابل تاثیر له کبله د یو بل په نسبت ځانونه داسې جوړوي چې مخالف قطبونه یې سره نژدې او هم علامه قطبونه یې یو د بل څخه لرې وي. د مالیکولو د مخالف قطبو تر منځ د جذب الکتروستاتيکي قوې په اثر دغه مالیکولونه سره نژدې کېږي او هم یو څه انرژي آزادېږي. دا چې تودوخه د سیستم په داخل کې د ذراتو د بې نظمۍ سبب گرځي نو لدې کبله د دایپول- دایپول قواوې د تودوخې د درجې په لوړیدو سره کمېږي. دغه ارتباط لاندې ښودل شوی دی:

$$E = - \frac{2 \mu_1^2 \mu_2^2}{3KTd} \dots \dots \dots (39)$$

په پورتنۍ رابطه کې E د دایپول- دایپول د متقابل تاثیراتو انرژي،  $\mu$  د دایپول مومنټ، d د دایپول د مرکزو تر منځ فاصله، T د حرارت درجه په کالوین او K د بولخمن ثابت ( $K = \frac{R}{N}$ )، R، د گازاتو عمومي ثابت، N د اوډرو عدد دی.

په پورتنۍ رابطه کې منفي علامه د دایپول- دایپول د متقابل تاثیراتو له کبله د سیستم د انرژۍ کمیدل ښيي. ب- د دایپول - اندکشنې د دایپول قوه: دا ډول قوه د قطبي او غیر قطبي مالیکولو تر منځ عمل کوي. دلته قطبي مالیکولونه په غیر قطبي مالیکولو تاثیر اچوي او موقتاً یې قطبي کوي. نو بیا دا په زور قطبي شوي مالیکولونه د قطبي مالیکولو سره د الکتروستاتيکي جذب قوې په واسطه جذبېږي او لوې کتلې جوړوي. دا قوه هم د مالیکولو تر منځ فاصلي سره معکوس ارتباط لري.

$$E_{ind} = - \frac{2\alpha \mu^2}{r^6} \dots \dots \dots (40)$$

دلته  $\alpha$  د غیر قطبي مالیکولو د قطبي کیدو قابلیت او  $\mu$  د دایپول مومنټ او  $E_{ind}$  د دایپول- اندکشنې دایپول

\* - ( 5-2 ) جدول

تأثيراتو انرژي بشي. د کاملاً غیر قطبي مالیکولو تر منځ قواوې د پورتنی دوه ډوله متقابل تاثیراتو په چوکات کې نشي تشریح کیدای. تجربو ښودلې چې د مالیکولو تر منځ د متقابل تاثیراتو انرژي له دغه دوه ډوله انرژيو د مجموعي څخه (چې په نظري ډول محاسبه شي) ډیره زیاته ده. لوندن په 1930 کال د دغه دوه ډوله متقابل تاثیراتو په څنګ کې یو ډول بل متقابل تاثیر هم پیشنهاد کړ.

ج - د سپر شني قواوې: دا ډول قواوې د هر قسم مالیکولو تر منځ عمل کوي. لوندون د کوانتم میخانیک په اساس تشریح کړه چې د هستې چارجاپیره د الکترونو د گرځیدو له کبله او هم په مالیکولو کې د اتومو د هستو د اهتزازي حرکت له امله لحظوي دایپولونه منځ ته راځي چې د دغسې دایپولونو تر منځ د متقابل جذب قوه د سپر شني قوې په نامه یادېږي. د دې ډول متقابل تاثیراتو انرژي داسې حسابېږي:

$$E_{disp} = \frac{3\alpha^2 h\nu_0}{4r^6} \dots \dots \dots (41)$$

په پورتنۍ رابطه کې  $h\nu_0$  د صفرې انرژي په نامه یادېږي. دا ډول انرژي هر اتوم او هر مالیکول لري. په لنډو فاصلو کې د مالیکولو د الکتروني قشرو تر منځ د دفع قوه هم عمل کوي. د دې ډول متقابل تاثیراتو انرژي په لاندې ډول حسابېږي.

$$E_{rep} = A \cdot r^{-n}$$

دلته  $r$  د دوه مالیکولو تر منځ فاصله،  $n$  او  $A$  امپرک ثابتونه دي چې د  $n$  قیمت اکثرأ 12 وي. د مالیکولو تر منځ ټوله انرژي  $E$  مساوي کېږي:

$$E = (E + E_{ind} + E_{dis}) - E_{rep} \dots \dots \dots (42)$$

## 20 - 2. هایډروجنی اړیکه:

هایډروجنی اړیکه د کیمیاوي اړیکو څخه ضعیفه ولې د مالیکولو تر منځ قواوې څخه قوي ده. مثلاً د کیمیاوي اړیکو انرژي د 30 څخه تر 100 کیلو کالوري في مول ده، د هایډروجنی اړیکې انرژي 7 - 5 کیلو کالوري في مول او د مالیکولو تر منځ د قواوې انرژي 5 - 0 کیلو کالوري في مول ده. دا اړیکه په قطبي مالیکولو کې د هایډروجن له لارې د نورو برقي منفي عناصرو لکه O, Cl, F او N سره جوړېږي نو ځکه ورته هایډروجنی اړیکه وایي. دا اړیکه د اکثره خالصو موادو د مالیکولو تر منځ د اسوساتو\* د جوړولو سبب ګرځي. هایډروجنی اړیکه د

\* د خالصې مایع یو ګروپ مالیکولونه چې هرې خواته یو ځای حرکت کوي د اسوسات په نامه یادېږي.

هایدروجن د ایون په بعضي مشخصاتو پورې اړه لري. مثلاً د هایدروجن د ایون (پروتون) جسامت ډیر کوچنی او الکتروني قشر نلري. نو پدې لحاظ دا ایون په آسانی سره او ډیر ژر د نورو اتومونو په الکتروني قشرونو کې ننوځي او هایدروجنی اړیکه جوړوي.

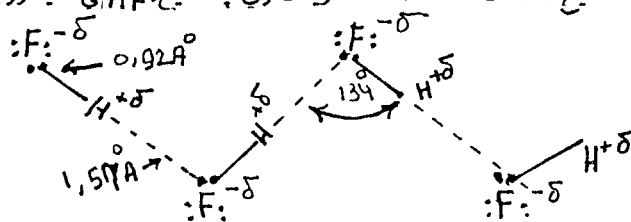
د هایدروجنی اړیکې طبیعت تر اوسه پورې ندی څرگند. بعضي پوهان داسې نظر لري چې گویا هایدروجنی اړیکه د دونر اکسپتر د رابطو له ډلې څخه ده. دوئ وائي دا چې د هایدروجن د ایون  $1S$  اربیتال خالي دی نو هغه په خپل خالي اربیتال کې د نورو برقي منفي عناصرو ناپیلي الکتروني جوړه په ډیره آسانی پر خپل خالي اربیتال رانیسي او د دونر-اکسپتر اړیکه جوړوي.

بعضي پوهان پدې نظر دي چې گویا د قطبي مالیکولو د مخالفو قطبو نو تر منځ الکتروستاتیکي جذب قوه د هایدروجن اړیکې اساسي عامل دی.

د هایدروجنی اړیکې اړوند والی د کیمیاوي اړیکې د اوږد والي څخه ډیر دی ولې دسپرنی قواوې تر دې هم په لرې فاصله کې عمل کوي.

هایدروجنی اړیکې د تودوخې د درجې په لوړیدو سره ماتېږي. مثلاً په کنگل اوبو کې د اوبو هر یو مالیکول د هایدروجنی اړیکو په واسطه د څلورو نورو مالیکولو سره ارباط لري.

او تتر اهدرون کرستلونه چې منځ ئې خالي وي جوړوي. دا جوړښت د اوبو د یو لړ غیر عادي خواصو چې د نورو موادو د خواصو څخه فرق لري سبب ګرځي. مثلاً د مایع اوبو کثافت د کنگل څخه زیات دی. په داسې حال کې چې د نورو موادو د جامد حالت کثافت د مایع د حالت د کثافت څخه زیات وي. په مایع  $H_2F$  کې هایدروجنی اړیکې داسې ښودل کېږي:



د هایدروجنی اړیکې په شمول ټولې د مالیکولو تر منځ قواوې د واندروالس د قواو په نامه هم یادېږي.

## 21 - 2. کامپلکس مرکبات:

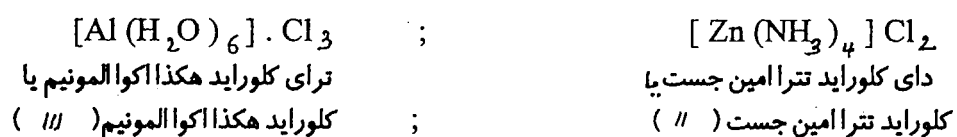
د کامپلکس مرکباتو عام تعریف نشته. د عادي مرکباتو سره د دې مرکباتو ظاهر توپیر دا دی چې کامپلکس مرکبات مغلق تر کیب لري او په هغوئ کې د عناصرو ولانس، اکسیدېشنی لمبر تعینول یو څه سخت ښکاري. ټول کامپلکس مرکبات یو مرکزي اتوم لري چې د هغې چاپیره څو ایونه او یا خنثی مالیکولونه د کیمیاوي اړیکو او یا د الکتروستاتیکي جذب قوې په واسطه نښتلي دي. دغه مرکزي اتوم ته کامپلکس جوړونکی ایون وائي. د کامپلکس مرکباتو مرکزي مثبت ایون اکثرأ د دوره ئې جدول د نیم فرعي ګروپ عناصر وي ولې دغه د جدول نور عناصر هم د کامپلکس جوړونکي ایون رول لرلای شي. هغه ایونونه او خنثی مالیکولونه چې د کامپلکس جوړونکي ایون چاپیره د هغه سره مستقیماً ټینګ نښتی وي د لیګاندونو په نامه یادېږي. د کامپلکس جوړونکي ایون چاپیره د لیګاندونو شمیر د هغه ایون کوارډینېشنی نمبر په نامه یادېږي. لیګاندونه د مرکزي ایون سره اکثرأ دومره ټینګ نښتی وي چې د انخلال په وخت کې یو د بل څخه نه جدا کېږي. سویسي ساینس پوه ورنر وائي چې کامپلکس مرکبات له دوه برخو یعنی داخلي کرې او خارجي کرې څخه جوړ دي.

هغه مرکزي ایون او لیگانډونه چې د مرکزي ایون سره مستقیماً نښتي دي د کامپلکس د داخلي کرې په نامه یاد شوي او په لوی قوس [ ] کې لیکل کیږي او هغه ایونونه چې د کامپلکس په خارجي کره کې شامل وي د لوی قوس څخه بهر لیکل کیږي. دا ایونونه د انحلال په وخت کې د داخلي کرې څخه جدا کیږي او په برقي ساحه کې د مرکزي کرې برعکس بل الکتروډ ته ځي.

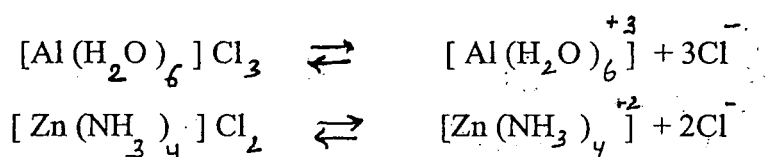
## د کامپلکس مرکباتو ډولونه:

د کامپلکسونو د برقي چارج له مخې دغه مرکبات په درې ډلو ویشي.

الف - کیتوني کامپلکسونه: مرکزي ایون چاپیره د خنثی مالیکولونو ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ) د نښتلو څخه کیتوني کامپلکس لاس ته راځي مثلاً:



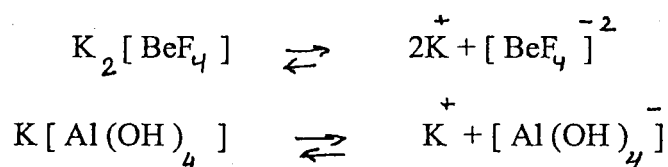
دغه کامپلکسونه په اوبو کې دا ډول تفکیک کیږي.



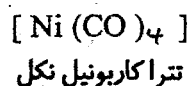
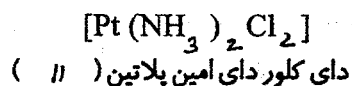
ب - انیوني کامپلکسونه: په دا ډول کامپلکسونو کې مرکزي ایون مثبت چارج لري او د هغې چاپیره منفي لیگانډونه ټینګ نښتي وي لکه:



دغه کامپلکسونه د اوبو په محلول کې داسې انفکاک کوي:



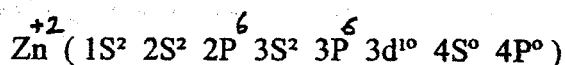
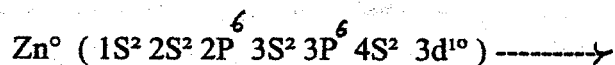
ج - خنثی کامپلکسونه: دا ډول کامپلکسونه خارجي کره نلري او په محلول کې هم په همدې شکل وجود لري.



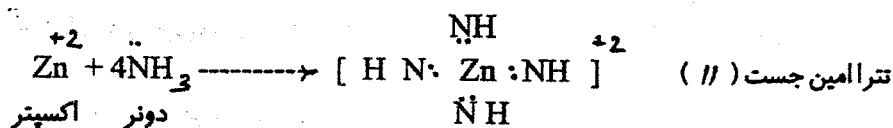
لکه چې پاس مولیدل د کیتوني کامپلکس په کیمیاوي فورمول کې د خارجي کرې انیونونه د داخلي کرې ښي لاس ته لیکل کیږي او په انیوني کامپلکسونو کې د خارجي کرې کیتونونه د داخلي کرې چپ لاس ته لیکل کیږي.

### 1 - 22 - 2. د کامپلکس مرکباتو په هکله نظریات:

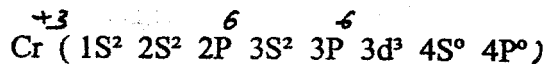
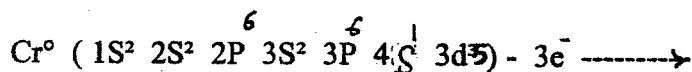
د کامپلکس مرکباتو د جوړیدو په هکله دوه نظري وجود لري. د لمرې نظري په اساس لیگانډونه د مرکزي ایون سره د الکتروستاتيکي جذب د قوې په واسطه ښکاري. دا نظریه ډیر طرفداران نلري. د دوهمې نظري په اساس لیگانډونه او مرکزي ایون د دونه-اکسپتر کیمیاوي اړیکې په واسطه سره ښکاري. مثال د  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{+2}$  ایون په نظر کې نیسو. دلته مرکزي ایون  $\text{Zn}^{+2}$  دی. د دې ایون الکتروني جوړښت په نظر کې نیسو:



لیدل کیږي چې د Zn په ایون کې 4P او 4S اربتالونه خالي دي. دا اربتالونه خپل منځ کې سره پیوند کیږي او څلور هایبرد  $sp^3$  اربتالونه جوړیږي. د بلي خوا د امونیا د مالیکول د جوړښت  $(\text{NH}_3)$  څخه ښکاري چې هغه یوه جوړه ناپیلي الکترونونه لري. پس څلور مالیکوله د  $\text{NH}_3$  د  $\text{Zn}^{+2}$  په څلورو خالي  $sp^3$  اربتالونو کې خپل ناپیلي الکترونونه شریک ږدي او په نتیجه کې د تترا آمین جسته ( // ) ایون جوړیږي.



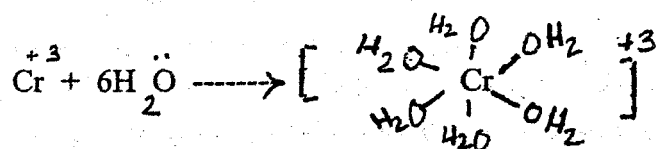
په همدې ترتیب د  $\text{Cr}^{+3}$  او  $\text{H}_2\text{O}$  د مالیکولو تر منځ د دونه-اکسپتر رابطې داسې تشریح کیږي: د کروم د ایون الکتروني جوړښت داسې دی:



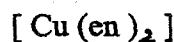
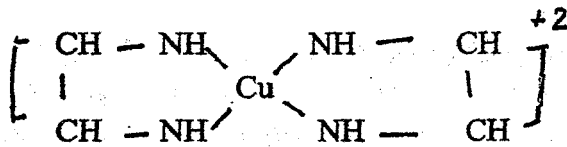
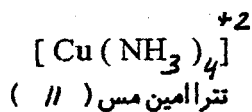
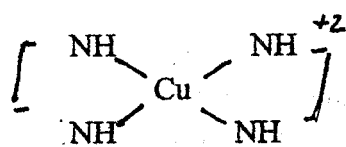




د کروم خالي اړيتالونه سره پيوند کيږي او په نتيجه کې  $d^2sp^3$  هايبرد اړيتالونه جوړوي. اوس د اوبو شپږ ماليکولونه ( $H_2O$ ) د کروم په شپږو خالي  $d^2sp^3$  اړيتالونو کې يوه يوه جوړه ناپييلي الکترونونه شريک ږدي او په نتيجه کې د هکذاکواکروم (III) ايون لاس ته راځي.



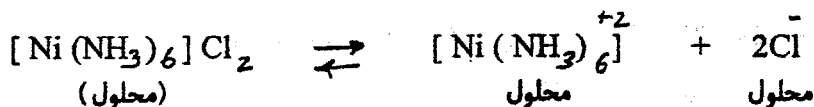
دا چې يو ليگانډ د مرکزي ايون چاپيره فضا کې خوځايونه ډکوي يا په بل عبارت يو ليگانډ د خو اتوموپه واسطه د مرکزي ايون سره رابطه پيدا کوي پدې اساس ليگانډونه د مونو دینتاتي، بای دینتاتي، او پولي دینتاتي په نومونو ياديږي. مونو دینتاتي ليگانډونه د خپل يوه اتوم په واسطه د مرکزي ايون سره نښلي، بای دینتاتي ليگانډونه د دوه اتوموپه واسطه د مرکزي ايون سره اړيکه پيدا کوي. د  $F^-$ ،  $Cl^-$ ،  $OH^-$ ،  $NH_3$ ،  $H_2O$ ، او  $CO$  ماليکولونه مونو دینتاتي ليگانډونه او اتيلين دای امين  $NH_2 - CH_2 - CH_2 - NH_2$  بای دینتاتي ليگانډ دی. مثلاً:



دای اتيلين دای امين مس (II)

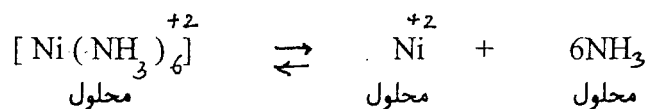
## 2-22-2. د کامپلکس مرکباتو ثبات:

لکه چې مخکې مو وويل کامپلکس مرکبات په محلول کې د الکتروليتي انفکاک له امله په خارجي او داخلي کرو جدا کيږي.



دا مغلق ايون په محلول کې کاملاً ثابت نه وي هغه هم په خپل وار سره لږ او يا ډير تجزيه کيږي.

\* دینتات يوناني کلمه ده او معنی ښي غاښ دی.



د وروستي جريان د تعادل ثابت مساوي كيږي له :

$$K_{\text{inst}} = \frac{[\text{Ni}^{+2}] [\text{NH}_3]^6}{[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{+2}} = 9,8 \times 10^{-19}$$

دلته  $K_{\text{inst}}$  د کامپلکس د بې ثباتي د ثلث په نامه يادېږي او ( $K_{\text{st}} = 1 / K_{\text{inst}}$ ) د کامپلکس د ثبات د ثابت په نامه يادېږي. د پورتنی کامپلکس د ثبات ثابت مساوي كيږي:

$$K_{\text{st}} = \frac{1}{K_{\text{inst}}} = \frac{[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{+2}}{[\text{Ni}^{+2}] [\text{NH}_3]^6} = 1,02 \times 10^8$$

هر څومره چې يو کامپلکس مرکب ثابت وي د هغه د  $K_{\text{inst}}$  قيمت کم او د  $K_{\text{st}}$  قيمت ټي زيات وي.

سوال: کاربن دوه ثابت ( $C_6^{13}$ ,  $C_6^{12}$ ) او څلور راديو اکتيف ( $C_6^{15}$ ,  $C_6^{14}$ ,  $C_6^{11}$ ,  $C_6^{10}$ ) ايزوتوپونه لري چې د هغوی له جملې څخه  $C_6^{14}$  ايزوتوپ په علمي څيړنو کې د په نښه شوي کاربن په حيث استعمالېږي. مثلاً د شنو لوټو په پاڼو کې د فوتو سنتيز عمليه صورت مومي او قندونه جوړېږي. بوټي د خپلو ريښو په واسطه او به او په اوبو کې منحل کاربونيتونه د ځمکې څخه، اکسيجن او کاربنډای اکسايډ له هوا څخه رانيسي. د دې لپاره چې ويو هېرو هغه کاربن کوم چې د فوتو سنتيز په تعامل

کې برخه اخلي بوټي ټي د ځمکې او که د هوا څخه رانيسي نو دلته د  $C_6^{14}$  ايزوتوپ څخه کار اخلي. وواياست چې دغه علمي تحقيق څرنگه سرته رسېږي.

جواب: يو ځل د  $C_6^{14}$  څخه داسې مرکبات (کاربونيتونه) چې په اوبو کې حل او شين بوټي ټي د خپلو ريښو په واسطه اخستلای شي جوړوو. او د بوټي د ريښو څنگ ته لمده خاوره کې ټي اچوو. د کلوروفيل او د لمر د رڼا په موجوديت کې بوټي لوټېږي او څه موده وروسته د هغه څخه يوه پاڼه اخلو او په گايگروکونتر کې ټي ږدو او گورو چې په پاڼه کې راديو اکتيف مواد شته او که نه.

خو دا ځل به وليدل شي چې د بوټي په پاڼه کې راديو اکتيف مواد نشته. بل ځل د  $C_6^{14}$  څخه کاربنډای اکسايډ جوړوو او په دغه هوا کې شين بوټي په لمده ځمکه کې د لمر په موجوديت کې د څه وخت لپاره ساتو او بيا د بوټي په پاڼه کې د راديو اکتيف موادو شته والی امتحان کوو. دا ځل به وليدل شي چې په پاڼه کې راديو اکتيف مواد شته. له دې تجربې څخه به معلومه شي چې نباتات اوبه له ځمکې او کاربنډای

اکساید له هوا څخه اخلي، د لمر او کلوروفیل په موجودیت کې د فوتو سنتیز عملیه صورت نیسي او د شنه بوټي په پاڼو کې قند جوړېږي.

سوال: د تایراید غده داسې هارمونونه افرازوي چې د انسان په وجود کې د موادو د تبادلې او میتالولیزم د نارمل جریان سره مرسته کوي. د دې کار لپاره د تایراید په سالمه غده کې یو معین مقدار ایودین جمع کیږي او په ناروغه غده کې د ایودین مقدار کم وي چې په نتیجه کې انسان په بعضي ناروغیو اخته کیږي.

د تایراید د غدې فعالیت د معلومولو لپاره مریض ته رادیو اکتیف ایودین ورکوي. رادیو اکتیف او غیر رادیو اکتیف ایودین دواړه په کیمیاوي تعاملاتو کې یو شان برخه اخلي فرق دا دی چې رادیو اکتیف ایودین د رادیو اکتیف وړانګې خپروي او غیر رادیو اکتیف ایودین وړانګې نه خپروي. کله چې د رادیو اکتیف ایودین وړانګې د عکاسۍ پر فلم غورځي نو هغه ځایونه تور ګرځي.



(3 - 2) شکل: د تایراید غدې عکس  
1 - سالمه برخه. 2 - ناروغه برخه

د غدې سالمې برخې چې سم فعالیت کوي هلته ډیر ایودین جمع کیږي او د هغه ځایه ډیرې رادیو اکتیف وړانګې فلم ته راځي او دغه برخه د عکاسۍ پر فلم توره ښکاري. د غدې ناروغه برخه چې هلته لږ ایودین جمع کیږي له دغه ځایه لږې وړانګې راځي او دغه قسمت خال خال تور یا سپین ښکاري.

a - وویاست چې ولې د یو عنصر مختلف ایزوتوپونه په کیمیاوي تعاملاتو کې یو شان عمل کوي.

b - د  $\alpha$ ،  $\beta$  او  $\gamma$  وړانګو له جملې څخه کومې وړانګې د نفوذ لوړ قابلیت (د شیانو څخه د تیزیدو قابلیت) لري.

جواب: د یوه عنصر د ټولو ایزوتوپونو په هستو کې د پروتونو او په الکتروني قشرونو کې د الکترونو شمیر یو شی وي او د هغوی خپل مینځي فرق یوازې په هستو کې د نیوترونو په شمیر پورې مربوط وي. دا چې په کیمیاوي تعاملاتو کې یوازې الکترونونه برخه اخلي او د اتومو هستې هیڅ تغیر نه کوي او په کیمیاوي تعامل کې برخه نه اخلي نو لدې کبله د یوه عنصر ټول ایزوتوپونه په هر ډول کیمیاوي تعاملاتو کې یو شان عمل کوي.

b - د  $\alpha$  وړانګې درنې دي د هغوی د حرکت سرعت او د نفوذ قابلیت کم دی. د  $\beta$  وړانګې ډیرې کوچنۍ دي د دې وړانګو سرعت د  $\alpha$  د وړانګو لس کرته زیات او د دې وړانګو د نفوذ قابلیت د  $\alpha$  د وړانګو په پرتله سل کرته

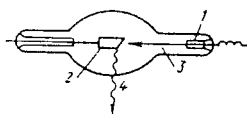
زیات دی.  $\gamma$  الکترومقناطیسی وړانګې دي د دې وړانګو سرعت د رڼا د وړانګو په اندازه او د نفوذ قابلیت یې د  $\alpha$  او هم د  $\beta$  د وړانګو څخه زیات دی.

سوال: د عادي رڼا په واسطه عادي عکسونه چې په هغو کې د شیانو ظاهري بڼه اوښي ښکاري اخستل کېږي. د رونتګن (X) د وړانګو په واسطه د وجود د دننه جوړښت عکس اخستل کېدای شي.  
 a - وویاست چې د عادي رڼا د وړانګو او د رونتګن د وړانګو دغه قابلیت په څه پورې اړه لري.  
 b - د (X) وړانګې څه شی دي او هغه څنګه جوړېږي.

جواب:

a - د عادي رڼا وړانګې یوازې د شفاف محیط (رڼو شیانو) څخه تیریدای شي او د غیر شفاف محیط څخه نشي تیریدای. کله چې دغه وړانګې د غیر شفاف محیط د مخ څخه بیرته انعکاس کوي نو دغه منعکسه وړانګې د عکاسي پر فلم غورځي او د هغه شي د مخ ټول مشخصات او نښې د عکاسي پر فلم راځي. د عادي رڼا د وړانګو په پرتله د X د وړانګو د څپو اوږدوالی ( $\lambda$ ) ډیر کم دی نو ځکه د X وړانګې د عادي وړانګو په پرتله د نفوذ لوړ قابلیت لري. دغه وړانګې په غیر شفاف محیط کې هم ژورې ننوتلای شي او په دې توګه د غیر شفاف شیانو د داخلي جوړښت عکس د X په وړانګو اخستل کېدای شي.

b - د X وړانګې د هغو د کاشف رونتګن په نامه هم یادېږي. دا وړانګې په رونتګن تیوبونو (36 - 2 شکل) جوړېږي.



شکل: رونتګني تیوب (36 - 2)

په دې تیوب کې د الکترونو جریان (3) له کتود څخه دانتي کتود (2) په لور په لوړ شدت ځي. کله چې دا الکترونونه دانتي کتود پر فلز غورځي دانتي کتود د اتومونو هستې ته نژدې الکترونونه الوزوي بیا دغه خالي ځایو ته دانتي کتود د اتومو د هستې څخه لیرې الکتروني قشرونو څخه نور الکترونونه راځي چې د دې الکترونو انرژي د X د وړانګو (4) په څیر خارجېږي. د X وړانګې لوړه انرژي او کوچنۍ ( $\lambda$ ) لري نو ځکه د هغو د نفوذ قابلیت ډیر لوړه دی.

## دریم فصل

### د موادو دریگونی فازی حالات

#### گازات:

مواد په درې فازی حالاتو (گازات، مایعات او جامدات) وجود لري. په گازاتو کې د مالیکولو تر منځ فاصله زیاته او د مالیکولو تر منځ قواوې ډیرې ضعیفه دي. نو ځکه د گازاتو مالیکولونه په آزادانه ډول په هر لوري حرکت کوي. گازات معین حجم او شکل نلري یعنی یو لیتر گاز په نیم لیتره ظرف او 20 لیتره ظرف کې که شکل یې هر ډول وي خايدای شي.

د گازاتو حجم د خارجي فشار د ټیټیدو او لوړیدو له امله زیات او کميږي. که د یو گاز حجم ډیر ژر زیات کړای شي نو د گاز چاپیریال سپریږي. دا پېښه د ټول-تامنن د افکت په نامه یادېږي. گازات په خپله یو په بل کې گډېږي د گازاتو د مخلوط حجم د اجزاؤ په لمړیو حجمونو پورې اړه نلري. برعکس گازات په ځانگړي توگه او په مخلوط کې هم هغه یوه اندازه فشار تولیدوي نو ځکه د گازاتو د مخلوط عمومي فشار د هغه مخلوط د اجزاؤ د جزئي فشارو د مجموعې څخه عبارت دی. د تودوخې د درجې په لوړیدو سره د گاز د مالیکولونو کنتکي انرژي زیاتېږي د گاز مالیکولونه یو له بل څخه لرې وزي او په نتیجه کې د گاز حجم زیاتېږي. د گاز مالیکولونه چې کنتکي انرژي ټي زیاته ده د ظرف پر دیوالو ډیره قوه واردوي نو ځکه د تودوخې د درجې په لوړیدو سره د گاز فشار او حجم دواړه زیاتېږي.

#### 1-3. په گازاتو کې د حجم، فشار او تودوخې د درجې اړیکې:

یو درجه دار سلنډر چې درنګه گاز څخه ډک او په خوله کې یې پستون دی په پام کې نیسو. که په ډیر ځنډ ځنډ پر گاز فشار زیات کړو (یعني د فشار د زیاتولو په جریان کې د تودوخې درجه ثابتې پاتې شي) نو وینو چې د گاز حجم په تدریج سره کمیږي. لدې څخه معلومیږي چې د تودوخې د ثابتې درجې ( $T = \text{const}$ ) لاندې د گاز حجم د خارجي فشار سره معکوس تناسب لري.

$$V \sim 1/p \quad (T = \text{Const})$$

اوس که د پستون څخه خارجي فشار لرې کړو ( $P = \text{Const}$ ) او سلنډر ته حرارت ورکړو نو ښکاري چې د گاز حجم د تودوخې د درجې سره مستقیم تناسب لري.

$$V \sim T \quad (P = \text{Const})$$

که د پستون پر ځای د سلنډر خوله کلکه بنده کړو (  $V = \text{Const}$  ) او سلنډر ته حرارت ورکړو نو په سلنډر کې د گاز فشار زیاتېږي یعنې د گاز فشار هم د تودوخې د درجې سره مستقیم تناسب لري.

$$P \sim T \quad (V = \text{Const})$$

لډې څخه معلومېږي چې د گاز حجم او فشار دواړه د تودوخې د درجې سره مستقیم تناسب لري او په تجربې سره ثابتولای شو چې د تودوخې په یوه معینه درجه (  $T$  ) کې د گاز د حجم او فشار د ضرب حاصل یو ثابت عدد دی چې کمیت یې د گاز د تودوخې په درجې پورې اړه لري. یعنې لیکو چې:

$$P_1 V_1 = nRT_1$$

$$P_2 V_2 = nRT_2$$

$$PV = nRT \quad \dots \quad (43)$$

پورتنۍ افادې ته د خیالي \* گازونو د حالت معادله وایي په دغه رابطه کې  $R$  د گازاتو د ثابت په نامه یادېږي. د  $R$  عددي قیمت په ستاندر د حالت کې د یو مول گاز د حجم، فشار او حرارت د درجې له قیمتونو څخه په لاس راځي.

$$n = 1 \text{ mole}$$

$$V_0 = 22,4 \text{ dm}^3 = 0,0224 \text{ m}^3$$

$$t_0 = 0\text{C}^\circ, \quad T_0 = 273 \text{ k}^\circ$$

$$P_0 = 1 \text{ atm} = 101300 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$R = \frac{P_0 V_0}{nT_0} = \frac{1 \text{ atm} \times 22,4 \text{ dm}^3}{1 \text{ mole} \times 273 \text{ k}^\circ} \quad (44)$$

$$R = 0,08205 \text{ dm}^3 \cdot \text{at} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

\* هغه گازات چې د عمومي حجم په نسبت یې د هر مالیکول د شخصي حجم څخه صرف نظر او هم د مالیکولونو تر منځ د جذب او دفع د قوې څخه یې صرف نظر وکړا شو د خیالي گاز په نامه یاد شوي دي. هر گاز چې د ټیټ فشار لاندې واقع او د تودوخې درجه یې لوړه وي خیالي گاز حسابېدای شي.

$$R = \frac{101300 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2} \times 0,0224 \text{ m}^3}{1 \text{ mole} \times 273 \text{ K}}$$

$$R = 8,3143 \text{ Nm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$1 \text{ Cal} = 4,18 \text{ J}$$

او د بلي خواروچي:

$$R = \frac{8,3143}{4,18} = 1,987 \text{ Cal} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

په (44) او (43) معادلو کې که یو مول گاز (n = 1) په نظر کې ونیسو نو لیکو چې:

$$P_1 V_1 = RT_1 \quad ; \quad \frac{P_1 V_1}{T_1} = R$$

$$P_2 V_2 = RT_2 \quad ; \quad \frac{P_2 V_2}{T_2} = R$$

پس لیکلای شو چې:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \dots \dots \dots (45)$$

(45) افاده د گاز اتود فشار، حجم او د تودوخې درجې مقداري ارتباط ښيي که په دې افاده کې د گاز د تودوخې درجه ثابتې ( $T_1 = T_2$ ) په نظر کې ونیول شي نو لیکو چې:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \dots \dots \dots (46)$$

(41) افاده د بایل قانون بیانوي. دغه قانون په 1662 کې بایل داسې بیان کړو چې د گاز د تودوخې درجه او کتله ثابتې وي نو د هغه حجم او فشار یو د بل سره معکوس تناسب لري.

په (46) افاده کې که فشار ثابت ( $P_1 = P_2$ ) ونیول شي نو دغه افاده لاندې شکل غوره کوي:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \dots \dots \dots (47)$$

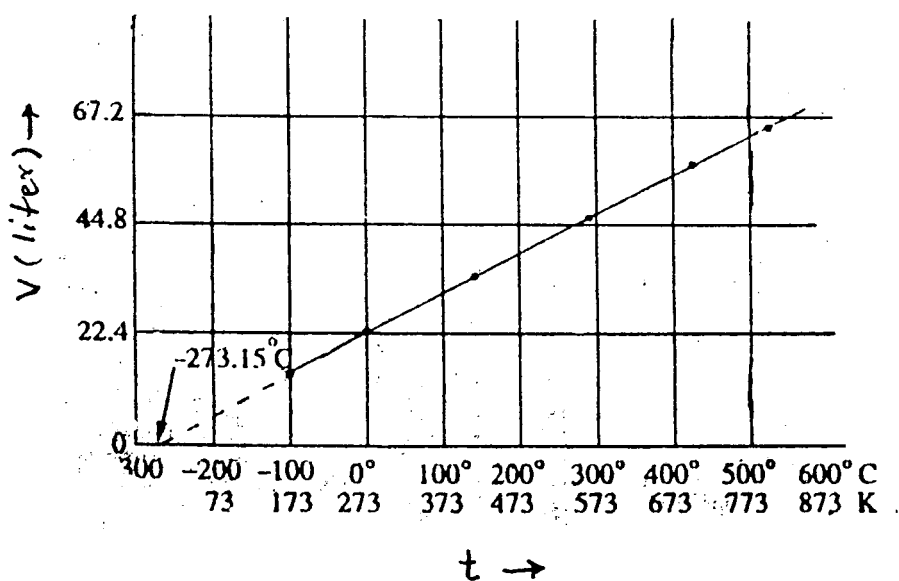
اخري افاده د چارلس قانون بيانوي. د چارلس قانون داسې تعريف كيږي:  
د ثابت فشار لاندې د گاز د يوې معينې کتلې حجم د تودوخې د درجې ( T ) سره مستقيم تناسب لري.

### 3-1-1 . مطلق صفر:

د چارلس د قانون بل تعريف داسې دی:

که دايديال گاز يوه معينه کتله د ثابت فشار لاندې د سانتیگراد يوه درجه گرمه او يا سره شي نو د هغه گاز حجم به د هغه د سانتیگراد د صفر درجې د حجم  $\frac{1}{273,15}$  حصې زيات يا کم شي. لدې څخه داسې معلوميږي چې که د گاز د حرارت درجه 273 - ته راټيټه شي نو د هغه حجم به صفر شي. که د ثابت فشار لاندې د گاز د يوې معينې کتلې د حجم او فشار ارتباط په گراف کې وښودل شي ( 1 - 3 شکل ) نو ليدل كيږي چې دغه ارتباط يو مستقيم خط جوړوي که دغه مستقيم خط ته ادامه ورکړو نو هغه د تودوخې په  $273,15^\circ$  - درجه کې د تودوخې د درجې محور قطع کوي.

دغه نقطې ته مطلق صفر ويل كيږي او د گراف له مخې د تودوخې په دغه درجه کې د گاز حجم بايد صفر وای. خو دا خبره سمه نده کله چې گاز دومره سپريږي نو په مايع يا جامد بدليږي دلته کيدای شي د گاز د ماليکولونو تر منځ فاصله صفر ته رانزدې شي نه دا چې د ټول گاز حجم صفر شي.



لمړی (1 - 3) شکل: د گازاتو د حجم او د تودوخې د درجې اړيکي.



لمری مثال: یو گاز په  $20 \text{ dm}^3$  بالون کې د تودوخې په  $0 \text{ C}$  او  $10 \text{ atm}$  فشار لاندې قید دی. که خارجي فشار تر  $4 \text{ atm}$  راټیټ شي نو د گاز حجم به څومره شي؟

$$\begin{aligned} V_1 &= 20 \text{ dm}^3 \\ P_1 &= 10 \text{ atm} \\ P_2 &= 4 \text{ atm} \\ P_1 V_1 &= P_2 V_2 \\ 10 \text{ atm} \times 20 \text{ dm}^3 &= 4 \text{ atm} \times V_2 \\ V_2 &= \frac{10 \text{ atm} \times 20 \text{ dm}^3}{4 \text{ atm}} = 50 \text{ dm}^3 \end{aligned}$$

دوهم مثال: یو ګرام هایدروجن د تودوخې په  $0 \text{ C}$  او د  $760 \text{ mmHg}$  فشار لاندې  $12,5 \text{ dm}^3$  حجم لري. که د تودوخې درجه ثابتې پاتې شي نو د  $900 \text{ mmHg}$ ،  $75 \text{ mmHg}$ ،  $600 \text{ mmHg}$  فشارونو لاندې د همدغه مقدار هایدروجن گاز حجم به څو وي.

$$\begin{aligned} \text{(a)} \quad P_1 &= 760 \text{ mmHg} & P &= 600 \text{ mm} \\ V_1 &= 12,5 \text{ dm}^3 & V_2 &= ? \\ P_1 V_1 &= P_2 V_2 \\ 760 \text{ mmHg} \times 12,5 \text{ dm}^3 &= 600 \text{ mmHg} \times V_2 \end{aligned}$$

$$V_2 = \frac{760 \text{ mmHg} \times 12,5 \text{ dm}^3}{600 \text{ mmHg}} = 15,83 \text{ dm}^3$$

$$\begin{aligned} \text{(b)} \quad P_3 &= 750 \text{ mmHg} \\ V_3 &= ? \\ P_1 V_1 &= P_3 V_3 \\ 760 \text{ mmHg} \times 12,5 \text{ dm}^3 &= 750 \text{ mmHg} \times V_3 \end{aligned}$$

$$V_3 = \frac{760 \text{ mmHg} \times 12,5 \text{ dm}^3}{750 \text{ mmHg}} = 12,676 \text{ dm}^3$$

$$\text{(c)} \quad P_4 = 900 \text{ mmHg} \quad V_4 = ?$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$760\text{mmHg} \times 12,5\text{dm}^3 = 900\text{mmHg} \times V_2$$

$$V_2 = \frac{760\text{mmHg} \times 12,5\text{dm}^3}{900\text{mmHg}} = 10,56\text{dm}^3$$

دریم مثال: یو ریبری بالون د تودوخې په  $127^\circ\text{C}$  په  $4\text{dm}^3$  هوا پک شوی دی که د تودوخې درجه  $73^\circ\text{C}$  ته راټیټه شي د گاز حجم به څومره شي.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$V_1 = 4\text{dm}^3$$

$$T_1 = 127^\circ\text{C} \text{ or } 273 + 127 = 400\text{k}$$

$$T_2 = -73^\circ\text{C} \text{ or } 273 - 73 = 200\text{k}$$

$$V_2 = \frac{V_1 \times T_2}{T_1}$$

$$V_2 = \frac{4\text{dm}^3 \times 200\text{k}}{400\text{k}} = 2\text{dm}^3$$

څلورم مثال: پنځه لیتره گاز د تودوخې په  $273^\circ\text{C}$  او  $2\text{atm}$  فشار لاندې لرو. که د تودوخې درجه  $0^\circ\text{C}$  او فشار  $1\text{atm}$  شي نو د همدې گاز حجم به څومره شي.

$$V_1 = 5\text{dm}^3$$

$$P_1 = 2\text{atm}$$

$$P_2 = 1\text{atm}$$

$$T_1 = 273 + 273^\circ\text{C} = 546\text{k}$$

$$T_2 = 0^\circ\text{C} + 273 = 273\text{k}$$

$$V_2 = ?$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad ; \quad V_2 = \frac{P_1 V_1}{T_1} \times \frac{T_2}{P_2}$$

$$V_2 = \frac{2 \text{ atm} \times 5 \text{ dm}^3}{546 \text{ k}^\circ} \times \frac{273 \text{ k}^\circ}{1 \text{ atm}} = 5 \text{ dm}^3$$

پنجم مثال: د تودوخې په  $27^\circ\text{C}$  او د  $5 \text{ atm}$  فشار لاندې د کاربنډای اکساید حجم  $10 \text{ dm}^3$  دی. د همدې مقدار  $\text{CO}_2$  کتله به خومره وي.

$$\begin{aligned} P &= 5 \text{ atmospheres} \\ V &= 10 \text{ dm}^3 \\ W &= ? \\ T &= 27^\circ\text{C} + 273 = 300 \text{ k}^\circ \\ R &= 0,0821 \text{ dm}^3 \cdot \text{atm} \cdot \text{k}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \\ M &= 44 \text{ g mol}^{-1} \end{aligned}$$

$$PV = \frac{W}{M} RT$$

$$5 \times 10 = \frac{W}{44} \times 0,0821 \times 300$$

$$\text{Wt. of gas} = W = \frac{5 \text{ atm} \times 10 \text{ dm}^3 \times 44 \text{ g mol}^{-1}}{0,0821 \text{ dm}^3 \cdot \text{atm} \cdot \text{k}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \times 300 \text{ k}^\circ} = 89,3 \text{ g}$$

شپږم مثال: د تودوخې په  $20^\circ\text{C}$  او د  $750 \text{ mmHg}$  فشار لاندې د  $\text{SO}_2$  کثافت ( $\text{gr/dm}^3$ ) پیدا کړئ.

$$P = 750 \text{ mmHg} = \frac{750}{760} \text{ atm.} = 0,98 \text{ atm}$$

$$\begin{aligned} T &= 20^\circ\text{C} + 273 = 293 \text{ k}^\circ \\ M \cdot \text{SO}_2 &= 64 \text{ g mol}^{-1} \\ R &= 0,0821 \text{ dm}^3 \cdot \text{atm} \cdot \text{k}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \\ d &= ? \end{aligned}$$

$$d = \frac{MP}{RT}$$

$$d = \frac{64 \text{ g mol}^{-1} \times 0,98 \text{ atm}}{0,0821 \text{ dm}^3 \cdot \text{atm} \cdot \text{K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \times 293 \text{ K}} = 2,60 \text{ g/ dm}^3$$

### 2-3. د گاز اتو دیفیوژن او ایفیوژن:

دا چې د مختلفو گازونو مالیکولونه د یو متجانس مخلوط د جوړولو پورې په خپله یو د بل سره گډیږي دی پېښې ته دیفیوژن وایي. د دیفیوژن مشابه بله پېښه ایفیوژن دی. د یو ډیر کوچني سوري څخه (چې قطر یې تقریباً د مالیکول د قطر په اندازه وي) د گاز د مالیکولونو یو یو وتلو ته (چې په خپل منځ کې ټکر نکوي) ایفیوژن ویل کیږي. د گراهام د قانون په اساس د معین فشار او د تودوخې په معینه درجه کې د دوو گازو د دیفیوژن سرعتونه د هغوئ د کثافتونو او هم د هغوئ د مالیکولي کتلو د مربع جذرونو سره معکوس تناسب لري. یعنې لیکو چې:

$$\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}} \dots \dots \dots (48)$$

دلته  $V_1$  او  $V_2$  د (1) او (2) گازونو د دیفیوژن سرعتونه،  $d_1$  او  $d_2$ ،  $M_1$  او  $M_2$  د هغوئ کثافتونه او مالیکولي کتلې ښيي.

ایفیوژن هم په عین ترتیب سره تعریفیږي او د پورتنی فورمول په شان د (1) او (2) گازونو د ایفیوژن سرعتونه ( $V_1$  او  $V_2$ ) تعیینیږي.

تجربه:

یو شیشه یي نل چې اوږدوالی یې 100cm دی په نظر کې نیسو. د نل د دواړو خولو د بندولو لپاره د پنبې دوه واړه غونډاري چې یو یې د امونیا ( $\text{NH}_3$ ) په محلول او بل یې د ( $\text{HCl}$ ) په محلول کې ککر شویدی تیاروؤ. دواړه غونډاري په یو وخت د نل په دواړو خولو کې ږدو. لږ وخت وروسته د  $\text{NH}_3$  د محلول نه په 60cm فاصله او  $\text{HCl}$  د محلول نه په 40cm فاصله کې د نل په داخل کې د  $\text{NH}_3$  او  $\text{HCl}$  د گازاتو د تعامل په نتیجه کې د  $\text{NH}_4\text{Cl}$  سپینه حلقه پیدا کیږي (2-3 شکل).

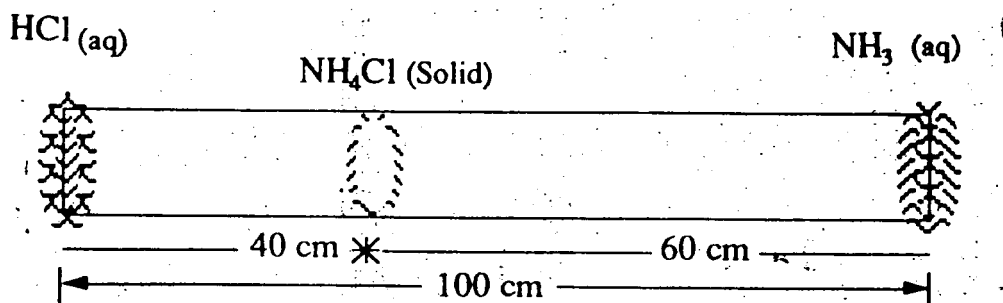
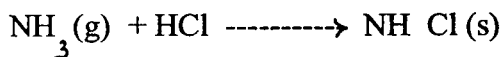
د پورتنیو فاصلو نسبت د نوموړو گازاتو د سرعت نسبت راکوي یعنې لیکو چې:

$$\frac{\text{NH}_3 \text{ سرعت}}{\text{HCl سرعت}} = \frac{\text{فاصله چې NH}_3 \text{ گاز طی کړی}}{\text{فاصله چې HCl گاز طی کړی}} = \frac{60}{40} = 1,5$$

که د امونیا او د مالګې د تیزابو کثافتونه په ترتیب سره  $d_1 = 1,66 \text{ g dm}^3$ ،  $d_2 = 0,76 \text{ g dm}^3$  راکړل شوي وي نو لرو چې:

$$\frac{\text{سرعت ديفوژن } NH_3}{\text{سرعت ديفوژن } HCl} = \frac{\sqrt{d HCl}}{\sqrt{d NH_3}} = \frac{\sqrt{1,66}}{\sqrt{0,76}} = 1,48$$

ليدل کيږي چې 1,48 او 1,5 سره ډير نژدې دي.



دويم (2-3) شکل

مايکوي

اوس که د امونيا او دمالگي د تيزابو ډگکتلو په اساس محاسبه وکړو نو ليکو چې :

$$\frac{V NH_3}{V HCl} = \frac{\sqrt{M HCl}}{\sqrt{M NH_3}} = \frac{\sqrt{36,5}}{\sqrt{17}} = 1,465$$

پورتنۍ محاسبې د گراهام د فورمول عملي ارزښت ښيي.

### 3-3. د دالتون د جزئي فشارونو قانون:

د گازونو د مخلوط فشار د هغه مخلوط د ټولو اجزاؤ د جزئي فشارونو مجموعه ده. مثلاً که د گازونو مخلوط د  $N_2$ ،  $O_2$ ،  $CO_2$  او Ar څخه جوړ وي او د دې گازونو جزئي فشارونه  $P_{N_2}$ ،  $P_{O_2}$ ،  $P_{CO_2}$  او  $P_{Ar}$  وي نو د دې گازونو د مخلوط فشار P مساوي کيږي:

$$P = P_{N_2} + P_{O_2} + P_{CO_2} + P_{Ar} \dots \dots \dots (49)$$

باید وویل شي چې د گازاتو په یوه مخلوط کې د هر گاز جزئي فشار په مخلوط کې د هغه گاز غلظت (د مالیکولونو د تعداد) سره مستقیماً متناسب دی.

**د دالتون د قانون عملي ارزښت:** یو گاز هغه وخت د (1) محیط څخه (11) محیط ته داخلېږي چې په (1) محیط کې د هغه جزئي فشار زیات وي. دا چې په هوا کې د اکسیجن جزئي فشار  $159 \text{ gr/m}^2$  او د انسان په سږو کې د هغه جزئي فشار  $116 \text{ gr/m}^2$  دی نو ځکه اکسیجن د هوا څخه په خپله د انسان سږو ته ننوځي او برعکس دا چې د کاربنډای اکساید جزئي فشار په سږو کې د هوا څخه زیات دی نو دا گاز له سږو څخه په خپله هوا ته خارجېږي.

په الوتکه کې د پیلوټ کابین که د فشار د کنترول وسایل ونلري نو په لوړه ارتفاع کې د فشار د ټیټیدو له کبله په کابین کې د اکسیجن فشار هم راټیټېږي او پیلوټ ته په تنفس کې مشکلات پېښېږي. د اوبو په تل کې د اوبو د فشار له کبله پر هوا فشار زیاتېږي په دغه شرایطو کې په هوا کې د اکسیجن جزئي فشار ډیر زیاتېږي نو ماڼوگان د اوبو په تل کې د عادي هوا څخه د تنفس لپاره کار نه اخلي بلکه هغوی د ځان سره د هوا داسې مخلوط گرځوي چې 69% نایټروجن او 34% نایټروجن وي. د بعضي گازونو د استحصال په وخت کې دغه گازونه د اوبو په سر جمع کوي څرنگه چې د اوبو پر سر د اوبو خپل بخار هم وي پس د حاصل شوي گاز د فشار په محاسبه کې باید د اوبو د بخار فشار له هغې څخه کم کړي.

$$P_{\text{gas}} = P_{\text{total}} - P_{\text{H}_2\text{O}} \dots \dots \dots (50)$$

### 3-4. د گازاتو کنتیکي - مالیکولي نظریه:

- د دې نظريې مهمې فرضيې دا دي:
- الف - گازات د اټومو او مالیکولو څخه جوړ دي چې د دې ذراتو تر منځ فاصله ډیره زیاته ده.
  - ب - د گازاتو د مالیکولو تر منځ فاصله دومره زیاته ده چې د گاز د عمومي حجم په نسبت د هر مالیکول د شخصي حجم څخه صرف نظر کېدای شي.
  - ج - د گاز مالیکولونه دایم پر مستقیم خط حرکت کوي. او یواځې هغه وخت چې په خپل منځ کې یا د لوبښي پر دیوال ولگېږي د حرکت لوری ټی بدلېږي. د لوبښي د دیوال سره د گاز د مالیکولو په نتیجه کې د گاز فشار منځ ته راځي.
  - د - د گازاتو د مالیکولونو ټکرونه کاملاً ایلاستيکي دي یعنې پدې ټکرونو کې د انرژۍ راکړه ورکړه نه وي.
  - ه - د گاز د مالیکولو د حرکت سرعت او متوسطه کنتیکي انرژي د حرارت د درجې (T) سره مستقیم متناسب لري.
  - و - د گاز پر مالیکولو د ځمکې د جاذبې قوه تاثیر نه کوي.

### 3-5. د گراهام د دینفیوژن قانون:

د گراهام د قانون په اساس د حرارت په یوه معینه درجه کې د ټولو گازونو مالیکولونه یوه اندازه متوسط کنتیکي انرژي لري. که (1) او (2) مالیکولونه په پام کې ونیسو نو لیکو چې:

$$\frac{1}{2} m_1 u_1^2 = \frac{1}{2} m_2 u_2^2 \dots \dots \dots (51)$$

دلته  $m_1$  او  $m_2$  د مالیکولو کتلی،  $u_1$  او  $u_2$  د (1) او (2) مالیکول متوسط سرعت ښيي. د پورتنۍ معادلې نه لیکو چې:

$$\frac{u_1}{u_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}} \dots \dots \dots (52)$$

دا چې د گاز د مالیکول د دیفیوژن سرعت د هغه مالیکول د حرکت د متوسط سرعت سره مستقیماً متناسب دی نو پس لیکلای شو چې:

$$\frac{\bar{V}_1}{\bar{V}_2} = \frac{u_1}{u_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$$

دا چې د گاز د مالیکول کتله د هغه گاز د مالیکولي کتلې سره عدداً مساوي وي نو لیکو چې:

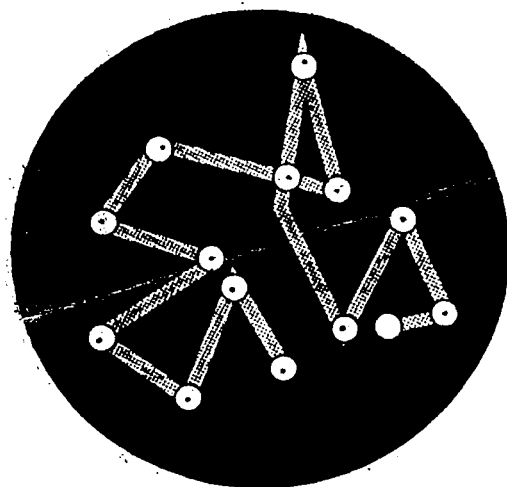
$$\frac{\bar{V}_1}{\bar{V}_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

دا چې د گاز کثافت د هغه گاز د مالیکولي کتلې سره مستقیم تناسب لري نو لیکلای شو:

$$\frac{\bar{V}_1}{\bar{V}_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}}$$

### 6-3. د براون حرکت:

د یوه جامد جسم ذره د گاز په محیط کې ولاړه (معلق) په پام کې نیسو. که دا ذره لویه وي نو کوم تعداد ټکرونه چې د گاز مالیکولونه یې له یوې خوا د هغې سره کوي هغو مره ټکرونه ورسره د بلې خوا څخه هم کوي مگر که دا ذره کوچنۍ وي نو هغه تعداد ټکرونه چې د گاز مالیکولونه یې ورسره د یوې خوا کوي د فضايي مشکلاتو له کبله ممکن هغو مره ټکرونه ورسره د بلې خوا څخه ونشي له همدې کبله دغه ذره دایماً په غیر منظم ډول یوې خوا او بلې خوا ته گرځي، د معلقو ذراتو داسې نامنظم حرکت ته د براون حرکت وایي.



دریم (3 - 3) شکل: د براون حرکت

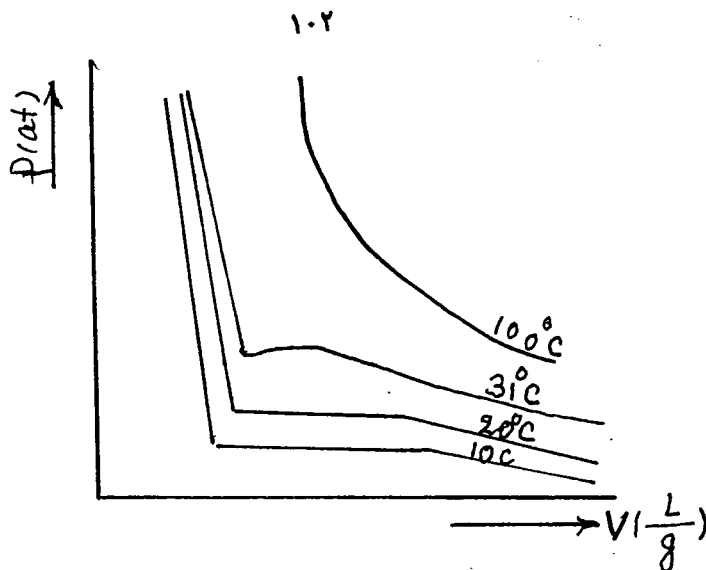
### 3-7. خیالی او حقیقی گازات:

هغه گازات چې د هغوئ د عمومي حجم په مقایسه د گاز د هر مالیکول د شخصي حجم څخه او هم د مالیکولو په منځ کې جذب او دفع د قواؤ څخه صرف نظر کېدای شي د خیالي گازاتو په نامه یادېږي. ټول هغه گازات چې د ټیټ فشار لاندې د تودوخې لوړه درجه ولري د خیالي گازاتو له ډلې څخه حسابېدای شي. لکه چې مخکې مو ولوستل (39) افادې ته د خیالي گازاتو د حالت معادله وائي یعنی لرو چې:

$$PV = nRT$$

له پورتنۍ معادلې څخه ښکاري چې د ( P - V ) گراف یو منظم های پربول جوړوي. که د کاربنډای اکساید د ( P - V ) ایزو ترم ته وگورو دغه گاز د سانتیگراد د 100 درجو پورته یو خیالي گاز بلل کېدای شي ولې د سانتیگراد د 100 درجو ښکته د ( P - V ) گراف های پربول ته ورته ندی یعنی د سانتیگراد د 100 درجو ښکته کاربنډای اکساید یو خیالي گاز نشي حسابېدای.





خلورم (3 - 4) شکل: د کاربنډای اکساید ایزوترم

بلکه یو حقیقي گاز دی. واندروالس د حقیقي گازاتو د حالت د تعین لپاره یوه داسې معادله پیشنهاد کړه چې په هغې کې د گازاتو د مالیکولو تر منځ د جذب او دفع قوه او هم د مالیکولو شخصي حجم په نظر کې نیول شوی دی.

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right) (V - b) = RT \dots \dots \dots (53)$$

دلته د مالیکول تر منځ متقابل جذب قوه د  $(a/V^2)$  په واسطه او د گاز د مالیکولو شخصي حجم او د هغوئ تر منځ د دفع قوه د  $b$  د عدد په واسطه ښودل کېږي.

### مایعات:

لکه چې پاس مو ویل د گازاتو د مالیکولونو تر منځ د جذب قواوې ډیرې ضعیفه دي نو ځکه د گازاتو مالیکولونه یو د بل څخه ډیر لرې، لرې واقع دي او یو د بل د تاثیر پرته په خپل سر په هر لورې حرکت کوي. که گازات ساړه کړای شي او هم فشار ورباندې زیات شي د هغوئ د مالیکولو تر منځ فاصلي کمیږي بالاخره داسې یو حالت راځي چې د مالیکولو تر منځ فاصلي د فشار په واسطه نورې په آسانی نه کمیږي. پدې حالت کې گاز په مایع اوږي. په مایع کې څنګ په څنګ مالیکولونه یو د بل سره د مالیکولو تر منځ قواوې په واسطه سست نښتلي وي، مګر هغه مالیکولونه چې څنګ په څنګ سره ګاونډیان ندي لکه د گاز د مالیکولو په شان د یو بل څخه آزاد دي او په هر لورې حرکت کولای شي. نو همدا سبب دی چې یو لیتر گاز په نیم لیتره بالون او یا شل لیتره بالون کې ځایډای شي او د لوبښي په شکل پورې هم دا موضوع مربوطه نده مګر یو لیتر مایع په نیم لیتره لوبښي کې نه ځایږي او هم شل لیتره لوبښي نشي ډکولای خو مایعات لکه د گازاتو په شان د هر لوبښي شکل اخستلای شي. یعنې مایعات معین حجم لري مګر معین شکل نلري.

د مایعاتو فزیکي خواص لکه د غلیان نقطه، د بخار کیدو حرارت د بخار فشار، لزوجیت، سطحی کشش او نور د مایعاتو د مالیکولو په جوړښت او د مایعاتو د مالیکولو تر منځ قواوې پورې اړه لري.

که دا واقعیت په پام کې ونیسو چې د یوې مایع د بخار فشار د اتموسفیري فشار پر ضد پورته ( $\uparrow$ ) عمل کوي او کله چې د مایع د بخار فشار د اتموسفیري فشار سره مساوي شي دغه وخت مایع په غلیان پیل کوي. غیر قطبي مواد چې د مالیکولو په منځ کې ټي د جذب قواوې ډیرې ضعیفه دي مالیکولونه ټي په لږه انرژۍ په آسانی او ژر الوزي او د مایع د پاسه بخار جوړوي د قطبي موادو د مالیکولونو په منځ کې د دایپول-دایپول د جذب قواوې عمل کوي هر څومره چې د موادو د مالیکولو قطبیت زیات وي په هم هغه اندازه د هغوی د مالیکولونو تر منځ د جذب قواوې شدیدې وي. د داسې مایعاتو مالیکولونه په سختۍ او د ډیرې انرژۍ په مصرف د گاز (بخار) فاز ته شي او د مایع د پاسه بخار جوړوي.

پس د تودوخې په عین درجه کې د غیر قطبي مایع د پاسه د بخار فشار د قطبي مایع په پرتله زیات وي نو ځکه د غیر قطبي مایع د غلیان نقطه د قطبي مایع په پرتله ټیټه وي. همدا ډول د غیر قطبي مایعاتو د بخار کیدو حرارت د قطبي مایعاتو په پرتله کم وي.

لنډی (1 - 3) جدول: د قطبي او غیر قطبي مایعاتو بعضي مشخصات

هایدرايد	مولي کتله (مول گرام)	دایپول مومنت	د ذوب نقطه	د غلیان نقطه	د ذوب حرارت د ذوب په نقطه کې	د تبخیر حرارت د غلیان په نقطه کې
Hydride	molar Mass (g/mol)	Dipole Moment (D)	m.p (°C)	b.p. (°C)	Heat of Fusion at m.p kJ/mole	Heat of Vaporization at b.p. kJ/ mole
Silane (SiH <sub>4</sub> ) (non polar)	32.09	0	- 185	-111	0.665	13
Phos- phine PH <sub>3</sub> (Polar)	34.00	0.55	-134	-87.8	1.13	14.6
Hydrogen Chloride (HCl) (Polar)	36.46	1.04	-114	- 84.9	1.99	16.1
Hydrogen Sulphide (H <sub>2</sub> S) (Polar)	34.08	1.10	- 85.86	- 60.8	2.38	18.7
Water (H O) (Polar)	18.02	1.85	0.00	100	6.02	40.7

هایدروجنی اریکه د واندروالس د نورو قواؤ په پرتله ډیره قوي ده. په هغه موادو کې چې د هایدروجنی اریکی ډیرې وي (لکه اوبه) د دغسې موادو د بخار کیدو حرارت او د غلیان نقطه لوړه وي. مثلاً اوبه او ایتان په پام کې نیسو. د اوبو مالیکولي کتله 18 او د ایتان مالیکولي کتله 30 ده که یواځې د مالیکولي کتلو له مخې قضاوت وکړو نو د تودوخې په عینې درجه کې به اوبه چې مالیکولونه یې سپک دي بخار او ایتان چې مالیکولونه یې درانده دي مایع وي. ولې برعکس د کوټې په حرارت کې اوبه مایع او ایتان گاز دی. د دې دلیل دا دی چې د اوبو د مالیکولونو تر منځ ډیرې زیاتې د هایدروجنی اریکی دي او د ایتان د مالیکولو تر منځ یواځې د سپرشنی ضعیفه قواوې عمل کوي.

د (1 - 3) جدول څخه ښکاري چې لمری څلور هایدرایدونه مشابه مالیکولي کتلې لري.  $\text{SiH}_4$  یو غیر قطبي مرکب ( $\mu = 0$ ) دی. د هغه د ذوب نقطه، د غلیان نقطه، د ذوب حرارت او د تبخیر حرارت تر ټولو ټیټ دی. هایدروجن سلفایډ چې یو قطبي مرکب دی او د ډیپول مومنت یې د  $\text{PH}_3$  څخه دوه کرته زیات دی. د هغه د ذوب نقطه، د غلیان نقطه، د ذوب حرارت او د تبخیر حرارت د درې لمریو مرکباتو څخه لوړ دی او د اوبو په مالیکول کې چې د مالیکولو تر منځ قواوې تر ټولو شدیدې (هایدروجنی اریکی) دي سره د دې چې مالیکولي کتله یې د دغه ټولو موادو څخه لږه ده مگر د ذوب نقطه، د غلیان نقطه، د ذوب حرارت او د غلیان حرارت یې تر پورتنیو موادو لوړ دی.

### 8 - 3. تبخیر او غلیان:

لکه چې پاس وویل شول د مایع مالیکولونه د مالیکولو تر منځ قواؤ په واسطه سره نښتلي وي. کله چې مایع ته حرارت ورکول کیږي نو د مایع د مالیکولو کنتکي انرژي زیاتېږي د مایع ټول مالیکولونه یوه اندازه کنتکي انرژي نلري. کله چې د مایع بعضي مالیکولونه دومره کنتکي انرژي پیدا کړي تر څو د مایع پر مخ د نورو مالیکولو سره خپل اریکی وشلوي او هوا ته والوزي دې پېښې ته د مایع تبخیر ویل کیږي. د مایع تبخیر د تودوخې په هره درجه کې صورت مومي. کله چې مایع ته حرارت ورکول کیږي نو د دې حرارت یوه برخه د یو کم شمیر مالیکول د تبخیر لپاره مصرفیږي او نور ډیر مقدار یې د مالیکولو د کنتکي انرژي د زیاتیدو یعنی د تودوخې د درجې د لوړیدو لپاره مصرفیږي. پدې ترتیب د تودوخې درجه د یوې معینې نقطې پورې (دا نقطه د هرې خالصې مادې لپاره ثابته او معینه ده) لوړیږي. کله چې د تودوخې درجه داسې یوې معینې نقطې ته ورسېږي د مایع تقریباً ټول مالیکولونه دومره کنتکي انرژي لري چې د مایع د مخ د مالیکولو څخه د خپل ارتباط د شکولو او هوا ته دالوتلو دپاره کافي وي دلته د مایع د مخ مالیکولونه په ډیره بیره خو په منظم ډول سره د مایع د مخ څخه هوا ته والوزي او جذب کړي تودوخه هم د ځان سره هوا ته وړي چې په نتیجه کې پاتې مایع سړیږي دلته هر څومره زیات حرارت چې مایع ته ورکول کیږي هغو مره زیات مالیکولونه د مایع د مخ څخه والوزي او دغه مالیکولونه کټ مټ هغومره حرارت د ځان سره هوا ته وړي څومره چې مایع ته د منقل څخه ورکول کیږي پدې ترتیب د مایع د تودوخې درجه تر هغه وخته ثابته پاتې کیږي تر څو چې ټوله مایع تبخیر شي. د تودوخې دغه ثابته درجه چې په هغه کې د خالصې مادې مالیکولونه په ډیره بیره او منظم ډول تبخیر کیږي د غلیان د نقطې په نامه یادېږي. او هغه مقدار تودوخه چې د یو مول خالصې کیمیاوي مادې د بخار کیدو لپاره ( $T = \text{Const}$ ) مصرفیږي د تبخیر د تودوخې په نامه یادېږي. باید زیاته کړو کله چې د یوې خالصې مادې یو مول بخار بیرته په مایع بدلیږي نو هم دومره تودوخه د حرارت په همدغه ثابته درجه کې آزادوي. یعنی د خالصې کیمیاوي مادې د غلیان نقطه او د تمیغ نقطه یو شی او همدارنگه د

دغې خالصې مادې د تبخیر حرارت او د تمیغ حرارت عدداً (د علامې په اختلاف) سره مساوي دي. په همدې ډول د خالصې کیمیاوي مادې د ذوب او انجماد نقطه سره یو شی او د ذوب کیدو او جامد کیدو حرارتونه سره عدداً مساوي (د علامې په اختلاف) دي.

په (2 - 3) جدول کې د بعضي موادو د غلیان نقطې او د تبخیر یو حرارتونه ښودل شوي دي. باید وویل شي چې خارجي فشار د غلیان په نقطه قاطع تاثیر لري. د خارجي فشار په زیاتولو د مایع د غلیان نقطه لوړیږي او برعکس که پر مایع باندې خارجي فشار کم کړای شي نو هغه وخت مایع د تودوخې په ټیټه درجه کې غلیان کوي.

د هسکو غرو په څوکو کې چې خارجي فشار ډیر کم دی هلته اوبه ډیر ژر جوشیږي او د اوبو بخار مرتباً یو څه حرارت هوا ته د ځان سره وړي. پداسې منطقو کې خواړه ژر نه پخیږي مگر د بحر (دریاب) په غاړه چې د اتموسفیر فشار ډیر دی دلته اوبه ژر نه جوشیږي. د بخار د څخه بخار نه وځي نو ځکه د بخار دیگ ته چې هر څومره حرارت ورکول کیږي هغه ټول په خوړو کې جذبیږي نو لدې کبله د بخار په دیگ کې خواړه ژر پخیږي.

دویم (2 - 3) جدول: د بعضي موادو د غلیان نقطې او د تبخیر حرارتونه

مواد	د تبخیر کیدو حرارت په کیلو ټول فی مول	د غلیان نقطه په سانتیگراد
CH <sub>4</sub>	9,2	- 161
CH <sub>6</sub>	14	- 89
F <sub>2</sub>	6,52	- 188
Cl <sub>2</sub>	20,4	- 34,6
Br <sub>2</sub>	30,7	59
Hf	30,2	17
HCl	15,1	- 84
HBr	16,3	- 70
H <sub>2</sub> O	40,7	100

### 9 - 3. د مایع سطحې کشش:

د مایع مالیکولونه په خپل منځ کې یو بل سره جذبوي د یو ډول مالیکولو تر منځ د جذب قوې ته د کوهیسف قوه وایي. د همجنسه مالیکولو تر منځ د هایډروجن اړیکه او د واندروالس نورې قوې د کوهیسف قواوې دي. کله چې د مایع یو مالیکول د مایع په منځ کې وي نو هغه د هرې خوا څخه د مایع د نورو مالیکولو سره د متقابل جذب عمل ښيي. خو که د دغه مایع یو مالیکول د مایع پر مخ واقع وي نو دا مالیکول پاس خوا ته د مایع د کوم مالیکول سره د متقابل جذب عمل نه ښيي بلکه یواځې لاندې خواته د مایع د مالیکولو له خوا جذب کیږي چې لدې څخه د مایع سطحې کشش راپیدا کیږي. سطحې کشش د دې باعث گرځي چې د مایع پر سطحه مالیکولونه په خپل منځ کې سره نژدې او هم حجمي مالیکولو ته نژدې شي چې په نتیجه کې د مایع سطحه کمه کړي. د مایع د سطحې د

پراخولو لپاره باید انرژی مصرف شي چې دغه انرژی ته دمایع سطحی کشش وائي.

تعریف: هغه مقدار انرژی چې دمایع سطحه د یوه واحد په اندازه زیاتوي د مایع د سطحی کشش په نامه یاد او په  $\bar{N}m$  یا  $\bar{J}m^2$  سره اندازه کیږي.

د اوبو سطحی کشش ډیر لوړ دی دا ځکه چې د اوبو د مالیکولو تر منځ هایدروجنی اړیکه وجود لري. د همدې سطحی کشش له کبله د باران څاڅکي گرد دي ځکه د کروي حجم خارجي سطحه ډیره کوچنۍ وي. د اوبو سطحه لکه د کش شوي ربر په شان ده. که د بریرې د ماشین پاڼه په احتیاط سره پلنه د اوبو په سر کښیږدو تر ډیره وخته پورې هغه په اوبو کې نه ډوبیږي. چې دلیل ئې همدغه د اوبو لوړ سطحی کشش دی.

د سطحی کشش اندازه کول: تمایعاتو سطحی کشش په څو طریقو اندازه کیږي چې بعضي ئې دا دي:

( I ) د تورزیون طریقہ

( II ) د تنگ نل طریقہ

( III ) د څاڅکو یا ستلاخمو متر طریقہ

( III ) طریقہ ډیر استعمال لري. ستلاخمو متر د یو شیشه ئې بالون څخه عبارت دی چې د دغه بالون دوه طرفه نلونه دي یو نل ډیر تنگ او بل نل خو له یو څه ارته ده. ( 3 - 5 ) شکل

ستلاخمو متر لمړی پاک او وچوی بیا ئې د کشش په واسطه د X تر نښې پورې د مقطرو اوبو څخه ډکوی او د هغې وروسته ئې پریردی چې د اوبه څاڅکي په یو گیلان کې وڅاڅي د اوبو د څاڅکو شمیر nw معلوموی. دغه بالون بیا وچوی او د کشش په ذریعه ئې د X تر نښې پورې د امتحانی مایع څخه ډکوی او د پخوا په څیر بیا د څاڅکو شمیر (nl) معلوموی. د اوبو او د مایع کثافتونه dl, dw د تجربې د تودوخي د درجې له مخې د کتاب څخه اخستل کیږي او د لاندې فورمول په اساس د امتحانی مایع سطحی کشش حسابوی.

$$\gamma = \frac{nw \cdot dl}{nl \cdot dw} \times \gamma_w \dots \dots \dots (54)$$

په پورتنۍ رابطه کې  $\gamma$  د امتحانی مایع سطحی کشش او  $\gamma_w$  د اوبو سطحی کشش دی چې د هغې قیمت هم د تودوخي په هره درجه کې په کتاب کې ورکړل کیږي. د مایعاتو سطحی کشش د تودوخي د درجې په لوړیدو سره کمیږي ځکه چې د تودوخي د درجې په لوړیدو سره د کوهیسیف قواوې کمزورې کیږي.

### 10 - 3 . کوهیژن او ادهیژن:

د یوې مایع د مالیکولو تر منځ متقابل جذب ته کوهیژن وائي. هغه قوه چې د یوې مایع د مالیکولو تر منځ د متقابل جذب سبب گرځي د کوهیسیف د قوې په نامه یادیږي.

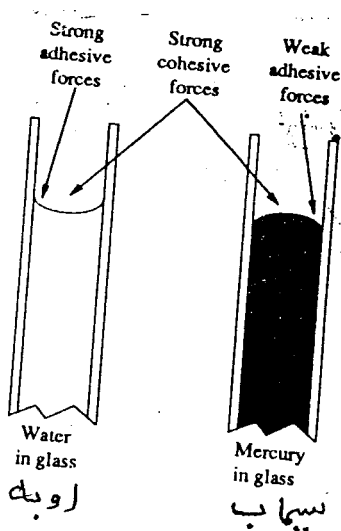
د یوې مایع د مالیکولو او د یو بل جسم د سطحی جذب ته ادهیژن او هغه قوه چې دا ادهیژن باعث گرځي د ادهیسیف د قوې په نامه یادیږي.

په سلندر کې د مایع سطحه کیدای شي محدب او یا مقعر شکل ولري. که د یوې مایع د کوهیسیف قوه د هغه مایع

او د سلندر د دیوال تر منځ د ادهیسف قوې څخه زیاته وي پدې صورت کې په سلندر کې د مایع سطحه محدبه وي. لکه سیماب په سلندر کې. او کېد د یوې مایع د مالیکولو او د سلندر د دیوال تر منځ د ادهیسف قوه د هغه مایع د مالیکولو تر منځ د کوهیسف قوې څخه زیاته وي (لکه اوبه په سلندر کې) پدې حالت کې په سلندر کې د مایع سطحه مقعر شکل لري.

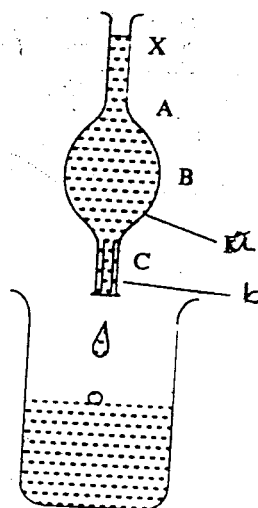
په همدې اساس په سلندر کې د اوبو حجم د تقعر د اصغري نقطې او د سیمابو حجم د تحدب د اعظمي نقطې نه حسابیږي. که عین مقدار مایع په څو نلونو کې واچول شي نو وبه لیدل شي چې تر ټولو تنگ نل کې مایع تر ټولو لوړه ارتفاع لري.

دې عمل ته د نل د تنگوالي تاثیر وائي.



