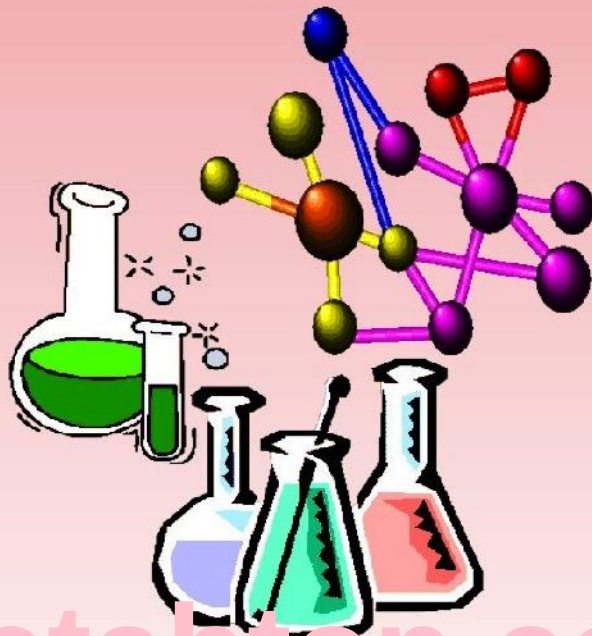




ننگرهار طب پوهنځی

عمومي کيميا



Ketabton.com

پوهاند ډاکټر خير محمد ماموند



۱۳۹۲

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

عمومي کيميا

پوهاند ډاکټر خير محمد ماموند

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 یو څیریه ټولنې لخوا تمویل شوی دی.

اداری او تخنیکي چارې یې په آلمان کې د افغانیک موسسې لخوا ترسره شوې دي.

د کتاب د محتوا او لیکنې مسؤلیت د کتاب په لیکوال او اړونده پوهنځی پورې اړه لري. مرسته کوونکي او تطبیق کوونکي ټولنې په دې اړه مسؤلیت نه لري.

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

ډاکټر یحیی وردک، د لوړو زده کړو وزارت، کابل

تیلیفون: ۰۷۵۲۰۱۴۶۴۰

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 پيغام

د بشر د تاريخ په مختلفو دورو کې کتاب د علم او پوهې په لاسته راوړلو کې ډير مهم رول لوبولی دی او د درسي نصاب اساسي برخه جوړوي چې د زده کړې د کيفيت په لوړولو کې مهم ارزښت لري. له همدې امله د نړيوالو پيژندل شويو ستندردونو، معيارونو او د ټولنې د اړتياوو په نظر کې نيولو سره بايد نوي درسي مواد او کتابونه د محصلينو لپاره برابر او چاپ شي.

د لوړو زده کړو د مؤسسو د ښاغلو استادانو څخه د زړه له کومي مننه کوم چې ډير زيار يې ايستلی او د کلونو په اوږدو کې يې په خپلو اړوندو څانگو کې درسي کتابونه تاليف او ژباړلي دي. له نورو ښاغلو 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 محصلينو په واک کې ورکړل شي.

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

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

هیله مند یم چی 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

قدرمو 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 زړه میتود تدریس کوی او له هغو کتابونو او چپترونو څخه گټه اخلی چې زړه 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 داسې 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 تعلیمي 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 اوسنۍ 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 شئ د www.ecampus-afghanistan.org ویب پاڼې څخه ډاونلوډ کړئ.

کوم کتاب چې ستاسې په لاس کې دی زموږ 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 چپټر 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 محصلينو د غوښتنې په اساس په راتلونکي کي غواړو چې دا پروگرام غير طبي برخو لکه ساينس، انجنيري، کرهڼې، 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 هيله 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 پوهنځۍ، استادانو او محصلينو په واک کې ورکړو. همدارنگه د يادو شويو ټکو په اړوند خپل وړاندیزونه او نظريات زموږ په پټه له موږ سره شريک کړي، تر څو په گډه پدې برخه کې اغيزمن گامونه پورته کړو.

له گرانو محصلينو څخه هم هيله 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 برابرشي خو بيا هم کيدای شي د کتاب په محتوي کې ځينې تيروتنې او ستونزې وجود ولري، نو له دې امله له درنو لوستونکو څخه هيله مند يو تر څو خپل نظريات او نيوکې د مولف او يا زموږ په پټه په ليکلي بڼه را وليږي، تر څو په راتلونکي چاپ کې اصلاح شي.

د افغان ماشومانو لپاره د جرمني کميټې او دهغي 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، علمي 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 هلي ځلي کړي دي.

ډاکټر يحيی وردگ، د لوړو زده کړو وزارت

کابل، مارچ ۲۰۱۳

د دفتر ټيليفون: ۰۷۵۶۰۱۴۶۴۰

اييميل: textbooks@afghanic.org

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 د پاره ليکل شويدي.

د کتاب لمرۍ فصل (د کيميا مهم اصطلاحات او اساسي قوانين) د هرې سوځي 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 د پاره پير 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 د پاره پير 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 تشرېح 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 پير 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 نوروز اسحق په همت او د تايپ او چاپ کارونه ټي د ډاکټر تړون 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

اړونده څانگې ته!

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

نو پدې اساس د چاپ او خپريدو وړتيا لري، زه د طب د پوهنځي د کيميا د څانگې د تدريسي غړي په توگه غوښتنه کوم، چې نوموړی اثر دهيواد د ځوانو محصلينو د علمي بډاينې او کيمياوې علمي څيړنيزو کړو وړو ته د لاس رسي په خاطر چاپ او خپور شي، تر څو چې 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 څانگې غړی

عنوانونه

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

محتویات

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 هایډرولیز
	- اووم فصل
۱۸۰ - ۱۸۵	- اکسیدیشني - احیاوي تعاملات
۱۸۵ - ۱۹۰	- الکتروډي پوتانسیل
۱۹۰ - ۱۹۳	- د برقي انرژي کیمیاوي منابع ګلواني 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
۲۳۰ - 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 قانونمندی 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 څانګه ده. پدې علم کې د کیمیاوي عناصرو او د هغوئ څخه د جوړو شویو کیمیاوي مرکباتو د ترکیب، جوړښت او خواصو او همدارنګه د یو ډول کیمیاوي موادو څخه د بل ډول کیمیاوي موادو لاس ته راتلل مطالعه کیږي.

نن ورځ په کیمیا کې ډیرې څانګې 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، ګازات او پلازما دا ټول شیان مادي بلل کیږي. د شیانو تر منځ د جاذبې ساحه، د مقناطیسي شیانو په شاوخوا کې مقناطیسي ساحه، د شیانو د اتومونو د هستو په منځ کې هستوي ساحه وجود لري. هم شې او هم ساحه دواړه مادي دي. خوشې 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 وړانګو د سرعت څخه لږ وي کتله یې ښکاره احساس او اندازه کیدای شي، مګر ساحه د مادي هغه ډول دی چې د انرژۍ په شکل څرګندیږي. یعنې که څه هم ساحه کتله هم لري خو هغه مونږ ته د انرژۍ په شکل راڅرګندیږي، نو ځکه انرژي د ساحې مهمه مشخصه ګڼل کیږي

2-1 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.

$$r = 1,4 \cdot 10^{-13} \sqrt[3]{A} \text{ cm} \dots \dots (1)$$

دلته r د اټوم د هستې شعاع او A د اړوند عنصر کتلوي عدد ښیي. 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.

3-1. 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.

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

د همدی کمیت په نسبت د ټولو عناصرو نسبتي اتومي کتلې محاسبه شويدي. همدغه نسبي اتومي کتلو ته مونږ اتومي کتلې وایو. مثلاً د اکسیجن اتومي کتله 15,9994 ، د هایدروجن اتومي کتله 1,0079 ، د نایتروجن اتومي کتله 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 خوا ایزوتوپونه لري. د ایزوتوپونو 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 ایزوتوپونو په فیصدي او د هر ایزوتوپ په اتومي کتلې پورې اړه لري. مثلاً د کلورین اتومي کتله 35,453 ده، دغه عدد د لاندې محاسبې نه په لاس راغلی دی:

کلورین دوه ثابت ایزوتوپونه لري چې یو یې $^{35}_{17}\text{Cl}$ او بل یې $^{37}_{17}\text{Cl}$ 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 ایزوتوپ اتومي کتلې ته په غور سره څیر شو نو لیدل کیږي چې د هغه د هستې کتله 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 ایزوتوپ ($2p, 2n$)

په نظر کې نیسو د دې ایزوتوپ د هستې کتله 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 کتله، 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. یعنې کله چې د هیلیم هسته د دوه پروتونو او دوه نیوترونو څخه جوړیږي پدې وخت کې د هستې یو مقدار ماده چې کتله یې 0,030376 amu ده د شې د حالت څخه د ساحې حالت ته اوږي (د هستې ساحه جوړوي) چې د دې ساحې انرژي 28,2 Mev ده. هغه مقدار انرژي چې د پروتونو او نیوترونو د راټولیدو یعنې 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 کمیټا سره مساوي دي. څرنگه 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، ایزوتوپ، ایزوبار، ایزوتون:

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 اتوم په هسته کې د پروتونو تعداد د هغه عنصر د اتومي نمبر په نامه یادېږي. هغه اتومونه چې اتومي نمبر یې یو شی وي یو عنصر جوړوي. لکه د خالص طلا ټول اتومونه هر یو په خپله هسته کې (79) پروتونه، د خالص سیمابو اتومونه هر یو په خپله هسته کې (80) پروتونه، د خالص هیلیم اتومونه هر یو په خپله هسته کې (2) پروتونه لري. که د یوه عنصر د اتومو په هستو کې د نیوترونو تعداد یعنې کتلوي عدد سره فرق ولري داسې مختلف اتومونه د یوه عنصر د ایزوتوپونو په نامه یادېږي. لکه: ^1_1H ، ^2_1H ، ^3_1H د هایډروجن ایزوتوپونه دي چې د ټولو اتومي نمبر (1) دی. ولې کتلوي اعداد یې 1، 2 او 3 دي. که د څو عناصرو کتلوي اعداد سره یو شی وي داسې عناصر ایزوبار بلل کېږي. که د څو عناصرو د اتومونو په هستو کې د نیوترونو تعداد یو شی وي داسې عناصر ایزوتون بلل کېږي. په دوهم جدول کې د ایزوتوپو، ایزوبارو، او ایزوتونو مثالونه ورکړل شوي دي.

دوهم جدول :

ایزوتوپونه	ایزوبارونه	ایزوتوپونه
$^{136}_{54}\text{Xe}$ (54p, 82n)	$^{40}_{19}\text{Ar}$ (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 اتومو 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 اکتیفې هستې پیژندل شوي دي.*

همدا ډول تر نن ورځې پورې 109 عنصره پیژندل شوي دي چې د هغې د جملې څخه هغه عناصر چې اتومي 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 کوچنۍ 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 ډولونو 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.

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

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

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

حل:

1-7. اتوم گرام، مالیکول گرام:

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. مگر که د دغه اعدادو واحد گرام وي نو بیا هر یو عدد ته د مربوطه عنصر اتوم گرام وائي.

یعنې د اکسیجن 16 gr یو اتوم گرام د اکسیجن، د هایدروجن 1 gr ته یو اتوم گرام د هایدروجن، د کاربن 12 gr ته یو اتوم گرام د کاربن، د سلفر 32 gr ته یو اتوم گرام د سلفر وائي. پس اتوم گرام داسې تعریف کولای شو: د ساده موادو (عنصر) دومره گرامه کوم چې د هغې عنصر د اتومي کتلې سره عدداً مساوي وي د هغه عنصر اتوم گرام 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. مگر که د دغه اعدادو واحد گرام وي نو بیا هر عدد د مربوطه مادې مالیکول گرام ښیي. یعنې د اکسیجن 320 gr یو مالیکول گرام د اکسیجن، د متان 16 gr یو مالیکول گرام د متان، د گوگړو د تیزاب 98 gr یو مالیکول گرام د گوگړو د تیزابو کېږي. نو مالیکول گرام داسې تعریف کوو:

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

8-1. داو و گډرو عدد، مول :-

تجربو ښودلې ده چې د خالصو ساده موادو (خالصو عناصرو) په يو اتوم گرام کې د هغه عنصر 10^{23} ، $6,022$ اتومونه او د خالصو کيمياوي موادو په يو ماليکول گرام کې د هغه موادو 10^{23} ، $6,022$ ماليکوله وجود لري. دا عدد $(10^{23} \cdot 6,022)$ په کيميا کې خورا مهم عدد دی او داو گډرو د عدد په نامه يادېږي. د بلې خوا د مادې 10^{23} ، $6,022$ ساختماني واحدونو (اتومونو، ماليکولونو، الکترونونو، ايونونو...) ته د هغه ساختماني واحدونو يو مول وائي.

يعنې د يو عنصر 10^{23} ، $6,022$ اتومونو ته د هغه عنصر يو مول اتوم د يوې خالصې کيمياوي مادې 10^{23} ، $6,022$ ماليکولونو ته د هغې کيمياوي مادې يو مول ماليکول، 10^{23} ، $6,022$ يو ډول ايونونو ته يو مول ايون او 10^{23} ، $6,022$ الکترونونو ته يو مول الکترون وائي.

د مول د تعريف څخه معلومېږي چې اتوم گرام او مول اتوم همدا ډول ماليکول گرام او مول ماليکول يوشی دي. په وروستيو کلنو کې د اتوم گرام او ماليکول گرام پر ځای مول اتوم او مول ماليکول استعمالېږي. پورتنۍ ليکنه په لاندې جدول کې ساده شويده :

د کاربن يو مول اتوم د کاربن 10^{23} ، $6,022$ اتومه لري او وزن يې $12,00 \text{ gr}$ دی.

د اکسيجن يو مول اتوم د اکسيجن 10^{23} ، $6,022$ اتومه لري او وزن يې 16 gr دی.

د اوبو يو مول ماليکول د اوبو 10^{23} ، $6,022$ ماليکوله لري او وزن يې 18 gr دی.

د هايډروکسيل (OH^-) يو مول ايون 10^{23} ، $6,022$ ايونه لري او وزن يې 17 gr دی.

يو مول الکترون 10^{23} ، $6,022$ الکترونه لري او وزن يې تقريباً 10^{-5} ، $6,66$ دی.

لمړی مثال: 15 گرامه خالص گوگرد (S) د گوگردو څو موله کيږي. او په هغې کې د S څو اتومه وجود لري؟ حل: د گوگرد اتومي کتله 32,1 ده پس د گوگرد 32,1 گرامه د هغه يو مول کيږي، نو ليکو چې:

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

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

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

دوهم مثال: د مسو $5,60 \cdot 10^{23}$ اتومه خومره وزن لري؟
 حل: د مسو اتومي کتله 63,54 ده پس لیکو چې:
 د Cu اتومونه $6,022 \times 10^{23}$
 د Cu گرامونه 63,54
 X $5,60 \times 10^{23}$

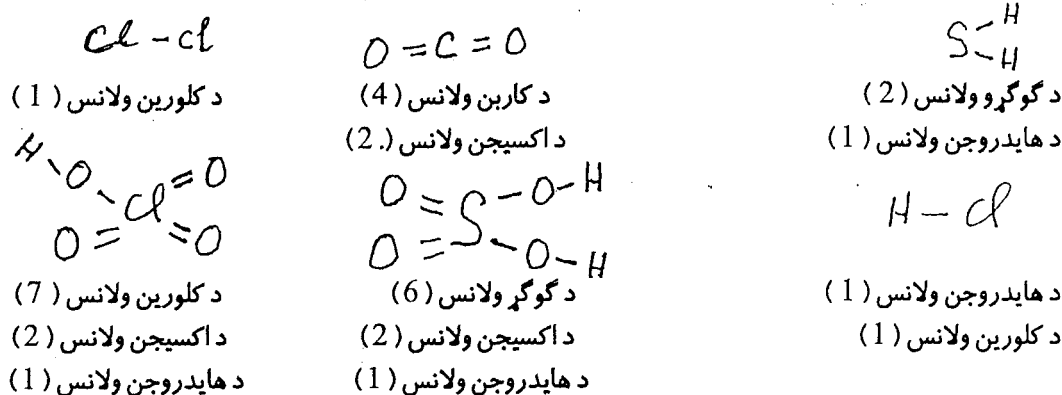
$$X = 5,60 \cdot 10^{23} \cdot 63,54 / 6,022 \cdot 10^{23}$$

$$X = 5,91 \text{ kg}$$

9-1. ولانس، اکسیدیشني درجه یا اکسیدیشني نمبر:

دا چې د یو عنصر یو اتوم په خپل شاوخوا کې د نورو اتومونو سره څو کیمیاوي اړیکې (کیمیاوي رابطې) جوړولای شي دغه استعداد ته د هغه عنصر ولانس وائي. پدې حساب د یوه اتوم په شاوخوا کې د رابطو شمیر د هغه اتوم ولانس بښي.

مثلاً په H_2S , SO_2 , H_2SO_4 , Cl_2 , HCl , HCO_4 مالیکولونو کې د هر عنصر ولانس معلومو. د دې کار لپاره ښه لاره دا ده چې د هر مرکب د مالیکولونو ساختماني فورمول رسم کړو.



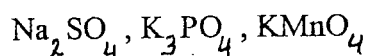
د پورتنیو مثالونو څخه معلومیږي چې د بعضي عناصرو ولانس په ټولو مرکباتو کې یو شی دی لکه د اکسیجن او هایدروجن ولانسونه.

خو د بعضي نورو عناصرو (لکه گوگرد، کلورین او نورو) ولانس په مختلفو مرکباتو کې سره فرق لري. هغه کیمیاوي مرکبات چې په مالیکولو کې ټي د اتومونو تر منځ کووالنسي اړیکې وي د ولانس اصطلاح ډیره استعمالیږي او پر ځای کار دی. خو که د مالیکول د اتومو تر منځ ایوني اړیکې وي نو دلته بهتره ده چې د ولانس پر ځای د اکسیدیشن نمبر (د اکسیدیشن درجه) استعمال شي.

اکسیدیشني درجه ياد اکسیديشن 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 ستاتيکي 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 د هغه 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 $IA, II A, III A$ او نیم گروپونو د عناصرو د اکسیدیشني نمبر ثابت او په ترتیب سره (+1), (+2), (+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 خنثی دي یعنې د (+) او (-) چارجونو مجموعه ټي صفر وي. دا چې د اکسیجن اکسیدیشني نمبر (-2) او د جدول له مخې د سودیم 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:

$$Na_2SO_4, 2Na + 1S + 4O = 2(+1) + 1X + 4(-2) = 0$$

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

یعنې په سودیم سلفیت کې د گوگرد (سلفر) اکسیدیشني نمبر +6 دی.

$$K_3PO_4, 3K + 1X + 4O = 3(+1) + 1X + 4(-2) = 0$$

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

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

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

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

او همدارنگه په پوتاشیم پرمنگنات کې د منگان اکسیدیشني نمبر (+7) دی.

1-10. کیمیاوي فورمول:

کیمیاوي فورمول یو کیمیاوي مرکب ښیي. د کیمیاوي مرکب په یوه مالیکول کې د عناصرو نوعیت او د هر عنصر د اتومونو تعداد که د عناصرو د سمبولونو او د سمبولونو د ضربونو په واسطه وښودل شي دغه افاده د مالیکولي فورمول په نامه یادېږي.

مثلاً H_2SO_4 د گوگرد د تیزابو مالیکولي فورمول دی. دغه فورمول ښیي چې: الف - د گوگرد د تیزابو یو مالیکول د دوه اتومه هایډروجن، یو اتوم سلفر (گوگرد) او څلور اتومو اکسیجن څخه جوړ دی.

ب - دغه فورمول یو مول د گوگرد تیزاب ښیي.

ج - یو مول مالیکول سلفوریک اسید دوه مول اتومه هایډروجن، یو مول اتوم سلفر او څلور مول اتومه اکسیجن لري. د گوگرد په تیزابو کې د شاملو عناصرو فیصدي داسې معلومو:

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

د گوگرد تیزابو مالیکولي کتله

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

د هایډروجن فیصدي

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

د گوگرد (سلفر) فیصدي

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

د اکسیجن فیصدي

1-11. کیمیاوي تحلیل او د کیمیاوي یا مالیکولي فورمول تعینول:

که د یوې کیمیاوي مادې ټول جوړونکي عناصر عملاً تعین شي او یا خو د هر عنصر مقدار هم معلوم شي، دې عمل ته کیمیاوي تحلیل وایي. که د کیمیاوي تحلیل په مرسته په یو مرکب کې د عناصرو فیصدي پیدا کړو نو بیا کولای شو چې د هغه مرکب مالیکولي فورمول هم پیدا کړو. د مالیکولي فورمول د پیدا کولو لپاره داسې عمل کوو. الف - د هر عنصر فیصدي د هغه عنصر په اتومي کتلې تقسیم کوو او د عناصرو د مولو نسبت لاس ته راوړو. ب - د دغه نسبت پر کوچني عدد د نسبت ټول اعداد تقسیموو په نتیجه کې د مرکب په یوه مالیکول 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 مالیکول کې د هر عنصر د اتومو تعداد تام عدد وي) او پدې ډول د مرکب امپرک مالیکولي فورمول لاس ته راوړو. نو بیا د دې امپرک مالیکولي فورمول له مخې د دغه مرکب امپرک مالیکولي کتله حسابوو.

د - که د دغه مرکب حقیقي مالیکولي کتله مو د تجربې په واسطه معلومه کړي وي نو که د دې مرکب دغه حساب شوې امپرک مالیکولي کتله او حقیقي مالیکولي کتله سره مساوي وي، نو دغه امپرک مالیکولي فورمول حقیقي

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:

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

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

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

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:

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

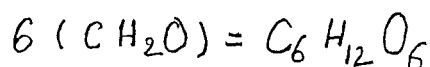
د گلوکوز ساده یا امپړک مالیکولي فورمول CH_2O په لاس راغی.

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.

$$\frac{180,18}{30} = 6 \quad \text{د گلوکوز حقیقي مالیکولي فورمول داسې پیدا کوو:}$$



12-1. فزیکي خواص او فزیکي تغیرات:

د موادو رنگ، بوی، شکل، حجم، کتله، فازی 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 فازی 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. څرنګه 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 ګرام، 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 د پاره مول استعمالېږي.

الف - متر: هغه فاصله ده چې درنا وړانګې یې په خلا کې په 299792458 / ثانیه 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	10^1 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	μ	$\mu \text{ m}$	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.

$$\begin{aligned}
 1 \text{ dm} &= 10^{-1} \text{ m} \\
 1 \text{ dm}^3 &= (10^{-1} \text{ m})^3 = 10^{-3} \text{ m}^3 \\
 1 \text{ cm} &= 10^{-2} \text{ m} \\
 1 \text{ cm}^3 &= (10^{-2} \text{ m})^3 = 10^{-6} \text{ m}^3 \\
 1 \text{ dm}^3 &= 1 \text{ L} = 1000 \text{ ml} \\
 1 \text{ cm}^3 &= 1 \text{ ml}
 \end{aligned}$$

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:

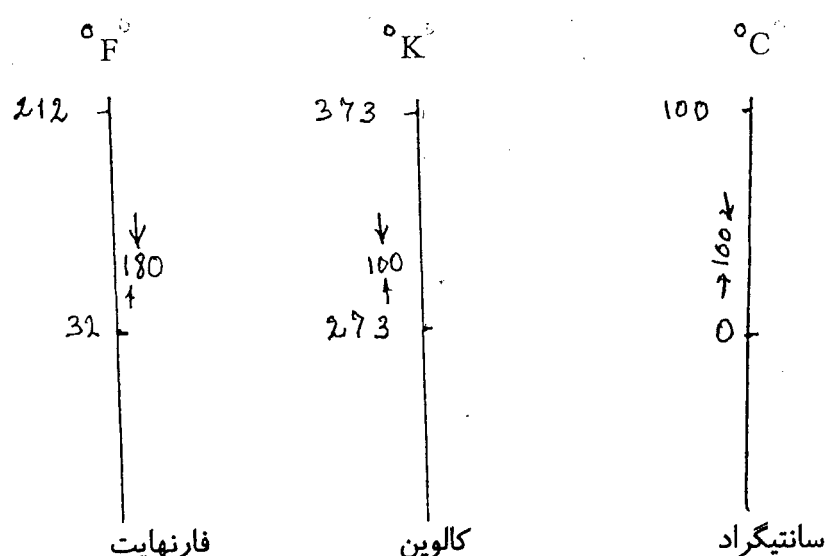
$$\begin{aligned}
 1 \text{ Kg} &= 1000 \text{ gr} \\
 1 \text{ gr} &= 1000 \text{ mgr} \\
 1000 \text{ kg} &= 1 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

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 کیږي. 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 ښیي نو د تودوخې درجه د شي په داخل کې د دغه کوچنیو ذراتو د نامنظم حرکت سرعت ښیي. د تودوخې د درجې په لوړیدو سره د شي په داخل کې د کوچنیو ذراتو (اتومو، مالیکولو) کنتکي انرژي E_k هم لوړیږي. 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 ($^{\circ}C$) او فارنهایت هم اندازه کوي. د دې درې ډوله درجو مقداري اړتیا په لاندې شکل او په لاندې فورمولو کې ښودل شويدي:



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

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

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

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

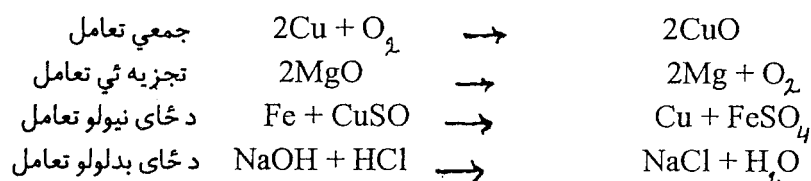
$$^{\circ}C = ^{\circ}K = 1,8^{\circ}F$$

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 عمل ته کیمیاوي تغیر یا کیمیاوي تعامل وایي.

14 - 1. کیمیاوي تعامل او کیمیاوي معادله:

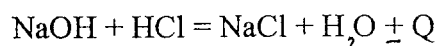
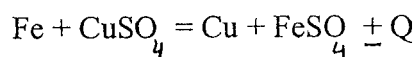
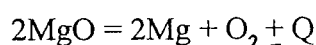
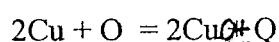
د یو ډول موادو څخه بل ډول داسې موادو حاصلیدل چې د لمړنیو موادو څخه یې ترکیب او خواص فرق ولري د کیمیاوي تعامل په نامه یادېږي. په داسې حال کې چې په هستوي تعاملاتو کې د عناصرو اصلیت تغیر کوي په کیمیاوي تعاملاتو کې د عناصرو اصلیت تغیر نه کوي بلکه د عناصرو اتومونه د یو ډول مالیکول څخه د بل ډول مالیکول په ترکیب کې شاملېږي. کیمیاوي تعامل کیدای 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:

15 - 1. 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 همیشې 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 بردي. 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.

16 - 1. د ترکیب د ثبات قانون:

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

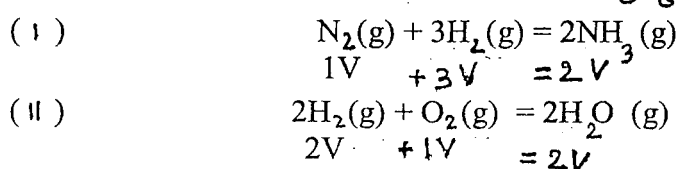
مثلاً اوبه که د هایدروجن او اکسیجن د مستقیم ترکیب یا د مالګې د تیزاب او سودیم هایدروکساید د تعامل نه په لاس راشي په هر صورت کې د هغې ترکیب H_2O دی. نو ځکه د یو مرکب په مالیکول کې د هر اتوم ښې اړخ ته لاندې اعداد وته په خپله خوښه تغیر نشو ورکولای بلکه دغه اعداد ثابت او په مالیکول کې د اتومونو تعداد ښیي. 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.

17- 1. د اووگدرو قانون:

اووگدرو 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 O_2 یو مول 22,4L حجم، 32gr کتله او $10^{-3} \cdot 6,022$ مالیکوله د اکسیجن لري.
په STP شرایطو کې د CO_2 یو مول 22,4L حجم، 44gr کتله او $10^{-3} \cdot 6,022$ مالیکوله د کاربن دای اکساید لري.

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



18- 1. د معادل وزنونه قانون:

د مرکباتو د ثابت ترکیب د قانون په اساس د عناصرو معینې کتلې سره یو ځای کېږي او مالیکولونه جوړوي.
مثلاً د اوبو د ترکیب H_2O څخه ښکاري چې د اوبو په ترکیب کې دوه اتومه هایډروجن (مثلاً دو گرامه هایډروجن) او یو اتوم

اکسیجن (مثلاً 16 گرامه اکسیجن) شامل دی چې 18 گرامه اوبه یې جوړې کړي دي.
اوس کې مونږ 20 گرامه اکسیجن او دوه گرامه هایډروجن ولرو بیا هم 18 گرامه اوبه ترې لاس ته راتلای شي.
یعنې د اکسیجن څلور گرامه په تعامل کې برخه نه اخلي. او کې 5 گرامه هایډروجن او 16 گرامه اکسیجن ولرو بیا هم یواځې 18 گرامه اوبه ترې جوړیدای شي. چې دلته 3 گرامه 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 د دغې نسبت په پرتله زیات وي هغه زیات مقدار په تعامل کې خصه نه اخلي.
په پورتنی مثال کې یو گرام هایډروجن د اته گرامه اکسیجن سره، یو کیلو گرام هایډروجن د اته کیلو گرامه 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 یادېږي.

ب - د یوه عنصر هغه وزني حصې چې د اکسیجن د اټو وزني حصو سره تعامل کوي او یا د اکسیجن د اټو وزني حصو ځای په یو مرکب کې ونیسي د هغه عنصر معادل وزن بلل کېږي. د عناصرو معادل وزن د لاندې رابطې په اساس هم پیدا کېږي:

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

دلته E_e د عنصر معادل وزن، A د هغه اټومي کتله او V د هغه موثر ولانس نېټي. د کیمیاوي مرکباتو د معادل وزنونو د پیدا کولو لپاره لاندې رابطې په کار وړي:

$$E_a = \frac{M_a}{m_H} \dots \dots \dots (6)$$

دلته E_a د تیزاب معادل وزن، M_a د تیزاب مالیکولي کتله او m_H د تیزاب په مالیکول کې د هایدروجن د هغه اټومو تعداد نېټي چې د فلز په اټومو تعویض کېدای شي.

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

دلته E_b د قلوي معادل وزن، M_b د قلوي مالیکولي کتله او $m(OH)$ د قلوي په مالیکول کې د هایدروکسیدل ګروپو تعداد دی.

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

دلته E_s د مالګې معادل وزن، M_s د مالګې مالیکولي وزن، v د مالګې په مالیکول کې د کتون ولانس، $m(Me)$ د همدغه کتون (د فلز د اټوم) تعداد په یوه مالیکول کې نېټي.

$$E_oX = M_oX / v \cdot m(Me) \dots \dots \dots (9)$$

دلته E_oX د اکسایډ معادل وزن، M_oX د اکسایډ مالیکولي کتله، v د عنصر اکسیدېشنې نمبر او $m(Me)$ په مالیکول کې د هغه عنصر د اټومو تعداد نېټي.

د معادلوزنو قانون:

پورته مو وویل چې مواد د معادلوزنو په تناسب یو د بل سره تعامل کوي او کیمیاوي مرکبات جوړوي. دغه واقعیت د ریاضي 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 لمرۍ مادې معادل وزن او کتله، E_2 د دوهمې مادې معادل وزن او m_2 د دوهمې مادې کتله ښیي.

1 - مثال: د عناصرو په دوره ټي جدول کې سودیم په IA، مگنیزیم په II A او المونیم په III A نیم گروپونو کې ځای لري. د دغه عناصرو معادل وزنونه پیدا کړئ. د سودیم اتومي کتله 23، د مگنیزیم اتومي کتله 24 او د المونیم اتومي کتله 27 ده.

حل: پوهیږو چې د A، II A او III A اصلي نیم گروپونو د عناصرو موثر ولانس د گروپ د نمبر سره مساوي دی. 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 تیزابو معادل وزن حساب کړئ. د سلفر اتومي کتله 32، د اکسیجن اتومي کتله 16 او د هایدروجن اتومي کتله 1 ده.

حل: د گوگړو د تیزابو کیمیاوي فورمول H_2SO_4 دی. پدې تیزاب کې په فلز باندې د تعویض وړ هایدروجنونه (2) دي. پس د (6) رابطې نه لیکو چې:

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

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

دریم مثال: د سر کې د تیزابو کیمیاوي فورمول CH_3COOH دی. د دې تیزابو معادل وزن حساب کړئ. د هایدروجن، اکسیجن او کاربن اتومي کتله په ترتیب سره 1، 16 او 12 راکړل شوي دي. حل: پدې تیزابو کې په فلز د تعویض وړ هایدروجنونه (1) دي. پس د (6) رابطې نه لیکو چې:

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

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

څلورم مثال: د المونیم هایدروکساید معادل وزن حساب کړئ:

د المونیم، اکسیجن او هایدروجن اتومي کتلې په ترتیب سره 27، 16 او 1 راکړل شوي دي.

حل: د المونیم هایدروکساید مالیکولي فورمول $Al(OH)_3$ دی. پس د (7) رابطې نه لیکو چې:

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

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

پنځم مثال: د المونیم سلفیت معادل وزن حساب کړی.

د المونیم، سلفر او اکسیجن اتومي کتلې په ترتیب سره ۳۲، ۲۷ او ۱۶ را کړل شوي دي.

حل: د المونیم سلفیت کیمیاوي فورمول $Al_2(SO_4)_3$ دی. دلته د المونیم ولانس ۳ او د المونیم د اتومو تعداد ۲ دی پس د (۸) 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 ۲۳ او ۱۶ دي.

حل: د سودیم اکساید کیمیاوي فورمول Na_2O دی. دلته د فلز ولانس (۱) او د فلز د اتومو تعداد (۲) دی پس د (۹) 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 ۴،۶ گرامه د اکسیجن د ۱،۶ گرامه سره تعامل کوي. که د اکسیجن معادل وزن ۸ وي نو د سودیم معادل وزن به څو وي.

حل: د (۱۰) 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 ۲۳ او د اکسیجن معادل وزن ۸ دی. د ۳،۲ گرامه اکسیجن سره څو گرامه سودیم تعامل کوي.

حل: د (۱۰) رابطې په اساس لیکو چې:

$$\frac{E_{Na}}{E_{O_2}} = \frac{m(Na)}{m(O)} = \frac{23}{8} = \frac{x}{3,2}$$

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

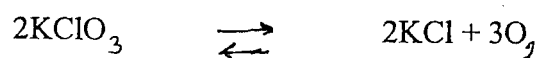
19-1. د کیمیاوي معادلو پر اساس محاسبات (ستیکومتری):

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 متري وائي.

لمری 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.

$$M_{\text{KClO}_3} = 39 + 35,5 + 3 \cdot 16 = 122,5$$



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

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

$$X = \frac{3 \cdot 32 \cdot 10}{2 \cdot 122,5} = 3,92 \text{ gr (O}_2\text{) اکسیجن}$$

اوس ددې کتلې حجم په STP شرایطو کې محاسبه کوو:

د اکسیجن حجم په لیتر

$$22,4$$

$$X$$

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

د اکسیجن کتله په گرام

$$32$$

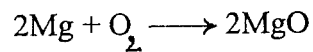
$$3,92$$

$$X = 2,74 \text{ L (O}_2\text{) اکسیجن}$$

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:

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



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

$$18gr \qquad X$$

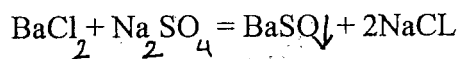
$$X = \frac{18 \cdot 2 \cdot 40}{2 \cdot 24} = 30gr (MgO) \text{ مگنیزیم}$$

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

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

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

$$X = 166,4gr$$

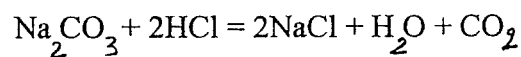


$$208gr \qquad 233gr$$

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

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

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



$$106gr$$

$$X$$

$$22,4L$$

$$0,8L$$

$$X = \frac{106 \cdot 0,8}{22,4} = 3,78gr (Na_2CO_3)$$

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



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

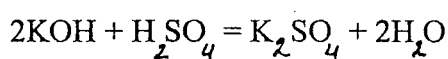
$$X = \frac{4,7 \cdot 1}{0,5} = 9,4 \text{ mole (H}_2\text{O) اوبه}$$

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؟

حل:

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

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



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

$$174 \text{ gr}$$

$$28 \text{gr}$$

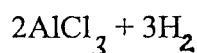
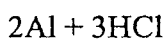
X

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

اووم مثال: د المونیم یوه کوچنۍ توبه چې حجم یې 1,250Cm 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 دی).

حل: د المونیم کتله مساوي کیږي له:

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



$$54 \text{gr}$$

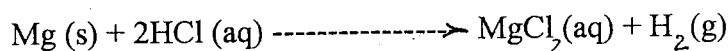
$$6 \text{gr}$$

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

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

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

(1,14 gr/cm³) دی ولرو نو د لس گرامه هایدروجن د استحصال له پاره خوملي لیتره د مالگي د تیزابو 27% محلول پکار دی؟
حل:



$$\begin{array}{rcl} (36,5 \cdot 2) \text{ gr} & & 2,02 \text{ gr} \\ \times \text{ gr} & & 10 \text{ gr} \end{array}$$

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

مونږ د لس گرامه هایدروجن لپاره تقریباً 361,4 gr خالص د مالگي تیزاب ضرورت لرو، مگر موږ 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

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

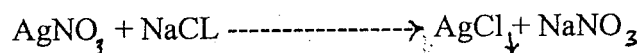
$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{1338,5 \text{ gr}}{1,14 \text{ gr/cm}^3} = 1174,1 \text{ cm}^3 \quad \text{تیزابي محلول}$$

نهم مثال: 120 گرامه د نقرې نایتریت او یو محلول چې 52 gr د خوړلو مالگه لري سره یو ځای کیږي. حساب کړی چې څو 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.

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

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

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

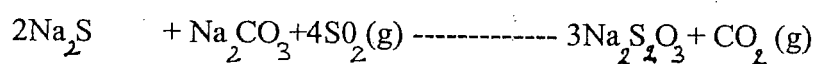


$$\begin{array}{ccc} 1\text{mole} & & 1\text{mole} \\ 0,706 \text{ mole} & & X\text{mole} \end{array}$$

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

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

لسم مثال: سودیم تیو سلفیت ته محلول کېدو لاندې معادلې په اساس حاصلیږي.



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

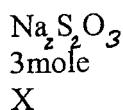
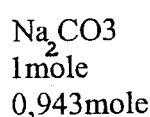
$$M \text{ Na}_2\text{S} = 78 ; \quad \frac{100 \text{ gr}}{78 \text{ gr} \cdot \text{mole}^{-1}} = 1,28\text{mole (Na}_2\text{S)}$$

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

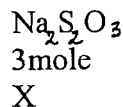
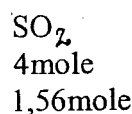
$$M \text{ SO}_2 = 64 ; \quad \frac{100 \text{ gr}}{64 \text{ gr} \cdot \text{mole}^{-1}} = 1,56\text{mole (SO}_2)$$

دلته به د تعامل کوونکو 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:

$$\begin{array}{ccc} \text{Na}_2\text{S} & \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 & \\ 2\text{mole} & 3\text{mole} & \\ 1,28 & X & \end{array} \quad X = \frac{3 \text{ mole} \cdot 1,28 \text{ mole}}{2 \text{ mole}} = 1,92\text{mole}$$

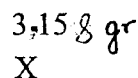
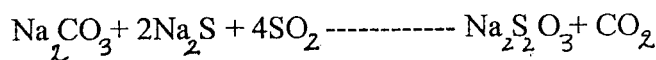


$$X = \frac{3 \cdot 0,943}{1} = 2,82 \text{ mole}$$



$$X = \frac{1,56 \text{ mole} \cdot 3 \text{ mole}}{4 \text{ mole}} = 1,17 \text{ mole}$$

د پورتنۍ محاسبې څخه ښکاري چې د SO_2 د مقدار په اساس د سودیم تیوسلفیت مقدار تر ټولو کم دی پس مونږ د سودیم تیوسلفیت مقدار داسې محاسبه کوو:



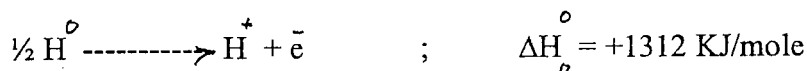
$$X = \frac{3,158 \cdot 100}{4,64} = \frac{15800}{256}$$

$$X = 185 \text{ gr } (\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$$

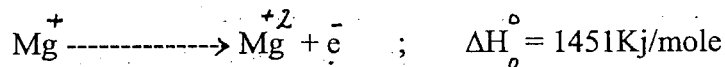
20 - 1. د ایونایزیشن انرژي:

هغه مقدار انرژي (ΔH) چې د اتوم څخه د الکترون د جدا کولو لپاره ضرور ده د ایونایزیشن انرژي په نامه یادېږي.

د ایونایزیشن انرژي (I) په کیلوژول فی مول یا الکترون ولت فی اتوم اندازه کېږي. د یوه عنصر د ایونایزیشن انرژي (ev/atom) د هغه عنصر د ایونایزیشن د پوتانسیل (په ولت V) سره عدداً مساوي وي. مثلاً:



ΔH_o^0 په ستندرد شرایطو ($P = 1 \text{at}$, $t = 0 \text{ C }^\circ$) کې د سیستم د انرژي تغیر ښیي.



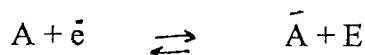
د ایونایزیشن انرژي په خارجي برقي ساحه کې د چټکو الکترونو په وسیله د امتحاني عنصر د اتومو د بمبارد څخه معلومېدای شي. د برقي ساحې هغه اصغري شدت چې بمبارد کوونکي الکترونونه دومره چټک کړي تر څو د اتوم

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.

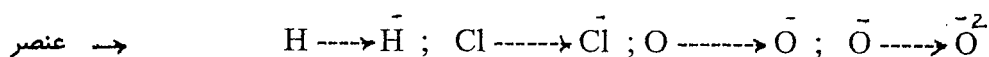
د مګنیزیم د لمړۍ او د دوهمې مرحلې د ایونایزیشن د انرژۍ I_1 ، I_2 څخه معلومېږي چې د خنثي اټوم څخه الکترون جدا کول اسان دي. او وروسته د مثبت ایون څخه د منفي الکترون جدا کول ډیره انرژي غواړي په همدې ترتیب د دریم الکترون د جدا کولو لپاره ډیره انرژي (I_3) ضرور ده یعنې لیکو چې: $I_1 < I_2 < I_3$ د یو شمیر 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 انرژۍ په نامه یادېږي.



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



-706 ; +293 ; +373 ; +77 E- کیلو ټول فی گرام اټوم

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 باندې 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 انرژۍ او خاصاً یواځې د الکترون د جذب کولو د انرژۍ 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 یې سره ډیر توپیر لري لکه د IA او IIIA لاندینۍ ګروپو عناصر د دغسې عناصرو تر منځ ایوني کیمیاوي اړیکه جوړیدای شي پدې صورت کې د هغه عنصر اتوم چې برقي منفیت یې زیات دی د هغه عنصر د اتوم څخه چې برقي منفیت یې 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 یې 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

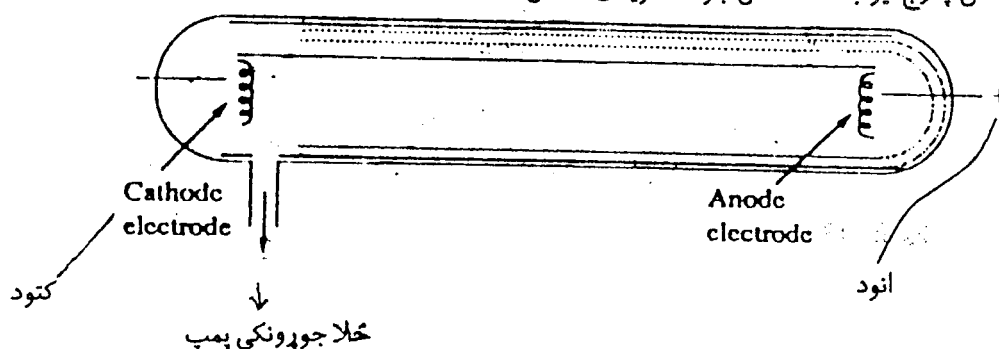
د کیمیاوي موادو جوړښت

د اټوم جوړښت:

د ۱۹ 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 څېړنې او د هغو نتيجې بیانوو.

۱- ۲. د دس چارج ټیوبو تجربې، د الکترون کشف:

لاندې د دس چارج ټیوب ساده شکل ښودل شوی (شکل ۱- ۲)



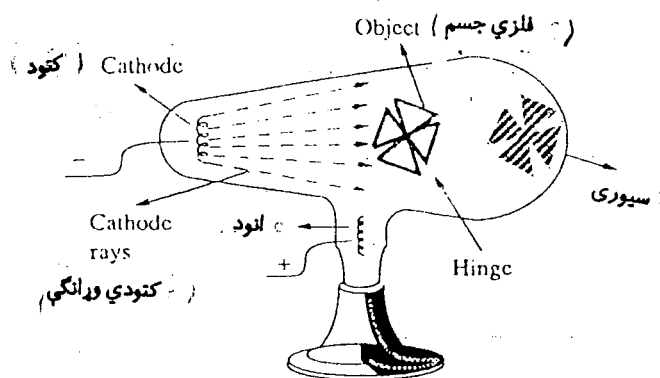
لمړۍ (۱- ۲) شکل: د دس چارج ټیوب

د نیون ټیوب چې د روښنایي دپاره ترې کار اخستل کېږي 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 الکتروډونه ایښودل شوي او د یوې نلکې له لارې د هوا د ایستلو د پمپ سره وصلیږي (شکل ۱- ۲) 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 الکتروډونه د بریښنا د لوړ ولتيج (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 څپړل. 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 وډې لیدل چې د کتود مقابل ته د ټیوب په داخل کې ښیښه باندې د فلوري سنس رڼا ښکاري. دا هغه وړانګې دي چې د کتود څخه راوتلي او د انود په لوري تللي او هلته یې پر ښیښه تاثیر ښکاري. دغه وړانګې د کتودي وړانګو په نامه یادې شوي.

* بعضي مواد په لږ وخت کې جذب کړې انرژي بیرته د داسې وړانګو په شکل چې تودوخه نلري آزادوي دا ډول رڼا د فلوري 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.

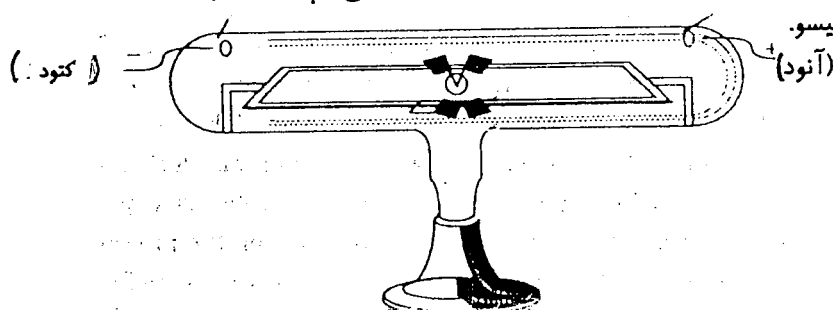
الف - هیتورف په ۱۸۶۹ کې په لاندې ډول دس چارج تیوب کې



دويم (2 - 2) شکل: د هیتورف تجربه

وښودل چې که د کتودي وړانګو په لار کې کوم جسم کښيښودل شي نو د هغه جسم سيوري د کتود مقابل د تیوب په داخل کې پر بښینه باندې جوړیږي لدې څخه ښکاري چې کتودي وړانګې په مستقیمه کرښه حرکت کوي.

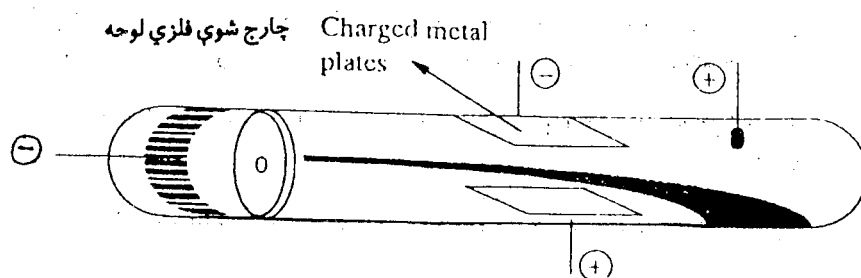
ب - کروک په کال ۱۸۷۰ کې د لاندې تجربې په واسطه وښودل چې کتودي وړانګې سرعت، کتله، انرژي او مومنت لري. د لاندې شکل په اساس د سنجاکو څخه جوړ یو ډیر سپک څرخ چې په ډیره لږه قوه او په اسانۍ سره حرکت کوي په نظر کې نیسو.



دريم (2 - 3) شکل: د کروک تجربه

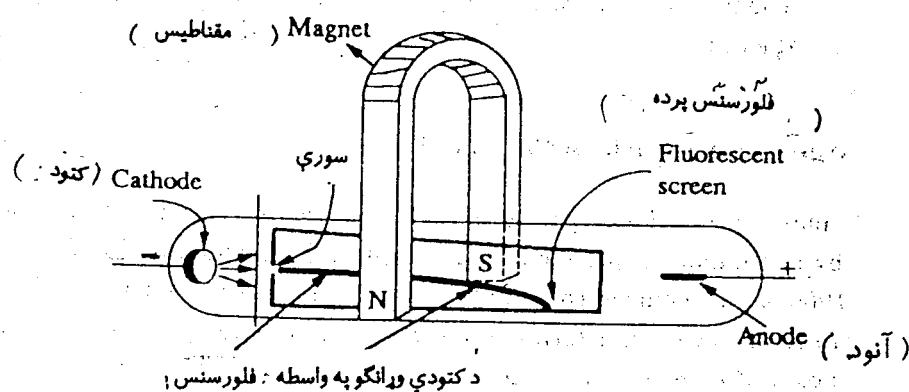
کله چې کتودي وړانګې ددغه څرخ په پرو ولګیږي نو څرخ د آنود خوا ته حرکت کوي. که د بریښنا د جریان جهت (کتود او آنود) بدل شي هغه وخت د څرخ د حرکت لوري هم دې بلې خوا ته اوږي. د دې تجربې په اساس کروک استدلال وکړ چې د کتود وړانګې داسې ذرات دي چې مومنت یعنې کتله، سرعت، او کنتي انرژي لري.

ج- په ۱۸۹۵ کې ج. پیرن داسې تجربه وکړه چې د کتودي وړانگو په لار کې یې برقي ساحه کینډوده (شکل ۴- ۲). ده ولیدل کله چې برقي ساحه نه وي نو کتودي وړانگې د تیوب په داخل کې د آنود تر شا ښیښه باندې لگېږي 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 لگېږي.



څلورم (۴- ۲) شکل: د پیرن تجربه

که د کتودي وړانگو په لار کې د برقي ساحې پر ځای مقناطیسي ساحه کینډودل شي (شکل ۵- ۲) کتودي وړانگې د مقناطیسي ساحې قطبونو ته 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 ګرمېږي. له پورتنيو تجربو څخه ښکاري چې کتودي وړانگې منفي چارج لرونکي ذرات دي چې په ۱۸۹۱ کال کې ج. ټسټوي هغه د الکترونو په نامه یاد کړل.



پنځم (۵- ۲) شکل:

د کتودي وړانگو مشخصات چې پورته وپېژندل شول:

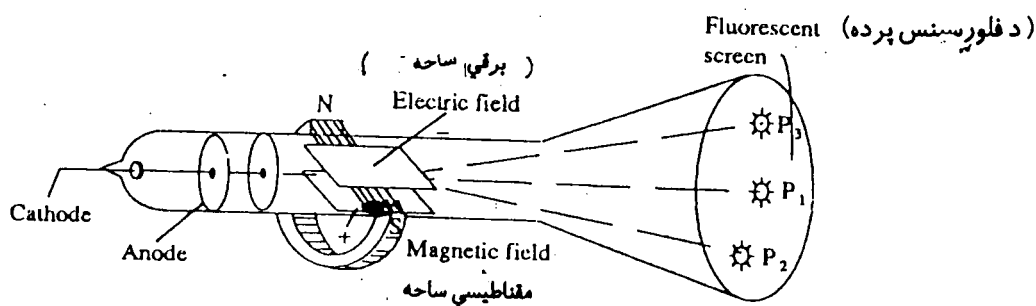
- الف - دا وړانگې پر هغه مستقیم خط حرکت کوي کوم چې د کتود پر سطح باند عمود وي.
- ب - که ددې وړانگو په لار کې کوم جسم کینډودل شي د دې جسم سیوري د تیوب پر ښیښه ښکاري.
- ج - کله چې دا وړانگې د تیوب پر ښیښه ولگېږي نو د فلورسینس رڼا جوړوي.

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 د دې وړانگو جذب دا ښیي چې د دې وړانگو ذرات منفي چارج لري.

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

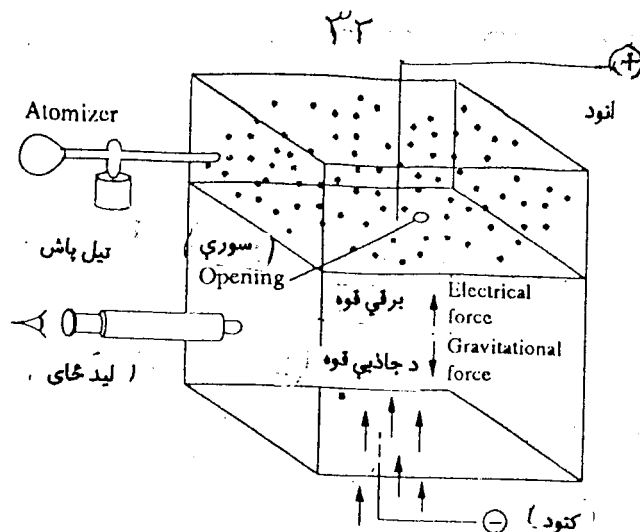
ژ. تاملسن په ۱۸۹۷ کال و. ا. ملیکان په ۱۹۰۹ کال کې د الکترون د کتلې (m) او چارج (e) په هکله یو لړ تجربې وکړې. تاملسن و نه کړای شول چې د الکترون کتله او یا چارج جدا، جدا پیدا کړي. خو هغه د دغه مهمو کمیتونو نسبت $\frac{e}{m}$

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 گوري 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 ییلانس شي او کتودي وړانگې بیا د P پر نقطه وغورځي له دغه شرایطو څخه تاملسن د e/m قیمت $1.75 \cdot 10^{11} \frac{\text{coulomb}}{\text{kg}}$ پیدا کړ.



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

بیا وروسته ملیکان د الکترون چارج د لاندې تجربې په جریان کې وپېژاند. په (۷ - ۲) 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 ښی چې پاس یې (+) الکترون او لاندې یې (-) الکترون نصب دی. د کوټه گۍ په منځ کې یوه داسې تخته ایښودل شوې چې په منځ کې یې کوچنۍ سوری دی او ټوله کوټه گۍ په دوه وړو کوټو ویشي د تیلو قطرې په اتومایزر کې په ډیرو کوچنیو قطرو تبدیلې او هم چارجداره کیږي. دا ډیرې کوچنۍ چارج لورنکې قطرې د کوټې پورتنۍ پورته ورشیندل کیږي چې کیدای شي کومه یوه یې د تختې د کوچنۍ سوري د لارې د جاذبې د قوې تر تاثیر لاندې د کوټې پر تل پریوزي دلته د قطرې حرکت د کوټې په دیوال کې د ایښودل شوي میکروسکوپ په مرسته کتل کیږي. لمړی د کوټې تل ته د تیلو د قطرې د راغورځیدو سرعت یواځې د ځمکې د جاذبې د قوې تر تاثیر لاندې بیا د دغه قطرې بیرته د پورته کیدو او بیا راغورځیدو سرعت د برقي ساحې تر تاثیر لاندې 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 ملګرو یې د تیلو قطرو چارج اندازه کړ او بیا یې وموندل چې د تیلو د قطرو چارج $1,6022 \times 10^{-19}$ کولومبه او یا د دې عدد څو چنده دی. ملیکان وویل د تیلو د قطرو دا کوچنۍ چارج د هغه الکترون چارج دی چې د تیلو قطره یې د هوا د مالیکول څخه اخلې. پس همدا $1,6022 \times 10^{-19}$ کولومبه یې د الکترون چارج وباله. بیا نو د $\frac{e}{m}$ د نسبت څخه یې د الکترون کتله داسې پیدا کړه.

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

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

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

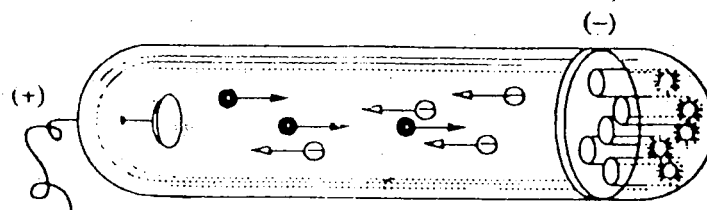
$$m = \frac{1,6022 \cdot 10^{-19}}{1,7588 \cdot 10^{11}} \text{ kg}$$

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

3 - 2. د مثبتې وړانګې او پروتون کشف:

په 1986 کال، ایوګني گولد شتین په یو خاص ډول دس چارج تیوب کې د یو لړ تجربو وروسته پروتون کشف کړ.

دا ډول تیوب په (8 - 2) شکل کې ښودل شوی دی. پدې تیوب کې (-) الکتروډ ډیر سوري لري. که کتودي وړانګې د (+) الکتروډ په لور ځي او هلته د تیوب پر داخلي ښیښه فلورسینس جوړوي. گولډشتین ولیدل چې یو بل ډول وړانګې د کتودي وړانګو په مخالف لوري حرکت کوي چې د (-) الکتروډ د سوريونه د تیریدو وروسته د دغه الکتروډ شاته د تیوب دننه پر ښیښه فلورسینس جوړوي. دا چې دا وړانګې د سوریو (کانالونو) څخه وځي نو ځکه په اول کې د کانال د وړانګو په نامه یادې شویدی. او څرنگه چې دا وړانګې منفي الکتروډ ته ځي نو گولډ شتین وویل چې کانالي وړانګې (+) چارج لري.



اتم (8 - 2) شکل: د مثبتو وړانګو د لیدلو تجربه

کانالي وړانګې په حقیقت کې هغه مثبت ایونونه دي چې د گاز د اتومو سره د کتودي وړانګو د ټکر په نتیجه کې جوړیږي. په دې ټکر کې د گاز د اتومو څخه الکترونونه جدا او هغه هم د کتودي وړانګو په شکل آنود ته ځي باقي پاتې هستې (مثبت ایونونه) د کانالي وړانګو په نامه د (-) الکتروډ په لوري ځي چې بعضي یې د (-) الکتروډ د سوریو څخه وځي او لکه چې په شکل کې ښکاري د تیوب پر ښیښه فلورسینس جوړوي.

د کانالي وړانګو مشخصات:

الف - کانالي وړانګې په مستقیم خط حرکت کوي او په برقي او مقناطیسي ساحو کې د خپل مسیر څخه انحراف کوي.

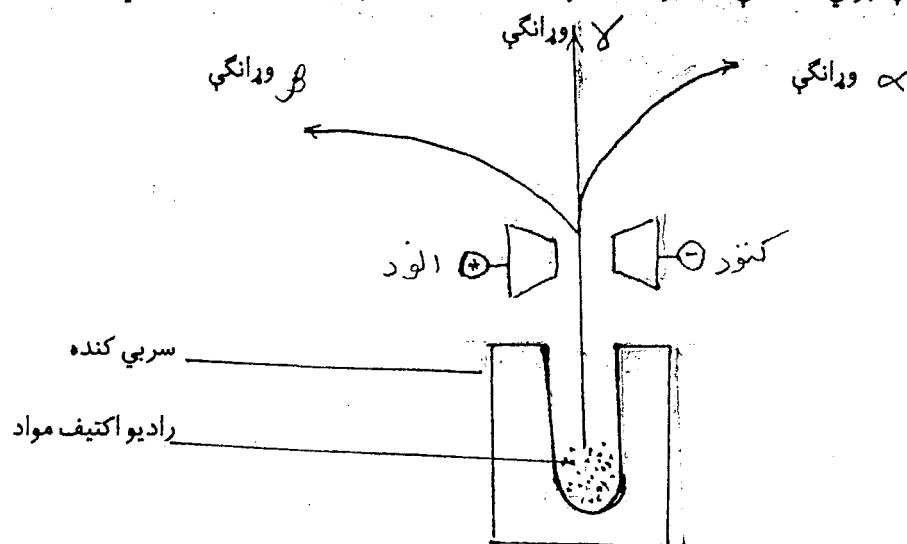
ب - د $\frac{e}{m}$ نسبت پدې وړانګو کې د کتودي وړانګو څخه خورا لږ دی. که په کتودي وړانګو کې دغه نسبت په تیوب کې د گاز په ډول پورې اړه نلري خو په کانالي وړانګو کې د $\frac{e}{m}$ نسبت د تیوب په داخل کې د گاز په ډول پورې مربوط دی. او کله چې د تیوب د گاز هایدروجن وي دغه نسبت تر ټولو لوی عدد ښیي.

ج - د کانالي وړانګو (ذراتو) کتله هیڅکله د پروتون تر کتلې کمه نه وي. د کانالي وړانګو په تجربو کې کله چې په دس چارج تیوب کې هایدروجن وي تر ټولو سپکې کانالي وړانګې جوړیږي. دا وړانګې اصلاً د هایدروجن ایونونه یعنې د هایدروجن د اتومو هستې دي. د دې مثبتو ذراتو چارج 1.6022×10^{-19} کولومبه پیژندل شوی چې دا د الکترون د منفي چارج سره بالکل یو شوی دی. د $\frac{e}{m}$ نسبت څخه د هایدروجن د ایون کتله 1.6726×10^{-27} kg په لاس راځي. دې مثبت ایون ته اوس پروتون وایي. وروسته د رازرفورډ تجربو وښودله چې پروتون هم د الکترون په شان د مادې د جوړښت اساسي جز دی.

4-2. رادیواکتیویټي:

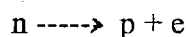
په خپل سر د بې ثباته ایزوتوپو د هستو څخه د هستوي وړانګو شیندل کیدو ته رادیواکتیویټي وایي. کوم عناصر چې دغه خاصیت لري د رادیواکتیف عناصرو په نامه یادېږي. رادیواکتیویټي په 1895 کال کې هنري بکرل کشف کړه.

(9 - 2) شکل په برقي ساحه کې د رادیو اکتیف موادو څخه د شیندل شوو وړانگو خصوصیات ښیي.



نهم (9 - 2) شکل: په برقي ساحه کې د رادیو اکتیف وړانگو خصوصیات

لکه چې ښکاري رادیو اکتیف مواد په سربي کنده کې دننه ایښودل شوي دي. رادیو اکتیف وړانگې په سربي کنده کې ننوزي او یواځې یو قسمت ټي د سوري د لارې بهر ته راوړي چې د برقي ساحې د منځ څخه د تیریدو وروسته لمری د β وړانگې د برقي ساحې مثبت قطب ته او د هغې وروسته د α وړانگې د برقي ساحې منفي قطب ته گرځي، مگر پر γ وړانگو برقي ساحه هیڅ تاثیر نکوي. لدې څخه معلومېږي چې β وړانگې منفي چارج او لږه کتله لري. د α وړانگې مثبت چارج اولوی مومنتم ($p = mv$) لري. مگر د γ وړانگې برقي چارج نلري. معمولاً هغه عناصر چې په هسته کې ټي د نیوترونو شمیر د پروتونو په پرتله ډیر زیات 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 ټي د اولني عنصر څخه یو واحد زیات او د عناصرو په جدول کې په اولني عنصر پسې ځای لري. د نیوترون د ړنگیدو وروسته دغه الکترونونه د هستې څخه د β د وړانگو په شکل راوړي. د دې وړانگو سرعت تقریباً د رڼا د وړانگو په اندازه دی چې د α د وړانگو څخه لس کرته زیات دی. دا کوچنۍ ذرې په ډیرو موادو کې په آسانی نفوذ کوي چې د نفوذ قابلیت ټي د α د ذراتو په پرتله سل ځله زیات دی. مگر د α ذرات د β د ذراتو په پرتله ګازات ډیر ښه ایونایز کوي. د β وړانگې په برقي او مقناطیسي ساحو کې خپل مستقیم الخط مسیر څخه انحراف کوي.

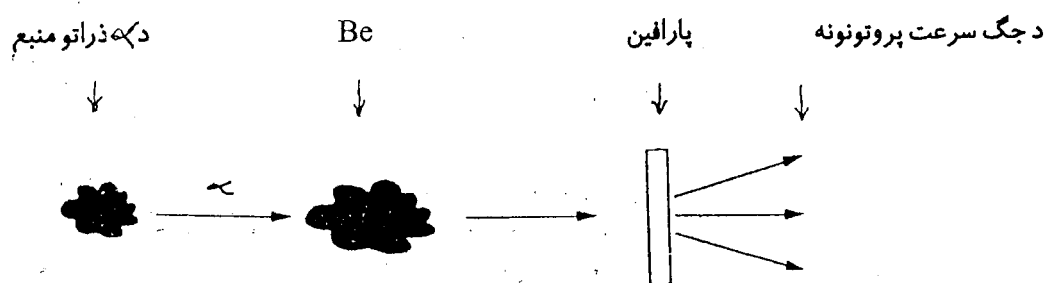
د α ذرات ډیر درانده او په حقیقت کې د هلیوم د اتومو هستې دي چې چارج ټي (+2) او کتله ټي 4amu ده. له همدې کبله دا وړانگې داسې He هم ښیي. د α وړانگې په برقي او مقناطیسي ساحو کې د خپل مستقیم مسیر

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

د γ وړانګې الکترو مقناطیسي وړانګې دي چې سرعت یې د رڼا د وړانګو سره یو شوی دی. د دې وړانګو نفوذ د α او β تر وړانګو زیات دی. د دې وړانګو د موج طول د یو شمیر λ 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 اکتیويټي، د نیوترون کشف:

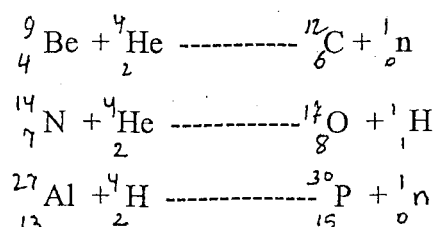
په 1932 کال کې چادویک نیوترون کشف کړ. کله چې چادویک د بریلیم عنصر د α د وړانګو په واسطه بمبارد کړه هغه وپوهیده چې بیا د بریلیم څخه یو شمیر وړانګې وږي چې د نفوذ قابلیت یې ډیر جگ دی. هغه پر دې وړانګو پارافین بمبارد کړ نو ورته معلومه شوه چې د پارافین څخه په ډیر جگ سرعت پروتونونه الوژی.

