د پوهنې وزارت

فزیک

لسم ټولګی

Ketabton.com

د چاپ کال: ۱۳۹۸ هـ. ش

فزیک - لسم ټولګی

(c) ketabton.com: The Digital Library

ملي سرود

دا وطن افغانستان دی		دا عزت د هر افغان دی
کور د سولې کور د تورې		هر بچی یې قهرمان دی
دا وطن د ټولو کور دی		د بلوڅو د ازبکو
د پښتون او هزاره وو		د ترکمنو د تاجکو
ورسره عرب، گوجر دي		پامیریان، نورستانیان
براهوي دي، قزلباش دي		هم ایماق، هم پشه یان
دا هیواد به تل ځلیږي		لکه لمر پر شنه آسمان
په سینه کې د آسیا به		لکه زړه وي جاویدان
نوم د حق مو دی رهبر		وایو الله اکبر وایو الله اکبر

(c) ketabton.com: The Digital Library

بسم الله الرحمن الرحیم

د پوهنې وزارت

فزیک

physics

لسم ټولګی

د چاپ کال: ۱۳۹۸ هـ . ش.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د کتاب ځانګړتیاوې

مضمون: فزيک
مؤلفين: د تعليمي نصاب د فزيک ديپارتمنت د درسي کتابونو مؤلفين
اډيټ کوونکي: د پښتو ژبې د اډيټ ديپارټمنت غړي
ټولګی: لسم
د متن ژبه: پښتو
انکشاف ورکوونکی: د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د تأليف لوی رياست
خپروونکی: د پوهنې وزارت د اړيکو او عامه پوهاوي رياست
د چاپ کال: ۱۳۹۸ هجري شمسي
د چاپ ځای: کابل
چاپخونه:
برېښناليک پته: curriculum@moe.gov.af

د درسي کتابونو د چاپ، وېش او پلورلو حق د افغانستان اسلامي جمهوريت د پوهنې وزارت سره محفوظ دی. په بازار کې يې پلورل او پېرودل منع دي. له سرغړوونکو سره قانوني چلندکيږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د پوهنې د وزير پيغام

اقرأ باسم ربک

د لوی او ښښونکي خدای ﷻ شکر په ځای کوو، چې موږ ته يې ژوند رابښلی، او د لوست او ليک له نعمت څخه يې برخمن کړي يو، او د الله تعالی پر وروستي پيغمبر محمد مصطفی ﷺ چې الهي لومړنی پيغام ورته (لوستل) و، درود وايو.

څرنگه چې ټولو ته ښکاره ده ۱۳۹۷ هجري لمريز کال د پوهنې د کال په نامه ونومول شو، له دې امله به د گران هېواد ښوونيز نظام، د ژورو بدلونونو شاهد وي. ښوونکی، زده کوونکی، کتاب، ښوونځی، اداره او د والدينو شوراگانې د هېواد د پوهنيز نظام شپږگوني بنسټيز عناصر بلل کيږي، چې د هېواد د ښوونې او روزنې په پراختيا او پرمختيا کې مهم رول لري. په داسې مهم وخت کې د افغانستان د پوهنې وزارت د مشرتابه مقام، د هېواد په ښوونيز نظام کې د ودې او پراختيا په لور بنسټيزو بدلونونو ته ژمن دی.

له همدې امله د ښوونيز نصاب اصلاح او پراختيا، د پوهنې وزارت له مهمو لومړيتوبونو څخه دي. همدارنگه په ښوونځيو، مدرسو او ټولو دولتي او خصوصي ښوونيزو تأسيساتو کې، د درسي کتابونو محتوا، کيفيت او توزيع ته پاملرنه د پوهنې وزارت د چارو په سر کې ځای لري. موږ په دې باور يو، چې د باکيفيته درسي کتابونو له شتون پرته، د ښوونې او روزنې اساسي اهدافو ته رسېدلی نشو.

پورتنيو موخو ته د رسېدو او د اغېزناک ښوونيز نظام د رامنځته کولو لپاره، د راتلونکي نسل د روزونکو په توگه، د هېواد له ټولو زړه سواندو ښوونکو، استادانو او مسلکي مديرانو څخه په درناوي هيله کوم، چې د هېواد بچيانو ته دې د درسي کتابونو په تدريس، او د محتوا په لېږدولو کې، هيڅ ډول هڅه او هاند ونه سپموي، او د يوه فعال او په ديني، ملي او انتقادي تفکر سمبال نسل په روزنه کې، زيار او کوښښ وکړي. هره ورځ د ژمنې په نوي کولو او د مسؤوليت په درک سره، په دې نيت لوست پيل کړي، چې د نن ورځې گران زده کوونکي به سبا د يوه پرمختللي افغانستان معماران، او د ټولنې متمدن او گټور اوسېدونکي وي.

همدا راز له خوږو زده کوونکو څخه، چې د هېواد ارزښتناکه پانگه ده، غوښتنه لرم، څو له هر فرصت څخه گټه پورته کړي، او د زده کړې په پروسه کې د ځيرکو او فعالو گډونوالو په توگه، او ښوونکو ته په درناوي سره، له تدريس څخه ښه او اغېزناکه استفاده وکړي.

په پای کې د ښوونې او روزنې له ټولو پوهانو او د ښوونيز نصاب له مسلکي همکارانو څخه، چې د دې کتاب په ليکلو او چمتو کولو کې يې نه ستړې کېدونکې هلې ځلې کړې دي، مننه کوم، او د لوی خدای ﷻ له دربار څخه دوی ته په دې سپېڅلې او انسان جوړوونکې هڅې کې بريا غواړم.

د معياري او پرمختللي ښوونيز نظام او د داسې ودان افغانستان په هيله چې وگړي يې خپلواک، پوه او سوکاله وي.

د پوهنې وزير

دکتور محمد ميرويس بلخي

(c) ketabton.com: The Digital Library

لومړنی خبرې:

زموږ زمانه د ساینس او تکنالوژۍ د چټکو بدلونونو زمانه ده. د پوهانو د اټکل له مخې، به په راتلونکو کلونو کې هره میاشت د علمي اطلاعاتو کچه دوه برابره شي. څرګنده ده چې له دغو بدلونو سره یو ځای به زموږ د ژوند لارې، طریقې او هم زموږ د سبا ورځې د ځوان نسل اړتیاوې هم بدلیږي. له دې سره د علومو زده کړې هم بدلیږي. په دې لارو چارو ټینګار شوی چې زده کوونکي په آسانۍ سره زده کړې وکړي، د زده کړې په پړاوونو او د مسایلو په حل کې لازم او اړین مهارتونه وکاروي. په دغه درسي کتاب کې هڅه شوې چې محتوا یې د فعالې زده کړې په پام کې نیولو سره تألیف شي.

په هر درسي کتاب کې درې بنسټیزې موخې (پوهه، مهارت او ذهنیت) د مؤلفینو د پام وړ ګرځېدلي دي پر دې، سربیره د سرلیکونو حجم او د کتاب مفردات او محتوا د دولت له ښوونیزې او روزنیزې کړنلارې سره سم د وخت او ښوونیز پلان په پام کې نیولو سره طرح شوي دي. د محتوا د عمومي معیارونو او منل شوي اصولو پر بنسټ، د افغانستان د ثانوي دورې درسي کتابونه ترتیب او چاپ شویدي، هڅه شوېده چې موضوع ګانې په ساده او روانه بڼه طرح شي چې د فعالیتونو، بیلګو او پوښتنو په سره د زده کوونکو لپاره آسانه وي. له درنو ښوونکو څخه هیله کېږي چې د خپلې هغه پوهې او تجربې له مخې له موږ سره مرسته وکړې چې د نوو طرحو په وړاندې کولو سره، د زده کوونکو لپاره مرستندوی وي.

همدارنګه، له خپلو رغنده وړاندیزونو چې د کتاب د کیفیت په لوړولو کې اغیز ولري، له هیڅ ډول هڅې او هاند څخه ډډه ونه کړئ. تاسو ته ډاډ درکوو چې انشاء الله ستاسو جوړوونکو او ارزښتمنو نظریاتو او وړاندیزونو ته به په راتلونکي چاپ کې په مینه هر کلی ووایو او له هغو ښاغلو استادانو څخه مننه کوو چې د دغه کتاب په سمون او اصلاح کې یې زیار ایستلی دی.

همدارنګه د کمپیوټر له درنو کارکوونکو څخه چې د دغه کتاب په ټایپ، ډیزاین او د پاڼو په ښکلا کې یې نه ستړي کیدونکي هلې ځلې کړې دي، هم مننه کوو.

د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تالیف عمومي ریاست
د فزیک څانګه

(c) ketabton.com: The Digital Library

فهرست

مخونه

لومړی څپرکی: فزيک څه شی دی؟ ۱

په فزيک باندې مقدمه.. ۲

د فزيک لنډ تاريخ.. ٤

د فزيک ژبه ٥

دويم څپرکی: اندازه کول، اندازه کول څه شي ته وايي؟ ۹-۱۰

د (SI) واحدونو سيستم ۱۵

په اندازه کولوکې تېروتنه ۲۲

د بعدونو تحليل او تجزيه ۲٤

درېيم څپرکی: نور او د هغه خواص ۲۷

د نور خپرېدل ۲۸

نوري بنډل ۲۹

د نور سرعت ۳۱

انعکاس ۳۳

مستوي هنداري ۳٦

کروي هنداري ٤۲

په کروي مقعر هنداروکې تصوير ٤۷-٥۰

د هندارو معادلې ٥۳

تطبيقات ٥۷

لوی ښودنه (لويونه) ٦۰

څلورم څپرکی: انکسار، انکسار څه ته وايي؟ ٦۹-۷۰

د انکسار قوانين ۷٦

په يوه متوازی السطوح تيغه کې د نور مسير ۷۹

کلي انعکاس ۸٤

منشور ۸۷

د نور تجزيه ۹۲

سره زرغونه (Rainbow) ۹۳

(c) ketabton.com: The Digital Library

فهرست

مخونه

پنځم څپرکی: عدسيې (Lenses) ۹۷
په نازکو عدسيو کې د تصوير رسمول ۱۰۳
د نازکې عدسيې معادله او لوی ښوودنه ۱۰۷
د مقعرو عدسيو ځانګړتياوې ۱۱۱
د عدسيو قدرت ۱۱۸
د نريو عدسيو ترکيب ۱۲۲
د انسان سترګه ۱۲۶
د ليدو لرې او نژدې فاصله ۱۲۸
کمره ۱۲۹
تلسکوپ ۱۳۱
شپږم څپرکی: ساکنه برېښنا ۱۳۹
هادي او عايق جسمونه ۱٤۱
برېښنايي قوه ۱٤٥
برېښنايي ساحه ۱٤۹
برېښنايي پوتانشيل ۱٥۷
د پوتانشيل توپير ۱٦۰
د پوتانشيل او برېښنايي ساحې ترمنځ اړيکې ۱٦۱
خازن، د ظرفيت مفهوم ۱٦۳
د موازي لوحو خازن ۱٦٤
د خازنونو تړل ۱٦۷

(c) ketabton.com: The Digital Library

فهرست

مخونه

اووم څپرکی: د برېښنا جریان (بهیر) او سرکت ۱۷۵

مقاومت ۱۸۰

د مقاومتونو تړل ۱۸۲

محرکه برېښنايي قوه ۱۸۹

د برېښنايي سرکت معادله ۱۹۰

د کرشهوف قوانين ۱۹۵

اتم څپرکی: مقناطيس ۲۰۱

د جریان په انتقالونکي يوه هادي باندې مقناطيسي قوه ۲۰۶

په برېښنا لرونکي کوايل باندې مومنت ۲۰۸

د يوه اوږده مستقيم هادي مقناطيسي ساحه ۲۱۱

د يوه کوايل مقناطيسي ساحه ۲۱٤

د جریان د دوو انتقالوونکو وايرونو ترمنځ مقناطيسي قوې ۲۱۷

نهم څپرکی: الکترومقناطيسي القا او متناوبه برېښنا ۲۲۱

د القا مفهوم ۲۲۲

د القايي بهير محرکه برښنايي قوه ۲۲٤

د (RL) سرکتونه ۲۳۱

د (RC) او (LC) سرکتونه ۲۳۱-۲۳۳

متقابله القا ۲۳۷

ترانسفارمر ۲۳۸

جنراتورونه ۲٤۱

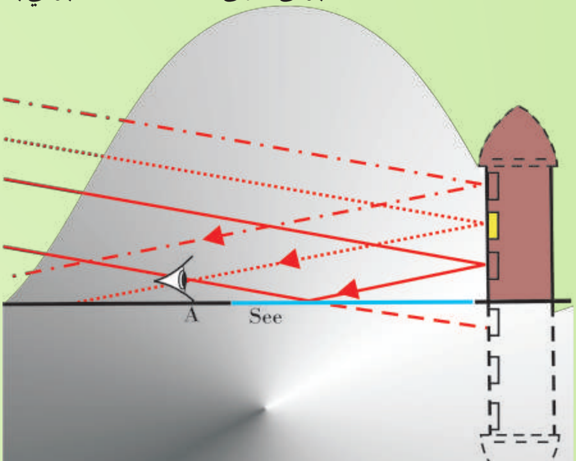
(c) ketabton.com: The Digital Library

فزیک څه شی دی؟

مـوږ اکثـراً په اټکلي ډول فزیـک پوهان نړۍ ته را غلي یو. د ژونـد په بهیرکې په چټکۍ سـره زده کړه کوو چې قانو نونه څه ډول عمل کوي. د مثال په ډول ، که چیرې یو جسـم له یوه لوړ ځای څخه په آزاد ډول خوشـې شـې، ځمکې ته راغورځي، دا د فزیک له قوانینو څخه یو قانون دی چې ډېر پخوا کشـف شـوی دی. د وخت په تېریدو سره پرته له دې چې پام وکړو، پـه خپلـو ورځنیو چاروکې تل له فزیک او د هغه له قوانینو څخه گټه اخلو. له دې ځایه موږ په خپلـو لیدلوکې د متحولینو ترمنـځ له اړیکو څخه پیل کوو او لکه چې په پورتني مثال کې موږ په وار وار، په عملي ډول لیدلي دي چې سـقوط کوونکی جسـم ځمکې ته د رسیدو په وخت کې ډېر سـرعت لري، څکه ویلای شـو چې په هر ځای کې فزیکي پېښو موږ احاطه کړي یو د فزیک علم ددې پیښـو قوانین او قاعدې بیانوي، د هغو اړوند پوښـتنوته ځوابونه وایي او انسان ته درس ورکوي چې ددې پیچلې نړۍ ډېر پټ شیان ښکاره کړي.

په تېرو ټولگیوکې تاسو حرکت ، برېښنا، حرارت، نور او داسې نورشیان ولوستل . اوس گورو چې دا موضوع گانې د فزیک له علم سره څه اړیکې لري؟ د فزیک علم څه شی دی؟ فزیک پوهان په خپلو چاروکې له څه شي څخه گټه اخلي؟ د فزیک علم زده کړه څرنگه پیل کیږي؟ ولې ځینې وایي چې فزیک ژوند دی؟ تاسو به دې پوښتنو ته هغه وخت ځواب وواياست چې دا څپرکې ولولئ. همدارنگه، د څپرکي په پای کې به تاسو لاندې مهارتونه پیداکړئ.

- د فزیک د علم تعریف.
- د فزیک د لنډ تاریخ په هکله بحث او مناقشه.
- د فزیک د علم په زده کړه کې د ریاضي د اړتیا توضیح او تشریح.
- د فزیک علم تحلیل او ارزونه.
- د تجربو دسـرته رسـولوپه اسـاس دڅېړنې د علمي طریقو توضیح.
- له ریاضي څخه په گټه اخستنې سره د فزیکي کمیتونو توضیح.
- د فزیک له مشهورو او مهمو نظریوسره بلدتیا.



ولې موږ فزیک لولو؟

آیا کولای شی داندازه کولو له وسایلو پرته ژوند وکړئ؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

1_1: په فزیک باندې مقدمه

فزیک د طبیعت د قوانین چې د نړۍ ټولې فزیکې پېښې او مفهومونه په کې شاملېږي، د مطالعې دی. کیدای شي چې دا قوانین د ریاضي معادلو په مرسته بیان شي. په بل عبارت، کیدای شي چې د فرضیو دوړاندوینې چې د قوانینو له ریاضیکي بڼې څخه را وتلي دي او د تجربو او لیدنو ترمنځ د سمو او دقیقو مقدارې پرتله کولو په واسطه عملي کړو. فزیک په کایناتوکې په هرشي پورې اړه لري. په یوه کتنه ، عجیبه ښکلا په نظر راځي، فزیک کاینات داسې مجسم کوي چې له هغو پېچلو او ډول ډول شیانو سره سره چې زمونږ چاپیره شته، ټول د الله (ج) په اراده او قدرت باندې، د څو بنسټیزو اصولو او قوانینو په قالب کې ظاهر یږي او د هغوی په کنټرول کې دي چې موږ کولای شو د طبیعت دا حیرانونکي او خوښي ورکوونکي بنسټیز قوانین کشف او تطبیق کړو . هغه څوک چې له دې مضمون سره بلد نه دي، فزیک ورته د یو فکر وړاندې کوونکي او یو لړ ګنګو فورمولونو د علم په شان ښکاري، خو په حقیقت کې دا فورمولونه کولای شي، د داسې ونو په څېر وي چې ځنګل یې احاطه کړی وي او دیو فزیک پوه لپاره ډېر فورمولونه کولای شي بنسټیز مفهومونه او مفکورې په آسانۍ سره بیان کړي.

د فزیک علم چې کله هم د طبیعت د فلسفې په نوم یادیده، داسې علم دی چې د ساینس د نورو څانګو په نسبت د طبیعت قوانین ډېر څېړي. دعلومو نورې څانګې او انجینري هم تر فزیک وروسته ډېرې علمي لاس ته راوړنې لري، خو دا ټولې د فزیکي قوانینو او مفکورو پربنسټ ولاړې دي.

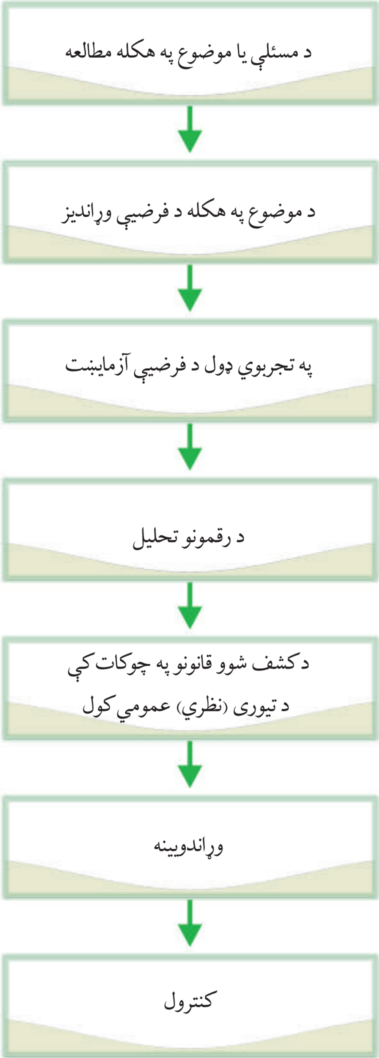
په تېرو وختونوکې ویل کیدل چې فزیک د مادې او حرکت مطالعې، خو دې جملې او دې ته ورته جملو ونشوکولی چې فزیک بشپړ تعریف کړي. د مفهومونو د عملي ذخیرې او د ریاضي معادلو په وسیله دهغوی وړاندې کولو او د فلسفې په ټولو بعدونوکې د هغهوی دعلمي تطبیق ته وایی، نو د ټولو موجودو شیانو د مطالعې علم ته فزیک وایي. فزیک د نورو طبیعي علومو په څېر په څېړنه کې، له علمي طریقو څخه دګټې اخیستنې اصل کاروي چې د دې اصل پړاوونه په دیاګرام کې ښودل شوي دي.

دیاګرام په دقیق ډول وڅیړئ او لاندې پوښتنوته ځواب ووایئ.

1_ لومړی د موضوع په هکله ولې څېړنې وکړو او معلومات راټول کړو؟
2_ آیا دیوې موضوع د څېړنې لپاره باید د فرضیې د وړاندیز په هکله تأکید وشي؟ ولې؟
3_ ځینې ولې وایي چې تجربه د بحث مهمه مرحله ده؟
4_ که چېرې لاس ته راغلې پایلې(نتیجې) د فرضیې نه سموالی ثابت کړي، څه باید وشي؟
5_ د مادې دخاصیتونو لپاره د وړاندی وینې د اهمیت په باب بحث او مناقشه وکړئ.
6_ مونږ څه ډول د کار پړاوونه کنټرولو؟

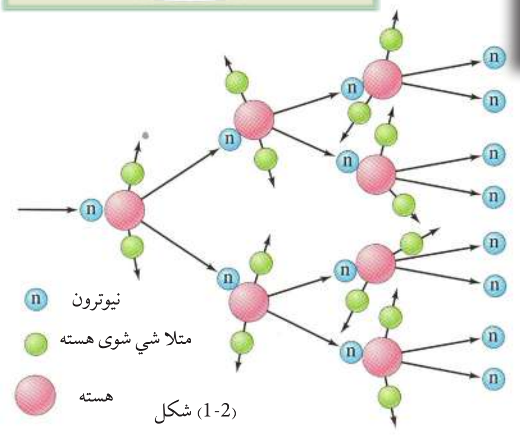
په دې وروستیو کې د مادې مفهوم د انرژۍ په توګه پوهول شوی دی. ساکنې او محرکې ذرې او همدارنګه

(c) ketabton.com: The Digital Library

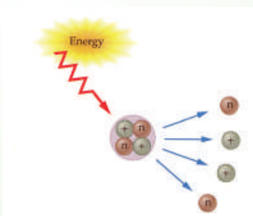


د مادې او انرژۍ ترمنځ متقابل عمل او د انرژۍ انتقال د دې حقیقت د ثبوت لپاره څرګندې نښې دي. د فزیک د مطالعې بنسټیز هدف په طبیعت کې (په غټه کچه د کهکشانونو په منځ کې د نظامونو او په کوچنۍ کچه د ساکنو او محرکو اتومونو ذرې) او نورو کوچنیو ذرو کې او.... د حقیقتونو څېړنې ته وایي فزیک هڅه کوي چې د مادې خاصیتونه توضیح کړي او د طبیعت قانو نمندۍ د ریاضي معادلو په وسیله ساده او د پوهاوي وړ وګرځوي. (1-1) او (2-1) شکلونه وګورئ.

(1-1) شکل



(1-2) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

2_1: د فزیک لنډ تاریخ

د بشر د ژوندانه له پیل څخه ، انسانان د خپلو فعالیتونو په ترڅ کې تل له داسې پوښتنو سره مخامخ کېدل چې روښنایي څه شی دی؟ په آسمان کې څه شی ګورو؟ او داسې نور . دې ډول پوښتنو ته د ځواب ویلو لپاره د فزیک علم را منځته شو. تر 1850 کال پورې داسې لیکنو او تجربوي کتنو شتون درلود چې د طبیعي فلسفې او یا تجربوي فلسفې تر عنوان لاندې لوستل کېدل، دا نوم د طبیعي علومو، الهیات او ادبیات پوهنې ترمنځ د یوه مخامخ کېدونکي ټکي په توګه منل شوی و.

له فلسفي تجربو څخه راټولې شوې نتیجې ښیي چې یو سړی نشي کولی، په ټولو علمي، ادبي او فلسفي برخوکې کار وکړي. په دې وجه په 1850 میلادي کال کې کیمیا، ستوري پېژندنه، ځمکپوهنه او نور له تجربوي فلسفې څخه جلا او د ځانګړو علومو په توګه منځ ته را غلل. له دې څخه وروسته د تجربوي فلسفی پاتې برخې په فزیک پورې وتړل شوې.

د دې مضمون مرکزي اهمیت دا دی چې په نورو علومو باندی د پوهیدو لپاره هم ، د فزیک د مفهومونو زده کړې ته اړتیا ده. فزیک د کمیتونو د اندازه کولو علم دی او په نظري ډول په لاندې پنځو برخو ویشل شوی دی.

1_ میخانیک: د جسمونو د میخانیکي نظریې(تیوری) څخه بحث کوي.
2_ ترموډینامیک: له تودوخې او تودوخې درجې سره اړیکه لري.
3_ الکترومقناطیس: بریښنا، مقناطیس او د الکترومقناطیسي وړانګو تشعشع څېړي.
4_ کوانتم میخانیک: د میکروسکوپیک (Microscopic) نړۍ خاصیتونه بیانوي.
5_ نسبیت: د ذرو له ډېرو لوړوسرعتونو څخه بحث کوي.

هغه لومړنۍ نظریه (تیوري) چې د فزیک علم د تاریخ په اوږ دو کې یې وده موندلې ده ، د میخانیک له نظریې څخه عبارت دی. دې نظریې له ارسطو (Aristotle) څخه د ایساک نیوټن(Isac Newton) تر زماني پورې وده وکړه، هغه وخت چې نیوټن د میخانیک په نوم خپل مشهور کتاب ولیکه، دانظریه لوړې وروستی مرحلې ته ورسیده. د نیوټن میخانیک د اوولسمې او اتلسمې پیړۍ په لړکې کوم سیال نه درلود. وروسته، د نولسمې پیړۍ په وروستیو کلونو کې الکترودینامیک او ترمودینامیک منځ ته راغلل چې د ماکسویل، فارادې، امپیر او نورو په څېړ پوهانو د هغو په منځته را وړلوکې ارزښتناک رول درلود. په دې وخت کې یوبل سترکشف، د انرژي ساتنی(تحفظ) له قانون څخه عبارت دی. میخانیک، الکترونیک او ترمودینامیک په ټولیز ډول د کلاسیک فزیک په نوم یادیږي. په داسې حال کې چې د کوانټ (نسبیت) میخانیک د معاصر یا موډرن فزیک په نوم یادیږي. په دې وروستیو کې د مادې د تراکم فزیک او د لوړې انرژي لرونکي ساده ذرو فزیک په نومونو د فزیک دوې نورې برخې د فزیک په علم کې زیاتې شوې دي چې دو اړه د موډرن فزیک په نوم مطالعه کیږي.

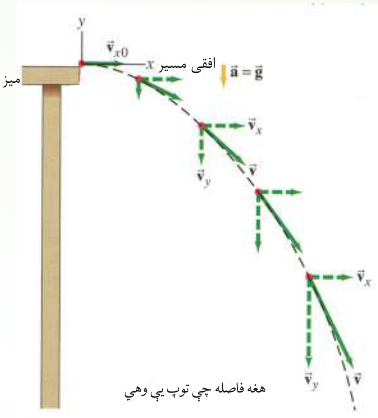
وڅېړئ

د یوه فزیک پوه لنډ ژوند لیک چې د فزیک له پنځو برخو څخه یې په یوه کې مقاله لیکلې وي او یا یې د هغې په وده کې ستره مرسته کړې وي، په نیم مخ کاغذ کې ولیکئ او خپلو ټولګیو الوته یې ولولئ .

(c) ketabton.com: The Digital Library

3_1: د فزیک ژبه

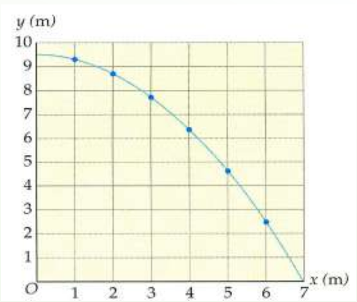
د فزیک نړۍ ښېړل ډېره پېچلې ده ، فزیک پوهان معمولاً د فزیک د اساسي او مهمو مطالبو او د هغه د فرضیو د توضیح لپاره له موډلونو څخه کار اخلي. فزیک پوهانو د فزیک د توضیح او بیان لپاره ډېر دقیق موډلونه را منځته کړي دي. له دې موډلونو څخه د ریاضي موډلونه دي، معمولاً لومړي ساده موډلونه را منځته کېږي. له دې موډلونو څخه ګټه اخیستنه د پیچلو موډلونو په نسبت آسانه ده. ځینې ساده مودلونه د فرضیو د ټاکلو برخو لپاره پکار وړل کیږي. فرضوو چې غواړو په افقي ډول د یوه غورځول شوي پنډوسکي د حرکت د څېړنې لپاره موډل جوړ کړو. دا موډل پنډوسکی د څرخیدو یا ټوپ په حالت کې نه دی، نه د پنډوسکي د وهلو د ډنډې غږ او نه هم ځمکې ته د پنډوسکي د رسیدو غږ، اوریدل کیږي.



(1-3) شکل

دهغه پنډوسکي د حرکت لپاره چې غواړو هغه وڅېړو یوسیستم در پیژنو. دساده حرکت مسیر(تګ لاره) او هغه دننه مواد چې دده په حالت باندی اثر لري ، په پام کې نیسو. د موضوع د رو ښانتیا لپاره (1-3)شکل ته وګورئ . کله چې مسیر(تګ لاره) څېړو ، هرومرو کوم سیستم چې څېړل کیږي، پنډوسکې او له ځمکې سره د هغه لګیدل دي او پرته له دې چې د هوا رنګ او یا د غږ کچه یې په پام کې ونسیی، یوازې د ځای تغییردی چې کیدای شي په سیستم کې وڅېړل شي.

فزیک پوهان د پنډوسکي حرکت یوازې د یو کوچني موډل په وسیله چې د رنګ د کچې، غږ او څرخېدو اړوند نه وي، څېړي چې ددې سیستم برخې یوازې یو ټکی او یو مسیر(خط) دی، (1-4) شکل ته وګورئ. فزیک پوهان ساده موډلونه ددې لپاره منځته راوړي چې حقیقي نړۍ وپيژني. فزیک پوهان له ریاضي څخه د حقیقتونو د تغییر او لنډیز لپاره د یوې وسیلې په توګه ګټه پورته کوي.



(1-4) شکل د پنډوسکی د حرکت مودل

(c) ketabton.com: The Digital Library

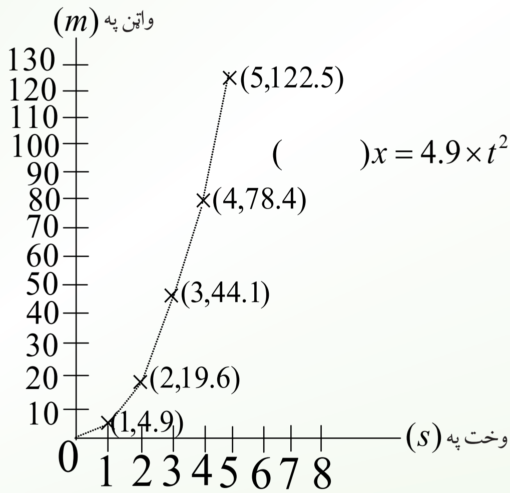
(1-5) شکل

هغوی د رياضي رابطې د فزيکي کميتونو د بيان لپاره کار وي له دې لارې په ښه وجه د پېښو د منځ ته راتلو وړاندوينه کوي. له دې ځايه ده چې رياضي د فزيک د ژبې په توګه کار کوي ، يا په بل عبارت کولای شو ووايو چې رياضي هغه ژبه ده، کومه چې دخپلو ځانګړو خاصيتونو له مخې د معادلو، جدولونو، ګرافونو او پو ښتنو په وسيله ، د رقمونو احصايي تحليل او ارزو نې نوره هم آسانه کوي. د مثال په توګه ، که چيرې د (1-5) شکل سره سم يوه تجربه ترسره کړو، ګورو چې په دې تجربه کې پنډوسکی په آزاد ډول سقوط کړې دی او په عمومي صورت د سقوط کوونکي حرکت د نتيجې په توګه، د سقوط فاصله، د وخت په تابع ليکل شوې ده.

معمولاً په تجربوکې ، رقمونه په يوه جدول کې ليکل کيږي، لکه څنګه چې په لاندې جدول کې چې د پورتني تجربې له مخې ترتيب شوی دی ليدل کيږي چې د وخت په زياتيدو سره د سقوط فاصله زياتيږي.

وخت په (s)	0.067	0.133	0.200	0.233	0.267	0.600
د سقوط فاصله په (cm)	2.20	8.676	19.62	26.628	34.967	176.58

د رقمونو د تحليل يوه لار د وخت په تابع د فاصلې د ګراف رسمول دي. داګراف په (1_6) شکل کې ښودل شوی دی.



(1-6): ګراف د فاصلې او وخت ترمنځ رابطه ښيي.

د ګراف د منحني د هرې نقطې لپاره کولای شو د فاصلې او وخت په محورونو باندې اړوند وضعيه کميتونه په نښه کړو چې نو موړې نقطې سره سمون خوري. همدارنګه ګراف د کميتونو ترمنځ معلومات بيانوي، لکه څنګه چې په شکل کې د فاصلې او وخت تر منځ رابطه ليدل کيږي. که چيرې فاصله د X او وخت د t په تورو وښيو، کولای شو د وخت په مربع کې د 4.9 عدد په ضربولو سره په هره شيبه کې د جسم دځای د تغيير معادله ترلاسه کوو: (د (1-6) شکل ته په کتو سره محاسبې وڅيړئ).

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې

1ـ د خپلو جملو په وسیله بیان کړئ چې زموږ مقصد له موډل څخه څه شی دی؟
2ـ آیا فزیک پوهان کولای شي د خپلو څېړنو په وخت کې له ریاضي څخه تېر شي؟ ولې؟

د څپرکي لنډیز

• فزیـک د مـادې له جوړښـت او ځانګړتیاو، د مـادې حرکت، انرژي او همدارنګـه له لومړنیو کو چنیو ذرو (Microscopic) نړۍ څخه نیولې، تر غټو (Macroscopic) شیانو او د کهکشانو نړۍ پورې بحث کوي.
• پـه علمي ډول د یوې مسـئلې دحل لپاره، له څېړنـو او د موادو له راټولولو څخه پیل کوو او دا کار اجـازه راکـوي، څـو د مطلب د بیان لپاره مناسـبه فرضیه و ټاکو وروسـته دافرضیه د تجربې په وسـیله وآزمایو، له نیتجې اخیستلو او عمومي کولو څخه وروسته د قاعدې او یا قانون وړاند وینې وکړو.
• ریاضي د فزیک ژبه ده او دهغې په وسیله فزیک پوهان نظریې بیانوي.

د څپرکي سوالونه او تمرینونه

سم ځوابونه په نښه کړئ:

1ـ مواد اوذرې د فزیک په کومې برخې پورې اړه لري؟
الف. میخانیک   ب. ترموډینامیک
ج. الکتروډینامیک   د. کوانتم میخانیک

2ـ د تودوخې درجه د فزیک په کومې برخې پورې اړه لري؟
الف. میخانیک   ب. نسبیت
ج. کوانتم میخانیک   د. ترمودینامیک

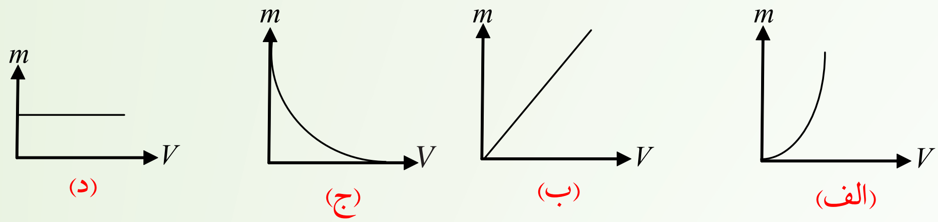
3ـ له لاندې بحثونو څخه کوم یوېي په فزیک پورې اړه لري؟
الف. د تېلوسوځېدل   ب. د نباتاتو وده او تکامل
ج. د اوبو ایشول   د. د ځمکې طبقې

4ـ په لاندې علمي طریقو کې د څېړنې لپاره ډېره مهمه مرحله را ده:
الف. فرضیې   ب. تجربه
ج. قوانین   د. وړاندوینې

(c) ketabton.com: The Digital Library

5_ په لاندي ګرافونو کې کوم يوېې په جدول کې له ورکړای شوو رقمونو سره ښه سمون خوري؟

حجم	0.50	1.00	1.30	1.50	2.00
کتله	0.58	1.15	1.50	1.73	2.30



6_ په لاندي معادلو کې کومه يوه د پورتني جدول له رقمونو سره سمون خوري؟

الف، $m^2 = 1.3v$ ب، $V = 1.3m$ ج، $m = 1.15v$ د، $m = 1.3v^2$

7_ د کلاسيک فزيک د څو مهمو څانګو نومونه واخلئ.

8_ له لاندي کارونو څخه کوم يوېې د فزيک په کومې څانګې پورې زياته اړه لري هغه و ليکئ.

الف. د فوټبال لوبه

ب. د خوراکي برا برول

ج. لمريزې عينکې

9_ په علمي طريقه (ميتود) کې کوم پړاوونه (مرحلې) پکار وړل کيږي؟ د هغو نومونه واخلئ .

10_ په لاندي بيانونو کې کوم يوه ته علمي بيان ويلای شو؟

a. ځمکه د خپل محور په شاوخوا ځر خيږي، ځکه ژوندي شيان هم د شپې تياري او هم د ورځې رڼا ته اړتيالري.

b. د ثقل قوې په وجه، سپوږمی د ځمکې په شاوخوا ګرځي.

11_ فزيک پوهان د فزيک د مهمو موضوعګانو د توضيح لپاره له کومو شيانو څخه کار اخلي؟ او د حقيقتو نو د تفسير او لنډيز لپاره له کومو وسايلو څخه کار اخلي؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

اندازه‌کول

که چیرې یو جسم یا یو شی چې د هغه په باب خبرې کوو، اندازه يې کړای شو او په یوه عددیې وښودلای شو، نو په یقین سره ویلای شوچې د هغه جسم په باره کې مو یو څه پوهه ترلاسه کړې ده.ولې که چیرې د یوه جسم یا یوه شی په باب خبرې کوو او ونشوکولای چې اندازه یې کړو او هم ونه شوکولای دیوه عدد پو اسطه يې ارايه کړو، نو په یقین سره د هغه په باب زموږ پو هه او معلومات نیم ګړي دي.

پو هیږئ چې ستاسې د کتاب پنډوالی څو مره دی؟ د حرارت په کومه درجه کې او به ایشیږي؟ مالګه په کومه چټکتیا سره په اوبوکې حل کیږي؟

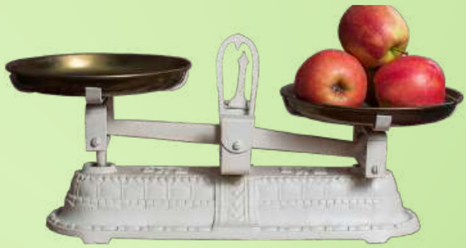
دا ټولې او ددې په شان نورې پو ښتنې هغه وخت ځواب کیدای شي چې اندازه شي. په دې فصل کې به په علمي ډول د اندازه کولو په باب بحث کیږي. ساینس پوهان عقیده لري چې اندازه کول په مطلق ډول صحیح نه وي او حتما به په هغه کې یو څه تېروتنه موجوده وي، خو باید د تیروتنو اندازې خپل کوچنې سرحد ته را ټیټې شي.

د تېروتنې سر چنې کومې دي؟ په دې باب به هم په دې فصل کې بحث کیږي.

کله چې یو شی اندازه شو باید هغه د یوه عدد او یوه واحد له جنسه وښودل شي. واحدات په فزیک کې ډېر اهمیت لري او په دې فصل کې به د واحداتو په نړیوال سیستم (SI) باندې رڼاو اچول شي او اصلي او فرعي واحدات به په پوره تفصیل سره وځیړل شي. واحدات د سوالونو په حل کې ډېره مرسته کوي او په صحیح ډول دهغوی کارول دابعادو تحلیل ته اړتیا لري. دا موضوع به هم په دې فصل کې مطالعه شي او په اندازه کولو کې د دقت درجه هم ددې فصل یوه موضوع ده .

هیله ده چې ددې فصل په آخر کې زده کوونکي لاندې پو ښتنوته ځواب ووایي:

- اندازه کول څه شی دي؟
- د اندازه کولو اصلي او فرعي و احدونه کوم دي؟
- په اندازه کولو کې د تېروتنو سرچنې کومې دي؟
- په اندازه کولو کې د اهمیت وړ رقمونه کوم دي؟
- د ابعادو په تحلیل کې د یوه فزیکي کمیت(بعد) او واحد ترمنځ توپیر څه شی دی؟



(c) ketabton.com: The Digital Library

1_2: اندازه کول څه ته وايي؟

آیا کولای شو د خپل چاپیریال او فزیکي جهان په هکله چې پکې ژوند کوو پېژندګلوي تر لاسه کړو؟ دي موخې ته درسیدو په هکله کومې لارې په فکرکې درګرځي؟

هو: دا پېژندګلوي تر لاسه کولای شو، خو په دې لاره کې تر ټولو مهم قدم دادی چې له اندازه کولو څخه کار واخلو. انســانانو له پېړیو، پیړیو را په دې خوا د جهان د پېژندګلوی لپاره له اندازه کولو څخه کار اخیســتی، د اندازه کولو ډول ډول لارې یې پیداکړې او په خاص ډول ساینس پوهانو د اندازه کولو ډېرې پېچلې لارې کارولې او ګټه یې ورڅخه پورته کړې. د فزیک زده کوونکو ته هم په کار ده چې د اندازه کولو هغه طریقې چې کارول یې ورتــه اړیــن دی، دپیژندنې او په محدو دیتونوېږ ځان وپو هوي. د تعریف له مخې، کله چې یو فزیکي کمیت له یوه خاص مقدار ســره چې د هغه کمیت واحد دی، پرتله شــي، دې عملیې ته اندازه کول وايي. ولې په اوسني وخت کې ساینس پوهان د شیانو د پېژندګلوي په هکله د اطمینان او باور زیاتیدو ته اندازه کول وايي. یعنې تر څو پورې چې شــیان اندازه نشــي، دهغوی د پېژندګلوي په باب به زموږ باور نیم ګړی وي. داهم ډېره مهمه ده چې د اندازه کولو د پایلې ریوټ ریښتینی وي. په ریوټ کې دقت د اندازه کولو د وسیلې له دقت سره اړخ ولګوي. د انــدازه کولو په ریوټ کــې د اهمیت وړ رقمونو(significant figures)کارول د معلوماتو د زیات وضاحت لامل کیدای شي.

فعالیت

د فعالیت لپاره ضروري مواد.

1_ یو ۳۰cm اوږد خط کش چې د ملي متر تقسیمات ولري او یوه پاڼه کاغذ.

کړنلاره

1_ د خپل کتاب (فزیک کتاب) اوږ دوالی ، سور او پنډ والی اندازه کړئ.

2_ هره یوه پورتنۍ اندازه څلور،څلور وارې اجراکړئ او په یوه پاڼه کې یې په لاندې ډول ولیکئ.

اوسط (منځنی) قیمت	څلورم ځل	دریم ځل	دوهم ځل	اول ځل	د فزیک کتاب
؟	؟	؟	؟	؟	اوږ دوالی
؟	؟	؟	؟	؟	سور
؟	؟	؟	؟	؟	پنډ والی

3_ که په اندازو کې توپیروي، یوه له بلې سره یې شریکه کړئ.

4_ ددې تــو پیرونو لامل څه کیدای شــي؟ پــه ډلو کې بحث وکړئ، لاملونه یــې په ګوته او ریوټ ورکړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

2_2: د اهمیت وړ رقمونه (significant figures)

په ساینس کې د اندازه کولو د دقیق ښودلو لپاره له اهمیت وړ رقمونو (له باوري رقمونو) څخه کار اخیستل کیږي، کله چې یو څیړونکی د یوې آلې په ذریعه یو فزیکي کمیت اندازه کوي، نو د دې آلې یو قیمت لولي او هغه د یوه عدد په واسطه ښیي. په دې عدد کې ټول هغه رقمونه چې د اندازه کولو له وسیلې څخه لوستل شوي، جمع یو شک من رقم، د اهمیت وړ رقمونو په نامه یادیږي. له دې رقمونو څخه شک من رقم تخمیني وي او د اندازه کولو د وسیلې تر ټولو کوچنیو تقسیماتو سره اړه لري. په هره اندازه چې د اندازه کولو په رپوټ کې د اهمیت وړ رقمونه ډېر وي، په هماغه اندازه به رپوټ دقیق وي. د اهمیت وړ رقمونو د پوره وضاحت لپاره لاندې مثال په نظر کې ونیسئ. فرض کوو د یوه مکعب د یوې څنډې اوږدوالی د یوه خط کش په واسط معلومو. خط کش له 1 څخه تر 100 پورې تقسیمات لري او هره برخه یې یو سانتي متر ده . هر سانتي متر بیا لس تقسیما ت لري چې یو ملي متر کیږي. کله چې د دې وسیلې په واسطه د مکعب څنډه اندازه شوې، څېړونکي هغه د 16,84cm عدد په واسط رپوټ ورکړی، په دې صورت کې 1، 6 او 8 داسې رقمونه دي چې نیغ په نیغه له خط کش څخه لوستل شوي ولې 4 یو تخمیني رقم دی چې د ملي مترونو د اتمې او نهمې نښې ترمنځ واقع دی. په ساینسي رپوټونو کې دا شک من یا تخمیني رقم داسې لیکل کیږي چې په سر باندې د دش نښه (_) وي، مثلاً 16,84cm په دې مثال کې ټول 1، 6، 8 او 4 باوري رقمونو دي. شمارل کیږي.

په ریاضي کې د اهمیت وړ (باوري) رقمونو لپاره لاندې قاعدې وجود لري.

- د صفر خلاف رقمونه د اهمیت وړ دي.
- هغه صفرونه چې د نورو ارزښتمنو رقمونو په منځ کې راځي، د اهمیت وړ رقمونه دي.
- په ارزښتمنو رقمونو کې هغه رقم چې تر ټولو چپ پلو ته واقع دی، تر ټولو زیات ارزښتمن رقم دی. مثلاً په (0.004205) عدد کې تر ټولو ارزښتمن رقم څلور(4) دی . له څلورو چپ پلو ته صفرونه ارزښتمن رقمونه نه دي، ولې هغه صفر چې د (2) او 5 تر منځ پروت دی ارزښتمن رقم دی.
- په اعشاري عددونو کې تر ټولو کم ارزښته رقم هغه دی چې تر ټولو ښي پلو ته پروت وي. ولې بیاهم د ارزښتمنو رقمو له جملې څخه نه وځي. مثلاً په پورته مثال کې ، 5 تر ټولو کم ارزښته رقم دی. ولې بیا هم یو ارزښتمن رقم دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

• کـه چېـرې اعشـاریه موجوده نه وي، تر ټولو ښـي پلوته خلاف د صفر رقم، کم ارزښـته رقم دی. مثلاً په 4800 کې تر ټولوکم ارزښته رقم 8 وي.

پوښتنې

1ـ په لاندې عددونو کې تر ټولو کم ارزښته رقمونه کوم دي؟

الف: $300\,000\,000 \frac{m}{s}$ ____

ب: $3\times10^{8} \frac{m}{s}$ ____

ج: $25.030\ c^{\circ}$ ____

د: $0.006070\,c^{\circ}$ ____

هـ: $1.004\ j$ ____

و: $1.30520MH_z$ __

ز: $78.9\ m$ ____

ح: $3.788\times10^{9}s$ ____

ط: $2.46\times10^{6}kg$ ____

ی: $0.0032\ mm$ ____

2ـ د نور سرعت $\frac{m}{s}$ $2.99792458X10^{8}$ دی. تاسې دا سرعت:

الف: د دريو ارزښتمنو رقمونو په واسطه،

ب: د پنځو ارزښتمنو رقمونو په واسطه،

ج: د اوو ارزښتمنو رقمونو په واسطه.

علمي عدد ليکنې کړنلاره

د ساينسـي مسـايلو د حل لپاره بايد ټول قيمتونه له علمي عدد ليکنې څخه په ګټه اخيستنې سره وليکل شي. په علمي عدد ليکنه کې، اندازه کول د 10 په طاقت ليکل کېږي، د هغوی ټول ورکړای شوي قيمتونه مهم دي. د مثال په ډول، که چېرې د $23.0cm$ اوږدوالی دوه رقمي عدد ولرو، هغه په علمي عدد ليکنه کې بايد داسـې وليکل شي $2.3\times10^{1}cm$ همدارنګه د 230.00 درې رقمي عدد داسـې ليکل کېږي، $2.30\times10^{2}cm$ که چېرې ديوې ليکل شـوې اندازې د رقمونو مخ ته صفرونه راغلـي وي، علمـي عدد ليکنه پـه دې حالت کې هم کارول کېـږي. د مثال په ډول، $0.00015cm$ پـه شـان اندازه په علمي عـدد ليکنه کې د $1.5\times10^{-4}cm$ په بڼه ليکل کېږي په داسـې حال کې چې

(c) ketabton.com: The Digital Library

دوه رقمونــه لري. د اعشــاریې نښــې او 1 رقم ترمنځ درې صفرونه په عــددي رقمونو (significant figures) کې نه شمېرل کېږي، ځکه دا صفرونه یوازې د اعشاریې نښې د ځای د ټاکلو او مقدار د ډول د ښــودلو لپاره ایښــودل کېږي. هغه قاعدې چې په یوه اندازه کې شامل صفرونه د رقمونو شمېر ټاکي، په لاندیني جدول کې ښودل شوي دي:

قاعده	مثالونه
1. د صفر خلاف رقمونو ترمنځ صفرونه هم رقمونه دي	a) $50.3m$ درې رقمونه لري b) $3.0025s$ پنځه رقمونه لري
2. د صفر خلاف رقمونه دکیڼې خوا صفرونه رقمونه ندي	a) 0.892 درې رقمونه لري b) $0.0008ms$ یو رقم لري
3. د یوه عدد په پای کې ښی خواته صفرونه رقمونه دي	a) $5700g$ څلور رقمونه لري b) $2{,}000{,}000kg$ اوه رقمونه لري
4. د اعشاریې ښي اړخ ته وروستي صفرونه رقمونه ندي	a) 32.020 څلورم رقمونه لري b) 25.300 درې رقمونه لري

په محاسبوکې د رقمونو شمېر ځانګړو قاعدوته اړتیا لري Round Off

هغه رقمونه چې تاســو یې په خپلو محاسبو کې حاصلوئ، په اندازه کولو کې په مهمو رقمونو پورې اړه لري. د مثال په ډول، که چېرې یو سړی ووایي چې د یوه غره د څوکې لوړوالی $1710m$ دی، داسې معلومیږي چې د غره رښــتنی لوړوالی د $1705m$ او $1715m$ ترمنځ دی. که چېرې یو بل سـړی د غره پــه څوکه باندې پــه 0.70m لوړوالی د ډبرو یو برج جوړ کړي، دا به په نا ځاپي ډول د غره نوی لوړوالی جــوړ نــه کړي، کوم چې پوهېږو پــه پوره دقیق ډول $1710m$ دي چې په پای کې ذکر شــوی لوړوالی نه شــي کولای دقیقې اندازه وي نو پر دې اســاس ربوټ ورکړای شوی لوړوالی، د ډبرو له برج سره باید په $1710m$ تدویر (round off) شي. ورته قاعدې د ضرب لپاره هم په کار وړل کېږي. ددې موضوع د روښــانتیا لپاره فرضوو چې تاســو د یوې خونې مساحت د خونې د اوږدوالي او سور د ضربولو په وسیله محاسـبه کوئ. که چېــرې د خونې اوږدوالی $6.7m$ او ســور یــې $4.6m$ وي، ددې قیمتونو د ضرب حاصل $30.82m^2$ کېږي، دا ځواب څلور مهم رقمونه لري چې د اوږدوالي او سور د اندازو په نسبت

(c) ketabton.com: The Digital Library

ډېر دقيق دي. کېدای شـي د خوني سـور له $4.55m$ څخه او اورډوالی يې $6.65m$ څخه لوی وي، یا سوریې تر $4.65m$ څخه او اوږدوالی یې تر $6.75m$ څخه کوچني وي، ځکه د خوني مساحت باید د $30.26m^2$ او $31.39m^2$ ترمنځ وي. څرنگه چې هر اندازه کول يوازې دوه مهم رقمونه لري، کېدای شي د خوني مساحت يوازې دوه مهم رقمونه ولري ځکه نو مساحت باید تر $31m^2$ پورې تقرب (روند آف) (round off) شي، لاندېنی جدول دوې اساسي قاعدې ښيي چې مهم رقمونه ټاکي.

د محاسبي ډول	قاعده	مثال
جمع یا منفي	ورکړای شوي جمع او منفي د ولاړو ليکو (ستون) په اورډوالي سرته رسيږي، وروستي ځواب له کين لوري څخه د لومړی ولاړي ليکي په خوا چې د محاسبه شوي رقم لرونکې دي. روندآف (ROUND OFF) کرځي.	$97.3 + 5.85 = 103.15$ روندآف شوي → 103.2
ضرب یا تقسيم	وروستي ځواب هغه دري مهم رقمونه لري چې د اندازه کولو تر ټولو کوچنی عدد بلل کيږي.	$123 \times 5.35 = 658.05$ روندأف شوي → 658

له دې ډول حسابي عمليې څخه وروسته د محاسبې نتيجې، (روندآف کېږي) یا په تقريبی ډول نيول کېږي، د مثال په ډول، د ضرب/تقسيم له قاعدې څخه په گټه اخيستني سره نتيجه باید تر دې مخکې، په تقريبی ډول ونيول شـي چې هغه له بل عدد سـره جمع شـي. په ورته ډول د څو عددونو مجموعه له جمع/منفي قاعدې سره سم، باید مخکې تر دې روند شي، مجموعه یې له بل عدد سره ضرب شي. د ضرب روندآف کېدای شـي په یوه محاسـبه کې تېروتنه ډېره کړي، خو دا د قاعدو د کاروني په هکله څرگنده طريقه ده. ځيني قاعدې په لاندېني جدول کې لیکل شوي دي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

په محاسبو کې د رونډاف قاعدو جدول

مثالونه	څه وخت يې تر سره کوي؟	څه کوی؟
30.24 داسې 30.2 ليکل کېږي	که چېرې د اعشارې نښې وروستی د پای مهم عددونه 0، 1، 2، 3 يا 4 وي	Round down
32.25 داسې 32.2 ليکل کېږي 32.65000 داسې 32.6 ليکل کېږي	که چېرې د اعشارې نښې وروستی يو عدد او بل يې 5 وي، د صفر خلاف بل عددونه لري	Round down
22.49 داسې 22.5 ليکل کېږي	که چېرې د اعشارې نښې وروستی د پای مهم عددونه 6، 7، 8 يا 9 وي.	Round up
54.7511 داسې 54.8 ليکل کېږي	که چېرې د اعشارې نښې وروسته د پای مهم عدد 5 او تر هغه وروسته د صفر خلاف کوم عدد وي.	Round up
54.75 داسې 54.8 ليکل کېږي 79.3500 داسې 79.4 ليکل کېږي	که چېرې د اعشاري نښې وروسته د پای مهم يو عدد او شاته يې 5 وي، او د صفر خلاف بل عدد ونه لري.	Round up

3_2: د SI واحدونو سيستم

که له تاسې څخه څوک پو ښتنه وکړي چې يوشی (د مثال په ډول موټر مو وليد؟) دې پو ښتنې ته به ستاسې غبرګون څه فوري پوښتنې را پورته کړي فکر په کې وکړئ.

ستاسې په غبرګون کې ښايي د چېرې؟ کوم يو موټر؟ همدارنګه د څه وخت؟ په شان پوښتنې را پورته شي. په دې ځای کې به هرومرو له اوږدوالي څخه چې (چيرې) ته ځواب ووايي، بحث کيږي او له کتلې څخه چې (کوم يو) ته ځواب و وايي او بالاخره له وخت څخه چې (څه وخت)ته ځواب ووياى شي، بحث کيږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

لومړی: د ځیرې په هکله بحث : دلته به دیوه شي موقعیت معلو میږي او د موقعیت د معلومیدو لپاره د اوږدوالي اندازه کول حتمي دي. د اوږدوالي د اندازه کولولپاره یوه اساسي واحد ته اړتیا ده او دا واحد متر دی. یو متر اوږدوالي هغه فاصله ده چې رڼا (نور) یې په ($3.33564095 \times 10^{-9}$) ثانیوکې طی کوي.
څرنګـه چې په ورځنیوچاروکې دلویو فاصلو(د ستورو ترمنځ فاصلـې) او همدارنګه کو چنیو فاصلو (د اتمونو داخلي فاصلې) اندازه کولوته اړتیا ده، نو په دې توګه د اوږدوالي له اساسـي واحد څخه لوی او کوچني واحدونه شـته چې کیدای شـي، په تېرو درسـونو کې مو د متر د اجزاوو او اضعافو تر عنوان لاندې لوستي وي.

دویمه: د کوم یو موټر په هکله بحث : په دې هکله ښایي موخه داوي چې آیا دا لوی موټر دی، که کوچنی موټر. د لوی او کوچني د اندازه کولو لپاره باید د یوه جسم کتله اندازه شي. کیلوګرام د کتلې واحد دی . کتله په یوه جسم کې دننه د مواد و اندازې ته وايي، یعنې هغه مواد چې جسم ورڅخه جوړ شوی دی. یو کیلو ګرام د0.001 متر مکعب اوبو له کتلې سره برابر دی. یو کیلو ګرام ، د پلاتینیوم ـ ایریدیوم د الیاژ یوه خاصه کتله په پاریس کې په ځانګړو شـرایطوکې سـاتل شـوې ده. کیلوم ګرام هم تـر ځـان لوی او هم کوچنـي واحدونه لري چې د لویو او کوچنیو کتلو د انـدازه کولو لپاره ورڅخه کار اخیستل کیږي.