شپږم (3 - 6) شکل:

په نل کې د سیمابو (a) او اوبو (b) د سطحو شکونه



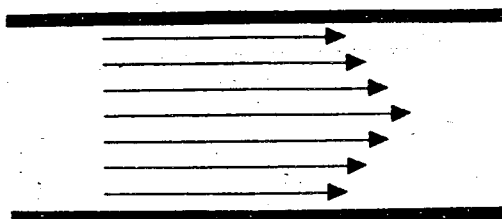
پنځم (3 - 5) شکل:

ستلاخومتر: a - بالون، b - تنگ نل

### 11-3. لزوجیت یا سریشناکي:

د مایع مالیکولونه یو د بل د پاسه ښوېږي چې دې پیښې ته د مایع سیلان یا جریان وائي. او د مایع اصطحاکاک د خپل جریان پر ضد د لزوجیت په نامه یادېږي.

یا په بل عبارت کله چې د مایع د مالیکولو طبقات یو پر بل ښوېږي نو دلته یوه طبقه د بلې طبقې د ښویدو په لار کې خنډ گرځي چې د دې داخلي اصطحاکاک له کبله د مایع جریان ورو کېږي شکل (3 - 7).



اوم (7 - 3) شکل: په نل کې د مایع د طبقو د جریان څرنگوالی

که د مایع جریان په یو نل کې په پام کې ونیسو د مایع د مالیکولو هغه طبقات چې د نل د دیوال سره مستقیم تماس لري سیلان نکوي. د دې طبقې تر څنګ د نل د مرکز په لور بله طبقه لږ ورو جریان لري او بالاخره د نل په منځ (مرکز) کې طبقه تر ټولو طبقو تیز جریان کوي.

د مختلفو مایعاتو لزوجیت سره فرق لري مثلاً شات او گلیسرین داوبو او ایتایل الکولو څخه ډیر زیات لزجیت دي. د مایعاتو لزوجیت په لاندې عواملو پورې اړه لري:

( ۱ ) د مالیکول لوی والی: هر څومره چې مالیکولونه لوی او درانده وي هغوی یو پر بل په مشکل سره ښویږي. نو لدې کبله د موادو د مالیکولو لوی والی د لزوجیت د زیاتوالي سبب ګرځي.

( ۱۱ ) هایدروجنی اړیکه او نورې د واندروالس قواوې: دا قواوې د مالیکولو د یو بل سره د نښتلو د مایعاتو د جریان د وړوکیدلو په نتیجه کې د مایع د لزوجیت د زیاتیدو سبب ګرځي.

( ۱۱۱ ) هر څومره چې د موادو د مالیکولو شکل ګډوډ او غیر منظم وي هغومره هغوی یو د بل د پاسه په سختۍ ښویږي نو ځکه هغه مواد چې د مالیکولو فضائی جوړښت ټی ځانګې وانګې او ګډوډ وي د هغوی لزوجیت هم زیات وي. برعکس هغه مواد چې مالیکولونه ټی منظم فضائی جوړښت (لکه کره، هرم...) لري د هغوی لزوجیت کم دی.

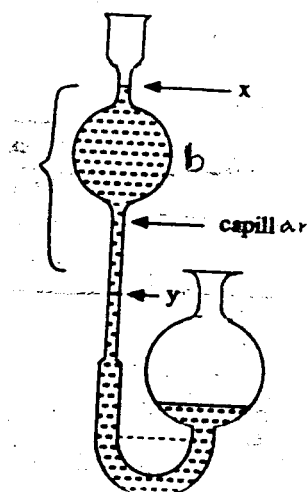
( ۱۲ ) کثافت: هر څومره چې د موادو کثافت لوړ وي هغومره د هغوی لزوجیت هم زیات وي.

( ۱۳ ) د تودوخې درجه: دا چې د تودوخې د درجې په لوړیدو سره د مالیکولو تر منځ جذب ضعیفه کیږي نو پدې اساس د تودوخې د درجې په لوړیدو سره د مایعاتو لزوجیت کمیږي.

## دلزوجیت اندازه کول:

دلزوجیت مطلق قیمت اندازه کول مشکل کار دی. د دې پر ځای معمولاً داوبو په نسبت د مایعاتو دلزوجیت

نسبي قيمت معلوموي. د دې کار لپاره د اوستوالدوسکو متر څخه کار اخلي. شکل (8 - 3)



اتم (8 - 3) شکل: وسکومتر

وسکو متر د امتحاني مايع څخه ډکيږي او د X او Y نقاط پر نل نشاني کوي. پس له هغې انتظار باسي چې د مايع سطحه د X د نقطې څخه تر Y نقطې پورې په څومره وخت کې رانښکته کيږي دغه وخت ياد داشت کيږي. بيا وسکو متر په مقطر و اوبو پاک پريمينخل کيږي او د X تر نشاني پورې د مقطر و اوبو څخه ډکيږي او په عين ترتيب د X څخه د Y تر نشاني پورې د اوبو د رانښکته کيدو وخت معلوموي. د مايع دلزوجيت نسبي قيمت دلاندې رابطې څخه حسابيږي:

$$\frac{\eta_l}{\eta_w} = \frac{d_l \cdot t_l}{d_w \cdot t_w} \dots \dots \dots (55)$$

دلته  $t_l$ ,  $d_l$ ,  $\eta_l$  په ترتيب سره د امتحاني مايع دلزوجيت، کثافت او د X د نقطې څخه د Y تر نقطې پورې د مايع د جريان وخت همدا ډول  $t_w$ ,  $d_w$ ,  $\eta_w$  د اوبو دلزوجيت، کثافت او د X د نقطې نه د Y تر نقطې پورې د اوبو د سطحې د راتپيدلو وخت ښي.

د اوبو دلزوجيت د تودوخې په  $25^\circ\text{C}$  کې يو سانتي پوايز قبول شوی دی.

$$1\text{Poise} = 10^{-1} \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-1}$$



## جامدات:

مخکي وويل شول چې د گازاتو مالیکولونه په فضا کې په نا منظم ډول او یو د بل نه په مستقله توگه په هر طرف حرکت کوي. ولې په مایعاتو کې څنگ په څنگ گاونډي مالیکولونه یو د بل سره څه نا څه نښتي، یو د بل څخه لري مالیکولونه یو د بل نه په ستقل ډول حرکت کوي. د جامداتو د جوړښت واحدونه (اتومونه، مالیکولونه او ایونونه) که یو د بل څخه لري دي او که نژدې، په آزاده توگه په هر طرف یو د بل څخه نشي لرې کیدای بلکه دغه د جوړښت واحدونه د کرسټلي حالت په غوټو کې یواځې د متعادل حالت د موقعیت په شاوخوا اهتزازي حرکت کولای شي، نو پدې لحاظ جامدات معین حجم لري او کرسټلي جامدات معین هندسي شکل هم لري. جامدات په دوه ډوله یعنی دامورف او د کرسټل په شکل پیدا کیږي.

### 12 - 3. کرسټلونه:

هغه جامد اجسام چې د جوړښت واحدونه (مالیکولونه، اتومونه او ایونونه) یې په منظم تکرار په فضا (کرسټلي جالی) کې موقعیت ولري د کرسټل په نامه یادېږي لکه د مالګې کرسټل د پورې کرسټل او داسې نور.

### د کرسټلو مشخصه ټي خواص:

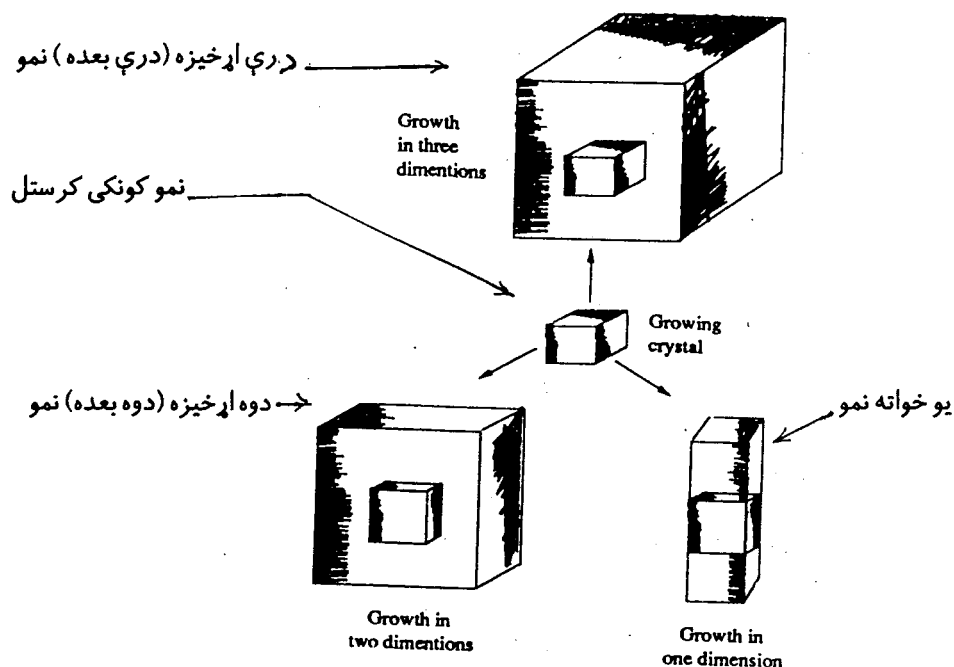
(۱). کرسټلونه معین حجم او معین هندسي شکل لري. ولې گازات نه معین حجم او نه معین شکل لري او مایعات که معین حجم لري بیا معین شکل نلري.

(۱۱). که گازات او مایعات ایزوتروپیک دي یعنی د هغوی ټول خواص په جهت پورې اړه نلري مگر کرسټلونه آن ایزوتروپیک دي یعنی دا چې د کرسټلو د داخلي نظم له امله د هغوی بعضي فزیکي خواص په جهت پورې اړه لري. مثلاً د کرسټلو برقي خواص او هم د هغوی د انکسار ضریب ممکن له یوه اړخ څخه کم او د بل اړخ څخه زیات وي.

(۱۱۱). سختي او ایلاستیکیت: کرسټلونه په معینه اندازه سختي او ایلاستیکیت لري. د کرسټل شکل د خارجي قوې تر تاثیر لاندې تغیر کوي او کله چې قوه ترې لري شي نو هغه بیرته لمرنی شکل اخلي.

(۱۱۲). کرسټل ثابت د ذوب نقطه لري.

الف - د کرسټل نمو: د خالصې مایع او هم د مشبوع محلول د ورو ورو سپردو په نتیجه کې کرسټلونه جوړېږي. د کرسټل ظاهري شکل پدې پورې اړه لري چې هغه څنگه او د کومو شرایطو لاندې جوړ شوی دی. مثلاً هغه ماده چې عادتاً مکعبی کرسټلونه جوړوي د مختلفو شرایطو لاندې د ستني په شان، د آوار قاب په شان او د مکعبی جسم په شان کرسټلونه یې جوړېږي. شکل (9)



نهم (9 - 3) شکل: د مکعبی کرسټلي سیستم درې ډوله نمو.

ب- ایزو مورفیزم او پولی مورفیزم: دوه کیمیاوي مواد چې کرسټلي جوړښت یې یو شان وي د ایزو مورفو په نامه یادېږي.

د ایزو مورف موادو فزیکي او کیمیاوي خواص سره توپیر لري.

کرسټلي جوړښت	اتومي نسبت	ایزو مورف
مکعب	1:1	Mgo , Naf
ارتورومبیک	2:1:4	$K_2SeO_4$ , $K_2SO_4$
رومبو هدرال	1:1:3	$CaCO_3$ , $NaNO_3$

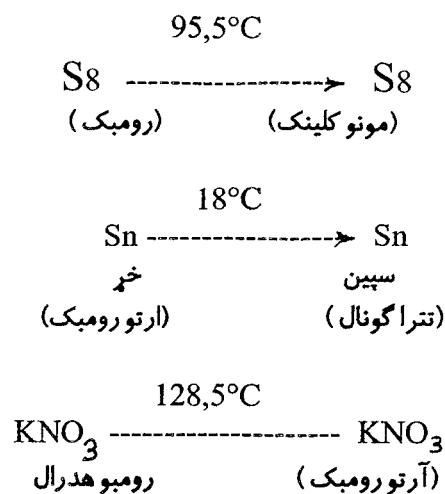
د عینې مادې مختلف کرسټلي ډولونه جوړېدل د پولی مورفیزم په نامه یادېږي. که د عین مادې مایع په مختلفو طریقو او د مختلفو شرایطو لاندې سره شي نو د هغه مادې مختلف کرسټلي ډولونه جوړېږي لکه:

کاربن (گرافیت، الماس)

سلفر (رومبیک، مونو کلینیک)

سلکان (کوارتز، فلادسفار)

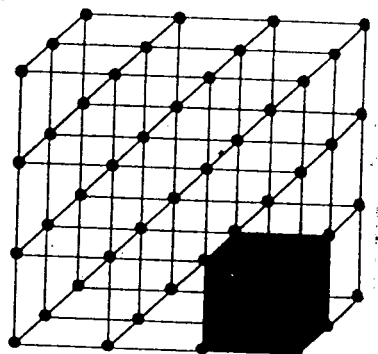
د کیمیاوي عناصرو پولی مورفونه د الو تروپي شکلونو په نامه هم یادېږي. د تودوخې هغه درجه چې په هغه کې د یوې کیمیاوي مادې یو کرسټلي شکل په بل کرسټلي شکل اوږي د اوبښتون د درجې په نامه یادېږي. مثلاً:



### 12-1 - 3. د کرسټل لمړنۍ (واحدې) حجره، کرسټلي جالی:

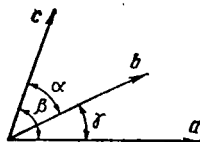
د کرسټل د حجم هغه کوچنی واحد چې د کرسټل د جوړښت ټول مشخصات پکې وي د کرسټل د واحدې حجرې په نوم یادېږي.

د لمړنۍ حجرې پر بنسټ هم هغسې نورې حجرې جوړېږي او له هغې څخه لوی کرسټل لاس ته راځي. د کرسټل په حجم کې د ذراتو (اتومو، مالیکولو یا آیونو) د موقیعتونو نظم د کرسټلي جالی په نامه یادېږي. په کرسټلي جالی کې د ذراتو ځایونه د کرسټلي جالی د غوټو په نامه یادېږي او د کوچنیو دایرو په شکل ښودل کېږي. په لاندې شکل (10 - 3) کې یوه ساده مکعبی کرسټلي جالی او مکعبی واحدې حجره ښودل شوې ده.

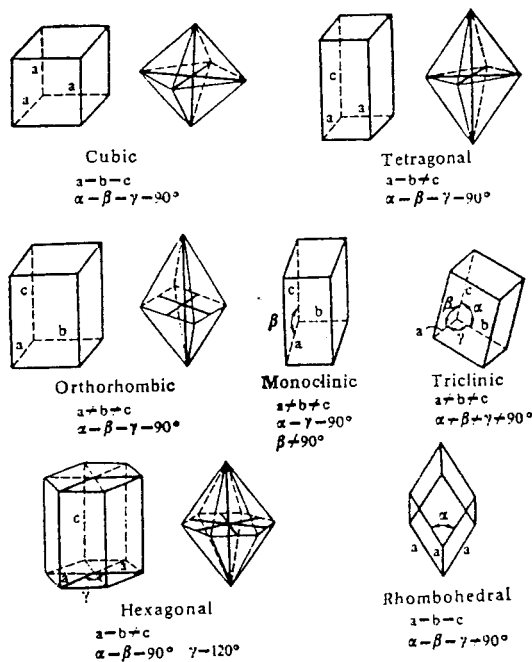


لسم (10 - 3) شکل: ساده مکعبی کرسټلي جالی.

د کرسټلو د جوړښت د تشریح لپاره د کرسټالو گرافي درې محوري سیستم څخه استفاده کوي. د وضعیه عادي کمیاتو د سیستم څخه د دې سیستم فرق پدې کې دی چې دا محورو نه محدود قطعه خطونه دي او د هغوی تر منځ زاوټې کیدای شي قایمې او یا مایلې وي. چې پدې حساب اوه ډوله کرسټلي سیستمونه یا د کرسټل اوه ډوله واحدې حجرې پیژندل شوي دي چې په لاندې شکلونو کې ښودل کیږي.



یولسم (11 - 3) شکل: د کرسټالو گرافيکي سیستم محورونه  
a, b, c د محورو اوږدوالی  
α, β, γ د محورو تر منځ زاوټې



دولسم (12 - 3) شکل: د کرسټالو اساسي سیستمونه

## 2 - 12 - 3. د کرسټلي جالی ډولونه:

دا چې د کرسټلي جالی په غوټو کې کوم ډول ذرات (اتومونه، مالیکولونه، ایونونه) ځای لري د کرسټلي جالیو څلور گروهه پېژاندل شويدي.

الف - فلزي کرسټلونه: د دې کرسټلونو د کرسټلي جالیو په غوټو کې د فلزاتو اتومونه ځای شويدي دا اتومونه د فلزي رابطې په واسطه سره تړل شويدي. د فلزاتو ولانسي الکترونونه د اتومو تر منځ خالیگاوو کې د الکتروني گاز په شکل په آزادانه ډول حرکت کوي همدې لحاظ فلزي کرسټلونه برق او تودوخه ښه تیروي او جلا هم لري.

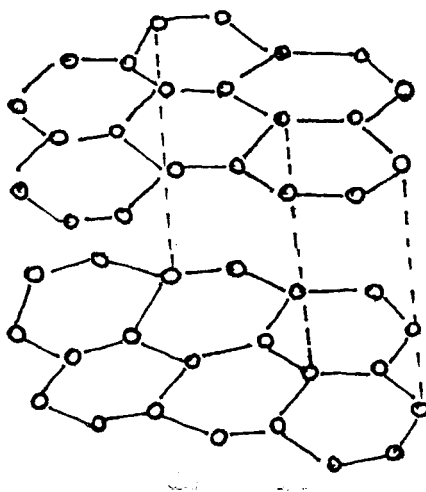
ب- ایوني کرسټلونه: د دې ډول کرسټلونو د کرسټلي جالیو په غوټو کې په منظم تناوب سره مثبت او منفي ایونونه ځای لري او ایونونه د ایوني اړیکې په واسطه سره نښتلي دي. د دې ډول موادو د ذویان نقطه لوړه وي دا مواد د ذوب او د محلول په حالت کې برق ښه تیروي. ولې په جامد حالت کې برق نه تیروي.

ج - کوولانسي کرسټلونه: د دې کرسټلونو د کرسټلي جالیو په غوټو کې هم اتومونه ځای لري مگر دلته اتومونه د کوولانسي اړیکې په واسطه سره ارتباط لري. دا چې کوولانسي اړیکه ډیره مضبوطه ده نو هغه مواد چې کوولانسي کرسټلونه لري ډیر سخت دي لکه الماس، سلیکان، جرمانیم او نور.

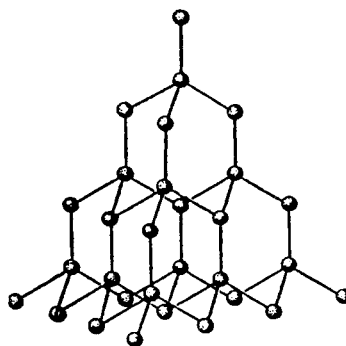
د - مالیکولي کرسټلونه: دلته د کرسټلي جالیو په غوټو کې مالیکولونه لکه  $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{I}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  او نور ځای لري مالیکولونه دلته د واندر والس د قواؤ په ذریعه سره نښتلي وي. دا کرسټلونه نرم وي او د ذویان نقطه ټیټه وي. دا مواد برق او تودوخه نه تیروي.

سوال: الماس او گرافیت دواړه د کاربن د اتومو څخه جوړ دي. مگر الماس ډیر سخت دی او برق نه تیروي، گرافیت نرم دی برق ښه تیروي د دې خبرې دلیل څه دی.

جواب: د الماس او گرافیت کرسټلي جوړښتونه فرق لري. په (13 - 3) او (14 - 3) شکلونو کې د الماس او گرافیت کرسټلي جالی ښودل شوي دي.



شکل (14 - 3) د گرافیت کرسټلي جالی

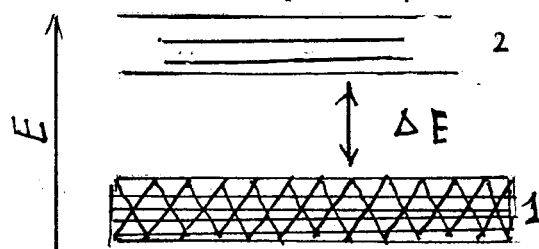


شکل (13 - 3) د الماس کرسټلي جالی

د کاربن اتوم څلور  $SP^3$  هایبرد اربتالونه جوړوي. د الماس په کرسټلي جالی کې د کاربن هر اتوم د څلورو کوولانسي اړیکو په واسطه د کاربن د نورو څلورو اتومونو سره چې د تټرا هډرون په څوکو کې ځای لري تړلې وي. په دې ترتیب د الماس په کانی کې د کاربن ټول اتومونه د مضبوطو کوولانسي اړیکو په واسطه یو د بل سره تړلې دي چې د دغسې کرسټلي جوړښت له کبله الماس تر ټولو سخت کانی دی. د گرافیت کرسټل طبقه ټي جوړښت لري چې په هره طبقه کې د کاربن هر اتوم د دريو کوولانسي اړیکو په واسطه د کاربن د درې نورو اتومو سره تړلې وي او د  $SP^3$  څلورم اربتال آزاد پاتې کیږي. د گرافیت د کرسټل طبقات د واندروالس ضعیفه قواؤ په واسطه یو د بل سره نښتي وي له همدې کبله گرافیت نرم وي. د الماس او گرافیت برقي هدایت د کرسټلي ساحو د تیورۍ په چوکاټ کې پوهیدلای شو.

## د کرسټلي ساحو تیوري:

د کرسټلي موادو د برق تیروولو قابلیت د کرسټلي ساحې د تیورۍ په اساس داسې تشریح کیږي چې گویا همغسې چې په مالیکولونو کې د اتومي اربتالو څخه مالیکولي اربتالونه جوړیږي په کرسټلونو کې د اتومي اربتالو څخه کرسټلي ساحې یا د کرسټلي ساحې اربتالونه منځ ته راځي. د مالیکولي اربتال په څیر د کرسټلي ساحې اربتال د کرسټل د ټولو اتومو تر منځ فضا کې (د کرسټل د ټولو اتومو په شاوخوا کې) خپور (بخش) وي. کوم قواعد چې په اتومي او مالیکولي اربتالو کې د الکترونو د ویش په هکله دي هغه د کرسټلي ساحې په اربتالو کې هم مراعات کیږي چې د هغو له جملې د پاڼې د پرنسپ له مخې په هر اربتال کې اعظمي دوه الکترونه ځای نیولای شي. چې په دې حساب که یو کرسټل د  $N$  اتومو څخه جوړ وي او د دې  $N$  اتومو  $s, p, d, f$  اربتالونه متقابلاً یو بل کې تداخل وکړي او د کرسټلي ساحې اربتالونه جوړ کړي نو په دې اربتالو کې د الکترونو ممکنه اعظمي شمیر  $2N$  (د  $s$  په ساحه کې)  $6N$  (د  $p$  په ساحه کې)،  $10N$  (د  $d$  په ساحه کې) او  $14N$  (د  $f$  په ساحه کې) کیدای شي. کرسټلي ساحې د انرژیکي دیاگرام په توګه په (15 - 3) شکل کې ښودل شوي



شکل: (15 - 3) کرسټلي ساحې انرژیکي دیاگرام کې

1 - ولانسي ساحه

$\Delta E$  - ممنوعه ساحه

2 - آزاده یا د هدایت ساحه

ټول هغه الکترونونه چې کیمیاوي اړیکي جوړوي په ولانسي ساحه کې ځای نیسي. کوم الکترونونه چې په برقي هدایت کې برخه اخلي په آزاده یا د هدایت په ساحه کې وي. کله چې کرسټل په برقي ساحه کې کینودل شي نو د هدایت د ساحې الکترونونه د برقي ساحې په لور حرکت کوي او په دې توګه د کرسټل څخه برق تیریږي. په

حقیقت کې د کرسټل ولانسی ساحه د هغه کرسټل د اتومو د ولانسی اربتالو څخه جوړه وي او په هغې کې ولانسی الکترونونه ځای لري. که چیرې ولانسی ساحه په الکترونو تکمیله او ډکه وي یعنې په اتومي ولانسی اربتالونو کې دوه دوه الکترونونه وي نو دلته د دغه الکتروني جوړو یو دبل څخه جلا کول او د هدایت ساحې ته یې پورته کول ډیره انرژي غواړي یعنې په دغسې کرسټلو کې د ولانسی ساحې او د هدایت د ساحې تر منځ ممنوعه ساحه وجود لري. که د ممنوعه ساحې انرژي له 3 eV څخه زیات ( $\Delta E \geq 3\text{eV}$ ) وي نو دغسې کرسټل د برق عایق دی. مثلاً د الماس په کرسټل کې د کاربن د اتوم څلور  $SP^3$  ولانسی اربتالونه په اته ولانسی الکترونو ډک دي نو دلته د ممنوعه ساحې انرژي زیاته ( $\Delta E = 5,7\text{ eV}$ ) ده نو ځکه الماس په عادي شرایطو کې کاملاً عایق دی. په ایوني کرسټلو کې  $\Delta E \approx 6\text{ eV}$  وي نو ځکه ایوني کرسټلونه هم عایق دي.

که د ممنوعه ساحې انرژي  $\Delta E = 1 - 3\text{ eV}$  وي نو دغسې کرسټلونه نیمه هادي بلل کېږي. که د نیمه هادي موادو د تودوخې درجه لوړه شي نو ډیر الکترونونه د ولانسی ساحې څخه د هدایت ساحې ته پورته کېږي او په دې ترتیب د تودوخې د درجې په لوړیدو سره د نیمه هادي موادو برقي هدایت زیاتېږي. که په ولانسی ساحه کې نیمه ډک یا خالي ولانسی اربتالونه وي یعنې ولانسی الکترونونه د ولانسی اربتالونو د تکمیل لپاره کافي نه وي لکه په گرافیت کې چې یو  $SP^3$  اربتال یې نیمه ډک او آزاد دی د سوډیم او مس په کرسټل کې چې د S اربتال نیمه ډک (یو الکترون لري) دی یعنې دلته آزاد اربتالونه شته. په داسې کرسټلو کې په ډیره کمه انرژي الکترون د هدایت ساحې ته ځي یعنې دلته اصلاً ممنوعه ساحه نشته بلکه د هدایت ساحه د ولانسی ساحې د پاسه پرته او گډ سرحد لري. دا ډول کرسټلونه په فلزاتو کې لیدل کېږي. دغسې مواد برق ښه تیروي. په کومو فلزاتو کې چې په ولانسی ساحه کې د S په ولانسی اربتال کې دوه الکترونه وي دلته د S اربتال د انرژي له لحاظه نژدې P خالي اربتال سره گډېږي او په دې ترتیب د دغه دوه الکترونو دپاره پراخه خالي اربتال (د هدایت ساحه) جوړېږي چې دغه الکترونونه په ډیره اسانۍ د هدایت ساحې ته داخلېږي.

### 3 - 12 - 3. د کرسټلي جالی انرژي\*:

هغه انرژي چې د کرسټل د ذراتو (اتومو، مالیکولو، ایونو) یو د بل څخه د لایتناهي فاصلې په اندازه لرې کولو لپاره ضرور ده د هغه مادې د کرسټلي جالی د انرژي په نامه یادېږي.

### 3 - 14. امورف (بې شکل) جامدات:

د دې جامداتو د جوړښت په فضا کې د ذراتو (اتومو، مالیکولو، ایونو) منظم تناوب نه لیدل کېږي. نو ځکه دا جامدات د ذوب معینه ثابت نقطه او د ذوب ثابت معین حرارت نلري او هم په دوئ کې آن ایزوتوپي نشه عادي ښیښې، جامد پولي میرونه او نور جامدات له دې ډلې څخه دي. د داخلي جوړښت له پلوه دا مواد د کرسټلو څخه مایعاتو سره ډیر شباهت لري.

## خلورم فصل

### کیمیاوي ترمودینامیک

کیمیاوي تعامل د موادو داسې تغیرات بشپړي چې په هغې کې د کیمیاوي موادو د مالیکولونو د اتومو تر منځ بعضي کیمیاوي اړیکي شلیږي. د اتومو تر منځ نوی نظم او نوي کیمیاوي اړیکي جوړېږي او په نتیجه کې نوي کیمیاوي مواد چې جوړښت او خواص یې د لمرنیو موادو څخه فرق لري منځ ته راځي.

د زړو کیمیاوي اړیکو د ړنگیدو او د نوي کیمیاوي اړیکو د جوړیدو په جریان کې د انرژۍ راکړه ورکړه حتمي ده. په بعضي کیمیاوي تعاملاتو کې په تعامل کې د داخل شویو او د تعامل څخه حاصل شویو موادو د مالیکولونو شمیر فرق لري په داسې تعاملاتو کې (خاصاً که د تعامل ټول مواد گازات وي) د سیستم حجم ډیر تغیر کوي او د انرژۍ د راکړې ورکړې سربیره انبساطي کار (p.dv) هم صورت نیسي. په بعضي کیمیاوي تعاملاتو کې د انرژۍ راکړه ورکړه د تودوخې او په بعضي نورو کې د لږې او یا بریښنا په شکل کیږي. او همدارنگه د کیمیاوي تعامل په نتیجه کې د انبساطي کار پرته برقي کار او د کار نور ډولونه هم صورت نیسي.

د طبیعت د عمومي قانون پر اساس هر سیستم میلان لري چې د لوړې انرژیکي سوټې نه ټیټې انرژیکي سوټې ته واوړي نو د لمرنیو موادو په مالیکولونو کې د کیمیاوي اړیکو د انرژۍ او د تعامل څخه حاصل شویو موادو په مالیکولونو کې د کیمیاوي اړیکو د انرژۍ د توپیر له مخې د کیمیاوي تعامل د میلان لوری او حد هم اټکل کیدای شي. په کیمیاوي سیستم کې د تودوخې د راکړې ورکړې په نتیجه کې د موادو فازی حالات هم تغیر کوي. هغه علم چې د کیمیاوي تعاملاتو د کار حرارت او د انرژۍ د نورو اشکالو تر منځ د اوبښتون قوانین، د کیمیاوي تعاملاتو او بین الفازی تعادلاتو قوانین او همدارنگه د کیمیاوي تعامل په نتیجه کې د موادو د انرژیکي او جوړښتي تغیراتو له مخې د کیمیاوي تعامل د لورې او میلان اټکل مطالعه کوي د کیمیاوي ترمودینامیک په نامه یادېږي. لاندې مونږ د ترمودینامیک لمری او دوهم قانون په ډیر لنډ ډول مطالعه کوو:

#### 1-4. د ترمودینامیک لمری قانون:

د ترمودینامیک لمری قانون د انرژۍ د تحفظ د عمومي قانون یو خاص شکل دی. پدې قانون کې د یو سیستم د کار، حرارت او د انرژۍ د نورو ډولو تر منځ معادل اوبښتون څیړل کیږي. دا قانون د ریاضي په فورمول داسې ښودل کیږي:

$$Q = \Delta u + A \dots \dots \dots (52)$$

پورتنی فورمول بشپړي چې که یو سیستم د Q په اندازه تودوخه جذب یا آزاده کړي د هغې په نتیجه کې به د سیستم داخلي انرژي د  $\Delta u$  په اندازه تغیر وکړي او هم ممکن د A په اندازه کار صورت ونیسي. مثلاً هغه کیمیاوي تعامل



چې په بطریو کې صورت نیسي د هغې په نتیجه کې د برق جریان منخ ته راځي او هم برقي کار اجرا کیدای شي. یا که د تعامل په نتیجه کې د سیستم حجم (دمالیکولو شمیر) تغیر وکړي پدې صورت کې د تعامل په نتیجه کې انبساطي کار ( $A = p.dv$ ) اجرا کېږي. داخلي انرژي  $u$  یو ډیر عام مفهوم دی د موادو په داخل کې دمالیکولو د انتقالی او دوراني حرکاتو انرژي دمالیکولو په داخل کې د اتومو د اهتزازي حرکاتو انرژي او د اتومو په داخل کې د الکترونو، پروتونو، نیوترونو د حرکاتو انرژي ټول د یوې کیمیاوي مادې داخلي انرژي جوړوي.

پس هره کیمیاوي ماده په یو معین حالت کې (معین فشار، د تودوخې درجه... او نور) یوه معینه مقدار داخلي انرژي لري. په کیمیاوي تعامل کې د یو ډول موادو څخه بل ډول مواد جوړېږي. د لمر نیو موادو داخلي انرژي د حاصل شویو موادو د داخلي انرژي څخه فرق لري یعنې دا چې د کیمیاوي تعامل په نتیجه کې د کیمیاوي سیستم داخلي انرژي تغیر کوي.

لکه چې پاس وویل شول د هرې کیمیاوي مادې داخلي انرژي په معین حالت کې معین او ثابت مقدار لري دغه مقدار په سیستم کې د پخوانیو تغیراتو یا هغې لارې پورې اړه نلري چې سیستم تر دغه حالت پورې طی کړې ده. نو پدې اساس په یو معین حالت کې په تعامل کې د داخل شوو او د تعامل څخه د حاصل شوو موادو د داخلي انرژي فرق ( $\Delta u$ ) یو معین او ثابت مقدار دی چې د تعامل په مرحلو (لارې) پورې اړه نلري.

اوس مونږ داسې یو کیمیاوي تعامل په نظر کې نیسو چې په هغې کې یوازې انبساطي کار ( $A = p.dv$ ) صورت نیسي. مگر دغه تعامل په داسې ظرف کې اجرا کوو چې سر یې تړلی وي ( $dv = 0$ ) دلته سیستم هیڅ ډول کار نه اجرا کوي او د  $Q$  حرارت ټول د داخلي انرژي په تغیر مصرفیږي. یعنې لیکو چې:

$$Q = \Delta u + A \quad A = p.dv = 0$$

$$Qv = \Delta u \dots \dots \dots 4. (53)$$

دا چې ( $\Delta u$ ) یو معین او ثابت مقدار دی پس  $Qv$  یعنې هغه حرارت چې د ثابت حجم لاندې په یوه کیمیاوي تعامل کې جذب یا آزادېږي هم یو معین مقدار او ثابت عدد دی. اوس فرض کوو چې تعامل په سر خلاصې ظرف کې یعنې د ثات خارجي فشار لاندې صورت نیسي پدې حالت کې (52) افاده داسې لیکو:

$$\begin{aligned} Qp &= (u_2 - u_1) + p (v_2 - v_1) \\ Qp &= (u_2 + pv_2) - (u_1 + pv_1) \\ u + pv &\equiv H \end{aligned}$$

$$Qp = H_2 - H_1 = \Delta H \dots \dots \dots 4. (54)$$

$H$  په پورتنۍ افاده کې د انتالپي په نامه یادېږي. د (54) افادې څخه ښکاري هغه حرارت چې د ثابت فشار لاندې په یو کیمیاوي تعامل کې جذب یا آزادېږي ( $Qp$ ) هغه ټول د کیمیاوي سیستم د انتالپي په تغیر مصرفیږي. د بلې خوا د  $H = u + pv$  څخه ښکاري چې یوه کیمیاوي ماده په یو معین حالت کې معین مقدار داخلي انرژي ( $u$ ) او د

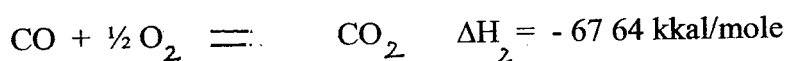
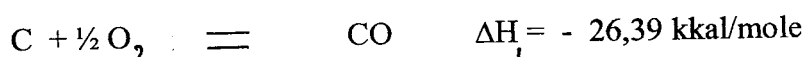
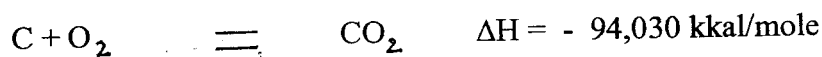
معین فشار (p) لاندې معین حجم (v) لري نو پدې اساس د کیمیاوي مادې انتالپي د هغې داخلي انرژي په شان په یو معین حالت کې معین او ثابت مقدار دی پس د هغې تغیر یعنی  $\Delta H$  هم یو معین مقدار دی دا چې د معینو خارجي شرایطو لاندې د هر کیمیاوي تعامل  $\Delta H$  یو ثابت او معین عدد دی پس  $Q_p$  یعنی هغه حرارت چې د ثابت فشار لاندې په کیمیاوي تعامل کې جذب یا آزادېږي هم یو ثابت او معین مقدار دی. که د تعامل څخه لاس ته راغلیو موادو او په تعامل کې شامل شویو موادو د تودوخې درجې یو شی وي یعنی د تعامل حاصلات دومره ساړه کړو چې د تودوخې درجه ئې د لمر نیو موادو د تودوخې د درجې سره برابره شي په داسې شرایطو کې  $Q_p$  او  $Q_v$  دواړه د یو تعامل دپاره ثابت او معین قیمتونه لري. چې پدې صورت کې  $Q_p$  د تعامل حرارتي اثر د ثابت فشار لاندې او ( $Q_v$ ) د تعامل حرارتي اثر د ثابت حجم لاندې یادېږي.

$$Q_p = Q_v + \Delta nRT \dots\dots\dots 4 \dots (55)$$

په اخري افاده کې  $\Delta nRT$  انبساطي کار بشپي چې دلته  $\Delta n$  د لمر نیو او د تعامل څخه د حاصل شویو موادو د مولونو فرق، R د گازاتو عمومي ثابت او T د تودوخې درجه بشپي.

## 4-2. د هس قانون:

د کیمیاوي تعامل حرارتي اثر په کیمیاوي تعامل کې د داخل شویو موادو په طبیعت او حالت او د تعامل څخه د حاصل شویو موادو په طبیعت او حالت پورې اړه لري، او د تعامل په مابیني مراحلو پورې اړه نلري. مثلاً د کاربن څخه د کاربنډای اکساید استحصال په نظر کې نیسو. دلته دوه امکانه وجود لري، یا خو دا چې کاربن په کافي ډیره هوا کې وسوځول شي او راساً کاربنډای اکساید حاصل شي او یا دا چې کاربن په داسې محیط کې وسوځول شي چې آکسیجن پکې کافي نه وي پدې صورت کې لمری کاربن مونو اکساید لاس ته راځي او کاربن مونو اکساید بیا د آکسیجن سره تعامل کوي او کاربن ډای اکساید جوړوي.

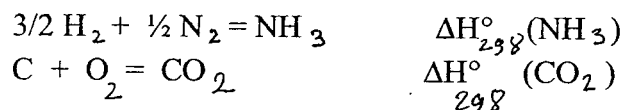


اوس که د کاربن څخه د کاربن مونو اکساید د استحصال حرارتي اثر  $\Delta H_1$  او بیا د کاربن مونو اکساید څخه د کاربنډای اکساید د استحصال حرارتي اثر  $\Delta H_2$  سره جمع کړو د کاربن څخه راساً د کاربن ډای اکساید حرارتي اثر  $\Delta H$  سره مساوي کېږي.

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = (- 26,39 \text{ kkal/mole}) + (- 67,64 \text{ kkal/mole}) \\ = 94,03 \text{ kkal/mole}$$

له پورتنې مثال څخه ښکاري چې د کاربن څخه د کاربنډای اکساید استحصال د تعامل په مرحلو (لارو) پورې اړه نلري.

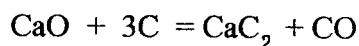
الف - د کیمیاوي موادو د جوړیدو حرارت : د ساده موادو څخه د یو مول کیمیاوي مادې د جوړیدو حرارت ته د هغه مادې د جوړیدو حرارت وائي. د کیمیاوي موادو د جوړیدو او د کیمیاوي موادو بیرته د ړنگیدو تودوخه یو شی وي. که د یوې کیمیاوي مادې د جوړیدو په وخت کې هر څومره ډیر حرارت آزاد شي هغومره هغه ماده ثابته او کټ مټ هغومره زیات حرارت د هغې د ړنگیدو لپاره ضرور دی. یعنې د یوې مادې تولیدي حرارت او د هغې مادې تخریبي حرارت عدداً سره ماوي وي ولې علامه یې اختلاف لري.



د کیمیاوي موادو د جوړیدو د حرارت ستندرد قیمتونه په  $\Delta H_{298}^\circ$  ښودل کېږي. په ترمودینامیک کې  $\Delta H_{298}^\circ$  په ستندرد شرایطو ( $p = 1 \text{at}, T = 298 \text{K}$ ) کې حرارتي اثر ښيي. باید وویل شي چې ټول کیمیاوي تعاملات په ستندرد شرایطو کې صورت نه نیسي اما د هغوئ حرارتي اثر د مربوطه فورمول په واسطه ستندرد شرایطو ته رااوړي. که تعامل کې د ټولو شاملو موادو د جوړیدو حرارتونه وپېژنو نو د کیمیاوي تعامل حرارتي اثر د لاندې فورمول په مرسته حسابیدای شي:

$$\Delta H = \sum_{\text{II}} \Delta H(i) - \sum_{\text{I}} \Delta H(i) \dots \dots \dots (56)$$

دلته  $\sum_{\text{I}} \Delta H(i)$  په تعامل کې د ټولو شامل شویو موادو د جوړیدو د حرارتونو مجموعه او  $\sum_{\text{II}} \Delta H(i)$  د تعامل څخه د ټولو حاصل شویو موادو د جوړیدو د حرارتو مجموعه او  $\Delta H$  د تعامل حرارتي اثر ښيي. د موادو د جوړیدو حرارت د یوه مول لپاره په جدولونو کې ورکړل کېږي. مثال: لاندې تعامل را کړل شوی دی.



په پورتنې تعامل کې د شامل شویو کیمیاوي موادو د جوړیدو د حرارتونو ستندرد قیمتونه په جدول کې داسې ورکړل شوي دي.

$$\begin{array}{l} \Delta H_{298}^\circ (\text{CaC}_2) = - 14,1 \text{ kkal/mole} \\ \Delta H_{298}^\circ (\text{CaO}) = - 151,7 \text{ kkal/mole} \\ \Delta H_{298}^\circ (\text{CO}) = - 24,42 \text{ kkal/mole} \end{array}$$

د دې کمیتو په مرسته د پورتنې تعامل حرارتي اثر په ستندرد شرایطو کې پیدا کړی.

لمری ( ۴ - ۱ ) جدول : د موادو د جوړیدو حرارتونه  $\Delta H_{298}^{\circ}$

in  $10^5 \text{ J mol}^{-1}$  bij  $T = 298 \text{ K}$  en  $p = p_0$

AgBr(s)	- 0,995	HBr(g)	- 0,362	NaBr(s)	- 3,60
AgCl(s)	- 1,27	HCl(g)	- 0,923	NaCl(s)	- 4,11
AgF(s)	- 2,03	HF(g)	- 2,69	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (s)	-11,31
AgI(s)	- 0,624	HI(g)	+ 0,259	NaF(s)	- 5,69
Ag <sub>2</sub> O(s)	- 0,306	HNO <sub>3</sub> (l)	- 1,73	NaI(s)	- 2,88
AlCl <sub>3</sub> (s)	- 6,95	H <sub>2</sub> O(l)	- 2,86	Na <sub>2</sub> O(s)	- 4,16
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (s)	-16,70	H <sub>2</sub> O(g)	- 2,42	NaOH(s)	- 4,27
BaBr <sub>2</sub> (s)	- 7,55	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (l)	- 1,88	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (s)	-13,84
BaCl <sub>2</sub> (s)	- 8,60	H <sub>2</sub> S(g)	- 0,201	NH <sub>3</sub> (g)	- 0,462
BaCO <sub>3</sub> (s)	-12,18	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (l)	- 8,11	NH <sub>4</sub> Cl(s)	- 3,15
BaI <sub>2</sub> (s)	- 6,02	KBr(s)	- 3,92	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> (s)	- 3,65
BaO(s)	- 5,58	KCl(s)	- 4,36	NO(g)	+ 0,904
Ba(OH) <sub>2</sub> (s)	- 9,46	KClO <sub>3</sub> (s)	- 3,91	NO <sub>2</sub> (g)	+ 0,339
BaSO <sub>4</sub> (s)	-14,65	KF(s)	- 5,62	N <sub>2</sub> O(g)	+ 0,815
C(s) diamant	+ 0,019	K <sub>2</sub> O(s)	- 3,61	N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (g)	+ 0,0967
CaBr <sub>2</sub> (s)	- 6,75	KOH(s)	- 4,26	O <sub>3</sub> (g)	+ 1,42
CaCl <sub>2</sub> (s)	- 7,95	KI(s)	- 3,28	P <sub>x</sub> (s) rood	- 0,18
CaCO <sub>3</sub> (s)	-12,07	LiBr(s)	- 3,50	PCl <sub>3</sub> (l)	- 3,39
CaI <sub>2</sub> (s)	- 5,35	LiCl(s)	- 4,09	PCl <sub>5</sub> (s)	- 4,63
CaO(s)	- 6,36	LiF(s)	- 6,12	PbCl <sub>2</sub> (s)	- 3,59
Ca(OH) <sub>2</sub> (s)	- 9,87	I <sub>2</sub> O(s)	- 5,96	PbO(s)	- 2,19
CaSO <sub>4</sub> (s)	-14,23	LiI(s)	- 2,71	PbO <sub>2</sub> (s)	- 2,77
CO(g)	- 1,105	MgBr <sub>2</sub> (s)	- 5,18	SiO <sub>2</sub> (s)	- 8,59
CO <sub>2</sub> (g)	- 3,935	MgCl <sub>2</sub> (s)	- 6,42	SnCl <sub>2</sub> (s)	- 3,50
CS <sub>2</sub> (l)	+ 0,879	MgCO <sub>3</sub> (s)	-11,13	SnCl <sub>4</sub> (l)	- 5,45
CuO(s)	- 1,55	MgO(s)	- 6,02	SO <sub>2</sub> (g)	- 2,97
CuS(s)	- 0,485	MgI <sub>2</sub> (s)	- 3,60	SO <sub>3</sub> (g)	- 3,95
CuSO <sub>4</sub> (s)	- 7,70	MgSO <sub>4</sub> (s)	-12,78	ZnCl <sub>2</sub> (s)	- 4,16
CuSO <sub>4</sub> · 5H <sub>2</sub> O(s)	-22,78			ZnO(s)	- 3,48
FeCl <sub>2</sub> (s)	- 3,41			ZnS(s)	- 2,03
FeCl <sub>3</sub> (s)	- 4,05				
FeO(s)	- 2,67				
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (s)	- 8,22				

■ کاربن د گرافیت، فاسفورس سپین، او سلفر (رمبیک) د اولیه موادو په حیث

دویم ( 2 - 4 ) جدول : د موادو د سوزیدو حرارتونه  $\Delta H_{298}^{\circ}$

in  $10^5 \text{ J mol}^{-1}$ ,  $T = 298\text{k}$   $P = P^{\circ}$   $\text{H}_2\text{O} (\text{L})$

مرکب	$\Delta H_{298}^{\circ}$	مرکب	$\Delta H_{298}^{\circ}$
CH <sub>4</sub> (g)	- 8,90	HCHO (g)	- 5,50
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> (g)	- 15,59	CH <sub>3</sub> - CHO (g)	- 11,66
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> (g)	- 22,19	CH <sub>3</sub> O - C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> (g)	- 14,53
n - C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	- 28,75	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> O - C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> (l)	- 27,25
Isobutane	- 28,67	HCOOH (l)	- 2,70
C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> (g)	- 20,77	CH <sub>3</sub> COOH(l)	- 8,72
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (g)	- 14,10	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> COH(l)	- 15,75
CH <sub>3</sub> CH : CH <sub>2</sub> (g)	- 20,75	(COOH) <sub>2</sub> (s)	- 2,46
CH <sub>3</sub> - CH <sub>2</sub> - CH = CH <sub>2</sub> (g)	- 27,15	CH <sub>3</sub> CHOHCOOH(s)	- 13,64
		HOOCCH <sub>2</sub> C(OH)(COOH) CH <sub>2</sub> - COOH(s)	- 19,85
CH <sub>3</sub> : CH CH : CH <sub>2</sub> (g)	-25,40	CH <sub>3</sub> CHNH <sub>2</sub> - COOH(s)	- 16,22
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> (l)	- 32,70	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub>	- 23,49
CH <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> (l)	- 39,07	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> (s)	- 28,16
CH ≡ CH	- 12,99	Galactose C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> (s)	- 28,06
H - C = C - CH <sub>3</sub> (g)	- 19,37	Maltose (s)	- 56,49
CH <sub>3</sub> - OH(l)	- 7,26	Sacharose(s)	- 56,47
C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH(l)	- 13,66		
CH <sub>2</sub> - CH - CH <sub>2</sub> (l)	- 16,61		
OH    OH    OH			

حل: د (56) افادې په اساس لیکو چې:

$$\Delta H_{298}^{\circ} = [ \Delta H_{298}^{\circ} (\text{CaC}_2) + \Delta H_{298}^{\circ} (\text{CO}) ] - [ \Delta H_{298}^{\circ} (\text{CaO}) + 3\Delta H_{298}^{\circ} (\text{C}) ]$$

$$\Delta H = (-14,1 \text{ kkal. mole} - 24,42 \text{ kkal. mole}) - (-151,7 \text{ kkal. mole} + 3,0)$$

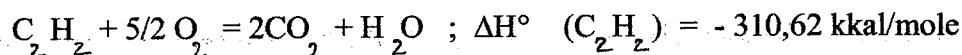
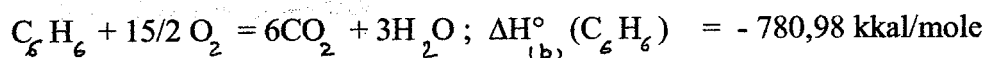
$$\Delta H = \Delta H_{298}^{\circ} = 113,8 \text{ kkal}$$

په دا ډول محاسبو کې د ساده موادو د جوړیدو حرارت صفر په پام کې نیول کېږي او په کیمیاوي معادله کې د هرې مادې د مولونو تعداد د هغې مادې د جوړیدو په حرارت کې ضرب کېږي. دا چې د تعامل د حرارتي اثر محاسبه په تعامل کې د شاملو ټولو کیمیاوي موادو د جوړیدو د حرارتونو د ستندرد قیمتو\* په اساس کېږي نو ځکه دلته  $\Delta H$  په ستندرد شرایطو کې د تعامل حرارتي اثر  $(\Delta H_{298}^{\circ})$  دی.

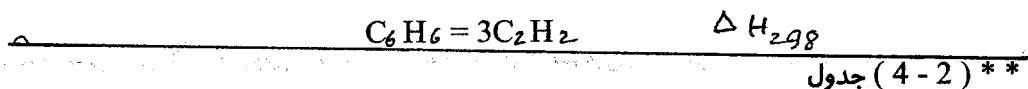
ب- د کیمیاوي موادو د سوزیدو حرارت: د کیمیاوي موادو د سوزیدو حرارت په کالوري متري بمب (په سر پټي لوبښي) کې اندازه کوي. هغه مقدار تودوخه چې د یوې کیمیاوي مادې د مکمل سوزیدو دپاره ضرور ده د هغې مادې د سوزیدو د حرارت یا د سوزیدو د تودوخې په نامه یادېږي. د مکمل سوزیدو څخه مقصد دا دی چې د کیمیاوي مادې د هر عنصر د اعظمي ولانس اکساید جوړ شي. مثلاً د هایدروکاربن د سوزیدو څخه باید اوبه او کاربنډای اکساید جوړ شي. که د هایدروکاربن د سوزیدو څخه اوبه او کاربن مونو اکساید جوړ شي نو دا حرارت چې د هایدروکاربن د سوزیدو څخه آزادېږي د هایدروکاربن د سوزیدو حرارت نه دی. د کیمیاوي موادو د سوزیدو د حرارت په مرسته د یو کیمیاوي تعامل حرارتي اثر داسې حسابېږي.

$$\Delta H = \sum_i \Delta H(b) - \sum_{ii} \Delta H(b) \dots \dots \dots (57)$$

دلته  $\Delta H$  د کیمیاوي تعامل حرارتي اثر  $\sum_i \Delta H(b)$  په تعامل کې د داخل شویو موادو د سوځولو حرارت مجموعه  $\sum_{ii} \Delta H(b)$  له تعامل څخه د حاصل شویو موادو د سوځولو د حرارتونو مجموعه ښيي. د موادو د سوځولو حرارت د یوه مول دپاره په جدولونو\*\* کې ورکړل کېږي. مثال: د بنزین او استلین د سوزیدو حرارتونه د جدول له مخې داسې دي:



د دې معلوماتو په مرسته د لاندې کیمیاوي تعامل حرارتي اثر حساب کړئ:



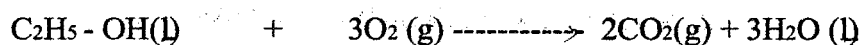
حل : د (57) افادې له مخې لیکو چې :

$$\Delta H = \Delta H_{(b)}^{\circ} (\text{C}_6\text{H}_6) - 3\Delta H_{(b)}^{\circ} (\text{C}_2\text{H}_2)$$

$$\Delta H = \Delta H_{298}^{\circ} (-780,98 \text{ kkal/mole}) - 3(-310,62 \text{ kkal/mole})$$

$$\Delta H = \Delta H_{298}^{\circ} = 150,88 \text{ kkal}$$

مثال : د یو کیمیاوي تعامل حرارتي اثر په هغه تعامل کې د لمرنیو موادو د ړنگیدو او د حاصل شویو موادو د جوړیدو د حرارتونو د فرق سره مساوي دی. او پوهیږو چې د یوې مادې د جوړیدو او ړنگیدو حرارتونه کمیټاً یو شی ولې مختلف علامه وي. د موادو د جوړیدو د حرارتونو د جدولونو په مرسته د لاندې کیمیاوي تعامل حرارتي اثر حساب کړی.



$$\Delta H = +2,79 \cdot 10^5 + 0 \longrightarrow 2 \times (-3,935 \cdot 10^5) + 3 \times (-2,86 \cdot 10^5)$$

$$\Delta H = +2,79 \cdot 10^5 - 7,8 \cdot 10^5 - 8,58 \cdot 10^5 = -1,366 \cdot 10^5 \text{ jmol}$$

### 3-4. د ترمودینامیک دوهم قانون :

د ترمودینامیک د دوهم قانون له مخې کولای شو چې د کیمیاوي تعامل د عملي امکان، جهت او حد په هکله قضاوت وکړو. دلته مونږ د کیمیاوي تعامل د امکان، جهت او حد د تعینولو دپاره د کیمیاوي سیستم درې مهم مشخصه ټي خواص په پام کې نیسو.

الف - انټروپي S : انټروپي د سیستم خاصیت دی. د انټروپي په مفهوم کې د یو سیستم ډیر خواص لکه د سیستم داخلي نظم، د سیستم مالیکولي کتله، فازی حالت او نور ځای لري. هر څومره چې د سیستم انټروپي زیاته

وي په هم هغه اندازه د سیستم په داخل کې یې نظمي هم زیاته وي نو ځکه د یو سیستم انټروپي د گاز په حالت کې د مایع د حالت څخه او د مایع په حالت کې د جامد د حالت څخه زیاته وي. د کرسټلي موادو انټروپي د امورف موادو د انټروپي څخه کمه وي مثلاً د الماس انټروپي د گرافیت د انټروپي نه کمه ده.

د کیمیاوي مادې مالیکولي کتله چې هر څومره زیاته وي په هم هغه اندازه د هغې مادې انټروپي هم زیاته وي. په لنډ ډول ویلای شو چې د یو سیستم د انټروپي قیمت د هغه سیستم په داخل کې د یې نظمي اندازه تعینوي. که یو سیستم ته حرارت ورکړو د هغه سیستم په داخل کې د ذراتو یې نظمه حرکت زیاتېږي، سیستم پر سیري یعنی حجم ئې زیاتېږي نو ویلای شو چې د تودوخې درجې په لوړیدو سره د سیستم انټروپي زیاتېږي  $\Delta S > 0$  برعکس که پر سیستم فشار زیات کړو د هغه سیستم د ذراتو یې نظمه حرکت کمېږي د سیستم حجم هم کمېږي او پدې ډول د فشار په زیاتیدو سره د سیستم انټروپي کمېږي ( $\Delta S < 0$ ). د یوه سیستم انټروپي د هغه سیستم په داخل کې د ذراتو د احتمالي حالاتو (W) سره داسې اړیکې لري:

$$S = K \log W \dots\dots\dots 4 \dots (58)$$

په پورتنۍ افاده کې S د سیستم انټروپي، K د بولزمن ثابت او W د یو بل په نسبت د ذراتو احتمالي موقعیتونه او هم د ذراتو احتمالي انرژیکي حالات نښي. د سیستم د تودوخې د درجې په لوړیدو او هم د سیستم په داخل کې د ذراتو د شمیر په زیاتیدو سره د W قیمت او د هغې سره متناسب د S قیمت زیاتېږي. د انټروپي د تغیر له مخې د یو جریان د امکان حد او لوري په هکله هم قضاوت کیدای شي. پدې هکله دوه مثالونه په نظر کې نیسو.

1 - د عطرو ډک بوتل په نظر کې نیسو. په بوتل کې د مایع په حالت کې د عطرو مالکولونه یو د بل په نسبت په نسبتاً معینو فاصلو کې واقع دي او د مالیکولو انرژي یو د بل څخه دومره زیات تفاوت نلري. کله چې د بوتل سر خلاص کړو نو د عطر مالیکولونه په فضا کې خپرېږي د مالیکولو تر منځ فواصل ډیر فرق کوي او هم د مالیکولو کنتکي انرژي یو د بل سره ډیر توپیر پیدا کوي. دلته د عطرو د مالیکولو تر منځ یې نظمي زیاتېږي او د سیستم انټروپي هم زیاتېږي ( $\Delta S > 0$ ).

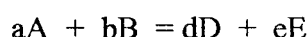
2 - د مالګې یو کرسټل په پام کې نیسو دلته د مالګې د ایونو تر منځ فواصل او موقعیتونه معین دي او هم د ایونو کنتکي انرژي په خپل منځ دومره زیات توپیر نلري. کله چې دغه د مالګې کرسټل په اوبو کې واچوو نو مالګه په اوبو کې حل کېږي د مالګې د ایونو تر منځ فاصلي یو د بل نه توپیر پیدا کوي او هم د مالګې د ایونو کنتکي انرژي یو د بل نه فرق پیدا کوي دلته هم د مالګې د ایونو تر منځ یې نظمي زیاتېږي او د سیستم انټروپي هم زیاتېږي ( $\Delta S > 0$ ). له پورتنیو دوو مثالو څخه ښکاري چې کوم جریان چې په خپله صورت نیسي په هغې کې د سیستم په داخل کې د ذراتو تر منځ یې نظمي زیاتېږي او د سیستم انټروپي هم زیاتېږي.

مگر د هوا څخه د عطرو د مالیکولونو بیرته راټولیدل او په بوتل کې د هغوئ څخه د عطرو مایع جوړیدل، همدا ډول د محلول څخه د مالګې د ایونو راټولیدل او د هغې څخه بیرته د مالګې کرسټل جوړیدل په خپله صورت نه نیسي په دواړو حالاتو کې مجبور یو چې یو څه انرژي مصرف کړو تر څو د مالیکولو تر منځ بیرته یو نظم پیدا شي پدې صورت کې د سیستم انټروپي کمېږي ( $\Delta S < 0$ ). له پورتنیو دوو مثالونو څخه معلومېږي کوم جریان چې په خپله صورت نیسي په هغې کې د سیستم انټروپي زیاتېږي ( $\Delta S > 0$ ) او کوم جریان چې په خپله صورت نه نیسي نو په هغې کې د سیستم انټروپي کمېږي ( $\Delta S < 0$ ). په کیمیاوي تعاملاتو کې د مالیکولو تر منځ کیمیاوي اړیکې



ماتیري. په ماليکولو که د اتومو ځایونه بدلېږي د تعامل څخه حاصل شویو موادو په ماليکولو کې نوی نظم او د اتومو تر منځ نوې کیمیاوي اړیکې جوړېږي. پدې لحاظ په تعامل کې د داخل شویو موادو او د تعامل څخه د حاصل شویو موادو د ماليکولو تر منځ نظم توپیر پیدا کوي نو ځکه په کیمیاوي تعامل کې د سیستم د انتروپي تغیر معلومول د کیمیاوي تعامل د امکان او لوري د تعیینولو دپاره مهم قدم گڼل کېږي. \*

په کیمیاوي تعامل کې د شاملو موادو د انتروپي مطلق ستندرد قیمتو ( $S_{298}^{\circ}$ ) په مرسته د هغه تعامل د انتروپي ستندرد تغیر په لاندې ډول حسابېږي. د تعامل عمومي شکل په لاندې ډول په پام کې نیسو:



د پورتنی تعامل په نتیجه کې د سیستم د انتروپي تغیر ( $\Delta S_{298}^{\circ}$ ) داسې حسابېږي:

$$\Delta S_{298}^{\circ} = \sum_{II} S_{II}^{\circ} - \sum_{I} S_{I}^{\circ} = (dS_D^{\circ} + eS_E^{\circ}) - (aS_A^{\circ} + bS_B^{\circ})$$

په پورتنۍ افاده کې  $S_{II}^{\circ}$  د تعامل څخه د حاصل شویو موادو د انتروپي مجموعه او  $S_{I}^{\circ}$  په تعامل کې د داخل شویو موادو د انتروپي مجموعه ښيي.  $S_A^{\circ}$ ,  $S_B^{\circ}$ ,  $S_D^{\circ}$  او  $S_E^{\circ}$  د A, B, D او E موادو د انتروپي مطلق ستندرد قیمتونه ( $S_{298}^{\circ}$ ) د جدول څخه اخیستل کېږي.

باید زیاته کړو چې د کیمیاوي تعامل امکان لوری او حد یواځې د انتروپي د تغیر له مخې یقیني نشي معلومېدای. د کیمیاوي تعامل د امکان، لوري او حد د معلومولو لپاره یو بل کمیت چې په هغې کې د تعامل حرارتي اثر  $\Delta H$ ، د انتروپي تغیر  $\Delta S$  او د حرارت درجه T یو ځای په پام کې نیول کېږي ډیر موثوق دلیل کیدای شي

ب- د کیمیاوي تعامل ایزو بار ایزو ترمیک پوتانسیل G: په کیمیاوي تعامل کې دوه متضاده تمایله یو ځای وجود لري.

( I ) - د اتومو، ایونو او رادیکالو د یو ځای کیدو تمایل چې د هغې په نیچه کې ماليکولونه جوړېږي د سیستم داخلي انرژي او انتالپي کمېږي  $\Delta H < 0$ ,  $\Delta u < 0$ .

( II ) - په تعامل کې د داخل شویو موادو ماليکولونه ډنگېږي آزاد اتومونه، ماليکولونه، ایونونه او رادیکالونه منځ ته راځي او په سیستم کې بې نظمي او هم د سیستم انتروپي زیاتېږي  $\Delta S > 0$ . دا دواړه تمایله ځانله، ځانله د تعامل د امکان، حد او لوري په هکله قاطع رول نشي لرلای. مثلاً په اکزوترمیک تعاملاتو کې همیشه انرژي آزادېږي ( $\Delta H < 0$ ,  $\Delta u < 0$ ). داسې تعاملات باید همیشه په خپله اجرا کیدای او اندو ترمیک تعاملات چې په هغوئ کې انرژي جذبېږي ( $\Delta H > 0$ ,  $\Delta u > 0$ ) باید هیڅکله په خپله نه اجرا کیدای. اگر چې دا واقعیت د یو گڼ شمیر کیمیاوي تعاملاتو په هکله ځای لري ولې د ټولو کیمیاوي تعاملاتو په هکله صدق نکوي. هغه کیمیاوي تعاملات چې د هغو په نتیجه کې د سیستم انتروپي زیاتېږي  $\Delta S > 0$  باید په خپله اجرا شي ولې داسې تعاملات شته چې د هغو په نتیجه کې د سیستم انتروپي کمېږي مگر دغه تعاملات په خپله اجرا کېږي. نو ځکه په ځانله، ځانله د  $\Delta H$  او د  $\Delta S$  له مخې د کیمیاوي تعامل د امکان، حد او لوري نشي تعیینېدای بلکه د دغه دوو متضادو عواملو د یو ځای تاثیر محصله د تعامل د امکان، حد او لوري په هکله موثقه مشخصه گڼل کېدای شي. که یو کیمیاوي تعامل د تودوخي ثابته درجه او د ثابت فشار لاندې صورت نیسي نو دلته د  $\Delta H$  او  $\Delta S$  همزمان تاثیر د ایزو بار

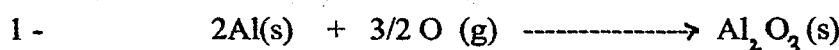
\* ( 3-4 ) جدول

ایزو ترمیک په پوتانسیل (G) کې داسې افاده کېږي:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \quad (59)$$

که یو کیمیاوي تعامل په ورکړل شویو شرایطو عملاً ممکن وي نو د دغه تعامل په جریان کې د سیستم ایزو بار ایزو ترمیک پوتانسیل کمیږي ( $\Delta G < 0$ ) او برعکس که د یو تعامل په جریان کې ایزو بار ایزو ترمیک پوتانسیل زیاتیږي ( $\Delta G > 0$ ) دغه تعامل په ورکړل شویو شرایطو کې خپله صورت نه نیسي. کله چې د یو کیمیاوي تعامل  $\Delta G = 0$  شي پدغه حالت کې تعامل تعادلي حالت ته رسي.

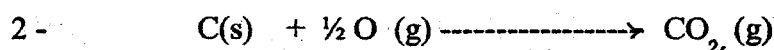
د (59) افادې څخه ښکاري کله چې  $\Delta S > 0$  او  $\Delta H < 0$  وي نو د  $\Delta G < 0$  کېږي او په دغه شرایطو کې تعامل په خپله اجرا کېږي. که د انتالي او انټروپي تغیرات دغسې نه وي بیا د تعامل د امکان، حد او لوري په تعیین کې د دغه عواملو څخه یو ټی ډیر رول لري. لاندې دوه کیمیاوي تعاملات په نظر کې نیسو:



$$\Delta H_{298}^{\circ} = -1675 \text{ kJ}$$

$$\Delta S_{298}^{\circ} = -79 \text{ j/grad}$$

$$\Delta G_{298}^{\circ} = -1675 - 298(-0,079) = -1590 \text{ kJ}$$



$$\Delta H_{1700}^{\circ} = +87 \text{ kJ}$$

$$\Delta S_{1700}^{\circ} = +82 \text{ j/grad}$$

$$\Delta G_{1700}^{\circ} = 87 - 1700(0,082) = -52,4$$

گورو چې لمری تعامل اکزو ترمیک دی ( $\Delta H < 0$ ) ولې د هغه په جریان کې چې د سیستم حجم کمیږي انټروپي هم کمیږي ( $\Delta S < 0$ ) نو د تعامل امکان ځکه شته ( $\Delta G < 0$ ) چې د هغه په جریان کې حرارت آزادېږي ( $\Delta H < 0$ ).

په دوهم تعامل کې د سیستم حجم زیاتیږي چې د هغې سره د سیستم انټروپي هم زیاتیږي ( $\Delta S > 0$ ). که څه هم دغه تعامل اندو ترمیک ( $\Delta H > 0$ ) دی ولې د هغه امکان ځکه شته ( $\Delta G < 0$ ) چې د هغه په جریان کې د سیستم انټروپي زیاتیږي.

ج- د تعامل پر امکان او جهت د تودوخې د درجې اثر: د (59) افادې څخه ښکاري چې د تعامل په امکان او جهت باندې د تودوخې د درجې تاثیر د  $\Delta S$  په قیمت پورې اړه لري که  $\Delta S > 0$  وي نو د T په زیاتیدو د  $\Delta G$  قیمت کمیږي او د تعامل امکانات نور هم ورپسې زیاتیږي. ولې که  $\Delta S < 0$  وي نو د T په لوړیدو سره د  $\Delta G$  قیمت زیاتیږي او د تعامل امکان کمیږي. یعنې دلته د تودوخې په لوړو درجو کې  $\Delta G > 0$  او پدې شرایطو کې تعامل معکوس جهت ته یعنې د حاصلاتو د تجزیه کیدو او د تعامل د لمرنیو موادو بیرته تولید کیدو په لوري صورت نیسي.

هغه کیمیاوي تعاملات چې په هغو کې د سیستم انټروپي تغیر نکوي ( $\Delta S = 0$ ) په دغسې تعاملاتو کې د

تودوخي د درجي لوړيدل يا ټيټيدل څه اثر نکوي.

په هغه تعاملاتو کې چې د سيستم د  $\Delta S$  قيمت ډير کم وي په دغسې تعاملاتو کې د تودوخي د درجي تغير هم ډير کم اثر لري. هغه تعاملات چې  $\Delta S > 0$  او  $\Delta H < 0$  وي د دغسې تعاملاتو ايزوټرميک پوتانسيل د تودوخي په هره درجه کې منفي قيمت ( $\Delta G < 0$ ) لري او دغسې تعاملات عملاً غير رجعي وي. که د يوه تعامل د  $\Delta S_{298}^\circ$  او  $\Delta H_{298}^\circ$  قيمتونه له جدول څخه وپيژنو نو د هغه تعامل د ايزوټرميک پوتانسيل د تغير ستندرد قيمت د (59) معادلې له مخې داسې حسابيدای شي.

$$\Delta G_{298}^\circ = \Delta H_{298}^\circ - 298 \cdot \Delta S_{298}^\circ$$

د اکثره کيمياوي موادو د جوړيدو د  $\Delta G_{298}^\circ$  قيمتونه هم په جدول کې ورکړل کيږي نو که د يوه تعامل د ټولو موادو د جوړيدو د ايزوټرميک پوتانسيل ستندرد قيمتونه وپيژنو د هغې له مخې هم د تعامل  $\Delta G_{298}^\circ$  حسابيدای شي مثلاً د يو تعامل عمومي شکل په پام کې نيسو.



د دې تعامل  $\Delta G_{298}^\circ$  په تعامل کې د ټولو موادو د جوړيدو ( $\Delta G_{298}^\circ$ ) په مرسته داسې حسابيږي:

$$\Delta G_{298}^\circ = (d \Delta G_{298}^\circ(D) + e \Delta G_{298}^\circ(E)) - (a \Delta G_{298}^\circ(A) + b \Delta G_{298}^\circ(B))$$

په پورتنۍ افاده کې  $\Delta G_{298}^\circ$  د ساده موادو څخه د (i) مرکب د جوړيدو د تعامل د ايزوټرميک پوتانسيل ستندرد قيمت نيسي.

د بعضي موادو د جوړيدو د ايزوټرميک پوتانسيل (د هيپس د انرژۍ) ستندرد قيمتونه په (4-4) جدول کې ورکړل شويدي.

\* - (4-3) جدول ، \*\* - (4-4) جدول

دریم ( 3 - 4 ) جدول: د بعضی موادو د مطلق انټروپی سټنډرټ قیمتونه

$S_{298}^{\circ}$ , J/K·mol	ماده	$S_{298}^{\circ}$ , J/K·mol	ماده	$S_{298}^{\circ}$ , J/K·mol	ماده
72,12	NaCl (c)	27,15	Fe (c)	42,55	Ag (c)
136,4	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (c)	60,29	FeS (c)	107,1	AgBr (c)
160,9	O (g)	31,3	Ge (c)	96,11	AgCl (c)
205,04	O <sub>2</sub> (g)	0,00	H <sup>+</sup> (sol)	115,5	AgI (c)
238,8	O <sub>3</sub> (g)	130,52	H <sub>2</sub> (g)	28,35	Al (c)
-10,86	OH <sup>-</sup> (sol)	156,6	HNO <sub>3</sub> (l)	69,03	AlSb (c)
41,1	P (white)	192,6	H <sub>3</sub> N (g)	112	BaCO <sub>3</sub> (c)
22,7	P (red)	188,72	H <sub>2</sub> O (g)	126	BaCl <sub>2</sub> (c)
64,8	Pb (c)	70,08	H <sub>2</sub> O (l)	214	Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (c)
167,7	S (g)	39,33	H <sub>2</sub> O (c)	132,0	BaSO <sub>4</sub> (c)
228,18	S <sub>2</sub> (g)	156,9	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (l)	2,368	C (diamond)
377	S <sub>6</sub> (g)	82,56	KCl (c)	5,740	C (graphite)
444,2	S <sub>8</sub> (g)	142,97	KClO <sub>3</sub> (c)	197,54	CO (g)
248,1	SO <sub>2</sub> (g)	79,32	KOH (c)	213,68	CO <sub>2</sub> (g)
122,05	SO <sub>3</sub> (l)	65,7	MgCO <sub>3</sub> (c)	186,19	CH <sub>4</sub> (g)
45,69	Sb (c)	26,9	MgO (c)	113,6	CaCl <sub>2</sub> (c)
18,8	Si (c)	199,9	N <sub>2</sub> (g)	92,9	CaCO <sub>3</sub> (c)
42,7	SiO <sub>2</sub> (c)	151,0	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> (c)	39,7	CaO (c)
46,9	SiO <sub>2</sub> (vit)	210,6	NO (g)	56,54	Cl <sup>-</sup> (sol)
51,6	Sn (c)	240,2	NO <sub>2</sub> (g)	222,9	Cl <sub>2</sub> (g)
43,64	ZnO (c)	178,4	N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (c)	71,96	CrO <sub>3</sub> (c)
				27,15	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (c)

خلورم ( ۴ - ۴ ) جدول : د موادو د جوړیدو د هیپس دانرژۍ ستندر قیمتونه

(  $\Delta G_{f, 298}^{\circ}$  )

$\Delta G_{f, 298}^{\circ}$ , kJ/mol	نوم	$\Delta G_{f, 298}^{\circ}$ , kJ/mol	نوم
-237,24	H <sub>2</sub> O (l)	288,7	Al (g)
-814,2	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (l)	-490,5	Al <sup>3+</sup> (sol)
-281,3	K <sup>+</sup> (sol)	-1582	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (c)
-408,0	KCl (c)	-3101	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> (c)
-289,9	KClO <sub>3</sub> (c)	-561,1	Ba <sup>2+</sup> (sol)
-393,1	KNO <sub>3</sub> (c)	-1353,0	BaSO <sub>4</sub> (c)
-380,2	KOH (c)	2,833	C (diamond)
-1158,7	MgSO <sub>4</sub> (c)	-137,14	CO (g)
-2868	MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O (c)	-394,38	CO <sub>2</sub> (g)
455,5	N (g)	-750,2	CaCl <sub>2</sub> (c)
86,58	NO (g)	-1128,8	CaCO <sub>3</sub> (c)
51,5	NO <sub>2</sub> (g)	-1161,9	CaF <sub>2</sub> (c)
-111,7	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (sol)	-604,2	CaO (c)
77,3	Na (g)	-896,8	Ca(OH) <sub>2</sub> (c)
575,6	Na <sup>+</sup> (g)	105,3	Cl (g)
-384,0	NaCl (c)	-239,9	Cl <sup>-</sup> (c)
-380,7	NaOH (c)	-131,4	Cl <sup>-</sup> (sol)
-1266,8	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (c)	203,3	H (g)
231,8	O (g)	1516,99	H <sup>+</sup> (g)
162,7	O <sub>3</sub> (g)	0	H <sup>+</sup> (sol)
-157,4	OH <sup>-</sup> (sol)	-53,2	HBr (g)
0,188	S (monoclinic)	-94,79	HCl (g)
-300,2	SO <sub>2</sub> (g)	-272,8	HF (g)
-370,0	SO <sub>3</sub> (g)	1,78	HI (g)
-368,04	SO <sub>3</sub> (l)	-16,71	H <sub>3</sub> N (g)
-744,93	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (sol)	-80,3	HNO <sub>3</sub> (l)
-320,7	ZnO (c)	-228,61	H <sub>2</sub> O (g)

## پنجم فصل

### کیمیاوي کنتیک

به کیمیاوي کنتیک کې د کیمیاوي تعاملاتو سرعت او د کیمیاوي تعاملاتو پر سرعت د مختلفو عواملو تاثیر څیرل کېږي.

#### 1-5. د کیمیاوي تعامل سرعت:

به کیمیاوي تعامل کې د شاملو موادو د جملې څخه د یوې مادې د غلظت في واحد وخت تغیر ته د کیمیاوي تعامل سرعت وائي. د کیمیاوي تعامل سرعت مثبت قبول شوی او کمترین قیمت ئې صفر دی. د کیمیاوي تعامل د سرعت ریاضي افاده داسې ده:

$$V = \pm \frac{dc}{dt} \dots \dots \dots 5- (60)$$

$$\bar{V} = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \pm \frac{c_2 - c_1}{t_2 - t_1} \dots \dots \dots 5- (60)$$

په پورتنۍ افاده کې  $dc$  د  $dt$  په ډیر کم وخت کې د غلظت ډیر کم تغیر او  $V$  د تعامل حقیقي سرعت ښيي.  $\bar{V}$  د تعامل د سرعت متوسط قیمت،  $c_1$  د نظر وړ مادې لمرنی غلظت د  $t_1$  په زمان کې او  $c_2$  د همدې مادې دوهم غلظت د  $t_2$  په زمان کې ښيي. د  $\pm$  علامه پدې خاطر لیکل کېږي چې د کیمیاوي تعامل سرعت مثبت قبول شوی دی. نو که مد نظر ماده د تعامل د لمرنیو موادو له جملې څخه وي نو د زماني په تیریدو ( $dt > 0$ ) هغه مصرفیږي او غلظت ئې کمیږي ( $dc < 0$ ) پدې صورت کې د تعامل د سرعت افاده  $dc/dt$  منفي شکل اخلي نو باید د هغې مخې ته منفي علامه کینودل شي.

$$V = - \frac{dc}{dt}$$

او که چیرې مد نظر ماده د تعامل د حاصلاتو له جملې څخه وي پدې صورت کې د زماني په تیریدو ( $dt > 0$ ) د دغې مادې غلظت زیاتیږي ( $dc > 0$ ) پدې حالت کې باید د سرعت افاده داسې ولیکل شي:

$$V = + \frac{dc}{dt}$$

## 5-2. د کیمیاوي تعامل پر سرعت د مختلفو عواملو اثر:

### 5-2-1. د تعامل کونکو موادو طبیعت:

د کیمیاوي تعامل سرعت تر ټولو لمری د تعامل کونکو موادو په طبیعت پورې اړه لري. د قطبي او ایوني موادو تر منځ کیمیاوي تعامل ډیر چټک وي او د غیر قطبي موادو په منځ کې د کیمیاوي تعامل چټکتیا لږه وي. د مثال په ډول د غیر عضوي تیزابو او قلویاتو تر منځ د کیمیاوي تعامل سرعت د الکولو او عضوي تیزابو تر منځ د کیمیاوي تعامل د سرعت څخه ډیر زیات وي. پدې هکله د تعامل کونکو موادو د مالیکولو د اتومو په منځ کې د کیمیاوي اړیکو مضبوط والی او د مالیکولو تر منځ د قواؤ شدت اساسي رول لري.