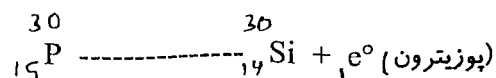


لسم (10 - 2) شکل: د نیوترون د کشف تجربه

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

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

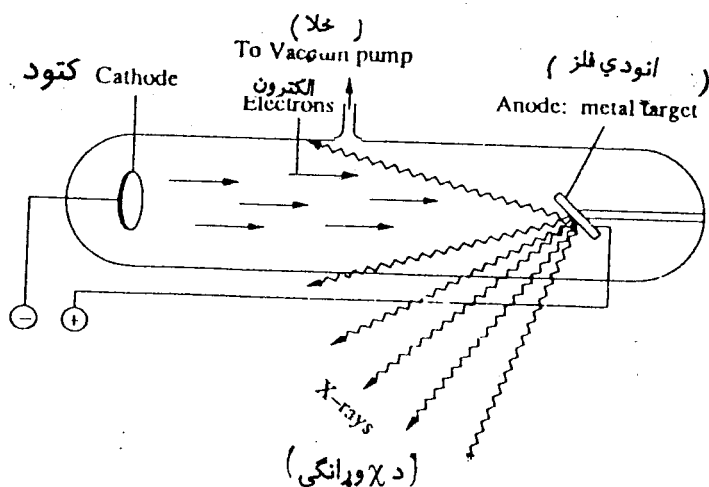




په پورتنیو هستوي تعاملاتو کې د Be ، N او Al ثابت ایزوتوپونه د α ذرو په واسطه بمبارد شوي دي. د دې بمبارد له کبله د نوموړو ایزوتوپو هستې ماتې او له هغو څخه نوي ایزوتوپونه ، نوې هستې $^{12}_6\text{C}$ ، $^{17}_8\text{O}$ ، $^{30}_{14}\text{Si}$ جوړې شويدي او هم یو شمیر وړانګې آزادېږي. پورتنی مثالونه ښیي 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. رونتګن د X وړانګې کشف کړې نو ځکه دې وړانګو ته د رونتګن وړانګې هم وائي. نوموړي د کتودي وړانګو د څېړنو 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 جګ دی د انود څخه شیندل کیږي. دغه وړانګې رونتګن د X د وړانګو په نامه یادې کړي دي (شکل 11 - 2). د X وړانګې د الکترو مقناطیسي وړانګو له ډلې څخه دي چې فریکونسي ټي خورا لوړه ده.

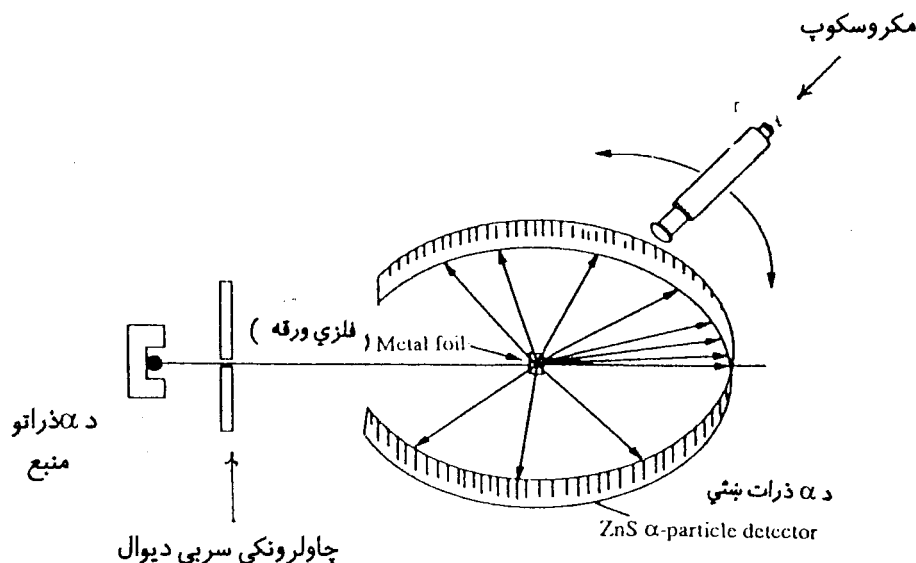


یولسم (11 - 2) شکل : د X وړانګو د جوړیدو تجربه

د X 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 X د وړانګو فریکونسي هم په ترتیب سره زیاتیږي. د عنصر ترتیبي نمبر د هغه عنصر اتوم په هسته کې د پروتونو شمیر ښیي. د عنصر ترتیبي نمبر ته اټومي نمبر هم وائي او د Z په سمبول سره ټي ښیي.

7-2. دهستی کشف:

راډرفورډ راديو اکتيف مواد چې د α ذرات ټي شيندل په يوه داسې کوټه گۍ کې چې يو کوچنی سوري ټي درلود کيښودې و. کله چې د α وړانگې له دغه سوري څخه راوتلې نو مخ ته ټي د فلز يوه نازکه صفحه پرته وه د دې صفحه نه په يوه معينه فاصله يو ساده مکرسکوپ چې د فلزي صفحه چاپېره ټي په دايروي مدار گزځاوه نصب و. مکرسکوپ فقط يوه استوانه وه چې په يوه خوله کې ټي پر ZnS پوښل شوې ورته او په بله خوله کې ټي عدسيه نصب وه. کله چې د ZnS پر ورته د α وړانگې لگيدې نو پر عدسيه کې ټي رڼا ښکارېده او دغه وړانگې شميرل کيدای شوې.



دولسم (12-2) شکل: د راډرفورډ تجربه

راډرفورډ د گرځنده مکرسکوپ په واسطه وليدل کله چې د α وړانگې پر فلزي صفحه لگيږي ډير شمير ټي مستقيماً او لږ شمير ټي د مستقيم مسير څخه د يو څه انحراف سره د فلزي صفحه څخه تيريږي او يو ډير لږ شمې ټي د فلزي صفحه څخه بيرته انعکاس کوي. له دې تجربې څخه ښکاري چې د اتومو ډيره فضا بايد الکتونونو نيولي وي ځکه د α وړانگې چې مثبت چارج لري او د الکترونو څخه ټي کتله 7500 کرته زياته ده دا وړانگې د الکترونو په وسيله نشي اتم کيدای نو ځکه ډير شمير د α وړانگې د مثبت چارج لرونکو هستو په څنگ کې د تيريدوله کبله له خپل اولني مسير څخه يو څه انحراف کوي او ډير لږ شمير د α وړانگې کله چې د درنو او مثبتو هستو سره ټکر کوي بيرته شاته گرځي. نو لدې څخه ښکاري چې دغه درنو او مثبتو هستو بايد په اتوم کې ډير کم ځای نيولی وي. راډرفورډ د دغو تجربو له مخې د اتوم جوړښت داسې وښود:

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

ب - دهستی چار چاپېره منفي چارج لرونکي الکترونونه په مختلفو کيفي مدارو کې دايم گرځي، په اتوم کې د الکترونو او پرتونو شمير سره مساوي دی.

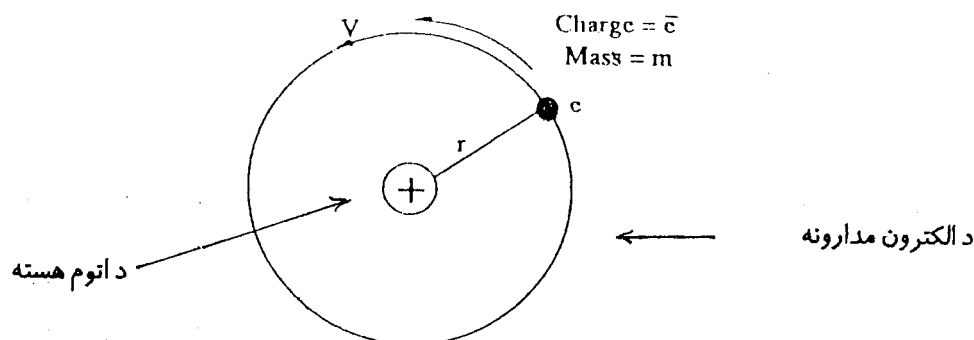
ج - د اتوم جوړښت د شمسي نظام په څیر دی چې د الکترونو او هستې تر منځ د الکتروستاتيکي جذب قوه د هستې په چار چاپیر د الکترونو د دایمي گرځیدو او هستې ته د هغوی د جذبیدو سبب گرځي. د رادفورد مودل بعضی نیمګړتیاوې لري: مثلاً د ماکسویل د نظریې په اساس کله چې الکترون په یو مدار کې د هستې چار چاپیره گرځي نو هغه باید دایماً انرژي د رڼا په شکل د لاسه ورکړي او پدغه صورت کې به الکترون په مار پیچي حرکت هستې ته رانژدې او بالاخره به پر هسته پریوزي او اتوم به ګډوډ 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 چې 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 دی. 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 مومنتم 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 ښیي. 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 (جذبوي) 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. یعنې هغوی یو د بل څخه په معینه فاصله جدا او د انرژي اندازه یې هم کوانتي یعنې انرژي یې کټه مټه مشخصه او یو د بل نه په معینه اندازه فرق لری پس کومه انرژي چه الکترون یې 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 γ د جذب یا آزادې شوې انرژۍ 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 یې 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 محاسبې د بور د اتومي مودل پر اساس کیږي د تجربې ارقامو سره ښه سرخوري.

بور د هایډروجن 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 یې m او سرعت یې v دی او د هستې چار چاپیره منظم دوراني حرکت کوي پدې شرایطو کې هغه د جذب المکز قوه چې الکترون هستې ته راکاږي یعنې د هستې په لور عمل کوي عبارت ده:

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

مگر دغه د جذب المکز قوه چې الکترون هستې ته جذبي 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 عایت ښیي. د (13) او (14) معادلو په

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

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

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 :

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

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

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

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

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 اټوم کې د الکترون د $n=1$ او $n=2$ اربتالو شعاع حساب کړئ.
 حل : د هایدروجن اټومي 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 ګرځېدو کینتیکي انرژي ده.

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

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

پس (20) معادله داسې لیکو :

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

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

اوس له (15) معادلې څخه v^2 قیمت په نظر کې ونیسو او لیکو:

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

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

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 زیاتیږي 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 e , m , 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:

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

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:

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

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

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 (γ) او د هغې د موجي عدد (ω) رابطه ($\omega = \frac{1}{\lambda} = \frac{\gamma}{c}$) په نظر کې ونیول شي نو لیکو چې :

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

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

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

R د رد برگ د ثابت عدد په نامه یادېږي.

په پورتنیو رابطو کې C - د رڼا د وړانگو سرعت ، λ د رڼا د موج اوږدوالی او (ω) موجي عدد ښیي. په یو سانتي متر فاصله کې د موجو شمیر ته موجي عدد وایي.

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.

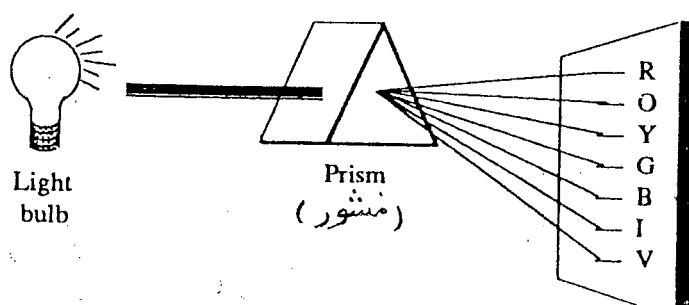
که یو عنصر په بخار تبدیل او دغه بخار په دس چارج تیوب کې یا د چراغ پر شعله باندې او یا د برقي جرقې په اثر روښان (رڼا خپرونکی) شي پدې وخت کې دا بخار داسې رنگه رڼا خپروي چې د نورو عناصرو د رڼا څخه فرق کوي. مثلاً د نېټرون د چراغ په شعله کې د سوډیم مالګې زیره طلائي رڼا، او د سترانیم او پتاشیم مالګې سره او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

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

د موج اوږدوالی 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 رنګه وړانگو تجزیه کیږي چې د کاغذ پر مخ هر یو رنګ د خپل موج د اوږدوالي په اندول په لاندې ترتیب سره لیدل کیږي:



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 رنګونه د کاغذ پر مخ په خپلو سترګو وینو. که دغه رنګونه ته ښه ځیر شو نو وینو چې دوه څنګ په څنګ رنګونه په سرحد کې یو په بل کې سره لږ څه ننوتلي او د جدایې سرحد یې جوت (واضح) نه ښکاري. د دغه رنګونو د وړانگو اثر د عکاسۍ پر کاغذ هم د جدا، جدا خطو په څیر نه بلکه یو رنګ 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 خپرونکي 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 اوله 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 یي جدول د هر عنصر څخه خاص ډول خط، خط سپکتر لاس ته راځي چه د دوره اي جدول د نورو عناصرو د سپکتر څخه فرق کوي. د عناصرو د دې خاصیت څخه په کیمیا کې د توصیفی 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 چیرې الکترونونه د مختلفو لوړو مدارو څخه عین ټیټ مدار ته راغورځي دلته چې کومه رڼا آزادېږي یوه سپکټري سلسله جوړوي. دا چې الکترونونه د مختلفو لوړو مدارو څخه عین ټیټ مدار ته راغورځي نو پدې لحاظ د آزادې شوې رڼا د وړانگو د موجونو اوږدوالي په یوه معینه محدوده کې واقع او په خپل منځ کې یو د بل سره توپیر لري. پدې ترتیب د هرې سلسلې سپکټر د موجونو په یوه معینه محدوده کې تشکیلېږي چې د نورو سلسلو سره فرق کوي. مثلاً د هایدروجن د اتومونو د بالمیر د سلسلې سپکټر د لیدو وړ د رڼا په محدوده کې د لایمن د سلسلې سپکټر د ماورای بنفش او د پاشین د سلسلې سپکټر د ماورای سرخ په محدوده کې تشکیلېږي. د هایدروجن د اتومو د سپکټر د سلسلو موجي اعداد لاندې ورکړل شوي دي:

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

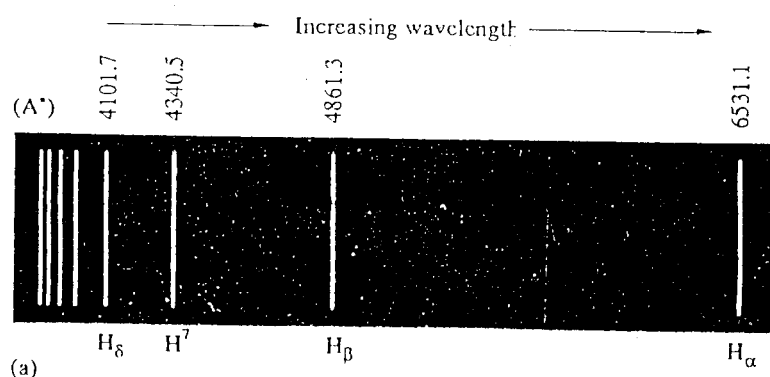
$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right); \quad n = 3, 4, 5, 6, \dots$$

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

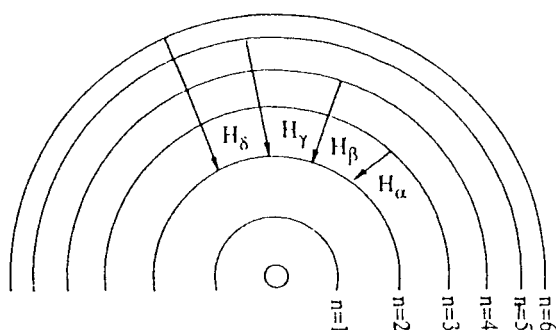
$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{n^2} \right); \quad n = 5, 6, \dots$$

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

د هایدروجن په اتوم کې د لوړو مدارو څخه ټیټو مدارو ته د الکترون د راغورځیدو او د سپکټري سلسلو تشکیلیدل په لاندې شکلونو کې ښودل شوي دي:



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



شپاړسم (16 - 2) شکل: د هایدروجن د اتومو د بالمر د سلسلې سپکتر جوړیدل

په پورته شکل کې د هایدروجن د اتومو د بالمر د سلسلې سپکتر ښودل شوی دی دلته دا شکل د هایدروجن د اتوم د مختلفو لوړو مدارو ($n = 3, 4, 5, 6$) څخه د $n = 2$ ټیټ 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 حسکاب 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:

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

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

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

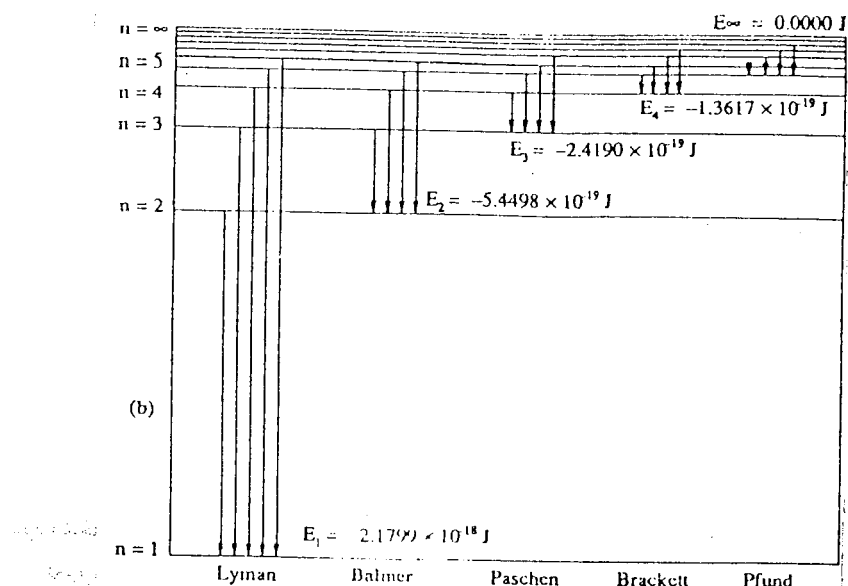
$$h\nu = \Delta E = 2,18 \times 10^{-18} \text{ j} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2} \right) = 4,0875 \times 10^{-19} \text{ j}$$

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

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

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

په (16B - 2) شکل کې د هایدروجن د اتوم خروجي سپکتر کې د مختلفو سپکترې سلسلو جوړیدل او د هرې سلسلې اړونده انرژي ښودل شوې 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.

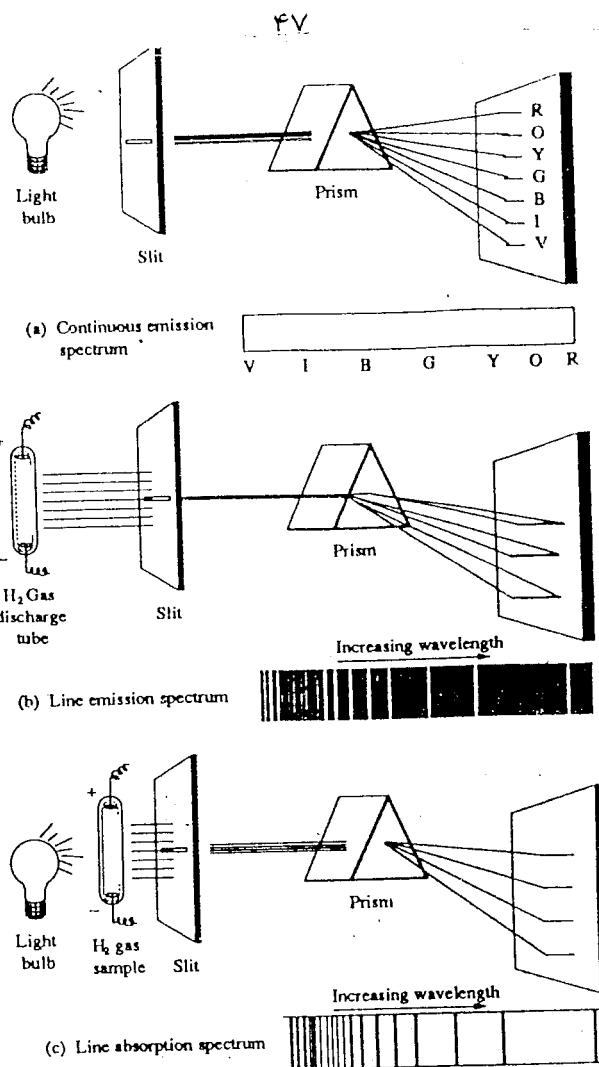


شکل (2 - 16B)

الف - د جذب او خروج سپکترونه :

د روښنایي (رڼا خپرونکي) مادې اتومونه که پخوا جذب کړي انرژي د رڼا په شکل بیرته آزاده (خارج) کړي او دغه رڼا د منشور څخه تیره او بیا د عکاسۍ پر صفحه ولویږي نو د هر ډول وړانگو اثر به پر توره صفحه د جدا، جدا سپینو خطونو په څیر ښکاري. دا ډول سپکتر د خروجی سپکتر په نامه یادېږي. په (2 - 17) شکل د (b) سپکتر یو خروجی سپکتر دی. دلته په دس چارج تیوب کې هایدروجن روښان (رڼا خپرونکی) کیږي او دغه روښان اتومونه جذب کړي انرژي بیرته د رڼا په شکل آزادوي چې د منشور څخه د تیریدو وروسته د عکاسۍ پر صفحه پریوزي او خط، خط سپکتر (سپین خطونه پر توره صفحه) جوړوي.

په (2 - 17) شکل کې د (c) سپکتر جذبي سپکتر دی. دلته د ډاډ گروپ څخه وړانگې په ښیښه کې تیوب کې د هایدروجن پر گاز پریوزي، د دې رڼا بعضی وړانگې چې انرژي یې د هایدروجن په اتومو کې د کوانتي مدارونو د انرژۍ سره مطابقت کوي جذب او باقي پاتې رڼا د ښیښه کې تیوب څخه وزي او د منشور څخه د تیریدو وروسته د عکاسۍ پر صفحه پریوزي چې د عکاسۍ فلم سپین گرځي او کومې وړانگې چې په هایدروجن کې جذب شويدي د هغو ځای د عکاسۍ پر فلم تور ښکاري. د (a) په شکل کې د عادي رڼا (د گروپ د رڼا) متمادي سپکتر ښودل شوی دی. دلته عادي رڼا د منشور څخه تیریږي او بیا د عکاسۍ پر فلم پریوزي دا چې په دغه رڼا کې ټولې اووه رنګه وړانگې شته نو د عکاسۍ صفحه ټوله یو رنګ سپینه ښکاري. پدې شکلونو کې ښکاري چې اتومي سپکترونه که جذبي دي او که خروجي، ټول خط، خط سپکترونه دي:



اولسم (17 - 2) شکل.

a - د عادي رڼا آوار خروجي سپکتر :

رڼا د منشور څخه د تیریدو په وخت کې په اووه ډوله وړانگو تجزیه کیږي او د عکاسۍ پر فلم آوار (یو شان سپین) سپکتر جوړوي

b - د هایډروجن اتومي خروجي سپکتر :

په دس چارج تیوب کې د هایډروجن د گاز د تحریک شویو اتومو څخه رڼا خارجېږي چې د منشور څخه د تیریدو په وخت کې په جدا، جدا وړانگو تجزیه او خط ، خط سپکتر جوړوي.

c - د هایډروجن اتومي جذبې سپکتر :

د هایډروجن گاز په عادي حالت کې په تیوب کې ځای شوی دی. کله چې د گروپ رڼا له دغه گاز څخه تیرېږي یو شمیر وړانگې د هایډروجن په اتومو کې د الکترونو د تحریک لپاره جذب او پاتې رڼا د منشور څخه د تیریدو وروسته د عکاسۍ پر فلم غورځي بیا هم خط ، خط سپکتر جوړېږي.

ب- د بور د نظرې نیمګړتیاوې :

دا نظریه د اتوم ثبات، اتومي سپکټرونه 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 سپکټر په مقناطیسي ساحه کې واخستل شي نو د هغه د اتومو په سپکټر کې نور نوي خطونه (د زیمن ایفکت) راپیدا کیږي چې د بور د نظرې په چوکاټ کې ېې دلیل نشي پیدا کیدای.
- 3- د سپکټري وسایلو د عصري کیدو وروسته ډیر دقیق اتومي سپکټرونه په لاس راوړل شول. په داسې سپکټرو کې د اتومي سپکټر 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 مسئله د بور په نظریه کې نشي تشریح کیدای. د بور نظریه وروسته زومر فیلډ پراخه کړه.

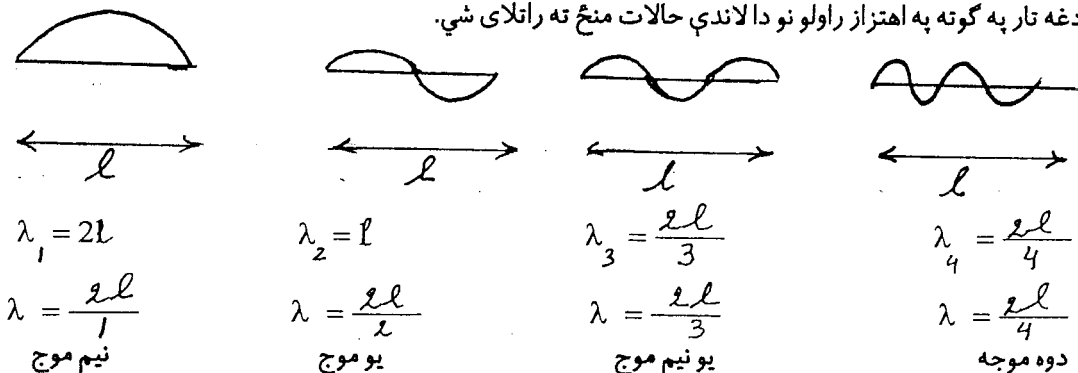
زومر فیلډ وویل چې الکترونونه یواځې په دایروي مدارو کې نه بلکه په بیضوي مدارو کې هم ګرځي. پدې ترتیب زومر فیلډ د عین عمومي کوانتي عدد دننه څو فرعي کوانتي اعداد پیشنهاد کړل او د اتومي سپکټر په یو خط کې ېې د څو نریو خطونو دلیل پیدا کړ. مګر دا چې زومر فیلډ الکترون یواځې د یوې ذرې په شان په نظر کې نیسي نو هغه د بور د اتومي موډل په چوکاټ کې ډیرې مسلې حل نه شوای 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 (λ) په لاندې ډول سره اړیکې لري:

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

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



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 $n = 1, 2, 3, 4, \dots$ قیمتونه ولري ثابت موج تشکیلیدای شي. که د گیتار د تار دواړه سرونه 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 کیدای شي، که د λ 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:

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

وروستی افاده په اتوم کې د الکترون انرژي ښیي. 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 پرنسپ:

که وغواړو چې د یو شي موقعیت معلوم کړو باید هغه ولیدلای شو. د یو شي د لیدو 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 (λ) 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 (λ) سره ډیره زیاته انرژي یا مومنتم سرخوړي. هغه فوتون چې انرژي یې دومره زیاته وي کله چې پر الکترون لګېږي الکترون د لیدو څخه د مخه د خپل ځای څخه یې ځایه کېږي. دغه واقعیت د نامعینیت د پرنسپ په نامه یادېږي او په ریاضي کې داسې ښودل کېږي:

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

د دلتا Δx , Δp او Δv په ترتیب سره د موقعیت، امپلس او د سرعت نامعینیت ښیي. له دغې افادې څخه معلومیږي چې هر څومره چې د ذرې موقعیت دقیق تعین شي (هر څومره چې Δx لږ وي) په هم هغه انډول د ذرې

امپلس او سرعت کم دقیق (Δv , Δp) 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 ۱۹۲۶ کال کې جرمني ساینس پوه اروین شرودنګر د اتوم د هستې چار چاپیر (په درې کوارډیناتو) 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 ψ ئې سره مرتبط کړل چې دغه معادلې ته د شرودنګر معادله وائي. د شرودنګر د معادلې عمومي شکل دا دی.

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

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

که د موجي تابع ψ فزیکي مفهوم ډیر مشخص ندی د هغې مربع یعنې ψ^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 ښیي.

د الکترون د موجودیت احتمال د هستې د چار چاپیره فضا په هره نقطه کې شته خو هغه ځای کې چې هلته د ψ^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 کیږي او په ګڼو نقطو سره ښودل کیږي. 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 یعنې د هستې چار چاپیره هغه فضا ښیي چې الکترون هلته ډیر ګرځي.

د کوانتم میخانیک په مودل کې د الکتروني وریځو شکل د شرودنګر د معادلې د حل یعنې د موجي تابع (ψ) 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 کیږي:

الف - اساس کوانتي نمبر n :

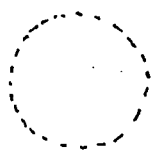
دا کوانتي عدد د هستې چار چاپیره په یوه انرژیکي سويه (الکتروني قشر) کې د الکترون ټوله انرژي او هم د هستې چار چاپیره د الکتروني وریځي پراختیا یعنې د هستې او الکترون تر منځ اعظمي فاصله ښیي. دا کوانتي عدد تام او مثبت قیمتونه ($n = 1, 2, 3, \dots, \infty$) اخستلای شي.

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

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

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

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



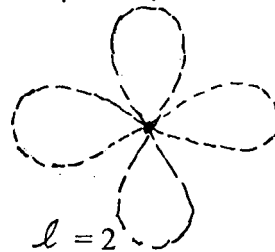
$$\ell = 0$$

s



$$\ell = 1$$

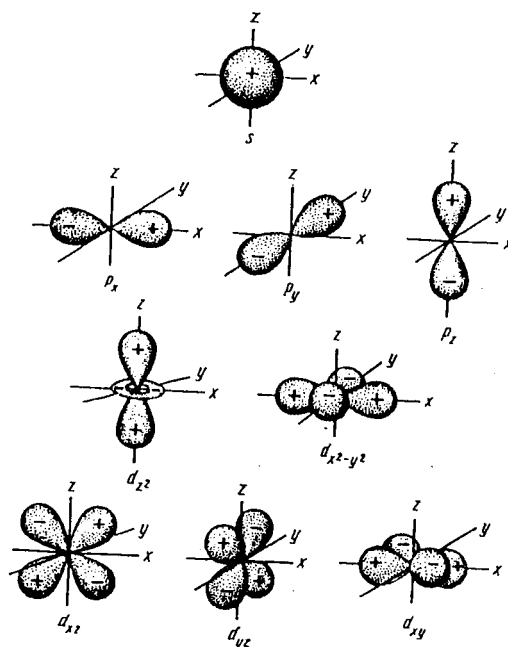
p



$$\ell = 2$$

d

یعني که $\ell = 0$ وی الکتروني اربتال کروي شکل لري او د s په سمبول سره ښودل کیږي. که د ℓ قیمت ($\ell = 1$) وي اربتال د ښل شکل لري او د p په سمبول ښودل کیږي. که $\ell = 2$ وي اربتال د څلور پانه شکل لري او د d په سمبول ښودل کیږي. که $\ell = 3$ وي اربتال مغلق شکل لري او د f په سمبول ښودل کیږي. که $\ell = 4$ وي اربتال د g په سمبول او که $\ell = 5$ وي اربتال د h په سمبولو ښیي. د g او h اربتالو شکلوونه ډیر مغلق دي. په (2 - 18) شکل کې د هستې چاپیره فضا کې د s, p, او d اربتالو ممکن حالات یعني د هر ډول اربتال ممکن شکلو ښودل شوي دي.



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

د ℓ اعظمي قیمت $(n-1)$ دی کس $n=1$ وي $\ell=0$ دی یعنې په لمړي کوانتي سويه کې یواځې د s اربتال وجود لري. په دوهمه عمومي انرژيکي سويه $(n=2)$ کې $\ell=0,1$ قیمتونه اخستلای شي یعنې په دوهمه انرژيکي سويه کې د s او p اربتالونه وجود لري. په دریمه عمومي انرژيکي سويه $(n=3)$ کې $\ell=0,1,2$ کیدای شي نو دلته د p, s او d اربتالونه وجود لري.

ج-مقناطیسي کوانتي نمبر m :

دا کوانتي عدد د الکترون مقناطیسي خواص تشریح کوي او هم د هستې چار چاپیره فضا کې د هر الکتروني اربتال ممکن جهتونه یعنې په هره عمومي انرژيکي سويه کې د هر نوع اربتال تعداد ښیي. مقناطیسي کوانتي عدد (m) لاندې قیمتونه 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 شوی دی:

دویم (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 نوعیت تعداد د هغه عمومي انرژيکي سوې د نمبر سره مساوي دی یعنې په $n=1$ عمومي سويه کې یو 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 $(1+3=4)$ ، په $n=3$ کې د اربتالو عمومي تعداد $(1+3+5=9)$ ، په څلورمه $(n=4)$ کې د اربتالو عمومي تعداد $(1+3+5+7=16)$ دی. او دا چې په هر اربتال کې یواځې دوه الکترونه چې مخالف سپین ولري ځای کیدای شي نو په $n=1$ کې د الکترونو اعظمي تعداد $(2 \times 1 = 2)$ په $n=2$ کې د الکترونو تعداد $(2 \times 4 = 8)$ 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 سويه 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 سوئي نمبر ښیي.

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 کوانتي 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 کوانتي نمبرې ټي یو شی وي. په یوه اربتال کې دوه الکترونه هغه وخت ځایندای شي چې د هغوی سپینونه سره مخالف وي. سپین په $\uparrow$ علامې ښیي. مخالف سپینونه په $\downarrow\uparrow$ او هم جهته سپینونه په $\uparrow\uparrow$ (علامو سره ښودل کېږي).

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 وگوري:

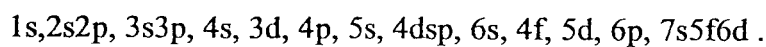
دریم (2 - 3) جدول : د اتوم په اربتالو کې د الکترونو ویش

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 سړی په زینه باندې د تعمیر سر ته خپلې د زینې د پاتکو، د انرژیکي سویو په اساس هغه مجبور دی چې لمری قدم په لمری پاتکي باندې کيږي 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 لمری 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 شوي دي.



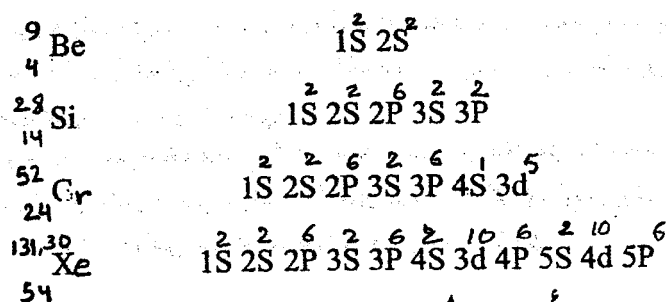
په پورتنی ترتیب کې د چپ لاس څخه ښي لاس (→) ته د اړتال انرژي زیاتیږي.

ج-د اف باو پر نسپ :

دا پر نسپ داسې بیانېږي: الکترونونه لمری د کمې انرژۍ په اړتال او د هغې وروسته د جگې انرژۍ په اړتال کې ځای نیسي. دغه واقعیت پاس ښودل شوی دی.

د-د کلچکوفسکي قاعده :

د اړتالو انرژیکي سويه د $(n + l)$ د قیمت څخه معلومېږي هر څومره چې دا قیمت زیات وي د هغه اړتال انرژیکي سويه هم لوړه ده مثلاً د $4s$ او $3d$ په اړتالو کې گورو. د $4s$ په اړتال کې $(n + l = 4 + 0 = 4)$ او د $3d$ په اړتال کې $(n + l = 3 + 2 = 5)$ ده. دلته الکترون لمری د $4s$ په اړتال کې ځای نیسي. د کلچکوفسکي د قاعدې په اساس کې چیرې د دوه اړتالونو د $(n + l)$ قیمت یو شی وي نو په هغه صورت کې الکترون په هغه اړتال کې ځای نیسي چې د n قیمت یې کم وي. مثلاً د $3d$ او $4p$ اړتالونه 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 اړتال 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 عناصرو 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 گرو پونو او اووه افقي قطارونو څخه جوړ و. دا چې په افقي قطارونو کې د اتومي کتلې په زیاتیدو سره د عناصرو خواص په دوره ئي 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 کمیږي نو ځکه د عناصر فلزي خواص د پریود په شروع کې زیات او د پریود د آخر په طرف کمیږي.

برعکس غیر فلزي خواص په هر پریود کې د اتومي کتلې په زیاتیدو سره زیاتیږي. پدې ترتیب هر پریود د یو فعال فلز څخه شروع او په یو نجیبه گاز ختمیږي. 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 وگوري.

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 علمانو د عناصرو دوره ټي 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 زیاتیږي د هستې او د آخري مدار تر منځ د جذب قوه هم په ترتیب سره زیاتیږي چې په نتیجه کې د اتومو شعاع کمیږي. آخري مدار او په هغې کې الکترونونه هستې ته رانژدې کیږي. د اتوم څخه د الکترون د جدا کولو لپاره لازمه انرژي (د ایونایزیشن انرژي) زیاتیږي.* دا چې په d عناصرو کې د اتومي نمبر په زیاتیدو سره نوبتي الکترون په آخري مدار کې نه بلکه د آخري مدار نه یو مدار مخکې د d په اړتال کې ځای نیسي او په f عناصرو کې د اتومي نمبر په زیاتیدو سره نوبتي الکترون د آخري مدار څخه دوه مداره مخکې د f په اړتال 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 کیږي بلکه د d او f عناصر ټول فلزات دي. د ټولو پریودو په s او p عناصرو کې د اتومي نمبر په زیاتیدو سره نوبتي الکترون په آخري مدار په s یا p اړتالو 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 ټي جدول په گروپو کې د پاس څخه لاندې طرف ته په ترتیب سره الکتروني مدارونه زیاتیږي. یعنې د پاس نه لاندې طرف ته اتومي شعاع زیاتیږي. پس د پاس نه لاندې طرف ته د اتومو د ایونایزیشن انرژي کمیږي. یعنې د پاس څخه لاندې طرف ته فلزي خواص قوي او غیر فلزي خواص ضعیفه کیږي.

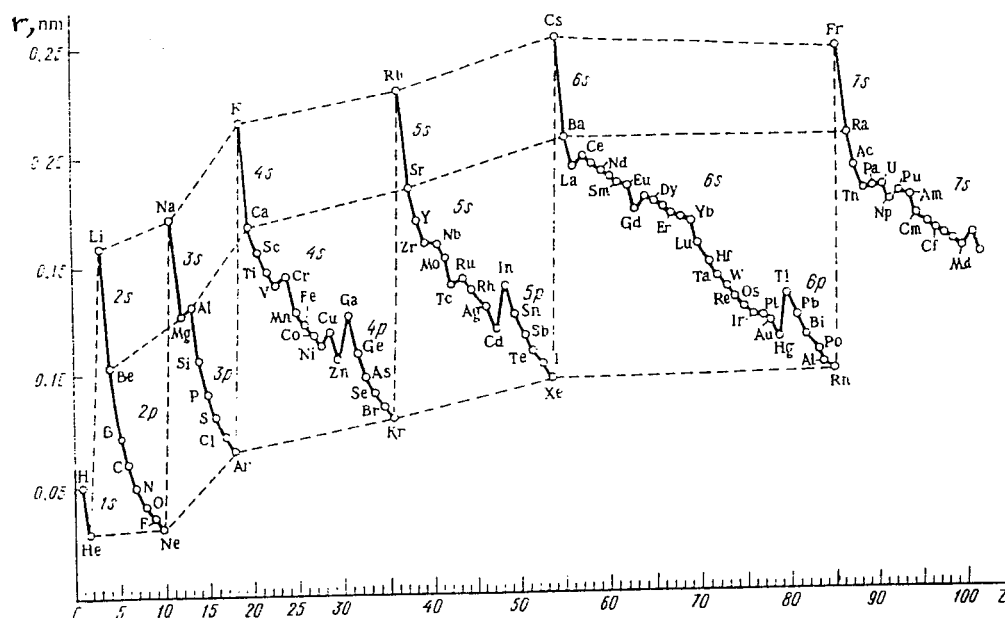
15-2. د مالیکول جوړښت:

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 کیږي او مالیکولونه چې الکتروني جوړښت ټي نسبتاً ثابت دی جوړوي. د کیمیاوي عناصرو له ډلې څخه نجیبه گازات په خپله خوښه د کیمیاوي تعامل او مالیکول جوړولو علاقه نلري.

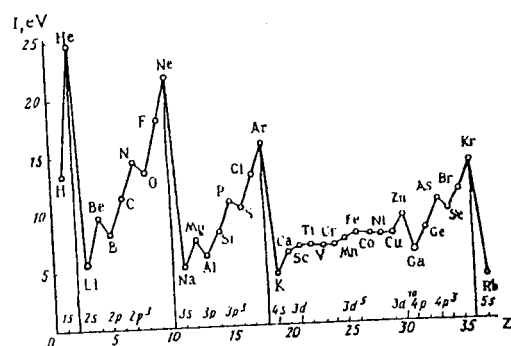
دلیل ټي دا دی چه د هیلیم څخه پرته د نورو نجیبه گازاتو د اتومو په آخري مدارو کې اته الکترونه دي. هغه آخري مدار چې اته الکترونه ولري تکمیل بلل کیږي. د نورو عناصرو اتومونه په آخري مدار کې اته الکترونونه نلري او کوشش کوي چې په خپل آخري مدار کې اته الکترونه ولري. د دې لپاره هغوئ یا د خپل آخري مدار الکترونونه 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 ټي تکمیل یعنې 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 ټي کیمیاوي اړیکي سستي وي دغسې مواد بې ثباته او په آسانی د نورو موادو سره تعامل کوي او که د موادو په مالیکولونو کې کیمیاوي اړیکي ډیرې ټینګې وي نو دغسې مواد ډیر ثابت وي ژر نه خرابیږي 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 (۹ - ۳) شکل : داتومي شعاع ارتباط د عناصرو د ترتيبی نمروسره



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

(۲ - ۴) جدول : د بعضي کيمياوي اړيکو اوږدوالی ضرب 10^{-12} m

in 10^{-12} m

H-H	74	H-F	92	C-O	143
F-F	142	H-Cl	127	C-O (HCOOH)	136
Cl-Cl	199	H-Br	141	C=O (CO ₃ ²⁻)	131
Br-Br	228	H-I	160	C=O (HCOO ⁻)	125
I-I	267	H-O	96	C=O (HCOOH)	122
O-O (H ₂ O ₂)	149	H-S	134	C=O (aldehyd, keton)	122
O=O (O ₃)	128	N-H	101	C=O (CO ₂)	116
O=O	121	P-H	142	C≡O (CO)	113
N-N (N ₂ H ₄)	147	C-H	108	C-N	147
N≡N	110	Si-H	148	C≡N (benzeenamine)	135
C-C	154	C-F	138	C=N	127
C=C (benzeen)	140	C-Cl	177	C≡N	116
C=C	135	C-Br	194	N=O (NO ₂)	119
C=C	121	C-I	214	N=O (NO)	115
				S=O (SO ₂)	143

(۲ - ۵) جدول : د بعضي کيمياوي اړيکو انرژي په ډول في مول اړيکې (T = 298k)

in 10^5 J mol⁻¹ bij T = 298 K; de opgegeven waarden gelden per mol binding

H-H	-4,36	H-O (H-brug)	-0,22 ¹	C-F	-4,4 ¹	C-H (aldehyd)	-3,6 ¹
F-F	-1,53	H-O (H ₂ O)	-4,635	C-Cl	-3,3 ¹	C-H (overige)	-4,1 ¹
Cl-Cl	-2,43	H-O (alcohol)	-4,5 ¹	C-Br	-2,8 ¹	C-C	-3,5 ¹
Br-Br	-1,93	H-S (H ₂ S)	-3,44	C-I	-2,4 ¹	C=C	-6,1 ¹
I-I	-1,51	H-Se (H ₂ Se)	-2,77	C=O (fenol)	-3,7	C≡C	-8,3 ¹
O=O	-4,98	H-Te (H ₂ Te)	-2,44	C=O (CO ₂)	-8,04	C≡C (benzeen)	-5,05
O-O (H ₂ O ₂)	-2,13	N-H (NH ₃)	-3,91	C=O (overige)	-8,0 ¹	C-Si	-3,0 ¹
S-S	-2,64	N-H (amine)	-3,9 ¹	C-O	-3,5 ¹		
N≡N	-9,45	P-H (PH ₃)	-3,22	C-S	-2,6 ¹		
N-N	-0,85	As-H (AsH ₃)	-2,45	C-N	-2,8 ¹		
H-F	-5,63	P-Cl (PCl ₃)	-3,32	C≡N (benzeen-amine)	-4,5		
H-Cl	-4,32	P-Br (PBr ₃)	-2,78				
H-Br	-3,66	P-I (PI ₃)	-2,14	C=N	-6,2 ¹		
H-I	-2,99			C≡N	-8,9 ¹		

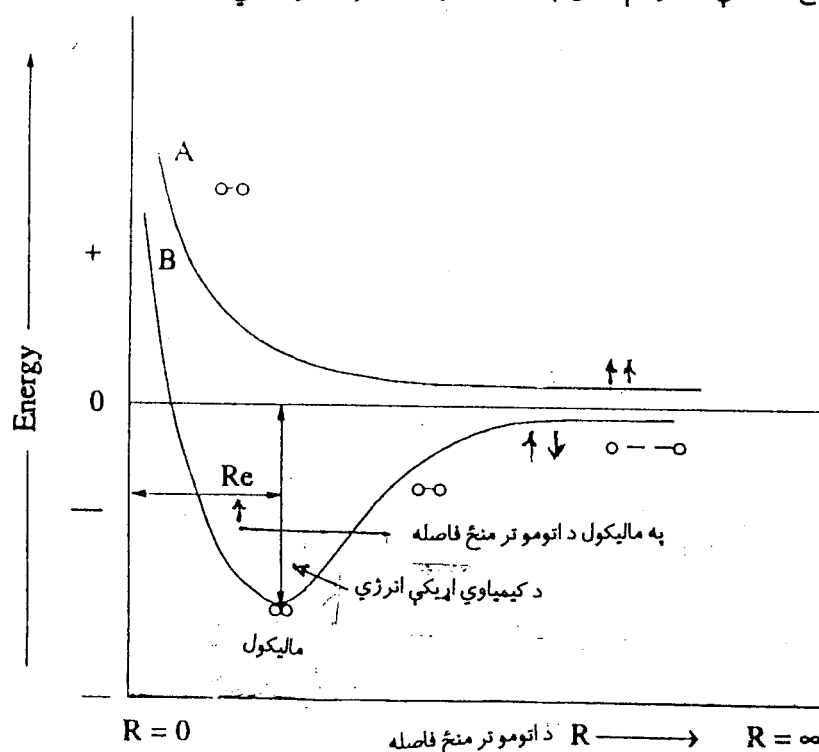
1¹ متوسط قیمت

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 شوي دي.

پدې شکل کې د A او B دواړه منحنيان 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 د منحنی د داسې دوه اتومو د پوتانسيلي انرژۍ تغير ښيي چې الکترونونه يې مخالف الجته سپینونه لري. د A د 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 د 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 شوي دي 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.

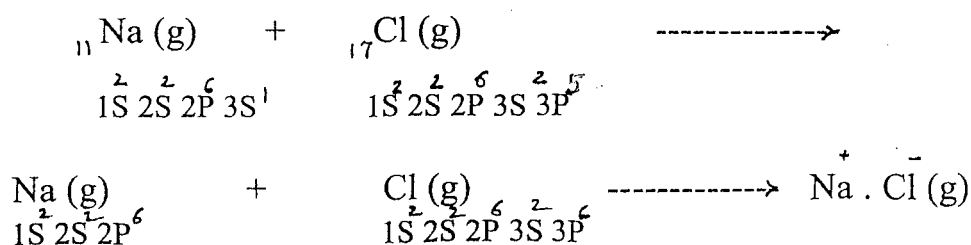
16 - 1 - 2. د کیمیاوي اړیکې ډولونه:

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.

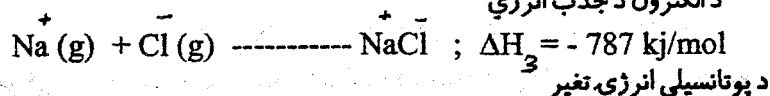
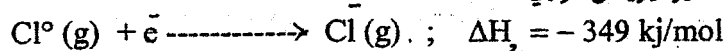
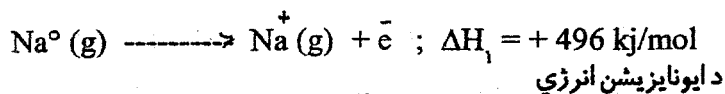
16 - 2 - 2. ایوني اړیکه:

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 IA او IIA اصلي نیم گروپو فلزات او د $\bar{A}$ او $\bar{A}$ 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 چارداره ذرې دي هر یو یې له هرې خوا مختلف علامه چارداره ذرې ځانته راجذبوي او په نتیجه کې یوه کرسټلي جالې 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 برېښنا جریان تیروي. په غیر عضوي مرکباتو لکه مالګې، تیزابونه او قلوې گانو کې کیمیاوي اړیکې اکثراً ایوني دي. لکه د خوړلو مالګه:



پدې تعامل کې د سودیم اټوم یو الکترون د لاسه ورکوي او په نتیجه کې د هغه الکتروني جوړښت لکه د Ne په شان ۱ کټمبشایعې په اخري مدار کې ټي اټه (8) الکترونه کیږي. او د کلورین اټوم یو الکترون جذبوي او په نتیجه کې د هغه الکتروني جوړښت لکه د Ar په شان او په اخري مدار کې ټي اټه (8) الکترونه ځای نیسي. که په پورتنۍ کیمیاوي تعامل کې د سیستم د انرژۍ تغیرات په پام کې ونیسو نو لیکو چې:



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

په پورتنۍ جریان کې ΔH_1 د سودیم د اټوم د ایونایزیشن انرژي یعنې هغه انرژي ده چې د سودیم (Na) څخه د یو الکترون د جدا کولو په وخت کې د سودیم اټوم ټي باید جذب کړي. ΔH_2 هغه مقدار انرژي ده چې د کلورین اټوم ټي د یو الکترون د جذب لپاره مصرف کوي. که یواځې د دې دوه ډوله انرژۍ په اساس قضاوت وکړو نو لیدل کیږي چې:

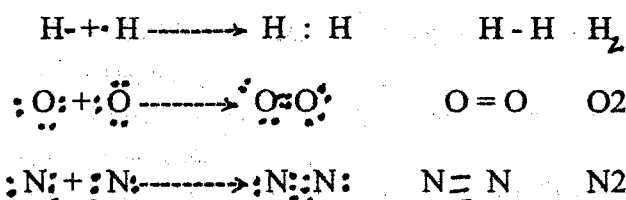
$$\Delta H_1 + \Delta H_2 = 469 \text{ kJ/mol} - 349 \text{ kJ/mol} = + 147 \text{ kJ/mol}$$

یعنې د Na° او Cl° تر منځ تعامل صورت نشه نیسي ځکه هغه انرژي چې د Cl° اټوم ټي باید مصرف کړي تر څو وکولای شي د Na° د اټوم څخه یو الکترون جذب کړي دغو مره انرژي د Cl° اټوم نلري. مګر لیدل کیږي کله چې Cl° او Na° یو بل سره جذبوي دلته ډیره زیاته انرژي آزادېږي نو که د درې واړو مرحلو انرژي په پام کې ونیسو د جدا جدا اټومو په نسبت د تعامل څخه وروسته د NaCl انرژي ډیره کمه ده چې دغه کار د اټومو څخه د مالیکول د جوړېدو اساسي شرط ګڼل کیږي. پس پورتنۍ تعامل عملاً ممکن دی. باید وویل شي چې د غیر عضوي مالګو مثلاً د خوړلو د مالګې لپاره د مالیکول فورمول NaCl په مالګه کې د سودیم او کلورین د اټومو نسبت ښیي او عملاً د NaCl مالیکول وجود نلري بلکه لکه لکه چه پاس مو وویل د خوړلو د مالګې په کرسټل کې د سودیم او کلورین ډیر زیات مثبت او منفي ایونونه یو د بل په ګاونډ کې پراته وي.

3- 16- 2. کوولانسي اړیکه:

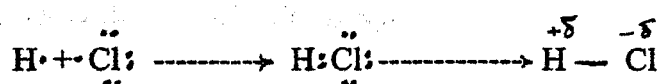
د همجنسه اټومو او همدارنګه د هغه غیر همجنسه اټومو تر منځ کوولانسي رابطه جوړېدای شي د کومو چې برقي منفیت یو د بل نه لږ فرق ولري. لکه $\text{H}-\text{H}$; $\text{C}-\text{C}$; $\text{C}-\text{S}$; $\text{S}=\text{O}$ او داسې نور. د ایوني رابطې په خلاف په کوولانسي رابطه کې اټومونه خپل ولانسي الکترونونه سره شریکوي. په کوولانسي رابطه کې د دواړو اټومو هستې د هغو تر منځ د شریکو الکترونو ساحې ته را جذب کیږي او پدې ترتیب د دوه اټومو سره ټینګ یو ځای کیږي. د دوه همجنسو اټومو تر منځ اړیکه 100% کوولانسي او دغسې کیمیاوي اړیکه غیر 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 واړو اتومو د هستو څخه په مساوي فاصله لري دي. دلته د اتومو تر منځ کیمیاوي اړیکه جوړیږي خو د هر اتوم اکسیدیشني 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.

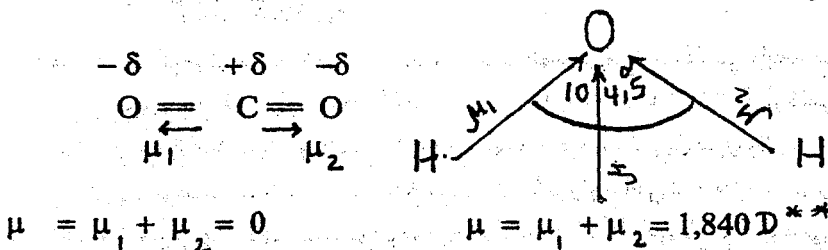
بدې ترتیب هغه اتوم چې مشترک الکترونې یې ورته نژدې دي قسمتاً منفي چارج او هغه اتوم چې مشترک الکترونې یې ترې لرې (وراندې) دي قسمتاً مثبت چارج پیدا کوي. نو لدې کبله دلته د دوه اتومو تر منځ قطبي کوولانسي اړیکه جوړیږي. مثلاً:



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_2O او CO_2 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 کېدای شي چې د کاربن دای اکساید مالیکول خطي جوړښت لري د دواړو قطبي رابطو د دایپول مومنت کمیتاً 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 $104,5^\circ$ ده. دلته دوه قطبي رابطو د دای پول مومنتو د وکتورو محصله 1,840 ده او ځکه د اوبو مالیکولونه قطبي دي.



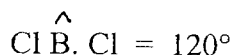
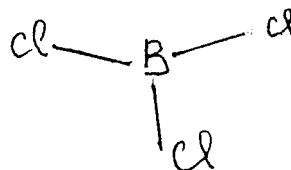
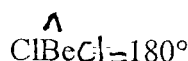
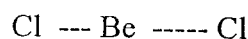
* - * (2 - 5) جدول، ** - 10^{-30} c. m. دپای

1- 16 3- 2 . د کوولانسي اړیکې په هکله نظريات:

د ايوني اړیکې په پرتله د کوولانسي اړیکې طبيعت ډير مغلق دی. د کيمياوي موادو خواص او د هغو فضاڼي جوړښت د کيمياوي اړیکې په طبيعت او يو د بل په نسبت په فضا کې د هغو په موقعيت پورې اړه لري. د کيمياوي اړیکې په هکله داسې نظريه چې د هغې په واسطه د موادو ټول خواص تشرېح او اټکل شي تر اوسه نشته خو پدې هکله څلور نظريې ډيرې غوره گڼل شويدي.

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

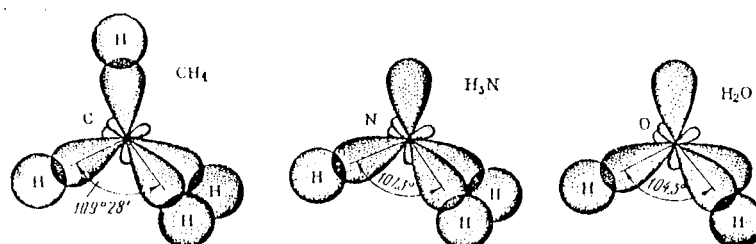
دا نظريه په 1940 کال کې د سد ويک او پاول له خوا د کيمياوي موادو د ماليکلي جوړښت د تشرېح کولو لپاره مينځ ته راغله. د دې نظريې په اساس د ماليکول فضاڼي جوړښت د ماليکول د مرکزي اتوم په ولانسي الکتروني قشر کې د ارتباطي او غير ارتباطي الکتروني جوړو په شمير پورې اړه لري. د ماليکول د مرکزي اتوم په ولانسي قشر کې د الکترونو د جوړو تر مينځ د دفع قوه د دې سبب گرځي چې الکتروني جوړې يو د بل څخه په ممکنه اعظمي فاصله (چه د دفع قوه پکې اصغري وي) د مرکزي اتوم چاپيره فضا کې ثابت ځايونه ونيسي او د مرکزي اتوم چاپيره فضا کې د الکتروني جوړو (کيمياوي اړیکو) ثابت ځايونه د ماليکول د معين فضاڼي جوړښت سبب گرځي مثلاً BeCl_2 او BCl_3 د ماليکولونو فضاڼي جوړښتونه په نظر کې نيسو.



د BeCl_2 د ماليکول د مرکزي اتوم (Be) ولانسي قشر کې دوه جوړې ارتباطي الکترونونه ځای لري د دغه دوه ارتباطي الکتروني جوړو تر مينځ د دفع قوه هغه وخت اصغري کيدای شي چې د دغه الکتروني جوړو د اړتالو تر منځ زاويې 180° درجې وي يعنې د BeCl_2 ماليکول بايد خطي جوړښت ولري. د BCl_3 د ماليکول 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 کيدای شي چې د دغه الکتروني جوړو د اړتالو تر منځ زاويې 120° وي يعنې د BCl_3 ماليکول بايد مثلثي جوړښت ولري. د معين هندسي شکل لرونکو ماليکولو په داخل کې د ولانسي زاويو محاسبه ښي چې د مرکزي اتوم په ولانسي الکتروني قشر کې د الکتروني جوړو تر منځ د دفع د قواؤ په شدت کې لاندې ترتيب ليدل کيږي.

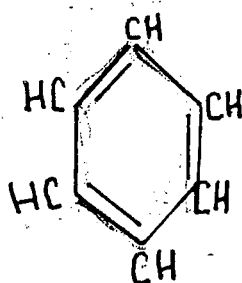
(ارتباطي جوړه - ارتباطي جوړه) > (ارتباطي جوړه - غير ارتباطي جوړه) > (غير ارتباطي جوړه - غير ارتباطي جوړه) د پورتنني ترتيب څخه ښکاري چې د مرکزي اتوم په ولانسي الکتروني قشر کې د ارتباطي الکتروني جوړو (د مرکزي اتوم چاپيره فضا کې د کيمياوي اړیکو) تر منځ د دفع د قواؤ د عمل په نتيجه کې کيمياوي اړیکې د مرکزي اتوم چاپيره يو معين فضاڼي جوړښت جوړوي. که د مرکزي اتوم په ولانسي الکتروني قشر کې د ارتباطي الکتروني جوړو (کيمياوي اړیکو) تر څنگ غير ارتباطي (ناپييلي) الکتروني جوړې هم وي نو دلته دغه ناپييلي 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 CH_4 , CH_3 او H_2O مالیکولونه او د هغوی مرکزي اتومونه N , C او O په نظر کې نیسو د N , C او O د اتومو په ولانسي الکتروني قشرونو کې د S او P اربتالونه د sp^3 پیوندي اربتالونه (22 - 2 شکل) جوړوي چې د هغوی تر منځ ټولې زاوې $109^\circ 28'$ دي د متان په مالیکول کې چې د کاربن د اتم څلور واړه sp^3 پیوندي اربتالونه د هایدروجن د څلورو اتومو (د یو S د اربتال) سره څلور کوولانسي اړیکې جوړوي. د دغه اړیکو تر مینځ زاوې هم $109^\circ 28'$ دي د NH_3 په مالیکول کې چې د N د اتوم درې sp^3 اربتالونه د هایدروجن سره درې کوولانسي اړیکې جوړوي او د sp^3 یو اربتال ناپیېلې پاتې کیږي. دا ناپیېلې اربتال خپل څنگ ته کیمیاوي اړیکې دفع کوي چې په نتیجه کې د NH_3 په مالیکول کې د H-N-H زاوې کوچنۍ ($107^\circ.3$) کیږي. د اوبو په مالیکول کې د اکسیجن دوه 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 H-O-H 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 زاوې د ناپیېلي الکتروني جوړو په شمیر پورې اړه لري. په (4 - 2) جدول کې د دې نظریې په اساس د بعضي مالیکولونو فضائي جوړښتونه ورکړل شويدي. 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 زاوې پر لوی والي اثر اچوي او هر څومره چې د محیطي اتوم د عنصر برقي منفیت زیات وي په هماغه اندول په مالیکول کې ولانسي زاوې 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 زاوې NF_3 (102°) او OF_2 (103°) د NH_3 ($107^\circ.3$) او H_2O ($104^\circ.5$) په پرتله کوچنۍ دي. یعنې د مرکزي اتومو د (N او O) ناپیېلي الکتروني جوړو او په مالیکول کې د ارتباطي الکتروني جوړو (کیمیاوي اړیکو) تر منځ د دفع قواوې په NF_3 او OF_2 کې د NH_3 او H_2O په پرتله قوي دي.

د π لامحدوده اړیکه: لاندې د بنزین او ایتلین مالیکولونه په پام کې نیسو.



لکه چې لیدل کیږي د دغه دواړو مرکباتو په مالیکولونو کې د π 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 π اړیکه ماتېږي. ولې

بنزین په جمعي تعاملاتو کې برخه نه اخلي او دلته د π 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 یعنې $0,139\text{nm}$ دی.

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

مالیکول کې هغه ولانسي الکترونونه چې د π اړیکه جوړوي د کاربن د دوه گاونډیو اتومو تر منځ ښکېل او د هغوی

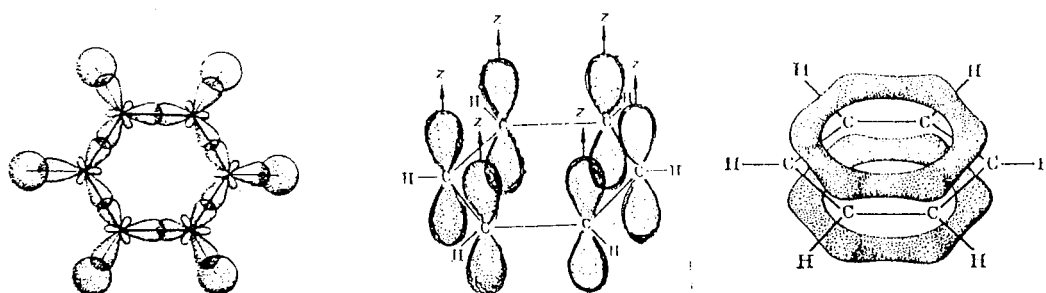
څخه جوړه شوې اړیکه د دغه دوه اتومو تر منځ محدوده ده. د بنزین په مالیکول کې د کاربن شپږ اتومه هر یو د

درې پېوندې sp^2 اړتالو په واسطه (22 - 2 شکل) د σ درې اړیکې چې د هغوی تر منځ ولانسي زاویه 120°

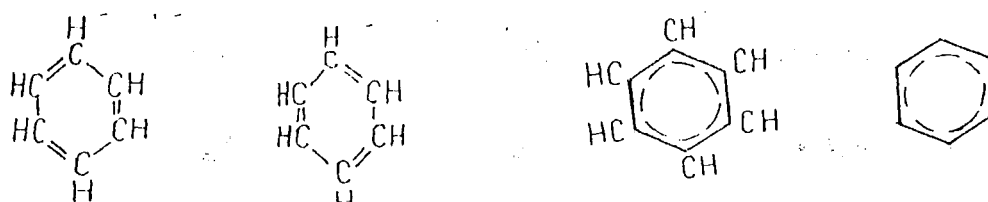
ده جوړوي. دلته د کاربن هر اتوم خپل ښي او کین اړخ ته د کاربن دوه نورو اتومو سره د σ دوه (C - C) اړیکې او

د σ دریمه اړیکه (C - H) د هایدروجن د اتوم سره جوړوي.

د کاربن د اتوم دغه درې واړه د σ اړیکې د یوې مستوي پر مخ ځای نیسي او د کاربن د اتوم پاتې څلورم Pz اربیتال د دغه مستوي پر مخ عمود واقع کیږي. د هر کاربن Pz اربیتال کولای شي چې خپل کین یا ټی اړخ ته د بل کاربن د Pz اربیتال سره د π رابطه جوړه کړي. څرنګه چې دلته د π اړیکه د کومو دوه مشخصو اتومو تر منځ محدوده نده نو ځکه په بنزین کې د π اړیکه د π د لامحدودې اړیکې په نامه یادېږي. د بنزین په حلقه کې د π لامحدوده اړیکه د σ د اړیکو د مستوي لاندې باندې د الکتروني وریځو د دوه حلقو په څیر ښودل کیږي.



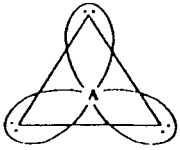
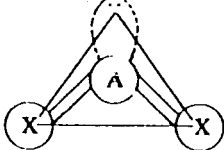
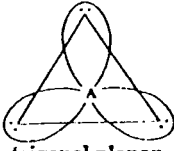
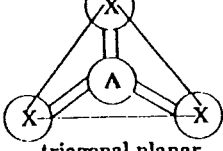
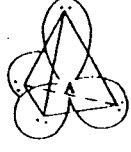
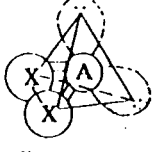
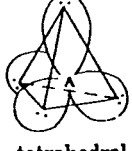
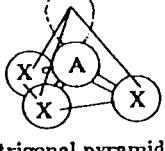
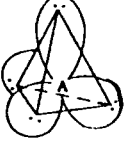
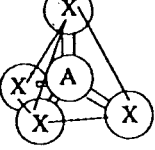
دا چې د π اړیکه د بنزین په حلقه کې لامحدوده ده نو ځکه د بنزین د مالیکول جوړښت په لاندې ډولونو ښودل کېدای شي.



د مالیکول د مرکزي اتوم په ولانسي الکتروني قشر کې د الکتروني جوړو تر منځ د دفع د نظريې په اساس د یو شمیر مالیکولو هندسي شکلونه په لاندې جدول کې ورکړل شويدي.

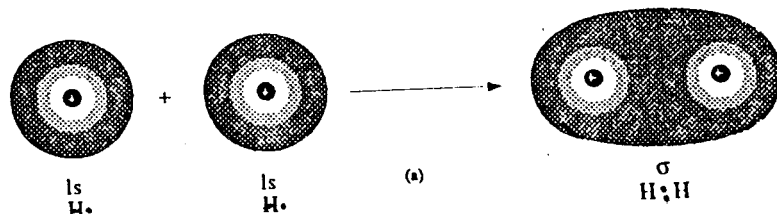
د مالیکول د مرکزي اتوم په ولانسي الکتروني قشر کې د الکتروني جوړو تر منځ د دفع د نظريې په اساس د یو شمیر مالیکولو هندسي شکلونه په لاندې جدول کې ورکړل شويدي.