دریـم د څـه وخت په هکله بحـث: وخت یو بل فزیکي کمیت دی چـې د پېژندلو یو مهم اړخ څرګنـد وي. د وخـت نیغ په نیغه پیژندل او د هغه تعریف یوه اندازه سـتونزمن کار دی، خو ویلای شو چې پېښې په یو وخت کې واقع کیږي او وخت پرله پسې، نه ګرځیدونکی او یو بعدي کمیت دی. وخت اندازه کولا ی شـو او د وخت اساسـي واحد یوه ثانیه ده. یوه ثانیه د یوې منځنۍ لمریزې شـپې ورځې له $\frac{1}{24 \times 3600} = \frac{1}{86400} = 0.000011574$ برخې سـره برابر وخت دی. په دقیق ډول یوه ثانیه وخت د سـیزیوم له اتوم څخه د نشر شـوې څپې 9192631770 پیریودونه له وخت سره برابره ده. د اوږدوالـي، کتلې او وخت په اساسـي واحدونو سـربېره په فزیک کې څلور نـور بنیادي واحدونه هم شـته چې هغه د امپیر(دبرېښـنایي جریان واحد)، کلوین (د ترمو ډینامیکي تودوخې درجې واحد)، مول (په یوه شـي کې د لومړنیو ذرو د شـمېر واحد) او کنډیلا (د نوري شـدت واحد) دي. د هغوی لنډ تعریفونه دا دي:

(c) ketabton.com: The Digital Library

امپیر: یو امپیر ثابت جریان هغه جریان دی چې که په دوو بې نهایت اوږدو هادي سیما نو کې چې په خلاکې د یوه متر په فاصله یوله بله واقع او مقطع یې ډېره کوچنې (له نظره د غورځولوړ)وي، جاري وي، د سیمانو ترمنځ، 2×10^{-7} نیوټن قوه په هر متر کې رامنځ ته کوي.

کلوین: کلوین د ترمو ډینامیکي تودوخې درجې واحد دی. د کلوین درجه د اوبو درې ګونې ترمودینامیکې تودوخې د درجې په اساس له 273.16 برخو څخه یوه برخه ده. یا د دې تودوخې د درجې $\frac{1}{273.16}$ برخه ده . د دې درجې یعنې د کلوین د درجې مقدار د سانتي ګرېډ د درجې له مقدار سره برابر ده.

مول: په یوه سیستم کې یو مول د مواد و هغه مقدار دی چې د لومړنیو ذرو شمېر یې د 0,012kg کاربن 12 (C^{12}) د اتمونو له شمېرسره برابر وي.کله چې له مول څخه خبرې کوو باید چې لومړني ذرات یې لکه اتمونه، مالیکولونه، ایونونه، الکترونونه او یا نور ذرات یې په مشخصه توګه یاد شي.

کنډېلا: یو کنډېلا دهغې روښنایي شدت دی چې که له یوې منبع څخه یو رنګ وړانګه په یوه معلوم لوري باندې په 540×10^{12} هرتز فریکونسي سره خپره شي او په دې لوري باندې د $\frac{1}{683}$ واټ پر ستېرادیان د روښنایي شدت را منځ ته کړي، باید وویل شي چې ذکر شوي 7 واحدونه متقابلاً یو له بل سره اړیکې نه لري. ځینې نور کمیتونه شته چې دهغوی واحدونه د اشتقاق شوو واحدونو په نامه یادېږي او له دې اساسي واحدونو څخه د مقداري معادلو له لارې تعریف شوي دي. د SI په سیستم کې اشتقاق شوي واحدونه په لاندې جدول کې لیدلای شو:

(c) ketabton.com: The Digital Library

فزيكي كميت	واحد او د هغه خاص نوم	فزيكي كميت	واحد او دهغه خاص نوم
قوه	نيوټن $kg\,m/\sec^2$	مساحت	متر مربع m^2
فريكونيسي	هرتز s^{-1}	حجم	متر مكعب m^3
فشار(STRESS)	پاسكال $\frac{N}{m^2}$	سرعت	متر پر ثانيه m/s
انرژي، كار، د تودوخې مقدار	ژول $kg\,m^2/s^2$ يا $N\cdot m=J$	كثافت	كيلوگرام پر مترمكعب kg/m^3
قدرت	واټ $kg\,m^2/s^3$ $\frac{t}{s}=watt$	حجم مخصوص	مترمكعب پر كيلوگرام m^3/kg
برقي چارج	كولمب $S\cdot A=C$	د جريان كثافت	امپير پر مترمربع A/m^2
د بريښنايي پوتنشيل توپير- محركه قوه	ولت $m^2.kg.s.^{-3}A^{-1}=\frac{W}{A}$	د مقناطيسي ساحې شدت	امپير پر متر A/m
ظرفيت	فاراد $F=\frac{C}{V}$ (C كولمب، V پوتنشيل) $(m^{-2}.kg^{-1}.s^{4}.A^{2})$	د يوې مادې دتمركز كيدو مقدار	مول پر مترمكعب mol/m^3
بريښنايي مقاومت	اوم $m^2.kg.s^{-3}.A^{-2}$	كنديلا پر متر مربع (د روښنايي شدت)	cd/m^2
د سانتي گريد درجه	C°	مقناطيسي فلكس	ويبر $Web=T\times m^2$ $(m^2.kg.s^{-2}.A^{-1})$
د روښنايي شدت	كنديلا cd	د مقناطيسي فلكس شدت	ټسلا $(Kg\cdot s^{-2}\cdot A^{-1})$ $\frac{Web}{m^2}=T$
مسطحه زاويه	راديان $m.m^{-1}$	اندكشن(القا)	هنرى $(m^2kg.s^{-2}.A^{-2})$

(c) ketabton.com: The Digital Library

په ځینو هېوادونو کې، په خاص ډول هغو هېوادونو کې چې په انگریزي خبرې کوي د SI سیستم پر ځای بل ډول واحدونه استعمالېږي. مثلاً د متر پر ځای له فټ یا انچ څخه، د کیلوگرام پر ځای له سلگ څخه او د ټن پر ځای له پوند څخه گټه اخلي. دا واحدونه د SI سیستم له واحدونو سره لاندې اړیکې لري.

اوږدوالي $\Leftarrow 6.21\times10^{-4}\,mile = 3.28\,ft = 39.4\,in = 1m$

مساحت $\Leftarrow 1.55\times10^{3}\,in^{2} = 10^{4}\,cm^{2} = 1m^{2}$ $\quad 91.44cm = 0.9144m = 1\,yard$

حجم $\Leftarrow 10^{3}\,liters = 6.1\times10^{4}\,in^{3} = 35.3\,ft^{3} = 1m^{3}$

کتله $\Leftarrow 1\,slug = 14.59\,Kg$

وزن $\Leftarrow 1\,Lb = 4.45N \Rightarrow 1N = \frac{1}{4.45}Lb = 0.2247Lb$

وخت $\Leftarrow 1\,year = 365.24\,dey\,s = 8.76\times10^{3}\,hr = 5.26\times10^{5}\,\min = 3.156\times10^{7}s$

کثافت $\Leftarrow 1\,kg/m^{3} = 1\times10^{-3}\,g/m^{3} = 1.94\times10^{-3}\,slug/ft^{3}$

سرعت $\Leftarrow 1\,m/s = 3.28\,ft/s = 2.24\frac{miles}{hr} = 3.60\frac{Km}{hr}$

تعجیل $\Leftarrow 1\,m/s^{2} = 3.281\,ft/s^{2} = 3.60\,\frac{km/hr}{s}$

قوه $\Leftarrow \begin{cases} 1\,N = 10^{5}\,dynes = 0.225\,lb \\ 1\,liter = 4.45N = 16\,ounces \end{cases}$

فشار $\Leftarrow 1\,atmosphere\,(atm) = 1.013\times10^{5}\frac{N}{m^{2}} = 10\,13\,milibar = 14.7\,lb/in^{2}$

$= 2.12\times10^{3}\,lb/ft^{2} = 760cm\,of\,Hg$

پوښتنې

1ـ ستاسې په فکر، د لاندې اندازو لپاره دSI واحدونو کې کوم یو مناسب واحد بولئ؟

الف: هغه وخت چې د یوې CD د لیدلو لپاره ضرورت دی ساعت یا دقیقه

ب : د یو تیز رفتار (گړندي) موټر کتلې لپاره Ton یا Kg

ج : د فټ بال د میدان د اوږدوالي لپاره m

د: د یوه غوړي د قطر د اندازه کولو لپاره cm

(c) ketabton.com: The Digital Library

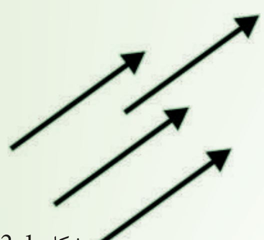
هـ: ستاسي د ښوونځي د يوه سمستر وخت لپاره ــــ مياشتي ــــ
و: ستاسي له کور څخه تر ښوونځي پورې فاصلې لپاره ــــ Km ــــ
ز: ستاسي د ځان د کتلې لپاره ــــ Kg ــــ
ح: ستاسي د قد د اندازه کولو لپاره ــــ m يا cm ــــ

وکتور او سکالر

په فزيک کې کميتونه په دوه ډوله دي (وکتوري او سـکالري) کميتونه. وکتوري کميت هغه فزيکي کميت دی چې د خپلې اندازې (مقدار) سـربېره د خپل لوري (جهت) په وسـيله هم مشخص کيږي. د مثال په ډول ، په يوه جسـم باندې د يوې قوې د بشـپړې توضيح لپاره بايد د عاملې قوې لوری او يو عدد چې د قوې اندازه ښيي، دواړه مشخص شي او د (⟶) نښې په وسيله ښودل کيږي چې د وکتور په نوم يا ديږي. سـکالر يوازې اندازه (مقدار) لري او لوری نه لري. د سـکالري کميت ځينې مثالونه کتله، کثافت، بريښنايي چارج، انرژي د تودوخې درجه، مساحت او وخت دی.

د وکتور ځينې خاصيتونه

دوه مسـاوي وکتورونه: د $\vec{A}$ او $\vec{B}$ دوه وکتورونه که چيرې هغوی مسـاوي اوږدوالی او يو شان لوری ولري. مساوي دي يعنې $\vec{A}$ او $\vec{B}$ مساوي دی، يوازې که چيرې $\vec{B} = \vec{A}$ وي او ورته لوري ولري. د مثال په ډول ، ټول وکتورونه چې په(1-2) شکل کې ښودل شوي دي، حتٰی که چيرې د پيل مختلفې نقطې هم ولري. سره مساوي دي دا خاصيت راښـيي چې يو وکتور له خپله ځانه سـره موازي دی. يعنې يو وکتور له خپله ځانه سره موازي حرکت کولی شي.

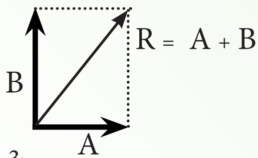

شکل(1-2)

د وکتورونو جمع کول: کلـه چې دوه يا ډېر وکتورونه سـره جمع کيـږي ، بايـد ورته واحدونه ولري. د مثال پـه ډول ، بې معنا خبره به وي که چيرې د سـرعت وکتور د مکاني تغيير له وکتور سـره جمع کړو، ځکه هغوی مختلف فزيکي کميتونه دي.

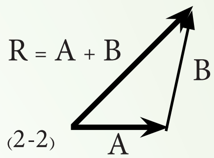
(c) ketabton.com: The Digital Library

د وکتورونو د جمع کولو قاعدې د هندسي طريقو په وسيله بيانېږي. د A له وکتور سره د B وکتور د جمع کولو لپاره، لومړی د A وکتور د گراف په کاغذ باندې رسموو او وروسته د B وکتور داسې رسموو چې پيل يې د A وکتور په څوکه باندې وي. لکه څنگه چې په لاندې (2-2) شکل کې ښودل شوی دی، محصله وکتور ($R = A + B$) دی. چې د A وکتور له پيل څخه د B وکتور تر څوکې پورې رسمېږي. دا طريقه د وکتورونو د جمع کولو د مثلثي طريقې په نوم يادوي. د دوو وکتورونو دجمع کولو يوه بله گرافيکي طريقه چې د متوازي الاضلاع قاعدې په نوم يا دېږي، په لاندې (2-3) شکل کې ښودل شوې ده. په دې جوړښت کې، د A او B وکتورونو پيل يوځای او د R لاسته راغلی وکتور د هغه متوازي الاضلاع قطر جوړوي چې د A او B وکتورونه د هغه اړخونه وي. کله چې دوه وکتورونه جمع کوو، مجموعه يې د جمع کولو په طريقې پورې اړه نه لري. د اکولای شو د (2-3) شکل کې په هندسي جوړښت کې وگورو چې د جمع کولو د بدلون قانون په نوم يا دېږي، يعنې: $A + B = B + A$.

که چېرې درې يا ډېر وکتورونه جمع کوو، د هغوی مجموعه په هغه ترتيب پورې اړه نه لري په چې وکتورونه کې په ځانگړې ډول سره جمع کېږي. د دې خبرې هندسي ثبوت د دريو وکتورونو لپاره په لاندې (2-4) شکل کې ورکړی شوی دی. دا دجمع کولو د يو ځای کېدو (اتحاد) د قانون په نوم يا دېږي، يعنې: $A + (B + C) = (A + B) + C$



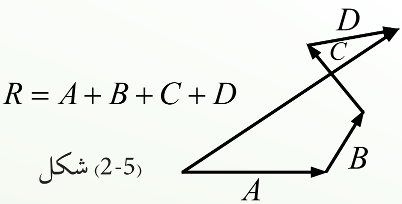
(2-3) شکل



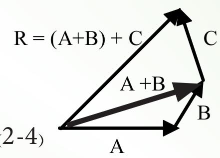
(2-2) شکل

همدارنگه، کولی شو هندسي جوړښت له دريو څخه د ډېرو وکتورونو د جمع کولو لپاره هم وکاروو. دا حالت د څلورو وکتورو لپاره په لاندې (2-5) شکل کې ښودل شوی دی.

$R = A + B + C + D$ (په لاس راغلی وکتور) هغه وکتور دی چې کثيرالاضلاع بشپړوي.



(2-5) شکل



(2-4) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

یعنــې R هغــه وکټور دی چې د لومــړي وکټور له پیل څخه د وروســتني وکټور، تــر څوکې پورې رسمیږي. بیاهم د جمع کولو ترتیب مهم نه دی.

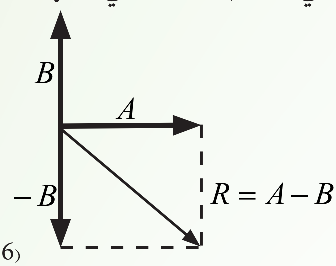
منفي وکټور: د A منفي وکټور هغه وکټور دی چې کله هم له A ســره جمع شــي، نو د یې صفر حاصل شي.

یعنــې $A+(-A)=0$ د A او $-A$ وکټورونه ورتــه اندازې لري، خو څوکې یې پــه مخالفو لوریو واقع وي.

د وکټورونــو منفــي کول: د وکټــور د منفي کولو په عملیه کې، د منفي وکټــور له تعریف څخه ګټه اخلو. A − B عملیه داسې تعریفوو چې B- وکټور د A له وکټور سره جمع شوی دی، یعنې:

$$A-B=A+(-B)$$

د دوو وکټورونو د منفي کولو لپاره، هندسي جوړښت په (2-6) شکل کې ښودل شوی دی.



(2-6) شکل

له یو وکټور سره د یو سکالر ضرب: که له A وکټور سره د m یو مثبت سکالري کمیت ضرب شي ، د mA د ضرب حاصل یو وکټور دی چې د A په شان عین لوری او د mA اندازه (مقدار) لري. که m منفي سکالري کمیت وي، .mA وکټور د A وکټور مخالف لوری لري.

2_4: په اندازه کولو کې تېروتنه

هیــځ تجربــوي کار بې تېروتنې نه وي، خو مهمه دا ده چې کولو لپاره د صحیح نتیجې د ترلاســه تېروتنه تر ټولو کوچني حد ته ورسول.

کله انسانان د اندازه کولو وسیله غلطه لولي او کله بیا نتیجه ریکار ډول په غلطه کوي، په پایله کې د تېروتنې لامل کیږي.

تېروتنه یا انســان کوي او یا داندازه کولو په وســیلو کیږي. هغه تېروتنه چې انســان یې کوي له تکرار ســره ســمېدای شي، انسانان کله کله د یوه شي د اندازه کولو لپاره ډول ډول میتودونه کاروي چې دا ډول

(c) ketabton.com: The Digital Library

اشتباه د میتود د تېروتنې په نامه یادېږي. دا هغه وخت سمېدای شي چې یو معیاري میتود رامنځ ته شي. مثلاً کله چې په یوه خط کش اوږدوالي معلومو، نو د لوستلو په وخت کې خپل نظر باید په عمودي او مستقیم ډول وساتو او که د لوستلو په وخت کې له یوې خوا یا بلې خوا ورته وګورو، نو تېروتنه رامنځ ته کیږي.

هغه تېروتنه چې د اندازه کولو په وسیلې له خوا رامنځ ته کېږي، (Instrumental error) یا وسیلې پورې د مربوطې تېروتنې په نامه یادېږي، هر وخت چې دا اله استعمالېږي، دا ډول تېروتنه ورسره ملګرې وي. دا ډول تېروتنه یو طرفه وي، په دې معنا که په دې وسیلې په اندازه واخیستل شي او یوفزیکی کمیت ډېر وښیي، نو همیشه به یې ډېر ښیي . مثلاً: که یو ساعت تېز روان وي، هغه همېشه وخت مخکې ښیي او که ورو روان وي، هغه همېشه وخت وروسته ښیي. کومې وسیلې چې په لابراتوارکې کارول کیږي باید سم کار وکړي او که داسې نه وي، نو همېشه به په اندازه کولو کې تېروځې لیدلې به مو وي ، کومه تله چې په لابراتوارکې ځینې کار اخیستل کېږي او د هغې لاستې ښه کار ونه کړي د تېروتنې لامل کیږي.

پوښتنې

1_ په عمومي ډول، تېروتنه یا د .... او یا د .... له کیږي.

2_ د میتود تېروتنه د .... په را منځ ته کیدو سره سمیدای شي.

3_ هغه تېروتنه چې د یوې آلې د خرابی له امله کیږي .... یادیږي.

4_ هیڅ تجربوي کار بې .... نه وي ، خو دا باید خپل .... حالت ته را ورل شي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

2_5: د بعدونو تحلیل او تجزیه

د فزیکي کمیتونو اندازې کې باید هغه واحدونه وښودل شي چې د هغه کمیت له بعد سره مطابقت لـري. د مثـال په ډول، د اوږ دوالي اندازه نه شـي کیدای چې په کیلوګرام وښـودله شـي، ځکه چې د کیلوګرام واحد د کتلې د ښـودلو لپاره دی. دا ډېره مهمه ده چې یقیني شـي چې اندازې د هغو واحدونو ښودل شوي وي چې له اړوند بُعد سره مطابقت لري.

یو ډېر عالي تخنیک چې په عمومي ډول د فزیك د پوښـتنو په حل کې د غلطۍ مخه نیسـيي، هغه دا ده چې د سـوال په ځواب کې واحدونه کره شـي او وکتل شي چې له بعدونو سره مطابق کارول شوي وي.

بله مهمه مسـأله داده چې نه یوازې واحدونه له بُعد ونو سـره مطابقت ولري، بلکې عین واحد باید وکارول شي. د موضوع د لازیاتې روښانتیا لپاره لاندې مثال په نظرکې نیسو:

دوه زده کوونکـي د یـوې کوټـې مسـاحت پیداکـوي . یـو زده کوونکـی طـول پـه متـر بانـدې پیداکـوي او بـل زده کوونکـی عرض په سـانتي متـر پیداکوي، یعنې $20,35m$ او $1250cm$ سـانتي متـره. خـو کلـه چې مسـاحت پیداکـوي، نو طول یـې له عرض سـره ضربـوي.د دې ځـواب یعنې (m.cm) وضاحـت ډېـر سـتونزمن دی، خو کـه دواړه زده کوونکي طول او عرض پـه متر پیداکړي یعنې $20.35m$ او $12.5m$یې د سطحې د مساحت د پیداکیدو لپاره سره ضرب کړي، نو ځواب به د په m^2 ترلاسه کېږي او د دې ځواب وضاحت او بیانول ډېر آسانه وي.

$$\text{وضاحت لري}\begin{cases}20.35m\\ \times 12.5m\\ \overline{254.375m^2}\end{cases}\qquad \text{وضاحت نلري}\begin{cases}20\cdot 35m\\ \times 12.50cm\\ \overline{25437.5\, m\times cm\,?}\end{cases}$$

چې که چیرې اندازې په مختلفو واحدانو باندې هم اخیستل شوي وي، لکه په پورته مثال کې چې یوه اندازه په m اخیسـتل شـوې او بله په سانتي متر (cm). خو کیدای شي چې په آسانۍ سره یې یو له بل سـره بدل کړو، ځکه چې m او cm دواړه د اوږدوالي واحدونه دي. دا هم باید په یاد ولرو چې که واحدونه له مختلفو سیستمو نو څخه مثلاً متر(meters) او فټ (feets) راکړل شوي وي، مخکې له دې چې د پوښتنې په حلولو باندې پیل وکړو، واحدونه باید یو په بل باندې واړوو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال: د یوې خاصې بکتریا کتله 2.0fg (فمتوګرام) ده . دا اندازه په gr او kg پیداکړئ.

a. که و غواړو چې دا کتله په g بدله کړو، نو پوهیږو چې:

$$1\,fg = 10^{-15}\,g \Rightarrow 2.0\,fg = 2.0\times10^{-15}\,g$$

b. او په عین ډول کولای شو چې ګرام په کیلوګرام بدل کړو.

یعنې:

$$2.0\times10^{-15}\,g = 2.0\times10^{-15}\times10^{-3}\,Kg = 2.0\times10^{-18}\,Kg$$

پوښتنه: که چیرې یوه قوه چې په نیوټن یا $Kg\ m/s^2$ سره ښودل کیږي او په سرعت باندې یې تقسیم کړئ، ځواب به یې کوم واحد درکړي؟

د دویم څپرکي پوښتنې

لومړی انتخابي پوښتنې:

1ـ په (SI) کې د اوږدوالي واحد دی له

a. انچ c.متر

b. فت d.کیلو متر

2ـ یو نوري کال د فاصلې هغه واحد دی چې نوریې په یوه کال کې وهي او عددي قیمت یې 9500000000000km کیلو متره دی . دا فاصله به څو متره وي؟

a. $9.5\times10^{10}\ m$ b. $9.5\times10^{12}\ m$

c. $9.5\times10^{14}\ m$ d. $9.5\times10^{18}\ m$

3ـ که د یوه اوږدوالي په اندازه کولو کې خپل نظر مستقیماً ونه ساتئ. له کومه اړخه به ستاسو اندازه کول متأثره شي؟

a. ستاسې اندازه کول به لږ دقیق وي.

b. ستاسې اندازه کول به لږصیح وي.

c. ستاسې په اندازه کولو کې به لږ د ارزښت وړ رقمونه وي.

d. ستاسې په اندازه کولو کې به د اندازه کولو په واسطه تېروتنه شوې وي.

4ـ که د یوه پنسل د اوږدوالي په اندازه کولو کې تاسې د سانتي متر په واحد رپوټ ورکوئ، د ارزښت وړ څو رقمونه به ولری؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

a. یو
b. دوه
c. درې
d. څلور

5_ د یوې سمې فزیکي معادلې لپاره په لاندې جملو کې کومه یوه سمه ده؟
a. د معادلې دواړه خواوې باید عین متحولان و لري.
b. دواړه خواوو ته باید متحولان وي، نه عددونه.
c. دواړو طرفوته باید عین ابعاد (فزیکی کمیتونه) وي.
d. دواړو خواوو ته عددونه وي، نه متحولان.

6_ په لاندې اندازو کې د ارزښت څو وړ رقمونه شته؟

a. $300000000\,{}^{m}/_{s}$	b. $3.00\times10^{8}\,{}^{m}/_{s}$
c. $25.030\,C^{\circ}$	d. $0.006070\,C^{\circ}$
e. $1.004\,j$	f. $1.30520\,MHz$

7_ د نــور د ســرعت قیمت $2{,}99792458\times10^{8}\,{}^{m}/_{s}$ پېژندل شــوی دی. د نور ســرعت پــه لاندې طریقو وښیئ.
a. له دریو ارزښت وړ رقمونو سره .
b. له پنځو ارزښت وړ رقمونو سره.
c. له اوو ارزښت وړ رقمونو سره.

8_ په لاندې اندازو کې د ارزښت څو وړ رقمونه شته؟

a. $78.9\pm0.2\,m$	b. $3.788\times10^{9}\,s$
c. $2.46\times10^{6}\,kg$	d. $0.0032\,mm$

9_ د یوې ساده رقاصې پیریود (چې د وخت واحد لري) لاندې معادلې په واسطه راکړ شوی. $T=2\pi\sqrt{{}^{l}/_{g}}$ چې په دې معادله کې l د رقاصې طول او g د ځمکې د جاذبې تعجیل دی. آیا دا معادله د ابعادو له نظره سمه ده؟

10_ د ابعاد و د تحلیل په مرســته هغه بعد چې په ســرعت باندې د فاصلې د تقســیم په نتیجه کې لاس ته راځي وښایاست.

11_ دا لاندې د جمع حاصل ترلاســه کړئ او پایله یې په مترســره وښــیئ. د ارزښت وړ د رقمونو قوانین مراعات کړئ :

$$(25.873km)+(1024m)+(3.0cm)$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

نور

تاسو د ورځې په خپل شاوخواکې شیان وینئ، خو د شپې له خوا څه نه ګورئ. دا ولې؟ په ځواب کې به هرو مرو ووایئ چې د ورځې ځکه شیان وینو چې ځمکه د لمر د نور په وسیله روښانه کېږي، خو په شپه کې چې تیاره وي، هیڅ نه ښکاري او که سپوږمۍ وي لږلږ ښکاري.

له دې څخه څرګندیږي چې نور د شیانو دلیدو سبب کیږي، ځکه نو ویلای شو چې نور هغه طبیعي لامل دی چې شیان د لیدو وړکوي او که نور نه وي هیڅ شی نه لیدل کېږي.

په دې وجه پوښتنې راپورته کېږي چې: نور څه شی دي؟ نور څنګه خپرېږي؟ نور په کوم سرعت خپرېږي؟ له مادي سره د نور متقابل عمل څه ډول دی؟ د نور انعکاس څه شی دی؟ د انعکاس قوانین کوم دي؟ دا ښکاره ده چې ځینې اجسام نور په بشپړ ډول منعکس کوي، دا جسمونه هنداري نومېږي، نو باید ووېل شي، هنداري څه ډول جسمونه دي؟ څو ډوله دي؟ تصویر په هنداري کې څه ډول جوړېږي؟ د هندارو معادلې کومې دي او څنګه حاصلېږي؟ دې او دې ته ورته پوښتنو ته د دې څپرکي له لوستلو وروسته ځواب ویلای شئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د نور خواص

کله ډېر خلک د نور د ظاهري حالت په هکله فکر کوي لکه د نور ځلا او سپینوالی چې د نوري منبع لمر په وسیله تولیدیږي. که څه هم نور، نور رنګونه هم لري. د مثال په ډول، که چیرې تاسو د شنې ښیښې یا پلاستیک یوه ټوټه د سپین نور مخ ته ونیسئ، شاته یې شین نور ګورئ. دا پېښه د نورو رنګونو لپاره هم صدق کوي. زموږ سترګې اوه رنګونه تشخیصولی شي چې عبارت دي له: سور، نارنجي، ژیړ، شین، آبي، نیلي او بنفش څخه چې له منشور څخه د سپین نور له تیرولو وروسته، پورتني رنګونه حاصلیږي. د نور بل خاصیت انعکاس دی. د انعکاس په مفهوم باندې د پوهېدو په مقصد فرض کړئ چې تاسو د خپل سرویښتان اصلاح کوئ او غواړئ یوه شۍ ستاسو د سرښا و خوا ځنګه ښکاري. تاسو په ظاهره دغه ناشونی کار کولای شئ، له دوو هندارو څخه په ګټه اخیستلو سره تر سره کړئ چې نور ته ستاسو د سر له شاتني برخې څخه ستاسو سترګو ته لوری ورکوي.

لکه چې مخکې هم وویل شول، د هندارو په وسیله نورته بیا لوری ورکول له مادې سره د نور د متقابل عمل بنسټیز خاصیت ښیي. په یوه منظمه ماده لکه هوا، اوبه یا خلاکې نور په مستقیم خط باندې خپریږي چې دا هم د نور یو خاصیت دی. که چیرې نور له مختلفو موادو سره مخامخ شي، مسیر یې تغییر کوي، خو که چیرې ماده مکدره (تیاره) وي، نور به له هغه څخه تیر نه شي. د نور یوه برخه جذبیږي او پاتې یې بېرته ګرځول کیږي. د نور په لوري کې دغه تغییر یا بیرته ګرځیدنه د انعکاس په نوم یادیږي. ټول مواد د وارد شوي نور یوه برخه جذبوي او پاتې یې منعکس کوي. شفافه او نیمه شفافه ماده کې جذب شوی نور هم خپل مسیر بدلوي چې دې پېښې ته انکسار وایي چې دا هم د نور یو مهم خاصیت دی.

پوښتنې

1. سپین نور له کومو رنګونو څخه جوړ دی؟
2. زموږ سترګې څو رنګونه تشخیصولی شي؟
3. د نور خواص کوم دي؟
4. انعکاس څه ته وایي؟

1_3: د نور خپرېدل

د لمر ختو په وخت کې د ځمکې هغه برخه چې د لمر خواته واقع وي، روښانه کیږي. د شپې روښانه څراغ وینو چې له موږ څخه په لرې فاصله کې بلیږي. دا چې له لمر څخه ځمکې ته نور را رسیږي او یا له روښانه څراغ څخه نور زموږ سترګو ته را رسیږي هغه وینو، ددې وجه دا ده چې له نوموړو شیانو څخه نور خپریږي او له آزادې هوا څخه تیریږي. هغه محیط چې نور ور څخه تېریدای شي د شفاف محیط په نوم یادیږي، هغه محیط چې نور ورڅخه نه شي تیریدای، د غیر شفاف محیط په نوم یادیږي.

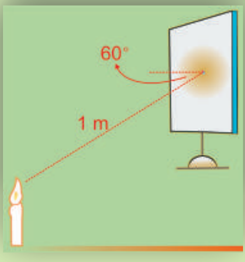
آیا پوهیږئ چې:

1. ولې له بهر څخه د یوه فلزي یا له لرګي څخه د جوړ شوي صندوق د ننه شیان نه لیدل کیږي او له شیشه یې صندوق څخه لیدل کیږي؟
2. د یو څو شفافو او غیر شفافو موادو نومونه واخلئ چې تاسو یې پیژنئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

څرنګه چې وړاندې له لمر او څراغ څخه د نور د سرچینو په توګه یادونه وشوه، نو ښه ده چې د نور په اړه د پراخو او نقطوي سرچینو په باب معلومات تر لاسه کړو:

فعالیت



(3-1) شکل

دارتیا وړ مواد:

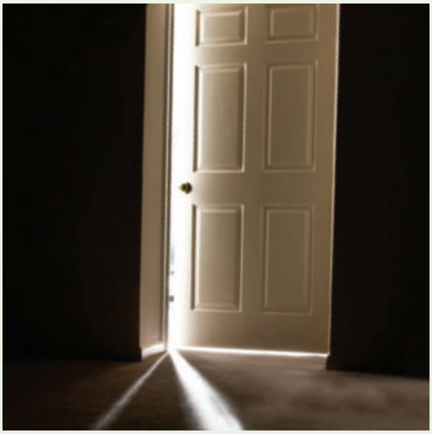
_ دوه لاسي څراغونه،
_ کاغذي مقوا،
_ دګنډلو ستن.

کړنلاره

دګنډلو دستنې په وسیله په کاغذي مقوا کې یو کوچنی سوری وکړئ او هغه د لاسي څراغ په وړاندې داسې ونیسئ چې تېر شوي نور په دیوال ولګېږي او د دویم څراغ روښنايي مستقیماً په دیوال ولګېږي.

خپلو لیدنو په هکله بحث وکړئ.

تاسو به وګورئ چې نور له کوچني سوري څخه له تېریدو وروسته خپرېږي. لاسي څراغ، روښانه شمع د نور د پراخې سرچینې په نوم یادېږي او د کاغذي مقوا سوری چې د نور دیوې کوچنۍ سرچینې په شان عمل کوي د نور د نقطوي سرچینې په نوم یادېږي، خو که چېرې لاسي څراغ یا شمع له داسې فاصلې څخه ولیدل شي چې د لاسي څراغ یا شمعې ابعاد، له دې فاصلې سره د مقایسې وړنه وي، نو لاسي څراغ او روښانه شمع هم د نقطې په څېر لیدل کېږي.


(3-2) شکل

1_1_3: نوري بنډل

ددې لپاره چې پوه شو، نور څنګه خپرېږي، لومړی باید نوري بنډل او نوري وړانګه وپیژنو. په لاندې (3-2) شکل کې تاسو د نور مسیر په هغه وخت کې وینئ چې نور له ور او دیوال ترمنځ له درز څخه تېرېږي. د هغه نور مسیر چې له درز (سوري) څخه تېرېږي، د ځمکې پرمخ یو نوري بنډل راښیي. هغه نوري بنډل چې ډېره کوچنۍ عرضي مقطع لري، د وړانګې په نوم یادېږي. په حقیقت کې ویلای شو چې د

(c) ketabton.com: The Digital Library

نوري وړانگو مجموعه يو نوري بنډل دی. د نوري بنډل په ليدو کولای شو د نور مسير تشخيص کړو. د دې مقصد لپاره دا تجربه ترسره کوو:

فعاليت

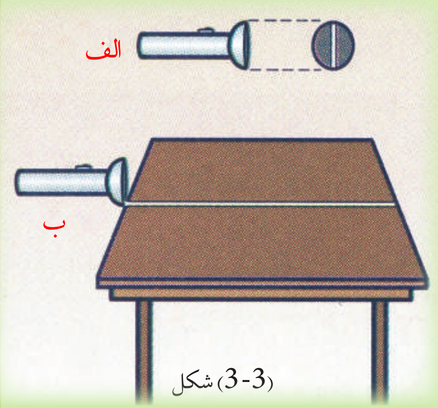
موخه: د نوري بنډل ليدل او د هغه له مخې د نور د مسير تشخيص.

د اړتيا وړ مواد

لاسي څراغ، د کاغذ مقوا، پرکار، قېچي، چاقو، سکاشتيپ

کړنلار

1. له مقوا څخه د لاسي څراغ د ښيښې په اندازه يوه دايره پرې کړئ.
2. پــه مقوا کې د لاندې (۳-۳) شــکل مطابــق له يوه څخه تر دوو ملي مترونــو پورې يو پلن درز جوړ کړئ.
3. مقوا د لاسي څراغ په ښيښه باندې داسې ولگوئ چې هغه بشپړه وپوښي او له شاوخوا څخه يې نور بهر نه شي.
4. په داسې ځای کې چې ډېر روښانه نه وي، لاسي څراغ د ميز په څنډه ونيسئ.
5. لاســي څراغ روښانه کړئ؟ تاســو به د ميز پرمخ نوري بنډل وگورئ



(3-3) شکل

2_1_3: د نور خپرېدل په مستقيم خط باندې

په مستقيم خط باندې د نور خپرېدل د لاندې فعاليت په ترڅ کې څېړو:

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

دا ړتیا وړ مواد

شمع، اورلګیت، څو کاغذي مقواوې، چاقو.

کړنلاره

1. شمع د مېز پر مخ ودروئ او روښانه يې کړئ.
2. د دوو مقواوو په منځنۍ برخه کې په چاقو يو کوچنی سوری جوړ کړئ.
3. درې واړه مقواوې د روښانه شمعې مخ ته داسې ودروئ چې دوې سوري لرونکې مقواوې وړاندې او درېمه مقوا شاته يې واقع شي.
4. تاسو وګورئ چې د دوو سوريو لرونکو مقواوو له کوم ډول واقع کېدو سره په درېمه مقوا باندې نور غورځېږي او کوم وخت يې نه غورځېږي.

په خپلو ليدنو باندې بحث وکړئ.

په پای کې به دې نتيجې ته ورسېږئ چې نور په مستقيم خط باندې خپرېږي.

3_1_3: د نور سرعت

پوهېږو چې د لمر نور ځمکې ته را رسېږي او ځمکه روښانه کوي، په شپه کې د څراغ نور د شيانو د ليدو سبب ګرځي. ليدل کېږي چې نور له يوې منبع څخه خپرېږي او ړنايي لرې فاصلې ته رسېږي او شيان د ليدو وړګرځوي، نو لازمه ده، پوه شو چې نور په کوم سرعت خپرېږي.

په پخوا زمانو کې چې تخنيک ډېر پرمختګ نه و کړی، د نور د سرعت د ټاکلوهڅې ناکامې شوې وې، ځکه دا يوازېنی تر ټولو لوړ سرعت ور دی، خو کله چې تخنيک پرمختګ وکړ خصوصاً په شلمه پېړۍ کې د نور سرعت په دقت سره اندازه شو. د شلمې پېړۍ په نيمايي کې د نور د سرعت د اندازه کولو تجربوي غلطي په سلو کې تر 0,001 څخه هم لږې شوې. د نور منل شوی سرعت په خلا کې $2.99792458 \times 10^{8}\ m/s$ دی. په هوا کې د نور سرعت تر دې قيمت څخه لږ کوچنی، يعنې، $2.99709 \times 10^{8}\ m/s$ دی. په محاسبو کې د نور سرعت په خلا او هوا کې $3.00 \times 10^{8}\ m/s$ کارول کېږي.

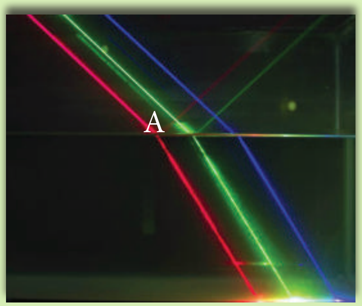
3_2: د نور او مادي ترمنځ متقابله اغېزه

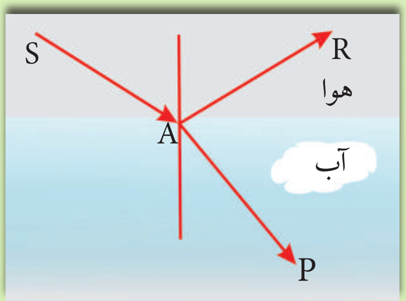
ددې لپاره چې د نور او مادې ترمنځ د متقابلې اغېزې په څرنګوالي پوه شو، لاندې فعاليت ترسره کوو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

ښیښه يي لوښی، لاسي څراغ، دکاغذ مقوا، پرکار، قیچي، چاقو، سکاشتیپ.





(3-4) شکل

کړنلاره

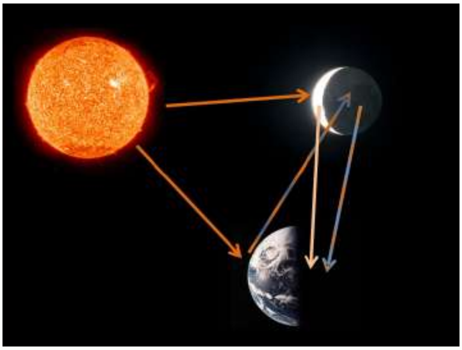
فعالیت دې په یوه نسبتاً تیاره خونه کې ترسره شي.

ښیښــي لوښــی له اوبو ډک او د تباشــیر پوډر (گرد) په کې مخلوط کړئ او پر مېز باندې یې کیږدئ، لاســي څراغ روښــانه او نور يې د شکل په شان د SA په اوږدوکي د اوبو پرمخ وارد کړئ. څه چې گورئ، هغه له خپلو ټولگیوالو سره شریک کړئ.

هرومرو تاسـو به په خونه کې د دوړو او په اوبو کې د تباشـیر د ذرو په مرسـته وگورئ چې دSA وړانگه د اوبو په سطحه باندې له واردیدو څخه وروسته په دوو برخو ویشل کېږي. یوه برخه یې د AR په اوږدوکې بېرته گرځي او هواکې خپرېږي. په دې حالت کې ویل کېږي چې وارد شوی نور منعکس شوی دی. د SA وړانگې ته وارده وړانگه او د AR وړانگې ته منعکسه وړانگه وایي. بله برخه یې AP اوبو ته ننوزي، خو مسیر یې تغییر کوي. دې حالت ته انکسار وایي چې وروسته به وڅېړل شي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

3_3: انعکاس



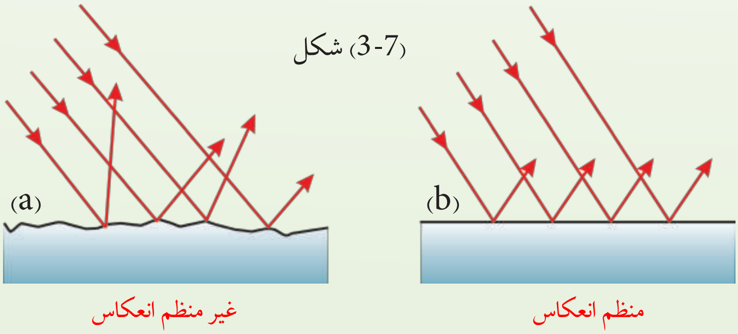
(3-5) شکل

پوهېږو چې سپوږمۍ خپله نور نه لري، خو د شپې د هغې سطحه روښـانه وي؟ یاکه چېرې د شـپې له خوا یوې داسې کوټې ته ننوځئ چې هلته هیڅ رڼا نه وي، آیا د کوټې دننه شیان وینئ؟ خو که چېرې یو ځراغ هلته روښانه کړئ بیا څنګه؟ ښکاره ده چې تاسو به وواییئ بیا هر څه وینو، نو وجه یې څه ده؟ کله چې په کوټه کې څراغ روښانه شي، په کوټه کې د نور د څپریدو او د شیانو له سطحې څخه د هغه د بیرته ګرځیدو او سترګو ته یې د رسیدو په وجه شیان لیدل کېږي. د سپوږمۍ لیدل هم په همدې ډول دي. (3-5) شکل.

(3-6) شکل

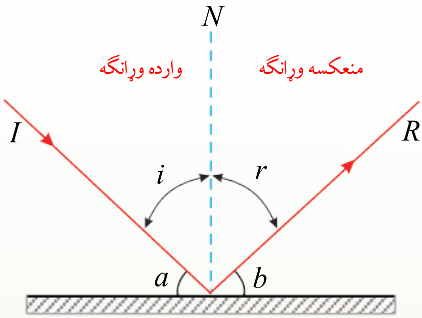
پــه دې حالتونو کې نور یو ځلې د یوه شـــي له ســـطحې څخه بیرته ګرځول شوی دی. کله کله داسې پېښېږي چې یو شی د نور د دوه ځلې بېرته ګرځوني په وسیله ولیدل شي لکه (3-6) شکل، خــو دا چــې په کومه طریقه نــور له یوې ســطحې څخه منعکس کېږي، د ســطحې د هوارۍ تابع دی. کله چې نور له یوې ناهوارې ســطحې لکه ځیږ لرګي څخه انعکاس مومي ورانګې یې په ډیرو مختلفو لوروکې منعکس کېږي. لکه (3-7a) شکل ادا غیر منظم انعـکاس دی. که چېرې نور له یوې هوارې ځلیدونکې ســطحې لکــه د هنــدارې یا پــه یو حوض کې د اوبو د ســطحې په وســیله منعکس شي، انعکاس یوازې په یوه لورې کې کیږي. لکه چې په (3-7b) شکل کې ښودل شوي دي، دغه ډول انعکاس ته منظم انعکاس وایي.

(3-7) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

په لاندې (8-3) شــکل کې وارده شــوې وړانګه (I)، منعکسه وړانګه (R)، په سطحې باندې عمود خط (N)، وارده ($\hat{i}$) او منعکسه ($\hat{r}$) زاويې ښودل شوې دي.



(8-3) شکل

د يوې هنداري له سطحې څخه د نور انعکاس

فعاليت

هدف: د واردې زاويې او منعکسې زاويې ترمنځ د اړيکې څېړل.

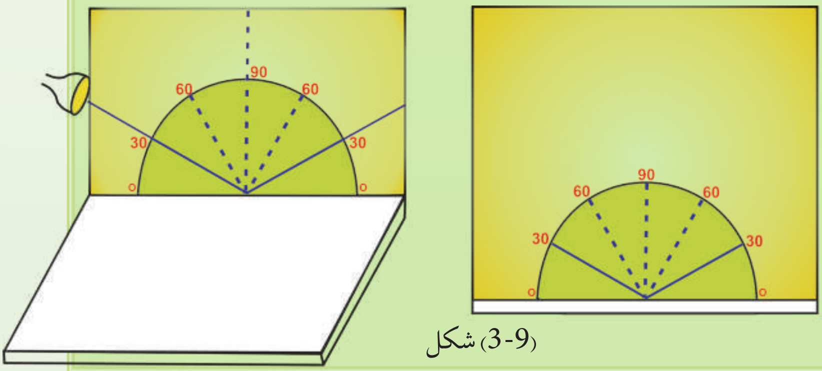
د اړتيا وړ مواد:

کاغذي مقوا، نقاله، هنداره، لاسي څراغ.

کړنلار

زده کوونکي دې په ګروپونو کې لاندې مرحلې اجرا، کړي.

1. د مقوا پرمخ د (9-3) شکل مطابق يوه نقاله رسم کړئ.
2. هنداره د ميز پرمخ کېږدئ.
3. مقوا د شکل مطابـق د هنــداري په ســطحې باندې عمــود ودروئ او پرخنده يې ولګوئ.



(9-3) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

4. لاسي څراغ روښانه کړئ او نور یې په یوې ټاکلې زاویې پر هنداري وارد کړئ؛ داسې چې منعکسه نور د مقوا پر سطحې باندې ولیدل شي.
5. په دې حالت کې د منعکسې زاویې اندازه چې په نقاله باندې څرګندېږي، له واردې زاویې سره پرتله کړئ.
6. تجربه د 0^o , 30^o , 60^o او 90^o زاویو لپاره ترسره کړئ.
7. هر ځلې وارده او منعکسه زاویې اندازه او د لاندې جدول په شان یې ولیکئ.

وارده زاویه	60^o	30^o	0^o	90^o
منعکسه زاویه	60^o			

8. د فعالیت نتیجې یو بل سره شریکې کړئ.

که چېرې تجربه مو په دقت سره سرته رسولې وي، دې نتیجې ته رسېږئ چې وارده زاویه او منعکسه زاویه سره مساوي دي.

1_3_3: د انعکاس قوانین

د پورتنیو تجربو له اجرا څخه لاندې نتیجې ترلاسه کېږي چې د انعکاس د قوانینو په نوم یادېږي.

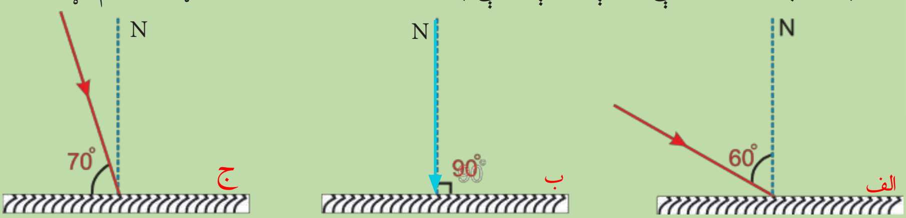
الف) وارده وړانګه، منعکسه وړانګه او عمود خط یا نارمل په یوه مستوي کې واقع دي.

ب) وارده زاویه $\hat{i}$ او منعکسه زاویه ($\hat{r}$) سره مساوي دي.

$$\hat{i} = \hat{r}$$

فعالیت

په لاندېنیو شکلونو کې د هرې واردې زاویې لپاره منعکسه زاویه او منعکسه وړانګه رسم کړئ.



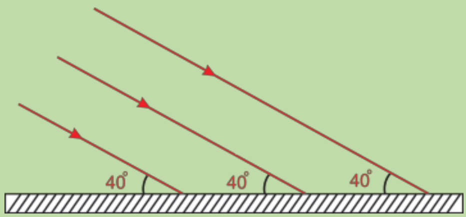
خپل رسمونه یو بل سره مقایسه کړئ.

(3-10) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

1. په (3-11) شکل کې د هرې وړانګې وارده زاویه معلومه کړئ.
2. واردې زاویې یو له بله سره څنګه دي؟
3. منعکسې وړانګې رسم کړئ او ووایئ چې منعکسه وړانګې یو له بل سره څنګه دي؟

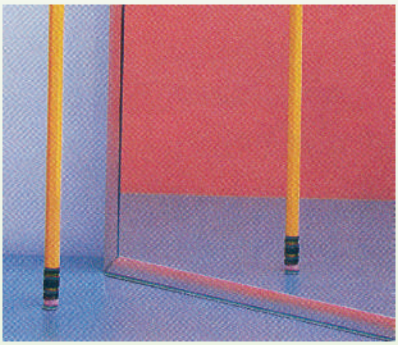


(3-11)شکل

2_3_3: مستوي هنداري

تاسو په شکل کې څه ګورئ؟ د پنسل تصویر په هنداره کې څه ډول وینئ؟ کوم تصویر ته مجازي وايي؟

مستوي هنداري هغه هواره او صیقلي سطحه ده چې نور په منظمه توګه منعکس کوي. که یو شی لکه پنسل د مستوي هنداري مخ ته په یوه فاصله کې و درول شي، د هغه له هري نقطې څخه نوري وړانګې په هنداره باندې غورځیږي او د هنداري له سطحې څخه منعکس کیږي. یو لیدونکی ته چې هنداري ته ګوري، دا وړانګې داسې ښکاري چې د هنداري له بلې هغې خوا څخه راځي. یعنې، د شي تصویر د هنداري شاته په دغه ځای کې واقع دی، ځکه داسې ښکاري چې نور له دغې نقطې څخه راځي. له هنداري څخه د شي فاصله په (p) او د تصویر فاصله په (q)، سره مساوي دي. همدا ډول، شي او تصویر د لوی والي له نظره سره برابر دي.



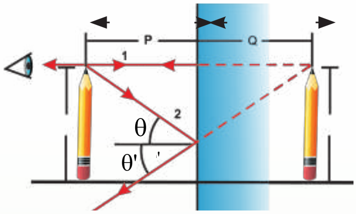
(a)

(3-12) شکل په مستوي هنداره کې د پنسل تصویر

کوم تصویر چې د منعکسه وړانګو د امتداد د قطع کیدو په ځای کې جوړیږي د مجازي تصویر په نوم یادیږي. لکه چې په پورتني (3-11a) شکل کې ښودل شوي دي، مستوي هنداره تل مجازي تصویر جوړوي، داسې ښکاري چې د هنداري د سطحې شاته واقع دي. په مجازي تصویر کې مهمه خبره داده چې هغه د پردې یا بل جسم پرمخ ښودلی نشو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

ځرنګه کولای شئ دیوه پنسل چې دیوې مستوي هنداري مخ ته واقع دی. دتصویر موقعیت په اړه وړاندوینه وکړئ؟



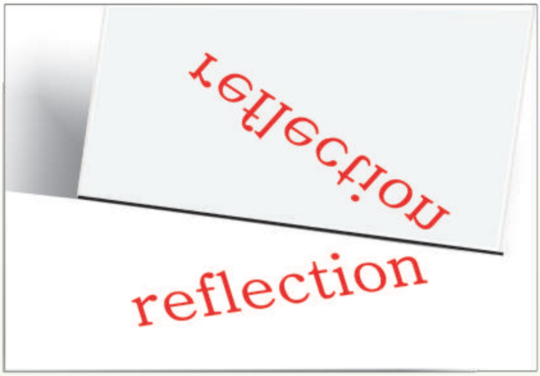
(3-13) شکل په مستوي هنداره کې د تصویر موقعیت او اندازه

دې پوښتنې ته د شعاعیه دیاګرام په وسیله چې د تصویر موقعیت راښیي، ځواب ویلای شئ. د شعاعي ډیاګرام طریقه په پورتني (3-13) شکل کې ښودل شوې ده. لکه چې ګورئ د یوې مستوي هنداري مخ ته د درول شوي پنسل تصویر د ساده هندسي ترسیم په وسیله د هنداري شاته پیدا شوی دی. د پنسل د تصویر پیداکولو لپاره لومړی د هنداري موقعیت او وضعیت او همدارنګه د پنسل موقعیت رسم کړئ. د ترسیم په وخت له هنداري څخه د شي فاصله د p او د تصویر فاصله د q په وسیله وښیاست. د موضوع د آسانتیا لپاره یوازې د پنسل څوکه په پام کې ونیسئ.

ددې لپاره چې د پنسل د څوکې د تصویر موقعیت وټاکئ، په خپل دیاګرام کې له همدې نقطې څخه دوې وړانګې رسم کړئ. لومړی وړانګه داسې رسم کړئ چې د پنسل له څوکې څخه د هنداري په سطحه باندې عمود وي. پردې اساس دغه وړانګه د هنداري په سطحه باندې له عمود (نارمل) سره صفر درجه زاویه جوړوي. د انعکاس زاویه هم صفر درجه ده، په دې وجه وړانګه باید بېرته پر خپل مسیر منعکسه شي. په پورتني (3-13) شکل کې دغه وړانګه د 1 عدد په وسیله په نښه شوې ده، د وکټورونو په ذریعه یې دواړه لوري ښودل شوي دي. دویمه وړانګه د پنسل له څوکې څخه په هنداره باندې داسې رسم کړئ چې دا ځل د هنداري په سطحه باندې عمود نه وي، بلکې په سطحه باندې له عمود سره د θ زاویه جوړه کړئ. دویمه وړانګه په شکل کې د 2 عدد په وسیله ښودل شوې ده. منعکسه وړانګه داسې رسم کړئ چې له هنداري څخه تر انعکاسه وروسته له نارمل سره د θ′ زاویه جوړه کړي. θ زاویه د θ′ له زاویې سره مساوي ده. بیا دواړه منعکسې وړانګې د هنداري شاته وغځوئ څو یو اوبل قطع کړي. کله چې دغه وړانګې رسموئ له ټکي ټکي خطونو څخه استفاده وکړئ چې دا وړانګې له هغو حقیقي وړانګو څخه جلا کړای شي چې د هنداري مخې ته د پنډو خطونو په وسیله ښودل شوې دي. د هنداري شاته ددې ټکي ټکي خطونو د یو ځای کېدو نقطه تصویر دی چې په دې حالت کې د پنسل د څوکې تصویر جوړوي. په دې توګه تاسو کولای شئ د پنسل د نورو برخو د هرې نقطې تصویر رسم او د پنسل بشپړ مجازي تصویر پیدا کړئ. د هنداري شاته د پنسل د تصویر فاصله له هغې فاصلې سره مساوي ده چې پنسل یې له هنداري څخه لري $(p = q)$. همدارنګه، د شي لوړوالی (h) د تصویر له لوړوالي (h') سره مساوي ده. د تصویر د پیداکولو شعاعي ډیاګرام د هرهغه شي لپاره چې د مستوي هنداري مخې ته واقع وي،

(c) ketabton.com: The Digital Library

په کار ورل کېږي. د مستوي هنداري په وسيله جوړ شوی تصوير د هغه ليدونکي لپاره متناظر ښکاري چې د هنداري مخې ته واقع وي. کولای شئ دا اثر د هنداري مخې ته لکه څنګه چې په (3-14) شکل کې ښودل شوي دي. د يوې ليکلي ټوټې د ايښودلو په وسيله وګورئ، په هنداره کې هر توری متناظر ښکاري. همدارنګه، تاسو کتلی شئ چې توري او د هغو انعکاس د هنداري په نسبت عين زاويه جوړوي.



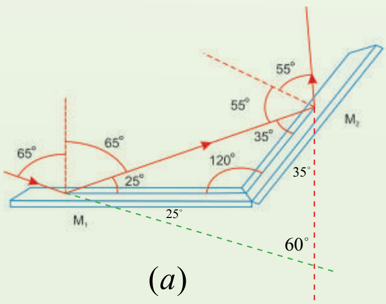
(3-14) شکل

۳ - ۳ - ۳ متلاقي هنداري

تردې ځايه د مستوي هنداري او په هغو کې د تصوير له خرنګوالي سره آشنا شوئ. اوس پوښتنه کېږي، که دوې مستوي هنداري يوه له بله سره زاويه جوړه کړي او يوه وړانګه په يوه هنداره باندې وارده شي، څه پېښېږي؟ دې پوښتنې ته له يوه مثال سره ځواب وايو.

مثال:

د M_1 او M_2 دوې هنداري په نظر کې نيسو چې د شکل مطابق يوه له بلې سره 120° زاويه جوړوي. يوه وړانګه په M_1 هنداره باندې داسې واردېږي چې په هنداري باندې له عمود سره 65° زاويه جوړوي. له M_2 هنداري څخه له منعكسه وړانګې لوری پيداکړئ.



(a)

(3-15) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل:

(3-15a) شـکل ددې حالت په پوهېدو کې مرسـتـه کـوي. وارده وړانګه له لومـړي هنداري څخه منعکس کېږي او منعکســه وړانګه د دويمې هنداري په لوري ځي. هلته بيا د دويمې هنداري په وســيله منعکس کېږي.

د مســألې د تحليل لپاره د انعکاس له قانون څخه ګټه اخلو. پوهېږو چې لومړۍ منعکســه وړانګه له عمود سره 65° زاويه جوړوي. له دې ځايه دغه وړانګه له افق سره د $90^\circ - 65^\circ = 25^\circ$ زاويه جوړوي.

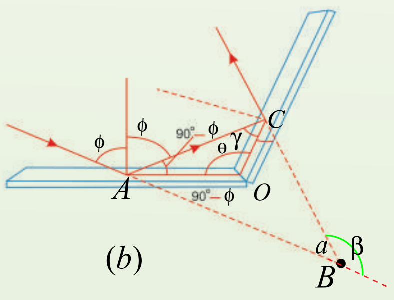
په هغه مثلث کې چې د لومړۍ منعکسه وړانګې او دوو هندارو په وسيله جوړېږي، وينو چې لومړۍ منعکسه وړانګه له M_2 هنداري سره د 35° زاويه جوړوي (ځکه د هر مثلث ننيو زاويو مجموعه 180° ده). په دې اســاس، دغه وړانګه په M_2 هنداري باندې له عمود ســره 55° زاويه جوړوي. د انعکاس قانون له مخې دويمه منعکسه وړانګه د M_2 په هنداري باندې له عمود سره 55° زاويه جوړوي.