د عضوي او نورو غیر قطبي موادو په مالیکولو کې د اتومو تر منځ کیمیاوي اړیکي دومره مضبوطې دي چې د غیر قطبي مالیکولو تر منځ د بین المالیکولي کشش له امله نه شلیري. نو ځکه د غیر قطبي مالیکولو تر منځ کیمیاوي تعامل چټک نه وي. مگر د قطبي او ایوني مالیکولو تر منځ بین المالیکولي کشش شدیدوي او پدې لحاظ د ایوني او قطبي موادو تر منځ کیمیاوي تعامل چټک وي.

### 5-2-2. د تعامل کونکو موادو حالت:

پوهیږو چې د موادو تر منځ هغه وخت تعامل صورت نیسي چې د دغه موادو ذرات یو د بل سره ټکر وکړي او سره نژدې شي. مگر د ذراتو تر منځ هر ټکر د هغوئ د تعامل سبب نشي کیدای بلکه هغه ټکرونه چې په دغه لحظه کې هره ذره د تعامل دپاره کافي انرژي ولري د کیمیاوي تعامل سبب کیدای شي. دغسې ذرات د فعاله ذراتو په نامه او د دغسې فعاله ذراتو تر منځ ټکرونه د فعاله ټکرونو په نامه او دغه انرژي چې د ذراتو د دومره فعال کیدو دپاره لازمه ده د کیمیاوي تعامل د فعال کیدو د انرژۍ په نامه یادېږي.

له پورتنی بیان څخه معلومیږي چې د کیمیاوي تعامل سرعت د تعامل کونکو موادو په لاندې حالاتو پورې اړه لري:

1- د موادو اگریگاتي حالت او د تعامل کونکو ذراتو د کوچني والي درجه: که د جوار دانه په اور کې واچوو هغه په تدریجي ډول سوځي او سکور ترې جوړیږي. مگر که همدغه د جوار دانه میده وړه شي او په هوا کې وسندل شي او بیا د اور شغله ورته نژدې شي دلته دغه وړه دومره ژر سوځي چې انفلاق منځ ته راوړي. همدارنگه که یو مقدار بنزین په امتحاني تیوب کې واچول شي او د تیوب خولې ته د اور شغله ورنژدې کړو د تیوب په خوله کې د بنزین پر سر بخار اور اخلي او په تدریجي ډول سوځي ولې که دغه بنزین ټول بخار شي او د هوا سره گډ شي او بیا د اور شغله ورنژدې شي ټول بخار یو ځل اور اخلي او انفلاق منځ ته راوړي. د دې دوو مثالو څخه معلومیږي هر څومره چې د تعامل کونکو موادو ذرات کوچني وي په همغه اندازه د هغوئ د ذراتو تر منځ د تماس سطحه زیاته او د هغوئ تر منځ کیمیاوي تعامل چټک وي. په مایع او جامد حالت کې لمری هغه مالیکولونه تعامل ته داخلېږي چې د مایع یا جامد جسم پر سطح واقع وي.

کله چې د تعامل حاصلات د بین الفازي سطحې څخه لرې شي نو بیا د مایع او یا جامد نور مالیکولونه تعامل کوي نو ځکه د گاز سره د مایع او جامد موادو تعامل ډیر چټک نه وي. همدا ډول د جامد او مایع موادو تر منځ تعامل هم په بین الفازي سطحه کې صورت نیسي او دغسې تعاملات هم ډیر چټک نه وي.

## 2 - د تعامل کونکو موادو انرژيکي حالت:

د پورتنی مثالو څخه ښکاري تر څو چې تعامل کونکو موادو ته د اور شغله ورنژدې نشي د هغوی تعامل نه شروع کیږي. لدې څخه ښکاري چې د تعامل کونکو موادو د ذراتو تر منځ هر یو ټکر د تعامل سبب نشي کیدای. د اور شغله د تعامل کونکو موادو ذراتو ته دومره انرژي ور کوي چې د هغوی تر منځ ټکر د کیمیاوي تعامل سبب گرځي. دغسې ذرات چې د کیمیاوي تعامل د پاره ئې انرژي کافي وي د فعال ذراتو په نامه یادېږي. د تعامل د پاره فعال ذرات په لاندې طریقو لاس ته راځي:

الف - حرارت ور کول: د تودوخې د درجې په لوړیدو سره د ذراتو کنتيکي انرژي دومره زیاتیدای شي چې تعامل کونکي ذرات د ټکر په وخت کې په کافي اندازه سره نژدې شي او د هغوی الکتروني قشرو تر منځ کیمیاوي اړیکي جوړې شي.

ب - د مالیکولو تحریک کول: د الکترو مقناطیسي امواجو او هم د نورو انرژيو تر تاثیر لاندې د مالیکولو په داخل کې د اتومو اهتزازي حرکات تحریک کیږي او همدا ډول د نوموړو انرژيو تر تاثیر لاندې د اتومو الکترونونه د ټیټو انرژيکي سویو څخه لوړو انرژيکي سویو ته انتقال کوي چې په نتیجه کې اتومونه فعال او کیمیاوي تعامل ته تیارېږي.

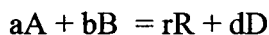
ج - آزاد اتومونه او رادیکالونه ډیر ژر تعامل کوي. د لوړې انرژي تشعشعات او هم حرارتي انفکاک کولای شي چې مواد په آزادو اتومو او یا رادیکالو واړوي.

د - آزاد ایونونه: آزاد ایونونه په اسانۍ او ډیر ژر تعامل کوي. مثلاً د تیزابو او قلیو اتو د محلولو تر منځ تعامل ډیر ژر صورت نیسي. الکترو لیتونه چې په اوبو کې حل شي د هغوی آزاد ایونونه جوړېږي همدا ډول کیمیاوي مواد د قوي تشعشع تر اثر لاندې په آزادو ایونو اوږي.

ه - بعضي کیمیاوي مواد د شدید جذب قدرت لري. کله چې د دغسې موادو پر سطح تعامل کونکي مواد جذب شي نو د جاذب موادو د سطحې تر اثر لاندې د تعامل کونکو موادو په مالیکولو کې د اتومو تر منځ اړیکي سستې شي او تعامل کونکي مواد په خپل منځ کې تعامل ته تیار شي.

## 3 - 2 - 5 - د تعامل پر سرعت د تعامل کونکو موادو د غلظت اثر:

کله چې د تعامل کونکو موادو ذرات زیات شي دغه وخت د هغوی د ذراتو تر منځ ټکرونه زیاتېږي او په نتیجه کې د تعامل سرعت هم زیاتېږي. د کتلې د اثر د قانون په اساس د تودوخې په معینه درجه کې د کیمیاوي تعامل سرعت د دغه موادو د کتلو (غلظت) د حاصل ضرب سره مستقیم تناسب لري. مثلاً یو کیمیاوي تعامل په لاندې شکل په پام کې نیسو.

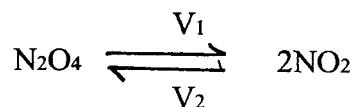




د پورتنی تعامل سرعت (V) د کتلې د اثر د قانون په اساس داسې ښودل کیږي:

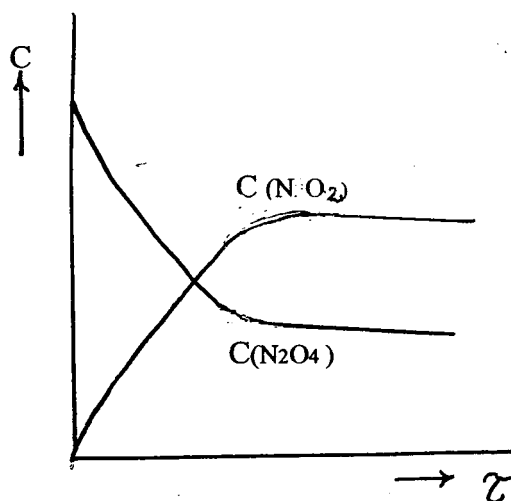
$$V = K C_A^a \cdot C_B^b \dots\dots\dots (61)$$

په پورتنۍ افاده کې  $C_A$  او  $C_B$  د A او B موادو غلظت، a او b په کیمیاوي معادله کې د A او B موادو د مولونو تعداد او K د کیمیاوي تعامل د سرعت ثابت دی. که چېرې ( $C_A = C_B = 1$ ) وي نو لیدل کیږي چې په دغسې شرایطو کې ( $V = K$ ) کیږي. یعنې K د کیمیاوي تعامل مخصوص سرعت دی. د K قیمت د تودوخې په معینه درجه کې د هر تعامل دپاره ثابت دی. دا چې د وخت په تیریدو سره د تعامل کونکو موادو غلظت کمیږي نو د تعامل سرعت هم د وخت په تیریدو سره په تدریجي ډول کمیږي. په رجعي تعاملاتو کې د تعامل کونکو موادو غلظت کمیږي او د تعامل څخه د حاصل شویو موادو غلظت زیاتیږي. د تودوخې په معینه درجه کې بالاخره داسې موقع رسیږي چې هم د تعامل کونکو موادو غلظت او هم د تعامل څخه د حاصل شویو موادو غلظت نور تغیر نکوي په داسې لحظه کې د مستقیم او معکوس تعامل سرعتونه سره مساوي کیږي ( $V_1 = V_2$ ) او کیمیاوي تعامل د تعادل حالت ته رسیږي په لاندې شکل کې د وخت سره د تعامل کونکو موادو او د تعامل څخه د حاصل شویو موادو د غلظت ارتباط او همدارنگه د وخت سره د مستقیم او معکوس تعاملاتو د سرعت ارتباط ښودل شوی دی.



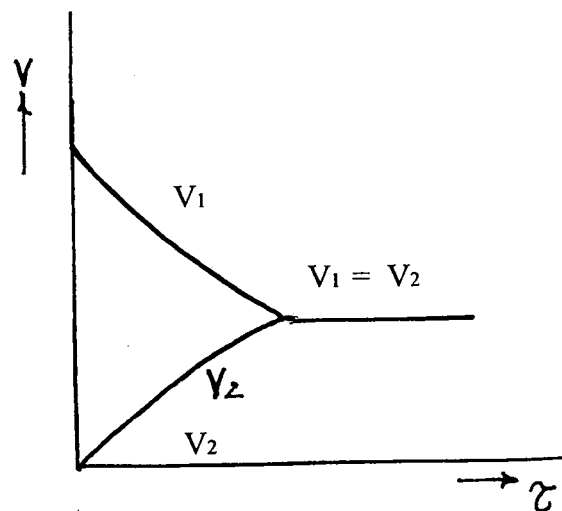
$$V_1 = K_1 C^1(N_2O_4)$$

$$V_2 = K_2 C^2(N_2O_2)$$



دویم (2 - 5) شکل

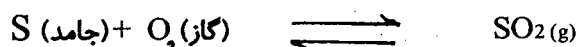
د تعامل د موادو د غلظت (C) او وخت ارتباط



لمری (1 - 5) شکل

د تعامل د سرعت (V) او وخت ارتباط

باید زیاته کړو چې (61) معادله د متجانسو تعاملاتو دپاره د تطبیق وړ ده. که چیرې تعامل کونکي مواد مختلف فازی حالت ولري مثلاً که یوه ماده گاز یا مایع او بله ماده جامد وي په داسې حالاتو کې (61) معادله د تطبیق وړ نده، ځکه که جامد شی په پام کې ونیسو د مایع یا گاز سره د جامد شي تعامل یواځې په بین الفازی سطحه کې صورت نیسي یعنی دلته د جامد شي یواځې هغه مالیکولونه چې د جامد شي پر سطحه واقع دی تعامل کوي او هغه مالیکولونه چې د هغه دننه واقع دي په تعامل کې حصه نه اخلي. دا چې د جامد شي پر سطحه د مالیکولو شمیر د وخت په تیریدو سره تقریباً ثابت پاتې کیږي نو د تعامل سرعت یواځې د گاز یا مایع محلول په غلظت پورې اړه پیدا کوي او په (61) معادله کې د جامد شي غلظت په پام کې نیول کیږي. مثلاً لاندې تعامل په پام کې نیسو:



په پورتنی تعامل کې سلفر یو جامد جسم دی د هغه غلظت د سرعت په معادله کې نه لیکل کیږي نو د پورتنی تعامل سرعت یواځې د آکسیجن په غلظت پورې اړه لري او لیکو چې:

$$V = KC (O_2)$$

#### 5-2-4. د تعامل پر سرعت د تودوخې اثر:

په متجانسو تعاملاتو کې اکثر آد تودوخې د درجې په لوړیدو سره د تعامل سرعت هم زیاتېږي د بعضی تعاملاتو پر سرعت د تودوخې د درجې لوړیدل لږ اثر کوي او فقط د یو څو تعاملاتو سرعت د تودوخې د درجې په لوړیدو سره کمیږي.

تجربو ښودلي ده چې په اکثره کیمیاوي تعاملاتو کې که د تودوخې درجه د سانتیگراد لس درجې لوړه شي نو د

تعامل سرعت (4) کرته پوري زیاتیري. دلته د تودوخي د درجي سره د تعامل د سرعت د ارتباط داسې ښودل کيږي.

$$V_{t_2} = V_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} \quad \text{--- (62)}$$

په پورتنۍ افاده کې  $V_{t_2}$  د تعامل سرعت د تودوخي په  $t_2$  درجه  $V_{t_1}$  د تعامل سرعت د تودوخي په  $t_1$  درجه کې ښي او  $\gamma$  د حرارتي ضریب په نامه یادېږي. د  $\gamma$  قیمت د اکثره متجانسو تعاملاتو دپاره 4 - 2 دی. په یو لړ شمیر تعاملاتو کې د  $\gamma$  قیمت د 4 څخه زیات دی. مثلاً د بعضي انزایمي تعاملاتو دپاره ( $\gamma = 7$ ) دی. د میتایل اسیتیت د هایدرولیز دپاره ( $\gamma = 1,82$ ) دی. اولاندې تعامل دپاره  $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$  د  $\gamma$  قیمت منفي ( $\gamma < 0$ ) دی. یعنې پدې تعامل کې د تودوخي د درجي په لوړیدو سره د تعامل سرعت کمېږي. د دې دلیل د تعامل په خاص میخانیکیت پوري مربوط گڼل کيږي.

د (62) افادې څخه ښکاري هر څومره چې د  $\gamma$  قیمت لوړ وي د تعامل سرعت ( $V$ ) هم ډیر وي. د تعامل د سرعت ثابت  $K$  یواځې د تودوخي په درجه پوري اړه لري او دغه ارتباط د ارنوس په معادله کې داسې ښودل کيږي:

$$K = Z e^{-\frac{E^*}{RT}} \quad \text{--- (63)}$$

په پورتنۍ افاده کې  $K$  د تعامل د سرعت ثابت،  $e$  د طبیعي لوگارتیم قاعده  $R$  د گازاتو عمومي ثابت،  $E^*$  د تعامل د فعال کیدلو انرژي ښي.

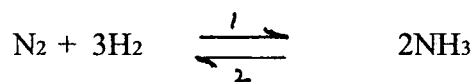
د تعامل د فعال کیدلو انرژي هغه انرژي ده چې تعامل کونکي مواد باید دغومره انرژي ولري تر څو د هغوی تر منځ تعامل صورت ونیسي. یا په بل عبارت د تعامل د فعال کیدلو انرژي د تعامل کونکو موادو د ذراتو د عادي حالت د انرژي د متوسط مقدار نه اضافه هغه مقدار انرژي ده چې د مالیکولو تر منځ د تعامل د شروع کیدو دپاره ضرور ده.  $Z$  د تعامل کونکو ذراتو تر منځ عمومي تصادمات یاد تعامل هغه اعظمي سرعت ښي کوم چې د تعامل کونکو موادو د ذراتو تر منځ هر ځکر د تعامل سب گرځي. د ارنوس معامله کیدای شي په لاندې شکل ولیکل شي:

$$\ln K = -\frac{E^*}{RT} + C \quad \text{--- (64)}$$

د آخري افادې څخه ښکاري چې د تودوخي د درجي په لوړیدو سره د  $K$  قیمت او متناسباً د تعامل سرعت زیاتېږي. همدارنگه د آخري افادې څخه ښکاري هر څومره چې د یو تعامل د فعال کیدلو انرژي  $E^*$  ډیره وي هغومره د هغه تعامل سرعت د تودوخي د درجي په لوړیدو سره ډیر زیاتېږي.

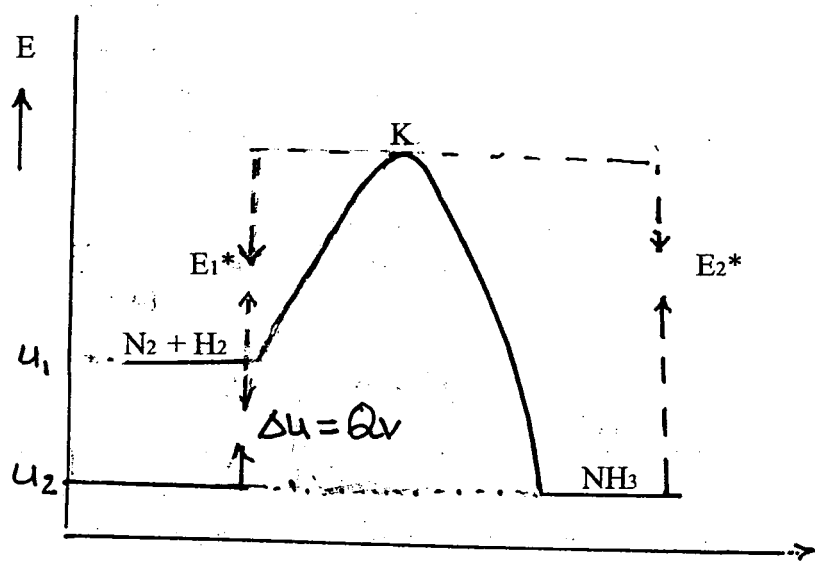
## د تعامل د فعال کولو د انرژی فزیکي مفهوم:

د لاندې تعامل د انرژی تغیر په (3 - 5) شکل کې په پام کې نیسو:



دلته د  $\text{NH}_3$  د تولید تعامل اکزوترمیک او د هغه معکوس تعامل یعنی د  $\text{NH}_3$  څخه بیرته د  $\text{N}_2$  او  $\text{H}_2$  گازاتو د جوړیدو تعامل اندوترمیک دی. د اکزوترمیک تعامل (1) حاصلات ثابت او داخلي انرژی ټی لږه ده مگر د اندوترمیک تعامل (2) حاصلات کم ثبات او داخلي انرژی ټی ډیره ده. که په عادي حالت کې د لمرنیو موادو داخلي انرژی  $U_1$  او د تعامل څخه د حاصل شویو موادو داخلي انرژی  $U_2$  وي نو ( $U_2 - U_1 = \Delta U = Q_V$ ) د پورتنی تعامل حرارتي اثر نشي. په شکل کې لیدل کیږي چې مستقیم او معکوس تعاملات دواړه د انرژی کې مانع  $K$  څخه تیرېږي. یعنی دواړه تعامله په عادي حرارت کې صورت نه نیسي.

د (1) تعامل د شروع کیدو دپاره باید د  $\text{N}_2$  او  $\text{H}_2$  گازات د  $E_1^*$  په اندازه انرژی جذب او د (2) تعامل د شروع کیدو دپاره باید  $\text{NH}_3$  گاز د  $E_2^*$  په اندازه انرژی جذب کړي چې  $E_1^*$  د (1) تعامل او  $E_2^*$  د (2) تعامل د فعال کولو د انرژی په نامه یادېږي.

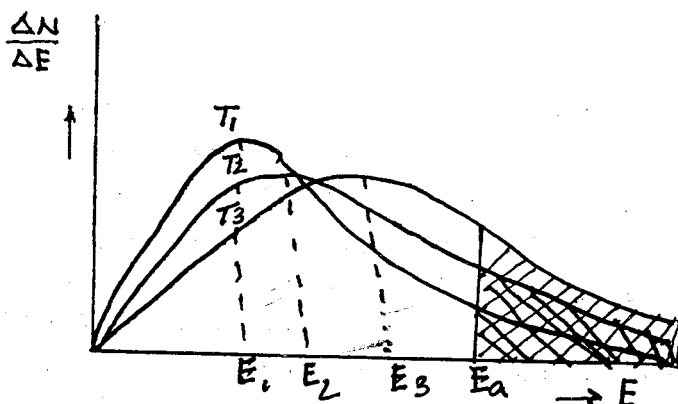


د تعامل جریان

دریم (3 - 5) شکل: د کیمیاوي تعامل د فعال کولو د انرژی فزیکي مفهوم

په شکل کې ښکاري چې د اندوترمیک تعامل د فعال کولو انرژی  $E_2^*$  د اکزوترمیک تعامل د فعال کولو د انرژی  $E_1^*$  څخه زیاته ده.

د تودوخي د درجې په لوړیدو سره د مالیکولو کنتکي انرژي زیاتېږي .  
د بولزمن د قانون له مخې د انرژۍ په اساس د مالیکولو شمیر په لاندې شکل کې ښودل شویږي .



څلورم (4 - 5) شکل: د تودوخي په مختلفو درجو کې د مالیکولو تعداد د انرژۍ له مخې

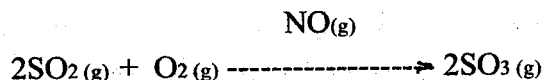
پدې شکل کې  $E$  د مالیکول کنتکي انرژي  $\frac{\Delta N}{\Delta E}$  د انرژۍ په اساس د مالیکولو شمیر او  $E_a$  د تعامل د فعال کولو انرژي ښیي. د هر منحني لاندې کرښې، کرښې ساحې فراخي (مساحت) د تودوخي په مربوطه درجه کې د هغه مالیکولو شمیر ښیي چې انرژي یې د  $E_a$  څخه زیاته ده. د شکل څخه ښکاري هغه مالیکولونه چې کنتکي انرژي یې د  $E_a$  څخه زیاته ده د تودوخي د درجې په لوړیدو سره  $(T_3 > T_2 > T_1)$  د هغو شمیر هم زیاتېږي چې په نتیجه کې د تودوخي د درجې په لوړیدو سره د تعامل سرعت هم متناسباً لوړېږي.

باید زیاته شي چې کتلست یواځې د تعامل سرعت ته تغیر ورکوي او هغه د کیمیاوي تعامل ترمودینامیکي تعادلي حالت  $(K = \frac{k_1}{k_2})$  ته تغیر نشي ورکولای. یعنې کوم تعامل چې ممکن ندی د کتلست په واسطه نشي اجرا کېدای.

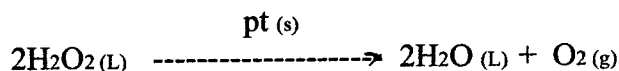
## 5-2-5 . د تعامل پر سرعت د کتلست اثر:

هغه کیمیاوي مواد چې د کیمیاوي تعامل سرعت ته تغیر ورکوي او د تعامل په آخر کې د کیمیاوي تغیر پرته به هم هغه اولي مقدار پاتې کېږي د کتلست په نامه یادېږي.  
بعضي کتلستونه د کیمیاوي تعامل سرعت زیاتوي داسې مواد د مثبت کتلستونو په نامه یادېږي. بعضي کتلستونه د کیمیاوي تعامل سرعت کموي داسې مواد د منفي کتلستو یا انهیبيټورونو په نامه یادېږي.  
کتلستي تعاملات په دوه گروپو ویشلای شو:

1- متجانس کتلستي تعاملات: پدې تعاملاتو کې کتلست او تعامل کونکي مواد عینې فازی حالت لري. مثلاً لاندې تعامل چې کتلست او تعامل کونکي مواد ټول د گاز حالت لري.



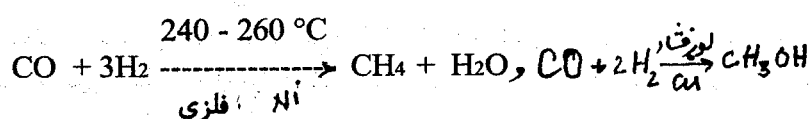
2 - غیر متجانس کتلستي تعاملات : په داسې تعاملاتو کې د کتلست او تعامل کونکو موادو فزاي حالت فرق لري. مثلاً په لاندې تعامل کې مایع هایدروجن پر اکساید د جامد پلاتین پر سطح تجزیه کیږي.



### 5 - 2 - 6 . د کتلستي تعاملاتو بعضي خصوصیات :

( I ) د کتلست ډیر کم مقدار د تعامل سرعت ته ډیر زیات تغیر ورکوي او دا تغیر د کتلست د غلظت سره مستقیم تناسب لري.

( II ) د کتلست عمل انتخابي دی یعنې هر کیمیاوي تعامل ځانته مخصوص کتلست لري، د دې خاصیت له مخې د مختلفو کتلستو په استعمال سره د عین اولیه موادو څخه مختلف حاصلات لاس ته راوړل کیږي. مثلاً:



( III ) په غیر متجانس کتلستي تعاملاتو کې یو یا څو تعامل کونکي مواد د کتلست سره منځنی غیر ثابت مرکب جوړوي چې داسې مرکب ډیر ژر تجزیه کیږي او د هغې څخه فعال ذرات لاس ته راځي کوم چې ډیر ژر تعامل کوي او د تعامل اصلي حاصلات جوړوي. مثلاً د هایدروجنیشن او دیهایدروجنیشن کتلستونه لکه Ni او Pt , Cu د هایدروجن سره Ni-H او Pt-H , Cu-H غیر ثابت منځني مرکبات جوړوي. همدارنگه د اکسیدیشن کتلست Pd د آکسیجن سره  $\text{Pd} \leftarrow \text{O}$  منځنی مرکب جوړوي.

( IV ) د تعامل په محیط کې بعضي اجنبي مواد د کتلست تاثیر زیاتولای شي. داسې مواد ډېر موتور په نامه یادېږي. ( V ) بعضي وخت اجنبي مواد د کتلست پر سطح جذب کیږي او د کتلست پر سطح د جذب فعال مرکزونه مصروفوي چې په نتیجه کې د کتلست فعالیت کمېږي. دې پېښې ته د کتلست زهري کیدل او هغه مواد چې د کتلست د زهري کیدو سبب کیږي د کتلست د زهر په نامه یادېږي. مثلاً هایدروجن سلفایډ، کابن ډای سلفایډ، هلوچنونه او نور مواد ډېلاتیني او نیکلي کتلستونو زهر دي.

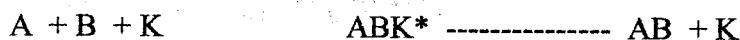
### 5 - 2 - 7 . د کتلست په واسطه د کیمیاوي تعامل د سرعت د تغیر میخانیکیت :

د کیمیاوي تعاملاتو د میخانیکیت په هکله یوه نظریه دا ده چې هر کیمیاوي تعامل د یوې انتقالی مرحلې څخه تیرېږي. په انتقالی مرحله کې د تعامل کونکو موادو تر منځ یو فعال کامپلکس مرکب جوړېږي. د دې کامپلکس مرکب د جوړیدو انرژي د تعامل د فعال کولو د انرژۍ سره مساوي ده.

کامپلکس مرکب بیا وروسته تجزیه کیږي او د تعامل اصلي حاصلات جوړوي. مثلاً د A او B مواد د تعامل څخه په انتقالي مرحله کې ( $AB^*$ ) فعال کامپلکس مرکب جوړیږي او له دغه مرکب نه وروسته د تعامل اصلي حاصلات AB لاس ته راځي. (5 - 5) شکل.



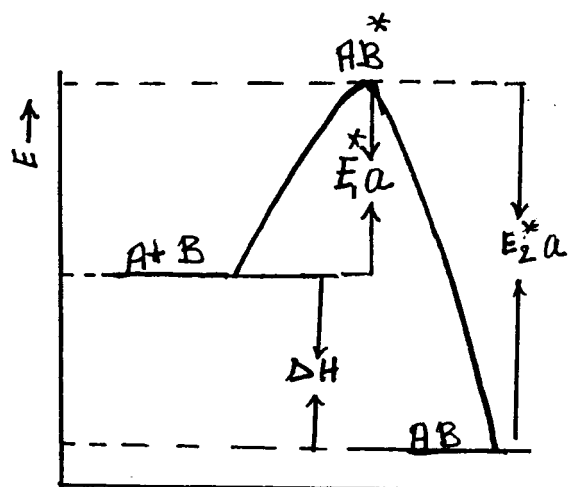
د کتلستي تعاملاتو په انتقالي مرحله کې کامپلکس د کتلست (K) په شمول د تعامل کونکو موادو څخه جوړیږي.



په مثبت کتلستونو کې د ( $ABK^*$ ) کامپلکس په ډیره لږه انرژي جوړیږي. یعنې دلته کتلست د تعامل د فعال کولو انرژي راکموي شکل (6 - 5). چې پدې ترتیب د هغه مالیکولونو شمیر چې د تعامل کولو انرژي لري زیاتېږي او په نتیجه کې د تعامل سرعت هم زیاتېږي.

د (5 - 5) او (6 - 5) شکلونو د مقایسې څخه ښکاري چې د  $ABK^*$  کامپلکس د  $AB^*$  د کامپلکس په پرتله په لږه انرژي جوړیږي یعنې کتلستي تعامل د فعال کولو انرژي د غیر کتلستي تعامل د فعال کولو د انرژي په پرتله کمه ده. نو ځکه، مثبت کتلست په استعمال سره تعامل په لږه انرژي او ژر صورت نیسي.

د غیر متجانس کتلستي تعاملاتو په هکله تر اوسه واحد نظریه نشته. د جامدو کتلستو په هکله یوه داسې نظریه موجوده ده چې گویا تعامل کوونکي مواد د کتلست پر ټوله سطحه نه بلکه د دغې سطحې پر مشخصو نقطو چې د فعاله مرکزونو په نامه یادېږي جذب او د فعاله مرکزونو د اتومو سره ماییني غیر ثابت کامپلکسونه جوړوي. دغه غیر ثابت کامپلکسونه ډیر ژر تخریب او د تعامل کوونکو موادو فعال ذرات چې ډیر ژر تعامل کوي منځ ته راځي. دلته د کتلست پر مخ د فعاله مرکز هندسي شکل او د تعامل کوونکو ذراتو د فضائي جوړښت مطابقت همدا ډول د فعاله مرکز د اتومونو تر منځ د کیمیاوي اړیکو اوزودوالی او د تعامل کوونکو ذراتو د اتومو تر منځ د کیمیاوي اړیکو د اوردوالي مطابقت ضرور گڼل کیږي چې د کتلست انتخابي عمل د دې شرایطو رامنځ ته کیږي. د کتلست په الکتروني نظریه کې داسې ویل کیږي چې گویا د کتلستي موادو پر سطحه آزاد یا ژر تحریک کیدونکي الکترونونه موجود دي دا الکترونونه ژر او په آسانی د کتلست او د تعامل کوونکو ذراتو تر منځ د کامپلکس د جوړیدو سبب گرځي. مثلاً د d انتقالي عناصرو کتلستي فعالیت د دغه عناصرو د d اړتالو د الکترونو په ژر تحریک کیدو پورې مربوط گڼي.



د تعامل لوری (جهت)

پنځم (5 - 5) شکل غیر کتلستي تعامل.

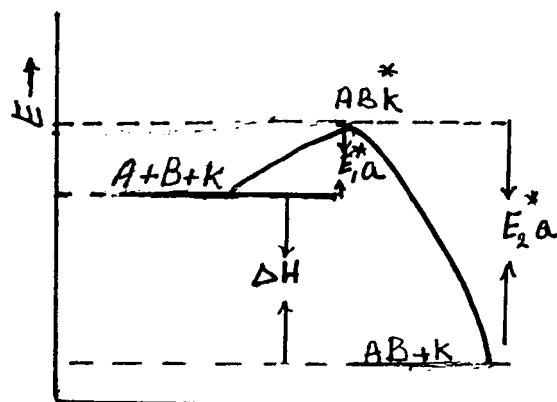
(1)  $E_1 \cdot a$  - د اکزو ترمیک تعامل

د فعال کولو انرژي.

(2)  $E_2 \cdot a$  - د اندو ترمیک تعامل

د فعال کولو انرژي.

$\Delta H$  - د تعامل حرارتي اثر.



د تعامل لوری (جهت)

شپږم (5 - 6) شکل: کتلستي تعامل

(1)  $E_1 \cdot a$  - د اکزو ترمیک تعامل

د فعال کولو انرژي.

(2)  $E_2 \cdot a$  - د اندو ترمیک تعامل

د فعال کولو انرژي.

$\Delta H$  - د تعامل حرارتي اثر

### 3 - 5. کیمیاوي تعادل:

ټول کیمیاوي تعاملات لږ یا ډیر رجعت وي. د بعضي کیمیاوي تعاملاتو حاصلات ډیر ثابت وي او ډیر لږ مقدار ټي

بیرته تجزیه کیږي او لمړني مواد جوړوي، داسې تعاملات غیر رجعتي بلل کیږي.

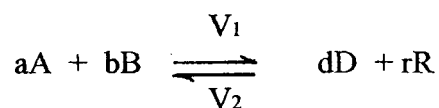
مگر رجعتي تعاملات د معینو شرایطو لاندې مستقیم او معکوس دواړو طرفو ته صورت نیسي او بالاخره داسې موقع

رارسې چې د مستقیم او معکوس تعاملاتو سرعتونه سره مساوي کیږي، د تعامل دغه حالت ته کیمیاوي تعادل ویل

کیږي.



مثلاً لاندې لاندې تعامل په پام کې نیسو: که د مستقیم تعامل سرعت  $V_1$  او د معکوس تعامل سرعت  $V_2$  وي نو د (61) افادې له مخې لیکو:



$$V_1 = K_1 C_A^a \cdot C_B^b$$

$$V_2 = K_2 C_D^d \cdot C_R^r$$

د تعادل په حالت کې لرو چې:

$$K_1 C_A^a \cdot C_B^b = K_2 C_D^d \cdot C_R^r$$

$$K_c = \frac{K_1}{K_2} = \frac{C_D^d \cdot C_R^r}{C_A^a \cdot C_B^b} \dots \dots \dots 5 (65)$$

په پورتنیو افادو کې  $C$  د هرې مادې د تعادلي حالت مولري غلظت او  $K_c$  د تعامل د تعادل ثابت ښیي. همغه شان چې  $K_1$  او  $K_2$  یواځې د تودوخې په درجې پورې اړه لري د  $K_c$  قیمت هم یواځې د تودوخې د درجې پورې مربوط دی او د تعامل د موادو په غلظت پورې اړتیا نلري. د دې خبرې معنی دا ده چې فرضاً که د تعامل کونکو موادو د غلظتونو حاصل ضرب تغیر وکړي نو د تعامل څخه د حاصل شویو موادو د غلظتو حاصل ضرب په همغه تناسب تغیر کوي او د هغوی نسبت ( $K_c$ ) تغیر نکوي.

که د تعامل مواد ټول گازات وي دا چې د گازاتو په مخلوط کې د هر گاز غلظت په هغه مخلوط کې د هغه گاز د جزئي فشار سره مستقیم تناسب لري نو پدې صورت کې (66) معادله داسې لیکو:

$$K_p = \frac{P_D^d \cdot P_R^r}{P_A^a \cdot P_B^b} \dots \dots \dots 5 (66)$$

دلته  $P$  د تعامل په تعادلي حالت کې د هر گاز جزئي فشار او  $K_p$  د تعامل د تعادل ثابت ښیي. د  $K_p$  قیمت هم د  $K_c$  په شان یواځې د تودوخې په درجې پورې اړه لري، او په تعامل کې د شاملو موادو د جزئي فشارونو په قیمت پورې اړه نلري. د مثال په ډول دا لاندې تعامل په پام کې نیسو:



د تودوخې په  $300^{\circ}\text{C}$  کې دغه تعامل د تعادل حالت ته رسې چې د سیستم د تعادلي حالت غلظتونه په لاندې ډول دي:

$$\begin{aligned} C_{\text{N}_2} &= 0,25\text{M} \\ C_{\text{H}_2} &= 0,15\text{M} \\ C_{\text{NH}_3} &= 0,090\text{M} \end{aligned}$$

د دغه تعامل  $K_c$  په  $300^{\circ}\text{C}$  کې پیدا کړی-  
حل: د (65) معادلي له مخې لیکو چې:

$$K_c = \frac{C^2_{\text{NH}_3}}{C_{\text{N}_2} \cdot C^3_{\text{H}_2}} = \frac{(0,090)^2}{0,25(0,15)^3} = 9,6$$

دوهم مثال: د  $\text{N}_2\text{O}_4$  د تجزيې څخه  $\text{NO}_2$  لاس ته راځي.



په درې تجربو کې ( $t = 100^{\circ}\text{C}$ ) د  $\text{NO}_2$  او  $\text{N}_2\text{O}_4$  لمرني غلظتونه فرق کوي په درې واړو تجربو کې  $\text{N}_2\text{O}_4$  او  $\text{NO}_2$  د تعادلي حالت غلظتونه هم معلوم شوي او دغه معلومات په لاندې جدول کې ورکړل شوي دي:

تجربه	مواد	لمرني غلظتونه (M)	د تعادلي حالت غلظتونه (M)
I	$\text{N}_2\text{O}_4$	0,100	0,040
	$\text{NO}_2$	0,000	0,120
II	$\text{N}_2\text{O}_4$	0,000	0,014
	$\text{NO}_2$	0,100	0,072
III	$\text{N}_2\text{O}_4$	0,100	0,070
	$\text{NO}_2$	0,100	0,16

د دې معلوماتو له مخې د پورتنی تعامل د تعادل ثابت  $K_c$  حساب کړی.  
حل: د (65) معادلي په اساس لیکو چې:

$$K_1 = \frac{C^2(\text{NO}_2)}{C(\text{N}_2\text{O}_4)} = \frac{(0,12)^2}{0,040} = 0,3600$$

$$K_2 = \frac{C^2(\text{NO}_2)}{C(\text{N}_2\text{O}_4)} = \frac{(0,072)^2}{0,014} = 0,3703$$

$$K_3 = \frac{C^2(\text{NO}_2)}{C(\text{N}_2\text{O}_4)} = \frac{(0,160)^2}{0,070} = 0,3657$$

$$K_c = \frac{K_1 + K_2 + K_3}{3} = \frac{0,3600 + 0,3703 + 0,3653}{3} = 0,3653$$

پورتنی محاسبه نشی چې د  $\text{N}_2\text{O}_4$  د تجزئی د تعادل ثابت دسانتیگراد په 100 درجو کې په درې واړه تجربو کې یو شی (تقریباً 0,3653) دی او دسیستم په لمرنیو غلظتو پورې اړه نلري.

### 1-3-5. د تعامل د تعادل د ثابت $K_c$ څخه استفاده:

( ۱ ) - د  $K_c$  د قیمت له مخې د تعادل حالت ته د تعامل د تگ لوری تعیینیدای شي.

( ۱۱ ) - د  $K_c$  د قیمت له مخې په معینو شرایطو د تعامل امکان معلومیدای شي.

مثال: د سانتیگراد په 25 درجو کې د لاندې کیمیاوي تعامل د تعادل د ثابت قیمت  $K_c = 0,0156$  دی.



که په یو لیتر محلول کې د تعامل د موادو لمرنی غلظتونه په لاندې ډول وي:

a,  $\text{CHI} = 1,00\text{mol} ; \text{CH}_2 = 0,01\text{mol} ; \text{CI}_2 = 0,01\text{mol}$

b,  $\text{CHI} = 1,00 \text{ mol} ; \text{CH}_2 = 1,00 \text{ mol} ; \text{CI}_2 = 1,00 \text{ mol}$

په دواړو حالتو کې د تعادل حالت ته د تعامل د تگ لوری تعیین کړی.

حل :

$$K_C = \frac{C_{H_2} \cdot C_{I_2}}{C_{HI}^2} = 0,0156$$

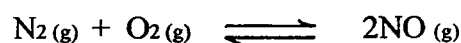
$$a, \quad K_C = \frac{0,01 \cdot 0,01}{(1)^2} = 10^{-4}$$

$$b, \quad K_C = \frac{1 \times 1}{(1)^2} = 1$$

محاسبه بشي چي که د تعامل د موادو لمړني غلظتونه د (a) د حالت په شان وي دلته د  $K_C$  قيمت ( $10^{-4}$ ) د تعادلي حالت د  $K_C$  د قيمت (0,0156) څخه کم دی نو که غلظتونه د (a) د حالت په شان وي تعامل بشي خوا يعني د  $H_2$  او  $I_2$  د جوړيدو په لوري شي.

او که غلظتونه د b د حالت په شان وي دلته د  $K_C$  قيمت (1) د تعادلي حالت د قيمت ( $K_C = 0,0156$ ) څخه زيات دی. نو پدې شرايطو کې تعامل د بشي خوا څخه چپ خوا ته يعني د  $HI$  د جوړيدو په لور شي. په دواړو حالتو کې تعامل د تعادل حالت ته شي تر څو چې د تعادل ثابت  $K_C$  شي (0,0156).

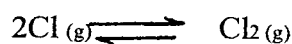
مثال: لاندې تعامل امکان د سانتیگراد په 25 درجو کې وگوری.



$$K_C = \frac{C^2(NO)}{C(N_2) \cdot C(O_2)} = 1 \cdot 10^{-30}$$

جواب: د  $K_C$  د قيمت څخه ښکاري چې د تعادل په وخت کې د  $NO$  غلظت د  $N_2$  او  $O_2$  د غلظتو په نسبت ډیر کم دی، او په سیستم کې عملاً ټول  $O_2$  او  $N_2$  وجود لري يعني د تودوخې په 25 درجو کې  $O_2$  او  $N_2$  تعامل نکوي.

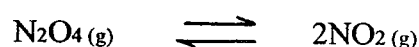
( ۱۱۱ ) مثال: لاندې تعامل د تودوخې په  $25^\circ C$  کې په پام کې نیسو.



$$K_c = \frac{C(\text{Cl}_2)}{C^2(\text{Cl})} = 1 \times 10^3 \text{ g}$$

د  $K_c$  لوړ قیمت ښيي چې د تعادل په وخت کې په سیستم کې د کلورین د اټومو په نسبت د کلورین مالیکولونه ډیر زیات دي یعنې د کلورین تقریباً ټول اټومونه مالیکولونه جوړوي. نو ویلای شو چې پورتنی تعامل غیر رجعي تعامل دی.

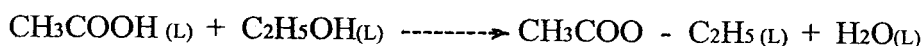
( ۱۷ ) - مثال : د تودوخې په  $25^\circ\text{C}$  درجو کې لاندې تعامل په پام کې نیسو.



$$K_c = \frac{C^2(\text{NO}_2)}{C(\text{N}_2\text{O}_4)} = 0,36$$

دلته د  $K_c$  قیمت (0,36) تقریباً (1) ته نژدې دی یعنې په تعادلي حالت کې د اولیه موادو او د تعامل څخه حاصل شویو موادو غلظتونه سره ډیر توپیر نلري. تر څو چې خارجي شرایط تغیر ونکړي په پورتنی سیستم کې مستقیم او معکوس تعامل یو هم نه ختمیږي.

( ۱۸ ) - مثال : په عادي حرارت کې ایتایل الکول او استیک اسید د لاندې معادلې په اساس تعامل کوي:



60 گرامه استیک اسید د 46 گرامه ایتایل الکول سره گډ او حرارت ورکړل شوی او د تعادل په حال کې 12 گرامه اوبه او 58,7 گرامه ایتایل اسیتت جوړ شوی دی.

د پورتنی تعامل د تعادل ثابت حساب کړی.

د موادو لمړني غلظتونه:

$$C_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 60\text{gr} = \frac{60}{60} = 1 \text{ mol} = a$$

$$C_2H_5OH = 46 \text{ gr} = \frac{46}{46} = 1 \text{ mol} = b$$

$$CCH_3COOC_2H_5 = 0 \text{ gr} = 0 \text{ mol}$$

$$CH_2O = 0 \text{ gr} = 0 \text{ mol}$$

د تعادل په حالت کې د موادو غلظتونه :

$$CCH_3COOC_2H_5 = 58,7 \text{ gr} = \frac{58,7}{88} = 0,666 \text{ mol} = X$$

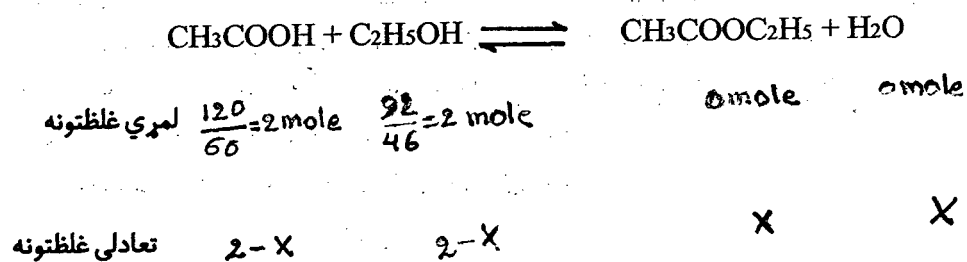
$$CH_2O = 12 \text{ gr} = \frac{12}{18} = 0,666 \text{ mol} = X$$

$$CCH_3COOH = (a - x) = (1 - 0,666) = 0,333 \text{ mol}$$

$$C_2H_5OH = (b - x) = (1 - 0,666) = 0,333 \text{ mol}$$

$$K_c = \frac{C(CH_3COOC_2H_5) \cdot C(H_2O)}{C(CH_3COOH) \cdot C(C_2H_5OH)} = \frac{(0,666)^2}{(0,333)^2} = 4$$

( ۱۶ ) - مثال: په عادي حرارت کې استیک اسید او ایتایل الکول په لاندې ډول تعامل کوي. که ۹۲ گرامه ایتایل الکول او ۱۲۰ گرامه استیک اسید سره گډ شي نو خو گرامه ایتایل استیت به جوړ شي.  
حل :



$$K_c = \frac{C_{\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5} \cdot C_{\text{CH}_2\text{O}}}{C_{\text{CH}_3\text{COOH}} \cdot C_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}} = \frac{X \cdot X}{(2-X)(2-X)} = \frac{X^2}{(2-X)^2} = 4$$

$$4(2^2 + X^2 - 2 \cdot 2X) = X^2$$

$$16 + 4X^2 - X^2 - 16X = 0$$

$$3X^2 - 16X + 16 = 0$$

$$aX^2 - bX + c = 0$$

$$a = 3 \quad ; \quad b = -16 \quad ; \quad c = 16$$

$$X = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$X = \frac{+16 \pm \sqrt{256 - 192}}{6}$$

$$X_1 = 1,33 \text{ mole} \quad ; \quad X_2 = 4 \text{ mole}$$

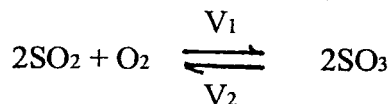
دا چې د لمرنيو موادو غلظت 2 موله دی نو  $X = 4$  قیمت نشي اخیستلای پس د تعادل په وخت کې د ایتایل اسیت غلظت 1,33 موله دی. یعنی د پورتنی تعامل څخه  $1,33 = 177,04 \cdot 88$  گرامه ایتایل اسیت حاصلیږي.

### 2-3-5. د کیمیاوي تعادل ښکېدل:

#### دلې شاتلي پرنسیپ:

کیمیاوي تعادل د معینو خارجي شرایطو (غلظت، فشار، د تودوخې درجه) لاندې منع ته راځي او کله چې د دغه شرایطو څخه یو هم تغیر وکړي نو کیمیاوي تعادل ښکېږي. دلې شاتلي د پرنسیپ پر اساس کله چې یو کیمیاوي تعامل د تعادل په حال کې وي او د خارجي شرایطو څخه کوم یو تغیر وکړي نو د مستقیم او معکوس تعاملاتو د جملې څخه هغه تعامل ډیر چټک کیږي چې راغلی تغیر بیرته جبران کړي.

1- د غلظت د تغیر اثر: لاندې تعامل په پام کې نیسو:



$$K_c = \frac{C^2(\text{SO}_3)}{C^2(\text{SO}_2) \cdot C(\text{O}_2)}$$

لکه چې پاس مو وویل په تعادلي حالت کې د حرارت په معینه درجه کې د  $K_c$  قیمت ثابت دی. د دې معنی داده چې د  $K_c$  په افاده کې که صورت زیات شي نو باید د هغې سره سم مخرج هم زیات شي ترڅو د  $K_c$  قیمت ثابت پاتې شي. او برعکس که صورت کم شي نو باید چې مخرج هم کم شي ترڅو  $K_c$  تغیر ونکړي. په پورتنی تعامل کې که مونږ د آکسیجن یا د سلفردای اکساید غلظت زیات کړو نو تعامل باید په خپله د سلفر ترای اکساید غلظت زیات کړي ترڅو په پورتنی کسر کې د صورت او مخرج نسبت ( $K_c$ ) ثابت پاتې شي.

دا پدې کېږي چې په پورتنی تعامل کې باید مستقیم تعامل (  $\rightarrow$  ) چټک ( $V_1 > V_2$ ) شي. همدا ډول که مونږ د تعامل د محیط څخه  $\text{SO}_3$  خارج کړو یعنې د  $\text{SO}_3$  غلظت کم کړو نو تعامل باید په خپله د آکسیجن او سلفردای اکساید غلظتونه کم کړي. یعنې دا ځل هم باید مستقیم تعامل (  $\rightarrow$  ) د معکوس تعامل په پرتله ډیر چټک ( $V_1 > V_2$ ) شي.

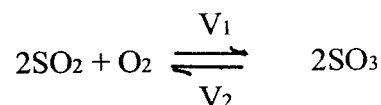
همدا ډول که په پورتنی تعامل کې  $\text{SO}_3$  د خارج څخه د تعامل محیط کې اضافه شي نو تعامل باید په خپله د  $\text{SO}_2$  او  $\text{O}_2$  مقدار زیات کړي یعنې دا ځل باید معکوس تعامل (  $\leftarrow$  ) ډیر چټک ( $V_2 > V_1$ ) شي. د پورتنی بیان څخه دوه مهمې نتیجې تر لاسه کېږي:

الف - که د یو رجعي تعامل حاصلات دایماً د تعامل د محیط څخه خارج شي داسې تعامل عملاً ختمیدای شي.

ب - که وغواړو چې د یوې کیمیاوي مادې څخه اعظمي استفاده وشي نو باید د هغې سره تعامل کونکي ماده په تعامل کې ورزیاته شي.

## 2 - د فشار د تغیر اثر:

که د یو کیمیاوي تعامل مواد گازات وي او سربیره پر دې په تعامل کې د داخل شویو او د تعامل څخه د حاصل شویو موادو د مولونو شمیر سره توپیر ولري په داسې تعاملاتو کې د خارجي فشار تغیر د تعامل تعادلي حالت ته تغیر ورکولای شي. لاندې رجعي تعامل د تعادل په حالت کې په پام کې نیسو.



پدې سیستم کې درې موله کیمیاوي مواد تعامل کوي او دوه موله حاصلات تری لاس ته راځي. یعنې د اولیه موادو حجم د تعامل د حاصلاتو د حجم څخه زیات دی.

اوس هغه ظرف چې د تعامل مواد پکې دي پر هغې خارجي فشار داسې زیاتوو چې د تودوخې درجه ثابته پاتې شي. د خارجي فشار په زیاتیدو سره د سیستم حجم کمیږي او د دې لپاره چې د سیستم حجم کم شي نو باید مستقیم تعامل ډیر چټک ( $V_1 > V_2$ ) شي. برعکس که د تودوخې په ثابته درجه کې د تعامل پر سیستم خارجي فشار کم



شي نو بايد د سيستم حجم زيات شي او د تعامل د معادلې څخه ښکاري چې د معکوس تعامل په نتيجه کې د سيستم حجم زياتيږي. پس بايد معکوس تعامل ډير چټک ( $V_2 > V_1$ ) شي. د پورتنې بيان څخه دا نتيجه اخيستلای شو چې يو کيمياوي تعامل چې د تعادل په حال دی که پر هغه خارجي فشار زيات شي دلته د مستقيم او معکوس تعاملاتو د جملې څخه هغه تعامل ډير چټک کيږي چې د هغې په نتيجه کې د سيستم حجم کميږي او برعکس.

### 3 - د تودوخې د درجې د تغير اثر:

په رجعي تعاملاتو کې د مستقيم او معکوس تعاملاتو له جملې څخه يو ټي اندو ترميک او بل ټي اکزوترميک وي. لکه چې مخکې مو وويل ( $137$ ) په داسې تعاملاتو کې د اندو ترميک تعامل فعال کولو انرژي د اکزوترميک تعامل د فعال کولو د انرژي څخه زياته وي. نو ځکه د ( $64$ ) معادلې په اساس ويلای شو کله چې په يورجعي تعامل د تودوخې درجه لوړه کړای شي نو تعادل د اندو ترميک تعامل په لوري درنيږي يعنې اندو ترميک تعامل د اکزوترميک تعامل په پرتله ډير چټک کيږي.

## شپږم فصل

### د سپر شني سیستمونه

که د موادو خورا کوچني ذرات یو په بل کې گډ شي داسې گډ وله د د سپر شني سیستم په نامه یادېږي. مثلاً که بوره په اوبو کې حل شي یو د سپر شني سیستم لاس ته راځي چې په هغې کې بوره نشر شوې ماده او اوبه د انتشار د محیط په نامه یادېږي. د انتشار د محیط انېشر شوې مادې په اساس نه (9) ډوله د سپر شني سیستمونه وجود لري.

- 1- جامد په جامد کې لکه د فلز اتو الیاژونه
  - 2- جامد په مایع کې. لکه د مالګې یا بورې محلول په اوبو کې.
  - 3- جامد په ګاز کې. لکه لوګی، دورې او نور.
  - 4- مایع په جامد کې لکه کرسټلي اوبه په مالګو کې.
  - 5- مایع په مایع کې. لکه الکول په اوبو کې.
  - 6- مایع په ګاز کې. لکه وریخ
  - 7- ګاز په جامد کې. لکه هایډروجن په پلاتین کې
  - 8- ګاز په مایع کې. لکه سوداواتر، کاکولا او نور.
  - 9- ګاز په ګاز کې. لکه هوا چې د مختلفو ګازاتو مخلوط دی.
- د نشر شوي مادې د ذراتو د کوچني والي له مخې درې ډوله د سپر شني سیستمونه وجود لري.

#### 1-6. معلق سیستمونه:

په دا ډول سیستمونو کې د نشر شوې مادې ذرات د انتشار په محیط کې ځوړند (معلق) وي. دلته د نشر شوې مادې د ذراتو قطر  $10^{-5}$  -  $10^{-3}$  cm وي. دا سیستمونه په دوو گروپو ویشل کېږي:

الف - املشنونه: په املشنو کې هم نشر شوې ماده او هم د انتشار محیط دواړه مایع وي لکه شیدې چې د غوړو د کوچنیو ذراتو او اوبو څخه جوړېږي.

ب - سوسپنشنونه: په سوسپنشنونو کې نشر شوې ماده د جامد کوچني ذرات او د انتشار محیط مایع وي. لکه خړې اوبه یا د سیلاب اوبه.

#### 2-6. کلویډي سیستمونه:

په کلویډي سیستمونو کې د نشر شوې مادې د ذراتو قطر  $10^{-7}$  -  $10^{-5}$  cm وي داسې ذرات د مالیکولو څخه لوی وي د فلتر د کاغذ څخه تیرېږي او په عادي میکروسکوپ کې نه لیدل کېږي. کلویډي سیستمونه د معلق سیستمونو په پرتله ثابت وي مگر دا سیستمونه هم د زماني په تیریدو سره تغیر کوي. په اوبو کې د نشایستي محلول او وینه د کلویډي سیستمونو ښه مثالونه دي.

## 3-6. محلولونه:

محلولونه د یو فاز څخه جوړ مجانس سیستمونه دي چې تر کيب ټي په معينو حدودو کې تغیر کولای شي. دلته د انتشار محیط د محلل او نشر شوې ماده د حل شوې مادې په نامه یادېږي. په محلولو کې هغه جز چې فازی حالت ټي د محلول په شان وي د محلل په نامه او دمحلول بل جز چې فازی حالت ټي دمحلول د فازی حالت څخه توپیر لري د حل شوې مادې په نامه یادېږي. لکه د مالګې په محلول او په سودا واټر کې مالګه او کاربنډای اکساید حل شوي مواد او اوبه محلل دي. که د محلول ټول اجزا د محلول په شان فازی حالت ولري دلته هغه جز چې مقدار ټي زیات دی د محلل او هغه بل جز چې مقدار ټي کم دی د حل شوې مادې په نامه یادېږي لکه د اوبو او الکولو محلول. د محلول د جوړیدو په جریان کې هم د حل شوې مادې او هم د محلل داخلي جوړښت تغیر کوي. که د خالصې حل شوې مادې په مالیکولو یا کرسټلو کې د ذراتو تر منځ کیمیاوي اړیکې وجود لري او د محلل د مالیکولو تر منځ بین المالیکولي قواوې عمل کوي نو کله چې محلول جوړ شي د حل شوې مادې د ذراتو او د محلل د ذراتو تر منځ پخوانۍ اړیکې تغیر کوي او اوس د حل شوې مادې د ذراتو او د محلل د ذراتو تر منځ نوې اړیکې منځ ته راځي د دې اړیکو په هکله دوه نظر ټي وجود لري:

الف - د محلول کیمیاوي نظریه : د دې نظر پر اساس د محلل او حل شوې مادې د ذراتو تر منځ کیمیاوي اړیکې منځ ته راځي. که د گوګرو تیزاب په اوبو کې حل کړو ډیر زیات حرارت آزادېږي که د کاپر سلفیتو سپین پودر په اوبو کې حل شي د حاصل شوي محلول حجم د عمومي حجم په نسبت 3,5% کم وي. د پورتنیو مثالو څخه معلومېږي چې د محلل او حل شوې مادې ذرات یو په بل کې ساده نه ګډېږي بلکه د هغوئ تر منځ متقابل تاثیر دومره شدید دی چې په هغو کې د سیستم انرژي او د اولیه موادو خواص تغیر کوي، نو ځکه د انحلال عملیه کیمیاوي تعامل ته ورته او د محلول د کیمیاوي نظر ټي طرفداران وائي چې د محلل او حل شوې مادې د ذراتو تر منځ کیمیاوي اړیکې جوړېږي.

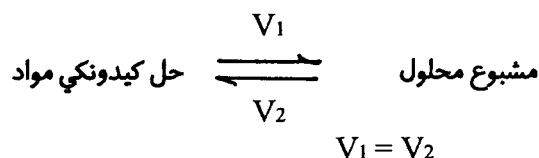
ب - د محلول فزیکي نظریه : د دې نظر ټي طرفداران وائي چې د محلل او حل شوې مادې د ذراتو تر منځ فزیکي قواوې عمل کوي. د غیر قطبي مالیکولو تر منځ (مثلاً د نجیبه گازاتو محلول) دا قواوې ډیرې ضعیفه او د قطبي مالیکولو او د ایونو تر منځ دا قواوې ډیرې قوي دي. مثلاً د اوبو د قطبي مالیکولو او د مالګې د ایونو تر منځ د الکتروستاتیکي جذب په نتیجه کې د مالګې کرسټل په اوبو کې حلېږي او په نتیجه کې په اوبو کې د مالګې محلول لاس ته راځي. په محلول کې د مالګې کټیون او انیون یو د بل څخه جدا او هر یو د اوبو د قطبي مالیکولو په منځ کې ښکيل وي.

د اوبو د مالیکولو په منځ کې د ایونو ښکيل کیدل د هایدريشن په نامه یادېږي. که د کټیون او انیون چارجونه مختلف علامه ولې عدداً یو شی وي دا چې د کټیون حجم دانیون د حجم په پرله ډیر کم وي نو د کټیون د چارج کثافت د انیون د چارج د کثافت په پرتله ډیر زیات وي. نو ځکه د اوبو ډیر شمیر مالیکولونه د کټیون چاپیره وصل وي او انیون د ډیر کم شمیر مالیکولو په منځ کې ښکيل وي. که د مالګې محلول په ورو ورو گرم شي نو د اوبو آزاد مالیکولونه الوزي او د ایونو سره تړلي مالیکولونه د مالګې د هایدريت په کرسټل کې پاتې کېږي چې دغه اوبه د کرسټلي اوبو په نامه یادېږي. مثلاً د کاپر سلفیت د هایدريت تر کيب  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  دی. علمي تحقیقات ښي

چې پدې هایدريت کرسټل کې د اوبو د پنځو ماليکول څخه څلور ټي د  $\text{Cu}^{+2}$  ايون سره ارتباط لري او يواځې يو ماليکول د  $\text{SO}_4^{2-}$  ايون سره مربوط دی.

#### 4-6. د حل کيدو قابليت:

بعضي کيمياوي مواد يو په بل کې په هر نسبت حل کېږي. مثلاً الکل، د گوگړو تيزاب، د مالګې تيزاب او نور په هر نسبت د اوبو سره محلول جوړوي. ولې بعضي مواد لکه بنزين، د خوړلو مالګه او بوره د معين فشار لاندې د تودوخې په معينه درجه کې په معين مقدارونو په اوبو کې حل کېږي او د هغې نه زيات نشي حل کيدای. دغسې محلول چې په هغې کې حل شوې ماده نوره نه حل کېږي د مشبوع محلول په نامه يادېږي. په مشبوع محلول کې حل شوې ماده څومره چې په محلول کې حل کېږي هغومره بېرته د محلول څخه جدا کېږي يعنې د حل شوې مادې انحلال يو دينامیک تعادل جوړوي.



په پورتنۍ افاده کې  $V_1$  په مشبوع محلول کې د حل کيدونکې مادې د حل کيدو سرعت او  $V_2$  بېرته د مشبوع محلول څخه د حل شوې مادې د جدا کيدو سرعت نشي. په مشبوع محلول کې د حل شوې مادې مقدار په هغه محلول کې د دغه حل شوې مادې انحلايت يا د حل کيدو قابليت نشي.

#### 4-6. د محلول د غلظت افادې:

په يو محلول کې د حل شوې مادې مقدار ته د هغه محلول غلظت وايي. د محلول غلظت په لاندې ډول افاده کيدای شي.

I- فيصدي غلظت: فيصدي غلظت په دوه ډوله دی. وزني فيصدي او حجمي فيصدي.

(۱) - وزني فيصدي: د محلول په 100 وزني حصو کې د حل شوې مادې د وزني حصو مقدار ته د محلول وزني فيصدي ويل کېږي مثلاً په اوبو کې د بورې 5% محلول دا معنی لري چې د دغه محلول په 100 گرامو کې 5 گرامه بوره او 95 گرامه اوبه دي.

(۲) - حجمي فيصدي: د محلول د حجم په 100 واحده کې د حل شوې مادې د حجم مقدار ته د هغه محلول حجمي فيصدي وايي. مثلاً په اوبو کې د الکلول لس حجمي فيصده داسې محلول دی چې د هغه په سل ليتره کې لس ليتره الکلول دي.

(۳) - مولارتي: په يوليتر (1000cc) محلول کې د حل شوې مادې د مولونو شمير د هغې محلول د مولارتي په نامه يادېږي.

مثال: د اوبو په نيم ليتر محلول کې 196 گرامه د گوگړو تيزاب حل شوي دي. د دې محلول مولارتي معلومه

کړۍ  
حل:

$$M_{H_2SO_4} = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98$$

د محلول حجم (په ml)	-----	د $H_2SO_4$ وزن (په گرام)
500		196
1000		X

$$X = \frac{1000 \cdot 196}{500} = 392 \text{ gr}$$

$$X = \frac{392}{98} = 4 \text{ moles}$$

د محلول حجم (په ml)	-----	د حل شوې مادې مولونه (moles)	-----	مولارتي (m)
1000		1		1
1000		4		X

$X = m = 4$

( ۱۱۱ ) - نارملتي: په یو لیتر محلول کې د حل شوې مادې د معادل وزنونو شمیر د هغه محلول د نارملتي په نامه یادېږي.

مثال: په 100 ملي لیتر محلول کې 9,8 گرامه د گوگړو تیزاب حل شوي دي د دغه محلول نارملتي معلومه کړۍ حل:

$$M_{H_2SO_4} = 98 \text{ مالیکولي کتله}$$

$$H_2SO_4 \text{ معادل وزن} = \frac{98}{2} = 49$$

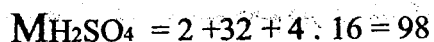
د محلول حجم (ml)	د حل شوي مادې کتله (gr)
100	9,8
1000	X = 98

د محلول حجم (ml)	د حل شوي مادې کتله (gr)	نارملي (N)
1000	49	1
1000	98	X
		X = N = 2

( ځ ) - مولالتي: په 1000 گرامه محلول کې د حل شوي مادې د مولو شمير د هغه محلول د مولالتي په نامه يادېږي.

مثال: په 2000 گرامه اوبو کې 19,6 گرامه د گوگړو تيزاب حل شوي دي د دې محلول مولالتي خو ده.

حل:



د محلول کتله (gr)	د حل شوي مادې کتله (gr)
2000	19,6
1000	X = 9,8

$$X = 9,8 \text{ gr} = \frac{9,8}{98} = 0,1 \text{ moles}$$

د محلول کتله (gr)	د حل شوي مادې وزن (gr)	مولالتي (m)
1000	9,8	1
1000	9,8	X
		X = m = 0,1

( ځ ) - مولې قسمت: که يو سيستم د (1) (2) او (3) موادو څخه جوړ وي او دغه موادو د مولو شمير په

ترتيب سره  $n_1, n_2, n_3$  وي نو د هرې مادې مولې قسمت (X) په لاندې ډول پيدا کېږي.

$$X_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2 + n_3} ; X_2 = \frac{n_2}{n_1 + n_2 + n_3} ; X_3 = \frac{n_3}{n_1 + n_2 + n_3}$$

## 6-6. د حل کیدو پر قابلیت موثر عوامل:

د موادو د حل کیدو قابلیت تر هر څه لمری د حل شوې مادې او محلل په طبیعت یعنی د هغوی د مالیکولو په جوړښت پورې اړه لري. یعنی شبه مواد په خپلو منځو کې ښه حلېږي. مثلاً الکل، مالګې تیزابونه او قلویات چې قطبي یا آیوني مالیکولونه لري دغه مواد په قطبي محلل لکه اوبو کې ښه حل کېږي او دغه مواد په بنزین، ایتر او کاربن تترا کلوراید کې ښه نه حل کېږي. برعکس غوړي، رېږو کنډ او نور عضوي مواد چې مالیکولونه یې غیر قطبي دي دغه مواد په غیر قطبي محلولونو لکه بنزین، ایتر او کاربن تترا کلوراید کې ښه حل کېږي. لدې پرته دا لاندې عوامل د موادو په حل کیدو باندې تاثیر لري:

الف - د فشار تاثیر: په مایعاتو او جامداتو کې د گاز انحلالیت د خارجي فشار په لوړیدو سره زیاتېږي. په همدې اساس  $CO_2$  د فشار په واسطه په شریتونو کې حلوي او مختلف مشروبات لکه کوکاکولا، فانتا، سودا واتر او نور لاس ته راوړي.

دا چې د مایعاتو د متقابل انحلال په جریان کې د سیستم حجم ډیر کم تغیر کوي نو ځکه د مایعاتو په متقابل انحلال د خارجي فشار د تغیر رول هم کم دی. همدا ډول په مایعاتو کې د جامداتو پر انحلال هم د خارجي فشار تغیر دومره اثر نکوي.

ب - د تودوخې د درجې تاثیر: د تودوخې د درجې په لوړیدو سره په مایع، جامد او گاز کې د گاز انحلال کمېږي. په مایعاتو کې د جامداتو د انحلال پروسه دوه مرحلې لري. په لمری مرحله کې د جامد کرستلي جالی ماتېږي او د جامد آزاد ذرات (ایونونه، مالیکولونه) منځ ته راځي. د دې کار د پاره ډیره انرژي ضرور ده یعنی دا مرحله اندوترمیک ده.

په دوهمه مرحله کې د حل شوې مادې آزاد ذرات د محلل د مالیکولونو سره سلویټونه جوړوي. دلته یو څه انرژي آزادېږي (دا مرحله اکزوترمیک ده). خو اکثر اېډې مرحله کې آزاده شوې انرژي د لمری مرحلې د جذب شوې انرژي په پرتله کمه وي نو ځکه په اوبو کې د اکثره جامداتو د حل کېدو وخت کې د محلول ظرف سربېرې یعنی د داسې جامداتو د انحلال عملیه اندوترمیک ده او د تودوخې د درجې په لوړیدو سره د دغسې جامداتو انحلالیت هم زیاتېږي شکل (1-6).

مګر د بعضي جامداتو لکه  $KOH$  او  $Ca(OH)_2$  د انحلال عملیه اکزوترمیک ده نو ځکه د دغسې جامداتو د انحلال په وخت کې د تودوخې زیاتول د دغه موادو د انحلالیت د کمیدو سبب ګرځي د تودوخې په  $298k$  په اوبو کې د بعضي موادو انحلالیت په (1-6) او (2-6) جدولونو کې ورکړل شويدي.

( ۶ - ۱ ) جدول: په اوبو کې د مالګو د حل کېدو مقدار ( T = 298°k )

bij 298 K

	mol kg <sup>-1</sup> water	g kg <sup>-1</sup> water		mol kg <sup>-1</sup> water	g kg <sup>-1</sup> water
AgNO <sub>3</sub>	1,42·10 <sup>1</sup>	2,41·10 <sup>3</sup>	KBr	5,70	6,78·10 <sup>2</sup>
AlCl <sub>3</sub> ·6H <sub>2</sub> O	3,46	8,35·10 <sup>2</sup>	KCN	1,10·10 <sup>1</sup>	7,16·10 <sup>2</sup>
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	9,15·10 <sup>-1</sup>	3,13·10 <sup>2</sup>	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	8,11	1,12·10 <sup>3</sup>
BaCl <sub>2</sub>	1,46	3,04·10 <sup>2</sup>	KCl	4,81	3,59·10 <sup>2</sup>
Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	3,91·10 <sup>-1</sup>	1,02·10 <sup>2</sup>	KClO <sub>3</sub>	7,00·10 <sup>-1</sup>	8,58·10 <sup>1</sup>
Ba(OH) <sub>2</sub> ·8H <sub>2</sub> O	1,50·10 <sup>-1</sup>	4,73·10 <sup>1</sup>	KF	1,75·10 <sup>1</sup>	1,02·10 <sup>3</sup>
CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	1,39	3,47·10 <sup>2</sup>	K <sub>3</sub> Fe(CN) <sub>6</sub>	1,48	4,87·10 <sup>2</sup>
FeCl <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O	6,36	1,26·10 <sup>3</sup>	K <sub>4</sub> Fe(CN) <sub>6</sub> ·3H <sub>2</sub> O	8,57·10 <sup>-1</sup>	3,62·10 <sup>2</sup>
FeSO <sub>4</sub>	1,03	1,56·10 <sup>2</sup>	KHCO <sub>3</sub>	3,62	3,62·10 <sup>2</sup>
HgCl <sub>2</sub>	2,69·10 <sup>-1</sup>	7,30·10 <sup>1</sup>	KHSO <sub>4</sub>	3,78	5,15·10 <sup>2</sup>
KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·12H <sub>2</sub> O	3,02·10 <sup>-1</sup>	1,43·10 <sup>2</sup>	KI	8,92	1,48·10 <sup>3</sup>
KNO <sub>3</sub>	3,75	3,79·10 <sup>2</sup>	NaHCO <sub>3</sub>	1,22	1,02·10 <sup>2</sup>
KOH	1,71·10 <sup>1</sup>	9,59·10 <sup>2</sup>	NaHSO <sub>4</sub>	2,38	2,86·10 <sup>2</sup>
KSCN	2,46·10 <sup>1</sup>	2,39·10 <sup>3</sup>	NaI	1,23·10 <sup>1</sup>	1,84·10 <sup>3</sup>
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6,91·10 <sup>-1</sup>	1,20·10 <sup>2</sup>	NaNO <sub>2</sub>	1,23·10 <sup>1</sup>	8,49·10 <sup>2</sup>
MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	5,77	1,17·10 <sup>3</sup>	NaNO <sub>3</sub>	1,08·10 <sup>1</sup>	9,18·10 <sup>2</sup>
MgSO <sub>4</sub>	1,83	2,20·10 <sup>2</sup>	NaOH	1,05·10 <sup>1</sup>	4,20·10 <sup>2</sup>
NH <sub>4</sub> Cl	7,34	3,93·10 <sup>2</sup>	Na <sub>2</sub> S	2,53	1,97·10 <sup>2</sup>
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	2,68·10 <sup>1</sup>	2,15·10 <sup>3</sup>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·10H <sub>2</sub> O	1,97	6,35·10 <sup>2</sup>
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5,78	7,64·10 <sup>2</sup>	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·5H <sub>2</sub> O	4,80	1,19·10 <sup>3</sup>
NaBr	9,19	9,46·10 <sup>2</sup>	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	4,47	1,48·10 <sup>3</sup>
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ·10H <sub>2</sub> O	1,03	2,95·10 <sup>2</sup>	ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	3,56	1,02·10 <sup>3</sup>
NaCl	6,15	3,59·10 <sup>2</sup>			

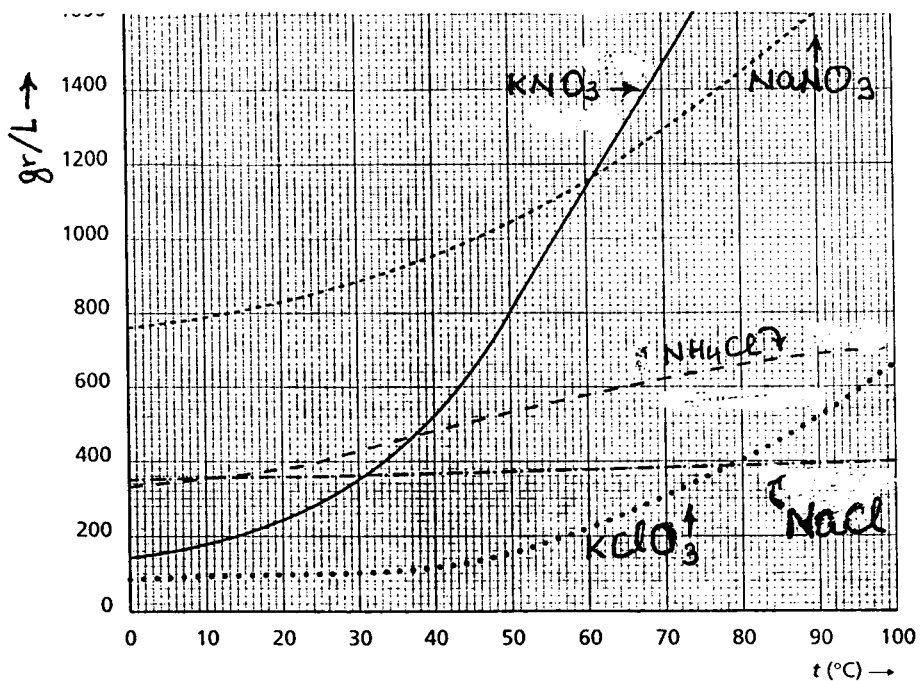


( 2 - 6 ) جدول : په اوبو کې د گازاتو انحلايیت  
 په یو لیتر اوبو کې لو  $P = P_0$

per liter water bij  $p = p_0$

tempe- ratur	H <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	CO	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	Cl <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	SO <sub>2</sub>	HCl	HBr	NH <sub>3</sub>
K	10 <sup>-3</sup> mol L <sup>-1</sup>	10 <sup>-3</sup> mol L <sup>-1</sup>	10 <sup>-3</sup> mol L <sup>-1</sup>	10 <sup>-3</sup> mol L <sup>-1</sup>	10 <sup>-3</sup> mol L <sup>-1</sup>	10 <sup>-3</sup> mol L <sup>-1</sup>	10 <sup>-3</sup> mol L <sup>-1</sup>	mol L <sup>-1</sup>	mol L <sup>-1</sup>	mol L <sup>-1</sup>	mol L <sup>-1</sup>
273	0,960	1,05	1,58	2,18	76,3	206	208	3,56	22,6	27,4	52,5
283	0,879	0,830	1,26	1,70	53,1	141	152	2,53			40,0
293	0,817	0,688	1,04	1,38	38,8	103	115	1,76	19,7	24,4	31,3
298	0,790	0,638	0,955	1,26	33,5	90,2	102	1,46	19,0		27,8
303	0,759	0,598	0,893	1,16	29,5	80,4	91,1	1,21			25,1
313	0,732	0,527	0,790	1,03	23,2	64,3	74,1	0,84	17,2	22,0	
323	0,719	0,487	0,719	0,933	19,2	54,5	62,1				
333	0,714	0,455	0,665	0,871	15,6	45,5	53,1		15,1	20,4	
343		0,438	0,643	0,817		38,4	45,5				
353		0,429	0,638	0,786		30,4	41,1			17,6	
363		0,424	0,634	0,768		17,4	37,5				
373		0,424	0,629	0,759		0,0	36,2				

په محلول کې د حل شوي گاز غلظت د محلول د پاسه د هغه گاز د جزئي فشار سره مستقیم تناسب لري (د هنري قانون) دا قانون د هغه گازاتو دپاره صدق کوي چې د محلول (اوبو) سره تعامل نه کوي.