(۱- 2) جدول: د مالیکول د مرکزي اتوم په ولانسي الکتروني قشر کې د الکتروني جوړو شمیر او د مالیکول هندسي شکل:

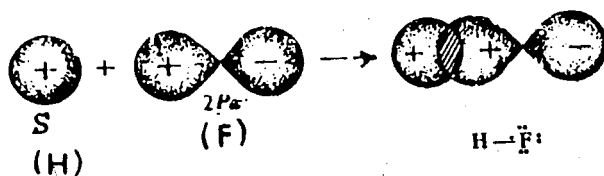
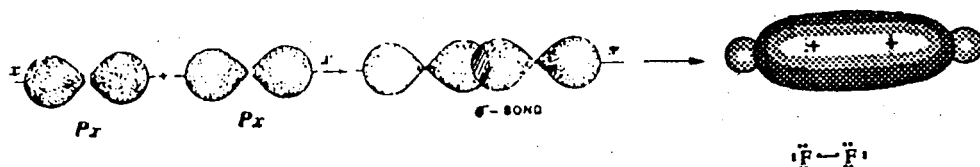
د مرکزي اتوم په ولانسي اربیتال کې د الکتروني جوړو شمیر	په مالیکول کې د غیرارتباطي الکتروني جوړو شمیر	په مالیکول کې د کیمیاوي اړیکو شمیر	په مالیکول کې د الکتروني جوړو هندسي شکل	د مالیکول هندسي شکل	کیمیاوي فورمول
2	0	2	 Linear	 Linear	$\text{BeCl}_2, \text{MgCl}_2, \text{HgCl}_2$
3	1	2	 trigonal planar	 nonlinear or angular	SO_2
3	0	3	 trigonal planar	 triagonal planar	$\text{BF}_3, \text{BCl}_3$
4	2	2	 tetrahedral	 nonlinear or angular	$\text{H}_2\text{O}, \text{H}_2\text{S}$
4	1	3	 tetrahedral	 trigonal pyramidal	$\text{NH}_3, \text{PH}_3, \text{AsH}_3$
4	0	4	 tetrahedral	 tetrahedral	$\text{CH}_4, \text{CCl}_4, \text{SiH}_4$

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

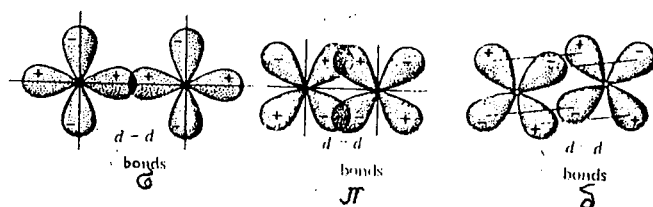
دا نظریه د کوانتم میخانیک پر پرنسپو ولاړه ده. د دې نظریې په اساس کوولانسی اړیکه د دوو اتومو تر منځ د الکتروني جوړې څخه لاس ته راځي. فرضاً د هایدروجن دوه اتومه چې هر یو یې یو، یو طاق الکترون لري په نظر کې نیسو که د دې دوو الکترونو سپینونه مخالف الیهت وي نو د دغه الکترونو اربنالونه یو بل ته رانژدې کیږي او بالاخره د دغو اربنالو یوه برخه یو په بل کې سره ګډیږي. 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 جهت 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 ګډ شي کوم چې د دغه اتومو هستې سره وصل کوي داسې کوولانسی اړیکه د سګما د اړیکې په نامه یاده او د σ په حرف ښودل کیږي. د F_2 او HF په مالیکولونو کې د σ رابطې جوړیدل په 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 ګډ شي دلته د π اړیکه جوړیږي. د π اړیکه د σ د اړیکې په نسبت سسته وي ځکه چې پدې حالت کې د دواړو اتومو الکتروني اربنالونه ډیر یو په بل کې نشي ننوتلای. د π د رابطې مثالونه په درېیمه شکل کې ښودل شوي دي.

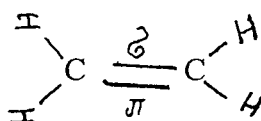


(2 - 22) شکل : د σ اړیکې جوړیدل



۲ (2-23) شکل: د σ ، π ، او δ اړیکو جوړیدل

باید زیاته کړو چې ټولې یوه ټي کوولانسي اړیکې د σ اړیکې دي او دغه د اړیکې وروسته چې دویمه کوولانسي اړیکه د هغه دوو اتومو تر منځ جوړیږي هغه د π اړیکه وي. پس د هرې دوه ټي اړیکې یوه ټي σ او بله ټي π وي لکه په اتلین کې:



دلته د کاربن د دوه اتومو تر منځ دوه ټي اړیکه ده چې د هغې یوه اړیکه σ او بله ټي π ده. مگر د کاربن او هایډروجن د اتومو تر منځ ټولې اړیکې یو ټي او د σ اړیکې دي.

ج- د اربیتالو پیوند یا هایبرډ کیدلو نظریه:

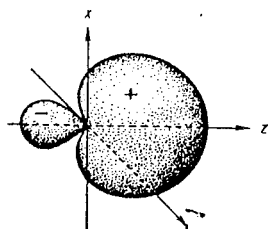
په بعضي حالاتو کې څو الکتروني اربیتالونه چې اشکال او انرژي ټي یو د بل نه توپیر لري سره پیوند یا گډیږي چې د هغوی څخه نوې داسې الکتروني اربیتالونه لاس ته راځي چې انرژي او شکل ټي سره یو شی او هم په خپلو مینځو کې یو د بل په نسبت په داسې ډول واقع کیږي چې یو معین فضائي جوړښت منځ ته راوړي.

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 مخلوط: sp^2 اربیتالونه چې په یوه سطحه کې واقع او په خپلو منځو کې 120° زاویه جوړوي لاس ته راځي.

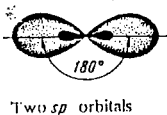
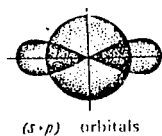
که یو s اربیتال د 3p اربیتالو نه سره پیوند شي د هغې څخه څلور مخلوط: sp^3 اربیتالونه جوړیږي. دا څلور اربیتالونه

چې شکل او انرژي ټي 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 پیوندې اربتالونه ښودل شوي دي.



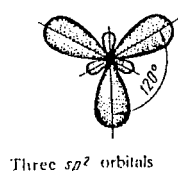
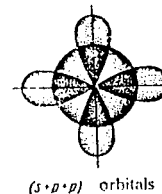
هایبریدی شوی sp اربتال

د (s+p) اربتالونه



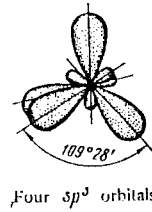
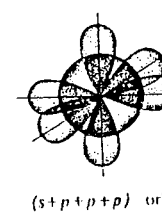
دوه د sp اربتالونه

د (s+p+p) اربتالونه



درې د sp² اربتالونه

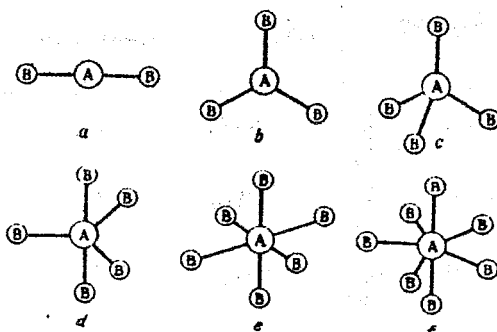
د (s+p+p+p) اربتالونه



څلور sp³ اربتالونه

د اتومي اربتالونو پیوندیدل شکل : (24 - 2)

باید ووايو چې اربتالي پيوند د هغه الکتروني اربتالو تر منځ صورت مومي د کومو چې انرژيکي سويې سره نژدې وي. يعنې که د عيني انرژيکي سويې د S او P اربتالونه يو په بل کې سره گډېږي دغه اربتالو سره د d هغه اربتالونه هم پيوندېدای شي د کومو انرژيکي سويې چې د نوموړو (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 کيدو څخه اوه sp^3d^3 هايبريد اربتالونه منځ ته راځي. که مرکزي اټوم په A او محيطي اټوم په B سره ونښودل شي نو د مرکزي اټوم د s او p پيوندې او هم د s ; p او d پيوندې اربتالو او د B اټوم د ولانسي اربتال څخه د جوړې شويو کيمياوي اړيکو فضائي جوړښتونه (د ماليکول هندسي شکلونه) په لاندې ډول ښودل کيږي.



په پورتنیو شکلونو کې a - د AB_2 ماليکول خطي جوړښت ښی چې د مرکزي اټوم 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 اټوم د درې sp^2 اربتالو)، c - د AB_4 ماليکول څلور مخې جوړښت (د مرکزي اټوم د څلورو sp^3d اربتالو) d - د AB_5 ماليکول مثلثي دوه ټي هرمي جوړښت (د مرکزي اټوم د پنځو sp^3d^2 اربتالو) e - د AB_6 ماليکول اته مخې جوړښت (د مرکزي اټوم د شپږو sp^3d^2 اربتالو) او f د AB_7 د ماليکول پنځه زاویوي دوه ټي هرمي جوړښت چې د مرکزي اټوم د اوه sp^3d^3 هايبريد اربتالو پر بنسټ جوړې شويدي ښی. د پورتنیو شکلونو څخه ښکاري چې د ماليکولو او همدارنگه د کامپلکس ايونو فضائي جوړښتونه د مرکزي اټوم د ولانسي اربتالو د پيوند په شکل پورې اړه لري.

(5-2) جدول د مالیکول هندسي شکل او د دایپول مومنت (μ)

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

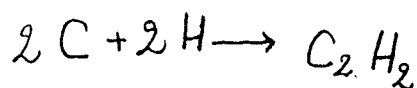
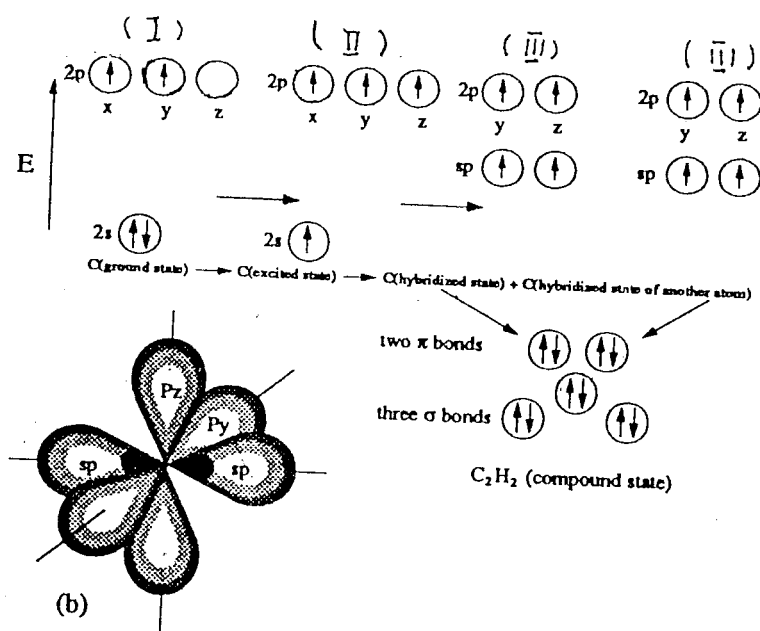
$$\mu = l \times e$$

e - د الکترون خارج

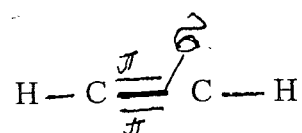
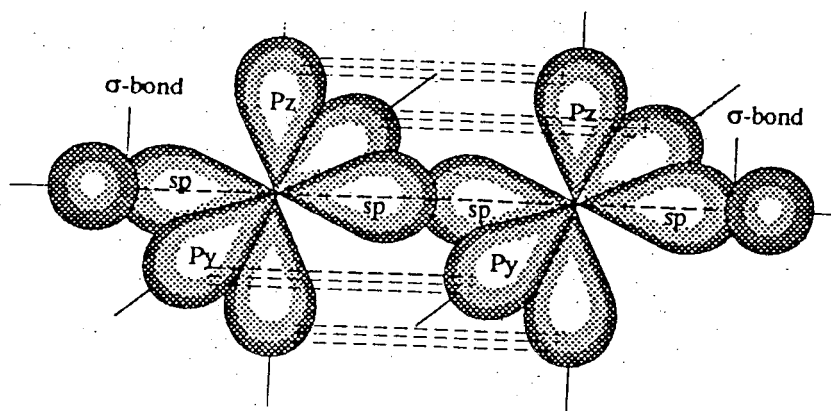
1 - د مالیکول د (+) او (-) قطب تر مینځ فاصله نښتي.

مثالونه :

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

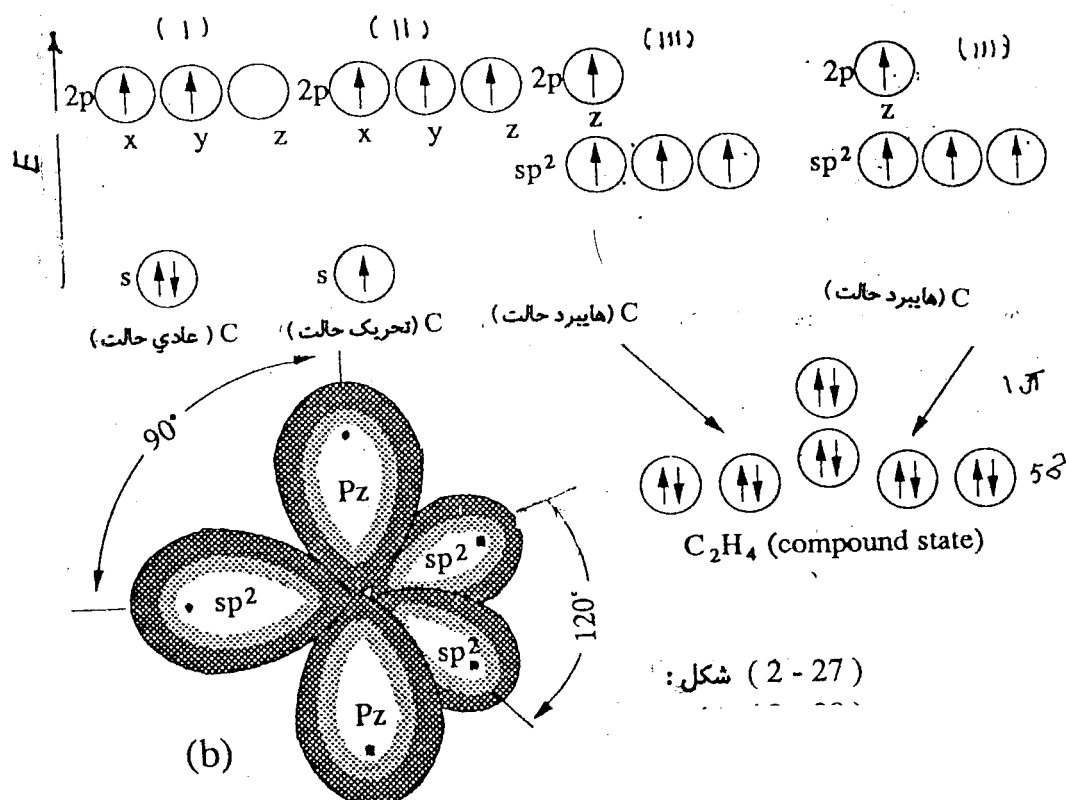


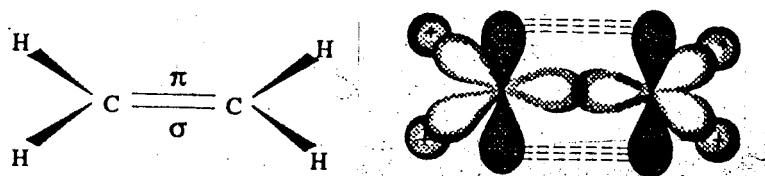
(25 - 2) شکل :



شکل (2 - 26) : د استلین په مالیکول کې د σ او π رابطو جوړیدل

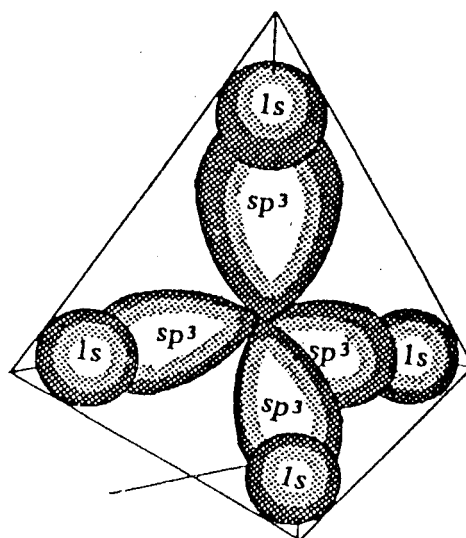
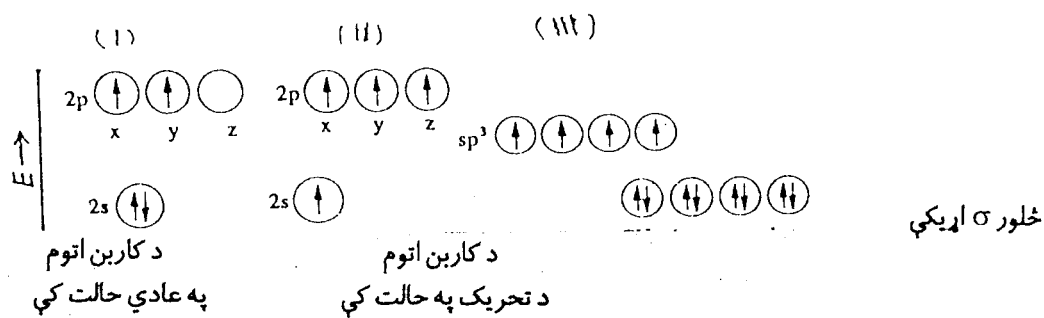
2 - د sp^2 اړتالي پیوند په اټیلین کې په عینې ترتیب داسې ښودل کیږي





شکل (2-28): C_2H_4

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



شکل (2-29): CH_4

د - د مالیکولي اربتالو ، نظریه :

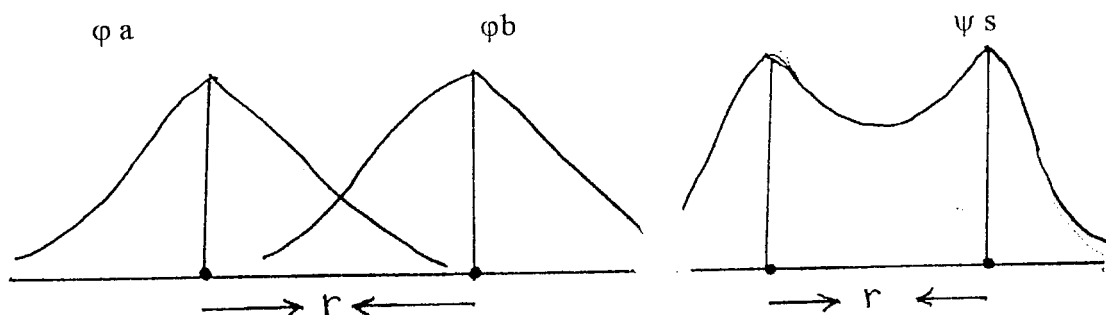
د دې نظریې په اساس د اتوم په شان په مالیکول کې هم الکترونونه په معینو مالیکولي اربتالونو کې گرځي. فرق ې دا دی چې اتومي اربتالونه یو مرکز په معنی یواځې د یوې هستې چاپېره وي او مالیکولي اربتالونه څو مرکز په معنی څو هستې اړتیا لري. په مالیکولي اربتالونو کې د اتومي اربتالونو په شان یو الکترون او اعظمي دوه 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 کېدو کې مراعات کېدل د مالیکول په اربتالو کې هم مراعات کېږي. که اتومي اربتالونه په d, p, s او f سمبولو ښودل کېده مالیکولي اربتالونه د σ, π, δ او ϕ په سمبولو ښیي.

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

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 جوړېږي. 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 کېږي. که ϕ_a د دې الکترون موجي تابع د a د هستې په ارتباط او ϕ_b د b د هستې په ارتباط او ψ مالیکولي اربتال وي دا چې دغه دوه موجي توابع په فضا کې په څه ډول یو بل ته سره نژدې کېږي 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 ψ_s لاس ته راځي.



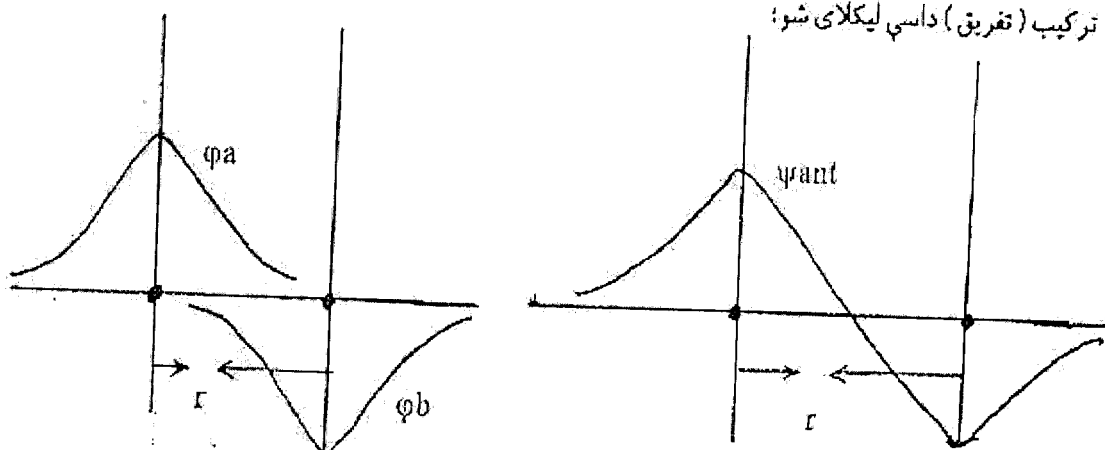
(30 - 2) شکل : په H_2^+ ایون کې ارتباطي مالیکولي اربتال ψ_s جوړېدل
د هایدروجن د اتومو د هستو تر منځ فاصله

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

په پورتني افاده کې C_s يو عدد دی ضريب دی.

ب - که ϕ_a او ϕ_b اړتالونه د ماليکول د مرکز په نسبت غبر متناظر يعني مختلف علامه وي پدې حالت کې د دواړو توابعو موجونه يو بل سره ضعیفه کوي. دا موجونه يو بل سره نه گډېږي. پدې حالت کې د اړتالو خطي

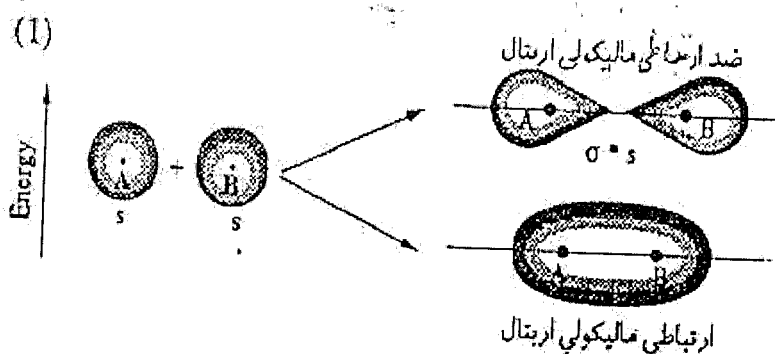
ترکیب (تفریق) داسې ليکلای شو:

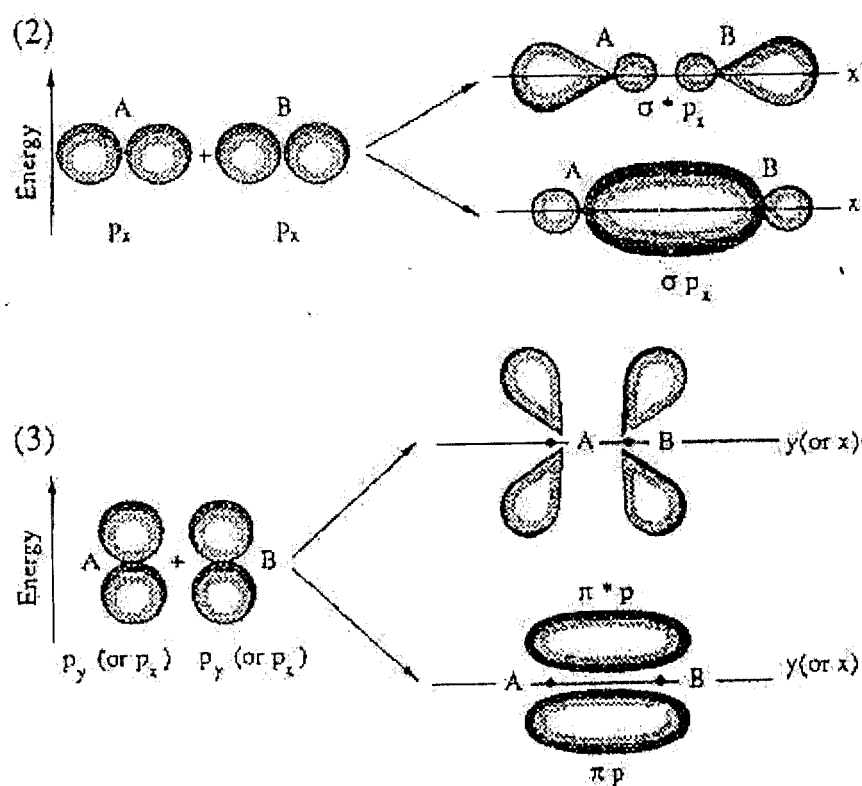


(31 - 2) شکل: په H_2^+ ايون کې ضد ارتباطي ماليکولي اړتال ψ_{ant} جوړيدل. r - د هستو تر منځ فاصله

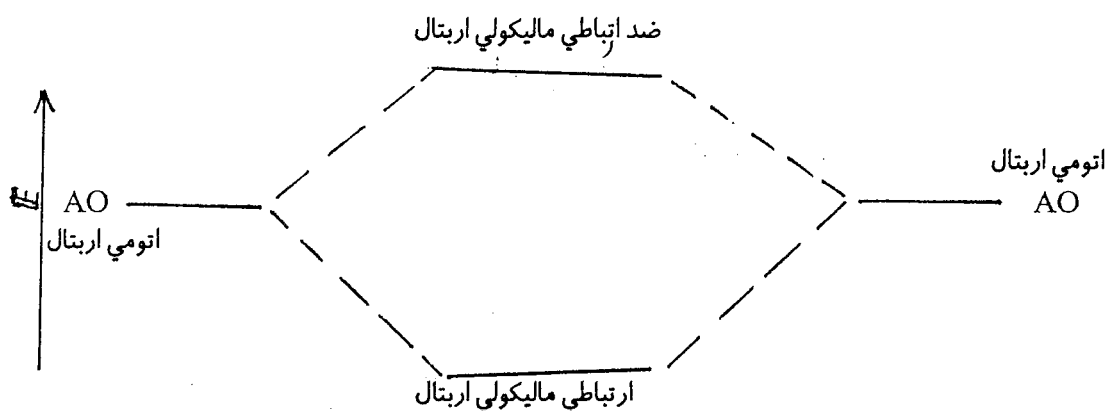
$$\psi_{ant} S = C_{ant} S (\phi_a - \phi_b)$$

په لمړي حالت کې چې اتومي اړتالونه يو بل کې سره ننوځي يو بل تقويه کوي، داسې ماليکولي اړتال جوړوي چې د هستو د ارتباط سبب گرځي پس داسې ماليکولي اړتال نه ارتباطي ماليکول اړتال وائي. په دوهم حالت کې چې اتومي اړتالونه يو بل ضعیفه کوي يو بل دفع کوي داسې عمومي ماليکولي اړتال د هستو د ارتباط ضد دی. نو ځکه د ضد ارتباطي ماليکولي اړتال په نامه يادېږي. د اتومي اړتالو څخه د ماليکولي اړتالو جوړيدل په لاندې ډول بشودل شوي دي:





(32-2) شکل : د اتومي اړتالو څخه اړتيايي او ضد اړتيايي ماليکولي اړتالو جوړيدل. د اړتيايي ماليکولي اړتالو انرژي د جدا جدا اتومي اړتالو څخه کمه او د ضد اړتيايي ماليکولي اړتالو 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 کېږي. (32-2 شکل)

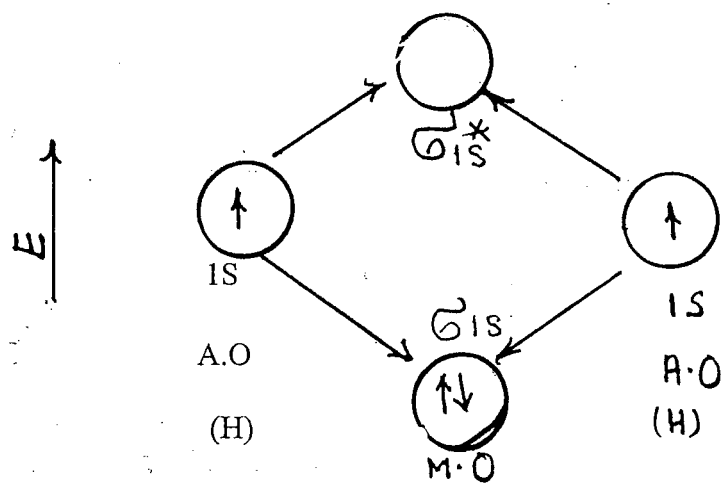


(2-33) شکل : د ماليکول د انرژيکي دياگرام عمومي شکل

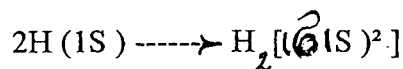
دلته هغه الکترونونه چې په ارتباطي ماليکولي اربتال کې وي د ارتباطي الکترونو او کوم چې په ضد ارتباطي اربتال کې وي د ضد ارتباطي الکترونو په نوم يادېږي.
د اتومي اربتالو په شان په ماليکولي اربتالو کې د الکترونو ځای پر ځای کيدل د ماليکولي اربتالو د انرژي د نسبت له مخې په لاندې ترتيب کېږي:

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

مثال: د هايډروجن د ماليکول د انرژي دياگرام او په ماليکولي اربتال کې د الکترونو تقسيم او د رابطې ترتيب وليکئ.
حل:



ديرشم (2-34) شکل: د H_2 انرژيکي دياگرام



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

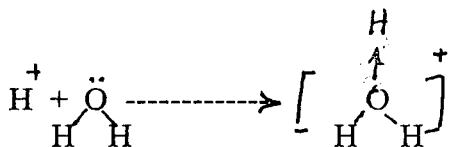
$$\text{د رابطي ترتيب} = \frac{\quad}{2}$$

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

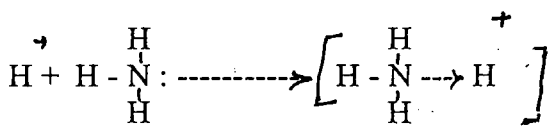
17-2 - دونه اکسپتر اړیکه:

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 اړتال لري په نظر کې نیسو. که لمړی اتوم د ناپیلې الکترونو جوړه د دوهم اتوم په اړتال کې د شراکت په ډول کښیږدي 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 اړتال ته رانیسي د اکسپتر په نامه یادېږي. د دونه اکسپتر اړیکه په (→) علامه ښودل کېږي چې تیر د دونه څخه د اکسپتر په لور کښل 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 H^+ چې خالي الکتروني اړتال 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 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 جوړېدو لپاره ضرور ده د کیمیاوي

اړیکي د انرژۍ په نامه یادېږي. هر څومره چې د یوې کیمیاوي اړیکې 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 اړیکې انرژي د واندروالس د قواو د انرژۍ څخه زیاته وي.

19 - 2. 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 نږدې کېږي او هم یو څه انرژي آزادېږي. دا چې تودوخه د سیستم په داخل کې د زراتو 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، μ 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 اویکرو عدد دی.

په پورتنۍ رابطه کې منفي علامه د دایپول - دایپول د متقابل تاثیراتو له کبله د سیستم د انرژۍ کمیدل ښیي. 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 فاصلې سره معکوس ارتباط لري.

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

دلته α د غیر قطبي مالیکولو د قطبي کیدو قابلیت او μ د دایپول مومنټ او E_{ind} د دایپول - اندکشنې دایپول

* - (5-2) جدول

تأثيراتو انرژی بښي. د کاملاً غیر قطبي مالیکولو تر منځ قواوې د پورتنی دوه ډوله متقابل تاثیراتو په چوکاټ کې نشي تشریح کیدای. تجربو ښودلې چې د مالیکولو تر منځ د متقابل تاثیراتو انرژی له دغه دوه ډوله انرژیو د مجموعې څخه (چې په نظري ډول محاسبه شي) ډیره زیاته ده. لوندن په ۱۹۳۰ 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 چارچاپیره 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 انرژی داسې حسابېږي:

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

په پورتنۍ رابطه کې $h\nu_0$ د صفری انرژی په نامه یادېږي. دا ډول انرژی 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 انرژی په لاندې ډول حسابېږي.

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

دلته r د دوه مالیکولو تر منځ فاصله، n او A امپیرک ثابتونه دي چې د n قیمت اکثراً ۱۲ وي. د مالیکولو تر منځ ټوله انرژی E مساوي کېږي:

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

20 - ۲. هایډروجنی اړیکه:

هایډروجنی اړیکه د کیمیاوي اړیکو څخه ضعیفه ولې د مالیکولو تر منځ قواوې څخه قوي ده. مثلاً د کیمیاوي اړیکو انرژی د ۳۰ څخه تر ۱۰۰ کیلو کالوري فی مول ده، د هایډروجنی اړیکې انرژی ۵ - ۷ کیلو کالوري فی مول او د مالیکولو تر منځ د قواوې انرژی ۰ - ۵ کیلو کالوري فی مول ده. دا اړیکه په قطبي مالیکولو کې د هایډروجن له لارې د نورو برقي منفي عناصرو لکه F، Cl، O 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.

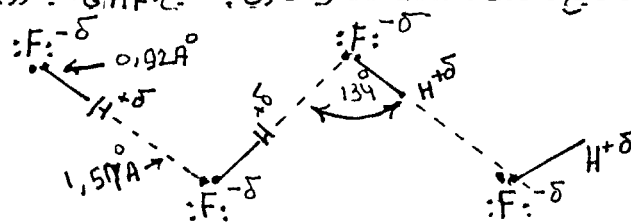
د هایدروجنی اړیکې طبیعت تر اړیسه پورې ندی څرگند. بعضي پوهان داسې نظر لري چې گویا هایدروجنی اړیکه د دونر اکسپتر د رابطو له ډلې څخه ده. دوئ وائي دا چې د هایدروجن د ایون $1S$ اربیتال خالي دی نو هغه په خپل خالي اربیتال کې د نورو برقي منفي عناصرو ناپیلي الکتروني جوړه په ډیره آسانی پر خپل خالي اربیتال رانیسي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

او تتراندرون 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 کیږي:



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

21 - 2. کامپلکس مرکبات:

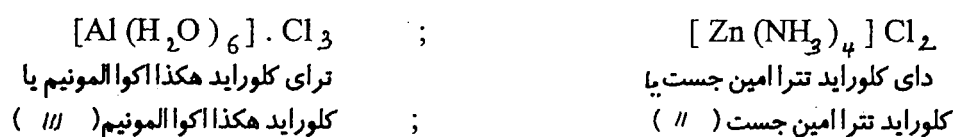
د کامپلکس مرکباتو عام تعریف نشته. د عادي مرکباتو سره د دې مرکباتو ظاهر توپیر دا دی چې کامپلکس مرکبات مغلق تر کیب لري او په هغوئ کې د عناصرو ولانس، اکسیدېشنی لمبر تعینول یو څه سخت ښکاري. ټول کامپلکس مرکبات یو مرکزي اتوم لري چې د هغې چاپېره څو ایونه او یا خنثی مالیکولونه د کیمیاوي اړیکو او یا د الکتروستاتیکي 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 عناصرو 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 چاپېره د هغه سره مستقیماً ټینګ نښتی وي د لیګاندونو په نامه یادېږي. د کامپلکس جوړونکي ایون چاپېره د لیګاندونو شمیر د هغه ایون کواردینېشنی نمبر په نامه یادېږي. لیګاندونه د مرکزي ایون سره اکثرأ دومره ټینګ نښتی وي چې د انحلال په وخت کې یو د بل څخه نه جدا کیږي. سویسي ساینس پوه ورنر وائي چې کامپلکس مرکبات له دوه برخو یعنې داخلي کرې او خارجي کرې څخه جوړ دي.

هغه مرکزي ایون او لیگاندونه 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.

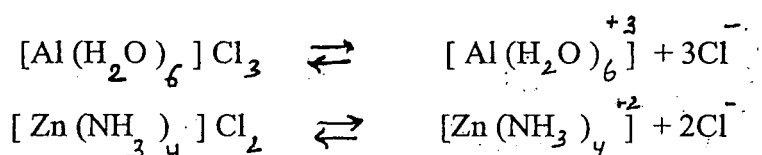
د کامپلکس مرکباتو ډولونه:

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

الف - کیتوني کامپلکسونه: مرکزي ایون چاپیره د خنثی مالیکولونو (NH_3 , H_2O) د نښتو څخه کیتوني کامپلکس لاس ته راځي مثلاً:



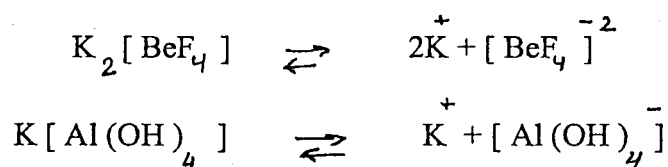
دغه کامپلکسونه په اوبو کې دا ډول تفکیک کیږي.



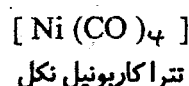
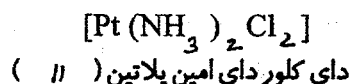
ب - انیوني کامپلکسونه: په دا ډول کامپلکسونو کې مرکزي ایون مثبت چارج لري او د هغې چاپیره منفي لیگاندونه ټینګ نښتي وي لکه:



دغه کامپلکسونه د اوبو په محلول کې داسې انفکاک کوي:



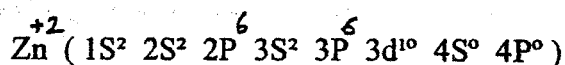
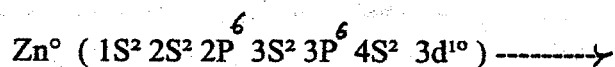
ج - خنثی کامپلکسونه: دا ډول کامپلکسونه خارجي کره نلري او په محلول کې هم په همدې شکل وجود لري.



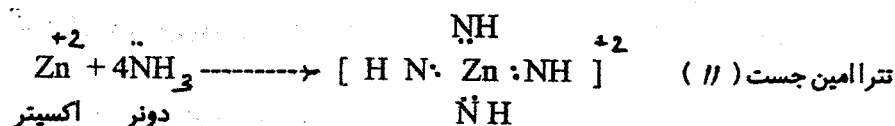
لکه چې پاس مو ولیدل د کیتوني کامپلکس په کیمیاوي فورمول کې د خارجي کرې انیونونه د داخلي کرې ښي لاس ته لیکل کیږي او په انیوني کامپلکسونو کې د خارجي کرې کیتونونه د داخلي کرې چې لاس ته لیکل کیږي.

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

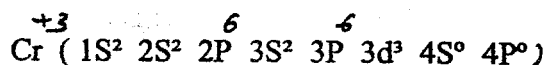
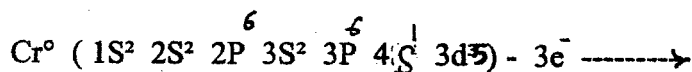
د کامپلکس مرکباتو د جوړیدو په هکله دوه نظريې وجود لري. د لمرۍ نظريې په اساس لیگانډونه د مرکزي ایون سره د الکتروستاتيکي جذب د قوې په واسطه نښلي. دا نظریه ډیر طرفداران نلري. د دوهمې نظريې په اساس لیگانډونه او مرکزي ایون د دونر-اکسپتر کیمیاوي اړیکې په واسطه سره نښلي. مثال د $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{+2}$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

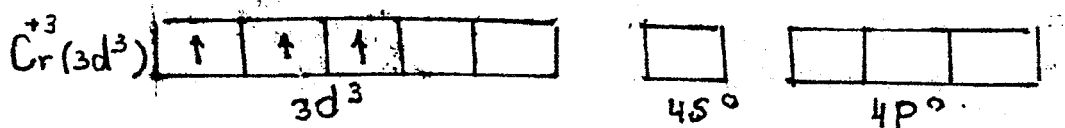


لیدل کیږي چې د Zn په ایون کې 4P او 4S اربتالونه خالي دي. دا اربتالونه خپل منځ کې سره پیوند کیږي او څلور هایبرد sp^3 اربتالونه جوړیږي. د بېلې خوا د امونیا د مالیکول د جوړښت (NH_3) څخه ښکاري چې هغه یوه جوړه ناپیلي الکترونونه لري. پس څلور مالیکوله د NH_3 د Zn^{+2} په څلورو خالي sp^3 اربتالونو کې خپل ناپیلي الکترونونه شریک ږدي او په نتیجه کې د تترا امین جست (//) ایون جوړیږي.

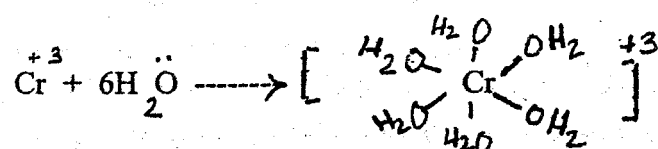


په همدې ترتیب د Cr^{+3} او H_2O د مالیکولو تر منځ د دونر-اکسپتر رابطې داسې تشریح کیږي: د کروم د ایون الکتروني جوړښت داسې دی:

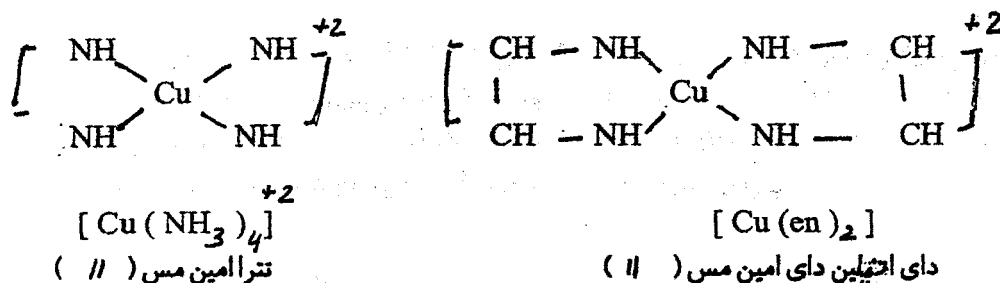




د کروم خالي اړتالونه سره پيوند کيږي او په نتيجه کې d^2sp^3 هايبرد اړتالونه جوړوي. اوس د اوبو شپږ ماليکولونه (H_2O) د کروم په شپږو خالي d^2sp^3 اړتالونو کې يوه يوه جوړه ناپيلي الکترونونه شريک ږدي او په نتيجه کې د هکذاکوا کروم (III) ايون لاس ته راځي.

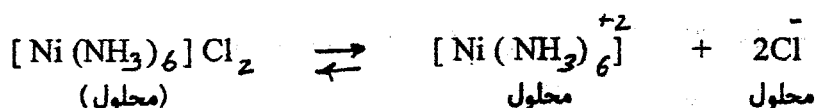


دا چې يو ليگانډ د مرکزي ايون چاپيره فضا کې خوځايونه ډکوي يا په بل عبارت يو ليگانډ د څو اتومو په واسطه د مرکزي ايون سره رابطه پيدا کوي پدې اساس ليگانډونه د مونو دینتاتي، بای دینتاتي او پولي دینتاتي په نومونو ياديږي. مونو دینتاتي ليگانډونه د خپل يوه اتوم په واسطه د مرکزي ايون سره نښلي، بای دینتاتي ليگانډونه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



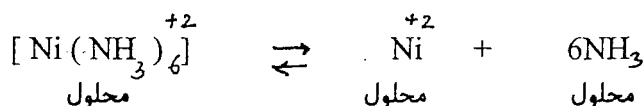
2-22-2. د کامپلکس مرکباتو ثبات:

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 ټي 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_{inst} د کامپلکس د بې ثباتۍ د ثلث په نامه ياديږي او ($K_{\text{st}} = 1 / K_{\text{inst}}$) د کامپلکس د ثبات د ثابت په نامه ياديږي. د پورتنۍ 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_{inst} قيمت کم او د K_{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 پېښه شوي کاربن په حيث استعمالیږي. مثلاً د شنو لوټو په پاڼو کې د فوتو سنتيز عمليه صورت مومي او قندونه جوړیږي. بوټي د خپلو ريښو په واسطه او به او په اوبو کې منحل کاربونيتونه د ځمکې څخه، اکسيجن او کاربنډای اکسايډ له هوا څخه راښيي. د دې لپاره چې وپوهیږو هغه کاربن کوم چې د فوتو سنتيز په تعامل

$6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
کې برخه اخلي بوټي ټي د ځمکې او که د هوا څخه راښيي نو دلته د C_6^{14} ايزوتوپ څخه کار اخلي. ووايست چې دغه علمي تحقيق څرنگه سر ته رسيږي.

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 لوټیږي او څه موده وروسته د هغه څخه يوه پاڼه اخلو او په گايگروکونتر کې ټي ږدو او گوروچي 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 میتابولیزم 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 ایزوټوپونه په کیمیاوي تعاملاتو کې یو شان عمل کوي.

b - د α ، β او γ وړانګو له جملې څخه کومې وړانګې د نفوذ لوړ قابلیت (د شیانو څخه د تیزیدو قابلیت) لري.

جواب: د یوه عنصر د ټولو ایزوټوپونو 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 ایزوټوپونه په هر ډول کیمیاوي تعاملاتو کې یو شان عمل کوي.

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

زیات دی. γ الکترومقناطیسی وړانګې دي د دې وړانګو سرعت د رڼا د وړانګو په اندازه او د نفوذ قابلیت یې د α اوهم د β د وړانګو څخه زیات دی.

سوال: د عادي رڼا په واسطه عادي عکسونه چې په هغو کې د شیانو ظاهري بڼه اوښتي ښکاري اخستل کېږي. د رونتګن (X) د وړانګو په واسطه د وجود د دننه جوړښت عکس اخستل کېدای شي.

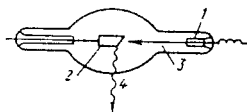
a - وویاست چې د عادي رڼا د وړانګو او د رونتګن د وړانګو دغه قابلیت په څه پورې اړه لري.

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 (λ) 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.



(36 - 2) شکل: رونتګني تیوب

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 (λ) لري نو ځکه د هغو د نفوذ قابلیت ډیر لوړه دی.

دریم فصل

د موادو دریگونې 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 یعنې یو لیتر گاز په نیم لیتره ظرف او 20 لیتره ظرف کې که شکل یې هر ډول وي ځایدار شي.

د گازاتو حجم د خارجي فشار د ټیټیدو او لوړیدو له امله زیات او کمیږي. که د یو گاز حجم ډیر ژر زیات کړای شي نو د گاز چاپیریال سپرېږي. دا پېښه د ټول-تامسن 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 اجزا. د جزئي فشارو د مجموعې څخه عبارت دی. د تودوخې د درجې په لوړیدو سره د گاز د مالیکولونو کنتکي انرژي زیاتیږي د گاز مالیکولونه یو له بل څخه لرې وزي او په نتیجه کې د گاز حجم زیاتیږي. 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 زیاتیږي.

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

یو درجه دار سلندر 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 (یعنې د فشار د زیاتولو په جریان کې د تودوخې درجه ثابت 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 سلندر 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 سلندر خوله کلکه بنده کړو ($V = \text{Const}$) او سلندر ته حرارت ورکړو نو په سلندر 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 معلومیږي 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 عددی قیمت په ستاندر د حالت کې د یو مول گاز د حجم، فشار او حرارت د درجې له قیمتونو څخه په لاس راځي.

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

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

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

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

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

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

* 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.

۹۲

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

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

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

او د بلي خوالرو چي:

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

په (44) او (43) معادلو کي که يو مول گاز (n = 1) په نظر کي ونيسو نو ليکو چي:

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

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

پس ليکلای شو چي:

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

(45) افاده د گازاتو د فشار، حجم او د تودوخې درجي مقداري ارتباط بشي که په دې افاده کي د گاز د تودوخې درجه ثابته ($T_1 = T_2$) په نظر کي ونيول شي نو ليکو چي:

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

(41) افاده د بایل قانون بیانوي. دغه قانون په 1662 کي بایل داسي بیان کړووکي که د گاز د تودوخې درجه او کتله ثابته وي نو د هغه حجم او فشار یو د بل سره معکوس تناسب لري.

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

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

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

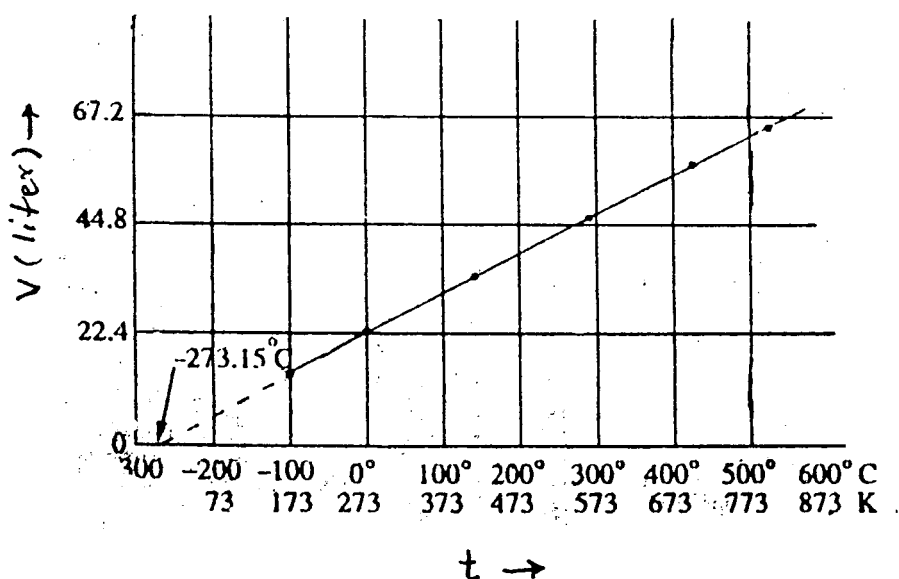
اخي افاده د چارلس قانون بيانوي. د چارلس قانون داسې تعريف كيږي:
د ثابت فشار لاندې د گاز د يوې معينې کتلې حجم د تودوخې د درجې (T) سره مستقيم تناسب لري.

1-3. 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° - 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 سړيږي نو په مايع يا جامد بدليږي دلته کيدای شي د گاز د ماليکولونو تر منځ فاصله صفر ته رانژدې شي نه دا چې د ټول گاز حجم صفر شي.



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

لمړۍ مثال: یو گاز په 20 dm^3 بالون کې د تودوخې په 0°C او 10 atm فشار لاندې قید دی. که خارجي فشار تر 4 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°C او د 760 mmHg فشار لاندې $12,5 \text{ dm}^3$ حجم لري. که د تودوخې درجه ثابته پاتې شي نو د 900 mmHg ، 75 mmHg ، 600 mmHg فشارونو لاندې د همدغه مقدار هایدروجن گاز حجم به څو وي.

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

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

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

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

$$\begin{aligned}
 \text{(c)} \quad P_4 &= 900 \text{ mmHg} \\
 V_4 &= ?
 \end{aligned}$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

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

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

دریم مثال: یو ریپر بالون د تودوخې په 127°C په 4dm^3 هوا پک شوی دی که د تودوخې درجه 73°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°C او 2atm فشار لاندې لرو. که د تودوخې درجه 0°C او فشار 1atm شي نو د همدې گاز حجم به څومره شي.

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

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

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

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

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

$$V_2 = ?$$

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

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

پنجم مثال: د تودوخې په 27°C او د 5 atm فشار لاندې د کاربنډای اکساید حجم 10 dm^3 دی. د همدې مقدار CO_2 کتله به خومره وي.

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

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

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

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

شپږم مثال: د تودوخې په 20°C او د 750 mmHg فشار لاندې د SO_2 کثافت (gr/dm^3) پیدا کړئ.

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

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

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

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

2-3. د گازاتو 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 ، d_2 او M_1 ، M_2 د هغوئ کثافتونه او مالیکولي کتلې ښیي.

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) تعینيږي.

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 (NH_3) په محلول او بل یې د (HCl) په محلول کې ککړ شويدي تیاروؤ. دواړه غونډاري په یو وخت د نل په دواړو خولو کې ږدو. لږ وخت وروسته د NH_3 د محلول نه په 60cm فاصله او HCl د محلول نه په 40cm فاصله کې د نل په داخل کې د NH_3 او HCl د گازاتو د تعامل په نتیجه کې د NH_4Cl سپینه حلقه پیدا کیږي (2-3 شکل).

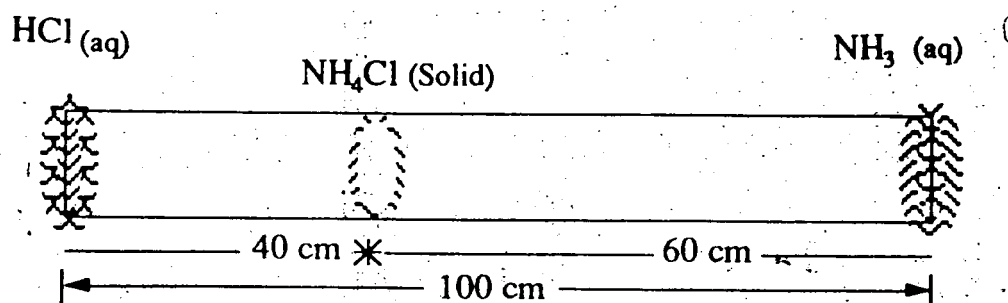
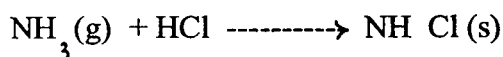
د پورتنیو فاصلو نسبت د نوموړو گازاتو د سرعت نسبت راکوي یعنې لیکو چې:

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

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

$$\frac{\text{سرعت ديفوژن } \text{NH}_3}{\text{سرعت ديفوژن } \text{HCl}} = \frac{\sqrt{d \text{ HCl}}}{\sqrt{d \text{ NH}_3}} = \frac{1,66}{0,76} = 1,48$$

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



دويم (3 - 2) شکل

مايکرو

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

$$\frac{V \text{ NH}_3}{V \text{ HCl}} = \frac{\sqrt{M \text{ HCl}}}{\sqrt{M \text{ NH}_3}} = \frac{\sqrt{36,5}}{\sqrt{17}} = 1,465$$

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 ، CO_2 ، O_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:

$$P = P_{\text{N}_2} + P_{\text{O}_2} + P_{\text{CO}_2} + P_{\text{Ar}} \dots \dots \dots (49)$$

باید وویل شي چې د گازاتو په یوه مخلوط کې د هر گاز جزئي فشار په مخلوط کې د هغه گاز غلظت (د مالیکولونو دتعداد) 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 gr/m^2 او د انسان په سږو کې د هغه جزئي فشار 116 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 هغوئ د ځان سره د هوا داسې مخلوط ګرځوي چې 69% نایټروجن او 34% ټي اکسیجن 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 نظر ټي 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 ولګېږي د حرکت لوری ټي بدلیږي. 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 تناسب لري.
 - و - د گاز پر مالیکولو د ځمکې د جاذبې قوه تاثیر نه کوي.

3-5. د گراهام د ډیفیوژن 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 ښیي. 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 ډیفیوژن 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:

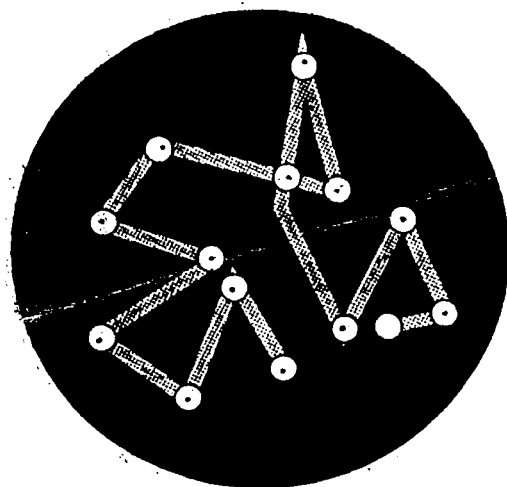
$$\frac{\bar{V}_1}{\bar{V}_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

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 مړه 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 مړه ټکرونه ورسره د بلې خوا څخه ونشي له همدې کبله دغه ذره دایماً په غیر منظم ډول یوې خوا او بلې خوا ته ګرځي، د معلقو ذراتو داسې نامنظم حرکت ته د براون حرکت وایي.



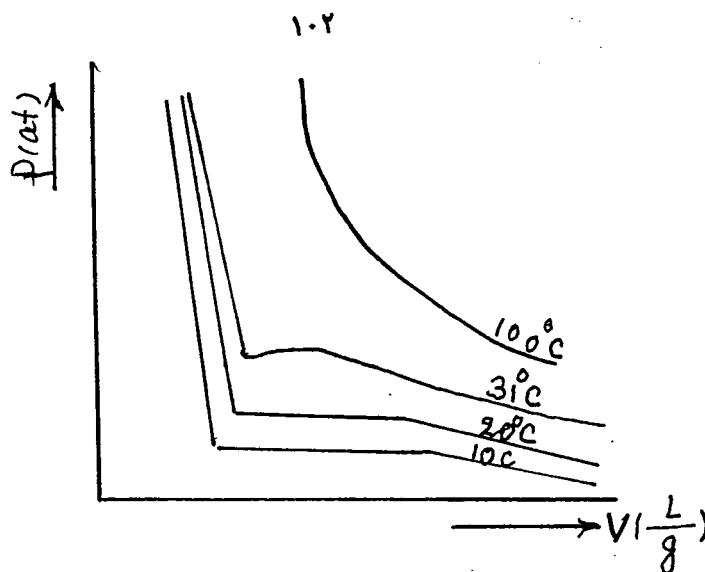
دریم (3 - 3) شکل: د براون حرکت

3 - 7. خیالي او حقيقي 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 یعنې 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 یعنې 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. وانډروالس 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 هغوی 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 هغوی د مالیکولو تر منځ فاصلې کمیږي بالاخره داسې یو حالت راځي چې د مالیکولو تر منځ فاصلې د فشار په واسطه نورې په آسانۍ 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 لوښي په شکل پورې هم دا موضوع مربوطه نده مګر یو لیتر مایع په نیم لیتره لوښي کې نه ځایږي او هم شل لیتره لوښي نشي ډکولای خو مایعات لکه د گازاتو په شان د هر لوښي 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 اتومو سفیري فشار پر ضد پورته ($\uparrow$) عمل کوي او کله چې د مایع د بخار فشار د اتوموسفیري 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 ځي 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.

لنډۍ (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 ₄) (non polar)	32.09	0	- 185	-111	0.665	13
Phos- phine PH ₃ (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 ₂ 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

هایدروجني اړیکه د واندروالس د نورو قواؤ په پرتله ډیره قوي ده. په هغه موادو کې چې د هایدروجني اړیکې 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 کتله 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 هایدروجني اړیکې دي او د ایتان د مالیکولو تر منځ یواځې دسپرنې ضعیفه قواوې عمل کوي.

د (1 - 3) جدول څخه ښکاري چې لمړی څلور هایدرايدونه مشابه مالیکولي کتلې لري. 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 PH_3 څخه دوه کرته زیات دی. د هغه د ذوب نقطه، د غلیان نقطه، د ذوب حرارت او د تبخیر حرارت د درې لمړیو مرکباتو څخه لوړ دی او د اوبو په مالیکول کې چې د مالیکولو تر منځ قواوې تر ټولو شديدي (هایدروجني اړیکې) دي سره د دې چې مالیکولي کتله یې د دغه ټولو موادو څخه لږه ده مګر 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 زیاتیږي 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 اړیکي وشلوي او هوا ته والوزي دې پیښې 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 مالیکولو 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 بېره 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 مړه 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 بېره 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. یعنې د خالصې کیمیاوي مادې د غلیان نقطه او د تمیغ نقطه یو شی او همدارنګه د

دغې خالصې مادې د تبخیر حرارت او د تمیيع 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 یدو 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 غړو 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 اتوموسفیر 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 سانتیګراد
CH ₄	9,2	- 161
CH ₆	14	- 89
F ₂	6,52	- 188
Cl ₂	20,4	- 34,6
Br ₂	30,7	59
Hf	30,2	17
HCl	15,1	- 84
HBr	16,3	- 70
H ₂ 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 کوهیسیف قوه وایي. د همجنسه مالیکولو تر منځ د هایډروجن اړیکه او د واندروالس نورې قوې د کوهیسیف 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 ښیي. 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 ښیي 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 ګرځي چې د مایع پر سطحه مالیکولونه په خپل منځ کې سره نژدې او هم جګمي مالیکولو ته نژدې شي چې په نتیجه کې د مایع سطحه کمه کړي. د مایع د سطحې د

پراخولو لپاره باید انرژي مصرف شي چې دغه انرژي ته دمايع سطحي کشش وائي.

تعريف: هغه مقدار انرژي چې دمايع سطحه د يوه واحد په اندازه زياتوي د مایع د سطحي کشش په نامه یاد او په $\bar{Jm}^2$ یا Nm^{-1} سره اندازه کېږي.

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

د سطحي کشش اندازه کول: د مایعاتو سطحي کشش په څو طریقو اندازه کېږي چې بعضي یې دا دي:

(I) د تورزیون طریقه

(II) د تنگ نل طریقه

(III) د څاڅکو یا ستلاخمو متر طریقه

(I) طریقه ډیر استعمال لري. ستلاخمو متر د یو شیشه یي 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 یې د کشش په واسطه د X تر نښې پورې د مقطرو اوبو څخه ډکوی او د هغې وروسته یې پرېږدی 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 یې د X تر نښې پورې د امتحاني 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 تودوخې د درجې له مخې د کتاب څخه اخستل کېږي او د لاندې فورمول په اساس د امتحاني مایع سطحي کشش حسابوی.

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

په پورتنۍ رابطه کې γ د امتحاني مایع سطحي کشش او γ_w د اوبو سطحي کشش دی چې د هغې قیمت هم د تودوخې په هره درجه کې په کتاب کې ورکړل کېږي. د مایعاتو سطحي کشش د تودوخې د درجې په لوړېدو سره کمیږي ځکه چې د تودوخې د درجې په لوړېدو سره د کوهیسیف قواوې کمزورې کېږي.

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 ګرځي د کوهیسیف د قوې په نامه یادېږي.

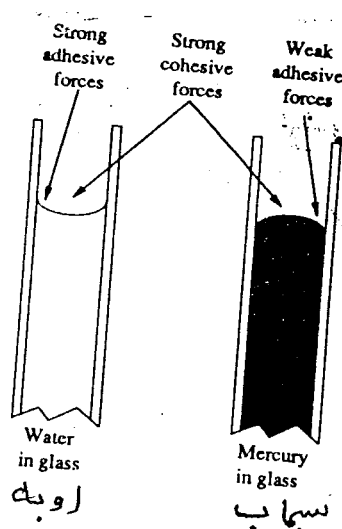
د یوې مایع د مالیکولو او د یو بل جسم د سطحي ... تر منځ متقابل جذب ته ادهیژن او هغه قوه چې د ادهیژن باعث ګرځي د ادهیسیف د قوې په نامه یادېږي.

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 ادهیسیف قوي څخه زیاته وي پدې صورت کې په سلندر کې د مایع سطحه محدبه وي. لکه سیماب په سلندر کې. او که د یوې مایع د مالیکولو او د سلندر د دیوال تر منځ د ادهیسیف قوه د هغه مایع د مالیکولو تر منځ د کوهیسیف قوي څخه زیاته وي (لکه اوبه په سلندر کې) پدې حالت کې په سلندر کې د مایع سطحه مقعر شکل لري.

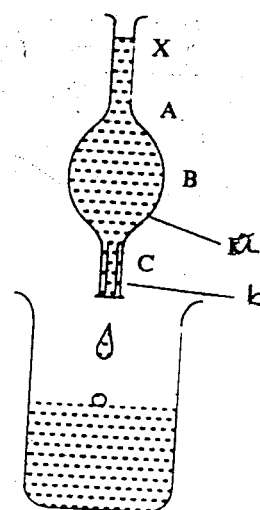
په همدې اساس په سلندر کې د اوبو حجم د تقعر د اصغري نقطې او د سیمابو حجم د تحدب د اعظمي نقطې نه حسابیږي. که عین مقدار مایع په څو نلونو کې واچول شي نو به لیدل شي چې تر ټولو تنگ نل کې مایع تر ټولو لوړه ارتفاع لري.

دې عمل ته د نل د تنگوالي تاثیر وائي.



شپږم (3 - 6) شکل:

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



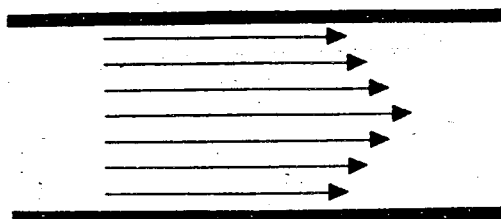
پنځم (3 - 5) شکل:

ستلاخومتر: a - بالون، b - تنگ نل

11 - 3. لزوجیت یا سریشناکي:

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

یا په بل عبارت کله چې د مایع د مالیکولو طبقات یو پر بل ښویږي نو دلته یوه طبقه د بلې طبقې د ښویدو په لار کې خنډ گرځي چې د دې داخلي اصطحاک له کبله د مایع جریان ورو کیږي 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 لزج 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 مالیکول لوی والي د لزوجیت د زیاتوالي سبب ګرځي.

(۲). 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.

(۳). 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 فضايي جوړښت ټی ځانګې وانګې او ګډوډ وي د هغوی لزوجیت هم زیات وي. برعکس هغه مواد چې مالیکولونه ټی منظم فضايي جوړښت (لکه کره، هرم...) لري د هغوی لزوجیت کم دی.

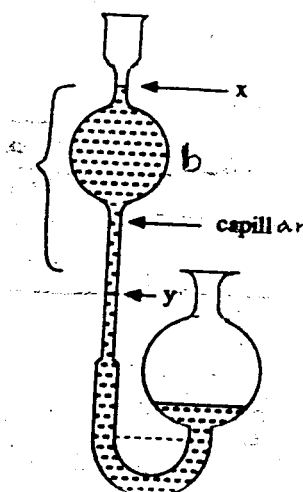
(۴). کثافت: هر څومره چې د موادو کثافت لوړ وي هغومره د هغوی لزوجیت هم زیات وي.

(۵). 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.