د هندارو ترمنځ د زاويې تغييرات:

که په (3-15b) شــکل کې وارده او بهرته وتونکې منعکســه وړانګې د هنداري شاته وغځول شي، يوه او بله د 60° درجو په زاويه قطع کوي، ځکه چې د نوري وړانګې په لوري کې تول تغيير 120° دی او دا د هندارو ترمنځ له زاويې ســره برابر دی. که د هندارو ترمنځ زاويه تغيير وکړي، څه پېښــېږي؟ آيا د نوري وړانګې په لوري کې ټول تغيير تل د هندارو ترمنځ له زاويې سره برابر دی؟

ځــواب: د يــوې ډېټا پر بنســټ، د عمومي بيان جوړول تل د بــاور وړ عمل نه دی، نو راځئ چې د نوري وړانګې په لوري کې تغيير، د عمومي حالت لپاره وڅېړو. (3-15b) شکل د هندارو ترمنځ د θ يوه اختياري زاويه ښــيي. وارده وړانګه چې د هنداري پر ســطحه له نارمل سره د ϕ په زاويه واردېږي. د انعکاس د قانون او يو مثلث $(A\hat{D}C)$ په دننه زاويو د مجموعې 180° پربنسټ د γ زاويه:

$$\hat{\gamma} = 180^\circ - (90^\circ - \phi) - \theta = 90^\circ + \phi - \theta$$



(3-15) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

په (3-15b) شکل کې د $\overset{\Delta}{ABC}$ مثلث په پام کې نیولو سره لیکلای شو چې:

$$\alpha + 2\gamma + 2(90^\circ - \phi) = 180^\circ$$
$$\alpha = 180^\circ - 2\gamma - 2(90^\circ - \phi)$$
$$\alpha = 1\cancel{8}0^\circ - 2\gamma - 1\cancel{8}0^\circ + 2\phi$$
$$\alpha = -2\gamma + 2\phi$$
$$\alpha = 2(\phi - \gamma)$$

د وړانګې د لوري تغییر د β د زاويې څخه عبارت دی چې قیمت یې $180^\circ - \alpha$ سره مساوي دی.

$$\beta = 180^\circ - \alpha = 180 - 2(\phi - \gamma) \quad \therefore \gamma = 90 + \phi - \theta$$
$$= 180^\circ - 2\left[\phi - (90^\circ + \phi - \theta)\right]$$
$$= 180 + 180 - 2\phi + 2\phi - 2\theta$$
$$\beta = 360 - 2\theta$$

β له θ سره برابره نه ده.

د $\theta = 120^\circ$ لپاره، $\hat{\beta} = 360 - 2 \times 120^\circ = 360^\circ - 240^\circ = 120^\circ$ حاصلیږي چې د هندارو ترمنځ له زاويې سره برابره ده، خو دا یوازې ددې خاص حالت لپاره صدق کوي. د مثال په ډول، که $\theta = 90^\circ$ وي، $\hat{\beta} = 360 - 2 \times 90 = 360 - 180 = 180^\circ$ حاصلیږي، په دې حالت کې نور بیرته په وارد نور باندې منعکس کیږي.

تراوسه مو په متلاقي هندارو کې د واردې وړانګې او دویمې هندارې څخه د منعکسې وړانګې ترمنځ زاویه وڅیړله. که د متلاقي هندارو په مقابل کې یوشی واقع وي، تصویر ونه یې څنګه جوړیږي؟ دا پوښتنه دیوه مثال په ترځ کې توضیح کوو:

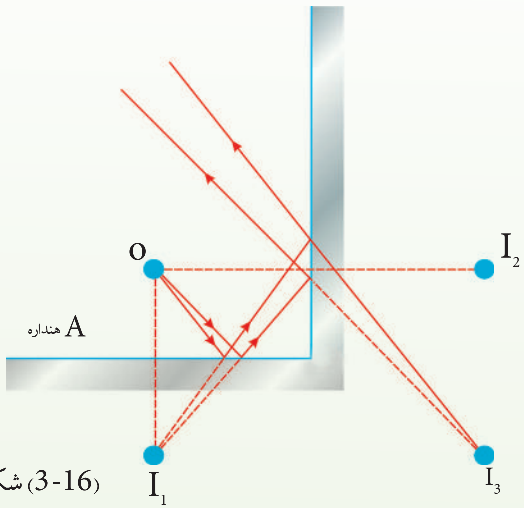
مثال:

دوې مستوي هندارې په پام کې نیسو چې د (3-16) شکل مطابق یو پربل عمود او یو شی یې د o په نقطه کې د دواړو هندارو په مقابل کې واقع وي. په دې حالت کې ډېر تصویرونه جوړیږي. د دې تصویرونو ځایونه وټاکئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل:

په A هنداره کې د شـــي تصوير I_1 او د B په هنداره کې I_2 دي. پر دې سـربېره دريم تصوير په I_3 کـې جوړېـږي. د ا دريم تصويـر د B په هنداره کې د I_1 تصوير يا په A هنـداره کې د I_2 تصوير دي. يعنې د I_1 (يا I_2) تصوير، د I_3 لپاره د يوشـــي حيثيت لري. په I_3 کې د تصوير د جوړېدو لپاره وړانګې دوه ځلې منعکس کېږي.



(3-16) شکل

دوو عمود هنداروکې د يو شي تصويرونه ښيي

که د هندارو له متلاقي نقطې څخه يوه دايره رسم کړو، خپله شی او درې واړه تصويرونه د دايرې په محيط باندې واقع کېږي، ځکه نو ليکو: $\frac{360}{90}=4$ دا چې د دايرې په محيط باندې يوېې خپله جسم دی، نو د تصويرونو د شمېر په هکله ليکلای شو چې $3=\frac{360}{90}-1$. دلته 3 د تصويرونو شمېر او 90 د هندارو ترمنځ زاويه ده، نو د دوو متلاقي هندارو لپاره ليکلای شو چې:

د لاندې فورمول څخه حاصليږي

$$n=\frac{360}{\alpha}-1$$

که د متلاقي هندارو ترمنځ زاويه α وي، د تصويرونو شمېر (n) ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

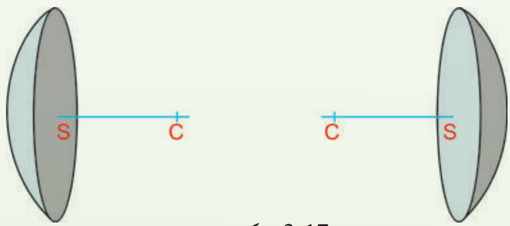
3_3_4: کُروي هنداري

مســتوي هنداري مو وپیژندلې او په هغو کې د تصویر له څرنګوالي ســره هم آشنا شوئ. په ژوند کې او په ځینو علمي تجربوي کارونو کې له کُروي هندارو څخه کار اخیستل کېږي. کُروي هنداره لکه چې لــه نــوم څخه یــې څرګندېږي، د کُرې د یوې برخې بڼه لري. یعنې د هنــدارې ټولې نقطې له یوې نقطې څخه یو اندازه فاصلې لري چې د هندارې د مرکز په نوم یادېږي.

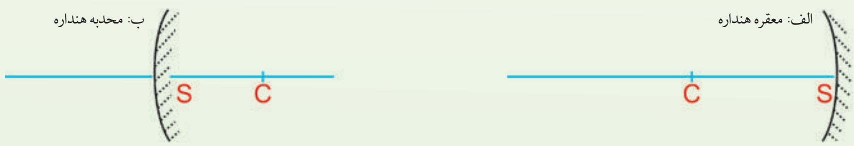
دا چې ددې هندارو کومه خوا منعکس کوونکې ده، باید ووایو چې کُروي هنداري په دوو ډلو وېشل کېږي چې د مقعرو او محدبو هندارو په نومونو یادېږي.

3_4_1: مقعرې هنداري

که د کُروي هندارې دننه ســطحه منعکس کوونکې وي، د مقعرې هندارې او که بهرنۍ ســطحه یې منعکــس کوونکــې وي، د محدبې هندارې په نــوم یادېږي. دا دواړه ډوله هنــدارې په لاندې (3-17) شکل کې ښودل شوي دي.

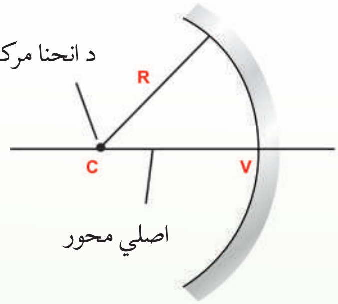


(3-17) شکل



(3-18) شــکل یوه مقعره هنداره ښــیي. په دې هنداره کې نور د هندارې د دننه ســطحې په وسیله منعکس کېږي. د هندارې د انحنا شعاع R او د انحنا مرکز یې د C نقطه ده. د V نقطه د کُروي برخې مرکز . هغه خط چې له C او V څخه تېرېږي، د هندارې د اصلي محور په نوم یادېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library



(3-18) شکل

د انعکاس قانون د کُروي هندارو په هکله هم صدق کوي. يعني که د کُروي هنداري په هغه نقطه کې چې نور واردېږي، پر سطحه باندې يو عمود رسم شي، وارده زاويه او منعکسه زاويه مشخص کېږي. دلته هم وارده زاويه او منعکسه زاويه يو له بله سره مساوي دي.

فعاليت

هدف، د مقعرې هنداري د محراق او محراقي فاصلې پېژندنه

د اړتيا وړمواد:

مقعره هنداره، يوه پاڼه کاغذ.

کړنلاره:

1. مقعره هنداره د لمر په وړاندې ونيسئ.

2. د کاغذ پاڼه د هنداري مخ ته داسې ځای پر ځای کړئ چې يوه تر ټولو کوچنۍ او روښانه دايره د کاغذ پر مخ ښکاره شي. که د کاغذ پاڼه داسې ونيسئ چې هنداري ته د لمر وړانګو د رسيدو مخه ونه نيسي. په داسې حال کې چې که د کاغذ پرمخ روښانه دايره تر ټولو روښانه حالت او کوچنی اندازه ولري، د کاغذ پاڼه وساتئ.

د روښانه دايرې د جوړيدو ځای د هنداري د اصلي محراق په نوم يادېږي.

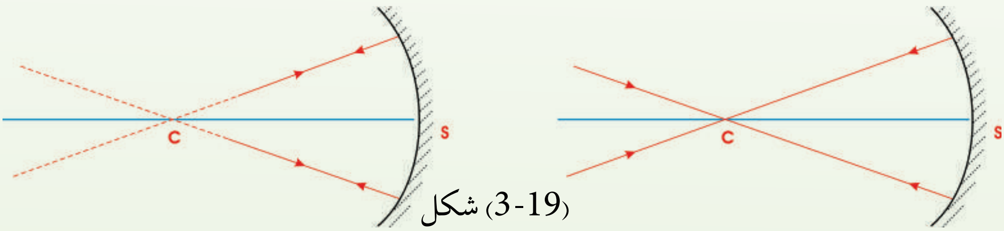
(c) ketabton.com: The Digital Library

له محراق څخه تر هنداري پورې فاصله د هنداري د محراقي فاصلې په نوم يادېږي. په مقعرو هندارو کې محراق حقيقي دی. د محراقي فاصلې له اندازه کولو څخه ځرګنده شــوې ده چې دا فاصله له انحنا مرکز څخه تر هنداري پورې د فاصلې نيمايي ده. يعنې محراقي فاصله د هنداري د انحنا شعاع نيمايي ده. که محراقي فاصله f او د هنداري شعاع R وي، نو:

$$f = \frac{R}{2}$$

تــردې ځايه په دې پوه شــو چې په کُــروي هندارو کې د انعکاس قانون صــدق کوي. همدارنګه، د مقعرې هنداري اصلي محور، د انحنا شعاع، د انحنا مرکز، محراق او محراقي فاصله مو وپېژندل. اوس په يوه مقعره هنداره کې وارده وړانګه او منعکسه وړانګه رسموو.

الــف: هــره وړانګــه چې د هنداري له مرکز څخه تېره، په هنداري باندې وارده شــي او يا داســې په هنداري باندې وارده شي چې امتداد يې د هنداري له مرکز څخه تېر شي، په خپل لومړني مسير باندې بېرتــه منعکــس کېږي، ځکه دا وړانګه په هنداري باندې عمــود ده. يعنې $\hat{i} = \hat{r} = 0$ (هر خط چې د کُرې له مرکز څخه تېرېږي، په کُره باندې عمود دی) په (3-19 الف،ب) شکلونو کې دا ډول وړانګې په مقعره هنداره کې ښودل شوې دي، (د c نقطه د هنداري مرکز دی).



شکل (3-19)

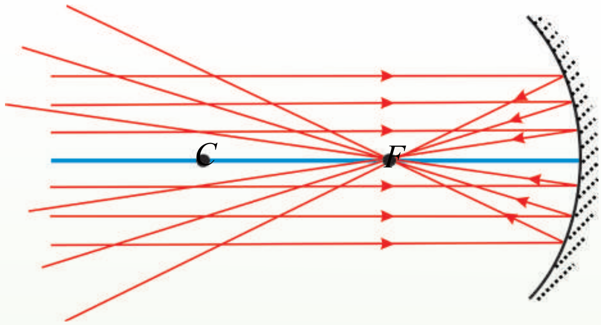
هغــه وړانګې چې له مرکــز څخه تيرې او په هنداري واردېږي په خپل مسير بېرته انعکاس کوي.

هغــه وړانګــې چــې د مرکز پــه اوږدوکې پــه مقعره هنــداري باندې واردې شــي، پــه خپل مســير بېرته انعکاس کوي.

ب: پــه مخکنۍ تجربه کې مو وليدل چې د لمــر وړانګې له ډېرې لرې فاصلې څخه په مقعره هنداره باندې واردېږي چې ټولې له اصلي محور سره موازي دي. نتيجه داده چې که نوري وړانګې له اصلي محور سره موازي په مقعره هنداره باندې ولوېږي، د هغوی منعکسې وړانګې په اصلي محور باندې له يوې نقطې څخه چې د اصلي محراق په نوم يادېږي تېرېږي.

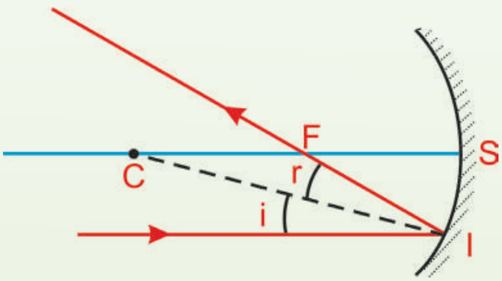
(c) ketabton.com: The Digital Library

(3-20) شکل په یوه مقعره هنداره کې واردې او منعکسې وړانګې ښيي.



(3-20) شکل
هغه وړانګې چې له اصلي محور سره موازي په مقعره هنداره باندې واردېږي، له انعکاس څخه وروسته له اصلي محراق څخه تیرېږي.

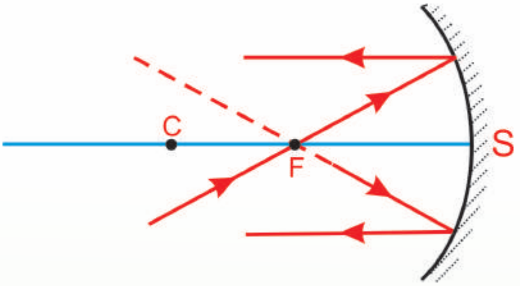
په لاندې (3-21) شکل کې له اصلي محور سره یوه موازي وړانګه او د هغه منعکسه وړانګه ښودل شوې ده. وینو چې په دې هنداره کې هم د انعکاس قانون صدق کوي. یعنې که چېرې د هنداري په سطحه باندې د I په نقطه کې نور وارد شي او د (IC) عمود خط رسم شي لیدل کېږي چې وارده زاویه او منعکسه زاویه یوه له بلې سره مساوي دي.



(3-21) شکل
هغه وړانګه چې له اصلي محور سره موازي په مقعرې هنداري باندې واردیږي، له انعکاس څخه وروسته له محراق څخه تیرېږي.

لاندې (3-22) شکل ښیي که وارده وړانګه له محراق څخه تېره او په مقعره هنداره باندې وغورځي، یا داسې وارده شي چې امتدادیې له محراق څخه تېر شي، بیا د هغه منعکسه وړانګه له اصلي محور سره موازي خپرېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library



(3-22) شکل
مخکې مو ترډي چې د پورتنيو معلوماتو د ترسيم په وسيله، د يوه شي تصوير پيداکړو، لاندي پوښتنو ته د يوه فعاليت ترسره کولو وروسته ځواب ووايئ:

آيا تاسو به په نکلي کاشغه کې خپل تصوير ليدلی وي؟ دا به څه ډول تصوير وي؟

فعاليت

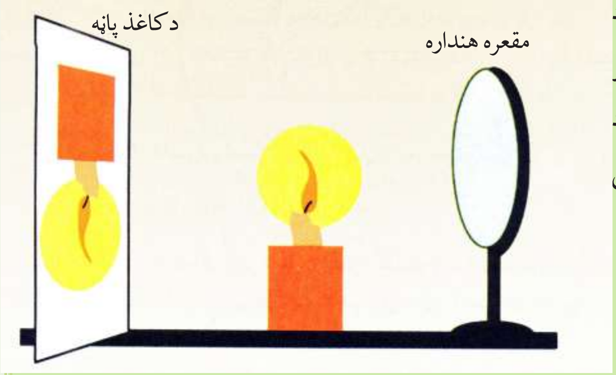
هدف: په مقعره هنداره کې د يوې روښانه شمعې د تصوير ليدل.

د اړتيا وړمواد:

مقعره هنداره له پايې سره، شمع، اورلګيت، د کاغذ يوه پاڼه.

کړنلار

1. تجربه بايد په يوه نسبتاً تياره خونه کې تر سره شي.
2. د هنداري اصلي محراق ځای تعيين او فاصله يې تر هنداري پورې اندازه کړئ.
3. هنداره په پايه باندې ودروئ؛ شمع د لاندې شکل سره سم د هنداري د اصلي محراق او مرکز ترمنځ فاصله کې د هنداري مخ ته ودروئ. د کاغذ پاڼه داسې ځای پرځای کړئ چې په کاغذ باندې د شمعې روښانه او واضح تصوير وليدل شي، پام وکړئ چې د کاغذ پاڼه هنداري ته د نور د رسيدو مخه و نه نيسي.
4. روښانه شمع د هنداري د محراق او د هغې د مرکز ترمنځ په مختلفو موقعيتو کې ودروئ. په هره فاصله کې د کاغذ پرمخ تصوير وګورئ او د خپلې ليدو نتيجه له يو بل سره شريک کړئ.

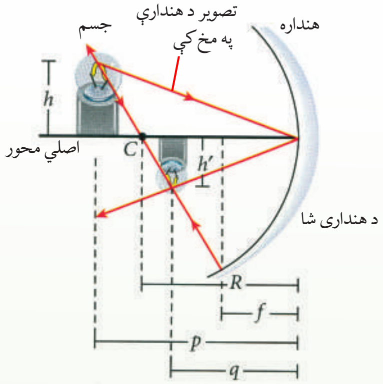


(3-23) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

په کُروي مقعر هنداروکې تصوير

لومړی په مقعره هنداره کې د يوې روښانه شمعې د تصوير جوړيدل، د ترسيم په وسيله څېړو. په لاندې شکل کې وګورئ.



(3-24) شـکل، په مقعرو هندارو کې د ترسـيم په وسـيله د يوې روښـانه شمعې د تصوير پيداکول.

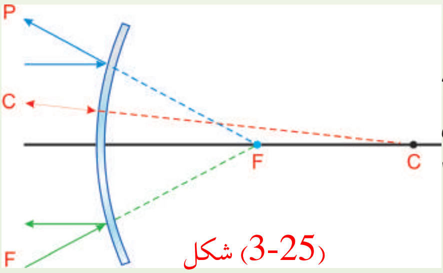
لکه څنګه چې په پورتني شکل کې ښودل شوي دي، يوه روښانه شمع له مقعرې هندارې څخه په يوې فاصله کې د انحنا مرکز څخه بهردول شوې ده. د شمعې قاعده د هندارې په اصلي محور باندې واقع ده.

د شــمع د تصوير د جوړيدو لپاره، د شــمع له نوکې څخه دوه نورې وړانګې په نظر کې نيســو، يوه وړانګه د هندارې د انحنا له مرکز څخه تېرېږي او وروسته له لګيدو د هندارې له سطحې څخه بېرته په خپل مسير باندې راګرځي.

دويمه وړانګه د يوه معينه زاويې سره د هندارې رأس ته لګيږي، د انعکاس قانون په اساس په متناظر جهت بيرته راګرځي. دغه وړانګې يو بل په يوه نقطه کې قطع کوي او د شــمع د نوکې تصوير جوړوي. جوړ شــوی تصوير له اصلي شي څخه کوچنی (سرچپه) د هندارې د مرکز انحنا او محراق په منځ کې واقع دی.

کُروي محدبه هنداره

محدبه کُروي هنداره دکړې چې دننه خواېې د جيوې په وســيله پوښ شــوې او بهرنۍ محدبه سطحه يې منعکــس کوونکــې ده. دې ډول هندارې ته متباعده هنداره هم وايي، ځکه وارده وړانګې له انعکاس څخه وروسته يو له بله لرې کېږي او داسې ښکاري چې ګواکې د هندارې د شا له خوا له يوې نقطې څخه يې منشأ اخيســتې وي. په دې وجه حاصليدونکی تصوير تل مجازي او د تصوير فاصله تل د منفي علامې په واسطه ښودل کېږي، ځکه د هندارې منعکس کوونکې ســطحه د انحنا شعاع په مخالــف لورې کې واقــع ده، همدارنګــه، د محدبې کروي هندارې محراقي فاصله هم منفي ده. د محراق نقطه او د انحنا مرکز د هندارې د سطحې شا ته واقع دي، (3-25) شکل.

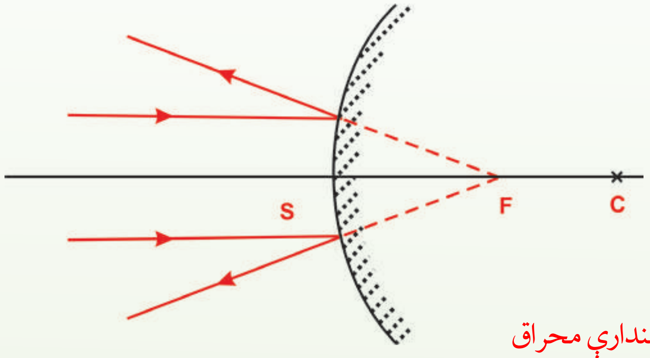


(3-25) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

د محدبې هنداري محراق

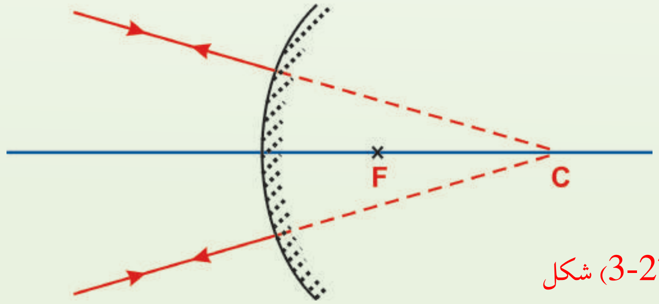
که له اصلي محور سره موازي وړانګې په محدبه هنداري باندې واردې شي، داسې منعکس کېږي چې د هنداري شاته د منعکسو وړانګو غځونه (امتداد) په اصلي محور باندې له یوې نقطې څخه تېرېږي چـې دغې نقطې ته د محدبې هنداري محراق وايي. د محدبې هنداري محراق مجازي دی. له محراق څخه تر هنداري پورې فاصلې ته محراقي فاصله وايي. په محدبو هنداروکې محراقي فاصله د شـعاع نيمايـې ده. يعنې ($f = \frac{R}{2}$) لاندې (3-26) شـکل په محدبې هنداري بانـدې د هغې له اصلي محور سره د موازي وړانګو غورځېدل او د هغوی د انعکاس څرنګوالی ښيي.



(3-26) شکل د محدبې هنداري محراق

په محدبه هنداره کې د منعکسو وړانګو ترسیم

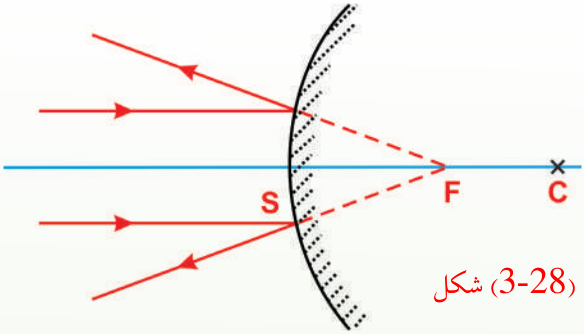
الف) هره وړانګه چې په محدبه هنداره باندې داسې وارده شـې چې د وړانګې غځونه د هنداري له مرکز څخه تېره شي، په خپله د وړانګې پر مسیر انعکاس کوي. په (3-27)شکل کې هغه وړانګې ښودل شوې دي چې د هنداري د مرکز په اوږدوکې په هنداري باندې واردېږي.



(3-27) شکل

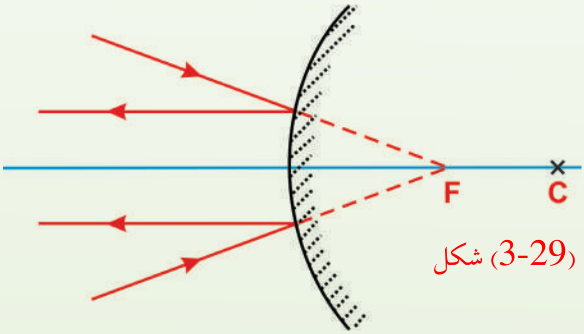
(c) ketabton.com: The Digital Library

ب) هره وړانګه چې له اصلي محور سره موازي په محدبې هنداري باندې وارده شي، داسې انعکاس کـوي چې د منعکســې وړانګې غځونــه د محدبې هنداري لــه مجازي محراق (د هنداري شــاته) څخه تېرېږي.



(3-28) شکل

ج) که د واردو وړانګو امتداد له محراق څخه تېرشــي، د هغوی منعکســې وړانګې له اصلي محور سره موازي دي. په (3-29) شکل کې دا ډول وړانګې ښودل شوې دي.

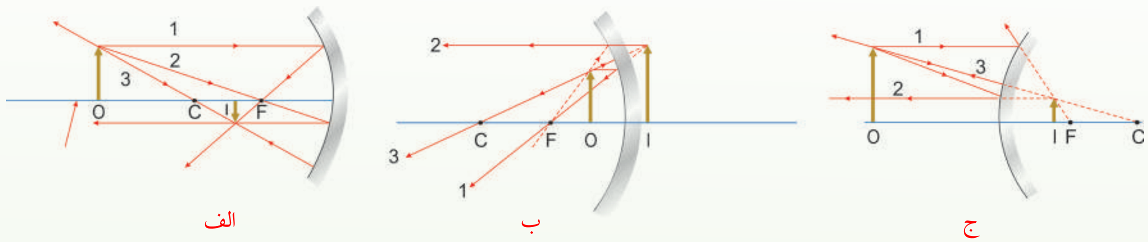


(3-29) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

3_4_3: په کُروي هنداروکې د تصویر جوړول

د وړانګو د ترسیم په وسیله کولای شو، په هنداروکې د شیانو د تصویرونو ځای او اندازه په مناسب ډول پیداکړو. داګرافیکي ترسیم د تصویر خواص ښیي، د ترسیم لپاره ضروري ده چې د شي ځای (موقعیت)، د هنداري محراق او انحنا مرکز وپیژنو. وروسته د تصویر د ځای د پیداکولو لپاره درې اساسي وړانګې له جسم څخه رسموو، لکه چې د (3-30) شکل په مثالونه کې ښودل شوي دي.



(3-30) شکل، په کروي هنداروکې د تصویر ترسیم

الف) که چیرې جسم د انحنا مرکز څخه بهر واقع شي، تصویر حقیقي، معکوس او له اصل شي څخه کوچنی د هنداري د محراق او انحنا مرکز ترمنځ جوړیږي.

ب) که جسم د محراق او مقعرې هنداري د سطحې ترمنځ واقع وي، تصویر مجازي، راسته او تر اصل شي لوی دی.

ج) که جسم د محدبې هنداري مخ ته واقع وي، تصویریې مجازي، راسته او تر اصل جسم کوچنی دی.

دا وړانګې ټولې د نمونې په توګه د شي له عین نقطې څخه په نظرکې نیسو او ترسیموو. کولای شو په جسم باندې هره نقطه وټاکو. دلته مو د آسانتیا په خاطر د جسم څوکه انتخاب کړې ده. د مقعرې هنداري لپاره (30-3 الف/30-3 ب) شکلونه وګورئ. لاندې اساسي وړانګې رسموو.

الف) لومړی وړانګه د جسم له څوکې څخه له اصلي محور سره موازي رسموو چې منعکسه یې د (F) له محراق څخه تیریږي.

ب) دویمه وړانګه د جسم له څوکې څخه رسم شوې، له محراق څخه تیریږي او له اصلي محور سره موازي انعکاس کوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

ج) دریمه وړانګه د جسم له څوکې څخه رسم، د انحنا مرکز c څخه تېره شوې او په خپله وړانګې باندې بېرته منعکس کېږي.
د دې وړانګو له جملې څخه د دوو وړانګو تقاطع د تصویر ځای ټاکي او دریمه وړانګه ددې ترسیم د کتنې لپاره کارول کېږي. کومه فاصله چې له هنداریې څخه د تصویر لپاره حاصلېږي، له هغه قیمت سره برابره ده چې د محاسبې په وسیله لاس ته راځي.
که چېرې شی مقعرې هنداریې ته ډېر نژدې شي، د مقعرې هنداریې په وسیله څه پېښېږي؟ کله چې په (30-3الف) شکل کې شي محراق ته نژدې شي، حقیقي، معکوس تصویر کېڼ لورې ته حرکت کوي. کوم وخت چې شی په محراق کې واقع شي تصویر کېڼ لورې ته لایتناهي ته ځي. کله چې شی د محراق او هنداریې د سطحې ترمنځ واقع شي، لکه څنګه چې په (30-3ب) شکل کې ښودل شوی دی، تصویر مجازي راسته او لوی دی. د مثال په ډول، که چېرې ستاسو مخ هنداریې ته د محراق په نسبت نژدې واقع شي، تاسو به د خپل مخ تصویر راسته او لوی وګورئ.
په محدبو هندارو کې د تصویر د جوړېدو لپاره لاندې درې اساسي وړانګې په نظر کې نیسو:
لومړۍ وړانګه د جسم له څوکې څخه له اصلي محور سره موازي رسموو او له هنداریې څخه داسې منعکسه کېږي چې امتداد یې د F له محراق څخه تېرېږي.
دویمه وړانګه د جسم له څوکې څخه د هنداریې شاته د محراق په لوري رسموو چې له اصلي محور سره موازي منعکس کېږي.
دریمه وړانګه د جسم له څوکې د هنداریې شاته د انحنا مرکز په لوري رسموو، کوم چې په خپل مسیر باندې بېرته منعکس کېږي.
په محدبه هنداره کې د یوه شي تصویر تل مجازي، راسته او تر اصل شي څخه کوچنی دی. لکه چې په (30-3ج) شکل کې ښودل شوی دی. په دې حالت کې کله چې د شي فاصله یعنې شی هنداریې ته نژدې کېږي، مجازي تصویریې لویېږي اوهم له محراق څخه د هنداریې په لوري ځي.

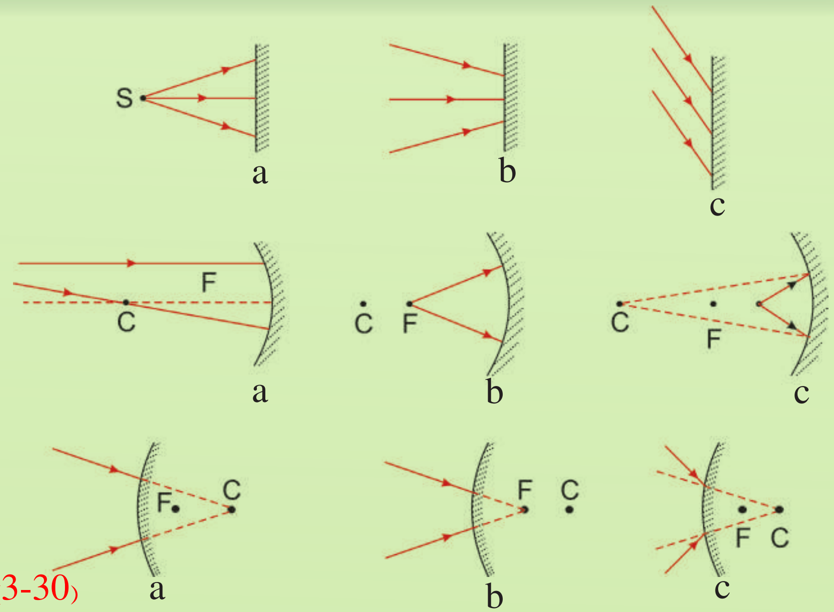
فعالیت

تاسو نور دیاګرامونه ترسیم کړئ او وښیئ چې په محدبو او معقرو هندارو کې د تصویر موقعیت د شي د موقعیت په نسبت څه ډول تغییر کوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

الف) د لاندې (3-31) شکل سره سم نوري وړانګې په هندارو باندې واردېږي د نور د انعکاس له قانون څخه په ګټې اخيستو سره په لاندې هر يو شکل کې د منعکسو وړانګو مسير رسم کړئ.



(3-30) شکل

ب) د پورتنۍ الف برخې له نتيجو څخه په ګټې اخيستو سره لاندې جدول بشپړ کړئ.

د هندارې ډول		منعکسه وړانګې		
		نژدې کيدونکې	لرې کيدونکې	موازي
مستوي هنداره	a			
	b			
	c			
معقره هنداره	a			
	b			
	c			
محدبه هنداره	a			
	b			
	c			

(c) ketabton.com: The Digital Library

3_5: د هندارو معادلې

(3-32a) شکل ته په کتو سره وینئ چې په کُروي هندارې کې د جسم فاصله (P)، د تصویر فاصله q او د هندارې د انحنا شعاع یو له بله سره اړیکې لري. که له هندارې څخه د شي فاصله، د هندارې د انحنا شعاع وپيژنو، کولای شو وړاند وینه وکړو چې تصویر چېرته جوړېږي. همدارنګه له هندارې څخه د شـي د فاصلې او د تصویر د فاصلې په پیژندلو سـره کولای شو، د هندارې د انحنا شعاع معلومه کړو. لاندې معادله چې له هندارې څخه د شي فاصلې (P) د تصویر فاصلې (q) او د انحنا شعاع (R) ترمنځ رابطه ښيي، د هندارې د معادلې په نوم یادېږي.

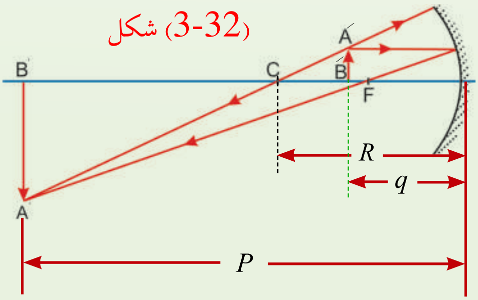
$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{2}{R}=\frac{2}{2f}$$

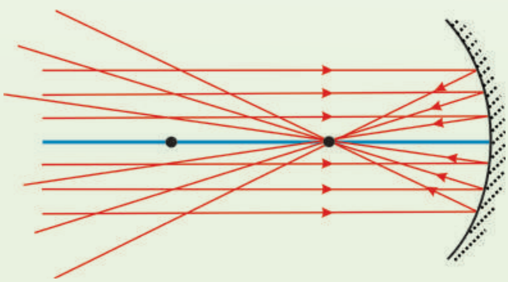
که یو شی له هندارې څخه ډېر لرې واقع وي، نو د شي فاصله (P) د R په پرتله ډېره لویه او $\frac{1}{P}$ به نژدې صفر وي. په دې حالت کې q نژدې له $\frac{R}{2}$ سـره مسـاوي ده، ځکه نو تصویر د انحنا د مرکز او د هندارې د سطحې ترمنځ فاصلې په نیمايي کې (په محراق باندې) جوړېږي، کله چې جسم له هندارې څخه ډیر لرې وي، تصویرېې کوچنی (تقریباً نقطه يي) بڼه او دغه ځای د محراق په نوم یادېږي چې د F په توري ښودل کېږي. که نوري منبع په محراق کې واقع وي، له هندارې څخه يې منعکسې وړانګې له اصلي محور سـره موازي خپرېږي او تصویرونه جوړېږي. هغه نوري منبع چې له هندارې څخه په ډېره لرې فاصله کې واقع وي، خپریدونکي وړانګې یې سره موازي وي. په دې حالت کې تصویر په محراق کـې جوړيـږي. د دې تصویر فاصله د محراقي فاصلې په نوم یادېږي چې د f په وسـیله ښـودل کېږي. څرنګه چې په کُروي هنداره کې محراقي فاصله د هندارې د انحنا شـعاع له نیمايي سـره مساوي ده، نو د هندارې معادله داسې لیکلای شو:

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{2}{2f}\Rightarrow\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{\text{د شي فاصله}}+\frac{1}{\text{د تصویر فاصله}}=\frac{1}{\text{محراقي فاصله}}$$

(3-32) شکل





(c) ketabton.com: The Digital Library

د هنداري له معادلې څخه د ګټې اخېستو په صورت کې باید د دریو متحولانو لپاره مناسبې علامې وکارول شـي. ددې مقصـد لپـاره هغې خواته چې نـوري وړانګې انعکاس کـوي او حقیقي تصویرونه جوړېږي، د هنداري د مخې خوا په نوم یادېږي. د هنداري هغه بله خوا چې هلته نوري وړانګې نشـته، مجازي تصویرونه جوړېږي چې د هنداري د شا په نوم یادېږي.

که چېرې د هنداري له مرکز څخه تر هرې هغې نقطې پورې اندازه شي چې د هنداري مخ ته واقع وي د شـي او تصویـر فاصلې مثبتې علامې لري. د هغـو تصویرونو لپاره فاصلې منفي علامې لري چې د هنداري شـاته جوړېږي. څرنګه چې د مقعرې هنداري انعکاس ورکوونکې سـطحه د هنداري مخ ته واقع ده، د هغې محراقي فاصله تل مثبته علامه لري.

پوښتنې:

1. کـه نـوري سـرچینې په محراق کـې واقع وي، لـه هنداري څخه یـې منعکسـو وړانګې څنګه خپرېږي؟
2. د هنـداري له معادلې څخه د اسـتفادې په وخت کې کومې فاصلـې مثبتې او کومې منفي په نظر کې نیول کېږي؟
3. محراقي فاصله د هنداري د انحنا له شعاع سره څنګه رابطه لري؟
4. که شی او تصویر د اصلي محور د پاسه یایې لاندې خواته واقع وي، کومې علامې لري؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

3_5_1: د هنداري د معادلې هندسي ثبوت

مخکې مو وویل چې په هنداره کې د شي فاصلې، د تصویر فاصلې او د انحنا شعاع ترمنځ رابطه ده چې د هنداري د معادلې په نوم یادیږي، یعنې.

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{2}{R}..........(1)$$

دا رابطه کولای شــو، په کُروي مقعره هنداره کې د هندســي ترســیم په وســیله د یو شــي د تصویر پیداکولو له طریقې څخه په اســتفادې ســره ثبوت کړو.ددې مقصد لپاره، لاندې شکل په نظر کې نیسو او د قرارداد له مخې د هنداري د V له نقطې څخه د شــي فاصلې ته P او د تصویر فاصلې ته q وایو. همدارنګه د هنداري د انحنا شعاع د R په وسیله ښیو. (33-3) شکل دوه وړانګې ښیي چې د شي له څوکې څخه خپریږي. یوه وړانګه یې د هنداري له انحنا مرکز (C) څخه تیریږي، د هنداري په سطحه بانــدې په عمود ډول غورځي او بیرته په خپله مســیر باندې منعکس کیږي. دویمه وړانګه د هنداري په مرکز (د V نقطه) باندې غورځي او د انعکاس د قانون مطابق، لکه چې په شــکل کې ښــودل شوې ده، منعکس کیږي. ددې څوکې تصویر په هغه ځای کې جوړیږي چې دغه دوې وړانګې یواوبل قطع کړي.

په (33-3) شکل کې د $\overset{\Delta}{ABV}$ له مثلث څخه په استفادې سره لیکلای شو چې $tg\theta=\frac{h}{p}=\frac{AB}{ov}$ او د $\overset{\Delta}{A'B'V}$ له مثلث څخه لیکلای شــو چې: $tg\theta=\frac{A'B'}{IV}=-\frac{h'}{q}$ منفي علامه ځکه لیکل شوې چې تصویر معکوس دی، ځکه نو h' منفي نیول شــوی دی. څرنګه چې د دې دوو اړیکو یوه خوا مســاوي ده، نو لیکلای شو چې:

$$\frac{h'}{h}=-\frac{q}{p}.............(2$$

همدارنګه، په (33-3) شــکل کې د هغو دوو مثلثونو لپاره چې دی په شان یوه زاویه لري، لیکلای شو:

$$tg\alpha=\frac{h}{P-R}$$

او:

$$tg\alpha=-\frac{h'}{R-q}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

له پورتنيو رابطو څخه ليکلای شو چې:

$$\frac{h'}{h} = -\frac{R-q}{P-R} \text{.............(3}$$

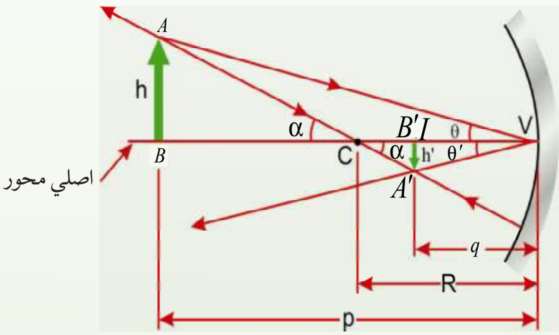
د 2 او 3 معادلو مقايسه راښيي چې:

$$\frac{q}{p} = \frac{R-q}{p-R}$$

له يو ساده الجبري تغيير څخه وروسته حاصلوو چې:

$$\frac{1}{P} + \frac{1}{q} = \frac{2}{R} \text{................(4}$$

دغه افاده لکه چې مخکې هم ذکر شوه، د هنداري د معادلې په نوم يادېږي.



(3-33) شکل
د کُروي مقعري هنداري په وسـيله جوړ شـوی تصوير په داسـې حال کې چې د (AB) شي د انحنا له C مرکز څخه بهر واقع دی.

د مخکنيو معلوماتو له مخې، محراقي فاصله د انحنا شعاع په نيمايي اندازه ده. نو (4) معادله داسې ليکلای شو:

$$\frac{1}{P} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \text{...............(5}$$

له يوې هنداري سره د بلې هنداري د مقعريت او محدبيت پرته کولو لپاره له محراقي فاصلې (f) څخه ګټه اخيسـتله کېږي. آيا محراقي فاصله د هنداري په جوړونکې مادې پورې اړه نه لري؟ ځکه تصوير د مادې له سطحې څخه د منعکسه وړانګو په نتيجه کې جوړېږي. او همدارنګه د $f = \frac{R}{2}$ رابطې څخه څرګندېږي چې محراقي فاصله يوازې له انحنا شـعاع سـره تړاو لري، نه له هغې مادې سره چې هنداره ورڅخه جوړه شوې وي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

3_5_2: تطبيقات

الف: په مقعرو هندارو کې د تصوير د فاصلې محاسبه

آيا په مقعره هنداره کې د تصوير فاصله د جسم له فاصلې سره اړه لري او که څنګه؟ په مقعره هنداره کې تصوير حقيقي وي، که مجازي؟ څنګه پوهېږو چې تصوير حقيقي دی يا مجازي؟

لکه چې مخکې په مقعره هنداره کې د يوه شي د تصوير په ترسيم کې وليدل شول چې په مقعره هنداره کې له هندارې څخه د تصوير فاصله له هندارې څخه د شي په فاصلې پورې اړه لري. په ځينو حالتونو کې له هندارې څخه د تصوير فاصله له هندارې څخه د جسم تر فاصلې زياته او په ځينو حالتونو کې لږ وي. په مقعرو هندارو کې اکثراً تصوير حقيقي دی او په يو حالت کې مجازي دی.

کـه له هندارې څخه د شـي فاصلـه (P) او محراقي فاصله (f) معلومه او لـه هندارې څخه د تصوير فاصلـه (q) معلومه نه وي، په $\frac{1}{P}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}$ معادلې کې د p او f پرځای يې قيمتونه وضع کوو او د q قيمت محاسـبه کوو. له محاسبې څخه وروسـته که د q لپاره حاصل شوی عدد مثبت وي، تصوير حقيقي دی او که حاصل شوی عدد منفي وي، تصوير مجازي دی. که له هندارې څخه د تصوير فاصله معلومه او تصوير مجازي وي، په دې حالت کې د q قيمت منفي اشاره لري.

د هندارې معادلې د سموالي د څرګندولو لپاره دا فعاليت ترسره کوو.

فعاليت

د اړتيا وړمواد:
مقعره هنداره له پايې سره، شمع، اورلګيت، يوه پانه کاغذ.

کړنلار

د مقعـرې هندارې محراق پيـدا او فاصله يې ترهندارې پورې اندازه کړئ. وروسـته له هندارې څخه د جسـم د فاصلې او تصوير د فاصلې په اندازه کولو سـره د هندارې د معادلې سـموالی بررسي کړئ او نتيجه يې له خپلو ټولګيوالو سره شريکه کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

لومړی مثال:

یو شـــی له یوې مقعرې هنداري څخه د 20 ســانتي متر په فاصله واقع دی. که د هنداري شعاع 30 سانتي متره وي، تر هنداري پورې د تصویر فاصله او د تصویر څرنګوالی تعیین کړئ.

حل: $f = \frac{R}{2} = \frac{30}{2} = 15cm \leftrightarrow P = 20cm \quad , \quad q' = ?$

د هنداري د معادلې پر اساس:

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{20cm} + \frac{1}{q} = \frac{1}{15cm}$$

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{15cm} - \frac{1}{20cm} = \frac{4-3}{60cm}$$

له هنداره څخه د تصویر فاصله:

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{60cm} \Rightarrow q = 60cm$$

څرنګه چې q مثبت دی، نو تصویر حقیقي دی.

دویم مثال:

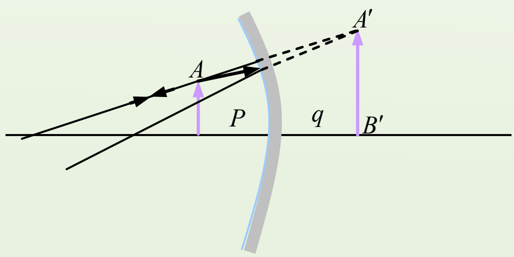
یو شـــی له یوې مقعرې هنداري څخه د 12 ســانتي متر په فاصلې کې واقع دی، د هنداري محراقي فاصلــه 24 ســانتي متره دی. لــه هنداري څخه د تصویر فاصله د تصویر ډول او تر تصویر پورې د شـــي فاصله پیداکړئ.

حل: $P = 12cm \quad , \quad f = 24cm \quad , \quad q = ?$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{12cm} + \frac{1}{q} = \frac{1}{24cm}$$

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{24cm} - \frac{1}{12cm} = \frac{4-3}{24cm}$$

$$q = -24cm$$



تر هنداري پورې د تصویر فاصله: $q = -24cm$

څرنګه چې q منفي دی، نو تصویر مجازي دی.

له تصویر څخه د جسم فاصله $= P + q = 12 + 24$
$= 36cm$

(c) ketabton.com: The Digital Library

دریم مثال:

یو شی له هنداري څخه په 9 سانتي متري فاصله کې ږدو. هنداره د جسم مجازي تصویر تشکیلوي چې د هنداري شاته 12 سانتي متري فاصله کې واقع دی. د هنداري شعاع محاسبه کړئ.

حل: څرنګه چې تصویر مجازي دی، باید په معادله کې د q پرځای د هغه قیمت له منفي علامې سره وضع کړو:

$$P = 9cm \;,\; q = -12cm \;,\; R = ?$$

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}: \frac{1}{9cm}+\frac{1}{12cm}=\frac{1}{f} \Rightarrow \frac{4-3}{36cm}=\frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{36cm}=\frac{1}{f}$$

$$f = 36cm \;,\; R = 2f = 72cm$$

ب: په محدبو هندارو کې د تصویر د فاصلې محاسبه

د محدبې هنداري لپاره هم د $\frac{1}{P}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}$ معادله صدق کوي، خو څرنګه چې په محدبه هنداره کې محراق مجازي دی، نو د محاسبو په وخت کې د محراقي فاصلې لپاره منفي علامه لیکو. که تر هنداري پورې د تصویر فاصله معلومه نه وي، په پورتنۍ معادله کې د p او f پرځای یې اړوند عددونه لیکو او q محاسبه کوو، که تر هنداري پورې د تصویر فاصله q معلومه وي، څرنګه چې په محدبه هنداره کې تصویر مجازي دی، دغه فاصله له منفي علامې سره په پورتنۍ رابطه کې وضع کوو.

مثال:

یو شی له محدبې هنداري څخه د 20 سانتي مترو په فاصله کې واقع دی، که د محدبې هنداري د انحنا شعاع 10 سانتي متره وي، له هنداري څخه د تصویر فاصله معلومه کړئ.

حل:

$$P = 20cm \;,\; R = 10cm \Rightarrow f = \frac{R}{2} = 5cm \;,\; q = ?$$

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{20cm}+\frac{1}{q}=\frac{1}{-5cm}$$

$$\frac{1}{q}=-\frac{1}{5cm}-\frac{1}{20cm}=\frac{-4-1}{20cm} \Rightarrow \frac{1}{q}=-\frac{5}{20cm} \Rightarrow \frac{1}{q}=-\frac{1}{4cm}$$

له هنداري څخه د تصویر فاصله: $q = -4cm$

منفي علامه ښیي چې تصویر مجازي دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

3_5_3: لوی ښودنه (لویونه)

د شـي په اوږدوالي (AB) باندې د تصویر د اوږدوالي ($A'B'$) نسـبت ته لوی ښودنه وايي او هغه د m د توري په وسیله ښیو:

$$m = \frac{A'B'}{AB}$$

لوی ښـودنه ښـيي چې د تصویر اوږدوالی د شي د اوږدوالي په نسبت څو برابره لوی او کوچنی دی. د دواړو ډولو کُروي هنداړو لپاره لیکلای شو چې:

$$m = \frac{A'B'}{AB} = +\frac{q}{p} \qquad \text{..................6}$$

یعنې د شـي په اوږدوالي باندې د تصویر د اوږدوالي نسـبت له هنداړې څخه د شي په فاصلې باندې د تصویر د فاصلې له نسبت سره برابره ده. په پورتنۍ رابطه کې د p او q علامې مثبتې دي.

لومړی مثال:

له یوې مقعرې هنداړې څخه چې 12 سانتي متره محراقي فاصله لري وي، یو شی په کومه فاصله واقع شـي، تر هغه پورې چې حقیقي تصویر یې له هنداړې څخه 36 سـانتي متره فاصله کې جوړ شي. که د شي اوږدوالی 4 سانتي متره وي، د تصویر اوږدوالی یې په دې حالت کې پیداکړئ.

حل: $P = ?\ ,\ q = 36cm\ ,\ f = 12cm\ ,\ AB = 4cm\ ,\ A'B' = ?$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{p} + \frac{1}{36cm} = \frac{1}{12cm}$$

$$\frac{1}{p} = -\frac{1}{12cm} - \frac{1}{36cm} = \frac{3-1}{36cm} \Rightarrow \frac{1}{p} = \frac{2}{36cm} \Rightarrow \frac{1}{p} = \frac{1}{18cm}$$

$p = 18cm$ له هنداړې څخه د جسم فاصله:

د تصویر اوږدوالی:

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{q}{p} \Rightarrow \frac{A'B'}{4cm} = \frac{36cm}{18cm} \Rightarrow \frac{A'B'}{4cm} = \frac{2}{1} \Rightarrow A'B' = 8cm$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

دویم مثال:

یو شــی چې 5 ســانتي متره اوږدوالی لري، له محدبې هنداري څخه د 15 ســانتي مترو په فاصله پروت دی. د هغه مجازي تصویر له هنداري څخه د 6 سانتي مترو په فاصله کې جوړېږي. د هنداري محراقي فاصله او د تصویر اوږدوالی محاسبه کړئ.

حل:

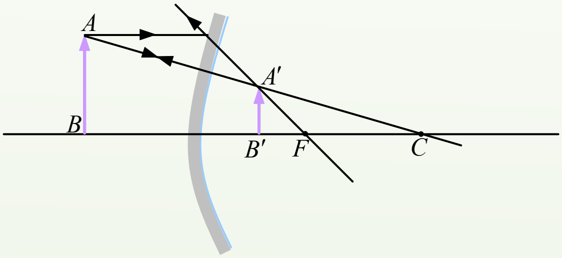
$$P = 15cm\ ,\ q = -6cm\ ,\ \ AB = 5cm\ ,\ f = ?\ ,\ A'B' = ?$$

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{15cm}-\frac{1}{6cm}=\frac{1}{f}\Rightarrow\frac{2-5}{30cm}=\frac{1}{f}\Rightarrow\frac{1}{f}=-\frac{3}{30cm}=-\frac{1}{10cm}$$

$$f = -10cm$$

$$m=\frac{A'B'}{AB}=\frac{q}{p}\Rightarrow\frac{A'B'}{5cm}=\frac{6cm}{15cm}\Rightarrow\frac{A'B'}{5cm}=\frac{2}{5}\Rightarrow A'B'=2cm$$



حقیقي جسم د هنداري مخ ته او مجازي تصویرېې د هنداري شاته جوړېږي.

دریم مثال:

یو شــی د داســې مقعرې هنداري په مرکز کې واقع دی چې 6 ســانتي متره محراقي فاصله لري، د تصویر ځای، ډول او لوی ښودنه حساب کړئ او تصویر یې رسم کړئ.

حــل: څرنګه چې شــی د هنداري په مرکز کې واقع دی، فاصله یــې تر هنداري پورې د هنداري د شعاع په اندازه یا د محراقي فاصلې دوه برابره ده، یعنې:

$$f = 6cm\ ,\ P = 2f = 2\times 6 = 12cm\ ,\ q = ?\ ,\ \ m = ?$$

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{12cm}+\frac{1}{q}=\frac{1}{6cm}\Rightarrow\frac{1}{q}=\frac{1}{6cm}-\frac{1}{12cm}$$

$$\frac{1}{q}=\frac{2-1}{12cm}\Rightarrow\frac{1}{q}=\frac{1}{12cm}\Rightarrow q=12cm$$

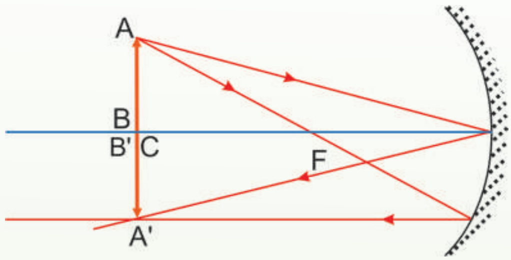
(c) ketabton.com: The Digital Library

خرنګه چې q مثبت دی، نو تصویر حقیقي دی.

لیــدل کېږي چې $q = p$ دي، که شــی د هنداري په مرکز کې واقــع وي، نو تصویر یې په مرکز کې جوړېږي.

$$m = \frac{q}{p} = \frac{12}{12} = 1$$

د لوی ښــودني له محاســبه کولو څخه څرګندېږي چې په دې حالت کې د تصویر اوږدوالی د شي له اوږدوالي سره برابره دی.



خلورم مثال:

یو شی له کروي هنداري څخه د 12 سانتي مترو په فاصله کې واقع دی، که د هنداري لوی ښودنه په دې حالت کې $\frac{1}{3}$ او تصویر د هنداري شاته واقع وي، د تصویر ډول، د هنداري ډول او محراقي فاصله یې پیداکړئ.

حل: خرنګه چې تصویر د هنداري شــاته دی، نو مجازي دی، لوی ښــودنه له یو څخه کوچنی ده، یعنې د مجازي تصویر اوږدوالی د شي له اوږدوالي څخه کوچنی دی، نتیجه داده چې هنداره محدبه ده (په مقعره هنداره کې د مجازي تصویر اوږدوالی د شي له اوږدوالي څخه لوی وي).

$$p = 12\text{cm},\ \ m = \frac{1}{3},\ \ q = ?,\ \ f = ?$$

$$m = \frac{q}{p} \Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{q}{12\text{cm}} \Rightarrow 3q = 12\text{cm} \Rightarrow q = 4\text{cm}$$

خرنګه چې تصویر مجازي دی، $q = -4\text{cm}$ باید په معادله کې وضع شي.

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{12\text{cm}} - \frac{1}{4\text{cm}} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1-3}{12\text{cm}} = -\frac{2}{12\text{cm}}$$

$$\frac{1}{f} = -\frac{1}{6} \Rightarrow f = -6\text{cm}$$

د f لپاره منفي علامه دا ښیي چې هنداره محدبه ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي لنډيز

- هغه نوري مسير چې له درز څخه تېرېږي، د ځمکې پرمخ د نور يو بنډل ښيي. د نور هغه بنډل چې د ډېرې کوچنۍ عرضي مقطع وي، د وړانګې په نوم يادېږي. په حقيقت کې د نور د وړانګو مجموع د نور بنډل جوړوي.
- په مکدر مادې باندې د نور د غورځېدو په نتيجه کې د نور يوه برخه د مادې په وسيله جذبېږي او پاتې يې بېرته ستنېږي.