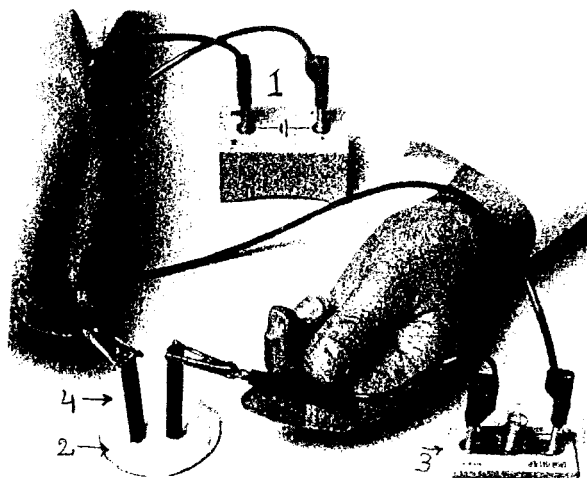
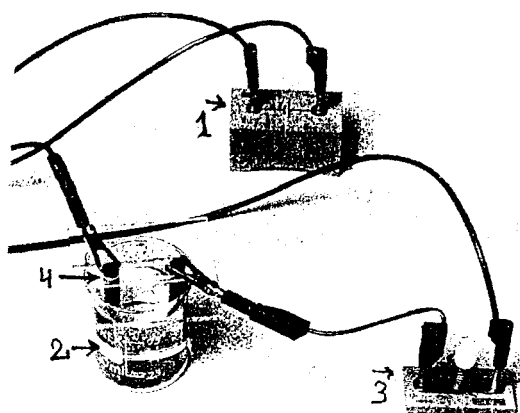
لمری (6 - 1) شکل: د جامداتو پر انحلال د تودخې اثر

### 6-7. د محلول خواص:

اول - د محلول برقي هدايت: په غير قطبي محلولونو کې د غير قطبي موادو محلولونه برق نه تيروي، ولي په قطبي محلولونو کې د الکتروليتي موادو محلولونه برق تيروي. لدې څخه دا معلومېږي چې الکتروليت په محلول کې د ايونو په حالت وي.

برېښنا تيرول (برقي هدايت):

په (6 - 2) او (6 - 3) شکلونو کې د موادو د برقي هدايت د معلومولو تجربې ښودل شوي دي.



دریم (3 - 6) شکل: د مایعاتو برقي هدایت معلومول

دویم (2 - 6) شکل: د وچو مالگو برقي هدایت معلومول

- 1 - د برینینا (برق) منبع
- 2 - په گیلایس کې مایع محلول
- 3 - د لرگي یا پلاستیکی تخته کې د برینینا گروپ
- 4 - کاربني الکتروودونه

- 1 - د برینینا (برق) منبع
- 2 - مالگه په لوبني کې
- 3 - د لرگي یا پلاستیکی تخته کې د برینینا گروپ
- 4 - کاربني الکتروودونه

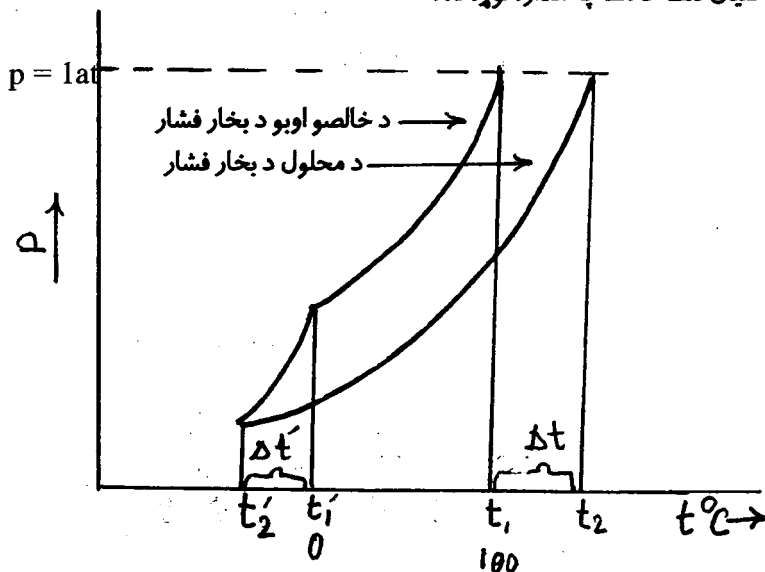
عمل: د پورتنیو شکلونو مطابق د موادو د برینینا تروني د معلومولو وسیلې جوړې کړی او احتیاط وکړی چې لاس مو د برق سیم سره ونه لگيږي.

- 1 - د مقطرو اوبو د برق هدایت وگوری.
- 2 - د خوړلو د وچې مالگې برقي هدایت وگوری او تشریح کړی چې وچد مالگه ولې برق نه تیروي.
- 3 - اوبو کې د خوړلو د مالگې د محلول برقي هدایت وگوری او تشریح کړی چې ولې دغه محلول برق تیروي.
- 4 - د وچې بوړې او د بوړې د محلول برقي هدایت وگوری او تشریح کړی چې بوړه او د بوړې محلول ولې برق نه تیروي.

دوهم - د محلول د بخار فشار: کله چې غیر مفر مواد په یو محلل کې حل شي نو د حاصل شوي محلول د بخار فشار د خالص محلل د بخار د فشار په پرتله کم وي. په داسې مواردو کې د حل شوي مادې د ذراتو او د محلل د مالیکولو تر منځ نوې پیدا شوې اړیکې د خالص محلل د مالیکولو تر منځ د اړیکو په پرتله مضبوطې وي نو د محلل مالیکولونه په سختې بخار کېږي او ځکه د بخار فشار ټی هم کم وي شکل (4 - 6).

دریم - د محلول د غلیان او انجماد نقاط : که د یوې خوا په محلول کې د غیر مفر مادې د حل کیدو له کبله د خالص محلول په پرتله د محلول د بخار فشار کمیږي. د بلې خوا د دغسې حل شوې مادې ذرات په محلول کې د محلول د مالیکولو د نظم او کرسټل کیدو اخلاص کوي نو ځکه د غیر مفرې مادې د حل کیدو له کبله د یوې خوا د خالص محلول په پرتله د محلول د غلیان نقطه لوړیږي او د بلې خوا د خالص محلول په پرتله د محلول د انجماد نقطه ټیټیږي. ( 2 - 6 شکل ).

مثلاً خالصې اوبه د عادي فشار (  $p = 1 \text{ at}$  ) لاندې د تودوخې په  $100^\circ\text{C}$  درجو ( $t_1$ ) کې جوش کیږي. خو کله چې په اوبو کې کومه غیر مفر ماده حل شي د محلول د بخار فشار ټیټیږي او د دې دپاره چې محلول غلیان وکړي باید د بخار فشار ئې یو اتوموسفیر ته جگ شي. د دې دپاره باید محلول ته د  $t_2$  پورې حرارت ورکړل شي یعنې د خالص محلول په پرتله د محلول د غلیان نقطه د  $\Delta t$  په اندازه لوړه ده.



خلورم (4 - 6) شکل

همدارنگه که خالص اوبه د سانتیگراد په صفر درجه ( $t'_1$ ) کې کنگل کیږي نو د غیر مفرې مادې محلول د سانتیگراد په ( $t'_2$ ) درجه کې انجماد کوي چې دلته د خالصو اوبو په پرتله د محلول د انجماد نقطه د  $\Delta t$  په اندازه ټیټه ده. د خالص محلول په پرتله د محلول د غلیان د نقطې لوړیدل او د انجماد د نقطې ټیټیدل په محلول کې د حل شوې مادې په غلظت (د ذراتو په شمیر) پورې مستقیم ارتباط لري. چې دغه ارتباط په لاندې فورمولو کې ښودل شوی.

غیر الکترولیت محلول  $\Delta t = E \cdot m$  ,  $\Delta t' = k \cdot m$  ..... 6 (66)

الکترولیت محلول  $\Delta t = iE \cdot m$  ,  $\Delta t' = ik \cdot m$  ..... 6 (67)

دلته  $m$  د محلول مولالي غلظت،  $\Delta t$  د غلیان د نقطې لوړیدل،  $\Delta t'$  د انجماد د نقطې ټیټیدل،  $E$  د ایډولو

سکوپیک ثابت او  $K$  د کریوسکوپیک ثابت په نامه یادېږي چې د دې ثابتونو قیمتونه د مختلفو محلولونو دپاره په جدولو کې ورکړل کېږي. مثلاً د بعضی محلولونو د  $K$  او  $E$  قیمتونه په لاندې جدول کې ورکړل شويدي:

E	K	محلل
0,52	1,86	اوبه
2,64	5,10	بنزول
3,10	3,90	د سر کې تیزاب

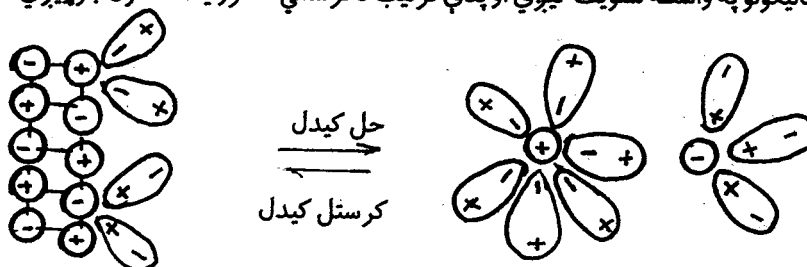
په ( 67 ) افاده کې  $i$  بشپړې چې عملاً د یوه مالیکول څخه په محلول کې څو ذرات لاس ته راځي.  $i$  د الکترولیت د انفکاک د درجې سره داسې رابطه لري:

$$i = 1 + \alpha (\gamma - 1)$$

دلته  $\alpha$  د الکترولیت د انفکاک درجه او  $\gamma$  بشپړې چې په نظري ډول د یو مالیکول څخه څو ذرې لاس ته راځي. مثلاً په  $ALCL_3$  کې د  $\gamma$  قیمت (4) دی.

## 6-8 . الکترولیتي محلولونه:

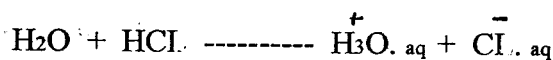
په اوبو او نورو قطبي محلولو کې د تیزابو، قلیاتو او مالګو محلولو ته الکترولیتي محلولونه وایي. د ایوني کرستل د حل کېدو په وخت کې د محلل د مالیکول ( $+$ ) قطب په کرستل کې ( $-$ ) ایون ته او د محلل د مالیکول ( $-$ ) قطب په کرستل کې ( $+$ ) ایون ته نژدې کېږي د محلل د مالیکولو او د کرستل د ایونو تر منځ د متقابل جذب په نتیجه کې د کرستل کرستلي جالې ښکېږي او ایونونه محلول ته داخلېږي او په محلول کې هر ایون د محلل د مالیکولو په واسطه سلویټ کېږي او پدې ترتیب د کرستلي الکترولیت محلول جوړېږي.



په کرستل کې ایونونه

په محلول کې ایونونه

غیر کرستلي مواد چې قطبي مالیکولونه لري د محلل د قطبي مالیکولو تر تاثیر لاندې په ( $+$ ) او ( $-$ ) ایونو انفکاک کوي مثلاً په اوبو کې د  $HCl$  الکترولیتي انفکاک داسې صورت نیسي:



## 9-6. د الکترولیت قوت:

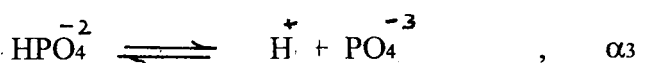
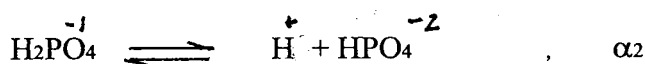
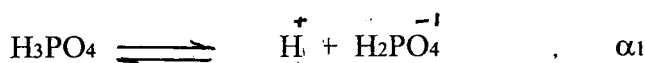
بعضي الکترولیتونه په محلول کې مکمل په ایونو تفکیک کیږي. داسې الکترولیتونه د قوي الکترولیتونو په نامه یادېږي مثلاً په اوبو کې ټولې منحلې مالګې، بعضي تیزابونه ( $\text{HI}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ ) او بعضي القلي ګانې ( $\text{KOH}$ ,  $\text{NaOH}$ ) د قوي الکترولیتو په جمله کې حسابېږي. عضوي تیزابونه  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$  او همدارنګه  $\text{NH}_4\text{OH}$  د ضعیف الکترولیتو له ډلې څخه دي. ضعیف الکترولیتونه په محلول کې مکمل انفکاک نکوي.

د الکترولیت قوت د الکترولیت د انفکاک د درجې ( $\alpha$ ) او د الکترولیت د انفکاک د ثابت  $K_D$  له مخې معلومېږي.

1- د الکترولیت د انفکاک درجه: ضعیف الکترولیتونه مکمل انفکاک نکوي. که په محلول کې د الکترولیت ټول مالیکولونه په  $N$  او د هغې له جملې څخه تفکیک شوي مالیکولونه په  $n$  وښودل شي نو د هغه الکترولیت د انفکاک درجه مساوي کیږي:

$$\alpha = \frac{n}{N} \quad ; \quad \alpha = \frac{n}{N} \cdot 100 \quad \dots \dots \dots (69)$$

خو اساسه تیزابونه او قلوي ګانې په څومرحلو تفکیک کیږي او د هرې مرحلې د انفکاک درجه ې فرق کوي. لکه درې اساسه تیزاب  $\text{H}_3\text{PO}_4$  په لاندې ډول انفکاک کوي:



باید زیاته کړو چې په محلول کې د الکترولیت د غلظت په زیاتیدو سره د هغه د انفکاک درجه کمیږي. لکه چې په غلیظ  $\text{H}_2\text{SO}_4$  کې د  $\text{H}^+$  د ایونو مقدار تقریباً صفر دی. نو ځکه د گوګړو غلیظ تیزاب د اوسپنې سره تعامل نکوي او په همدې لحاظ دا تیزاب د اوسپنې په ټانکیو کې انتقال او ساتل کیږي.

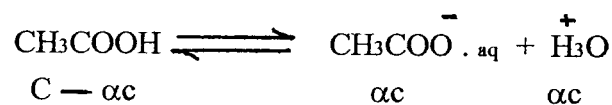
2- د الکترولیت د انفکاک ثابت: لکه چې پاس مو وویل ضعیف الکترولیتونه مکمل انفکاک نکوي د داسې موادو انفکاک رجعي جریان دی چې د تودوخې په معینه درجه کې دغه جریان تعادلي حالت نیسي. مثلاً د سرکې د تیزابو الکترولیتي انفکاک په پام کې نیسو:



$$K_D = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^- \cdot \text{aq}] [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \quad \text{--- (70)}$$

په پورتنۍ افاده کې  $K_D$  د الکترولیت د انفکاک ثابت او په لوی قوس [ ] کې د موادو د تعادلي حالت غلظتونه (mole/liter) لیکل کېږي.

که د سر کې د تیزابو لمرنی غلظت  $C$  موله وي او د تعادل د برقرار کېدو تر لحظې پورې د دغه تیزاب  $\alpha C$  موله تفکیک شوي وي نو د تعادل په وخت کې لیکلای شو چې:



$$K_D = \frac{\alpha C \cdot \alpha C}{C - \alpha C} = \frac{\alpha^2 C^2}{C(1 - \alpha)}$$

$$K_D = \frac{\alpha^2 C}{1 - \alpha} \quad \text{--- (71)}$$

اخرې افاده د یو الکترولیت د انفکاک د درجې او د انفکاک د ثابت ارتباط ښيي. په ضعیفه الکترولیتو کې چې ( $\alpha \ll 1$ ) ده نو د ضعیفه الکترولیتو دپاره لیکلای شو چې:

$$K_D = \alpha^2 C \quad \text{--- (72)}$$

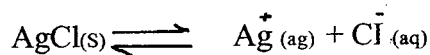
د اخی افادې نه معلومېږي چې که د الکترولیت غلظت کمېږي نو د الکترولیت د انفکاک درجه لوړېږي یعنې د الکترولیت انفکاک زیاتېږي. (71) او (72) معادلې د استولد درقیک کولو قانون بیانوي.

## 10-6. د انحلالیت حاصل ضرب:

که یوه مالګه په اوبو کې لږه حلېږي (مثلاً  $\text{AgCl}$ ) نو کله چې د دغه مالګې کرسټلونه په اوبو کې اچول کېږي د تودوخې په معینه درجه کې بالاخره داسې لحظه رارسې چې په اوبو کې د حل شوې مالګې مقدار نور نه زیاتېږي. دغه محلول ته مشبوع محلول وایي. په مشبوع محلول کې خومره مالګه چې په اوبو کې حلېږي هغومره مالګه بیرته ورڅخه جدا او کرسټل کېږي یعنې د انحلال عملیه تعادلي حالت ته رسېږي. چې د تعادلي حالت په شرایطو کې

\* (10-8) جدول

لیکو:



$$K_D = \frac{[\text{Ag}^+] [\text{Cl}^-]}{[\text{AgCl(s)}]}$$

به پورتنی افاده کي  $[\text{AgCl(s)}]$  په کرسټل کي د مالگي غلظت بشي او په کرسټل کي د مالگي غلظت ثابت دی. پس لیکو چي:

$$K = [\text{AgCl(s)}]$$

$$K \cdot K_D = [K_{sp}]$$

$$K_{sp} = [\text{Ag}^+_{\text{aq}}] [\text{Cl}^-_{\text{aq}}] \dots \dots \dots (73)$$

$K_{sp}$  د انحلايت د حاصل ضرب د ثابت په نامه ياديږي. د تودوخي په معينه درجه کي د يوې مالگي د  $K_{sp}$

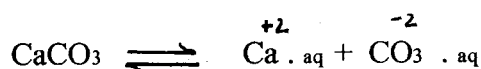
قيمت ثابت او معين ؤ او په جدولو کي ورکړل کيږي. (8-10 جدول)

د  $K_{sp}$  د قيمت له مخي کيدای شي چي په يوه محلل کي د يوې مالگي د حل کيدو ممکن مقدار پيدا شي.

1 - مثال: د  $\text{CaCO}_3$  د انحلايت حاصل ضرب د تودوخي په  $25^\circ\text{C}$  کي:  $10^{-10}$

$$K_{sp} = 45,2 \cdot 10^{-10} \text{ (gr-ion/liter)}$$

دی. د تودوخي په  $25^\circ\text{C}$  درجو کي د  $\text{CaCO}_3$  انحلايت پندا کړی.



$$K_{sp} = [\text{Ca}^{+2}_{\text{aq}}] [\text{CO}_3^{-2}_{\text{aq}}] = 45,2 \cdot 10^{-10} \text{ gr-ion/liter}$$

$$[\text{Ca}^{+2}_{\text{aq}}] = [\text{CO}_3^{-2}_{\text{aq}}]$$

$$[\text{Ca}^{+2}_{\text{aq}}] = \sqrt{45,2 \cdot 10^{-10} \text{ (gr-ion/liter)}} = 6,7 \cdot 10^{-5} \text{ gr-ion/liter}$$

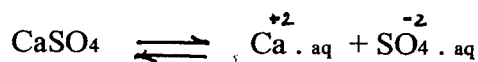
$$[\text{CaCO}_3] = 6,7 \cdot 10^{-5} \text{ mol/liter}$$

2 - مثال: د سانتیگراد په 20 درجو کي په اوبو کي د کلسيم سلفيت انحلايت  $1,5 \cdot 10^{-2}$  دی.

د کلسيم سلفيت د انحلايت حاصل ضرب حساب کړی.



حل:



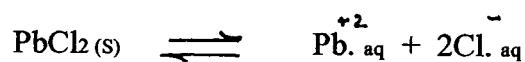
$$[\text{Ca}^{+2} \cdot \text{aq}] = [\text{SO}_4^{-2} \cdot \text{aq}] = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/lit}$$

$$K_{sp} = [\text{Ca}^{+2} \cdot \text{aq}] [\text{SO}_4^{-2} \cdot \text{aq}] = (1,5 \cdot 10^{-2}) (1,5 \cdot 10^{-2})$$

$$K_{sp} = 2,25 \cdot 10^{-4} \text{ (gr-ion/liter)}^2$$

3 - مثال: د  $\text{PbCl}_2$  د انحلالیت حاصل ضرب  $1,7 \cdot 10^{-5} \text{ (gr-ion/liter)}^2$  دی که د  $\text{PbCl}_2$  کرسټلونه په خالصو اوبو کې واچول شي د  $\text{Pb}^{+2}$  ایون غلظت به په محلول کې څو وي.

حل:



$$K_{sp} = [\text{Pb}^{+2} \cdot \text{aq}] [\text{Cl}^{-} \cdot \text{aq}]^2$$

$$[\text{Cl}^{-} \cdot \text{aq}] = 2[\text{Pb}^{+2} \cdot \text{aq}]$$

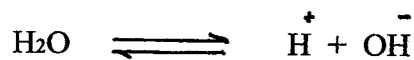
$$K_{sp} = [\text{Pb}^{+2} \cdot \text{aq}] [2\text{Pb}^{+2} \cdot \text{aq}] = 4 [\text{Pb}^{+2} \cdot \text{aq}]^3$$

$$[\text{Pb}^{+2} \cdot \text{aq}]^3 = \frac{K_{sp}}{4} \quad ; \quad [\text{Pb}^{+2} \cdot \text{aq}] = \sqrt[3]{\frac{K_{sp}}{4}} = \sqrt[3]{\frac{1,7 \cdot 10^{-5}}{4}}$$

$$[\text{Pb}^{+2} \cdot \text{aq}] = 1,62 \cdot 10^{-2} \text{ gr-ion/liter}$$

### 11-6. د اوبو د ایونود ضرب حاصل او PH:

معلومه شویده چې اوبه ډیر کم برق تیروي یعنی اوبه ډیر ضعیف الکترولیت دی چې په لاندې ډول انفکاک کوي:



$$K_D = \frac{[\text{H}^{+}] [\text{OH}^{-}]}{[\text{H}_2\text{O}]} = 1,8 \cdot 10^{-16} \quad (22^{\circ}\text{C})$$

د انفکاک د ثابت دا کوچنی عدد بنسټي چې د اوبو تقریباً د نیم ملیارد مالیکولو څخه یو مالیکول په  $H^+$  او  $OH^-$  تفکیک کېږي نو په پورتنۍ افاده کې  $[H_2O]$  ثابت او همغه لمړنی مقدار نیولای شو او لیکو چې:

$$K_{H_2O} = K_D [H_2O] = [H^+] [OH^-]$$

د  $K_{H_2O}$  د اوبو د ایونو د ضرب حاصل په نامه یادېږي. که د اوبو لمړنی مقدار یو لیتر (1000gr) نو

$$[H_2O] = \frac{1000}{18} = 55,56 \text{ mol}$$

$$K_D \cdot [H_2O] = 1,8 \cdot 10^{-16} \cdot 55,56 = 10^{-14}$$

$$K_{H_2O} = [H^+] [OH^-] = 10^{-14}$$

د خالصو اوبو د برقي هدایت د اندازه کولو څخه معلومه شویده چې په  $(25^\circ C)$  درجو کې په یو لیتر اوبو کې د  $H^+$  او  $OH^-$  مقدار یو شی او مساوي دی له:

$$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ gr-ion/liter}$$

نو ځکه خالصې اوبه د تیزابیت او قلویت له پلوه خنثی او برقي هدایت یې کم دی. مهمه خبره داده چې په خالصو اوبو او د اوبو په هر ډول محلول کې د  $[H^+]$  او  $[OH^-]$  د ضرب حاصل ثابت دی.

$$[H^+] [OH^-] = 10^{-14} = \text{const} \cdot (22^\circ C)$$

که په اوبو کې تیزاب واچول شي د هایدروجن د ایون غلظت زیاتېږي ( $[H^+] > 10^{-7}$ ) او داسې محلول ته تیزابي محلول وایي او که په اوبو کې قلوې زیاته شي نو د هایدروجن د ایون غلظت کمیږي ( $[H^+] < 10^{-7}$ ) داسې محلول ته قلوې محلول وایي. په قلوې او تیزابي محلولو کې هم د  $[H^+]$  او  $[OH^-]$  د ضرب حاصل ثابت او  $10^{-14}$  دی.

دا چې منفي طاقت لرونکي اعداد یو څه مشکل په نظر راځي نو ځکه د هایدروجن د غلظت پر ځای د PH د مفهوم څخه کار اخلي.

PH د هایدروجن د ایون د غلظت سره داسې ارتباط لري:

$$PH = -\log [H^+] \dots \dots \dots 6 \dots (74)$$

او همدارنگه د هایدروکسیدل د ایون د غلظت پر ځای د POH د مفهوم څخه کار اخلي:

$$POH = -\log [OH^-] \dots \dots \dots (75)$$

د خالصو اوبو لپاره لیکو چې:

$$PH = -\log [H^+] = -\log 10^{-7} = 7$$

$$POH = -\log [OH^-] = -\log 10^{-7} = 7$$

$$PH + POH = 7 + 7 = 14 \quad (22^\circ C) \dots \dots \dots (76)$$

د په اساس د محیط تیزابیت، قلویت او خنثی توب داسې دی:

$$[H^+] = 10^{-7} \quad ; \quad PH = 7 \quad \text{خنثی محیط}$$

$$[H^+] > 10^{-7} \quad ; \quad PH < 7 \quad \text{تیزابي محیط}$$

$$[H^+] < 10^{-7} \quad ; \quad PH > 7 \quad \text{قلوي محیط}$$

د محیط PH د یو ډول عضوي مرکباتو په مرسته معلومېږي. دا عضوي مواد په مختلفو محیطو کې خپل رنگ ته تغیر ورکوي او د هغوی د رنگ له مخې د محیط PH معلوموي. دغه مواد دمعرفو په نامه یادېږي. په لاندې جدول کې د فینول فتالین، میتایل اورنج، سور میتایل او د لتمس کاغذ د رنگ تغیر ښودل شوی دی:

د معرف نوم	د معرف د رنگ تغیر		
	تیزابي	خنثی	قلوي
میتایل اورانج	سور (PH < 3,1)	نارنجي (3,1 < PH < 4,4)	زیر (PH > 4,4)
سور میتایل	سور (PH < 4,2)	نارنجي (4,2 < PH < 6,3)	زیر (PH > 6,3)
فینول فتالین	بي رنگ (PH < 8,0)	آلوجه ټي کم رنگ (8,0 < PH < 9,8)	آلوجه ټي (PH > 9,8)
لتمس کاغذ	سور (PH < 5)	ګلابي (5 < PH < 8)	آبي (PH > 8)

1 - مثال: یو محلول چې د هایدروکسیل د ایون غلظت پکې  $[OH^-] = 1,5 \cdot 10^{-1}$  دی دهغه محلول PH به څو وي.

حل:

$$POH = -\log [OH^-] = -\log 1,5 \cdot 10^{-1} = -\log 1,5 - \log 10^{-1} = -0,2 + 1 = 0,8$$

$$PH + POH = 14$$

$$PH + 0,8 = 14$$

$$PH = 14 - 0,8$$

$$PH = 13,2$$

2 - مثال: د یو محلول PH = 10,6 دی. پدې محلول کې د H غلظت معلوم کړی.

حل:

$$-\log [H^+] = 10,6 = -0,4 + 11$$

$$\log [H^+] = 0,4 + (-11)$$

د اطرافو انتي لوگارتم نیسو:

$$[H^+] = \text{antilog } 0,4 \times \text{antilog } (-11)$$

$$[H^+] = 2,5 \cdot 10^{-11}$$

3 - مثال: د HCl د 0,001M محلول PH حساب کړی.

$$[H^+] = 0,001M = 10^{-3} \text{ mol/L}$$

حل:

$$PH = -\log [H^+] = -\log 10^{-3}$$

$$PH = -(-3) \cdot \log 10 = 3 \cdot 1 = 3$$

## 12-6. بفر محلول:

د PH تعینول او کنترول په بعضي ځایو کې ډیر اهمیت لري. مثلاً د انسان د وینې PH = 7,4 او د معدې د اوبو PH = 2 دی. که د انسان د وینې PH له دغه حد څخه توپیر پیدا کړي نو هغه بیو کیمیاوي تعاملات چې په وینه کې صورت نیسي یې نظمه او د انسان ژوند د خطر سره مخامخ کیږي. همدا ډول که د انسان د معدې د اوبو PH له دغه قیمت څخه کم یا زیاد شي نو انسان ته د معدې تکلیف او ورسره د اعصابو نا آرامي ورپیدا کیږي. په طبابت کې د PH د ثابت ساتلو دپاره د بفرې محلولو څخه استفاده کوي.

بفرې محلول د یو ضعیف تیزاب او د هغه د مالګې یا د یوې ضعیفې قلوې او د هغې د مالګې څخه لاس ته راځي. په بفر محلول کې که لږ څه تیزاب او یا لږ څه قلوې اضافه شي نو د بفر PH تغیر نکوي. د دې پېښې میخانیکیت په لاندې مثال کې تشریح کیږي.

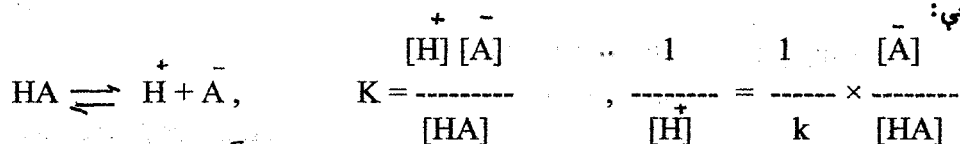
فرض کوو چې موږ یو ضعیف تیزاب استیک اسید لرو. دا تیزاب په اوبو کې په لاندې ډول تفکیک کیږي.



او د تودوخې په معینه درجه کې د انفکاک پروسه تعادلي حالت ته رسي. که په دغه محلول کې د استیک اسید مالګه یعنې سوډیم استات اضافه کړو دا چې هره مالګه مکمل انفکاک کوي نو د سوډیم استات څخه ډیر مقدار د

$\text{CH}_3\text{COO}^-$  ایونونه تولیدیږي چې د دغه ایونونو شمیر د محیط د  $\text{H}^+$  د ایون سره تعامل کوي او بیرته استک اسید جوړوي او یو مقدار  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  ایونونه په محلول کې آزاد پاتې کیږي. دا وخت په سیستم کې په معینه اندازه استک اسید ذخیره کیږي. او د سیستم PH هم معین قیمت لري. دا سیستم د بفر د محلول په نامه یادېږي.

الف - که په دې بفر محلول کې تیزاب یعنی د  $(\text{H}^+)$  ایون اضافه کړو نو د  $(\text{H}^+)$  ایون په محلول کې د آزاد  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  سره د سر کې تیزاب جوړوي او په محیط کې د  $\text{H}^+$  غلظت یا د محیط pH ثابت پاتې کیږي.  
ب - که پدې بفر محلول کې قلوي یعنی د  $(\text{OH}^-)$  ایونونه اضافه شي نو دا د  $\text{OH}^-$  اضافه شوي ایونونه په محلول کې د آزاد  $\text{CH}_3\text{COOH}$  سره تعامل کوي او  $\text{H}_2\text{O}$  جوړوي چې په نتیجه کې بیا هم د بفر د محلول pH ثابت پاتې کیږي. هر څومره چې یو بفر محلول د تیزابو یا قلوي د اضافه کولو په مقابل کې خپل pH ثابت وساتي هغومره د هغه بفر ظرفیت ډیر وي. که د بفر د محلول ضعیف تیزاب په HA او د دې تیزاب مربوطه مالګه په MA ویشودل شي نو لیکو چې:



دا چې په اوبو کې منحل مالګې مکمل انفکاک کوي نو کیدای شي چې په بفر محلول کې د  $\text{A}^-$  غلظت عملاً د مالګې غلظت او د ضعیف تیزاب غلظت د هغه لومړني غلظت ونيول شي اوس د آخري افادې د اطرافو لوګاریتم نیسو او لیکو چې:

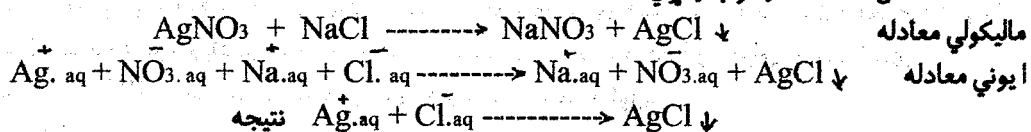
$$\log \frac{1}{[\text{H}^+]} = \log \frac{1}{K} + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}, \quad \text{pH} = \text{pK} + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}, \quad \text{pH} = \text{pK} + \log \frac{[\text{salt}]}{[\text{acid}]}$$

په آخري افاده کې [acid] د بفر د محلول د ضعیفه تیزاب غلظت [salt] په دغه محلول کې د ضعیفه تیزاب د مالګې غلظت او K د نوموړي تیزاب د انفکاک ثابت دی چې په جدول کې ورکړل کیږي.

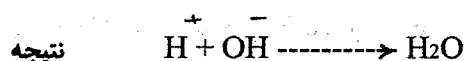
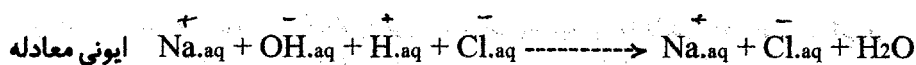
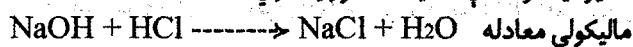
### 13-6. په الکترولیتي محلولو کې کیمیاوي تعاملات:

د الکترولیتي محلول په منځ کې کیمیاوي تعامل په لاندې حالاتو کې عملاً ممکن وي.

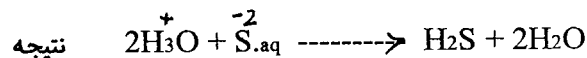
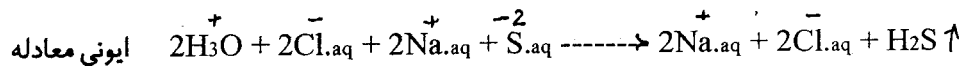
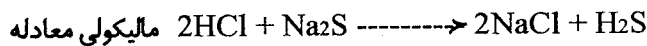
1 - که د تعامل حاصلات رسوب وکړي لکه:



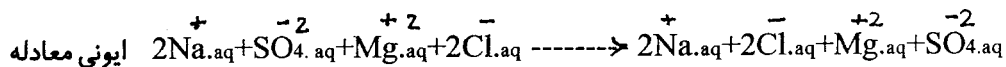
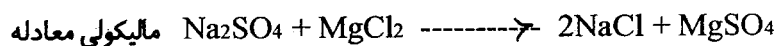
2 - که د تعامل د حاصلاتو څخه یوه یا څو مادې ضعیف الکترولیت وي.



3 - که د تعامل د حاصلاتو څخه یو یا څو ټي گازات وي لکه :



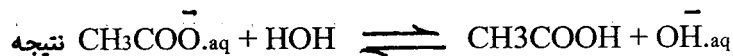
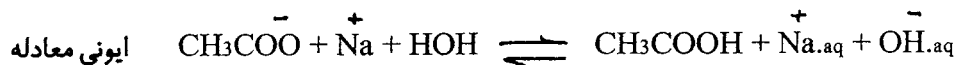
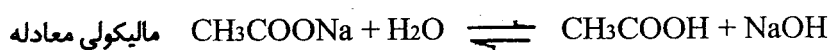
که د قوي الکترولیتو محلولونه سره یو ځای شي او په نظري ډول د هغوی د تعامل څخه منحل او قوي الکترولیتونه لاس ته راځي نو دغسې کیمیاوي تعامل عملاً صورت نه نیسي. مثلاً که د سودیم سلفیت او مگنیزیم کلوراید محلولونه سره یو ځای کړو په نظري ډول د دوی د تعامل څخه سودیم کلوراید او مگنیزیم سلفیت لاس ته راځي ولې دا چې مگنیزیم سلفیت او هم سودیم کلوراید په اوبو کې حل او قوي الکترولیتونه دي نو دغه تعامل صورت نه نیسي بلکه دغه مالګې د آزادو ایونو په شکل په محلول کې حل وي.



## 14 - 6. د مالګو هایدرولیز:

د اوبو سره د کیمیاوي موادو تعامل چې د هغې په نتیجه کې نور کیمیاوي مواد جوړ شي د هایدرولیز په نامه یادېږي. که د تیزاب او قلوي د تعامل په نتیجه کې مالګه او اوبه لاس ته راځي نو برعکس د مالګې د هایدرولیز څخه بیرته تیزاب او قلوي جوړېږي. دا چې مالګه د څه ډول تیزاب او قلوي څخه لاس ته راغلي پدې اساس په اوبو کې د مالګې د حل کېدو په وخت کې لاندې امکانات وجود لري:

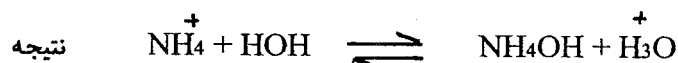
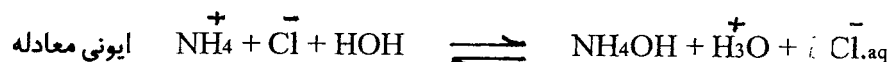
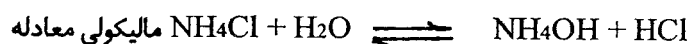
1 - که مالګې د قوي قلوي او ضعیف تیزاب نه لاس ته راغلي وي لکه  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{KCN}$  او  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$  داسې مالګې په اوبو کې هایدرولیز کېږي نو ځکه د دغسې مالګو محلول قلوي وي.



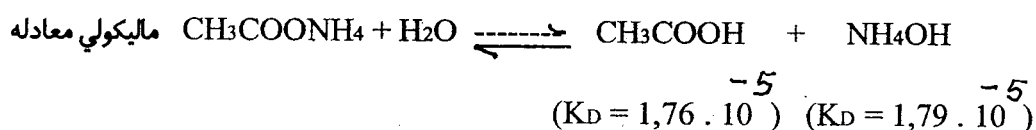
لیدل کېږي چې په محلول کې د  $\text{OH}^-$  آزاد ایونونه منځ ته راځي نو ځکه دغه محلول قلوي ( $\text{PH} > 7$ ) دي.

2 - که مالګې د قوي تیزاب او ضعیف قلوي نه لاس ته راغلي وي لکه  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{AgCl}_3$ ,  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_2$

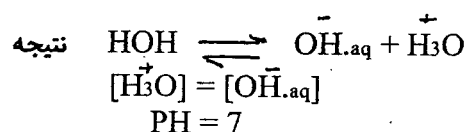
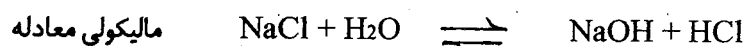
$\text{NH}_4\text{NO}_3, \text{NH}_4\text{Cl}$  داسې مالګې په اوبو کې هایدرولیز کېږي او د دغسې مالګو محلول تیزابي وي.



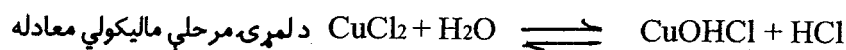
دلته په محلول کې د  $\text{H}_3\text{O}^+$  آزاد ایونونه زیاتېږي نو ځکه دا محلول تیزابي ( $\text{PH} < 7$ ) دی. 3 - که مالګې د ضعیف تیزاب او ضعیف قلوي نه لاس ته راغلي وي لکه  $\text{Al}_2\text{S}_3, (\text{NH}_4)_2\text{S}, \text{NH}_4\text{CN}, (\text{CH}_3\text{COO})_3\text{Fe}$  داسې مالګې هایدرولیز کېږي. که د مالګې مربوط تیزاب او قلوي یو شان ضعیف وي نو لاس ته راغلی محلول به خنثی ( $\text{PH} = 7$ ) وي. او که قلوي د تیزاب په پرتله ډیره ضعیفه وي نو لاس ته راغلی محلول به لږ څه تیزابي وي او برعکس.



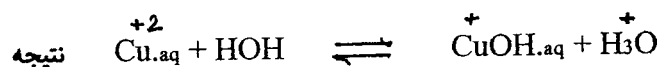
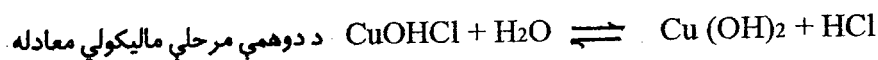
دلته د تیزاب او قلوي قوت تقریباً یو شی دی نو ځکه حاصل شوی محلول خنثی ( $\text{PH} = 7$ ) دی. 4 - که مالګې د قوي تیزاب او قوي قلوي څخه لاس ته راغلي وي لکه  $\text{NaCl}, \text{KCl}, \text{Na}_2\text{SO}_4, \text{KNO}_3$  نورې داسې مالګې په اوبو کې د حل کېدو په وخت کې نه هایدرولیز کېږي. د دغسې مالګو سلویټ شوي ایونونه په محلول کې آزاد گرځي او محلول ټی خنثی ( $\text{PH} = 7$ ) وي.



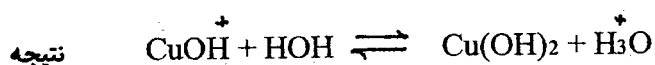
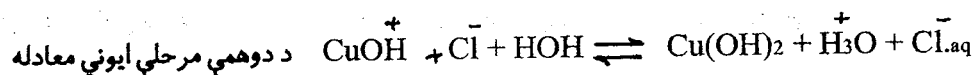
که د مالګې مربوط تیزاب یا قلوي خو اساسه وي داسې مالګې په څو مرحلو کې هایدرولیز کېږي مثلاً:



۱۷۳

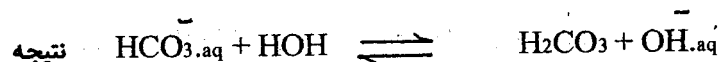
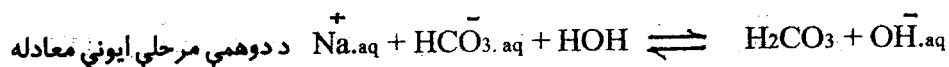
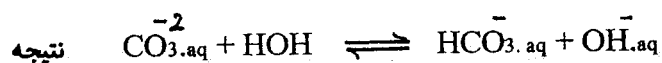
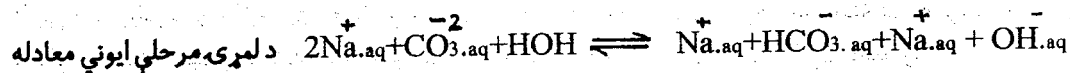
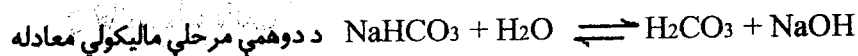
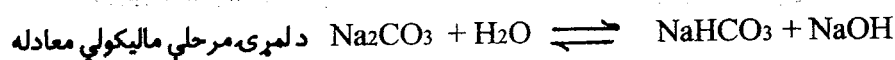


PH &lt; 7



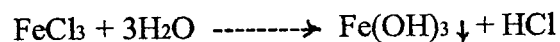
PH &lt; 7

همدارنگه هغه مالګه چې مربوط تيزاب ټي دوه اساسه وي داسې هايډروليز کيږي:



PH &gt; 7

لکه چې ليدل کيږي د هايډروليز عمليه يورجعي جريان دی مګر که د هايډروليز په تعامل کې نه حل کيدونکي مواد يا گازات حاصل شي په داسې حالاتو کې هايډروليز مکمل صورت نيسي. مثلاً:





دلته د فرک هایدروکساید د تولید او رسوب له امله پورتنی تعامل غیر رجعي دی. پاس مو ولیدل چې د هایدرولیز عملیه د خنثوي تعاملاتو عکس عملیه ده. دا چه خنثوي تعاملات اکزوترمیک دي نو د هایدرولیز عملیه اندو ترمیک ده. نو ځکه تودوخه د هایدرولیز د عملیې سره مرسته کوي.

### 6-14-1. د هایدرولیز درجه:

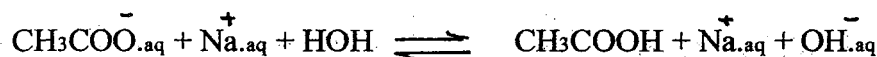
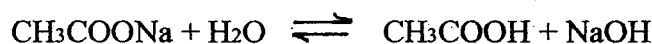
د هایدرولیز د درجه  $\beta$  د الکترولیت د انفکاک د درجې په شان مفهوم لري. یعنی د یوې مادې د هایدرولیز شویو مولو او د هغه مادې د ټولو مولو نسبت ته د هغې مادې د هایدرولیز درجه وایي یعنی لیکو چې:

$$\beta = \frac{n}{N}$$

دلته  $n$  هایدرولیز شوی مولو او  $N$  د هغې مادې ټول مولونه نښي. باید زیاته کړو چې د محلول د رقیق کولو او محلول ته د حرارت ورکولو په نتیجه کې د مالګې هایدرولیز ښه صورت نیسي او د  $\beta$  قیمت زیاتېږي. همدارنگه د هایدرولیز په محیط کې د تیزاب یا قلوي اضافه کول په هایدرولیز ډیر تاثیر کوي.

### 6-14-2. د هایدرولیز ثابت:

دا چې هایدرولیز د نورو کیمیاوي تعاملاتو په شان یو رجعي جریان دی او د تودوخې په معینه درجه کې دغه جریان تعادلي حالت ته رسېږي نو دلته هم د نورو کیمیاوي تعاملاتو په شان د کتلې د عمل قانون تطبیقېږي. مثلاً:



$$K_D = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}] [\text{OH}^{\ominus}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^{\ominus}{}_{\text{aq}}] [\text{H}_2\text{O}]}$$

په رقیقو محلولو کې د اوبو غلظت ثابت نیولای شو او لیکو چې:

$$K_D \cdot [\text{H}_2\text{O}] = K_h$$

دلته  $K_h$  د هایدرولیز د ثابت په نامه یادېږي چې د هغه قیمت د کیمیاوي تعامل د تعادل د ثابت په شان د حرارت په معینه درجه کې ثابت او معین دی. که د  $K_h$  قیمت پاس د  $K_D$  په افاده کې کینودل شي نو لیکو چې:

$$K_h = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}] [\text{OH}^{\ominus}.\text{aq}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^{\ominus}.\text{aq}]}$$

د آخري افادې صورت او مخرج په  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  کې ضربوو.

$$K_h = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}] [\text{OH}^{\ominus}.\text{aq}] [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COO}^{\ominus}.\text{aq}] [\text{H}_3\text{O}^+]}$$

$$K_h = \frac{[\text{OH}^{\ominus}.\text{aq}] [\text{H}_3\text{O}^+]}{K_D (\text{CH}_3\text{COOH})} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_D (\text{CH}_3\text{COOH})} \dots\dots\dots 6 \text{--- (78)}$$

د آخري افادې څخه معلومېږي چې د هایدرولیز ثابت د مالګې د مربوط تیزاب د قوت ( $K_D (\text{CH}_3\text{COOH})$ ) سره معکوس تناسب لري. په همدې ترتیب سره د  $\text{NH}_4\text{Cl}$  د مالګې د هایدرولیز ثابت داسې افاده کېږي:

$$K_h = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_D(\text{NH}_4\text{OH})} \dots\dots\dots 6 \text{--- (79)}$$

یعنې د مالګې د هایدرولیز ثابت د هغه مالګې مربوط قلوي د قوت ( $K_D (\text{NH}_4\text{OH})$ ) سره معکوس تناسب لري.

د (78) او (79) افادو څخه ښکاري چې د قوي تیزاب او قوي قلوي مالګې نه هایدرولیز کېږي. یوازې هغه مالګې هایدرولیز کېدای شي چې د هغوی مربوط تیزاب یا قلوي ضعیف الکترولیت وي.

سوال 1: د  $\text{Br}_2(\text{aq})$  او  $2\text{Br}^{\ominus}(\text{aq})$  تر منځ څه فرق دی. دلته که د بروم ایون په اوبو کې مطلوب وي نو کومه لیکنه صحیح ده.

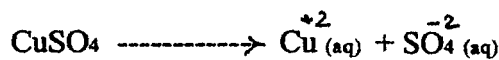
جواب:  $2\text{Br}^{\ominus}(\text{aq})$  صحیح لیکنه ده. دا لیکنه په اوبو کې د بروم دوه ایونه سني؛

سوال 2: د خورلو د مالګې مالیکولي فورمول  $\text{NaCl}$  لیکو. ایا د  $\text{NaCl}$  مالیکول جدا په طبیعت کې وجود لري. جواب: مالګې اکثر آکرسټلي مواد دي او جدا جدا مالیکولونه یې په طبیعت کې وجود نلري د  $\text{NaCl}$  فورمول ښيي

\* - قوي الکترولیت مکمل انفکاک کوي او  $K_D$  نلري.

چې د مالګې په کرسټل کې د سوډيم او کلور د اټومو نسبت  $Na : Cl = 1 : 1$  دی.

سوال 3 : د جدول څخه ښکاري چې کاپر سلفيټ په اوبو کې او کاپر سلفايډ په اوبو کې ښه نه حلېږي. وواياست چې په دغه دوه ايوني مرکباتو کې په کوم يوه کې ايوني رابطه مضبوطه ده.  
جواب : کاپر سلفيټ په اوبو کې حلېږي نو د هغې د انفکاک معادله داسې ليکو:



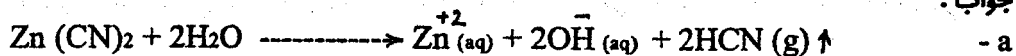
دلته ايوني رابطه سسته ده او اوبه کولای شي چې دغه دواړه ايونونه سره جلا کړي. کاپر سلفايډ په اوبو کې نه حلېږي پس دلته ايوني رابطه دومره مضبوطه ده چې اوبه نشي کولای دغه ايونونه يو له بل څخه جلا کړي.

سوال 4 : تاسې غواړئ داسې محلول جوړ کړئ چې فقط د کلورايد ايونونه ولري. آیا دغه کار ممکن دی.  
جواب : دغه کار ممکن نه دی. ځکه د کلورايد د ايون سره بل مثبت ايون حتمي وي تر څو محلول خنثی شي.

سوال 5 : د زنک سيانايډ د مالګې فورمول  $Zn(CN)_2$  دی دا مالګه په اوبو کې حل کوو.

- a - وښايست چې په اوبو کې د زنک سيانايډ په محلول کې کوم ايونونه موجود وي.
- b - وواياست چې زنک سيانايډ په اوبو کې ساده الکتروليټي انفکاک کوي او که هايډروليز کېږي.
- c - په اوبو کې د زنک سيانايډ محلول د څه په نامه يادېږي.

جواب :

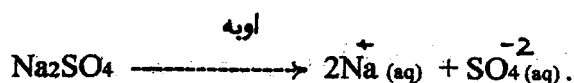
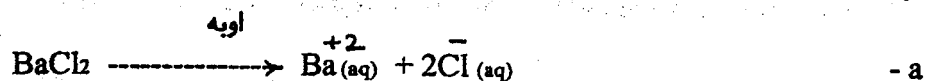


- b - د پورتنۍ معادلې څخه ښکاري چې زنک سيانايډ د اوبو سره تعامل کوي (هايډروليز کېږي)
- c - په اوبو کې د زنک سيانايډ محلول ته د زنک هايډروکسايډ محلول ويلای شو.

سوال 6 : د باريم کلورايد او سوډيم سلفيټ محلولونه په يو بيکر کې يو ځای اچوو.

- a - په جدا بيکرونو کې د مالګو کوم ايونونه موجود وي.
- b - د دواړو مالګو په شريک محلول کې کوم ايونونه موجود وي.
- c - که په دغه د شريک محلول بيکر کې رسوب جوړ شي او دغه محلول فلتر کړو نو وواياست چې په رسوب کې کومه مالګه او په فلزات (محلول) کې کوم ايونونه موجود وي.
- d - که فلزات ته حرارت ورکړو نو کومه مالګه لاس ته راځي.

جواب :



b - د انحلايت د جدول ( 8 - 1 ) څخه معلومېږي چې  $BaSO_4$  په اوبو کې نه حلېږي. نو که په شريک

محلول کې د  $\text{Na}^+$  ,  $\text{Cl}^-$  ,  $\text{Ba}^{+2}$  او  $\text{SO}_4^{-2}$  ایونونه وي د هغوی څخه  $\text{Ba}^{+2}$  او  $\text{SO}_4^{-2}$  یو ځای کېږي او د باریم سلفیت رسوب جوړوي او د  $\text{Cl}^-$  او  $\text{Na}^+$  ایونونه په محلول کې پاتې کېږي.

$$\text{Ba}^{+2}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq}) + 2\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{-2}(\text{aq}) \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{Cl}^-(\text{aq}) + 2\text{Na}^+(\text{aq})$$

c - که دغه محلول فلتر شي نو د فلتر د کاغذ پر مخ د باریم سلفیت رسوب او په فلترات کې د  $\text{Cl}^-$  او  $\text{Na}^+$  ایونونه پاتې کېږي.

d - که فلترات ته حرارت ورکړو نو اوبه الوزي او د سوډیم کلوراید مالګه په بیکر کې پاتې کېږي.

سوال 7: د انحلالیت د جدول څخه وویاست چې:

a - په اوبو کې د کومو کیتونو مالګې ډیرې حل کېږي.

b - په اوبو کې د کومو انیونو مالګې ډیرې حل کېږي.

جواب:

a - په اوبو کې د  $\text{Na}^+$  ,  $\text{K}^+$  او  $\text{NH}_4^+$  ټولې مالګې حل دي.

b - په اوبو کې د  $\text{NO}_3^-$  او  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  ټولې مالګې حل دي.

سوال 8: د موادو درنګونو د جدول (4-8) له مخې وویاست چې  $\text{CuSO}_4$  ,  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  ,  $\text{AgBr}$  ,  $\text{FeSCN}^{+2}(\text{aq})$  څه ډول رنگ لري.

جواب:  $\text{AgBr}$  (زیر)،  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  (سور)،  $\text{CuSO}_4$  (سپین)،  $\text{Cu}^{+2}(\text{aq})$  (آبي)،  $\text{FeSCN}^{+2}(\text{aq})$  (سور) رنگونه لري.

سوال 9: احمد غواړي وپوهیږي چې آیا نکل کاربونیټ په اوبو کې حل دی او که نه. په لابراتوار کې نکل کاربونیټ نشته مګر نکل نایتریت او سوډیم کاربونیټ شته.

آیا احمد ددې مرکباتو په مرسته د نکل کاربونیټ انحلالیت معلومولای شي او که نه. که احمد دغه مالګو محلولونه یو ځای کړي او یو رسوب جوړ شي نو احمد څه قضاوت کولای شي.

جواب: که څه هم د  $\text{Ni}^{+2}$  ایون د انحلالیت په جدول کې نه دی ورکړل شوی مګر که احمد نکل نایتریت په اوبو کې واچوي او حل شي نو دا چې د جدول له مخې سوډیم نایتریت او سوډیم کاربونیټ دواړه په اوبو کې حل دي پس په محلول کې د موجودو ایونو ( $\text{CO}_3^{+2}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ni}^{+2}$ ) څخه یوازې د  $\text{Ni}^{+2}$  او  $\text{CO}_3^{+2}$  د ترکیب ( $\text{NiCO}_3$ ) رسوب جوړیدای شي.

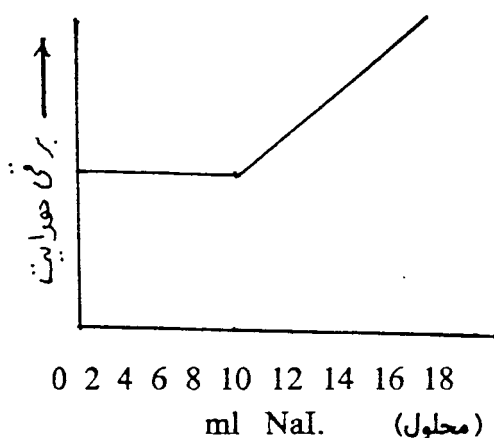
سوال 10: احمد په یو بیکر کې د سلور نایتریت محلول لري. هغه پر دې محلول د سوډیم ایوداید محلول قطره قطره اچوي او همزمان د دې سیستم برقي هدایت اندازه کوي او په نتیجه کې د (5 - 6) شکل گراف لاس ته راوړي.

a - د دواړو محلولو تر منځ د تعامل معادله ولیکي.

b - د گراف لمرې قسمت ولې (فني) تللی دی.

c - د گراف دویم قسمت ولې پورته تللی دی.

d - وویاست چې د سوډیم ایوداید د محلول د 5ml, 10ml, او 15ml د علاوه کولو وروسته په سیستم کې کوم



ایونونه موجود دي.

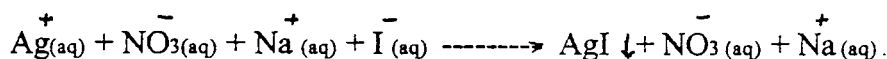
شکل: د سیستم د برقی هدایت تغیر (5-6)

e - د صنف نور شاگردان عین تجربه اجرا کوي مگر هغوی د باریم هایدروکساید پر محلول قطره قطره د کاپر سلفیت محلول اضافه کوي او همزمان د سیستم برقی هدایت اندازه کوي وویاست چې د شاگردانو په محلولو کې کوم کیمیاوي تعاملات صورت مومي.

f - د شاگردانو د تجربې دیاگرام د (د کاپر سلفیت د محلول ملي لیتره -- برقی هدایت) په کواردیناتو کې رسم کړی.

جواب:

a - د انحلالیت د جدول څخه معلومیږي چې په دې سیستم کې  $\text{AgI}$  په اوبو کې حل نه دی پس لیکو:



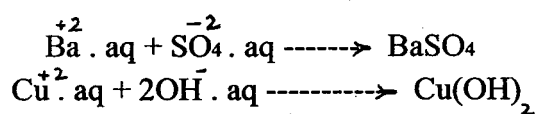
b - د گراف لمری قسمت ځکه افقي دی چې د محلول څخه د  $\text{Ag}^+$  د ایونو د جدا کېدو سره همغه اندازه د  $\text{Na}^+$  ایونونه په محلول کې اضافه کیږي او نتیجه کې د محلول برقی هدایت ثابت پاتې کیږي.

c - د سودیم ایوداید د محلول په اضافه کولو سره داسې لحظه رارسې چې د  $\text{Ag}^+$  ټول ایونونه رسوب کوي اوس چې نور سودیم ایوداید په سیستم کې اضافه کیږي په محلول کې د ایونو تعداد زیاتیږي او ورسره د محلول برقی هدایت هم زیاتیږي.

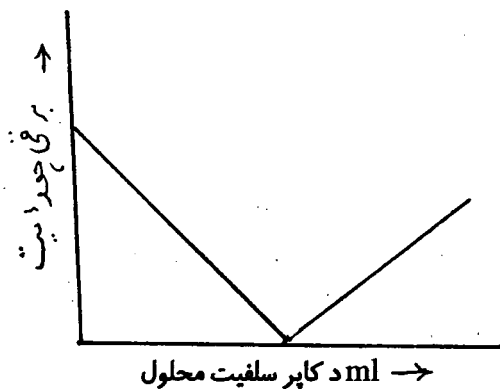
d - د گراف څخه معلومیږي چې د 5ml سودیم ایوداید په اضافه کولو د محلول برقی هدایت تغیر نه دی کړی یعنې څومره چې د  $\text{Ag}^+$  او  $\text{I}^-$  ایونونه کم شوي دي په همغه اندازه د  $\text{Na}^+$  او  $\text{NO}_3^-$  ایونونه په سیستم کې زیات شوي دي دلته په سیستم کې  $\text{Na}^+$  او  $\text{Ag}^+$  ایونونه موجود دي. کله چې 10ml د سودیم ایوداید محلول په سیستم کې اضافه شي دلته د  $\text{Ag}^+$  ټول ایونونه رسوب کوي او په محلول کې د  $\text{Na}^+$  او  $\text{NO}_3^-$  ایونونه پاتې کیږي. کله چې 15 ملي لیتره د سودیم ایوداید محلول په دغه محلول اضافه شي نو په سیستم کې د  $\text{Na}^+$  او  $\text{NO}_3^-$  ډیر شمیر ایونونه موجود وي نو ځکه د سیستم برقی هدایت زیاتیږي.

e - د صنف د شاگردانو په سیستم کې د  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{Ba}^{2+}$  او  $\text{SO}_4^{2-}$  ایونونه موجود وي د انحلالیت د جدول له مخې  $\text{BaSO}_4$  او  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  غیر منحل مواد دي نو د باریم هایدروکساید پر محلول د کاپر سلفیت د محلول

په علاوه کولو سره دوه رسوبه (ټول ایونونه) کمیږي.



دلته د باریم هایدروکساید پر محلول د کاپر سلفیت د محلول په علاوه کولو سره دوه رسوبه او څلور ایونونه د محلول څخه جدا کیږي.



شپږم (6-6) شکل :

په دې توګه په سیستم کې د کاپر سلفیت د محلول په اضافه کولو سره د سیستم برقي هدايت په ترتیب سره کمیږي او کله چې د سیستم ټول ایونونه رسوب وکړي د محلول برقي هدايت صفر ته راښکته کیږي او له دې وروسته د کاپر سلفیت د محلول په اضافه کولو سره په سیستم کې د  $\text{Cu}^{+2}$  او  $\text{SO}_4^{-2}$  ایونونه زیاتېږي او ورسره سم د سیستم برقي هدايت هم بیرته لوړیږي.

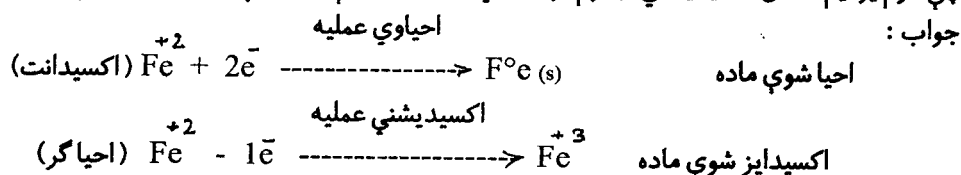
## اووم فصل

### اکسیدیشني - احيایي تعاملات

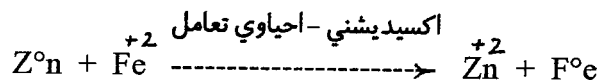
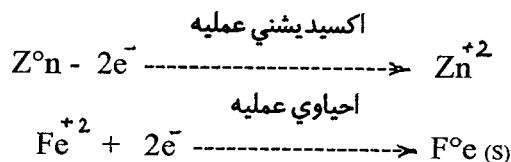
پخوا د یوې کیمیاوي مادې او اکسیجن تر منځ کیمیاوي تعامل ته اکسیدیشني عملیه او د کیمیاوي مادې څخه د اکسیجن جدا کیدو یا د هایډروجن سره د یوې کیمیاوي مادې تعامل او یو ځای کیدو ته د احيایي عملیه ویل کیده. مگر دغه تعریف اوس تغیر کړیدی. نن ورځ د الکترون بایللو ته اکسیدیشني عملیه او د الکترون را نیولو ته احيایي عملیه ویل کیږي. هغه ماده چې الکترون بایلي (بل عنصر ته ورکوي) د احيایي ماده او هغه بله ماده چې الکترون اخلي د اکسیدانت په نامه یادېږي.

مثال ۱: د  $Fe^{+2}$  کیتون د اکسیدانت او هم د احيایي ماده په حیث عمل کولای شي.

a - دوه نیم تعاملات ولیکي چې په هغو کې دغه کیتون د اکسیدانت او احيایي ماده په حیث عمل کوي دلته وښایاست چې کوم یو نیم تعامل اکسیدیشني او کوم یو احيایي عملیه ده او هم احيایي شوي او اکسیدایز شوي ماده په گوته کړي.



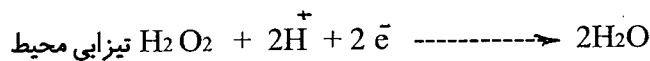
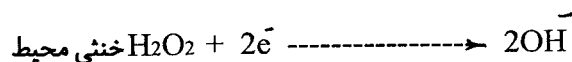
b - که د جستو ټوټه د  $FeCl_2$  محلول ته واچول شي کوم کیمیاوي تعامل منځ ته راځي. دلته لمری نیم تعاملات او بیا عمومي تعامل ولیکي.



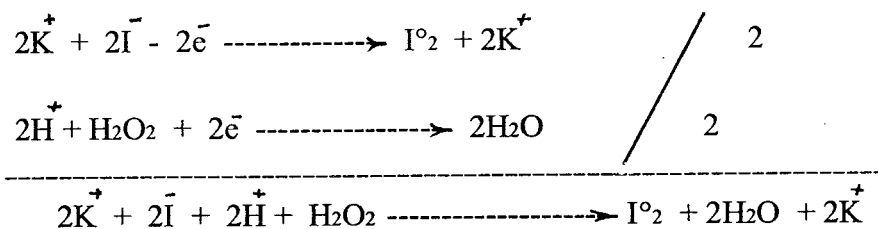
پورتني مثال کې گورو چې:

اکسیدانت هغه ماده ده چې د بلې مادې څخه الکترونونه اخلي په خپله احيایي کیږي هغه بله ماده اکسیدایز کوي احيایي ماده ده چې بلې مادې ته الکترونونه ورکوي په خپله اکسیدایز کیږي او هغه بله ماده احيایي کوي. د الکترون ورکولو ته اکسیدیشني عملیه او د الکترون اخستلو ته احيایي عملیه وائي په کوم تعامل کې چې دغه دواړه عملي همزمان یو ځای صورت نیسي د اکسیدیشني - احيایي تعامل په نامه یادېږي.

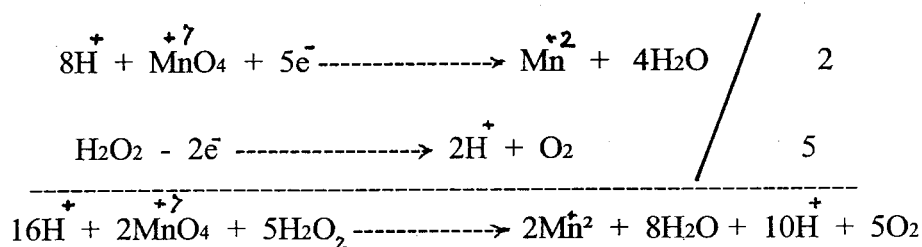
مثال ۲- هایدروجن پر اکساید په خنثی او تیزابي محیطو کې په لاندې ډول تعامل کوي



پورتنی تعاملات په پام کې ونیسئ. د پتاسیم ایوډاید تیزابي محلول او د هایدروجن پر اکساید د تعامل معادله ولیکئ.



په پورتنی تعامل کې هایدروجن پر اکساید د اکسیدانت رول لري ولې د قوي اکسیدانت لکه د  $\text{KMnO}_4$  په تیزابي محلول کې هایدروجن پر اکساید د احیا گر رول لري.



مثال ۳- د ( ۱-۷ ) جدول په اساس وویاست چې د لاندې تعاملاتوله جملې څخه کوم یو صورت موندلای شي. د هر ممکن تعامل نیم تعاملات او مکمل تعامل ولیکئ.

a - سرب د زنک سلفیت د محلول سره

b - کلسیم د اوبو سره

c - ایوډین د بروم د اوبو سره

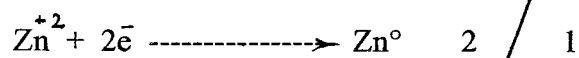
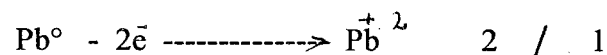
d - اکسیجن د فرس کلوراید د محلول سره

e - نقره د مالګې د تیزابو د محلول سره

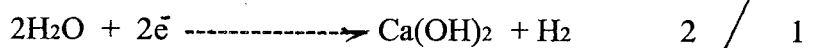
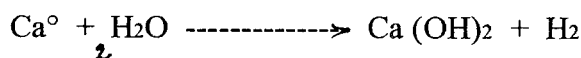
جواب:

a - په دې سیستم کې  $\text{Pb}^0$  احیا گر او  $\text{Zn}^{+2}$  اکسیدانت دی. اگر چې  $\text{SO}_4^{-2}$  هم د گوګرو د تیزابو په گرم او غلیظ محلول کې اکسیدانت دی خو بیا هم  $\text{Zn}^{+2}$  تر هغه قوي اکسیدانت دی. د بلې خوا  $\text{PbSO}_4$  په اوبو کې نه حلېږي نو په دې اساس لاندې کیمیاوي تعامل عملاً ممکن دی.



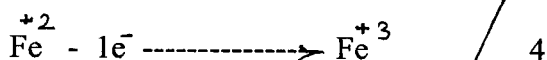
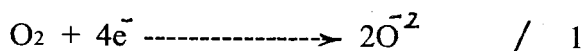


b - Ca یو احیا گر دی او اوبه د هغې په مقابل کې اکسیدانت کیدای شي ( ۱ - ۷ ) . نو څکه لیکو چې :



c - ایوډین ( $\text{I}^{\circ 2}$ ) او برومین ( $\text{Br}^{\circ 2}$ ) دواړه اکسیدانتونه دي او د هغوی اکسیدانتي قوت ډیر فرق نلري نو څکه ایوډین د بروم د اوبو سره تعامل نه کوي.

d - اکسیجن یو اکسیدانت دی.  $\text{Fe}^{+2}$  او  $\text{Cl}^{-}$  دواړه احیا گر دي. مگر د ( ۱ - ۷ ) جدول له مخې  $\text{Fe}^{+2}$  د  $\text{Cl}^{-}$  څخه قوي احیا گر دی نو په دې لحاظ د اکسیجن او د فرس کلوراید د محلول تر منځ په تیزابي محیط کې داسې تعامل ممکن دی.

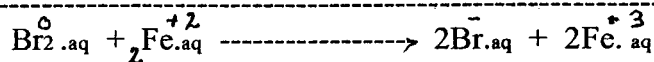
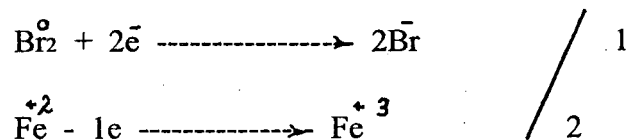


e - نقره او د کلوراید انیون دواړه احیا گر دي او  $\text{H}^{+}$  اکسیدانت دی ولې  $\text{H}^{+}$  دومره قوي اکسیدانت نه دی چې د نقرې څخه الکترون جذب کړي نو څکه نقره د مالګې د تیزابو سره تعامل نه کوي.

مثال 4 - د بروم د اوبو او د فرس سلفیت تر منځ د تعامل امکان وگوري او معادله یې ولیکي.

جواب: بروم یو اکسیدانت دی د هغې په مقابل کې باید یو احیا گر موجود وي چې د بروم سره تعامل وکړي. د  $\text{Fe}^{+2}$

او  $\text{SO}_4^{-2}$  له جملې څخه  $\text{Fe}^{+2}$  احیا گر کیدای شي مگر په  $\text{SO}_4^{-2}$  کې چې د سلفر اکسیدشنی درجه اعظمي ( +6 ) ده نو د ( $\text{SO}_4^{-2}$ ) ایون احیا گر نشي کیدای پس لیکو چې :

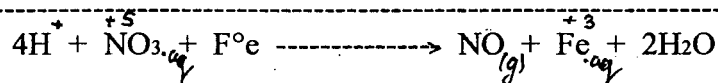
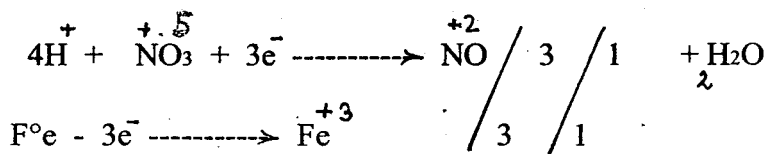


مثال 5 - رقیق نایترک اسید د اوسپني سره تعامل کوي.

a - که د تیزاب مقدار کافي زیات وي نو وواياست چې دلته NO او که NO<sub>2</sub> او که Fe<sup>+3</sup> او که Fe<sup>+2</sup> جوړیدای شي.

جواب:

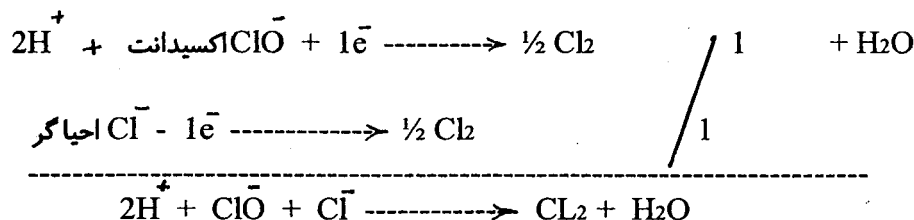
a - درقیق نایترک اسید او اوسپني د تعامل څخه NO او Fe<sup>+2</sup> لاس ته راځي خو که د تیزاب مقدار کافي زیات وي نو Fe<sup>+2</sup> نور هم اکسیدایز کیږي او Fe<sup>+3</sup> جوړیږي.



مثال 6 - بلیک وانر د سودیم هایپوکلورایت (NaOCl) او سودیم کلوراید محلول دی. که په دغه محلول کې تیزاب واچول شي نو لاندې تعامل صورت مومي.



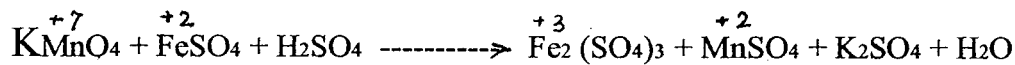
په دغه تعامل کې اکسیدانت او احیاگر په ګوته کړی. د پورتنی تعامل دواړه نیم تعاملات هم ولیکی.



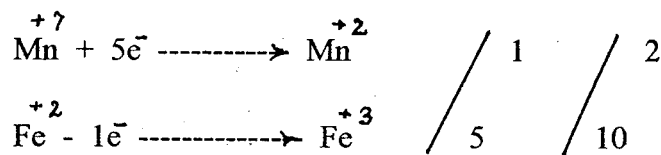
## 7-1. د اکسیدیشني - احیاوي تعاملاتو د کیمیاوي معادلو توزین:

د اکسیدیشني - احیاوي تعاملاتو د کیمیاوي معادلو د توزین لپاره دوه میتودونه په کار ورل کیږي چې یو ئې د

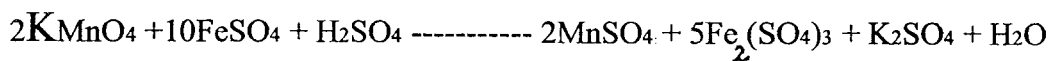
الکتروني توزین او بل ټي د ایوني الکتروني توزین په نامه یادېږي. د الکتروني توزین په میتود کې دا واقعیت په نظر کې نیول کېږي چې مالیکولونه د چارج له پلوه خنثی دي نو ځکه د الکترونونو عمومي شمیر کوم چې احیا گر اتومونه ټي د لاسه ورکوي باید د هغه الکترونونو د عمومي شمیر سره مساوي وي کوم چې اکسیدانتي اتومونه ټي رانیسي. په دې صورت کې د کیمیاوي معادلې په دواړو خواو کې د اکسیدانتي اتومونو چارج د احیاگر اتومو د چارج سره مساوي کېږي او د تعامل کیمیاوي معادله توزین کېږي. د الکتروني توزین په میتود کې د بایلل شویو او رانیول شویو الکترونو شمیر د کیمیاوي معادلې په دواړو خواو کې د عناصرو د اکسیدیشني درجې له مخې پیدا کېږي. مثلاً لاندې کیمیاوي معادله په پام کې نیسو.



په پورتنۍ معادله کې گورو چې د کوم عنصر اکسیدیشني درجې د تعامل نه مخکې او د تعامل نه وروسته تغیر کېږي نو یوازې د دغه عناصرو اکسیدیشني درجه د هر عنصر د پاسه لیکو او بیا په لاندې ډول عمل کوو:



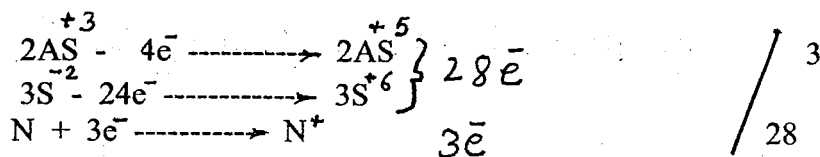
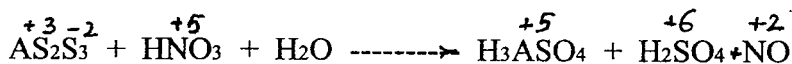
اوس د Mn اتومونه په (2) کې او د اوسپني اتومونه په (10) کې ضربوؤ او لیکو چې:



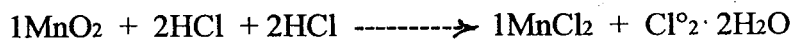
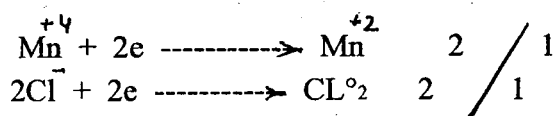
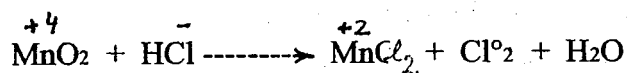
د اوبو د مالیکولو شمیر د  $\text{H}_2\text{SO}_4$  په ضریب پورې اړه لري او د  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ضریب د معادلې په دواړو طرفو کې د  $\text{SO}_4^{-2}$  د ایونو د تساوي څخه (8) لاس ته راځي نو د پورتنۍ معادلې مکمل بیلانس داسې دی:



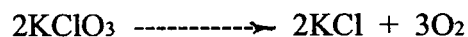
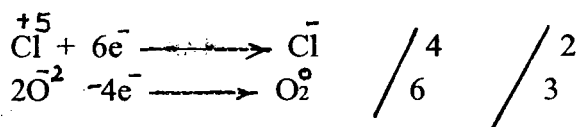
2 - مثال: په لاندې تعامل کې د درې عناصرو اکسیدیشني درجه تغیر کوي. د دې تعامل معادله بیلانس کړی.