د لزوجیت اندازه کول:

د لزوجیت مطلق قیمت اندازه کول مشکل کار دی. د دې پر ځای معمولاً د اوبو په نسبت د مایعاتو د لزوجیت

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 تل نشاني کوي. پس له هغې انتظار باسي چې د مايع سطحه د X د نقطې څخه تر Y نقطې پورې په څومره وخت کې رابښکته کيږي دغه وخت ياد داشت کيږي. بيا وسکو متر په مقطرو او بو پاک پريمينخل کيږي او د X تر نشاني پورې د مقطرو او بو څخه ډکيږي او په عين ترتيب د X څخه د Y تر نشاني پورې د او بو د رابښکته 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 , η_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 , η_w د او بو دلزوجيت، کثافت او د X د نقطې نه د Y تر نقطې پورې د او بو د سطحې د راتيديدلو وخت ښي. د او بو دلزوجيت د تودوخې په 25°C کې يو سانتي پوايز قبول شوی دی.

$$1\text{Poise} = 10^{-1} \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

جامدات:

مخکې وویل شول چې د گازاتو مالیکولونه په فضا کې په نا منظم ډول او یو د بل نه په مستقلة توګه په هر طرف حرکت کوي. ولې په مایعاتو کې څنګ په څنګ ګاونډي 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 توګه 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 یعنې دامورف او د کرسټل په شکل پیدا کېږي.

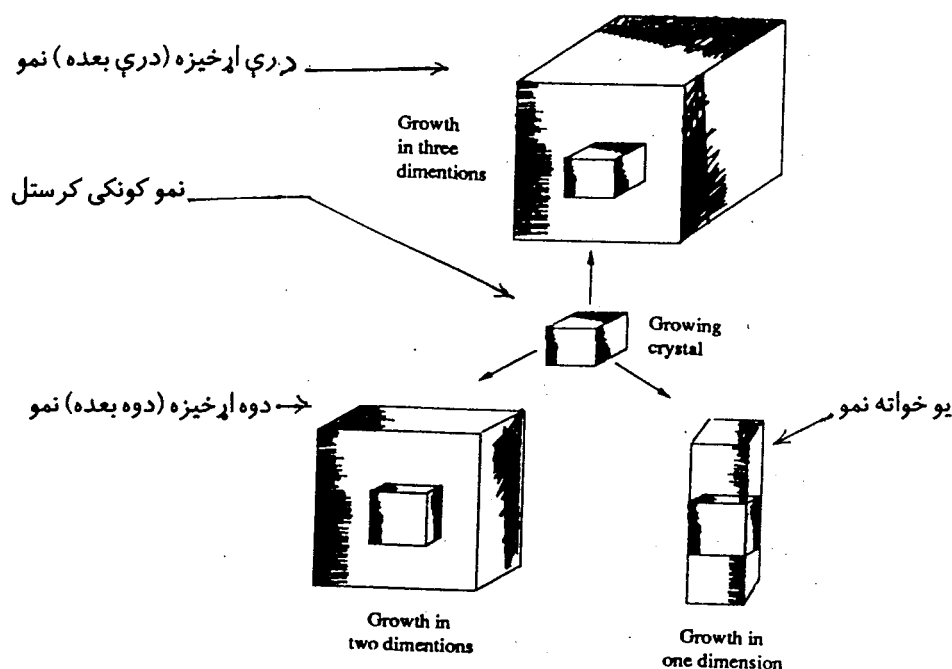
12 - 3. کرسټلونه:

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.
- (۲). که گازات او مایعات ایزوتروپیک دي یعنې د هغوی ټول خواص په جهت پورې اړه نلري مګر کرسټلونه آن ایزوتروپیک دي یعنې 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.
- (۳). 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.
- (۴). 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 څنګه 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.

ایزو مورف	اتومي نسبت	کرسټلي جوړښت
Mgo , Naf	1:1	مکعب
K_2SeO_4 , K_2SO_4	2:1:4	ارتورومبیک
$CaCO_3$, $NaNO_3$	1:1:3	رومبوهدرال

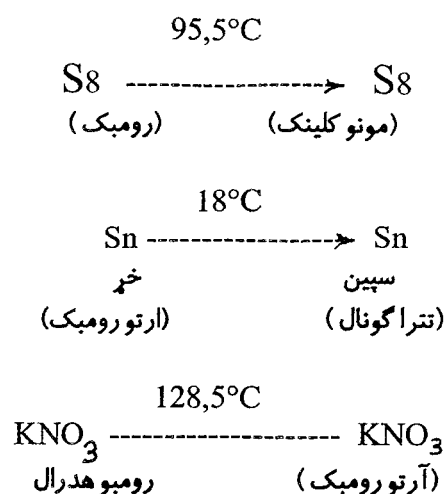
د عینې مادې مختلف کرسټلي ډولونه جوړېدل د پولی مورفیزم په نامه یادېږي. که د عین مادې مایع په مختلفو طریقو او د مختلفو شرایطو لاندې سره شي نو د هغه مادې مختلف کرسټلي ډولونه جوړېږي لکه:

کاربن (گرافیت، الماس)

سلفر (رومبیک، مونو کلینیک)

سلکان (کوارتز، فلادسفار)

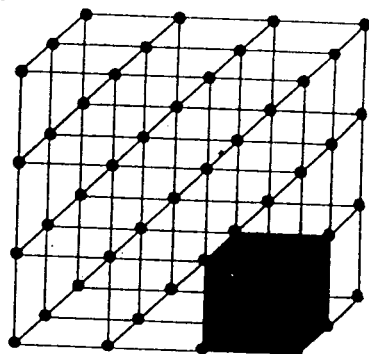
د کیمیاوي عناصرو پولی مورفونه د الو تروپي شکلونو په نامه هم یادېږي. د تودوخې هغه درجه چې په هغه کې د یوې کیمیاوي مادې یو کرسټلي شکل په بل کرسټلي شکل اوږي د اوښتون د درجې په نامه یادېږي. مثلاً:



12-1 - 3. د کرسټل لمړنۍ (واحدې) حجره، کرسټلي جالی:

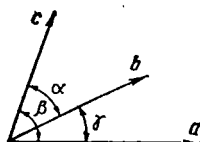
د کرسټل د حجم هغه کوچنی واحد چې د کرسټل د جوړښت ټول مشخصات پکې وي د کرسټل د واحدې حجرې په نوم یادېږي.

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 موقعیتونو نظم د کرسټلي جالۍ په نامه یادېږي. په کرسټلي جالۍ کې د ذراتو ځایونه د کرسټلي جالۍ د غوټو په نامه یادېږي او د کوچنیو دایرو په شکل ښودل کېږي. په لاندې شکل (10 - 3) کې یوه ساده مکعبې کرسټلي جالۍ او مکعبې واحدې حجره ښودل شوې ده.



لسم (10 - 3) شکل: ساده مکعبې کرسټلي جالۍ

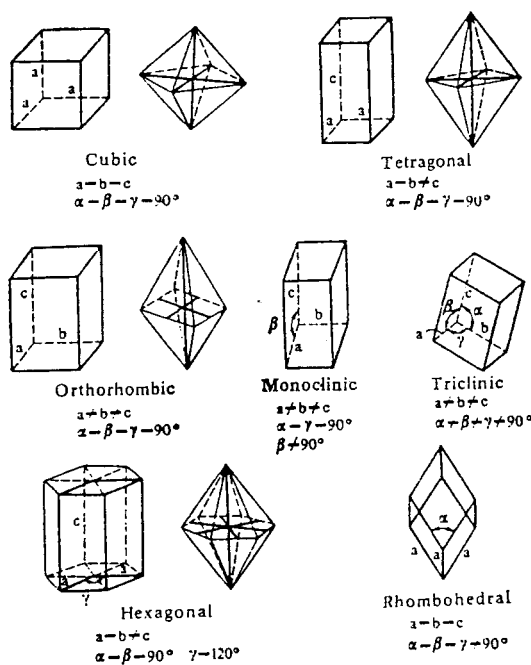
د کرسټلو د جوړښت د تشریح لپاره د کرسټالو گرافي درې محوري سیستم څخه استفاده کوي. د وضعیه عادي کمیاتو د سیستم څخه د دې سیستم فرق پدې کې دی چې دا محورو نه محدود قطعه خطونه دي او د هغوی تر منځ زاوټي کیدای شي قایمې او یا مایلې وي. چې پدې حساب اوه ډوله کرسټلي سیستمونه یا د کرسټل اوه ډوله واحدې حجرې پیژندل شوي دي چې په لاندې شکلونو کې ښودل کیږي.



یولسم (11 - 3) شکل: د کرسټالو گرافيکي سیستم محورو نه

a, b, c د محورو اوږدوالی

α, β, γ د محورو تر منځ زاوټي



دولسم (12 - 3) شکل: د کرسټالو اساسي سیستمونه

2 - 12 - 3. د کرسټلي جالۍ ډولونه:

دا چې د کرسټلي جالۍ په غوټو کې کوم ډول ذرات (اتومونه، مالیکولونه، ایونونه) ځای لري د کرسټلي جالیو څلور گروهه پېژاندل شویدی.

الف - فلزي کرسټلونه: د دې کرسټلونو د کرسټلي جالیو په غوټو کې د فلزاتو اتومونه ځای شوي دي دا اتومونه د فلزي رابطې په واسطه سره تړل شوي دي. 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.

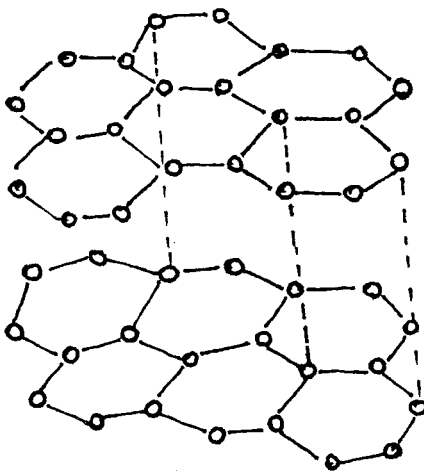
ب - آیوني کرسټلونه: د دې ډول کرسټلونو د کرسټلي جالیو په غوټو کې په منظم تناوب سره مثبت او منفي ایونونه ځای لري او ایونونه د آیوني اړیکې په واسطه سره نښتلي دي. د دې ډول موادو د ذویان نقطه لوړه وي دا مواد د ذوب او د محلول په حالت کې برق ښه تیروي. ولې په جامد حالت کې برق نه تیروي.

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.

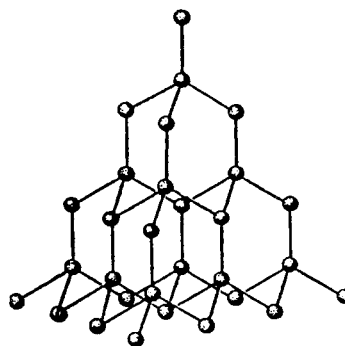
د - مالیکولي کرسټلونه: دلته د کرسټلي جالیو په غوټو کې مالیکولونه لکه NH_3 , N_2 , O_2 , I_2 , H_2O او نور ځای لري مالیکولونه دلته د واندر والس د قواؤ په ذریعه سره نښتي وي. دا کرسټلونه نرم وي او د ذویان نقطه ټیټه وي. دا مواد برق او تودوخه نه تیروي.

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 جالۍ ښودل شوې دي.



شکل: د گرافیت کرسټلي جالۍ (14 - 3)



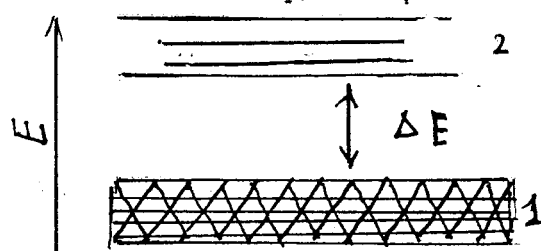
شکل: د الماس کرسټلي جالۍ (13 - 3)

د کاربن اتوم خلور SP^3 هایبرد اربتالونه جوړوي. د الماس په کرسټلي جالۍ کې د کاربن هر اتوم د خلورو کوولانسي اړیکو په واسطه د کاربن د نورو خلورو اتومونو سره چې د تترا هډرون په څو کو کې ځای لري تړلې وي. په دې ترتیب د الماس په کاني 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 دریو کوولانسي اړیکو په واسطه د کاربن د درې نورو اتومو سره تړلې وي او د SP^3 خلورم 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 (پخش) 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 پاولي د پرنسپل 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 او 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 ډیاگرام په توګه په (۱۵ - ۳) شکل کې ښودل شوي



شکل: (۱۵ - ۳) کرسټلي ساحې انرژیکي ډیاگرام کې

۱ - ولانسي ساحه

ΔE - ممنوعه ساحه

۲ - 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 ولانسي ساحه د هغه کرسټل د اتومو د ولانسي اړتالو څخه جوړه وي او په هغې کې ولانسي الکترونونه ځای لري. که چیرې ولانسي ساحه په الکترونو تکمیل او ډکه وي یعنې په اتومي ولانسي اړتالونو 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 ولانسي 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 ولانسي اړتالونه په اته ولانسي 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 ولانسي 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 زیاتیږي. که په ولانسي ساحه کې نیمه ډک یا خالي ولانسي اړتالونه وي یعنې ولانسي الکترونونه د ولانسي اړتالونو د تکمیل لپاره کافي نه وي لکه په گرافیت کې چې یو SP^3 اړتال یې نیمه ډک او آزاد دی د سودیم او مس په کرسټل کې چې د S اړتال نیمه ډک (یو الکترون لري) دی یعنې دلته آزاد اړتالونه 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 ولانسي 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 ولانسي ساحه کې د S په ولانسي اړتال کې دوه الکترونه وي دلته د S اړتال د انرژۍ له لحاظه نژدې P خالي اړتال سره گډېږي او په دې ترتیب د دغه دوه الکترونو دپاره پراخه خالي اړتال (د هدایت ساحه) جوړېږي چې دغه الکترونونه په ډیره اسانۍ د هدایت ساحې ته داخلېږي.

3-12-3. د کرسټلي جالۍ 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 جالۍ د انرژۍ 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 ثابته نقطه او د ذوب ثابت معین حرارت نلري او هم په دوو 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.

* (91 - 8) جړول

خلورم فصل

کیمیاوي ترمودینامیک

کیمیاوي تعامل د موادو داسې تغیرات ښی چې په هغې کې د کیمیاوي موادو د مالیکولونو د اتومو تر منځ بعضي کیمیاوي اړیکې شلېږي. د اتومو تر منځ نوی نظم او نوي کیمیاوي اړیکې 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 سر بیره انبساطي کار (p.dv) هم صورت نیسي. په بعضي کیمیاوي تعاملاتو کې د انرژۍ راکړه ورکړه د تودوخې او په بعضي نورو کې د لږ یا بریښنا په شکل کیږي. او همدارنګه 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 سوځې نه ټیټې انرژیکي سوځې 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 فزیکي حالات هم تغیر کوي. هغه علم چې د کیمیاوي تعاملاتو د کار حرارت او د انرژۍ د نورو اشکالو تر منځ د اوبستون قوانین د کیمیاوي تعاملاتو او بین الفازي تعادلونو قوانین او همدارنګه د کیمیاوي تعامل په نتیجه کې د موادو د انرژیکي او جوړښتي تغیراتو له مخې د کیمیاوي تعامل د لوړې 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 اوبستون څیړل کیږي. دا قانون د ریاضي په فورمول داسې ښودل کیږي:

$$Q = \Delta u + A \dots \dots \dots (52)$$

پورتنی فورمول ښی چې که یو سیستم د Q په اندازه تودوخه جذب یا آزاده کړي د هغې په نتیجه کې به د سیستم داخلي انرژي د Δu 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 منځ ته راځي او هم برقي کار اجرا کیدای شي. یا که د تعامل په نتیجه کې د سیستم حجم (دمالیکولونو 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 لمرنیو 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 انرژۍ فرق (Δu) 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 یوازي 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 انرژۍ په تغیر مصرفیږي. یعنې لیکو چې:

$$Q = \Delta u + A$$

$$A = p.dv = 0$$

$$Qv = \Delta u \dots \dots \dots 4. (53)$$

دا چې (Δu) 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:

$$Qp = (u_2 - u_1) + p (v_2 - v_1)$$

$$Qp = (u_2 + pv_2) - (u_1 + pv_1)$$

$$u + pv \equiv H$$

$$Qp = H_2 - H_1 = \Delta H \dots \dots \dots 4. (54)$$

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 یعنې ΔH هم یو معین مقدار دی دا چې د معینو خارجي شرایطو لاندې د هر کیمیاوي تعامل ΔH یو ثابت او معین عدد دی پس Q_p یعنې هغه حرارت چې د ثابت فشار لاندې په کیمیاوي تعامل کې جذب یا آزادېږي هم یو ثابت او معین مقدار دی.

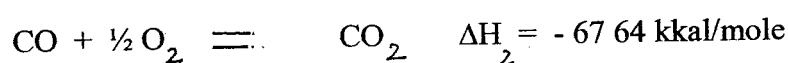
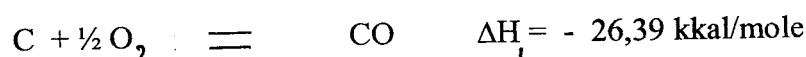
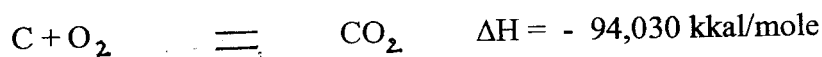
که د تعامل څخه لاس ته راغلیو موادو او په تعامل کې شامل شویو موادو د تودوخې درجې یو شی وي یعنې د تعامل حاصلات دومره سازه کړو چې د تودوخې درجه یې د لمرنیو موادو د تودوخې د درجې سره برابره شي په داسې شرایطو کې Q_p او Q_v دواړه د یو تعامل دپاره ثابت او معین قیمتونه لري. چې پدې صورت کې Q_p د تعامل حرارتي اثر د ثابت فشار لاندې او (Q_v) د تعامل حرارتي اثر د ثابت حجم لاندې یادېږي.

$$Q_p = Q_v + \Delta nRT \quad \dots\dots\dots 4. (55)$$

په اخري افاده کې ΔnRT انبساطي کار بشپړ چې دلته Δn د لمرنیو او د تعامل څخه د حاصل شویو موادو د مولونو فرق، R د گازاتو عمومي ثابت او T د تودوخې درجه بشپړي.

2-4. 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.

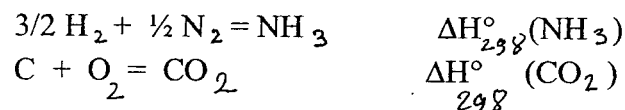


اوس که د کاربن څخه د کاربن مونو اکساید د استحصال حرارتي اثر ΔH_1 او بیا د کاربن مونو اکساید څخه د کاربنډای اکساید د استحصال حرارتي اثر ΔH_2 سره جمع کړو د کاربن څخه راساً د کاربن ډای اکساید حرارتي اثر ΔH سره مساوي کېږي.

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = (- 26,39 \text{ kkal/mole}) + (- 67,64 \text{ kkal/mole}) \\ = 94,03 \text{ kkal/mole}$$

له پورتنې مثال څخه ښکاري چې د کاربن څخه د کاربنډای اکساید استحصال د تعامل په مرحلو (لارو) پورې اړه نلري.

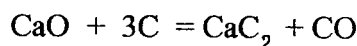
الف - د کیمیاوي موادو د جوړیدو حرارت : د ساده موادو څخه د یو مول کیمیاوي مادې د جوړیدو حرارت ته د هغه مادې د جوړیدو حرارت وائي. د کیمیاوي موادو د جوړیدو او د کیمیاوي موادو بیرته د ړنگیدو تودوخه یو شی وي. که د یوې کیمیاوي مادې د جوړیدو په وخت کې هر څومره ډیر حرارت آزاد شي هغومره هغه ماده ثابته او کټ مټ 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 ΔH_{298}° ښودل کېږي. په ترمودینامیک کې ΔH_{298}° په ستندرد شرایطو ($p = 1 \text{at}, T = 298 \text{K}$) کې حرارتي اثر ښیي. 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 ΔH د تعامل حرارتي اثر ښیي. د موادو د جوړیدو حرارت د یوه مول لپاره په جدولونو کې ورکړل کېږي. مثال: لاندې تعامل راکړل 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 ΔH_{298}°

in 10^5 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 ₂ CO ₃ (s)	-11,31
AgI(s)	- 0,624	HI(g)	+ 0,259	NaF(s)	- 5,69
Ag ₂ O(s)	- 0,306	HNO ₃ (l)	- 1,73	NaI(s)	- 2,88
AlCl ₃ (s)	- 6,95	H ₂ O(l)	- 2,86	Na ₂ O(s)	- 4,16
Al ₂ O ₃ (s)	-16,70	H ₂ O(g)	- 2,42	NaOH(s)	- 4,27
BaBr ₂ (s)	- 7,55	H ₂ O ₂ (l)	- 1,88	Na ₂ SO ₄ (s)	-13,84
BaCl ₂ (s)	- 8,60	H ₂ S(g)	- 0,201	NH ₃ (g)	- 0,462
BaCO ₃ (s)	-12,18	H ₂ SO ₄ (l)	- 8,11	NH ₄ Cl(s)	- 3,15
BaI ₂ (s)	- 6,02	KBr(s)	- 3,92	NH ₄ NO ₃ (s)	- 3,65
BaO(s)	- 5,58	KCl(s)	- 4,36	NO(g)	+ 0,904
Ba(OH) ₂ (s)	- 9,46	KClO ₃ (s)	- 3,91	NO ₂ (g)	+ 0,339
BaSO ₄ (s)	-14,65	KF(s)	- 5,62	N ₂ O(g)	+ 0,815
C(s) diamant	+ 0,019	K ₂ O(s)	- 3,61	N ₂ O ₄ (g)	+ 0,0967
CaBr ₂ (s)	- 6,75	KOH(s)	- 4,26	O ₃ (g)	+ 1,42
CaCl ₂ (s)	- 7,95	KI(s)	- 3,28	P _x (s) rood	- 0,18
CaCO ₃ (s)	-12,07	LiBr(s)	- 3,50	PCl ₃ (l)	- 3,39
CaI ₂ (s)	- 5,35	LiCl(s)	- 4,09	PCl ₅ (s)	- 4,63
CaO(s)	- 6,36	LiF(s)	- 6,12	PbCl ₂ (s)	- 3,59
Ca(OH) ₂ (s)	- 9,87	I ₂ O(s)	- 5,96	PbO(s)	- 2,19
CaSO ₄ (s)	-14,23	LiI(s)	- 2,71	PbO ₂ (s)	- 2,77
CO(g)	- 1,105	MgBr ₂ (s)	- 5,18	SiO ₂ (s)	- 8,59
CO ₂ (g)	- 3,935	MgCl ₂ (s)	- 6,42	SnCl ₂ (s)	- 3,50
CS ₂ (l)	+ 0,879	MgCO ₃ (s)	-11,13	SnCl ₄ (l)	- 5,45
CuO(s)	- 1,55	MgO(s)	- 6,02	SO ₂ (g)	- 2,97
CuS(s)	- 0,485	MgI ₂ (s)	- 3,60	SO ₃ (g)	- 3,95
CuSO ₄ (s)	- 7,70	MgSO ₄ (s)	-12,78	ZnCl ₂ (s)	- 4,16
CuSO ₄ · 5H ₂ O(s)	-22,78			ZnO(s)	- 3,48
FeCl ₂ (s)	- 3,41			ZnS(s)	- 2,03
FeCl ₃ (s)	- 4,05				
FeO(s)	- 2,67				
Fe ₂ O ₃ (s)	- 8,22				

■ کاربن د گرافیت، فاسفورس سپین، اوسلفر (رمبیک) د اوليه موادو په حيث
■

دویم (2 - 4) جدول : د موادو د سوزیدو حرارتونه ΔH_{298}°

in 10^5 J mol^{-1} , $T = 298\text{k}$ $P = P^{\circ}$ $\text{H}_2\text{O} (\text{L})$

مرکب	ΔH_{298}°	مرکب	ΔH_{298}°
$\text{CH}_4 (\text{g})$	- 8,90	$\text{HCHO} (\text{g})$	- 5,50
$\text{C}_2\text{H}_6 (\text{g})$	- 15,59	$\text{CH}_3 - \text{CHO} (\text{g})$	- 11,66
$\text{C}_3\text{H}_8 (\text{g})$	- 22,19	$\text{CH}_3\text{O} - \text{C}_2\text{H}_5 (\text{g})$	- 14,53
n - C_4H_{10}	- 28,75	$\text{C}_2\text{H}_5\text{O} - \text{C}_2\text{H}_5 (\text{l})$	- 27,25
Isobutane	- 28,67	$\text{HCOOH} (\text{l})$	- 2,70
$\text{C}_3\text{H}_6 (\text{g})$	- 20,77	$\text{CH}_3\text{COOH} (\text{l})$	- 8,72
$\text{C}_2\text{H}_4 (\text{g})$	- 14,10	$\text{C}_2\text{H}_5\text{COH} (\text{l})$	- 15,75
$\text{CH}_3\text{CH} : \text{CH}_2 (\text{g})$	- 20,75	$(\text{COOH})_2 (\text{s})$	- 2,46
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH}_2 (\text{g})$	- 27,15	$\text{CH}_3\text{CHOHCOOH} (\text{s})$	- 13,64
		$\text{HOOCCH}_2\text{C}(\text{OH})(\text{COOH})\text{CH}_2 - \text{COOH} (\text{s})$	- 19,85
$\text{CH}_3 : \text{CH} - \text{CH} : \text{CH}_2 (\text{g})$	- 25,40	$\text{CH}_3\text{CHNH}_2 - \text{COOH} (\text{s})$	- 16,22
$\text{C}_6\text{H}_6 (\text{l})$	- 32,70	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5$	- 23,49
$\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_5 (\text{l})$	- 39,07	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{s})$	- 28,16
$\text{CH} \equiv \text{CH}$	- 12,99	Galactose $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{s})$	- 28,06
$\text{H} - \text{C} = \text{C} - \text{CH}_3 (\text{g})$	- 19,37	Maltose (s)	- 56,49
$\text{CH}_3 - \text{OH} (\text{l})$	- 7,26	Sacharose (s)	- 56,47
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} (\text{l})$	- 13,66		
$\text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 (\text{l})$	- 16,61		
$\begin{array}{c} \quad \quad \\ \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$			

حل : د (56) افادې په اساس لیکو چې :

$$\Delta H_{298}^{\circ} = [\Delta H_{298}^{\circ} (\text{CaC}_2) + \Delta H_{298}^{\circ} (\text{CO})] - [\Delta H_{298}^{\circ} (\text{CaO}) + 3\Delta H_{298}^{\circ} (\text{C})]$$

$$\Delta H = (-14,1 \text{ kkal. mole} - 24,42 \text{ kkal. mole}) - (-151,7 \text{ kkal. mole} + 3,0)$$

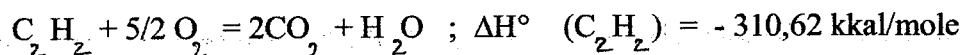
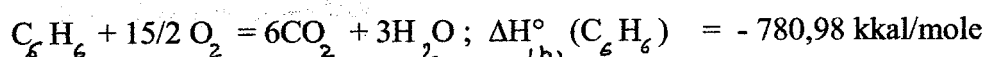
$$\Delta H = \Delta H_{298}^{\circ} = 113,8 \text{ kkal}$$

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 ΔH په ستندرد شرایطو کې د تعامل حرارتي اثر (ΔH_{298}°) دی.

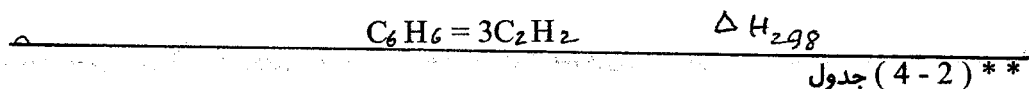
ب- د کیمیاوي موادو د سوزیدو حرارت : د کیمیاوي موادو د سوزیدو حرارت په کالوري متري بمب (په سر پټي لوبښي) کې اندازه کوي. هغه مقدار تودوخه چې د یوې کیمیاوي مادې د مکمل سوزیدو دپاره ضرور ده د هغې مادې د سوزیدو د حرارت یا د سوزیدو د تودوخې په نامه یادېږي. د مکمل سوزیدو څخه مقصد دا دی چې د کیمیاوي مادې د هر 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 ΔH 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 ښیي. 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:



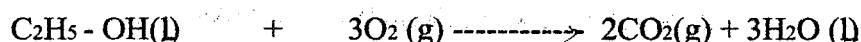
حل : د (57) افادې له مخې لیکو چې :

$$\Delta H = \Delta H_{(b)}^{\circ} (C_6H_6) - 3\Delta H_{(b)}^{\circ} (C_2H_2)$$

$$\Delta H = \Delta H_{298}^{\circ} (-780,98 \text{ kkal/mole}) - 3(-310,62 \text{ kkal/mole})$$

$$\Delta H = \Delta H_{298}^{\circ} = 150,88 \text{ kkal}$$

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- انتروپي S : انتروپي د سیستم خاصیت دی. د انتروپي 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 انتروپي زیاته

وي په هم هغه اندازه د سیستم په داخل کې يې نظامي هم زیاته وي نو ځکه د یو سیستم انتروپي د گاز په حالت کې د مایع د حالت څخه او د مایع په حالت کې د جامد د حالت څخه زیاته وي. د کرستلي موادو انتروپي د امورف موادو د انتروپي څخه کمه وي مثلاً د الماس انتروپي د گرافیت د انتروپي نه کمه ده.

د کیمیاوي مادې مالیکولي کتله چې هر څومره زیاته وي په هم هغه اندازه د هغې مادې انتروپي هم زیاته وي. په لنډ ډول ویلای شو چې د یو سیستم د انتروپي قیمت د هغه سیستم په داخل کې د یې نظامي اندازه تعینوي. که یو سیستم ته حرارت ورکړو د هغه سیستم په داخل کې د ذراتو یې نظمه حرکت زیاتیږي، سیستم پر سیري یعنی حجم یې زیاتیږي نو ویلای شو چې د تودوخې درجې په لوړیدو سره د سیستم انتروپي زیاتیږي $\Delta S > 0$ برعکس که پر سیستم فشار زیات کړو د هغه سیستم د ذراتو یې نظمه حرکت کمیږي د سیستم حجم هم کمیږي او پدې ډول د فشار په زیاتیدو سره د سیستم انتروپي کمیږي $(\Delta S < 0)$. د یوه سیستم انتروپي د هغه سیستم په داخل کې د ذراتو د احتمالي حالاتو (W) سره داسې اړیکې لري:

$$S = K \log W \dots\dots\dots (58)$$

په پورتنۍ افاده کې S د سیستم انتروپي، K د بولزمن ثابت او W د یو بل په نسبت د ذراتو احتمالي موقعیتونه او هم د ذراتو احتمالي انرژیکي حالات ښیي. 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 زیاتیږي. د انتروپي 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.

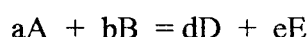
1 - د عطرو ډک بوتل په نظر کې نیسو. په بوتل کې د مایع په حالت کې د عطرو مالکولونه یو د بل په نسبت په نسبتاً معینو فاصلو کې واقع دي او د مالیکولو انرژي یو د بل څخه دومره زیات تفاوت نلري. کله چې د بوتل سر خلاص کړو نو د عطر مالیکولونه په فضا کې خپریږي د مالیکولو تر منځ فواصل ډیر فرق کوي او هم د مالیکولو کنتکي انرژي یو د بل سره ډیر توپیر پیدا کوي. دلته د عطرو د مالیکولو تر منځ یې نظامي زیاتیږي او د سیستم انتروپي هم زیاتیږي $(\Delta S > 0)$.

2 - د مالګې یو کرستل 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 کرستل په اوبو کې واچوو نو مالګه په اوبو کې حل کیږي 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 نظامي زیاتیږي او د سیستم انتروپي هم زیاتیږي $(\Delta S > 0)$. 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 نظامي زیاتیږي او د سیستم انتروپي هم زیاتیږي.

مګر د هوا څخه د عطرو د مالیکولونو بیرته راټولیدل او په بوتل کې د هغو څخه د عطرو مایع جوړیدل، همدا ډول د محلول څخه د مالګې د ایونو راټولیدل او د هغې څخه بیرته د مالګې کرستل 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 انتروپي کمیږي $(\Delta S < 0)$. له پورتنیو دوو مثالونو څخه معلومیږي کوم جریان چې په خپله صورت نیسي په هغې کې د سیستم انتروپي زیاتیږي $(\Delta S > 0)$ او کوم جریان چې په خپله صورت نه نیسي نو په هغې کې د سیستم انتروپي کمیږي $(\Delta S < 0)$. په کیمیاوي تعاملاتو کې د مالیکولو تر منځ کیمیاوي اړیکې

ماتیرې. په مالیکولو که د اتومو ځایونه بدلېږي د تعامل څخه حاصل شویو موادو په مالیکولو 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 مالیکولو 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 تعینولو دپاره مهم قدم گڼل کېږي. *

په کیمیاوي تعامل کې د شاملو موادو د انتروپي مطلق ستندرد قیمتو (S_{298}°) 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 پورتنۍ تعامل په نتیجه کې د سیستم د انتروپي تغیر (ΔS_{298}°) داسې حسابېږي:

$$\Delta S_{298}^{\circ} = S_{11}^{\circ} - S_1^{\circ} = (dS_D^{\circ} + eS_E^{\circ}) - (aS_A^{\circ} + bS_B^{\circ})$$

په پورتنۍ افاده کې S_{11}° د تعامل څخه د حاصل شویو موادو د انتروپي مجموعه او S_1° په تعامل کې د داخل شویو موادو د انتروپي مجموعه ښیي. S_A° , S_B° , S_D° او S_E° د A, B, D او E موادو د انتروپي مطلق ستندرد قیمتونه (S_{298}°) 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 ΔH ، د انتروپي تغیر ΔS او د حرارت درجه T یو ځای په پام کې نیول کېږي ډیر موثق دلیل کیدای شي

ب- د کیمیاوي تعامل ایزوبار ایزوترمیک پوتانسېل G: په کیمیاوي تعامل کې دوه متضاده تمایله یو ځای وجود لري.

(۱) - د اتومو، ایونو او راډیکالو د یو ځای کیدو تمایل چې د هغې په نیچه کې مالیکولونه جوړېږي د سیستم داخلي انرژي او انتالپي کمېږي $\Delta H < 0$, $\Delta u < 0$.

(۲) - په تعامل کې د داخل شویو موادو مالیکولونه ډنگېږي آزاد اتومونه، مالیکولونه، ایونونه او راډیکالونه منځ ته راځي او په سیستم کې بې نظامي 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 تر میک تعاملات چې په هغو 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 ΔH او د ΔS له مخې د کیمیاوي تعامل د امکان، حد او لوري نشي تعینیدای بلکه د دغه دوو متضادو عواملو د یو ځای تاثیر محصله د تعامل د امکان، حد او لوري په هکله موثقه مشخصه گڼل کیدای شي. که یو کیمیاوي تعامل د تودوخې ثابته درجه او د ثابت فشار لاندې صورت نیسي نو دلته د ΔH او ΔS همزمان تاثیر د ایزوبار

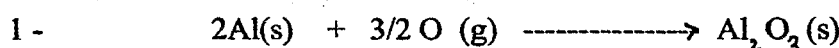
* (۳-۴) جدول

ایزوترمیک په پوتانسیل (G) کې داسې افاده کېږي:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S \quad (59)$$

که یو کیمیاوي تعامل په ورکړل شویو شرایطو کې ممکن وي نو د دغه تعامل په جریان کې د سیستم ایزوبار ایزوترمیک پوتانسیل کمېږي ($\Delta G < 0$) او برعکس که د یو تعامل په جریان کې ایزوبار ایزوترمیک 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.

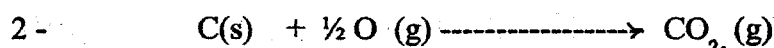
د (59) افادې څخه ښکاري کله چې $\Delta S > 0$ او $\Delta H < 0$ وي نو د $\Delta G < 0$ کېږي او په دغه شرایطو کې تعامل په خپله اجرا کېږي. که د انتالي او انتروپي تغیرات دغسې نه وي بیا د تعامل د امکان، حد او لوري په تعین کې د دغه عواملو څخه یو ټی ډیر رول لري. لاندې دوه کیمیاوي تعاملات په نظر کې نیسو:



$$\Delta H_{298}^{\circ} = -1675 \text{ kj}$$

$$\Delta S_{298}^{\circ} = -79 \text{ j/grad}$$

$$\Delta G_{298}^{\circ} = -1675 - 298(-0,079) = -1590 \text{ kj}$$



$$\Delta H_{1700}^{\circ} = +87 \text{ kj}$$

$$\Delta S_{1700}^{\circ} = +82 \text{ j/grad}$$

$$\Delta G_{1700}^{\circ} = 87 - 1700(0,082) = -52,4$$

ګورو چې لمری تعامل اکزوترمیک دی ($\Delta H < 0$) ولې د هغه په جریان کې چې د سیستم حجم کمېږي انتروپي هم کمېږي ($\Delta S < 0$) 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 انتروپي هم زیاتیږي ($\Delta S > 0$). که څه هم دغه تعامل اندوترمیک ($\Delta H > 0$) دی ولې د هغه امکان ځکه شته ($\Delta G < 0$) چې د هغه په جریان کې د سیستم انتروپي 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 ΔS په قیمت پورې اړه لري که $\Delta S > 0$ وي نو د T په زیاتیدو د ΔG قیمت کمېږي او د تعامل امکانات نور هم ورپسې زیاتیږي. ولې که $\Delta S < 0$ وي نو د T په لوړیدو سره د ΔG قیمت زیاتیږي او د تعامل امکان کمېږي. 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 انتروپي تغیر نکوي ($\Delta S = 0$) په دغسې تعاملاتو کې د

تودوخي د درجي لوړيدل يا ټيټيدل څه اثر نكوي.

په هغه تعاملاتو كې چې د سيستم د ΔS قيمت ډير كم وي په دغسې تعاملاتو كې د تودوخي د درجي تغير هم ډير كم اثر لري. هغه تعاملات چې $\Delta S > 0$ او $\Delta H < 0$ وي د دغسې تعاملاتو ايزوټرميک پوتانسيل د تودوخي په هره درجه كې منفي قيمت ($\Delta G < 0$) لري او دغسې تعاملات عملاً غير رجعي وي. كه د يوه تعامل د ΔS_{298}° او ΔH_{298}° 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 اكثره كيمياوي موادو د جوړيدو د ΔG_{298}° قيمتونه هم په جدولو كې وركړل كيږي نو كه د يوه تعامل د ټولو موادو د جوړيدو د ايزوټرميک پوتانسيل ستندرد قيمتونه وپيژنو د هغې له مخې هم د تعامل ΔG_{298}° حسابيدای شي مثلاً د يو تعامل عمومي شكل په پام كې نيسو.



د دې تعامل ΔG_{298}° په تعامل كې د ټولو موادو د جوړيدو (ΔG_{298}°) 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 كې (ΔG_{298}°) د ساده موادو څخه د (i) مركب د جوړيدو د تعامل د ايزوټرميک پوتانسيل ستندرد قيمت ښيي.

د بعضي موادو د جوړيدو د ايزوټرميک پوتانسيل (د هيپس دانرژۍ) ستندرد قيمتونه په (4-4) جدول كې وركړل شويدي.

* - (4-3) جدول ، ** - (4-4) جدول

دریم (۳ - ۴) جدول: د بعضی موادو د مطلقې انټروپی سټنډرډ قیمتونه

S_{298}° , J/K·mol	ماده	S_{298}° , J/K·mol	ماده	S_{298}° , J/K·mol	ماده
72,12	NaCl (c)	27,15	Fe (c)	42,55	Ag (c)
136,4	Na ₂ CO ₃ (c)	60,29	FeS (c)	107,1	AgBr (c)
160,9	O (g)	31,3	Ge (c)	96,11	AgCl (c)
205,04	O ₂ (g)	0,00	H ⁺ (sol)	115,5	AgI (c)
238,8	O ₃ (g)	130,52	H ₂ (g)	28,35	Al (c)
-10,86	OH ⁻ (sol)	156,6	HNO ₃ (l)	69,03	AlSb (c)
41,1	P (white)	192,6	H ₃ N (g)	112	BaCO ₃ (c)
22,7	P (red)	188,72	H ₂ O (g)	126	BaCl ₂ (c)
64,8	Pb (c)	70,08	H ₂ O (l)	214	Ba(NO ₃) ₂ (c)
167,7	S (g)	39,33	H ₂ O (c)	132,0	BaSO ₄ (c)
228,18	S ₂ (g)	156,9	H ₂ SO ₄ (l)	2368	C (diamond)
377	S ₈ (g)	82,56	KCl (c)	5,740	C (graphite)
444,2	S ₈ (g)	142,97	KClO ₃ (c)	197,54	CO (g)
248,1	SO ₂ (g)	79,32	KOH (c)	213,68	CO ₂ (g)
122,05	SO ₃ (l)	65,7	MgCO ₃ (c)	186,19	CH ₄ (g)
45,69	Sb (c)	26,9	MgO (c)	113,6	CaCl ₂ (c)
18,8	Si (c)	199,9	N ₂ (g)	92,9	CaCO ₃ (c)
42,7	SiO ₂ (c)	151,0	NH ₄ NO ₃ (c)	39,7	CaO (c)
46,9	SiO ₂ (vit)	210,6	NO (g)	56,54	Cl ⁻ (sol)
51,6	Sn (c)	240,2	NO ₂ (g)	222,9	Cl ₂ (g)
43,64	ZnO (c)	178,4	N ₂ O ₅ (c)	71,96	CrO ₃ (c)
				27,15	Cr ₂ O ₃ (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	ماده	$\Delta G_{f, 298}^{\circ}$, kJ/mol	ماده
-237,24	H ₂ O (l)	288,7	Al (g)
-814,2	H ₂ SO ₄ (l)	-490,5	Al ³⁺ (sol)
-281,3	K ⁺ (sol)	-1582	Al ₂ O ₃ (c)
-408,0	KCl (c)	-3101	Al ₂ (SO ₄) ₃ (c)
-289,9	KClO ₃ (c)	-561,1	Ba ²⁺ (sol)
-393,1	KNO ₃ (c)	-1353,0	BaSO ₄ (c)
-380,2	KOH (c)	2,833	C (diamond)
-1158,7	MgSO ₄ (c)	-137,14	CO (g)
-2868	MgSO ₄ ·7H ₂ O (c)	-394,38	CO ₂ (g)
455,5	N (g)	-750,2	CaCl ₂ (c)
86,58	NO (g)	-1128,8	CaCO ₃ (c)
51,5	NO ₂ (g)	-1161,9	CaF ₂ (c)
-111,7	NO ₃ ⁻ (sol)	-604,2	CaO (c)
77,3	Na (g)	-896,8	Ca(OH) ₂ (c)
575,6	Na ⁺ (g)	105,3	Cl (g)
-384,0	NaCl (c)	-239,9	Cl ⁻ (c)
-380,7	NaOH (c)	-131,4	Cl ⁻ (sol)
-1266,8	Na ₂ SO ₄ (c)	203,3	H (g)
231,8	O (g)	1516,99	H ⁺ (g)
162,7	O ₃ (g)	0	H ⁺ (sol)
-157,4	OH ⁻ (sol)	-53,2	HBr (g)
0,188	S (monoclinic)	-94,79	HCl (g)
-300,2	SO ₂ (g)	-272,8	HF (g)
-370,0	SO ₃ (g)	1,78	HI (g)
-368,04	SO ₃ (l)	-16,71	H ₃ N (g)
-744,93	SO ₄ ²⁻ (sol)	-80,3	HNO ₃ (l)
-320,7	ZnO (c)	-228,61	H ₂ O (g)

پنجم فصل

کیمیاوي کنتیک

په کیمیاوي کنتیک کې د کیمیاوي تعاملاتو سرعت او د کیمیاوي تعاملاتو پر سرعت د مختلفو عواملو تاثیر څیړل کیږي.

1-5. د کیمیاوي تعامل سرعت:

په کیمیاوي تعامل کې د شاملو موادو د جملې څخه د یوې مادې د غلظت في واحد وخت تغیر ته د کیمیاوي تعامل سرعت وایي. د کیمیاوي تعامل سرعت مثبت قبول شوی او کمترین قیمت ټي صفر دی. د کیمیاوي تعامل د سرعت ریاضي افاده داسې ده:

$$V = \pm \frac{dc}{dt} \quad \text{--- (60)}$$

$$\bar{V} = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \pm \frac{c_2 - c_1}{t_2 - t_1} \quad \text{--- (60)}$$

په پورتنۍ افاده کې dc د dt په ډیر کم وخت کې د غلظت ډیر کم تغیر او V د تعامل حقیقي سرعت ښیي. $\bar{V}$ د تعامل د سرعت متوسط قیمت، c_1 د نظر وړ مادې لومړنۍ غلظت د t_1 په زمان کې او c_2 د همدې مادې دوهم غلظت د t_2 په زمان کې ښیي. د $\pm$ علامه پدې خاطر لیکل کیږي چې د کیمیاوي تعامل سرعت مثبت قبول شوی دی. نو که مد نظر ماده د تعامل د لومړنیو موادو له جملې څخه وي نو د زماني په تیریدو ($dt > 0$) هغه مصرفیږي او غلظت ټي کمیږي ($dc < 0$) پدې صورت کې د تعامل د سرعت افاده dc/dt منفي شکل اخلي نو باید د هغې مخې ته منفي علامه کیښودل 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 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 شلېږي. 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:

پوهېږو 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 جوړېږي. مگر که همدغه د جوار دانه میده وږه شي او په هوا کې وشندل شي او بیا د اور شغله ورته نژدې شي دلته دغه وږه 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 همدغه 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 ورکوي چې د هغوی تر منځ ټکر د کیمیاوي تعامل سبب گرځي. دغسې ذرات چې د کیمیاوي تعامل د پاره یې انرژي کافي وي د فعال ذراتو په نامه یادېږي. د تعامل د پاره فعال ذرات په لاندې طریقو لاس ته راځي:

الف - حرارت ورکول: د تودوخې د درجې په لوړیدو سره د ذراتو کنتیکي 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.

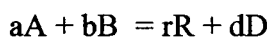
ج - آزاد اتومونه او رادیکالونه ډیر ژر تعامل کوي. د لوړې انرژۍ تشعشعات او هم حرارتي انفکاک کولای شي چې مواد په آزادو اتومو او یا رادیکالو واړوي.

د - آزاد ایونونه: آزاد ایونونه په اسانۍ او ډیر ژر تعامل کوي. مثلاً د تیزابو او قلیو یا تو د محلولو تر منځ تعامل ډیر ژر صورت نیسي. الکترولیتونه 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:

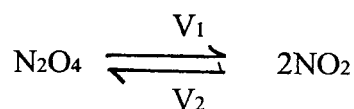
کله چې د تعامل کونکو موادو ذرات زیات شي دغه وخت د هغوی د ذراتو تر منځ ټکرونه زیاتېږي او په نتیجه کې د تعامل سرعت هم زیاتېږي. د کتلې د اثر د قانون په اساس د تودوخې په معینه درجه کې د کیمیاوي تعامل سرعت د دغه موادو د کتلو (غلظت) د حاصل ضرب سره مستقیم تناسب لري. مثلاً یو کیمیاوي تعامل په لاندې شکل په پام کې نیسو.



د پورتنی تعامل سرعت (V) د کتلې د اثر د قانون په اساس داسې ښودل کیږي:

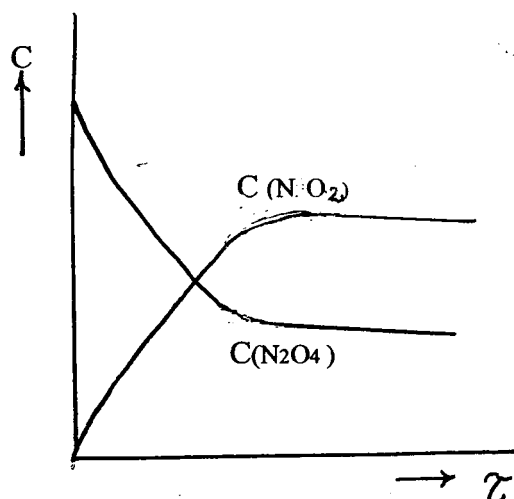
$$V = K C_A^a \cdot C_B^b \dots\dots\dots (61)$$

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 چیرې ($C_A = C_B = 1$) 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 همدارنګه د وخت سره د مستقیم او معکوس تعاملاتو د سرعت ارتباط ښودل شوی دی.



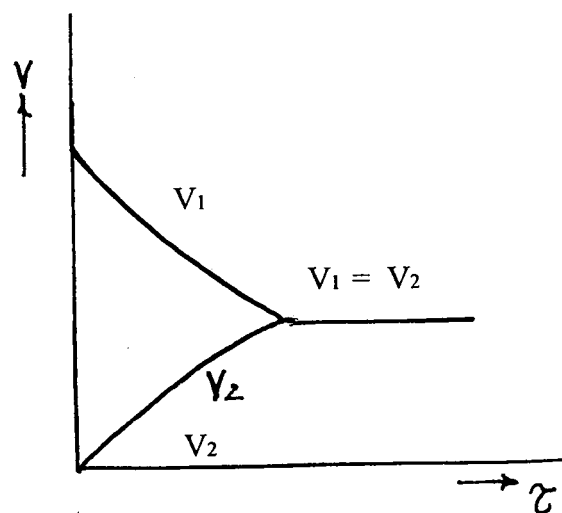
$$V_1 = K_1 C'(N_2O_4)$$

$$V_2 = K_2 C^2(N_2O_2)$$



دويم (5 - 2) شکل

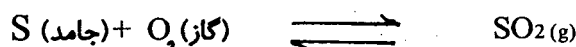
د تعامل د موادو د غلظت (C) او وخت ارتباط



لمري (5 - 1) 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 یعنې 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 ثبات 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 بعضي 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 کیږي.

$$V_{t2} = V_{t1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} \quad \text{--- (62)}$$

په پورتنۍ افاده کې V_{t2} د تعامل سرعت د تودوخي په t_2 درجه V_{t1} د تعامل سرعت د تودوخي په t_1 درجه کې ښی او γ د حرارتي ضریب په نامه یادېږي. د γ قیمت د اکثره متجانسو تعاملاتو دپاره 2 - 4 دی. په یو لړ شمیر تعاملاتو کې د γ 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. او لاندې تعامل دپاره $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ د γ 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 کیږي.

د (62) افادې څخه ښکاري هر څومره چې د γ 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 اړینوس په معادله کې داسې ښودل کیږي:

$$K = Z e^{-\frac{E^*}{RT}} \quad \text{--- (63)}$$

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 ښی.

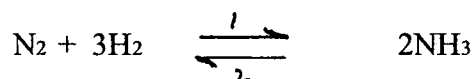
د تعامل د فعال کیدلو انرژي هغه انرژي ده چې تعامل کونکي مواد باید دغومره انرژي ولري تر څو د هغوی تر منځ تعامل صورت ونیسي. یا په بل عبارت د تعامل د فعال کیدلو انرژي د تعامل کونکو موادو د ذراتو د عادي حالت د انرژي د متوسط مقدار نه اضافه هغه مقدار انرژي ده چې د مالیکولو تر منځ د تعامل د شروع کیدو دپاره ضرور ده. د تعامل کونکو ذراتو تر منځ عمومي تصادمات یاد تعامل هغه اعظمي سرعت ښی کوم چې د تعامل کونکو موادو د ذراتو تر منځ هر ځل د تعامل سب گرځي. د اړینوس 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.

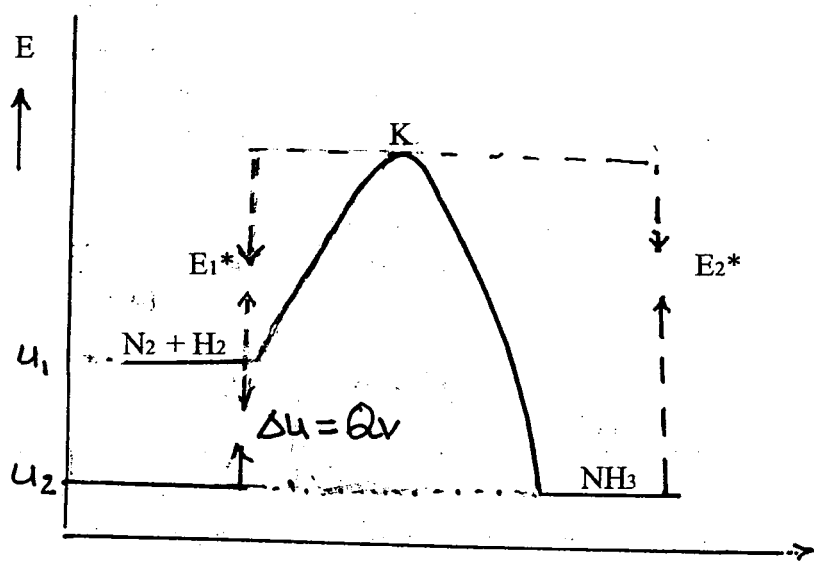
د تعامل د فعال کولو د انرژی فزیکي مفهوم:

د لاندې تعامل د انرژی تغیر په (3 - 5) شکل کې په پام کې نیسو:



دلته د NH_3 د تولید تعامل اکزوترمیک او د هغه معکوس تعامل یعنې د NH_3 څخه بیرته د N_2 او 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 تیریږي. یعنې دواړه تعامله په عادي حرارت کې صورت نه نیسي.

د (1) تعامل د شروع کیدو دپاره باید د N_2 او H_2 گازات د E_1^* په اندازه انرژی جذب او د (2) تعامل د شروع کیدو دپاره باید د 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.

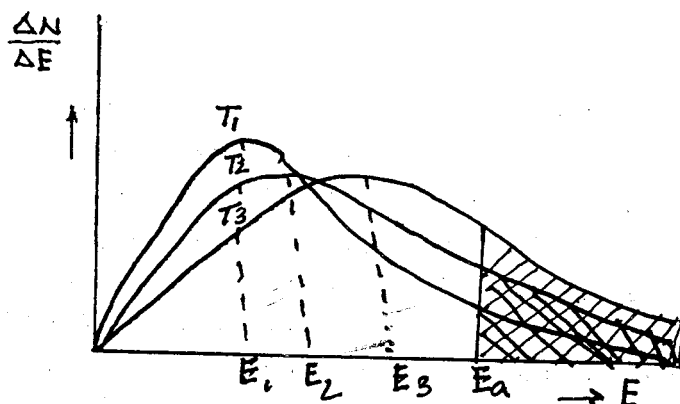


د تعامل جریان

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 تودوخې د درجې په لوړیدو سره د مالیکولو کنتکي انرژي زیاتیږي .
د بولزمن د قانون له مخې د انرژۍ په اساس د مالیکولو شمیر په لاندې شکل کې ښودل شویږي .

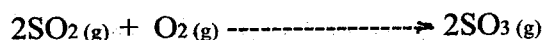


څلورم (4 - 5) شکل: د تودوخې په مختلفو درجو کې د مالیکولو تعداد د انرژۍ له مخې

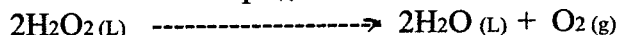
پدې شکل کې E د مالیکول کنتکي انرژي $\frac{\Delta N}{\Delta E}$ د انرژۍ په اساس د مالیکولو شمیر او E_a د تعامل د فعال کولو انرژي ښیي. د هر منحني لاندې کرښې، کرښې ساحې فراخي (مساحت) د تودوخې په مربوطه درجه کې د هغه مالیکولو شمیر ښیي چې انرژي یې د E_a څخه زیاته ده.
د شکل څخه ښکاري هغه مالیکولونه چې کنتکي انرژي یې د E_a څخه زیاته ده د تودوخې د درجې په لوړیدو سره د $(T_3 > T_2 > T_1)$ د هغو شمیر هم زیاتیږي چې په نتیجه کې د تودوخې د درجې په لوړیدو سره د تعامل سرعت هم متناسباً لوړیږي.
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 کیږي 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 ګروپو 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 ګاز حالت لري.



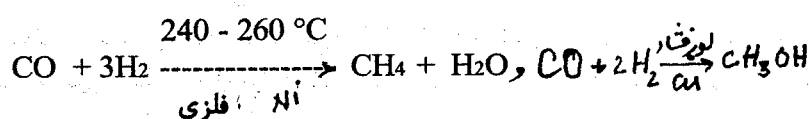
2 - غیر متجانس کتلستي تعاملات : په داسې تعاملاتو کې د کتلست او تعامل کونکو موادو فازی حالت فرق لري. مثلاً په لاندې تعامل کې مایع هایدروجن پر اکساید د جامد پلاتین پر سطح تجزیه کېږي.



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 کېږي. مثلاً:



(III) په غیر متجانس کتلستي تعاملاتو کې یو یا څو تعامل کونکي مواد د کتلست سره منځنۍ غیر ثابت مرکب جوړوي چې داسې مرکب ډیر ژر تجزیه کېږي 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 H-Cu , Pt-H او Ni-H غیر ثابت منځني مرکبات جوړوي. همدارنګه د اکسیدیشن کتلست Pd د آکسیجن سره $\text{Pd} \leq \text{O}$ منځنۍ مرکب جوړوي.

(IV) د تعامل په محیط کې بعضي اجنبي مواد د کتلست تاثیر زیاتولای شي. داسې مواد ډېر موثر په نامه یادېږي. (V) بعضي وخت اجنبي مواد د کتلست پر سطح جذب کېږي 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 کېږي 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 انتقالي مرحلې څخه تیرېږي. په انتقالي 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 و 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.



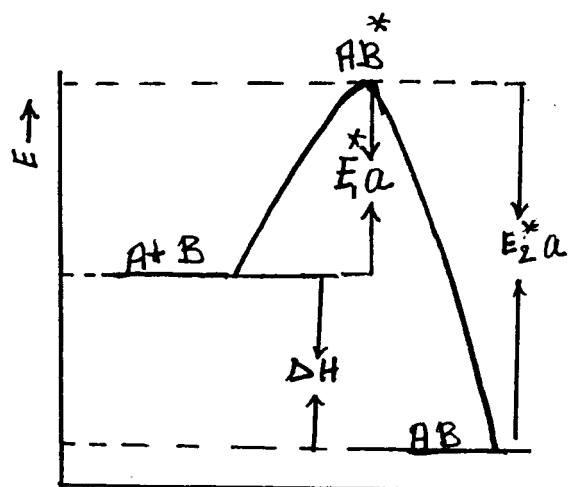
د کتلستي تعاملاتو په انتقالي مرحله کې کامپلکس د کتلست (K) په شمول د تعامل کونکو موادو څخه جوړیږي.



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 زیاتیږي او په نتیجه کې د تعامل سرعت هم زیاتیږي.

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 انرژۍ په پرتله کمه ده. نو ځکه، مثبت کتلست په استعمال سره تعامل په لږه انرژۍ 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 گويا 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 اوږدوالی او د تعامل کوونکو ذراتو د اتومو تر منځ د کیمیاوي اړیکو د اوږدوالي 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 گويا 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.

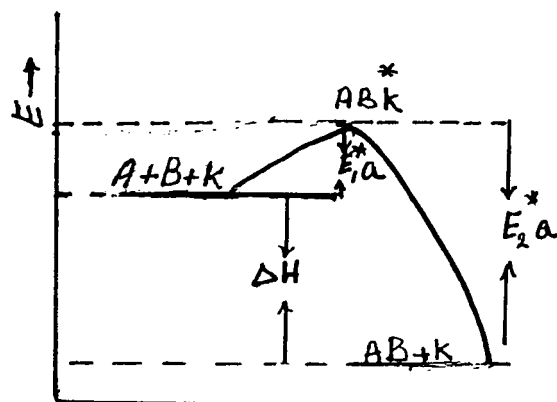
(1) E_1^*a - د اکزو ترمیک تعامل

د فعال کولو انرژي.

(2) E_2^*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^*a - د اکزو ترمیک تعامل

د فعال کولو انرژي.

(2) E_2^*a - د اندو ترمیک تعامل

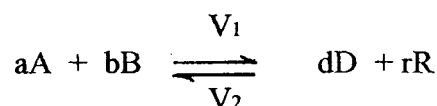
د فعال کولو انرژي.

$-\Delta H$ - 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 ې 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:



$$V_1 = K_1 C_A^a \cdot C_B^b$$

$$V_2 = K_2 C_D^d \cdot C_R^r$$

$$V_1 = V_2$$

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 ارتباط 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°C کې دغه تعامل د تعادل حالت ته رسې چې د سیستم د تعادلي حالت غلظتونه په لاندې ډول دي:

$$C_{\text{N}_2} = 0,25\text{M}$$

$$C_{\text{H}_2} = 0,15\text{M}$$

$$C_{\text{NH}_3} = 0,090\text{M}$$

د دغه تعامل K_c په 300°C کې پیدا کړی.
حل: د (65) معادلې له مخې لیکو چې:

$$K_c = \frac{C_{\text{N}_2}^2 \cdot C_{\text{H}_2}}{C_{\text{NH}_3}^2} = \frac{(0,090)^2}{0,25(0,15)^3} = 9,6$$

دوهم مثال: د N_2O_4 د تجزیې څخه NO_2 لاس ته راځي.



په درې تجربو کې ($t = 100^{\circ}\text{C}$) د NO_2 او N_2O_4 لمرني غلظتونه فرق کوي په درې واړو تجربو کې N_2O_4 او 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	N_2O_4	0,100	0,040
	NO_2	0,000	0,120
II	N_2O_4	0,000	0,014
	NO_2	0,100	0,072
III	N_2O_4	0,100	0,070
	NO_2	0,100	0,16

د دې معلوماتو له مخې د پورتنۍ تعامل د تعادل ثابت K_c حساب کړی.
حل: د (65) معادلې په اساس لیکو چې:

$$K_1 = \frac{C^2(\text{NO}_2)}{C(\text{N}_2\text{O}_4)} = \frac{(0,12)^2}{0,040} = 0,3600$$

$$K_2 = \frac{C^2(\text{NO}_2)}{C(\text{N}_2\text{O}_4)} = \frac{(0,072)^2}{0,014} = 0,3703$$

$$K_3 = \frac{C^2(\text{NO}_2)}{C(\text{N}_2\text{O}_4)} = \frac{(0,160)^2}{0,070} = 0,3657$$

$$K_c = \frac{K_1 + K_2 + K_3}{3} = \frac{0,3600 + 0,3073 + 0,3653}{3} = 0,3653$$

پورتنی محاسبه نشی چې د N_2O_4 د تجزئي د تعادل ثابت دسانتيگراد په 100 درجو کې په درې واړه تجربو کې یو شی (تقریباً 0,3653) دی او دسیستم په لمر نیو 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 تعینیدای شي.

(۱۱) - د K_c د قیمت له مخې په معینو شرایطو د تعامل امکان معلومیدای شي.

مثال: د سانتيگراد 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 لمرني 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 تعین کړی.

حل :

$$K_C = \frac{C_{H_2} \cdot C_{I_2}}{C_{H_2I}^2} = 0,0156$$

$$a, \quad K_C = \frac{0,01 \cdot 0,01}{(1)^2} = 10^{-4}$$

$$b, \quad K_C = \frac{1 \times 1}{(1)^2} = 1$$

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 ټي $(0,0156)$ شي.

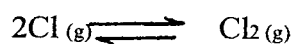
مثال : لاندې تعامل امکان د سانتیگراد په 25 درجو کې وگوری.



$$K_C = \frac{C^2(NO)}{C(N_2) \cdot C(O_2)} = 1 \cdot 10^{-30}$$

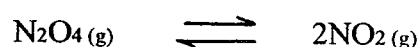
جواب : د K_C د قيمت څخه ښکاري چې د تعادل په وخت کې د NO غلظت د N_2 او O_2 د غلظتو په نسبت ډیر کم دی، او په سیستم کې عملاً ټول O_2 او N_2 وجود لري يعني د تودوخې په 25 درجو کې O_2 او N_2 تعامل نکوي.

(۱۱) مثال : لاندې تعامل د تودوخې په $25^\circ C$ کې په پام کې نیسو.



$$K_c = \frac{C(\text{Cl}_2)}{C^2(\text{Cl})} = 1 \times 10^{-3}$$

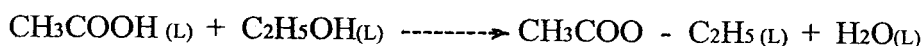
د K_c لوړ قیمت ښیي چې د تعادل په وخت کې په سیستم کې د کلورین د اتومو په نسبت د کلورین مالیکولونه ډیر زیات دي یعنې د کلورین تقریباً ټول اتومونه مالیکولونه جوړوي. نو ویلای شو چې پورتنی تعامل غیر رجعي تعامل دی.
(۱۷) - مثال: د تودوخې په 25°C درجو کې لاندې تعامل په پام کې نیسو.



$$K_c = \frac{C^2(\text{NO}_2)}{C(\text{N}_2\text{O}_4)} = 0,36$$

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 اسیت جوړ شوی دی.
د پورتنی تعامل د تعادل ثابت حساب کړئ.
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 :

$$CCH_3COOC_2H_5 = 58,7 \text{ gr} = \frac{58,7}{88} = 0,666 \text{ mol} = X$$

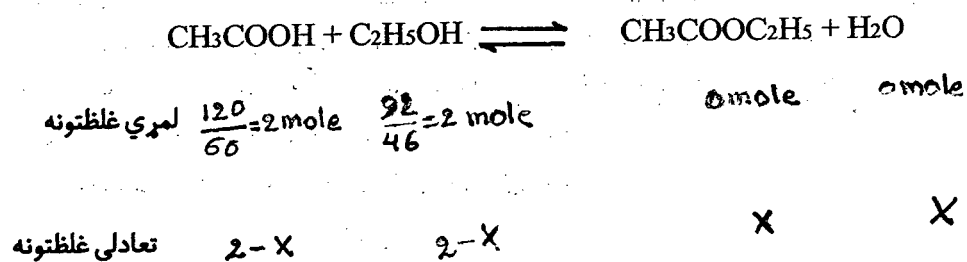
$$CH_2O = 12 \text{ gr} = \frac{12}{18} = 0,666 \text{ mol} = X$$

$$CCH_3COOH = (a - x) = (1 - 0,666) = 0,333 \text{ mol}$$

$$C_2H_5OH = (b - x) = (1 - 0,666) = 0,333 \text{ mol}$$

$$K_c = \frac{C(CH_3COOC_2H_5) \cdot C(H_2O)}{C(CH_3COOH) \cdot C(C_2H_5OH)} = \frac{(0,666)^2}{(0,333)^2} = 4$$

(۱۷) - 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 ګډ شي نو څو گرامه ایتایل استیت به جوړ شي.
حل :



$$K_c = \frac{C_{CH_3COOC_2H_5} \cdot C_{CH_2O}}{C_{CH_3COOH} \cdot C_{C_2H_5OH}} = \frac{X \cdot X}{(2-X)(2-X)} = \frac{X^2}{(2-X)^2} = 4$$

$$4(2^2 + X^2 - 2 \cdot 2X) = X^2$$

$$16 + 4X^2 - X^2 - 16X = 0$$

$$3X^2 - 16X + 16 = 0$$

$$aX^2 - bX + c = 0$$

$$a = 3 \quad ; \quad b = -16 \quad ; \quad c = 16$$

$$X = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$X = \frac{+16 \pm \sqrt{256 - 192}}{6}$$

$$X_1 = 1,33 \text{ mole} \quad ; \quad X_2 = 4 \text{ mole}$$

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.

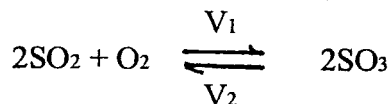
یعنې د پورتنی تعامل څخه $88 \cdot 1,33 = 177,04$ گرامه ایتایل اسیت حاصلیږي.