د انعکاس قوانين:

1. وارده وړانګه، منعکسه وړانګه او د هندارې په هغې نقطې باندې عمود خط چې نور ورباندې واردېږي، په يوه مستوي کې واقع دي.
2. وارده زاويه او منعکسه زاويه سره مساوي دي.

- مستوي هنداره تر ټولو ساده هنداره ده چې تل مجازي تصوير جوړوي.
- په متلاقي هندارو کې د جوړو شويو تصويرونو شمېر د لاندې فورمول په وسيله حاصلېږي:

$$n = \frac{360}{\alpha} - 1$$

دلته n د تصويرونو شمېر او α د هندارو ترمنځ زاويه ده.

- کُروي هنداري د کُرې د يوې برخې بڼه لري. يعنې د هندارې ټولې نقطې له يوې نقطې څخه چې د هندارې د مرکز په نوم يادېږي يو شانته فاصلې لري.
- که له اصلي محور سره موازي وړانګې په مقعرې هندارې باندې واردې شي، داسې منعکس کېږي چې د هندارې مخې ته په اصلي محور باندې له يوې نقطې څخه تيرېږي. دغې نقطې ته د مقعرې هندارې اصلي محراق وايي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

- که له اصلي محور سره موازي وړانګې په محدبې هنداري باندې واردې شي، داسې منعکس کېږي چې د هنداري شاته د منعکسو وړانګو غځونه (امتداد) په اصلي محور باندې له يوې نقطې څخه تيرېږي، دغې نقطې ته د محدبې هنداري محراق وايي؛ د محدبې هنداري محراق مجازي دي.
- د هندارو معادله دا ده.

$$\frac{1}{P}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}$$

دلته، p له هنداري څخه د شي فاصله، q له هنداري څخه د تصوير فاصله، او f له هنداري څخه د محراق فاصله ده.

- د شي په اوږدوالي (AB) باندې د تصوير د اوږدوالي (A′B′) نسبت ته لوی ښودنه وايي او هغه د m په وسيله ښيي.

$$m=\frac{q}{p} \quad \text{يا} \quad m=\frac{A'B'}{AB}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي د پای سوالونه

لاندي پوښتنې ولولئ هرې پوښتنې ته څلور ځوابونه ورکړ شوي دي. د هغه سم ځواب پیدا او په نښه یې کړئ.

1. یوه ګیډۍ نوري وړانګې په موازي ډول د مستوي هنداري پرمخ غورځي، دغه وړانګې له انعکاس څخه وروسته څه شی جوړوي؟

a) حقیقي تصویر جوړوي. b) مجازي تصویر جوړوي. c) تصویر نه جوړوي. d) دوه حقیقي تصویرونه او یو مجازي تصویر جوړوي.

2. ددې لپاره چې له یوې مقعرې هنداري او یوې نوري سرچینې څخه موازي وړانګې جوړې کړو، نوري سرچینه د مقعرې هنداري مخ ته، چېرته باید کېښودل شي؟

a) د هنداري په محراق کې. b) د هنداري له محراقي فاصلې څخه بهر. c) د هنداري په محراقي فاصله کې. d) د هنداري په انحنا مرکز کې.

3. د مستوي هنداري په وسیله جوړ شوی تصویر له لاندې خواصو څخه یو نه لري.

a) حقیقي ده. b) مجازي دي. c) جسم او تصویر یو شانته دی. d) له هنداري څخه جسم او تصویر یو شان فاصلې لری.

4. که په یوه مستوي هنداره کې وارده وړانګه په هنداري باندې له عمود سره 45° زاویه جوړه کړي، منعکسه وړانګه کومه زاویه جوړوي؟

a) 25° b) 60°

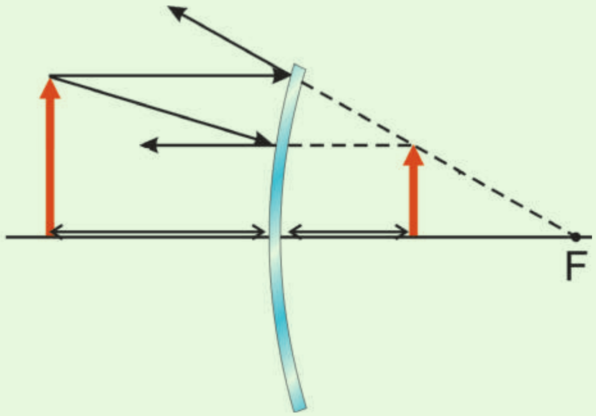
c) 45° d) 90°

5. د یوې کُروي هنداري د محراقي فاصلې د پیداکولو لپاره کومه معادله صحیح ده؟

a) $\frac{1}{f}=\frac{1}{P}-\frac{1}{q}$ b) $\frac{1}{f}=\frac{1}{P}+\frac{1}{q}$ c) $\frac{1}{P}=\frac{1}{f}+\frac{1}{q}$ d) $\frac{1}{q}=\frac{1}{f}+\frac{1}{P}$

(c) ketabton.com: The Digital Library

6. د لاندي پوښتنو د ځوابونو لپاره له لاندي شکل څخه استفاده وکړئ.



الف: په شکل کې کوم ډول هنداره ښودل شوې ده؟ سم ځواب په نښه کړئ.

a) مستوي   b) محدبه

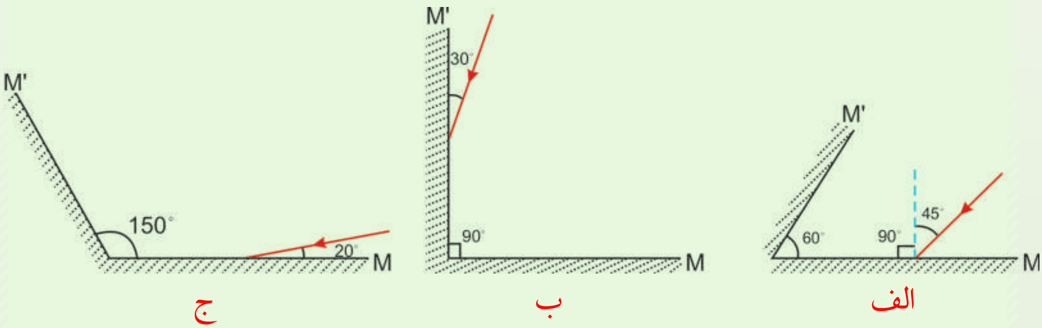
c) مقعره   d) محدبه او مقعر.

ب: د هنداري په وسیله کوم ډول تصویر جوړ شوی دی؟

a) مجازي راسته او کوچنی   b) حقیقي، معکوس او کوچنی

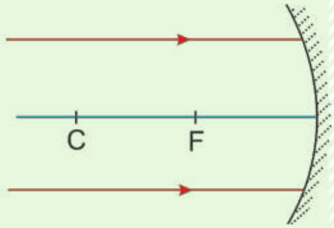
c) مجازي راسته او لوی   d) حقیقي، معکوس او لوی.

7. په لاندي شکلونو کې د نور وړانگو مسیر په دوو M او M′ هنداروکې بشپړ کړئ.

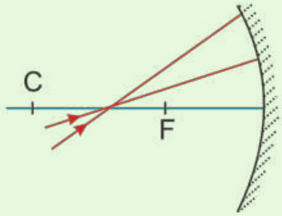


(c) ketabton.com: The Digital Library

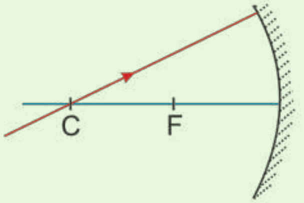
8. په لاندې شکلونو کې د نور منعکسه وړانګو مسير د رسم په وسيله بشپړ کړئ.



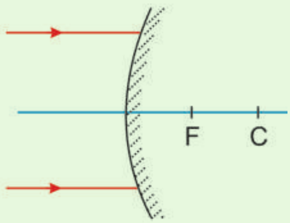
الف



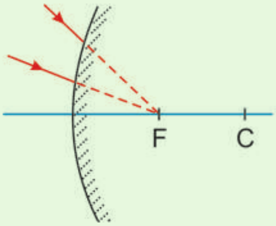
ب



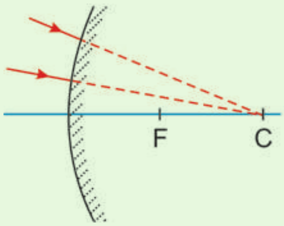
ج



د



هـ



و

تشريحي پوښتني

1. يو سړى د يوې مستوي هنداري مخ ته ولاړ دى.

الف: که چېرې دغه سړى د 50cm په اندازه هنداري ته نژدې شي، خپل تصوير ته څو سانتي متره نژدې کېږي؟

ب: کـه چېرې دغه سـړى په خپـل ځاى کې وي او هنداره له هغـه څخه د 10cm فاصلې په اندازه لرې شي، تصوير يې د لومړي حالت په نسبت څومره تغيير کوي؟

2. که يو شــى له يوې مســتوي هنداري څخه د10cm او 5cm په فاصلو کې واقع شــي، تصوير او لوى ښــودنه يې پيداکړئ. تصويرونه حقيقي دي يا مجازي؟ تصويرونه راسته دي يا معکوس؟ د نتيجې د تاييد په غرض يې د هر حالت لپاره دياګرام رسم کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

3. د یوې مقعرې هندارې محراقي فاصله 33cm دی، که چېرې یو جسم د هنداري مخ ته د 93cm په فاصله واقع وي، د تصویر موقعیت یې محاسبه او د تصویر لوی ښودنه یې پیداکړئ، تصویر حقیقي دی که مجازي؟ تصویر معکوس دی که راسته؟ د دیاګرام د ترسیم په وسیله وښیئ.

4. یو قلم له یوې کُروي مقعرې هنداري څخه د 11cm په فاصله درول شوی دی او له هنداري څخه په 13.2cm فاصله کې یې حقیقي تصویر جوړیږي. د هنداري محراقي فاصله پیداکړئ. د تصویر لوی ښودنه څومره دی؟ که چېرې قلم له هنداري څخه په 27cm فاصله کې و درول شي، د تصویر نوی ځای پیدا کړئ. د تصویر نوې لوی ښودنه څومره ده؟ نوی تصویر حقیقي دی که مجازي؟ ډیاګرام یې رسم کړئ.

5. د یوه پنسل تصویر د محدبې هنداري شاته له هنداري څخه په 23cm فاصله کې جوړیږي او 1.7cm اوږدوالی لري. که چېرې د هنداري محراقي فاصله 46cm وي، د پنسل موقعیت او اوږدوالی او د تصویر لوی ښودنه پیدا کړی.

6. یوه محدبه هنداره چې 0.25m محراقي فاصله لري، د یوه موټر تصویر د هنداري شاته د 0.24m په فاصله کې جوړوي چې 0.08m لوړوالی لري. د تصویر لوی ښودنه، د موټر موقعیت او لوړوالی پیداکړئ. تصویر حقیقي دی که مجازي؟

7. یوه کُروي محدبه هنداره 6cm قطر لري. که یو شی د 10.5cm په فاصله کې له هنداري څخه لري واقع وي د تصویر موقعیت او لوی ښودنه یې پیدا کړئ؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

انکسار

په تېر فصل کې مو ولیدل چې نور په یو شفاف محیط کې په مستقیم خط باندې خپرېږي. همدارنګه، د نور انعکاس له قوانینو سره هم آشنا شوو، ښکاره شوه چې د نور انعکاس د شیانو دلیدو سبب کېږي. اوس پوښتنه کېږي، که چېرې نور له یو شفاف محیط څخه بل شفاف محیط ته داخلېږي، بیا هم په یو مستقیم خط باندې خپرېږي؟ ددې کار یوه آسانه تجربه داده چې تاسو د پنسل قلم یوه برخه له اوبو څخه په یوه ډک ګیلاس کې داخل کړئ. که چېرې دا کار وکړئ، څه به وګورئ؟ تاسې وایئ چې په اوبو کې پنسل مات ښکاري ، که چېرې نوري وړانګه له هوا څخه د اوبو څخه ډک شیشه یي لوښي ته په عمود ډول وارده شي په اوبو کې به د نور مسیر تغییر کوي او که نه؟ د نور په مسیر کې تغییر، په کوم نوم یادېږي او د کومو قوانینو تابع ده؟

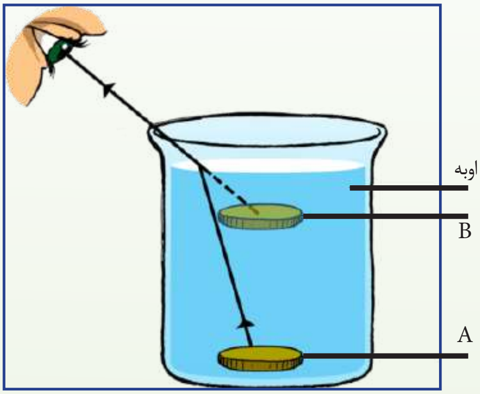
تاسو رنګین کمان (شنه زرغونه) لیدلی دي، آیا د هغه د جوړېدو په سبب پوهېږي؟ دې پوښتنو ته د انکسار په هکله د معلوماتو له حاصلولو څخه وروسته ځواب ویلای شئ، په دې فصل کې انکسار، د انکسار قوانین، د منشور خواص او عدسیې، په همدې ډول د اپتیکی آلاتو جوړښت او د هغه خواص سره آشنا کېږئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

4_1: انکسار څه ته وايي؟

څرنګه چې پخوا مو ولیدل، کله چې یو پنسل په اوبو کې دننه کړو، پنسل مات معلومیږي. ولې؟
ددې پوښتنې په اړه لاندې فعالیت ترسره کوو:

په یو تش لوښي کې یوه سکه کېږدئ او هغه د لوښي د ځنډې په اوږدوکې د مثال په ډول له O نقطې څخه وګورئ. تاسو به سکه ونه وینئ، خو که چیرې لږ څه خپل سرپورته کړئ، سکه لیدلای شئ. ددې پرځای چې خپل سرپورته کړئ د خپل ملګري څخه وغواړئ چې په ورو ورو سره په لوښي کې اوبه واچوي، په دې حالت کې تاسو کولای شئ، سکه وګورئ، د سکې د لیدو علت دادی چې د سکې وړانګې له اوبو څخه هوا ته په تېریدو سره ماتیږي (انکسار مومي) او سکه د A نقطې پرځای د B په نقطه کې لیدل کېږي، لکه (1-4) شکل.



(1-4) شکل په اوبو کې د یوې سکې لیدل.

فعالیت

هدف: د انکسار پېژندل.

د اړتیا وړ مواد:

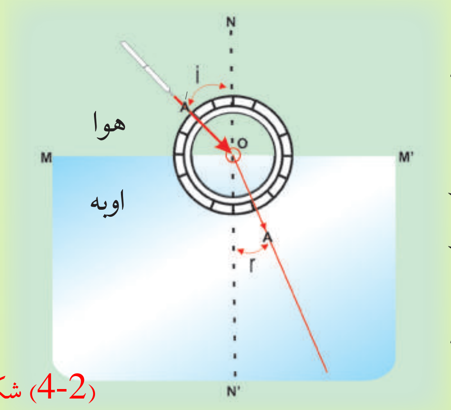
د مقوا کاغذ، قیچي، د لرګي تخته، پرکار، پنسل، خط کش.

کړنلار

1. په مقوا کاغذ کې د 5cm په شعاع یوه دایره رسم کړئ.
2. په دایره کې دوه مستقیم خطونه داسې رسم کړئ چې د O په نقطه کې یو پربل عمود وي. دایره په څلورو مساوي برخو ووېشئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

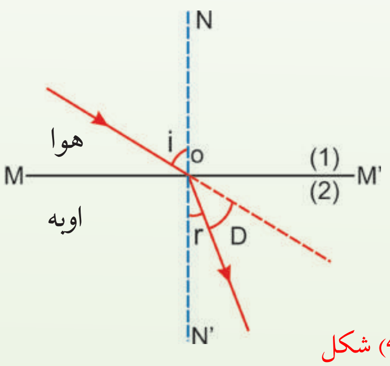
3. دایره په لرګي تخته باندې نصب کړئ.
4. تخته داسې په اوبو کې دننه کړئ چې نیمه دایره په اوبو کې او نیمه یې له اوبو څخه بهر وي.
5. د هغې نیمې دایرې په محیط باندې چې په اوبو کې ده، د اختیاری په نقطه کې (A) په نقطه کې یو سنجاق دننه کړئ.
6. یو سنجاق د دایرې په مرکز کې (O) دننه کړئ.



شکل (4-2)

7. همدارنګه، د هغې نیمې دایرې چې له اوبو څخه بهر ده په یوه نقطه کې یو سنجاق دننه کړئ چې د A او O نقطو سره په یو مستقیم باندې ولیدل شي هغه نقطه چې سنجاق دننه شوی دی د (A) نقطه یې په نښه کړئ.
8. تخته له اوبو څخه بهر کړئ.
9. د A او A′ نقطې له O سره ونښلوئ.

په دې حالت کې به وګورئ چې سنجاقونه پر یوه مستقیم خط باندې نه دي، د (4-2) شکل. له تجربې څخه نتیجه ترلاسه کېږي، کله چې نور له یو شفاف محیط (اوبو) څخه بل شفاف محیط (هوا) ته په مایل ډول وارد شي، مسیر یې تغییر کوي. دغه د مسیر تغییر د نور د انکسار په نوم یادوي، (4-3) شکل.



شکل (4-3)

په پورتنۍ تجربه کې نوري وړانګه له اوبو (د A نقطې) څخه هوا ته واردېږي، د AO وړانګې ته وارده وړانګه او OA′ وړانګې ته منکسره وړانګه وايي.

د دوو شفافو محیطونو پر جلاکوونکې سطحه باندې د NN′ عمود خط د نارمل په نامه يادېږي.
د نارمل او وارده نور ترمنځ زاویه د واردې زاویې (î)، د منکسرې وړانګې او عمود خط ترمنځ زاویه، د منکسرې زاویې (r̂) په نوم يادېږي. د D̂ زاویه د منکسره وړانګې د انحراف په اندازه هغه د لومړني مسیر ښيي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

کله چې نور له یو شفاف محیط څخه بل شفاف محیط ته داخلیږي، د واردې زاویې او منکسرې زاویې ترمنځ رابطه څه ډول ده؟ د واردو او منکسرو زاویو د ساینونو ترمنځ نسبت په کوم نوم یادوي؟ دې پوښتنو ته د ځواب پیداکولو لپاره لاندې تجربه ترسره کوو.

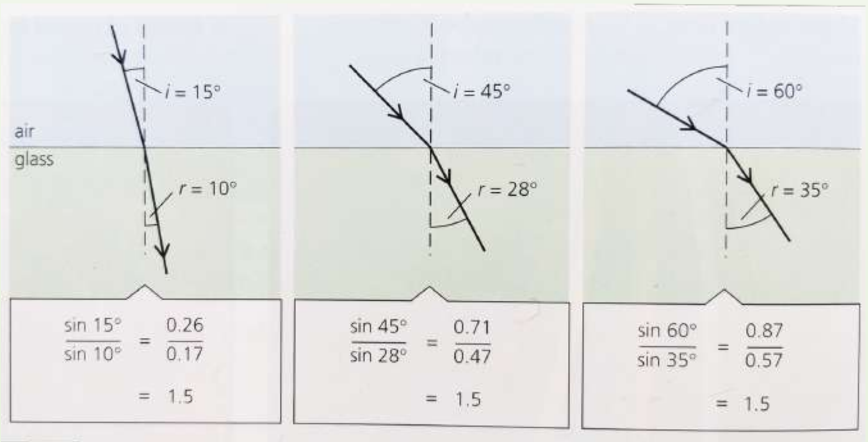
د انکسار ضریب او د سنل قانون

هغه په یو فعالیت کې، نور له یوه رقیق شــفاف محیط لکه هوا څخه یوه غلیظ (کثیف) محیط لکه ښیښې ته وارده کړل او منکسره زاویې یې په مختلفو حالتونو کې اندازه کړل (   ) شکل.

د انکسار ضریب په اپتیکي آلاتو کې ډېر مهم نقش لري. د یوه محیط د ضریب انکسار عبارت دي د نور سرعت په خلا، کې (C) نسبت پر نور سرعت د (V) په محیط کې دی، یعني:

$$n = \frac{c}{v} \quad \text{یا} \quad \text{د مطلق محیط د انکسار ضریب} = \frac{\text{د نور سرعت په خلاء کې}}{\text{د نور سرعت په محیط کې}}$$

کلــه چــې نور له یوه محیط څخه بل محیط ته واردیږي، د هغې ســرعت تغییر کوي او د خپل لومړني مســیر څخه انحراف کوي. تجربې ښــودل شــوي دي چې د وارده شــوي زاویې ($\hat{i}$) تغییر د منکســره زاویې ($\hat{r}$) د تغییر لامل ګرځي. یعني د وارده شــوي زاویې د زیاتیدو ســره د منکســره زاویې زیاتیږي او د وارده زاویې د کمیدو سره منکسره زاویه هم کمیږي. په 1620م کال کې هالندي ساینس پوه د سنل په نوم، د وارده او منکسره د زاویو ترمنځ اړیکه په لاندې ډول سره ومونده.



(4-4) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

لیدل کیږي چې د وارده زاویې په زیاتیدو سره د منکسره زاویه هم زیاتیږي، خو $\frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}}$ په ټولو حالتونو کې ثابت پاتې کیږي. دغه ثابت قیمت د لومړي محیط په نسبت د دویم محیط د انکسار ضریب په نوم یادیږي او هغه داسې لیکي:

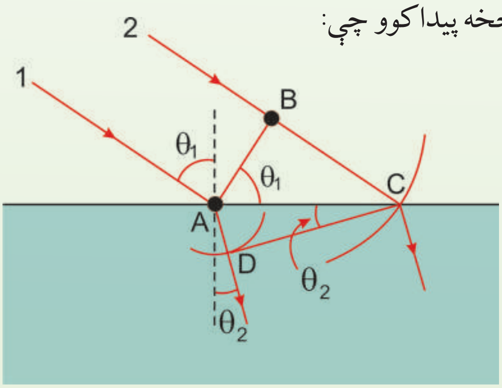
$$\frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}} = \frac{n_2}{n_1} = n_{2,1}$$

دغه نسبت د دوو محیطونو ترمنځ د انکسار نسبي ضریب ښیي او د سنل د قانون په نوم یادیږي.

پورتنی رابطه داسې هم لیکلای شو. $n_1 \sin \hat{i} = n_2 \sin \hat{r}$

تجربو ښودلې ده چې د هوا په نسبت د ښیښې د انکسار ضریب $n_{2,1} = 1{,}5$ دی. که چیرې نور له ښیښې څخه هوا ته داخل شي، په دې حالت کې $\frac{\sin \hat{r}}{\sin \hat{i}} = \frac{1}{n_{2,1}} = n_{1,2}$ ، یعنې په دې صورت کې به i وارده زاویه او r منکسره زاویه وي.

د سنیل قانون د ثبوت لپاره، د هیوګنز له نظریې څخه په ګټه اخیستلو، فرضوو چې په یوه شیبه کې 1 وړانګه له (4-5) شکل سره سم د دوو محیطو نو د جلاوالي پر سطحه د A په نقطې باندې وارد یږي او لږه شیبه وروسته دویمه وړانګه پرسطحې باندې وارد یږی. په دې وخت کې د A په نقطه باندې وارده شوې وړانګه د D په لوري ځي. په همدې وخت کې 2 وړانګه د B له نقطې څخه تیریږي او د C په لوري ځي. په دې اساس دا دوې وړانګې په دوو مختلفو محیطونوکې حرکت کوي، مختلفې فاصلې وهي. هغه وړانګه چې د A په نقطه کې وارده شوې ده ، د $AD = V_2.\Delta t$ فاصله وهي . دلته V_2 په دویم محیط کې د وړانګې سرعت دی . هغه فاصله چې په لومړي محیط کې یې لومړۍ وړانګه د B له نقطې څخه د C تر نقطې پورې وهي، $BC = V_1.\Delta t$ دی . دلته V_1 د وړانګې سرعت په لومړي محیط کې دی. د $A\overset{\Delta}{B}C$ او $A\overset{\Delta}{D}C$ له مثلثونو څخه پیدا کوو چې:



(4-5) شکل

او:

$$\sin \theta_1 = \frac{\overline{BC}}{\overline{AC}} = \frac{V_1 \Delta t}{AC}$$

$$\sin \theta_2 = \frac{\overline{AD}}{\overline{AC}} = \frac{V_2 \Delta t}{AC}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

که لومړی معادله په دویمې معادلې باندې ووېشو، حاصلوو چې:

$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{V_1}{V_2}$$

څرنګه چې پو:

$$n = \frac{\text{د نور سرعت په خلاکې}}{\text{د نور سرعت په محیط کې}} = \frac{C}{V}$$

دی، نو کولای شو ولیکو چې:

$$v_1 = \frac{C}{n_1} \quad \text{او} \quad V_2 = \frac{C}{n_2}$$

په دې اساس،

$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{C/n_1}{C/n_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$

او دا رابطه هماغه د انکسار لپاره دسنل قانون دی.

مثال:

1. یوه نوري وړانګه په هواکې حرکت او په یوې پنډې شفافې مادې باندې واردېږي. وارده وړانګه له نورمال سره 40.0° زاویه او منکسره وړانګه له نورمال سره 26.0° زاویه جوړوي، د مادې د انکسار ضریب پیداکړئ.

حل: د سنل له قانون څخه په ګټې اخېستنې سره او په هواکې د $n_1 = 1.00$ لپاره لرو چې:

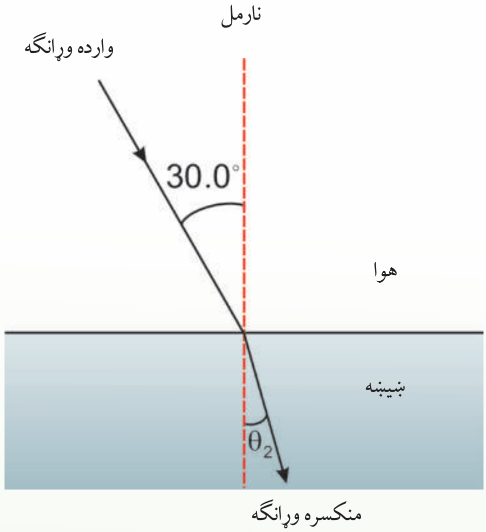
$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$

$$n_2 = \frac{n_1 \sin\theta_1}{\sin\theta_2} = (1.00)\frac{\sin 40.0^\circ}{\sin 26.0^\circ}$$

$$= \frac{0.643}{0.438} = 1.47$$

2. یوه نوري وړانګه چې په هواکې حرکت او په یوه پنډه ښیښه باندې واردېږي، داسې چې له نارمل سره 30.0° زاویه جوړوي، (لکه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي). د انکسار زاویه پیداکړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library



(4-6) شکل: د ښیښې په وسیله د نور انکسار

حل: د انکسار لپاره د سنل له قانون څخه حاصلیږي، $\sin\theta_2 = \frac{n_1}{n_2}\sin\theta_1$، څرنگه چې د هوا لپاره $n_1 = 1$ دي او د ښیښې لپاره د انکسار ضریب $n_2 = 1,52$ دي، کولای شئ له جدول څخه یې پیداکړئ، نو لرو چې:

$$\sin\theta_2 = (\frac{1.00}{1.52})\sin30^\circ = 0.329$$

$$\theta_2 = 19.2^\circ$$

څکه، نو دغه زاویه د واردې زاویې په نسبت کوچنی ده او منکسره وړانگې نارمل ته نژدې کیږي.

آیا وارده او منکسره زاویې د محیطونو د انکسار له ضریبونو سره اړیکې لري؟

ددې پوښتنې ځواب په لاندې ډول توضیح کوو:

که د دویم محیط د انکسار ضریب n_2 د لومړي محیط د انکسار ضریب n_1 په نسبت لوی وي، ($n_2 > n_1$). ویل کیږي چې دویم محیط د لومړي محیط په نسبت غلیظ (کثیف) دي، کله چې نور له رقیق شفاف محیط څخه غلیظ شفاف محیط ته داخل شي، منکسره زاویه د واردې زاویې په نسبت کوچنی ده.

د سنل د قانون له مخې $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = n$ چې په دې حالت کې $n > 1$ یا $n_1 \sin i = n_2 \sin r$ له دې رابطې څخه څرگندیږي چې وارده زاویه او منکسره زاویه د محیطونو د انکسار له ضریبونو سره اړیکې لري.

که نور له شفاف غلیظ محیط څخه شفاف رقیق محیط ته داخل شي، (یعنې $n_1 > n_2$ وي) څه پیښیږي؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

4_1_1: د انکسار قوانین

تجربوي مطالعې د وارده او منکسره نوري وړانګو لپاره لاندې نتيجې لاسته راوړې دي:

1. وارده وړانګه نارمل خط او منکسر وړانګه په يوه مستوي کې دي.
2. د هغو وړانګو لپاره چې له يوه شفاف محيط هوا څخه بل شفاف محيط اوبو ته واردېږي، د وارده زاويې ساين $(\sin \hat{i})$ پر منکسره زاويې ساين $(\sin \hat{r})$ نسبت يو ثابت مقدار دی. دغه ثابت مقدار ته د لومړي محيط په نسبت د دويم محيط د انکسار ضريب وايي او هغه د n په وسيله ښيي، د انکسار ضريب (n) د هغو دوو محيطونو په ډول پورې اړه لري چې نور له يوه څخه بل ته واردېږي. د خلا په نسبت (يا په تقريبي ډول هوا) د يوه محيط د انکسار ضريب ته د انکسار مطلق ضريب وايي، يعنې:

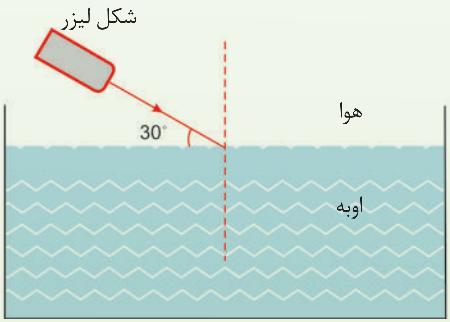
(n د محيط د انکسار مطلقه ضريب)

$$\frac{\sin i \ (\text{په هوا کې})}{\sin r \ (\text{په شفاف محيط کې})} = n \ldots\ldots(1)$$

مثال:

يوه نوري وړانګه د لاندې شکل مطابق، له افق سره د 30° زاويې په درلودو سره د اوبو پر سطحې باندې واردېږي. که د اوبو د انکسار ضريب 1.33 وي، منکسره زاويه محاسبه کړئ.

حل: د شکل له مخې $\hat{i} = 60^\circ$ دی. د انکسار له قانون څخه په ګټې اخيستنې سره ليکلای شو چې:



شکل (4-7)

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n \Rightarrow \frac{\sin 60^\circ}{\sin r} = 1.33$$

$$\sin r = \frac{\sin 60}{1.33} = \frac{0.86}{1.33} = 0.65$$

$$\hat{r} = 40.5^\circ$$

تحقيق وکړئ:

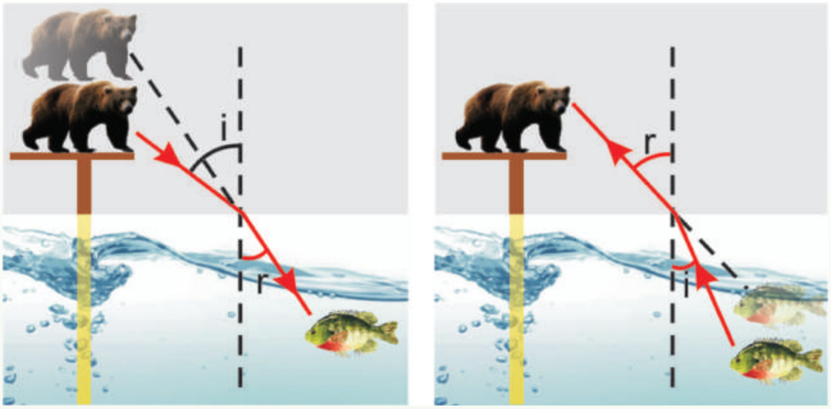
که نور له اوبو څخه چې د انکسار ضريب يې n_1 دی، بل محيط هوا ته چې د انکسار ضريب يې n_2 دی، داخل شي. که $n_1 > n_2$ وي، رابطه يې څنګه ليکل کېږي؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

د واقعي او ظاهري ژورتيا ترمنځ توپيرونه:

په لاندې شکل کې آيا يږه په اوبو کې يو کب په خپل واقعي ځای کې ويني؟

آيا کب چې په اوبو کې دی، يږه په خپل واقعي ځای کې ويني؟



(a) په پايي باندې د يوې يږې لپاره په اوبو کې يو کب د اوبو سطحې ته د هغه د واقعي ځای په نسبت نږدې ښکاري.

(4-8) شکل

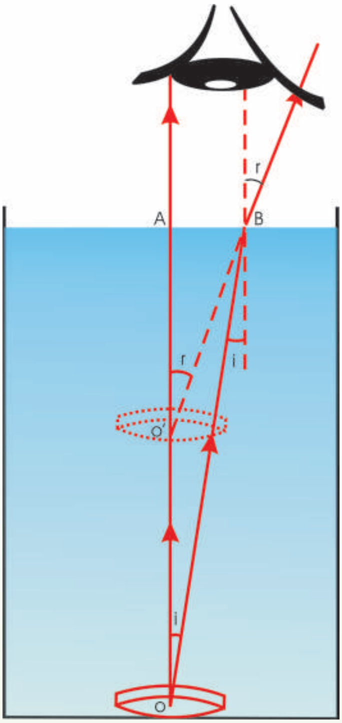
(b) په اوبو کې د يو کب لپاره هغه يږه چې په پايي باندې واقع ده، د اوبو د سطحې په نسبت لرې ښکاري.

لکه چې په شکل کې ليدل کېږي، کب د يږې لپاره له خپل واقعي ځايه لوړ يعنې، د اوبو سطحې ته نږدې ښکاري. يږه د کب له خپل واقعي ځايه څخه لرې، يعنې د اوبو له سطحې څخه لرې ليدل کېږي، ځکه چې کله هم نور په مايل ډول له يوه شفاف محيط څخه بل شفاف محيط ته واردېږي، د دوو محيطونو په مشترکه سطحه کې ماتېږي (انکسار کوي). له همدې امله کب د يږې په وسيله لوړ او يږه د کب په وسيله لرې ليدل کېږي.

فعاليت

لږترلږه له يوې نقطې څخه د دوو وړانګو د رسمولو په وسيله وښيئ چې ولې کب د يږې په وسيله د اوبو سطحې ته نږدې او يږه د کب په وسيله د اوبو له سطحې څخه لرې ليدل کېږي؟

(c) ketabton.com: The Digital Library



(4-9) شکل، له اوبو څخه په يو ډک
سطل کې د يوې سکې ليدل

په (4-9) شـکل کې د يوې سکې ځای له اوبو څخه په يو ډک سطل کې ښودل شوی دی.
دوې وړانگـې چې O له نقطې څخه د اوبو په سـطحې واردېږي، رسمو.
د OA وړانگـه له انکسـار څخه پرته هوا تـه داخلېږي، خو د OB وړانگه د دوو محيطونو د جلاوالي په سـطحه کې ماتيـږي او د اوبـو په سـطحه باندې له عمود خـط څخه لرې کېـږي، يعنې: $(\hat{i} < \hat{r})$. د انکسـار لـه قوانينو څخـه په گټې اخيستنې او د واردې زاويې او منکسرې $(\hat{i}$ او $\hat{r})$ زاويې په پام کې نيولو سره ليکلای شو چې:

$$\frac{\sin\hat{i}}{\sin\hat{r}} = \frac{1}{n} \ldots\ldots\ldots I$$

شکل ته په پام سره د متوافقه او متبادلې زاويو د ځانگړتيا څخه ځرگندېږي چې د $A\hat{O}B$ زاويه د $\hat{i}$ له واردې زاويې سره برابره او د $A\hat{O'}B$ زاويه د $\hat{r}$ له منکسرې زاويې سره مساوي ده.
په $\overset{\Delta}{AOB}$ او $\overset{\Delta}{AO'B}$ قايم الزاويه مثلثونو کې د ساين د تعريف له مخې ليکلای شو چې:

$$\sin\hat{i} = \frac{\overline{AB}}{\overline{OB}} \qquad \sin\hat{r} = \frac{\overline{AB}}{\overline{O'B}}$$

نتيجه دا ده چې:

$$\frac{\sin\hat{i}}{\sin\hat{r}} = \frac{\overline{O'B}}{\overline{OB}}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

که د r منکسره زاویه پوره کوچنۍ وي، یعنې وکولای شو چې سکې ته عمودي وګورو، نو $O'A = O'B$ او $OA = OB$ دی.

نو وایو چې: $$\frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}} = \frac{\overline{O'A}}{\overline{OA}}$$

د (1) رابطې په پام کې نیولو سره لیکلای شو چې:

$$\frac{\overline{O'A}}{\overline{OA}} = \frac{1}{n}$$

او یا $$\text{ظاهري ژورتیا} = \overline{O'A} = \frac{\overline{OA}}{n}$$

$$\text{ظاهري ژورتیا} = \frac{\text{واقعي ژورتیا}}{\text{د شفاف محیط د انکسار ضریب}} \quad ....(2)$$

مثال:

د یوه ډنډوکي ظاهري ژورتیا 1.5m دی. که د اوبو د انکسار ضریب 1.3 وي، د ډنډوکې واقعي ژورتیا محاسبه کړئ.

حل:

$$\overline{O'A} = \frac{\overline{OA}}{n}$$

$$1.5 = \frac{\overline{OA}}{1.3}$$

$$\overline{OA} = 1.95\text{m}$$

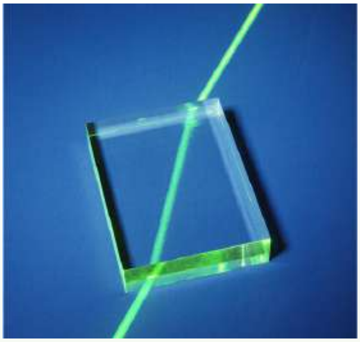
فعالیت

(۲) رابطې د هغه حالت لپاره ولیکئ چې لیدونکي په غلیظ محیط کې (اوبه) د n د انکسار ضریب سره واقع وي او جسم په یو رقیق (هوا) محیط کې وینئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

4_1_2: په یوه متوازي السطوح تیغه کې د نور مسیر

متوازي السطوح تیغه عبارت له یوه شفافه محیط څخه دی چې د دوه موازي دیوېتر لرونکي ده لکه د پنډې ښیښې. دیوېتر د دوه شفاف محیط د جلا کیدو سطحې ته وایي.



(4-10) شکل

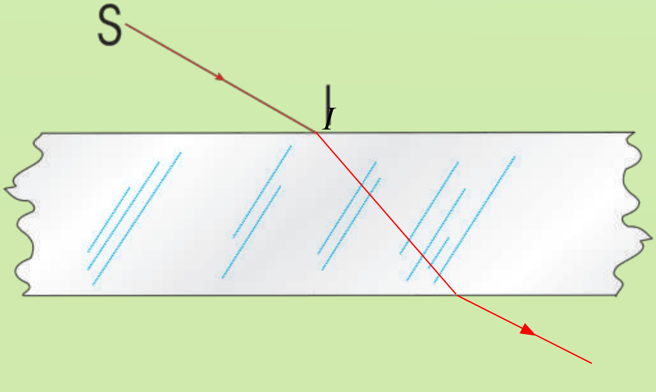
یـوه متوازي السـطوح تیغـه د n_2 د انکسـار ضریب د n_1 ضریـب انکسـار محیـط ته قـرار لري، کله چې نور لـه تیغي څخـه تېریـږي. بېرتـه انکسـار کـوي. لکـه (4-10) شـکل لومـړي انکسـار هغه وخـت صورت نیسـي چې نـور تیغي ته داخلیـږي او دویمـه انکسـار د تیغي څخه د نـور د وتونکي په وخت کې واقع کېږي.

تجربه:

د اړتیا وړمواد: د یوې پنډې ښیښې یوه ټوټه، د نور د یوې نرۍ وړانګې تولیدونکي منبع، مقوا، خط کش، پنسل او پنسل پاک.

کړنلار

1. له لاندې (4-11) شـکل سـره سـم د پنډې ښیښـې یوه ټوټه په مقوا باندې کېږدئ. د نور نرۍ وړانګه داسـې د ښیښـې په دې ټوټه باندې وارده کړئ چې د نور مسـیر په مقوا باندې ولیدل شي. په دې شفاف محیط باندې د وارد نور SI مسیر او له دې محیط څخه د وتونکي نور مسیر رسم کړئ.
2. په ښیښې باندې وارد نور او له ښیښې څخه وتونکی نور یو له بله سره څه نسبت لري؟



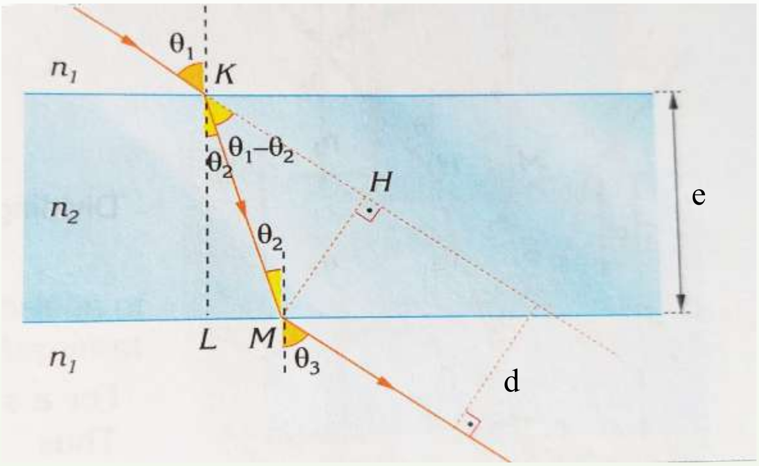
(4-11) شکل د یوې پنډې ښیښې ټوټه

(c) ketabton.com: The Digital Library

د ترسیم په نتیجه کې به وګورئ چې له پنډې ښېښې څخه وتونکي وړانګه د واردې وړانګې د يوې فاصلې په اندازه دځاى بدلون کړې ده. د ځاى ددې تغيير مکان د پیداکولو لپاره يې اړوند فورمول حاصلوو. ددې مقصد په خاطر يوه نوري وړانګه په پام کې نيسو چې د لاندې (4-12) شکل مطابق له 1 محيط څخه چې د انکسار n_1 ضريب لري، 2 محيط ته چې د e پنډوالى او د انکسار n_2 ضريب، تېرېږي. د لومړي انکسار لپاره د سنل له قانون څخه په ګټې اخېستلو سره ليکلاى شو چې:

$$\sin\theta_2 = \frac{n_1}{n_2}\sin\theta_1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

(4-12) شکل



کله چې نوري وړانګه له يوې پنډې ښېښې څخه تيرېږي له ښېښې څخه وتونکې وړانګه له واردې وړانګې سره موازي وي او په دې وجه $\hat{\theta}_1 = \hat{\theta}_3$ دي.

همدارنګه ددې قانون له مخې د وړانګې دويم انکسار لپاره ليکلاى شو چې:

$$\sin\theta_3 = \frac{n_2}{n_1}\sin\theta_2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

په (2) معادله کې د $\sin\theta_2$ قيمت د (1) معادلې په وضع کولو سره حاصلوو چې:

$$\sin\theta_3 = \frac{n_2}{n_1}\left(\frac{n_1}{n_2}\sin\theta_1\right) = \sin\theta_1 \Rightarrow \sin\theta_3 = \sin\theta_1$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

په دې وجه $\theta_3 = \theta_1$ دی، او پنډه ښيښه د نور لوری نه بدلوي، خو له هغې څخه وتونکې وړانګه له واردې وړانګې سره موازي او د d په فاصله ځای بدلوي، لکه چې په (4-12) شکل کې ښودل شوي دي. که د پنډې ښيښې پنډوالی دوه برابره شي، څه پېښېږي؟

آيا د وتونکې او واردې وړانګې ترمنځ دځای د تغيير فاصله (d) هم دوه برابره کېږي؟

د دې موضوع د حل لپاره د پنډې ښيښې پنډوالی او د وړانګې تغيير مکان اړيکې څېړو: (4-12) شکل.

د $K\hat{L}M$ له مثلث څخه کولای شو وليکو.

$$\cos\theta_2 = \frac{|KL|}{|KM|} = \frac{e}{|KM|}$$

په همدې توګه له $K\hat{M}H$ مثلث څخه لرو چې:

$$\sin(\theta_1 - \theta_2) = \frac{|MH|}{|KM|} = \frac{d}{|KM|}$$

د دې دوو معادلو يو ځای کيدو څخه حاصلوو چې :

$$\frac{\sin(\theta_1 - \theta_2)}{\cos\theta_2} = \frac{d}{e}$$

$$d = e \cdot \frac{\sin(\theta_1 - \theta_2)}{\cos\theta_2}$$

د θ_1 واردې زاويې او θ_2 منکسرې زاويې اندازه يوازې د انکسار ضريب په وسيله ټاکل کيږي. په دې وجه د واردې وړانګې د ځای د تغيير فاصله (d) له e سره متناسب ده. که د تيغې پنډوالی دوه برابره شي، د وړانګې دځای تغيير هم دوه برابره کېږي.

مثالونه

۱وړانګه له هوا څخه د متوازي السطوح تيغې ته د نارمل په نسبت د 60° زاويوي سره وراديږي، که د تيغې د انکسار ضريب 1,5 وي. منکسره زاويه او د وتونکي شعاع معلومه کړئ.

$$\left.\begin{aligned} \theta_1 &= 60^\circ \\ n_1 &= 1 \\ n_2 &= 1.5 \\ \theta_2 &= ? \\ \theta_3 &= ? \end{aligned}\right\}$$

$$n_1 \cdot \text{Sin}\theta_1 = n_2 \cdot \text{Sin}\theta_2$$

$$1 \cdot \text{Sin}60^\circ = 1.5 \cdot \text{Sin}\theta_2$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} = 1.5 \cdot \text{Sin}\theta_2 \Rightarrow \text{Sin}\theta_2 = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$\Rightarrow \theta_2 = 35.2^\circ$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

لکه څنګه چې پوهیږو $\theta_3 = \theta_1$ دي، نو کولای شو ولیکلو چې: $\theta_3 = 60^\circ$

۲- نوري وړانګې د متوازي السطوح تيغې ته د ۱۰ سانتي متر پنډه والي سره د نارمل په نسبت د 30° زاويوي سره وارديږي، د ورودي وړانګې لغزش محاسبه کړئ. د تيغې د محيط د انکسار ضريب 1.5 دی.

$$\left.\begin{aligned}\theta_1 &= 30^\circ\\ e &= 10cm\\ n &= 1.5\\ \theta_2 &= ?\\ d &= ?\end{aligned}\right\}$$

$$\frac{Sin\theta_1}{Sin\theta_2} = n \Rightarrow Sin\theta_2 = \frac{Sin\theta_1}{n}$$

$$Sin\theta_2 = \frac{Sin30}{1.5} = \frac{0.5}{1.5} = 0.33$$

$$\theta_2 = 19.5^\circ$$

$$d = e \cdot \frac{Sin(\theta_1 - \theta_2)}{Cos\theta_2} = 10cm \cdot \frac{Sin(30 - 19.5)}{Cos19.5}$$

$$d = 1.93cm$$

پوښتنې

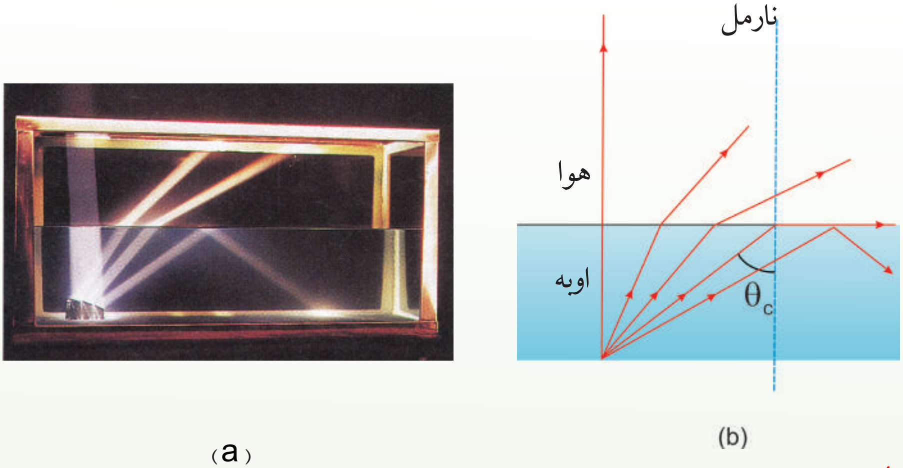
1. نوري وړانګه له پنډې ښيښې څخه هوا ته داخليږي. که د ښيښې د انکسار ضريب 1.52 او په هغه کې منکسره زاويه 45° وي، وارده زاويه معلومه کړئ.
2. نوري وړانګه له يوې پنډې ښيښې څخه چې د 1.61 انکسار ضريب لرونکی دی، هوا ته داخليږي. که وارده زاويه 15° وي، منکسره زاويه پيداکړئ.

4-2: **بحراني زاويه** مخکې مو وليدل که چېرې نور له غليظ محيط څخه رقيق محيط ته داخل شي (د مثال په ډول له اوبو څخه هواته)، منکسره وړانګه له نارمل څخه لرې کيږي او منکسره زاويه به له واردې زاويې څخه لويه وي، نو څومره چې وارده زاويه لويږي، منکسره زاويه هم لويږي. که منکسره زاويه 90° ته ورسيږي، يعنې منکسره وړانګه د دوو محيطونو له جلا کوونکې سطحې سره مماس وي، نو وارده زاويه، د حدي يا بحراني زاويې په نوم يادوي. په (4-13) شکل کې حدي يا بحراني زاويه ښودل شوې ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال:

د اوبو- هوا د جلاوالي سطحې لپاره بحراني زاويه پيداکړئ په داسې حال کې چې د اوبو د انکسار ضريب 1.33 دی.



(4-13) شکل

د θc په بحراني زاويه کې منکسره نوري وړانگه په دووه‌محيطونوکې د جلاوالي له سطحې سره مماس وي

حل: معلوم قيمتونه:

$n_i = 1.33$

$n_r = 1.00$

$\theta_c = ?$

مجهول قيمت،

د بحراني زاويې د پيداکولو لپاره لرو چې:

$n_i \sin\theta_c = n_r \sin 90^\circ$ ، چې دلته $\theta_c = \theta_i$ او $\theta_r = 90^\circ$ دي، نو

$$\sin\theta_c = \frac{n_r}{n_i} = \frac{1}{1.33}$$

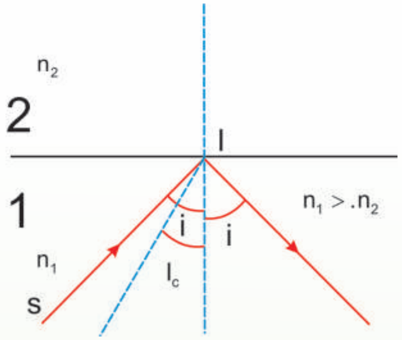
$$\theta_c = 48.6^\circ$$

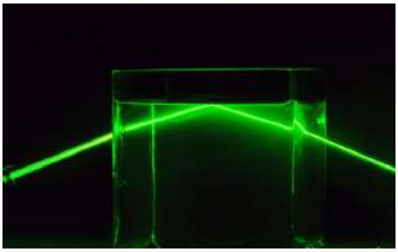
4_2_1: كلي انعكاس

كه چيرې وړانگه له غليظ محيط څخه رقيق محيط ته داسې وارده شي چې وارده زاويه له بحراني زاويې څخه لويه شي، يعني $(\theta_i > \theta_c)$ ، په دې صورت کې وارده وړانگه له خپل لومړني محيط څخه نه وځي او د دوو محيطونو د جلاوالي په سطحه د لويې مستوي هنداري په څېر عمل کوي او

(c) ketabton.com: The Digital Library

وارده وړانګه بېرته لومړي محیط ته منعکسوي دي پېښې ته کلي انعکاس (4-14) شکل.





(4-14) شکل په اوبو کولي انعکاس

سراب:

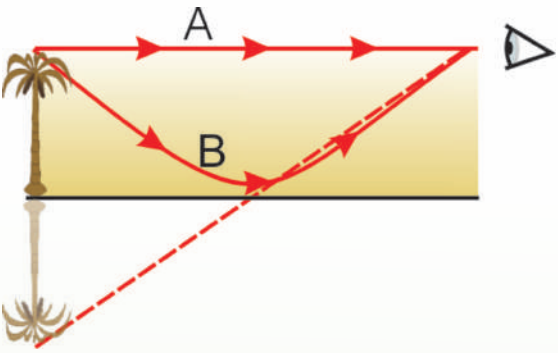
د سراب پدیدی معمولاً په دښتو او سړکونو کې په تودو ورځو کې لیدل کیږي.

کله چې د اوړي په تودو ورځو کې د ځمکې مخ تود شي، د هغې هوا د حرارت درجه چې د ځمکې سطحې ته نژدې دي، لوړیږي او په نتیجه کې یې کثافت کم او د انکسار ضریب یې کوچنی کیږي.په دې وجه د هوا طبقې په مختلفو ارتفاع ګانو کې مختلف کثافتونه او د انکسار مختلف ضریبونه کیږي. دا اغیزه کولای شي له (4-14) شکل سره سم یو تصویر رامنځته کړي. داسې چې یو لیدونکی یوه ونه له دوو مختلفو لارو څخه ویني. د وړانګه یوه برخه د لیدونکي سترګو ته د A د مستقیم مسیر په وسیله رسیږي، سترګه په همدې مسیر باندې ونه په نورمال حالت کې ګوري. که د اوړي په تودو ورځو کې په لویو دښتو یا قیر شویو لویو لارو سفر ولرئ، هرومرو به یوه پېښه وګورئ چې د سراب (د اوبو دښت) په نوم یادیږي.

هغه نوري وړانګې چې په مایله توګه له ونو څخه د ځمکې سطحې ته لګیږي د هوا د طبقو د تېریدو په اثر، د نور انکسار ضریب د ټیټې د انکسار ضریب خواته په تدریج سره پورته خواته انکسار کوي.

کله چې دځمکې سطحې طبقو کې نژدې کیږي وارده وړانګې له حدې زاویوې څخه لوی کیږي؛ په دې حالت کله چې دځمکې سطحې نژدې طبقو کې نور انعکاس ورکوي، د اوبو سطحې په شان معلومیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library



(4-15) شکل
سراب د نوري وړانګو د ماتيدو په وجه په هواکې هغه وخت توليدېږي، چې د ځمکې او د هوا ترمنځ د حرارت درجې توپير ډېر وي.

پوښتني

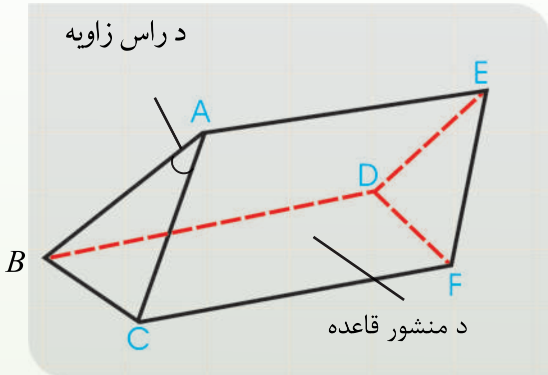
له B ستون څخه سم ځواب انتخاب او د A ستون د مقابلو شمېرو په مخ کې يې وليکئ.

B	A
a) هغه زاويه ده چې sin يې د انکسار ضريب يې معکوس دی.	1. انکسار
b) وارده زاويه له منکسرې زاويې سره برابره ده.	2. سراب
c) د اوړي په تودو ورځو کې رامنځ ته کېږي.	3. بحراني زاويه
d) کله چې نور له يو شفاف محيط څخه بل شفاف محيط ته داخلېږي، د نور په مسير کې تغيير ته وايي.	4. کلي انعکاس
e) په باراني ورځو کې ليدل کېږي.	
f) هغه وخت واقع کېږي چې وارده زاويه له حادې زاويې څخه لويه شي.	

(c) ketabton.com: The Digital Library

4_2_2: منشور

د نور خاصيت په توضيح کې ذکر شول چې سپين نور په حقيقت کې له اوو مختلفو رنګونو څخه جوړ دی. اوس پوښتنه کېږي چې څنګه کولای شو پوه شو چې سپين نور له اوه رنګه وړانګو څخه جوړه شوې ده؟ دې پوښتنې ته له منشور څخه په ګټې اخېستنې سره ځواب ويلای شو او دا چې منشور څه شی او څنګه کارکوي، په لاندې ډول توضيح کېږي.



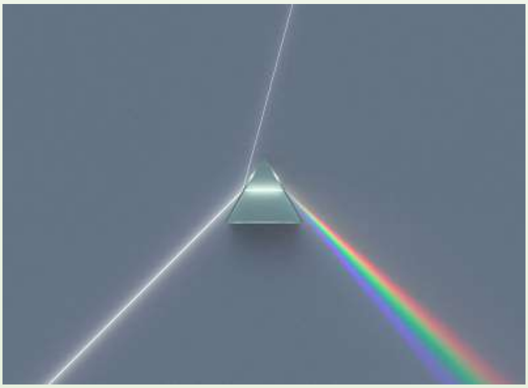
(4-16) شکل، يو منشور ښيي

منشور هغه شفاف جسم دی چې د دوو غيرموازي سطحو د مثال په ډول، د BAED او CAEF په وسيله محدود او يو له بله سره دوه وجهي زاويه جوړه کړي. د دې دوو سطحو مشترک خط د $\overline{AE}$ خط دی چې د انکسار د ضلعې په نوم يادېږي. د CBDF سطحه چې د منشور د رأس زاويې په وړاندې واقع ده، د منشور د قاعدې په نوم يادېږي. د $B\hat{A}C$ زاويه چې د دوو غيرموازي سطحو په وسيله جوړېږي، د منشور د رأس زاويې په نوم يادېږي. دې زاويې ته د منشور د انکسار زاويه هم وايي، (4-16) شکل.