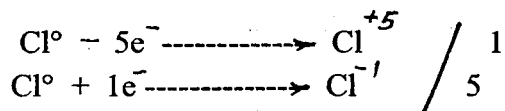
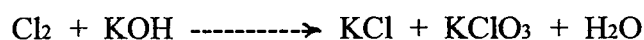
3- مثال: لاندې کیمیاوي معادله بیلانس کړی:



4- مثال: په لاندې تعامل کې په یو مرکب کې د دوه عناصرو اکسیدېشنی درجه تغیر کوي د دغه تعامل کیمیاوي معادله بیلانس کړی.



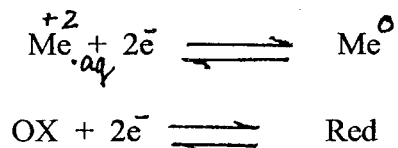
5- مثال: په لاندې تعامل کې یو عنصر اکسیدېشن او احیا شوی دی. د دغه تعامل معادله بیلانس کړی.



## 7-2. الکتروډي پوتانسيل:

که یوه فلزي میله په یو داسې محلول کې چې هلته د دې فلز ایونونه حل وي داخل کړو نو که محلول ډیر رقیق وي د فلز اتومونه خپل ولانسي الکترونونه د فلز په کرسټلي جالی کې پرېږدي او مثبت ایونونه محلول ته داخلېږي. چې دلته د برقي میلي او محلول تر منځ د برقي پوتانسيل تفاوت منځ ته راځي. همدا ډول که محلول ډیر غلیظ وي نو ممکن د فلز مثبت ایونونه د محلول څخه د فلز پر سطح جمع شي. دلته بیا د محلول او فلز تر منځ د برقي پوتانسيل

تفاوت منخ ته راڅي. په پورتنی دواړو حالاتو کې د تودوخې په یوه معینه درجه کې د فلز او محلول تر منخ د ایونو په تگ راتگ کې یو تعادل منخ ته راڅي. بدې شرایطو کې د فلز او د محلول تر منخ د برقي پوتانسیل فرق یو معین قیمت پیدا کوي چې د الکتروډي پوتانسیل په نامه یاد او د  $\phi$  په حرف سره ښودل کیږي. او دغه کیمیاوي تعامل چې د محلول او میلی په بین الفازی سطحه کې صورت نیسي اکسیدیشنې - احیاوي تعامل دی چې د الکتروډي تعامل په نامه یادېږي:



د الکتروډي پوتانسیل قیمت د فلز په طبیعت، د تودوخې په درجه او په محلول کې د فلز د ایونو په غلظت پورې اړه لري. د تودوخې په  $25^\circ\text{C}$  درجو کې دغه ارتباط داسې دی.

$$\phi = \phi^\circ + \frac{RT}{ZF} \ln \frac{a_{ox}}{a_{red}} \dots \dots \dots 7 \dots (80)$$

$$T = 298\text{K}^\circ, \quad F = 96500\text{c/mol}, \quad R = 8,31\text{ j/mol}$$

$$\phi = \phi^\circ + \frac{0,095}{Z} \log \frac{a_{ox}}{a_{red}} \dots \dots \dots 7 \dots (80')$$

دا چې په خالص جامد فاز کې د فلز د اتومو غلظت (فعالیت) ثابت او  $a_{red} = 1$  دی نو لیکو چې:

$$\phi = \phi^\circ + \frac{0,059}{Z} \log a_{ox} \dots \dots \dots 7 \dots (81)$$

دلته  $\phi$  د الکتروډي پوتانسیل قیمت د محلول په مختلفو غلظتونو او  $\phi^\circ$  د الکتروډي پوتانسیل داسې قیمت دی کله چې ( $a_{ox} = 1$ ) دی. د الکتروډي پوتانسیل د ستندرد قیمت په نامه یادېږي. باید زیاته کړو چې د الکتروډي پوتانسیل مطلق قیمت معلومول مشکل کار دی. د دې پر ځای د هایډروجن د الکتروډ د ستندرد الکتروډي پوتانسیل په نسبت د نورو الکتروډو ستندرد الکتروډي پوتانسیل قیمتونه معلوم شوي او په ( 7 - 1 ) جدول کې ورکړل شوي دي. د ستندرد الکتروډي پوتانسیل د تعینولو آله په ( 7 - 2 ) شکل کې ښودل شويده.

### 3-7. د هایدروجن ستنرد الکتروود:

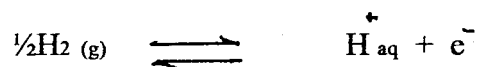
د هایدروجن ستنرد الکتروود ( 7-1 ) شکل کې ښودل شوی دی. لکه چې په شکل کې معلومیږي په یو شیشه کې نل کې یو مولاره د مالګې تیزاب اچول کیږي او په دغه تیزابو کې یوه پلاتیني صفحه څوړندیږي. د بل کوچني نل په واسطه چې د عادي فشار (  $P = 1 \text{at}$  ) لاندې هایدروجن د پلاتین صفحه ته جریان مومي او د پلاتین د سطحې په حجم کې جذبیږي. د پلاتین د کتلستي عمل په نتیجه کې د هایدروجن بعضي مالیکولونه د هایدروجن په اتومو بدلیږي او دغه جریان د پلاتین پر سطحه تعادلي حالت ته رسي.



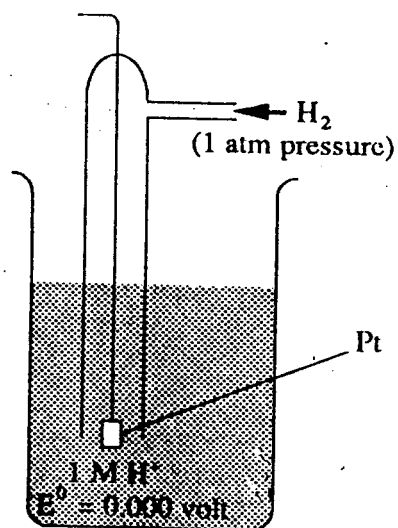
د پلاتین او د محلول په بین الفازي سطحه کې د پلاتیني صفحه په حجم کې د  $\text{H}$  د اتومو او په تیزابي محلول کې د  $\text{H}^+$  د ایونو تر منځ متحرک تعادل منځ ته راځي.



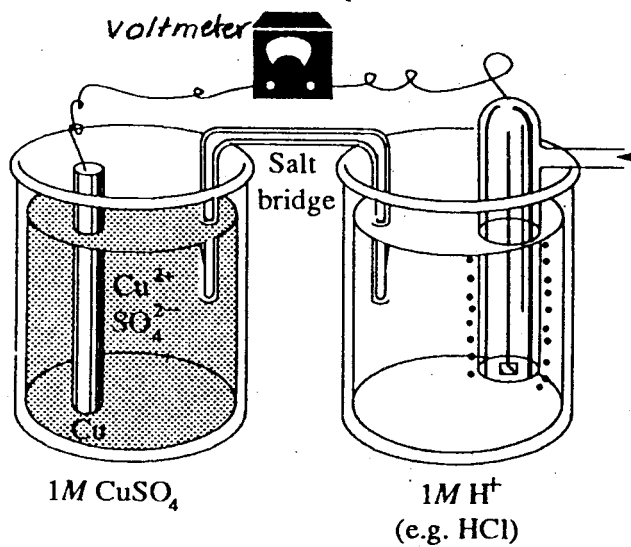
په مجموعي توګه په الکتروود کې د هایدروجن د گاز او په محلول کې د هایدروجن د ایونو تر منځ یو تعادل په لاندې ډول منځ ته راځي:



د دغه متعادل اکسیدیشني-احیایي جریان په نیجه کې د پلاتین د سطحې په منځ کې د  $\text{H}_2$  د مالیکولو او د تیزابو د محلول تر منځ د برقي پوتانسیل توپیر منځ ته راځي خو په ستنرد شرایطو کې یعنې چې د تودوخې درجه  $25^\circ\text{C}$  د تیزابو غلظت  $[\text{H}^+] = 1\text{M}$  او د هایدروجن د گاز فشار  $P = 1\text{at}$  وي د محلول او پلاتیني صفحه تر منځ دغه د برقي پوتانسیل توپیر صفر قبول شوی او پدې شرایطو د هایدروجن الکتروود ته د هایدروجن نارمل یا ستنرد الکتروود وائي.



لمری ( 1 - 7 ) شکل  
د هایدروجین نارمل الکتروود



دوهم ( 2 - 7 ) شکل  
د سندر الکتروود پوتانسیل د تعیینولو آله

اول ( 1 - 7 ) جدول: د کیمیاوي موادو ستندرد الکتروډ پوتانسيل  $E_{298}^{\circ}, V$

in V bij  $T = 298 K$  en  $p = p_0$ .

$[ ] = 1 M O L^{-1}$

اکسیدانت	احیاگر	$E_{298}^{\circ}, V$
$F_2(g) + 2 e^-$	$= 2 F^-$	+2,87
$O_3(g) + 2 H^+ + 2 e^-$	$= H_2O(l) + O_2(g)$	+2,07
$H_2O_2 + 2 H^+ + 2 e^-$	$= 2 H_2O(l)$	+1,77
$Ce^{4+} + e^-$	$= Ce^{3+}$	+1,70
$PbO_2(s) + SO_4^{2-} + 4 H^+ + 2 e^-$	$= PbSO_4(s) + 2 H_2O(l)$	+1,69
$2 HClO + 2 H^+ + 2 e^-$	$= Cl_2(g) + 2 H_2O(l)$	+1,63
$MnO_4^- + 8 H^+ + 5 e^-$	$= Mn^{2+} + 4 H_2O(l)$	+1,52
$Au^{3+} + 3 e^-$	$= Au(s)$	+1,50
$PbO_2(s) + 4 H^+ + 2 e^-$	$= Pb^{2+} + 2 H_2O(l)$	+1,46
$ClO_3^- + 6 H^+ + 6 e^-$	$= Cl^- + 3 H_2O(l)$	+1,45
$Cl_2(g) + 2 e^-$	$= 2 Cl^-$	+1,36
$Cr_2O_7^{2-} + 14 H^+ + 6 e^-$	$= 2 Cr^{3+} + 7 H_2O(l)$	+1,36
$O_3(g) + H_2O(l) + 2 e^-$	$= 2 OH^- + O_2(g)$	+1,24
$MnO_2(s) + 4 H^+ + 2 e^-$	$= Mn^{2+} + 2 H_2O(l)$	+1,23
$O_2(g) + 4 H^+ + 4 e^-$	$= 2 H_2O(l)$	+1,23
$Br_2 + 2 e^-$	$= 2 Br^-$	+1,09
$Br_2(l) + 2 e^-$	$= 2 Br^-$	+1,07
$AuCl_4^- + 3 e^-$	$= Au(s) + 4 Cl^-$	+1,00
$NO_3^- + 4 H^+ + 3 e^-$	$= NO(g) + 2 H_2O(l)$	+0,96
$H_2O_2 + 2 e^-$	$= 2 OH^-$	+0,94
$NO_3^- + 3 H^+ + 2 e^-$	$= HNO_2 + H_2O(l)$	+0,93
$Hg^{2+} + e^-$	$= Hg^{+}$	+0,91
$Cu^{2+} + I^- + e^-$	$= CuI(s)$	+0,85
$Hg^{2+} + 2 e^-$	$= Hg(l)$	+0,85
$NO_3^- + 2 H^+ + e^-$	$= NO_2(g) + H_2O(l)$	+0,81
$Ag^+ + e^-$	$= Ag(s)$	+0,80
$Hg^{2+} + e^-$	$= Hg(l)$	+0,80
$Fe^{3+} + e^-$	$= Fe^{2+}$	+0,77
$O_2(g) + 2 H^+ + 2 e^-$	$= H_2O_2$	+0,68
$I_2 + 2 e^-$	$= 2 I^-$	+0,62
$MnO_4^- + 2 H_2O(l) + 3 e^-$	$= MnO_2(s) + 4 OH^-$	+0,57
$MnO_4^- + e^-$	$= MnO_4^{2-}$	+0,54
$I_3^- + 2 e^-$	$= 3 I^-$	+0,53
$I_2(s) + 2 e^-$	$= 2 I^-$	+0,53
$Cu^+ + e^-$	$= Cu(s)$	+0,52
$O_2(g) + 2 H_2O(l) + 4 e^-$	$= 4 OH^-$	+0,40
$Fe(CN)_6^{3-} + e^-$	$= Fe(CN)_6^{4-}$	+0,36
$Cu^{2+} + 2 e^-$	$= Cu(s)$	+0,34

کیمیایي عملیات

احیاگری فعالیت زاتیبری



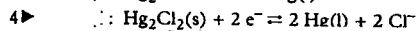
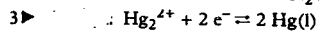
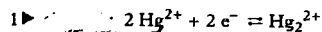
## د ( 1 - 7 ) جدول ادامه

اکسیدانت	احیاگر	$E^{\circ}_{298}, V$
$HgCl(s) + e^{-}$	$\rightleftharpoons Hg(l) + Cl^{-}$	+0,27
$AgCl(s) + e^{-}$	$\rightleftharpoons Ag(s) + Cl^{-}$	+0,22
$SO_4^{2-} + 4 H^{+} + 2 e^{-}$	$\rightleftharpoons SO_2 + 2 H_2O(l)$	+0,17
$Cu^{2+} + e^{-}$	$\rightleftharpoons Cu^{+}$	+0,15
$Sn^{4+} + 2 e^{-}$	$\rightleftharpoons Sn^{2+}$	+0,15
$S(s) + 2 H^{+} + 2 e^{-}$	$\rightleftharpoons H_2S(g)$	+0,14
$S_4O_6^{2-} + 2 e^{-}$	$\rightleftharpoons 2 S_2O_3^{2-}$	+0,10
$HCOOH + 2 H^{+} + 2 e^{-}$	$\rightleftharpoons H_2CO + H_2O(l)$	+0,06
$NO_3^{-} + H_2O(l) + 2 e^{-}$	$\rightleftharpoons NO_2^{-} + 2 OH^{-}$	+0,01
$2 H^{+} + 2 e^{-}$	$\rightleftharpoons H_2(g)$	0,000
$SO_4^{2-} + 2 H^{+} + 2 e^{-}$	$\rightleftharpoons SO_3^{2-} + H_2O(l)$	-0,09
$Pb^{2+} + 2 e^{-}$	$\rightleftharpoons Pb(s)$	-0,13
$Sn^{2+} + 2 e^{-}$	$\rightleftharpoons Sn(s)$	-0,14
$Ni^{2+} + 2 e^{-}$	$\rightleftharpoons Ni(s)$	-0,25
$Co^{2+} + 2 e^{-}$	$\rightleftharpoons Co(s)$	-0,28
$PbSO_4(s) + 2 e^{-}$	$\rightleftharpoons Pb(s) + SO_4^{2-}$	-0,36
$Cd^{2+} + 2 e^{-}$	$\rightleftharpoons Cd(s)$	-0,40
$Fe^{2+} + 2 e^{-}$	$\rightleftharpoons Fe(s)$	-0,44
$S(s) + 2 e^{-}$	$\rightleftharpoons S^{2-}$	-0,48
$2 CO_2(g) + 2 H^{+} + 2 e^{-}$	$\rightleftharpoons H_2C_2O_4$	-0,49
$Cr^{3+} + 3 e^{-}$	$\rightleftharpoons Cr(s)$	-0,74
$Zn^{2+} + 2 e^{-}$	$\rightleftharpoons Zn(s)$	-0,76
$2 H_2O(l) + 2 e^{-}$	$\rightleftharpoons H_2(g) + 2 OH^{-}$	-0,83
$SO_4^{2-} + H_2O(l) + 2 e^{-}$	$\rightleftharpoons SO_3^{2-} + 2 OH^{-}$	-0,92
$Zn(OH)_4^{2-} + 2 e^{-}$	$\rightleftharpoons Zn(s) + 4 OH^{-}$	-1,22
$Al^{3+} + 3 e^{-}$	$\rightleftharpoons Al(s)$	-1,67
$Mg^{2+} + 2 e^{-}$	$\rightleftharpoons Mg(s)$	-2,34
$Al(OH)_4^{-} + 3 e^{-}$	$\rightleftharpoons Al(s) + 4 OH^{-}$	-2,35
$Na^{+} + e^{-}$	$\rightleftharpoons Na(s)$	-2,71
$Ca^{2+} + 2 e^{-}$	$\rightleftharpoons Ca(s)$	-2,87
$Ba^{2+} + 2 e^{-}$	$\rightleftharpoons Ba(s)$	-2,90
$K^{+} + e^{-}$	$\rightleftharpoons K(s)$	-2,92
$Li^{+} + e^{-}$	$\rightleftharpoons Li(s)$	-3,05

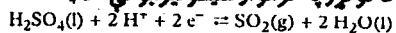
تعمیرات و تعمیرات

احیاگری فعالیت زیست‌پایه

■ De vermelde waarden kunnen in enkele gevallen vrij sterk afwijken van gegevens uit andere bronnen. Meestal is de keuze van het milieu de oorzaak.

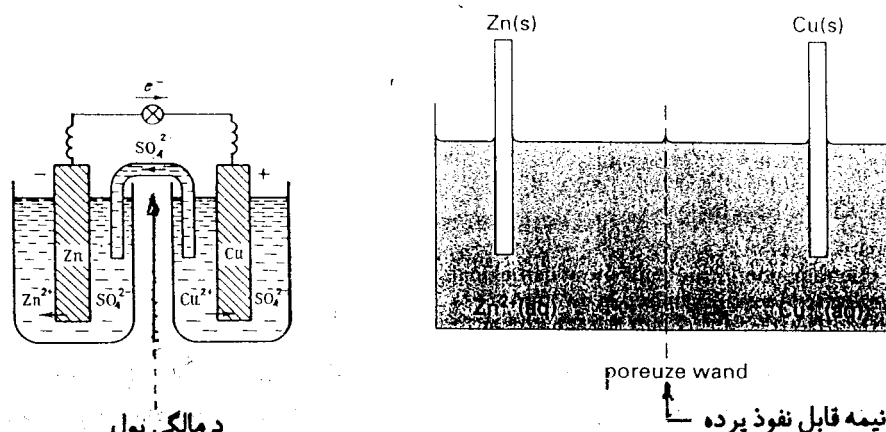


5▶ یوازې اکسیدانت د گوگروپه گرمواو غلیظو تیزابو کې



#### 4 - 7. د برقي انرژي کيمياوي منابع، الکترو کيمياوي يا گلواني حجرې:

که اکسیدانتي او احياگر مواد يو ځای او سره گډ وي نو دلته الکترونونه راساً د احياگر موادو څخه اکسیدانتي موادو ته داخلېږي چې د دې دواړو موادو څخه نوې کيمياوي مواد جوړ او د دې کيمياوي تعامل انرژي اکثر آد حرارت په شکل په سيستم کې جذب يا آزادېږي. ولې که د اکسیديشن د عملي نيم تعامل او د احيا د عملي نيم تعامل يوله بل څخه ليرې او جدا جدا صورت ومومي او د احياگر موادو څخه الکترونونه په يو سيم کې اکسیدانتي موادو ته لار شي نو دلته د برق جريان جوړېږي او د کيمياوي تعامل انرژي په برقي انرژي اوږي. هغه لويښی (ظرف) چې په هغې کې د اکسیديشن او احيا نيم تعاملات جدا جدا صورت مومي د الکترو دونه په نامه يادېږي. په يو الکترو د کې الکترو ليتي محلول او د محلول په منځ کې کاربني يا فلزي ميله ايښودل کېږي. د الکترو ليتي محلول او د جامد فاز (فلزي يا کاربني ميله) د تماس پر سطح اکسیديشني نيم تعامل يا احياوي نيم تعامل صورت مومي. هغه الکترو د چې په هغه کې احياوي نيم تعامل صورت مومي په هغه کې الکترونونه جذبېږي او د مثبت الکترو د په نامه يادېږي. هغه الکترو د چې په هغه کې اکسیديشني نيم تعامل صورت مومي د هغه څخه الکترونونه آزادېږي او د منفي الکترو د په نامه يادېږي که مثبت او منفي الکترو دونه د يوې نيمه قابل نفوذ پردې (ممبران) او يا د مالګې د پله (يو نل چې د  $KCl$  يا  $KNO_3$  د مشبوع محلول څخه ډک وي) په واسطه يو د بل سره په تماس کې وي او د دواړو الکترو د ميلې د يو فلزي سيم په واسطه يو د بل سره وصل وي دلته د منفي الکترو د څخه د سيم له لارې مثبت الکترو د ته الکترونونه (برق) جريان کوي او د مالګې د پله يا د نيمه قابل نفوذ پردې له لارې د الکترو ليت محلول مثبت او منفي ايونونه تبادله کېږي او په دې ترتيب په تړلي سيستم کې د برق جريان منځ ته راځي. په دې ترتيب په يو الکترو د کې اکسیديشني عمليه او په بل الکترو د کې احياوي عمليه په خپله جريان مومي او د هغې په نتيجه کې د برق جريان توليدېږي. دغسې آله چې په هغې کې په خپل سر اکسیديشني - احياوي تعامل صورت مومي او د هغې په نتيجه کې د برق جريان منځ ته راځي د الکترو کيمياوي يا گلواني حجرې په نامه يادېږي. لاندې د دوه الکترو کيمياوي حجرو شکلونه ښودل شوي دي.



د مالګې بول

نيمه قابل نفوذ پرده

دریم (3 - 7) شکل: جستي مسي گلواني حجره

مثال : یوه داسې الکتروکیمیایي حجره رسم کړی چې الکتروډونه یې دوه بیګرونه او د مالګې پل یې د U په شکل یو بنسینه یې نل وي. په یو بیګر کې کاربني میله او د بروم (1M) محلول، په بل بیګر کې کاربني میله او د پوتاسیم ایوډاید (1M) محلول او په U شکله بنسینه یې نل کې د  $KNO_3$  مشبوع محلول وي.

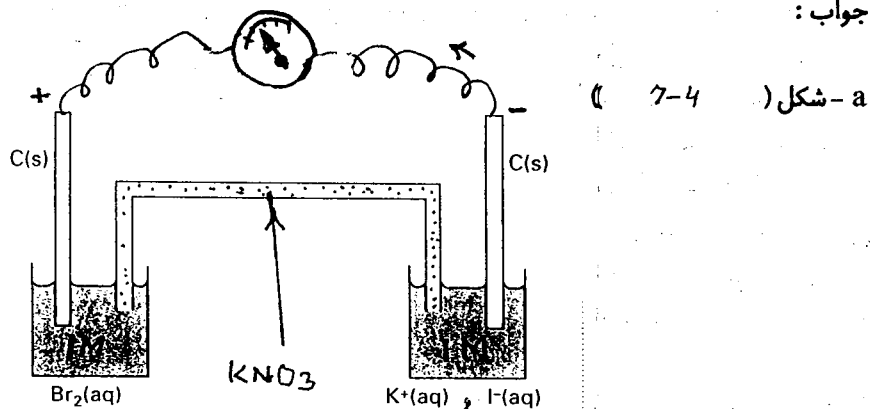
b- په دواړو الکتروډو کې هغه نیم تعاملات ولیکئ. د کومو په نتیجه کې چې په حجره کې د برق جریان منع ته راځي.

c- وویاست چې الکترونونه د کوم الکتروډ څخه کوم الکتروډ ته ځي.

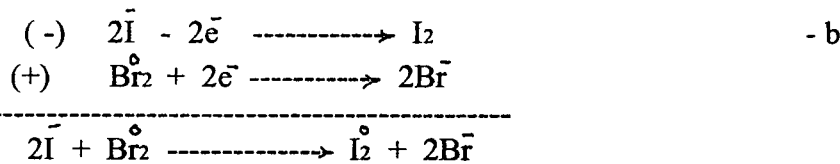
d- د دواړو الکتروډو د محلولو او د مالګې د پله تر منع کوم ایونونه کومې خواته جریان مومي.

e- په ستندرد شرایطو کې د دغه حجرې محرکه قوه محاسب کړی.

جواب :



څلورم ( 7 - 4 ) شکل



c- الکترونونه په یو سیم کې د هغه بیګر څخه چې د KI محلول پکې دی د هغه بیګر په لور چې د  $Br_2$  محلول پکې دی حرکت کوي.

d- په منفي الکتروډ کې یعنی په هغه بیګر کې چې د KI محلول لري د  $I^-$  ایونونه کاربني میله ته راځي دلته الکترون د لاسه ورکوي او ځنثی کیږي ( $I_2$  جوړېږي) نو ځکه د  $I^-$  د ایونو تعداد په محلول کې کمیږي په محلول کې مثبت چارجونه د منفي چارجونو په نسبت زیاتېږي د دې دپاره چې منفي چارجونه بیرته زیات او د مثبت چارجونو سره مساوي شي د مالګې د پله څخه د  $NO_3$  ایونونه محلول ته داخلېږي.

د مثبت الکتروود په محلول کې منفي ایونونه ( $\text{Br}^-$ ) زیاتیږي د دې لپاره چې د مثبت او منفي چارجونو مقدار مساوي شي نو د مالګې د پله څخه مثبت ایونونه ( $\text{K}^+$ ) محلول ته داخلېږي.  
e- d ( 7-1 ) جدول له مخې د بروم او ایوډین ستندرد الکتروډي پوتانسیلونه په لاندې ډول دي.

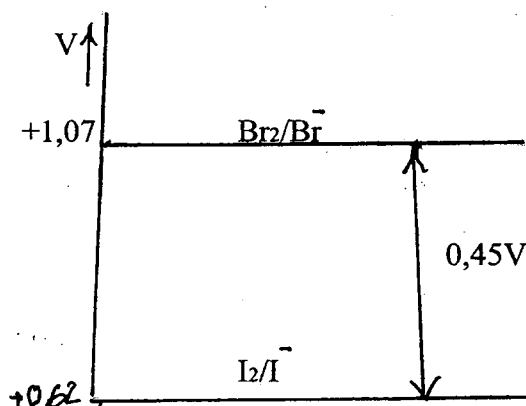
$$\text{Br}_2/\text{Br}^-: +1,07 \text{ V}$$

$$\text{I}_2/\text{I}^-: +0,62 \text{ V}$$

دا چې په الکتروکیمیاوي حجره کې اکسیدیشنې - احیاوي تعامل په خپل سر صورت نیسي او د برق جریان (محرکه قوه E) منځ ته راځي نو په دې اساس د محرکې قوې علامه باید همیشه مثبت ( $E > 0$ ) وي نو لیکو چې:

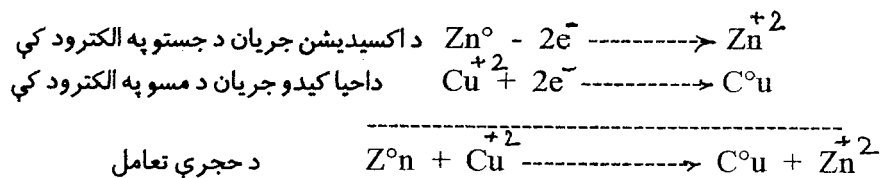
$$E^\circ = \phi_{\text{Br}_2/\text{Br}^-} - \phi_{\text{I}_2/\text{I}^-} = 1,07 - 0,62 = 0,45 \text{ V}$$

دغه تغیرات د انرژۍ په ډیاگرام کې داسې ښودل کیږي



### 5-7. د الکتروکیمیاوي حجرې پر محرکه قوه د مختلفو عواملو اثر:

که د مسو میله د  $\text{CuSO}_4$  په محلول کې او د جستو میله د  $\text{ZnSO}_4$  په محلول کې کېږدو دلته یو د مس الکتروود او بل د جست الکتروود لاس ته راځي. که دواړه الکتروودونه د مالګې د پل ( $\text{KCl}$  مشبوع محلول) په واسطه سره مرتبط کړو یوه ګلوانی حجره ترې جوړېږي که د  $\text{CuSO}_4$  او  $\text{ZnSO}_4$  د محلولو غلظتونه یو شی وي او موږ د مسو او جستو میلیې د مسي سیم په واسطه د ګلوانو متر له لارې یو بل سره وصل کړو نو ګلوانو متر به د برق جریان د جستو د الکتروود له خوا د مسو د الکتروود په طرف وښيي. د برق دا جریان د هغه اکسیدیشنې او احیاوي تعاملاتو په نتیجه کې منځ ته راځي کوم چې د جستو او د مسو په الکتروودو کې جدا، جدا صورت مومي. یعنې لرو چې:



دا چې جست د مسو په پرتله یو فعال فلز دی نو کله چې دغه فلزات هر یو د خپلې مالګې په محلول کې کینودل شي د جستو میله د ډیر کیمیاوي فعالیت په سبب په اوبو کې حل کیږي. یعنې  $(\text{Zn}^{+2})$  ایونونه د کرسټلي جالی څخه محلول ته داخلېږي او خپل ولانسي الکترونونه په میله کې پرېږدي. نو دلته د جستو میله (-) چارج او د  $(\text{ZnSO}_4)$  محلول (+) چارج پیدا کوي. مس کم فعال عنصر دی. د مسو میله که د  $\text{CuSO}_4$  په رقیق محلول کې وي نو کیدای شي چې یو کم شمیر د  $(\text{Cu}^{+2})$  ایونونه د مسو د میلې څخه د  $\text{CuSO}_4$  محلولو ته داخل شي او د دغه ایونو الکترونونه په میله کې پاتې شي او میله یو څه منفي چارج پیدا کړي چې دغه منفي چارج به حتماً د جستو د میلې منفي چارج په پرتله کم وي. او که د کاپر سلفیت  $(\text{CuSO}_4)$  محلول ډیر غلیظ وي نو کیدای شي چې د  $\text{Cu}^{+2}$  ایونونه د مسو پر میله جمع شي او د مسو میله (+) چارج پیدا کړي. په دواړو صورتو کې د مسو د الکتروډ او د جستو د الکتروډ تر منځ د برق د پوتانسیل توپیر موجود وي یعنې د جستو پر الکتروډ د الکترونو شمیر د مسو د الکتروډ په پرتله زیات وي نو کله چې دغه دواړه الکتروډونه د گلوانو متر له لارې د مسي سیم په واسطه سره وصل شي. د برق جریان (د الکترونو جریان) د جستو د الکتروډ څخه د مسو د الکتروډ په طرف بشي.

د برق دغه جریان چې گلوانو متر کې نشي د گلواني حجرې د برقي محرکې قوې په نامه یادېږي. هغه قوه چې په هادې سیم کې الکترونونه د یو الکتروډ څخه بل الکتروډ ته ټیله کوي د برقي محرکې قوې په نامه یادېږي. د برقي محرکې قوې مقدار د دوو الکتروډو د الکتروډي پوتانسیل د فرق سره مساوي وي یعنې لیکو چې:

$$E = \phi_{\text{Cu}} - \phi_{\text{Zn}} = \left( \phi^{\circ}_{\text{Cu}} + \frac{0,059}{2} \log a_{\text{Cu}^{+2}} \right) - \left( \phi^{\circ}_{\text{Zn}} + \frac{0,059}{2} \log a_{\text{Zn}^{+2}} \right)$$

$$\phi^{\circ}_{\text{Cu}} - \phi^{\circ}_{\text{Zn}} = E^{\circ}$$

$$E = E^{\circ} - \frac{0,059}{2} \log \frac{a_{\text{Zn}^{+2}}}{a_{\text{Cu}^{+2}}} \quad \dots \quad (82)$$

د ستندرد الکتروډي پوتانسیل د معلومولو لپاره داسې یوه گلواني حجره ترتیبوي چې یو الکتروډ یې د هایدروجن ستندرد الکتروډ او بل الکتروډ یې د امتحاني عنصر ستندرد الکتروډ وي. کله چې د دغسې گلواني حجرې برقي محرکې قوه  $E$  په گلوانو متر اندازه شي نو د پورتنۍ محاسبې په شان لیکو چې:

$$E^{\circ} = \phi^{\circ}_{\text{X}} - \phi^{\circ}_{\text{H}_2} = \phi^{\circ}_{\text{X}} \dots \dots \dots (83)$$

د هایدروجنی الکتروډ ستنډرډ پوتانسیل صفر قبول شوی پس دغه اندازه شوی برقي محرکه قوه د امتحاني الکتروډ د پوتانسیل ستنډرډ قیمت دی.

په ( ۱-۷ ) جدول کې د عناصرو ستنډرډ الکتروډي پوتانسیلونه په همدې طریقه پیدا شوي دي. دا جدول په محلول کې د عناصرو نسبي فعالیت ښيي چې د جدول د شروع څخه د جدول تر پایه د عناصرو احیاګري فعالیت په ترتیب زیات او برعکس د جدول له پای څخه د جدول د شروع په لور د عناصرو اکسیدانتي فعالیت په ترتیب زیاتېږي.

80, 81, 82 او 83 ریاضي افادې پر الکتروډي پوتانسیل او د الکتروکیمیاوي حجرې پر محرکه قوه د تودوخې او غلظت اثر ښيي.

مثال 8 - بطری یا اکومولیاتور داسې الکتروکیمیاوي حجره وي چې د بې چارج کیدو وروسته بیرته چارج کېږي. سربې - تیزابي الکتروکیمیاوي حجره د بطریو په جمله کې راځي.

a - وویاست چې سربې - تیزابي بطری د کوم اجزاؤ څخه جوړه وي

b - وویاست چې په دې بطری کې د گوګرو تیزاب څه رول لري.

c - وویاست چې په بطریو کې الکتروډونه څنګه یو له بل څخه جلا شوي دي.

d - په سربې - تیزابي بطری کې د برق جریان د کوم کیمیاوي تعامل له امله منځ ته راځي

e - د سربې - تیزابي بطری د بیرته چارج کیدو په وخت کې کوم تعامل منځ ته راځي.

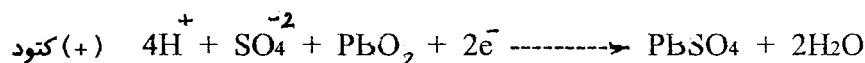
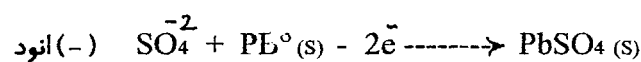
جواب:

a - د نورو الکتروکیمیاوي حجرو په شان بطری هم د یو اکسیدانت او احیاګر څخه جوړه وي. په سربې - تیزابي بطری کې د سربو میله (لوحه) احیاګر او  $PbO_2$  یو اکسیدانت دی دغه دواړه جامد فازونه په یو لوبښي کې د گوګرو په تیزابو (الکترولیت) کې درول کېږي.

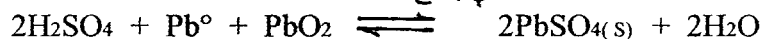
b - په سربې - تیزابي بطری کې د گوګرو تیزاب د الکترولیت رول لري. کله چې په دې تیزابو کې د مثبت او منفي چارجونو تساوي له منځه ځي نو دغه تیزاب د جامدو الکتروډو سره تعامل کوي او د مثبت او منفي چارجونو تساوي بیرته جبران کوي. چې په نتیجه کې د منفي الکتروډ څخه د مثبت الکتروډ په لور د الکترونو جریان (دبرق جریان) منځ ته راځي.

c - په الکتروکیمیاوي حجره کې دا شرط ضرور دی چې د حجرې دواړه الکتروډونه باید یو د بل سره مستقیم تماس و نه لري او یو د بل سره ګډ نه وي. دغه شرط په بطری کې شته. دا ځکه چې د بطری د دواړو الکتروډو مواد جامد دي او یو د بل څخه لیرې (جلا) ښودل کېږي.

d - کله چې سربې - تیزابي بطری برق تولیدوي نو په هغې کې لاندې کیمیاوي تعامل صورت مومي.

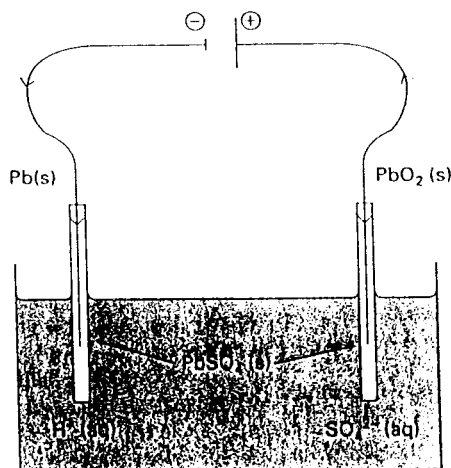


بې چارج کیدل



چارج کیدل

e - کله چې رجعي بطری بې چارجه شي نو هغه د مستقیم برق د منبع په واسطه بیرته چارج اخلی دلته د بطری منفي الکتروود د منبع د منفي قطب او د بطری مثبت الکتروود د منبع د مثبت قطب سره تړي یعنی برق په همغه لار مگر د معکوس لوري بیرته بطری ته راځي، د بطری په داخل که الکتروولیتی محلول الکتروولیز کیږي او بیرته لمرني مواد جوړ او بطری چارج کیږي ( 5 - 7 شکل ) په سربې - تیزابې بطری کې د بې چارج کیدو او بیرته چارج کیدو تعامل پاس نشوددل شوی دی.



پنځم ( 5 - 7 ) شکل : د سربې - تیزابې بطری چارجول

پورتنی کیمیاوي تعامل یو رجعي تعامل دی هغه بطری چې په هغې کې د رجعي کیمیاوي تعامل له امله د برق جریان منځ ته راځي د رجعي یا دویمې بطریو په نامه یادېږي. او هغه بطری چې په هغې کې د برق جریان د یو غیر رجعي تعامل په نتیجه کې منځ ته راځي دغسې بطری بیرته نه چارجیږي نو ځکه د غیر رجعي یا اولي بطری په نامه یادېږي.

مثال 2 - سربې - تیزابې بطری (اکو) اکثرأ د شپږو حجرو څخه جوړې وي چې په مسلسل ډول تړل کیږي

a - د یوې حجرې ستندارده محرکه قوه ( $E^{\circ}$ ) حساب کړی.

b - د بطری ستندارده محرکه قوه حساب کړی.

c - که سربې تیزابې بطری (اکوا) بې چارجه شي او وغواړی چې هغه بیرته چارج کړی نو د هغې الکتروودونه د یوې بلې بطری ( چارجونکې بطری) سره تړی. وواپاست چې د چارجونکې بطری محرکه قوا باید څومره وي.

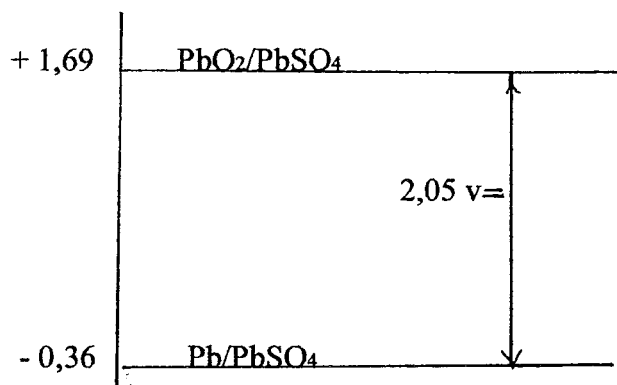
جواب :

a - په 1 مثال کې مو ولیدل چې د سربې تیزابې بطری د هرې حجرې په دواړو الکتروودو کې  $PbSO_4$  جوړیږي د دغه الکتروودې تعاملاتو ستندر الکتروودې پوتانسیلونه د ( 1 - 7 ) جدول له مخې په لاندې ډول دي.

$$PbO_2 / PbSO_4 = +1,69$$

$$Pb / PbSO_4 = -0,36$$

که دغه قیمتونه د انرژۍ په دیاگرام کې وښودل شي نو دنوموړې حجرې ستندرده محرکه قوه (2,05v) کیږي.



b - دا چې حجرې په مسلسل ډول تړل شوي دي نو د بطری محرکه قوه د ټولو حجرو د محرکو قواؤ د مجموعې سره مساوي کیږي یعنې لرو چې:

$$E = 2,05 + 2,05 + 2,05 + 2,05 + 2,05 + 2,05 = 12,3 \text{ v}$$

c - د بیرته چارجولو په وخت کې باید د بطری مثبت الکتروډ د منبع (چارجونکې بطری) د مثبت قطب او د بطری منفي الکتروډ د منبع د منفي قطب سره وتړل شي. (5 - 7 شکل). او د منبع (چارجونکې بطری) ولتاژ باید د 12,3 V څخه زیات وي.

سوال 1 - کومه بطری وچه بطری بلل کیږي.

جواب: هغه بطری چې الکترولیت ټي د خمیرې په شان نه بهیدونکی او یا خو جامد مواد وي د وچې بطری په نامه

یادیږي. بعضي وچې بطری یو جستي پوښ لري چې هغه د بعضي مالگو (لکه امونیم کلوراید، جست کلوراید او نور)

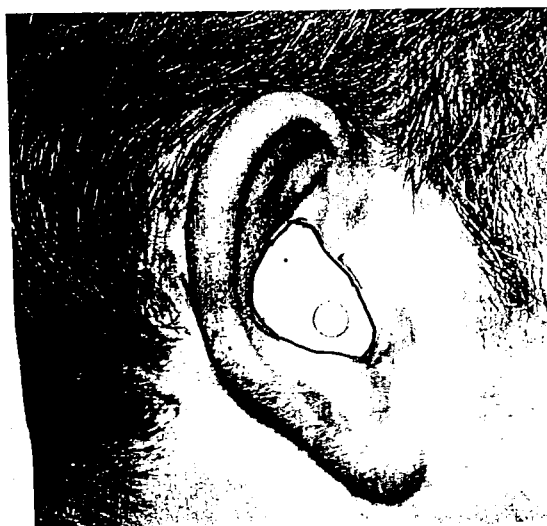
د خمیرې څخه ډک وي او په منع کې ټي کاربني میله ایښودل شوي وي دلته جستي پوښ د منفي الکتروډ، کاربني

میله د مثبت الکتروډ او د مالگې خمیره د الکترولیت رول لري. د وچو بطریو څخه په رادیو، گزیو او د حساب په

ماشینونو کې کار اخستل کیږي.



سوال 2 - د آواز د اوریدلو لپاره یو ډول کوچنی او سپکه آله جوړه شوې چې په غوږ کې ایښودل کېږي.



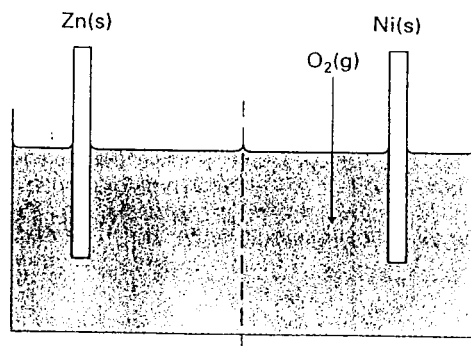
د دې آلي په داخل کې یوه ډیرې کوچنۍ جستي هوايي بطری، چې خورا آرزانه ده ځای لري په دې بطری کې یوه جستي او بله نکلي ټوټه دواړه په لمدبل کې یو له بل څخه جدا ایښودل شوي او د کوچني نري سیم له لارې وصل دي. د هوا څخه اکسیجن د یو ممبران له لارې د بطری داخل ته نفوذ کوي. دلته جستي ټوټه د احیاگر او پخپله اکسیجن د اکسیدانت رول لري. یعنی د جستي ټوټې څخه د  $Zn^{+2}$  ایونونه لمدبل ته داخل او الکترونونه په جستي ټوټه کې پاتې کېږي دا الکترونونه د سیم له لارې نکلي ټوټې ته ځي. اکسیجن د نکلي ټوټې څخه الکترونونه اخلي او د لمدبل (اوبو) سره تعامل کوي. په دې بطری کې جستي ټوټه منفي الکتروډ او نکلي ټوټه مثبت الکتروډ جوړوي.

a - د جستي هوايي بطری شکل رسم کړی.

b - د دواړو الکتروډو کیمیاوي تعاملات ولیکۍ.

c - په دې بطری کې د برق د جریان لوری وښایاست.

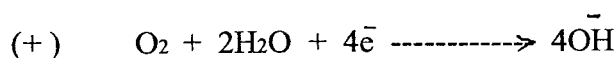
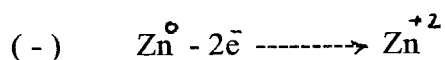
d - په ستندرد شرایطو کې د دغه بطری محرکه قوه حساب او د انرژۍ په ډیاگرام کې یې وښایاست.



جواب:  
a- اووم (7-7) شکل:

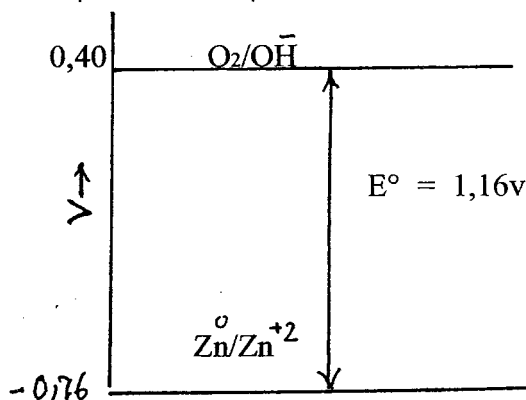
اووم (7-7) شکل: جستی هوایي بطری

- b



c- د برق جریان د منفي الكترود (جست) خخه و مثبت الكترود (نكل) ته ځي.  
 d- (1-7) جدول له مخي د مثبت او منفي الكترود قيمتونه په نظر كې نيسو او ليكو چې:

$$E^\circ = \varphi^\circ \text{O}_2/\text{OH}^- - \varphi^\circ \text{Zn}^0/\text{Zn}^{+2} = +0,40 - (-0,76) = 1,16\text{v}$$



سوال 3- نن ورځ په فضايي بيړيو، مصنوعي سپورميو، ترانسپورتي او جنگي وسايلو كې د حرارتي حجرو (بطريو) خخه كار اخستل كيږي. په حرارتي حجرو كې د كيمياوي تعامل انرژي د حرارت په شكل نه بلكه مستقيماً د برقي انرژي په شكل آزاد كيږي.

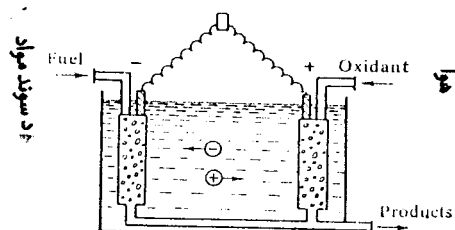
a- د يوې حرارتي بطري شكل رسم كړئ.

b- ووايست چې په دې حجره كې د احيا گر او اكسيدانت په حيث كوم مواد استعمال كيږي.

- c - د دې حجرې د الکتروودو جوړښت تشریح کړی.  
 d - د دې حجرې الکتروودونه یو د بل څخه څرنگه جلا شوي دي.  
 e - د دې حجرې الکتروود تعاملات او عمومي تعامل ولیکی.

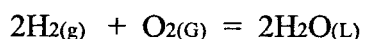
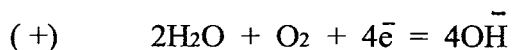
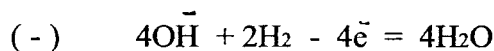
جواب:

a - اتم ( 7 - 8 ) شکل.



اتم ( 7 - 8 ) شکل : حرارتي حجره

- b - په دې حجره کې د سون مواد ( سکاره، کوکس، طبیعي یا مصنوعي گاز) احیاگر او د هوا اکسیجن د اکسیدانت په حیث استعمالیږي.  
 c - د حرارتي حجرې الکتروودونه دنلو څخه جوړ دي. د منفي الکتروود نل ته د سون مواد او د مثبت الکتروود نل ته هوا داخلېږي.  
 d - دنورو گلواني حجرو په څیر د دې حجرې الکتروودونه د الکتروولیت ( تیزاب، قلوي یا ذوب مالګې) په واسطه یو د بل څخه جلا شوي دي.  
 e - داسې حرارتي حجره چې د سون مواد ټي هایدروجن او الکتروولیت ټي یوه قلوي وي په نظر کې نیسو:



$$\Delta G^\circ = -474 \text{ kJ/mol}$$

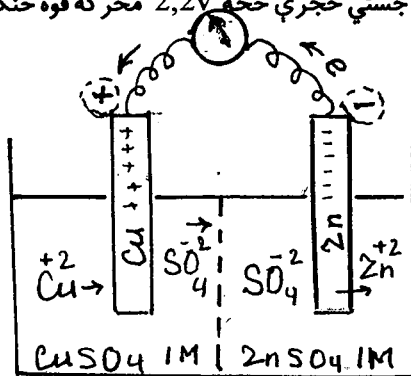
پورتنی کیمیاوي تعاملات د الکتروودونو (نلونو) او الکتروولیت د تماس په سرحد کې صورت مومي. په الکتروولیت کې د  $\text{OH}^-$  ایونونه د سون د موادو د نل په لور او په مسي سیم کې الکترونونه د هوا د نل په لور حرکت کوي. د هایدروجن په الکتروود کې پلاتین او پلادیم د کتلست په حیث او د اکسیجن په الکتروود کې د CO او Al یا د Mn او Fe مخلوط د کتلست په حیث په کار وړل کیږي.

سوال 7 - یوه ستندرده مسي - جستي الکترو کیمیاوي حجره په نظر کې نیسو په دې حجره کې د مس میله د کاپر سلفیت په یو مولاره محلول کې او د جست میله په یو مولاره جست سلفیت محلول کې ایښودل شوی او د دواړو محلول تر منځ نیمه قابل نفوذه پرده ایښودل کېږي.

- a - د دغې حجرې شکل رسم کړی.
- b - د دغې حجرې د محرکې قوې ستندرد قیمت حساب او د انرژي په دیا گرام کې ټي وښایاست.
- c - د دغه حجرې (+) او (-) الکترو دونه وښایاست.
- d - که په محلول کې د  $Cu^{+2}$  غلظت کم شي نو د دغې حجرې محرکه قوه کمه او که زیاتېږي.
- e - تشریح کړی چې د مسي - جستي حجرې څخه  $2,2V$  محرکه قوه څنگه په لاس راتلای شي.

جواب:

a - نهم (7-9) شکل:



نهم (7-9) شکل: مسي - جستي حجره

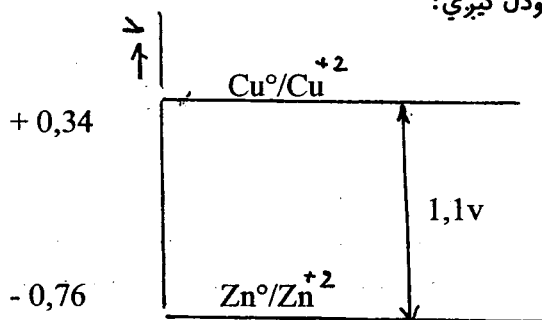
b - څرنگه چې  $aZn^{+2} = aCu^{+2} = 1molL^{-1}$  دی نو د (82) افادې په اساس لیکو چې:

$$E = E^{\circ} - \frac{0,059}{2} \log \frac{1}{1}$$

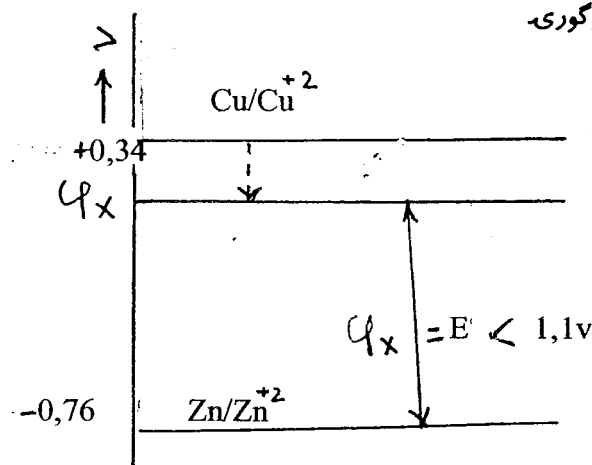
$$E = E^{\circ}$$

$$E^{\circ} = \varphi^{\circ}Cu/Cu - \varphi^{\circ}Zn/Zn = 0,34 - (-0,76) = 1,1v$$

دغه محاسبه د انرژي په دیا گرام داسې ښودل کېږي:



c - په دې حجره کې جستي الکتروود منفي او مسي الکتروود مثبت دی.  
 d-d (82) افادې څخه ښکاري چې که د مسو غلظت ( $a_{Cu^{+2}}$ ) په دغه حجره کې کم شي نو  $\log \frac{a_{Zn^{+2}}}{a_{Cu^{+2}}}$  زیاتېږي دا چې  $E^\circ$  ثابت دی نو د  $a_{Cu^{+2}}$  په کمیدو سره E هم کمیږي.  
 دغه تغیرات د انرژۍ په ډیاگرام کې وگورۍ.



e - که دوه مسي - جستي الکتروکیمیاوي حجرې په مسلسل ډول (د یوې حجرې مثبت قطب، د بلې حجرې منفي قطب) یو د بل سره وتړل شي نو د دغه سیستم محرکه قوه  $2,2v$  کمیږي.  
 لارښوونه:

د موټر د نه چالانیدو علت بعضي وخت د موټر د بطری ضعیفه (بې چارجه) کیدل وي. تاسې کولای شې چې د موټر بطری د مستقیم برق د یوې منبع په واسطه بیرته چارج او موټر مو چالان کړۍ. دلته باید د بطری منفي قطب د منبع د منفي قطب او د بطری مثبت قطب د منبع د مثبت قطب سره وتړل شي. دلته د برق جریان په معکوس لورې (بیرته بطری ته) جریان کوي او په بطری کې د هغه تعامل معکوس صورت مومي کوم چې د بطری د برق د تولید (وتلو) په وخت کې صورت موندلی وو.  
 یادونه:

د الکتروکیمیاوي حجرې محرکه قوه په لاندې شرایطو پورې اړه لري.

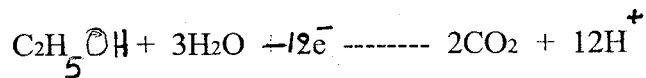
1 - د احیاگر او اکسیدانت قوت

2 - د حجرې په الکتروولیت کې د ایونو غلظت

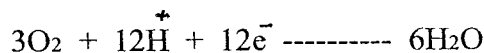
3 - د تودوخې درجه

دا هم باید زیاته شي چې د بطریو په جوړولو کې د ماحول دپاره د بطری د موادو مضریت هم په نظر کې نیول کیږي. مثلاً که د لیتیم - فلورین بطری تصور وکړو د (۱-۷) جدول له مخې د دې بطری محرکه قوه باید بر ټولو زیاته وي. مگر لیتیم یو قوي احیاگر او فلورین یو قوي اکسیدانت یعنې دواړه ډیر فعال عناصر او د ماحول دپاره مضر مواد دي. نو ځکه د دغه موادو څخه بطری نه جوړوي. عملاً کیدای شي چې یوه بطری  $4v$  محرکه قوه ولري. او تر دې زیاته محرکه قوه د څو بطریو د مسلسل تړلو څخه لاس ته راتلای شي. هغه بطری چې په هغې کې د الکتروډي تعاملاتو حاصلات ځای پر ځای د الکتروود په څنګ کې جمع کیږي دغسې بطری بیرته چارج اخستلای شي. نن ورځ ډیر زیات برقي آلات په بطریو کار کوي. په غربي نړۍ کې د ترافیکي پېښو د مخنیوي په غرض په

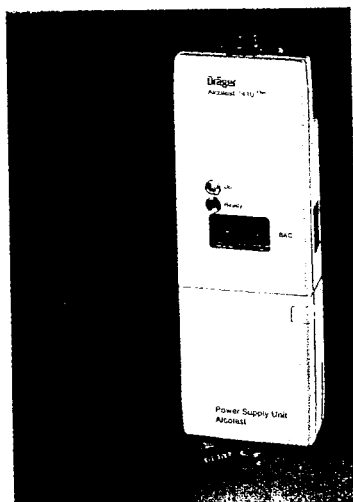
لارو کې دربوران د ترافیکو له خوا کنترولېږي چې آیا خومره الکول، ټي چينېلي دي. د دې کار لپاره په مختلفو ملکونو کې مختلف آلات په کار وړل کېږي. په ( 10 - 7 ) شکل کې د اغېسي يوه آله ښودل شوې ده. د دې آلې حساس قسمت يوه گلواني حجره ده چې دوه الکتروده لري او دواړه الکترودونه د يو الکتروليت په واسطه يو د بل څخه جلا شوي دي. په منفي الکترود (د اندازه گيرۍ الکترود) ايتانول د اوبو سره تعامل کوي او کاربنډای اکسايډ جوړېږي.



په مثبت الکترود کې د هوا اکسيجن په لاندې ډول تعامل کوي.



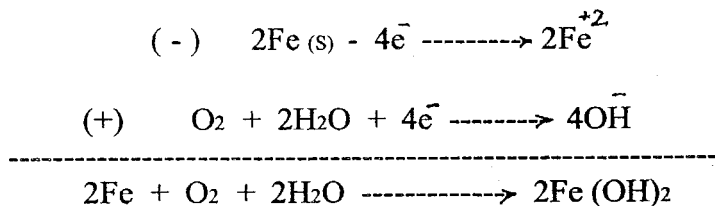
په دې ډول په دې حجره کې د برق جريان منځ ته راځي. د دې جريان اندازه په هغه الکولو پورې مربوط دی چې د دې آلې منفي الکترود ته داخلېږي. دغه آله ترافیک د دربور خولې ته نيسي او دربور هغه پف کوي چې په نتيجه کې د برق جريان منځ ته راځي. د برق د جريان د شدت له مخې د دربور د خولې په هوا کې د الکولو اندازه معلوموي.



لسم ( 10 - 7 ) شکل : په هوا کې د الکولو د اندازه کولو آله

## 6-7. د فلزاتو تخریب:

د محیط د موادو سره د فلزاتو تعامل د فلزاتو د تخریب په نامه یادېږي که وچ مواد (لکه بعضي گازات) د فلزاتو سره تعامل وکړي دغه تخریب کیمیاوي، تخریب بلل کېږي. په اوبو یا لمدبل محیط کې د اکسیجن سره د فلزاتو تعامل او د فلزاتو د اکسایدو جوړیدل د الکترو کیمیاوي تخریب یا زنگ وهلو په نامه یادېږي. مثلاً که اوسپني یا فولاد ته اوبه او هوا (اکسیجن) ورسېږي نو د اوسپنیز شي د منځ مختلف قسمونه د مثبت او منفي الکتروودو حیثیت پیدا کوي په الکتروودو کې اکسیدیشن او احیاوي تعاملات صورت مومي او بالاخره د اوسپني زنگ جوړېږي.



په محلول کې دغه  $\text{Fe (OH)}_2$  اکسیدایز کېږي او د اوسپني زنگ یا  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  یا  $\text{Fe (OH)}_3$  لاس ته راځي. که په فلزاتو کې د نورو عناصرو کثافات موجود وي دلته ډیرې وړې وړې الکترو کیمیاوي حجری جوړېږي او هغه فلز ډیر ژر تخریبېږي. همدارنگه فلزات د تیزابو او نورو الکتروولیتو په محیط کې ډیر ژر تخریبېږي.

سوال 1 -

a - د فلزاتو د تخریب چټکتیا (سرعت) په کومو عواملو پورې اړه لري.

په دې هکله د تعامل کونکو موادو د ذراتو د بین الفازي سطحې د پراخوالي (د ذراتو د کوچنيوالي) د تعامل کونکو موادو د غلظت او د تعامل د تودوخې د درجې تاثیر د فعاله ټکرونو د تیوري پر بنسټ توضیح کړی.

b - د وچې هوا لرونکو ملکونو په پرتله په اروپایي ملکو کې موتران ژر زنگ وهي او خرابېږي. دغه موضوع تشریح کړی.

جواب:

a - د فعاله ټکرونو د تیوري پر اساس د دوو مادو د ذراتو تر منځ کیمیاوي تعامل هغه وخت صورت مومي چې د هغوی ذرات یو د بل سره ټکر وکړي. هر ټکر د تعامل سبب نه گرځي بلکه هغه ټکرونه چې په هغو کې د تعامل کونکو ذراتو انرژي کافي زیاته وي ترڅو ذرات سخت ټکر وکړي او الکتروني قشرونه یې یو بل ته نژدې او تعامل صورت ومومي. داسې ټکرونه د فعاله ټکرونو په نامه یادېږي. که د تعامل کونکو موادو کتلې په کوچنیو ذراتو بدلې شي دلته د ذراتو بین الفازي سطحه زیاته او د ذراتو تر منځ د فعاله ټکرونو امکان زیاتېږي او په نتیجه کې د تعامل د سرعت د زیاتیدو احتمال زیاتېږي همدارنگه که د تعامل کونکو موادو ذرات (غلظت) زیات وي نو د فعاله ټکرونو امکان او هم د تعامل د سرعت د زیاتیدو احتمال زیاتېږي که د تعامل د تودوخې درجه لوړه شي نو د تعامل کونکو موادو د ذراتو انرژي زیاتېږي دلته فعال ذرات او د فعاله ټکرونو امکان زیاتېږي او په نتیجه کې د تودوخې د درجې په لوړیدو سره د تعامل سرعت زیاتېږي.

b - د زنگ وهلو دپاره دوه اساسي شرطونه د اوبو او هوا موجودیت دی. دا چې په اروپا کې بارانونه ډیر دي نو ځکه

مقران به اروپا کې ژر زنگ وهي او ژر خرابیږي.

سوال 2 - په بتوني جوړښتونو کې د سمټو په منځ کې د اوسپني سیمان ایشودل کیږي. که د اوسپني سیمان زنگ ووهي نو وویاست چې بتون خرابیږي او که نه؟

جواب : د اوسپني په پرته د اوسپني د اکساید (د اوسپني د زنگ) حجم زیات دی کله چې د بتون په منځ کې اوسپنه زنگ وکړي د هغې حجم زیات شي او د هغې په شا وخوا بتون کې چاونه پیدا کیږي.  
یادونې:

اوسپنه د نورو فلزاتو په پرته په تخنیک او تعمیراتي جوړښتونو کې ډیره استعمالیږي د بلې خوا د اوبو او هوا په موجودیت کې اوسپنه زنگ وهي او خرابیږي چې له دې پلوه په نړۍ کې هر کال په ملیاردو ډالره تاوان رسیږي نو په دې لحاظ د زنگ وهلو څخه د اوسپنیز جوړښتو ساتنه لوی اقتصادي ارزښت لري. د زنگ وهلو څخه د اوسپني حفاظت په دوه طریقو کېدای شي.

1 - که اوسپني ته اوبه او هوا ونه رسیږي نو هغه زنگ نه کوي د دې کار لپاره اوسپنیز جوړښتو ته د پلاستیک ، بنیښي یا د یو بل فلز پوښ جوړوي او یا ئې په مخصوصو رنگونو رنگوي.

2 - اوسپنه د یو بل فعال فلز (قوي احیاگر) سره مستقیماً یا د یو فلزي سیم په واسطه وصل کوي. اوس که دې محیط ته اکسیجن (اکسیدانت) راشي نو هغه فعال فلز د اکسیجن سره تعامل کوي او اوسپنه زنگ نه وهي. دغه فعال فلز د قربانی فلز په نامه یادیږي.

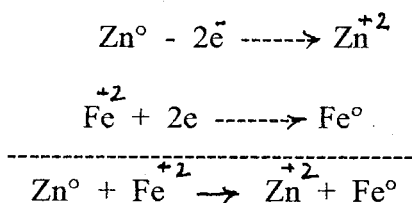
پاس مو وویل چې د اوسپني د زنگ وهني د مخنیوي په غرض اوسپنیز سامانونه په یو بل فلز پوښوي. په دې هکله د جستو (Zn) او د قلعي پوښونه په پام کې نیسو که ( 1 - 7 ) جدول ته پام وکړو نو لیدل کیږي چې جست د اوسپني په پرته یو فعال فلز (قوي احیاگر) او قلعي د اوسپني په پرته کم فعال فلز (ضعیف احیاگر) دی. اوس د اوسپني دوه سامانونه په پام کې نیسو چې یو ئې په جستو او بل ئې په قلعي پوښل شوی دی. تر څو چې دواړه پوښونه سالم دي د اوسپني دواړه سامانونه ته اوبه او هوا نه رسیږي او زنگ نه وهي. د زمانې په تیریدو سره جستي پوښ په ZnO او قلعي پوښ په SnO بدلیږي او اوسپنه د زنگ وهلو څخه ساتي. خو که چیرې په دغه پوښونو کې سوري وشي او اوبه او هوا اوسپني ته ورسیږي. نو د دغه پوښونو ارزښت فرق پیدا کوي د اوبو په موجودیت کې جست او اوسپنه همدارنگه قلعي او اوسپنه گلواني حجرې جوړوي. دا چې جست د اوسپني په پرته فعال فلز (قوي احیاگر) دی نو جستي پوښ د حجرې منفي الکتروود او اوسپنه د حجرې مثبت الکتروود گرځي چې په نتیجه کې جست د اکسیجن سره تعامل کوي او اوسپنه پر ځای پاتې کیږي او نه تخریبیږي دا چې اوسپنه د قلعي په پرته فعال فلز (قوي احیاگر) دی نو د قلعي او اوسپني په حجره کې اوسپنه د حجرې منفي الکتروود او قلعي د هغې مثبت الکتروود گرځي دلته په حجره کې د عمومي تعامل په نتیجه کې اوسپنه د اکسیجن سره تعامل کوي او د اوسپني اکساید یعنی زنگ جوړیږي. له دې ځایه معلومیږي چې که یو فلز د بل فلز په واسطه پوښ کیږي نو بهتر ده چې د پوښ فلز د اصلي فلز په پرته ډیر فعال وي.

سوال 3 - ولې اوسپني ته د جستو پوښ ورکوي په داسې حال کې چې د اوسپني زنگ د اوسپني اکساید دی. جست هم د جستو په اکساید اوري.

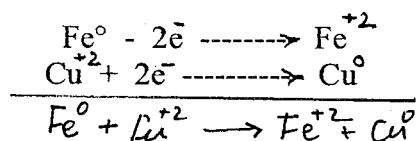
جواب: د اوسپني اکساید داسې کرسټلي جوړښت لري چې د اوسپني د کرسټلي جوړښت څخه ډیر فرق لري نو ځکه دا اکساید د اوسپني پر مخ نه نښلي او د باد او باران په واسطه د اوسپني له مخ څخه جدا کیږي او اوسپنه بیا زنگ وهي مگر د جستو د اکساید کرسټلي جوړښت داسې دی چې د اوسپني پر مخ جوخت نښلي او اوسپنه د زنگ وهلو څخه ساتي.



- سوال 4 - د فلزاتو بښینه ټي پوښ د څه په نامه يادېږي.
- جواب : د فلزاتو پر مخ شیشه ټي پوښ دايمالي په نامه يادېږي دغه پوښ د  $SiO_2$ ,  $BO_3$  د قلوي فلزاتو د اکسايډونو  $Al_2O_3$ ,  $TiO_2$  او د سرب د اکسايډ څخه لاس ته راځي دغه پوښ فلزات د تخريب څخه ساتي.
- سوال 5 - اوسپنې ته د قلعي پوښ ور کوي خو کله چې په دغه پوښ کې سوري وشي نو دا اوسپنه د بې پوښه اوسپنې څخه ژر زنگ وهي وواياست چې بيا هم ولې اوسپنې ته د قلعي پوښ ور کوي.
- جواب : اوسپنه او جست دواړه فعال فلزات دي چې په آساني په تيزابو کې حل کېږي. ولې قلعي کم فعال فلز دی او په تيزابو کې په آساني نه حل کېږي. بعضي سابه او تازه ميوې تيزاب لري چې د اوسپنې لوشني يا په جستو پوښل شوي د اوسپنې لوشني حل کوي نو ځکه دغه خوراكي شيان په حلبي لوشو (قطبو) کې ساتل کېږي. حلبي قطی د اوسپنې څخه جوړې او په قلعي پوښل شوي وي.
- سوال 6 - يوه جستي ناوه او بله مسي ناوه په پام کې نيسو. په دغه دواړو ناوو کې د اوسپنې ميخ ايښودل کېږي. وواياست چې کومه ناوه به ژر سوري او خرابه شي.
- حل : د اوبه په موجوديت کې جستي ناوه د اوسپنې د ميخ سره او مسي ناوه د اوسپنې د ميخ سره دوه گلواني حجري جوړوي. په جستي ناوه کې داسې تعامل صورت نيسي.



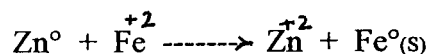
يعني په جستي ناوه کې جست حلېږي او په ناوه کې سوري کېږي.  
د مسو او د اوسپنې د ميخ په ناوه کې داسې تعامل صورت مومي.



- نو په مسي ناوه کې ميخ حلېږي او مسي ناوه ساتل کېږي.
- سوال 7 - اوسپنه يو داسې فلز دی چې د نورو فلزاتو په پرتله په پراخه پيمانه په تخنيک کې استعمالېږي.
- a - ولې اوسپنه د نورو فلزاتو په پرتله په تخنيک کې ډيره استعمالېږي.
- b - په پلونو، بتوني ساختمانونو او نورو هغو ځايو کې چې اوسپنې ته لمدبل رسېږي د اوسپنې د زنگ وهلو د مخنيوي په غرض د اوسپنې سره په تماس کې يو بل قرباني فلز (داسې فلز چې د اوسپنې څخه ټي احياگري فعاليت زيات وي) ايښودل کېږي. وواياست چې دغه کار څه فايده لري.
- جواب :
- a - د يوې خوا اوسپنه په طبيعت کې ډيره پيدا کېږي او استحصال ټي ارزان دی. د بلې خوا اوسپنه داسې فزيکي خواص لري چې د هغو له برکته د اوسپنې څخه کلک او مضبوط شيان جوړيدای شي.

b - تر خو چې قرباني فلز ختم نه وي اوسپنه زنگ نه وهي. قرباني فلز د اوسپنيز ساختمان په داسې قسمت کې ايشودل کيږي چې هغه په آساني جدا، بدليدای او نوی کيدای شي او د ټول ساختمان ړنگولو او نوي کولو ته ضرورت نه پيښيږي.

سوال 8 - په دريابو نو کې د تيلو درايستلو دپاره د اوسپنې يوه مصنوعي جزيره گي جوړوي. که په يوه ورځ کې د اوسپنې د زنگ وهلو سرعت  $25 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-2}$  وي او د جزيره گي عمومي سطحه  $100 \text{ m}^2$  وي نو حساب کړي چې د يو کال دپاره د زنگ وهلو څخه د دغه جزيره گي د ژغورنې دپاره خو کيلو گرامه جست ضرور دي. جواب: په اوبو کې د اوسپنې او جستو تر منځ داسې تعامل صورت مومي:



د پورتنۍ معادلې څخه معلوميږي چې د يو مول جستو په واسطه د اوسپنې يو مول ايونونه بيرته په اوسپنه بدليږي. يعنې يو مول حل شوې اوسپنه بيرته په فلزي اوسپنه اوږي يا په بل عبارت يو مول جست يو مول اوسپنه له زنگ وهلو څخه ژغوري. د بلې خوا که د اوسپنې سطحه  $1 \text{ dm}^2$  وي نو په يوه ورځ کې د هغې څخه  $25 \text{ mg}$  په اوبو کې حلېږي. دا چې د جزير گي خارجي سطحه  $100 \text{ m}^2$  ده نو په يوه ورځ کې د دغې جزيره گي څخه لاندې مقدار په اوبو کې حلېږي:

$$25 \cdot 1 \text{ dm}^2 \cdot 100 \text{ m}^2 = 25 \cdot 1 \cdot (100 \cdot 100 \text{ dm}^2) = 2,5 \cdot 10^5 \text{ mg} = 2,5 \cdot 10^2 \text{ gr Fe(s)}$$

او په يو کال کې:

$$2,5 \cdot 10^2 \cdot 365 = 913 \cdot 10^4 \text{ g Fe(s)}$$

$$9,13 \cdot 10^4 \div 55,85 = 1,63 \cdot 10^3 \text{ mol Fe(s)}$$

د پورتنۍ کيمياوي معادلې په اساس يو مول جست يو مول اوسپنه د زنگ وهلو څخه ژغوري که د جست مولې کتله په پام کې ونيسو نو ليکو چې:

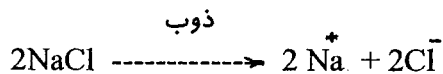
$$1,63 \cdot 10^3 \cdot 65,38 = 1,07 \cdot 10^5 \text{ g} = 1,07 \cdot 10^2 \text{ kg Zn(s)}$$

يعنې د يو کال دپاره دغه جزيره گي په  $1,07 \cdot 10^2 \text{ kg}$  جستو د زنگ وهلو څخه ژغورل کيدای شي.

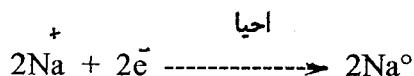
## 2-6-7. د سوډيم کلورايد الکتروليز:

الف - د سوډيم کلورايد د مذبایي الکتروليز: الکتروليټونه په محلول او د مذبایي په حالت کې په مثبت او منفي ايونونو انفکاک کوي. مثلاً سوډيم کلورايد د مذبایي په حالت کې د  $\text{Na}^+$  او  $\text{Cl}^-$  ايونو په شکل وجود لري. کله

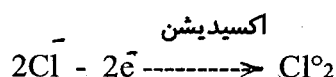
چې د دې مذایې څخه د مسقیم برق جریان تیرېږي نو د  $\text{Na}^+$  ایونونه منفي الکتروود (کتود) او د  $\text{Cl}^-$  ایونونه مثبت الکتروود (انود) ته ځي.



(-) کتود



(+) انود



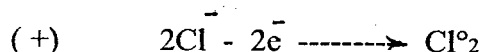
په کتود کې د سوډیم ایونونه احیا کېږي او فلزي سوډیم جوړوي. او په انود کې د کلورین ایونونه اکسیدیشن کېږي او د کلورین گاز آزادېږي.

ب- د سوډیم کلوراید د اوبو د محلول الکترولیز:

پاس مو ولیدل چې د سوډیم په مذابه کې یواځې د همدې مالګې ایونونه  $\text{Na}^+$  او  $\text{Cl}^-$  وجود لري مگر د سوډیم کلوراید د اوبو په محلول کې اوبه او د  $\text{Na}^+$  او  $\text{Cl}^-$  ایونونه وجود لري دلته په کتود کې د  $\text{Na}^+$  او  $\text{H}_2\text{O}$  د احیاد تعاملاتو له جملې څخه هغه تعامل صورت نیسي د کوم دپاره چې کمه انرژي مصرفیږي. د (1-7) جدول څخه ښکاري چې  $\text{H}_2\text{O}$  د  $\text{Na}^+$  په پرتله قوي اکسیدانت دی نو دلته په کتود کې اوبه احیا او هایدروجن آزادېږي.

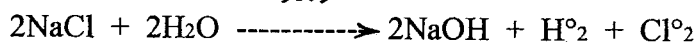


په آنود کې کلورین په استثنايي ډول د اوبو څخه د مخه اکسیدایز کېږي او په انود کې د کلورین گاز لاس ته راځي.



پس د سوډیم کلوراید د اوبو د محلول د الکترولیز په جریان کې په کتود کې د هایدروجن گاز او په آنود کې د کلورین گاز آزادېږي او د سوډیم هایدروکساید محلول هم په لاس راځي. خالص سوډیم هایدروکساید (کاسټک سودا) په صنعت کې په هم دې طریقه حاصلېږي.

الکترولیز

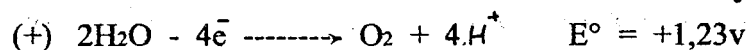


د پورتنی مثال څخه څرگندیږي چې د خالصې کیمیاوي مادې د مذایې د الکترولیز او د هغې مادې د اوبو د محلول د

الکترولیز حاصلات کیدای شي چې فرق ولري. پاس مو ولیدل چې د محلول د الکترولیز په وخت په کتود کې د مختلفو کیتونو له جملې څخه تر ټولو قوي اکسیدانت او په انود کې د مختلفو انیونو له ډلې څخه ډیر قوي احیا گر په الکتروډي تعاملاتو کې برخه اخلي. که د الکترولیز د آلي کوم الکتروډ منحل وي نو هغه هم په دغه مسابقه کې شاملیږي. د اکسیدانت او احیا گر نسبي قوت د ( 1 - 7 ) جدول څخه معلومیدای شي.

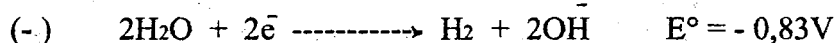
### په انود کې کیمیاوي تعاملات :

که د اوبو د محلول د الکترولیز په وخت کې په انود کې اوبه او  $\text{I}^-$ ,  $\text{Br}^-$ , او  $\text{Cl}^-$  انیونونه راټول وي نو د ( 1 - 7 ) جدول له مخې لمری  $\text{I}^-$  بیا  $\text{Br}^-$  او په آخر کې  $\text{Cl}^-$  الکترونونه د لاسه ورکوي (اکسیدایز کېږي) او په نتیجه کې په انود کې  $\text{I}_2$ ,  $\text{Br}_2$  او  $\text{Cl}_2$  آزادېږي. که په انود کې اوبه او اکسیجن لرونکي انیونونه لکه  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  او نور راټول وي نو دلته اوبه الکترولیز کېږي او نوموړي انیونونه پاتې کېږي. په دې صورت کې  $\text{O}_2$  په انود کې آزادېږي.



### په کتود کې کیمیاوي تعاملات :

که په کتود کې اوبه او له هغې څخه ضعیفه اکسیدانتونه لکه  $\text{Ba}^{+2}$ ,  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Li}^+$  او نور کیتونونه راټول وي نو دلته قوي اکسیدانت (اوبه) الکترولیز کېږي په کتود کې هایدروجن آزاد او پاتې محیط قلوي گرځي.