2-3-5. د کیمیاوي تعادل ړنگیدل:

دلې شاتلې 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 ړنگیږي. دلې شاتلې 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 SO_3 خارج کړو یعنې د 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 ($\leftarrow$) د معکوس تعامل په پرتله ډیر چټک ($V_1 > V_2$) شي.

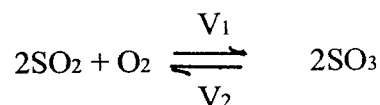
همدا ډول که په پورتنی تعامل کې SO_3 د خارج څخه د تعامل محیط کې اضافه شي نو تعامل باید په خپله د SO_2 او O_2 مقدار زیات کړي یعنې دا ځل باید معکوس تعامل ($\leftarrow$) ډیر چټک ($V_2 > V_1$) شي. د پورتنی بیان څخه دوه مهمې نتیجې تر لاسه کېږي:

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 ترې 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 زياتېږي. 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 کېږي چې د هغې په نتيجه کې د سيستم حجم کمېږي 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 ترمیک او بل ټي اکزوترمیک وي. لکه چې مخکې مو وويل (ص ۱۳۷) په داسې تعاملاتو کې د اندو ترمیک تعامل د فعال کولو انرژي د اکزوترمیک تعامل د فعال کولو د انرژۍ څخه زياته وي. نو ځکه د (64) معادلې په اساس ويلای شو کله چې په يو رجعي تعامل د تودوخې درجه لوړه کړای شي نو تعادل د اندو ترمیک تعامل په لوري درنېږي يعنې اندو ترمیک تعامل د اکزوترمیک تعامل په پرتله ډير چټک کېږي.

شپږم فصل

د سپړشني سیستمونه

که د موادو خورا کوچني ذرات یو په بل کې ګډ شي داسې ګډ وله د سپړشني سیستم په نامه یادېږي. مثلاً که بوره په اوبو کې حل شي یو د سپړشني 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 انځر شوې مادې په اساس نه (9) ډوله د سپړشني 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 ورېځ
 - 7 - ګاز په جامد کې. لکه هایدروجن په پلاتین کې
 - 8 - ګاز په مایع کې. لکه سوداواتر، کوکاکولا 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 سپړشني 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 ګروپو 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 څرې اوبه یا د سیلاب اوبه.

2 - 6. کلوئیدي سیستمونه:

په کلوئیدي سیستمونو کې د نشر شوې مادې د ذراتو قطر 10^{-7} - 10^{-5} cm وي داسې ذرات د مالیکولو څخه لوی وي دفلتر د کاغذ څخه تیرېږي او په عادي میکروسکوپ کې نه لیدل کېږي. کلوئیدي سیستمونه د معلق سیستمونو په پرتله ثابت وي مګر دا سیستمونه هم د زماني په تیریدو سره تغیر کوي. په اوبو کې د نشایستي محلول او وینه د کلوئیدي 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 سوداواتر 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 جوړېدو 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 ګوګرو 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 هغو 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 نظریې طرفداران وائي چې د محلل او حل شوې مادې د ذراتو تر منځ کیمیاوي اړیکې جوړېږي.

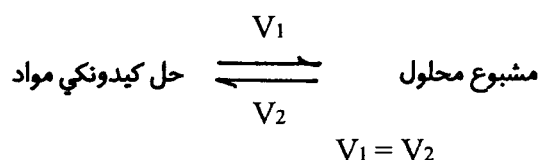
ب - د محلول فزیکي نظریه : د دې نظریې طرفداران وائي چې د محلل او حل شوې مادې د ذراتو تر منځ فزیکي قواوې عمل کوي. د غیر قطبي مالیکولو تر منځ (مثلاً د نجیبه گازاتو محلول) دا قواوې ډیرې ضعیفه او د قطبي مالیکولو او د ایونو تر منځ دا قواوې ډیرې قوي دي. مثلاً د اوبو د قطبي مالیکولو او د مالګې د ایونو تر منځ 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 ښکېل وي.

د اوبو د مالیکولو په منځ کې د ایونو ښکېل کیدل د هایدريشن په نامه یادېږي. که د کټیون او انیون چارجونه مختلف علامه ولې عددی یو شی وي دا چې د کټیون حجم دانیون د حجم په پرتله 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 چاپېره وصل وي او انیون د ډیر کم شمیر مالیکولو په منځ کې ښکېل 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 Cu^{+2} ايون سره ارتباط لري او يواځې يو ماليکول د 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 الکول، د گوگردو 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 بيرته د محلول څخه جدا کېږي يعنې د حل شوې مادې انحلال يو ديناميک تعادل جوړوي.



په پورتنۍ افاده کې V_1 په مشبوع محلول کې د حل کيدونکې مادې د حل کيدو سرعت او V_2 بيرته د مشبوع محلول څخه د حل شوې مادې د جدا کيدو سرعت ښيي. په مشبوع محلول کې د حل شوې مادې مقدار په هغه محلول کې د دغه حل شوې مادې انحلايت يا د حل کيدو قابليت ښيي.

5-6. 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 ۱۰۰ وزني حصو کې د حل شوې مادې د وزني حصو مقدار ته د محلول وزني فيصدي ويل کېږي مثلاً په اوبو کې د بورې ۵% محلول دا معنی لري چې د دغه محلول په ۱۰۰ گرامو کې ۵ گرامه بوره او ۹۵ گرامه اوبه دي.

(۲) - حجمي فيصدي : د محلول د حجم په ۱۰۰ واحده کې د حل شوې مادې د حجم مقدار ته د هغه محلول حجمي فيصدي وايي. مثلاً په اوبو کې د الکولو لس حجمي فيصده داسې محلول دی چې د هغه په سل ليتره کې لس ليتره الکول 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 ۱۹۶ گرامه د گوگردو 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 :

$$M_{H_2SO_4} = 98 \text{ مالیکولي کتله}$$

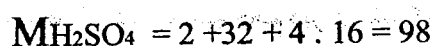
$$H_2SO_4 \text{ معادل وزن} = \frac{98}{2} = 49$$

د حل شوي مادې کتله (gr)	-----	د محلول حجم (ml)
9,8		100
X = 98		1000

نارملتي (N)	-----	د حل شوي مادې کتله (gr)	---	د محلول حجم (ml)
1		49		1000
X		98		1000
X = N = 2				

(iv) - 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 څو ده.
حل:



د حل شوي مادې کتله (gr)	-----	د محلول کتله (gr)
19,6		2000
X = 9,8		1000

$$X = 9,8 \text{ gr} = \frac{9,8}{98} = 0,1 \text{ moles}$$

مولالتي (m)	-----	د حل شوي مادې وزن (gr)	-----	د محلول کتله (gr)
1		9,8		1000
X		9,8		1000
X = m = 0,1				

(v) - مولې قسمت: که يو سيستم د (1) (2) او (3) موادو څخه جوړ وي او ددغه موادو د مولو شمير په

ترتيب سره n_1, n_2 او 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 یعنې د هغوی د مالیکولو په جوړښت پورې اړه لري. یعنې شبه مواد په خپلو منځو کې ښه حلېږي. مثلاً الکول، مالګې تیزابونه او قلیوې 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 شربتونو کې حلوي او مختلف مشروبات لکه کوکا کولا، 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 کمیږي. په مایعاتو کې د جامداتو د انحلال پروسه دوه مرحلې لري. په لمرۍ مرحله کې د جامد کرسټلي جالۍ ماتېږي او د جامد آزاد ذرات (ایونونه، مالیکولونه) منځ ته راځي. د دې کار د پاره ډیره انرژي ضرور ده یعنې دا مرحله اندوثرمیک ده.

په دوهمه مرحله کې د حل شوې مادې آزاد ذرات د محلل د مالیکولونو سره سلوینونه جوړوي. دلته یو څه انرژي آزادېږي (دا مرحله اکزوترمیک ده). خو اکثر اېدې مرحله کې آزاده شوې انرژي د لمرۍ مرحلې د جذب شوې انرژۍ په پرتله کمه وي نو ځکه په اوبو کې د اکثره جامداتو د حل پټه وخت کې د محلول ظرف سربېري یعنې د داسې جامداتو د انحلال عملیه اندوثرمیک 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 شوي دي.

(۶ - ۱) جدول : په اوبو کې د مالګو د حل کېدو مقدار ($T = 298^{\circ}\text{K}$)

bij 298 K

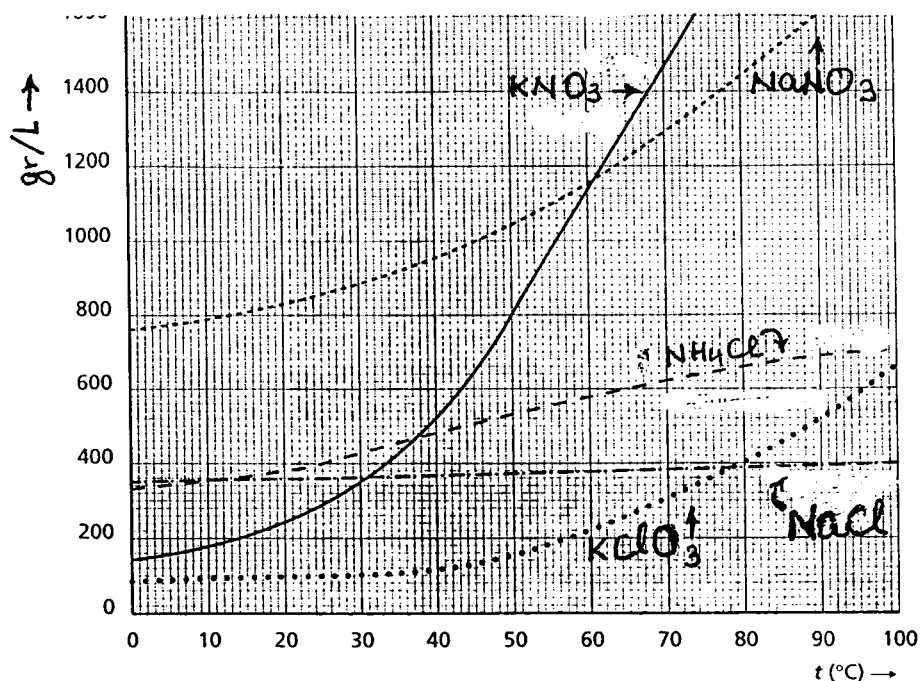
	mol kg ⁻¹ water	g kg ⁻¹ water		mol kg ⁻¹ water	g kg ⁻¹ water
AgNO ₃	1,42 · 10 ¹	2,41 · 10 ³	KBr	5,70	6,78 · 10 ²
AlCl ₃ · 6H ₂ O	3,46	8,35 · 10 ²	KCN	1,10 · 10 ¹	7,16 · 10 ²
Al ₂ (SO ₄) ₃	9,15 · 10 ⁻¹	3,13 · 10 ²	K ₂ CO ₃	8,11	1,12 · 10 ³
BaCl ₂	1,46	3,04 · 10 ²	KCl	4,81	3,59 · 10 ²
Ba(NO ₃) ₂	3,91 · 10 ⁻¹	1,02 · 10 ²	KClO ₃	7,00 · 10 ⁻¹	8,58 · 10 ¹
Ba(OH) ₂ · 8H ₂ O	1,50 · 10 ⁻¹	4,73 · 10 ¹	KF	1,75 · 10 ¹	1,02 · 10 ³
CuSO ₄ · 5H ₂ O	1,39	3,47 · 10 ²	K ₃ Fe(CN) ₆	1,48	4,87 · 10 ²
FeCl ₂ · 4H ₂ O	6,36	1,26 · 10 ³	K ₄ Fe(CN) ₆ · 3H ₂ O	8,57 · 10 ⁻¹	3,62 · 10 ²
FeSO ₄	1,03	1,56 · 10 ²	KHCO ₃	3,62	3,62 · 10 ²
HgCl ₂	2,69 · 10 ⁻¹	7,30 · 10 ¹	KHSO ₄	3,78	5,15 · 10 ²
KAl(SO ₄) ₂ · 12H ₂ O	3,02 · 10 ⁻¹	1,43 · 10 ²	KI	8,92	1,48 · 10 ³
KNO ₃	3,75	3,79 · 10 ²	NaHCO ₃	1,22	1,02 · 10 ²
KOH	1,71 · 10 ¹	9,59 · 10 ²	NaHSO ₄	2,38	2,86 · 10 ²
KSCN	2,46 · 10 ¹	2,39 · 10 ³	NaI	1,23 · 10 ¹	1,84 · 10 ³
K ₂ SO ₄	6,91 · 10 ⁻¹	1,20 · 10 ²	NaNO ₂	1,23 · 10 ¹	8,49 · 10 ²
MgCl ₂ · 6H ₂ O	5,77	1,17 · 10 ³	NaNO ₃	1,08 · 10 ¹	9,18 · 10 ²
MgSO ₄	1,83	2,20 · 10 ²	NaOH	1,05 · 10 ¹	4,20 · 10 ²
NH ₄ Cl	7,34	3,93 · 10 ²	Na ₂ S	2,53	1,97 · 10 ²
NH ₄ NO ₃	2,68 · 10 ¹	2,15 · 10 ³	Na ₂ SO ₄ · 10H ₂ O	1,97	6,35 · 10 ²
(NH ₄) ₂ SO ₄	5,78	7,64 · 10 ²	Na ₂ S ₂ O ₃ · 5H ₂ O	4,80	1,19 · 10 ³
NaBr	9,19	9,46 · 10 ²	Pb(NO ₃) ₂	4,47	1,48 · 10 ³
Na ₂ CO ₃ · 10H ₂ O	1,03	2,95 · 10 ²	ZnSO ₄ · 7H ₂ O	3,56	1,02 · 10 ³
NaCl	6,15	3,59 · 10 ²			

(2 - 6) جدول : په اوبو کې د گازاتو انحلالیت
 په یو لیتر اوبو کې لو $P = P_0$

per liter water bij $p = p_0$

tempe- ratur	H ₂	N ₂	CO	O ₂	CO ₂	Cl ₂	H ₂ S	SO ₂	HCl	HBr	NH ₃
K	10 ⁻³ mol L ⁻¹	10 ⁻³ mol L ⁻¹	10 ⁻³ mol L ⁻¹	10 ⁻³ mol L ⁻¹	10 ⁻³ mol L ⁻¹	10 ⁻³ mol L ⁻¹	10 ⁻³ mol L ⁻¹	mol L ⁻¹	mol L ⁻¹	mol L ⁻¹	mol L ⁻¹
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.



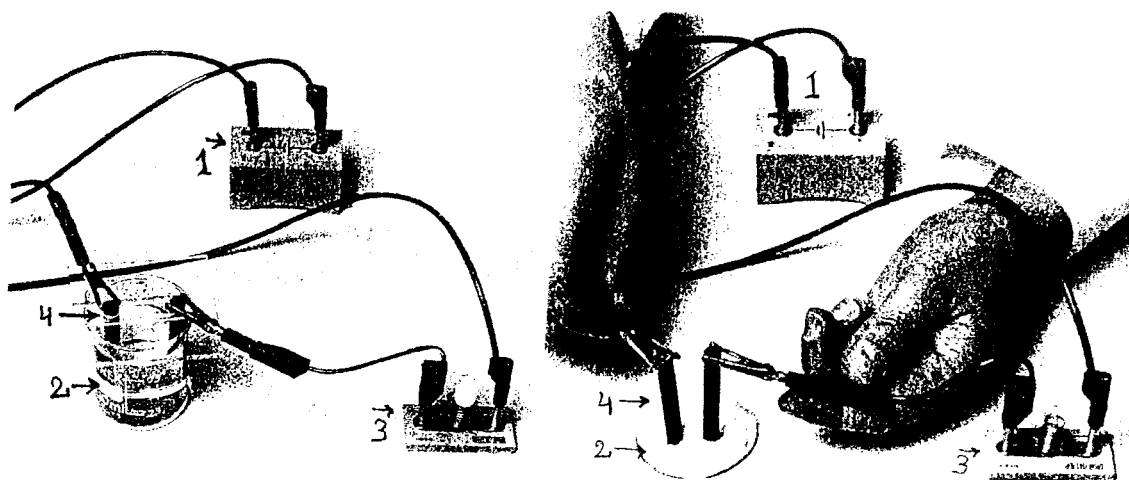
لمری (1 - 6) شکل: د جامداتو پراختلال د تودخې اثر

6-7. د محلول خواص:

اول - د محلول برقي هدايت: په غیر قطبي محلولونو کې د غیر قطبي موادو محلولونه برق نه تیروي، ولې په قطبي محلولونو کې د الکترولیتي موادو محلولونه برق تیروي. لدې څخه دا معلومیږي چې الکترولیت په محلول کې د آیونو په حالت وي.

برېښنا تیروول (برقي هدايت):

په (2 - 6) او (3 - 6) شکلونو کې د موادو د برقي هدايت د معلومولو تجربې ښودل شوې دي.



دویم (۲ - ۶) شکل: د وچو مالگو برقي هدايت معلومول دریم (۳ - ۶) شکل: د مایعاتو برقي هدايت معلومول

۱ - د بریښنا (برق) منبع	۱ - د بریښنا (برق) منبع
۲ - په گیلای کې مایع محلول	۲ - مالگه په لوبښي کې
۳ - د لرگي یا پلاستيکي تخته کې د بریښنا گروپ	۳ - د لرگي یا پلاستيکي تخته کې د بریښنا گروپ
۴ - کاربني الکترودونه	۴ - کاربني الکترودونه

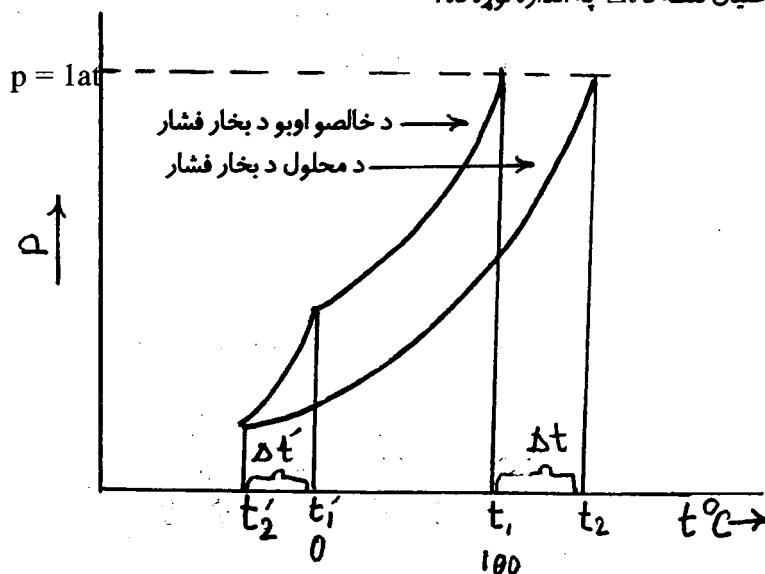
عمل: د پورتنیو شکلونو مطابق د موادو د بریښنا تروني د معلومولو وسیلې جوړې کړی او احتیاط وکړی چې لاس مو د برق سیم سره ونه لگيږي.

- ۱ - د مقطیرو اوبو د برق هدايت وگورۍ.
- ۲ - د خوړلو د وچې مالگې برقي هدايت وگورۍ او تشریح کړۍ چې وچ مالگه ولې برق نه تیروي.
- ۳ - اوبو کې د خوړلو د مالگې د محلول برقي هدايت وگورۍ او تشریح کړۍ چې ولې دغه محلول برق تیروي.
- ۴ - د وچې بورې او د بورې د محلول برقي هدايت وگورۍ او تشریح کړۍ چې بوره او د بورې 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 نوي 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 (۴ - ۶).

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°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 ټي 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 Δt په اندازه لوړه ده.



څلورم (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 Δt 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 دی.

$$\Delta t = E \cdot m, \quad \Delta t' = k \cdot m \quad \dots \dots \dots 6 - (66) \quad \text{غیر الکترولیت محلول}$$

$$\Delta t = iE \cdot m, \quad \Delta t' = ik \cdot m \quad \dots \dots \dots 6 - (67) \quad \text{الکترولیت محلول}$$

دلته m د محلول مولالي غلظت، Δt د غلیان د نقطې لوړیدل، $\Delta t'$ د انجماد د نقطې ټیټیدل، E د ایبولو

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 بعضي محلولونو د K او E قیمتونه په لاندې جدول کې ورکړل شويدي:

E	K	محلول
0,52	1,86	اوبه
2,64	5,10	بنزول
3,10	3,90	د سر کې تیزاب

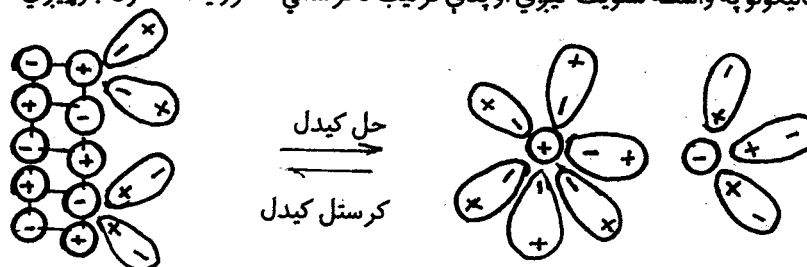
په (67) افاده کې i بشپړې چې عملاً د یوه مالیکول څخه په محلول کې څو ذرات لاس ته راځي. i د الکترولیت د انفکاک د درجې سره داسې رابطه لري:

$$i = 1 + \alpha (\gamma - 1)$$

دلته α د الکترولیت د انفکاک درجه او γ بشپړې چې په نظري ډول د یو مالیکول څخه څو ذرې لاس ته راځي. مثلاً په $ALCL_3$ کې د γ قیمت (4) دی.

6-8. الکتروليتي محلولونه:

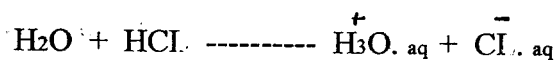
په اوبو او نورو قطبي محلولو کې د تیزابو، قلیاتو او مالګو محلولو ته الکتروليتي محلولونه وائي. د ايوني کرستل د حل کېدو په وخت کې د محلول د مالیکول (+) قطب په کرستل کې (-) ايون ته او د محلول د مالیکول (-) قطب په کرستل کې (+) ايون ته نژدې کېږي د محلول د مالیکولو او د کرستل د ايونو تر منځ د متقابل جذب په نتیجه کې د کرستل کرستلي جالۍ ړنگېږي او ايونونه محلول ته داخليږي او په محلول کې هر ايون د محلول د مالیکولو په واسطه سلويت کېږي او پدې ترتيب د کرستلي الکتروليت محلول جوړېږي.



په کرستل کې ايونونه

په محلول کې ايونونه

غیر کرستلي مواد چې قطبي مالیکولونه لري د محلول د قطبي مالیکولو تر تاثیر لاندې په (+) او (-) ايونو انفکاک کوي مثلاً په اوبو کې د HCl الکتروليتي انفکاک داسې صورت نیسي:



9-6. د الکترولیت قوت:

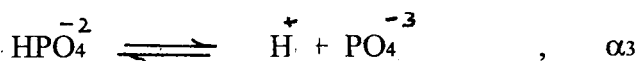
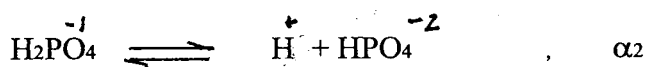
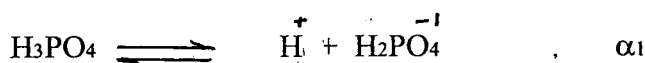
بعضي الکترولیتونه په محلول کې مکمل په ایونو تفکیک کېږي. داسې الکترولیتونه د قوي الکترولیتونو په نامه یادېږي مثلاً په اوبو کې ټولې منحلې مالګې، بعضي تیزابونه (HI , HBr , HCl , HClO_4 , HNO_3) او بعضي القلي ګانې (KOH , NaOH) د قوي الکترولیتو په جمله کې حسابېږي. عضوي تیزابونه H_2SiO_3 , HCN , H_2S , H_2CO_3 او همدارنګه NH_4OH د ضعیف الکترولیتو له ډلې څخه دي. ضعیف الکترولیتونه په محلول کې مکمل انفکاک نکوي.

د الکترولیت قوت د الکترولیت د انفکاک د درجې (α) 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 مالیګولونه په N او د هغې له جملې څخه تفکیک شوي مالیګولونه په n وېشودل شي نو دهغه الکترولیت د انفکاک درجه مساوي کېږي:

$$\alpha = \frac{n}{N} ; \quad \alpha = \frac{n}{N} \cdot 100 \quad (69) \quad \text{ـ ۶.}$$

خو اساسه تیزابونه او قلوي ګانې په څومرحلو تفکیک کېږي او د هرې مرحلې د انفکاک درجه یې فرق کوي. لکه درې اساسه تیزاب H_3PO_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 H_2SO_4 کې د H^+ د ایونو مقدار تقریباً صفر دی. نو ځکه د ګوګړو غلیظ تیزاب د اوسپنې سره تعامل نکوي او په همدې لحاظ دا تیزاب د اوسپنې په ټانکیو کې انتقال او ساتل کېږي.

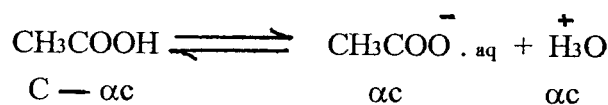
2- د الکترولیت د انفکاک ثابت: لکه چې پاس مو وویل ضعیف الکترولیتونه مکمل انفکاک نکوي د داسې موادو انفکاک رجعي جریان دی چې د تودوخې په معینه درجه کې دغه جریان تعادلي حالت نیسي. مثلاً د سرکې د تیزابو الکترولیتي انفکاک په پام کې نیسو:



$$K_D = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^- \cdot \text{aq}] [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \quad \text{--- (70)}$$

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 لمرنۍ غلظت C موله وي او د تعادل د برقرار کېدو تر لحظې پورې د دغه تیزاب αC موله تفکیک شوي وي نو د تعادل په وخت کې لیکلای شو چې:



$$K_D = \frac{\alpha C \cdot \alpha C}{C - \alpha C} = \frac{\alpha^2 C^2}{C(1 - \alpha)}$$

$$K_D = \frac{\alpha^2 C}{1 - \alpha} \quad \text{--- (71)}$$

اخي افاده د یو الکترولیت د انفکاک د درجې او د انفکاک د ثابت ارتباط ښیي. په ضعیفه الکترولیتو کې چې ($\alpha \ll 1$) ده نو د ضعیفه الکترولیتو دپاره لیکلای شو چې:

$$K_D = \alpha^2 C \quad \text{--- (72)}$$

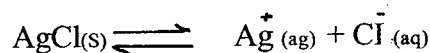
د اخري افادې نه معلومېږي چې که د الکترولیت غلظت کمېږي نو د الکترولیت د انفکاک درجه لوړېږي یعنې د الکترولیت انفکاک زیاتېږي. (71) او (72) معادلې د استولد درېق کولو قانون بیانوي.

10-6. د انحلالیت حاصل ضرب:

که یوه مالګه په اوبو کې لږه حلېږي (مثلاً 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 څومره 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

*- (8-10) جدول

لیکو:



$$K_D = \frac{[\text{Ag}^+][\text{Cl}^-]}{[\text{AgCl(s)}]}$$

به پورتنی افاده کی $[\text{AgCl(s)}]$ به کرسنل کی د مالگی غلظت بشی او په کرسنل کی د مالگی غلظت ثابت دی. پس لیکو چې:

$$K = [\text{AgCl(s)}]$$

$$K \cdot K_D = [K_{sp}]$$

$$K_{sp} = [\text{Ag}^+_{\text{aq}}][\text{Cl}^-_{\text{aq}}] \dots \dots \dots (73)$$

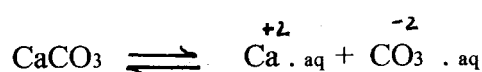
K_{sp} د انحلالیت د حاصل ضرب د ثابت په نامه یادېږي. د تودوخې په معینه درجه کې د یوې مالګې د K_{sp} قیمت ثابت او معین ؤ او په جدولو کې ورکړل کېږي. (۸-۱۵ جدول)

د K_{sp} د قیمت له مخې کېدای شي چې په یوه محلول کې د یوې مالګې د حل کیدو ممکن مقدار پیدا شي.

1 - مثال: د CaCO_3 د انحلالیت حاصل ضرب د تودوخې په 25°C کې: $45,2 \cdot 10^{-10}$

$$K_{sp} = 45,2 \cdot 10^{-10} \text{ (gr-ion/liter)}$$

دی. د تودوخې په 25°C درجو کې د CaCO_3 انحلالیت پنداکړی.



$$K_{sp} = [\text{Ca}^{+2}_{\text{aq}}][\text{CO}_3^{-2}_{\text{aq}}] = 45,2 \cdot 10^{-10} \text{ gr-ion/liter}$$

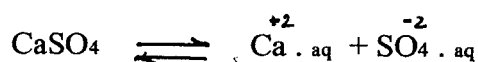
$$[\text{Ca}^{+2}_{\text{aq}}] = [\text{CO}_3^{-2}_{\text{aq}}]$$

$$[\text{Ca}^{+2}_{\text{aq}}] = \sqrt{45,2 \cdot 10^{-10} \text{ (gr-ion/liter)}} = 6,7 \cdot 10^{-5} \text{ gr-ion/liter}$$

$$[\text{CaCO}_3] = 6,7 \cdot 10^{-5} \text{ mol/liter}$$

2 - مثال: د سانتیګراد په 20 درجو کې په اوبو کې د کلسیم سلفیت انحلالیت $1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/liter}$ دی. د کلسیم سلفیت د انحلالیت حاصل ضرب حساب کړی.

حل:



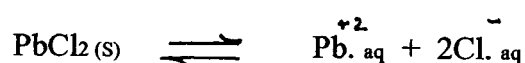
$$[\text{Ca}^{+2} \cdot \text{aq}] = [\text{SO}_4^{-2} \cdot \text{aq}] = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/lit}$$

$$K_{sp} = [\text{Ca}^{+2} \cdot \text{aq}] [\text{SO}_4^{-2} \cdot \text{aq}] = (1,5 \cdot 10^{-2}) (1,5 \cdot 10^{-2})$$

$$K_{sp} = 2,25 \cdot 10^{-4} \text{ (gr-ion/liter)}^2$$

3 - مثال: د PbCl_2 د انحلالیت حاصل ضرب $1,7 \cdot 10^{-5} \text{ (gr-ion/liter)}^2$ دی که د PbCl_2 کرسټلونه په خالصو اوبو کې واچول شي د Pb^{+2} ایون غلظت به په محلول کې څو وي.

حل:



$$K_{sp} = [\text{Pb}^{+2} \cdot \text{aq}] [\text{Cl}^{-} \cdot \text{aq}]^2$$

$$[\text{Cl}^{-} \cdot \text{aq}] = 2[\text{Pb}^{+2} \cdot \text{aq}]$$

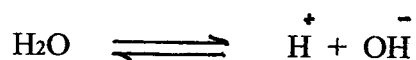
$$K_{sp} = [\text{Pb}^{+2} \cdot \text{aq}] [2\text{Pb}^{+2} \cdot \text{aq}] = 4 [\text{Pb}^{+2} \cdot \text{aq}]^3$$

$$[\text{Pb}^{+2} \cdot \text{aq}]^3 = \frac{K_{sp}}{4} \quad ; \quad [\text{Pb}^{+2} \cdot \text{aq}] = \sqrt[3]{\frac{K_{sp}}{4}} = \sqrt[3]{\frac{1,7 \cdot 10^{-5}}{4}}$$

$$[\text{Pb}^{+2} \cdot \text{aq}] = 1,62 \cdot 10^{-2} \text{ gr-ion/liter}$$

11-6. د اوبو د ایونود ضرب حاصل او PH:

معلومه شویده چې اوبه ډیر کم برق تیروي یعنې 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 ښیي چې د اوبو تقریباً د نیم ملیارد مالیکولو څخه یو مالیکول په H^+ او OH^- تفکیک کیږي نو په پورتنۍ افاده کې $[H_2O]$ ثابت او همغه لمرنی مقدار نیولای شو او لیکو چې:

$$K_{H_2O} = K_D [H_2O] = [H^+] [OH^-]$$

K_{H_2O} د اوبو د ایونو د ضرب حاصل په نامه یادېږي. که د اوبو لمرنی 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.

$$[H^+] [OH^-] = 10^{-14} = \text{const} \quad (22^\circ C)$$

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 قلوي زیاته شي نو د هایدروجن د ایون غلظت کمیږي ($[H^+] < 10^{-7}$) داسې محلول ته قلوي محلول وایي. په قلوي 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:

$$PH = -\log [H^+] \quad (74)$$

او همدارنګه د هایدروکسیل دایون 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 لټمس کاغذ د رنگ تغیر ښودل شوی دی:

د معرف د رنگ تغیر

د معرف نوم	قلوي	خنثی	تیزابي
میتایل اورانج	زیر (PH > 4,4)	نارنجي (3,1 < PH < 4,4)	سور (PH < 3,1)
سور میتایل	زیر (PH > 6,3)	نارنجي (4,2 < PH < 6,3)	سور (PH < 4,2)
فینول فتالین	آلوجه ټي (PH > 9,8)	آلوجه ټي کم رنگ (8,0 < PH < 9,8)	بي رنگ (PH < 8,0)
لټمس کاغذ	آبي (PH > 8)	ګلابي (5 < PH < 8)	سور (PH < 5)

۱ - مثال: یو محلول چې د هایدروکسید د ایون غلظت پکې $[OH^-] = 1,5 \cdot 10^{-1}$ دی د هغه محلول PH به څو وي.

حل:

$$POH = -\log [OH^-] = -\log 1,5 \cdot 10^{-1} = -\log 1,5 - \log 10^{-1} = -0,2 + 1 = 0,8$$

$$PH + POH = 14$$

$$PH + 0,8 = 14$$

$$PH = 14 - 0,8$$

$$PH = 13,2$$

۲ - مثال: د یو محلول PH = 10,6 دی. پدې محلول کې د H غلظت معلوم کړئ.

حل:

$$-\log [H^+] = 10,6 = -0,4 + 11$$

$$\log [H^+] = 0,4 + (-11)$$

د اطرافو انتي لوگاریتم نیسو:

$$[H^+] = \text{antilog } 0,4 \times \text{antilog } (-11)$$

$$[H^+] = 2,5 \cdot 10^{-11}$$

۳ - مثال: د HCl د 0,001M محلول PH حساب کړئ.

$$[H^+] = 0,001M = 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$PH = -\log [H^+] = -\log 10^{-3}$$

$$PH = -(-3) \cdot \log 10 = 3 \cdot 1 = 3$$

۱۲-۶. 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 نظم 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 بفر محلولو څخه استفاده کوي.

بفر 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 مونږ یو ضعیف تیزاب استیک اسید لرو. دا تیزاب په اوبو کې په لاندې ډول تفکیک کیږي.

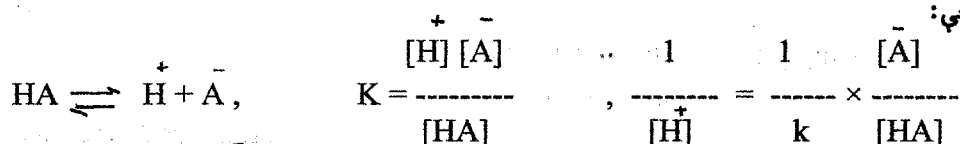


او د تودوخې په معینه درجه کې د انفکاک پروسه تعادلي حالت ته رسي. که په دغه محلول کې د استیک اسید مالګه یعنې سودیم استات اضافه کړو دا چې هره مالګه مکمل انفکاک کوي نو د سودیم استات څخه ډیر مقدار د

CH_3COO^- ایونونه تولیدیږي چې د دغه ایونونو شمیر د محیط د H^+ د ایون سره تعامل کوي او بیرته استک اسید جوړوي او یو مقدار CH_3COOH 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 یعنې د (H^+) ایون اضافه کړو نو د (H^+) ایون په محلول کې د آزاد CH_3COO^- سره د سر کې تیزاب جوړوي او په محیط کې د H^+ غلظت یا د محیط pH ثابت پاتې کیږي.

ب - که پدې بفر محلول کې قلوي یعنې د (OH^-) ایونونه اضافه شي نو دا د OH^- اضافه شوي ایونونه په محلول کې د آزاد CH_3COOH سره تعامل کوي او H_2O 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 A^- غلظت عملاً د مالګې غلظت او د ضعیف تیزاب غلظت د هغه لومړنۍ غلظت ونیول شي اوس د آخرې افادې د اطرافو لوگاریتم نیسو او لیکو چې:

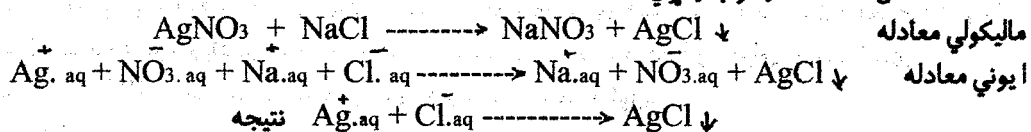
$$\log \frac{1}{[\text{H}^+]} = \log \frac{1}{K} + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}, \quad \text{pH} = \text{pK} + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}, \quad \text{pH} = \text{pK} + \log \frac{[\text{salt}]}{[\text{acid}]}$$

په آخرې افاده کې $[\text{acid}]$ د بفر د محلول د ضعیفه تیزاب غلظت $[\text{salt}]$ 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.

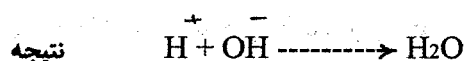
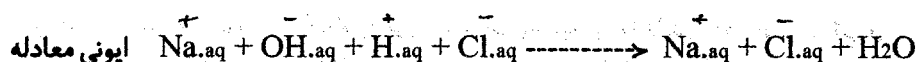
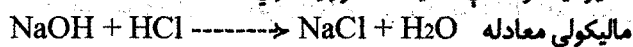
6-13. په الکترولیتي محلولو کې کیمیاوي تعاملات:

د الکترولیتي محلول په منځ کې کیمیاوي تعامل په لاندې حالاتو کې عملاً ممکن وي.

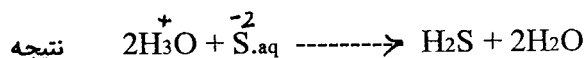
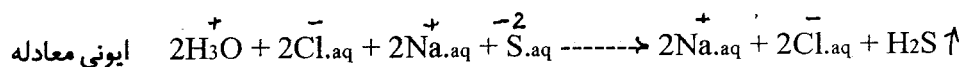
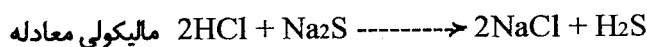
1 - که د تعامل حاصلات رسوب وکړي لکه:



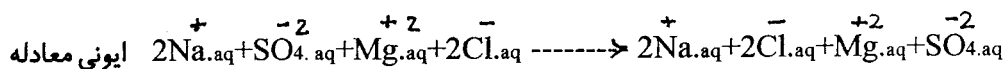
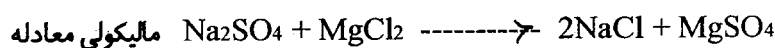
2 - که د تعامل د حاصلاتو څخه یوه یا څو مادې ضعیف الکترولیت وي.



3 - که د تعامل د حاصلاتو څخه یو یا څو ټي گازات وي لکه :



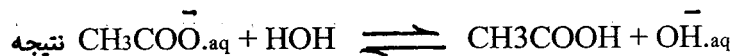
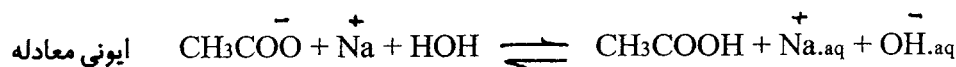
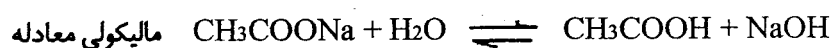
که د قوي الکترولیتو محلولونه سره یو ځای شي او په نظري ډول د هغوی د تعامل څخه منحل او قوي الکترولیتونه لاس ته راځي نو دغسې کیمیاوي تعامل عملاً صورت نه نیسي. مثلاً که د سودیم سلفیت او مگنیزیم کلوراید محلولونه سره یو ځای کړو په نظري ډول د دوی د تعامل څخه سودیم کلوراید او مگنیزیم سلفیت لاس ته راځي ولې دا 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 کیدو په وخت کې لاندې امکانات وجود لري:

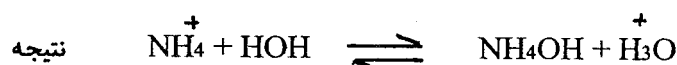
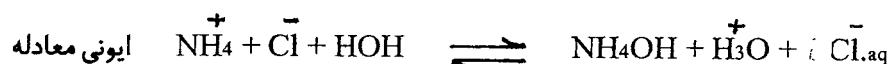
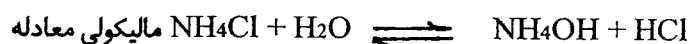
1 - که مالګې د قوي قلوي او ضعیف تیزاب نه لاس ته راغلي وي لکه Na_2CO_3 , K_2CO_3 , KCN داسې مالګې په اوبو کې هایدرولیز کېږي نو ځکه د دغسې مالګو محلول قلوي وي.



لیدل کېږي چې په محلول کې د OH^- آزاد ایونونه منځ ته راځي نو ځکه دغه محلول قلوي ($\text{PH} > 7$) دي.

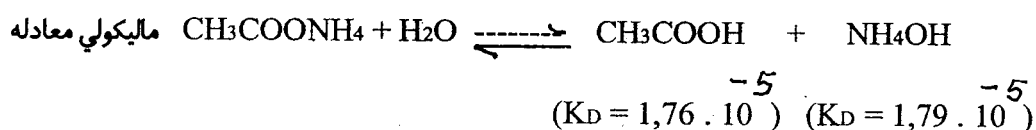
2 - که مالګې د قوي تیزاب او ضعیف قلوي نه لاس ته راغلي وي لکه CuSO_4 , AgCl_3 , $\text{Bi}(\text{NO}_3)_2$

$\text{NH}_4\text{NO}_3, \text{NH}_4\text{Cl}$ داسې مالګې په اوبو کې هایدرولیز کېږي او د دغسې مالګو محلول تیزابي وي.



دلته په محلول کې H_3O^+ آزاد ایونونه زیاتېږي نو ځکه دا محلول تیزابي ($\text{PH} < 7$) دی.

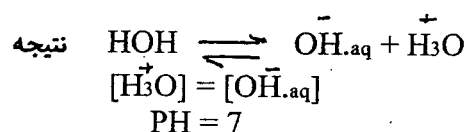
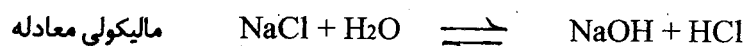
3 - که مالګې د ضعیف تیزاب او ضعیف قلوي نه لاس ته راغلې وي لکه NH_4CN , $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, Al_2S_3 , $(\text{CH}_3\text{COO})_3\text{Fe}$ داسې مالګې هایدرولیز کېږي. که د مالګې مربوط تیزاب او قلوي یو شان ضعیف وي نو لاس ته راغلی محلول به خنثی ($\text{PH} = 7$) وي. او که قلوي د تیزاب په پرتله ډیره ضعیفه وي نو لاس ته راغلی محلول به لږ څه تیزابي وي او برعکس.



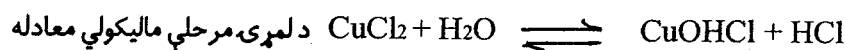
دلته د تیزاب او قلوي قوت تقریباً یو شی دی نو ځکه حاصل شوی محلول خنثی ($\text{PH} = 7$) دی.

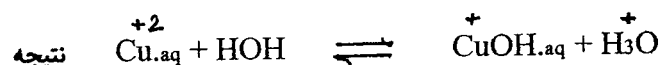
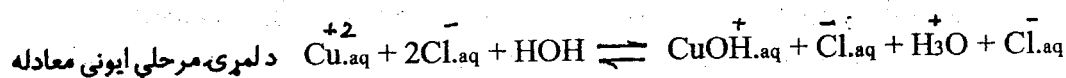
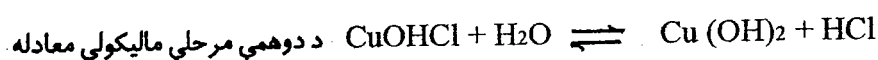
4 - که مالګې د قوي تیزاب او قوي قلوي څخه لاس ته راغلې وي لکه NaCl , KCl , KNO_3 , Na_2SO_4 او نورې داسې مالګې په اوبو کې د حل کېدو په وخت کې نه هایدرولیز کېږي.

د دغسې مالګو سلولیت شوي ایونونه په محلول کې آزاد گرځي او محلول ټي خنثی ($\text{PH} = 7$) وي.

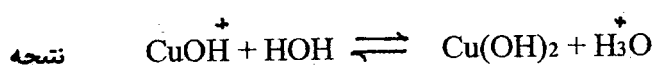
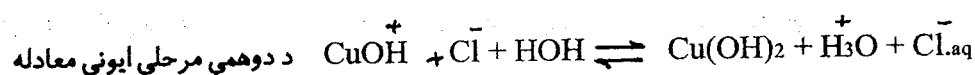


که د مالګې مربوط تیزاب یا قلوي خوا اساسه وي داسې مالګې په څو مرحلو کې هایدرولیز کېږي مثلاً :



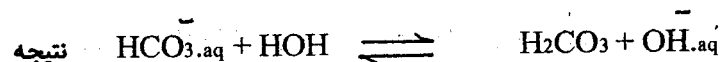
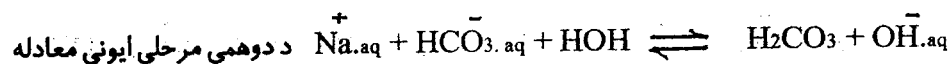
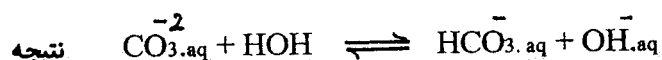
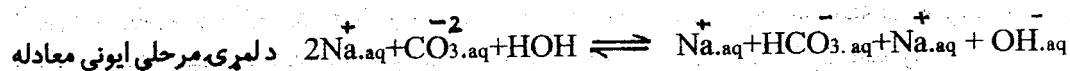
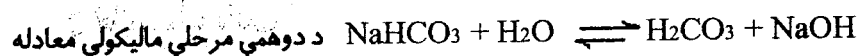
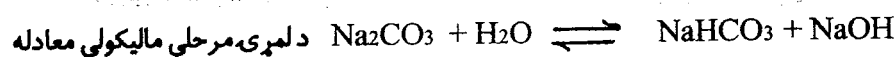


$$\text{PH} < 7$$



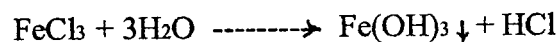
$$\text{PH} < 7$$

همدارنگه هغه مالګه چې مربوط تیزاب ټي دوه اساسه وي داسې هايډروليز کيږي:



$$\text{PH} > 7$$

لکه چې لیدل کيږي د هايډروليز عمليه يو رجعي 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.

1 - 14 - 6. د هایدرولیز درجه:

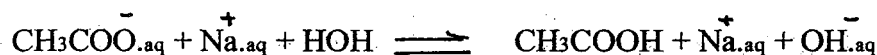
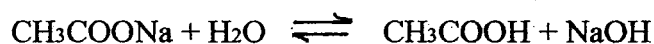
د هایدرولیز د درجه β د الکترولیت د انفکاک د درجې په شان مفهوم لري. یعنې د یوې مادې د هایدرولیز شویو مولو او د هغه مادې د ټولو مولو نسبت ته د هغې مادې د هایدرولیز درجه وائي یعنې لیکو چې:

$$\beta = \frac{n}{N}$$

دلته n هایدرولیز شوې مولو او N د هغې مادې ټول مولونه ښیي. 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 β قیمت زیاتیږي. همدارنګه د هایدرولیز په محیط کې د تیزاب یا قلوي اضافه کول په هایدرولیز ډیر تاثیر کوي.

2 - 14 - 6. 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 رسیږي نو دلته هم د نورو کیمیاوي تعاملاتو په شان د کتلې د عمل قانون تطبیقېږي. مثلاً:



$$K_D = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}] [\text{OH}^{\cdot}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^{\cdot}\text{.aq}] [\text{H}_2\text{O}]}$$

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:

$$K_h = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}] [\text{OH}^-. \text{aq}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-. \text{aq}]}$$

د آخري افادې صورت او مخرج په $[\text{H}_3\text{O}^+]$ کې ضربوو.

$$K_h = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}] [\text{OH}^-. \text{aq}] [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-. \text{aq}] [\text{H}_3\text{O}^+]}$$

$$K_h = \frac{[\text{OH}^-. \text{aq}] [\text{H}_3\text{O}^+]}{K_D (\text{CH}_3\text{COOH})} = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_D (\text{CH}_3\text{COOH})} \dots\dots\dots 6- (78)$$

د آخري افادې څخه معلومیږي 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 NH_4Cl د مالګې د هایدرولیز ثابت داسې افاده کېږي:

$$K_h = \frac{K_{\text{H}_2\text{O}}}{K_D (\text{NH}_4\text{OH})} \dots\dots\dots 6- (79)$$

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 هغوئ مربوط تیزاب یا قلوي ضعیف الکترولیت وي.

سوال 1: د $\text{Br}_2 (\text{aq})$ او $2\text{Br}^- (\text{aq})$ تر منځ څه فرق دی. دلته که د بروم ایون په اوبو کې مطلوب وي نو کومه لیکنه صحیح ده.

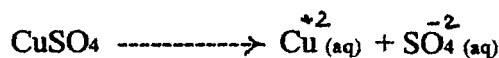
جواب: $2\text{Br}^- (\text{aq})$ صحیح لیکنه ده. دا لیکنه په اوبو کې د بروم دوه ایونه ښیي.

سوال 2: د خوړلو د مالګې مالیکولي فورمول NaCl لیکو. ایا د 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 NaCl فورمول ښیي

* - قوي الکترولیت مکمل انفکاک کوي او K_D نلري.

چې د مالګې په کرسټل کې د سودیم او کلور د اټومو نسبت $Na : Cl = 1 : 1$ دی.

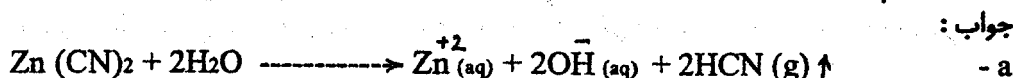
سوال 3 : د جدول څخه ښکاري چې کاپر سلفیت په اوبو کې او کاپر سلفایډ په اوبو کې ښه نه حلېږي. وویاست چې په دغه دوه ایوني مرکباتو کې په کوم یوه کې ایوني رابطه مضبوطه ده.
جواب : کاپر سلفیت په اوبو کې حلېږي نو د هغې د انفکاک معادله داسې لیکو:



دلته ایوني رابطه سسته ده او اوبه کولای شي چې دغه دواړه ایونونه سره جلا کړي. کاپر سلفایډ په اوبو کې نه حلېږي پس دلته ایوني رابطه دومره مضبوطه ده چې اوبه نشي کولای دغه ایونونه یو له بل څخه جلا کړي.

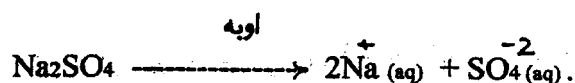
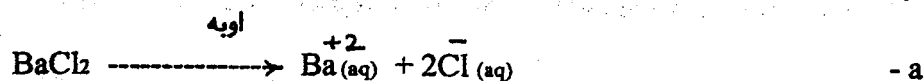
سوال 4 : تاسې غواړئ داسې محلول جوړ کړئ چې فقط د کلورایډ ایونونه ولري. آیا دغه کار ممکن دی.
جواب : دغه کار ممکن نه دی. ځکه د کلورایډ د ایون سره بل مثبت ایون حتمي وي تر څو محلول خنثی شي.

سوال 5 : د زنک سیانایډ د مالګې فورمول $Zn(CN)_2$ دی دا مالګه په اوبو کې حل کوو.
a - وښایست چې په اوبو کې د زنک سیانایډ په محلول کې کوم ایونونه موجود وي.
b - وویاست چې زنک سیانایډ په اوبو کې ساده الکترولیتي انفکاک کوي او که هایدرولیز کېږي.
c - په اوبو کې د زنک سیانایډ محلول د څه په نامه یادېږي.



b - د پورتنۍ معادلې څخه ښکاري چې زنک سیانایډ د اوبو سره تعامل کوي (هایډرولیز کېږي)
c - په اوبو کې د زنک سیانایډ محلول ته د زنک هایدروکسایډ محلول ویلای شو.

سوال 6 : د باریم کلورایډ او سودیم سلفیت محلولونه په یو بیکر کې یو ځای اچوو.
a - په جدا بیکرونو کې د مالګو کوم ایونونه موجود وي.
b - د دواړو مالګو په شریک محلول کې کوم ایونونه موجود وي.
c - که په دغه د شریک محلول بیکر کې رسوب جوړ شي او دغه محلول فلتر کړو نو وویاست چې په رسوب کې کومه مالګه او په فلترات (محلول) کې کوم ایونونه موجود وي.
d - که فلترات ته حرارت ورکړو نو کومه مالګه لاس ته راځي.
جواب :



b - د انحلالیت جدول (8 - 1) څخه معلومیږي چې $BaSO_4$ په اوبو کې نه حلېږي. نو که په شریک

محلول کې د Na^+ , Cl^- , Ba^{+2} او SO_4^{-2} ایونونه وي د هغوی څخه Ba^{+2} او SO_4^{-2} یو ځای کېږي او د باریم سلفیت رسوب جوړوي او د Cl^- او Na^+ ایونونه په محلول کې پاتې کېږي.

$$\text{Ba}^{+2}(\text{aq}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq}) + 2\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{-2}(\text{aq}) \longrightarrow \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{Cl}^-(\text{aq}) + 2\text{Na}^+(\text{aq})$$

c - که دغه محلول فلتر شي نو د فلتر د کاغذ پر مخ د باریم سلفیت رسوب او په فلترا کې د Na^+ او Cl^- ایونونه پاتې کېږي.

d - که فلترا ته حرارت ورکړو نو اوبه الوزي او د سودیم کلوراید مالګه په بیکر کې پاتې کېږي.

سوال 7 : د انحلايت د جدول څخه ووايست 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 Na^+ , K^+ او NH_4^+ ټولې مالګې حل دي.

b - په اوبو کې د NO_3^- او CH_3COO^- ټولې مالګې حل دي.

سوال 8 : د موادو د رنګونو د جدول (4-8) له مخې ووايست چې CuSO_4 , Ag_2CrO_4 , AgBr , $\text{FeSCN}^{+2}(\text{aq})$ څه ډول رنګ لري.

جواب : AgBr (ژړم) , Ag_2CrO_4 (سور) , CuSO_4 (سپین) , $\text{Cu}^{+2}(\text{aq})$ (آبي) , $\text{FeSCN}^{+2}(\text{aq})$ (سور) رنګونه لري.

سوال 9 : احمد غواړي وپوهيږي چې آیا نکل کاربونیټ په اوبو کې حل دی او که نه . په لابراتوار کې نکل کاربونیټ نشته مګر نکل نایتریت او سودیم کاربونیټ شته.

آیا احمد ددې مرکباتو په مرسته د نکل کاربونیټ انحلايت 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 Ni^{+2} ایون د انحلايت 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 سودیم نایتریت او سودیم کاربونیټ دواړه په اوبو کې حل دي پس په محلول کې د موجودو ایونو (Ni^{+2} , Na^+ , NO_3^- , CO_3^{+2}) څخه یوازې د Ni^{+2} او CO_3^{+2} د ترکیب (NiCO_3) رسوب جوړیدای شي.

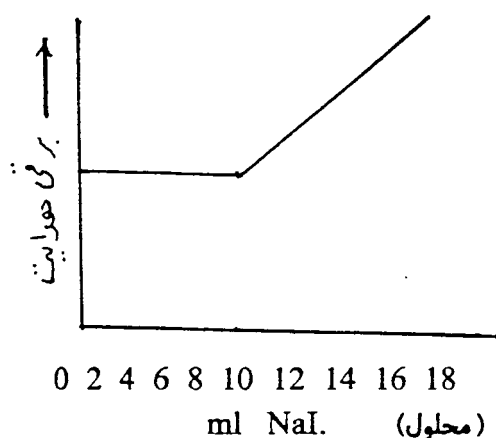
سوال 10 : احمد په یو بیکر کې د سلور نایتریت محلول لري . هغه پر دې محلول د سودیم ایوداید محلول قطره قطره اچوي او همزمان د دې سیستم برقي هدایت اندازه کوي او په نتیجه کې د (5 - 6) شکل ګراف لاس ته راوړي.

a - د دواړو محلولو تر منځ د تعامل معادله ولیکي.

b - د ګراف لمری قسمت ولې (منفي) تللی دی.

c - د ګراف دویم قسمت ولې پورته تللی دی.

d - ووايست چې د سودیم ایوداید د محلول د 5ml , 10ml او 15ml د علاوه کولو وروسته په سیستم کې کوم



ایونونه موجود دي.

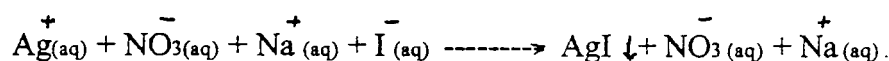
(5-6) شکل: د سیستم د برقي هدايت تغیر

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 برقي هدايت 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 -- برقي هدايت) په کواردیناتو کې رسم کړی.

جواب:

a - د انحلايت د جدول څخه معلومېږي چې په دې سیستم کې AgI په اوبو کې حل نه دی پس لیکو:



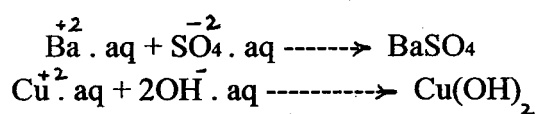
b - د گراف لمری قسمت ځکه افقي دی چې د محلول څخه د Ag^+ د ایونو د جدا کیدو سره همغه اندازه د Na^+ ایونونه په محلول کې اضافه کېږي او نتیجه کې د محلول برقي هدايت ثابت پاتې کېږي.

c - د سودیم ایودايد د محلول په اضافه کولو سره داسې لحظه رارسې چې د Ag^+ ټول ایونونه رسوب کوي اوس چې نور سودیم ایودايد په سیستم کې اضافه کېږي په محلول کې د ایونو تعداد زیاتیږي او ورسره د محلول برقي هدايت هم زیاتیږي.

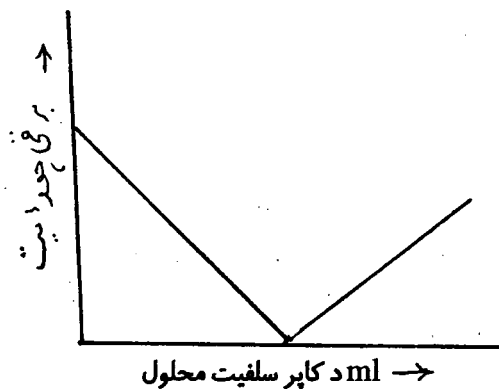
d - د گراف څخه معلومېږي چې د 5ml سودیم ایودايد په اضافه کولو د محلول برقي هدايت تغیر نه دی کړی یعنې څومره چې د Ag^+ او I^- ایونونه کم شوي دي په همغه اندازه د Na^+ او NO_3^- ایونونه په سیستم کې زیات شوي دي دلته په سیستم کې Na^+ او Ag^+ ایونونه موجود دي. کله چې 10ml د سودیم ایودايد محلول په سیستم کې اضافه شي دلته د Ag^+ ټول ایونونه رسوب کوي او په محلول کې د Na^+ او NO_3^- ایونونه پاتې کېږي. کله چې 15 ملي لیتره د سودیم ایودايد محلول په دغه محلول اضافه شي نو په سیستم کې د Na^+ او NO_3^- ډیر شمیر ایونونه موجود وي نو ځکه د سیستم برقي هدايت زیاتیږي.

e - د صنف د شاگردانو په سیستم کې د Cu^{2+} , OH^- , Ba^{2+} او SO_4^{2-} ایونونه موجود وي د انحلايت د جدول له مخې 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 :

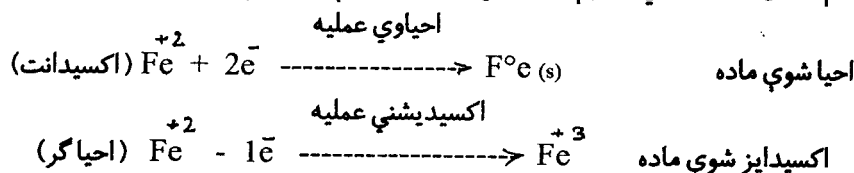
په دې توګه په سیستم کې د کاپر سلفیت د محلول په اضافه کولو سره د سیستم برقي هدايت په ترتیب سره کمیږي او کله چې د رسوب ټول ایونونه رسوب وکړي د محلول برقي هدايت صفر ته راښکته کیږي او له دې وروسته د کاپر سلفیت د محلول په اضافه کولو سره په سیستم کې د Cu^{+2} او SO_4^{-2} ایونونه زیاتیږي او ورسره سم د سیستم برقي هدايت هم بیرته لوړیږي.

اووم فصل

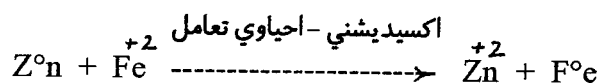
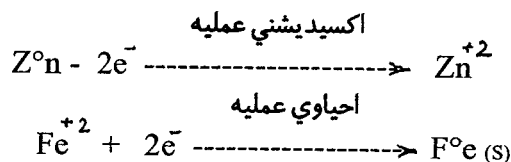
اکسیدیشني - احياوي تعاملات

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 هایدروجن سره د یوې کیمیاوي مادې تعامل او یو ځای کیدو ته د احیا عملیه ویل کیږي. مگر دغه تعریف اوس تغیر کړیدی. نن ورځ د الکترون بایللو ته اکسیدیشني عملیه او د الکترون را نیولو ته احیاوي عملیه ویل کیږي. هغه ماده چې الکترون بایلي (بل عنصر ته ورکوي) د احیا گر او هغه بله ماده چې الکترون اخلي د اکسیدانت په نامه یادېږي.

مثال ۱: د Fe^{+2} کیتون د اکسیدانت او هم د احیا گر په حیث عمل کولای شي.
 a - دوه نیم تعاملات ولیکۍ چې په هغو کې دغه کیتون د اکسیدانت او احیا گر په حیث عمل کوي دلته وښایاست چې کوم یو نیم تعامل اکسیدیشني او کوم یو احیاوي عملیه ده او هم احیا شوې او اکسیدایز شوې ماده په ګوته کړۍ.
 جواب:

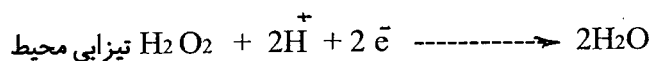
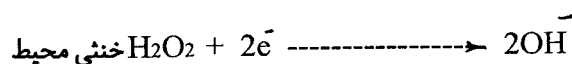


b - که د جستو ټوټه د FeCl_2 محلول ته واچول شي کوم کیمیاوي تعامل منځ ته راځي. دلته لمری نیم تعاملات او بیا عمومي تعامل ولیکۍ.

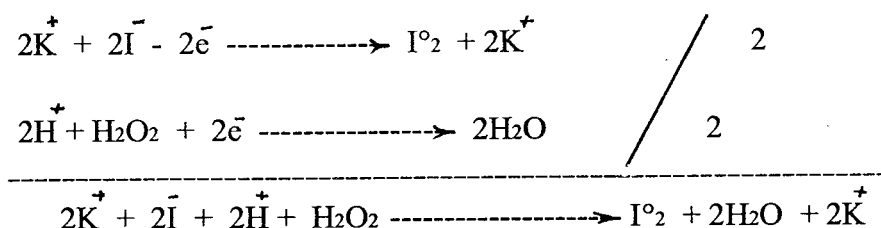


پورتنی مثال کې ګورو چې :
 اکسیدانت هغه ماده ده چې د بلې مادې څخه الکترونونه اخلي په خپله احیا کیږي هغه بله ماده اکسیدایز کوي احیا گر هغه ماده ده چې بلې مادې ته الکترونونه ورکوي په خپله اکسیدایز کیږي او هغه بله ماده احیا کوي. د الکترون ورکولو ته اکسیدیشني عملیه او د الکترون اخستلو ته احیاوي عملیه وائي په کوم تعامل کې چې دغه دواړه عملي همزمان یو ځای صورت نیسي د اکسیدیشني - احیاوي تعامل په نامه یادېږي.

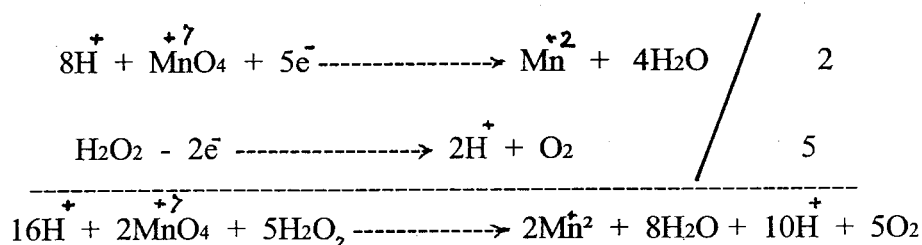
مثال ۲- هایدروجن پر اکساید په خنثی او تیزابي محیطو کې په لاندې ډول تعامل کوي



پورتنی تعاملات په پام کې ونیسئ. د پتاسیم ایوډایډ 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 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

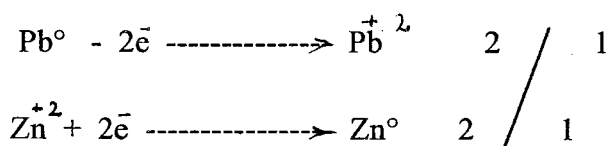
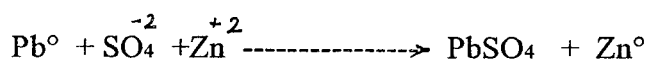
c - ایوډین د بروم د اوبو سره

d - اکسیجن د فرس کلوراید د محلول سره

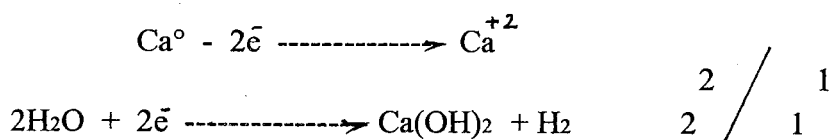
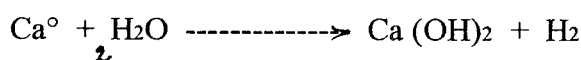
e - نقره د مالګې د تیزابو د محلول سره

جواب :

a - په دې سیستم کې Pb^0 احیا گر او Zn^{+2} اکسیدانت دی. اگر چې SO_4^{-2} هم د ګوګرو د تیزابو په گرم او غلیظ محلول کې اکسیدانت دی خو بیا هم Zn^{+2} تر هغه قوي اکسیدانت دی. د بلې خوا PbSO_4 په اوبو کې نه حلېږي نو په دې اساس لاندې کیمیاوي تعامل عملاً ممکن دی.