منشور دوه مهم خاصيت لري

۱- نوري وړانګې وروسته له انکسار څخه د قاعدې په سمت کې منحرف کوي.

۲- سپينې وړانګې د طيف په مختلفو رنګونو کې تجزيه کوي په (4-17) شکل کې ښودل شوې دي.



(4-17) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

د نور مسیر په منشور کې

د (4-18) په شکل کې د یوې ښیښې منشور مقطع ښودل شوی دی. د SI وړانګې چې د منشور په یوه وجه کې وارد شوی او وروسته د انکسار څخه په I نقطه کې منشور ته وارده شوې او بیا په بله وجه له مجدد انکسار څخه خارج شوی دی.

هغه زاویه چې د واردو او خروجي وړانګو له امتداد څخه حاصلیږي، د انحراف زاویې په نوم یادیږي او د D په وسیله ښودل کیږي. د انحراف زاویه، د رأس زاویې انکسار ضریب، د منشور له ورودي او خروجي زاویو سره تړاو لري (لاندې شکل).

له (٤-١٥) شکل څخه لیدل کیږي چې د $\hat{i}_1$ او A سره مساوي دي، ځکه د دوی اضلاع یو له بل سره عمود دی او هم د D او $\hat{i}_2$ زاویې د متوافقه له امله یو له بل سره مساوی دی. نو لیکلای شو.

$$\hat{D} = \hat{i}_2 \quad \text{او} \quad \hat{A} = \hat{i}_1$$

له دوو حالت په جمع کولو سره :

$$\hat{D} + \hat{A} = \hat{i}_1 + \hat{i}_2$$

او یا

$$\hat{D} + \hat{i}_1 + \hat{i}_2 - \hat{A}$$

د اصغري انحراف په صورت کې باید $i_1 = i_2$ او $r_1 = r_2$ وي.

یعنې، په یو منشور کې د انحراف زاویه هغه وخت اصغري ده چې ورودي زاویه له خروجي زاویې سره مساوي شي، نو:

$$D_m = 2i - A$$

$$D_m + A = 2i$$

یا

$$i = \frac{D_m + A}{2}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

خرنگه چې $A = r_1 + r_2$ او $r_1 = r_2 = r$ دي نو $A = 2r$ یا $r = \frac{A}{2}$ دی.

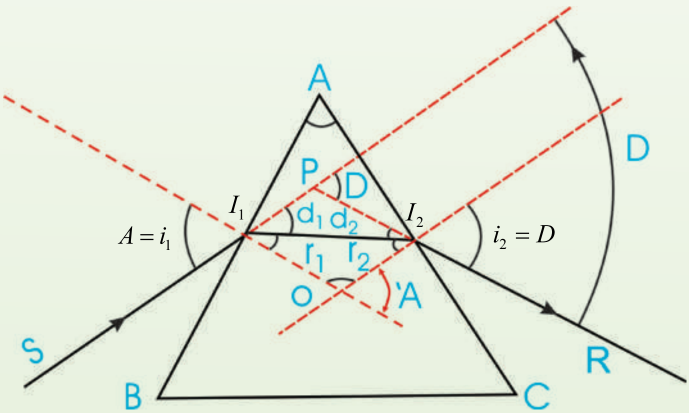
که i_1 او r_1 قیمتونه په $\sin i_1 = n \sin r_1$ رابطه کې وضع کړو، نو لیکلای شو چې:

$$n = \frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}} = \frac{\sin \frac{\hat{D}_m + \hat{A}}{2}}{\sin \frac{\hat{A}}{2}}$$

له پورتنی رابطې څخه په ګټې اخېستنې سره منشور د انکسار ضریب اندازه کولای شو. که د منشور زاویه کوچنی وي، د اصغري انحراف زاویه هم کوچنی ده، کولای شو د زاویې sin په خپله زاویه تعویض کړو، پر دې اساس:

$$n = \frac{\frac{\hat{D}_m + \hat{A}}{2}}{\frac{\hat{A}}{2}}$$

$$n = \frac{\hat{D}_m + \hat{A}}{\hat{A}} \Rightarrow \hat{D}_m = \hat{A}(n-1)$$

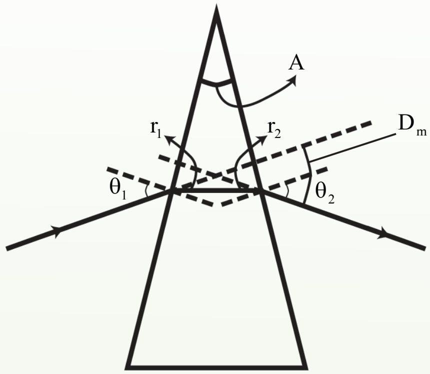


(4-18) شکل، په منشور کې د انحراف زاویې ښودنه

(c) ketabton.com: The Digital Library

لکه څنګه چې وویل شو د انحراف زاویه د یو منشور لپاره هغه وخت اصغرى کېږي چې وارده او خروجي زاویې سره مساوي وي، لکه څنګه چې په لاندي شکل کې ښودل شوې ده. د منشور د مادې لپاره د انکسار ضریب پیدا کوو.

حل: له هندسي څخه په ګټې اخیستنې سره چې په (4-19) شکل کې ښودل شوې ده، پیدا کولای شو چې:



$$\theta_2 = \frac{A}{2}$$

(4-19) شکل
یوه نوري وړانګه چې له منشور څخه د اصغري انحراف په زاویه (D_m) تېرېږي.

په داسې حال کې چې A د منشور د رأس زاویه ده او د اصغري انحراف لپاره لرو چې:

$$\theta_1 = \theta_2 + \alpha = \frac{A}{2} + \frac{D_m}{2} = \frac{A + D_m}{2}$$

د سنل له قانون څخه په پام کې نیولو سره چې $n = 1$ ، ځکه لومړي محیط هوا دی، نو لرو چې:

$$\sin\theta_1 = n\sin\theta_2$$

$$\sin\left(\frac{A + D_m}{2}\right) = n\sin(A/2)$$

$$n = \frac{\sin\frac{(A + D_m)}{2}}{\sin A/2}$$

له دې ځایه د منشور د رأس زاویې (A) په پېژندلو او D_m په اندازه کولو سره د منشور د مادې د انکسار ضریب محاسبه کولای شو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

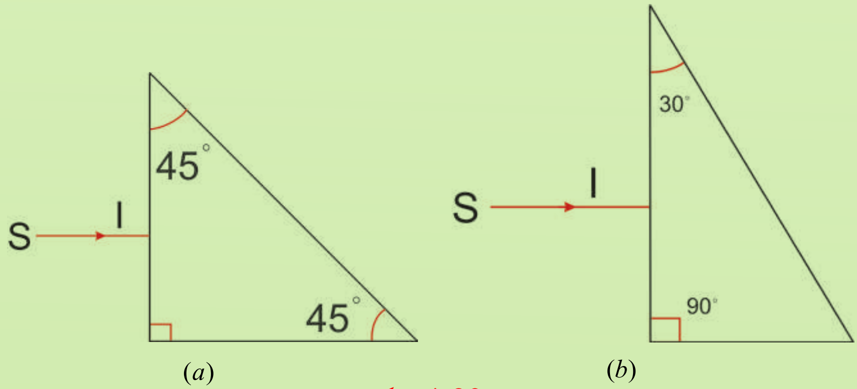
1. په لاندې (4-20a) شــکل کې د یوقایم الزاویه متســاوي الســاقین منشــور مقطع ښودل شوې ده. د دې منشــور حــدي زاویه 42° ده. د یو رنګ نوري وړانګه د منشــور په یــو مخ باندې په عمودي ډول واردېږي.

الف: د منشور تربله مخه پورې د دې وړانګې تګلوری رسم کړئ.

ب: د منشور دننه د وړانګې د خپریدو زاویه معلومه کړئ.

دا زاویه د منشور له حدي زاویې سره پرتله کړئ او د وړانګې مسیر بشپړ کړئ.

2. په (4-20b) شکل کې د منشور حدي زاویه 42° ده. د یو رنګه نوري وړانګې د (SI) مسیر بشپړ کړئ.



(4-20) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

3_4: د نور تجزيه

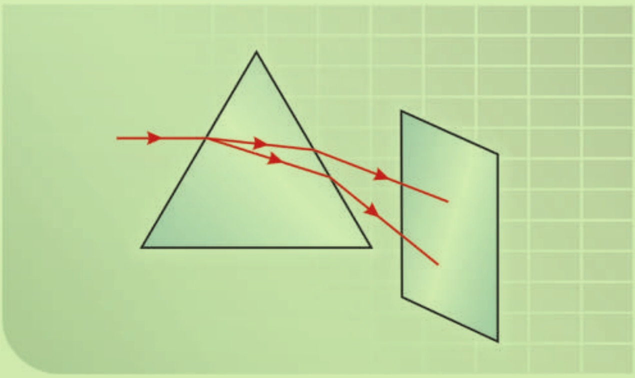
فعالیت

هدف: د نور تجزیه

د اړتیا وړمواد د نور سرچینه، منشور، د کاغذ سپینه پاڼه.

کړنلار

تجربه په یوه نسبتاً تیاره خونه کې وکړئ، نور د منشور پر یوه وجه باندې وارد کړئ او د منشور په بله خواکې د خروجي نور په وړاندې د کاغذ سپینه پاڼه و دروئ. که تجربه په دقت سره وکړئ، د کاغذ پرمخ به تاسو رنګه وړانګې وګورئ، په لاندې شکل کې د تجربې د اجراء طریقه ښودل شوې ده.



(4-21) شکل: په منشورکې د نور تجزیه

الف: د دې رنګونو نومونه په ترتیب سره ولیکئ.

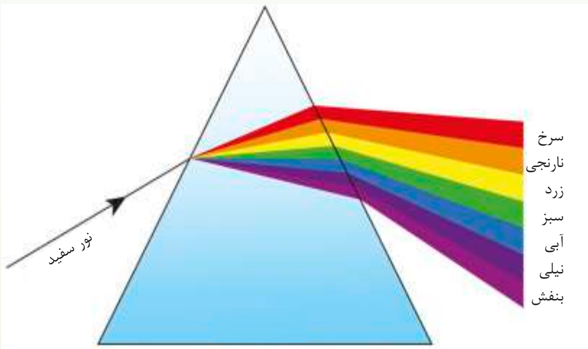
ب: له دې تجربې څخه څه نتیجه اخلئ؟

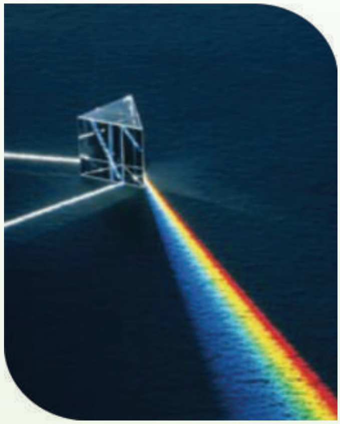
(c) ketabton.com: The Digital Library

4_3_2: په منشور کې د نور تجزیه

لکه څنګه چې په فعالیت کې موږ ولیدل، کله چې نور له منشور څخه تېر شي، په مختلف رنګونو کې تجزیه کېږي.

له یو منشور څخه د لمر نور د تېرولو په وسیله د لومړي ځل لپاره نیوټن وښودله چې سپین نور د مختلفو رنګونو یو ترکیب دی. د منشور په وسیله د نور د تجزیې سبب دادی چې د منشور د انکسار ضریب د مختلفو رنګونو لپاره توپیر لري په (4-22) شکل کې د سپین نور تجزیه او له هغه څخه حاصل شوي رنګونه ښیي. د رنګونو دغه سلسله دلیدو وړ نور په نوم یادېږي. دا رنګونه په ترتیب سره عبارت دی له: سور، نارنجي، ژیړ، شین، آبي، نیلي او بنفش. د منشور په وسیله د نور له تجزیې څخه حاصل شوي رنګونه د نوري طیف په نوم یادېږي.





(4-22) شکل د منشور په وسیله د سپین نور تجزیه

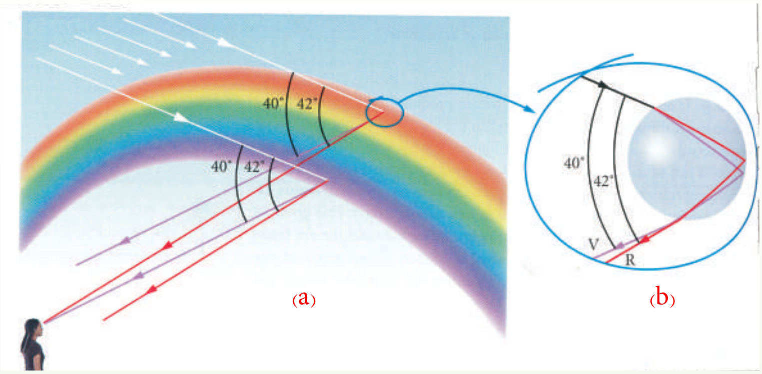
4_3_3: سره زرغونه (رنګین کمان) (Rainbow)

تاسو هرومرو لیدلي دي چې د پسرلي په ورځو کې له اورښت څخه وروسته په آسمان کې د مختلفو رنګونو لرونکي یوه لیندۍ (قوس) جوړېږي چې شنه زرغونه (رنګین کمان) ورته وايي. د زرغونې جوړېدل په طبیعت کې د نور تجزیه په واضع ډول ثابتوي. زرغونه څنګه جوړېږي؟

کله چې د لمر وړانګې په هواکې د اوبو په یوه څاڅکي باندې وغورځي، لومړی د څاڅکي په مخکنی سطحې کې داسې انکسار کوي چې د بنفش د نور ډېر انحراف او سور رنګ لږ انحراف کوي. وروسته بیا همدا منکسره وړانګې د څاڅکي په شا تنۍ سطحې باندې غورځي او د کلي انعکاس په

(c) ketabton.com: The Digital Library

اثر بېرته مخکنۍ سطحې ته راګرځي چې بیا ځینې انکسار کوي؛ داسې چې داخل له اوبو څخه هوا ته داخلېږي. دا وړانګې له څاڅکي څخه داسې وځي چې د وارد شوي سپین نور او بېرته ګرځېدونکي بنفش وړانګو ترمنځ 40° زاویه او له سور رنګه وړانګې سره 42° زاویه جوړوي، لکه په (4-23) شکل کې چې ښودل شوي دي.



(4-23) شکل
(a) د باران په څاڅکو کې د نوري وړانګو د تجزیې په وسیله د زرغونو جوړېدل.
(b)د باران د څاڅکي په شاتنې سطحې باندې داخلي انعکاس

یو لیدونکی سره زرغونه څنګه وینئ؟

دې پوښتنې ته د (4-23a) شکل په پام کې نیولو سره ځواب وایو. کوم وخت چې لیدونکی د باران څاڅکي په لوړ موقعیت کې ګوري، سور رنګه نور لیدونکي ته رسېږي، خو بنفش نور د نورو رنګونو په څېر د لیدونکي له پاسه تېرېږي، ځکه د سپین نور له مسیر څخه د بنفش نور انحراف، د سور رنګه نور د انحراف په نسبت ډېر دی. په دې وجه لیدونکي دا څاڅکي سورویني. په ورته ډول، هغه څاڅکي چې ډېر ټیټ دي، بنفش نور، لیدونکي ته منعکس کوي او هغه بنفش لیدل کېږي، (له دې څاڅکي څخه سور رنګه نور د لیدونکي مخ کې ځمکې ته رسېږي او هغه نه لیدل کېږي). نور رنګو نه له هغو څاڅکو څخه لیدونکي ته رسېږي چې د دې دوو وروستیو موقعیتونو ترمنځ دي.

باید وویل شي چې زرغونې معمولاً له افق څخه لوړې لیدل کېږي، داسې چې د زرغونې پایلې په ځمکه کې له منځه ځي، خو که چېرې یو لیدونکی یوې مناسبې نقطې ته لوړ کړای شي، لکه په الوتکه کې هغه به زرغونه د بشپړې دایرې په توګه وګوري.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي لنډيز

- کله چې نور له يوه شفاف محيط (اوبو) څخه بل شفاف محيط (هوا) ته په مايل ډول وارد شي، مسير يې تغيير کوي. دغه پېښه د نور د انکسار په نوم يادوي.
- د انکسار قوانين وايي چې:

ـ واردشوی نور، نارمل او منکسر نور په يوه مستوي کې دي.

ـ د هغـو وړانګـو لپاره چې له يو شـفاف محيط (A محيط) څخه، بل شـفاف محيط (B محيط) ته واردېږي، د منکسرې زاويې په (sin) باندې د واردې زاويې د sin نسبت يو ثابت مقدار دی چې دغه ثابت مقدار ته د A محيط په نسبت د B محيط د انکسار ضريب وايي او هغه د n په وسيله ښيي.

- د سنل قانون د دوو محيطونو ترمنځ د انکسار نسبي ضريب ښيي او لاندې بڼه لري:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$$

- په لومړي او دويم محيط کې د نور سرعت د خپريدو نسبت د دويم محيط په نسبت د لومړي محيط د انکسار ضريب سره مساوي دی، يعنې: $\frac{\sin i}{\sin r} = n_{2,1} = \frac{c_1}{c_2}$

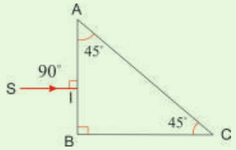
- په يوه متوازي السطوح تيغه کې د وارد شوي نور په نسبت د خروجي نور د مکان تغير د لاندې رابطې څخه لاسته راځي. $d = \frac{e}{\cos\theta_2} \times \sin(\theta_1 - \theta_2)$

- کله چې نور له غليظ محيط څخه رقيق محيط ته که چېرې منکسره زاويه 90° ته ورسيږي، په دې حالت وارده زاويه د بحراني يا حدي زاويې په نوم يادوي.
- کـه وارده وړانګـه پـه غليـظ محيـط کـې لـه حـدي زاويـې څخـه لويـه شـي، يعنـې $(\theta_i > \theta_c)$، وارده وړانګه له خپل لومړي محيط څخه نه وځي او بېرته لومړي محيط ته منعکس کېږي؛ دې پېښې ته کُلي انعکاس وايي.
- منشور له يوه شفاف جسم څخه عبارت دی چې د دوو غير موازی سطحو په وسيله محدود او يو بل سـره يوه دوه وجهی زاويه جوړه کړي. ددې دوو سـطحو مشترك خط د انکسار د ضلعې په نوم يادېږي. هغه زاويې چې د دغو دوو غير موازي سطحو په ذريعه جوړيږي، د منشور د رأس په نوم يادېږي.
- هغه زاويه چې په منشور کې د واردې وړانګې له امتداد څخه او د منشور له خروجي وړانګې ترمنځ حاصلېږي، د انحراف د زاويې په نوم يادېږي او هغه د D په توري ښودل کيږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي پوښتنې

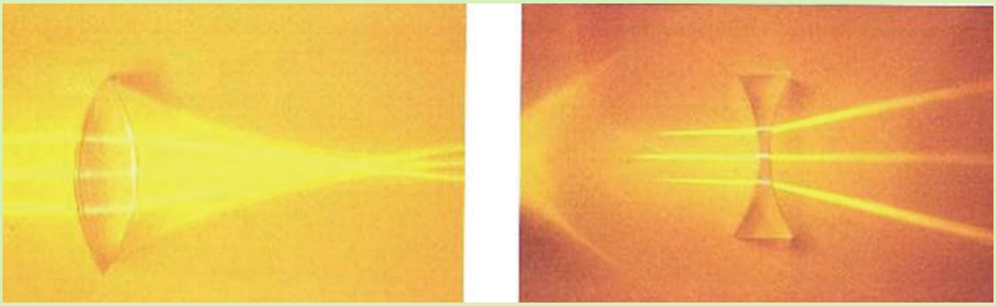
1. د انکسار د واقع کېدو درې شرطونه کوم دي؟
2. د نور د سرعت او د یوه شفاف محیط د انکسار ضریب رابطه څه ډول ده؟
3. نور له هوا څخه په 42.3° زاویه اوبو ته تېرېږي، په اوبو کې د انکسار زاویه پیداکړئ. د اوبو انکسار ضریب 1.33 دی.
4. یوه نوري وړانګه له اوبو څخه په یوه ډک ګیلاس داسې واردېږي چې له نارمل سره 36° زاویه جوړوي. د منکسرې وړانګې او نارمل ترمنځ زاویه معلومه کړئ.
5. آیا نوري وړانګه چې له یو محیط څخه بل محیط ته داخلېږي، تل د نارمل خواته ماتېږي؟
6. د هغه نور لپاره بحراني زاویه پیداکړئ چې له اوبو $(n_1 = 1.3)$ څخه یخ ته $(n_2 = 1.5)$ د انکسار ضریب لورونکی دي داخلېږي.
7. په لاندې کومه توضیح کې سراب لیدل کېږي.
   a) د تود سیند له پاسه په توده ورځ کې.
   b) په ډېره توده ورځ کې د قیر شوي سړک له پاسه.
   c) په سړه ورځ کې د سکې په مایل ځای باندې.
   d) په ډېره توده ورځ کې د سیند د غاړې په شګو باندې.
   e) په لمریزه ورځ کې د تور موټر د پاسه.
8. د زرغونې لیندۍ ولې داسې ښکاري چې سره رنګونه یې لوړ او بنفش رنګونه یې لاندې خواته وي؟
9. نور له هوا څخه د یوه ښیښه یي منشور ($n = 1.52$) په یوه خوا باندې د لاندې شکل مطابق واردېږي. آیا نور د منشور له بلې خوا څخه وځي یا د منشور دننه کلي انعکاس کوي. د رسم په واسطه یې وښیئ.



10. کله چې سپین نور له یوه منشور څخه تېرېږي، سور رنګه نور ډېر ماتېږي او که شین نور؟
11. که وارده زاویه 90° وي ($i = 90^\circ$)، له $\frac{\sin i}{\sin r} = n$ فورمول څخه په ګټې اخېستنې سره ثبوت کړئ چې $\sin r = \frac{1}{n}$ دی.
12. نوري وړانګه د 45° زاویې لاندې څخه په یو ډک لوښي باندې واردېږي. که چېرې منکسره زاویه 29° وي، د ګلسیرین د انکسار ضریب پیداکړئ.
13. د پترولو د انکسار ضریب 1.50 دي، د نور سرعت په پترولو کې پیداکړئ

(c) ketabton.com: The Digital Library

عدسیې (Lenses)



تاســو ذره بین کارول دی؟ آیا پوهېږئ چې د ذره بین شــاته ډېر کوچني شــیان غټ ښــکاري؟ تاســو گورئ چې د ډېر عمر خاوندان د ورځپاڼو یا کتاب د لوستلو لپاره له عینکو څخه چې یو ډول ذره بین دی.کار اخلي؟ ستاســو ځیني ټولگیوال هم چې نســبتاً لرې یا نژدې فاصلې ښــې نه شي لیدلي، له عینکو څخه گټه اخلي. که شــیان دو مره کوچني وي چې نه یوازې په ســترگو، بلکې ذره بین هم د هغو د لیدو وس ونه لري، نو له کومې وســیلې څخه کار اخیســتل کېږي؟ ښکاره ده چې په دې حالت کې له میکروســکوپ څخه گټه اخېستل کېږي. تاسو میکروسکوپ پیژنئ؟ په میکروسکوپ او نورو ذکر شویو شیانو کې عدسیې کارول کېږي. دا چې عدسیې څه شی دی؟ کوم ډولونه لري؟ تصویر څنگه په کې جوړېږي؟ د عدسیې فورمول څنگه ترلاســه کیږي، لوی ښــودنه او فورمول یې، د عدسیو یو ترکیب، په تفصیل بیانېږي. همدارنگه د انســان ســترگه، کمره، پروجکټور، تلسکوپ هم په همدې فصل کې لوستل کېږي.

تعریف:

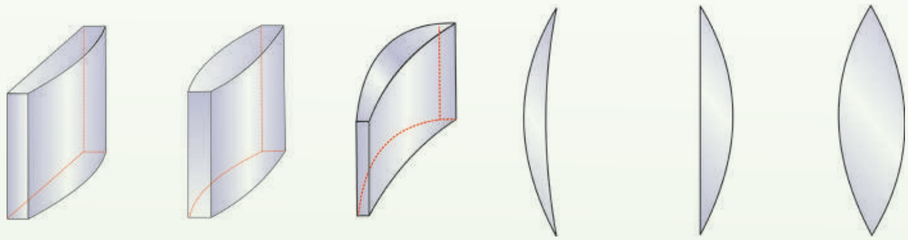
د ښیښې په شان دیوه روښه (شفاف) محیط یوه برخه چې د دوو سطحو په وسیله بند شــوی وي او لږترلږه یوه سطحه یې کره (منحنی) وي، د عدسیې په نوم یادېږي. په عمومي ډول، د عدســیې سطحې کروي وي، خو کیدای شي، یو په کې مستوي هم وي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

5_1: نازکې عدسيې

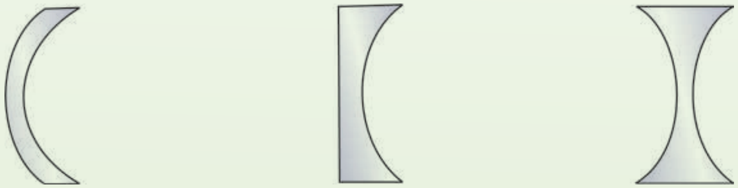
نازکه عدسـيه هغه چې پنډوالی يې د عدسـيې د کوږوالي (انحنا) شعاع يا له عدسيې څخه د شي د فاصلې په پرتله کوچنی وي. په نوري آلاتو کې د تصوير د جوړيدو لپاره له عدسـيې څخه ګټه اخيسـتل کيږي، لکه: دوربين، تلسکوپونه او ميکروسکوپونه. عدسيې په دوو ډولونو محدبې عدسيې او مقعرې عدسيې يې ويشل کيږي.

محدبې عدسـيې: په محدبو عدسيو کې د نور وړانګې له عدسيې څخه تر تېرېدو وروسته يو او بل ته نژدې کېږي. د محدبو عدسيو څنډې د هغوی له منځنۍ برخې څخه نازکې وي او د ډول ډول کارونو لپاره يې داسـې جوړوي چې دواړه خواوې يې محدبې (محدب الطرفين) وي؛ يا يوه خوا يې محدبه او بلـه يې مسـتوي وي او يا هم يو خـوا يې مقعره او بله خوا يې محدبه وي. دغه عدسـيې په لاندې (5-1) شکل کې ښودل شوې دي. دا ټولې عدسيې محدبې عدسيې دي.



(5-1) شکل د محدبې عدسيې دولونه

مقعرې عدسيې: په مقعرو عدسيو کې نوري وړانګې له عدسيې څخه تر د تېريدو وروسته يو له بلې څخه لرې کېږي. د دې عدسيو څنډې د هغوی له منځنۍ برخې څخه پلنې دي او داسې يې جوړوي چې دواړه خـواوې يې مقعـرې (مقعرالطرفين) وي، يوه خوا يې مقعره او يوه مسـتوي وي. يوه خوا يې مقعره او يوه يې محدبه وي. لکه په لاندې شکلونو کې چې ښودل شوې دي.



(5-2) شکل د مقعرې عدسيې ډولونه

د آسانۍ لپاره محدبه عدسيه د (↕) او مقعره عدسيه د (⌶) سمبولونو په وسيله ښيو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

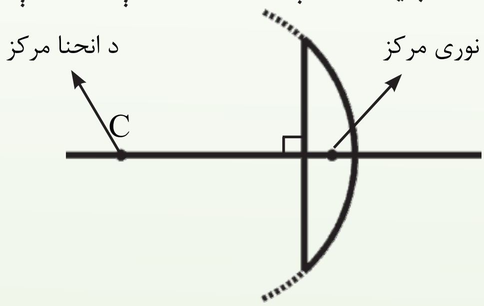
فعالیت

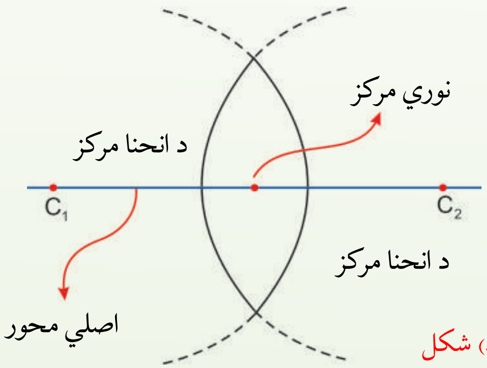
یو محدب الطرفین عدسـیې او یو مقعرې عدسیې، د منشورونو د یوې مجموعې په توګه رسم کړئ. هغوی د نوري وړانګو د څرنګوالي له مخې پرتله کړئ او نتیجې یې له خپلو ټولګیوالو سـره شریکې کړئ.

د محدبې عدسیې ځانګړتیا:

۱- **محـور، نـوري مرکـز**: هغه خط چې په یوه عدسـیه کې د دوو کُروي سـطحو د انحنا له مرکزونـو څخه تېرېږي د عدسـیې اصلي محور بلل کېږي. په بـل عبارت، هغه خط چې محدب عدسـیې له مرکز یا رأس سطحې څخه تېر او د هغې مستوي سطحې باندې عمود وي، د عدسیې اصلي مرکز دی.

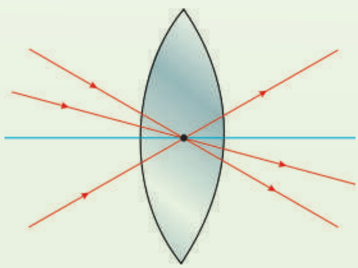
د عدسـیې په منځ کې په اصلي محور باندې واقع شـوی ټکی د عدسـیې د نوري مرکز په نوم یادېږي. په لاندې (5-3) شکل کې د عدسیې اصلي محور او نوري مرکز ښودل شوی دی.





(5-3) شکل

تجربـه ښـیي، کـه یوه وړانګه د عدسـیې له نوري مرکز څخه تېره شـي، له انحـراف څخه پرته له عدسیې څخه وځي. په (5-4) شکل کې.



(5-4) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

۲ - د محدب الطرفین عدسیې محراق

د محدب الطرفین عدسیې د محراق د پیداکولو او پېژندلو لپاره لاندې تجربه وکړئ.

فعالیت

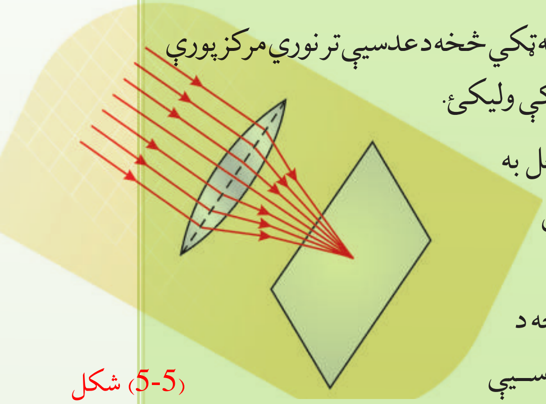
د اړتیا وړمواد:

محدب الطرفین عدسیه، د کاغذ یوه پاڼه او یو خط کش.

کړنلار

1. محدب الطرفین عدسـیه د (۵-۵) شکل په شان د لمر مخ ته ونیسئ. او کاغذ د عدسیې په وړاندې داسې ځای پرځای کړئ چې یو روښانه ټکی د هغه پرمخ جوړ شي. له روښانه ټکي څخه د عدسیې تر نوري مرکز پورې فاصلې اندازه کړئ.

2. همدا تجربه د عدسیې بلې خواته ترسره کړئ او له روښانه ټکي څخه د عدسیې تر نوري مرکز پورې فاصله اندازه کړئ. لاس ته راغلې نتیجه د خپل کار په رپوټ کې ولیکئ.



(5-5) شکل

ښکاره به شي که تجربه په دقیق ډول ترسره کړئ، دا ځل به هم په ورته فاصله کې روښانه ټکي جوړ شي او دا به وښیي چې عدسیه په دواړو خواوو کې محراق لري.

محدبې عدســیې نوري موازي وړانګې دخپل محور څخه د اصلــي محور باندې متمرکز کوي. دې ټکي ته د محدبې عدسـیې محراق وايي.

د عدســیې له محراق څخه د عدســیې تر نوري مکرز پورې فاصلې ته دعدسیې محراق وايي. او د F په توري یې ښــیي. په باندیني فعالیت کې مو ولیدل چې محدب الطرفین عدســیې په دواړو خواوو کې محراق لري.

پوښتنې:

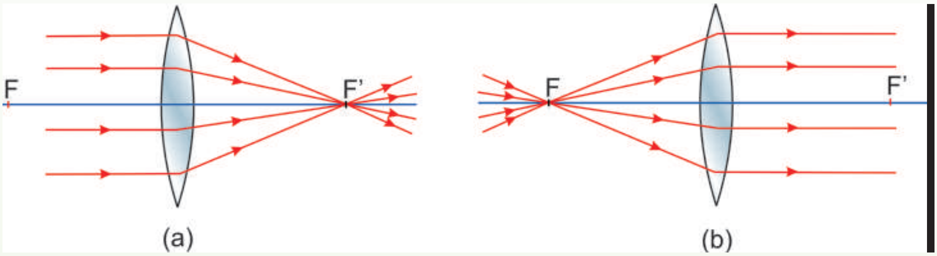
1. نازکې عدسیې کوم ډول عدسیې دي؟
2. اصلي محور او نوري مرکز معرفي کړئ او بیا یې رسم کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

په محدبو عدسيو کې د وړانګو رسمول:

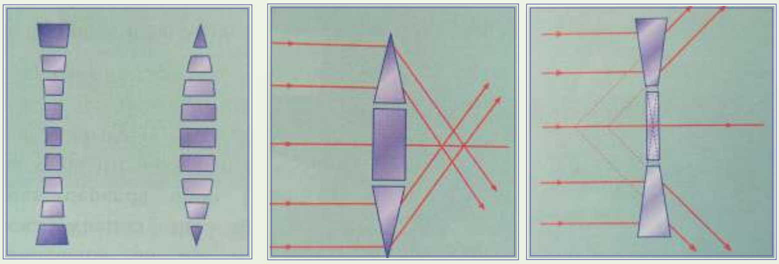
څرنګـه چې لمــر له موږ څخه په ډېره لرې فاصله کې واقع دی، نــو هغه وړانګې چې له لمر څخه يوې عدسيې باندې غورځي، سره موازي دي. له (5-5) شکل او يادې شوې تجربې څخه داسې نتيجه اخلو، که د نور وړانګې په محدب الطرفين عدســيې باندې له اصلي محور ســره موازي وغورځي، له عدســيې څخه تر تېرېدو وروسته د عدســيې له محراق څخه تېرېږي، (a 5-6) شکل. که چېرې د نور وړانګې د محدبې عدسيې له محراق څخه تېرې او په عدسيې باندې وغورځي، څرنګه خپرېږي؟

لکه چې په (b 5-6) شکل کې ليدل کېږي، هغه وړانګې چې د محدبې عدسيې له محراق څخه تېرې او په د عدسيې باندې غورځي، د عدسيې له اصلي محور سره موازي له عدسيې څخه وځي.



(5-6) شکل

د منشــور په بحث کې مو وليدل، کله چې د وړانګو يوه ګېډۍ له منشــور څخه تېرېږي، منشور هغه وړانګــې د قاعــدې (پنــډې برخې) په لوري نژدې کــوي. دلته هم، يوه محدبه يا مقعره عدســيه د څينو منشــورونو د ترکيب په توګه ومنو، د عدســيې له منځنۍ برخې څخه د څنډو په لورو، د انحراف زاويه ورو ورو زياتېږي. د عدسيې څنډو ته د نوري وړانګو انحراف زياتيږي. له دې څخه څرګندېږي چې کله هم موازي وړانګې له يوې محدبې عدســيې څخه تېرېږي، په اصلي محراق کې را ټولېږي او له مقعرې عدســيې څخه تر تېرېدو وروســته يوه له بلې لرې کېږي. داسې ښکاري چې د عدسيې له محراق څخه چې مجازي دي، خپرېږي.



(5-7) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

هدف: د محدبې عدسيې په وسيله د تصوير ښېړل.

د اړتیا وړمواد:

محدب الطرفين عدسيه له ستني (پايې) سره، شمع، ګوګړ او يوه پاڼه کاغذ.

دا تجربه په يوه نسبتاً تياره خونه کې وکړئ.

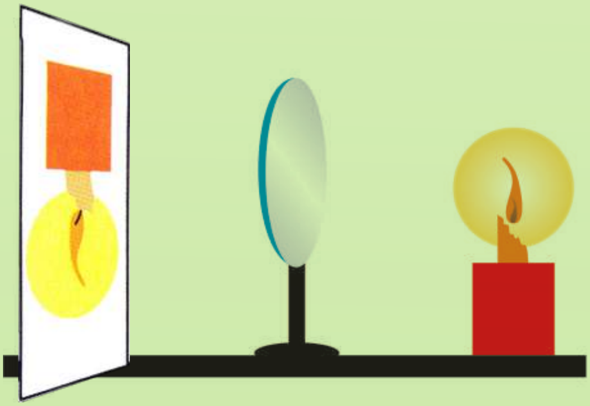
کړنلار

1. عدسيه د هغې په ستنې باندې ودروئ او شمع روښانه کړئ.

2. د کاغذ پاڼه د عدسيې پر مخ داسې ځاي پر ځاى کړئ چې محراق د کاغذ پر مخ وليدل شي. د عدسيې محراق فاصله اندازه کړئ.

3. شمع د (8-5) شکل په څېر د عدسيې له محراقي فاصلې څخه لرې د عدسيې مخ ته ودروئ. د کاغذ پاڼه د عدسيې بلې خواته ځاى پرځاى کړئ چې د کاغذ پرمخ د شمعې تصوير روښانه وليدل شي.

4. روښانه شمع د عدسيې محراق ته نژدې یا یې لرې کړئ اوس، نو د کاغذ پرمخ تصوير وګورئ او نتيجه يې وليکئ.



(8-5) شکل

5. له عدسيې څخه په کومه فاصله کې د تصوير اندازه د جسم له اندازې سره برابره ده؟ دا فاصله د عدسيې له محراقي فاصلې سره پرتله کړئ.

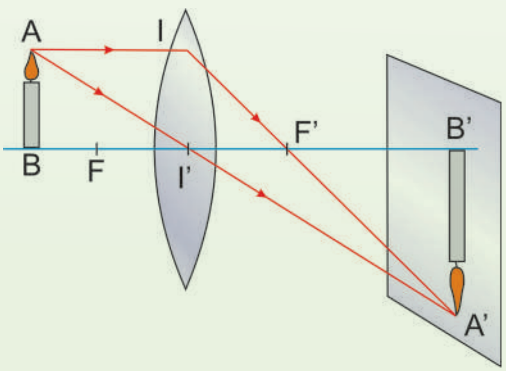
(c) ketabton.com: The Digital Library

5_3: په نازکو عدسيو کې د تصوير رسمول

يوه روښانه شمع د يوې محدبې عدسيې مخ ته په داسې فاصله کې په پام کې ونيسئ چې له محراقي فاصلې څخه ډېره وي، (5-9) شکل. د شمعې له هرې نقطې، لکه د A له نقطې څخه ډېرې وړانګې پــه عدســيې باندې غورځي. لــه دې وړانګو څخــه دوې ځانګړې وړانګې په پام کې نيســو، يوه د AI وړانګه (له اصلي محور سره موازي) او بله يې AI′ وړانګه (هغه وړانګه چې د عدسيې له نوري مرکز څخه تېرېږي).

ددې دوو وړانګو منکســره وړانګې د A′ په نقطه کې قطع کوي، که چېرې نوري وړانګې هم د A له نقطې څخه په عدســيې باندې وغورځي، د هغوی منکســره وړانګې به هم د A′ له نقطې څخه تېر شي، په دې وجه د A′ نقطې د حاصلولو لپاره (چې د A نقطې تصوير دی) دوې وړانګې بس دي. لکه څنګه چې د هندارو په هکله ووېل شــول د شــمعې د نورو نقطو تصوير هم په همدې ډول حاصلولی شــو. تجربې ښــيي چې په اصلي محور باندې د يوه عمود شــي تصوير په اصلي محور باندې عمود دی او په اصلي محور باندې د واقع شــوي نقطې تصوير په اصلي محور باندې واقع دی. د A′ نقطې (د A نقطې تصوير) په حاصلولو سره کولای شو د يوه شي تصوير چې په اصلي محور باندې عمود دی، لاس ته راوړو.

کــوم تصوير چې په دې حالت کې جوړېږي، حقيقــي تصوير ورته وايي. لکه څنګه چې په (5-9) شکل کې ليدلای شو، دا تصوير د کاغذ پرمخ يا په هغې پردې باندې چې د تصوير په ځای کې واقع وي جوړېږي. په دې حالت کې منکســره وړانګې يو اوبل قطع کوي. په حقيقت کې د A′ نقطه يوه واقعي روښانه نقطه ده او که چېرې سترګې ددې وړانګو په مسير باندې چې له A′ څخه تېرېږي، واقع شي، د A روښانه نقطه ليدل کېږي.

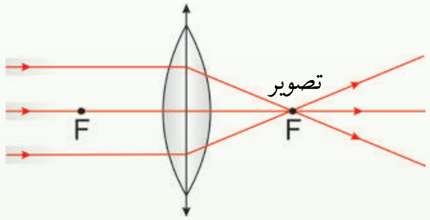


(5-9) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

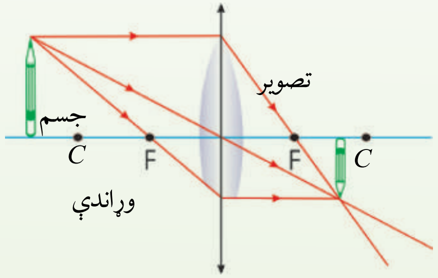
په يوه محدب الطرفين عدسيه کې د AB ديو شي د رسمولو طريقه په لاندې حالتونو کې ښودل شوي دي:

1. که د AB شی له عدسيې څخه ډېر لرې (په لايتناهي کې) وي، تصوير يې په محراق کې جوړېږي او تصويري حقيقي ده؛ لکه چې په لاندې (5-10 a) شکل کې ښودل شوی دی.



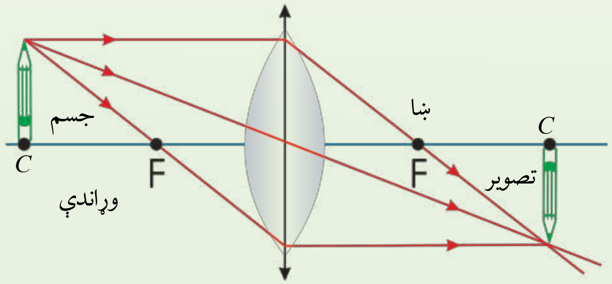
د (5-10a) شکل

2. کــه شــی د انحنا مرکز ته نژدې شــي، تصويريي د عدســيې بلې خواته د محــراق او انحنا مرکز جوړېږي چې تصوير کوچني او حقيقي ده.



(5-10b) شکل

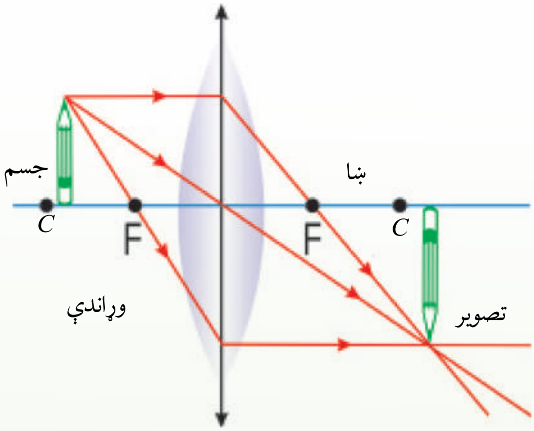
3. که شــي د انحنا په مرکز کې واقع شــي، تصوير يې دعدســيې بلې خواته د انحنا په مرکز باندې جوړېږي چې تصوير يې مساوي اصلي او سرچپه جوړېږي؛ لکه (5-10c) شکل.



(5-10c) شکل

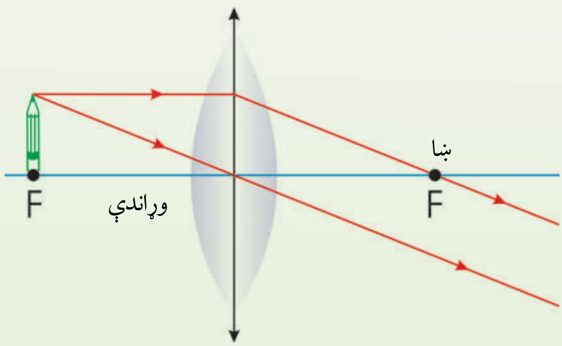
(c) ketabton.com: The Digital Library

4. کله چې شی د محراق او د انحنا په مرکز کې واقع شي، تصویر یې حقیقي تر اصل شي لوی، سرچپه او له انحنا مرکز څخه بهر جوړیږي.



(5-10d) شکل

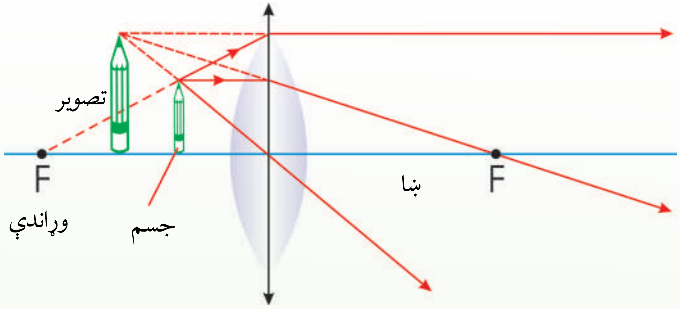
5. که شی په محراق کې وي، له شي څخه راغلې نوري وړانګې له عدسیې څخه تر تېریدو وروسته موازي خپریږي او تصویر یې په لایتناهي کې جوړیږي.



(5-10e) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

6. کـه نوري وړانګې له عدسـيې د تېريدو څخه وروسـته لـه يو بل څخه لرې کيږي، د منکسـره وړانګې امتداد د عدسـيې مخې ته قطع کيږي او تصوير جوړيږي چې له اصل څخه لوی، سـر راسته او مجازي ده.



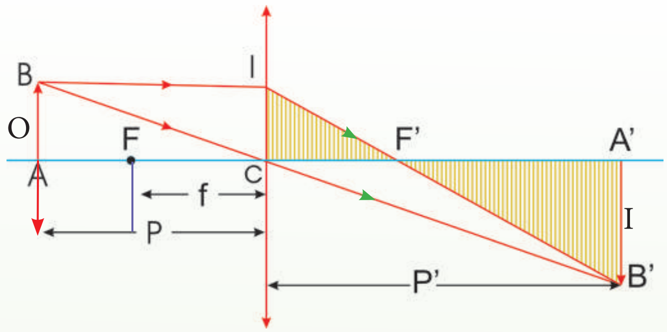
(5-10f) شکل

پوښتنه:
کولای شئ د محدب الطرفين عدسيو په وسيله د حقيقي شيانو، حقيقي او مجازي تصويرونه جوړ کړئ؟ داکار د يوې تجربې په ترڅ کې ترسره کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

5_4: د نازکي عدسيي معادله او لوی ښودنه

ددې لپاره چې د $\overset{\Delta}{AB}$ جســم تصوير د نازکي عدســيي په وســيله جوړ کړو، د جسم له هرې نقطې څخه دوې وړانګې داسې عدسيه رسموو.



(5-11) شکل

فرضوو چې د AB جسم د p په فاصله له محدب الطرفين عدسيې څخه چې د f محراقي فاصله لري د. نوموړې عدســيې د دې جســم تصويــر (A′B′) جوړوي چې له عدســيې څخه د p′ فاصله لري.

د $\overset{\Delta}{A'B'C'}$ او $\overset{\Delta}{ABC}$ مثلثونو له ورته والي څخه ليکلای شو چې:

$$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{A'C'}}=\frac{\overline{AB}}{\overline{AC}}\Rightarrow\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}=\frac{\overline{A'C'}}{\overline{AC}}$$

که د جسم او تصوير اوږدوالي په ترتيب سره د O او I په وسيله وښيو، نو:

$$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}=\frac{I}{O}$$

د دوه رابطو پر پرتله سره ليکلای شو چې:

$$\frac{P'}{P}=\frac{I}{O}\text{...........(1)}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

همدارنگه، د $\overset{\Delta}{A'B'F'}$ او $\overset{\Delta}{F'IC}$ مثلثونو له ورته والي څخه چې:

$$\frac{A'B'}{F'A'}=\frac{IC}{F'C}\Rightarrow\frac{A'B'}{IC}=\frac{A'F'}{F'C}$$

یا :

$$\frac{I}{O}=\frac{A'C-F'C}{F'C}$$

په پورتنی رابطه کې د $F'C$ او $A'C$ پرځای د هغوی قېمتونه وضع کوو:

$$\frac{I}{O}=\frac{P'-f}{f}..........(2)$$

د (1) او (2) معادلو له پرتله کولو څخه لیکلای شو چې:

$$\frac{P'}{P}=\frac{P'-f}{f}$$

یا:

$$P'f=pp'-pf.............(3)$$

په fpp' باندې د (3) معادلې له وېشلو څخه پیدا کوو چې:

$$\frac{1}{P}+\frac{1}{P'}=\frac{1}{f}..........(4)$$

که د عدسیې لوی ښودنه د γ په وسیله وښیو، نو له (1) معادلې لیکلای شو، ولیکو چې:

$$\gamma=\frac{I}{O}=\frac{P'}{P}..............(5)$$

(4) او (5) معادلې د محدبې عدســیې معادلې. په دې ډول عدســیه کې f تل مثبت، خو P او P' د شي او تصویر د مجازیتوب په صورت کې منفي دي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د نیوټن فورمول:

په (5-12) شـکل کې، که x او 'x په ترتیب سـره د جسم او تصویر فاصلې د F او 'F له محراقونو څخه وي، د $\overset{\Delta}{ABF}$ او $\overset{\Delta}{FCI'}$ مثلثونو له ورته والي څخه لیکلای شو چې:

$$\frac{I'C}{AB}=\frac{FC}{FA} \quad , \quad \frac{A'B'}{AB}=\frac{FC}{FA} \Rightarrow \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}=\frac{\overline{I'C}}{\overline{AB}}=\frac{\overline{FC}}{\overline{FA}}$$

یا:

$$\frac{I}{O}=\frac{f}{x}\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

همدارنګه، د $\overset{\Delta}{A'B'F'}$ او $\overset{\Delta}{FCI}$ مثلثونو له ورته والي څخه دا ترلاسه کېږي چې:

$$\frac{A'B'}{A'F'}=\frac{IC}{F'C} \Rightarrow \frac{A'B'}{IC}=\frac{A'F'}{F'C} \Rightarrow \frac{A'B'}{IC}=\frac{A'F'}{F'C}$$

او یا:

$$\frac{I}{O}=\frac{x'}{f}\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

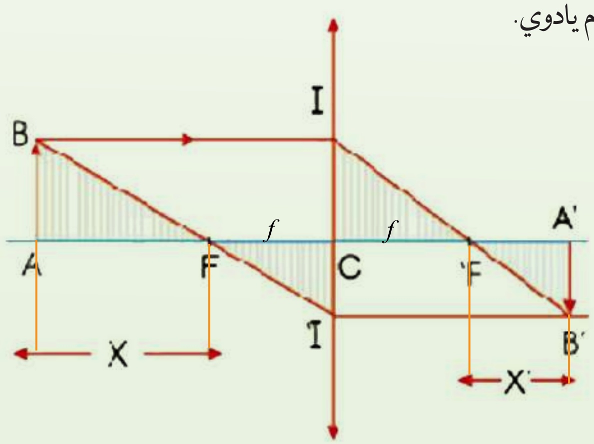
د (1) او (2) معادلو له پرتله کولو څخه پیداکوو چې:

$$\frac{f}{x}=\frac{x'}{f}$$

او یا:

$$f^2 = xx'\ldots\ldots\ldots\ldots(3)$$

(3) رابطه د نیوټن د فورمول په نوم یادوي.



(5-12) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال:

یـو جسـم چې 8cm اوږدوالـی لري، د 30cm په فاصله له یوې محدبې عدسـیې څخه چې د 20cm محراقــي فاصلــې لري، واقع دي. له عدسـیې څخــه د تصویر فاصلــه او د تصویر اوږدوالی پیداکړئ.

حل: د

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{p'}=\frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{p'}=\frac{1}{f}-\frac{1}{p}$$

$$\left.\begin{aligned} o &= 8cm \\ p &= 30cm \\ f &= 20cm \\ p' &= ? \\ I &= ? \end{aligned}\right\} \frac{1}{p'}=\frac{1}{20cm}-\frac{1}{30cm}=\frac{3-2}{60cm}\Rightarrow p'=60cm$$

په دې ډول:

$$\frac{I}{o}=\frac{p'}{p}\Rightarrow I=\frac{o\cdot p'}{p}=\frac{8cm\cdot 60cm}{30cm}=16cm$$

مثال:

کـه لـه محـراق څخه د جسـم فاصلـه 25cm او د تصویـر فاصلـه 4cm وي، محراقي فاصله پیداکړئ.

حل: څرنګه چې $x'=4cm$ او $x=25cm$ دي نو:

$$f^2=xx'$$

$$f^2=25cm\times 4cm$$

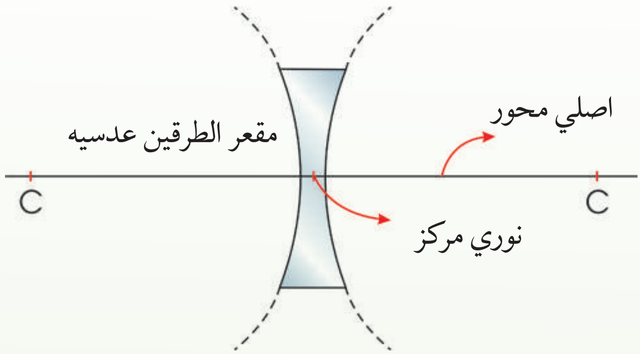
$$f^2=100cm^2$$

$$f=\sqrt{100cm^2}=10cm$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

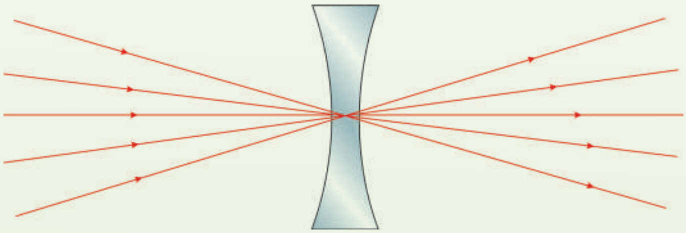
5_5: د مقعرو عدسیو ځانګړتیاوې

1. **اصلي محور، نوري مرکز**: اصلي محور په مقعرو عدســیو کې هغه خط دی چې د عدســیې د دوو کُروي سطحو مرکزونه یو له بله سره نښلوي. د عدسیې د منځ ټکی چې په اصلي محور باندې دی، د عدســیې د نوري مرکز په نوم یادېږي. په لاندې (5-13) شــکل کې د عدســیې اصلي محور او نوري مرکز ښودل شوی دی.



(5-13) شکل

په مقعرو عدســیو کې هم هغه وړانګه چې دعدسیې په نوري مرکز باندې غورځي، له انحراف پرته له عدسیې څخه وځي. د (5-14) شکل کې.



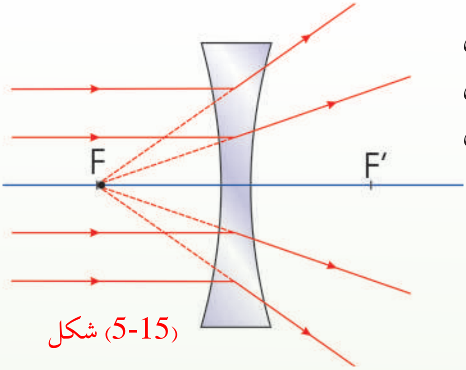
(5-14) شکل

2. **د مقعرو عدســیو محراق**: که له اصلي محور ســره موازي وړانګې په مقعرې عدســیې باندې وغورځي، وړانګې له ماتېدو او له عدســیې څخه تر تېرېدو وروســته داســې یو له بله څخه لرې کېږي،

(c) ketabton.com: The Digital Library

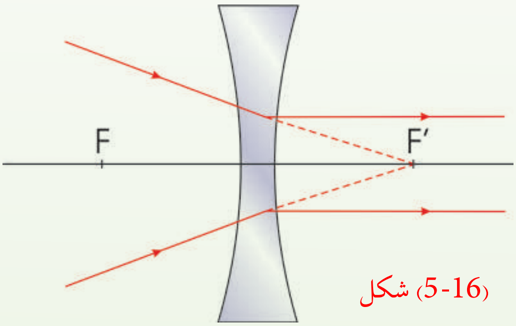
چې د هغوی غځونه (امتداد) په اصلي محور باندې له يوې نقطې څخه تېرېږي. دغې نقطې ته د مقعرې عدسيې محراق وايي. له محراق څخه تر نوري مرکز پورې فاصلې ته محراقي فاصله وايي چې هغه د f په وسيله ښيي.

په (5-15) شکل کې له اصلي محور سره موازي غورځيدونکې وړانګې او د هغوی اړوند ماتې شوې وړانګې ښودل شوې دي. په مقعرو عدسيو کې محراق مجازي دی.