مگر که په کتود کې اوبه او له هغې څخه قوي اکسیدانتونه لکه  $\text{Cu}^{+2}$ ,  $\text{Hg}^{+2}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Au}^+$  او نور راټول وي نو دلته پخپله دغه قوي اکسیدانتونه احیا او د هغوی مربوط فلزات آزادېږي.

### یادونه:

لکه چې مو ولیدل د اوبو د محلول په کتودي تعاملاتو کې اوبه هم اکسیدانت او هم د احیا گر په حیث عمل کوي. په کتودي تعامل کې اوبه الکترونونه اخلي او د اکسیدانت په حیث عمل کوي په ( 1 - 7 ) جدول کې د اکسیدانت په حیث د اوبو ستندرد الکتروډي پوتانسیل  $E^\circ = -0,83\text{v}$  دی نو د اکسیدانتونو په قطار کې د  $\text{H}_2\text{O}$  ( $E^\circ = -0,83\text{V}$ ) څخه د  $\text{F}_2$  په لور د اوبو څخه قوي اکسیدانتونه او د  $\text{H}_2\text{O}$  ( $E^\circ = -0,83\text{V}$ ) څخه د  $\text{Li}^+$  په لور د اوبو څخه ضعیف اکسیدانتونه ځای لري.

په انودي تعامل کې اوبه الکترونونه د لاسه ورکوي او د احیا گر په صفت عمل کوي دلته د اوبو ستندرد الکتروډي پوتانسیل  $E^\circ = +1,23\text{v}$  دی. نو د احیا گرو په قطار کې د  $\text{H}_2\text{O}$  ( $E^\circ = +1,23\text{V}$ ) څخه د  $\text{Li}^+$  په لور قوي او د  $\text{H}_2\text{O}$  ( $E^\circ = +1,23\text{v}$ ) د  $\text{F}^-$  په لور د اوبو څخه ضعیفه احیا گر قرار لري. نو په انود کې د نورو موادو ستندرد الکتروډي پوتانسیلونه د دې عدد سره مقایسه او بیا قوي او ضعیف احیا گر تعینېږي.

### تجربه :

د موادو د الکترولیز دپاره لاندې شیان ضرور دي.

- 1- د مستقیم جریان منبع
- 2- مایع الکترولیت یا د الکترولیت محلول چې ایونونه پکې آزاد حرکت کوي.
- 3- دوه فلزي یا دوه کاربني الکتروډونه. د کاربن او پلاتین الکتروډونه د الکترولیز په جریان کې نه حلېږي نو ځکه د

غير منحل الكتروليتونو په نامه يادېږي. او د نورو فلزاتو الكتروليتونو كوم چې د الكتروليز په جريان كې حل كېږي د منحل الكتروليتونو په نامه يادېږي.

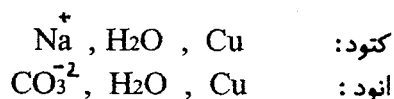
عمل: په يو بيكر كې دوه كاربنې الكتروليتونو كښېږدي او بيا يو الكتروليت د بطري (+) قطب او بل الكتروليت د بطري (-) قطب سره وتړي. اوس د دې آلې په واسطه د كاپر برومايد، كاپر كلورايد، سوډيم سلفيت او د پوتاسيم برومايد محلول نه جدا جدا الكتروليز كړي.

b - اوس د كاربنې الكتروليتونو پر ځاى د مس دوه الكتروليتونو په گيلاس كې كښېږدي او په دې آلې كې د سوډيم كاربونيت محلول الكتروليز كړي.

c - د هر محلول د الكتروليز په صورت كې الكتروليتي نيم تعاملات او عمومي تعامل او هم هغه مواد چې په الكتروليت كې آزادېږي وليكي.

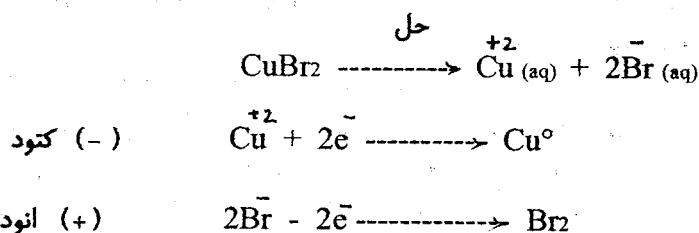
مشاهدات: د كاپر برومايد د محلول د الكتروليز په وخت كې د كتود تر څنګ سور رنگى رسوب او انود په شا وخوا كې سور بنفشې نګى محلول جوړېدل د دې معنى لري چې په كتود كې مس او په انود كې برومېن آزادېږي. د كاپر كلورايد د الكتروليز په وخت په كتود كې د سور رنگه رسوب او په انود كې د شين زېر بخن گاز آزادېدل په كتود كې د مس او په انود كې د كلورين د آزادېدو نښه ده.

د سوډيم سلفيت د الكتروليز په وخت په كتود كې د هايډروجن گاز او په انود كې د اكسيجن گاز آزادېږي. د پوتاسيم برومايد د الكتروليز په نتيجه كې په كتود كې هايډروجن او په انود كې سور بنفشې رنگه مايع (Br<sub>2</sub>) جوړېږي. په پورتنيو تجربو كې په خپله الكتروليتي مواد (c يا pt) په كتودې تعاملاتو كې برخه نه اخلي. په مسي الكتروليتونو د سوډيم كاربونيت د محلول د الكتروليز په وخت په كتود او انود كې لاندې مواد موجودوي.

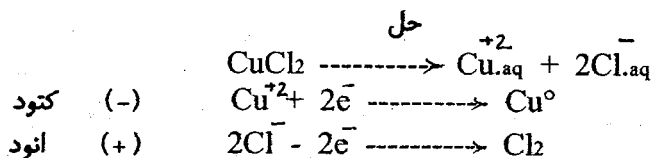


دلته په كتود كې هايډروجن آزادېږي او په انود كې مسي الكتروليت حل او كوچنى كېږي. د پورتنيو تجربو الكتروليتي تعاملات لاندې وركړل شوي دي.

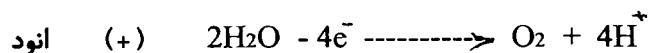
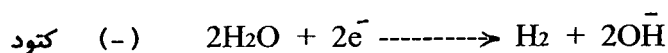
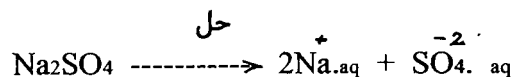
د كاپر برومايد الكتروليز



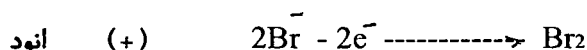
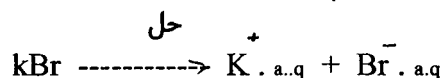
د كاپر كلورايد الكتروليز



د سودیم سلفیت الکترولیز

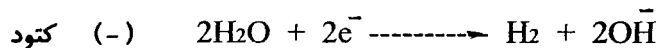


د پوتاسیم بروماید الکترولیز

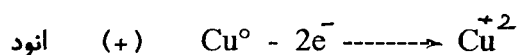


د منحل الکتروود (Cu) په واسطه د سودیم کاربونیٹ الکترولیز

دلته په کتود کې  $\text{Cu}^0$ ،  $\text{H}_2\text{O}$  او  $\text{Na}$  موجود وي. د (1 - 7) جدول له مخې د دغه موادو له جملې څخه اوبه قوي اکسیدانت دی چې د کتود څخه الکترونونه اخلي او په خپله احیا کېږي. نو ځکه دلته په کتود کې هایډروجن آزادېږي.



په انود کې  $\text{Cu}^0$ ،  $\text{H}_2\text{O}$  او  $\text{CO}_3^{2-}$  راټولېږي. د (1 - 7) جدول له مخې د دغه موادو له جملې څخه په خپله الکتروود ( $\text{Cu}^0$ ) قوي احیا گر دی نو ځکه په انود کې لاندې تعامل صورت مومي.



او مسي الکتروود په تدریج سره حل او کوچنی کېږي.

یادونه:

د کومو مالګو د الکترولیز په جریان کې چې د  $\text{H}^+$  یا  $\text{OH}^-$  ایونونه جوړېږي د دغه ایونو د پیژندنې لپاره کېدای شي چې د الکتروود په محیط کې لازم کیمیاوي معرفونه استعمال شي.

سوال 1 - د غیر منحل الکتروود (کاربنی میله یا پلاتیني لوحه) په واسطه داسې محلول چې په هغې کې د سلور نایتریت او کاپر سلفیت مالګې حل وي الکترولیز کېږي.

a - که الکترولیز د ډیر وخت لپاره ادامه ومومي نو وویاست چې په منفي الکتروود کې کوم ایونونه لمری او کوم وروستی احیا کېږي.

\* آزاد فلزات اکسیدانت ( $\text{M}^0 + \text{e}^- \longrightarrow \text{M}^-$ ) نشي کېدای.

b - په یو محلول کې د پوتاسیم ایوډایډ، پوتاسیم بروماید او پوتاسیم کلوراید مالګې حل دي. که د مستقیم برق جریان د دغه محلول څخه د ډیر وخت لپاره تیر شي نو وویاست چې په مثبت الکتروډ کې کوم انیونونه لمرې او کوم وروستی اکسیدایز کېږي.

جواب :

a - منفي الکتروډ کې اوبه ( $E^\circ = -0,83v$ ) او د  $Ag^+$  او  $Cu^{+2}$  ایونونه راټولېږي. د (1 - 7) جدول له مخې دلته لمرې  $Ag^+$  او بیا  $Cu^{+2}$  احیا کېږي.

b - په مثبت الکتروډ کې اوبه ( $E = +1,23v$ ) او د  $I^-$ ،  $Br^-$  او  $Cl^-$  ایونونه راټولېږي. د (1 - 7) جدول له مخې دلته لمرې  $I^-$  بیا  $Br^-$  او په آخر کې  $Cl^-$  الکترونونه د لاسه ورکوي (اکسیدایز کېږي) یعنې په انود کې لمرې د  $I_2$  بیا  $Br_2$  او په آخر کې  $Cl_2$  آزادېږي.

سوال 2- د پوتاسیم سلفیت د مالګې محلول الکترولیز کېږي.

a - په کتود او انود کې کوم مواد آزادېږي. کیمیاوي معادلې ټي ولیکي.

b - په کتود او انود کې د آزاد شویو موادو مولې نسبت څو دی.

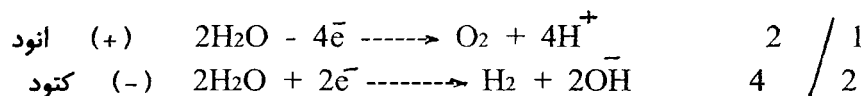
c - په کتود او انود کې د آزاد شویو موادو (ګازاتو) د حجمونو نسبت څو دی.

d - مقطرې اوبه ولې نه الکترولیز کېږي.

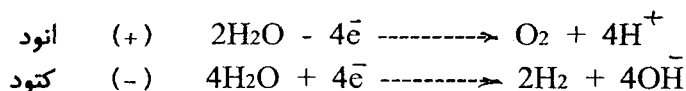
جواب :

a - د (1-7) جدول له مخې دلته یوازې اوبه الکترولیز کېږي چې په کتود کې هایدروجن او په انود کې اکسیجن آزادېږي. په انود کې اوبه الکترونونه د لاسه ورکوي چې همدغه تعداد الکترونونه په کتود کې اوبه اخلي

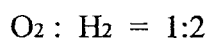
پس لیکو چې :



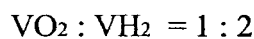
b - پورتنی ضریبونه په پام کې نیسو او لیکو چې :



لیدل کېږي چې په انود کې یو مول اکسیجن او په کتود کې دوه موله هایدروجن آزادېږي. پس د دغه ګازاتو د مولو نسبت مساوي کېږي له :



دا چې په دواړو الکتروډو کې فشار او د ټوډوخي درجه یو شی ده پس د دغه ګازاتو د مولو او د حجمونو نسبت یو شی دی.



d - د مقطرو اوبو برقي هدایت ډیر کم دی. له دې څخه معلومېږي چې په مقطرو اوبو کې آزاد  $H^+$  او  $OH^-$

ایونونه ډیر کم وي. کله چې د برق جریان د مستقیم برق د منبع څخه دواړو الکتروډونه ورشي نو په مقطرو اوبو کې د آزادو ایونو د نشتوالي له کبله د برق جریان د یو الکتروډ څخه بل الکتروډ ته نه ځي د برق سلسله نه تړل کیږي او الکترولیز صورت نه مومي.

سوال 3 - د لاندې سیستمونو د الکترولیز په صورت کې الکتروډي نیم تعاملات ولیکۍ.

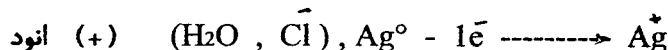
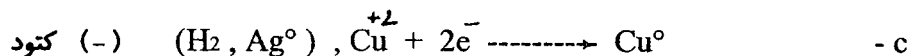
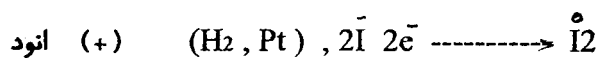
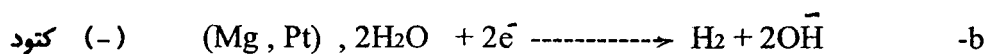
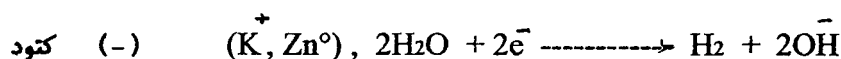
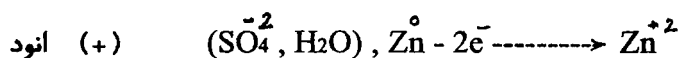
a - الکتروډونه د جست او محلول د پتاسیم سلفیت .

b - الکتروډونه د پلاتین او محلول د مگنیزیم ایوډاید .

c - الکتروډونه د تقرې او محلول د کاپر کلوراید.

جواب :

a - ( 1 - 7 ) جدول له مخې په اهر سیستم کې جدا جدا قوي اکسیدانت او قوي احیاگر پیدا کوو. قوي اکسیدانت او قوي احیاگر د قوس نه بهر لیکو. او لرو چې :

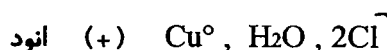
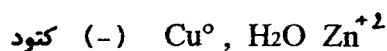


سوال 4 - د الکترولیز د آلې الکتروډونه د مس څخه جوړ دي. که په دې آلې د جست کلوراید محلول الکترولیز شي نو د څه وخت وروسته منفي الکتروډ 1,2 گرامه زیاتېږي.

a - په دواړو الکتروډ کې نیم تعاملات ولیکۍ.

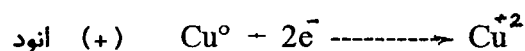
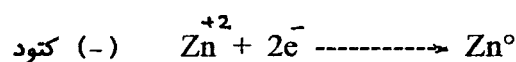
b - حساب کړۍ چې مثبت الکتروډ څو گرامه کم شوی دی.

حل : د دې سیستم په الکتروډو کې لاندې مواد راټولېږي.



د ( 1 - 7 ) جدول له مخې د کتود د موادو څخه  $\text{Zn}^{+2}$  قوي اکسیدانت دی او دانود د موادو له جملې څخه  $\text{Cu}^0$  قوي احیاگر دی پس لرو چې :





b - له الکتروډي تعاملاتو څخه ښکاري چې که په انود کې یو مول مس حل شي نو په کتود کې یو مول جست حاصل او د کتود وزن زیاتېږي.

د مسو مولې کتله 63,55gr او د جستو مولې کتله 65,38gr ده. پس که په کتود کې  $1,84 \cdot 10^{-2}$  = 65,38 : 1,2 موله جستو رسوب کړی نو په انود کې هم  $1,84 \cdot 10^{-2}$  موله مس د مس د الکتروډ څخه جدا (حل) شوي دي چې  $1,84 \cdot 10^{-2}$  موله مس کتود کې د جستو د رسوب او په انود کې د مسو حل شوی مقدار (gr) څکه مساوي دی چې د دغه دواړو فلزاتو مولې کتلې تقریباً یو شی دي.

سوال 5 - که د الکترولیز په آله کې الکتروډونه غیر منحل او په دغه آله د لاندې موادو رقیق محلولونه الکترولیز شي نو د الکترولیز څخه د لاس ته راغلیو موادو د مولو نسبت و ښایاست.

1 - د مالګې تیزاب

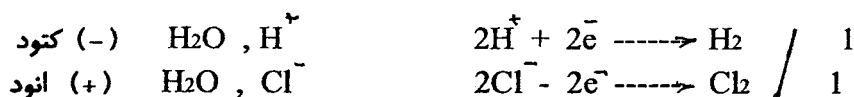
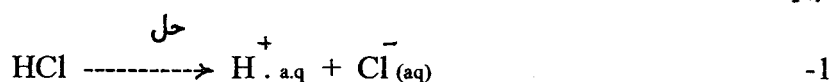
2 - د گوګر و تیزاب

3 - سوډیم هایدروکساید

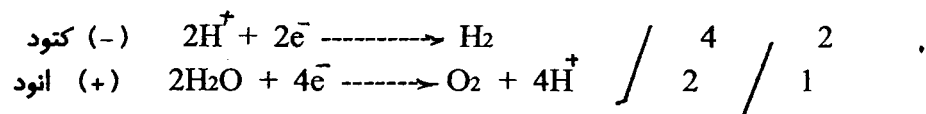
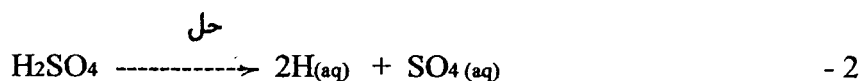
4 - پتاسیم هایدروکساید

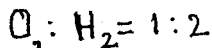
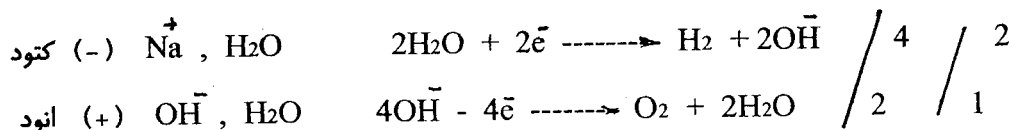
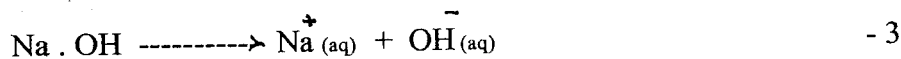
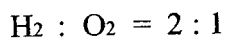
5 - د نل اوبه

جواب: دلته الکتروډونه غیر منحل دي نو په الکتروډي تعاملاتو کې یواځې د الکترولیت ایونونه احیا او اکسیدایز کېږي.

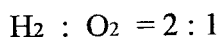
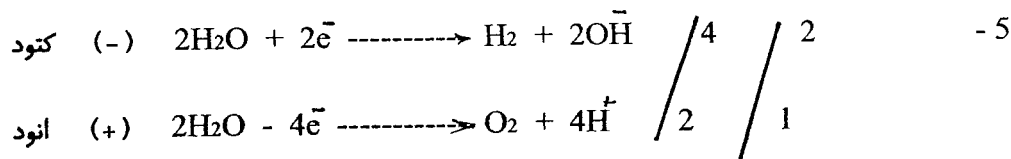


لکه چې لیدل کېږي په دواړو الکتروډي تعاملاتو کې د الکترونو راکړه ورکړه مساوي ده نو ځکه په الکتروډو کې د حاصل شویو موادو د مولو نسبت  $\text{H}_2 : \text{Cl}_2 = 1 : 1$  دی.



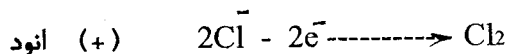
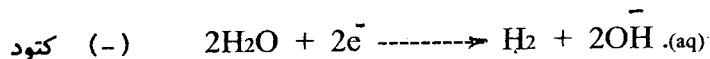
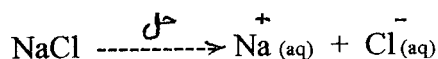


4- د پتاسیم هایدروکساید د الکترولیز نتیجه د سودیم هایدروکساید په شان ده.



سوال 6 - تشریح کړی چې د غیر منحل الکتروود په استعمال سره د سودیم کلوراید د محلول د الکترولیز څخه څنګه سودیم هایدروکساید لاس ته راځي.

جواب:



یعنې د سودیم کلوراید د محلول د الکترولیز په وخت په کتود کې هایدروجن او په انود کې کلورین آزادېږي او په محلول کې د  $\text{Na}^+$  او هم د  $\text{OH}^-$  ایونونه پاتې کېږي چې سودیم هایدروکساید جوړوي.

سوال 7 - په اکثره اروپایي ملکونو کې د خوړلو مالګه د بحر د اوبو څخه لاس ته راوړي دلته لمړی د مالګې مشبوع محلول حاصلوي او بیا وروسته د هغې اوبه د حرارت په مرسته تبخیروي. د درې ملیونه ټنه وچې مالګې د لاس ته راوړلو لپاره حساب کړی.

a- د ( 6-2 ) جدول له مخې وویاست چې د سودیم کلوراید مشبوع محلول کې په یو لیتر اوبو کې څو ګرامه سودیم کلوراید حل کېدای شي.

b- د درې ملیونه ټنه وچې مالګې د لاس ته راوړلو لپاره به څو لیتره اوبه تبخیر شي.

c- د دغې اوبو د تبخیر لپاره څومره انرژي ضرور ده. دلته د ( 8-5 ) جدول څخه کار واخلي.

d- د ( 8-11 ) جدول له مخې ووايې چې د دغې انرژۍ لاس ته راوړلو لپاره څومره (  $\text{m}^3$  ) طبعي ګاز ضرور دی.

e - که هر کور په کال کې  $2500\text{m}^3$  د گاز مصرف ولري نو حساب کړی چې دغه (d) گاز په کال کې د خومره کورونو دپاره کفایت کوي.

جواب:

a - د (6-2) جدول څخه معلومیږي چې په یو کیلو ګرام (یو لیتر) اوبو کې  $3,59 \cdot 10^2$  ګرامه د خوړلو مالګه حل کیدای شي (مشبوع محلول جوړوي).

-b

اوبه (لیتر)	مالګه (ګرام)
1	$3,59 \cdot 10^2$
X	$3 \cdot 10^{12}$

$$X = 3 \cdot 10^{12} \div 3,59 \cdot 10^2 = 8,4 \cdot 10^9 \text{ liter}$$

c - د (5-9) جدول له مخې ښکاري چې د یو کیلو ګرام (یو لیتر) اوبو د تبخیر لپاره  $2,26 \cdot 10^6$  ژوله انرژي ضرور ده پس لیکو چې:

اوبه (لیتر)	انرژي (ژول)
1	$2,26 \cdot 10^6$
$8,4 \cdot 10^9$	X

$$X = 8,4 \cdot 10^9 \cdot 2,26 \cdot 10^6 = 1,9 \cdot 10^{16} \text{ j}$$

d - د (2-8) جدول څخه معلومیږي چې د یو مکعب طبیعي گاز د سولو څخه  $32 \cdot 10^6$  انرژي لاس ته راځي پس لرو چې:

د گاز حجم ( $\text{m}^3$ )	انرژي (ژول)
1	$32 \cdot 10^6$
X	$1,9 \cdot 10^{16}$

$$X = 1,9 \cdot 10^{16} \div 32 \cdot 10^6 = 5,9 \cdot 10^8 \text{ m}^3$$

$$5,9 \cdot 10^8 \div 2500 = 2,4 \cdot 10^5 \text{ کورونډه}$$

-e

## الکترولیز په عمل کې:

خالص کیمیاوي مواد، فلزات او غیر فلزات د الکترولیز په واسطه لاس ته راتلای شي. مثلاً د کاپر کلوراید د محلول د الکترولیز څخه په کتود کې مس او په انود کې کلورین آزادېږي. لکه چې پاس مو ولوستل فعال فلزات د هغوی د مالګو د محلولو د الکترولیز څخه لاس ته نشي راتلای. باید ددغو فلزاتو مرکبات ذوب شي او بیا د مذابې د الکترولیز څخه فعال فلزات هم په لاس راتلای شي مثلاً که د پوتاسیم کلوراید څخه د پتاسیم لاس راوړل مطلوب وي نو که مور د دغې مالګې د اوبو محلول الکترولیز کړو دا چې په خپله اوبه د  $K^+$  څخه قوي اکسیدانت دی نو اوبه په کتود کې الکترون اخلي او هایدروجن احیا کېږي (آزادېږي) او پتاسیم په محلول کې د KOH په شکل پاتې کېږي. مگر که پتاسیم کلوراید ذوب او بیا الکترولیز شي دلته په کتود کې یوازې د  $K^+$  ایونونه دي نو ځکه دلته پخپله  $K^+$  احیا او په کتود کې آزاد او جمع کېږي.



د ارزانه فلزاتو لوښو او نورو سامانونو ته د قیمتي فلزاتو ښکلي نازک پوښونه د الکترولیز د عملي په واسطه ورکړل کېږي. دلته هغه فلزي لوښي چې پوښ باید ورکړل شي د کتود (منفي الکتروډ) په حیث د الکترولیز په اله کې ایښودل کېږي. مثلاً که وغواړو چې یوې سکې ته د نقرې پوښ ورکړو نو د نقرې د یوې مالګې محلول جوړوو او په هغې کې دوه الکتروډه چې منفي الکتروډ ټي همدغه سکې ده ایښودل کېږي. که دستقیم برق جریان څو دقیقې د دې محلول څخه تیر شي نو لیدل کېږي چې سکې ښکلې نقره ټي پوښ پیدا کړی دی.

سوال 8 - بعضي فلزات د دغه فلزاتو د مالګو د الکترولیز څخه لاس ته راوړي. خو ټول فلزات د هغوی د مالګو د الکترولیز څخه په لاس نشي راوړل کېدای.

a- د ( 1-7 ) جدول په اساس وویاست چې آیا کوبالت (Co) د کوبال د مالګو د محلول د الکترولیز څخه په لاس راتلای شي. په دې هکله د ( 1-7 ) جدول کوم کمیت په کارېږي.

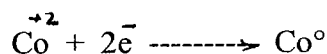
b - المونیم د هغه د مالګو د محلول د الکترولیز څخه په لاس نه راوړل کېږي. نو وویاست چې په صنعت کې المونیم څنګه لاس ته راځي.

c - ولې د المونیم د استحصال فابریکه کې د برق برج حتمي دی.

d - د الکترولیز پرته په نورو طریقو هم فلزات لاس ته راتلای شي. مثلاً که د یو فلز د مالګې محلول ولرو او په دغه محلول کې یو بل فلز واچوو نو د مالګې مربوط فلز لاس ته راتلای شي او د دغه طریقې یو مثال د هغه لمړنیو موادو نومونه چې په آخري طریقه کې په کار ځي ولیکي او هم کوم کیمیاوي تعامل چې دلته صورت مومي د هغه کیمیاوي معادله ولیکي.

جواب:

a - د کوبالت د مالګې په محلول کې د  $Co^{+2}$  کیتون او اوبه په کتود کې راټولېږي د ( 1-7 ) جدول له مخې  $Co^{+2}$  د اوبو په پرتله قوي اکسیدانت دی نو په کتود کې  $Co^{+2}$  احیا کېږي او د کوبالت فلز لاس ته راځي.

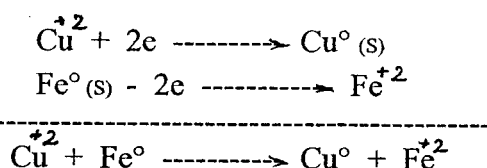


يعني دلته د ( 1 - 7 ) جدول له مخې د  $E^{\circ}$  د قيمت په اساس تر ټولو قوي اوكسیدانت پيژندل كيږي.

b - د ( 1 - 7 ) جدول له مخې اوبه  $Al^{+3}$  په پرتله يو قوي اوكسیدانت دی نو ځكه د المونيم د مالگو د محلول د الكتروليز څخه د المونيم فلز لاس ته شي راوړل كيداى بلكه المونيم د المونيم د مالگو د مذابو د الكتروليز څخه (چې هلته اوبه نشته) لاس ته راتلاى شي.

c - د الكتروليز په طريقه د المونيم د استحصال په فابريكه كې د المونيم د مالگو د بيلي كولو لپاره ډيره برقي انرژي ضرور ده. نو ځكه په دغسې فابريكو كې جدا برج هم ضرور دی.

d - فرضاً غواړو چې د الكتروليز پرته د مس د مالگې څخه مس لاس ته راوړو نو دلته د Cu په پرتله يو قوي احيا گر (د مس څخه فعال فلز مثلاً اوسپنه) د مس د مالگې په محلول كې اچوو تر څو د  $Cu^{+2}$  ايونونه احيا او فلزي مس  $Cu^{\circ}$  لاس ته راشي.



سوال 9 - اوسپني ته په دوه طريقو د جستو پوښ جوړولای شو.

1 - الكتروليز

2 - تودوخه (حرارت)

دغه دواړه طريقې تشریح كړئ.

جواب:

1 - د الكتروليز يوه داسې آله چې كتود (منفي الكترود)

ئې د اوسپني وي جوړوو.

په دغه آله كې د جستو د مالگې محلول اچوو چې د دې مالگې

د الكتروليز په نتيجه كې جست د اوسپني پر مخ رسوب كوي او

د جستو پوښ جوړوي.

2 - د تودوخې په لوړه درجه جست ويلي كوو او په دغه مذابه كې د اوسپني سامان غوټه كوو. چې په نتيجه كې د

اوسپني پر مخ د جستو پوښ جوړيږي.

سوال 10 - اوسپني ته د کروم پوښ په درې طريقو جوړولای شو.

1 - الكتروليز

2 - غوټه كول يا حرارتي طريقه

3 - په خپل سر كيمياوي تعامل.

د دغه درې واړو طريقو كيمياوي تعاملات وليكي.

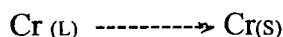
جواب:

1 - د الكتروليز د آلي كتود (منفي الكترود) د اوسپني څخه جوړوو او د کروم د مالگې مذابه يا د هغې محلول په دغه

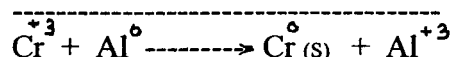
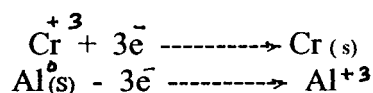
آله کې الکترولیز کوو. دلته د  $\text{Cr}^{+3}$  کیتونونه په کتود کې احیا او د اوسپنې پر مخ رسوب کوي.



2- اوسپنه د کروم په مذابه کې غوټه کوو دلته مایع کروم د اوسپنې پر مخ جامد پوښ جوړوي.



3- د اوسپنې سامان د کروم د مالګې په محلول کې ایښودل کېږي او بیا دغه محلول ته د کروم څخه فعال فلز (قوي احیاگر) مثلاً المونیم اچوو دلته په خپل سر لاندې تعامل صورت مومي او کروم د اوسپنې پر مخ رسوب کوي.



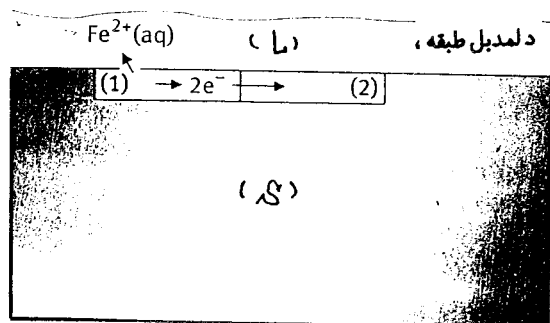
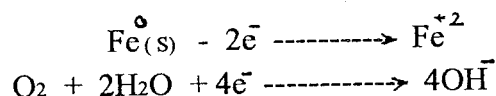
سوال 11- د اوبو ډیر بندونه د فولادو د تختو څخه جوړوي.

- a- په اوبو کې حل اکسیجن د فولادې تختو د زنگ وهنې سبب ګرځي. د دې تعامل کیمیاوي معادله ولیکي.
- b- کله هم د فولادو تختې په مخصوصو رنگونو رنگوي دغه کار څه ګټه لري.
- c- په یولسم (11-7) شکل کې د فولادو تخته ښودل شوې ده چې پر سر کې د لمدیل طبقه (L) ښکاري. کله چې د اوسپنې ایونونه د (1) قسمت څخه لمدیل طبقې ته وکوچېږي د دغه ایونو مربوط الکترونونه د فولادو په تخته کې پاتې کېږي او دا چې اوسپنه برق ښه تیروي نو نوموړي الکترونونه د فولادو (2) قسمت ته ځي که د (2) قسمت د پاسه لمدیل کې اکسیجن وي نو وویاست چې هلته څه تغیرات رامنځ ته کېږي.
- d- د دې تعامل معادله د (a) د تعامل د معادلې سره مقایسه کړی.
- e- دا چې د (1) او (2) قسمتونو د پاسه لمدیل د لمدیل شریکه طبقه جوړوي نو وویاست چې د فولادو پر مخ د لمدیل طبقه کې کوم کیمیاوي تعامل صورت مومي او کوم مواد جوړېږي.
- f- د فولادو د زنگ وهنې د مخنیوي په غرض یو بله طریقه هم په کارېږي چې د کتودي دفاع د طریقي په نامه یادېږي. په دې طریقه کې د فولادو تختې (د بند دیوال) د مستقیم برق د منبع د کتود سره تړي یعنې د بند دیوال کتود ګرځي.
- وویاست چې دلته د بند دیوال څه ډول چارج پیدا کوي.
- g- دا کار د اوسپنې پر تخریب څه ډول اثر کوي.
- h- د کتودي دفاع په غرض د مستقیم برق د منبع (بطری) منفي قطب د بند د دیوال سره او د هغې مثبت قطب په ځمکه کې ډوب یو زنځیر سره تړي. دا تړل په شکل کې وښایاست.
- i- دغه زنځیر ولې د اوسپنې د مخصوصو الیازونو څخه جوړوي.
- j- په دې سیستم کې د برق دوره چیرته تړل کېږي.

- k - په دې دوره کې شدید جریان منځ ته راتلای شي او که نه؟  
 l - که د کتودي دفاع دپاره د برق د مصرف قیمت په کال کې 4500 ډالره وي او د یو کیلو واټ ساعت (kwh) برق قیمت 7,5 ستنه او د بند د دیوال ټوله سطحه  $1300\text{m}^2$  او د برق د منبع ولتاژ 2v وي نو حساب کړی چې په 4500 ډالره په کال کې څو کیلو واټ ساعت د برق مصرف راځي.  
 m - دغه kwh برق څو امپیره کیږي.  
 n - حساب کړی چې د دیوال د  $1\text{cm}^2$  سطحې څخه د برق څومره جریان تیرېږي.  
 o - آیا دغه جریان کم دی او که زیات.

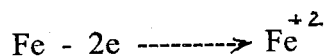
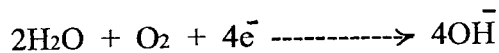
جواب :

-a



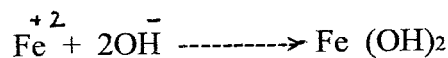
- b - دغه مخصوص رنگونه د هوا څخه اوسپني ته د اکسیجن د رسیدو مخنیوی کوي نو ځکه اوسپنه د زنگ وهني څخه ژغوري.  
 c - په (2) قسمت کې اضافي الکترونونه دي. کله چې دغه ځای ته اکسیجن راشي نو د اوبو په موجودیت کې دغه الکترونونه اکسیجن اخلي او د OH گروپ جوړېږي.

رېولسم ( 11 - 7 ) شکل : د اوسپني زنگ وهل



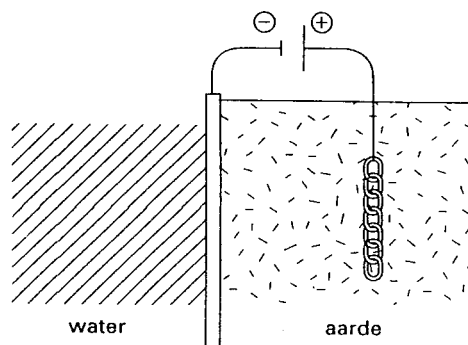
- d - دغه تعاملات د (a) د تعاملاتو سره یو شی دي.

-e



- f - دیوال منفي چارج اخلی.

- g - کله چې دیوال (د فولادو تختو) ته الکترونونه راشي نو د  $\text{Fe}^{+2}$  ایونونه دغه الکترونونه اخلی او په اوسپنه ( $\text{Fe}^{\circ}$ ) اوږي او په دې ترتیب د دیوال تخریب ورو کیږي.  
 h - د اوبو د بند کتودي دفاع په ( 12 - 7 ) شکل کې ښودل شوي ده.  
 i - د دغه زنجیر مواد یو خاص ډول الیاډي دي چې



دیتا لسم (7 - 12) شکل  
د اوبو د بند کتودي دفاع

د اوبو او اکسیجن سره تعامل نه کوي.  
 z- د بند په اوبو کې د آزادو ایونو او یا د اوبو د بند  
 د تل د ځمکې له لارې د برق د جریان دوره تړل کیږي.  
 k- اوبه او ځمکه دواړه لوړ برقي مقاومت لري.  
 د بل پلوه د برق د منبع ولتاژ هم دومره لوړ نه دی نو  
 د  $I = \frac{U}{R}$  افادې څخه ښکاري چې په دغه تړلې  
 دورې کې به د برق د جریان شدت کم وي.

پیسې	kwh	- L
0,075	1	
4500	X	

$$X = 4500 \div 0,075 = 6 \cdot 10^4 \text{ kwh}$$

m- اوس که د سیستم د برقي مقاومت (R) د برق د جریان شدت (I) د برقي منبع د ولتاژ (u) د برقي جریان  
 طاقت (P) او د برقي جریان دانرژی (E) تر منځ روابط په پام کې ونیسو نو لرو چې:

$$u = IR \quad (v)$$

$$P = uI = I^2R = \frac{E}{t} \quad (w)$$

$$E = Pt \quad (\text{kwh})$$

$$P = \frac{6 \cdot 10^4 \text{ kwh}}{\text{کال}}$$

دا چې یو کال 8760 ساعته کیږي نو لیکو چې:

$$P = \frac{6 \cdot 10^4 \text{ kwh}}{8760\text{h}} = \frac{6 \cdot 10^7 \text{ wh}}{8760\text{h}}$$

$$P = 6,8 \cdot 10^3 \text{ w}$$

د ولتاژ قیمت (2v) دی نو لیکو چې:



۲۲۲

$$P = uI, I = \frac{P}{u} = \frac{6,8 \cdot 10^3}{2}$$

$$I = 3,4 \cdot 10^3 \text{ A}$$

n - د برق دغه جریان د دیوال د ټولې سطحې (1300m<sup>2</sup>) څخه تیریری پس د یو سانتي متر مربع سطحې څخه د برق جریان مساوي کیږي له :

$$1\text{m}^2 = 1 \cdot 10^4 \text{ cm}^2$$

$$3,4 \cdot 10^3 \div 1300 \cdot 10^4 = 2,6 \cdot 10^{-4} \text{ A} \approx 0,3 \text{ mA}$$

o - د برق د جریان دغه شدت ډیر کم دی که څوک د دیوال سره تماس وکړي نو خطر نلري. سوال 12 - نن ورځ بعضي نکلي سامانونه چې پخوا به د فلزاتو څخه جوړیدل، د پلاستیک او فلز څخه جوړیږي. یعنې دا چې د سامان اصلي تنه د پلاستیک او د هغې د پاسه ښکلی فلزي پوښ ورکول کیږي. د دې کار لپاره لمړی پلاستيکي سامان په یو داسې محلول کې چې هلته د H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub><sup>-</sup> ایونونه وي غوټه کوي او د هغې وروسته دغې محلول ته بل محلول چې د نکل ایونونه ولري اچوي. دلته نکل په پلاستيکي سامان رسوب کوي او هم د H<sup>+</sup> او H<sub>2</sub>PO<sub>3</sub><sup>-</sup> ایونونه منځ ته راځي.

a - د دغه کیمیاوي تعامل معادله ولیکي. دغه نکلي پوښ لا تر اوسه ښکلی او ځلانده نه دی. خو اوس د هغې د پاسه د الکترولیز په واسطه بل ښکلی او ځلانده پوښ جوړیدای شي.

b - تشریح کړی چې دغه لمړنی نکلي پوښ د کروم د پوښ جوړیدل څنګه ممکن کړل.

c - وویاست دغه سامان چې نکلي پوښ لري د هغې د پاسه د کروم د پوښ د جوړیدو په غرض د الکترولیز د آلي د کوم الکتروود سره باید وتړل شي.

جواب :

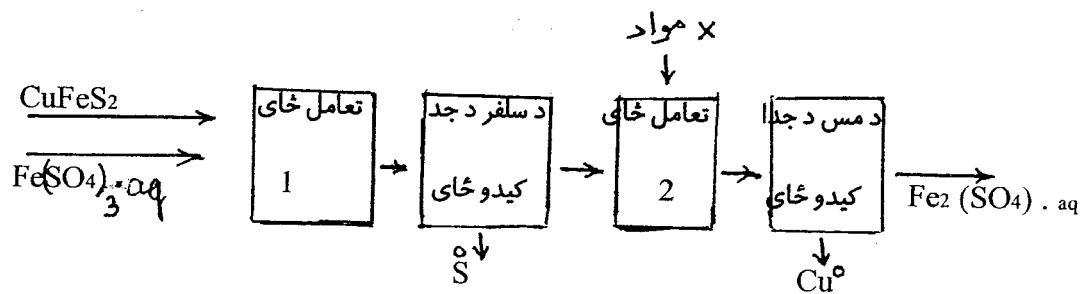
- a



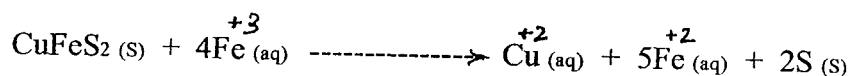
b - دا چې پلاستیک برق نه تیروي او فلز برق تیروي نو ځکه د پلاستیک د پاسه یو فلزي پوښ ضرور دی چې د الکترولیز په آله کې د برق دوره وتړل شي او د محلول او الکتروود تر منځ د الکترونو او ایونو راکړه ورکړه صورت ومومي.

c - دغه سامان باید د الکترولیز د آلي منفي الکتروود سره وتړل شي.

سوال 13 - مس د هلکو پا پرایټ (CuFeS<sub>2</sub>) د منرال څخه لاس ته راځي. د مس د استحصال تکنالوژیکي پروسیه په لاندې شکل کې ښودل شویده.



په (1) تعامل ځای کې لاندې تعامل صورت مومي.



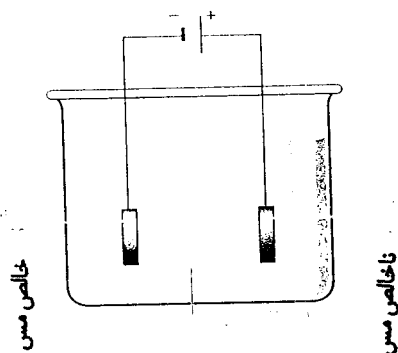
a- وویاست چې په دغه تعامل کې د هلکو پایرایت کوم عنصر احیاگر دي.

b- د سلفر د جدا کیدو وروسته په (2) تعامل ځای کې باقی پاتې موادو سره یوه نامعلومه ماده (X) یوځای او یو کیمیاوي تعامل صورت مومي بیا دا مواد بل قسمت ته ځي او هلته ترې مس جدا کیږي او یواځې د  $\text{FeSO}_4$  محلول بل طرف ته ځي.

c- د X مادې کیمیاوي فورمول ولیکئ.

d- په (2) تعامل ځای کې کوم کیمیاوي تعامل صورت مومي معادله ټي ولیکئ.

e- که لمر نیو (معدني) موادو کې د هلکو پایرایت سره نور مرکبات چې نقره او نکل ولري هم موجود وي نو په لاس ته راغلیو مسو کې د نقرې او نکل ناپاکی هم موجوده وي. د دې لپاره چې د دغه ناپاکه مسو څخه کاملاً پاک او خالص مس لاس ته راشي نو دغه ناپاکه مس ذوب او بیا لوجي (تختې) ترې جوړوي او بیا ټي د الکترولیز په واسطه خالصه کوي. د الکترولیز په آله کې د ناپاکه مسو تختې د آنود (مثبت الکتروډ) او د خالصه مسو تختې د کتود سره ټي او د الکترولیت په حیث د کاپر سلفیت محلول استعمالوي. کله چې برق چالان شي نو د کاپر سلفیت په محلول کې د  $\text{Cu}^{+2}$  ایونونه د کتود په لورې ځي او هلته احیا او د خالصو مسو پر تخته رسوب کوي. د  $\text{SO}_4^{-2}$  ایونونه د آنود په لورې ځي او د آنود څخه کیتونونه را جدا کوي او آنود حل کیږي. د آنود څخه لمری د فعاله فلز اتو (قوي احیا گرو) کیتونونه ( $\text{Cu}^{+2}$  او  $\text{Ni}^{+2}$ ) را جدا کیږي. د دې لپاره چې د نقرې (ضعیف احیا گر) کیتونونه د آنود څخه را جدا نشي نو د کتود او آنود تر منځ د برقي پوتانسیل فرق (د منبع ولتاژ) په معینه اندازه عیاروي تر څو یواځې د مس او نکل کیتونونه د آنود څخه را جدا شي. کله چې د نکل او مسو کیتونونه محلول ته راشي نو دا چې  $\text{Ni}^{+2}$   $\text{Cu}^{+2}$  په پرتله قوي اکسیدانت دی (7-1 جدول) نو دلته لمری د  $\text{Cu}^{+2}$  ایونونه کتود ته ځي او د خالصو مسو پر تخته رسوب کوي (احیا کیږي) او  $\text{Ni}^{+2}$  په محلول کې پاتې کیږي فلزي نقره یا په آنود کې پاتې او یا محلول ته راغورځي دغسې الکترولیز آله په لاندې شکل کې ښودل شویده.



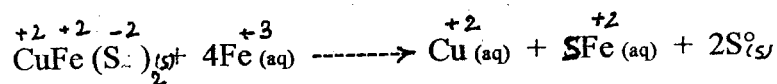
دیارلسم (13-7) شکل:

وویاست کوم مقدار کتله چې په انود کې د مسو او نکل د حل کیدو له کبله د انود څخه کمیږي د هغې مقدار کتلې سره کومه چې د مسو د ایونو د رسوب له کبله پر کتود اضافه کیږي مساوي ده او که نه؟  
 $e^-$  په الکترولیت کې د نکل د ایونو غلظت باید  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  څخه زیات نشي ځکه که د نکل د ایونو غلظت له دغه مقدار څخه زیات شي نو بیا کیدای شي چې نکل هم پر کتود رسوب وکړي او نا مطلوب کیمیاوي تعاملات صورت ومومي نو باید چې د الکترولیز عملیه ډیر وخت دوام و نه کړي او د بلې خوا په انود (ناخالصه د مسو تخته) کې د نکل مقدار باید کم وي. د دې کار لپاره په انودي تخته کې د مس او نکل د مولونو تناسب  $\text{Cu} : \text{Ni} = 20 : 1$  سره برابر وي نو بیا انتظار کیږي چې د انود څخه د مس او نکل ایونونه په همدغه تناسب محلول ته داخلېږي.

که د الکترولیز په آله که یو لیتر د کاپر سلفیت محلول واچول شي او د الکترودو خاچي سطحه (چې پر هغې کیمیاوي تعاملات صورت مومي) یو متر مربع وي او د مثبت الکترود خاچي سطحې ته د چارج د ورتلو سرعت دوه کولومبه پر یو متر مربع په یوه ثانیه که وي نو حساب کړی چې د الکترولیز عملیه باید څو ساعته دوام وکړي تر څو د نکل د ایونو غلظت  $[\text{Ni}]$  د  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  څخه زیات نشي.

جواب:

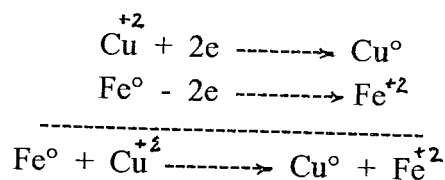
- a



د پورتنی تعامل څخه ښکاري چې د هلکو پایرايت د عناصرو له جملې څخه  $(\text{S}^{\ominus 2})$  احیا کړدی.

b - د سلفر د جدا کیدو وروسته ټول مواد (2) ته اړخې ته راځي او د X مادې سره تعامل کوي. دلته ټول  $\overset{+2}{\text{Cu}}$  په  $\text{Cu}^{\ominus}$  بدل شوي ځکه د  $\text{Cu}$  د جدا کیدو وروسته په محلول کې یوازې د  $\overset{+2}{\text{Fe}}$  ایونونه ( $\text{FeSO}_4 \cdot \text{aq}$ ) دي.

موجود دي له دې څخه معلومېږي چې د X ماده اصلاً اوسپنه ( $\text{Fe}^{\circ}$ ) ده چې  $\text{Cu}^{+2}$  ئې احيا او جدا کړي دي او پخپله په  $\text{Fe}^{+2}$  اوښتي ده.  
c - په (2) تعامل ځای کې لاندې کيمياوي تعامل صورت مومي.



d - د الکترولیز په عملیه کې اتومونه خپل الکترونونه په انود کې پرېږدي او د کیتون په شکل محلول ته داخلېږي. د محلول څخه کیتونونه کتود ته ځي هلته د کتود څخه الکترونونه اخلي او احیا کېږي. د الکترونو تعداد کوم چې په انود کې جمع او کوم چې په کتود کې مصرفېږي کټ مټ یو شی دی. د بلې خوا  $\text{Ni}^{+2}$  او  $\text{Cu}^{+2}$  ایونونه دواړه دوه دوه الکترونونه واخلي او دواړه به احیا ( $\text{Cu}^{\circ}$ ,  $\text{Ni}^{\circ}$ ) شي. مگر خبره داده چې د  $\text{Cu}^{+2}$  کیتون د  $\text{Ni}^{+2}$  د کیتون په پرتله قوي اکسیدانت دی نو ځکه یوازې د  $\text{Cu}^{+2}$  کیتونونه کتود ته ځي او احیا کېږي. دا چې د  $\text{Cu}$  کتله د  $\text{Ni}$  د کتلي په پرتله زیاته ده نو ځکه د انود د کتلي کمیدل او د کتود د کتلي زیاتیدل یو شی نه بلکه د کتود کتله ډیره زیاتېږي.

e - معلومه ده چې د یو الکترون چارج  $1,6 \cdot 10^{-19}$  c او د یو مول الکترونو چارج  $9,6 \cdot 10^4$  c دی. نو که په یوه ثانیه که دوه کولومبه چارج الکترونونه ورکړل شي په دې صورت کې  $2,1 \cdot 10^5 = 9,6 \cdot 10^4 : 2$  موله الکترونه د سیم څخه تیرېږي. د بلې خوا  $\text{Ni}^{+2}$  او هم  $\text{Cu}^{+2}$  هر یو دوه الکترونه د لاسه ورکوي او په  $\text{Ni}^{\circ}$  او  $\text{Cu}^{\circ}$  بدلیږي.

پس په یوه ثانیه کې محلول ته د داخل شویو ایونو د مولونو تعداد مساوي کېږي له:

مول الکترون	-----	مول ایون
2	-----	1
$2,1 \cdot 10^5$	-----	X

$$X = 2,1 \cdot 10^5 : 2 = 1 \cdot 10^5 \text{ mol (Ni + Cu)}$$

د بلې خوا په انودې تخته کې د نکل او مس د مولونو نسبت ( $\text{Cu} : \text{Ni} = 20 : 1$ ) دی نو د دغه مولونو  $\frac{1}{2}$  برخه یعنې  $4,9 \cdot 10^7 \text{ mol} = (\frac{1}{2} \cdot 10^5)$  د  $\text{Ni}$  ده د دې لپاره چې په محلول کې د  $\text{Ni}$  غلظت  $0,1 \text{ mol}$  ته ورسېږي د الکترولیز عملیه باید  $2 \cdot 10^5 \text{ sec} = 9,4 \cdot 10^5 : 0,1$  یا 56 ساعته ( $2 \cdot 10^5 : 3600 =$ ) دوام وکړي او د هغې وروسته قطع شي.

## اتم فصل

### د کیمیاوي موادو پیژندنه

د کیمیاوي موادو پیژندنل د کیمیاوي تحلیل په نامه یادېږي. کیمیاوي تحلیل په دوه ډوله دی.

1- توصیفي تحلیل: په یو خالص کیمیاوي مرکب کې د شاملو کیمیاوي عناصرو پیژندنل، د کیمیاوي موادو د ګډولې د اجزاؤ (مرکباتو) پیژندنل د کیمیاوي موادو د اصلیت پیژندنې یا توصیفي تحلیل په نامه یادېږي.

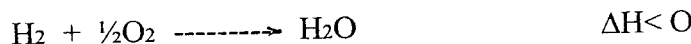
2- مقداري تحلیل: په یو خالص کیمیاوي مرکب کې د ترکیب جوړونکو عناصرو د مقدارو د نسبت پیژندنل یا د موادو د ګډولې د اجزاؤ (کیمیاوي مرکباتو) د مقدارونو د نسبت پیژندنل د مقداري تحلیل په نامه یادېږي. د موادو د مقداري تحلیل لپاره دوه متوده چې یو ټي د حجم د اندازه کولو له مخې او بل ټي د وزن د اندازه کولو پر اساس د موادو د مقدارونو نسبت معلوموي په کار وړل کېږي. په دې آخرو کالونو کې یو شمیر فزیکي متودونه لکه کروماتو ګرافي، ماس سپکټرومټري، سپکټروفوتو مټري او نور هم د کیمیاوي تحلیل لپاره په کار وړل کېږي.

توصیفي تحلیل:

مثال: هایډروجن، اکسیجن، اوبه او کاربنډای اکساید څنګه پیژندلای شو.

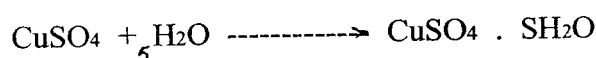
جواب:

د هایډروجن پیژندنه: په یو وچ امتحاني تیوب کې هایډروجن جمع او د اور لمبه ورته نژدې کړی. دلته هایډروجن سوزي او د انفلاق آواز اوریدل کېږي.

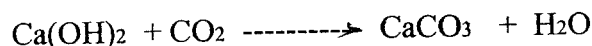


د اکسیجن پیژندنه: که په یو وچ تیوب کې اکسیجن جمع او د تیوب خولې ته تازه نیم سوي تیلی نژدې کړی تیلی بیرته اور اخلی.

د اوبو پیژندنه: که د کاپر سلفیت سپین پودرو ( $\text{CuSO}_4$ ) ته اوبه ورسېږي د هغې رنگ آبی ګرځي او نیل توتیا جوړېږي.



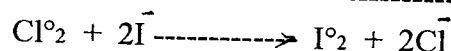
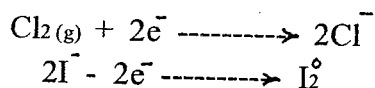
د کاربنډای اکساید پیژندنه: که د چوڼې روڼ محلول ته د کاربنډای اکساید ګاز داخل شي نو د کلسیم کاربونیټ د رسوب د جوړیدو له امله محلول خړ ګرځي.



د ایودین، کلورین او سلفر دای اکساید پیژندنه :

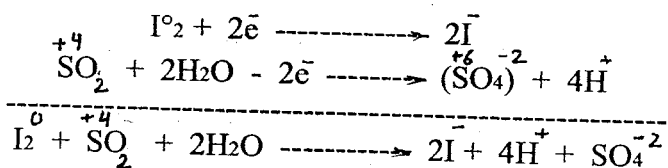
الف - نشایسته (وره) په گرمواوبو کې حل او ایودین د محلول څو څاڅکي ور واچوی. گوری چې یو آبی رنگه محلول لاس ته راځي چې د ایودین موجودیت ثابتوي.

ب - که د فلتر کاغذ د پتاسیم ایوداید په محلول لوند او د نشایستی د محلول څاڅکي ور باندې واچول شي او بیا دا کاغذ د بلیک وانر (د سپینولو اوبه) د بوتل د خولې د پاسه د یو څه وخت دپاره ونیول شي. دلته هم د فلتر کاغذ آبی رنگ اخلي دا ځکه چې د بلیک وانر د بوتل څخه د کلورین گاز راوځي او هغه چې د فلتر کاغذ ته ورسیري نو د پتاسیم ایوداید په محلول کې د  $I^-$  ایون په آزاد ایودین  $I_2$  اوړي او د کاغذ رنگ آبی گرځي. په دې ډول د کلورین موجودیت ثابتیري.



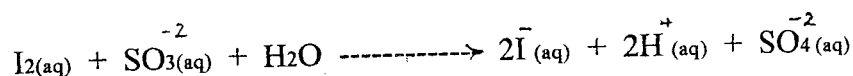
ولې دا چې ایودین د پتاسیم ایوداید څخه نه یواځې ت کلورین بلکه د نورو اکسیدانو په واسطه هم آزادیدای شي. نو د کلورین د پیژندنې دالار دومره اطمیناني نه ده.

ج - د فتر کاغذ د ایودین په رقیق محلول لوند کړی. دلته د فلتر کاغذ د ایودین قهوه ټي رنگ اخلي بیا نو د هوا کښن لاندې په یوه کوچنی فلزي قاشقه کې یو څه سلفر واخلي او د برقي منقل د پاسه ټي وسوزی او د دې لوگي د پاسه د ایودین په محلول ککړ قهوه ټي رنگه د فلتر کاغذ د یو څه وخت دپاره ونیسو. ویني چې د کاغذ رنگ له منځه ځي. یعنې دلته ایودین د اوبو په موجودیت کې د سلفر دای اکساید (د سلفر لوگي) سره تعامل کوي او د ایودین څخه HI چې یو بی رنگه مرکب دی جوړیږي او د فلتر د کاغذ قهوه ټي رنگ له مینځه ځي. د پورتنیو تغیراتو کیمیاوي تعامل داسې دی.



د سلفایت ( $SO_3^{-2}$ ) دانیون پیژندنه :

د سلفایت انیون د رسوبي تعاملاتو له مخې نشي پیژندل کیدای. ځکه که د انحلايت جدول ته وگورو نو د سلفایت او کاربونیټ انیونونه د ټولو کیتونو سره مشابه تعاملات ورکوي مگر دا چې د سلفایت ایون ( $SO_3^{-2}$ ) یو احیاگر او د کاربونیټ ایون ( $CO_3^{-2}$ ) احیاگر نشي کیدای پدې اساس د دغه دوه ایونو فرق کولای شو. که د فلتر کاغذ د ایودین په رقیق محلول کې لوند کړو او پر دغه کاغذ امتحاني محلول واچوو نو که په امتحاني محلول کې د سلفایت ایون موجود وی د لاندې تعامل په نتیجه کې آزاد ایودین په HI چې یو بی رنگه مرکب دی اوړي او د کاغذ قهوه ټي رنگ له مینځه ځي.



انجم ( ۱ - ۸ ) جدول : په اوبو کې د بعضي مالگو د انحلايت تقريبی اندازه  
 $T = 293 K$

کاتیون	انیون												
	negative ionen												
	$NO_3^-$	$CH_3COO^-$	$Cl^-$	$Br^-$	$I^-$	$SO_4^{2-}$	$F^-$	$S^{2-}$	$OH^-$	$SO_3^{2-}$	$CO_3^{2-}$	$PO_4^{3-}$	$O^{2-}$
$Na^+$	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	r
$K^+$	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	r
$NH_4^+$	g	g	g	g	g	g	g	o	g	g	o	o	s
$Mg^{2+}$	g	g	g	g	g	g	s	m	s	m	m	s	s
$Al^{3+}$	g	g	g	g	g	g	g	r	s	r	r	s	s
$Fe^{2+}$	g	g	g	g	g	g	m	s	s	s	s	s	s
$Zn^{2+}$	g	g	g	g	g	g	g	s	s	s	r	s	s
$Pb^{2+}$	g	g	g	g		g	m		s	s	s	s	s
$Cu^{2+}$	g	g	g	g	g	g	g	s	s	s	s	s	r
$Ca^{2+}$	g	g	g	g	g	m	s	m	m	g	s	s	r
$Ba^{2+}$	g	g	g	g	g	s	m	m	g	s	s	s	s
$Hg^{2+}$	g	g	g	m	s	r	r	s		s	s	s	s
$Pb^{2+}$	g	g	m	m	s	s	m	s	s		s	s	s
$Hg^+(Hg_2^{2+})$	g	m	s	s	s	s	r	s		s	s	s	s
$Ag^+$	g	m	s	s	s	m	g	s		s	s	s	s

g - ښه حل (زیات له 0,1 مول في لیتر)

m - کم حل (کم له 0,1 مول في لیتر زیات له 0,01 مول في لیتر)

s - خراب حل (کم له 0,01 مول في لیتر)

o - په اوبو کې تجزیه کېږي

r - د اوبو سره تعامل کوي

د اوبو موجودیت د سپین کاپر سلفیت په مرسته معلومیدای شي. دا ځکه چې سپین کاپر سلفیت د اوبو سره تعامل کوي او په نیل توتیا یا آبي رنگه کاپر سلفیت اوږي. د دې تعامل کیمیاوي تعادله لاندې ورکړل شویده.



د نیل توتیا په کرسټل کې پنځه مالیکوله اوبه د کرسټلي اوبو په نامه یادېږي. (د مختلفو موادو په کرسټلونو کې کرسټلي اوبه په معین مقدار موجودې وي. د اکثر مالگو د هایدراتو په یو مالیکول کې 1, 2, 3 مالیکوله کرسټلي اوبه موجودې وي. کرسټلي اوبه کیدای شي د کرسټلي جالی په غوټو کې ځای نیولی وي او یا خو د کیمیاوي یا هایدروجنی اړیکې په واسطه د هغې کیمیاوي مادې د ایونونو سره تړاو ولري. نو ځکه د لمدیل د اوبو پر عکس کرسټلي اوبه په ډیره سختی د مربوطه موادو څخه جدا کېږي. په نیل توتیا کې د پنځه مالیکوله کرسټلي اوبو له جملې څخه څلور مالیکوله ټي د مس د ایون سره د دونه اکسپټر کیمیاوي اړیکې په واسطه یو کمپلکس  $[Cu(H_2O)_4]^{2+}$  جوړوي او پنځم مالیکول ټي د سلفیت د ایون سره د هایدروجنی اړیکې په واسطه تړاو پیدا کوي. د تودوخې په  $100^\circ C$  کې کاپر سلفیت څلور مالیکوله کرسټلي اوبه د لاسه ورکوي او پنځم مالیکول ټي د

تودوخې په  $250^{\circ}\text{C}$  کې جدا کېږي او سپین کاپر سلفیت ترې لاس ته راځي.)  
سوال: د اوبو په محلول کې د  $\text{Ba}^{+2}$  او  $\text{Mg}^{+2}$  کیتونونه او هم د  $\text{SO}_4^{-2}$  او  $\text{PO}_4^{-3}$  انیونونه یو د بل نه څنگه فرق کولای شی.

جواب: د رسوبي تعاملاتو په مرسته د یو کیتون یا د یو انیون د پیژندلو دپاره د انحلالیت د جدول (۱ - ۸) نه کار اخستل کېږي. په دغه جدول کې باید وکتل شي چې دغه مشخص کیتون یا دغه مشخص انیون د کومو انیونو یا د کومو کیتونو سره رسوب جوړوي چې د نورو انیونو او یا د نورو کیتونو سره ئې نه جوړوي.

a- د  $\text{Mg}^{+2}$  او  $\text{Ba}^{+2}$  د کیتونو پیژندنه:  
د انحلالیت د جدول څخه ښکاري چې  $\text{Ba}^{+2}$  د  $\text{SO}_4^{-2}$  سره رسوب جوړوي مگر  $\text{Mg}^{+2}$  ئې نه جوړوي د بلې خوا  $\text{Mg}^{+2}$  د  $\text{OH}^{-}$  سره رسوب جوړوي مگر  $\text{Ba}^{+2}$  ئې نه جوړوي پس په دوه امتحاني تیوبونو کې لږ څه د امتحاني موادو محلولنه اخلو په یو تیوب کې څو څاڅکي سوډیم سلفیت او په بل تیوب کې څو څاڅکي سوډیم هایدروکساید علاوه کوو. که د سوډیم سلفیت په څاڅکو رسوب جوړ شو نو په امتحاني محلول کې د  $\text{Ba}^{+2}$  کیتونونه وجود لري او که د سوډیم هایدروکساید په څاڅکو رسوب جوړ شو نو ویلای شو چې په امتحاني محلول کې د  $\text{Mg}^{+2}$  کیتونونه وجود لري.

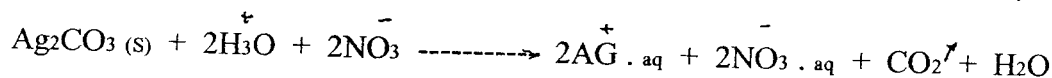
b- د  $\text{SO}_4^{-2}$  او  $\text{PO}_4^{-3}$  د انیونو فرق:

د انحلالیت د جدول څخه ښکاري چې د سلفیت او فاسفیت انیونونه د ډیرو کیتونو په واسطه سره فرق کیدای شي مور کولای شو د دې کار لپاره د  $\text{Mg}^{+2}$  څخه کار واخلو.  
په امتحاني محلول کې د مگنیزیم نایتریت څو څاڅکي اچوو چې نتیجه کې مگنیزیم فاسفیت رسوب کوي او مگنیزیم سلفیت رسوب نه کوي.

سوال: د دې لپاره چې مالګې یو د بل څخه فرق کړای شو باید د هغو محلولونه جوړ کړو دغه مالګې په اوبو کې نه حلېږي بیا لازمه ده چې بله چاره ولټوو.

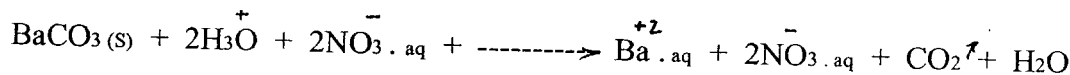
a- که په یوه پیاله کې یوه نامعلومه مالګه وي نو څنگه کولای شو وپېوهیږو چې دغه مالګه ارجنتم کلوراید او که ارجنتم کاربونیت ده.

جواب: په نوموړې مالګه کې څو څاڅکي د نایترک اسید محلول اچوو که دغه مالګه ارجنتم کاربونیت وي نو هغه د ښورې د تیزابو سره تعامل کوي او د کاربنډای اکساید ګاز آزادېږي.



او که ارجنتم کلوراید وي نو کوم ګاز نه آزادېږي.

b- څنگه پوهیدای شو چې په یوه پیاله کې چې باریم سلفیت دي په هغې کې سهوآ باریم کاربونیت هم لویدلې دي.  
جواب: د دغې پیالې مواد په امتحاني تیوب کې واچموی او پر هغې لږ څه د ښورې د تیزابو محلول اضافه کړی. که هلته د باریم کاربونیت مالګه وي نو په تیوب کې د کاربنډای اکساید پوکښی جوړېږي.





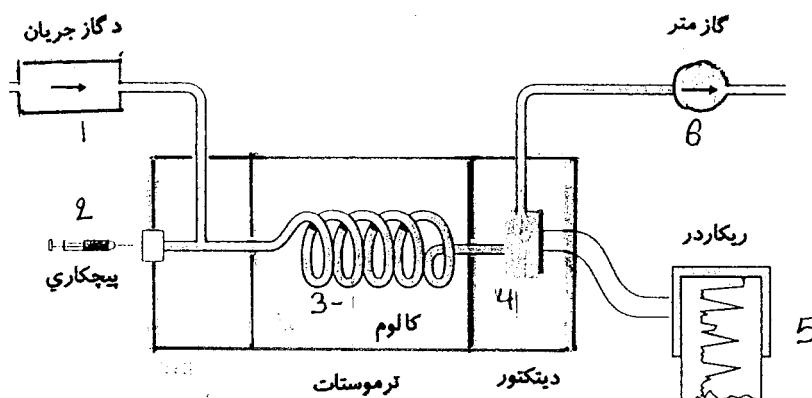
## کروماتوگرافي:

کروماتوگرافي د کيمياوي موادو د گډولې (مخلوط) د اجزاؤ د پيژندنې او يو د بل څخه د جلا کونې يو متود دي. دا متود د لمړي ځل لپاره په کال 1903 کې د يو روسي وائنه پيژندونکي ميخائيل سوت له خوا د نباتاتو د پگمنتونو (رنگونو) د جلا کونې دپاره په کار وړل شويدي نو ځکه د کروماتوگرافي (رنگ پيژندنې) په نامه ياد شوی دی. ولې نن ورځ دغه متود د هر ډول موادو د گډولې د اجزاؤ د پيژندنې او يو د بل څخه د جلا کونې دپاره استعمالیږي. پر جاذب شي د يو مخلوط د مختلفو اجزاؤ د جذبیدو د قابليت تفاوت د دې متود اساس جوړوي. کيمياوي مواد په دې متود کې دوه فازي حالات لري. چې يو ټي ثابت فاز او بل يې متحرک فاز وي. جاذب مواد يو ثابت فاز او اکثراً جامدات او يا يوه مايع وي چې پر جامد شي کې جذب شوي وي. متحرک فاز گاز يا مايع او يا خو مايع محلول وي.

د امتحاني موادو گډوله د متحرک فاز سره يو ځای د ثابت فاز له مينځ څخه تيریږي په دې جريان کې د مخلوط بعضي اجزا مضبوطې جذب، بعضي ټي سستي او بعضي ټي هيڅ نه جذبیږي چې په دې ترتيب د گډولې اجزاوي يوله بل څخه جدا کیږي. نن ورځ د کروماتوگرافي ډير ډولونه مينځ ته راغلي دي چې د هغو له جملې څخه يو متود ټي د گاز کروماتوگرافي چې لاندې تشریح کیږي.

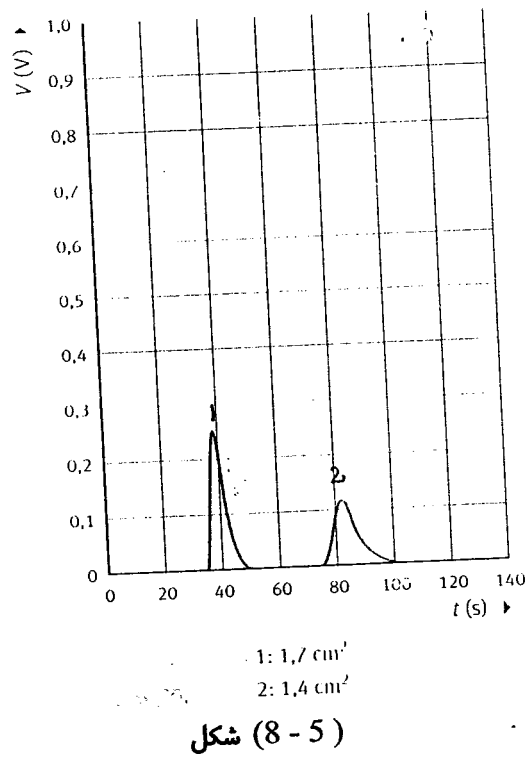
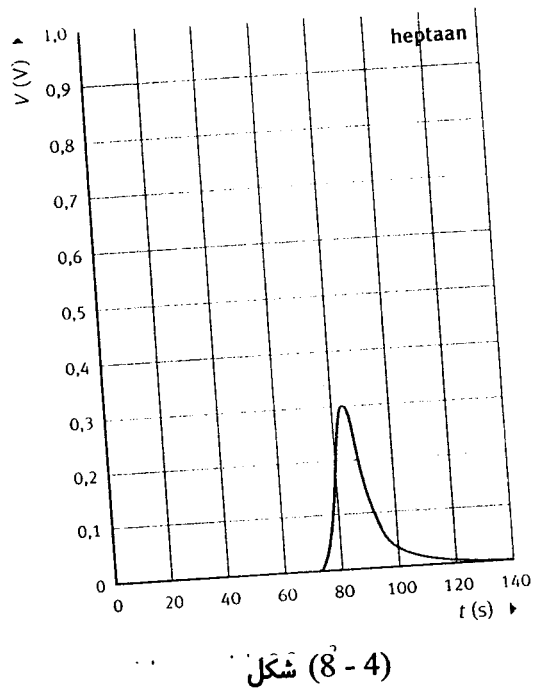
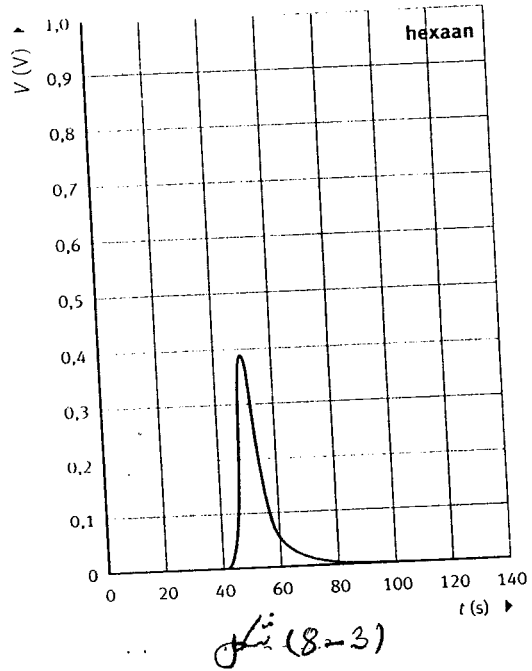
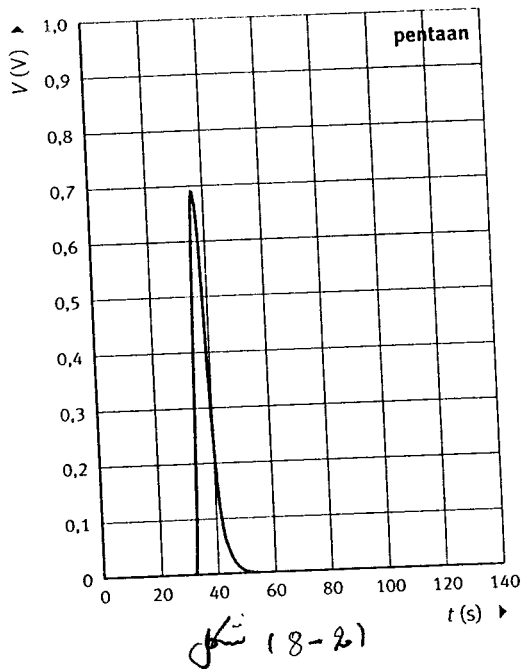
## گاز کروماتوگرافي:

په (1 - 8) شکل کې د گاز کروماتوگرافي ساده شېما ښودل شويده.



(1 - 8) شکل: د گاز کروماتوگرافي شېما

له (1) قسمت څخه حامل گاز کرماتو گراف ته داخلېږي. په (2) قسمت کې پیچکاري د ستنې په واسطه د گاز امتحاني گډوله حامل گاز سره یو ځای کېږي او ټول گاز یو ځای په (3) قسمت (کالوم) کې جاذب موادو (ثابت فاز) ته ورننوځي. د گاز د گډولې د اجزاؤ د مالیکولي کتلې او د مالیکولنو د قطبیت له مخې د گډولې هر جز په جدا جدا وختونو کې له (3) قسمت څخه وزی. که د گاز د جریان سرعت معین او ثابت وي نو دغه وختونه د هر گاز لپاره معین او مشخص دي. او د هغې له مخې د گډولې اجزاؤ پیژندل کېږي. د گډولې هغه اجزاؤ چې مالیکولي کتله یې کمه وي په لږ وخت کې له (3) قسمت څخه وزی. که جاذب مواد قطبي وي نو د گډولې هغه جز چې مالیکولونه ټي قطبي دي هغه پر جاذب محکم جذب او څه وخت وروسته له (3) قسمت څخه وزی. دلته باید انتظار وایستل شي تر څو ټول گاز د (3) قسمت څخه وزی. کله چې گاز له (3) څخه (4) قسمت ته داخلېږي نو د دیتکتور څخه تیرېږي او په دغه لحظه کې کمپیوتر او یاریکار در کې سگنال جوړېږي. د گاز د جریان مقدار د (6) آلې په واسطه اندازه کېږي. او په نتیجه کې کمپیوتر یاریکار در داسې گراف رسموي چې په هغې کې سگنال د پیک په شکل په گراف کې راځي. دغه گراف د کرماتو گرام په نامه یادېږي. په کرماتو گرام کې د وخت پر محور د پیک ځای د کالوم څخه د گاز د وتلو وخت او د پیک لاندې ساحې مساحت د گاز حجم ښيي. په کرماتو گراف کې د تودوخې درجه باید دومره وي چې امتحاني گډوله د گاز حالت ولري او د (3) قسمت د تودوخې درجه د ترموستات په واسطه ثابته وساتل شي. د گاز د جریان سرعت باید ثابت وي. د گاز د جریان سرعت په (1) قسمت کې کنټرولېږي. په (2 - 8) , (3 - 8) , (4 - 8) , شکلونو کې د معلوم او خالصو موادو یعنی پنتان، هکزان او هپتان کرماتوگرامونه ښودل شوي دي. او (5 - 8) شکل د پنتان او هپتان د مخلوط کرماتو گرام دی.



(3 - 8) , (2 - 8) او (4 - 8) کروماتو گرامونه درې واړه په یو کروماتو گراف او د عین شرایطو لاندې اخستل شوي دي. د امتحاني موادو مقدار په درې واړو نمونو کې دوه مکرولیتره مایع ده. له پورتنیو شکلونو څخه بشکاري چې په دې کروماتو گراف او په دې شرایطو کې د دوه مکرولیتره امتحاني مایع په کروماتو گرام کې د پیکو لاندې ساحو مساحت 3,7 یا  $3,8 \text{ cm}^2$  دی. همدا ډول د عین کروماتو گراف په واسطه د عین شرایطو لاندې دوه مکرولیتره د الکان ( $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ ) د مخلوط کروماتو گرام په (5 - 8) شکل کې ښودل شوی دی د پورتنیو څلور واړو گرامونو د مقایسې څخه معلومېږي چې په (5 - 8) شکل کې دوه پیکونه په پنتان او هپتان پورې اړه لري. او د دې دوه پیکونو لاندې ساحو د مساحتو نسبت ( $\text{pentane} : \text{heptane} = 1,7 : 1,4$ ) په نوموړي مخلوط کې د پنتان او هپتان د حجمونو نسبت ښیي.