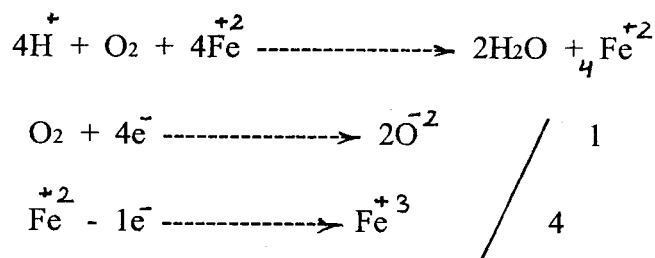


b - Ca یو احیا گر دی او اوبه د هغې په مقابل کې اکسیدانت کیدای شي (۱ - ۷) . نو ځکه لیکو چې :



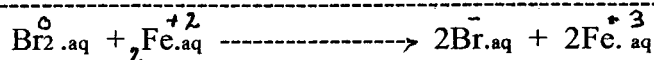
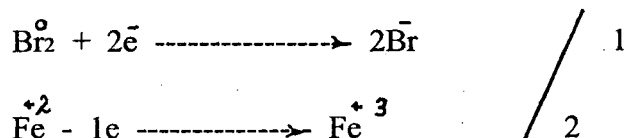
c - آیودین ($\text{I}^{\circ 2}$) او برومین ($\text{Br}^{\circ 2}$) دواړه اکسیدانتونه دي او د هغوئ اکسیدانتي قوت ډیر فرق نلري نو ځکه آیودین د بروم د اوبو سره تعامل نه کوي.

d - اکسیجن یو اکسیدانت دی. Fe^{+2} او Cl^{-} دواړه احیا گر دي. مگر د (۱ - ۷) جدول له مخې Fe^{+2} د 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 H^{+} اکسیدانت دی ولې H^{+} دومره قوي اکسیدانت نه دی چې د نقرې څخه الکترون جذب کړي نو ځکه نقره د مالګې د تیزابو سره تعامل نه کوي.

مثال 4 - د بروم د اوبو او د فرس سلفیت تر منځ د تعامل امکان وگورئ او معادله یې ولیکئ.
جواب : بروم یو اکسیدانت دی د هغې په مقابل کې باید یو احیا گر موجود وي چې د بروم سره تعامل وکړي. د Fe^{+2} او SO_4^{-2} له جملې څخه Fe^{+2} احیا گر کیدای شي مگر په SO_4^{-2} کې چې د سلفر اکسیدشنی درجه اعظمي (+6) ده نو د (SO_4^{-2}) ایون احیا گر نشي کیدای پس لیکو چې :

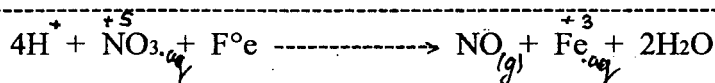
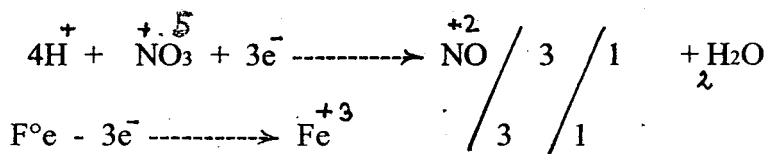


مثال 5 - رقیق نایترک اسید د اوسپنې سره تعامل کوي.

a - که د تیزاب مقدار کافي زیات وي نو وویاست چې دلته NO او که NO₂ ، Fe⁺² او که Fe⁺³ جوړیدای شي.

جواب :

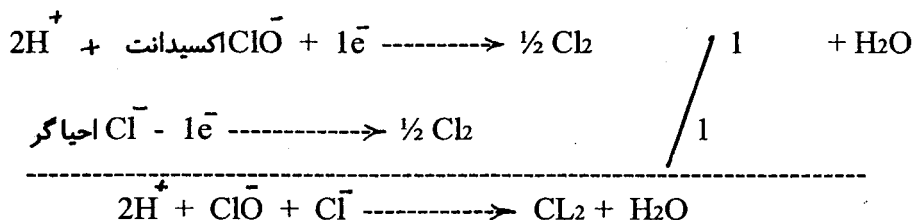
a - د رقیق نایترک اسید او اوسپنې د تعامل څخه NO او Fe⁺² لاس ته راځي خو که د تیزاب مقدار کافي زیات وي نو Fe⁺² نور هم اکسیدایز کیږي او Fe⁺³ جوړیږي.



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.



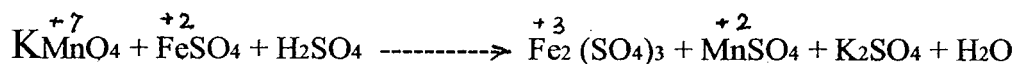
په دغه تعامل کې اکسیدانت او احیاگر په گوته کړی. د پورتنی تعامل دواړه نیم تعاملات هم ولیکی.



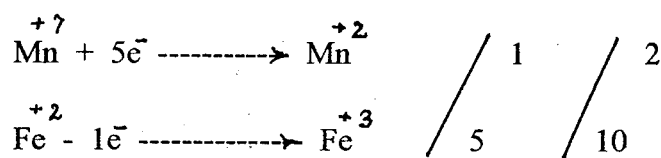
7-1. د اکسیدیشني - احیاوي تعاملاتو د کیمیاوي معادلو توزین:

د اکسیدیشني - احیاوي تعاملاتو د کیمیاوي معادلو د توزین لپاره دوه میتوده په کار وړل کیږي چې یو ئې د

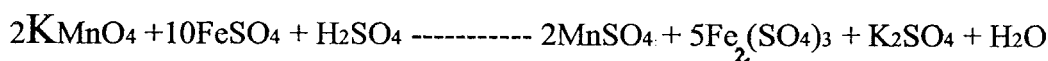
الکتروني توزین او بل ټي د ایوني الکتروني توزین په نامه یادېږي. د الکتروني توزین په میتود کې دا واقعیت په نظر کې نیول کېږي چې مالیکولونه د چارج له پلوه خنثی دي نو ځکه د الکترونونو عمومي شمیر کوم چې احیا گر اتومونه ټي د لاسه ورکوي باید د هغه الکترونونو د عمومي شمیر سره مساوي وي کوم چې اکسیدانتي اتومونه ټي رانیسي. په دې صورت کې د کیمیاوي معادلې په دواړو خواو کې د اکسیدانتي اتومونو چارج د احیا گرو اتومو د چارج سره مساوي کیږي او د تعامل کیمیاوي معادله توزین کیږي. 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 کیږي. 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 کړیدی نو یوازې د دغه عناصرو اکسیدیشني درجه د هر عنصر د پاسه لیکو او بیا په لاندې ډول عمل کوو:



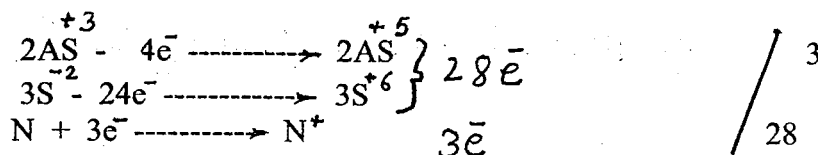
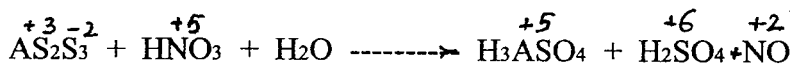
اوس د Mn اتومونه په (2) کې او د اوسپني اتومونه په (10) کې ضربوؤ او لیکو چې:



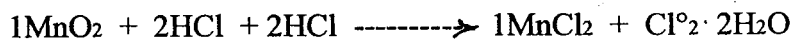
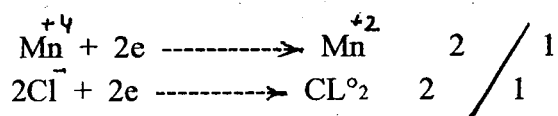
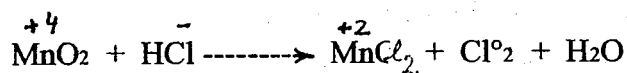
د اوبو د مالیکولو شمیر د H_2SO_4 په ضریب پورې اړه لري او د H_2SO_4 ضریب د معادلې په دواړو طرفو کې د SO_4^{2-} د ایونو د تساوي څخه (8) لاس ته راځي نو د پورتنۍ معادلې مکمل بیلانس داسې دی:



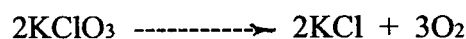
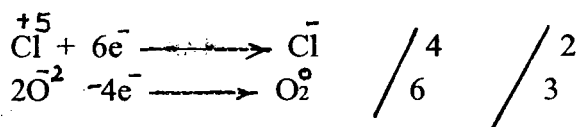
2 - مثال: په لاندې تعامل کې د درې عناصرو اکسیدیشني درجه تغیر کوي. د دې تعامل معادله بیلانس کړئ.



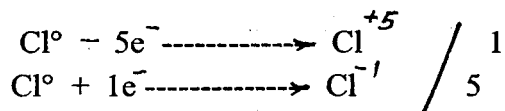
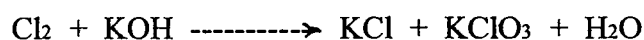
3- مثال: لاندې کیمیاوي معادله بیلانس کړی:



4- مثال: په لاندې تعامل کې په یو مرکب کې د دوه عناصرو اکسیدېشنی درجه تغیر کوي د دغه تعامل کیمیاوي معادلې بیلانس کړی.



5- مثال: په لاندې تعامل کې یو عنصر اکسیدېشن او احیا شوی دی. د دغه تعامل معادله بیلانس کړی.



2-7. 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 جالې 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 تګ راتګ کې یو تعادل منخ ته راڅي. پدې 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 ϕ په حرف سره ښودل کیږي. او دغه کیمیاوي تعامل چې د محلول او میلی په بین الفازی سطحه کې صورت نیسي اکسیدیشني - 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°C درجو کې دغه ارتباط داسې دی.

$$\phi = \phi^\circ + \frac{RT}{ZF} \ln \frac{a_{ox}}{a_{red}} \quad \dots\dots\dots (80)$$

$$T = 298\text{K}^\circ, \quad F = 96500\text{c/mol}, \quad R = 8,31\text{ j/mol}$$

$$\phi = \phi^\circ + \frac{0,095}{Z} \log \frac{a_{ox}}{a_{red}} \quad \dots\dots\dots (80')$$

دا چې په خالص جامد فاز کې د فلز د اتومو غلظت (فعالیت) ثابت او $a_{red} = 1$ دی نولیکو چې:

$$\phi = \phi^\circ + \frac{0,059}{Z} \log a_{ox} \quad \dots\dots\dots (81)$$

دلته ϕ د الکتروډي پوتانسیل قیمت د محلول په مختلفو غلظتونو او ϕ° د الکتروډي پوتانسیل داسې قیمت دی کله چې ($a_{ox} = 1$) دی. ϕ° 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 ($1 - 7$) جدول کې ورکړل شوي دي. د ستندرد الکتروډي پوتانسیل د تعینولو آله په ($2 - 7$) شکل کې ښودل شویده.

3-7. د هایدروجن ستندرد الکتروود:

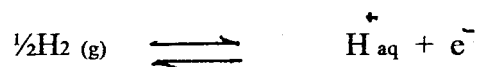
د هایدروجن ستندرد الکتروود ($7-1$) شکل کې ښودل شوی دی. لکه چې په شکل کې معلومېږي په یو شیشه ټي نل کې یو مولاره د مالګې تیزاب اچول کېږي او په دغه تیزابو کې یوه پلاتیني صفحه څوړنډیږي. د پل کوچني نل په واسطه چې د عادي فشار ($P = 1 \text{at}$) لاندې هایدروجن د پلاتین صفحه ته جريان مومي او د پلاتین د صحنې په حجم کې جذبېږي. د پلاتین د کتلستي عمل په نتیجه کې د هایدروجن بعضي مالیکولونه د هایدروجن په اتومو بدلیږي او دغه جريان د پلاتین پر سطحه تعادلي حالت ته رسي.



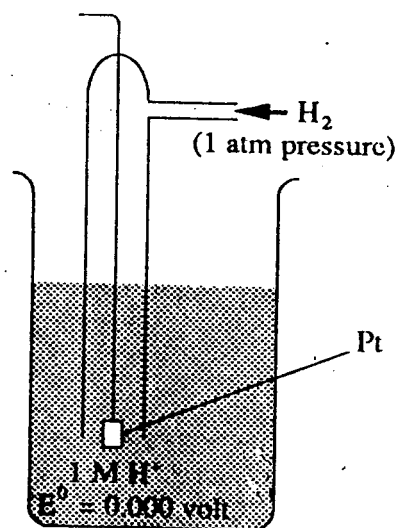
د پلاتین او د محلول په بین الفازي سطحه کې د پلاتیني صحنې په حجم کې د H د اتومو او په تیزابي محلول کې د H^+ د ایونو تر منځ متحرک تعادل منځ ته راځي.



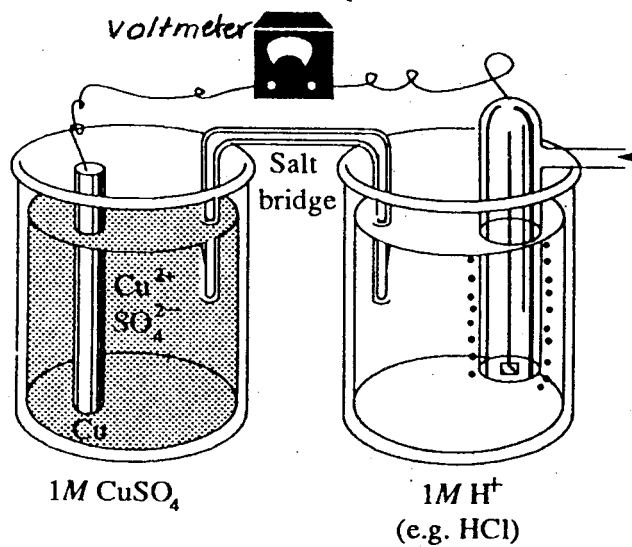
په مجموعي توګه په الکتروود کې د هایدروجن د ګاز او په محلول کې د هایدروجن د ایونو تر منځ یو تعادل په لاندې ډول منځ ته راځي:



د دغه متعادل اکسیدیشني-احیایي جريان په نیجه کې د پلاتین د صحنې په منځ کې د H_2 د مالیکولو او د تیزابو د محلول تر منځ د برقي پوتانسیل توپیر منځ ته راځي خو په ستندرد شرایطو کې یعنې چې د تودوخې درجه 25°C د تیزابو غلظت $[\text{H}^+] = 1\text{M}$ او د هایدروجن د ګاز فشار $P = 1 \text{at}$ وي د محلول او پلاتیني صحنې تر منځ دغه د برقي پوتانسیل توپیر صفر قبول شوی او پدې شرایطو د هایدروجن الکتروود ته د هایدروجن نارمل یا ستندرد الکتروود وائي.



لمری (1 - 7) شکل
دهایدروجن نارمل الکترود



دوهم (2 - 7) شکل
د سندر الکترودي پوتانسيل د تعينولو آله

اول (1 - 7) جدول: د کیمیاوي موادو ستندرد الکترود پوتانسيل E_{298}°, V

in V bij $T = 298 \text{ K}$ en $p = p_0$

$[] = 1 \text{ mol L}^{-1}$

اکسیدانت	اجیاگر	E_{298}°, 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
$Hg^+ + e^-$	$= Hg(l)$	+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

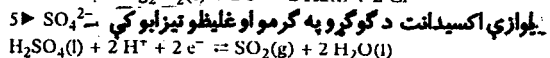
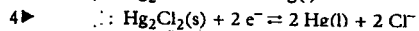
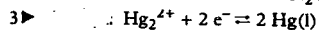
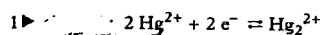
پوتانسيل د اکسیدانت

اجیاگر د فعالیت زاتی پوتانسيل

د (۱ - ۷) جدول ادامه

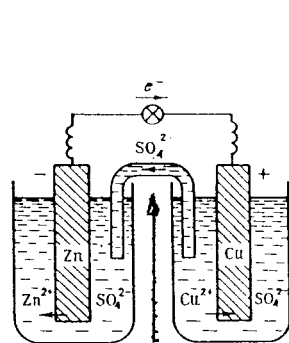
اکسیدانت	احیاگر	E°_{298}, V
$HgCl(s) + e^{-}$	$\rightleftharpoons Hg(l) + Cl^{-} \times 4$	+0,27
$AgCl(s) + e^{-}$	$\rightleftharpoons Ag(s) + Cl^{-}$	+0,22
$SO_4^{2-} + 4 H^{+} + 2 e^{-}$	$\rightleftharpoons SO_2 + 2 H_2O(l) \times 5$	+0,17
$Cu^{2+} + e^{-}$	$\rightleftharpoons Cu^{+}$	+0,15
$Sn^{4+} + 2 e^{-}$	$\rightleftharpoons Sn^{2+}$	+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
$SO_4^{2-} + 2 H^{+} + 2 e^{-}$	$\rightleftharpoons SO_3^{2-} + H_2O(l) \times 5$	-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
$SO_4^{2-} + H_2O(l) + 2 e^{-}$	$\rightleftharpoons SO_3^{2-} + 2 OH^{-} \times 5$	-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

■ De vermelde waarden kunnen in enkele gevallen vrij sterk afwijken van gegevens uit andere bronnen. Meestal is de keuze van het milieu de oorzaak.

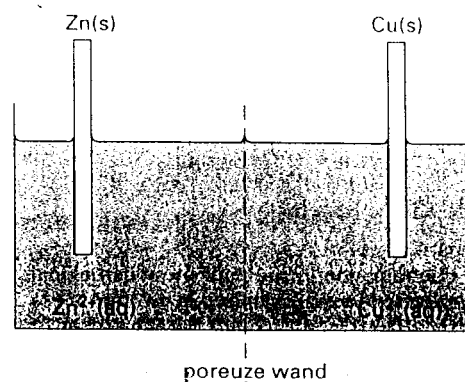


4-7. د برقي انرژي کيمياوي منابع، الکټروکيمياوي يا گلواني حجرې:

که اکسیدانتي او احیاگر مواد یو ځای او سره گډ وي نو دلته الکټرونونه راساً د احیاگر موادو څخه اکسیدانتي موادو ته داخلېږي چې د دې دواړو موادو څخه نوې کیمیاوي مواد جوړ او د دې کیمیاوي تعامل انرژي اکثرآد حرارت په شکل په سیستم کې جذب یا آزادېږي. ولې که د اکسیدیشن د عملي نیم تعامل او د احیا د عملي نیم تعامل یو له بل څخه لیرې او جدا جدا صورت ومومي او د احیاگر موادو څخه الکټرونونه په یو سیم کې اکسیدانتي موادو ته لاړ شي نو دلته د برق جریان جوړېږي او د کیمیاوي تعامل انرژي په برقي انرژي اوږي. هغه لوبښی (ظرف) چې په هغې کې د اکسیدیشن او احیا نیم تعاملات جدا جدا صورت مومي د الکټروډونو په نامه یادېږي. په یو الکټروډ کې الکټروليتي محلول او د محلول په منځ کې کاربنی یا فلزي میله ایښودل کېږي. د الکټروليتي محلول او د جامد فاز (فلزي یا کاربنی میله) د تماس پر سطح اکسیدیشني نیم تعامل یا احیاوي نیم تعامل صورت مومي. هغه الکټروډ چې په هغه کې احیاوي نیم تعامل صورت مومي په هغه کې الکټرونونه جذبېږي او د مثبت الکټروډ په نامه یادېږي. هغه الکټروډ چې په هغه کې اکسیدیشني نیم تعامل صورت مومي د هغه څخه الکټرونونه آزادېږي او د منفي الکټروډ په نامه یادېږي که مثبت او منفي الکټروډونه د یوې نیمه قابل نفوذ پردې (ممبران) او یا د مالګې د پله (یو نل چې د KCl یا KNO_3 د مشبوع محلول څخه ډک وي) په واسطه یو د بل سره په تماس کې وي او د دواړو الکټروډو میلې د یو فلزي سیم په واسطه یو د بل سره وصل وي دلته د منفي الکټروډ څخه د سیم له لارې مثبت الکټروډ ته الکټرونونه (برق) جریان کوي او د مالګې د پله یا د نیمه قابل نفوذ پردې له لارې د الکټروليت محلول مثبت او منفي ایونونه تبادله کېږي او په دې ترتیب په تړلي سیستم کې د برق جریان منځ ته راځي. په دې ترتیب په یو الکټروډ کې اکسیدیشني عملیه او په بل الکټروډ کې احیاوي عملیه په خپله جریان مومي او د هغې په نتیجه کې د برق جریان تولیدېږي. دغسې آله چې په هغې کې په خپل سر اکسیدیشني - احیاوي تعامل صورت مومي او د هغې په نتیجه کې د برق جریان منځ ته راځي د الکټروکیمیاوي یا گلواني حجرې په نامه یادېږي. لاندې د دوه الکټروکیمیاوي حجرو شکلونه ښودل شوي دي.



د مالګې ټول



نیمه قابل نفوذ پرده

دریم (3-7) شکل: جستي مسي گلواني حجره

مثال : یوه داسې الکتروکیمیاوي حجره رسم کړی چې الکتروودونه یې دوه بیکرونه او د مالګې پل یې د U په شکل یو بنښنه یې نل وي. په یو بیکر کې کاربنی میله او د بروم (1M) محلول، په بل بیکر کې کاربنی میله او د پوتاسیم ایوداید (1M) محلول او په U شکله بنښنه یې نل کې د KNO_3 مشبوع محلول وي.

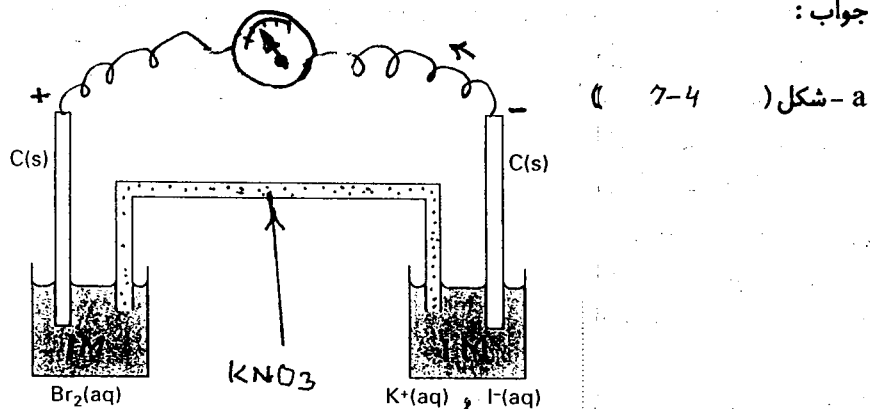
b - په دواړو الکتروودو کې هغه نیم تعاملات ولیکئ. د کومو په نتیجه کې چې په حجره کې د برق جریان منع ته راځي.

c - وویاست چې الکترونونه د کوم الکتروود څخه کوم الکتروود ته ځي.

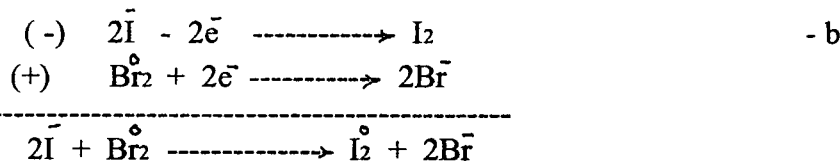
d - د دواړو الکتروودو د محلولو او د مالګې د پله تر منع کوم ایونونه کومې خواته جریان مومي.

e - په ستندرد شرایطو کې د دغه حجرې محرکه قوه محاسب کړئ.

جواب :



خلورم (4 - 7) شکل



c - الکترونونه په یو سیم کې د هغه بیکر څخه چې د KI محلول پکې دی د هغه بیکر په لور چې د Br_2 محلول پکې دی حرکت کوي.

d - په منفي الکتروود کې یعنې په هغه بیکر کې چې د KI محلول لري د $\bar{\text{I}}$ ایونونه کاربنی میلې ته راځي دلته الکترون د لاسه ورکوي او ځنځی کیږي (I°_2 جوړېږي) نو ځکه د $\bar{\text{I}}$ 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 (Br^-) زیاتیږي د دې لپاره چې د مثبت او منفي چارجونو مقدار مساوي شي نو د مالګې د پله څخه مثبت ایونونه (K^+) محلول ته داخلېږي.

c- د (7-1) جدول له مخې د بروم او آیودین ستندرد الکتروود پوتانسیلونه په لاندې ډول دي.

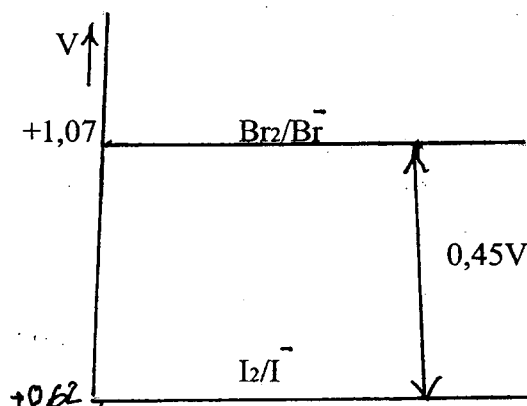
$$\text{Br}_2/\text{Br}^-: +1,07 \text{ V}$$

$$\text{I}_2/\text{I}^-: +0,62 \text{ V}$$

دا چې په الکتروکیمیاوي حجره کې اکسیدیشني - 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:

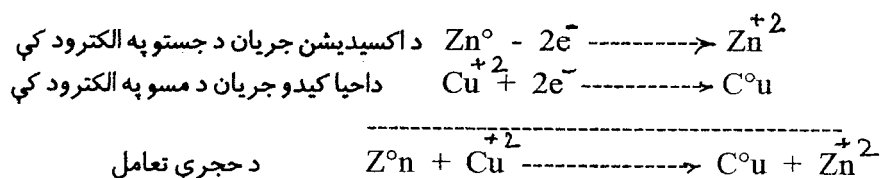
$$E^\circ = \phi_{\text{Br}_2/\text{Br}^-} - \phi_{\text{I}_2/\text{I}^-} = 1,07 - 0,62 = 0,45 \text{ V}$$

دغه تغیرات د انرژۍ په ډیاګرام کې داسې ښودل کیږي



5-7. د الکتروکیمیاوي حجرې پر محرکه قوه د مختلفو عواملو اثر:

که د مسو میله د CuSO_4 په محلول کې او د جستو میله د 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 (KCl مشبوع محلول) په واسطه سره مرتبط کړو یوه ګلواني حجره ترې جوړېږي که د CuSO_4 او 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 اکسیدیشني 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 (Zn^{+2}) ایونونه د کرسټلي جالې څخه محلول ته داخلېږي او خپل ولانسي الکټرونونه په میله کې پریږدي. نو دلته د جستو میله (-) چارج او د (ZnSO_4) محلول (+) چارج پیدا کوي. مس کم فعال عنصر دی. د مسو میله که د CuSO_4 په رقیق محلول کې وي نو کیدای شي چې یو کم شمیر د (Cu^{+2}) ایونونه د مسو د میلې څخه د CuSO_4 محلولو ته داخل شي او د دغه ایونو الکټرونونه 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 (CuSO_4) محلول ډیر غلیظ وي نو کیدای شي چې د Cu^{+2} ایونونه د مسو پر میله جمع شي او د مسو میله (+) چارج پیدا کړي. په دواړو صورتو کې د مسو د الکټرود او د جستو د الکټرود تر منځ د برق د پوتانسیل توپیر موجود وي یعنې د جستو پر الکټرود د الکټرونو شمیر د مسو د الکټرود په پرتله زیات وي نو کله چې دغه دواړه الکټرودونه د گلوانو متر له لارې د مسي سیم په واسطه سره وصل شي. د برق جریان (د الکټرونو جریان) د جستو د الکټرود څخه د مسو د الکټرود په طرف نشي.

د برق دغه جریان چې گلوانو متر ټي نشي د گلواني حجرې د برقي محرکې قوې په نامه یادېږي. هغه قوه چې په هادې سیم کې الکټرونونه د یو الکټرود څخه بل الکټرود ته ټیله کوي د برقي محرکې قوې په نامه یادېږي. د برقي محرکې قوې مقدار د دوو الکټرودو د الکټروډي پوتانسیل د فرق سره مساوي وي یعنې لیکو چې:

$$E = \phi_{\text{Cu}} - \phi_{\text{Zn}} = \left(\phi^{\circ}\text{Cu} + \frac{0.059}{2} \log a_{\text{Cu}^{+2}} \right) - \left(\phi^{\circ}\text{Zn} + \frac{0.059}{2} \log a_{\text{Zn}^{+2}} \right)$$

$$\phi^{\circ}\text{Cu} - \phi^{\circ}\text{Zn} = E^{\circ}$$

$$E = E^{\circ} - \frac{0.059}{2} \log \frac{a_{\text{Zn}^{+2}}}{a_{\text{Cu}^{+2}}} \quad \dots \dots \dots (82)$$

د ستندرد الکټروډي پوتانسیل د معلومولو لپاره داسې یوه گلواني حجره ترتیبوي چې یو الکټرود ټي د هایډروجن ستندرد الکټرود او بل الکټرود ټي د امتحاني عنصر ستندرد الکټرود وي. کله چې د دغسې گلواني حجرې برقي محرک 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 ستندرد پوتانسیل صفر قبول شوی پس دغه اندازه شوی برقي محرکه قوه د امتحاني الکتروډ د پوتانسیل ستندرد قیمت دی.

په (۱-۷) جدول کې د عناصرو ستندرد الکتروډي پوتانسیلونه په همدې طریقه پیدا شوي دي. دا جدول په محلول کې د عناصرو نسبي فعالیت ښیي 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 زیاتیږي.

80, 81, 82 او 83 ریاضي افادې پر الکتروډي پوتانسیل او د الکتروکیمیاوي حجرې پر محرکه قوه د تودوخې او غلظت اثر ښیي.

مثال 8 - بطری یا اکومولیاتور داسې الکتروکیمیاوي حجره وي چې د بې چارج کیدو وروسته بیرته چارج کیږي. 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 ګوګرو 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.

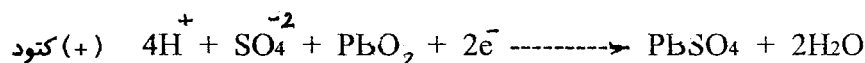
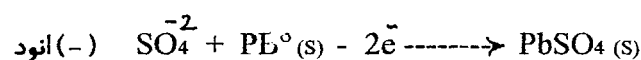
جواب:

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 ګوګرو په تیزابو (الکترولیت) کې درول کیږي.

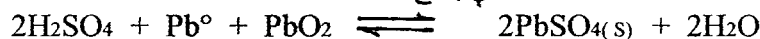
b - په سربې - تیزابي بطری کې د ګوګرو تیزاب د الکترولیت رول لري. کله چې په دې تیزابو کې د مثبت او منفي چارجونو تساوي له منځه ځي نو دغه تیزاب د جامدو الکتروډو سره تعامل کوي او د مثبت او منفي چارجونو تساوي بیرته جبران کوي. چې په نتیجه کې د منفي الکتروډ څخه د مثبت الکتروډ په لور د الکترونو جریان (دبرق جریان) منځ ته راځي.

c - په الکتروکیمیاوي حجره کې دا شرط ضرور دی چې د حجرې دواړه الکتروډونه باید یو د بل سره مستقیم تماس ونه 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 کیږي.

d - کله چې سربې - تیزابي بطری برق تولیدوي نو په هغې کې لاندې کیمیاوي تعامل صورت مومي.

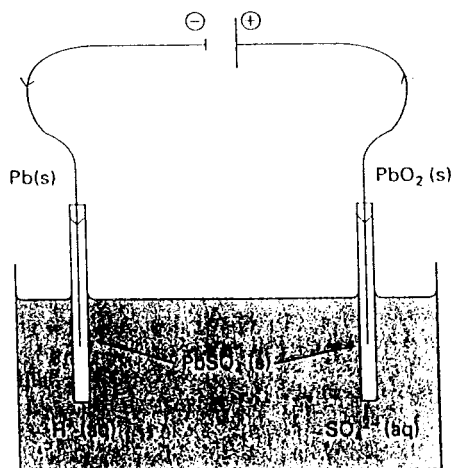


بې چارج کیدل



چارج کیدل

c - کله چې رجعي بطری بې چارجه شي نو هغه د مستقیم برق د منبع په واسطه بیرته چارج اخلي دلته د بطری منفي الکترود د منبع د منفي قطب او د بطری مثبت الکترود د منبع د مثبت قطب سره تړي یعنې برق په همغه لار مگر د معکوس لوري بیرته بطری ته راځي، د بطری په داخل که الکترولیتي محلول الکترولیز کیږي او بیرته لمرني مواد جوړ او بطری چارج کیږي (5-7 شکل) په سربې - تیزابي بطری کې د بې چارج کیدو او بیرته چارج کیدو تعامل پاس نشوددل شوی دی.



پنځم (5-7) شکل: د سربې - تیزابي 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 - تیزابي بطری (اکو) اکثرأ د شپږو حجرو څخه جوړې وي چې په مسلسل ډول تړل کیږي

a - د یوې حجرې ستندارده محرکه قوه (E^0) حساب کړی.

b - د بطری ستندارده محرکه قوه حساب کړی.

c - که سربې تیزابي بطری (اکو) بې چارجه شي او وغواړی چې هغه بیرته چارج کړی نو د هغې الکترودونه د یوې بلې بطری (چارجونکې بطری) سره تړی. وواياست چې د چارجونکې بطری محرکه قوا باید څومره وي.

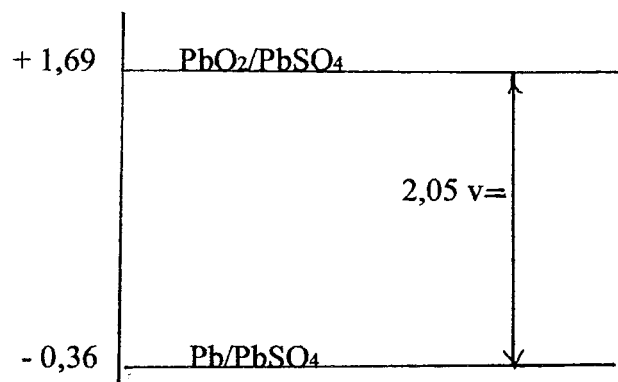
جواب:

a - په 1 مثال کې مو ولیدل چې د سربې تیزابي بطری د هرې حجرې په دواړو الکترودو کې $PbSO_4$ جوړېږي د دغه الکترودي تعاملاتو ستندر الکترودي 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 انرژی په ډیاگرام 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 دمنفي 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

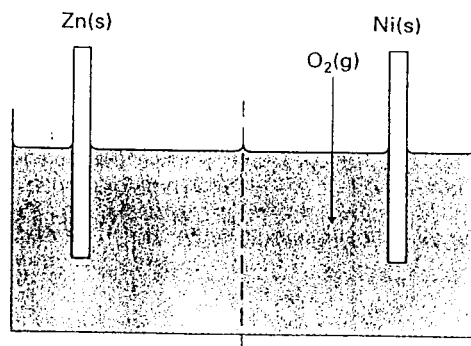
میله د مثبت الکتروډ او د مالګې خمیره د الکترولیت رول لري. د وچو بطریو څخه په راډیو، ګریو او د حساب په

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 کیږي.



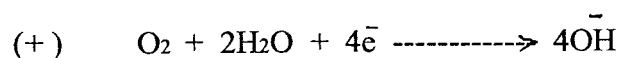
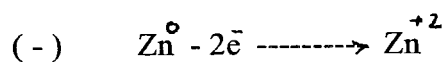
- د دې آلې په داخل کې یوه ډیرې کوچنۍ جستي هوايي بطری چې خورا آرزانه ده ځای لري په دې بطری کې یوه جستي او بله نکلي ټوټه دواړه په لمدبل کې یو له بل څخه جدا ایښودل شوي او د کوچني نري سیم له لارې وصل دي. د هوا څخه اکسیجن د یو ممبران له لارې د بطری داخل ته نفوذ کوي. دلته جستي ټوټه د احیاگر او پخپله اکسیجن د اکسیدانت رول لري. یعنې د جستي ټوټې څخه د Zn^{+2} ایونونه لمدبل ته داخل او الکترونونه په جستي ټوټه کې پاتې کیږي 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- اوم (7 - 7) شکل:

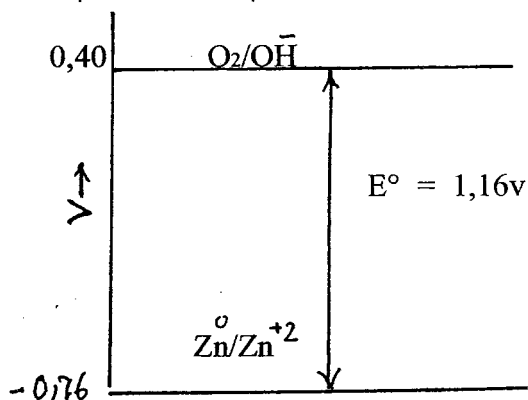
اووم (7 - 7) شکل: جستی هوای بطری

- b



c- د برق جریان د منفي الكتروود (جست) خخه و مثبت الكتروود (نكل) ته ځي.
d- (7 - 1) جدول له مخي د مثبت او منفي الكتروود 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 بېړيو، مصنوعي سپوږميو، 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 انرژۍ په شكل آزادېږي.

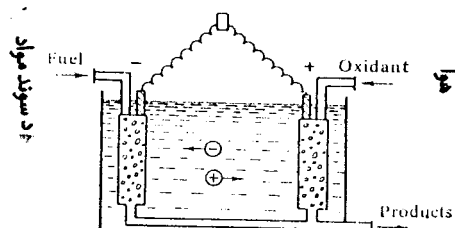
a- د يوې حرارتي بطرۍ شكل رسم كړۍ.

b- ووايست چې په دې حجره كې د احيا گر او اكسيدانت په حيث كوم مواد استعمالېږي.

- 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 ولیکي.

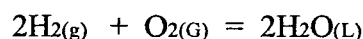
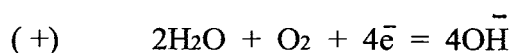
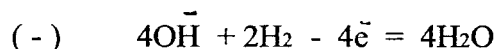
جواب:

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 د نل څخه جوړ دي. د منفي الکتروود نل ته د سون مواد او د مثبت الکتروود نل ته هوا داخليږي.
 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:



$$\Delta G^\circ = -474 \text{ kJ/mol}$$

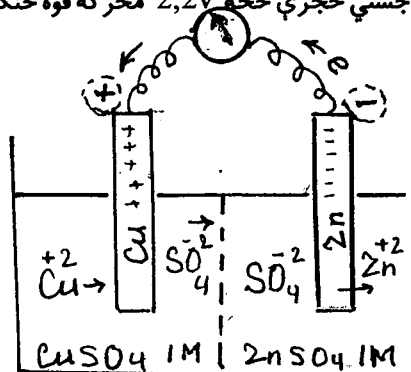
پورتني کيمياوي تعاملات د الکتروودونو (نلونو) او الکتروولیت د تماس په سرحد کې صورت مومي. په الکتروولیت کې د OH^- ایونونه د سون د موادو د نل په لور او په مسي سیم کې الکترونونه د هوا د نل په لور حرکت کوي. د هایدروجن په الکتروود کې پلاتین او پلاډیم د کتلست په حیث او د اکسیجن په الکتروود کې د CO او Al یا د Mn او Fe مخلوط د کتلست په حیث په کار وړل کیږي.

سوال 7 - یوه ستندرده مسي - جستي الكترو کيمياوي 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 ټی 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 $2,2\text{V}$ محرکه قوه څنگه په لاس راتلای شي.

جواب:

a - نهم (7-9) شکل:



نهم (7-9) شکل: مسي - جستي حجره

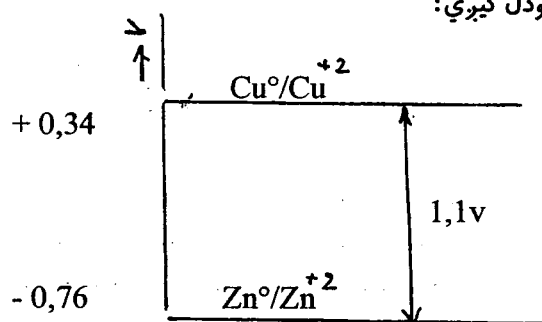
b - څرنگه چې $a\text{Zn}^{+2} = a\text{Cu}^{+2} = 1\text{molL}^{-1}$ دی نو د (82) افادې په اساس لیکو چې:

$$E = E^\circ - \frac{0,059}{2} \log \frac{1}{1}$$

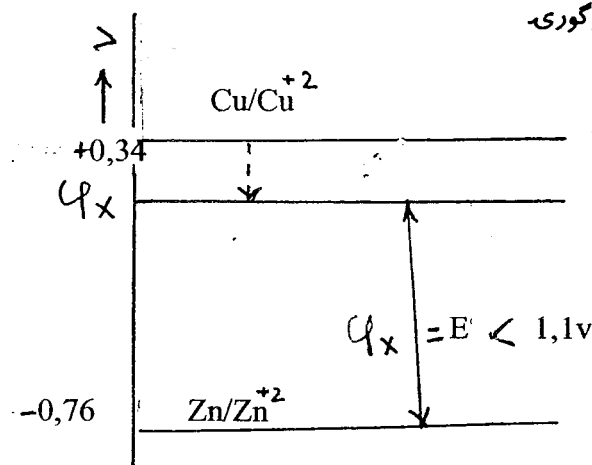
$$E = E^\circ$$

$$E^\circ = \varphi^\circ \text{Cu/Cu} - \varphi^\circ \text{Zn/Zn} = 0,34 - (-0,76) = 1,1\text{v}$$

دغه محاسبه د انرژي په دیا گرام داسې ښودل کېږي:



- c - په دې حجره کې جستي الکتروود منفي او مسي الکتروود مثبت دی.
- d - د (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° 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:

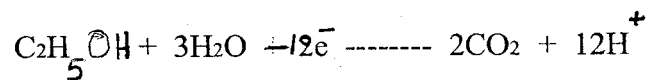
د موټر د نه چالانیدو علت بعضي وخت د موټر د بطری ضعیفه (بې چارجه) کیدل وي. تاسې کولای شۍ چې د موټر بطری د مستقیم برق د یوې منبع په واسطه بیرته چارج او موټر مو چالان کړۍ. دلته باید د بطری منفي قطب د منبع د منفي قطب او د بطری مثبت قطب د منبع د مثبت قطب سره وتړل شي. دلته د برق جریان په معکوس لورې (بیرته 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:

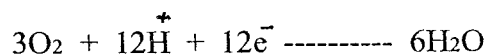
د الکتروکیمیاوي حجرې محرکه قوه په لاندې شرایطو پورې اړه لري.

- 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 پیښو د مخنیوي په غرض په

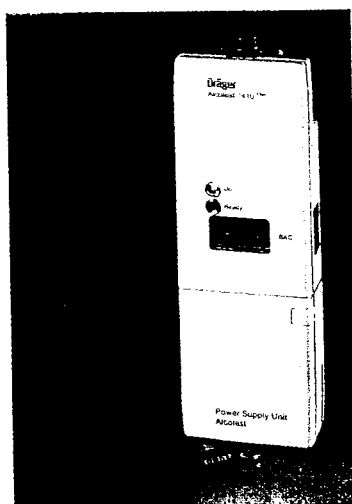
لارو کې دریوران د ترافیکو له خوا کنترولېږي چې آیا خومره الکول، ټي چينېلي دي. د دې کار لپاره په مختلفو ملکونو کې مختلف آلات په کار وړل کېږي. په (10 - 7) شکل کې دغسې یوه آله ښودل شوې ده. د دې آلې حساس قسمت یوه گلواني حجره ده چې دوه الکتروده لري او دواړه الکترودونه د یو الکترولیت په واسطه یو د بل څخه جلا شوي دي. په منفي الکترود (د اندازه گیرۍ الکترود) ایتانول د اوبو سره تعامل کوي او کاربنډای اکساید جوړېږي.



په مثبت الکترود کې د هوا اکسیجن په لاندې ډول تعامل کوي.



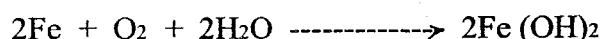
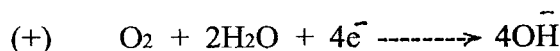
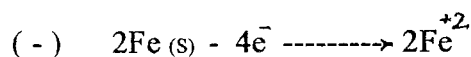
په دې ډول په دې حجره کې د برق جریان منځ ته راځي. د دې جریان اندازه په هغه الکولو پورې مربوط دی چې د دې آلې منفي الکترود ته داخلېږي. دغه آله ترافیک د دریور خولې ته نیسي او دریور هغه پف کوي چې په نتیجه کې د برق جریان منځ ته راځي. د برق د جریان د شدت له مخې د دریور د خولې په هوا کې د الکولو اندازه معلوموي.



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 المډیل محیط کې د اکسیجن سره د فلزاتو تعامل او د فلزاتو د اکسایدو جوړېدل د الکترو کیمیاوي تخریب یا زنگ وهلو په نامه یادېږي. مثلاً که اوسپني یا فولاد ته اوبه او هوا (اکسیجن) ورسیږي نو د اوسپنیز شي د مخ مختلف قسمتونه د مثبت او منفي الکتروودو حیثیت پیدا کوي په الکتروودو کې اکسیدېشن او احیاوي تعاملات صورت مومي او بالاخره د اوسپنې زنگ جوړېږي.



په محلول کې دغه Fe (OH)_2 اکسیدایز کېږي او د اوسپنې زنگ یا $3\text{H}_2\text{O} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ یا Fe (OH)_3 لاس ته راځي. که په فلزاتو کې د نورو عناصرو کثافات موجود وي دلته ډیرې وړې وړې الکترو کیمیاوي حجرې 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 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 هغو 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 تر څو 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 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 لوړېدو 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 په 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 پرتله 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 پرتله 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، بشپړي یا د یو بل فلز پوښ جوړوي او یا ئې په مخصوصو رنگونو رنگوي.

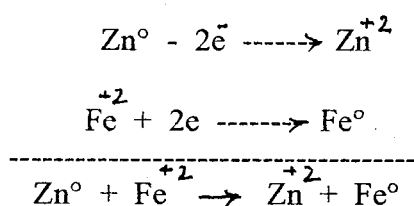
2 - اوسپنه د یو بل فعال فلز (قوي احیاگر) سره مستقیماً یا د یو فلزي سیم په واسطه وصل کوي. اوس که دې محیط ته اکسیجن (اکسیدانت) راشي نو هغه فعال فلز د اکسیجن سره تعامل کوي او اوسپنه زنگ نه وهي. دغه فعال فلز د قرباني فلز په نامه یادېږي.

پاس مو وویل چې د اوسپني د زنگ وهنې 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 پرتله یو فعال فلز (قوي احیاگر) او قلعي د اوسپني په پرتله 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 جستې 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 پرتله فعال فلز (قوي احیاگر) دی نو جستې پوښ د حجرې منفي الکتروډ او اوسپنه د حجرې مثبت الکتروډ 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 پرتله فعال فلز (قوي احیاگر) دی نو د قلعي او اوسپني په حجره کې اوسپنه د حجرې منفي الکتروډ او قلعي د هغې مثبت الکتروډ گرځي دلته په حجره کې د عمومي تعامل په نتیجه کې اوسپنه د اکسیجن سره تعامل کوي او د اوسپني اکساید یعنې 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 پرتله 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 اوږي.

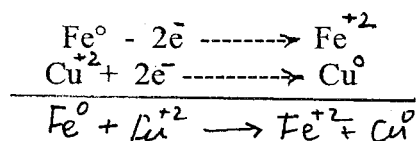
جواب: د اوسپني اکساید داسې کرستلي جوړښت لري چې د اوسپني د کرستلي جوړښت څخه ډیر فرق لري نو ځکه دا اکساید د اوسپني پر مخ نه نښلي او د باد او باران په واسطه د اوسپني له مخ څخه جدا کیږي او اوسپنه بیا زنگ وهي مگر د جستو د اکساید کرستلي جوړښت داسې دی چې د اوسپني پر مخ جوخت نښلي او اوسپنه د زنگ وهلو څخه ساتي.

- سوال 4 - د فلزاتو بشپړنه ټي پوښ د څه په نامه ياديږي.
- جواب: د فلزاتو پر مخ شيشه ټي پوښ دايمالي په نامه ياديږي دغه پوښ د SiO_2 , BO_3 د قلوې فلزاتو د اکسايډونو TiO_2 , Al_2O_3 او د سرب د اکسايډ څخه لاس ته راځي دغه پوښ فلزات د تخريب څخه ساتي.
- سوال 5 - اوسپنې ته د قلعي پوښ ورکوي 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 ورکوي.
- جواب: اوسپنه او جست دواړه فعال فلزات دي چې په آساني په تيزابو کې حل کيږي. ولې قلعي کم فعال فلز دی او په تيزابو کې په آساني نه حل کيږي. بعضي سابه او تازه ميوې تيزاب لري چې د اوسپنې لوبښي يا په جستو پوښل شوي د اوسپنې لوبښي حل کوي نو ځکه دغه خوراکي شيان په حلبي لوبښو (قطبو) کې ساتل کيږي. حلبي قطي د اوسپنې څخه جوړې او په قلعي پوښل شوي وي.
- سوال 6 - يوه جستې ناوه او بله مسي ناوه په پام کې نيسو. په دغه دواړو ناوو کې د اوسپنې ميخ ايښودل کيږي. وواياست چې کومه ناوه به ژر سوري او خرابه شي.
- حل: د اوبه په موجوديت کې جستې ناوه د اوسپنې د ميخ سره او مسي ناوه د اوسپنې د ميخ سره دوه گلواني حجرې جوړوي. په جستې ناوه کې داسې تعامل صورت نيسي.



يعنې په جستې ناوه کې جست حلبيږي او په ناوه کې سوري کيږي.

د مسو او د اوسپنې د ميخ په ناوه کې داسې تعامل صورت مومي.



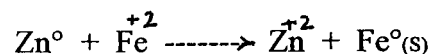
نو په مسي ناوه کې ميخ حلبيږي او مسي ناوه ساتل کيږي.

- سوال 7 - اوسپنه يو داسې فلز دی چې د نورو فلزاتو په پرتله په پراخه پيمانه په تخنيک کې استعمالیږي.
- a - ولې اوسپنه د نورو فلزاتو په پرتله په تخنيک کې ډيره استعمالیږي.
- 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 کيږي. وواياست چې دغه کار څه فايده لري.
- جواب:

- a - د يوې خوا اوسپنه په طبيعت کې ډيره پيدا کيږي 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 ایشودل کېږي چې هغه په آسانی جدا، بدليدای او نوی کيدای شي او د ټول ساختمان ړنگولو او نوي کولو ته ضرورت نه پېښېږي.

سوال 8 - په دریاو نو کې د تیلو درایستلو دپاره د اوسپنې یوه مصنوعي جزیره گۍ جوړوي. که په یوه ورځ کې د اوسپنې د زنگ وهلو سرعت $25 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-2}$ وي او د جزیره گۍ عمومي سطحه 100 m^2 وي نو حساب کړۍ چې د یو کال دپاره د زنگ وهلو څخه د دغه جزیره گۍ د ژغورنې دپاره څو کیلو گرامه جست ضرور دي. جواب: په اوبو کې د اوسپنې او جستو تر منځ داسې تعامل صورت مومي:



د پورتنۍ معادلې څخه معلومیږي چې د یو مول جستو په واسطه د اوسپنې یو مول ایونونه بیرته په اوسپنه بدلیږي. یعنې یو مول حل شوې اوسپنه بیرته په فلزي اوسپنه اوږي یا په بل عبارت یو مول جست یو مول اوسپنه له زنگ وهلو څخه ژغوري. د بلې خوا که د اوسپنې سطحه 1 dm^2 وي نو په یوه ورځ کې د هغې څخه 25 mg په اوبو کې حلېږي. دا چې د جزیر گۍ خارجي سطحه 100 m^2 ده نو په یوه ورځ کې د دغې جزیره گۍ 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 یو کال کې :

$$2,5 \cdot 10^2 \cdot 365 = 9,13 \cdot 10^4 \text{ g Fe(s)} .$$

$$9,13 \cdot 10^4 \div 55,85 = 1,63 \cdot 10^3 \text{ mol Fe(s)}$$

د پورتنۍ کیمیاوي معادلې په اساس یو مول جست یو مول اوسپنه د زنگ وهلو څخه ژغوري که د جست مولی کتله په پام کې ونیسو نو لیکو چې:

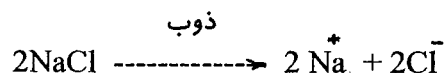
$$1,63 \cdot 10^3 \cdot 65,38 = 1,07 \cdot 10^5 \text{ g} = 1,07 \cdot 10^2 \text{ kg Zn(s)}$$

یعنې د یو کال دپاره دغه جزیره گۍ په $1,07 \cdot 10^2 \text{ kg}$ جستو د زنگ وهلو څخه ژغورل کیدای شي.

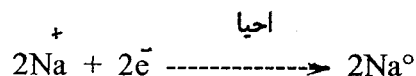
2-6-7. د سودیم کلوراید الکترولیز:

الف - د سودیم کلوراید د مذابي الکترولیز: الکترولیتونه په محلول او د مذابي په حالت کې په مثبت او منفي ایونونو انفکاک کوي. مثلاً سودیم کلوراید د مذابي په حالت کې د Na^+ او Cl^- ایونو په شکل وجود لري. کله

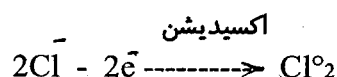
چې د دې مذایې څخه د مسقیم برق جریان تیرېږي نو د Na^+ ایونونه منفي الکترود (کتود) او د Cl^- ایونونه مثبت الکترود (انود) ته ځي.



(-) کتود



(+) انود



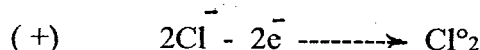
په کتود کې د سودیم ایونونه احیا کېږي او فلزي سودیم جوړوي. او په انود کې د کلورین ایونونه اکسیدیشن کېږي او د کلورین گاز آزادېږي.

ب- د سودیم کلوراید د اوبو د محلول الکترولیز:

پاس مو ولیدل چې د سودیم په مذابه کې یواځې د همدې مالګې ایونونه Na^+ او Cl^- وجود لري مګر د سودیم کلوراید د اوبو په محلول کې اوبه او د Na^+ او Cl^- ایونونه وجود لري دلته په کتود کې د Na^+ او H_2O د احیا د تعاملاتو له جملې څخه هغه تعامل صورت نیسي د کوم دپاره چې کمه انرژي مصرفیږي. د (1-7) جدول څخه ښکاري چې H_2O د Na^+ په پرتله قوي اکسیدانت دی نو دلته په کتود کې اوبه احیا او هایدروجن آزادېږي.

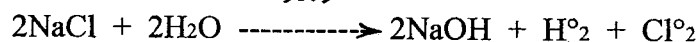


په آنود کې کلورین په استثنائي ډول د اوبو څخه د مخه اکسیدایز کېږي او په انود کې د کلورین گاز لاس ته راځي.



پس د سودیم 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 سودیم هایدروکساید محلول هم په لاس راځي. خالص سودیم هایدروکساید (کاسټک سودا) په صنعت کې په هم دې طریقه حاصلېږي.

الکترولیز

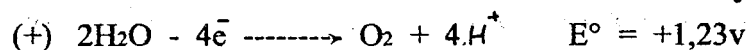


د پورتنی مثال څخه څرګندیږي چې د خالصې کیمیاوي مادې د مذایې د الکترولیز او د هغې مادې د اوبو د محلول د

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.

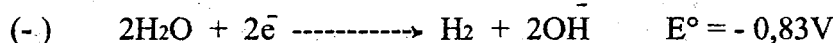
په انود کې کیمیاوي تعاملات :

که د اوبو د محلول د الکترولیز په وخت کې په انود کې اوبه او I^- , Br^- , او Cl^- انیونونه راټول وي نو د (1 - 7) جدول له مخې لمری I^- بیا Br^- او په آخر کې Cl^- الکترونونه د لاسه ورکوي (اکسیدایز کیږي) او په نتیجه کې په انود کې I_2 , Br_2 او Cl_2 آزادېږي. که په انود کې اوبه او اکسیجن لرونکي انیونونه لکه SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , NO_3^- او نور راټول وي نو دلته اوبه الکترولیز کیږي او نوموړي انیونونه پاتې کیږي. په دې صورت کې O_2 په انود کې آزادېږي.



په کتود کې کیمیاوي تعاملات :

که په کتود کې اوبه اوله هغې څخه ضعیفه اکسیدانتونه لکه Ba^{+2} , Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ , K^+ , Li^+ او نور کیتونونه راټول وي نو دلته قوي اکسیدانت (اوبه) الکترولیز کیږي په کتود کې هایدروجن آزاد او پاتې محیط قلوي گرځي.



مگر که په کتود کې اوبه اوله هغې څخه قوي اکسیدانتونه لکه Cu^{+2} , Hg^{+2} , Ag^+ , Au^+ او نور راټول وي نو دلته پخپله دغه قوي اکسیدانتونه احیا او د هغوئ 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 پوتانسيل $E^\circ = -0,83\text{V}$ دی نو د اکسیدانتونو په قطار کې د H_2O ($E^\circ = -0,83\text{V}$) څخه د F_2 په لور د اوبو څخه قوي اکسیدانتونه او د H_2O ($E^\circ = -0,83\text{V}$) څخه د 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 پوتانسيل $E^\circ = +1,23\text{V}$ دی. نو د احیا گرو په قطار کې د H_2O ($E^\circ = +1,23\text{V}$) څخه د Li^+ په لور قوي او د H_2O ($E^\circ = +1,23\text{V}$) د F^- په لور د اوبو څخه ضعیفه احیا گر قرار لري. نو په انود کې د نورو موادو ستندرد الکتروډي پوتانسيلونه 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 الكتروودونو په نامه ياديږي. او د نورو فلزاتو الكتروودونه كوم چې د الكترووليز په جريان كې حل كيږي د منحل الكتروودو په نامه ياديږي.

عمل : په يو بيكر كې دوه كاربنې الكتروودونه كښيږدي او بيا يو الكتروود د بطري (+) قطب او بل الكتروود د بطري (-) قطب سره وتړي. اوس د دې آلې په واسطه د كاڼر برومايد، كاڼر كلورايد، سوديم سلفيت او د پوتاسيم برومايد محلول نه جدا جدا الكترووليز كړي.

b - اوس د كاربنې الكتروودو پر ځاى د مس دوه الكتروودونه په گيلاس كې كښيږدي او په دې آلې كې د سوديم كاربونيت محلول الكترووليز كړي.

c - د هر محلول د الكترووليز په صورت كې الكتروودي نيم تعاملات او عمومي تعامل او هم هغه مواد چې په الكتروود كې آزادېږي وليكي.

مشاهدات : د كاڼر برومايد د محلول د الكترووليز په وخت كې د كتود تر څنگ سور رنگى رسوب او انود په شا وخوا كې سور بنفشې نځې محلول جوړيدل د دې معنى لري چې په كتود كې مس او په انود كې برومين آزادېږي. د كاڼر كلورايد د الكترووليز په وخت په كتود كې د سور رنگه رسوب او په انود كې د شين ژيړ بخن گاز آزاديدل په كتود كې د مس او په انود كې د كلورين د آزاديدو نښه ده.

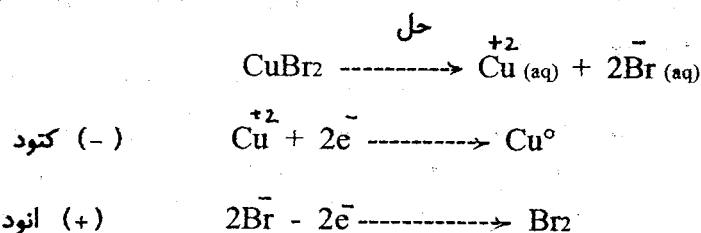
د سوديم سلفيت د الكترووليز په وخت په كتود كې د هايډروجن گاز او په انود كې د اكسيجن گاز آزادېږي. د پوتاسيم برومايد د الكترووليز په نتيجه كې په كتود كې هايډروجن او په انود كې سور بنفشې رنگه مايع (Br_2) جوړېږي. په پورتنيو تجربو كې په خپله الكتروودي مواد (Pt يا C) په كتودي تعاملاتو كې برخه نه اخلي. په مسي الكتروودونو د سوديم كاربونيت د محلول د الكترووليز په وخت په كتود او انود كې لاندې مواد موجودوي.

كتود: $\text{Na}^+, \text{H}_2\text{O}, \text{Cu}$

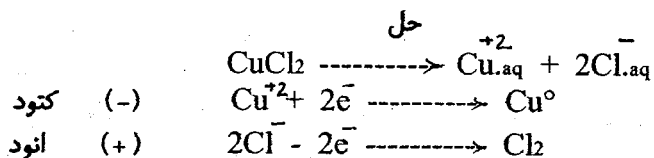
انود: $\text{CO}_3^{2-}, \text{H}_2\text{O}, \text{Cu}$

دلته په كتود كې هايډروجن آزادېږي او په انود كې مسي الكتروود حل او كوچنى كيږي. د پورتنيو تجربو الكتروودي تعاملات لاندې وركړل شوي دي.

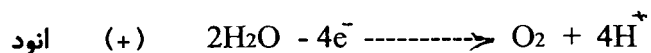
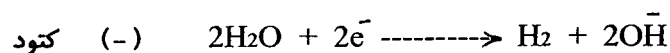
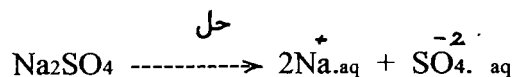
د كاڼر برومايد الكترووليز



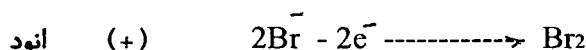
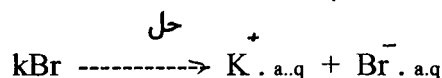
د كاڼر كلورايد الكترووليز



د سودیم سلفیت الکترولیز

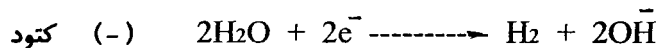


د پوتاسیم بروماید الکترولیز

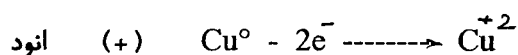


د منحل الکتروود (Cu) په واسطه د سودیم کاربونیټ الکترولیز

دلته په کتود کې Cu^0 ، H_2O او 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 هایدروجن آزادېږي.



په انود کې Cu^0 ، H_2O او CO_3^{2-} راتولېږي. د (1 - 7) جدول له مخې د دغه موادو له جملې څخه په خپله الکتروود (Cu) قوي احیاگر 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 H^+ یا OH^- ایونونه جوړېږي د دغه ایونو د پیژندنې لپاره کیدای 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 کیدای.

b - په یو محلول کې د پوتاسیم ایوداید، 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 الکترود کې کوم انیونونه لمری او کوم وروستی اکسیدایز کېږي.

جواب :

a - منفي الکترود کې اوبه ($E^\circ = -0,83v$) او د Ag^+ او Cu^{+2} ایونونه راټولېږي. د (1 - 7) جدول له مخې دلته لمری Ag^+ او بیا Cu^{+2} احیا کېږي.

b - په مثبت الکترود کې اوبه ($E = +1,23v$) او د I^- , Br^- او Cl^- ایونونه راټولېږي د (1 - 7) جدول له مخې دلته لمری I^- بیا Br^- او په آخر کې Cl^- الکترودونه د لاسه ورکوي (اکسیدایز کېږي) یعنې په انود کې لمری 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 ټی ولیکي.

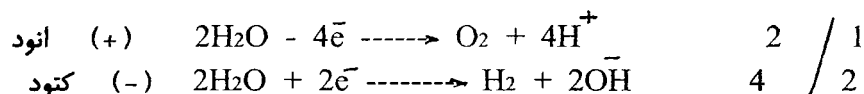
b - په کتود او انود کې د آزاد شویو موادو مولی نسبت څو دی.

c - په کتود او انود کې د آزاد شویو موادو (ګازاتو) د حجمونو نسبت څو دی.

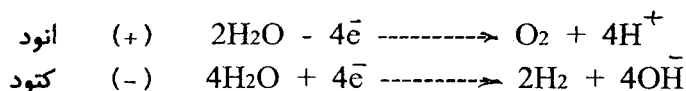
d - مقطرې اوبه ولې نه الکترولیز کېږي.

جواب :

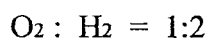
a - د (1-7) جدول له مخې دلته یوازې اوبه الکترولیز کېږي چې په کتود کې هایدروجن او په انود کې اکسیجن آزادېږي. په انود کې اوبه الکترودونه د لاسه ورکوي چې همدغه تعداد الکترودونه په کتود کې اوبه اخلي پس لیکو چې:



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 الکترودو کې فشار او د ټودوڅي 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.

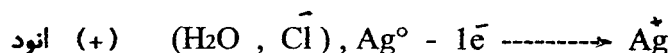
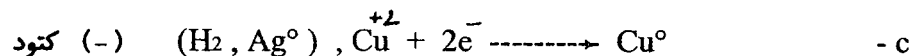
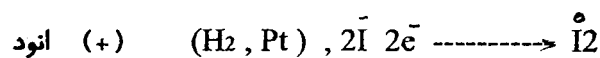
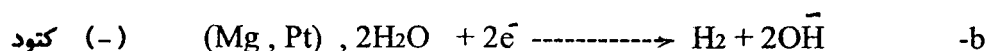
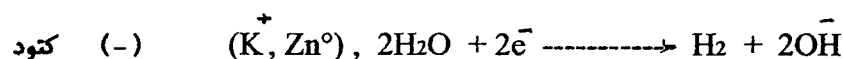
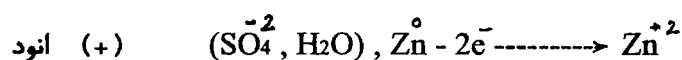
a - الکتروډونه د جست او محلول د پتاسیم سلفیت .

b - الکتروډونه د پلاتین او محلول د مگنیزیم ایوداید .

c - الکتروډونه د نقرې او محلول د کاپر کلوراید.

جواب :

a - د (1 - 7) جدول له مخې به لهر سیستم کې جدا جدا قوي اکسیدانت او قوي احیا گر پیدا کوو. قوي اکسیدانت او قوي احیا گر د قوس نه بهر لیکو. او لرو چې :

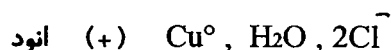
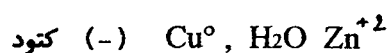


سوال 4 - د الکترولیز د آلې الکتروډونه د مس څخه جوړ دي. که په دې آلې د جست کلوراید محلول الکترولیز شي نو د څه وخت وروسته منفي الکتروډ 1,2 گرامه زیاتېږي.

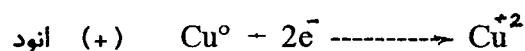
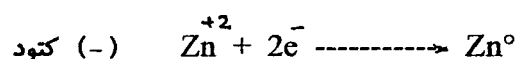
a - په دواړو الکتروډ کې نیم تعاملات ولیکۍ.