(5-15) شکل

که نوري وړانګې په مقعرې عدسيې باندې داسې وغورځي چې له عدسيې سره تر لګيدو وروسته د هغوی غځونه له محراق څخه تېر شي، نو منکسرې وړانګې به له اصلي محور سره موازي وي. که (5-16) شکل.



(5-16) شکل

فعاليت

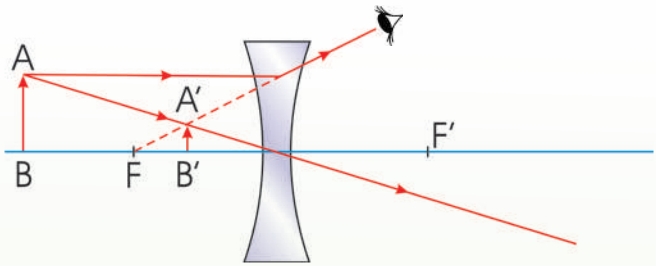
له تېرو درسونو څخه په ګټې اخيستنې او په خپل منځ کې تر مشورې وروسته داسې يوه تجربه وکړئ چې په مرسته يې، د مقعرې عدسيې محراق وټاکئ.

په مقعرو عدسيو کې تصوير:

په دې ډول عدسيو کې هم په اصلي محور باندې د يو عمود شي تصوير د هغه د يوې نقطې د تصوير رسمولو سره پيداکوو. د يوه جسم له يوې معينې نقطې څخه دوه عمود وړانګې په نظر کې نيسو. يوه وړانګه يې د عدسيې له اصلي محور لګيږي او وروسته داسې منکسر کيږي چې امتداد يې دعدسيې له

(c) ketabton.com: The Digital Library

محراق ځخه تيرېږي. بلې وړانګې د عدســيې د نوري مرکز څخه تيرېږي او د لومړي منکســره وړانګه امتداد په يوه نقطه کې قطع کوي لکه (5-17) شکل.



(5-17) شکل

که په دې عدســيو کې، ماتې شــوې وړانګې (منکسرې وړانګې) له خوا وکتل شي، د $\overline{AB}$ شي په AB کې ليدل کېږي. دا تصوير مجازي دی. په مقعرو عدسيو کې چې يو شی په هره فاصله د عدسيې په وړاندې کېښــودل شــي، تصوير يې تر اصل شي کوچنی، مجازي ، د شي په نسبت مستقيم وي او تر محراقي فاصلې په لږه فاصله کې ليدل کېږي.

5_6: د مقعرو عدسيو فورمول

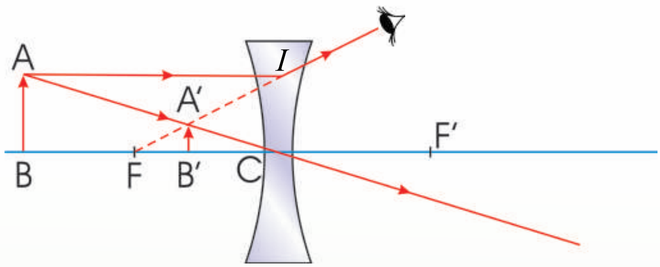
د مقعرې عدســيې د فورمول د پيداکولو لپاره لاندې (5-18) شــکل چې په مقعرې عدســيې کې، A′B′ د شــي تصوير ښــيي، په پام کې نيســو. په شــکل کې د $\overset{\Delta}{A'B'C}$ او $\overset{\Delta}{ABC}$ مثلثونو له ورته والي څخه ليکلای شو چې:

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{B'C}{BC}$$

يا:

$$\frac{I}{O} = \frac{P'}{P} \quad \text{..................(1)}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library



(5-18) شکل

همدارنګه، د IFC او $A'FB'$ مثلثونو له ورته والي څخه لرو چې:

$$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{IC}}=\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}=\frac{\overline{B'F}}{\overline{FC}}$$

یا:

$$\frac{I}{O}=\frac{f-P'}{f}\text{.................}(2)$$

د (1) او (2) معادلو له پرته کولو څخه پیداکوو چې:

$$\frac{f-p'}{f}=\frac{P'}{P}\text{.............}(3)$$

د لازمو عملیو له ترسره کولو وروسته حاصلیږي چې:

$$\frac{P'f}{PP'f}=\frac{Pf}{PP'f}-\frac{PP'}{PP'f}\Rightarrow\frac{1}{P}+\frac{1}{P'}=-\frac{1}{f}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

لاندې ټکې باید تل په پام کې ولرو:

1. که عدسیه محدبه وي، محراقي فاصله مثبته ده.
2. که عدسیه مقعره وي، محراقي فاصله منفي ده.
3. P او P' په مجازي حالت کې منفي دي.

همدارنګه، د عدسیې لوی ښودنه د $\gamma = \frac{I}{O} = \frac{P'}{P}$ له رابطې څخه ترلاسه کېږي.

مثال:

یو جسم د یوې مقعرې عدسـیې په وړاندې چې د انحنا شعاع یې 24cm دی، د 6cm په فاصله کې دی. له عدسیې څخه د تصویر فاصله پیداکړئ.

حل: څرنګـه چـې د انحنا شـعاع $R = 24cm$ ده، نـو $f = \frac{R}{2} = \frac{24}{2} = 12cm$. همدارنګه $P = 6cm$ دی، نو په دې اساس لرو چې:

$$f = \frac{R}{2} = 12cm \qquad \frac{1}{P} + \frac{1}{P'} = -\frac{1}{f}$$

$$P = 6cm \qquad \frac{1}{6cm} + \frac{1}{P'} = -\frac{1}{12cm}$$

$$P' = ? \qquad \frac{1}{P'} = -\frac{1}{12cm} - \frac{1}{6cm} = \frac{-1-2}{12cm} = -\frac{3}{12cm} - \frac{1}{4cm}$$

$$P' = -4cm$$

منفي علامه ښیي چې تصویر مجازي دي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال:

یو مجازي شی چې 10cm اوږدوالی لري، له مقعرې عدسیې څخه چې 30cm محراقي فاصله لري، د 20cm په فاصلې دی، د تصویر ډول یې معلوم کړئ.

حل: څرنګه چې عدسیه مقعره او شی مجازي دی، نو د شي فاصله او محراقي فاصله دواړه منفي ښودل کېږي، یعنې:

$$-\frac{1}{20cm}+\frac{1}{P'}=-\frac{1}{30cm}$$

$$\frac{1}{P'}=-\frac{1}{30cm}+\frac{1}{20cm}$$

$$\frac{1}{P'}=\frac{-2+3}{60cm}$$

$$\frac{1}{P'}=\frac{1}{60cm}$$

$$P' = 60\ cm$$ ⇐ څرنګه چې د (p') قیمت مثبت دی، نو تصویر حقیقي دی.

$$\gamma=\frac{I}{O}=\frac{P'}{P}=\frac{60}{30}=2$$

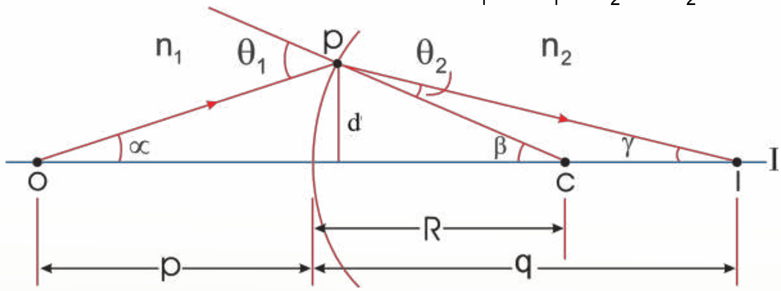
د یوې انکسار کوونکې سطحې په نسبت د شي او تصویر د فاصلې ترمنځ رابطه په لاندې شکل (۱۸-۵) کې پیداکړئ، رابطه داده:

$$\frac{n_1}{p}+\frac{n_2}{q}=\frac{n_2-n_1}{R}$$

د دواړو مثالونو د حل لپاره دوه شفاف محیطونه په نظر کې نیسو چې د n_1 او n_2 انکسار ضریبونه لري؛ په داسې حال کې چې د دوو محیطونو ترمنځ جلا کوونکې سطحه د R په شعاع یوه کُروي سطحه ده، په (19-5) شکل کې لیدل کېږي یوه وړانګه چې د O له نقطې څخه منشأ اخلي او د کُروي سطحې په وسیله د I نقطې ته انکسار کوي. ددې وړانګې لپاره د سنل انکسار قانون له تطبیق څخه حاصلېږي چې:

(c) ketabton.com: The Digital Library

$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$



(5-19) د تصویــر جوړیدل د انکســار کوونکي ســطحې په واسطه.

څرنگه چې θ_1 او θ_2 ډېر کوچني فرض شوي دي، نو د کوچني زاويې د تعريف په مرسته ليکلای شــو چې: $\sin\theta = \theta$ دي. له دې ځايه $n_1\theta_1 = n_2\theta_2$ اوس له هغه حقيقت څخه گټه اخلو چې وايي، د يوه مثلث بهرنی زاويه د مثلث دننه د دوو غير مجاورو زاويو له مجموعې ســره مســاوي ده. د $\overset{\Delta}{OPC}$ او $\overset{\Delta}{PIC}$ په مثلثونوکې ددې قاعدې په تطبيق سره حاصلوو چې:

$$\theta_1 = \alpha + \beta$$

$$\beta = \theta_2 + \gamma \Rightarrow \theta_2 = \beta - \gamma$$

که د θ_1 او θ_2 قيمتونه د $n_1\theta_1 = n_2\theta_2$ په معادلوکې وضعه شي، پيدا کوو چې:

$$n_1(\alpha+\beta) = n_2(\beta-\gamma) \qquad n_1\alpha + n_2\gamma = (n_2+n_1)\beta \text{...........(1)}$$

$$n_1\alpha + n_1\beta = n_2\beta - n_2\gamma$$

$$n_1\alpha + n_2\gamma = n_2\beta - n_1\beta$$

$$n_1\alpha + n_2\gamma = (n_2 - n_1)\beta$$

$$n_1\frac{d}{p} + n_2\frac{d}{q} = (n_2 - n_1)\frac{d}{R}$$

د شکل له مخې ليکلای شو چې:

$$tg\alpha \approx \alpha \approx \frac{d}{p}$$

$$tg\beta \approx \beta \approx \frac{d}{R}$$

$$tg\gamma \approx \gamma \approx \frac{d}{q}$$

په (1) معادله کې د پورتنيو α، β او γ افادو په وضع کولو او په d باندې د هغه له تقســيم څخه وروســته حاصلوو چې:

$$\frac{n_1}{P} + \frac{n_2}{q} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

دا افادې د يوه انکسارکوونکي سطحې په نسبت د شي او تصوير د فاصلو رابطه ښيي.

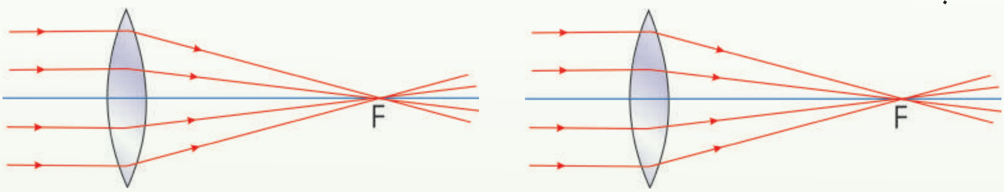
(c) ketabton.com: The Digital Library

5_7: د عدسیو قدرت

پــه (20-5) الف او ب شــکلونو کــې د L_1 او L_2 دوې محدب الطرفین عدســیې چې مختلفې محراقي فاصلې لري، ښودل شوي دي. د دواړو عدسیو له اصلي محورونو سره موازي د وړانګو یوه یوه ګېډۍ په عدسیو باندې غورځېدلې دي او عدسیې د وړانګو دغه ګېډۍ سره نژدې کوي.

وواياست د وړانګو په نژدې کولو کې له دغو دوو عدسیو څخه د کومې یوې قدرت ډېر دی؟

لکه څنګه چې په شــکلونو کې لیدل کېږي، هغه عدســیه چې کوچنۍ محراقي فاصله، د وړانګو په نژدې کولو کې لوی قدرت لري. یعنې چې د وړانګو په نژدې کولو کې د عدســیې قدرت له محراقي فاصلې سره معکوساً متناسب دی.

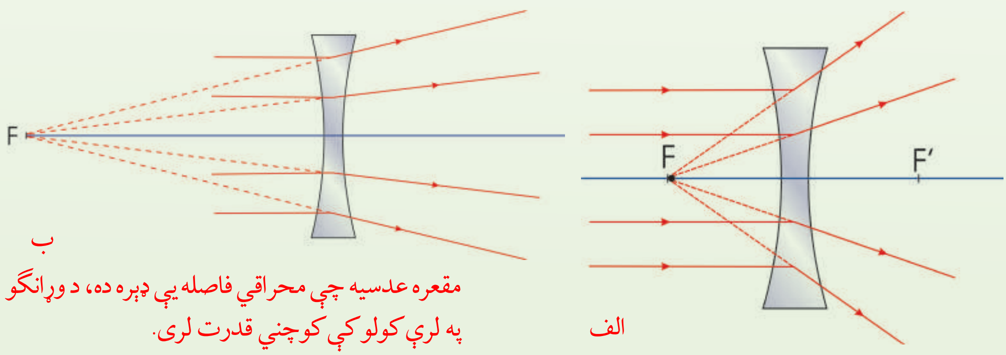


هغه عدسیه چې محراقي فاصله یې ډېره ده، د وړانګو په نژدې کولو کې لږ قدرت لري.

عدسیه د کوچنۍ محراقي فاصلې په لرلو سره د وړانګو په نژدې کولو کې لوی قدرت لري.

(20-5) شکل

همدارنګه، په لاندې (21-5) الف او ب شکلونو کې دوې مقعرې عدسیې چې مختلفې محراقي فاصلې ښــودل شــوې دي. د عدسیو له اصلي محورونو سره موازي یوه ګېډۍ وړانګې په عدسیو باندې غورځېدلــې دي چې عدســیې دغــه وړانګې یوه له بلې څخــه لرې کوي. دلته هم لیــدل کېږي چې د عدسیې قدرت له محراقي فاصلې سره معکوسه رابطه لري.



ب

مقعره عدسیه چې محراقي فاصله یې ډېره ده، د وړانګو په لرې کولو کې کوچنې قدرت لری.

الف

مقعره عدســیه چې کوچنۍ محراقي فاصله لري د وړانګو په لرې کولو کې لوی قدرت لري.

(21-5) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

د محراقي فاصلې معکوس قیمت ($\frac{1}{f}$) ته د عدسیې قدرت وایي او هغه د D په وسیله ښیي یعنې:

$$D = \frac{1}{f}$$

څرنګـه چې محراقي فاصله په متر اندازه کېږي، نو د عدسـیې د قـدرت واحد د متر معکوس ($\frac{1}{m}$) دي چې د دیوپتر په نوم یادېږي او هغه د d په وسـیله ښـیي، یادونه کېږي چې د محدبو عدسـیو قدرت مثبت او د مقعرو عدسیو قدرت منفي دي.

8_5: د عدسیې د جوړولو معادله (فورمول)

مخکې ذکر شول چې له عدسیو څخه د اپتیکي وسایلو په جوړولو کې کار اخیستل کېږي، نو باید پوه شو چې څنګه کولای شو، عدسیه جوړه کړو؟ د یوه شي د تصویر د جوړولو لپاره باید د عدسیې له یوې خوا باندې د شـي نور وارد او له بلې خوا څخه یې ووځي. څرنګه چې عدسـیه یو شـفاف محیط دی، نوري وړانګې له عدسیې څخه د تېریدو په وخت کې د عدسیې په دوو سطحو کې انکسار کوي.

په دې حالت کې د یوې انکسـار کوونکې سـطحې په وسـیله جوړ شوی تصویر، د بلې سطحې لپاره د شي حیثیت لري.

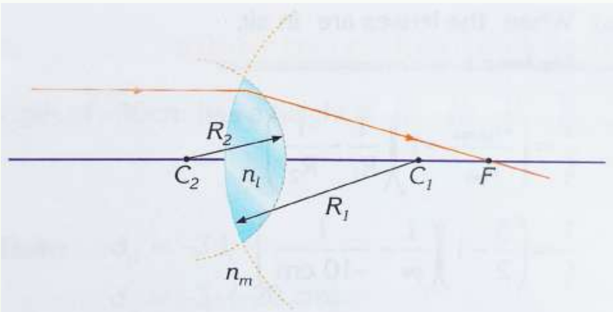
(c) ketabton.com: The Digital Library

د یوه نرۍ عدسیې محراقي فاصله په یو محیط کې د n_1 د انکسار ضریب د عدسیې مخکنې او د شا سطحې د انحنا وړانگو سره او د عدسیې مادې د (n_2) ضریب انکسار سره مربوط دي.

هغه معادلې چې باندیني کمیتونه یې ســره په اړیکه کې وي، د عدســیې د معادلې د جوړولو په نامه یادیږي.

$$\frac{1}{f}=\left(\frac{n_2}{n_1}-1\right)\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$$

د ټولو باندیني پرامترونو معادلې په (22-5) شــکل کې ښــودل شوي دي. د محدبو کُروي سطحوته د R_1 او R_2 علامه مثبت، مقعرې کُروي سطحوته د R_1 او R_2 علامه منفي او د مستوي سطحوته $R = \alpha$ دي.



لومړی مثال: د یوه محدبې الطرفین عدســیې محراقي فاصلې پیدا کړئ چې د انکســار ضریب یې 1.5 دی. او د انحنا وړانگې یې $R_1 = 10cm$ او $R_2 = 30cm$ وي. عدسیې په هوا کې قرار لري.

$n_1 = 1$

$n_2 = 1.5$

$R_1 = 10cm$

$R_2 = 30cm$

$f = ?$

$$\frac{1}{f}=\left(\frac{n_2}{n_1}-1\right)\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)$$

$$=\left(\frac{1.5}{1}-1\right)\left(\frac{1}{10cm}+\frac{1}{30cm}\right)$$

$$=(0.5)\left(\frac{4}{30cm}\right)=\frac{1}{15cm}$$

$$\Rightarrow f = 15cm$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

دویمه مثال: یوه محدب المقعر عدســیه چې له 1.5 د ضریب انکســار له ښیښې څخه جوړه شوی دی، په ترتیب ســره د انحنا وړانګې یې $R_1 = 12cm$ او $R_2 = 18cm$ لرونکي دي. د دې عدســې محراق په اوبو دننه کې چې د انکسار ضریب یې 1.3 دی پیدا کړئ.

$n_1 = 1.3$
$n_2 = 1.5$
$R_1 = 12cm$
$R_2 = 18cm$
$f = ?$

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$$
$$= \left(\frac{1.5}{1.3} - 1\right)\left(\frac{1}{12cm} - \frac{1}{18cm}\right)$$
$$= (0.15)\left(\frac{1}{36cm}\right)$$
$$\Rightarrow f = 240cm$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

9_5: د نريو عدسيو ترکيب

د يوه تصوير د جوړولو لپاره له دوو عدسيو څخه هم ګټه اخيستل کېږي، دا موضوع په لاندې ډول توضيح کوو:

لومړی، په لومړۍ عدسيې کې تصوير داسې محاسبه کېږي، لکه چې دويمه عدسيه نه وي. دويمې عدسيې ته نور داسې رسيږي چې ګنې له جوړ شوي تصوير څخه راغلي وي، نو د لومړۍ عدسيې په وسيله جوړ شوی تصوير، د دويمې عدسيې لپاره د شي په شان عمل کوي. هغه تصوير چې د دويمې عدسيې په وسيله جوړېږي، د سيستم وروستی تصوير دی.

د عدسيو د سيستم د مجموعي لوی ښودنه د ځانګړو عدسيو د لوی ښودنې د ضرب له حاصل سره مساوي ده. يعنې: $\gamma = \gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + \ldots\ldots$ که د لومړۍ عدسيې په وسيله جوړ شوی تصوير، د دويمې عدسيې شاته وي، دغه تصوير د دويمې عدسيې لپاره د مجازي شي حيثيت لري (يعنې په دې حالت کې P منفي ده). په ورته ډول د درېو يا ډېرو عدسيو سيستم جوړولای شو.

که د څو نريو عدسيو سيستم ولرو چې د يوې واحدې عدسيې په شان عمل کوي ټوليز (مجموعي) قدرت يا تقارب يې د ټولو عدسيو د قدرتونو له الجبري مجموعې څخه عبارت دی، يعنې:

$$C = c_1 + c_2 + \ldots\ldots + cn$$

فعاليت

هدف: د يوې عدسيې د محراقي فاصلې محاسبه کول.

د اړتيا وړ مواد:

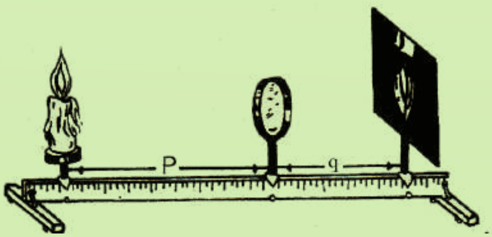
شمع، اورلګيت، پرده، ښويدونکي پايې او خط کش

(c) ketabton.com: The Digital Library

کړنلار

شمع، پرده او عدسیه دې (5-23) شکل سره سم په خط کش باندې چې د اپتیکي مېز سربیره اېښودل شوي دي، ودروئ. شمع روښانه کړئ او د پردې ځای ته تر هغو پورې تغییر ورکړئ چې په پرده باندې روښــانه تصویر جوړ شــي. په دې حالت کې لیدل کېږي چې تصویر هم په اصلي محور باندې عمود دی، اوس له عدســیې څخه د شــمع (شــي) او پردې (تصویر) فاصلې د خط کش له مخې ولولئ او په:

$$\frac{1}{P}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}$$



(5-23) شکل

5_10: تطبیقات

1. یو شــی د یوې محدبې عدســیې مخ ته چې محراقي فاصله یې 8cm ده. یو ځل د 12cm او بل ځل د 4cm په فاصله کېږدئ. د تصویر ځای او خرنګوالی پیدا او د دواړو حالتونو لپاره یې شکل رسم کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

لومړي حالت: $f = 8cm \quad , \quad P = 12cm \; , \; q = ?$

$$\frac{1}{P}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}, \frac{1}{12cm}+\frac{1}{q}=\frac{1}{8cm}, \frac{1}{q}=\frac{1}{8cm}-\frac{1}{12cm}=\frac{3-2}{24cm} \Rightarrow \frac{1}{q}=\frac{1}{24cm}$$

له عدسیې څخه د تصویر فاصله $q = 24cm$

څرنګه چې q مثبت دی، تصویر حقیقي دی.

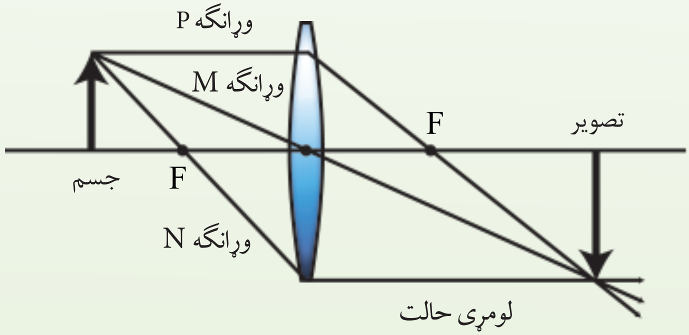
دويم حالت:

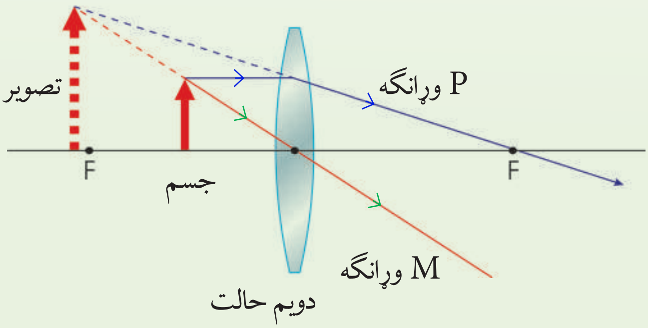
$P = 4\ Cm\ ,\ f = 8Cm : q = ?$

$$\frac{1}{4cm}+\frac{1}{q}=\frac{1}{8cm}, \frac{1}{q}=\frac{1}{8cm}-\frac{1}{4cm}=\frac{1-2}{8cm}=-\frac{1}{8cm}$$

له عدسیې څخه د تصویر فاصله $q = -8cm$

څرنګه چې په دې حالت کې q منفي دی، تصویر مجازي دی.





(5-24) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

2. یو شی د یوې مقعرې عدسیې مخ ته چې محراقي فاصله یې 6 سانتي متره ده، د18cm سانتي مترو په فاصله کې دی، له عدسیې څخه د تصویر فاصله پیداکړئ.

حل: څرنګه چې عدسیه مقعره ده، نو محراقي فاصله منفي ده.

$$P = 18cm \ , \ f = 6cm \ , \ q = ?$$

$$\frac{1}{P} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} , \qquad \frac{1}{18} + \frac{1}{q} = -\frac{1}{6} , \qquad \frac{1}{q} = -\frac{1}{6} - \frac{1}{18} = \frac{-3-1}{18}$$

$$\frac{1}{q} = -\frac{4}{18} , \qquad q = -\frac{18}{4} = -4.5cm$$ (له عدسیه څخه د تصویر فاصله)

منفي علامه ښیي چې تصویر مجازي دی.

3. مجازي شـی چې 10 سـانتي متره اوږدوالی لري، له یوې مقعرې عدسـیې څخه چې محراقي فاصله یې 30 سـانتي متره ده، د 20 سـانتي مترو په فاصله کې دی. د تصویر څرنګوالی یې مشـخص کړئ.

حل: څرنګه چې شی مجازي او عدسیه مقعره ده، نو د شي فاصله او محراقي فاصله دواړه منفي نیول کیږي.

یعنې:

$$o = 10cm$$
$$f = -30cm$$
$$p = -20cm$$

$$\frac{1}{P} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} , \qquad -\frac{1}{20} + \frac{1}{q} = -\frac{1}{30}$$

$$\frac{1}{q} = -\frac{1}{30} + \frac{1}{20} = \frac{-2+3}{60} = \frac{1}{60} , \qquad q = 60cm$$

څرنګه چې q مثبت دی، نو تصویر حقیقي دی، همدارنګه:

$$\gamma = \frac{I}{O} = \frac{q}{p} = \frac{60}{20} = 3$$

څرنګه چې $\frac{I}{10} = 3$ دی، نو $I = 30cm$ کیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

4. د محدبې عدســيې شخه په ګټې اخېستلو سره د 0,5 سانتي متر اوږدوالی لري، مجازي تصوير د 2 ســانتي په اوږدوالي په داســې حال کې جوړ کړئ چې له عدسيې شخه د شي فاصله 6 سانتي متره وي له عدسيې شخه د تصوير فاصله او د عدسيې محراقي فاصله حساب کړئ.

حل: $P = 6cm\,,\quad AB = 0.5cm\,,\quad A'B' = 2cm\,,\quad q = ?\,,\quad f = ?$

$$\frac{A'B'}{AB} = \left|\frac{q}{P}\right|,\quad \frac{2cm}{0.5cm} = \left|\frac{q}{6cm}\right|,\quad 0.5\,q = 12cm$$

$q = \dfrac{12}{0.5} = 24cm$ (له عدسيې شخه د تصوير فاصله)

څرنګه چې تصوير مجازي دی، په معادله کې د q پرځای له منفي علامې سره د هغه قيمت وضع کوو:

$$\frac{1}{P} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f},\quad \frac{1}{6cm} - \frac{1}{24cm} = \frac{1}{f},\quad \frac{4-1}{24cm} = \frac{1}{f},\quad \frac{3}{24cm} = \frac{1}{f}$$

$$3f = 24cm,\quad f = \frac{24cm}{3}$$

$f = 8cm$ (د عدسيې محراقي فاصله)

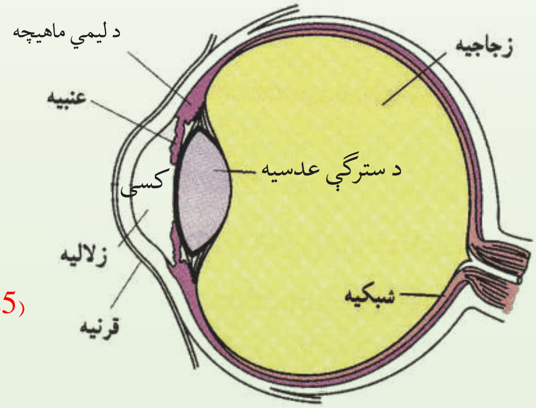
اپتيکي (نوري) آلات:

1: د انسان سترګه

زموږ ســترګې له بهرنۍ نړۍ ســره د نورو خواصو په نســبت موږ سره رابطه ټينګوی، کله چې موږ يو جســم وينو، زموږ سترګې د شــبکيې کې د خپل محدبې عدسيې په مرسته د جسم تصوير جوړوي؛ يعنې ســترګې د يوې محدب الطرفين عدســيې په څېر عمل کوي چې په شــبکه باندې حقيقي تصوير جوړوي. شــبکه د نور په وړاندې حساســه صفحه ده. سترګه کُروي ډوله شکل لري چې يو نسبتاً کلکه پرده يې په وسيله ساتل کېږي. دا پرده د صلبيه په نوم يادېږي. د صلبيې مخکنۍ برخه شفافه ده او قرنيه

(c) ketabton.com: The Digital Library

ورته وايي، (5-25) شــکل، کله چې نور ســترګې ته داخلېږي، د نور لومړی انکســار په قرنيه کې واقع کېږي. د قرنيي د انکســار ضريب 1.376 دی. د قرنيي شــاته شــفافه مايع ده چې زلاليه ورته وايي او د انکســار ضريب يې 1.336 دی. څرنګه چې د زلاليي او قرنيي د انکســار ضريبونو ترمنځ ســتر توپير نشته. نو د قرنيي او زلاليه. د سترګې کسی هغه کړکۍ دي چې د قطر د تغيير په وجه يې کنټرول کېږي. په دې کارکې د کسی قطر له 2 څخه تر 8 ملي مترو پورې تغيير کوي. دکسی شاته د سترګې عدسيه ده. د سترګې عدسيه يو شفاف محدب الطرفين جوړښت لري. د عدسيې د انکسار ضريب نژدې 1.437 دی، څکه نو په قرنيه کې د نور له انکســار څخه وروسته د سترګې عدسيه حقيقي معکوس او کوچنی تصوير په شبکيه باندې جوړوي. د سترګې عدسيه ده يوه خاص ډول عضلو ساتل کېږي. همدا عضلې د عدسيې پنډوالي تغيير. کله چې دا عضلې استراحت په حال کې وي، عدسيه خپله تر ټولو لويه محراقي فاصله لري، د لرې شــيانو تصوير په شــبکيه باندې جوړوي، خو د نژدې شيانو د ليدو لپاره دغه عضلې منقبض کېږي. د عدســيې پنډوالی زياتوي او په نتيجه کې د عدســيې محراقي فاصله کمېږي او تصوير په شــبکيه باندې جوړېږي. په شــبکيه باندې د لرې يا نژدې جسمونو د واضح تصوير د جوړولو لپاره. د عدسيې محراقي فاصلې تغيير ته د سترګې تطابق وايي.



(5-25) شکل د انسان د سترګې تصوير

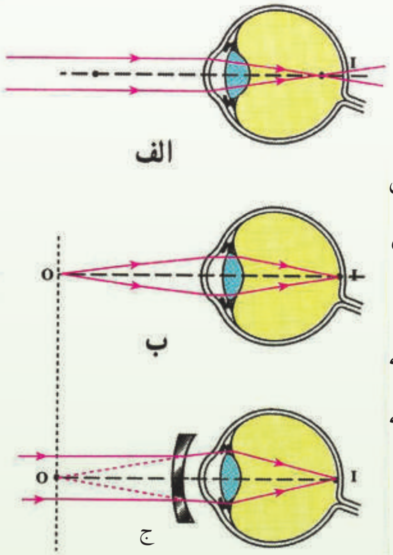
(c) ketabton.com: The Digital Library

1_11_5: د ليدو لرې او نژدې فاصله

روغې سترګې کولی شي له 25 سانتي مترو څخه تر لرې فاصلې پورې د تطابق عمل اجرا کړي په ځوانانو کې دغه فاصله له 25 سانتي مترو څخه لږ ده چې د عمر په تېرېدو سره لوېږي. په عمومي صورت، د سترګو د تطابق قدرت د سن له زیاتوالي سره حدودېږي.

د لیدو نژدې فاصله هغه لنډې فاصله سترګې وکولای شي چې شی بې له کومې تطابقي عمل څخه په واضح ډول ووینې.

د لیدلو تر ټولو لویه فاصله له هغې لرې فاصلې څخه عبارت دی چې سترګې وکولای شي، د سترګو د تطابق له عمل پرته په واضح ډول وګوري.



(5-26) شکل

الف: د شبکیې مخته د تصویر جوړیدل.

ب: په شبکیه باندې تصویر جوړیدل.

د سترګو عیبونه:

نږدې لیدونکې سترګې: نژدې لیدونکې سترګې یوازې نژدې شیان واضح ګوري. د لرې شیانو تصویر د هغې د شبکیې مخې ته جوړېږي، (الف26-5) شکل.

ددې سترګو د اصلاح لپاره له مقعرې عدسیې څخه د عینکو په توګه کار اخیستل کېږي. مقعره عدسیه د دې سبب کېږي چې تصویر په شبکیه باندې جوړ شي؛ لکه: (ب26-5) شکل.

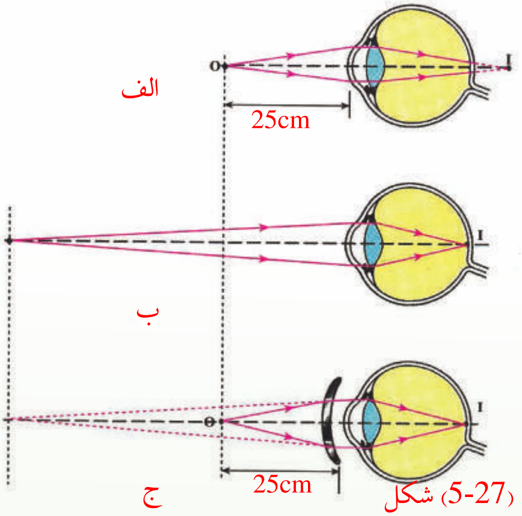
دا ډول عیبونه عموماً په ځوانانو کې لیدل کېږي.

لرې لیدونکې سترګې:

دا یوازې لرې جسمونه واضح ګوري. د نژدې شیانو تصویر د سترګې د شبکیې شاته جوړېږي، (الف 27-5) شکل. ددې ډول سترګو عدسیه تل په کش شوې حالت کې وي چې دا خپله په سترګو باندې یو(فشار) دی. د مشر خلکو سترګې اکثراً دا ډول عیب لري. ددې عیب د لرې کولو لپاره له محدبې عدسیې څخه کار اخلې څو

(c) ketabton.com: The Digital Library

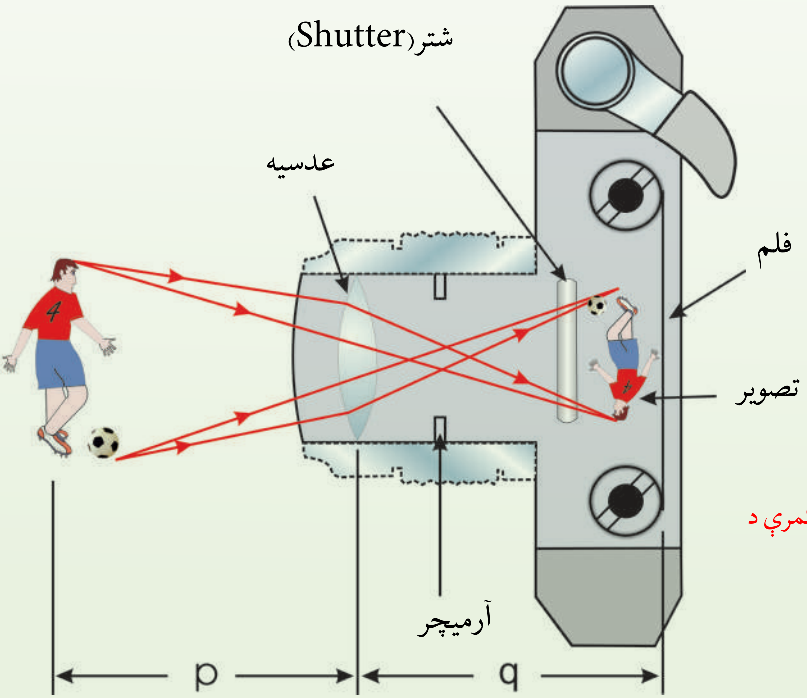
وړانګې مخ ته را ټولې او تصوير په شبکيه باندې جوړ شي، (الف27-5) شکل.



(27-5) شکل
الف: د شبکې شاته د تصوير جوړېدل.
ب: په شبکه باندې د تصوير جوړېدل.

2: کمره

د عکاسی کمره یوه ساده اپتیکي آله ده چې د محدبې عدسيې په مرسته د شي تصویر کوچنی، سرچپه او حقیقي جوړوي، تصویریې په لاندې شکل کې ښودل شوي ده.



(28-5) شکل: د یوې ساده کمرې د عرضي مقطع ښودنه

(c) ketabton.com: The Digital Library

کمره له یوه تړلي بکس، محدبې عدسیې چې حقیقي تصویر جوړوي، د عدسیې شاته له یو فلم ځخه جوړه ده چې د تصویر د اخیستلو لپاره کار ورځ کېږي. یو څوک باید د عدسیې او فلم ترمنځ د فاصلې د تغییر په وسیله کمره عیاره کړي. په مناسب ډول د کمرې عیارول چې د یو واضح تصویر د جوړولو لپاره ضروري وي، د عدسیې او فلم ترمنځ د فاصلې، د شي د فاصلې او د عدسیې د محراقي فاصلې تابع دي.

یو څوک کولای شي چې د خوځنده شیانو عکس له لنډو پرانستونکو زمانو څخه یا د تیارو منظرو (چې د رڼا کچه یې ټیټه وي) عکس د اوږدو پرانیستونکو زمانو څخه په ګټې اخیستنې سره واخلي.

د معمولي کړکۍ سرعتونه (یعنې پرانیستونکي زمانې)، $(\frac{1}{30})s$, $(\frac{1}{60})s$, $(\frac{1}{125})s$ او $(\frac{1}{250})s$ دي.

ذره بین: کله یو شی د محدبې عدسیې په محراقي فاصلې کې واقع شي، نوري وړانګې متقارب نه کیږي، بلکه داسې معلومیږي چې د عدسیې په شا کې په یوه موقعیت وارده شوي دي. په دې حالت د شي تصویر سر راسته او له اصل شي څخه لوی دی. دا تصویر مجازي دی، ځکه چې د منکسره وړانګې له تقاطع له امتداد څخه جوړیږي، دا عدسیې ته ذره بین وایي.

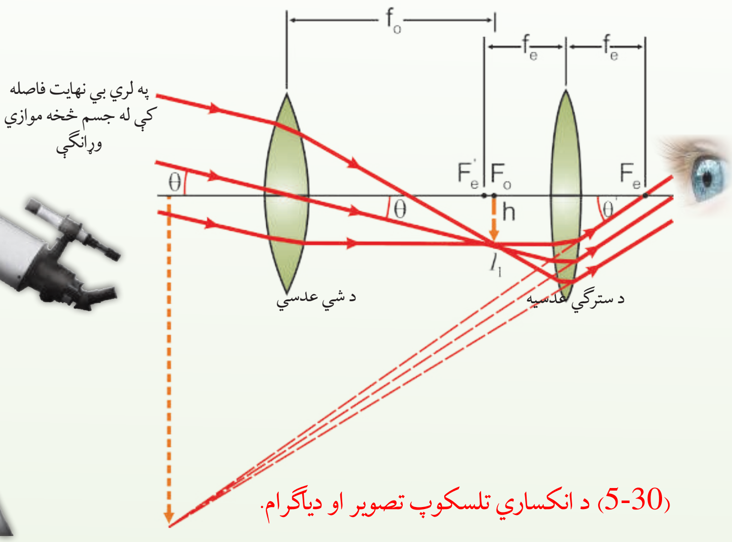
(5-29) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

3_11_5: تلسکوپ

اساساً تلسکوپونه دوه ډوله دي. دواړه د لرې شیانو، لکه په شمسي نظام کې د ستورو د لیدو لپاره په کارول کېږي. په یوه ډول کې یې عدسـیې کارول کېږي او د انکسـار په بنسټ کارکوي. په بل کې کُروي هنداري کارول کېږي او د انعکاس په بنسټ تصویر جوړوي.

له عدسیو څخه یو جوړ شوی تلسکوپ په (5-30) شکل کې ښودل شوی دی.



(5-30) د انکساري تلسکوپ تصویر او دیاګرام.

دا تلسـکوپ دوې عدسـیې لري. هغه عدسیه چې د شـي خواته ده، د شي عدسیه (ابجکتیف) او هغه چې د سـترګې خواته ده، د سترګې عدسیې (Eye Piece) په نوم یادېږي. دا دوې عدسیې داسې تنظيمېږي چې د شي عدسیه له یو لرې شي څخه د سترګې د عدسیې محراق ته نژدې حقیقي، معکوس تصویر جوړ کړي، څرنګه چې شی اصلاً په لرې فاصلې کې دی، نو په کومه نقطه کې چې د I_1 تصویر جوړېږي هغه د شي د عدسیې محراق دی. وروسته د سترګې عدسیه د I_1 له تصویر څخه د I_2 بل غټ معکوس تصویر جوړوي چې د سترګې د عدسیې له محراقي فاصلې څخه لیدل کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې:

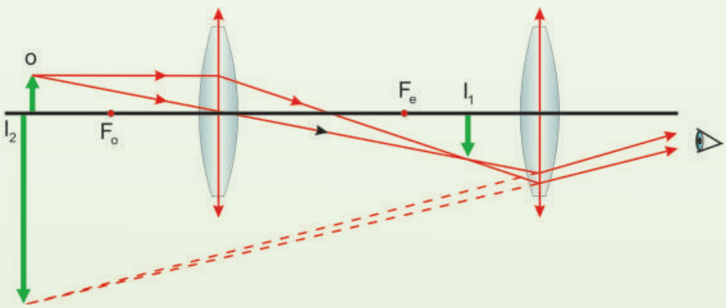
_ په تشخيصي کلينيکونو کې د ملاريا تشخيص په کومه آلې کېږي؟

_ آميب څنګه ليدلی شئ؟

ځواب: د ملاريا تشخيص او د آميب ليدل په ميکروسکوپ کېږي.

5_11_4: ميکروسکوپ

ساده ذره بين کولای شي کوچني شيان تر يوې اندازې لوی کړي، خو د هغو شيانو لويونه چې په سترګو د ليدو وړ نه وي، د ميکروسکوپ په وسيله ليدل کېږي. ميکروسکوپ د دوو عدسيو يو ترکيب دی. يوه عدسيه چې شي ته نژدې ده د شي عدسيې په نوم يادېږي او محراقي فاصلې يې تر 1cm لږ وي. بله عدسيه چې سترګې ته نژدې ده د سترګې د عدسيې په نوم يادېږي او د څو سانتي مترو په اندازه محراقي فاصله لري. لکه چې په (5-31) شکل کې ښودل شوی دی، شی فقط د شي عدسيې له محراق څخه بهر ايښودل شوی دی. حقيقي، معکوس او غټ تصوير جوړوي چې د سترګې عدسيې محراق کې دننه دی. د سترګې عدسيه چې د يوه ساده ذره بين په څېر عمل کوي، دا غټ تصوير ورته د شي حيثيت لري او له هغه څخه ډېر غټ مجازي تصوير جوړوي. تصوير په ميکروسکوپ کې د اصل شي په نسبت په معکوس لوري ليدل کېږي، په (5-31) شکل کې ښودل شوی دی.



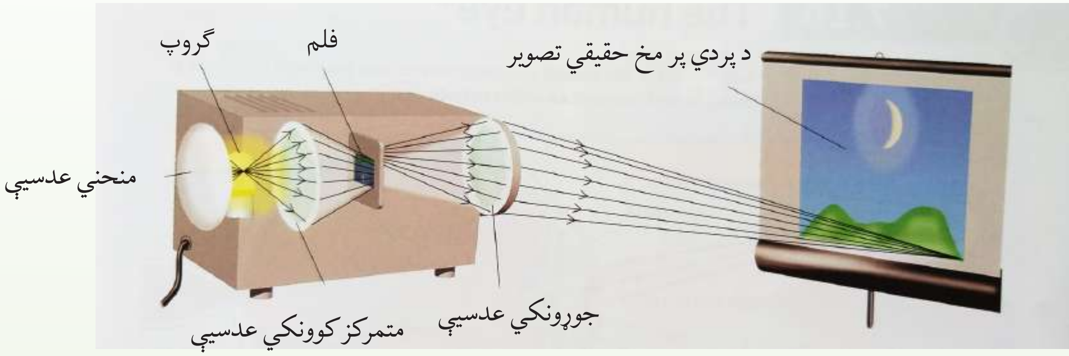
(5-31) د ميکروسکوپ جوړښت او دياګرام

(c) ketabton.com: The Digital Library

5_11_5: پروجکتور

که د یوې محدبې عدسیې د 2F او F ترمنځ فاصله کې یو شی کېښودل شي، تصویر یې حقیقي، معکوس او تر اصل شي ډېر لوی دی. دغه اپتیکي سیستم چې په سلایډي یا فلمي پروجکټورکې چې د شي د یوه کوچني فلم له ټوټې څخه په پرده باندې لوی تصویر جوړوي، کارول کېږي.

د داسې یو تصویر د جوړولو لپاره چې پورته خواته عمود وي، باید فلم په پروجکټورکې لاندې خواته په عمودي ډول کېښودل شي. د غه جوړښت د پروجکټور بنسټ جوړوي. پردې اساس، پروجکټور هغه آلې دي چې د فلم یا سلاید له شي څخه په پرده باندې لوی تصویر جوړ کړي، (5-32) شکل.



(5-32) د پروجکتور جوړېدل او د هغې دکار څرنګوالی

(5-33) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي لنډيز

- د ښيښې په څېر ديو راڼه (شفاف) محيط يوه برخه چې د دوو سطحو په وسيله بنده (محدوده) شوې وي او لږ ترلږه يوه سطحه يې کږه وي ، د عدسيې په نوم ياد يږي.
- نازکه عدسـيه هغې عدسـيې ته وايي چې پنډوالی يې دعدسيې د کوږوالي شعاع ياله عدسيې څخه دشي فاصلې په پرتله کو چنی وي.
- په محدبو عدسـيو کې د نور وړانګې له عدسـيې څخه تر تېريدو وروسته سره ته نژدې کېږي.

د محدبو عدسيو څنډې دهغوی له منځنۍ برخې څخه نازکې وي، دواړه خواوې يې محدبې دي.

- په مقعرو عدسـيوکې د نور وړانګې له عدسـيې څخه تر تېريدو وروسـته يوله بلې څخه لرې کيږي. د دې عدسـيو څنډې د هغوی له منځنۍ برخې څخه پلنې دي او داسـې يې جوړوې چې دواړه خواوې يې مقعرې وي.
- هغـه خـط چې په يوه عدسـيه کې د دووکروي سـطحو له مرکزونو څخه تېريـږي او يا دکږې سـطحې لـه مرکز څخه تېر او په مسـتوي سـطحې باندې عمـود وي، داصلي محور په نـوم ياد يږي.

دعدسي په منځ کې په اصلي محور باندې واقع شوی ټکی د عدسيې د نوري مرکز په نوم ياد يږي.

د نازکې عدسيې فورمول دی له : $\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p^{-}}$

(c) ketabton.com: The Digital Library

- د محراقي فاصلې معکوس قيمت ($\frac{1}{f}$) ته د عدسيې قدرت يا تقارب وايي او هغه د D په وسيله ښيي. يعنې $D = \frac{1}{f}$ او واحد يې $(\frac{1}{m})$ دی د ديوپتر په نوم ياد يږي.

- د نيوټن فورمول په نرۍ عدسيو کې $f^2 = xx'$ څخه عبارت دی.
- د عدسـيې د جوړولو معادله داده:

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$$

دلته R_1 د عدسيې د هغې سطحې شعاعګانې چې نور لومړی څل پرې لګيږي او R_2 د عدسيې د بلې سطحې د انحنا شعاع ده.

n د عدسـيې دننـه مـادې د انکسـار ضريب ده. لـه دې رابطې څخـه د R_1 او R_2 د قيمتونو د پيداکولو لپاره کار اخيسـتلای شـو، خو په هغه صورت کې چې د انکسار ضريب او محراقي فاصله يې معلومه وي.

- د عدسيې لوی ښودنه په لاندې رابطې حاصليږي:

$$\gamma = \frac{I}{O} = \frac{P^-}{p}$$

- د ليدو کوچنۍ فاصله هغه لنډه فاصله ده چې که هلته يو جسـم شـوی وي، سترګې واضح يې له فشار څخه هغه په واضح ډول ويني.
- د ليدو لرې فاصله هغه فاصلې څخه ده چې که هسـته کې يو جسـم وي چې سترګې يې هغه پرته له تطابق څخه په واضح ډول وليدلی شي.
- د نـژدې فاصلـې ليدونکي سـترګې يوازې نژدې شـيان واضح ويني. د لرې شـيانو تصوير د شـبکيې مخې ته جوړيږي. د دې ډول سـترګو د اصلاح لپاره له مقعرو عدسـيو څخه د عنيکو په توګه

(c) ketabton.com: The Digital Library

کار اخېستل کېږي.

• د لرې فاصلې لیدونکې سترګې یوازې لیرې شیان واضح لیدلی شي. د نژدې شیانو تصویر د عدسیې شاته جوړېږي. د دې ډول عیب د له منځه وړلو لپاره له محدبې عدسیې څخه کار اخلي.

د څپرکي د پای پوښتنې

1. د لمر وړانګې کوم ډول عدسیه راټولولی (فوکس کولای) شي؟
2. کله چې یو شی د محدبې عدسیې په محراق کې وي، د هغه تصویر ولې نه جوړېږي؟
3. د یوې نازکې محدبې عدسیې په وسیله جوړ شوی تصویر په پام کې ونیسی! د کومو شرایطو لاندې به تصویر:

a. معکوس، b. پورته خواته، c. حقیقي، d. مجازي، e. د اصل شي په نسبت لوی او f. د اصل شي په نسبت کوچنی وي.

4. پورتنی سوال د یوې نازکې مقعرې عدسیې لپاره تکرار او ځواب ورکړئ.
5. که د ښیښې یوه محدبه عدسیه په اوبو کې کېښودل شي، د عدسیې محراقي فاصله به یې د هغه حالت په نسبت چې عدسیه په هواکې وي، اوږده شی که لنډه؟ ولې؟
6. که یو میکروسکوپ له دوو محدبو عدسیو څخه جوړ شوی وي، تصویر ولې معکوس جوړېږي؟

7. د یوې مقعرې عدسیې مخ ته چې 20cm محراقي فاصلې ده، یو شی ایښودل شوی دی. د شي د هرې لاندې فاصلې لپاره د تصویر فاصله پیداکړئ او د هر تصویر لوی ښودنه توضیح کړئ.

a) P = 40cm　　b) P = 200cm　　c) P = 10cm

8. یو سړی له محدبې عدسیې څخه په ګټې اخېستنې سره په یوه سیالۍ کې لوبې ته ګوري. د عدسیې محراقي فاصله 12.5cm ده. عدسیه یو مجازي تصویر جوړوي چې له عدسیې څخه 30.0cm فاصله

(c) ketabton.com: The Digital Library

لري. د عدسيې لوی ښودنه پيداکړئ. تصوير چپه ده او که راسته؟

9. يو شی ديوې محدبې عدسيې مخ ته چې د 20.0cm محراقي فاصله لرونکې ده، ايښودل شوی دی. د شی د هرې لاندې فاصلې لپاره د تصوير فاصله او لوی ښودنه پيداکړئ! هر تصوير توضيح کړئ.

a. د 40.0cm او b. د 10.0cm لپاره.

10. که چيرې جسم د يوې محدبې عدسيې د f او 2f ترمنځ واقع وي، د عدسيې په وسيله د جوړ شوي تصوير خرنګوالی کوم دی؟

a. حقيقي، معکوس او لوي.

b. حقيقي، معکوس او کوچنی.

c. مجازي، پورته خواته او لوی.

d. مجازي، پورته خواته او کوچنی.

11. د يوې عدسيې په وسيله د يو لوی شوي تصوير د ليدو لپاره لاندې کوم شرط ضروري نه دي؟

a. شی او تصوير له عدسيې څخه په عين فاصله کې وي.

b. عدسيه بايد محدبه وي.

c. د ليدونکي موقعيت بايد د عدسيې په محراقي فاصله کې وي.

d. شی بايد د عدسيې په محراقي فاصله کې وي.

12. په ميکروسکوپونو او تلسکوپونو کې لږترلږه دوې محدبې عدسيې په کارول کېږي. يوه د شي لپاره او بله د سترګې لپاره. دا عدسيې بايد په داسې فاصله کې وي چې تصوير يې مجازي او ډېر غټ وي. د محراقونو له نظره دا دوې عدسيې بايد څنګه واقع شي؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

لاندې پوښتنو ته ځوابونه ووایئ:

1. په یوه عدسیه کې د تصویر رسمولو لپاره څو وړانګو ته اړتیا لیدل کېږي؟

2. که یو شی له عدسیې څخه د محراق د دوه برابره فاصلې په اندازه کې وي، تصویر یې رسم او څرنګوالی یې بیان کړئ.

3. که شی د محدبې عدسیې په محراق کې وي، تصویر یې څېرته جوړېږي؟

4. د لاندې جملې په تشو ځایو کې مناسبې کلمې ولیکئ.

الف: که شی د محدبې عدسیې د محراق او 2f فاصلې ترمنځ وي، تصویر یې .... او په .... ځای کې دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

ساکنه برېښنا

په عکس کې کابل ښار په شپه کې ښودل شوی. کابل ښار د نورو ښارونو په څېر د شپې له خوا د بندنو او یا د جنریټرونو لاسته راوړلي برېښنا په واسطه روښانه کیږي.

په ننني جوامع کې له برېښنا څخه نه یوازې، د روښنايي لپاره بلکې په نورو برخو کې لکه په فابریکو، ماشین آلاتو، اطلاعاتي اړیکو، سیستمونو او د کوتو په ګرمولو کې ورڅخه ګټه اخیستل کیږي.

په دې فصل کې د چارجونو اساسي خواص، د جسمونو د چارجدار کولو طریقې، د برېښناي قوې محاسبه، د بریښنايي پوتانشیل مفهوم او خازنونو په اړه بحث کوو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

6_1_1: برېښنايي چارجونه

کله مو په يوه فرش باندې له قدم وهلو وروسته، له يوه شي سره د نښليدو په وخت کې ستاسې لاس جيټکه حس کړې ده؟ او همدارنګه په وچه هوا کې مو په يوه پلاستيکي ګمنځه د وېښتانو له ګمنځولو وروسته ليدلي دي چې ستاسې وېښتان د ګمنځې پلو ته جذبېږي؟

ددې پورته او ددې په څېر نورو پېښو لامل څه شی کيدای شي؟

کله چې په فرش باندې له قدم وهلو وروسته له يوه بل شي سره د نښليدو په وخت کې جيټکه خورو او يا د پلاستيکي ګمنځې په واسطه زموږ وېښتان جذبيږي، دې پېښو ته برېښنايي چارجول ويل کېږي. بايد وويل شي چې دا پيښې په وچه هواکې ښې تر سره کېږي، ځکه چې که هوا ډېره لمده وي، له چارج شوي جسم څخه د چارجونو د وتلو لاره برابرېږي.

اوس به دې پوښتنې ته ځواب ووايو چې دا جسمونه څنګه چارجېږي؟

دې پوښتنې ته د ځواب پيداکولو لپاره بايد يو څه معلومات د اتوم جوړښت په هکله ولرو چې موږ او زموږ شــاوخوا ټول شــيان له دې اتومونو څخه جوړ شوي دي. هر اتوم بيا له ورو، ورو ذرو څخه جوړ شوی چې پروټــون، نيوټــرون او الکټرون يې بولي. پروټونونه چې مثبت چارجونه لــري او همدارنګه نيوټرونه چې د چارج له نظره خنثي دي، د اتوم په مرکز کې موقعيت لري چې د اتوم د هستې په نامه يادېږي.

الکترونونه چې منفي چارج لري، د هستې په شاوخواکې په حرکت کې دي.

کيدای شي د اتومونو په باب تاسې په نورو راتلونکو کلونو کې په تفصيل سره بحث وکړئ.

پروتونونه او نيوټرونونه د اتوم په هسته کې په خپل ځای کې نسبتاً ثابت دی. ولې الکترونونه کيدای شي له يوه اتوم څخه بل اتوم ته نقل شي.

تر هغه وخته چې الکټرونونه په يوه اتوم کې د مساوي پروتونونو په واسطه په موازنه کې وي، نو اتوم په ټوليز ډول خنثــي او چــارج يې صفر دی، خو کله چې له يوه خنثي اتوم څخه الکترونونه يو بل اتوم ته ور انتقال شــي، نو لومړی اتوم منفي چارج له لاســه ورکوي او مثبت چارج اخلي او دويم اتوم ته چې الکترونونه ور انتقالېږي، منفي چارج اخلي. هغه اتومونه چې مثبت او يا منفي چارج ولري د آيونونه په نامه يادېږي.