سوالونه :

1 -

a - د کروماتو گرافي په تجربو کې ولې باید د کروماتو گراف د تودوخې درجه او د گاز جریان ثابت پاتې شي. جواب : که د تجربو په جریان کې د کروماتو گراف د تودوخې درجه لوړه شي نو گاز له جاذب (کالوم) څخه ژر آزادېږي او ژر دیتکتور ته رسېږي همدا ډول که د گاز د جریان سرعت زیات شي گاز پر جاذب نه جذبېږي او ژر دیتکتور ته رسي یعنې په دواړو حالاتو کې مشخصه ټي وخت کمېږي برعکس که د کروماتو گراف د تودوخې درجه ټیټه او یا د گاز د جریان سرعت کم شي مشخصه ټي وخت زیاتېږي. په څلور واړو حالاتو کې په کروماتو گرام باندې د وخت پر محور د پیک ځای تغیر کوي او د دغسې کروماتو گرام له مخې د گاز د گډولې د اجزاؤ نوعیت او مقدار سم نشي تعیندلای.

b - په گاز کروماتو گرافي کې ترموستات باید د تودوخې په څو درجو عیار شي. جواب : که د گاز گډوله د پنتان او هپتان څخه جوړه وي دا چې د پنتان د غلیان نقطه  $309^\circ \text{K}$  او د هپتان د غلیان نقطه  $372^\circ \text{K}$  ده نو ترموستات باید په  $372^\circ \text{K}$  عیار شي تر څو د گډولې ټولې اجزاوې د گاز حالت ولري.

2 - توضیح کړی چې مشخصه ټي وخت په لاندې فکتورونو پورې اړه لري.

a - د حامل گاز د جریان سرعت

b - د ثابت فاز د موادو نوعیت.

جواب :

a - که د حامل گاز سرعت زیات وي نو د گډولې اجزاؤ پر جاذب ښه نشي جذبیدای او ژر دیتکتور ته رسېږي چې په دې ترتیب مشخصه ټي وخت تغیر کوي (لنډېږي).

b - قطبي مواد مثلاً ایتانول په نظر کې نیسو چې د یو کالوم په منځ کې جریان کوي که په کالوم کې ثات فاز قطبي مواد وي نو ایتایل الکول په داسې ثات فاز ښه جذبېږي یعنې ایتانول په کالوم کې په ورو حرکت کوي او په ځنډ دیتکتور ته رسېږي چې دلته مشخصه ټي وخت اوږد (زیات) وي. برعکس که په کالوم کې ثابت فاز غیر قطبي مواد وي ایتانول پر هغې نه جذبېږي یعنې ایتانول په کالوم کې چټک حرکت کوي او ژر دیتکتور ته رسي چې دلته مشخصه ټي وخت لنډ (کم) وي.

3 - د پنتان او هپتان د گډولې کروماتو گرام په (5 - 8) شکل کې ورکړل شوی دی په گډوله کې د پنتان او هپتان د حجمونو نسبت پیدا کړی.

جواب : پنتان او هپتان دواړه غیر قطبي مواد دي نو د دوی مشخصه ټي وخت یوازې په مالیکولي کتله پورې اړه لري. دا چې د هپتان په نسبت د پنتان مالیکولي کتله کمه ده نو هغه د هپتان څخه د مخه دیتکتور ته رسي پس

ویلاي شو چې په (5 - 8) شکل کې لمری پیک په پنتان او دویم پیک په هپتان پورې اړه لري او د دغه پیکو لاندې ساحو مساحتونه او هم د دغو گازونو حجمونه په خپل مینځ کې داسې نسبت لري .

$$1,4 : 1,7 = \text{هپتان} : \text{پنتان د پیک لاندې ساحو د مساحتو نسبت}$$

$$1,4 : 1,7 = \text{هپتان} : \text{پنتان د حجمونو نسبت}$$

4 - د (2 - 8) , (3 - 8) او (4 - 8) شکلونو له مخې وویاست چې آیا پنتان که هکزان او که هپتان په عین جاذب مضبوط جذبېږي.

جواب : څرنګه چې مشخصه ټي وخت په کالوم کې د گاز د جذبیدو د شدت سره مستقیم اړیکي لري نو د دغه درې واړو شکلونو د مقایسې له مخې ویلاي شو چې هپتان به کالوم کې مضبوط جذبېږي.

5 - د یو گاز کروماتوګراف کالوم د جامدو قطبي موادو څخه ډک شوی دی مور غواړو چې د متان او هایډروجن فلوراید مخلوط د دې کروماتو ګراف په واسطه سره جلا کړو

a - پدې تجربو کې د کروماتو ګراف د تودوخي ټیټه درجه خو کیدای شي.

جواب : د متان د غلیان نقطه  $112^{\circ}\text{K}$  او د هایډروجن فلوراید د غلیان نقطه  $293^{\circ}\text{K}$  درجې دي پس په کروماتو ګراف کې د تودوخي درجه باید  $293^{\circ}\text{K}$  څخه لوړه وي.

b - وویاست چې د متان او که د هایډروجن فلوراید مشخصه ټي وخت زیات دی.

جواب : متان غیر قطبي او هایډروجن فلوراید یوه قطبي ماده ده. هایډروجن فلوراید په کالوم کې مضبوط جذبېږي او مشخصه ټي وخت یې اوږود (زیات) دی.

نوټ : د گاز کروماتو ګرافي د متود په واسطه د غازي ګډولې اجزأ په اطمیناني ډول جدا کیدای شي. جدا شوي اجزأ وروسته ماسپکترو متر ته ورځي هلته د اجزأ نوعیت او هم د هغوی مالیکولي جوړښت په دقیقه توګه معلومېږي. د دې کار لپاره بعضي وخت د IR سپکترو سکوپي څخه هم استفاده کېږي.

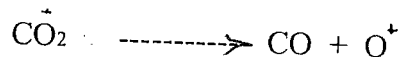
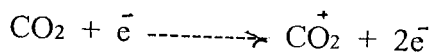
## ماسپکتروسکوپي:

د کتلې د تفاوت له مخې د کوچنیو ذرو پیژندل او یو له بل څخه فرق کول د ماسپکتروسکوپي اساس جوړوي. د ماسپکترو سکوپي په واسطه د عناصرو مختلف ایزوټوپونه پیژندل کېږي. دا متود د کیمیاوي تحلیل، د ایوني تعاملاتو د مطالعې او هم د کیمیاوي موادو د مالیکولونو د جوړښت د پیژندنې دپاره په کار وړل کېږي همدا ډول د وینې معاینه، په تجارتي خوراکی شیانو کې د مضره موادو کنترول، په کیمیاوي صنعت کې د هر قسم موادو پیژندل د ماسپکتروسکوپي په واسطه کېږي. مثلاً د پولي ایتین د لاس ته راوړلو لپاره په ایتین ( $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ ) کې د ایتان ډیر کم مقدار د پولي ایتین د جوړیدو مانع ګرځي نو ځکه د ایتین هغه جریان چې ریکتور (تعامل ځای) ته ځي په منظم ډول همیشه کنترولېږي.

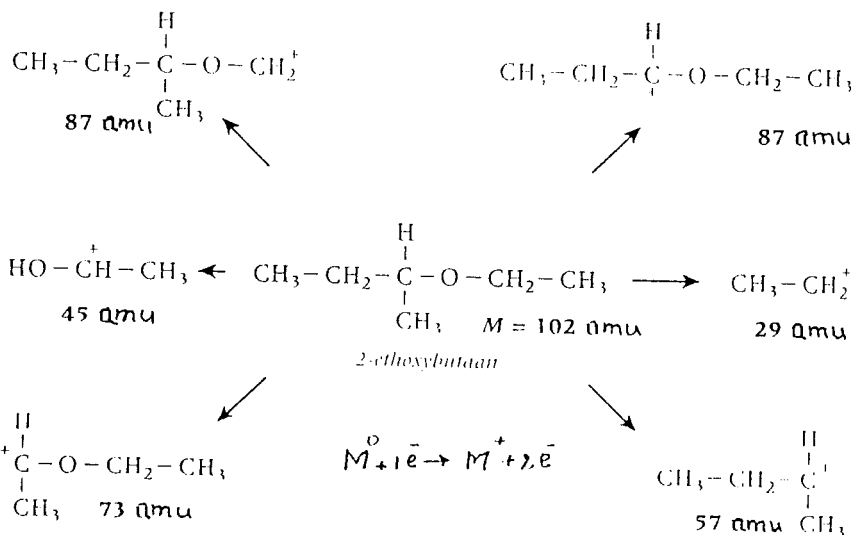
په ماسپکترومترې کې د یوې کیمیاوي مادې د مالیکولونو د جوړښت د معلومولو دپاره لمری دغه ماده باید خالصه شي چې بیا هغه په خلا ( $\sim 10^{-4} \text{ pa}$ ) کې په گاز بدلیږي او وروسته ایونایز کېږي.

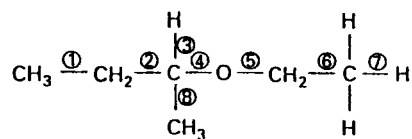
د امتحاني مادې مالیکولونه په ډیرو طریقو ایونایز کیدای شي چې د هغې له جملې څخه یوه طریقه ټي د آزادو الکترونونو ګوزار دی. آزاد الکترونونه په شدت سره د امتحاني مادې مالیکولونو ته دومره نژدې کېږي چې د دې مالیکولونو څخه بعضي الکترونونه الوزي او هم بعضي سستي کیمیاوي رابطې شلېږي. چې په نتیجه کې مالیکول ایون

(مالیکول چې الکترون ورڅخه جلا شوی وي) او د مالیکول مثبت چارج لرونکي ټوټې (فرگمنتونه) جوړیږي. د دې ټولو ایونو چارج اکثراً (+1) وي. مثلاً د کاربنډای اکساید د ایونایزیشن په نتیجه کې لاندې مثبت ایونونه لاس ته راځي.



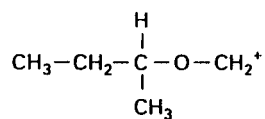
مثبت ایونونه داسې قسمت ته داخلېږي چې هلته لوړه خلا او قوي برقي ساحه ده دلته د ایون د حرکت سرعت زیاتېږي او بیا دغه ایونونه (فرگمنتونه) مقناطیسي ساحې ته کومه چې د ایونو د حرکت پر مسیر عموده ده داخلېږي. د مقناطیسي ساحې تر تأثیر لاندې ایونونه له خپل اصلي مسیر څخه انحراف کوي. د دې انحراف اندازه د هر ایون په کتله (m) او چارج (z) پورې اړه او m/z سره مستقیم تناسب لري. دا چې دلته د ایون چارج (1) دی نو د دغه انحراف اندازه یوازې د ایون (فرگمنت) د کتلې سره مستقیم تناسب لري. په دې اساس کله چې د مختلفو کتلو لرونکي فرگمنتونه مقناطیسي ساحې ته داخل شي دلته له خپل لمرني مسیر څخه په مختلفو اندازه انحراف کوي او په نتیجه کې یو له بل څخه جلا کیږي او کله چې هغوی په دیتکتور کې غورځي نو هر کله جلا برقي سگنال مینځ ته راوړي ولې ټول هغه فرگمنتونه چې عین کتله لري یو شریک سگنال جوړوي. که یوه معینه کتله د نورو کتلو په پرتله ډیر کرته په دیتکتور کې راجسټر شي نو د هغې کتلې د سگنال شدت (د سگنال ارتفاع) د نورو سگنالو په پرتله زیات وي. په خپل منځ کې د سگنالونو د شدت د مقایسې دپاره د هغه تر ټولو لوړ سگنال شدت 100% قبولوي او د هغې په مقایسه د نورو سگنالونو د شدت فیصدي محاسبه کوي او په آخر کې د کتلې او د سگنال د شدت ارتباط په گراف رسموي داسې گراف د ماسسپکټروم په نامه یادېږي. لاندې سگنال د شدت ارتباط په گراف رسموي داسې گراف د ماسسپکټروم په نامه یادېږي. لاندې 2-ethoxybutane - مالیکول څخه د ممکنه فرگمنتو جلا کیدل او په (5 - 8) شکل کې د ماسسپکټروم ښودل شوی دی.



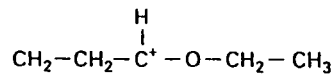


نویسه (فرگمنت)

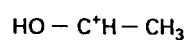
د شلیدلی اویکی نمره



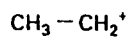
6



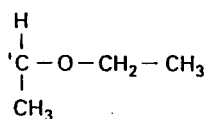
8



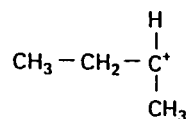
4



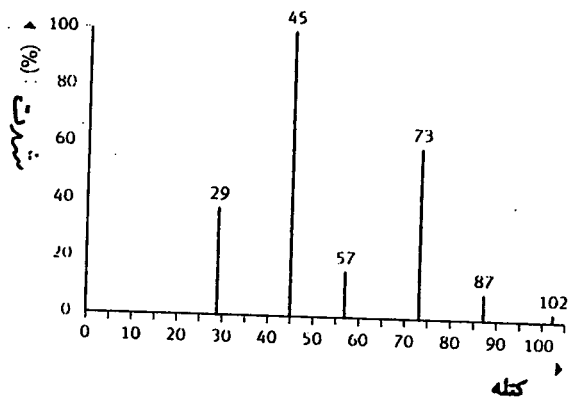
2



2



4



شهرم (8 - 6) شکل: د (2 - ethoxybutane) ماسپکتروم:

سوال: د 2 ethoxybutane د مالیکول جوړښت او د مالیکول څخه د مختلفو فرگمنتو جلا کېدل په پام کې ونیسی.

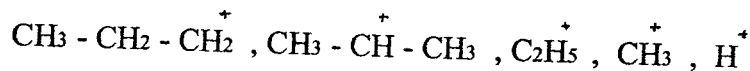
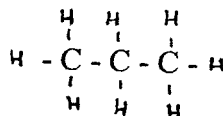
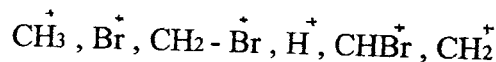
a - د مالیکول څخه د هر فرگمنت د جدا کېدو په وخت کې کومه رابطه شلېږي.  
 جواب: په ۳-۴ مخ کې جدا شوي ټوټې او د شلیدلې رابطې نمرې ورکړل شوي دي.  
 b - د نوموړي مالیکول څخه د لاس ته راغلیو فرگمنتو څخه معلومېږي چې د دغه فرگمنتو د جملې څخه د یو فرگمنت په جلا کېدو کې نه یوازې یوه کیمیاوي رابطه شلیدلې ده بلکه په هغې کې د یوه اتوم ځای هم بدل شوی دی. تاسې وواياست چې دغه فرگمنت کوم دی دلته په مالیکول کې کومه اړیکه شلیدلې ده او د کوم اتوم ځای بدل شوی دی.  
 جواب: دغه فرگمنت  $\text{HO} - \overset{+}{\text{C}}\text{H} - \text{CH}_3$  دی دلته په مالیکول کې (4) نمبر رابطه شلیدلې ده او دلته د H اتوم د C د اتوم څخه د O اتوم ته ورغلی دی.

سوال 7: د لاندې کیمیاوي موادو د مالیکولو څخه کوم فرگمنتونه جلا کېدای شي.

a - بروم متان

b - پروپان

جواب: لمرې د هرې مادې د مالیکول جوړښت او بیا د هر مالیکول فرگمنتونه لیکو.



سوال 8: که په ( ۳-۴ ) صفحه کې د 2-ethoxybutane د مالیکول جوړښت او د هغې څخه لاس ته راغلیو فرگمنتو ته متوجه شئ نو لیدل کېږي چې د نورو فرگمنتو د جلا کېدو امکان هم شته. دغه فرگمنتونه کوم دي چې پاس نه دي ښودل شوي.

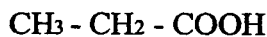
جواب:  $\overset{+}{\text{C}}\text{H}_3$  او  $\text{H}^{\cdot}$

سوال 9: د یوې کیمیاوي مادې په ماسسپکټروم کې د کتلې 15, 29 او 45 اتومي واحده (amu) فرگمنتونه لیدل کېږي د لاندې جدول له مخې وواياست چې دغه کومه ماده ده.



د M کتله په (amu)	گروپ	کیمیاوي ماده
1	H	الديهاید، ايترونه، امینونه
15	CH <sub>3</sub>	د میتایل لرونکي مختلف مرکبات
29	CHO , C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	الديهاید، ایتایل لرونکي مرکبات
45	COOH	عضوي تیزابونه

جواب : هغه کیمیاوي ماده چې له دغه گروپو څخه جوړه وي کیدای شي چې پروبانک اسید وي.



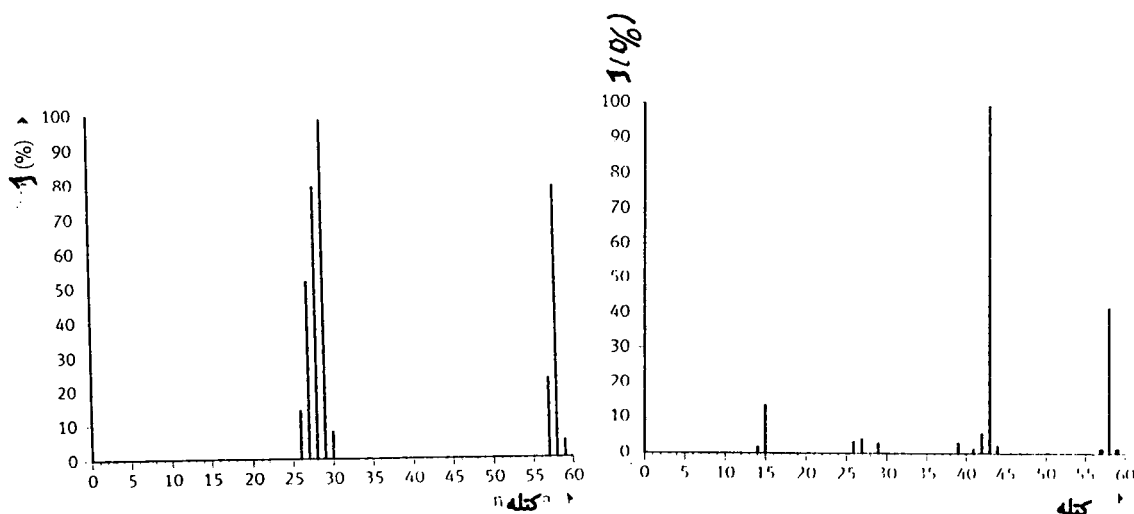
سوال 10 : په یو ماسسپکتروم کې کوم پیک د امتحاني مادې د جوړښت په هکله دقیق معلومات ورکوي

a - هغه پیک چې په لویه کتله پورې مربوط وي.

b - هغه پیک چې په کوچنی کتله پورې مربوط وي.

جواب : هغه پیک چې د لویې کتلې لرونکی فرگمنټ پورې مربوط وي د امتحاني مادې د مالیکول لوی قسمت ښی او د مالیکول لوی قسمت د اصلي مالیکول د جوړښت په هکله دقیق معلومات ورکوي.

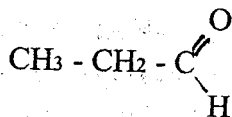
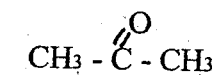
سوال 11 - د پروبانون او پروبانل مالیکولي کتلې یو شی دي مگر د هغوی ماسسپکترونه سره فرق لري چې په (8 - 7) او (8 - 8) شکلونو کې ښودل شويدي.



شکل (8 - 8)

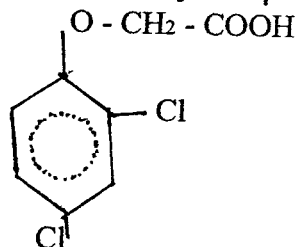
شکل (8 - 7)

وواياست چې کوم ماسسپکتروم د کومې مادې څخه لاس ته راغلی دی. جواب: لمړی د دغه دواړو کيمياوي مرکباتو ساختماني فورمولونه لیکو. بيا د دغه ساختماني فورمولونو له مخې د مختلفو فرگمنتو د جلا کيدو امکان او هم د باقي پاتې قسمت کتله په نظر کې نيسو.



د دغه دواړو مادو ماليکولي کتلې يوشی (58 amu) دي. د (7 - 8) شکل په ماسسپکتروم کې يو پیک په 15 amu او يو بل لوړ پیک پر  $(58 - 15) = 43$  amu کې ښکاري. د 43 amu پیک د شدت څخه معلومېږي چې دلته ډير شمير د  $\text{CH}_3$  گروپونه د کوم ماليکول څخه جلا شوي دي پس ويلای شو چې (7 - 8) شکل ماسسپکتروم په پروپان پورې اړه لري. همدا ډول د (8 - 8) شکل ماسسپکتروم کې 29 amu کتلې ته نژدې يو شمير پیکونه ښکاري. دغه پیکونه کيدای شي د ايتايل پورې اړه ولري او دالديهايد د فرگمنتو څخه لاس ته راغلي وي. يعنې کيدای شي چې دغه ماسسپکتروم د پروپانل وي.

سوال 12: په مخدره موادو او هم په بارانسې ډنډ اوبو کې يوه ډيره مضره ماده يعنې 2,4 dichlorofenoxy ethanoic acid چې تجارتي نوم يې 2,4 D دی موجوده وي. ددې مادې د تشيبتولو دپاره ماسسپکتروم تري ډيره استعمالېږي. د دې مادې کيمياوي فورمول دا دی.



د دې مادې ماسسپکتروم کې په 175 amu, 162 amu, او 220 amu پیکونه جوړېږي د دې پیکونو جوړيدل توضیح کړی.

جواب: د نوموړې مادې ماليکولي کتله 220 amu ده پس لرو چې:

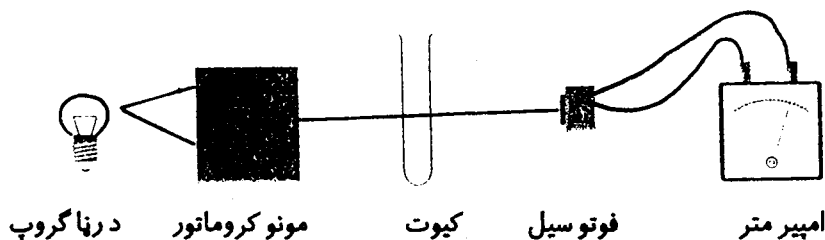
- a - د 220 amu پیک پخپله په ماليکول ايون پورې اړه لري.  
 b - که له دغه ماليکول څخه د  $\text{COOH}$  گروپ ( $m = 45$  amu) جدا شي نو د  $220 - 45 = 175$  amu پیک لاس ته راځي يعنې د 175 amu پیک په  $\text{Cl}_2 - \text{C}_6\text{H}_3 - \text{O} - \text{CH}_2$  فرگمنت پورې اړه لري.  
 c - که د 2,4D د ماليکول څخه داسې يو گروپ چې کتله يې 58 amu وي جدا شي ( $220 - 58 = 162$ ) نو

د 162 amu پیک لاس ته راځي مگر دلته نور امکانات هم شته. مثلاً که د  $\text{Cl}_2 - \text{C}_6\text{H}_3 - \text{O} - \text{CH}_2$  فرگمنت څخه چې کتله یې  $m = 175 \text{ amu}$  ده د  $\text{CH}$  (  $m = 13 \text{ amu}$  ) گروپ جدا شي او د هایدروجن یو اتوم د  $\text{C}$  څخه د  $\text{O}$  اتوم ته لار شي په هغه صورت کې د  $\text{Cl}_2 - \text{C}_6\text{H}_3 - \text{OH}$  فرگمنت چې کتله یې 162 amu ده لاس ته راځي.

تبصره: ماسپکتروميټري یواځې د مالیکول د فرگمنتونو د کتلو له مخې د مالیکول د جوړښت په هکله قضاوت کوي. دا چې مختلف فرگمنتونه لکه  $\text{C}_2\text{H}_5$ ,  $\text{CHO}$  کیدای شي عینې کتله ولري نو په دې دلیل د ماسپکتروم له مخې د مالیکول د جوړښت په هکله مطلق قضاوت ډیر اطمیناني ندی پرته له دې د ماسپکتروم سکوپي د مطالعې څخه داسې ښکاري چې د یو ماسپکتروم توضیح کول اوږده عملي تجربه غواړي او د کیمیاوي موادو د مالیکول د جوړښت د پیژندنې دپاره بعضي وخت اضافي تحقیقاتو ته ضرورت پېښیږي.

## جذبې سپکتروميټري:

بعضي مواد، مایعات او محلولونه ځانگړي (خاص) رنگ لري. مثلاً د مسو د مالگو محلولونه اکثر آبي رنگه وي چې د دغه رنگ له مخې د مس مالگي پیژندل کیدای شي. کله چې رڼا (د لیدو وړ وړانگې) رنگه موادو ته داخلېږي نورنگه مواد درڼا د اوه رنگه وړانگو له جملې څخه یوازې هغه وړانگې چې د څپې (موج) اوږدوالی یې معین قیمت لري جذبولای شي. د موادو د دې خاصیت پر بنسټ د کیمیاوي موادو د پیژندلو یو متود چې جذبې سپکتروميټري یې بولي منځ ته راغلی دی. هغه وسیله چې د جذبې سپکتروميټري تجربې پکې سرته رسي د سپکتروفوټومتر په نامه یادېږي. د دې وسیلې د کار طرز په لاندې ډول دی.



(8 - 9) شکل: جذبې سپکتروفوټومتر

د رڼا وړانگې مونو کروماتور ته راځي. د مونو کروماتور څخه د رڼا د اوه ډوله رنگه وړانگو له جملې څخه فقط یو ډول وړانگې چې د ټولو د څپو اوږدوالی ( $\lambda$ ) یو شی وي وتلای شي. د مونو کروماتور څخه راوتلې وړانگې یو شپشه ټي نل (کیوت) ته راځي. په دې نل کې کیمیاوي مواد اچول کېږي. کله چې یو رنگه وړانگې د شپشه ټي نل څخه تیرېږي نو دغه کیمیاوي مواد د وړانگو یو قسمت جذبوي چې په نتیجه کې د کیوت څخه د وتلیو وړانگو شدت کمېږي. د

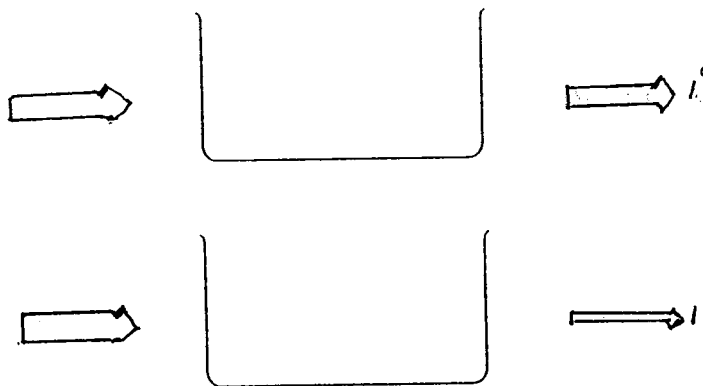
کیوت څخه د وتلیو وړانگو شدت په درې طریقو اندازه کیږي.

1 - د کیوت څخه د راوتلیو وړانگو په لار کې فوتوسل اېښودل کیږي چې د ډیټر تاثیر لاندې په فوتوسل کې د برق جریان منځ ته راځي او د امپیر متر په واسطه اندازه کیږي. چې د برق د جریان د شدت له مخې فوتوسل ته د راغلیو وړانگو شدت معلوموي. په دې تجربو کې دوه کیوتونه چې قطر ونه ټی یو شی وي په کارېږي. په لمړي کیوت کې مقیاسي مایع او په بل کیوت کې امتحاني محلول اچول کیږي. د مقیاسي مایع څخه د راتیر شویو وړانگو شدت په  $I$  او د محلول څخه د راتیر شویو وړانگو شدت په  $I$  ښودل کیږي.

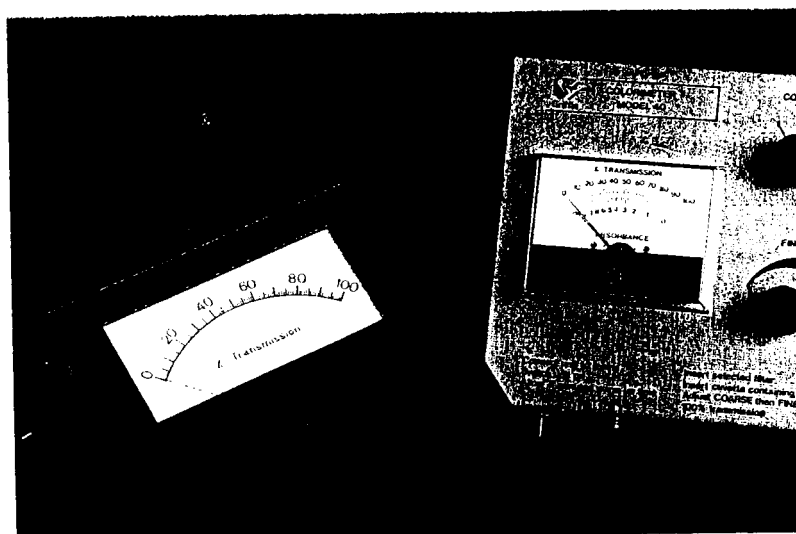
2 - د کیوت څخه د راتیر شویو وړانگو شدت د یوې بلې آلې په واسطه هم معلوموي.

دلته د جذب شویو وړانگو اندازه د ترانسسمیسیون په فیصدي سره ښیي. د دې آلې لوحه د صفر څخه تر 100 پورې درجې لري. کله چې د مقیاسي مایع څخه د تیر شویو وړانگو شدت  $I$  معلوموي نو د آلې ستن پر 100 برابر وي. بیا د محلول څخه د تیر شویو وړانگو د شدت اندازه کولو په وخت دغه ستن د 100 څخه ښکته راځي او کوم عدد چې ښیي د ترانسسمیسیون د فیصدي په نامه یادېږي.

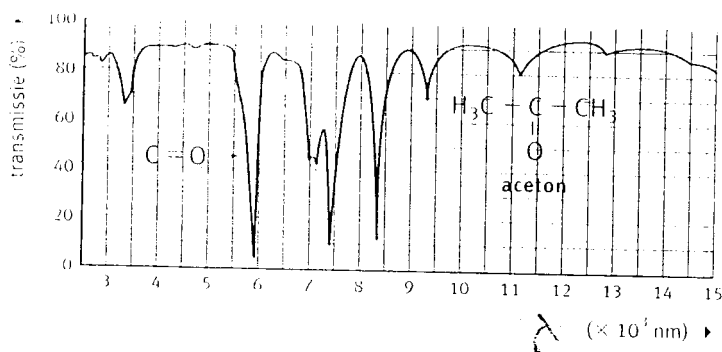
3 - کولوري متر (colorimeter) یوه بله آله ده چې د ترانسسمیسیون فیصدي او اوبتیکي کثافت  $E = \log \frac{I_0}{I}$  دواړه یو ځای ښیي. په دې آله کې د مقیاسي مایع څخه د تیر شویو وړانگو د شدت  $I$  د اندازه کولو په وخت د آلې ستن د ترانسسمیسیون پر 100 او د  $E$  پر صفر درجه راځي. که د مقیاسي مایع او امتحاني محلول د کیوتونو قطر ونه یو شی وي نو بیا د عین محلول دپاره د  $(\frac{I_0}{I})$  کمیت یو معین قیمت لري. او دا چې د محلول د غلظت په زیاتیدو سره د رڼا جذب زیات او  $I$  قیمت کمیږي چې د دې سره متناسب د  $E = \log \frac{I_0}{I}$  قیمت زیاتیږي نو ځکه د بعضي موادو د محلولو غلظت د جذبي سپکټرو متري په واسطه معلومیدای شي.



(10 - 8 شکل: د مقیاسي مایع ( $I$ ) او محلول ( $I$ ) څخه د رڼا تیریدل)



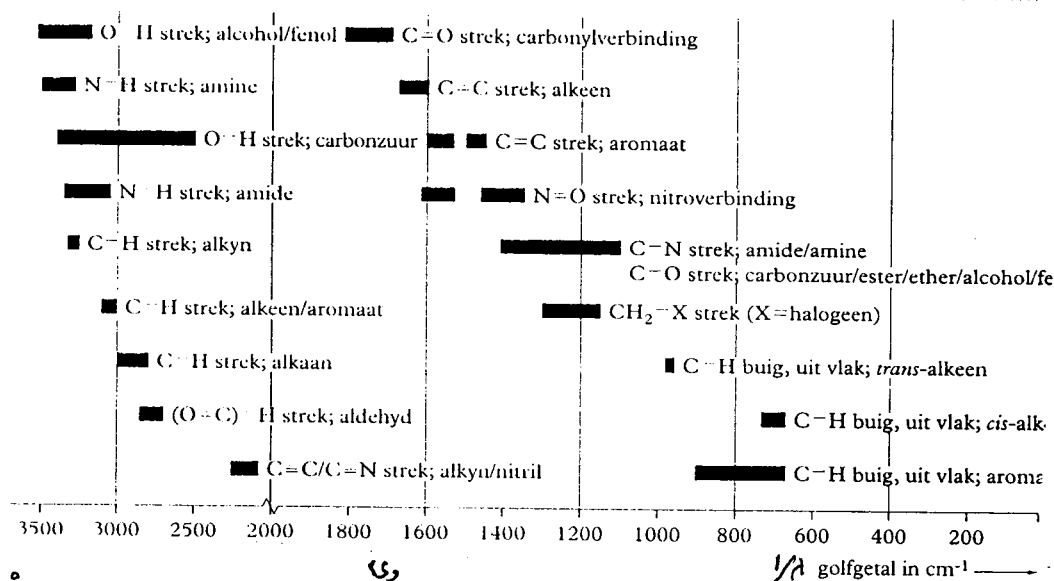
شکل (8-10) دترانسیمیسیون او E اندازه کولو آلی.



شکل (8-12) داستون IR سپکتر

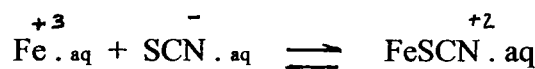
باید زیاتو کړو چې د جذبي سپکترومتری په تجربو کې لمړی باید معلومه شي چې امتحاني سیستم د رڼا کومې وړانګې ( $\lambda$ ) اعظمي جذبوي او بیا د دغه سیستم ټولې تجربې په همدغه ( $\lambda$ ) سرته ورسېږي. د رنگه موادو د محلولونو د څیړنې دپاره اکثراً د لید وړ رڼا ( $\lambda = 400 - 700 \text{ nm}$ ) په کارېږي هلته چې ماورای بنفش وړانګې ( $\lambda = 180 - 400 \text{ nm}$ ) استعمالېږي دغه سپکتروفوتومتري (uv - spectrophotometry) په نامه او کوم وخت چې د ( $\lambda = 700 - 10.000 \text{ nm}$ ) وړانګې استعمالېږي نو دغه سپکتروفوتومتري د (IR-spectrophotometry) په نامه یادېږي. دا ډول سپکتروفوتومتري معمولاً د موادو د جوړښت د پیژندنې دپاره په کارېږي. مثلاً د عضوي موادو په کاربني څنځیر پورې مرتبطه مشخصه ټي گروپونه د مشخصې  $\lambda$  لرونکې وړانګې جذبوي چې د هغې له کبله د IR په سپکترو کې په همدغه  $\lambda$  یو پیک منځ ته راځي او په دې ترتیب د امتحاني عضوي موادو جوړښت پیژندل کېږي. په (8 - 12) شکل کې د استون سپکتروم ښودل شوی دی چې په هغې کې د کیتون د گروپ ( $C = O$ ) پیک په  $\lambda = 5900 \text{ nm}$  کې راڅرگندېږي.

دویم (2-8) جدول: IR په سپکترو کې د بعضي گروپونو مشخصه ټي موجي اعداد ( $\omega = \frac{1}{\lambda}$ )



که په سپکترومتری کې داسې کیوتونه استعمال شي چې قطر ټي زیات (په سیستم کې د رڼا لار اوږدوي) دلته  $I_0$  او  $I$  دواړه کمېږي مگر دا چې د رنگه موادو محلول د مقیاسي مایع په پرتله ډیره رڼا جذبوي نو  $I_0$  په پرتله ډیر کمېږي او په نتیجه کې د  $E$  قیمت زیاتېږي. همدارنگه که کیوتونو قطر ثابت او یو شی وي مگر په محلول کې د رنگه موادو غلظت زیات شي دلته یوازې د  $I$  قیمت کمېږي چې بیا هم  $E$  قیمت زیاتېږي.  $\pm 2$

مثال: که د  $KSCN$  محلول په یو بل محلول کې چې  $Fe^{+3}$  ایونونه لري واچول شي نو د  $FeSCN$  ایونونه چې محلول کې سور رنگ لري جوړېږي.



د جذبي سپکټرومټري په متود دغه سیستم مطالعه او هم وویاست چې:

- 1- د رڼا کومې وړانګې په دغه سیستم کې اعظمي جذبېږي.
- 2- آیا د سیستم رڼګ او د جذب شویو وړانګو رڼګ سره یو شی دی او که نه؟

تجربه:

a- په یو کیوت کې د KSCN رقیق محلول (مقیاسی مایع) واچوی. بیا یو ملي لیتر د FeCl<sub>3</sub> محلول او یو ملي لیتر د KSCN رقیق محلول سره ګډ کړی. اولاس ته راغلی محلول په مقطر او یو ډوله رقیق کړی چې سور رڼګ ټی پاتې وي. دغه محلول په یو بل کیوت کې واچوی.

b- سپکټروفوټومتر د رڼا په 400 nm ( $\lambda = 400$ ) برابر کړی. بیا د مقیاسی مایع کیوت په سپکټروفوټومتر کې کښیږدی. او د رڼا د شدت د اندازه کولو د آلې پر لوجه ستن  $I^0$  پر 100 درجو او د E پر صفر درجه ودروی. له دې وروسته د FeCl<sub>3</sub> او KSCN ګډوله سور رڼګی محلول (امتحاني محلول) په سپکټروفوټومتر کې کښیږدی او E ټی اندازه کړی.

c- د b عملیه د رڼا په نورو وړانګو ( $\lambda$ ) تکرار کړی. او هر ځل د مقیاسی مایع څخه د راوتلیو وړانګو د شدت د اندازه کولو لپاره د لوجه ستن پر  $I^0 = 100$  او  $E = 0$  ودروی. او بیا وروسته E معلوم کړی. چې پدې ډول هغه وړانګې ( $\lambda$ ) چې په سیستم کې اعظمي جذبېږي معلومیدای شي. د دې تجربې وروسته پورتنی درې سوالو ته داسې جواب پیدا کوي.

- 1- په پورتنی سیستم کې د رڼا  $\lambda = 490 - 510$  nm وړانګې اعظمي جذب لري.
- 2- دغه رڼا آبی-شین رڼګ لري او محلول سور رڼګ لري مګر بیا هم شین او سور رڼګ اندول (complementar) رڼګونه دي.

سوال 13: که د  $Fe^{+3}$  د محلول غلظت زیات شي نو د رڼا جذب هم زیاتېږي.

a- وویاست چې د I قیمت کم او که زیاتېږي.

b- وویاست چې د E قیمت کم او که زیاتېږي.

جواب: که په محلول کې د  $Fe^{+3}$  غلظت زیات شي نو د I قیمت کم او د  $E = \log \frac{I^0}{I}$  قیمت زیاتېږي.

سوال 14: په جذبي سپکټرومټري کې د مقیاسی مایع او امتحاني محلول د رڼا جذب د قابلیت د اندازه کولو دپاره عین یو رڼګه وړانګې ( $\lambda = \text{const}$ ) په کارېږي. که د امتحاني محلول دپاره د بل ډول یو رڼګه وړانګو څخه کار واخستل شي نو نتیجه به ټی څه وي؟

جواب: بل ډول یو رڼګه وړانګې لري او یا ډیرې جذبېږي پس د I قیمت تغیر کوي او نتیجه غلطه وي.

سوال 15- احمد د جذبي سپکټرومټري د څیړنو په جریان کې کله چې په مختلفو مونوکروماتیکو وړانګو کار کوي په هرې  $\lambda$  د  $I^0$  قیمت په 100% برابر وي او وروسته  $I^0$  اندازه کوي. ملالی په هرې ( $\lambda$ ) د  $I^0$  قیمت پر 100% نه برابر وي بلکې د هغې په تجربو کې د  $I^0$  قیمت د 80% څخه تر 100% تغیر کوي.

a- آیا د هغوی د وارو جذبي سپکټرونه سره فرق لري او که نه؟

b- د کوم یوه نتایج به ډیر دقیق وي.

جواب: د جذبي سپکټر کوارډینات ( $E - \lambda$ ) دي چې  $E = \log \frac{I^0}{I}$  دی که د I د اندازه کولو دپاره ستن پر 100% برابر شي او بیا د I د اندازه کولو په وخت ستن 90% ته راښکته شي یا که د  $I^0$  د اندازه کولو په وخت ستن پر 90% برابر شي او بیا د I د اندازه کولو په وخت ستن 80% ته راښکته شي په هر صورت د  $I^0$

او I فرق یوشی او هم  $\frac{1}{I}$  ډیر فرق نه کوي. مگر خبره داده چې که هر ځل د I<sup>0</sup> د اندازه کولو دپاره ستن پر همغه اعظمي عدد (100%) ودرول شي او بیا I اندازه شي نو حسابي غلطی به کمې وي او د تجربو نتیجې به دقیقې وي.

سوال 16 - په پورتنۍ تجربه کې مو د FeCl<sub>3</sub> محلول د KSCN د محلول په واسطه رنگه کړ او د مقیاسي مایع په حیث مو د KSCN د رقیق محلول څخه کار واخیست. آیا کولای شو چې د KSCN د رقیق محلول پر ځای د مقطرو اوبو څخه د مقیاسي مایع په حیث کار واخلو.

جواب: د امتحاني محلول څخه پرته بله هره بې رنگه مایع کیدای شي چې د مقیاسي مایع پر ځای استعمال شي. دلته باید وکتل شي چې آیا د مقطرو اوبو او د KSCN د محلول دپاره د I<sup>0</sup> قیمت یوشی دی او که نه؟

سوال 17:

a - که د کیوت قطر زیات شي (په کیوت کې د رڼا لار اوږده شي) د E قیمت کم او که زیاتېږي؟

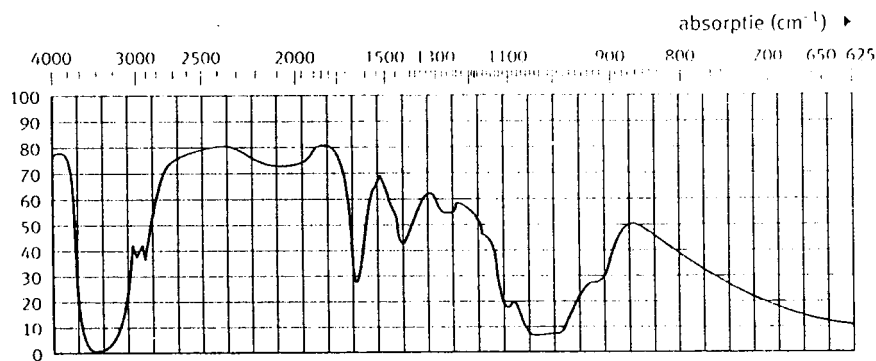
b - که د امتحاني مادې غلظت په محلول کې زیات شي د E قیمت کم او که زیاتېږي؟

جواب: که د کیوت قطر زیات شي نو د رڼا د جذب مقدار زیات او د I<sup>0</sup> او I قیمتونه که مری مگر دا چې امتحاني رنگه مواد د مقیاسي مایع په پرتله ډیره رڼا جذبوي دلته د I قیمت د I<sup>0</sup> په پرتله زیات کمیږي او په نتیجه کې  $E = \log \frac{I^0}{I}$  زیاتېږي هر څومره چې د امتحاني مادې غلظت نور زیاتېږي I د I<sup>0</sup> په پرتله ډیر کمیږي او E ډیر زیاتېږي.

سوال 18: په اوبو کې د 40% آلدهایډ محلول د فورمالین په نامه یادېږي. دغه محلول د میکروب ضد موادو په حیث او هم د اناتومي نمونو د ساتلو دپاره ډیر استعمال لري. په دغه محلول کې په لاندې ډول کیمیاوي تعادل وجود لري.



د فورمالین IR سپکتر په شکل (8-13) ورکړل شوی دی.



شکل (8-13) د فورمالین IR سپکتر



د ( 2-8 ) جدول له مخې په دې سپکړ کې یوازې یو پیک د  $\text{CH}_2(\text{OH})_2$  موجودیت ښی. او نور پیکونه په دې هکله څه معلومات نشي ورکولای.  $3500\text{ cm}^{-1}$  فریکونسي ته نژدې پیک په نوموړي مخلوط کې د O - H رابطة ښی ولې د  $\text{CH}_2(\text{OH})_2$  د موجودیت حکم نشي کولای.

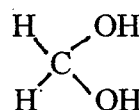
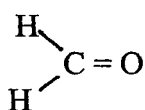
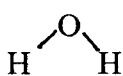
a - وویاست چې  $3500\text{ cm}^{-1}$  پیک ولې د  $\text{CH}_2(\text{OH})_2$  موجودیت نشي ثابتولای په داسې حال کې چې په دې مرکب کې دوه د O - H رابطې شته.

b - وویاست چې کوم پیک د  $\text{CH}_2(\text{OH})_2$  موجودیت ښودلای شي.

جواب :

a - په فورمالین کې  $\text{H}_2\text{O}$  ,  $\text{H}_2\text{C} = \text{O}$  او  $\text{CH}_2(\text{OH})_2$  مالیکولونه وجود لري. دلته د  $\text{H}_2\text{O}$  او هم د  $\text{CH}_2(\text{OH})_2$  په مالیکول کې د OH رابطة وجود لري.

b - د فورمالین د اجزاؤ د مالیکولو جوړښت په لاندې ډول دی:



له پورتنیو مالیکولي جوړښتونو څخه ښکاري چې د C - O رابطة یوازې په  $\text{CH}_2(\text{OH})_2$  کې ده چې په  $\text{H}_2\text{O}$  او  $\text{H}_2\text{C} = \text{O}$  کې نشته. د جدول له مخې د C - O اړیکه هغه وړانګې چې فریکونسي یې د  $1210\text{ cm}^{-1}$  په شاوخوا کې وي جذبولای شي پس په پورتنی سپکتر کې د  $1000\text{ cm}^{-1}$  فریکونسي ته نژدې پیک د C - O اړیکه یعنې د  $\text{CH}_2(\text{OH})_2$  د مالیکول موجودیت ښی.

## جذبي سپکتر و متری او د کیمیاوي موادو د مقدار پېژندل:

هره کیمیاوي ماده یوازې د رڼا څانګړې وړانګې ( $\lambda$ ) جذبولای شي چې د دې خاصیت پر بنسټ د کیمیاوي موادو نوعیت او مقدار دواړه پېژندل کېدای شي. د لامبرت - بیر د قانون له مخې د یو سیستم اوبتیکي کثافت  $E = \log \frac{I_0}{I}$  په هغه سیستم کې د رڼا جذبونکې مادې د غلظت سره مستقیم تناسب لري.

$$E = \log \frac{I_0}{I} = \epsilon \cdot c \cdot d \dots \dots \dots (8-1)$$

دلته  $\epsilon$  د مولري جذب د ضریب په نامه یادېږي. د  $\epsilon$  قیمت د وړانګو په  $\lambda$  او د رڼا جذبونکې مادې په طبیعت پورې اړه لري. د  $\epsilon$  واحد  $\frac{\text{cm}^2}{\text{mol} \cdot \text{cm}}$  دی.

c - د محلول مولري غلظت او d د کیوت قطر (په محلول کې د رڼا لار) ښی. له پورتنی رابطې څخه ښکاري چې که  $C = \frac{1}{d}$  او  $d = 1\text{ cm}$  وي نو په دې شرایطو کې  $E = \epsilon$  کېږي. همدارنګه د (8-1) رابطې څخه ښکاري چې د E او C تر منځ رابطة مستقیم خط جوړوي نو که موږ د یوې امتحاني مادې د مختلفو غلظتونو محلولونه جوړ کړو او د هغوی اوبتیکي کثافتونه عملاً معلوم کړو نو داسې یوه مستقیم خط (معیاري گراف) به لاس ته

راشي چې د ( E - C ) د کوارډیناتو د مبدا څخه تیريږي. د دغسې گراف په مرسته د همدغې مادې نامعلوم غلظتونه معلومیدای شي. البته شرط ټی دادی چې ټولې تجربې په عین آلي او په عین وړانگو (  $\lambda$  ) سرته ورسې او د ټولو کیوتونو قطرونه ( d ) یو شی وي.

تجربه د: ځمکې پر مخ اوبو کې د اوسپنې مقدار معلومول :

د ځمکې پر مخ اوبو کې د اوسپنې د مقدار د معلومولو دپاره لمړی باید معیاري گراف رسم کړو.

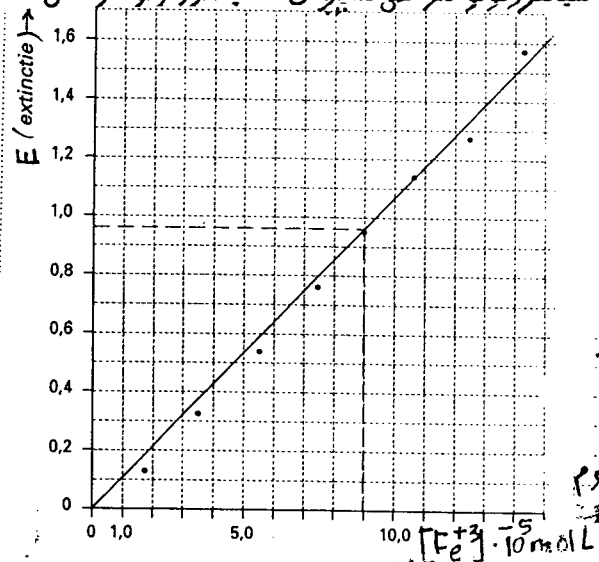
a - داسې یو محلول جوړ کړی چې په هغې کې د اوسپنې د ایونو مقدار (  $\text{Fe}^{+3} \text{aq}$  ) مساوي 10mg/L وي. بیا په نهو امتحاني تیوبو کې د دې محلول، اوبو او KSCN د محلول څخه په لاندې ډول 9 محلولونه جوړ کړی. او د هر محلول مولري غلظت [ ] محاسبه کړی.

د تیوب نمبر	د $\text{Fe}^{+3}$ محلول ml	KSCN ml	اوبه ml	$[\text{Fe}^{+3}] \cdot 10^{-5}$ mol/liter	E
1	1,0	1,0	8,0	1,79	0,12
2	2,0	1,0	7,0	3,58	0,31
3	3,0	1,0	6,0	5,37	0,56
4	4,0	1,0	5,0	7,16	0,77
5	5,0	1,0	4,0	8,95	0,87
6	6,0	1,0	3,0	10,70	1,16
7	7,0	1,0	2,0	12,5	1,28
8	8,0	1,0	1,0	14,30	1,59
9	9,0	1,0	---	16,1	1,70

b - یو کیوت کې مقطرې اوبه واچوی بیا کیوت په سیکنروفوټو متر کې کسپیردی. د سیکنروفوټو متر ستن د  $I = 100\%$  او  $E = 0$  برابره کړی.

c - د نهو وارو امتحاني محلولونو څخه په نهو پاکو او وچو کیوتونو کې (د کیوتونو قطرونه باید یو شی وي) امتحاني محلولونه واخلي او E ټی معلوم کړی. او بیا د ( E - C ) معیاري گراف رسم کړی.

d - بیا د ځمکې د مخ اوبه فلتر کړی او د هغې څخه یو معین مقدار مثلاً 0,4ml اوبه واخلي. په هغې کې یو لټر KSCN محلول او بیا پر هغې دومره مقطر اوبه واچوی تر څو حجم ټی 10 ml ته ورسې. اوس د دې محلول E اندازه کړی او د معیاري گراف په مرسته په هغې کې د اوسپنې مقدار mol/liter معلوم کړی.



حل: د پورتنی جدول په اساس د ( E - C ) گراف ( 8 - 14 ) شکل کې ښودل شوی دی.

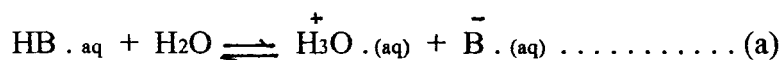
شکل: د ( E - C ) معیاري گراف ( 8 - 14 )

فرضاً که د ځمکې د مخ د اوبو  $E = 0,96$  وي نو د شکل له مخې د اوسپني غلظت  $[Fe^{+3}] = 9 \cdot 10^{-5} \text{ mol/liter}$  لاس ته راځي. ولې د اوسپني دا غلظت د داسې محلول غلظت دی چې په هغې کې د ځمکې د مخ د اوبو څخه علاوه د KSCN محلول او مقطرې اوبه هم دي چې حجم يې 10ml ته رسيدلی دي. يعنې د ځمکې د مخ د اوبو نمونه 25 کرته رقيقه سوې ده او د هغې اصلي غلظت مساوي کيږي:

$$9 \cdot 10^{-5} \cdot 25 = 2,25 \cdot 10^{-4} \approx 2,3 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

نن ورځ د کيمياوي موادو د نوعيت او مقدار د پيژندنې دپاره د جذبې سپکټرومټري څخه ډير استفاده کيږي. مثلاً ترافيک د يو ډول مخصوصې آلې په مرسته کولای شي د درايور د خولې څخه په راوتلې هوا کې د الکولو ډير کم مقدار معلوم کړي. په دې آله کې يو مخصوص لايزر دی چې د هغې څخه داسې وړانگې چې د څپې اوږدوالی يې  $1,4 \mu\text{m}$  دی توليد کيږي. الکول دغه وړانگې جذب کولای شي. د درايور د خولې څخه په راوتلې هوا کې د الکولو ماليکولونه دغه وړانگې جذبوي او په نتيجه کې د وړانگو شدت کميږي او د هغې له مخې په هوا کې د الکولو مقدار په اتومات ډول معلوم کيږي.

سوال 19: بروم تايمول بلو يو ضعیف تيزاب دی چې په HB سره ښودل کيږي. دغه تيزاب په اوبو کې په لاندې ډول تفکيک کيږي.



د پورتنی تعادل ثابت داسې ښودل کيږي.

$$K_z = \frac{[\overset{+}{\text{H}_3\text{O}}][\overset{-}{\text{B}}]}{[\text{HB}]}$$

دلته  $\text{HB} (\text{aq})$  او  $\overset{-}{\text{B}} (\text{aq})$  مختلف رنگونه لري نو ځکه بروم تايمول بلو د تيزابي - قلوي معرف په حيث استعمال کيږي.  $\text{HB} (\text{aq})$  په تيزابي محيط کې زير رنگ او  $\overset{-}{\text{B}} (\text{aq})$  په قلوي محيط کې آبي رنگ لري.

a - د پورتنی تعادل له مخې ووياست چې د بروم تايمول بلو آبي رنگ د  $\text{HB} (\text{aq})$  او که د  $\overset{-}{\text{B}} (\text{aq})$  له کبله دی.  
b - احمد غواړي چې د بروم تايمول بلو د آبي رنگ د شدت او د  $\overset{-}{\text{B}} (\text{aq})$  د غلظت د رابطې مستقيم خط لاس ته راوړي. د دې کار لپاره هغه يو ستاندارد محلول چې د  $\overset{-}{\text{B}}$  غلظت يې  $[B] = 1,00 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$  دی جوړوي او بيا د دې محلول څخه يو شمير نور محلولونه چې د  $[\overset{-}{\text{B}} (\text{aq})]$  غلظت يې معلوم وي جوړوي. ووياست هغه محلول چې د  $[\overset{-}{\text{B}}]$  قيمت يې د ستاندارد محلول نيمایي وي څنگه جوړ کړی او د دې کار لپاره د سلندر حجم بايد څومره وي.

c - ووياست چې ولې دغه مستقيم خط بايد د کوارديناتو د مبدأ څخه تير شي.

d - احمد يو بفر محلول ( $\text{PH} = 6,8$ ) جوړوي او پر هغې  $1,00 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$  د  $\text{HB}$  محلول علاوه کوي. دلته د  $\text{HB}$  يو قسمت انفکاک کوي او لاس ته راغلی محلول شين رنگ لري دا ځکه چې په دې محلول کې زير او آبي رنگونه مساوي دي. احمد د  $\overset{-}{\text{B}}$  غلظت د محلول د  $E$  د اندازه کولو له لارې معلوموي دا ځکه چې دلته زير

رنگ د محلول د E د قیمت په تغیر کې رول نه لري. وویاست چې ولې زیر رنگ دلته د E د قیمت په تغیر کې تاثیر نه لري.

e - احمد په سپکتر فوٹومتر کې د نوموړي محلول اوبتیکي کثافت  $E = 0,20$  پیدا کړ د (E - [B]) د مستقیم خط په مرسته د [B] غلظت پیدا کړی.

f - د [B] د قیمت د معلومولو وروسته احمد غواړي چې د HB د انفکاک ثابت (Kz) پیدا کړي او د دې کار لپاره هغه باید په دې بفر محلول کې د [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] او [HB] قیمتونه هم پیدا کړي. دغه محاسبات سرته ورسوی.

حل:

a - پوهیږو چې په قلوې محلول کې د OH<sup>-</sup> ایونونه ډیر وي. د OH<sup>-</sup> ایونونه د H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> د ایونو سره تعامل کوي او اوبه جوړوي نو د HB د ایوني انفکاک تعادل (a) ښي لاس خواته درنیږي چې په نتیجه کې د HB غلظت کم او د B<sup>-</sup> ایونونه په محلول کې زیاتېږي او د محلول رنگ آبی گرځي.

b - باید د ستاندارد محلول د حجم په اندازه مقطرې اوبه په ستاندارد محلول علاوه کړی. د دې کار دپاره کیدای شي چې یو 25 ml سلندر واخلي. په هغې کې 10 ml ستاندارد محلول او 10 ml مقطرې اوبه سره گډ کړی.

c - د E - C مستقیم خط ولې د کوار دیناتو د مبدأ څخه تیرېږي. دا ځکه چې  $E = \log \frac{I^0}{I}$  دی کله چې  $C = 0$  شي نو  $I^0 = I$  او  $\log \frac{I^0}{I} = 0$  کیږي.

d - احمد د محلول د E د اندازه کولو لپاره داسې وړانگې  $\lambda$  په کاروي چې په آبی رنگه موادو کې جذبیدای شي او زیر رنگه موادو کې نشي جذبیدای نو ځکه زیر رنگ د E په تغیر کې تاثیر نلري.

e - که د (E - [B]) گراف رسم کړو نو لیدل کیږي د  $E = 0,20$  سره  $[B] = 0,40 \cdot 10^{-5}$  برابرېږي.

f - که د محلول PH = 6,8 وي نو  $[H_3O^+] = 1,6 \cdot 10^{-7}$  کیږي پس لرو چې:

$$[HB] = 1,00 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1} \text{ لمرنی غلظت}$$

$$[B] = [B_{aq}] = 0,40 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1} \text{ تجزیه شوي مقدار}$$

$$[HB] = 1,00 \cdot 10^{-5} - [B_{aq}] = 1,00 \cdot 10^{-5} - 0,40 \cdot 10^{-5} = 0,60 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$$

پس په تعادلي حالت کې د ټولو موادو غلظتونه مساوي کیږي له:

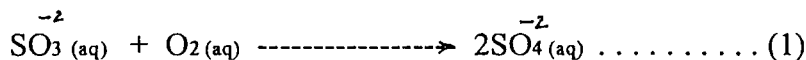
$$[HB_{aq}] = 0,6 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$$

$$[B_{aq}] = 0,40 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$$

$$[H_3O^+] = 1,6 \cdot 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$$

$$K_z = \frac{[\text{H}_3\text{L}^+ \cdot \text{aq}] [\text{B}^- \cdot \text{aq}]}{[\text{HB} \cdot \text{aq}]} = \frac{1,6 \cdot 10^{-7} \cdot 0,4 \cdot 10^{-5}}{0,6 \cdot 10^{-5}} = 1,1 \cdot 10^{-7}$$

سوال 20: په جوش اوبو کې منحل اکسیجن د فلزي شیانو د تخریب سبب گرځي په اوبو کې منحل اکسیجن د سودیم سلفایت په واسطه لرې کیدای شي.



د پورتنۍ معادلې په اساس د سودیم سلفایت مقدار محاسبه کوو او بیا د دې لپاره چې ټول اکسیجن په پوره ډول د اوبو څخه لرې شوي وي یو څه اندازه زیات سودیم سلفایت په اوبو کې اچوو. د سودیم سلفایت د اضافي مقدار د معلومولو لپاره په همغه اوبو کې ایودین علاوه کوو.

ایودین د  $\text{SO}_3^{-2}(\text{aq})$  سره تعامل کوي او په نتیجه کې  $\text{SO}_3^{-2}(\text{aq})$  په  $\text{SO}_4^{-2}(\text{aq})$  اوږي (2 معادله). دلته هم زیات ایودین په همغه اوبو کې اچوو ترڅو د (1) تعامل څخه پاتې ټول  $\text{SO}_3^{-2}(\text{aq})$  په  $\text{SO}_4^{-2}(\text{aq})$  بدل شي. د دې تعامل څخه د پاتې شوي ایودین مقدار داسې معلوموو چې لاس ته راغلی محلول د سودیم تيو سلفیت د محلول په واسطه تتر کوو (3 معادله). او په دې ترتیب د (2) تعامل څخه پاتې ایودین معلوموو. که د ایودین لمړنی مقدار معلوم وي نو د هغه څخه د (2) تعامل څخه پاتې ایودین مقدار تفریق کوو نو هغه مقدار ایودین معلومیږي چې په (2) تعامل کې مصرف شوي دي.

a - د تودوخې په  $293^\circ\text{K}$  کې په یو لیتر اوبو کې  $1,38 \cdot 10^{-3}$  مول اکسیجن حل کیدای شي. وویاست چې د یو لیتر اوبو څخه د منحل اکسیجن د لیرې کولو دپاره څو گرامه سودیم سلفایت ضرور دي. اوس څو گرامه سودیم سلفایت واخستل شي چې د دې ضروري مقدار څخه زیات وي.

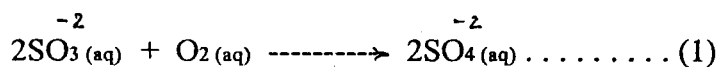
b - د سودیم سلفایت او ایودین د تعامل معادله ولیکي.

c - د سودیم تيو سلفیت او ایودین د تعامل معادله ولیکي.

d - د سودیم سلفایت د علاوه کولو وروسته د توموږو اوبو په  $100 \text{ ml}$  کې  $10$  ملي لیتره  $1,5 \cdot 10^{-2}$  ایودین محلول اچول شوي دي. دلته د (2) تعامل څخه د پاتې ایودین مقدار معلومولو په غرض د دې محلول د تتر دپاره  $10,25$  ملي لیتره  $1,16 \cdot 10^{-2}$  M د سودیم تيو سلفیت محلول مصرف شوي دي معلوم کړي چې د (1) تعامل څخه وروسته په یو لیتر جوش اوبو کې څو ملي گرامه سودیم سلفایت پاتې دي.

حل:

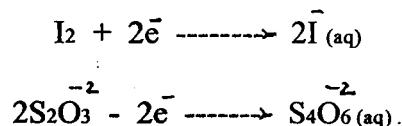
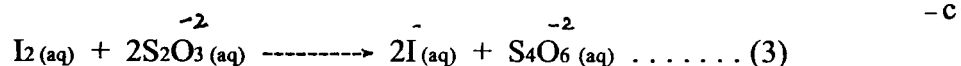
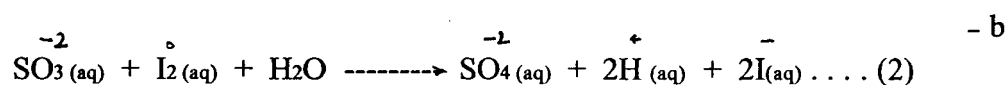
- a



$$\begin{array}{l} 2 \text{ mol} \quad \text{mol} \\ \times \quad 1,38 \cdot 10^{-3} \end{array}$$

$$X = 2 \cdot 1,38 \cdot 10^{-3} = 2,76 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 2,76 \cdot 10^{-3} \cdot 126 = 0,348 \text{ gr}$$

اوس که مور ( 0,4 gr ) سودیم سلفایت په یو لیتر جوش اوبو کې واچوو نو دا مقدار د ضروري مقدار (0,348 gr) څخه زیات دی.



$$\text{د ایودین ټول مقدار} = 10 \cdot 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ M} = 0,150 \text{ mmol I}_2 \quad -d$$

$$\text{په تتر کې مصرف شوی سودیم تیو سلفیت} = 10,25 \cdot 1,16 \cdot 10^{-2} \text{ M} = 0,119 \text{ mmol S}_2\text{O}_3^{-2}$$

د (3) کیمیاوي معادلې څخه ښکاري چې دوه موله  $\text{S}_2\text{O}_3^{-2}$  د یو مول  $\text{I}_2$  سره تعامل کوي پس لرو چې:

$$\text{هغه مقدار ایودین چې د سودیم تیو سلفیت سره ئې تعامل کړیدی} = 0,119 : 2 = 5,95 \cdot 10^{-2} \text{ mmol I}_2$$

یعنې د (2) کیمیاوي معادلې څخه  $5,95 \cdot 10^{-2} \text{ mmol}$  ایودین پاتې دی. پس هغه مقدار ایودین چې په (2) معادله کې مصرف شوي مساوي کیږي.

$$= 5,95 \cdot 10^{-2} \text{ mmol} - \text{د ایودین ټول مقدار} = \text{په (2) معادله کې مصرف شوي ایودین}$$

$$0,150 \text{ mmol} - 5,95 \cdot 10^{-2} \text{ mmol} = 15 \cdot 10^{-2} - 5,95 \cdot 10^{-2} = 9,06 \cdot 10^{-2} \text{ mmol} \cdot \text{I}_2(\text{aq})$$

په (2) معادله کې مصرف شوی ایودین ټول د هغه  $\text{SO}_3^{-2}$  د اکسیدیشن لپاره مصرف شوي دي چې د (1) تعامل څخه پاتې دي. د بلې خوا په (2) معادله کې د  $\text{SO}_3^{-2}$  او  $\text{I}_2$  د مولونو تعداد یوشی دی پس د (1) معادلې څخه د  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  پاتې مقدار مساوي کیږي.

$$9,06 \cdot 10^{-2} \text{ mmol/100ml} = 90,6 \cdot 10^{-2} \text{ mmol/liter}$$

$$= 0,906 \text{ mmol Na}_2\text{SO}_3/\text{liter} = 0,906 \cdot 126 = 114,156 \text{ mgr Na}_2\text{SO}_3/\text{liter}$$

سوال 21: د جذبې سپکټرومټري په واسطه کولای شو چې د ځمکې په اوبو کې د نایټریت د ایونو اندازه معلومه کړو. دا ځکه چې د نایټریت ایونونه د سالیسالک اسید سره تعامل کوي او په کلوي محیط کې د دغه موادو د محلول رنگ ژیر گرځي.

a- د ژیر رنگه محلول د جذبې سپکټرومټري تجربه تشریح کړی.

b- د لامبرت - بیر د قانون له مخې هغه تجربه تشریح کړی چې د ځمکې د مخ په اوبو کې د نایټریت د ایونو مقدار معلومیدای شي.

c- د ځمکې په اوبو کې د نایټریت د ایونو د مقدار

معلوماتو د پاره د  $[\text{NO}_3^-]$  - E گراف په

(8 - 15) شکل ښودل شوی دی که ځمکې د مخ

د اوبو  $E = 0,18$  اندازه شوي وي نو د دغه معیاري

گراف په مرسته د ځمکې په اوبو کې د نایټریت د ایونو

مقدار معلوم کړی. د E اندازه کولو په وخت د ځمکې

اوبه دمقطرو اوبو په واسطه دوچنده رقیقي شوي دي.

حل: لمری باید هغه وړانگې وپېژنو چې په دې سیستم

کې اعظمي جذبېږي.

د دې کار لپاره په اوبو کې د سالیسالک اسید محلول

(مقیاسي محلول) او بل د نایټریت د ایونو او سالیسالک اسید

داسې امتحاني محلول چې د دواړو موادو مقدار پکې مساوي

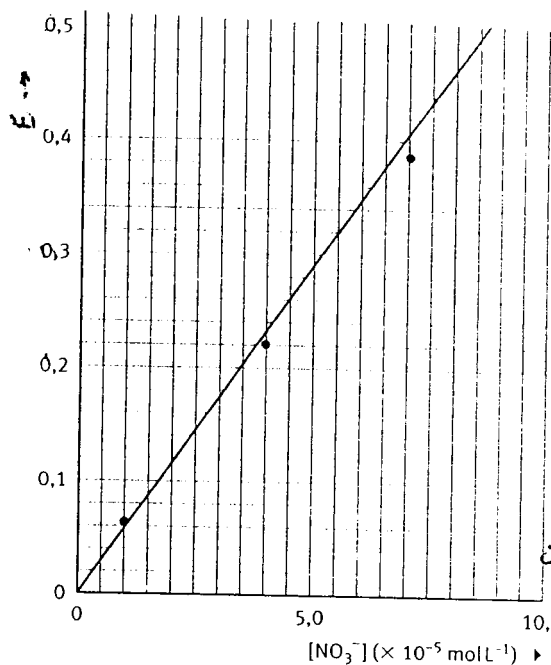
وي او ژیر رنگ ولري جوړوو. بیا د رڼا په مختلفو وړانگو ( $\lambda$ )

د مقیاسي محلول او د امتحاني محلول په واسطه د رڼا جذبې

(I او I') اندازه او د هرې وړانگې  $\lambda$  لپاره د E قیمت پیدا

کوو بیا د ( $E - \lambda$ ) گراف رسموو چې د هغې له مخې هغه

وړانگې چې په ژیر رنگه محلول کې اعظمي جذبېږي پېژنو.



(8 - 15) شکل: د  $[\text{NO}_3^-]$  معیاري گراف

b- کله چه مو د ژیر رنگه محلول د جذبې سپکټرومټري دپاره مناسبې وړانگې وپېژندلې بیا یو شمیر داسې

محلولونه چې د نایټریت د ایونو مقدار پکې معلوم او د سالیسالک اسید په واسطه ژیر رنگه شوي وي جوړوو. د

همدغه پېژندل شویو وړانگو ( $\lambda$ ) په واسطه د دغه محلولونو E اندازه کوو او بیا د ( $E - [\text{NO}_3^- (\text{aq})]$ ) گراف

(مستقیم خط) رسموو (8 - 15 شکل). وروسته د ځمکې د مخ اوبه اخلو او یو څه سالیسالک اسید وراچوو تر څو

رنگ ټی ژیر شي. اوس د دې ژیر رنگه محلول E اندازه او د گراف له مخې په دغه محلول کې د نایټریت غلظت

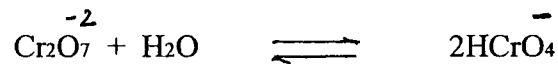
(مول فی لیتر) پیدا کوو.

c- د (8 - 15) شکل څخه ښکاري چې د  $E = 0,18$  سره د  $[\text{NO}_3^-] = 0,32 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$  سر خوري او

دغه په یو لیتر کې  $1,98 \cdot 10^{-5} \cdot 62,01 = 0,1228$  گرامه یا تقریباً 20 ملي گرامه د نایټریت ایونونه

کيږي. د بلې خوا دا چې دغه اوبه دوه چنده رقيقې شوي دي نو په يوليترو د ځمکې اوبو کې د نايټروژن د ايونو مقدار  $40 \text{ mg} = 2 \cdot 20$  کيږي.

سوال 22 - پتاسيم ډای کروميت په اوبو کې په لاندې ډول هايډروليز کيږي.



$C_0 - X$

$2X$

دا چې  $\text{HCrO}_4^{-}$  يو ضعیف تيزاب دی نو د PH په تغير سره پورتنی تعادل يوې خوا ته ښکريږي. -2  
 a - که د محيط PH زيات شي او د هغې سره د حجم تغير د صرف نظر وړ وي نو ووياست چې د  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$  مقدار به په محيط کې کم او که زيات شي.

b - د پورتنی تعادل د ثابت (K) افاده وليکي.

c - د K د قيمت د معلومولو په غرض مور د اوبو په يوليترو بفر محلول کې  $10 \cdot 4$  مول  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  حل کوو او د دې محلول اوپتيکي کثافت د  $\lambda = 370 \text{ nm}$  وړانگو په واسطه  $E = 1,228$  پيدا کوو. که د کيوت قطر يو سانتي متر او د محلول د موادو مولاري E ( $\epsilon$ ) په لاندې ډول وي.

$$\epsilon \text{Cr}_2\text{O}_7^{-2} \cdot \text{aq} = 7,27 \cdot 10^2 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$$

$$\epsilon \text{HCrO}_4^{-} \cdot \text{aq} = 4,81 \cdot 10^3 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$$

نو د پورتنی تعادل د تعادل ثابت (k) معلوم کړی.

حل:

a - که په دغه محلول کې قلوي زياته شي د  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$  مقدار کم او تعادل ښي خوا ته درنږيږي.

b - دا چې په محلول کې د اوبو مقدار زيات دی نو  $[\text{H}_2\text{O}] = \text{const}$

$$K = \frac{[\text{HCrO}_4^{-}]^2}{[\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}]} = \frac{X^2}{C_0 - X}$$

c - دا چې په  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$  او  $\text{HCrO}_4^{-}$  دواړو کې کروم شته نو د دغه محلول عمومي E په دغه دواړو رنگه موادو پورې اړه لري پس لرو چې:

$$E = \epsilon \cdot c \cdot d = \epsilon \cdot c = \epsilon \text{Cr}_2\text{O}_7^{-2} \cdot C \text{Cr}_2\text{O}_7^{-2} + \epsilon \text{HCrO}_4^{-} \cdot C \text{HCrO}_4^{-}$$



د پورتنی کیمیاوي تعادل د معادلي څخه ښکاري چې :

$$C_{Cr_2O_7}^{-2} = C_0 - X = 4,0 \cdot 10^{-4} - X$$

$$CHCrO_4 = 2X = .2X \text{ mol L}^{-1}$$

$$E = 7,27 \cdot 10^2 (4 \cdot 10^{-4} - X) + 4,81 \cdot 10^3 \cdot 2X$$

$$1,228 = (0,2908 - 727 X + 9,62 \cdot 10^3 X)$$

$$X = 1,05 \cdot 10^{-4}$$

$$K = \frac{X^2}{C_0 - X} = \frac{(1,05 \cdot 10^{-4})^2}{(4 \cdot 10^{-4} - 1,5 \cdot 10^{-4})} = 3,8 \cdot 10^{-5}$$

## آزاد سوالونه

سوال 1 - اسپرین د سالیسالك اسید او استک اسید څخه لاس ته راځي که اسپرین په اوبو کې واچول شي نو هغه هایدرولیز کیږي او بیرته سالیسالك اسید او استک اسید لاس ته راځي. سالیسالك اسید د  $Fe^{3+}$  د ایونو سره یو آبي رنگه محلول جوړوي. د جذبي سپکترو سکوپي په واسطه په اسپرین کې د سالیسالك اسید مقدار معلوم کړی.

حل :

a - سره د دې چې د محلول رنگ آبي دی او د دې سیستم د سپکترو سکوپي دپاره به آبي رنگ وړانګې ضرور وي خوبیا هم بهتره ده چې عملاً هغه وړانګې ( $\lambda$ ) معلومې شي کومې چې په دې سیستم ( $Fe^{3+}.aq$ )، استک اسید، سالیسالك اسید، اوبه) کې اعظمي جذب لري.

b - د  $Fe^{3+}$  محلول دې په  $[Fe^{3+}] = 0,1 \text{ mol L}^{-1}$  غلظت جوړ شي.

c - د سالیسالك اسید ( $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ ) او استک اسید ( $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ ) محلولونه جوړ او دواړو محلولو څخه لس لس ملي لیتره سره یو ځای کړی. بیا په 9 پاکو او وچو کیوتو کې مقطرې اوبه او په لاندې اندازه د b او c محلولونه سره ګډ کړی.

b (ml)	C(ml)	H <sub>2</sub> O ml
1	1	8
1	2	7
1	3	6
1	4	5
1	5	4
1	6	3
1	7	2

د پورتنیو محلولو د E د اندازه کولو وروسته د [ سالیسالیک اسید ] - E معیاري گراف رسم کړی. d - اسپرین په یو فلاسک کې واچوی او مقطرې اوبه پرې علاوه کړی تر څو اسپرین حلېږي. د لاس ته راغلي محلول حجم د مقطرو اوبو په واسطه د فلاسک د حجم نښې ته ورسوی او کوشش دې وشي چې د نظري محاسبې له مخې په لاس ته راغلي محلول کې د سالیسالیک اسید غلظت د  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$  څخه زیات نه وي. لاس ته راغلي محلول دې ورو ورو گرم شي تر څو اسپرین مکمل هایدرولیز شي. وروسته له سریدو څخه دې دا محلول په همغه اندازه کېوت که واچول شي او E ئې معلوم کړی. بیا نو د معیاري گراف له مخې په نوموړي محلول کې د سالیسالیک اسید غلظت معلوم کړی.