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 Zn^{+2} قوي اکسیدانت دی او د انود د موادو له جملې څخه Cu^0 قوي احیا گر 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 $1,84 \cdot 10^{-2}$: $65,38 = 1,84 \cdot 10^{-2}$ 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) ځکه 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

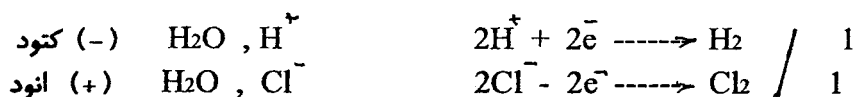
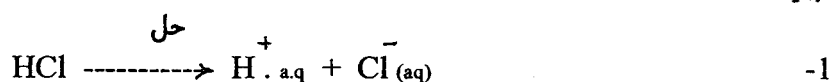
2 - د گوګرو تیزاب

3 - سودیم هایدروکساید

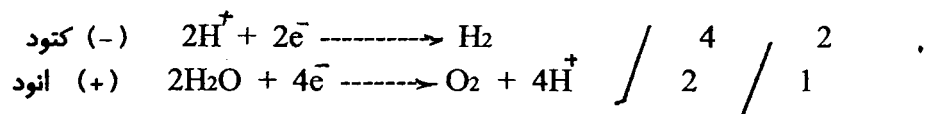
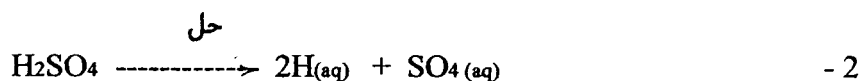
4 - پتاسیم هایدروکساید

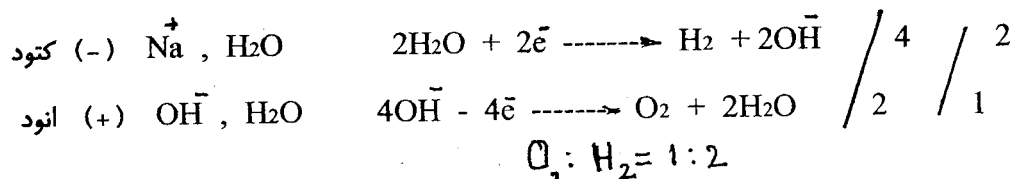
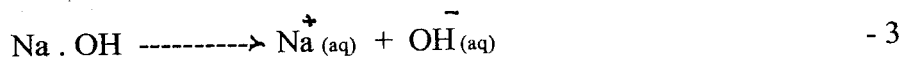
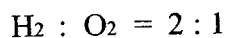
5 - د نل اوبه

جواب : دلته الکتروډونه غیر منحل دي نو په الکتروډي تعاملاتو کې یواځې د الکترولیت ایونونه احیا او اکسیدایز کېږي.

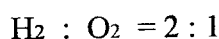
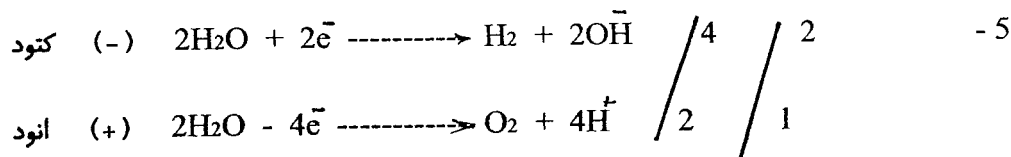


لکه چې لیدل کېږي په دواړو الکتروډي تعاملاتو کې د الکترونو راکړه ورکړه مساوي ده نو ځکه په الکتروډو کې د حاصل شویو موادو د مولو نسبت $\text{H}_2 : \text{Cl}_2 = 1 : 1$ دی.

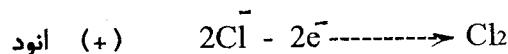
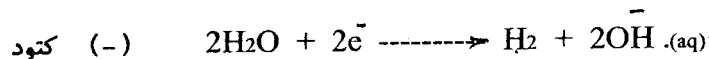
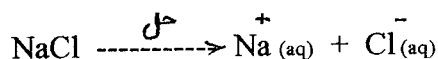




4- د پتاسیم هایدروکساید د الکترولیز نتیجه د سودیم هایدروکساید په شان ده.



سوال 6 - تشریح کړی چې د غیر منحل الکتروډو 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 Na^+ او هم د OH^- ایونونه پاتې کېږي چې سودیم هایدروکساید جوړوي.

سوال 7 - په اکثر 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 (m^3) طبعي ګاز ضرور دی.

e - که هر کور په کال کې 2500m^3 د گاز مصرف ولري نو حساب کړی چې دغه (d) گاز په کال کې د خومره کورونو دپاره کفایت کوي.

جواب:

a - د (۶-۲) 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

مالګه (ګرام)	اوبه (لیتر)
$3,59 \cdot 10^2$	1
$3 \cdot 10^{12}$	X

$$X = 3 \cdot 10^{12} \div 3,59 \cdot 10^2 = 8,4 \cdot 10^9 \text{ liter}$$

c - د (۹-۵) 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:

انرژي (ژول)	اوبه (لیتر)
$2,26 \cdot 10^6$	1
X	$8,4 \cdot 10^9$

$$X = 8,4 \cdot 10^9 \cdot 2,26 \cdot 10^6 = 1,9 \cdot 10^{16} \text{ j}$$

d - د (۸-۱۲) جدول څخه معلومیږي چې د یو مکعب طبعي گاز د سولو څخه $32 \cdot 10^6$ انرژي لاس ته راځي پس لرو چې:

انرژي (ژول)	د گاز حجم (m^3)
$32 \cdot 10^6$	1
$1,9 \cdot 10^{16}$	X

$$X = 1,9 \cdot 10^{16} \div 32 \cdot 10^6 = 5,9 \cdot 10^8 \text{ m}^3$$

$$5,9 \cdot 10^8 \div 2500 = 2,4 \cdot 10^5 \text{ کورونه}$$

- 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 موږ 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 (آزادیږي) او پتاسیم په محلول کې د KOH په شکل پاتې کېږي. مګر 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 لوبښو او نورو سامانونو ته د قیمتي فلزاتو ښکلي نازک پوښونه د الکترولیز د عملي په واسطه ورکړل کېږي. دلته هغه فلزي لوبښي 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 ۸ - 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 (۱-۷) 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 (۱-۷) جدول کوم کمیت په کارېږي.

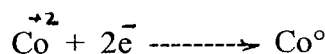
b - المونیم د هغه د مالګو د محلول د الکترولیز څخه په لاس نه راوړل کېږي. نو وویاست چې په صنعت کې المونیم څنګه لاس ته راځي.

c - ولې د المونیم د استحصال فابریکه کې د برق برج حتمي دی.

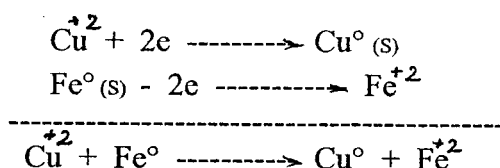
d - د الکترولیز پرته په نورو طریقو هم فلزات لاس ته راتلای شي. مثلاً که د یو فلز د مالګې محلول ولرو او په دغه محلول کې یو بل فلز واچوو نو د مالګې مربوط فلز لاس ته راتلای شي او د دغه طریقې یو مثال د هغه لمړنیو موادو نومونه چې په آخري طریقه کې په کار ځي ولیکئ او هم کوم کیمیاوي تعامل چې دلته صورت مومي د هغه کیمیاوي معادله ولیکئ.

جواب:

a - د کوبالت د مالګې په محلول کې د Co^{+2} کیتون او اوبه په کتود کې راټولېږي د (۱-۷) 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° 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 بلکه 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 وييلې كولو لپاره ډيره برقي انرژي ضرور ده. نو ځكه په دغسې فابريكو كې جدا برج هم ضرور دی.
- d - فرضاً غواړو چې د الكتروليز پر ته 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) دمس د مالگې په محلول كې اچوو تر څو د Cu^{+2} ايونونه احيا او فلزي مس Cu° لاس ته راشي.



سوال 9 - اوسپنې ته په دوه طريقو د جستو پوښ جوړولای شو.

1 - الكتروليز

2 - تودوخه (حرارت)

دغه دواړه طريقې تشرېح كړئ.

جواب:

1 - د الكتروليز يوه داسې آله چې كتود (منفي الكترود)

ئې د اوسپنې وي جوړوو.

په دغه آله كې د جستو د مالگې محلول اچوو چې د دې مالگې

د الكتروليز په نتيجه كې جست د اوسپنې پر مخ رسوب كوي او

د جستو پوښ جوړوي.

2 - د تودوخې په لوړه درجه جست وييلې كوو او په دغه مذابه كې د اوسپنې سامان غوټه كوو. چې په نتيجه كې د

اوسپنې پر مخ د جستو پوښ جوړيږي.

سوال 10 - اوسپنې ته د كروم 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.

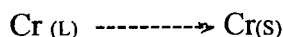
جواب:

1 - د الكتروليز د آلې كتود (منفي الكترود) د اوسپنې څخه جوړوو او د كروم د مالگې مذابه يا د هغې محلول په دغه

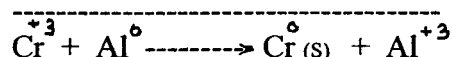
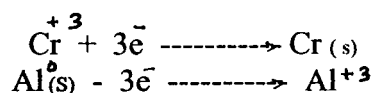
آله کې الکترولیز کوو. دلته د Cr^{+3} کیتونونه په کتود کې احیا او د اوسپنې پر مخ رسوب کوي.



2- اوسپنه د کروم په مذابه کې غوټه کوو دلته مایع کروم د اوسپنې پر مخ جامد پوښ جوړوي.



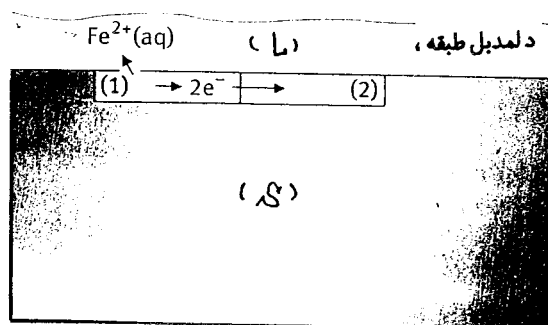
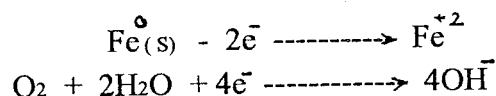
3- د اوسپنې سامان د کروم د مالګې په محلول کې ایښودل کیږي او بیا دغه محلول ته د کروم څخه فعال فلز (قوي احیاگر) مثلاً المونیم اچوو دلته په خپل سر لاندې تعامل صورت مومي او کروم د اوسپنې پر مخ رسوب کوي.



سوال 11- د اوبو ډیر بندونه د فولادو د تختو څخه جوړوي.

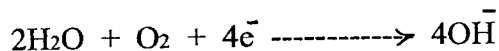
- a- په اوبو کې حل اکسیجن د فولادي تختو د زنگ وهنې سبب ګرځي. د دې تعامل کیمیاوي معادله ولیکي.
- b- کله هم د فولادو تختې په مخصوصو رنګونو رنګوي دغه کار څه ګټه لري.
- c- په پولسم (۱۱-۷) شکل کې د فولادو تخته ښودل شوې ده چې پر سر ټي د لمدبل طبقه (L) ښکاري. کله چې د اوسپنې ایونونه د (1) قسمت څخه لمدبل طبقې ته وکوچېږي د دغه ایونو مربوط الکترولیتونه د فولادو په تخته کې پاتې کیږي او دا چې اوسپنه برق ښه تیروي نو نوموړي الکترولیتونه د فولادو (2) قسمت ته ځي که د (2) قسمت د پاسه لمدبل کې اکسیجن وي نو وویاست چې هلته څه تغیرات رامنځ ته کیږي.
- d- د دې تعامل معادله د (a) د تعامل د معادلې سره مقایسه کړی.
- e- دا چې د (1) او (2) قسمتونو د پاسه لمدبل د لمدبل شریکه طبقه جوړوي نو وویاست چې د فولادو پر مخ د لمدبل طبقه کې کوم کیمیاوي تعامل صورت مومي او کوم مواد جوړیږي.
- 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 الیاژونو څخه جوړوي.
- j- په دې سیستم کې د برق دوره چیرته تړل کیږي.

- 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 واط ساعت (kwh) برق قیمت 7,5 ستنه او د بند د دیوال ټوله سطحه 1300m^2 او د برق د منبع ولتاژ 2v وي نو حساب کړئ چې په 4500 ډالره په کال کې څو کیلو واط ساعته د برق مصرف راځي.
 m - دغه kwh برق څو امپیره کیږي.
 n - حساب کړئ چې د دیوال د 1cm^2 سطحې څخه د برق څومره جریان تیرېږي.
 o - آیا دغه جریان کم دی او که زیات.
 جواب :
 -a

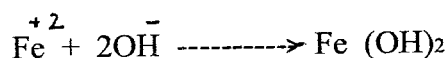


- b - دغه مخصوص رنگونه د هوا څخه اوسپنې ته د اکسیجن د رسیدو مخنیوی کوي نو ځکه اوسپنه د زنگ وهنې څخه ژغوري.
 c - په (2) قسمت کې اضافي الکترونونه دي. کله چې دغه ځای ته اکسیجن راشي نو د اوبو په موجودیت کې دغه الکترونونه اکسیجن اخلي او د OH گروپ جوړېږي.

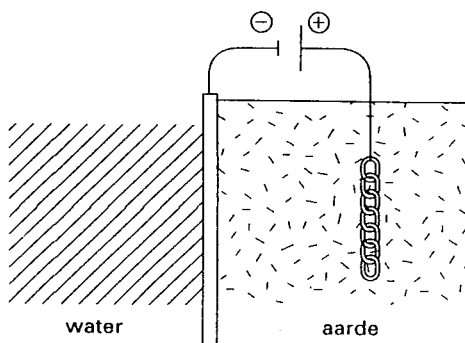
رېولسم (11 - 7) شکل: د اوسپنې زنگ وهل



- d - دغه تعاملات د (a) د تعاملاتو سره یو شې دي.
 -e



- f - دیوال منفي چارج اخلي.
 g - کله چې دیوال (د فولادو تختو) ته الکترونونه راشي نو د Fe^{+2} ایونونه دغه الکترونونه اخلي او په اوسپنه (Fe^0) اوږي او په دې ترتیب د دیوال تخریب ورو کیږي.
 h - د اوبو د بند کتودي دفاع په (12 - 7) شکل کې ښودل شوې ده.
 i - د دغه زنځیر مواد یو خاص ډول الیاژ دي چې



دیسلم (۱۲ - ۷) شکل
د اوبو د بند کتودي دفاع

د اوبو او اکسیجن سره تعامل نه کوي.
 j- 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 د انرژۍ (E) تر منځ روابط په پام کې ونیسو نولرو چې:

$$u = IR \quad (v)$$

$$P = uI = I^2R = \frac{E}{t} \quad (w)$$

$$E = Pt \quad (kwh)$$

$$P = \frac{6 \cdot 10^4 \text{ kwh}}{\text{کال}}$$

دا چې یو کال 8760 ساعته کیږي نو لیکو چې:

$$P = \frac{6 \cdot 10^4 \text{ kwh}}{8760h} = \frac{6 \cdot 10^7 \text{ wh}}{8760h}$$

$$P = 6,8 \cdot 10^3 \text{ w}$$

د ولتاژ قیمت (2v) دی نو لیکو چې:

۲۲۲

$$P = uI, I = \frac{P}{u} = \frac{6,8 \cdot 10^3}{2}$$

$$I = 3,4 \cdot 10^3 A$$

n - د برق دغه جریان د دیوال د ټولې سطحې ($1300m^2$) څخه تیریریږي پس د یو سانتي متر مربع سطحې څخه د برق جریان مساوي کیږي له :

$$1m^2 = 1 \cdot 10^{-4} cm^2$$

$$3,4 \cdot 10^3 \div 1300 \cdot 10^{-4} = 2,6 \cdot 10^{-4} A \approx 0,3 mA$$

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 لمری پلاستيکي سامان په یو داسې محلول کې چې هلته د $H_2PO_2^-$ 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^+ او $H_2PO_3^-$ ایونونه منځ ته راځي.

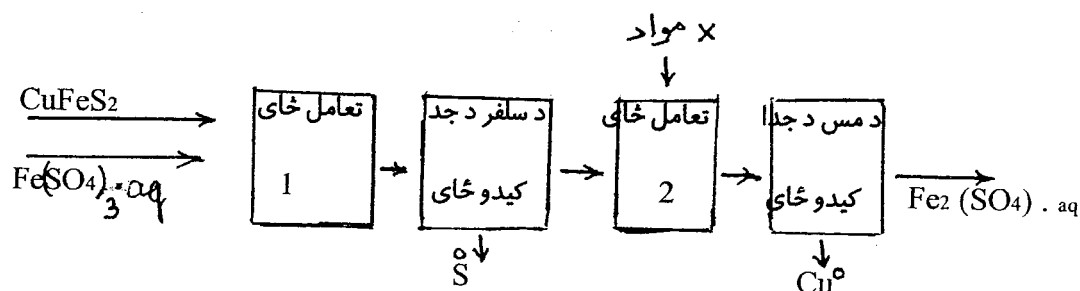
a - د دغه کیمیاوي تعامل معادله ولیکئ.
دغه نکلي پوښ لا تر اوسه ښکلی او ځلانده نه دی. خو اوس د هغې د پاسه د الکترولیز په واسطه بل ښکلی او ځلانده پوښ جوړیدای شي.

b - تشریح کړئ چې دغه لمرنی 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 :



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 ($CuFeS_2$) د منرال څخه لاس ته راځي. د مس د استحصال تکنالوژیکي پروسه په لاندې شکل کې ښودل شوېده.



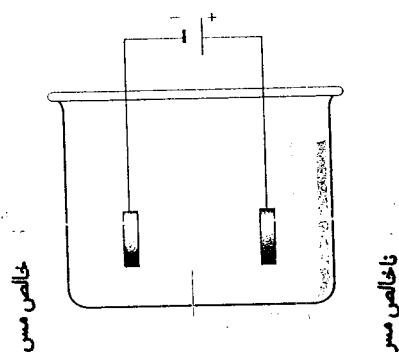
په (1) تعامل خای کې لاندې تعامل صورت مومي.



a- وویاست چې په دغه تعامل کې د هلکو پایرایت کوم عنصر احیاگر دي.
 د سلفر د جدا کیدو وروسته په (2) تعامل خای 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 FeSO_4 محلول بل طرف ته ځي.

b- د X مادې کیمیاوي فورمول ولیکئ.

c- په (2) تعامل خای کې کوم کیمیاوي تعامل صورت مومي معادله ټي ولیکئ.
 د - 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 ناپاکي 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 Cu^{+2} ایونونه د کتود په لورې ځي او هلته احیا او د خالصو مسو پر تخته رسوب کوي. د SO_4^{-2} ایونونه د آنود په لور 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 (Cu^{+2} او 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 Ni^{+2} د Cu^{+2} په پرتله قوي اکسیدانت دی (۱- 7 جدول) نو دلته لمری د Cu^{+2} ایونونه کتود ته ځي او د خالصو مسو پر تخته رسوب کوي (احیا کیږي) او 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.



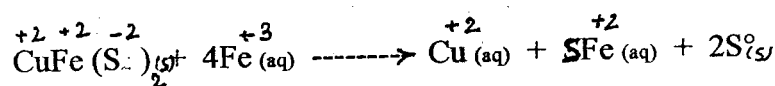
دیارسم (13-7) شکل:

وویاست کوم مقدار کتله چې په انود کې د مسو او نکل د حل کیدو له کبله د انود څخه کميږي 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 د $0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 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 ثانيه که وي نو حساب کړئ 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:

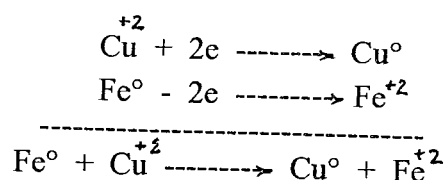
- a



د پورتنۍ تعامل څخه ښکاري چې د هلکو پایرايت د عناصرو له جملې څخه (S^{-2}) احیا کړ دی.

b - د سلفر د جدا کیدو وروسته ټول مواد (2) تعامل ځای ته راځي او د X د مادې سره تعامل کوي. دلته ټول Cu^{+2} په Cu^0 بدل شوي ځکه د Cu د جدا کیدو وروسته په محلول کې یوازې د Fe^{+2} ایونونه ($\text{FeSO}_4 \cdot \text{aq}$) پاتې دي.

موجود دي له دې څخه معلومېږي چې د X ماده اصلاً اوسپنه (Fe^0) ده چې Cu^{+2} ئې احيا او جدا کړي دي او پخپله په 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 پریږدي 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 مصرفیږي کټ مټ یو شی دی. د بلې خوا Ni^{+2} او Cu^{+2} ایونونه دواړه دوه دوه الکترونونه واخلې او دواړه به احیا (Cu^0 , Ni^0) شي. مگر خبره داده چې Cu^{+2} کیتون د Ni^{+2} د کیتون په پرتله قوي اکسیدانت دی نو ځکه یوازې د Cu^{+2} کیتونونه کتود ته ځي او احیا کېږي. دا چې د Cu کتله د Ni د کتلې په پرتله زیاته ده نو ځکه د انود د کتلې کمیدل او د کتود د کتلې زیاتیدل یو شی نه بلکه د کتود کتله ډیره زیاتیږي.

e - معلومه ده چې د یو الکترون چارج $1,6 \cdot 10^{-19}$ او د یو مول الکترونو چارج $9,6 \cdot 10^4$ 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 تیریږي. د بلې خوا Ni^{+2} او هم Cu^{+2} هر یو دوه الکترونه د لاسه ورکوي او په Ni^0 او Cu^0 بدلیږي.

پس په یوه ثانیه کې محلول ته د داخل شویو ایونو د مولونو تعداد مساوي کیږي 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 انود کې د نکل او مس د مولونو نسبت ($\text{Cu} : \text{Ni} = 20 : 1$) دی نو د دغه مولونو $\frac{1}{2}$ برخه یعنې $4,9 \cdot 10^7 \text{ mol} = (10^5 : \frac{1}{2})$ د Ni ده د دې لپاره چې په محلول کې د 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.

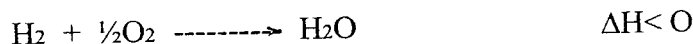
- 1- توصیفي تحلیل: په یو خالص کیمیاوي مرکب کې د شاملو کیمیاوي عناصرو پیژندنل، د کیمیاوي موادو د ګډولې د اجزاؤ (مرکباتو) پیژندنل د کیمیاوي موادو د اصلیت پیژندنې یا توصیفي تحلیل په نامه یادېږي.
- 2- مقداري تحلیل: په یو خالص کیمیاوي مرکب کې د ترکیب جوړونکو عناصرو د مقدارو د نسبت پیژندنل یا د موادو د ګډولې 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 یې د حجم د اندازه کولو له مخې او بل یې 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 گرافي، ماس سپکټرومټري، سپکټروفوټو مټري او نور هم د کیمیاوي تحلیل لپاره په کار وړل کېږي.

توصیفي تحلیل:

مثال: هایدروجن، اکسیجن، اوبه او کاربنډای اکساید څنګه پیژندلای شو.

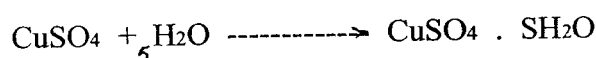
جواب:

د هایدروجن پیژندنه: په یو وچ امتحاني تیوب کې هایدروجن جمع او د اور لمبه ورته نژدې کړی. دلته هایدروجن سوزي او د انفلاق آواز اوریدل کېږي.

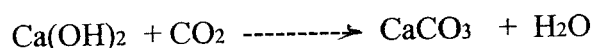


د اکسیجن پیژندنه: که په یو وچ تیوب کې اکسیجن جمع او د تیوب خولې ته تازه نیم سوي تیلی نژدې کړی. تیلی بیرته اور اخلی.

د اوبو پیژندنه: که د کاپر سلفیت سپین پودرو (CuSO_4) ته اوبه ورسېږي د هغې رنگ آبي ګرځي او نیل توتیا جوړېږي.



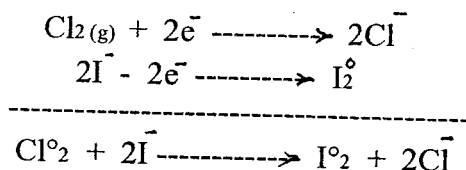
د کاربنډای اکساید پیژندنه: که د چوڼي روڼ محلول ته د کاربنډای اکساید ګاز داخل شي نو د کلسیم کاربونیټ د رسوب د جوړیدو له امله محلول څر ګرځي.



د ایودین، کلورین او سلفر دای اکساید پیژندنه :

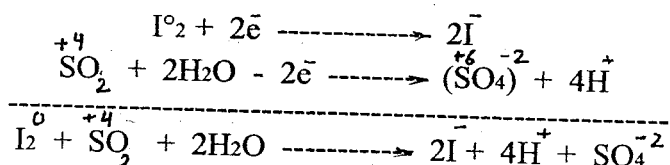
الف - نشایسته (وره) په گرمه اوبو کې حل او ایودین د محلول څو څاڅکي ور واچوی. گوری چې یو آبی رنگه محلول لاس ته راځي چې د ایودین موجودیت ثابتوي.

ب - که د فلتر کاغذ د پتاسیم ایوداید په محلول لوند او د نشایستې 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 ورسېږي نو د پتاسیم ایوداید په محلول کې د I^- ایون په آزاد ایودین I_2 اوږي او د کاغذ رنگ آبی گرځي. په دې ډول د کلورین موجودیت ثابتېږي.



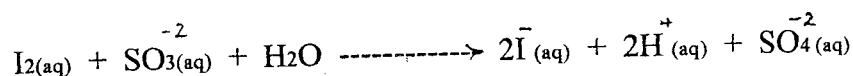
ولې دا چې ایودین د پتاسیم ایوداید څخه نه یواځې د کلورین بلکه د نورو اکسیدانو په واسطه هم آزادیدای شي. نو د کلورین د پیژندنې دالار دومره اطمیناني نه ده.

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 کوچنۍ 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 ونیسی. وینې 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 بې رنگه مرکب دی جوړېږي او د فلتر د کاغذ قهوه ټي رنگ له مینځه ځي. د پورتنیو تغیراتو کیمیاوي تعامل داسې دی.



د سلفایټ (SO_3^{2-}) د انیون پیژندنه :

د سلفایټ انیون د رسوبي تعاملاتو له مخې نشي پیژندل کیدای. ځکه که د انحلالیت جدول ته وگورو نو د سلفایټ او کاربونیټ انیونونه د ټولو کیتونو سره مشابه تعاملات ورکوي مگر دا چې د سلفایټ 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 سلفایټ ایون موجود وي د لاندې تعامل په نتیجه کې آزاد ایودین په HI چې یو بې رنگه مرکب دی اوږي او د کاغذ قهوه ټي رنگ له مینځه ځي.



انجم (۱ - ۸) جدول : په اوبو کې د بعضي مالګو د انحلايت تقريبی اندازه
 $T = 293 K$

په اوبو کې د انحلايت	انجون												
	negative ionen												
	NO ₃ ⁻	CH ₃ COO ⁻	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	s	m	m	s	s
Mg ²⁺	g	g	g	g	g	g	s	m	s	r	r	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
Cu ²⁺	g	g	g	g		g	g	s	s	s	s	s	s
Ca ²⁺	g	g	g	g	g	m	s	m	m	s	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 (زيات له 0,1 مول في ليتر)

m - کم حل (کم له 0,1 مول في ليتر زيات له 0,01 مول في ليتر)

s - خراب حل (کم له 0,01 مول في ليتر)

o - په اوبو کې تجزيه کېږي

r - د اوبو سره تعامل کوي

د اوبو موجوديت د سپين کاپر سلفيت په مرسته معلوميدای شي. دا ځکه چې سپين کاپر سلفيت د اوبو سره تعامل کوي او په نيل توتيا يا آبي رنگه کاپر سلفيت اوږي. د دې تعامل کيمياوي تعادله لاندې ورکړل شويده.



د نيل توتيا په کرسټل کې پنځه ماليکوله اوبه د کرسټلي اوبو په نامه يادېږي. (د مختلفو موادو په کرسټلونو کې کرسټلي اوبه په معين مقدار موجودې وي. د اکثرو مالګو د هايډراتو په يو ماليکول کې 1, 2, 3 ماليکوله کرسټلي اوبه موجودې وي. کرسټلي اوبه کيدای شي د کرسټلي جالۍ په غوټو کې ځای نيولی وي او يا خو د کيمياوي يا هايډروجنې اړيکې په واسطه د هغې کيمياوي مادې د ايونونو سره تړاو ولري. نو ځکه د لمدېل د اوبو برعکس کرسټلي اوبه په ډيره سختۍ د مربوطه موادو څخه جدا کېږي. په نيل توتيا کې د پنځه ماليکوله کرسټلي اوبو له جملې څخه څلور ماليکوله ټي د مس د ايون سره د دونر اکسپټر کيمياوي اړيکې په واسطه يو کمپلکس $[Cu(H_2O)_4]^{2+}$ جوړوي او پنځم ماليکول ټي د سلفيت د ايون سره د هايډروجنې اړيکې په واسطه تړاو پيدا کوي. د تودوخې په $100^\circ C$ کې کاپر سلفيت څلور ماليکوله کرسټلي اوبه د لاسه ورکوي او پنځم ماليکول ټي د

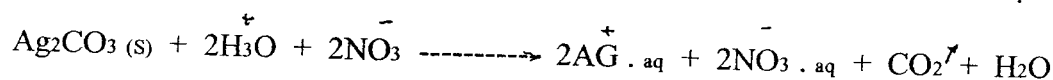
تودوخې په 250°C کې جدا کېږي او سپین کاپر سلفیت ترې لاس ته راځي.)
سوال: د اوبو په محلول کې د Ba^{+2} او Mg^{+2} کیتونونه او هم د SO_4^{-2} او PO_4^{-3} انیونونه یو د بل نه څنګه فرق کولای شئ.

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 Ba^{+2} او Mg^{+2} د کیتونو پیژندنه:
د انحلالیت د جدول څخه ښکاري چې Ba^{+2} د SO_4^{-2} سره رسوب جوړوي مګر Mg^{+2} ئې نه جوړوي د بلې خوا Mg^{+2} د OH^{-} سره رسوب جوړوي مګر Ba^{+2} ئې نه جوړوي پس په دوه امتحاني تیوبونو کې لږ څه د امتحاني موادو محلولونه اخلو په یو تیوب کې څو څاڅکي سودیم سلفیت او په بل تیوب کې څو څاڅکي سودیم هایدروکساید علاوه کوو. که د سودیم سلفیت په څاڅکو رسوب جوړ شو نو په امتحاني محلول کې د Ba^{+2} کیتونونه وجود لري او که د سودیم هایدروکساید په څاڅکو رسوب جوړ شو نو ویلای شو چې په امتحاني محلول کې د Mg^{+2} کیتونونه وجود لري.

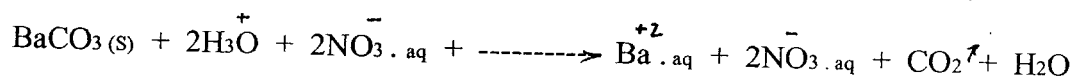
b- د SO_4^{-2} او PO_4^{-3} د انیونو فرق:
د انحلالیت د جدول څخه ښکاري چې د سلفیت او فاسفیت انیونونه د ډیرو کیتونو په واسطه سره فرق کیدای شي موږ کولای شو د دې کار لپاره د Mg^{+2} څخه کار واخلو.
په امتحاني محلول کې د مګنیزیم نایتریت څو څاڅکي اچوو چې نتیجه کې مګنیزیم فاسفیت رسوب کوي او مګنیزیم سلفیت رسوب 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 څنګه کولای شو وپوهیږو چې دغه مالګه ارجنتم کلوراید او که ارجنتم کاربونیټ ده.
جواب: په نوموړې مالګه کې څو څاڅکي د نایترک اسید محلول اچوو که دغه مالګه ارجنتم کاربونیټ 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- څنګه پوهیدای شو چې په یوه پیاله کې چې باریم سلفیت دي په هغې کې سهواً باریم کاربونیټ هم لویډلي دي.
جواب: د دغې پیالې مواد په امتحاني تیوب کې واچموۍ او پر هغې لږ څه د ښورې د تیزابو محلول اضافه کړی. که هلته د باریم کاربونیټ مالګه وي نو په تیوب کې د کاربنډای اکساید پوکنۍ جوړېږي.



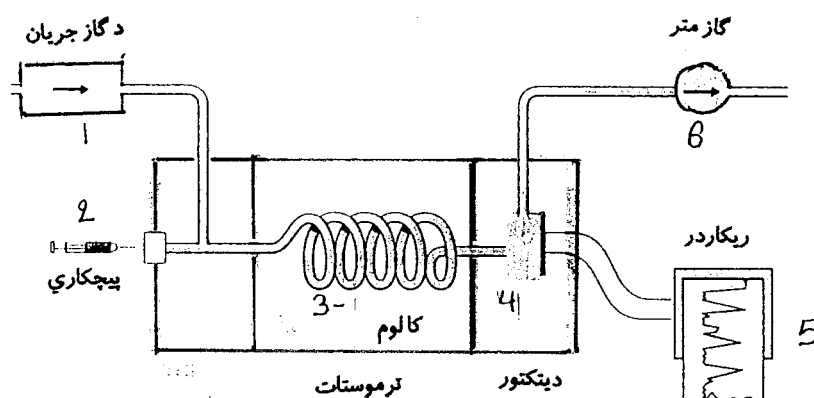
کروماتوگرافي:

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 ۱۹۰۳ 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 جذبېدو 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 تيريږي په دې جريان کې د مخلوط بعضي اجزا مضبوطې جذب، بعضي ټي سستي او بعضي ټي هيڅ نه جذبېږي چې په دې ترتيب د گډولې اجزاوې يو له بل څخه جدا کېږي. نن ورځ د کروماتوگرافي ډير ډولونه مينځ ته راغلي دي چې د هغو له جملې څخه يو متود ټي د گاز کروماتوگرافي چې لاندې تشرېح کېږي.

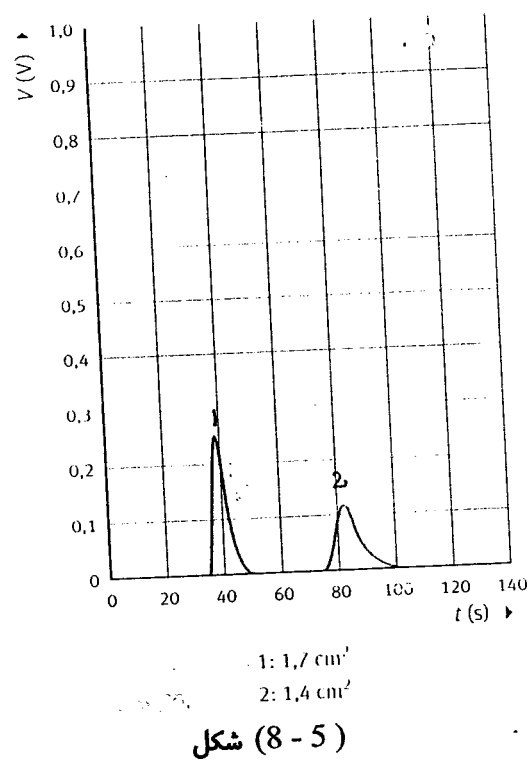
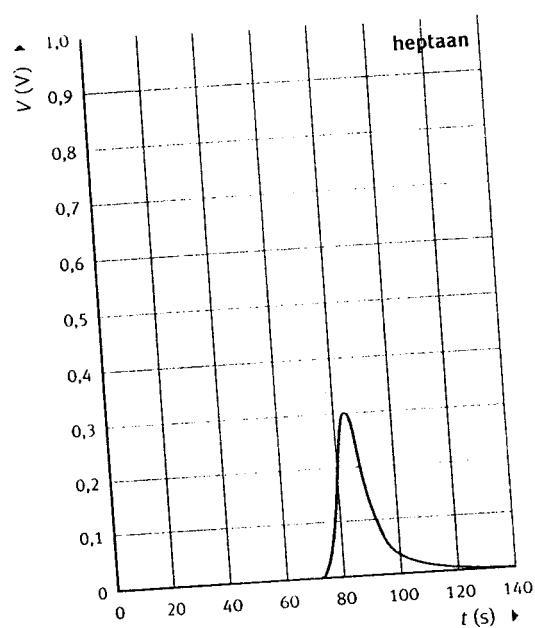
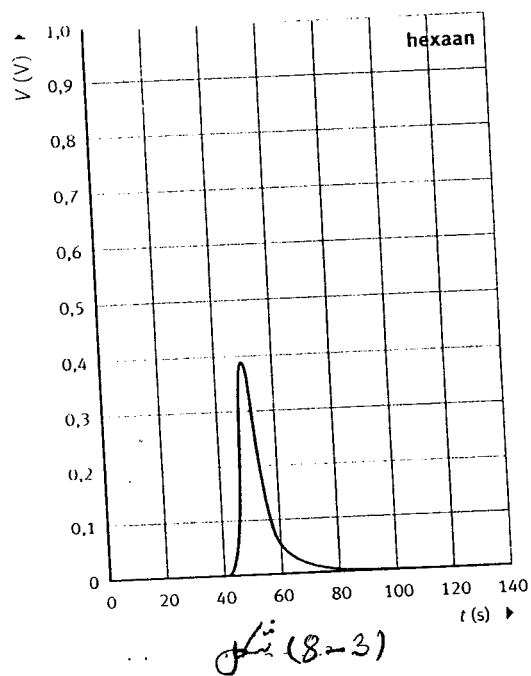
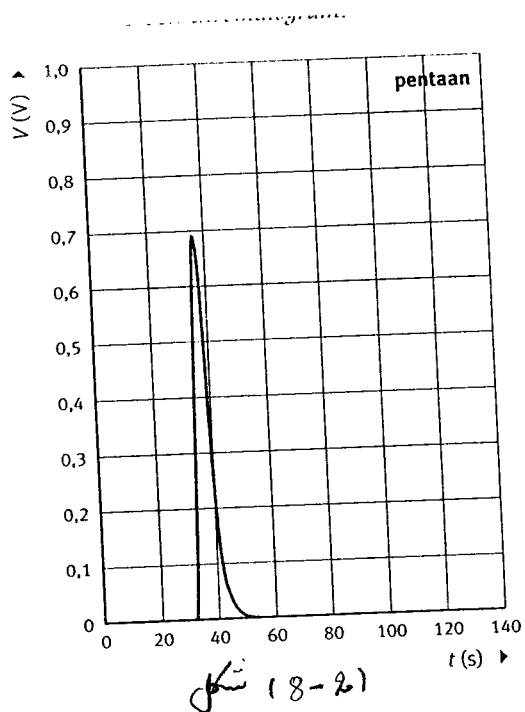
گاز کروماتوگرافي:

په (۱ - ۸) شکل کې د گاز کروماتوگرافي ساده شېما ښودل شويده.



(۱ - ۸) شکل: د گاز کروماتوگرافي شېما

له (1) قسمت څخه حامل گاز کړماتو گراف ته داخلېږي. په (2) قسمت کې پیچکاري د ستنې په واسطه د گاز امتحاني گډوله حامل گاز سره یو ځای کیږي 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 مالیکولونو 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 کیږي. 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 دینکتور 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 کیږي. 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 کروماتو گرام په نامه یادېږي. په کروماتو 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 ښیي. په کروماتو 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 یعنې پنتان، هکزان او هپتان کروماتو گرامونه ښودل شوي دي. او (5 - 8) شکل د پنتان او هپتان د مخلوط کروماتو 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 ښکاري 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 الکات (CnH_{2n+1}) 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 (pentane : 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°K او د هپتان د غلیان نقطه 372°K ده نو ترموستات باید په 372°K عیار شي تر څو د گډولې ټولې اجزاوې د گاز حالت ولري.

2 - توضیح کړئ 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 ثابت فاز قطبي مواد وي نو ایتانول په داسې ثابت 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 کړئ.

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 جذبېدو د شدت سره مستقیم اړیکې 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 موږ غواړو چې د متان او هایدروجن فلوراید مخلوط د دې کروماتو ګراف په واسطه سره جلا کړو

a - پدې تجربو کې د کروماتو ګراف د تودوخې ټیټه درجه خو کیدای شي.

جواب : د متان د غلیان نقطه 112°K او د هایدروجن فلوراید د غلیان نقطه 293°K درجې دي پس په کروماتو ګراف کې د تودوخې درجه باید 293°K څخه لوړه وي.

b - وویاست چې د متان او که د هایدروجن فلوراید مشخصه ټي وخت زیات دی.

جواب : متان غیر قطبي او هایدروجن فلوراید یوه قطبي ماده ده. هایدروجن فلوراید په کالوم کې مضبوط جذبېږي او مشخصه ټي وخت یې اوږد (زیات) دی.

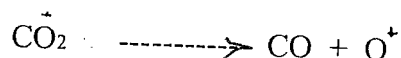
نوټ : د گاز کروماتو ګرافي د متود په واسطه د غازي ګډولې اجزأ په اطمیناني ډول جدا کیدای شي. جدا شوي اجزأ وروسته ماسپکټرو متر ته ورځي هلته د اجزأ نوعیت او هم د هغوی مالیکولي جوړښت په دقیقه توګه معلومیږي. د دې کار لپاره بعضي وخت د IR سپکټرو سکوپي څخه هم استفاده کیږي.

ماسپکټروسکوپي:

د کتلې د تفاوت له مخې د کوچنیو ذرو پیژندل او یو له بل څخه فرق کول د ماسپکټروسکوپي اساس جوړوي. د ماسپکټرو سکوپي په واسطه د عناصرو مختلف ایزوټوپونه پیژندل کیږي. 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 کیږي همدا ډول د وینې معاینه، په تجارتي خوراکي شیانو کې د مضره موادو کنترول، په کیمیاوي صنعت کې د هر قسم موادو پیژندل د ماسپکټروسکوپي په واسطه کیږي. 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 ریکټور (تعامل ځای) ته ځي په منظم ډول همیشه کنټرولېږي.

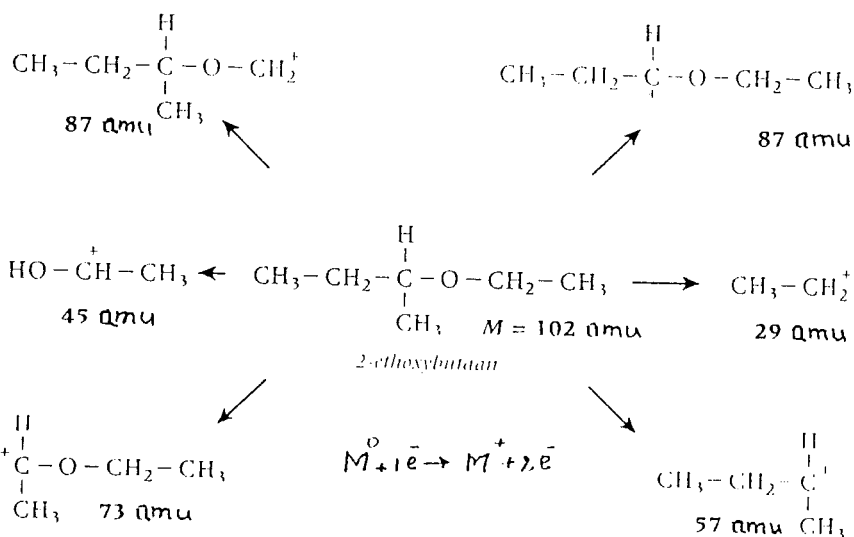
په ماسپکټرومټري کې د یوې کیمیاوي مادې د مالیکولونو د جوړښت د معلومولو دپاره لمری دغه ماده باید خالصه شي چې بیا هغه په خلا ($\sim 10^{-11} \text{ pa}$) کې په گاز بدلیږي او وروسته ایونایز کیږي.

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 کیږي چې د دې مالیکولونو څخه بعضي الکترونونه الوزي او هم بعضي سستي کیمیاوي رابطې شلیږي. چې په نتیجه کې مالیکول ایون

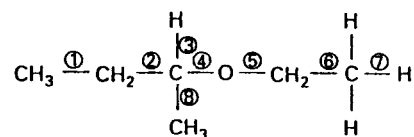
$$\text{CO}_2 + \bar{e} \xrightarrow{\text{---}} \text{CO}_2^+ + 2\bar{e}$$


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 اندازو انحراف کوي او په نتیجه کې یو له بل څخه جلا کېږي او کله چې هغوی په ډیتکتور کې غورځي نو هره کتله 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 ډیتکتور 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% قبولي 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 رسمي داسې گراف د ماسسپکتروم په نامه یادېږي. لاندې سگنال د شدت ارتباط په گراف رسمي داسې گراف د ماسسپکتروم په نامه یادېږي. لاندې

ethoxybutane - 2 مالیکول څخه د ممکنه فرگمنتو جلا کیدل او په (5 - 8) شکل کې د ethoxybutane - 2 ماسسپکتروم ښودل شوی دی.

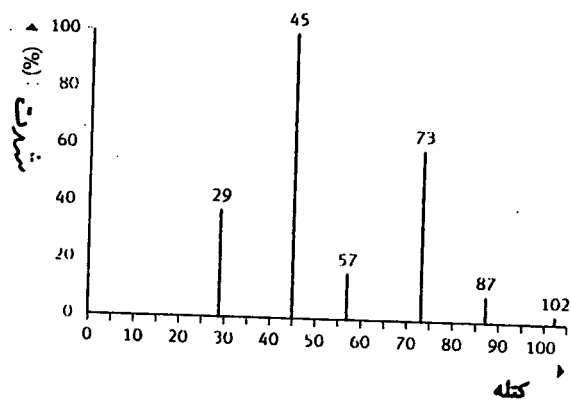
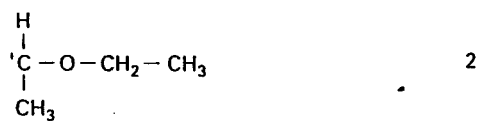
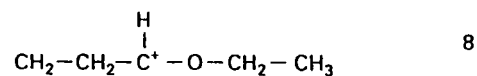
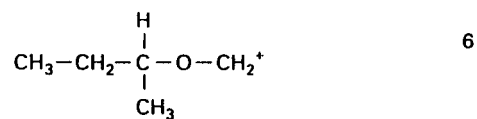


۲۳۸۴



نویسه (فرگمنت)

د شلیدلې اړیکې نمره



شېرم (8 - 6) شکل : د (2 - ethoxybutane) ماسپکټروم.

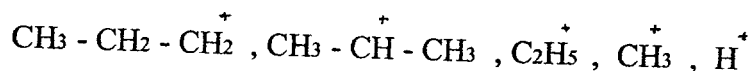
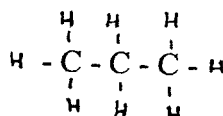
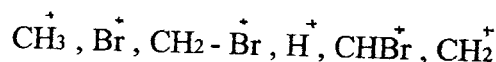
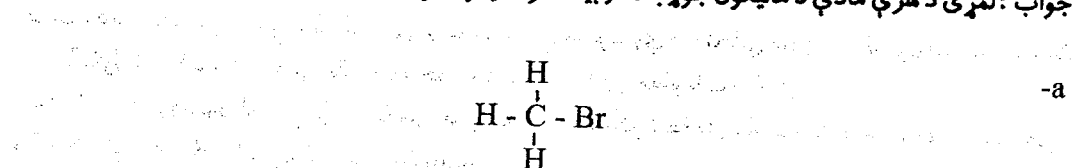
سوال: د 2 ethoxybutane د مالیکول جوړښت او د مالیکول څخه د مختلفو فرگمنتو جلا کیدل په پام کې ونیسئ.

a - د مالیکول څخه د هر فرگمنت د جدا کیدو په وخت کې کومه رابطه شلېږي.
جواب: په ۳۳۶ 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 کیدو 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 کیدای شي.

a - بروم متان
b - پروپان
جواب: لمرې د هرې مادې د مالیکول جوړښت او بیا د هر مالیکول فرگمنتونه لیکو.



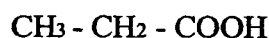
سوال 8: که په (۳۳۶) صفحه کې د 2 - ethoxybutane د مالیکول جوړښت او د هغې څخه لاس ته راغلیو فرگمنتو ته متوجه شئ نو لیدل کېږي چې د نورو فرگمنتو د جلا کیدو امکان هم شته. دغه فرگمنتونه کوم دي چې پاس نه دي ښودل شوي.

جواب: CH_3^+ او H^+

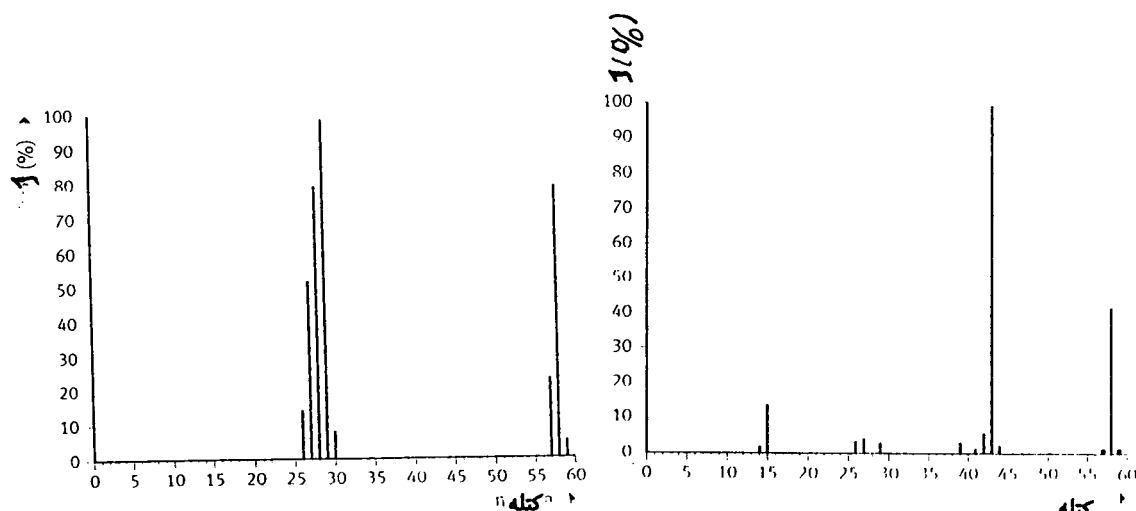
سوال 9: د یوې کیمیاوي مادې په ماسسپکټروم کې د کتلې 15, 29 او 45 اتومي واحده (amu) فرگمنتونه لیدل کېږي د لاندې جدول له مخې وواياست چې دغه کومه ماده ده.

کیمیاوي ماده	گروپ	M کتله په (amu)
الديهاید، ايترونه، امینونه	H	1
د میتایل لرونکي مختلف مرکبات	CH ₃	15
الديهاید، ایتایل لرونکي مرکبات	CHO, C ₂ H ₅	29
عضوي تیزابونه	COOH	45

جواب: هغه کیمیاوي ماده چې له دغه گروپو څخه جوړه وي کیدای شي چې پروپانک اسید وي.



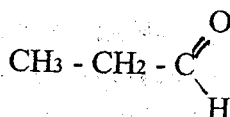
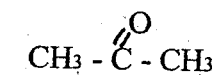
- سوال 10: په یو ماسسپکتروم کې کوم پیک د امتحاني مادې د جوړښت په هکله دقیق معلومات ورکوي
- a - هغه پیک چې په لویه کتله پورې مربوط وي.
- b - هغه پیک چې په کوچنۍ کتله پورې مربوط وي.
- جواب: هغه پیک چې د لویې کتلې لرونکی فرگمنټ پورې مربوط وي د امتحاني مادې د مالیکول لوی قسمت ښیي او د مالیکول لوی قسمت د اصلي مالیکول د جوړښت په هکله دقیق معلومات ورکوي.
- سوال 11: د پروپانول او پروپانل مالیکولي کتلې یو شی دي مگر د هغوی ماسسپکترونه سره فرق لري چې په (8-7) او (8-8) شکلونو کې ښودل شوي دي.



شکل (8-8)

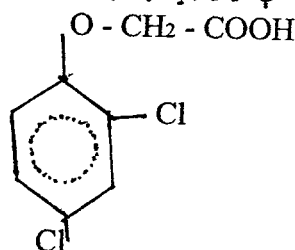
شکل (8-7)

وایاست چې کوم ماسسپکتروم د کومې مادې څخه لاس ته راغلی دی.
جواب: لمری د دغه دواړو کیمیاوي مرکباتو ساختماني فورمولونه لیکو. بیا د دغه ساختماني فورمولونو له مخې د مختلفو فرگمنتو د جلا کیدو امکان او هم د باقي پاتې قسمت کتله په نظر کې نیسو.



د دغه دواړو مادو مالیکولي کتلې یو شی (58 amu) دي. د (7 - 8) شکل په ماسسپکتروم کې یو پیک په 15 amu او یو بل لوړ پیک پر $(58 - 15) = 43$ amu کې ښکاري. د 43 amu پیک د شدت څخه معلومیږي چې دلته ډیر شمیر د CH_3 گروپونه د کوم مالیکول څخه جلا شوي دي پس ویلای شو چې (7 - 8) شکل ماسسپکتروم په پروپان پورې اړه لري. همدا ډول د (8 - 8) شکل ماسسپکتروم کې 29 amu کتلې ته نژدې یو شمیر پیکونه ښکاري. دغه پیکونه کیدای شي د ایتایل پورې اړه ولري یا د دیهاید د فرگمنتو څخه لاس ته راغلي وي. یعنې کیدای شي چې دغه ماسسپکتروم د پروپانل وي.

سوال 2 1: په مخدره موادو او هم په باراني ډنډ اوبو کې یوه ډیره مضره ماده یعنې 2,4 dichlorophenoxy ethanoic acid چې تجارتي نوم یې 2, 4 D دی موجوده وي. ددې مادې د تثبیتولو دپاره ماسسپکتروم تري ډیره استعمالیږي. د دې مادې کیمیاوي فورمول دا دی.



د دې مادې ماسسپکتروم کې په 175 amu, 162 amu او 220 amu پیکونه جوړیږي د دې پیکونو جوړیدل توضیح کړی.

جواب: د نوموړې مادې مالیکولي کتله 220 amu ده پس لرو چې:

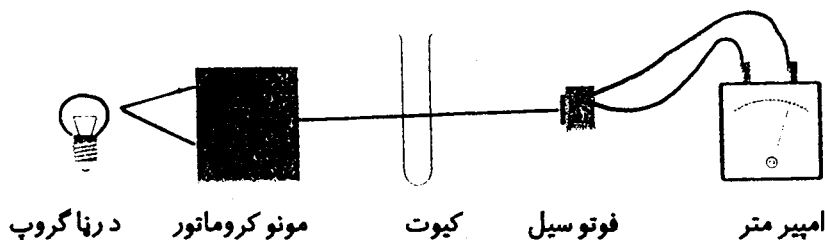
- a - د 220 amu پیک پخپله په مالیکول ایون پورې اړه لري.
b - که له دغه مالیکول څخه د COOH گروپ ($m = 45$ amu) جدا شي نو د $220 - 45 = 175$ amu پیک لاس ته راځي یعنې د 175 amu پیک په $\text{Cl}_2 - \text{C}_6\text{H}_3 - \text{O} - \text{CH}_2$ فرگمنت پورې اړه لري.
c - که د 2,4D د مالیکول څخه داسې یو گروپ چې کتله یې 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 CH ($m = 13 \text{ amu}$) گروپ جدا شي او د هایدروجن یو اتوم د C څخه د O اتوم ته لاړ 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 C_2H_5 , 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 ماسپکتروميټري 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 ځانګړي (خاص) رنگ لري. مثلاً د مسو د مالګو محلولونه اکثر آبي رنگه وي چې د دغه رنگ له مخې د مس مالګې پیژندل کیدای شي. کله چې رڼا (د لیدو وړ وړانګې) رنگه موادو ته داخلېږي نو رنگه مواد درڼا د اوه رنگه وړانګو له جملې څخه یوازې هغه وړانګې 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

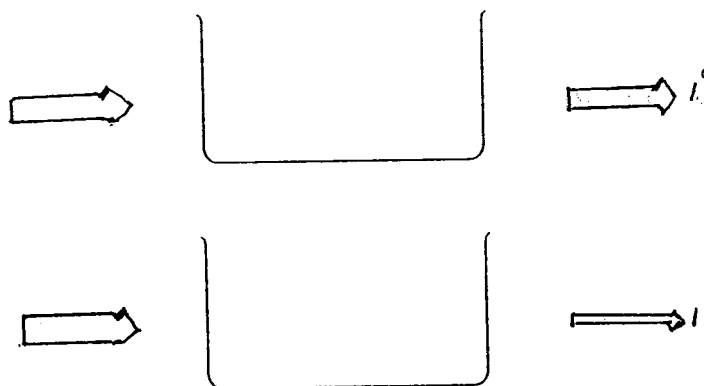
د رڼا وړانګې مونو کروماتور ته راځي. د مونو کروماتور څخه د رڼا د اوه ډوله رنگه وړانګو له جملې څخه فقط یو ډول وړانګې چې د ټولو د څپو اوږدوالی (λ) یو شی وي وتلای شي. د مونو کروماتور څخه راوتلې وړانګې یو شپشه ټي نل (کیوت) ته راځي. په دې نل کې کیمیاوي مواد اچول کېږي. کله چې یو رنگه وړانګې د شپشه ټي نل څخه تیریږي نو دغه کیمیاوي مواد د وړانګو یو قسمت جذبوي چې په نتیجه کې د کیوت څخه د وتلیو وړانګو شدت کمېږي. د

کیوت څخه د وتلیو وړانگو شدت په درې طریقو اندازه کیږي.

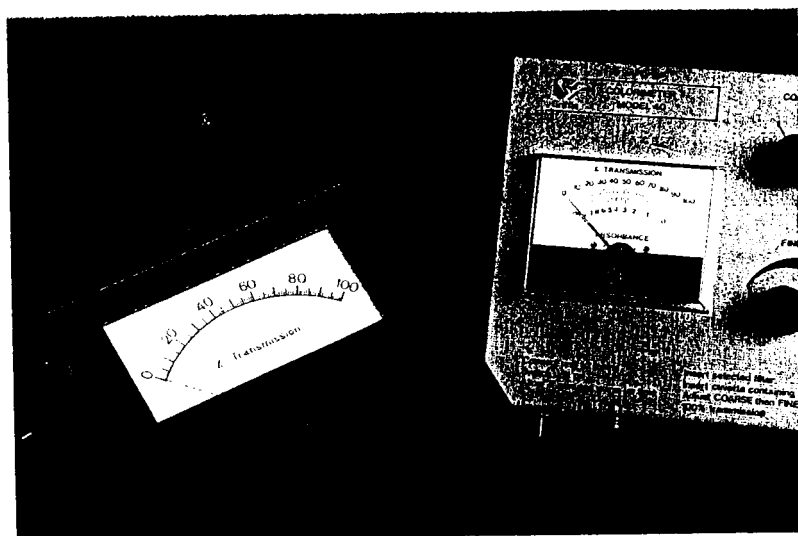
1 - د کیوت څخه د راوتلیو وړانگو په لار کې فوتو سل اېښودل کیږي چې د ټاټور تاثیر لاندې په فوتو سل کې د برق جریان منځ ته راځي او د امپیر متر په واسطه اندازه کیږي. چې د برق د جریان د شدت له مخې فوتو سل ته د راغلیو وړانگو شدت معلوموي. په دې تجربو کې دوه کیوتونه چې قطرونه یې یو شی وي په کارېږي. په لمړي کیوت کې مقیاسي مایع او په بل کیوت کې امتحاني محلول اچول کیږي. د مقیاسي مایع څخه د راتیر شویو وړانگو شدت په I^0 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^0 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.

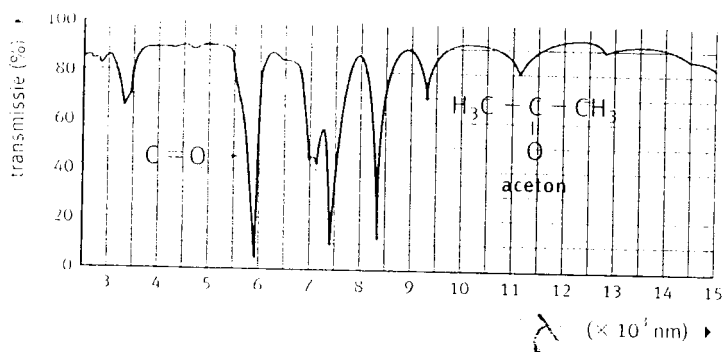
3 - کولوري متر (colorimeter) یوه بله آله ده چې د ترانسسمیسیون فیصدي او اپټیکي کثافت $E = \log \frac{I^0}{I}$ دواړه یو ځای ښیي. په دې آله کې د مقیاسي مایع څخه د تیر شویو وړانگو د شدت I^0 د اندازه کولو په وخت د آلې ستن د ترانسسمیسیون پر 100 او د E پر صفر درجه راځي. که د مقیاسي مایع او امتحاني محلول د کیوتونو قطرونه یو شی وي نو بیا د عین محلول دپاره د $\left(\frac{I^0}{I}\right)$ 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^0) او محلول (I) څخه د رڼا تیریدل)



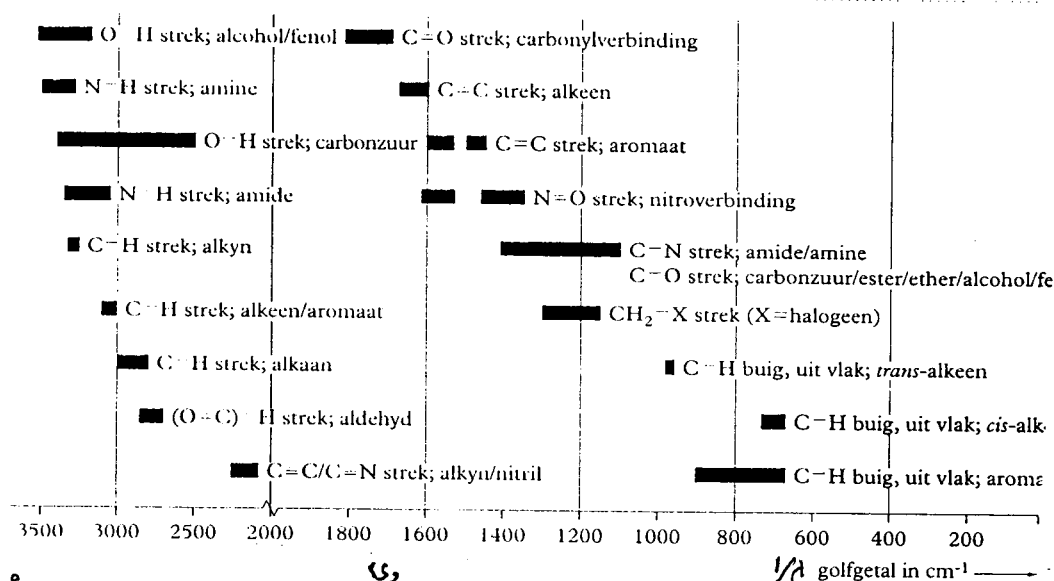
(8-10) شکل: د ترانس میسیون او E د اندازه کولو آلې.



(8-12) شکل: داستون IR سپکتر

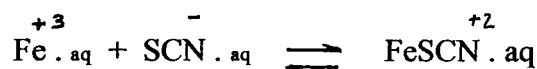
باید زیاتو کړو چې د جذبي سپکترومتری په تجربو کې لمری باید معلومه شي چې امتحاني سیستم د رڼا کومې وړانګې (λ) اعظمي جذبي اوبیا د دغه سیستم ټولې تجربې په همدغه (λ) سرته ورسېږي. د رنګه موادو د محلولونو د څیړنې دپاره اکثراً د لید وړ رڼا ($\lambda = 400 - 700 \text{ nm}$) په کارېږي هلته چې ماورای بنفش وړانګې ($\lambda = 180 - 400 \text{ nm}$) استعمالېږي دغه سپکتروفوتومتري (uv - spectrophotometry) په نامه او کوم وخت چې د ($\lambda = 700 - 10000 \text{ nm}$) 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 څنډې پورې مرتبط مشخصه ټي گروپونه د مشخصې λ لرونکې وړانګې جذبي چې د هغې له کبله د IR په سپکتر کې په همدغه λ یو پیک منځ ته راځي او په دې ترتیب د امتحاني عضوي موادو جوړښت پیژندل کېږي. په (8 - 12) شکل کې د استون سپکتر ښودل شوی دی چې په هغې کې د کیتون د گروپ ($\text{C}=\text{O}$) پیک په $\lambda = 5900 \text{ nm}$ کې راڅرګندېږي.

دویم (2-8) جدول: IR په سپکتر 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 کمیږي مګر دا چې د رنګه موادو محلول د مقیاسي مایع په پرتله ډیره رڼا جذبي نو I^0 په پرتله ډیر کمیږي او په نتیجه کې د E قیمت زیاتېږي. همدارنګه که کیوتونو قطر ثابت او یو شی وي مګر په محلول کې د رنګه موادو غلظت زیات شي دلته یوازې د I قیمت کمیږي چې بیا هم E قیمت زیاتېږي. ۲+

مثال: که د KSCN محلول په یو بل محلول کې چې د Fe^{+3} ایونونه لري واچول شي نو د FeSCN ایونونه چې محلول کې سور رنګ 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_3 محلول او یو ملي لیتر د KSCN رقیق محلول سره ګډ کړی. اولاس ته راغلی محلول په مقطرو اوبو ډوله رقیق کړی چې سور رڼګ ټی پاتې وي. دغه محلول په یو بل کیوت کې واچوی.

b - سپکټروفوټومتر د رڼا په 400 nm (λ) برابر کړی. بیا د مقیاسی مایع کیوت په سپکټروفوټومتر کې کښېږدی او د رڼا د شدت د اندازه کولو د آلې پر لوحه ستن I^0 پر 100 درجو او د E پر صفر درجه ودروی. له دې وروسته د FeCl_3 او KSCN ګډوله سور رڼګی محلول (امتحاني محلول) په سپکټروفوټومتر کې کښېږدی او E ټی اندازه کړی.

c - د b عملیه د رڼا په نورو وړانګو (λ) تکرار کړی. او هر ځل د مقیاسی مایع څخه د راوتلیو وړانګو د شدت د اندازه کولو لپاره د لوحې ستن پر $I^0 = 100$ او $E = 0$ ودروی. او بیا وروسته E معلوم کړی چې پدې ډول هغه وړانګې (λ) 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 $490 - 510 \text{ nm}$ وړانګې اعظمي جذب لري.
- 2 - دغه رڼا آبي - شین رڼګ لري او محلول سور رڼګ لري مګر بیا هم شین او سور رڼګ انډول (complementar) رڼګونه دي.