اوس نو دواړه ستاســې وېښــتان او ګمنځ ډېر زياتو خنثي اتومونه نه لري، خو دا د چارجونو يو طبيعي ميل دی چې د مختلفو موادو ترمنځ انتقال شي. کله چې دوه جسمونه يو په بل باندې موښل کېږي (مثلاً ګمنځ او وېښــتان) دلته د دوی ترمنځ نښليدلی سطحه زياتيږي او د چارج د انتقال موقع برابرېږي. کله چې ګمنځ ستاسې په وېښتانو مښل کېږي، ستاسې د وېښتانو الکټرونونه ګمنځې ته انتقالېږي. په دې توګه ګمنځ منفي چارج او وېښتان مثبت چارج اخلي. په دې او د دې په څېر نورو تجربو کې يوازې ډېره کمه اندازه چارجونه له يوه جسم څخه بل ته انتقالېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

کومه اندازه منفي چارجونه چې ګمنځې ته ورانتقالېږي، په عین اندازه له وېښتانو څخه د منفي چارجونو شمېر کمېږي، (یا په بل عبارت د مثبتو چارجونو شمېرېې په هماغه اندازه زیاتیږي). نو له دې څخه داسې پایلې ته رسېږو چې برېښنايي چارج را منځ ته کېږي او په مساوي اندازه له یوه جسم څخه بل ته انتقال کوي.
دې مسئلې ته د چارجونو د تحفظ قانون وايي.
بنجامین فرانکلن (Benjamin Franklin) چې په (1706_1790) کې یې ژوند کاوه، په چارجونو باندې مثبت او منفي نومونه اېښي دي او دا یوازې قراردادي نومونه بلل کېږي.

6_1_2: هادي او عايق جسمونه

دا موارد کولای شو چې د برېښنايي چارج د انتقال د قابلیت له لحاظه دسته بندي کړو.
که پلاستیک، ربړ، ښېښه او ورېښم د مښلو په ذریعه چارج شي، په دې اجسامو کې چارجونه، له هغې برخې څخه چې چارج شوي، د جسم بلې خواته د حرکت کولو میلان نه لري. ولې ددې برعکس که د ځینو اجسامو لکه: مس، المونیم او نقره یوه برخه چارج شي، نو دغه چارجونه د جسم په ټوله سطحه باندې وېشل کېږي.
نو اجسام د چارجونو د انتقالولو د قابلیت له مخې په دوو ډولونو وېشو. هغه جسمونه چې په هغو کې برېښنايي چارجونه په آزاد ډول حرکت وکولای شي، د برېښنايي هادي جسمونو په نامه یادېږي، لکه مس، المونیم او نور فلزونه د برېښنايي هادي جسمونو له ډلې څخه دي، هغه اجسام چې برېښنايي چارجونه په آزاد ډول حرکت ونه شي کولی، د برېښنايي عايقو جسمونو په نامه یادېږي، لکه: پلاستیک، ربړ، ښیښه او ورېښم.
یو بل ډول شیان چې د پورته دوو ډولونو موادو ترمنځ وي، د نیمه هادي جسمونو په نامه یادېږي. دا ډول اجسام که په خالص حالت کې وي، نو د عايقو جسمونو په شان وي. که دې ډول اجسامو کې یو څه ناخالصي رامنځته شي او ځینې خاص پره دي (بیګانه) اتمونه ور داخل شي، نو د برېښنايي هدایت یې خاصیت ورسره زیاتیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د جسمونو د چارجولو طریقې:

۱- د تماس طریقه

مخکې مو د ګمنځې او ورېښتانو مثال ولید. په ورته توګه که چېرې یوه ښېښه یي میله له ورېښمو او یوه ربړې میله له وړیو یا ښځکو سره و موښو، نو دا دواړه میلې به داسې چارج شي چې یو او بل سره جذب کړي. یعنې یوه میله مثبته او بله یې منفي چارج کیږي.

که په دې تجربه کې د ښیښې دوې میلې په پورته ډول چارج شي، نو دواړه میلې به یوه او بله سره دفع کوي. یعنې عین ډول چارج به ولري. په دې مثالونو کې ښېښــه، ربړ، ورېښــم او وړی، ټول عایق جســمونه دي. اوس پوښتنه پیداکېږي چې آیا برېښنايي هادي اجسام هم د مښلو په ذریعو چارجولی شو؟ یا په بل عبارت، د تماس د لارې چارجیدی شي؟

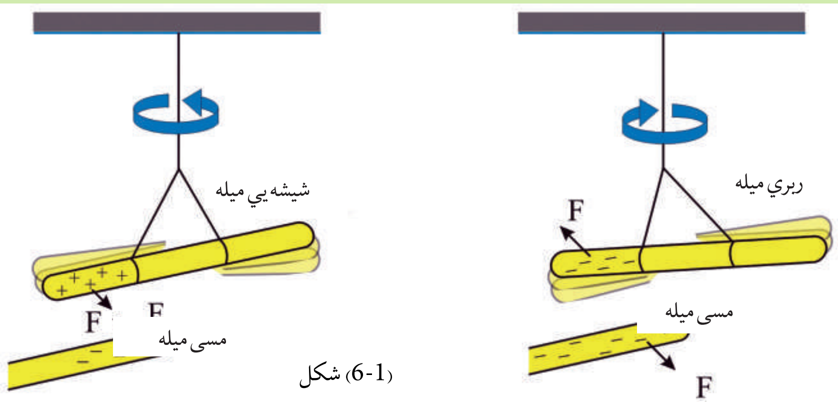
فعالیت

د ضرورت وړ مواد:

یوه د ښیښې میله، یوه د ربړ میله، یوه د مسو میله، ورېښم، وړی یا ښځکې

کړنلار: ښېښیي میله له ورېښمو او ربړي میله له وړیو سره وموښئ، لکه مخکې چې وویل شول یوه به یې مثبت او بله به یې منفي چارج شي.

مســي میله له وړیو ســره ومښئ او بیایې ښېښــي میلې او ربړي میلې ته نژدې کړئ وګورئ چې څه پیښــېږي؟ بل ځل مســي میله له یوه عایق لاستي سره په وړیو ومښئ او بیایې ښیښی او ربړي میلې ته نژدې کړئ او وګورئ چې څه پیښېږي؟ شاید په لومړي حالت کې چې مسي میله دواړو چارج شویو میلو، یعنې ښېښه یي او ربړي میلو ته نژدې کړئ، هیڅ یو جذب یا دفع نه کړي، خو په دویم حالت کې چې مسي میله یو عایق لاستی لري او دواړو میلو ته یې نژدې کړئ، نو ښېښه یي میله به جذب او ربړي میله به دفع کړي، لامل یی څه کیدای شي؟



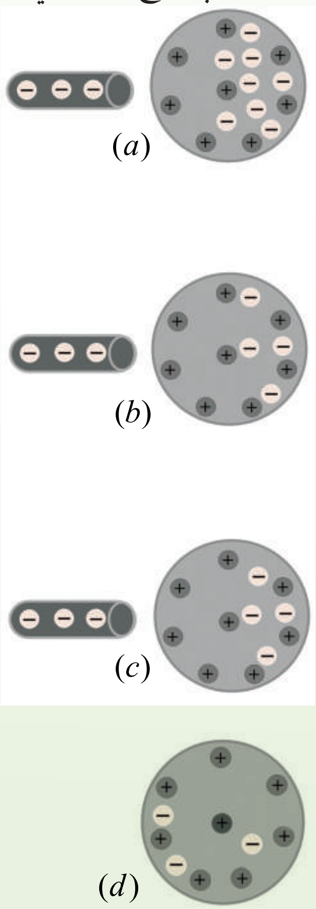
(6-1) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

په لومړي حالت کې ښايي تاسې فکر وکړئ چې مسي ميله د موښلو په ذريعه نه چارجيږي، ولې په دويم حالت کې چې مسي ميله د ښيښه يي ميلې په ذريعه جذبيږي او د ربړي ميلې په ذريعه دفع کيږي، نو ښايي وواياست چې مسي ميله په لومړي حالت کې هم د مښلو په ذريعه چارجيږي. دا مسئله داسې واضح کوو:

په لومړي حالت کې هم مسي ميله چارجيږي، خو چارجونه يې ستاسې د وجود په واسطه او په آخر کې د ځمکې په ذريعه چې دواړه ښه بريښنايي هدايت کوونکي دي، له ميلې څخه ژر حرکت کوي او په دويم حالت کې څرنګه چې د مسي ميلې لاستی عايق دی، نو چارجونه له ميلې څخه حرکت نشي کولی په همدې دليل مسي ميله، ښيښي ميله جذبوي او ربړي ميله دفع کوي. يعنې په دې حالت کې مسي ميله چارج لرونکې ده.

له دې څخه معلوميږي چې دواړه عايق جسمونه او هادي جسمونه د تماس يا مښلو له لارې چارج کيدای شي.



(6-2) شکل

۲ - د القا طريقه:

کله چې يوه منفي چارج لرونکې ربړي ميله يوې خنثي او بې له چارجه هادي کرې ته ور نژدې شي. د ميلې او کرې د منفي چارجولو ترمنځ د دفعي قوې عمل کوي. چې په نتيجه کې د کرې منفي چارجونه مخالف لوري ته حرکت کوي، که چيرې کره د يو هادي سيم په واسطه له ځمکې سره وتړل شي، يو شمير الکترونونه به ځمکې ته ور نقل شي.

اوس که چيرې هادي سيم لرې شي او منفي چارج شوي ربړي ميله په خپل ځای کې و ساتله شي، نو په دې حالت کې کره د زياتو القايي مثبتو چارجونو لرونکې ده.

اوس که منفي چارج شوي ربړي ميله لرې شي، نو مثبت القايي چارجونه په کره کې پاتې کيږي.

او دا القايي چارجونو د کرې په باندينې سطحه باندې په ورته ډول توزيع کيږي. د غې عمليې ته القا ويل کيږي، دا ډول چارجونه د القايي چارجونو په نامه ياديږي.

دلته بايد متوجه وو چې هغه جسم چې له القا په واسطه چارجيږي، له القا کوونکي (ربړي ميله)، تماس کې نه

(c) ketabton.com: The Digital Library

پیداکوي. بلکې له یوه دربم جسم سره چې په دې ځای کې څمکه ده، په تماس کې کېږي. ربړي میله له خپله ځانه هیڅ منفي چارج له لاسه نه ورکوي، ځکه چې له کرې سره په تماس کې نده. دا پېښه له هغې څخه چې دوه جسمونه یو له بل سره په تماس کې کېږي او د چارجونو مستقیم انتقال په کې کیږي، پوره توپیر لري.

په پولرایزیشن (قطبي کیدو) په واسطه هم کیدای شي چې د یوه عایق جسم په سطحه باندې چارج په القایي شکل رامنځته شي.

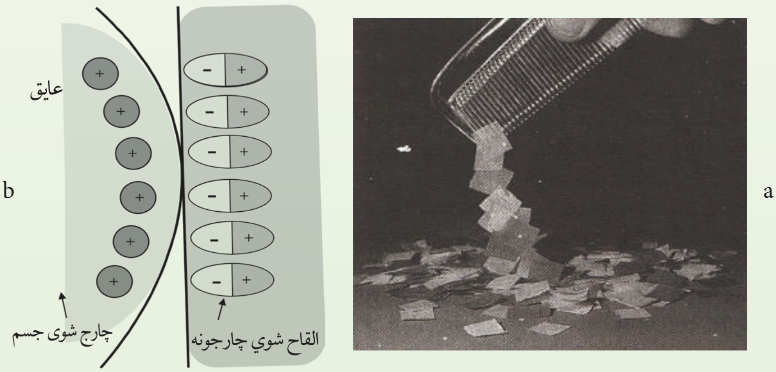
مخکې موولیدل چې د یوه چارج شوي پلاستیکي خط کش په واسطه د کاغذ ورې ورې ټوټې جذبیږي د (6-3a)، لامل یې څه کیدای شي؟

په القایي توګه دهادي اجســامو د چارج کیدو په څېر یوه ورته عملیه شــته چې په وسیله یې عایق جسمونه چارج کیدای شي.

په زیاتو خنثي اتومونو او مالیکولونو کې د مثبتو او منفي چارجونو مرکزونه په یو بل باندې منطبق وي. عایق جسم ته نژدې د یوه چارج شوي جسم په شتون کې دغه مرکزونه له یوه او بل څخه یو څه بیرته کېږي، پایله یې داسې چې د مالیکول یو خوا کې نسبت بلې خوا ته زیاد مثبت چارج ځای نیسي. دا پیښه د پولرایزیشن یا قطبي کیدلو په نامه یادېږي.

کله چې په هر مالیکول کې د چارجونو دا حالت رامنځته شــي، د عایق په ســطحه باندې یو القایي چارج رامنځته کېږي لکه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي.

کله چې یو قطبي جســم ســره له دې چې محصله چارج یې صفر وي، ولې له دې ســره سره کولای شي چې چارجونه جذب یا دفع کړي. همدغه دلیل دی چې پلاستیکي خط کش چې یو عایق جسم دی، که کاغذي ټوټو ته ورنژدې شي، هغه ټوټې جذبوي چې د القا په واسطه د چارج کیدو په شان باید متوجه وي چې په قطبي کیدو کې هم د یوه جسم په سطحه باندې چارجونه له فزیکي تماس څخه پرته القا کېږي.



(6-3) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې:

1. کله چې یوه ربړي میله له وړیو سره وموښل شي، میله به منفي چارج شي. په دې صورت کې د وړینوټکه د چارج په باب څه ویلای شئ، او ولې؟

2. ولې فلزات لکه مس، سلور او نور په القا چارج کېږي، خو عایق اجسام لکه پلاستیک نه شي کیدای واضح یې کړئ.

2_6: برېښنايي قوه

دوه چارج شوي جسمونه کیدای شي، یو د بل له لوري جذب او یا دفع شي. دا ځکه چې چارج لرونکي جسمونه یو په بل باندې یوه قوه واردوي. دغه قوه د برېښنايي قوې په نامه يادېږي. دا چې دا قوه څومره لویه او یا څومره کوچنۍ ده، دا به د کولمب په قانون کې مطالعه کړو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د کولمب قانون:

برېښـــنا يي قوې د دوه چارجدار جســـم، په چارج شويو جسمونو باندې د چارج له مقدار او د چارج شويو جسمونو ترمنځ فاصلې سره څه ډول رابطه لري.

په 1785 م کال کې چارلس کولمب د دوو چارج شويو جسمونو ترمنځ د برېښنايي قوې مقدار د معلومولو لپاره ډېرې تجربې اجرا، کړې.

کولمب وموندله چې د دوو چارج شـــويو جســـمونو ترمنځ برېښنايي قوه د چارجونو له حاصل ضرب سره مســـتقيمه رابطه لري. يعنې که يو چارج دوه برابره شـــي، برېښنايي قوه هم دوه برابره کېږي، که دويم چارج هم دوه برابره شي، نو برېښنايي قويه څلور برابره کېږي.

کولمب دا هم وموندله چې برېښـــنايي قوه د دوو چارجونو ترمنځ د فاصلې له مربع ســـره معکوس اړيکې لري. يعنې که د دوو چارجونو ترمنځ فاصله نيمايي شـــي، برېښنايي قوه څلور برابره زياتيږي. لاندې رابطه چې د کولمب د قانون په نامه يادېږي، د دوو چارجونو لپاره چې د r په فاصله کې يوه له بلې سره واقع دي، ددې قانون رياضيکي بڼودنه ده.

$$\text{برېښنايي قوه} = (\text{د کولمب ثابت}) \times \frac{(\text{لومړی چارج})(\text{دويم چارج})}{(\text{فاصله})^2}$$

او يا:

$$F_{electric} = K_c\left(\frac{q_1 q_2}{r^2}\right)$$

په پورتنی رابطه کې K_c ضريب، د ثابت کولمب په نوم يادېږي. په SI واحدونو کې د کولمب ثابت مقدار عبارت ده له،

$$K_c = 8.987551787 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \cong 8.988 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$$

د کولمب ثابت K_c معمولاً په $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ هم ليکلای شو. ε_0 د برقي خلا، د نفوذ پذيري ضريب پيژندلی دی. او د هغه مقدار تقريباً $\varepsilon_0 \approx 8.85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2}$ ده.

د کولمب قانون د جاذبه نيوتن سره شباهت لري.

$$F_g = G\frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

برېښنايي قوه تل د هغه خط په اوږدوکې عمل کوي چې د دوو چارجونو مرکزونه سره نښلوي.
دا هم د يادولو وړ ده چې د کولمب قانون يوازې په نقطوي چارجونو باندې د تطبيق وړ دي. همدارنګه، په هغو چارجونو هم د تطبيق وړدی چې په کروي شکل توزيع شوي وي. (چارجونه چې په کروي فضا کې وېشل شوي وي). که د کولمب قانون د چارجونو په کروي وېش تطبيقوو، به د r فاصله نو د کرو د مرکزونو ترمنځ فاصله وي.

لومړی مثال: د هايډروجن په اټوم کې الکترونونه او پروتونونه د ($5\cdot3\times10^{-11}m$) په فاصله يو له بل څخه جلا دي. د برېښنايي قوې مقدار او د جاذبې قوې مقدار چې دغه دوې ذرې يې يو پربل باندې واردوي پيداکړئ.

حل:

نامعلوم کميتونه

$F_{electric} = ?$

$F_g = ?$

معلوم کميتونه

$r = 5.3\times10^{-11}\,m$

$k_c = 8.99\times10^{9}\ \frac{N.m^2}{C^2}$

$m_e = 9.109\times10^{-31}\,kg$

$m_p = 1.673\times10^{-27}\,kg$

$q_e = -1.60\times10^{-19}\,C$

$q_p = +1.60\times10^{-19}\,C$

$G = 6.673\times10^{-11}\,\frac{N\,m^2}{kg^2}$

د برېښنايي قوې د مقدار د پيداکولو لپاره د کولمب له قانون څخه کار اخلو؛ يعنې:

$$F_{electric} = K_c \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

همدارنګه د جاذبې قوې د مقدار د پيداکولو لپاره د نيوټن له قانون څخه کار اخلو، يعنې:

$$F_g = G\,\frac{m_e\,m_p}{r^2}$$

دلته زموږ مقصد (د جاذبې لپاره دايروي حرکت) دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

معلوم قیمتونه په دې معادلو کې ږدو او د برېښنايي قوې مقدار پيداکوو:

$$F_{electric} = k_c \frac{q_e q_p}{r^2} = (8.99\times10^9 \frac{N\cdot m^2}{C^2})\left(\frac{(1.6\times10^{-19})^2}{(5.3\times10^{-11}m)^2}\right)$$

$$F_{electric} = 8.2 \times 10^{-8}\ N$$

$$F_g = G\frac{m_c\ m_p}{r^2} = (6.673\times10^{-11}\frac{N\cdot m^2}{kg^2})\left(\frac{(9.109\times10^{-31}kg)(1.673\times10^{-27}kg)}{(5.3\times10^{-11}\ m)^2}\right)$$

$$= 3.6\times 10^{-47}\,N$$

څرنګه چې الکترون او پروټون مخالفې اشارې لري، نو ددوی ترمنځ برېښنايي قوه د جذب قوه ده. که ددې دوو قوو ترمنځ نسبت مطالعه کړو نو:

$$\frac{F_{electric}}{F_g} = \frac{8.2\cdot10^{-8}N}{3.6\cdot10^{-47}N} = 2\times10^{39}$$

له دې څخه څرګندېږي چې د نيوټن د جاذبې قوه د برېښنايي قوې په نسبت ډېره کوچنۍ او د صرف نظر وړ ده، بله مهمه خبره داده چې دا پورتنۍ قوې دواړه د فاصلې له مربع سره معکوس تناسب لري، نو ددې قوو ترمنځ نسبت په فاصلې پورې اړه نه پيداکوي.

دوهم مثال:

دوې ذرې د $q_1 = +2\mu c$ او $q_2 = +5\mu c$ برېښنايي چارجونه لري او د $3cm$ په فاصله يو له بله واقع دي، نو هغه قوه پيداکړئ چې دا ذرې يې يو پر بل واردوي. همدارنګه، د قوې ډول مشخص کړئ.

حل: د کولمب قانون په مرسته ليکلای شو چې:

$$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$F = 9\times10^9\ N.m^2/c^2\,\frac{(2\times10^{-6})(5\times10^{-6})c^2}{9\times10^{-4}\qquad m^2} = 100N$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

څرنګــه چــې چارج لرونکې ذرې يو ډول چارج لري، نو کومه قوه چې دواړه ذرې يې يو پر بل واردوي، د دفعې قوه ده.

پوښتنې:

په پورتني مثال کې په q_1 باندې وارده قوه حساب کړئ.

کله چې يوه څرخ تيله کوئ او يا په خپلې پښــې ســره يوه توپ ته ضربه وهئ، تاسو هغوی باندې قوه واردې کړې چې دې ته تماسي قوې وايي، ځکه چې ستاسو لاس په څرخ او ستاسو پښې توپ سره فزيکي تماس لري.

6_3: برېښنايي ساحه

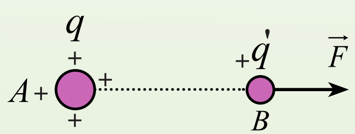
جاذبه قوه او برېښنايي قوه دواړه ساحوي قوې دي که د متقابل عمل کوونکو شيانو ترمنځ هيڅ ډول فزيکي تماس هم شتون و نه لري، ساحوي قوې د فضا له لارې عمل کوي.

د ځمکــې جاذبــې تعجيل (g) د فضا په يوه نقطه کې د m کتلــې لرونکې يوې امتحاني ذرې باندې د عاملې جاذبوي قوې F_g له تقسيم سره مساوي دي، يعنې $g = \frac{F_g}{m}$.

د يو چارج لرونکي جسم په شاوخوا فضا کې برېښنايي ساحه ده. که د يو بل چارج لرونکی جسم چارج، دغې ساحې ته را ورل شي، پر هغه باندې يوه برېښنايي قوه عمل کوي.

فرض کړئ، يوه کوچنۍ کره چې $+q$ چارج لري، له لاندې (6-4) شکل سره سم د A په نقطه کې ده.

که يوه بله ذره چې $+g$ چارج ولري، د B په نقطه کې کېږدو، د $+q$ چارج له خوا په هغې باندې د $\vec{F}$ قوه واردېږي د q' چارج هم په q باندې يوه قوه واردوي چې د $\vec{F}$ د قوې عکس العمل دی.



(6-4) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

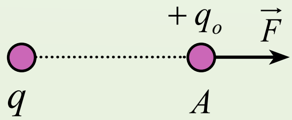
اوس د لاندي پوښتنو په هکله سوچ وکړئ:
که د q چارج لرونکي کره د A له نقطې څخه لرې کړو پورتنۍ (6-4) شکل، آيا د B په نقطه کې د q' په چارج باندي برېښنايي قوه عمل کوي؟ که چېرې د q' چارج د A څنګ ته په هر ځای کې کېږدو، بياهم په هغه باندي د برېښنا قوه واردېږي.

د پورتنيو خبرو په پام کې نيولو سره ويلای شو چې: **يو برېښنايي چارج د خپلې شاوخوا فضا په هره نقطه کې يو خاصيت منځته کوي چې د برېښنايي ساحې په نوم يادېږي.** که يو برېښنايي چارج د يوې برېښنايي ساحې په يوه نقطه کې واقع شي، د ساحې له خوا وربانديې برېښنايي قوه واردېږي.

6_3_1: د برېښنايي ساحې تعريف

په هره نقطه کې په يو مثبت واحد برېښنايي چارج باندې وارده شوې قوه، په ياده شوې نقطه کې د برېښنايي ساحې په نوم يادوي.
که د $+q_o$ نقطوي چارج له (6-5) لاندي شکل سره سم په يوه برېښنايي ساحه کې چې د q چارج په وسيله را منځته شوې وي، واقع شي، د q چارج ساحې له خوا په هغه باندې د $\vec{F}$ قوه واردېږي. د پورتني تعريف پربنسټ، چېرته چې د $+q_o$ چارج ايښودل شوې دي.
د gچارج برېښنايي ساحه چې د $\vec{E}$ په توري يې ښيو له لاندي رابطې څخه لاسته راځي:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{+q_o}$$



(6-5) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

برېښنايي ساحه وکتوري کميت دی. د برېښنايي ساحې واحد نيوټن پر کولمب ($\frac{N}{c}$) دی.

مثال: د q چارج په برېښنايي ساحه کې په يوه $+0.2\mu c$ برېښنايي چارج باندې $5\times10^{-2}N$ قوه واردېږي. په دې نقطه کې د برېښنايي ساحې اندازه حساب کړئ.

حل: د $E=\frac{F}{q}$ رابطې له مخې کولای شو، برېښنايي ساحه پيداکړو:

$$q=+0.2\mu\, c$$
$$F=5\times10^{-2}N$$
$$E=?$$

$$E=\frac{5\times10^{-2}N}{2\times10^{-7}c}$$

$$=2.5\times10^{5}\frac{N}{c}$$

$$q=+0.2\mu\, c$$
$$F=5\times10^{-2}N$$
$$E=?$$

د يوې چارج لرونکې ذرې برېښنايي ساحه

غواړو چې د q يوې برېښنايي چارج لرونکې ذرې برېښنايي ساحې د A په نقطه کې چې د q له چارج څخه د r په فاصله کې واقع ده، حساب کړو د (6-6) لاندې شکل، ددې کار لپاره له ($E=\frac{F}{q}$) رابطې څخه کار اخلو. که د A په نقطه کې د $+q_o$ چارج لرونکې ذره واقع شي، د q چارج له خوا په هغې باندې د $\vec{F}$ قوه واردېږي. د کولمب د قانون په مرسته د قوې اندازه حسابوو او په لاندېنۍ رابطه کې د هغې د قيمت په وضع کولو سره د A په نقطه کې د q چارج برېښنايي ساحه پيداکوو:

$$F=\frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{q\,q_o}{r^2}$$

(6-6) شکل

$$E=\frac{F}{q_o}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{q\cdot q_0}{r^2}\times\frac{1}{q_0}$$

$$E=\frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{q}{r^2}$$

له پورتنۍ رابطې څخه څرګندېږي چې برېښنايي ساحه د q له چارج سره مستقيم تناسب او له چارج څخه د فاصلې له مربع سره معکوس تناسب لري. څرنګه چې ساحه وکتوري کميت دی، نو په يوه نقطه کې د ساحې وکتور د لورې د مشخص کولو لپاره، د مثال په ډول، د (6-6) شکل د A په نقطه کې فرضوو چې په ياده شوې نقطه کې يو مثبت چارج واقع دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

په دې نقطه کې ساحه په فرضي یا امتحاني چارج باندې د واردې قوې لورى لري. په دې اساس، په هره نقطه کې بریښنایي ساحه، په هغې نقطې کې په واقع شوي مثبت چارج باندې د وارده شوې قوې لورى لري.

مثال: د $-2\mu C$ چارج لرونکې ذرې بریښنایي ساحه د M په نقطه کې په داسې حال کې پیداکړئ چې:

الف) له چارج څخه د $2mm$ په فاصله کې واقع وي.

ب) له چارج څخه د $20cm$ په فاصله کې واقع وي.

او د یوه حالت لپاره يې د ساحې وکټور رسم کړئ.

حل: له لاندېنۍ رابطې په مرسته د ساحې اندازه په ورکړ شويو نقطو کې پیداکولاى شو:

الف)

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_O}\frac{q}{r^2}$$

$$E_1\ 9\times10^9\frac{N\cdot m^2}{C^2}\times\frac{2\times10^{-6}\,C}{4\times10^{-6}\,m^2}$$

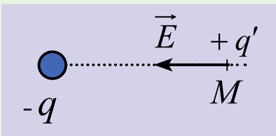
$$= 4.5\times10^9\frac{N}{C}$$

ب)

$$E_2 = 9\times10^9\frac{N\cdot m^2}{c^2}\times\frac{2\times10^{-6}c}{(2\times10^{-1}m)^2} \Rightarrow E_2 = 9\times10^9\frac{N.m^2}{c^2}\times\frac{2\times10^{-6}c}{4\times10^{-2}m^2}$$

$$= 4.5\times10^5\frac{N}{c}$$

د ساحې وکټور د رسمولو لپاره فرضوو چې د q له چارج څخه د 2 ملي متر په فاصله د M په نقطه کې د q' یو امتحاني مثبت چارج دى. څرنګه چې د q چارج منفي دى، نو مثبت فرض شوى چارج جذبوي. د q چارج ساحه هم د همدې قوې لورى لري، لکه څنګه چې په (6-7) شکل کې ښودل شوې دى.



(6-7) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

ب: د یو شمیر چارج لرونکو ذرو حاصله شوې برېښنايي ساحه

د مثال په ډول د فضا د P په نقطه کې د برېښنايي ساحې د محاسبې لپاره لومړی د هرې چارج لرونکې ذرې په وسیله تولید شوې ساحې په ځانګړې ډول، په وکتورې بڼه محاسبه کوو، او وروسته په وکتوري ډول جمع کوو. $E=\frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\cdot\frac{q}{r^2}$ معادلې څخه استفاده کوو.

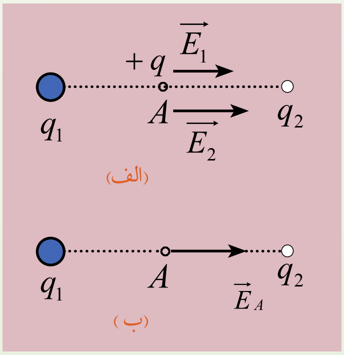
مثال: د $q_1=+4\mu C$ او $q_2=-6\mu C$ دوې چارج لرونکې ذرې له یو او بل څخه د $8\,cm$ په فاصله دي. په لاندې نقطو کې برېښنايي ساحه پیداکړئ.

الف: د دواړو ذرو د نښلوونکې کرښې په منځنۍ برخه کې.

ب: د دواړو ذرو د نښلوونکې کرښې په هغه نقطو کې چې له q_2 چارج څخه $2\,cm$ فاصله او له q_1 چارج څخه $10\,cm$ فاصله ولري.

حل: د هرې چارج لرونکې ذرې برېښنايي ساحه ځانګړې ډول حسابوو. محصله ساحه به د دواړو چارجونو د ساحو مجموعه وي.

الف) که یو مثبت چارج د A په نقطه کې کېږدو، د q_1 چارج هغه دفع کوي او د q_2 چارج هغه جذبوي. په دې اساس، د A په نقطه کې $\vec{E_1}$ او $\vec{E_2}$ عیني لوري لري او د q چارج خواته دي، (8-6) شکل.



(8-6) شکل

$$E=k\frac{q}{r^2}$$

$$E_1=9\times10^9\frac{Nm^2}{C^2}\times\frac{4\times10^{-6}C}{(4\times10^{-2}m)^2}$$

$$E_1=9\times10^9\frac{Nm^2}{C^2}\times\frac{10^{-2}C}{4m^2}=2.25\times10^7\frac{N}{C}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

$$E_2 \; 9\times10^9 \frac{N\,m^2}{C^2}\times\frac{6\times10^{-6}C}{16\times10^{-4}m^2}$$

$$E_2 = 3.375\times10^7 \frac{N}{C}$$

خرنگه چې $\overrightarrow{E_1}$ او $\overrightarrow{E_2}$ ورته لوري لري، د هغوی د جمع حاصل له محصله ساحې سره برابره دی.

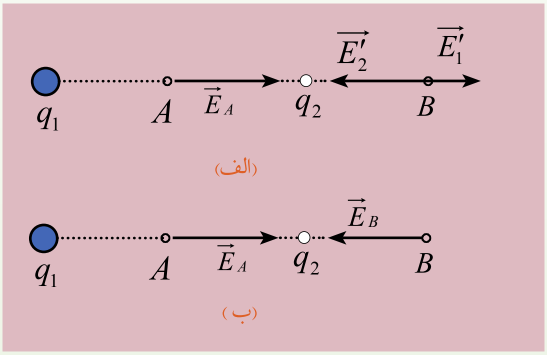
د A په نقطه کې یوازې د $\overrightarrow{E}_A$ ساحه ده:

$$\vec{E}_A = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

$$E_A = 2.250\cdot10^7 N/C + 3.375\cdot10^7 N/C$$

$$E_A = 5.875.\; 10^7 \frac{N}{C}$$

ب: که یو مثبت چارج د B په نقطه کې کېږدو، د q_1 چارج هغه دفع کوي او د q_2 چارج هغه جذبوي، په نتیجه کې $\overrightarrow{E_2'}$ د q_2 چارج خواته او $\overrightarrow{E_1'}$ او $\overrightarrow{E_2'}$ خلاف لوری لري، (6-9) شکل.



شکل (6-9)

$$E_1' = 9\times10^9 \frac{N\,m^2}{C^2}\times\frac{4\times10^{-6}\,C}{(10\cdot10^{-2}\,m)^2}$$

$$= 3.60\times 10^6 \frac{N}{C}$$

$$E_2' = 9\times10^9 \frac{N\,m^2}{C^2}\times\frac{6\times10^{-6}\,C}{4\times10^{-4}\,m^2}$$

$$E_2' = 1.35\times10^8 \frac{N}{C} = 135.0\cdot10^6 \frac{N}{C}$$

خرنگه چې $\overrightarrow{E_1'}$ او $\overrightarrow{E_2'}$ یو د بل مخالف لوري لري، نو محصله ساحه د هغوی د تفریق له حاصل سره برابره ده.

$$\overrightarrow{E_B} = \overrightarrow{E_2'} - \overrightarrow{E_1'}$$

$$E_B = E_2' - E_1' = 131.4\times10^6 \; N/c$$

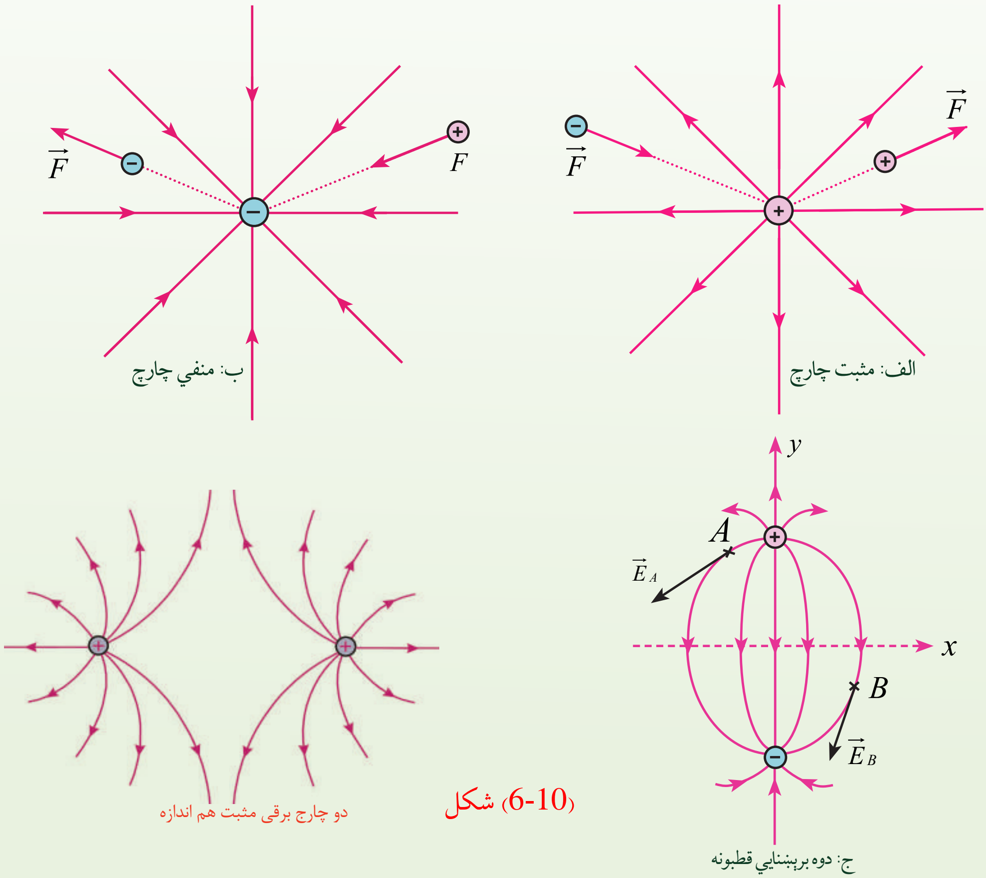
(c) ketabton.com: The Digital Library

6_3_2: د ساحې خطونه

د يوه چارج لرونکي جسم په شاوخوا کې برېښنايي ساحه د خطونو په وسيله ښيو چې د برېښنايي ساحې د خطونو په نوم يادېږي. دا خطونه لاندې ځانګړتياوې لري.

1. په هره نقطه کې د ساحې خطونه په نوموړې نقطه کې واقع شوي مثبت چارج باندې له واردې شوې قوې سره يو شان لوري لري. په نتيجه کې ددې خطونو لوري له مثبت چارج څخه بهر خواته او د منفي چارج لپاره په دننه لوري دي، (په منفي چارج باندې وارده شوې قوه د ساحې مخالف لورى لري).
2. په هره نقطه کې د ساحې خط، په نوموړې نقطه کې د ساحې لوري ښيي، ساحه په هره نقطه کې داسې يو وکتور دى چې په هغه نقطه کې د ساحې په خط باندې مماس او د هغې لوري لري.
3. په هر ځاى کې چې ساحه قوي وي، هلته د ساحې خطونه يو او بل ته نژدې دي.
4. د ساحې خطونه يو او بل نه قطع کوي، يعني له هرې نقطې څخه يوازې د ساحې يو خط تېرېږي.

په لاندې (6-10) شکل کې د ساحې خطونه د مثبت او منفي چارجونو لپاره ښودل شوي دي.



(6-10) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

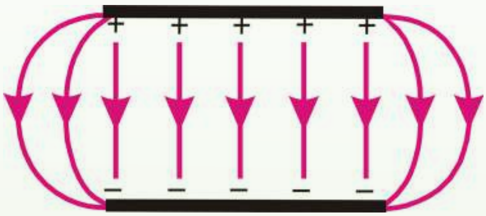
په يوه منظمه برېښنايي ساحه کې د چارج لرونکو ذرو حرکت:

که يوه ذره د q چارج او m کتلې سره د $\vec{E}$ په يوه برېښنايي ساحه کې وي، په چارج باندې د $q\vec{E}$ برېښنايي قوه عمل کوي. که دا يوازېنۍ قوه وي چې په ذره باندې عمل کوي، نو هغه بايد خالصه قوه وي او د نيوټن له دويم قانون سره سم، ذرې ته تعجيل ورکوي؛ داسې چې:

$$\vec{F}_e = q\vec{E} = m\vec{a}$$

نو د ذرې تعجيل دا دی:

$$\vec{a} = \frac{q\vec{E}}{m}$$



(6-11) شکل

د دوو موازي هادي ګانو ترمنځ ساحه چې په يوه اندازه چارجونه لري.

که $\vec{E}$ منظمه وي يعنې اندازه او لوری يې ثابت وي، نو تعجيل ثابت دی. که ذره مثبت چارج ولري، تعجيل يې د برېښنايي ساحې لوری لري. که چېرې ذره د منفي چارج لرونکې وي، تعجيل يې د برېښنايي ساحې مخالف لوری لري.

مثال: يوه ذره چې $2g$ کتله او $2\mu c$ چارج لري، په $4\times10^4\ N/c$ بهرنۍ برېښنايي ساحه کې پرته ده. د ذرې هغه تعجيل محاسبه کړئ چې د واردې شوې برېښنايي قوې په وجه يې حاصلوي.

حل: څرنګه چې لرو:

$$F = q\,E$$

$$F = 2\times10^{-6}\,C\times4\times10^{4}\,\frac{N}{C}$$

$$= 8\times10^{-2}\,N$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{8\times10^{-2}\,N}{2\times10^{-3}\,kg}$$

$$a = 40\ m/sec^2$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

6_4: برېښنايي پوټانشيل

تاسو د ځمکې د جاذبوي ساحې د پوټانشیل له انرژۍ سره بلدیئ. دا موهم لیدلي چې د انرژي په لګولو او کار په سرته رسولو سره کولای شو یو جسم چې د m کتله ولري، د ځمکې له سطحې څخه د h په ارتفاع لوړ کړو. هغه انرژي چې د جسم د لوړولو لپاره (په ثابت سرعت سره) لګول کیږي. د جاذبې پوتانشيل انرژي ($U = mgh$) په بڼه په جسم کې ساتل (ذخيره) کيږي. د فنر د کشولو د پوټانشیل له انرژي سره هم بلدیئ. یعنې که یو فنر ورو ورو غونج کړو یا هغه کش کړو، سرته رسیدلی کار د پوټانشیل انرژي په بڼه په فنر کې ساتل کیږي.

اوس غواړو چې د برېښنايي پوټانشيل له انرژي سره ښه بلد شو.

ددې فصل په لومړۍ برخه کې مووليدل چې دوې چارج لرونکې ذرې یو پر بل باندې قوه واردوي، او تاسو ولیدل چې د یو شان علامو لرونکو چارجونو ترمنځ د دفع قوه او د مختلفو علامو لرونکو چارجونو ترمنځ د جذب قوه عمل کوي.

که دیو شان علامو لرونکي دوه چارجه ولرو او هغوی یو او بل سره نژدې کړو. لازمه ده چې د هغوی ترمنځ د دفع په قوه باندې د غلبې د حاصلولو لپاره یو کار سرته ورسوو او همدارنګه که چېرې وغواړو د مختلفو علامو لرونکي چارجونه له یو بل سره لرې کړو، نو د هغوی ترمنځ د جذب په قوې باندې د غلبې د حاصلولو لپاره هم باید کار سرته ورسوو. په دواړو حالتونو کې سرته رسیدلی کار د برېښنايي پوټانشيل د انرژي په بڼه په چارج لرونکو ذرو کې ساتل کیږي.

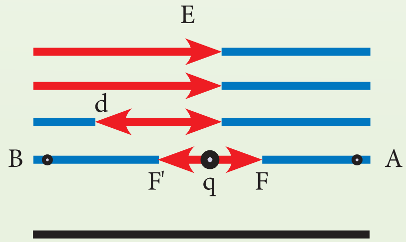
مثال: د مثبت q یوه چارج لرونکې ذره په ثابت سرعت سره په یوه برېښنايي منظمه ساحه (یعنې هغه ساحه چې د ساحې وکتور هر چیرې یو شان وي) $\vec{E}$ کې د ساحې په مخالف لوري او د ساحې له خطونو سره موازي د d په فاصله بې ځایه کوو. ددې بې ځایه کولو لپاره کومه اندازه کار باید ترسره کړو؟

حل: برېښنايي ساحه په $+q$ چارج باندې د ساحې په لوري د $F = q\ E$ په اندازه قوه واردوي. ددې لپاره چې د q ذره په ثابت سرعت سره د ساحې په مخالف لوري بې ځایه کړو، باید په هغې باندې د $F' = q\ E$ په اندازه قوه د ساحې په مخالف لوري یعنې د بې ځایه کیدو په لوري وارده کړو. پر دې اساس د واردې قوې (یعنې $\vec{F'}$) او د بې ځایه کیدو فاصلې ($\vec{d}$) ترمنځ زاویه صفر ده.چې په چارج باندې ترسره کیږي، مساوي دی له:

$$W = F' \cdot d \cdot \cos\propto$$

$$W = q \cdot E \cdot d \cos 0^{\circ}$$

$$W = q\,E \cdot d$$



(c) ketabton.com: The Digital Library

تر سره شوی کار مثبت دی او لګول شوی (مصرف شوي) انرژي د برېښنايي پوټانشيل انرژي په بنه د q په برېښنايي چارج کې ساتل کېږي. څومره چې د بې ځايه کولو اندازه ډېره وي، لګول شوی کار او انرژي زياتيږي، په نتيجه کې د $q+$ چارج د برېښنايي پوټانشيل انرژي ډېرېږي. دا کټ مټ هغه ته ورته دی چې يو جسم د ځمکې پر سطحه باندې له يوې نقطې څخه بلې لوړې نقطې ته وړو او د هغه په جاذبوي پوټانشيلي انرژي کې ډېروالي راځي.
که د q برېښنايي چارج د B په نقطه کې پرېښودل شي، د ساحې په لوري حرکت کوي او د هغه برېښنايي پوټانشيل انرژي په حرکي انرژي بدلېږي. دا حالت هغه ته ورته دی چې يو جسم د ځمکې له لوړې نقطې څخه پرېښودل شي او لاندې خواته حرکت کوي. په دې حالت کې د هغه د جاذبوي پوټانشيل انرژي کمېږي او په حرکي انرژي بدلېږي.

مثال: د منفي q يو برېښنايي چارج په يوه منظمه برېښنايي ساحه (E) کې په ثابت سرعت سره د ساحې په لوري د d فاصلې په اندازه له A څخه B ته بې ځايه کوو. کوم کار چې په دې بې ځايه کېدنه کې ترسره کېږي، حساب کړئ.

حل: د ساحې لخوا د $F = q\,E$ قوه د ساحې په مخالف لوري په منفي برېښنايي چارج باندې واردېږي. په نتيجه کې په ثابت سرعت سره د q چارج د بې ځايه کولو لپاره بايد د $F' = q\,E$ قوه د ساحې په لوري يعنې د بې ځايه کېدنې په لوري په هغه باندې وارده شي، په دې بې ځايه کېدنه کې زموږ له خوا ترسره کړی کار دادی:

$$w = F' \cdot d \cdot \cos\alpha$$

$$w = q \cdot E \cdot d$$

په دې مثال کې هم ترسره کړی کار مثبت دی او لګول شوې انرژي د برېښنايي پوټانسيلي انرژي په بڼه په q چارج کې ساتل کېږي. که چېرې د q چارج د B په نقطه کې پرېښودل شي، د ساحې په مخالف لوري په حرکت پيل کوي. په دې حالت کې د هغه برېښنايي پوټانسيلي انرژي کمېږي او په حرکي انژري بدليږي.

له دې مثالونو څخه دا نتيجه اخلو چې په چارجونو باندې زموږ په وسيله اجرا شوی کار مثبت دی او لګول شوې انرژي د برېښنايي پوټانسيلي انرژي په بڼه د q په چارج کې ساتل کېږي.
کله چې چارج پرېښودل شي، د تر سره شوي کار په مخالف لوري په حرکت پيل کوي. په دې حالت کې د هغه برېښنايي پوټانسيلي انرژي کمېږي او په حرکي انژري بدلېږي.
يو برېښنايي چارج په يوه برېښنايي ساحه کې بې ځايه کوو، د هغه په برېښنايي پوټانسيلي انرژي کې تغيير

(c) ketabton.com: The Digital Library

راځي. دا تغيير له هغې انرژي سره برابر دى چې د چارج د بې ځايه کولو لپاره لګول کېږي؛ يعنې:

$$\Delta U = w....(1)$$

که هغه کار چې د برېښنايي چارج د بې ځايه کولو (په ثابت سرعت سره) لپاره تر سره کيږي مثبت وي ($w > o$) د چارج د پوتانشيل انرژي زياتيږي؛ يعنې $\Delta u > o$ او $u_2 > u_1$ کېږي. که ترسره کړی کار منفي وي، ($w < o$). د چارج د پوتانسيل انرژي کمېږي، يعنې $\Delta u < o$ او $u_2 < u_1$ دي. دلته u_1 له بې ځايه کيدو څخه مخکې انرژي ده او u_2 د بې ځايه کيدو څخه وروسته د چارج د پوتانسيل انرژي ده.

1_4_6: د برېښنايي پوتانشيل مفهوم

له پورتنی بيان څخه مو د برېښنايي پوتانشيلي انرژی مفهوم وپيژاند. که د پوتانسيل انرژي په برېښنايي ساحه کې په واقع شوي چارج باندې ووېشل شي، يو فزيکي کميت حاصلېږي چې د منبع د چارج د توزيع تابع دی. په واحد چارج باندې د پوتانشيل انرژي نسبت ($\frac{u}{q_o}$) د q_o د قيمت تابع دی او د برېښنايي ساحې په هره نقطه کې يو قيمت لري. دغه کميت $\frac{u}{q_o}$ د برېښنايي پوتانشيل (يا پوتانشيل) په نوم يادېږي او هغه د v توري په وسيله ښيي. نو د برېښنايي ساحې په هره نقطه کې برېښنايي پوتانشيل دادی:

$$v = \frac{u}{q_o}$$

څرنګه چې دبرېښنايي پوتانسيل انرژي يو سکالري کميت دی، نو برېښنايي پوتانشيل هم سکالري کميت دی. پوتانشيل يوازې د ساحې مشخصه ده. د هغې چارج لرونکي امتحاني ذرې تابع دی چې په ساحه کې واقع وي. د پوتانشيل انرژي د چارج – ساحې د سيستم مشخصه ده چې د ساحې او په ساحه کې د واقع شوي چارج لرونکې ذرې ترمنځ د متقابل عمل سبب کيږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

6_4_2: دپوتانشیل توپیر

د بریښنايي پوټانشیل له مفهوم سره بلد شوو. همدارنګه له میخانیک څخه پوهېږو، که چېرې د اوبو لرونکي دوه لوښي د یوه نل په وسیله یو له بله سره ونښلول شي اوبه له هغه لوښي څخه چې د واحدې کتلې جاذبې پوتانشیل یې ډېر وي، هغه بل لوښي ته بهېږي. په بریښنا کې هم د بریښنايي چارج د حرکت عامل د دوو نقطو ترمنځ د واحد چارج د بریښنايي پوتانشیل د انرژي توپیر دی او هغه داسې تعریفېږي:

کله چې یو واحد چارج له یوې نقطې څخه بلې نقطې ته خپل ځای بدل کړي، ددې دوو نقطو ترمنځ د پوتانشیل توپیر د یاد و شویو نقطو ترمنځ د یو واحد مثبت بریښنايي چارج پوتانشیل انرژي ترمنځ له توپیر سره برابر دی.

په دې اساس که د بریښنايي ساحې په یوه نقطه کې د یو مثبت q چارج د پوتانشیل انرژي u_1 او په دویمه نقطه کې u_2 وي، ددې دوو نقطو ترمنځ د بریښنايي پوتانشیل توپیر چې په Δv ښودل کېږي له لاندې رابطې څخه حاصلېږي.

$$\Delta v = v_2 - v_1 \quad \text{او} \quad \Delta u = u_2 - u_1$$

د بریښنايي پوتانشیل توپیر ته په پام سره لرو چې:

$$\Delta v = \frac{\Delta u}{q} ....(2)$$

په دې رابطه کې u د ژول (J)، q د کولمب (C) او v د ولټ (v) په وسیله اندازه کېږي.

مثال: د یوې بټرۍ د دوو خوکو ترمنځ د پوتانشیل توپیر $12v$ دی. که د $+1.5c$ یو بریښنايي چارج له مثبتې خوکې څخه د بټرۍ تر منفي خوکې پورې خپل ځای بدل کړي، د چارج بریښنايي پوتانشیل انرژي څومره او څرنګه تغییر کوي؟

حل: له (2) رابطې څخه کاراخلو:

$$\Delta v = \frac{\Delta u}{q}$$

$$\Delta u = q \cdot \Delta v = q(v_{-} - v_{+})$$

$$\Delta u = 1.5(-12) = -18J$$

منفي علامه ښيي چې د بریښنايي پوتانشیل انرژي د $18J$ په اندازه لږه شوې ده، یعنې بریښنايي چارج د لوړ پوتانشیل او ټیټ پوتانشیل ترمنځ ځای بدل کړی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

v_- د بېټرۍ د منفي څوکې پوټانشیل او v_+ د بېټرۍ د مثبتې څوکې پوټانشیل دي. څرنګه چې په مثال کې ویل شوي، $+1.5c$ چارج د بېټرۍ له مثبتې څوکې څخه منفي څوکې ته ځای بدلوي، نو ځکه د ($v_+ - v_-$) توپیر (12-) دی.

3_4_6: د پوټانشیل او برېښنايي ساحې ترمنځ اړيکې

که د q یو چارج د $\vec{E}$ په برېښنايي ساحه کې واقع شي، په چارج باندې یوه قوه عمل کوي چې:

$$\vec{F} = q\,\vec{E}$$

که چارج ته د ساحې په منځ کې د یوې قوې په وسیله حرکت ورکړای شي، په چارج باندې د ساحې په وسیله ترسره شوی کار له هغه منفي کار سره برابر دی چې د بهرنۍ قوې په وسیله د ځای د بدلولو یا لیږدولو په وجه ترسره کېږي. دا هغه حالت ته ورته دی چې د ځمکې د جاذبې په ساحه کې د m کتلې لرونکې یو شی باندې د بهرنۍ قوې په وسیله ترسره شوی کار mgh او د جاذبې قوې په وسیله ترسره شوی کار $-mqh$ دی.

که چېرې چارج له خپله ځایه د Δs کوچنی فاصلې په اندازه بې ځایه شي، په چارج باندې د برېښنايي ساحې په وسیله ترسره شوی کار دادی:

$$F \cdot \Delta s = q\,E \cdot \Delta s$$

لکه څنګه چې دا کار د ساحې په وسیله ترسره شوی دی، نو د چارج – ساحې دسیستم د پوټانشیل انرژي د $\Delta u = -q\,E \cdot \Delta s$ په اندازه تغییر کوي.

د A له نقطې څخه د B نقطې ته د چارج د لیږدولو لپاره د پوټانشیل په انرژي کې تغییر $\Delta u = u_B - u_A$:

$$\Delta u = -\,q\,E \cdot \Delta s$$

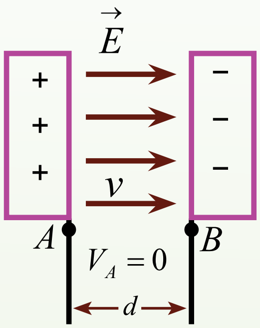
(c) ketabton.com: The Digital Library

څرنګه چې $\Delta v = \dfrac{\Delta u}{q}$ دی، نو له پورتنۍ رابطې څخه حاصلیږي چې:

$$\Delta v = \frac{q \cdot E \cdot \Delta s}{q} \qquad \Delta v = E \cdot \Delta s$$

پورتنۍ رابطه کې د پوتانسیل توپیر او ساحې ترمنځ اړیکې ښیي. په دې رابطه کې Δs د A او B نقطو ترمنځ فاصله ده، له دې ځایه څرګندیږي چې د پوتانسیل توپیر د چارج په لومړي او دویم موقعیت پورې اړه لري، نه د چارج د ځای د بدلیدو په مسیر پورې.

مثال: یو پروټون د سکون له حالت څخه په یوه منظمه بریښنایي ساحه کې $8.0 \times 10^4 \frac{v}{m}$ پرېښودل کیږي، (لاندې شکل).



(6-12) شکل

پروټون د $\vec{E}$ د ساحې په لوري د $0.5m$ په اندازه خپل ځای بدلوي.

a. د A او B نقطو ترمنځ د بریښنایي پوتانسیل تغییر پیداکړئ.

حل: څرنګه چې چارج لورنکی پروټون د ساحې په لوري حرکت کوي، نو د هغه حرکت باید د ټیټ پوتانشیل د موقعیت په خوا وي:

$$\Delta v = -E\,d = -(8.0 \times 10^4 \frac{v}{m})(0.50m) = -4.0 \times 10^4 v$$

b. د دې ځای د بدلون لپاره د پروټون – ساحې سیستم د پوتانشیل په انرژي کې تغییر پیداکړئ.

حل: د $\Delta u = q \cdot \Delta v$ له معادلې په مرسته لیکلای شو چې:

$$\Delta u = q_p . \Delta v = e . \Delta v$$
$$= (1.6 \times 10^{-19} c)(-4.0 \times 10^4 v)$$
$$= -6.4 \times 10^{-15} J$$

منفي علامه را ښیي کله چې پروتون د بریښنایي ساحې په لوري حرکت کوي، د پوتانشیل انرژي یې کمیږي. کله چې پروتون د ساحې په لوري تعجیل اخلي، د هغه حرکي انرژي زیاتیږي اوپه عین وخت کې یې د پوتانشیل انرژي کمیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

تطبیقات:

1. له $2\mu c$ یو چارج څخه د $20\ cm$ په فاصله یوه نقطه کې پوتانشیل پیداکړئ.

حل: څرنګه چې $r = 20\,cm = 0.2m$ او $q = 2\mu c = 2\times10^{6}\ c$ دي، نو:

$$v = \frac{1}{4\pi\varepsilon_\circ}\ \frac{q}{r}$$

$$v = 9\times10^{9}\ N.m^{2}/c^{2}\ \frac{2\times10^{-6}c}{0.20m} = 90000v$$

2. دوه موازي لوحې د یوې 12 ولټ بټرۍ په خوکو کې وصل شوې دي . که چېرې د لوحو ترمنځ فاصله $0.5cm$ وي، د لوحو ترمنځ برېښنایي ساحه پیداکړئ.

حل: لکه څنګه چې $\Delta v = 12v$ او $\Delta d = 0.5cm = 0.005m$ دي، نو د لوحو ترمنځ برېښنایي ساحه (E) مساوي دی له:

$$\Delta v = E\cdot\Delta d \Rightarrow E = \frac{\Delta v}{\Delta d} = \frac{12v}{0.005m} = 2400\frac{v}{m}$$

6_5_1: خازن

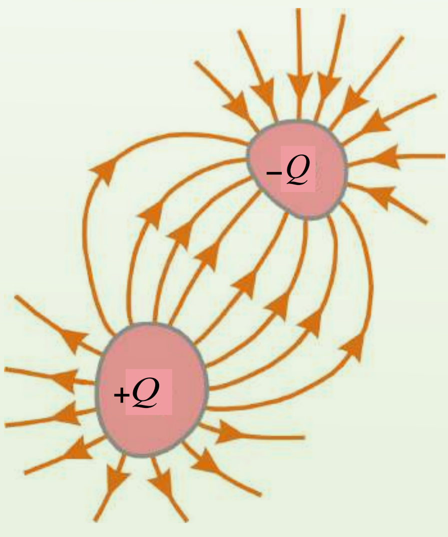
هر خازن له دوو هادي ګانو څخه جوړېږي چې د یو عایق په وسیله یو له بلې څخه جلا کیږي. خازن کولای شي، یوه اندازه چارج ذخیره کړي او د ضرورت په وخت کې هغه سرکټ ته ورکړي. داچې خازن یوه اندازه چارج ذخیره کوي، نو هر خازن یو ټاکلی ظرفیت لري. دا چې ظرفیت څه ته وایي، په لاندې ډول یې څیړو.