سوال 2 :

په انګورو کې د بورې اندازه په دې پورې اړه لري چې د انګورو بوټي ته جمله څو ساعته لمر رسېدلی دی. په دې اساس له مختلفو انګورو څخه لاس ته راغلي واینو کې د الکلونو اندازه له 12 څخه تر 13% پورې فرق کوي. داسې یوه تجربه معرفي کړی چې د رنگ د شدت (colorimetric analysis) له مخې په واینو کې د الکلونو فیصدي معلوم کړای شي.

سوال 3: د پنډ (سگرېټ لایټر) ګاز د مشبوع هایډروکایبونو مخلوط دی. د ګاز کروماتوگرافي په واسطه معلوم کړی چې د دغه ګاز اجزأ کوم ګازات دي.

سوال 4: ګالی، ټوکران، بعضي کاغذونه، خوراكي شيان او نور یو ډول رنگ لري د رنگه موادو نوعیت او د هغوی اندازه د سپکټرو فوټومټري په واسطه څرنگه پیژندلای شي.

سوال 5 - سپین ټوکران ژر ژیر پېرې. د صابوني موادو د جوړولو په فابریکو کې یو خاص ډول مواد چې د اوبتیکي سپینونکو موادو په نامه یادېږي د صابون سره یو ځای کوي. تاسې وویاست چې دغه څه ډول مواد دي او هغوی ټوکران څنګه سپینوي.

سوال 6 - د فنول فتالین، سور متایل، تایمول بلو او بروم تایمول بلو د یو ځای کولو څخه یو عام معرف لاس ته راتلای شي. تجربتاً معلوم کړی چې د جذبي سپکټر د لاس ته راوړلو په وخت کې کوم معرف په کوم PH کې د محلول د رنگ په تغیر کې مرسته کوي. همدارنګه معلوم کړی هغه عام معرف چې د کیمیاوي په لابراتوار کې موجود دی د کومو معرفو څخه لاس ته راغلی دی.



۲۵۷

دولت دلو (8-3) &gt;

Z	X	A	amu	%	s/min/u/d/j	MeV <sup>2</sup>
11	Na	22	21,99444		2,6 j	$\beta^+$ 1,8, $\gamma$
		23	22,98977	100	-	-
		24	23,99096		14,8 u	$\beta^-$ 1,39, $\gamma$
12	Mg	22	21,99958			$\beta^+$ , K-vangst
		24	23,98505	78,8	-	-
		25	24,98584	10,1	-	-
		26	25,98260	11,1	-	-
		28	27,98388		21,2 u	$\beta^-$ 0,460
13	Al	26	25,98689		6,4 s	$\beta^+$ 2,99
		27	26,98154	100	-	-
		28	27,98191		2,4 min	$\beta^-$ 3,0, $\gamma$
14	Si	28	27,97693	92,23	-	-
		29	28,97650	4,67	-	-
		30	29,97377	3,10	-	-
		31	30,97535		2,6 u	$\beta^-$ 1,48
		32	31,97414		700 j	$\beta^-$ 0,21
15	P	30	29,97832		2,55 min	$\beta^+$ 3,5
		31	30,97376	100	-	-
		32	31,97391		14,3 d	$\beta^-$ 1,72
		33	32,97173		25 d	$\beta^-$ 0,26
16	S	32	31,97207	95,0	-	-
		33	32,97150	0,7	-	-
		34	33,96787	4,2	-	-
		35	34,96903		87,2 d	$\beta^-$ 0,167
		36	35,96708	0,0136	-	-
		38	37,97116		2,9 u	$\beta^-$ 1,10
17	Cl	34	33,97375		33,0 min	$\beta^+$ 4,5, $\gamma$
		35	34,96885	75,5	-	-
		36	35,96831		$3,01 \cdot 10^5$ j	$\beta^-$ 0,66, $\beta^+$ , K-vangst
		37	36,96590	24,5	-	-
		38	37,96801		37,3 min	$\beta^-$ 4,81, $\gamma$
		39	38,96801		55,5 min	$\beta^-$ 2,5
18	Ar	36	35,96755	0,34	-	-
		37	36,96678		34,8 d	K-vangst
		38	37,97673	0,06	-	-
		39	38,96432		269 j	$\beta^-$ 0,565
		40	39,96238	99,6	-	-
19	K	39	38,96371	93,1	-	-
		40	39,96400	0,01	$1,28 \cdot 10^9$ j	$\beta^-$ 1,33, K-vangst, $\gamma$
		41	40,96183	6,9	-	-
		42	41,96241		12,4 u	$\beta^-$ 3,55, $\gamma$

۲۵۸

دولت‌ها (۸-۳) &gt;

Z	X	A	amu	%	s/min/u/d/j	MeV <sup>±2</sup>
20	Ca	40	39,96259	96,9	-	-
		41	40,96228	-	1,1 · 10 <sup>5</sup> j	K-vangst
		42	41,95866	0,65	-	-
		43	42,95877	0,14	-	-
		44	43,95549	2,1	-	-
		45	44,95619	-	163 d	β <sup>-</sup> 0,256
		46	45,95369	0,0035	-	-
		47	46,95451	-	4,54 d	β <sup>-</sup> 1,4, γ
48	47,95253	0,187	-	-		
21	Sc	41	40,96925	-	0,60 s	β <sup>+</sup> 4,94
23	V	50	49,94716	0,21	1 · 10 <sup>17</sup> j	β <sup>-</sup> , γ
		51	50,94396	99,76	-	-
		52	51,94478	-	3,8 min	β <sup>-</sup> 2,73, γ
24	Cr	51	50,94477	-	27,5 d	γ, K-vangst
		52	51,94051	83,8	-	-
		53	52,94065	9,6	-	-
25	Mn	54	53,94036	-	312 d	K-vangst, γ
		55	54,93805	100	-	-
26	Fe	54	53,93961	5,8	-	-
		55	54,93830	-	2,9 j	K-vangst
		56	55,93494	91,7	-	-
		57	56,93540	2,2	-	-
		58	57,93328	0,33	-	-
		59	58,93488	-	45 d	β <sup>-</sup> 1,56, γ
27	Co	56	55,93985	-	77 d	β <sup>+</sup> 1,5, γ, K-vangst
		57	56,93630	-	270 d	K-vangst, γ
		58	57,93576	-	70,8 d	β <sup>+</sup> 0,58, γ, K-vangst
		59	58,93320	100	-	-
		60	59,93382	-	5,27 j	β <sup>-</sup> 0,315 (0,12% 1,48), γ
28	Ni	58	57,93535	67,8	-	-
		60	59,93079	26,2	-	-
		61	60,93106	1,2	-	-
		62	61,92835	3,7	-	-
		63	62,92966	-	85 j	β <sup>-</sup> 0,062
		64	63,92797	1,1	-	-
		65	64,93007	-	2,6 u	β <sup>-</sup> 2,10, γ
29	Cu	63	62,92960	69,1	-	-
		64	63,92977	-	12,7 u	β <sup>-</sup> 0,573, β <sup>+</sup> , K-vangst
		65	64,92779	30,9	-	-

## د (۸-۳) جدول اعداد

Z	X	A	amu	%	s/min/u/d/j	MeV <sup>±2</sup>
30	Zn	64	63,92915	48,9	-	-
		65	64,92923		250 d	$\beta^+$ 0,33, K-vangst, $\gamma$
		66	65,92604	27,8	-	-
		67	66,92713	4,1	-	-
		68	67,92485	18,6	-	-
		69	68,92654		51 min	$\beta^-$ 0,90
		70	69,92533	0,6	-	-
31	Ga	69	68,92558	60,4	-	-
		71	70,92470	39,6	-	-
		72	71,92637		14,2 u	$\beta^-$ 3,16
33	As	75	74,92160	100	-	-
		76	75,92240		26,8 u	$\beta^-$ 2,97
		77	76,92065		40 u	$\beta^-$ 0,68
34	Se	80	79,91652	49,8	-	-
35	Br	79	78,91834	50,5	-	-
		80	79,91853		17,7 min	$\beta^-$ 2,0, $\beta^+$
		81	80,91629	49,5	-	-
		82	81,91680		36 u	$\beta^-$ 0,465, $\gamma$
		87	86,92034		55 s	$\beta^-$ 8,0, $\gamma$
36	Kr	80	79,91638	2,27	-	-
		81	80,91661		$2,1 \cdot 10^5$ j	K-vangst
		82	81,91348	11,6	-	-
		83	82,94034	11,5	-	-
		84	83,91151	56,9	-	-
		85	84,91252		4 u	$\beta^-$ 0,85, $\gamma$
		86	85,91061	17,4	-	-
		87	86,91337		78 min	$\beta^-$ 3,8, $\gamma$
		89	88,91660		3,2 min	$\beta^-$ 4,0
37	Rb	85	84,91180	72,2	-	-
		86	85,91119		19,5 d	$\beta^-$ 1,77, $\gamma$
		87	86,90918	27,8	$4,9 \cdot 10^{10}$ j	$\beta^-$ 0,274
38	Sr	87	86,90889	7,02	2,7 u	$\gamma$
		88	87,90563	82,6	-	-
		90	89,90775		28 j	$\beta^-$ 0,6
		94	93,91523		1,3 min	$\beta^-$ 2,1, $\gamma$
39	Y	88	87,90953		106 d	$\beta^+$ 0,83, $\gamma$
		89	88,90586	100	-	-
42	Mo	99	98,90772		68,3 u	$\beta^-$ 1,23, $\gamma$
43	Tc	99	98,90625		$2,2 \cdot 10^5$ j	$\beta^-$ 0,32
		99 m	98,90640		6,0 u	$\gamma$

داده‌ها (8-3)

Z	X	A	amu	%	s/min/u/d/j	MeV <sup>*2</sup>
44	Ru	102	101,90435	31,6	-	-
		103	102,90631		40 d	$\beta^-$ 6,84, $\gamma$
		104	103,90542	18,6	-	-
47	Ag	107	106,90510	51,8	-	-
		108	107,90596		2,41 min	$\beta^-$ 1,49, $\gamma$
		109	108,90475	48,2	-	-
		110	109,90610		24 s	$\beta^-$ 2,8
48	Cd	108	107,90418	0,9	-	-
		109	108,90495		462 d	K-vangst, $\gamma$
		110	109,90301	12,4	-	-
49	In	113	112,90409	4,3	105 min	$\gamma$
		114	113,90491		72 s	$\beta^-$ 0,19, $\beta^+$ , K-vangst
		115	114,90388	95,7	$6 \cdot 10^{14}$ j	$\gamma$
		116	115,90532		13 s	$\beta^-$ 2,8
50	Sn	115	114,90335	0,35	-	-
		116	115,90175	14,3	-	-
		120	119,90220	32,9	-	-
		121	120,90423		22,7 u	$\beta^-$ 0,4
51	Sb	121	120,90382	57,2	-	-
		122	121,90518		2,8 d	$\beta^-$ 1,94, $\gamma$
		123	122,90422	42,8	-	-
52	Te	128	127,90446	31,8	-	-
53	I	123	122,90559		13,3 u	K-vangst, $\gamma$
		127	126,90447	100	-	-
		128	127,90584		25,0 min	$\beta^-$ 2,02, $\gamma$
		131	130,90612		8,0 d	$\beta^-$ 0,60, $\gamma$
54	Xe	128	127,90353	1,92	-	-
		140	139,92144		16 s	$\beta^-$ , $\gamma$
55	Cs	133	132,90543	100	-	-
		137	136,90707		35 j	$\beta^-$ 1,17, $\gamma$
56	Ba	133	132,90583		10,8 j	K-vangst, $\gamma$
		137	136,90582	11,3	-	-
		137m	136,90652		2,6 min	$\gamma$
		138	137,90524	71,7	-	-
		140	139,91058		12,8 d	$\beta^-$ 1,02, $\gamma$
144	143,92267		11,9 s	$\beta^-$		
57	La	138	137,90711	0,09	$1,1 \cdot 10^{11}$	$\beta^-$ 0,21, K-vangst

## جدول اعداد (8-3)

		u	%	s/min/u/d/j	MeV <sup>±2</sup>
58	Ce	140	139,90544	88,5	-
		141	140,90822		32 d
		142	141,90925	11,1	5 · 10 <sup>16</sup> j
62	Sm	147	146,91491	15,0	1,1 · 10 <sup>11</sup> j
71	Lu	176	175,94064	2,5	2,2 · 10 <sup>10</sup> j
72	Hf	180	179,94656	35,2	-
		181	180,94911		43 d
73	Ta	181	180,94801	99,99	-
		182	181,95017		115 d
74	W	184	183,95095	30,7	-
		185	184,95352		74 d
		186	185,95438	28,6	-
77	Ir	191	190,96060	37,3	-
		192	191,96270		74 d
		193	192,96294	62,7	-
79	Au	192	191,96462		4,0 u
		197	196,96656	100	-
80	Hg	202	201,97063	29,8	-
		203	202,97288		46,5 d
		204	203,97348	6,9	-
		205	204,97621		5,5 min
81	Tl	201	200,97075		72 u
		203	202,97234	29,5	-
		204	203,97387		2,7 j
		205	204,97441	70,5	-
		206	205,97610		4,2 min
		207	206,97745		4,76 min
		208	207,98201		3,1 min
		209	208,98530		2,2 min
		210	209,99005		1,32 min
82	Pb	204	203,97304	1,48	1,4 · 10 <sup>17</sup> j
		206	205,97446	23,6	-
		207	206,97589	22,6	-
		208	207,97664	52,3	-
		209	208,98108		5,4 u
		210	209,98418		22,3 j
		211	210,98874		36,1 min
		212	211,99191		10,6 u
		214	213,99977		26,8 min



جدول (8-3) عناصر

atoom- nummer	symbool	massagetal	atoommassa	voorkomen (in de natuur)	halveringstijd	verval en energie van het deeltje* <sup>1</sup>
			u	%	s/min/u/d/j	MeV* <sup>2</sup>
83	Bi	207	206,97844	100	50 j	K-vangst, $\gamma$
		209	208,98039		$> 2 \cdot 10^{18}$ j	
		210	209,98412		4,8 d	$\alpha$ 5,0, $\beta^-$ , $\gamma$
		211	210,98730		2,16 min	$\alpha$ 6,62, $\beta^-$ , $\gamma$
		212	211,99127		60,6 min	$\alpha$ 6,09, $\beta^-$ , $\gamma$
		213	212,99432		46,5 min	$\beta^-$ 1,2, $\alpha$
		214	213,99869		19,7 min	$\beta^-$ 3,3, $\alpha$ 5,50
84	Po	209	208,98243		200 j	$\alpha$ 4,09
		210	209,98288		140 d	$\alpha$ 5,298, $\gamma$
		211	210,98666		0,5 s	$\alpha$ 7,434
		212	211,98887		$3 \cdot 10^{-7}$ s	$\alpha$ 8,776
		213	212,99283		$3,2 \cdot 10^{-6}$ s	$\alpha$ 8,3
		214	213,99519		$1,6 \cdot 10^{-4}$ s	$\alpha$ 7,68
		215	214,99942		$1,83 \cdot 10^{-3}$ s	$\alpha$ 7,365
		216	216,00190		0,158 s	$\alpha$ 6,774, $\beta^-$
		218	218,00893		3,05 min	$\alpha$ 5,998, $\beta^-$
85	At	215	214,99866		$10^{-4}$ s	$\alpha$ 8,04
		216	216,00241		$3 \cdot 10^{-4}$ s	$\alpha$ 7,64
		217	217,00465		$2 \cdot 10^{-3}$ s	$\alpha$ 7,0
		218	218,00861		2 s	$\alpha$ 6,63
86	Rn	218	218,00560		$1,9 \cdot 10^{-3}$ s	$\alpha$ 7,1
		219	219,00948		3,92 s	$\alpha$ 6,824
		220	220,01140		54,5 s	$\alpha$ 6,282
		222	222,01757		3,825 d	$\alpha$ 5,486
87	Fr	221	221,01418		4,8 min	$\alpha$ 6,3
		223	223,01974		21 min	$\beta^-$ 1,2, $\gamma$
88	Ra	223	223,01850		11,2 d	$\alpha$ 5,719, $\gamma$
		224	224,02020		3,64 d	$\alpha$ 5,7
		226	226,02541		$1,60 \cdot 10^3$ j	$\alpha$ 4,79, $\gamma$
		228	228,03114		6,7 j	$\beta^-$ 0,030
89	Ac	225	225,02322		10,0 d	$\alpha$ 5,8
		227	227,02775		27,7 j	$\beta^-$ 0,04, $\gamma$ , $\alpha$ 4,94
		228	228,03108		6,13 u	$\beta^-$ , $\gamma$ , $\alpha$ 4,54
90	Th	227	227,02771		18,6 d	$\alpha$ 6,05, $\gamma$
		228	228,02875		1,9 j	$\alpha$ 5,42, $\gamma$
		229	229,03165		7340 j	$\alpha$ 5,02
		230	230,03313		$7,7 \cdot 10^4$ j	$\alpha$ 4,68, $\gamma$
		231	231,03629		25,6 j	$\beta^-$ 0,302, $\gamma$
		232	232,03805	100	$1,4 \cdot 10^{10}$ j	$\alpha$ 3,98, $\gamma$
		233	233,04158		22,2 min	$\beta^-$ 1,23
		234	234,04358		24,1 d	$\beta^-$ 0,192, $\gamma$

## ایزوتوپونه :

د عنصر ترتیبي نمبر Z	سمبول X	کټلوي عدد A = N + Z	اتومي کتله amu	په طبیعت کې فیصدي	د نیمایي تجزیه کیدو وخت ثابته - s دقیقه - min ساعت - u ورخ - d کال - j	وړانګې انرژی MeV	nie van het
		a	%		s/min/u/d/j	MeV <sup>2</sup>	
91	Pa	231	231,03589		3,43·10 <sup>4</sup> j	α 4,66	
		233	233,04024		27,4 d	β <sup>-</sup> 0,53	
		234	234,04330		1,14 min	β <sup>-</sup> 2,32	
92	U	233	233,03963		1,6·10 <sup>5</sup> j	α 4,83, β <sup>-</sup> , K-vangst, γ	
		234	234,04095	0,0006	2,4·10 <sup>5</sup> j	α 4,76	
		235	235,04393	0,72	7,04·10 <sup>8</sup> j	α 4,52	
		236	236,04564		2,47·10 <sup>7</sup> j	α 4,49, γ	
		238	238,05079	99,28	4,47·10 <sup>9</sup> j	α 4,18, γ	
93	Np	237	237,04817		2,14·10 <sup>6</sup> j	α 4,77, γ	
		239	239,05293		2,4 d	β <sup>-</sup> 0,57, γ	
94	Pu	239	239,05216		2,4·10 <sup>4</sup> j	α 5,2, γ	
		240	240,05388		6850 j	α 5,1	
		241	241,05685		14 j	α 4,91, β	
		244	244,06410		8,2·10 <sup>7</sup> j	α 4,7	
95	Am	241	241,05682		432 j	α 5,6, γ	
		243	243,06137		10 <sup>4</sup> j	α 5,4, γ	
96	Cm	245	245,0655		8500 j	α 5,6, γ	
		247	247,0703		1,6·10 <sup>7</sup> j	α 5,4, γ	
100	Fm	249	249,0789		3 min	α 7,5, K-vangst	
		257	257,0751		100 d	α 6,5, γ	
101	Md	258	258,0911		27 min	α 7,30, K-vangst	
		257	257,0956		5,5 u	K-vangst, α 7,2	
103	Lr	257	257,0995		0,7 s	α 8,6, K-vangst	
104	Rf	259	259,1055		3 s	α 9,2	
		260	260,1063		20·10 <sup>3</sup> s	splijting	
105	Db	260	260,1110			α 9,1	
		262	262,1138			α 8,7, splijting	
106	Sg	259	259,1144		0,5 s	α 9,5, splijting	
					0,8 s	α 9,1, splijting	

- 1 - دلته د β یا β<sup>-</sup> اعظمي انرژی ورکړل شویده.
- 2 - 10 eV = 10<sup>-6</sup> eV
- 3 - د انوم هسته د مدار څخه الکترون راټیسي.
- 4 - تهرن
- 5 - ایزومیر
- 6 - د توریم سلسله
- 7 - د اکتینیم سلسله
- 8 - د یورانیم سلسله
- 9 - د نپتونیم سلسله

خلورم (2 - 4 - 8) جدول: د کیمیاوي مرکباتو رنگونه

کیمیاوي مرکبات	کم رنگه		کم رنگه لږ رنگه		نارنجي	سور	قهوه‌يي	آبي	آبي تور	پلش	خړ	تور	
	سپين	لږ	لږ	شین									شین
	wit	licht-geel	geel	geel-groen	licht-groen	oranje	rose	rood	bruin	blauw	donker-blauw	paars-violet	grijs-zwart
AgBr(s)			■										
Ag <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> (s)													■
AgI(s)			■										
Ag <sub>2</sub> O(s)													■
Ag <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (s)			■										
BaCrO <sub>4</sub> (s)			■										
Br <sub>2</sub> (l)/Br <sub>2</sub> (aq)			■										
C(گرافيت)													■
Cl <sub>2</sub> (g)/Cl <sub>2</sub> (aq)													■
Co <sup>2+</sup> (aq)													■
CoCl <sub>2</sub> (s)													■
CoCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O(s)													■
Cr <sup>3+</sup> (aq)													■
CrCl <sub>3</sub> · 6H <sub>2</sub> O(s)													■
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (s)													■
CrO <sub>3</sub> (s)													■
Cr(OH) <sub>3</sub> (gel)													■
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (aq)			■										
Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup> (aq)													■
Cu(s)													■
Cu <sup>2+</sup> (aq)													■
CuCl <sub>4</sub> <sup>2-</sup>													■
Cu <sub>2</sub> Fe(CN) <sub>6</sub> (gcl)													■
Cu(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> <sup>2+</sup> (aq)													■
Cu <sub>2</sub> O(s)													■
CuO(s)													■
Cu(OH) <sub>2</sub> (gel)													■
CuSO <sub>4</sub> (s)	■												
CuSO <sub>4</sub> · 5H <sub>2</sub> O(s)													■
F <sub>2</sub> (g)													■
Fe <sup>2+</sup> (aq)													■
Fe <sup>3+</sup> (aq)			■										
Fe(CN) <sub>6</sub> <sup>3-</sup> (aq)													■
Fe(CN) <sub>6</sub> <sup>4-</sup> (aq)			■										
FeCl <sub>3</sub> · 6H <sub>2</sub> O(s)													■
FeNO <sup>2+</sup> (aq)													■
FeO(s)													■
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (s)													■
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (s)													■
Fe(OH) <sub>2</sub> (gel)													■
Fe(OH) <sub>3</sub> (gel)													■
FeS(s)													■
Fe <sub>2</sub> S <sub>3</sub> (s)													■
FeSCN <sup>2+</sup> (aq)													■



( ۵ - ۸ ) جدول :

Substance	T = 293 K		T = 293 K		T = 293 K		T = 293 K		T = 293 K		T = 293 K	
	$10^3 \text{ kg m}^{-3}$	$10^{-3} \text{ N m}^{-1} 10^{-3} \text{ Pa s}$	$10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$	$\text{W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$	$10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$	$10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$	$10^6 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$	$10^6 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$	$10^6 \text{ Pa}$	$10^6 \text{ Pa}$	$10^6 \text{ Pa}$	$10^6 \text{ Pa}$
acetone	0,79	23	2,20	0,16	178	92	329	0,515	509	6,1	6,1	
alcohol [ethanol]	0,80	22	2,43	0,17	159	105	351	0,841	516	6,2	6,2	
aniline	1,02	43	2,05	0,17	267	88	457	0,434	699	5,1	5,1	
benzene	0,88	29	1,71	0,15	279	127	353	0,393	563	4,6	4,6	
benzine	0,72		2,1		123							
chloroform	1,49	27	0,96	0,12	210	244	334	0,250	535	5,5	5,5	
ether [ethoxyetha]	0,71	17	2,30	0,14	157	115	308	0,377	467	3,3	3,3	
glycerol	1,26	62	2,43	0,29	291	175	563	0,83	725			
koolstofdioxide- CO <sub>2</sub>	1,26	32	1,00	0,14	161	57	319	0,35	552	7,5	7,5	
kwik	13,5	500	0,138	10,4	234	12	630	0,301	1720	100	100	
melk	1,02-1,04	45	3,9	0,49	272,5	92	373					
methanol	0,79	23	2,50	0,21	176	145	338	1,11	513	7,5	7,5	
o-ijfolie	0,92	33	1,65	0,17			570					
paraffineolie	0,80	26	2,13	0,15	327		573					
petroleum	0,79	27	2,14	0,15	203		423	0,319				
siliconolie	0,76	16	1,37	0,10	205		373					
spiritus 95%	0,85				183		351					
stookol	0,95											
terpentijn	0,84	27	1,75	0,15	263		453	1,293	649	7,9	7,9	
tetra	1,59	26	0,84	0,10	250	17	350	1,193	556	4,4	4,4	
water	0,998	73	4,18	0,60	273	334	573	2,26	547	22,1	22,1	
zeewater	1,024		3,93	0,60	270	334		2,26				
zwaar water- D <sub>2</sub> O	1,105		4,22	0,58	277	318	374	2,07	645	21,7	21,7	
zwavelzuur- H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1,84	55	1,38		284		603	0,511				

1 ▶ 13,6 bij 273 K  
 2 ▶ 273-333 K  
 3 ▶ 293K  
 4 ▶ 30% zout  
 5 ▶ desulceert tussen 323 en 473 K  
 6 ▶ eigenlijk een traject

## شپږم (6 - 8) جدول: د بعضي موادو کثافتونه او مولاريتي غلظتونه.

bij 298 K

	مولاريتي			مولاريتي			
	وزني فيصدي %	کثافت kg L <sup>-1</sup>	مولاريتي mol L <sup>-1</sup>	وزني فيصدي %	کثافت kg L <sup>-1</sup>	مولاريتي mol L <sup>-1</sup>	
د گوگړو د تيزابو محلول	98,0	1,832	18,32	NH <sub>3</sub>	32,0	0,883	16,6
	17,5	1,118	2,00		25,0	0,904	13,3
	9,26	1,059	1,00		7,04	0,968	4,00
	4,77	1,029	0,500		3,47	0,982	2,00
د مالګې تيزاب	36,0	1,178	11,63	NaOH	13,9	1,150	4,00
	13,7	1,065	4,00		7,42	1,079	2,00
	7,06	1,032	2,00		3,85	1,040	1,00
	3,60	1,015	1,00		KOH	19,1	1,179
د ټيوري د تيزابو محلول	65,0	1,385	14,29	10,3		1,092	2,00
	22,4	1,127	4,00	5,36		1,046	1,00
	11,9	1,064	2,00				
	6,12	1,030	1,00				
د سرګي د تيزابو محلول	100	1,044	17,39				
	85,0	1,063	15,05				
	23,4	1,028	4,00				
	5,97	1,006	1,00				

293 K

	مولاريتي		
	وزني فيصدي %	کثافت kg L <sup>-1</sup>	مولاريتي mol L <sup>-1</sup>
د گوگړو غليظ تيزاب	95-98	1,8	18
د مالګې غليظ تيزاب	36-38	1,2	12
د ټيوري غليظ تيزاب	65-70	1,4	15
د سرګي کنگل	99-100	1,0	17
د غليظ امونياک	25	0,91	13
د فوسفورس غليظ تيزاب	85	1,7	15
د چوني د ليو مشبوع محلول	0,15	1,0	0,020
د سوډيم هايډروکسايډ مشبوع محلول	7,5	1,1	2,0

اوم ( 7 - 8 ) جدول : د بعضی موادو د ذوب او غلیان نقطې

۱ ▶ د تصویب نقطه  
۲ ▶ تجزیه  
۳ ▶ منفجر

in K bij  $p = p_0$

	ذوب نقطه	د غلیان نقطه		د ذوب نقطه	د غلیان نقطه
AgBr	705	1573 <sup>*2</sup>	FeS	1466	
Ag <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	491 <sup>*2</sup>		HBr	185	206
AgCl	728	1823	HCl	259	299
AgI	831	1779	HCl	158	188
AgNO <sub>3</sub>	485	717 <sup>*2</sup>	HF	190	293
Ag <sub>2</sub> O	503 <sup>*2</sup>		HI	222	238
AlBr <sub>3</sub>	371	536	HNO <sub>3</sub>	231	356
AlCl <sub>3</sub>		451 <sup>*1</sup>	H <sub>2</sub> O	273	373
AlF <sub>3</sub>		1564 <sup>*1</sup>	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	273	423
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2345	3253	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	316	438 <sup>*2</sup>
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	1043		H <sub>2</sub> S	188	212
BaCO <sub>3</sub>	<sup>*2</sup>		H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	284	603
BaCl <sub>2</sub>	1236	1833	HgCl <sub>2</sub>	549	575
Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	865	<sup>*2</sup>	HgO	773 <sup>*2</sup>	
BaO	2191	2300	KBr	1007	1708
BaSO <sub>4</sub>	1853		KBrO <sub>3</sub>	707 <sup>*2</sup>	
CO	74	82	KCN	908	
CO <sub>2</sub>		195 <sup>*1</sup>	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1164	<sup>*2</sup>
COCl <sub>2</sub>	145	281	KCl	1043	1673 <sup>*1</sup>
CS <sub>2</sub>	162	319	KClO <sub>3</sub>	629	673 <sup>*2</sup>
CaCO <sub>3</sub>	<sup>*2</sup>		K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	1241	
CaC <sub>2</sub>	720	3573	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	671	
CaCl <sub>2</sub>	1055	1900	KF	1131	1778
CaF <sub>2</sub>	1696	2773	KHCO <sub>3</sub>	370 <sup>*2</sup>	
CaO	2887	3123	KHSO <sub>4</sub>	487	<sup>*2</sup>
Ca(OH) <sub>2</sub>	583 <sup>*2</sup>		KI	954	1603
CaS	<sup>*2</sup>		KIO <sub>3</sub>	833 <sup>*2</sup>	
CaSO <sub>4</sub>	1700 <sup>*2</sup>		KMnO <sub>4</sub>	513 <sup>*2</sup>	
Cl <sub>2</sub> O	253	277 <sup>*3</sup>	KNO <sub>2</sub>	713	
CoCl <sub>2</sub>	997	1322	KNO <sub>3</sub>	607	673 <sup>*2</sup>
CrCl <sub>3</sub>	1423	1573 <sup>*1</sup>	K <sub>2</sub> O	623 <sup>*2</sup>	
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2539	4273	KOH	633	1593
CuCl <sub>2</sub>	893	1266 <sup>*2</sup>	KSCN	446	773 <sup>*2</sup>
CuO	1599		K <sub>2</sub> S	1113	
Cu <sub>2</sub> O	1508	2073 <sup>*2</sup>	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1342	1962
Cu(OH) <sub>2</sub>	<sup>*2</sup>		MgBr <sub>2</sub>	973	
CuS	376	493 <sup>*2</sup>	MgCO <sub>3</sub>	623 <sup>*2</sup>	
CuSO <sub>4</sub>	473 <sup>*2</sup>	923 <sup>*2</sup>	MgCl <sub>2</sub>	987	1685
FeCO <sub>3</sub>	<sup>*2</sup>		MgO	3125	3873
FeCl <sub>2</sub>	943	<sup>*1</sup>	Mg(OH) <sub>2</sub>	623 <sup>*2</sup>	
FeCl <sub>3</sub>	579	588 <sup>*2</sup>	MgS	2273 <sup>*2</sup>	
FeO	1642		MgSO <sub>4</sub>	1397 <sup>*2</sup>	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1838		MnCO <sub>3</sub>	<sup>*2</sup>	
Fe(OH) <sub>2</sub>	<sup>*2</sup>		MnSO <sub>4</sub>	973	1123 <sup>*2</sup>

## جدول ( ۱۰ - ۳ ) در انحلالیت در ضرب حاصل

bij 298 K

	oplosbaarheids- product $K_s$	$pK_s$		oplosbaarheids- product $K_s$	$pK_s$
AgBr	$5,4 \cdot 10^{-13}$	12,27	CuS	$10^{-14}$	44
AgCl	$1,8 \cdot 10^{-10}$	9,74	Fe(OH) <sub>2</sub>	$4,9 \cdot 10^{-17}$	16,31
Ag <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	$8,5 \cdot 10^{-12}$	11,07	Fe(OH) <sub>3</sub>	$2,6 \cdot 10^{-19}$	38,59
Ag <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	$1,1 \cdot 10^{-12}$	11,96	FeS	$1 \cdot 10^{-19}$	19,0
AgI	$8,5 \cdot 10^{-17}$	16,07	HgS	$10^{-52}$	52
Ag <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	$8,9 \cdot 10^{-17}$	16,05	MgCO <sub>3</sub>	$6,8 \cdot 10^{-6}$	5,17
Ag <sub>2</sub> S	$10^{-29}$	29	Mg(OH) <sub>2</sub>	$5,6 \cdot 10^{-12}$	11,25
AgSCN	$1,0 \cdot 10^{-12}$	12,00	MnS	$2,5 \cdot 10^{-16}$	15,60
Ag <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	$1,2 \cdot 10^{-5}$	4,92	PbBr <sub>2</sub>	$6,6 \cdot 10^{-6}$	5,18
Al(OH) <sub>3</sub>	$2,0 \cdot 10^{-32}$	31,70	PbCl <sub>2</sub>	$1,2 \cdot 10^{-5}$	4,92
BaCO <sub>3</sub>	$2,6 \cdot 10^{-9}$	8,59	PbCO <sub>3</sub>	$1,5 \cdot 10^{-13}$	12,82
BaCrO <sub>4</sub>	$1,2 \cdot 10^{-10}$	9,92	PbCrO <sub>4</sub>	$1,8 \cdot 10^{-14}$	13,74
BaSO <sub>4</sub>	$1,1 \cdot 10^{-10}$	9,96	PbI <sub>2</sub>	$8,5 \cdot 10^{-9}$	8,07
CaCO <sub>3</sub>	$5,0 \cdot 10^{-9}$	8,30	Pb(OH) <sub>2</sub>	$1,4 \cdot 10^{-20}$	19,85
CaC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	$2,3 \cdot 10^{-9}$	8,64	PbS	$10^{-27}$	27
CaF <sub>2</sub>	$1,5 \cdot 10^{-11}$	10,82	PbSO <sub>4</sub>	$1,8 \cdot 10^{-8}$	7,74
Ca(OH) <sub>2</sub>	$4,7 \cdot 10^{-6}$	5,33	SnS	$1 \cdot 10^{-25}$	25,0
CaSO <sub>4</sub>	$7,1 \cdot 10^{-5}$	4,15	SrSO <sub>4</sub>	$3,4 \cdot 10^{-7}$	6,47
Cr(OH) <sub>3</sub>	$6 \cdot 10^{-31}$	30,2	ZnCO <sub>3</sub>	$1,2 \cdot 10^{-10}$	9,92
CuI	$1,3 \cdot 10^{-12}$	11,89	Zn(OH) <sub>2</sub>	$6 \cdot 10^{-17}$	16,2
Cu(OH) <sub>2</sub>	$1,6 \cdot 10^{-19}$	18,80	ZnS	$2 \cdot 10^{-23}$	22,7



## اتم (8 - 8) جدول: د تصعید او تبخیر حرارتونه

in  $10^5 \text{ J mol}^{-1}$  bij  $T = 298 \text{ K}$  en  $p = p_0$ 

Li	+1,61	Mg	+1,49	Al	+3,24
Na	+1,08	Ca	+1,77	C (grafiet)	+7,15
K	+0,90	Ba	+1,75	I <sub>2</sub>	+0,62
Rb	+0,82	Fe	+4,18	P <sub>4</sub> (wit)	+0,55
Cs	+0,78	Cu	+3,39	S <sub>8</sub>	+0,93
Ag	+2,86	Pb	+1,96		
		Zn	+1,30		

## مایعات

in  $10^5 \text{ J mol}^{-1}$  bij  $T = 298 \text{ K}$  en  $p = p_0$ 

Hg	+0,61	H <sub>2</sub> O	+0,44	CH <sub>3</sub> OH	+0,38
Br <sub>2</sub>	+0,31	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	+0,34	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> OH	+0,43
				C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -CH <sub>3</sub>	+0,37

## (8 - 9) جدول: د کرسټلې جالی انرژي (نظری محاسبه)

in  $10^5 \text{ J mol}^{-1}$  bij  $T = 298 \text{ K}$ 

LiF	-10,4	RbF	-7,8	MgF <sub>2</sub>	-29,3	Na <sub>2</sub> O	-25,3
LiCl	-8,5	RbCl	-6,8	MgCl <sub>2</sub>	-25,0	K <sub>2</sub> O	-22,8
LiBr	-8,0	RbBr	-6,5	MgBr <sub>2</sub>	-24,0	MgO	-38,4
LiI	-7,6	RbI	-6,2	MgI <sub>2</sub>	-23,1	CaO	-34,5
NaF	-9,2	CsF	-7,4	CaF <sub>2</sub>	-26,2	BaO	-31,0
NaCl	-7,8	CsCl	-6,5	CaCl <sub>2</sub>	-22,3	ZnO	-40,2
NaBr	-7,4	CsBr	-6,3	CaBr <sub>2</sub>	-21,3	FeO	-39,0
NaI	-7,0	CsI	-6,0	CaI <sub>2</sub>	-20,6	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-150
KF	-8,2	AgF	-9,7	BaCl <sub>2</sub>	-20,2	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-153
KCl	-7,1	AgCl	-9,1				
KBr	-6,8	AgBr	-8,9				
KI	-6,4	AgI	-8,9				

## جدول ( ۱-۲ ) درانفکاک ثابت

bij 298 K

Bij deeltjes zonder toestandsaanduiding moet steeds (aq) worden gelezen.

evenwichtsreactie <sup>1</sup>		dissociatieconstante	
		$K_d$	$pK_d$
$\text{Ag}(\text{CN})_2^-$	$\rightleftharpoons \text{AgCN}(s) + \text{CN}^-$	$4 \cdot 10^{-6}$	5,4
$\text{AgCl}_2^-$	$\rightleftharpoons \text{AgCl}(s) + \text{Cl}^-$	$2 \cdot 10^4$	-4,3
$\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$	$\rightleftharpoons \text{Ag}^+ + 2 \text{NH}_3$	$5,9 \cdot 10^{-8}$	7,23
$\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}$	$\rightleftharpoons \text{Ag}^+ + 2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	$1 \cdot 10^{-13}$	13,0
$\text{Al}(\text{OH})_4^-$	$\rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3(s) + \text{OH}^-$	$2,5 \cdot 10^{-2}$	1,60
$\text{AlF}_6^{3-}$	$\rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + 6 \text{F}^-$	$2 \cdot 10^{-20}$	19,7
$\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{2+}$	$\rightleftharpoons \text{Co}^{2+} + 6 \text{NH}_3$	$1,3 \cdot 10^{-5}$	4,89
$\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+}$	$\rightleftharpoons \text{Co}^{3+} + 6 \text{NH}_3$	$10^{-33}$	33
$\text{CuCl}_4^{2-}$	$\rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 4 \text{Cl}^-$	$2,4 \cdot 10^{-6}$	5,62
$\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$	$\rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 4 \text{NH}_3$	$7,1 \cdot 10^{-14}$	13,15
$\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$	$\rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + 6 \text{CN}^-$	$10^{-24}$	24
$\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$	$\rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + 6 \text{CN}^-$	$10^{-31}$	31
$\text{FeSCN}^{2+}$	$\rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^-$	$1,1 \cdot 10^{-3}$	2,96
$\text{HgI}_4^{2-}$	$\rightleftharpoons \text{HgI}_2(s) + 2 \text{I}^-$	$1,0 \cdot 10^{-6}$	6,00
$\text{I}_3^-$	$\rightleftharpoons \text{I}_2 + \text{I}^-$	$1,4 \cdot 10^{-3}$	2,85
$\text{Pb}(\text{OH})_4^{2-}$	$\rightleftharpoons \text{Pb}(\text{OH})_2(s) + 2 \text{OH}^-$	$1 \cdot 10^1$	-1,0
$\text{Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+}$	$\rightleftharpoons \text{Zn}^{2+} + 4 \text{NH}_3$	$2,6 \cdot 10^{-10}$	9,59
$\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$	$\rightleftharpoons \text{Zn}(\text{OH})_2(s) + 2 \text{OH}^-$	$1 \cdot 10^{-1}$	1,0

FDTA-complexen

## یولسم (۱۴ - ۸) جدول: د سوزیدو حرارتونه

## جامدات

اوبه د بخار په شکل آزادېږي

	$10^6 \text{ J kg}^{-1}$	$\text{kWh kg}^{-1}$
پهوه نې رنگه سکاره	21	5.8
لرگي	16	4.4
د ډبرې سکاره	29	8.1
لورف	11	3.1

## ملمعات

اوبه د بخار په شکل آزادېږي  $T = 298 \text{ K}$ 

	$10^9 \text{ J m}^{-3}$	$10^3 \text{ kWh m}^{-3}$
الکھول (پېتانول)	2.2	6.1
فلت (99% اکتان)	3.3	9.2
د گاز تیل	36	10.0
سپریت	18	5.0
مخصوص تیل	40	11.1

## گازات

اوبه د بخار په شکل آزادېږي  $T = 273 \text{ K}, p = p_0$ 

	$10^6 \text{ J m}^{-3}$	$\text{kWh m}^{-3}$
طبیعی گاز	32	8.9
د طبیعی گازاتو مخلوط	29.5 - 41.4	8.2 - 12.2
استن	56.9	15.8
پوتان	120.7	34
پوتان گاز	110	31
ایتلین	64.5	17.9
جنرلور گاز	3.0	0.83
د اوسپنې د ذوب کولو د فابریکې گاز	4.2	1.17
CO	12.8	3.6
میتان	35.8	9.9
پروپان	93.8	26
مایدروجن	10.8	3.0

## Appendix 1. The Greek alphabet

Letters	Name	Letters	Name
A α	alpha	N ν	nu
B β	beta	Ξ ξ	xi
Γ γ	gamma	Ο ο	omicron
Δ δ	delta	Π π	pi
Ε ε	epsilon	Ρ ρ	rho
Ζ ζ	zeta	Σ σ, ζ	sigma
Η η	eta	Τ τ	tau
Θ θ	theta	Υ υ	upsilon
Ι ι	iota	Φ φ	phi
Κ κ	kappa	Χ χ	chi
Λ λ	lambda	Ψ ψ	psi
Μ μ	mu	Ω ω	omega

## Appendix 2. Fundamental constants

Constant	Symbol	Value in SI units
acceleration of free fall	$g$	$9.806\ 65\ \text{m s}^{-2}$
Avogadro constant	$L, N_A$	$6.022\ 1367(36) \times 10^{23}\ \text{mol}^{-1}$
Boltzmann constant	$k = R/N_A$	$1.380\ 658(12) \times 10^{-23}\ \text{J K}^{-1}$
electric constant	$\epsilon_0$	$8.854\ 187\ 817 \times 10^{-12}\ \text{F m}^{-1}$
electronic charge	$e$	$1.602\ 177\ 33(49) \times 10^{-19}\ \text{C}$
electronic rest mass	$m_e$	$9.109\ 3897(54) \times 10^{-31}\ \text{kg}$
Faraday constant	$F$	$9.648\ 5309(29) \times 10^4\ \text{C mol}^{-1}$
gas constant	$R$	$8.314\ 510(70)\ \text{J K}^{-1}\ \text{mol}^{-1}$
gravitational constant	$G$	$6.672\ 59(85) \times 10^{-11}\ \text{m}^3\ \text{kg}^{-1}\ \text{s}^{-2}$
Loschmidt's constant	$N_L$	$2.686\ 763(23) \times 10^{25}\ \text{m}^{-3}$
magnetic constant	$\mu_0$	$4\pi \times 10^{-7}\ \text{H m}^{-1}$
neutron rest mass	$m_n$	$1.674\ 9286(10) \times 10^{-27}\ \text{kg}$
Planck constant	$h$	$6.626\ 0755(40) \times 10^{-34}\ \text{J s}$
proton rest mass	$m_p$	$1.672\ 6231(10) \times 10^{-27}\ \text{kg}$
speed of light	$c$	$2.997\ 924\ 58 \times 10^8\ \text{m s}^{-1}$
Stefan-Boltzmann constant	$\sigma$	$5.670\ 51(19) \times 10^{-8}\ \text{W m}^{-2}\ \text{K}^{-4}$

Group		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	n
Period		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	1	H																		He
3	4	Li	Be																	
11	12	Na	Mg																	
19	20	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
37	38	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
55	56	Cs	Ba	La-Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
87	88	Fr	Ra	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Uun	Uuu	Uub							
Lanthanoids		57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71				
Actinoids		89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103				
		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu				
		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Fs	Md	No	Lr					

Correspondence of recommended group designations to other designations in recent use

IUPAC Recommendations 1990	Usual European Convention	Usual US Convention
1	IA	IA
2	IIA	IIA
3	IIIA	IIIA
4	IIIA	IIIA
5	IVA	IVA
6	VIA	VIA
7	VIA	VIA
8	VIA	VIA
9	VIII (or VIIIA)	VIA
10	VIII (or VIIIA)	VIA
11	IB	VB
12	IIIB	VB
13	IIIB	VB
14	IVB	VIB
15	IVB	VIB
16	VIB	VIB
17	VIB	VIB
18	0 (or VIIIB)	VIIIA (or 0)
	VIIIA	VIIIA
	VIIIA	VIIIA

### Appendix 3. SI units

TABLE 3.1 Base and dimensionless SI units

Physical quantity	Name	Symbol
length	metre	m
mass	kilogram	kg
time	second	s
electric current	ampere	A
thermodynamic temperature	kelvin	K
luminous intensity	candela	cd
amount of substance	mole	mol
*plane angle	radian	rad
*solid angle	steradian	sr

\*dimensionless units

TABLE 3.2 Derived SI units with special names

Physical quantity	Name of SI unit	Symbol of SI unit
frequency	hertz	Hz
energy	joule	J
force	newton	N
power	watt	W
pressure	pascal	Pa
electric charge	coulomb	C
electric potential difference	volt	V
electric resistance	ohm	$\Omega$
electric conductance	siemens	S
electric capacitance	farad	F
magnetic flux	weber	Wb
inductance	henry	H
magnetic flux density (magnetic induction)	tesla	T
luminous flux	lumen	lm
illuminance	lux	lx
absorbed dose	gray	Gy
activity	becquerel	Bq
dose equivalent	sievert	Sv

**TABLE 3.3 Decimal multiples and submultiples to be used with SI units**

Submultiple	Prefix	Symbol	Multiple	Prefix	Symbol
$10^{-1}$	deci	d	10	deca	da
$10^{-2}$	centi	c	$10^2$	hecto	h
$10^{-3}$	milli	m	$10^3$	kilo	k
$10^{-6}$	micro	$\mu$	$10^6$	mega	M
$10^{-9}$	nano	n	$10^9$	giga	G
$10^{-12}$	pico	p	$10^{12}$	tera	T
$10^{-15}$	femto	f	$10^{15}$	peta	P
$10^{-18}$	atto	a	$10^{18}$	exa	E
$10^{-21}$	zepto	z	$10^{21}$	zetta	Z
$10^{-24}$	yocto	y	$10^{24}$	yotta	Y

**TABLE 3.4 Conversion of units to SI units**

From	To	Multiply by
in	m	$2.54 \times 10^{-2}$
ft	m	0.3048
sq. in	$m^2$	$6.4516 \times 10^{-4}$
sq. ft	$m^2$	$9.2903 \times 10^{-2}$
cu. in	$m^3$	$1.63871 \times 10^{-5}$
cu. ft	$m^3$	$2.83168 \times 10^{-2}$
l(itre)	$m^3$	$10^{-3}$
gal(lon)	l(itre)	4.546 09
miles/hr	$m s^{-1}$	0.477 04
km/hr	$m s^{-1}$	0.277 78
lb	kg	0.453 592
$g cm^{-3}$	$kg m^{-3}$	$10^3$
lb/in <sup>3</sup>	$kg m^{-3}$	$2.767 99 \times 10^4$
dyne	N	$10^{-5}$
poundal	N	0.138 255
lbf	N	4.448 22
mmHg	Pa	133.322
atmosphere	Pa	$1.013 25 \times 10^5$
hp	W	745.7
erg	J	$10^{-7}$
eV	J	$1.602 10 \times 10^{-19}$
kW h	J	$3.6 \times 10^6$
cal	J	4.1868

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
I0	0000	0043	0086	0128	0170	0212	0253	0294	0334	0374
I1	0414	0453	0492	0531	0569	0607	0645	0682	0719	0755
I2	0792	0828	0864	0899	0934	0969	1004	1039	1077	1106
I3	1139	1173	1206	1239	1271	1303	1335	1367	1399	1430
I4	1461	1492	1523	1553	1584	1614	1644	1673	1703	1732
I5	1761	1790	1818	1847	1875	1903	1931	1959	1987	2014
I6	2041	2068	2095	2122	2148	2175	2201	2227	2253	2279
I7	2304	2330	2355	2380	2405	2430	2455	2480	2504	2529
I8	2553	2577	2601	2625	2648	2672	2695	2718	2742	2765
I9	2788	2810	2833	2856	2878	2900	2923	2945	2967	2989
20	3010	3032	3054	3075	3096	3118	3139	3160	3181	3201
21	3222	3243	3263	3284	3304	3324	3345	3365	3385	3404
22	3424	3444	3464	3483	3502	3522	3541	3560	3579	3598
23	3617	3636	3655	3674	3692	3711	3729	3747	3766	3784
24	3802	3820	3838	3856	3874	3892	3909	3927	3945	3962
25	3979	3997	4014	4031	4048	4065	4082	4099	4116	4133
26	4150	4166	4183	4200	4216	4232	4249	4265	4281	4298
27	4314	4330	4346	4362	4378	4393	4409	4425	4440	4456
28	4472	4487	4502	4518	4533	4548	4564	4579	4594	4609
29	4624	4639	4654	4669	4683	4698	4713	4728	4742	4757
30	4771	4786	4800	4814	4829	4843	4857	4871	4886	4900
31	4914	4928	4942	4955	4969	4983	4997	5011	5024	5038
32	5051	5065	5079	5092	5105	5119	5132	5145	5159	5172
33	5185	5198	5211	5224	5237	5250	5263	5276	5289	5302
34	5315	5328	5340	5353	5366	5378	5391	5403	5416	5428
35	5441	5453	5465	5478	5490	5502	5514	5527	5539	5551
36	5563	5575	5587	5599	5611	5623	5635	5647	5658	5670
37	5682	5694	5705	5717	5729	5740	5752	5763	5775	5786
38	5798	5809	5821	5832	5843	5855	5866	5877	5888	5899
39	5911	5922	5833	5944	5955	5966	5977	5988	5999	6010
40	6021	6031	6042	6053	6064	6075	6085	6096	6107	6117
41	6128	6138	6149	6160	6170	6180	6191	6201	6212	6222
42	6232	6243	6253	6263	6274	6284	6294	6304	6314	6325
43	6335	6345	6355	6365	6375	6385	6395	6405	6415	6425
44	6435	6444	6454	6464	6474	6484	6493	6503	6513	6522
45	6532	6542	6551	6561	6571	6580	6590	6599	6609	6618
46	6628	6637	6646	6656	6665	6675	6684	6693	6702	6712
47	6721	6730	6739	6749	6758	6767	6776	6785	6794	6803
48	6812	6821	6830	6839	6848	6857	6866	6875	6884	6893
49	6902	6911	6920	6928	6937	6946	6955	6964	6972	6981



55	7404	7412	7419	7427	7435	7443	7451	7459	7466	7474
56	7482	7490	7497	7505	7513	7520	7528	7536	7543	7551
57	7559	7566	7574	7582	7589	7597	7604	7612	7619	7627
58	7634	7642	7649	7657	7664	7672	7679	7686	7694	7701
59	7709	7716	7723	7731	7738	7745	7752	7760	7767	7774
60	7782	7789	7796	7805	7810	7818	7825	7832	7839	7846
61	7853	7860	7868	7875	7882	7889	7896	7903	7910	7917
62	7924	7931	7938	7945	7952	7959	7966	7973	7980	7987
63	7993	8000	8007	8014	8021	8028	8035	8041	8048	8055
64	8062	8069	8075	8082	8089	8096	8102	8109	8116	8122
65	8129	8136	8142	8149	8156	8162	8169	8176	8182	8189
66	8195	8202	8209	8215	8222	8228	8255	8241	8248	8254
67	8261	8267	8274	8280	8287	8293	8299	8306	8312	8319
68	8325	8331	8338	8344	8351	8357	8363	8370	8376	8382
69	8388	8395	8401	8407	8414	8420	8426	8432	8439	8445
70	8451	8457	8463	8470	8476	8482	8488	8490	8500	8506
71	8513	8519	8525	8531	8537	8543	8549	8555	8561	8567
72	8573	8579	8585	8591	8597	8603	8609	8615	8621	8627
73	8633	8639	8645	8651	8657	8663	8669	8675	8681	8686
74	8692	8698	8704	8710	8716	8722	8727	8733	8739	8745
75	8751	8756	8762	8768	8774	8779	8785	8791	8797	8802
76	8808	8814	8820	8825	8831	8837	8842	8848	8854	8859
77	8865	8871	8876	8882	8887	8895	8899	8904	8910	8915
78	8921	8927	8932	8938	8943	8949	8954	8960	8965	8971
79	8976	8982	8987	8993	8998	9004	9009	9015	9020	9025
80	9031	9036	9042	9047	9053	9058	9063	9069	9074	9079
81	9081	9090	9096	9101	9106	9112	9117	9122	9128	9133
82	9138	9143	9149	9154	9159	9165	9170	9175	91	91
83	9191	9196	9201	9206	9212	9217	9222	9227	92	92
84	9243	9248	9253	9258	9263	9269	9274	9279	92	9289
85	9294	9299	9304	9309	9315	9320	9325	9330	9335	9340
86	9345	9350	9355	9360	9365	9370	9375	9380	9385	9390
87	9395	9400	9405	9410	9415	9420	9425	9430	9435	9440
88	9445	9450	9455	9460	9465	9469	9474	9479	9484	9489
89	9494	9499	9504	9509	9513	9518	9523	9528	9533	9538
90	9542	9547	9552	9557	9562	9566	9571	9576	9581	9586
91	9590	9595	9600	9605	9609	9614	9619	9624	9628	9633
92	9638	9643	9647	9652	9657	9661	9666	9671	9675	9680
93	9685	9689	9694	9699	9703	9708	9713	9717	9722	9727
94	9731	9736	9741	9745	9750	9754	9759	9763	9768	9773
95	9777	9782	9786	9791	9795	9800	9805	9809	9814	9818
96	9823	9827	9832	9836	9841	9845	9850	9854	9859	9863
97	9868	9872	9877	9881	9886	9890	9894	9899	9903	9908
98	9912	9917	9921	9926	9930	9934	9939	9943	9948	9952
99	9956	9961	9965	9969	9974	9978	9983	9987	9991	9996

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.00	I000	I002	I005	I007	I009	I012	I014	I016	I019	I021
.01	I023	I026	I028	I030	I033	I035	I037	I040	I042	I045
.02	I047	I050	I052	I054	I057	I059	I062	I064	I067	I069
.03	I072	I074	I076	I079	I081	I084	I086	I089	I091	I094
.04	I096	I099	II02	II04	II07	II09	III2	III4	III7	III9
.05	II22	II25	II27	II30	II32	II35	II38	II40	II43	II46
.06	II48	II51	II53	II56	II59	II61	II64	II67	II69	II72
.07	II75	II78	II80	II83	II86	II89	II91	II94	II97	II99
.08	I202	I205	I208	I211	I213	I216	I219	I222	I225	I227
.09	I230	I233	I236	I239	I242	I245	I247	I250	I253	I257
.10	I259	I262	I265	I268	I271	I274	I276	I279	I282	I285
.11	I288	I291	I294	I297	I300	I303	I306	I309	I312	I315
.12	I318	I321	I324	I327	I330	I334	I337	I340	I343	I346
.13	I349	I352	I355	I358	I361	I365	I358	I371	I374	I377
.14	I380	I384	I387	I390	I393	I396	I400	I403	I406	I409
.15	I413	I416	I419	I422	I426	I429	I432	I435	I439	I442
.16	I445	I449	I452	I455	I459	I462	I466	I469	I472	I476
.17	I479	I483	I486	I489	I493	I496	I500	I503	I507	I510
.18	I514	I517	I521	I524	I528	I531	I535	I538	I542	I545
.19	I549	I552	I556	I560	I563	I567	I570	I574	I578	I581
.20	I585	I589	I592	I596	I600	I603	I607	I611	I614	I618
.21	I622	I626	I629	I633	I637	I641	I644	I648	I652	I656
.22	I660	I663	I667	I671	I675	I679	I683	I687	I690	I694
.23	I698	I702	I706	I710	I714	I718	I722	I726	I730	I734
.24	I738	I742	I746	I750	I754	I758	I762	I766	I770	I774
.25	I778	I782	I786	I791	I795	I799	I803	I807	I811	I816
.26	I820	I824	I828	I832	I837	I841	I845	I849	I854	I858
.27	I862	I866	I871	I875	I879	I884	I888	I892	I897	I901
.28	I905	I910	I914	I919	I923	I928	I932	I936	I941	I945
.29	I950	I954	I959	I963	I968	I972	I977	I981	I986	I991
.30	I995	2000	2004	2009	2014	2018	2023	2028	2032	2037
.31	2042	2046	2051	2056	2061	2065	2070	2075	2080	2084
.32	2089	2094	2099	2104	2109	2113	2118	2123	2128	2133
.33	2138	2143	2148	2153	2158	2163	2168	2173	2178	2183
.34	2188	2193	2198	2203	2208	2213	2218	2223	2228	2234
.35	2239	2244	2249	2254	2259	2265	2270	2275	2280	2286
.36	2291	2296	2301	2307	2312	2317	2323	2328	2333	2339
.37	2344	2350	2355	2360	2366	2371	2377	2382	2388	2393
.38	2399	2404	2410	2415	2421	2427	2432	2438	2443	2449
.39	2455	2460	2466	2472	2477	2483	2489	2495	2500	2506
.40	2512	2518	2523	2529	2535	2541	2547	2553	2559	2564
.41	2570	2576	2582	2588	2594	2600	2606	2612	2618	2624
.42	2630	2636	2642	2649	2655	2661	2667	2673	2679	2685
.43	2692	2698	2704	2710	2716	2723	2729	2735	2742	2748
.44	2754	2761	2767	2773	2780	2786	2793	2799	2805	2812

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.50	3162	3170	3177	3184	3192	3199	3206	3214	3221	3228
.51	3236	3243	3251	3258	3266	3273	3281	3289	3296	3304
.52	3311	3319	3327	3334	3342	3350	3357	3365	3373	3381
.53	3388	3396	3404	3412	3420	3428	3436	3443	3451	3459
.54	3467	3475	3483	3491	3499	3508	3516	3524	3532	3540
.55	3548	3556	3565	3573	3581	3589	3597	3606	3614	3622
.56	3631	3639	3648	3656	3664	3673	3681	3690	3698	3707
.57	3715	3724	3733	3741	3750	3758	3767	3776	3784	3793
.58	3802	3811	3819	3828	3837	3846	3855	3864	3873	3882
.59	3890	3899	3908	3917	3926	3936	3945	3954	3963	3972
.60	3981	3990	3999	4009	4018	4025	4036	4046	4055	4064
.61	4074	4083	4093	4102	4111	4121	4130	4140	4150	4159
.62	4169	4178	4188	4198	4207	4217	4227	4236	4246	4256
.63	4266	4276	4285	4295	4305	4315	4325	4335	4345	4355
.64	4365	4375	4385	4395	4406	4416	4426	4436	4446	4457
.65	4467	4477	4487	4498	4508	4519	4529	4539	4550	4560
.66	4571	4581	4592	4603	4613	4624	4634	4645	4656	4667
.67	4677	4688	4699	4710	4721	4732	4742	4753	4764	4775
.68	4786	4797	4808	4819	4831	4842	4853	4864	4875	4887
.69	4898	4909	4920	4932	4943	4955	4966	4977	4989	5000
.70	5012	5023	5035	5047	5058	5070	5082	5093	5105	5117
.71	5129	5140	5152	5164	5176	5188	5200	5212	5224	5236
.72	5248	5260	5272	5284	5297	5309	5321	5333	5346	5358
.73	5370	5383	5395	5408	5420	5433	5445	5458	5470	5483
.74	5495	5508	5521	5534	5546	5559	5572	5585	5589	5610
.75	5623	5636	5649	5662	5675	5689	5702	5715	5728	5741
.76	5754	5768	5781	5794	5808	5821	5834	5848	5861	5875
.77	5888	5902	5916	5929	5943	5957	5970	5984	5998	6012
.78	6026	6039	6053	6067	6081	6095	6109	6124	6138	6152
.79	6166	6180	6194	6209	6223	6237	6252	6266	6281	6295
.80	6310	6324	6339	6353	6368	6383	6397	6412	6427	6442
.81	6457	6471	6486	6501	6516	6531	6546	6561	6577	6592
.82	6607	6622	6637	6653	6668	6683	6699	6714	6730	6745
.83	6761	6776	6792	6808	6823	6839	6855	6871	6887	6902
.84	6918	6934	6950	6966	6982	6998	7015	7031	7047	7063
.85	7079	7096	7112	7129	7145	7161	7178	7194	7211	7228
.86	7244	7261	7278	7295	7311	7328	7345	7362	7379	7396
.87	7413	7430	7447	7464	7482	7499	7516	7534	7551	7568
.88	7586	7603	7621	7638	7656	7674	7691	7709	7727	7745
.89	7762	7780	7798	7816	7834	7852	7870	7889	7907	7925



### مأخذونه

- 1 - D. K . Chakrabarty . An introduction to physical chemistry Mumbai 400076 India 2001
- 2 - Johnm daintith. A dictionary of chemistry. fourth editionm Oxford University. 2000
- 3 - L. O. F. Pieren and others. Chemie VWO bovenbouw scheikundie 2 vijfde druk wolters - noordhoff, Groningen 1999
- 4 - John stoel and others. chemie VWO bovenbouw Scheikundie 1 deel 1 vijfde drukm wolters- noordhoff Groningen. 1998
- 5 - Jhon stoel and othersm Chemie havo bovenbouw scheikundie deel 1 vijfde druk wolters - noodhoff Groningen. 1998
- 6 - G. Verkerk and othersm Binas. informatie boek. VWO/havo voor het onderwijs in de jnatuurwetenschappen wolters - noordhoff Groningen. 1998
- 7 - L. O. F. Pieren. Chemie. Sheikundie 1 deel 1 VWO bovenbouw. uitwekingen boek. wolters - noordhoff, Groningen. 1998
- 8 - A . Rehman chaudhry and othersm Chemistry for class. Islamic book center. urdu bazar Lahore. 1995
- 9 - A. I. Bosev. Slavar khemicheskikh terminov Moscow. 1971
- 10 - N.L. Glenko. Obshaja khemija "khemija" L. O. 1978

- 11 - خیر محمد ماموند و دیگران . کیمیای عمومی و غیر عضوی . ۱ . وزارت تحصیلات عالی و مسلکی ج . د . ا . مسکو ۱۹۶۶
- 12 - خیر محمد ماموند . کیمیای فزیکي (ممد درسي برای محصلان رشته تکنالوژی کیمیا) . نشرات پولی تخنیک ۱۹۵۹ کابل .
- 13 - س . س . لیسنیاک . خیر محمد ماموند و دیگران . کیمیای عمومی و غیر عضوی نشرات پولی تخنیک ۱۳۶ کابل .



### پوهاند دوکتور خیر محمد ماموند

د پوهاند دوکتور خیر محمد ماموند لنډه پېژندنه

خیر محمد ماموند د محترم مظلوم خان خوی پر ۱۳۲۱ هجري کال د کونړ ولایت د مرکز اړوند د تېشي په کلي کې زېږېدلی دی. نوموړی پر ۱۳۲۷ کال د کونړ ولایت دمرکز - چغه السرای ( اسعد اباد ) په لمړني ښونځي کې شامل او پر ۱۳۳۳ کال له دغه ښونځي څخه د فارغېدو وروسته په کابل کې د ابن سینا د منځني ښونځي په اوم ټولگي کې شامل او پر ۱۳۳۶ کال د دغه ښونځي د نهم ټولگي څخه د فارغېدو وروسته دکابل دارالمعلمين په لسم ټولگي کې شامل شوی دی. دکابل دارالمعلمين د هغه وخت د مقرر اتوسره سم خیر محمد ماموند د یولسم ټولگي د نمر و پر اساس د مشرقي ولایت د ممتاز شاگرد په توگه د هیواد د نورو ولایتو د ممتازو شاگردانو ( ټول اتلسو تنو ) سره یو ځای د کابل دارالمعلمين د فاکولتي د څانگې په دولسم ټولگي کې شامل او پر ۱۳۳۹ کال د کابل دارالمعلمين له دولسم ټولگي څخه د فارغېدو وروسته پر ۱۳۴۰ کال د کابل پوهنتون د طبیعي علومو په پوهنځي کې د کیمیا او بیالوژي په څانگه کې شامل شوی او پر ۱۳۴۳ کال له دغه پوهنتون څخه د فارغېدو وروسته په کابل کې د ښونکو د روزنې په اکاډمۍ کې د طبیعي علومو د متخصص سره د کونتر پارت په توگه مقرر شوی دی. ماموند د ښونکو د روزنې په اکاډمۍ کې ( ۱۳۴۴-۱۳۴۶ ) د یونسکو د ځانگړي درسي پروگرام سره سم د کیمیا ، بیالوژي ، او فزیک د مضمونونو د تدریس تر څنګ د لسم ټولگي کیمیا ، یولسم ټولگي فزیک ، دولسم ټولگي کیمیا او د دولسم ټولگي د بیالوژي کتابونه لیکلي دي . خیر محمد ماموند پر ۱۳۴۶ کال د ځانگړي کانکور امتحان له لارې د کابل پولیتخنیک انستیتوت د کیمیا په دیپارتمنت کې استانت ( نامزد پوهیالی ) مقرر شوی او پر ۱۳۴۸ کال د کابل پوهنتون لخوا د لوړو زده کړو د بشپړولو لپاره شوروي اتحاد ته استول شوی دی . ماموند د شوروي اتحاد د خارکوف په دولتي پوهنتون کې پر ۱۳۵۱ کال د ماسټرۍ دیپلوم اخستی او بیایې پر ۱۳۵۴ کال د داکټرۍ (PhD) د تېزس څخه دفاع کړې او د همدغه کال د میزان په میاشت کې خپل هیواد ته راستون او بیر ته د کابل پولیتخنیک انستیتوت د کیمیا په دیپارتمنت کې استاد مقرر شوی دی . پوهاند دوکتور خیر محمد ماموند د ( ۱۳۴۶ - ۱۳۷۱ ) کلونو په موده کې د کابل پولیتخنیک د عمومي کیمیا د دیپارتمنت په سپارښتنه د عمومي او غیر عضوي کیمیا او فزیکي کیمیا په مضمونونو کې اته ( ۸ ) درسي کتابونه لیکلي دي او هم یې د فزیکي کیمیا او عمومي کیمیا مضمون تدریس کړی او په دې برخه کې یې د کابل پولیتخنیک او کابل پوهنتون د کیمیا په دیپارتمنتونو کې د فزیکي کیمیا په برخه کې د علمي څېړنو لارښونه کړي ده چې د دې علمي څېړنو نتایج د کابل پولیتخنیک او کابل پوهنتون په علمي مجلو کې چاپ شوي دي . پوهاند دوکتور خیر محمد ماموند پر ۱۳۶۴ کال د پوهاندۍ علمي رتبې ته او پر ۱۳۷۰ کال د ماموریت فوق رتبې ته ترفیع



کړیده. خیرمحمد ماموند پر ۱۳۵۷ کال د کابل پولیتخنیک پوهنتون رئیس مقرر شوی او پر ۱۳۵۸ کال د جدي د میاشتي پر شپږمه نېټه پر افغانستان . باندي د شوروي ډیرغل سره په هیواد کې د رامنځته شویو شرایطو سره دتضاد په وجه یې ددغه پوهنتون د ریاست له مقام څخه په خپله خوښه استعفی کړی ده . دشوروي اتحاد دعلومو داکادمی او ددغه هیواد د پوهنتونو په علمي مجلوکې د چاپ شویو علمي مقالو په گډون د پو هاند دوکتور خیرمحمد ماموند ۳۸ عنوانه علمي اثار چاپ شوي دي چې له دغې ډلې څخه اتلس عنوانه درسي کتابونو لست لاندې ورکړل شوی دی . هیله ده چې په نژدې راتلونکی کې د فزیکي کیمیا (111) په نوم درسي کتاب هم د گرانو هیواد والو خدمت ته وړاندې شي





## د پوهاند دوکتور خیر محمد ماموند چاپ شوي کتابونه

- ۱- افغانستان د يرغلونو په لار کې . پوهاند دوکتور خیر محمد ماموند . هالینډ اترخت ۲۰۱۲ کال
  - ۲- الکترولیتي محلولونه او الکتروکیمیا پوهاند دوکتور خیر محمد ماموند ۲۰۱۰ کال
  - ۳- فزیکي کیمیا ( 11 )- الکتروکیمیا ، سپکټروسکوپي ، کروماتوگرافي. پوهاند دوکتور خیر محمد ماموند . هالینډ اترخت ۲۰۱۳ کال .
  - ۴- د کیمیا قاموس . پوهاند دوکتور خیر محمد ماموند . هالینډ اترخت ۲۰۰۷ کال
  - ۵- فزیکي کیمیا ۱- پوهاند دوکتور خیر محمد ماموند . هالینډ اترخت ۲۰۰۵ کال
  - ۶- عمومي کیمیا . پوهاند دوکتور خیر محمد ماموند هالینډ اترخت ۲۰۰۲ کال
  - ۷- کیمیاى عمومي وغير عضوي .س.لیسنیاک،خیر محمد ماموند....پولیتخنیک کابل ۱۳۶۴ کال
  - ۸- کیمیاى فزیکي ( کارهای لابراتواري).خیر محمد ماموند.پولی تخنیک کابل ۱۳۶۲ کال
  - ۹- فزیکي کیمیا(پوښتنې او حل شوي مثالونه)خیر محمد ماموندپولیتخنیک کابل ۱۳۶۱ کال
  - ۱۰- کیمیاى فزیکي ( مدد درسي برای محصلان تکنالوژي کیمیا ) . خیر محمد ماموند . انستیتوت پولیتخنیک کابل . ۱۳۵۹ کال .
  - ۱۱- کیمیاى عمومي وغير عضوي(کارهای لابراتواری )کوڅپین ، خیر محمد ماموند . ... انستیتوت پولیتخنیک کابل ۱۳۴۸ کال
  - ۱۲- کیمیاى عمومي وغير عضوی . کوڅپین،خیر محمد ماموند .... انستیتوت پولیتخنیک کابل ۱۳۴۷ کال
  - ۱۳- کیمیاى عمومي وغير عضوی ۱(ترجمه)خیر محمد ماموند...مسکو ۱۳۶۶
  - ۱۴- کیمیاى عمومي وغير عضوی ۲(ترجمه)خیر محمد ماموند...مسکو ۱۳۶۶
- 
- ۱۵- ددولسم ټولگي .کیمیا خیر محمد ماموند.دښونکی دروزني اکادمي کابل ۱۳۴۵ کال
  - ۱۶- ددولسم ټولگي بیالوژي . خیر محمد ماموند . دښونکی د روزني اکادمي کابل ۱۳۴۵ کال.
  - ۱۷- دیولسم ټولگي فزیک خیر محمد ماموند دښونکی د روزني اکادمي کابل ۱۳۴۴
  - ۱۸- دلسم ټولگي کیمیا . خیر محمد ماموند دښونکي د روزني اکادمي کابل ۱۳۴۴ کال.

## Publishing Medical Textbooks

Honorable lecturers and dear students,

The lack of quality textbooks in the universities of Afghanistan is a serious issue, which is repeatedly challenging the students and teachers alike. To tackle this issue we have initiated the process of providing textbooks to the students of medicine. In the past two years we have successfully published and delivered copies of 116 different books to the medical colleges across the country.

The Afghan National Higher Education Strategy (2010-1014) states: *“Funds will be made ensured to encourage the writing and publication of text books in Dari and Pashto, especially in priority areas, to improve the quality of teaching and learning and give students access to state-of- the-art information. In the meantime, translation of English language textbooks and journals into Dari and Pashto is a major challenge for curriculum reform. Without this, it would not be possible for university students and faculty to acquire updated and accurate knowledge”*

The medical colleges' students and lecturers in Afghanistan are facing multiple challenges. The out-dated method of lecture and no accessibility to update and new teaching materials are main problems. The students use low quality and cheap study materials (copied notes & papers), hence the Afghan students are deprived of modern knowledge and developments in their respective subjects. It is vital to compose and print the books that have been written by lecturers. Taking the situation of the country into consideration, we need desperately capable and professional medical experts. Those, who can contribute in improving standard of medical education and Public Health throughout Afghanistan, thus enough attention, should be given to the medical colleges.

For this reason, we have published 116 different medical textbooks from Nangarhar, Khost, Kandahar, Herat, Balkh and Kapisa medical colleges and Kabul Medical University. Currently we are working to publish 20 more medical textbooks for Nangarhar Medical Faculty. It is to be mentioned that all these books have been distributed among the medical colleges of the country free of cost.

All published medical textbooks can be downloadable from [www.ecampus-afghanistan.org](http://www.ecampus-afghanistan.org)

The book in your hand is a sample of printed textbook. We would like to continue this project and to end the method of manual notes and papers. Based on the request of Higher Education Institutions, there is need to publish about 100 different textbooks each year.

As requested by the Ministry of Higher Education, the Afghan universities, lecturers & students they want to extend this project to the non-medical subjects e.g. Science, Engineering, Agriculture, Economics, Literature and Social Science. It is reminded that we publish textbooks for different colleges of the country who are in need.

**I would like to ask all the lecturers to write new textbooks, translate or revise their lecture notes or written books and share them with us to be published. We assure them quality composition, printing and free of cost distribution to the medical colleges.**

**I would like the students to encourage and assist their lecturers in this regard. We welcome any recommendations and suggestions for improvement.**

It is mentionable that the authors and publishers tried to prepare the books according to the international standards but if there is any problem in the book, we kindly request the readers to send their comments to us or authors to in order to be corrected in the future.

We are very thankful to German Aid for Afghan Children its director Dr. Eroes, who provided funds for 20 medical textbooks in previous two years to be used by the students of Nangarhar and other medical colleges of the country.

I am especially grateful to GIZ (German Society for International Cooperation) and CIM (Centre for International Migration & Development) for providing working opportunities for me during the past three years in Afghanistan.

In Afghanistan, I would like cordially to thank His Excellency the Minister of Higher Education, Prof. Dr. Obaidullah Obaid, Academic Deputy Minister Prof. Mohammad Osman Babury and Deputy Minister for Administrative & Financial

Affairs Prof. Dr. Gul Hassan Walizai as well as the chancellor of Nangarhar University Dr. Mohammad Saber for their cooperation and support for this project. I am also thankful to all those lecturers that encouraged us and gave all these books to be published. At the end I appreciate the efforts of my colleagues in the office for publishing books.

Dr Yahya Wardak

CIM-Expert at the Ministry of Higher Education, March, 2013

Karte 4, Kabul, Afghanistan

Office: 0756014640

Email: [textbooks@afghanic.org](mailto:textbooks@afghanic.org)

[wardak@afghanic.org](mailto:wardak@afghanic.org)



## **Message from the Ministry of Higher Education**

In the history, book has played a very important role in gaining knowledge and science and it is the fundamental unit of educational curriculum which can also play an effective role in improving the quality of Higher Education. Therefore, keeping in mind the needs of the society and based on educational standards, new learning materials and textbooks should be published for the students.

I appreciate the efforts of the lecturers of Higher Education Institutions and I am very thankful to them who have worked for many years and have written or translated textbooks.

I also warmly welcome more lecturers to prepare textbooks in their respective fields. So, that they should be published and distributed among the students to take full advantage of them.

The Ministry of Higher Education has the responsibility to make available new and updated learning materials in order to better educate our students.

At the end, I am very grateful to German Committee for Afghan Children and all those institutions and people who have provided opportunities for publishing medical textbooks.

I am hopeful that this project should be continued and publish textbooks in other subjects too.

Sincerely,  
Prof. Dr. Obaidullah Obaid  
Minister of Higher Education  
Kabul, 2013

Book Name	General Chemistry
Author	Prof. Dr. Khair Mohammad Mamond
Publisher	Nangarhar Medical Faculty
Website	<a href="http://www.nu.edu.af">www.nu.edu.af</a>
No of Copies	1000
Published	2013
Download	<a href="http://www.ecampus-afghanistan.org">www.ecampus-afghanistan.org</a>
Printed at	Afghanistan Times Printing Press

This Publication was financed by German Aid for Afghan Children, a private initiative of the Eroes family in Germany.

Administrative and Technical support by Afghanic organization.

The contents and textual structure of this book have been developed by concerning author and relevant faculty and being responsible for it. Funding and supporting agencies are not holding any responsibilities.

If you want to publish your textbooks please contact us:

Dr. Yahya Wardak, Ministry of Higher Education, Kabul

Office 0756014640

Email [textbooks@afghanic.org](mailto:textbooks@afghanic.org)

All rights reserved with the author.

Printed in Afghanistan 2013

ISBN 978 – 0 – 9873172 – 0 – 9



Nangarhar Medical Faculty

AFGHANIC

Prof. Dr. Khair Mohammad Mamond

# General Chemistry

Funded by  
Kinderhilfe-Afghanistan



2013



**Get more e-books from [www.ketabton.com](http://www.ketabton.com)  
Ketabton.com: The Digital Library**