سوال 13: که 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 څېړنو په جریان کې کله چې په مختلفو مونوکروماتیکو وړانګو کار کوي په هرې λ د I^0 قیمت په 100% برابر وي او وروسته I اندازه کوي. ملالۍ په هرې (λ) 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 هغوئ د واړو 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^0 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 یو شی او هم $\frac{1}{I}$ ډیر فرق نه کوي. مگر خبره داده چې که هر ځل د I^0 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 FeCl₃ 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^0 قیمت یو شی 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 زیاتیږي؟

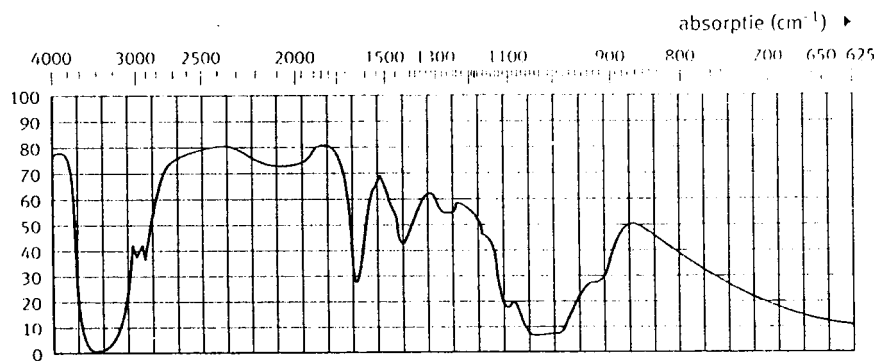
b - که د امتحاني مادې غلظت په محلول کې زیات شي د E قیمت کم او که زیاتیږي؟

جواب: که د کیوت قطر زیات شي نو د رڼا د جذب مقدار زیات او د I^0 او I قیمتونه کمېږي مگر دا چې امتحاني رنگه مواد د مقیاسي مایع په پرتله ډیره رڼا جذبوي دلته د I قیمت د I^0 په پرتله زیات کمیږي او په نتیجه کې $E = (\log \frac{I^0}{I})$ زیاتیږي هر څومره چې د امتحاني مادې غلظت نور زیاتیږي I د I^0 په پرتله ډیر کمیږي او E ډیر زیاتیږي.

سوال 18: په اوبو کې د 40% الډیهاید 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 (13-8) شکل کې ورکړل شوی دی.



(13-8) شکل: د فورمالین IR سپکتر

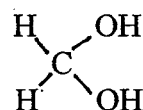
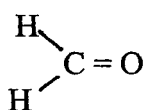
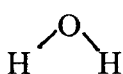
د (2-8) جدول له مخې په دې سپکړ کې یوازې یو پیک د $\text{CH}_2(\text{OH})_2$ موجودیت ښی. او نور پیکونه په دې هکله څه معلومات نشي ورکولای. 3500 cm^{-1} فریکونسي ته نژدې پیک په نوموړي مخلوط کې د $\text{O}-\text{H}$ رابطه ښی ولې د $\text{CH}_2(\text{OH})_2$ د موجودیت حکم نشي کولای.

a - وویاست چې 3500 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 $\text{O}-\text{H}$ رابطې شته.

b - وویاست چې کوم پیک د $\text{CH}_2(\text{OH})_2$ موجودیت ښودلای شي.
جواب:

a - په فورمالین کې H_2O , $\text{H}_2\text{C}=\text{O}$ او $\text{CH}_2(\text{OH})_2$ مالیکولونه وجود لري. دلته د H_2O او هم د $\text{CH}_2(\text{OH})_2$ په مالیکول کې د OH رابطه وجود لري.

b - د فورمالین د اجزاؤ د مالیکولو جوړښت په لاندې ډول دی:



له پورتنیو مالیکولي جوړښتونو څخه ښکاري چې د $\text{C}-\text{O}$ رابطه یوازې په $\text{CH}_2(\text{OH})_2$ کې ده چې په H_2O او $\text{H}_2\text{C}=\text{O}$ کې نشته. د جدول له مخې د $\text{C}-\text{O}$ اړیکه هغه وړانګې چې فریکونسي یې د 1210 cm^{-1} په شاوخوا کې وي جذبولای شي پس په پورتنی سپکتر کې د 1000 cm^{-1} فریکونسي ته نژدې پیک د $\text{C}-\text{O}$ اړیکه یعنې د $\text{CH}_2(\text{OH})_2$ د مالیکول موجودیت ښی.

جذبي سپکتر وټري او د کیمیاوي موادو د مقدار پیژندل:

هره کیمیاوي ماده یوازې د رڼا ځانګړې وړانګې (λ) جذبولای شي چې د دې خاصیت پر بنسټ د کیمیاوي موادو نوعیت او مقدار دواړه پیژندل کېدای شي. د لامبرت - بیر د قانون له مخې د یو سیستم اوپتیکی کثافت $E = \log \frac{I_0}{I}$ په هغه سیستم کې د رڼا جذبونکي مادې د غلظت سره مستقیم تناسب لري.

$$E = \log \frac{I_0}{I} = \epsilon \cdot c \cdot d \dots \dots \dots (8-1)$$

دلته ϵ د مولري جذب د ضریب په نامه یادېږي. د ϵ قیمت د وړانګو په λ او د رڼا جذبونکي مادې په طبیعت پورې اړه لري. د ϵ 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 $E = \epsilon$ کیږي. همدارنګه د (8-1) رابطې څخه ښکاري چې د E او C تر منځ رابطه مستقیم خط جوړوي نو که موږ د یوې امتحاني مادې د مختلفو غلظتونو محلولونه جوړ کړو او د هغوی اوپتیکی کثافتونه عملاً معلوم کړو نو داسې یو مستقیم خط (معیاري گراف) به لاس ته

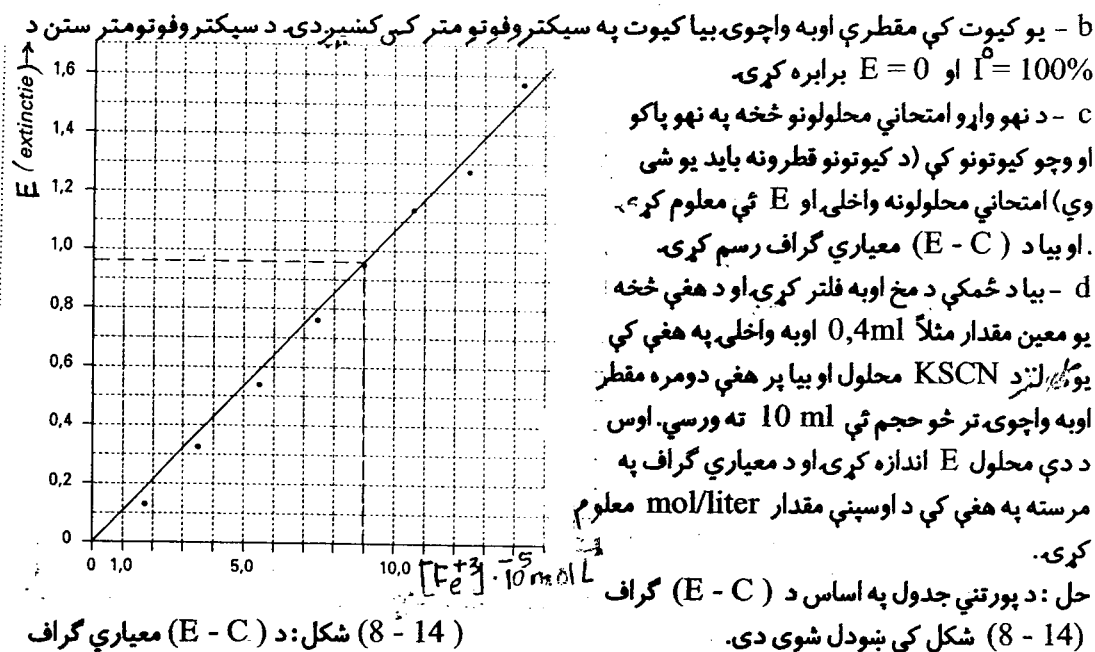
راشي چې د (E - C) د کوارډيناتو د مېدا څخه تېرېږي. د دغسې گراف په مرسته د همدغې مادې نامعلوم غلظتونه معلومېدای شي. البته شرط ېې دا دی چې ټولې تجربې په عين آلي او په عين وړانگو (λ) سرته ورسې او د ټولو کيوتونو قطرونه (d) يوشی وي.

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 بايد معياري گراف رسم کړو.

a - داسې يو محلول جوړ کړی چې په هغې کې د اوسپنې د ايونو مقدار (Fe^{+3}_{aq}) مساوي 10mg/L وي. بيا په نهو امتحاني تيوبو 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 تيوب نمبر	محلول Fe^{+3}_{aq} 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

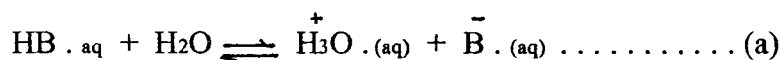


فرضاً که د ځمکې د مخ د اوبو $E = 0,96$ وي نو د شکل له مخې د اوسپنې غلظت $[Fe] = 9 \cdot 10^{-5} \text{ mol/liter}$ لاس ته راځي. ولې د اوسپنې د غلظت د داسې محلول غلظت دی چې په هغې کې د ځمکې د مخ د اوبو څخه علاوه د KSCN محلول او مقطرې اوبه هم دي چې حجم یې 10ml ته رسیدلی دي. یعنې د ځمکې د مخ د اوبو نمونه 25 کرته رقیقه شوې ده او د هغې اصلي غلظت مساوي کیږي:

$$9 \cdot 10^{-5} \cdot 25 = 2,25 \cdot 10^{-4} \approx 2,3 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

نن ورځ د کیمیاوي موادو د نوعیت او مقدار د پیژندنې دپاره د جذبي سپکتروميترۍ څخه ډیر استفاده کیږي. مثلاً ترافیک د یو ډول مخصوصې آلې په مرسته کولای شي د درایور د خولې څخه په راوتلې هوا کې د الکولو ډیر کم مقدار معلوم کړي. په دې آله کې یو مخصوص لایزر دی چې د هغې څخه داسې وړانګې چې د خپې اوږدوالی یې $1,4 \mu\text{m}$ دی تولیدیږي. الکول دغه وړانګې جذبولای شي. د درایور د خولې څخه په راوتلې هوا کې د الکولو مالیکولونه دغه وړانګې جذبوي او په نتیجه کې د وړانګو شدت کمیږي او د هغې له مخې په هوا کې د الکولو مقدار په اتومات ډول معلومیږي.

سوال 19: بروم تایمول بلو یو ضعیف تیزاب دی چې په HB سره ښودل کیږي. دغه تیزاب په اوبو کې په لاندې ډول تفکیک کیږي.



د پورتنۍ تعادل ثابت داسې ښودل کیږي.

$$K_z = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{B}^-]}{[\text{HB}]}$$

دلته $\text{HB} (\text{aq})$ او $\text{B}^- (\text{aq})$ مختلف رنگونه لري نو ځکه بروم تایمول بلو د تیزابي - قلوي معرف په حیث استعمالیږي. $\text{HB} (\text{aq})$ په تیزابي محیط کې زیر رنگ او $\text{B}^- (\text{aq})$ په قلوي محیط کې آبي رنگ لري.

a - د پورتنۍ تعادل له مخې وویاست چې د بروم تایمول بلو آبي رنگ د $\text{HB} (\text{aq})$ او که د $\text{B}^- (\text{aq})$ له کبله دی.
b - احمد غواړي چې د بروم تایمول بلو د آبي رنگ د شدت او د $\text{B}^- (\text{aq})$ د غلظت د رابطې مستقیم خط لاس ته راوړي. د دې کار لپاره هغه یو ستاندارد محلول چې د B^- غلظت یې $[B^-] = 1,00 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$ دی جوړوي او بیا د دې محلول څخه یو شمیر نور محلولونه چې د $[B^- (\text{aq})]$ غلظت یې معلوم وي جوړوي. وویاست هغه محلول چې د $[B^-]$ قیمت یې د ستاندارد محلول نیمایي وي څنګه جوړ کړی او د دې کار لپاره د سلنډر حجم باید څومره وي.

c - وویاست چې ولې دغه مستقیم خط باید د کواردیناتو د مبدأ څخه تیر شي.

d - احمد یو بفر محلول ($\text{PH} = 6,8$) جوړوي او پر هغې $1,00 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$ د HB محلول علاوه کوي. دلته د HB یو قسمت انفکاک کوي او لاس ته راغلی محلول شین رنگ لري دا ځکه چې په دې محلول کې زیر او آبي رنگونه مساوي دي. احمد د B^- غلظت د محلول د E اندازه کولو له لارې معلونموي دا ځکه چې دلته زیر

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 $[H_3O^+]$ او $[HB]$ قیمتونه هم پیدا کړي. دغه محاسبات سرته ورسوی.

حل :

a - پوهیږو چې په قلوې محلول کې د OH^- ایونونه ډیر وي. د OH^- ایونونه د H_3O^+ د ایونو سره تعامل کوي او اوبه جوړوي نو د HB د ایوني انفکاک تعادل (a) ښي لاس خواته درنږیږي چې په نتیجه کې د HB غلظت کم او د B^- 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 ګډ کړی.

c - د $E - C$ مستقیم خط ولې د کوارډیناتو 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 وړانګې λ 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 $[B] = 0,40 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$ برابرېږي.

f - که د محلول $PH = 6,8$ وي نو $[H_3O^+] = 1,6 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}$ کیږي پس لرو چې:

$$HB \text{ د } = 1,00 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1} \text{ لمرنی غلظت}$$

$$HB \text{ د تجزیه شوي مقدار } = [B_{aq}^-] = 0,40 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$$

$$HB \text{ د غلظت د تعادل په حالت کې } = 1,00 \cdot 10^{-5} - [B_{aq}^-] = 1,00 \cdot 10^{-5} - 0,40 \cdot 10^{-5} = 0,60 \cdot 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$$

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 ایوډین علاوه کوو.

ایوډین 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 ایوډین 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 ایوډین مقدار داسې معلوموو چې لاس ته راغلی محلول د سودیم تیو سلفیت د محلول په واسطه تتر کوو (3 معادله). او په دې ترتیب د (2) تعامل څخه پاتې ایوډین معلوموو. که د ایوډین لمرنی مقدار معلوم وي نو د هغه څخه د (2) تعامل څخه پاتې ایوډین مقدار تفریق کوو نو هغه مقدار ایوډین معلومیږي چې په (2) تعامل کې مصرف شوي دي.

a - د تودوخې په 293°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.

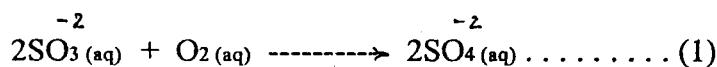
b - د سودیم سلفایت او ایوډین د تعامل معادله ولیکي.

c - د سودیم تیو سلفیت او ایوډین د تعامل معادله ولیکي.

d - د سودیم سلفایت د علاوه کولو وروسته د توموږو اوبو په 100 ml کې 10 ملي لیتره $1,5 \cdot 10^{-2}$ M ایوډین محلول اچول شوي دي. دلته د (2) تعامل څخه د پاتې ایوډن مقدار معلومولو په غرض د دې محلول د تتر دپاره 10,25 ملي لیتره $1,16 \cdot 10^{-2}$ M د سودیم تیو سلفیت محلول مصرف شوي دي معلوم کړی چې د (1) تعامل څخه وروسته په یو لیتر جوش اوبو کې څو ملي گرامه سودیم سلفایت پاتې دی.

حل:

- a

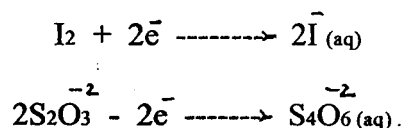
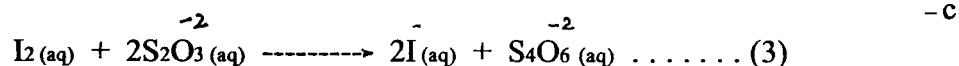
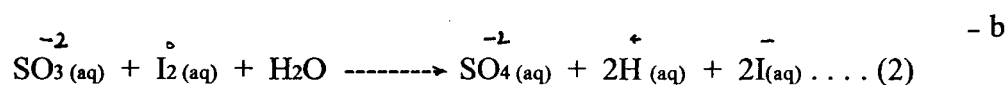


$$2 \text{ mol} \quad \text{mol}$$

$$\times \quad 1,38 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$X = 2 \cdot 1,38 \cdot 10^{-3} = 2,76 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 2,76 \cdot 10^{-3} \cdot 126 = 0,348 \text{ gr}$$

اوس که مویر (0,4 gr) سودیم سلفایت په یو لیتر جوش اوبو کې واچوو نو دا مقدار د ضروري مقدار (0,348 gr) څخه زیات دی.



$$\text{د اېوډين ټول مقدار} = 10 \cdot 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ M} = 0,150 \text{ mmol I}_2 \quad -d$$

$$\text{په تتر کې مصرف شوی سودیم تيو سلفيت} = 10,25 \cdot 1,16 \cdot 10^{-2} \text{ M} = 0,119 \text{ mmol S}_2\text{O}_3^{-2}$$

د (3) کيمياوي معادلې څخه ښکاري چې دوه موله $\text{S}_2\text{O}_3^{-2}$ د يو مول I_2 سره تعامل کوي پس لرو چې:

$$\text{هغه مقدار اېوډين چې د سودیم تيو سلفيت سره ئې تعامل کړې دی} = 0,119 : 2 = 5,95 \cdot 10^{-2} \text{ mmol I}_2$$

يعنې د (2) کيمياوي معادلې څخه $5,95 \cdot 10^{-2} \text{ mmol}$ اېوډين پاتې دی. پس هغه مقدار اېوډين چې په (2) معادله کې مصرف شوي مساوي کېږي.

$$= 5,95 \cdot 10^{-2} \text{ mmol} - \text{د اېوډين ټول مقدار} = \text{په (2) معادله کې مصرف شوي اېوډين}$$

$$0,150 \text{ mmol} - 5,95 \cdot 10^{-2} \text{ mmol} = 15 \cdot 10^{-2} - 5,95 \cdot 10^{-2} = 9,06 \cdot 10^{-2} \text{ mmol I}_2(\text{aq})$$

په (2) معادله کې مصرف شوی اېوډين ټول د هغه SO_3^{-2} د اکسیدیشن لپاره مصرف شوي دي چې د (1) تعامل څخه پاتې دي. د بلې خوا په (2) معادله کې د SO_3^{-2} او I_2 د مولونو تعداد يوشی دی پس د (1) معادلې څخه د Na_2SO_3 پاتې مقدار مساوي کېږي.

$$9,06 \cdot 10^{-2} \text{ mmol/100ml} = 90,6 \cdot 10^{-2} \text{ mmol/liter} \\ = 0,906 \text{ mmol Na}_2\text{SO}_3/\text{liter} = 0,906 \cdot 126 = 114,156 \text{ mgr Na}_2\text{SO}_3/\text{liter}$$

سوال 21: د جذبي سپکتروميټري 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 رنګ ژیر گرځي.

a- د ژیر رنګه محلول د جذبي سپکتروميټري 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

معلومولو د پاره د $E - [\text{NO}_3^-]$ گراف په

(15 - 8) 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 د اندازه کولو په وخت د ځمکې

اوبه دمقطرو اوبو په واسطه دوچنده رقیقي شوي دي.

حل: لمری باید هغه وړانګې وپیژنو 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

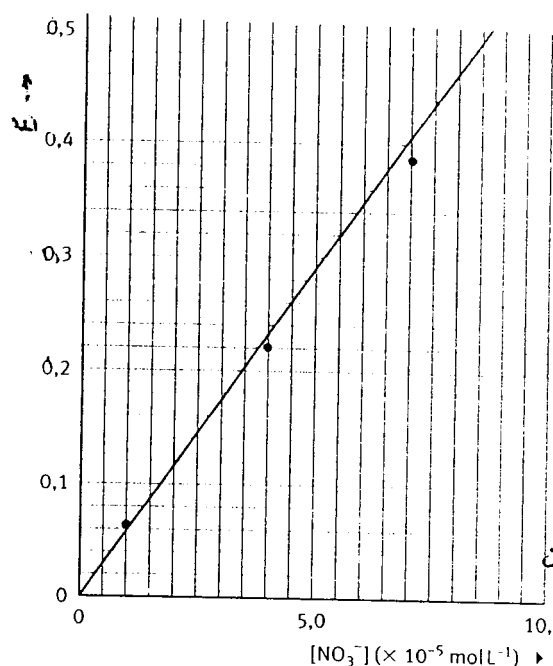
وي او ژیر رنګ ولري جوړوو. بیا د رڼا په مختلفو وړانګو (λ)

د مقیاسي محلول او د امتحاني محلول په واسطه د رڼا جذبې

(I او I_0) اندازه او د هرې وړانګې لپاره د E قیمت پیدا

کوو بیا د ($E - \lambda$) گراف رسموو چې د هغې له مخې هغه

وړانګې چې په ژیر رنګه محلول کې اعظمي جذبېږي پیژنو.



(15 - 8) شکل: د $E - [\text{NO}_3^-]$ معیاري گراف

b- کله چه مو د ژیر رنګه محلول د جذبي سپکتروميټري دپاره مناسبې وړانګې وپیژندلې بیا یو شمیر داسې

محلولونه چې د نایټریت د ایونو مقدار پکې معلوم او د سالیسالک اسید په واسطه ژیر رنګه شوي وي جوړوو. د

همدغه پیژندل شویو وړانګو (λ) په واسطه د دغه محلولونو E اندازه کوو او بیا د ($E - [\text{NO}_3^- (\text{aq})]$) گراف

(مستقیم خط) رسموو (15 - 8 شکل). وروسته د ځمکې د مخ اوبه اخلو او یو څه سالیسالک اسید وراچوو تر څو

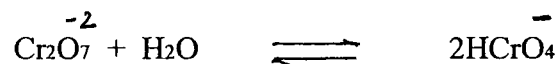
رنګ ژیر شي. اوس د دې ژیر رنګه محلول E اندازه او د گراف له مخې په دغه محلول کې د نایټریت غلظت

(مول فی لیتر) پیدا کوو.

c- د (15 - 8) 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 $1,98 \cdot 10^{-5} = 0,32 \cdot 10^{-5} \cdot 62,01$ گرامه یا تقریباً 20 ملي گرامه د نایټریت ایونونه

کیري. د بلې خوا دا چې دغه اوبه دوه چنده رقیقې شوي دي نو په یو لیتر د ځمکې اوبو کې د نایترې د آیونو مقدار $20 \cdot 2 = 40 \text{ mg}$ کیري.
سوال ۲۲ - پتاسیم دای کرومیت په اوبو کې په لاندې ډول هایدرولیز کیري.



$\text{C}_0 - \text{X}$

2X

دا چې HCrO_4^{-} یو ضعیف ټیزاب دی نو د PH په تغیر سره پورتنی تعادل یوې خوا ته ښکېرېږي.
a - که د محیط PH زیات شي او د هغې سره د حجم تغیر د صرف نظر وړ وي نو وویاست چې د $\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$ مقدار به په محیط کې کم او که زیات شي.
b - د پورتنی تعامل د تعادل د ثابت (K) افاده ولیکي.
c - د K د قیمت د معلومولو په غرض موږ د اوبو په یو لیتر بفر محلول کې $10 \cdot 4$ مول $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ حل کوو او د دې محلول اوپتیکی کثافت د $\lambda = 370 \text{ nm}$ وړانگو په واسطه $E = 1,228$ پیدا کوو. که د کیوت قطر یو سانتي متر او د محلول د موادو مولاري E (E) په لاندې ډول وي.

$$\epsilon_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2} \cdot \text{aq}} = 7,27 \cdot 10^3 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$$

$$\epsilon_{\text{HCrO}_4^{-} \cdot \text{aq}} = 4,81 \cdot 10^3 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$$

نو د پورتنی تعامل د تعادل ثابت (k) معلوم کړی.
حل:

a - که په دغه محلول کې قلوي زیاته شي د $\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$ مقدار کم او تعادل ښي خوا ته درنېږي.
b - دا چې په محلول کې د اوبو مقدار زیات دی نو $[\text{H}_2\text{O}] = \text{const}$

$$K = \frac{[\text{HCrO}_4^{-}]^2}{[\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}]} = \frac{\text{X}^2}{\text{C}_0 - \text{X}}$$

c - دا چې په $\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$ او 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 معادلې څخه ښکاري چې :

$$\text{CCr}_2\text{O}_7^{-2} = \text{C}_0 - \text{X} = 4,0 \cdot 10^{-4} - \text{X}$$

$$\text{HCrO}_4^{-} = 2\text{X} = 2\text{X mol L}^{-1}$$

$$\text{E} = 7,27 \cdot 10^2 (4 \cdot 10^{-4} - \text{X}) + 4,81 \cdot 10^3 \cdot 2\text{X}$$

$$1,228 = (0,2908 - 727 \text{X} + 9,62 \cdot 10^3 \text{X})$$

$$\text{X} = 1,05 \cdot 10^{-4}$$

$$\text{K} = \frac{\text{X}^2}{\text{C}_0 - \text{X}} = \frac{(1,05 \cdot 10^{-4})^2}{(4 \cdot 10^{-4} - 1,5 \cdot 10^{-4})} = 3,8 \cdot 10^{-5}$$

آزاد سوالونه

سوال 1 - اسپرین د سالیسالك اسید او استک اسید څخه لاس ته راځي که اسپرین په اوبو کې واچول شي نو هغه هایډرولیز کیږي او بیرته سالیسالك اسید او استک اسید لاس ته راځي. سالیسالك اسید د Fe^{3+} د آیونو سره یو آبي رنګه محلول جوړوي. د جذبي سپکټرو سکوپي په واسطه په اسپرین کې د سالیسالك اسید مقدار معلوم کړی. حل :

a - سره د دې چې د محلول رنګ آبي دی او د دې سیستم د سپکټرو سکوپي دپاره به آبي رنګ وړانګې ضروري خوبیا هم بهتره ده چې عملاً هغه وړانګې (λ) معلومې شي کومې چې په دې سیستم ($\text{Fe}^{3+} \cdot \text{aq}$)، استک اسید، سالیسالك اسید، اوبه) کې اعظمي جذب لري.

b - د Fe^{3+} محلول دې په $[\text{Fe}^{3+}] = 0,1 \text{ mol L}^{-1}$ 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 ₂ 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 ([سالیسالك 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 سالیسالك اسید غلظت د $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ څخه زیات نه وي. لاس ته راغلی 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 سالیسالك اسید غلظت معلوم کړی.

سوال 2 :

په انگورو کې د بورې اندازه په دې پورې اړه لري چې د انگورو بوټي ته جملې څو ساعته لمر رسېدلی دی. په دې اساس له مختلفو انگورو څخه لاس ته راغلي واینې کې د الکولو اندازه له 12 څخه تر 13% پورې فرق کوي. داسې یوه تجربه معرفي کړی چې د رنګ د شدت (colorimetric analysis) له مخې په واینو کې د الکولو فیصدي معلوم کړای شي.

سوال 3 : د پنډ (سګرېټ لایټر) ګاز د مشبوع هایدروکاربونو مخلوط دی. د ګاز کروماتوګرافي په واسطه معلوم کړی چې د دغه ګاز اجزأ کوم ګازات دي.

سوال 4 : غالی، ټوکران، بعضي کاغذونه، خوراكي شيان او نور یو ډول رنګ لري د رنګه موادو نوعیت او د هغوی اندازه د سپکټرو فوټومتري په واسطه څرنګه پیژندلای شی.

سوال 5 - سپین ټوکران ژر ژیر پېرې. د صابوني موادو د جوړولو په فابریکو کې یو خاص ډول مواد چې د اوپټیکي سپینونکو موادو په نامه یادېږي د صابون سره یو ځای کوي. تاسې وواياست 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 رنګ 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.

جدول دریم (۱ - ۳ - ۸) : د کیمیاوي عناصرو ایزوتوپونه :

د نیمایي تجزیه

کیدو وخت

ثابته - s

دقیقه - min

د عنصر ترتیبي نمبر Z	سمبول X	کټلوي عدد A = N + Z	اتومي کټله amu	په طبیعت کې فیصدي	ساعت - u ورځ - d کال - j	وړانګې لترزي MeV	zie van het
			u	%	s/min/u/d/j	MeV ⁺²	
0	n	1	1,008665		10,6 min	β^- en p^+	
1	H	1	1,007825	100	$> 7 \cdot 10^{30}$ j		
		2	2,014102	0,015	-	-	
		3	3,016050		12,3 j	β^- 0,018	
2	He	3	3,016029	0,00014	-	-	
		4	4,002603	100	-	-	
		6	6,018891		0,805 s	β^- 3,7	
3	Li	6	6,015123	7,5	-	-	
		7	7,016004	92,5	-	-	
		8	8,022487		0,844 s	β^- 12,0	
4	Be	7	7,016930		54 d	γ , K-vangst ⁺³	
		8	8,005305		10^{-16} s	2 α	
		9	9,012182	100	-	-	
		10	10,013535		$2,7 \cdot 10^6$ j	β^- 0,555	
5	B	8	8,024608		0,770 s	β^+ 0,014	
		10	10,012938	19,8	-	-	
		11	11,009305	80,2	-	-	
		12	12,014353		0,0204 s	β^- 13,4, γ	
6	C	10	10,016858		19,2 s	β^+ 2,2	
		11	11,011433		20,4 min	β^+ 0,95, K-vangst	
		12	12,000000 ⁺⁴	98,89	-	-	
		13	13,003355	1,11	-	-	
		14	14,003242		5730 j	β^- 0,156	
7	N	12	12,01864		0,0125 s	β^+ 16,6	
		13	13,00574		9,97 min	β^+ 0,92	
		14	14,00307	99,63	-	-	
		15	15,00011	0,37	-	-	
		16	16,00610		7,10 s	β^- 10,0, γ	
8	O	15	15,00307		124 s	β^+ 1,7	
		16	15,99492	99,76	-	-	
		17	16,99913	0,038	-	-	
		18	17,99916	0,20	-	-	
		19	19,00358		26,8 s	β^- 3,0, γ	
9	F	19	18,99840	100	-	-	
10	Ne	20	19,99244	90,9	-	-	
		21	20,99385	0,27	-	-	
		22	21,99138	9	-	-	
		24	23,99361		15-u	β^- 1,4, γ	

۲۵۷

دولت دین (8-3) >

Z	X	A	amu	%	s/min/u/d/j	MeV ⁻²
11	Na	22	21,99444	100	2,6 j	β^+ 1,8, γ
		23	22,98977		—	—
		24	23,99096		14,8 u	β^- 1,39, γ
12	Mg	22	21,99958	78,8 10,1 11,1	—	β^+ , K-vangst
		24	23,98505		—	—
		25	24,98584		—	—
		26	25,98260		—	—
		28	27,98388		21,2 u	β^- 0,460
13	Al	26	25,98689	100	6,4 s	β^+ 2,99
		27	26,98154		—	—
		28	27,98191		2,4 min	β^- 3,0, γ
14	Si	28	27,97693	92,23	—	—
		29	28,97650	4,67	—	—
		30	29,97377	3,10	—	—
		31	30,97535	—	2,6 u	β^- 1,48
		32	31,97414		700 j	β^- 0,21
15	P	30	29,97832	100	2,55 min	β^+ 3,5
		31	30,97376		—	—
		32	31,97391		14,3 d	β^- 1,72
		33	32,97173		25 d	β^- 0,26
16	S	32	31,97207	95,0	—	—
		33	32,97150	0,7	—	—
		34	33,96787	4,2	—	—
		35	34,96903	0,0136	87,2 d	β^- 0,167
		36	35,96708		—	—
		38	37,97116		2,9 u	β^- 1,10
17	Cl	34	33,97375	75,5	33,0 min	β^+ 4,5, γ
		35	34,96885		—	—
		36	35,96831		$3,01 \cdot 10^5$ j	β^- 0,66, β^+ , K-vangst
		37	36,96590	24,5	—	—
		38	37,96801	—	37,3 min	β^- 4,81, γ
		39	38,96801		55,5 min	β^- 2,5
18	Ar	36	35,96755	0,34	—	—
		37	36,96678	0,06	34,8 d	K-vangst
		38	37,97673		—	—
		39	38,96432		269 j	β^- 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	β^- 1,33, K-vangst, γ
		41	40,96183	6,9	—	—
		42	41,96241	—	12,4 u	β^- 3,55, γ

دولت (83)

Z	X	A	amu	%	s/min/u/d/j	MeV ⁻²
20	Ca	40	39,96259	96,9	—	—
		41	40,96228	—	1,1 · 10 ⁵ j	K-vangst
		42	41,95866	0,65	—	—
		43	42,95877	0,14	—	—
		44	43,95549	2,1	—	—
		45	44,95619	—	163 d	β^- 0,256
		46	45,95369	0,0035	—	—
		47	46,95451	—	4,54 d	β^- 1,4, γ
		48	47,95253	0,187	—	—
21	Sc	41	40,96925	—	0,60 s	β^+ 4,94
23	V	50	49,94716	0,24	1 · 10 ¹⁷ j	β^+ , γ
		51	50,94396	99,76	—	—
		52	51,94478	—	3,8 min	β^- 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^- 1,56, γ
27	Co	56	55,93985	—	77 d	β^+ 1,5, γ , K-vangst
		57	56,93630	—	270 d	K-vangst, γ
		58	57,93576	—	70,8 d	β^+ 0,58, γ , K-vangst
		59	58,93320	100	—	—
		60	59,93382	—	5,27 j	β^- 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^- 0,062
		64	63,92797	1,1	—	—
29	Cu	65	64,93007	—	2,6 u	β^- 2,10, γ
		63	62,92960	69,1	—	—
		64	63,92977	—	12,7 u	β^- 0,573, β^+ , K-vangst
		65	64,92779	30,9	—	—

د (۸-۳) جدول اعداد

2	X	A	amu	%	s/min/u/d/j	MeV ⁺²
30	Zn	64	63,92915	48,9	-	-
		65	64,92923		250 d	β^+ 0,33, K-vangst, γ
		66	65,92604	27,8	-	-
		67	66,92713	4,1	-	-
		68	67,92485	18,6	-	-
		69	68,92654		51 min	β^- 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	β^- 3,16
33	As	75	74,92160	100	-	-
		76	75,92240		26,8 u	β^- 2,97
		77	76,92065		40 u	β^- 0,68
34	Se	80	79,91652	49,8	-	-
35	Br	79	78,91834	50,5	-	-
		80	79,91853		17,7 min	β^- 2,0, β^+
		81	80,91629	49,5	-	-
		82	81,91680		36 u	β^- 0,465, γ
		87	86,92034		55 s	β^- 8,0, γ
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	β^- 0,85, γ
		86	85,91061	17,4	-	-
		87	86,91337		78 min	β^- 3,8, γ
		89	88,91660		3,2 min	β^- 4,0
37	Rb	85	84,91180	72,2	-	-
		86	85,91119		19,5 d	β^- 1,77, γ
		87	86,90918	27,8	$4,9 \cdot 10^{10}$ j	β^- 0,274
38	Sr	87	86,90889	7,02	2,7 u	γ
		88	87,90563	82,6	-	-
		90	89,90775		28 j	β^- 0,6
		94	93,91523		1,3 min	β^- 2,1, γ
39	Y	88	87,90953		106 d	β^+ 0,83, γ
		89	88,90586	100	-	-
42	Mo	99	98,90772		68,3 u	β^- 1,23, γ
43	Tc 5	99	98,90625		$2,2 \cdot 10^5$ j	β^- 0,32
		99 m	98,90640		6,0 u	γ

داده‌ها (8-3)

Z	X	A	amu	%	s/min/u/d/j	MeV ⁻²
44	Ru	102	101,90435	31,6	-	-
		103	102,90631	-	40 d	β^- 6,84, γ
		104	103,90542	18,6	-	-
47	Ag	107	106,90510	51,8	-	-
		108	107,90596	-	2,41 min	β^- 1,49, γ
		109	108,90475	48,2	-	-
		110	109,90610	-	24 s	β^- 2,8
48	Cd	108	107,90418	0,9	-	-
		109	108,90495	-	462 d	K-vangst, γ
		110	109,90301	12,4	-	-
49	In	113	112,90409	4,3	105 min	γ
		114	113,90491	-	72 s	β^- 0,19, β^+ , K-vangst
		115	114,90388	95,7	$6 \cdot 10^{14}$ j	γ
		116	115,90532	-	13 s	β^- 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	β^- 0,4
51	Sb	121	120,90382	57,2	-	-
		122	121,90518	-	2,8 d	β^- 1,94, γ
		123	122,90422	42,8	-	-
52	Te	128	127,90446	31,8	-	-
53	I	123	122,90559	-	13,3 u	K-vangst, γ
		127	126,90447	100	-	-
		128	127,90584	-	25,0 min	β^- 2,02, γ
		131	130,90612	-	8,0 d	β^- 0,60, γ
54	Xe	128	127,90353	1,92	-	-
		140	139,92144	-	16 s	β^- , γ
55	Cs	133	132,90543	100	-	-
		137	136,90707	-	35 j	β^- 1,17, γ
56	Ba	133	132,90583	-	10,8 j	K-vangst, γ
		137	136,90582	11,3	-	-
		137m	136,90652	-	2,6 min	γ
		138	137,90524	71,7	-	-
		140	139,91058	-	12,8 d	β^- 1,02, γ
		144	143,92267	-	11,9 s	β^-
57	La	138	137,90711	0,09	$1,1 \cdot 10^{11}$	β^- 0,21, K-vangst

د (8-3) جدول ادامه

		u	%	s/min/u/d/j	MeV ^{±2}
58	Ce	140	139,90544	88,5	—
		141	140,90822	32 d	β^- 0,56, γ
		142	141,90925	$5 \cdot 10^{16}$ j	—
62	Sm	147	146,91491	15,0	$1,1 \cdot 10^{11}$ j α 2,1, β^- 0,210, γ
71	Lu	176	175,94064	2,5	$2,2 \cdot 10^{10}$ j β^- 0,430, γ
72	Hf	180	179,94656	35,2	—
		181	180,94911	43 d	β^- 0,41, γ
73	Ta	181	180,94801	99,99	—
		182	181,95017	115 d	β^- 0,53, γ
74	W	184	183,95095	30,7	—
		185	184,95352	74 d	β^- 0,43, γ
		186	185,95438	—	—
77	Ir	191	190,96060	37,3	—
		192	191,96270	74 d	β^- , β^+ , γ
		193	192,96294	62,7	—
79	Au	192	191,96462	4,0 u	β^- 1,9, K-vangst, γ
		197	196,96656	100	—
80	Hg	202	201,97063	29,8	—
		203	202,97288	46,5 d	β^- 0,208, γ
		204	203,97348	6,9	—
		205	204,97621	5,5 min	β^- 1,75
81	Tl	201	200,97075	72 u	K-vangst, γ
		203	202,97234	29,5	—
		204	203,97387	2,7 j	β^- 0,76, K-vangst
		205	204,97441	70,5	—
		206	205,97610	4,2 min	β^- 1,8
		207	206,97745	4,76 min	β^- 1,47, γ
		208	207,98201	3,1 min	β^- 1,82, γ
		209	208,98530	2,2 min	β^- 1,8
		210	209,99005	1,32 min	β^- 1,80
82	Pb	204	203,97304	1,48	$1,4 \cdot 10^{17}$ j γ
		206	205,97446	23,6	—
		207	206,97589	22,6	—
		208	207,97664	52,3	—
		209	208,98108	3,4 u	β^- 0,72
		210	209,98418	22,3 j	β^- 0,025, γ
		211	210,98874	36,1 min	β^- 0,5, γ
		212	211,99191	10,6 u	β^- 0,59, γ
		214	213,99977	26,8 min	β^- 0,65, γ

د جدول (8-3)

atoom- nummer	symbool	massagetal	atoommassa	voorkomen (in de natuur)	halveringstijd	verval en energie van het deeltje ^{*1}
		u		%	s/min/u/d/j	MeV ^{*2}
83	Bi	207	206,97844	100	50 j	K-vangst, γ
		209	208,98039		$> 2 \cdot 10^{18}$ j	
		210	209,98412		4,8 d	α 5,0, β^- , γ
		211	210,98730		2,16 min	α 6,62, β^- , γ
		212	211,99127		60,6 min	α 6,09, β^- , γ
		213	212,99432		46,5 min	β^- 1,2, α
		214	213,99869		19,7 min	β^- 3,3, α 5,50
84	Po	209	208,98243		200 j	α 4,09
		210	209,98288		140 d	α 5,298, γ
		211	210,98666		0,5 s	α 7,434
		212	211,98887		$3 \cdot 10^{-7}$ s	α 8,776
		213	212,99283		$3,2 \cdot 10^{-6}$ s	α 8,3
		214	213,99519		$1,6 \cdot 10^{-4}$ s	α 7,68
		215	214,99942		$1,83 \cdot 10^{-3}$ s	α 7,365
		216	216,00190		0,158 s	α 6,774, β^-
		218	218,00893		3,05 min	α 5,998, β^-
85	At	215	214,99866		10^{-4} s	α 8,04
		216	216,00241		$3 \cdot 10^{-4}$ s	α 7,64
		217	217,00465		$2 \cdot 10^{-3}$ s	α 7,0
		218	218,00861		2 s	α 6,63
86	Rn	218	218,00560		$1,9 \cdot 10^{-3}$ s	α 7,1
		219	219,00948		3,92 s	α 6,824
		220	220,01140		54,5 s	α 6,282
		222	222,01757		3,825 d	α 5,486
87	Fr	221	221,01418		4,8 min	α 6,3
		223	223,01974		21 min	β^- 1,2, γ
88	Ra	223	223,01850		11,2 d	α 5,719, γ
		224	224,02020		3,64 d	α 5,7
		226	226,02541		$1,60 \cdot 10^3$ j	α 4,79, γ
		228	228,03114		6,7 j	β^- 0,030
89	Ac	225	225,02322		10,0 d	α 5,8
		227	227,02775		27,7 j	β^- 0,04, γ , α 4,94
		228	228,03108		6,13 u	β^- , γ , α 4,54
90	Th	227	227,02771	100	18,6 d	α 6,05, γ
		228	228,02875		1,9 j	α 5,42, γ
		229	229,03165		7340 j	α 5,02
		230	230,03313		$7,7 \cdot 10^4$ j	α 4,68, γ
		231	231,03629		25,6 j	β^- 0,302, γ
		232	232,03805		$1,4 \cdot 10^{10}$ j	α 3,98, γ
		233	233,04158		22,2 min	β^- 1,23
		234	234,04358		24,1 d	β^- 0,192, γ

ایزوتوپونه :

د نیمه ژوند کیدو وخت ثانیه - s		د نیمه ژوند کیدو وخت دقیقه - min		د نیمه ژوند کیدو وخت ساعت - u		د نیمه ژوند کیدو وخت ورځ - d		د نیمه ژوند کیدو وخت کال - j		د نیمه ژوند کیدو وخت MeV		د نیمه ژوند کیدو وخت MeV ²	
د عنصر ترتیبي نمبر Z	سمبول X	د کتلې عدد A = N + Z	اتومي کتله amu	په طبیعت کې فیصدي	د ساعت u	د ورځ d	د کال j	د ساعت u	د ورځ d	د کال j	د ساعت u	د ورځ d	د کال j
91	Pa	231	231,03589										
		233	233,04024										
		234	234,04330										
92	U	233	233,03963										
		234	234,04095	0,0006									
		235	235,04393	0,72									
		236	236,04564										
		238	238,05079	99,28									
93	Np	237	237,04817										
		239	239,05293										
94	Pu	239	239,05216										
		240	240,05388										
		241	241,05688										
		244	244,06410										
95	Am	241	241,05682										
		243	243,06137										
96	Cm	245	245,0655										
		247	247,0703										
100	Fm	249	249,0789										
		257	257,0751										
101	Md	258	258,0911										
		259	259,0956										
103	La	257	257,0995										
104	Rf	259	259,1055										
		260	260,1063										
105	Db	260	260,1110										
		262	262,1138										
106	Sg	259	259,1144										

- 1 - دلته د β یا β^- اعظمي انرژي ورکړل شویده.
- 2 - $10 \text{ eV} = 1 \mu\text{eV}$
- 3 - د انوم هسته د β د مدار څخه الکترون راټیسي.
- 4 - β^- ټولنه
- 5 - β^- ایزومیر
- 6 - د ټوریم سلسله
- 7 - د اکتینیم سلسله
- 8 - د یورانیم سلسله
- 9 - د نپټونیم سلسله

کم رنگه	کم رنگه	کم رنگه	سور	قهوه‌ای	آبی	بغلش	غیر	نور
زیر	زیر	شین	نارنجی	رود	نور	نور	نور	نور
wit	licht-geel	geet-licht-groen	orange	rose	bruin	blauw	donker-paars-grijs-	zwart
	geel	groen					blauw	violet zwart

	blauw	violet	zwart
AgBr(s)			
Ag ₂ CrO ₄ (s)			
AgI(s)			
Ag ₂ O(s)			
Ag ₃ PO ₄ (s)			
BaCrO ₄ (s)			
Br ₂ (l)/Br ₂ (aq)			
C(grafiet)			
Cl ₂ (g)/Cl ₂ (aq)			
Co ²⁺ (aq)			
CoCl ₂ (s)			
CoCl ₂ · 6H ₂ O(s)			
Cr ³⁺ (aq)			
CrCl ₃ · 6H ₂ O(s)			
Cr ₂ O ₃ (s)			
CrO ₃ (s)			
Cr(OH) ₃ (gel)			
CrO ₄ ²⁻ (aq)			
Cr ₂ O ₇ ²⁻ (aq)			
Cu(s)			
Cu ²⁺ (aq)			
CuCl ₄ ²⁻			
Cu ₂ Fe(CN) ₆ (gel)			
Cu(NH ₃) ₄ ²⁺ (aq)			
Cu ₂ O(s)			
CuO(s)			
Cu(OH) ₂ (gel)			
CuSO ₄ (s)			
CuSO ₄ · 5H ₂ O(s)			
F ₂ (g)			
Fe ²⁺ (aq)			
Fe ³⁺ (aq)			
Fe(CN) ₆ ³⁻ (aq)			
Fe(CN) ₆ ⁴⁻ (aq)			
FeCl ₃ · 6H ₂ O(s)			
FeNO ²⁺ (aq)			
FeO(s)			
Fe ₂ O ₃ (s)			
Fe ₃ O ₄ (s)			
Fe(OH) ₂ (gel)			
Fe(OH) ₃ (gel)			
FeS(s)			
Fe ₂ S ₃ (s)			
FeSCN ²⁺ (aq)			

[illegible]

	griet	grijs	grijs-groen	blauw	violet	zwart
FeSO ₄ · 7H ₂ O(s)			■			
HgI ₂ (s) ⁺¹		■		■		
HgO(s) ⁺¹		■		■		
HgS(s) ⁺¹	■			■		■
I ₂ (s)						■
I ₂ (g)					■	
I ₂ (in apolaire oplos- middelen) ⁺⁴				■	■	
I ₃ ⁻ (aq)		■		■		
I ₂ -zetmeel(aq) ⁺²			■	■	■	■
K ₂ CrO ₄ (s)		■				
K ₂ Cr ₂ O ₇ (s)			■			
K ₃ Fe(CN) ₆ (s)				■		
K ₄ Fe(CN) ₆ · 3H ₂ O(s)		■				
KFeFe(CN) ₆ · H ₂ O(s)					■	
KMnO ₄ (s)						■
K ₂ MnO ₄ (s)			■			
MnO ₂ (s)				■		■
MnO ₄ ⁻ (aq)					■	
MnO ₄ ²⁻ (aq)			■			
NO ₂ (g)				■		
Ni ²⁺ (aq)			■			
NiCl ₂ · 6H ₂ O(s)			■			
Ni(OH) ₂ (gel)			■			
P ₄ ⁺³	■	■				
P _x ⁺³				■		■
PbCrO ₄ (s)		■				
PbI ₂ (s)		■				
PbO(s) ⁺¹	■			■		
PbO ₂ (s)				■		
Pb ₃ O ₄ (s)				■		
PbS(s)						■
S ₈ (s)	■					
SnS(s)				■		

- 1 - د دې موادو مختلف مودیفیکیشنونه مختلف رنگونه لري
- 2 - د ایوډین د مقدار په زیاتیدو سره د مخلوط رنگ د کم رنگه آبی څخه تر تور رنگ پورې تغیر کوي.
- 3 - سپین او زیر فاسفورس عین کیمیاوي ماده ده
- 4 - که د مالیکول په ترکیب کې اکسیجن وي په داسې محلول کې د ایوډین محلول قهوه ټي رنگ لري

کثافت	سطحي کشش	لاوجيت	$T = 293 \text{ K}$	$T = 293 \text{ K}$	$T = 293 \text{ K}$
10^3 kg m^{-3}	10^{-3} N m^{-1}	10^{-3} Pa s	$10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$	$10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$	$10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$
اسيتون	0,79	0,33	2,20	0,16	178
alcohol [ethanol]	0,80	1,2	2,43	0,17	159
aniline	1,02	4,4	2,05	0,17	267
benzen	0,88	0,65	1,71	0,15	279
benzine	0,72		2,1		123
chloroform	1,49	0,6	0,96	0,12	210
ether [ethoxyetha]	0,71	0,23	2,30	0,14	157
glycerol	1,26	1500	2,43	0,29	291
koolstofdisulfide- CO_2	1,26	0,36	1,00	0,14	161
kwik	13,5	1,55	0,138	10,4	234
melk	1,02-1,04	2,1	3,9	0,49	272,5
methanol	0,79	0,60	2,50	0,21	176
oijfolie	0,92	84	1,65	0,12	
paraffineolie	0,80	1000	2,13	0,15	327
petroleum	0,79		2,14	0,15	203
siliconolie	0,76	0,49	1,37	0,10	205
spiritus 95%	0,85				183
stookol	0,95				
terpentin	0,84	1,5	1,75	0,15	263
tetra	1,59	0,97	0,84	0,10	250
water	0,998	1,00	4,18	0,60	273
zeeewater	1,024	1,01	3,93	0,60	270
zwaar water- D_2O	1,105		4,22	0,58	277
zwaarzuur- H_2SO_4	1,84	28	1,38		284

► 13,6 bij 273 K

273-333 K

3 ► 293K

2002

► destilleert tussen 323 en 473 K

5 ► eigenlijk een traject

شپږم (6 - 8) جدول: د بعضي موادو کثافتونه او مولاريتي غلظتونه.

bij 298 K

	مولاريتي		کثافت	وزلي فيصدي	
	mol L ⁻¹	kg L ⁻¹		%	
د ګوګړو د تيزابو محلول	18,32	1,832	98,0		
	2,00	1,118	17,5		
	1,00	1,059	9,26		
	0,500	1,029	4,77		
د مالګې تيزاب	11,63	1,178	36,0		
	4,00	1,065	13,7		
	2,00	1,032	7,06		
	1,00	1,015	3,60		
د ښورې د تيزابو محلول	14,29	1,385	65,0		
	4,00	1,127	22,4		
	2,00	1,064	11,9		
	1,00	1,030	6,12		
د سرګي د تيزابو محلول	17,39	1,044	100		
	15,05	1,063	85,0		
	4,00	1,028	23,4		
	1,00	1,006	5,97		

	مولاريتي		کثافت	وزلي فيصدي	
	mol L ⁻¹	kg L ⁻¹		%	
NH ₃	16,6	0,883	32,0		
	13,3	0,904	25,0		
	4,00	0,968	7,04		
	2,00	0,982	3,47		
NaOH	4,00	1,150	13,9		
	2,00	1,079	7,42		
	1,00	1,040	3,85		
KOH	4,00	1,179	19,1		
	2,00	1,092	10,3		
	1,00	1,046	5,36		

293 K

	مولاريتي		کثافت	وزلي فيصدي	
	mol L ⁻¹	kg L ⁻¹		%	
د ګوګړو غليظ تيزاب	18	1,8	95-98		
د مالګې غليظ تيزاب	12	1,2	36-38		
د ښورې غليظ تيزاب	15	1,4	65-70		
د سرګي کنگل	17	1,0	99-100		
۱ غليظ امونياک	13	0,91	25		
۱۲ د فوسفورس غليظ تيزاب	15	1,7	85		
د چوني د ليو مشبوع محلول	0,020	1,0	0,15		
د سوډيم هايډروکسايډ مشبوع محلول	2,0	1,1	7,5		

اوم (7 - 8) جدول : د بعضي موادو د ذوب او غلیان نقطې

۱ د تصفید نقطه
۲ تجزیه
۳ منفجر

in K bij $p = p_0$

	ذوب نقطه	د غلیان نقطه
AgBr	705	1573 ^{*2}
Ag ₂ CO ₃	491 ^{*2}	
AgCl	728	1823
AgI	831	1779
AgNO ₃	485	717 ^{*2}
Ag ₂ O	503 ^{*2}	
AlBr ₃	371	536
AlCl ₃		451 ^{*1}
AlF ₃		1564 ^{*1}
Al ₂ O ₃	2345	3253
Al ₂ (SO ₄) ₃	1043	
BaCO ₃	^{*2}	
BaCl ₂	1236	1833
Ba(NO ₃) ₂	865	^{*2}
BaO	2191	2300
BaSO ₄	1853	
CO	74	82
CO ₂		195 ^{*1}
COCl ₂	145	281
CS ₂	162	319
CaCO ₃	^{*2}	
CaC ₂	720	3573
CaCl ₂	1055	1900
CaF ₂	1696	2773
CaO	2887	3123
Ca(OH) ₂	583 ^{*2}	
CaS	^{*2}	
CaSO ₄	1700 ^{*2}	
Cl ₂ O	253	277 ^{*3}
CoCl ₂	997	1322
CrCl ₃	1423	1573 ^{*1}
Cr ₂ O ₃	2539	4273
CuCl ₂	893	1266 ^{*2}
CuO	1599	
Cu ₂ O	1508	2073 ^{*2}
Cu(OH) ₂	^{*2}	
CuS	376	493 ^{*2}
CuSO ₄	473 ^{*2}	923 ^{*2}
FeCO ₃	^{*2}	
FeCl ₂	943	^{*1}
FeCl ₃	579	588 ^{*2}
FeO	1642	
Fe ₂ O ₃	1838	
Fe(OH) ₂	^{*2}	

	د ذوب نقطه	د غلیان نقطه
FeS	1466	
HIHr	185	206
HCN	259	299
HCl	158	188
HF	190	293
HI	222	238
HNO ₃	231	356
H ₂ O	273	373
H ₂ O ₂	273	423
H ₃ PO ₄	316	438 ^{*2}
H ₂ S	188	212
H ₂ SO ₄	284	603
HgCl ₂	549	575
HgO	773 ^{*2}	
KBr	1007	1708
KBrO ₃	707 ^{*2}	
KCN	908	
K ₂ CO ₃	1164	^{*2}
KCl	1043	1673 ^{*1}
KClO ₃	629	673 ^{*2}
K ₂ CrO ₄	1241	
K ₂ Cr ₂ O ₇	671	
KF	1131	1778
KHCO ₃	370 ^{*2}	
KHSO ₄	487	^{*2}
KI	954	1603
KIO ₃	833 ^{*2}	
KMnO ₄	513 ^{*2}	
KNO ₂	713	
KNO ₃	607	673 ^{*2}
K ₂ O	623 ^{*2}	
KOH	633	1593
KSCN	446	773 ^{*2}
K ₂ S	1113	
K ₂ SO ₄	1342	1962
MgBr ₂	973	
MgCO ₃	623 ^{*2}	
MgCl ₂	987	1685
MgO	3125	3873
Mg(OH) ₂	623 ^{*2}	
MgS	2273 ^{*2}	
MgSO ₄	1397 ^{*2}	
MnCO ₃	^{*2}	
MnSO ₄	973	1123 ^{*2}

(۱۵ - ۱۶) جدول: درجیالیت د 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) ₂	$4,9 \cdot 10^{-17}$	16,31
Ag ₂ CO ₃	$8,5 \cdot 10^{-12}$	11,07	Fe(OH) ₃	$2,6 \cdot 10^{-19}$	38,59
Ag ₂ CrO ₄	$1,1 \cdot 10^{-12}$	11,96	FeS	$1 \cdot 10^{-19}$	19,0
AgI	$8,5 \cdot 10^{-17}$	16,07	HgS	10^{-52}	52
Ag ₃ PO ₄	$8,9 \cdot 10^{-17}$	16,05	MgCO ₃	$6,8 \cdot 10^{-6}$	5,17
Ag ₂ S	10^{-29}	29	Mg(OH) ₂	$5,6 \cdot 10^{-12}$	11,25
AgSCN	$1,0 \cdot 10^{-12}$	12,00	MnS	$2,5 \cdot 10^{-16}$	15,60
Ag ₂ SO ₄	$1,2 \cdot 10^{-5}$	4,92	PbBr ₂	$6,6 \cdot 10^{-6}$	5,18
Al(OH) ₃	$2,0 \cdot 10^{-32}$	31,70	PbCl ₂	$1,2 \cdot 10^{-5}$	4,92
BaCO ₃	$2,6 \cdot 10^{-9}$	8,59	PbCO ₃	$1,5 \cdot 10^{-13}$	12,82
BaCrO ₄	$1,2 \cdot 10^{-10}$	9,92	PbCrO ₄	$1,8 \cdot 10^{-14}$	13,74
BaSO ₄	$1,1 \cdot 10^{-10}$	9,96	PbI ₂	$8,5 \cdot 10^{-9}$	8,07
CaCO ₃	$5,0 \cdot 10^{-9}$	8,30	Pb(OH) ₂	$1,4 \cdot 10^{-20}$	19,85
CaC ₂ O ₄	$2,3 \cdot 10^{-9}$	8,64	PbS	10^{-27}	27
CaF ₂	$1,5 \cdot 10^{-11}$	10,82	PbSO ₄	$1,8 \cdot 10^{-8}$	7,74
Ca(OH) ₂	$4,7 \cdot 10^{-6}$	5,33	SnS	$1 \cdot 10^{-25}$	25,0
CaSO ₄	$7,1 \cdot 10^{-5}$	4,15	SrSO ₄	$3,4 \cdot 10^{-7}$	6,47
Cr(OH) ₃	$6 \cdot 10^{-31}$	30,2	ZnCO ₃	$1,2 \cdot 10^{-10}$	9,92
CuI	$1,3 \cdot 10^{-12}$	11,89	Zn(OH) ₂	$6 \cdot 10^{-17}$	16,2
Cu(OH) ₂	$1,6 \cdot 10^{-19}$	18,80	ZnS	$2 \cdot 10^{-23}$	22,7

اتم (8 - 8) جدول : د تصعید او تبخیر حرارتونه

in 10^5 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 ₂	+0,62
Rb	+0,82	Fe	+4,18	P ₄ (wit)	+0,55
Cs	+0,78	Cu	+3,39	S ₈	+0,93
Ag	+2,86	Pb	+1,96		
		Zn	+1,30		

مایعات

in 10^5 J mol^{-1} bij $T = 298 \text{ K}$ en $p = p_0$

Hg	+0,61	H ₂ O	+0,44	CH ₃ OH	+0,38
Br ₂	+0,31	C ₆ H ₆	+0,34	CH ₃ -CH ₂ OH	+0,43
				C ₆ H ₅ -CH ₃	+0,37

(9 - 8) جدول : د کرسټلي جالی انرژي (ننړۍ محاسبه)

in 10^5 J mol^{-1} bij $T = 298 \text{ K}$

LiF	-10,4	RbF	-7,8	MgF ₂	-29,3	Na ₂ O	-25,3
LiCl	-8,5	RbCl	-6,8	MgCl ₂	-25,0	K ₂ O	-22,8
LiBr	-8,0	RbBr	-6,5	MgBr ₂	-24,0	MgO	-38,4
LiI	-7,6	RbI	-6,2	MgI ₂	-23,1	CaO	-34,5
NaF	-9,2	CsF	-7,4	CaF ₂	-26,2	BaO	-31,0
NaCl	-7,8	CsCl	-6,5	CaCl ₂	-22,3	ZnO	-40,2
NaBr	-7,4	CsBr	-6,3	CaBr ₂	-21,3	FeO	-39,0
NaI	-7,0	CsI	-6,0	CaI ₂	-20,6	Fe ₂ O ₃	-150
KF	-8,2	AgF	-9,7	BaCl ₂	-20,2	Al ₂ O ₃	-153
KCl	-7,1	AgCl	-9,1				
KBr	-6,8	AgBr	-8,9				
KI	-6,4	AgI	-8,9				

(۱-۲) جدول : درانفکاک نبات

bij 298 K

Bij deeltjes zonder toestandsaanduiding moet steeds (aq) worden gelezen.

evenwichtsreactie ¹		dissociatieconstante	
		K_d	pK_d
$\text{Ag}(\text{CN})_2^-$	$\rightleftharpoons \text{AgCN(s)} + \text{CN}^-$	$4 \cdot 10^{-6}$	5,4
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
$\text{Al}(\text{OH})_4^-$	$\rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3(\text{s}) + \text{OH}^-$	$2,5 \cdot 10^{-2}$	1,60
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
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
FeSCN^{2+}	$\rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^-$	$1,1 \cdot 10^{-3}$	2,96
HgI_4^{2-}	$\rightleftharpoons \text{HgI}_2(\text{s}) + 2 \text{I}^-$	$1,0 \cdot 10^{-6}$	6,00
I_3^-	$\rightleftharpoons \text{I}_2 + \text{I}^-$	$1,4 \cdot 10^{-3}$	2,85
$\text{Pb}(\text{OH})_4^{2-}$	$\rightleftharpoons \text{Pb}(\text{OH})_2(\text{s}) + 2 \text{OH}^-$	$1 \cdot 10^1$	-1,0
$\text{Zn}(\text{NH}_3)_4^{2+}$	$\rightleftharpoons \text{Zn}^{2+} + 4 \text{NH}_3$	$2,6 \cdot 10^{-10}$	9,59
$\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$	$\rightleftharpoons \text{Zn}(\text{OH})_2(\text{s}) + 2 \text{OH}^-$	$1 \cdot 10^{-1}$	1,0

EDTA-complexen

یولسم (۱۴ - ۸) جدول: د سوزیدو حرارتونه

جامدات

اوبه د بخار په شکل آزادېږي

	10^6 J kg^{-1}	kWh kg^{-1}
لهوږني رنگه سکاره	21	5,8
لرګي	16	4,4
د ډبري سکاره	29	8,1
لورف	11	3,1

مایعات

اوبه د بخار په شکل آزادېږي $T = 298 \text{ K}$

	10^9 J m^{-3}	10^4 kWh m^{-3}
الکھول (ایتانول)	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

ګازات

اوبه د بخار په شکل آزادېږي $T = 273 \text{ K}, p = p_0$

	10^6 J m^{-3}	kWh m^{-3}
طبیعی گاز	32	8,9
د طبیعی گازاتو مخلوط	29,5 - 41,4	8,2 - 12,2
استین	56,9	15,8
پوتان	120,7	34
پوتا گاز	110	31
ایتلین	64,5	17,9
جنرلور گاز	3,0	0,83
د لوسپني د ډوب کولو د فلبریکي گاز	4,2	1,17
CO	12,8	3,6
میتان	35,8	9,9
پروپان	93,8	26
هایدروجن	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	Ι ι	pi
Ε ε	epsilon	Ρ ρ	rho
Ζ ζ	zeta	Σ σ, ς	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	ϵ_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	μ_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	σ	$5.670\,51(19) \times 10^{-8}\,\text{W m}^{-2}\,\text{K}^{-4}$

IUPAC Recommendations 1990	Correspondence of recommended group designations to other designations in recent use						
	1	2	3	4	5	6	7

Correspondence of recommended group designations to other designations in recent use																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIII (or VIIIA)			IB	IIB	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	0 (or VIIIB)
IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII			IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA (or 0)

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	Ω
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	μ	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	2.54×10^{-2}
ft	m	0.3048
sq. in	m^2	6.4516×10^{-4}
sq. ft	m^2	9.2903×10^{-2}
cu. in	m^3	1.63871×10^{-5}
cu. ft	m^3	2.83168×10^{-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 ³	$kg m^{-3}$	$2.767 99 \times 10^4$
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	3.6×10^6
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	I102	I104	I107	I109	I112	I114	I117	I119
.05	I122	I125	I127	I130	I132	I135	I138	I140	I143	I146
.06	I148	I151	I153	I156	I159	I161	I164	I167	I169	I172
.07	I175	I178	I180	I183	I186	I189	I191	I194	I197	I199
.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 د مرکز - چغته 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 دارالمعلمین په لسم ټولگي کې شامل شوی دی. دکابل دارالمعلمین د هغه وخت د مقرراتو سره سم خیر محمد ماموند د یولسم ټولگي د نمر و پر اساس د مشرقي ولایت د ممتاز شاگرد په توګه د هیواد د نورو ولایتو د ممتازو شاگردانو (ټول اتلسو تنو) سره یو ځای د کابل دارالمعلمین د فاکولتې د څانګې په دولسم ټولگي کې شامل او پر ۱۳۳۹ کال د کابل دارالمعلمین له دولسم ټولگي څخه د فارغېدو وروسته پر ۱۳۴۰ کال د کابل پوهنتون د طبیعي علومو په پوهنځي کې د کیمیا او بیالوژي په څانګه 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 توګه مقرر شوی دی. ماموند د ښونکو د روزنې په اکاډمۍ کې (۱۳۴۴-۱۳۴۶) د یونسکو د ځانګړي درسي پروګرام سره سم د کیمیا، بیالوژي، او فزیک د مضمونونو د تدریس تر څنګ د لسم ټولگي کیمیا، یولسم ټولگي فزیک، دولسم ټولگي کیمیا او دولسم ټولگي د بیالوژي کتابونه لیکلي دي. خیر محمد ماموند پر ۱۳۴۶ کال د ځانګړي 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 څارکوف په دولتي پوهنتون کې پر ۱۳۵۱ کال د ماسټرۍ دیپلوم اخستی او بیا 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 . باندې 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 داکاډمۍ او ددغه هیواد د پوهنتونو په علمي مجلوکې د چاپ شویو علمي مقالو په گډون د پوهاند 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 راتلونکي 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 اتریکت 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 اتریکت ۲۰۱۳ کال .
 - ۴- د کیمیا قاموس . پوهاند دوکتور خیر محمد ماموند . هالینډ اتریکت. ۲۰۰۷ کال
 - ۵- فزیکي کیمیا ۱- پوهاند دوکتور خیر محمد ماموند . هالینډ اتریکت ۲۰۰۵ کال
 - ۶- عمومي کیمیا . پوهاند دوکتور خیر محمد ماموند هالینډ اتریکت 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 ماموند پولیتخنیک کابل ۱۳۶۱ کال
 - ۱۰- کیمیاى فزیکي (مدد درسي برای محصلان تکنالوژي کیمیا) . خیر محمد ماموند . انسیتوت پولیتخنیک کابل . ۱۳۵۹ کال .
 - ۱۱- کیمیاى عمومي وغير عضوي(کارهای لابراتواری)کوڅپین ، خیر محمد ماموند انسیتوت پولیتخنیک کابل ۱۳۴۸ کال
 - ۱۲- کیمیاى عمومي وغير عضوی . کوڅپین،خیر محمد ماموند انسیتوت 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- دولسم ټولگي .کیمیا خیر محمد ماموند.دښونکی درونې اکادمي کابل ۱۳۴۵ کال
 - ۱۶-دولسم ټولگي بیا لوري . 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 (2010-2014) 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

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

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	www.nu.edu.af
No of Copies	1000
Published	2013
Download	www.ecampus-afghanistan.org
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

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

Thank you for reading

Find more e-books and articles on Ketabton - your multilingual digital library.

www.ketabton.com

Ketabton - Pashto, Farsi, Arabic & English