6_5_2: د ظرفیت مفهوم

دوې هادي ګانې په پام کې نیسو چې د مساوي او مختلفو علامو چارج لري، لکه چې په لاندې (6_14) شکل کې ښودل شوي دي. د دوو هادي ګانو دې ډول جوړښت ته خازن وایي. هادي ګانې د لوحو په نوم یادوي. په هادي ګانو کې ذخیره شویو چارجونو په وجه د هغوی ترمنځ د Δv د پوتانسیل توپیر را منځته کیږي.

څنګه پیداکولای شو چې د یوه ټاکلي ولتیج لپاره د خازن په لوحو باندې چارج څومره دی؟

تجربې ښیي د Q چارج اندازه چې په خازن باندې ذخیره کیږي، د هادي ګانو ترمنځ د پوتانشیل توپیر سره متناسب دی؛ یعني $Q \sim \Delta v$ د تناسب ثابت د هادي ګانو د شکل او د هغوی د جلا والي د فاصلې سره تړاو لري، نو. دا رابطه داسې لیکلای



(6-13) شکل

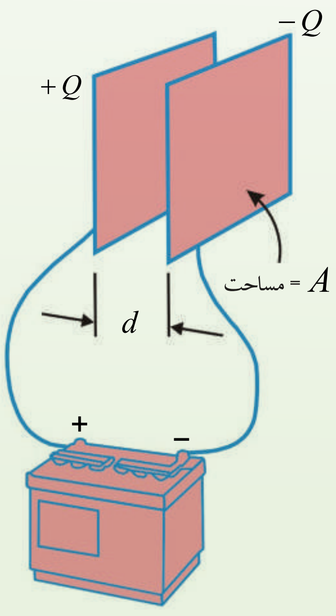
(c) ketabton.com: The Digital Library

شو: $Q = c \cdot \Delta v$ دلته c د خازن د ظرفیت په نوم یادوي او داسې یې تعریفوي.
د هادي ګانو ترمنځ د پوتانسیل توپیر په اندازې باندې د هر هادې د چارج د اندازې نسبت د خازن د ظرفیت په توګه تعریف شوی دی.

$$c = \frac{Q}{\Delta v} \quad ....(1)$$

د تعریف له مخې د ظرفیت تل یو مثبت کمیت دی. پردې سربیره په دا پورتنۍ معادله کې د Q چارج او د پوتانسیل توپیر Δv مثبت کمیتونه دي.
څرنګه چې د پوتانسیل توپیر د ذخیره شوي چارج په نسبت په خطي ډول زیاتیږي، د $\frac{Q}{\Delta v}$ نسبت د یو ټاکلي خازن لپاره ثابت دی. په دې اساس ظرفیت د یو خازن د چارج د ذخیره کولو د اندازې له ورتیا څخه عبارت دی.
له پورتنۍ (1) معادلې څخه لیدل کیږي چې د ظرفیت واحد د SI په سیستم کې کولمب پر ولټ دی چې (د فاراډې Farad) په نوم یادیږي، کوم چې د مایکل فاراډې انګلیس ساینس پوه په نوم یادیږي.
فاراد د ظرفیت یو ډېر لوی واحد دی.په عمل کې د معمولي آلو ظرفیت د مایکروفاراډ ($10^{-6} F$) څخه تر پیکوفاراډ ($10^{-12} F$) پورې دی. د مایکروفاراډ لپاره د μF سمبول په کاروو او د پیکوفاراډ لپاره pF لیکو.

6_5_3: د موازي لوحو خازن



(6-14) شکل

له (6_15) شکل سره سم دوې موازي فلزي لوحې په پام کې نیسو چې د A مساحت لرونکي دي او د d په فاصله یو له بلې څخه جلا شوې دي. یوه لوحه $+Q$ چارج او بله یې $-Q$ چارج لري.
اوس څیرو چې د دې هادې ګانو هندسي جوړښت د چارج په ذخیره کولو کې څه اثر لري. ددې کار لپاره د موازي لوحو خازن دوایرونو په وسیله له بټرۍ سره تړو. یو ځل بیا یادونه کوو چې د علامې لرونکي چارجونه یو او بل دفع کوي.
کله چې د خازن لوحې په بطري پورې وتړل شي، خازن په چارجیدو پیل کوي، الکترونونه هغې لوحې ته بهیږي چې د بټرۍ په منفي څوکې پورې تړل شوې او له هغې لوحې څخه وځي چې د بطرۍ له مثبتې څوکې سره تړل شوې دي. څومره چې د خازن د لوحو مساحت ډېروي، د پوتانسیل په ورکړای شوي توپیر کې په یوه لوحه باندې د ذخیره شوي چارج اندازه هم ډېره

(c) ketabton.com: The Digital Library

ده. نو ویلای شو چې د خازن ظرفیت د لوحې له مساحت (A سره متناسب دی، ($c \sim A$).
اوس هغه فاصله په پام کې نیسو چې لوحې یو له بله څخه جلا کوي. که د بټرۍ د څوکو ترمنځ د پوټانشیل توپیر ثابت وي، نو چې d کمېږي، د لوحو ترمنځ برېښنايي ساحه باید زیاته شي. فرضوو چې موږ لوحې یو بل ته نژدې کوو او د چارجونو مخکینۍ وضعیت څیړو، چې ددې تغییر په وړاندې کولای شي، حرکت وکړي. څرنګه چې هېڅ چارج حرکت نه کوي، برېښنايي ساحه د لوحو ترمنځ عین قیمت لري، خو تر مخکني حالت څخه په لنډه فاصله کې غځېږي. په دې وجه د لوحو ترمنځ د پوټانشیل توپیر ($\Delta v = E \cdot d$) اوس تر پخوا کوچنی کېږي.
اوس د هغو وایرونو د څوکو ترمنځ د پوټانشیل توپیر کوم چې بټرۍ له خازن سره تړي، ددې نوي خازن د ولتیج او د بټرۍ د څوکو ولتیج ترمنځ د توپیر په توګه شتون لري. ددې پوټانشیلي توپیر په وجه په وایرونو کې برېښنايي ساحه را منځته کېږي چې نور چارجونه د لوحو خواته بیايي، د لوحو ترمنځ د پوټانسیلي توپیر د ډېریدو سبب کېږي. کله چې د لوحو ترمنځ د پوټانشیل توپیر د بټرۍ په اندازه شي، د وایرونو ترمنځ د پوټانشیل توپیر صفر کېږي، د چارج بهیر بندېږي. په دې اساس د لوحو د نژدې کولو په وجه په خازن باندې چارج ډېرېږي. که d زیاته شي، چارج کمېږي. په نتیجه کې ویلای شو چې د موازي لوحو د خازن ظرفیت له d سره معکوسه رابطه لري، $c \sim \frac{1}{d}$. که چېرې د خازن د دوو لوحو ترمنځ خلا وي، د موازي لوحو د خازن ظرفیت له لاندې رابطې څخه تر لاسه کېږي.

$$c = \varepsilon_o \frac{A}{d}$$

په دې رابطه کې ε_o د خلا د برېښنايي نفوذ ضریب دی.
دلته A په متر مربع، d په متر او c د فاراد په وسیله اندازه کېږي. که د خازن د دوو لوحو ترمنځ فضا د ښیښې یا پارافین په څېر د یو عایق (داي الکټریک) په وسیله ډکه شي، د خازن ظرفیت ډېرېږي. په دې حالت کې د خازن ظرفیت له لاندې رابطې څخه تر لاسه کېږي.

$$c = k \varepsilon_o \frac{A}{d}$$

په دې رابطه کې k له واحد څخه پرته یو کمیت دی چې هغه ته د عایق ثابت وایي. د عایق ثابت په عایق پورې اړه لري. که د دوو لوحو ترمنځ خلا وي، $k = 1$ دی.
مثال: د موازي لوحو یو خازن له یوې بټرۍ سره چې د پوټانشیل توپیر یې $24v$ دی تړو. که د خازن په لوحو باندې $120\mu c$ چارج ذخیره شي، د خازن ظرفیت حساب کړئ. که خازن د داسې بټرۍ په

(c) ketabton.com: The Digital Library

څوکو پورې وتړل شي چې د $36v$ پوټانشیل توپیر لري، په هغه کې به د ذخیره شوي چارج اندازه څومره شي؟

حل: له $c = \dfrac{q}{\Delta v}$ رابطې څخه د ترلاسه کېږي چې:

$$c = \frac{1.2\times10^{-4}c}{24\ v}$$

$$c = 5\times10^{-6}F = 5\mu F$$

پورتنۍ رابطه کولای شو د $q = c\cdot v$ په بڼه ولیکو. له دې رابطې څخه دا ترلاسه کېږي چې:

$$q = 5\times36 = 180\mu c$$

مثال: د $(0.15cm)$ په فاصلې موازي لوحو یو خازن په پام کې ونیسئ چې مستطیل شکل ولري، داسې چې اوږدوالی یې $60\,cm$ او سور یې $20\,cm$ وي. که ددې خازن د منځ فضا په داسې عایقې مادې ډکه شوې وي چې ثابت یې، 10 وي. ددې خازن ظرفیت حساب کړئ.

$$\varepsilon_o \approx 9\times10^{-12}\frac{c^2}{N.m^2}$$

حل: له $c = k\,\varepsilon_o\dfrac{A}{d}$ رابطې څخه په ګټه اخیستنې سره لرو چې:

$$c = 10\times9\times10^{-12}\times\frac{20\times60\times10^{-4}}{1.5\times10^{-3}}$$

$$c = 7.2\times10^{-9}F = 7.2\eta F$$

6_5_4: د یو چارج شوي خازن انرژي

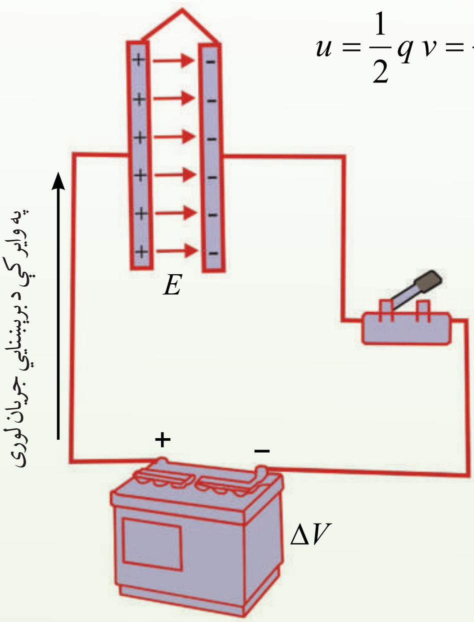
(6-15) شکل یوه بټرې ښیې چې په یو سرکټ کې د موازي لوحو په یو خازن پورې د یوه سویچ له لارې تړل شوی دی. کله چې سویچ وتړل شي، بټرې په وایرونو کې یو برېښنایې ساحه جوړوي، د وایرونو او خازن ترمنځ چارجونه بهېږي، کله چې دا حالت پیښېږي، د سیستم دننه انرژي انتقالېږي. مخکې له دې چې سویچ وتړل شي، انرژي د کیمیاوي انرژي په بڼه په بطرې کې ذخیره وي. دغه انرژي په هغه وخت کې انتقالېږي چې بطرې په سرکټ کې د فعالیت په حال کې وي ، د بټرې دننه کیمیاوي تعامل کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

کله چې سورنج وترل شي، د بطري يوه اندازه کيمياوي انرژي په لوحو باندې د ځانګړيو مثبتو او منفي چارجونو په اړوند په بريښنايي پوټانسيل انرژي بدلېږي. په نتيجه کې ويلای شو چې يو خازن پر چارج سربېره انرژي هم ذخيره کوي.

هغه انرژي چې بټري يې د خازن د چارج کولو لپاره لګوي، په خازن کې د بريښنايي پوټانسيلي انرژي په بڼه ذخيره کېږي. خازن په يو سرکټ کې د چارج د لاسه ورکولو په ترځ کې دا انرژي ضايع کوي. په خازن کې ذخيره شوې انرژي کولای شو د لاندې رابطې په وسيله حساب کړو:

$$u = \frac{1}{2} q\, v = \frac{1}{2} c\, v^2 = \frac{1}{2}\frac{q^2}{c}$$



(6-15) شکل

مثال: يو خازن چې $6\times10^{-6} F$ ظرفيت لري، له $200v$ ولتيج سره ترو. په خازن کې ذخيره شوي چارج او انرژي محاسبه کړئ.

حل: له پورتنيو رابطو څخه دا ترلاسه کېږي چې:

$$q = c\, v$$
$$q = 6\times10^{-6}\times 200$$
$$q = 1.2\times10^{-3} c = 1.2\, m c$$
$$u = \frac{1}{2} q\, v$$
$$= \frac{1}{2}\times1.2\times10^{-3}\times200 = 0.12 J$$

6_5_5: د خازنونو ترل

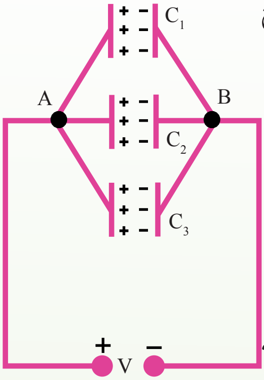
کله کله داسې پېښېږي چې په يو سرکټ کې بايد له يوه ټاکلي ظرفيت څخه کار واخلو، خو هغه نه لرو. په دې حالت کې کولای شو، خازنونه يو له بله سره وترو او هغه د ضرورت وړ ظرفيت ترلاسه کړو. همدارنګه، کولای شو په يو سرکټ کې د څو خازنو پر ځای يو خازن کار وو. دې يو خازن، معادل خازن او ظرفيت ته يې معادل ظرفيت وايي. د څو خازنونو معادل ظرفيت د دې خازن له ظرفيت سره برابر دی. که په سرکټ کې د هغو څو خازنونو پر ځای کېښودل شي او په هغه ولټيج پورې وترل شي چې هغه څو خازنونه ورپورې ترل شوي دي. په دې خازن کې ذخيره شوې انرژي مو د خازنونو په ټولګې کې له ذخيره شوې انرژی سره برابره ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

خازنونه په موازي او یا مسلسل ډول سره تړل کیږي.

الف) د خازنونو موازي تړل

که د c_1 ، c_2 او .... خازنونه له لاندې (6-16) شکل سره سم وتړل شي، ویل کیږي چې خازنونه په موازي ډول تړل شوي دي. که د دې خازنونو د ټولګې په څوکو کې د v ولتیج تطبیق شي، د هر خازن د څوکو د پوتانسیل توپیر به v وي. په هر خازن باندې د برېښنایي چارج اندازه داده:



(6-16) شکل

$$q_1 = c_1 v$$

$$q_2 = c_2 v$$

$$q_3 = c_3 v$$

په ټولو خازنونو باندې د ذخیره شوي چارج اندازه مساوي ده له:

$$q = q_1 + q_2 + q_3$$

که د C_{eq} په ظرفیت کې یو معادل خازن په همدې ولتیج پورې وتړل شي، په هغه باندې ذخیره شوی چارج q دی، نتیجه داده چې:

$$q = c_{eq} v$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = c_{eq} v$$

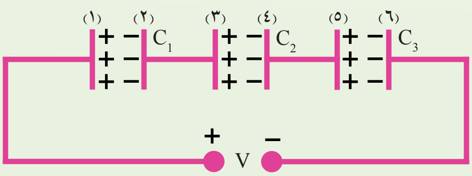
$$(c_1 + c_2 + c_3)v = c_{eq} v$$

$$c_{eq} = c_1 + c_2 + c_3$$

د خازنونو د یو موازي ترکیب معادل ظرفیت د ځانګړیو ظرفیتونو له مجموعې سره برابر دی، نو د هر ځانګړي خازن له ظرفیت څخه ډېر دی.

ب) د خازنونو مسلسل تړل:

په لاندې (6-17) شکل کې درې خازنونه په مسلسل ډول سره تړل شوي دي. کله چې په مسلسل ډول تړل شوي خازنونه په ولتیج پورې وتړل شي، هېڅ یو ددې خازنو څخه په مستقل ډول د (V) له ولتیج سره نه دی تړل شوی.



(6-17) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

که چېرې په (1) لوحه باندې $q+$ چارج ذخیره شي، په 2 لوحه باندې $q-$ چارج القاکېږي. په دې اساس، $q+$ چارج په (3) لوحه باندې ذخیره کېږي، په دې ډول د هر خازن چارج له q سره برابر دی. همدارنگه د خازنو په ټولگې باندې ذخیره شوی چارج هم له q سره برابر دی. که چېرې د خازنو ولتیج په ترتیب سره v_1 ، v_2 ..... وي، د سرکټ د څوکو ولتیج د خازنو د څوکو د ولتیجونوله مجموعې سره مساوي دي.

$$v = v_1 + v_2 + v_3$$

که چېرې د v_1 ، v_2 او ...... پرځای د هغوی مساوي قیمتونه $v_1 = \frac{q}{c_1}$ او $v_2 = \frac{q}{c_2}$ څخه وضع کړو، نتیجه کېږي چې:

$$v = \frac{q}{c_1} + \frac{q}{c_2} + \frac{q}{c_3}$$

که c_{eq} معادل ظرفیت وي، کله چې د v په ولتیج پورې وتړل شي، د هغه چارج به هم له q سره برابر وي او په نتیجه کې، $v = \frac{q}{c_{eq}}$ دی. د v پرځای د $\frac{q}{c_{eq}}$ د وضع کولو سره دا نتیجه ترلاسه کېږي چې:

$$\frac{q}{c_{eq}} = \frac{q}{c_1} + \frac{q}{c_2} + \frac{q}{c_3}$$

او یا:

$$\frac{1}{c_{eq}} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \frac{1}{c_3}$$

نو کله چې خازنونه یو له بله سره په مسلسل ډول وتړل شي، د هر خازن چارج د هغوی د معادل خازن له چارج سره برابر او د معادل ظرفیت معکوس، د ځانگړیو خازنونو د ظرفیتونو د معکوس له مجموعې سره برابر او معادل ظرفیت یې له ټولو کوچنیو ظرفیتونو څخه هم کوچنی دی.

مثال: د درېو خازنونو د یوې ټولگې په څوکو کې چې د $6\mu f$ ، $3\mu\ F$ او $2\mu\ F$ ظرفیتونه لري، او په مسلسل ډول تړل شوي دي، د $150v$ ولټیج تطبیق کوو.

الف) د معادل خازن ظرفیت پیداکړئ.

ب) د هر خازن چارج حساب کړئ.

ج) د هر خازن د څوکو ولټیج محاسبه کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل: الف) له پورتنی رابطې څخه دا ترلاسه کېږي چې:

$$\frac{1}{c_{eq}} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \frac{1}{c_3}$$

$$\frac{1}{c_{eq}} = \frac{1}{6\mu\ F} + \frac{1}{3\mu\ F} + \frac{1}{2\mu\ F}$$

$$\frac{1}{c_{eq}} = \frac{(1+2+3)}{6\mu\ F}$$

$$\frac{1}{c_{eq}} = \frac{6}{6\mu F} \Rightarrow C_{eg} = 1\mu F$$

ب) د هر خازن برېښنايي چارج د معادل خازن له چارج سره برابر دی.

$$q = c\ v$$

$$q = 1 \times 150 = 150\mu c$$

$$q_1 = q_2 = q_3 = q = 150\mu c$$

ج) له $q = c\ v$ رابطې څخه دا ترلاسه کېږي چې:

$$v = \frac{q}{c}$$

$$v_1 = \frac{150}{6} = 2\ 5v$$

$$v_2 = \frac{150}{3} = 5\ 0v$$

$$v_3 = \frac{150}{2} = 7\ 5v$$

کیدای شي، په یو سرکټ کې خازنونه په پېچيلي ډول سره تړل شوي وي. په دې حالت کې کولای شو د موازي او مسلسل ترکیب له کارولو سره د خازنونو ظرفیتونه محاسبه او سرکټ ساده کړو او په پای کې معادل ظرفیت ترلاسه کړو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي لنډيز

- د عيني (يو شان) علامې لرونکي چارجونه يو او بل دفع او د مختلفو علامو لرونکي چارجونه يو او بل جذبوي.
- د کولمب قانون وايي چې د دوو q_1 او q_2 چارج لرونکو ذرو ترمنځ د جذب يا دفع قوه د دواړو چارج لرونکو ذرو د ضرب له حاصل سره مستقيمه رابطه او د هغوی ترمنځ د r فاصلې له مربع سره معکوسه رابطه لري؛ يعنې:

$$F \sim \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

او يا:

$$F = \frac{1}{4\pi\,\varepsilon_o}\frac{q_1 q_2}{r^2}$$

د لته $k = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ د تناسب ثابت دی.

- د فضا په هره نقطه کې په واحد مثبت چارج باندې وارده شوې برقي قوه په هغې نقطې کې د برېښنايي ساحې په نوم يادېږي، يعنې:

$$E = \frac{F}{q}$$

- د برېښنايي ساحې خطونه د فضا په يوه برخه کې برېښنايي ساحه توضيح کوي. د هغو خطونو شمېر چې په خطونو باندې د عمودي سطحې له واحد مساحت څخه تېرېږي، په هغې برخې کې د E له اندازې سره متناسب دي.
- که د q چارج د E په برېښنايي ساحه کې د A او B نقطو ترمنځ حرکت وکړي، د چارج د پوتانسيل د انرژي تغيير دادی:

$$\Delta u = -q\ E \cdot \Delta s$$

- برېښنايي پوتانسيل $v = \dfrac{u}{q}$ يو سکالري کميت دی او د $\dfrac{J}{c}$ په واحد اندازه کېږي؛ په داسې حال کې چې $1v = \dfrac{1J}{c}$ دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

- د E په یوه برېښنایي ساحه کې د A او B نقطو ترمنځ د پوتانسیل توپیر Δv داسې تعریفیږي:

دلته $d = \left|\vec{s}\right|$ دي.

$$\Delta v = \frac{\Delta u}{q} = -E\,d$$

- خازن د دوو هادي ګانو یو جوړښت دی چې د مساوي اندازو او مختلفو علامو چارجونه ساتي.

د خازن د هادي ګانو ترمنځ د پوتانسیل توپیر (Δv) باندې د هر هادي د q چارج نسبت د خازن د c ظرفیت دی. یعنې:

$$c = \frac{q}{\Delta v}$$

د ظرفیت واحد د SI په سیستم کې، کولمب پر ولټ یا فاراډ (F) دي، $1F = 1\frac{c}{v}$.

- که دوه یا ډېر خازنونه په موازي ډول ترل شوي وي، د هغو ټولو د څوکو ترمنځ د پوتانسیل توپیر یو شان قیمت لري. د خازنونو د موازي ترکیب معادل ظرفیت دادی:

$$c_{eq} = c_1 + c_2 + c_3 ....$$

که دوه یا ډېر خازنونه په مسلسل ډول ترل شوي وي، په هغو ټولو خازنونو کې چارج یو شانته ثابته اندازه لري او د خازنو د مسلسل ترکیب معادل ظرفیت دادی:

$$\frac{1}{c_{eq}} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \frac{1}{c_3} + ...$$

- په خازن کې ذخیره شوې انرژي له هغې انرژۍ سره معادل دی چې د خازن د چارجیدو په عملیه کې چارجونه په ټیټ پوتانسیل کې له واقع شوي هادي څخه هغه بل په لوړ پوتانسیل کې واقع شوي هادي ته انتقالوي. په یو خازن کې چې د q چارج لري، ذخیره شوې انرژي دا ده:

$$u = \frac{q^2}{2c} = \frac{1}{2}Q\Delta v = \frac{1}{2}cv^2$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي د پای پوښتنې

1. تاسو یوه هادي میله چې د منفي چارج لري، یوه هادي کُره چې چارج نه لري او په یوه عایقه پایه باندې ایښودل شوې، په اختیار کې لرئ. د شکل د سمبولونو په وسیله ووایئ چې څنګه کولای شو:

الف) کره مثبت چارج کړو.

ب) کره منفي چارج کړو.

2. دوه جسمونه چې چارج نه لري، څنګه یې چارجولی شو؟

3. که د دوو نقطه یي چارجونو ترمنځ فاصله نیمایي شي، د هغوی ترمنځ په قوې باندې څه پېښېږي؟

4. د $+9\mu c$ او $-5\mu c$ دوه نقطوي چارجونه یو له بله څخه د $50\,cm$ فاصلې ایښودل شوي دي. د جذب هغه قوه پیداکړئ چې هر یوې پر بل باندې واردوي.

5. د هغو دوو الکترونو ترمنځ فاصله پیداکړئ چې دي کې سره ترمنځ قوه یې د یوه الکترون له وزن سره برابره وي.

6. $+2\times10^{-7}c$ او $-5\times10^{-6}c$ دوه چارجونه د $50\,cm$ په فاصله کې سره واقع دي. هغه نقطه پیداکړئ. چې د یاد شویو چارجونو په وسیله تولید شوې ساحه صفر ده.

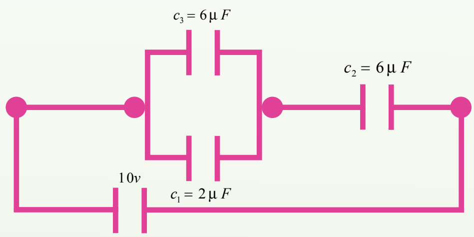
(c) ketabton.com: The Digital Library

7. دوې فلزي لوحې په $0.3\,cm$ فاصله کې واقع دي. هغوی د $9v$ بټرۍ سره تړل شوي دي. د لوحو ترمنځ یې برېښنايي ساحه پیداکړئ.

8. یو خازن ته چې $25\mu F$ ظرفیت لري $1000v$ ولتیج تطبیق کوو. په خازن باندې چارج محاسبه کړئ.

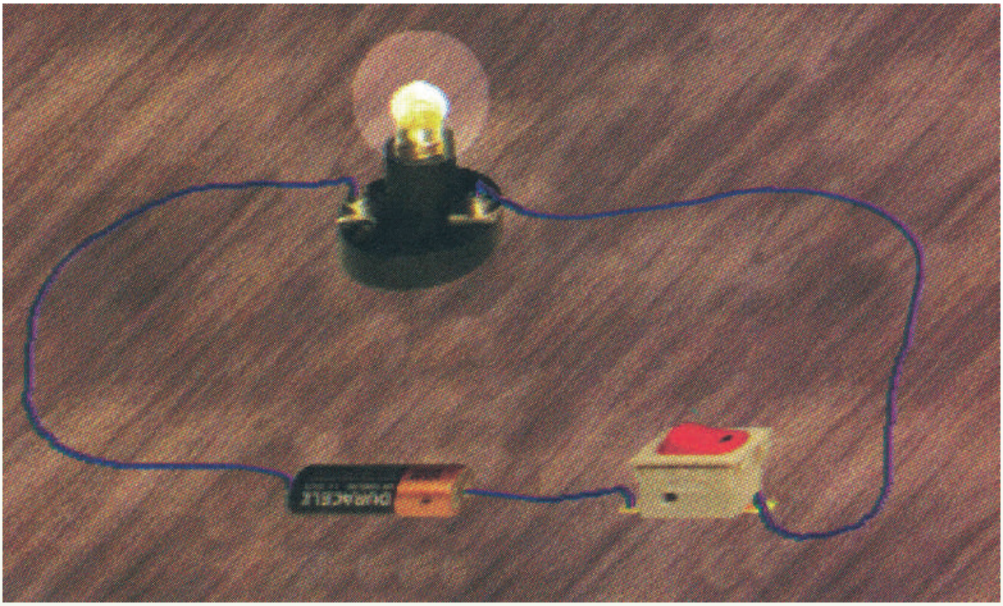
9. یو خازن چې $12\mu F$ ظرفیت لري تر هغه پورې چارج کېږي چې د هغه د لوحو ترمنځ د پوتانسیل توپیر $250v$ ته ورسیږي. په خازن کې ذخیره شوې انرژي پیداکړئ.

10. لاندې شکل په پام کې ونیسئ. معادل ظرفیت او په هر خازن باندې یې چارج پیداکړئ.



(c) ketabton.com: The Digital Library

د برېښنا جریان (بهیر) او سرکټ

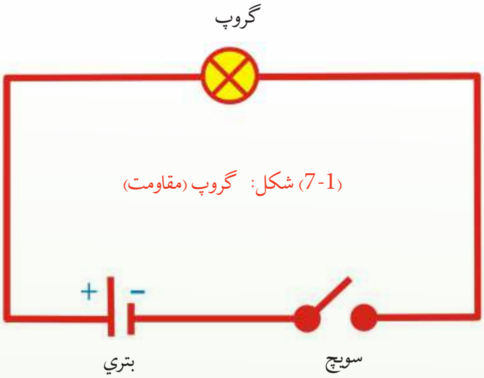


په پورته شــکل کې کوم شــیان ګورئ؟ ښکاره ده چې،بټرۍ، ګروپ، ســویچ او لینونه. همدې ترکیب ته سرکټ وایي. په حقیقت کې تاسو یو ساده سرکټ وینئ. آیا تاسو فکر کړئ دی چې په سرکټ کې ګروپ څنګه رڼاکیږي؟ هرومرو به ووایئ چې د برېښــنا بهیر په کې جاري کیږي. د برېښــنابهیر څه شــی دئ؟ د برېښــنا د بهیر په هکله به وروســته په همدې فصل کې بحث وشــي. تاسو پام وکړئ، په ګروپ کې دننه یو ډېر کوچنی سیم تاوراتاو دی چې هغه رڼاکیږي. دا سیم یو مقاومت دی، ځکه نو دمقاومت، د مقاومت د ډولونو او په سرکټ کې د مقاومتونود ترکیب په باب هم په همدې فصل کې به تفصیل سره بحث کیږي.

تاســو وینئ چې کله ســویچ وصل شــي، ګروپ رڼاکیږي. دا ځکه چې په سرکټ کې چارجونه بهیږي او د چارجونو بهیر د ګروپ روښــانه کیدو ســبب کیږي. نو ویلای شــو چې برېښنایي سرکټ هغه مسیردی چې چارجونه په کې بهیږي. په پورتني شکل کې د بټرۍ له یوې څوکې(ترمینل) څخه د سرکټ د شاملو عناصرو له لارې د بټرۍ تر بلې څوکې پورې مسیر ته بشپړ مسیر وایي، الکترونونه د بټرۍ له یوې څوکې څخه تر بلې څوکې پورې په همدې لاره حرکت کوي او ګروپ روښانه کوي. یعنې د الکترونو د حرکت لپاره مســیر باید یوه تړلې حلقه (کړۍ) وي. دې تړلې حلقې ته تړلی ســرکټ وایي. که چیرې په شکل کې ســویچ خلاص کړئ ایاګروپ روښــانه کیږي؟ نه، ځکه چې په دې حالت کې چارج نه بهیږي او جریان نشــته ، دې حالت ته خلاص ســرکټ وایي او د خلاص سرکټ په حالت کې ګروپ نه روښانه کیږي. که

(c) ketabton.com: The Digital Library

له سـرکټ څخه بټري لرې کړئ آيا ګروپ روښـانه پاتې کيږي؟ ښـکاره ده چې نه، نو بټرى د مقاومت په څوکوکې د پوتانشيل توپير جوړوي، په الکترونو باندې قوه واردوي او په سـرکټ کې يې په حرکت راولي چې دې ته برېښـنايي محرکه قوه وايي. د برېښنايي محرکې قـوې په باره کې به وروسـته په همدې فصل کې بحث وشي. هر سـرکټ د يو فورمول په وسـيله جوړيږي او کارکـوي. نـو ضروري ده چې د سـرکټ لپـاره د هغه معادلـه وپيژنو چې د سـرکټ د معادلې په نوم ياديږي. دا به هم په همدې فصل کې ولوسـتل شي. که چيرې په سرکټ کې د مقاومتونو او منابعو د ترکيب يو پيچلي سرکټ جوړکړو، نو هغه به څنګه حل کړو؟ د پېچلي سرکټ د حل لپاره د کرشهوف له لومړي او دويم قانون څخه کار اخيستل کيږي.



(7-1) شکل: ګروپ (مقاومت)

د دې قوانينو په باب هم په همدې فصل کې بحث کيږي. همدارنګه، ځنې تجربو، مثالونو او حل شـوو سؤالونو ته هم په دې فصل کې ځاى ورکړ شوى دى.

پورتنی سرکټ د ډياګرام په وسيله هم ښودل کيږي. په هغه کې بټرى د دوو موازي خطونو په وسيله، د بټرى مثبت قطب د اوږده خط او منفي قطب د لنډ خط په وسيله ښودل شوى دى. سويچ او ګروپ (مقاومت) هم په اړوندو سـمبولونو ښـودل کيږي. مخکې ذکرشول چې په سـرکټ کې ګروپ د برېښنايي جريان د جاري کيدو په وجه روښانه کيږي، نو دا چې جريان څه شى دى لاندې مطالعه کيږي.

7-1: دبرېښنا جريان

دوه لوښي په نظرکې ونيسئ چې په يونل سره وصل شوي وي، خو يو لوښى په لوړ ځاى کې او بل يې د هغه په نسبت ټيټ ايښودل شوى وي. که په لوړ لوښي کې او به واچوئ، اوبه، به ټيټ لوښي ته جاري شي، دا ولې؟ ځکه چې د دواړو لوښو ترمنځ د ارتفاع توپير په حقيقت کې د لوښو د پوتانشيل انرژي ترمنځ توپير ښيي او د اوبو د بهير سبب کېږي. په ورته ډول که د يوه هادي څوکو کې د برېښنايي پوتانشيل توپير تطبيق شي چې دا توپير د بټرى يا بلې سرچينې په وسيله برابريږي، له هادي څخه برېښنايي چارجونه تېريږي. که په دې حالت کې د هادي يوه عرضي مقطع په پام کې ونيول شي، د t په وخت کې له دې مقطع څخه د q برېښنايي چارج تېريږي. د سرکټ له هرې عرضي مقطع څخه د برېښنايي چارج تېريدل برېښنايي بهير

(c) ketabton.com: The Digital Library

دی. او هغه د I په وسیله ښيي يعنې: $I = \frac{q}{t}$
د برېښنايي بهير واحد امپيردی او د A په وسیله ښودل کيږي. د قرار داد له مخې، په يوه سرکټ کې د بهير لوری (جهت) له مثبت قطب څخه د منفي قطب خواته منل شوی دی. د برېښنايي بهير د اندازه کولو لپاره له امپيرمتر څخه کار اخيستل کيږي چې په سرکټ کې په مسلسل ډول تړل کيږي.

مثال:

په يوه سرکټ کې $1,2A$ برېښنايي بهير جاري دی. په نيمه دقيقه کې د سرکټ له عرضي مقطع څخه څو کولمب برېښنايي چارج تېرېږي.

حل: متحرک برېښنايي چارج د $I = \frac{q}{t}$ رابطې څخه محاسبه کولای شو:

$$I = 1.2A \ , \quad t = 0,5 \times 60 = 30s \qquad q = ?$$

$$q = It = 1.2A \times 30s = 36\ Coul$$

د چارج ساتلو قانون د بيان لپاره لاندې تجربه ترسره کوو:

تجربه:

د اړتيا وړمواد:

1.5 دوې دانې ولت بټرۍ، 1.5 دوه دانې ولټ ګروپ، يوه دانه امپيرمتر، سويچ او وصلوونکي لينونه.

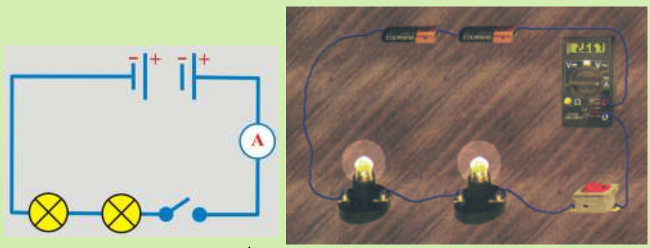
کړنلار:

سرکټ د (2-7 الف) شکل سره سم وتړئ.

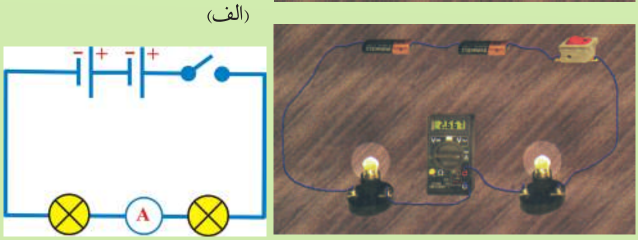
سويچ وصل کړئ.

جريـان د امپيـر متـر لـه مخې ولولئ.

د امپير متر ځای ته له (2-7 ب) شکل سـره سـم تغيير ورکړئ او کـوم جريان چې ښـيـي، هغه وليکئ.



(الف)



(ب)

(2-7) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

تاسو ګورئ چې امپیرمتر په ټولو ځایونو کې یو شان برېښنايي بهیر ښيي.
نتیجه داده چې چارج په یوه سرکټ کې نه را منځته کېږي، نه له منځه ځي او د برېښنايي جريان تعریف هم دربښـيي چې څومره چارج چې د سـرکټ هرې عرضي مقطع ته داخلېږي. هغه اندازه له نوموړې عرضي مقطع څخه وځي. په دې وجه امپیر متر د سرکټ په هر ځای کې یو شان جریان ښيي.

پوښتنه:

تاسو د ښار په ګڼه ګوڼه کې په تلوار د کوم مهم کار د ترسره کولو لپاره ګرځیدلي يئ؟ کـه داکار موکـړی وي، نو د تګ راتګ په وخت کې مو هرومرو له نورو خلکو سـره ټکر هم کړی دی او ځرګنده ده چې په هر ځل ټکر کې مو د حرکت په سرعت کې کمی راځي، انرژي مو کمیږي او ګرمي احساسـوی، خو د مهم کار د اجراء عامل کېږي، بیا خپل سـرعت زیات کړئ. ستاسـو په نظر، په یوه هادي کې د چارج د حرکت او په ګڼه ګوڼه کې د یوکس د حرکت ترمنځ ورته والی شته؟
په ګڼه ګوڼه کې د یوه کس د حرکت په وړاندې یو ډول مقاومت موجود دی چې د کس سرعت او انـرژي کمـوي. په هادي کې د الکترونو د حرکت په وړاندې د هادي اتومونه او مالیکونه دي چې الکترونونه ټکر ورسره کوي او خپله انرژي له لاسه ورکوي.

د ګروپونو د رڼايي د پرتله کولو لپاره په یوه سرکټ کې د یوه او دوو ګروپونو د اتصال په صورت کې لاندې تجربه ترسره کوو:

(c) ketabton.com: The Digital Library

تجربه:

هدف: په سرکټ کې دیو ګروپ او دووګروپونو د رڼا پرتله کول.

د اړتیا وړ مواد:

1.5 دوه داني ولټ بټرۍ، 1.5 دوه داني ولټ ګروپ، یوه دانه امپیر متر، سویچ او وصلوونکي سیمان د ضرورت په اندازه.

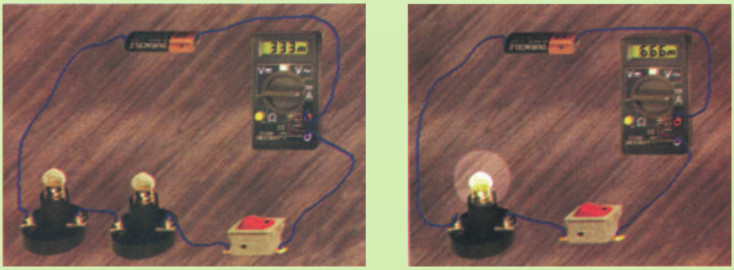
کړنلار

1 - د 1.5 ولت بټري یو ګروپ، امپیرمتر د (الف3-7) شکل سره سم وتړئ.

2 - سویچ وصل کړئ او کوم قیمت چې امپیرمتر ښیي هغه ولیکئ.

3 - سویچ قطع کړئ او دواړه ګروپونه له(ب 3-7) شکل سره سم وتړئ.

4 - سویچ بیا وصل کړئ او کوم قیمت چې داخل امپیرمتر ښیي، هغه هم ولیکئ.



(الف) (7-3) شکل (ب)

نتیجه:

په دویمه تجربه کې د لومړۍ تجربې په نسبت دګروپ رڼاکمیږي.

پوښتنه:

1 - څنګه کولای شئ، ګروپ رڼا کړئ؟

2 - ګروپ روښانه پاتې کیږي، که سویچ قطع کړئ؟

3 - هغه عنصر چې په یوه سرکټ کې انرژي ضایع کوي، څه نومیږي؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

7-2: مقاومت

که د یوه هادي څوکې په یوه بټرۍ (منبع) پورې وتړل شي، د هادي په څوکو کې د پوټانشیل توپیر رامنځته کېږي. د پوټانشـیل د تطبیق شـوي توپیر په نتیجه کې برېښنایي چارجونه انرژي اخلي او حرکت پیلوي. دا متحرک چارجونه په خپل مسـیر کې د هادي له اتومونو سـره چې د خپل تعادل د نقطې شـاوخوا د اهتزاز په حال کې وي، ټکر کوي او خپله یوه اندازه انرژي له لاسـه ورکوي. له دې سـره چې د هادي د حرارت درجه لوړه شي. په هادي کې د چارجونو حرکت په ګڼه ګونه کې د یوه کس حرکت ته ورته دی، ځکه وایو چې هادي برېښـنایي مقاومت لري. یعنې پـه هادي کې د چارجونو د حرکت څخه مخنیوی له برېښـنایي مقاومت څخه عبارت دی. برېښـنایي مقاومت د (R) په وسیله ښیي. د برېښنایي مقاومت واحد اوم (ohm) دی او د (Ω) علامې په وسـیله یې ښـیي. همدا برېښنایي بهیر دی چې د پوټانشیل د توپیـر پـه وجه تولیدیږي او ګروپ رڼاکوي. هر عنصر چې په یوه سـرکټ کې انرژي ضایع کوي د لوړ (مصرف کوونکي) په نوم یادیږي.

تجربه ښیي چې د یوه مستقیم هادي په څوکوکې د پوټانشیل توپیر له جریان سره متناسب دی، یعنې:

$$\Delta v \sim I$$

$$\Delta v = RI$$

$$R = \frac{\Delta v}{I}$$

دلته R چې د تناسب ثابت او د هادي مقاومت دی، قیمت یې د هادي د طبیعت، بعدونو او فزیکي حالت تابع دی. پورتنی رابطه د مقاومت تعریف دی چې د ولټیج، د برېښنا بهیر او مقاومت ترمنځ رابطه جوړوي. د مقاومت واحد چې اوم دی، داسې تعریفیږي:

که د یوه هادي په څوکو کې د پوټانشیل 1 ولت توپیر تطبیق شي او په هغه کې 1 امپیر د برېښنا بهیر جاري شي، نوموړی هادي 1 اوم مقاومت لري. که I په امپیر او v په ولټ اندازه شي، مقاومت په اوم اندازه کیږي. که L د وایر اوږدوالی او A د هغه عرضي مقطع وي، د هادي مقاومت دادی:

$$R \sim \frac{L}{A}$$

$$R = \rho \, \frac{L}{A}$$

دلته ρ د تناسب ثابت دی چې د مخصوص مقاومت په نوم یاد یږي او قیمت یې د هغه هادي د طبیعت تابع دی چې ور څخه جوړشوی دی. څرنګه چې $\rho = R\,\frac{A}{L}$ دی، ځکه نو د مخصوص مقاومت واحد $Ohm \times m$ دی. کله کله د یوې مادې د برقي خاصیت د توضیح لپاره یو بل کمیت کارول کیږي چې د

(c) ketabton.com: The Digital Library

مخصوص هدایت په نوم یادیږي. مخصوص هدایت د مخصوصه مقاومت معکوس دی یعنې $\delta = \frac{1}{\rho}$ مخصوص هدایت ښیي.

مثال:

د یوه گروپ په ځوکو کې د 220v پوټانشیل توپیر تطبیق شوی دی. که په گروپ کې د بریښنا د بهیر شدت $0.44A$ وي، د گروپ برقي مقاومت پیداکړئ.

حل:

$$V = 220\,V \quad , I = 0.44A \quad , \quad R = ?$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{220v}{0.44A} = 500\,\Omega$$

پوښتنې:

1 - په سرکټ کې له مقاومت ځخه د څه لپاره کاراخلي؟

2 - مقاومتونه څو ډوله دي؟

7-2-1: د مقاومتونو ډولونه

مقاومتونه چې د سرکټ د عناصرو په نوم یادیږي، په ډېرو برقي سرکټونو کې د سرکټ د مختلفو برخو د بریښنا د بهیر د کچې د کنټرول لپاره کارول کیږي. معمولي مقاومتونه دوه ډوله دي. یو یې ترکیبي مقاومت دی چې د کاربن لري، بل یې د پېچل شوي واير مقاومت دی چې له واير ځخه کوایل جوړوي. د مقاومتونو قیمتونه په نور مال ډول د رنگونو په وسیله هم په اوم سره مشخص کیږي، لکه چې په جدول کې ښودل شوي دي.

د هغه رنگونو جدول چې د مقاومتونو قیمتونه ښیي.

رنگ	عدد	ضریب	تخمیني غلطي تیروتنه
تور	0	$1=10^0$	
نصواري	1	10^1	
سور	2	10^2	

(c) ketabton.com: The Digital Library

10^3	3		نارنجي
10^4	4		ژیړ
10^5	5		شین
10^6	6		نیلي (Blue)
10^7	7		بنفش
10^8	8		خړ (Gray)
10^9	9		سپین
5 %	10^{-1}		طلايي
10 %	10^{-2}		نقره يي
20 %			بې رنګ (Color less)

پوښتنه داده چې دا مقاومتونه په یوه سرکټ کې څه ډول تړل کېږي؟

2-2-7: د مقاومتونو تړل

فرض کړئ، د ښــوونځي د زنګ له وهلوســره رخصت شوئ او غواړئ له خپلو ټولګیوالو سره یوځای له ټولګي او بیا د ښوونځي تر انګړ څخه له تېریدو وروسته ښوونځي څخه بهرشئ . تاسو دوې لارې لرئ.

1 - کولای شــئ د ټولګي له یوې دروازې څخه بهر شــئ او د ښــوونځي په انګړ کې هغه لار و نیسئ چې هلته د زده کوونکو ډېرې ډلې یو په بل پسې ولاړې دي.

2 - تاسو کولای شئ له ټولګي څخه د وتلو وروسته هر ټولګیوال مو د ښوونځي له انګړ څخه د تېریدو په خاطر په داسې لارو وویشل شي چې هلته دزده کوونکو یوازې یوه یوه ډله ولاړه وي.

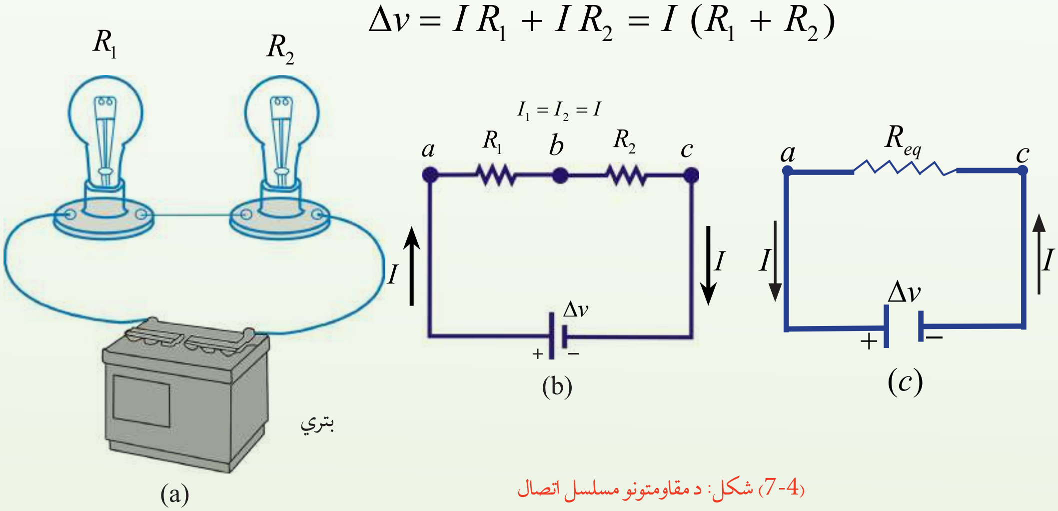
په کوم حالت کې لږوخت ته اړتیا ده چې تاسو د ښوونځي له انګړ څخه په تېریدو سره بهر شئ؟

ښکاره ده چې پر هغو لارو تلل لږه موده نیسي چې هلته د زده کوونکو یوازې یوه یوه ډله ولاړه وي. کولای شــود لارې په اوږدوکې د زده کوونکو پرله پســې ډلوته مسلسل مقاومتونه ووایو او هغو لارو ته چې هلته د زده کوونکو یوازې یوه یوه ډله ولاړه وي، موازي مقاومتونه وایو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

له دې ساده تشبیه څخه کولای شو، په هغو برقي سرکټونو کې د برېښنا بهیرونه پیداکړو چې ډېر مقاومتونه لري. که دوه یا ډېر مقاومتونه یو له بله سره د (7-4a) شکل ګروپونو په شان تړل شوي وي، هغوی ته مسلسل اتصال وایي. (7-4b) شکل د هغه سرکټ ډیاګرام ښیي چې هلته ګروپونه د مقاومتونو په شان له یوې بټرۍ سره تړل شوي دي. که په یوه مسلسل اتصال کې د Q چارج له R_1 مقاومت څخه بهرشي. باید R_2 مقاومت ته داخل شي (دا هغه څه ته ورته دي چې ستاسو ټولګیوال، د ښوونځي په انګړکې هغه لار غوره کړي چې هلته د زده کوونکو ډېرې ډلې یو په بل پسې ولاړې وي). په دې وجه عیني اندازه چارج له دواړو مقاومتونو څخه په ټاکلي وخت کې تېرېږي. له دې ځایه د دوو مقاومتونو د مسلسل اتصال لپاره د برېښنایي بهیر په دواړو مقاومتونوکې عین اندازه لري، ځکه هغه اندازه چارج چې د R_1 له مقاومت څخه تېرېږي، باید په همغه وخت کې له R_2 څخه هم تېرشي. د مقاومتونو د مسلسل ترکیب په څوکوکې د پوتانشیل تطبیق شوی توپیر د مقاومتونو تر منځ وېشل کیږي. په (7-4b) شکل کې له a څخه تر b پورې د پوتانشیل توپیر له $I R_1$ او له b څخه تر c پورې د پوتانشیل توپیر له $I R_2$ سره مساوي دی. له a څخه تر c پورې د پوتانشیل توپیر دادی:

$$\Delta v = I R_1 + I R_2 = I(R_1 + R_2)$$



(7-4) شکل: د مقاومتونو مسلسل اتصال

a- د دوو مقاومتونو په لړلو سره د یو سرکټ ډیاګرام په R_1 او R_2 کې د برېښنا بهیر همغه قیمت لري.

b- یو مقاومت د دوو مقاومتونو ځای نیولي دي، چې د $R_{eq} = R_1 + R_2$ معادل مقاومت لري.

د بټرۍ د پوتانشیل توپیر د معادل مقاومت R_{eq} په څوکو کې تطبیقیږي. لکه چې په (7-4c) شکل کې ښودل شوی دی. $\Delta v = I R_{eq}$

دلته ګورو چې معادل مقاومت د برېښنا په بهیر باندې همغه اثر لري چې د دوو مقاومتونو په حالت کې یې درلود. یعنې که R_{eq} په همدې بټرۍ پورې وتړل شي، همغه بهیر حاصلیږي. د دې دوو معادلو له ترکیب

(c) ketabton.com: The Digital Library

ځخه کولای شــو، د دوو مقاومتونو مسلســل اتصال پرځای يو معادل مقاومت چې قيمت يې د هغو دوو مقاومتونو له مجموعې سره مساوي وي، وترو.

$$\Delta v = I R_{eq} = I(R_1 + R_2)$$

$$R_{eq} = (R_1 + R_2)$$

د R_{eq} مقاومت د $(R_1 + R_2)$ ترکيب معادل مقاومت دی، ځکه که د R_{eq} د $(R_1 + R_2)$ ځای ونيسي، په سرکټ کې د بريښنا بهير تغيير نه کوي. که درې يا ډېر مقاومتونه په مسلسل ډول ترل شوي وي، معادل مقاومت يې دادی :

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots$$

پورتنۍ رابطه ښيي چې د مقاومتونو د مسلسل ترکيب معادل مقاومت عدداً د ټولو مقاومتونو له مجموعې سره مساوي او د هر ځانګړي مقاومت په نسبت مدام لوی دی.

که په پورتني (4-7) شــکل کې د يوه ګروپ فلمنت پرې شــي، نور نو ســرکټ ترلی نه، بلکې يو خلاص سرکټ دی او دويم ګروپ هم مړي (خاموش کېږي). دا د يو مسلسل سرکټ عمومي بڼه ده.که په مسلسل سرکټ کې يوه آله له منځه لاړه شي،ټولې آلې له کاره غورځي.

لنډې پوښتنې

1 - فــرض کړئ چې په (4-7) شــکل کې مثبت چارجونه لومــړی له R_1 او بيا له R_2 ځخه تېرېږي، په R_1 کې د بريښنا بهير R_2 د پرتله:

a :کوچنی دی. b: ډېر دی. c: همغه شی دی.

2 - که په (4_7) شکل کې د b او c نقطو د نښلولو لپاره له يو واير ځخه کار واخيستل شي، آيا د R_1 ګروپ رڼا:

a: زياتيږي؟ b: کميږي؟ c: همغه شی پاتې کيږي؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې

1. 6.75Ω، 15.3Ω او 21.6Ω درې مقاومتونه له $12v$ ذخیروي بټریو سره په مسلسل ډول تړل شوي دي.

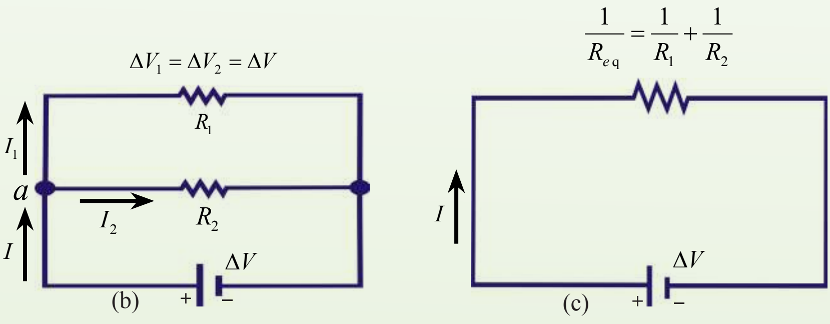
a- معادل مقاومت محاسبه کړئ.

b- په سرکټ کې د برېښنا بهیر پیداکړئ.

اوس دوه مقاومتونه په نظر کې نیسو چې موازي تړل شوي دي. لکه چې په (5-7) شکل کې ښودل شوي دي، کله چې په (7-5b) شکل کې چارج د a نقطې ته چې د انشعاب نقطې په نوم یادیږي، ورسیږي، پــه دوو برخــو جلاکیــږي، یوه اندازه د R_1 له لارې او پاتې یې د R_2 له لارې تېرېږي. د انشــعاب نقطه په سرکټ کې هغه نقطه ده چې هلته د برېښنا بهیر جلاکیږي (دا حالت هغه څه ته ورته دی چې ستاسو ټولګیوال د ښوونځي له انګړ څخه په ډېرو لارو تېرېږي). دا جلاکېدل د دې سبب کېږي چې د برېښنا بهیر په هر مقاومت کې تر هغه لږوي چې له بټرۍ څخه منشــا اخلي. د چارج د تحفظ د قانون له مخې د I د برېښنا بهیر چې د a نقطې ته داخلیږي، باید له هغه بهیر سره مساوي وي چې له نوموړې نقطې څخه وځي، یعنې:

$$I = I_1 + I_2$$

دلته I_1 د R_1 په مقاومت کې د برېښنا بهیر او I_2 د R_2 په مقاومت کې د برېښنا بهیر دی.



(5-7) شکل

a- د دوو موازي ګروپونو تړل چې د R_1 او R_2 مقاومتونه لري.

b- د دوو مقاومتونو لپاره د سرکټ ډیاګرام د R_1 مقاومت په څوکوکې د پوتانشیل توپیر د R_2 په څوکوکې د پوتانشیل له توپیر سره مساوي دی.

c- د دو اړو مقاومتونو ځای یوازې یو مقاومت نیولی دی چې د معادل مقاومت لري.

(c) ketabton.com: The Digital Library

لکه چې په (5-7) شــکل کې لیدل کیږي، دو اړه مقاومتونه له بټري ســره ترړل مســتقیم شوي دي، نو که مقاومتونه موازي ترړل شوي وي، د مقاومتونو په څوکوکې د پوتانشیل توپیر همغه شی دی.
څرنگه چې د مقاومتونو په څوکوکې دپوتانشیل توپیر همغه شی دی، د $\Delta v = I\ R$ افادې ته په پام سره حاصلیږي چې :

$$I = I_1 + I_2 = \frac{\Delta v}{R_1} + \frac{\Delta v}{R_2} = \Delta v\ (\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2})$$

$$= \frac{\Delta v}{R_{eq}}$$

دلته R_{eq} معادل مقاومت دی چې په سرکټ باندې همغه اثر لري چې دوه موازي مقاومتونه یې لري؛ یعنې په سرکټ کې مجموعي بهیر ثابت پاتې کیږي (7-5c) شکل، نو د دوو موازي مقاومتونو معادل مقاومت دادی :

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

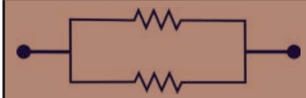
$$R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{R_1\, R_2}{R_1 + R_2}$$

د دریو یا ډېرو موازي مقاومتونو لپاره پورتنی رابطه داسې لیکلای شو.

$$\frac{1}{R_{eg}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots$$

لــه دې افادې څخه ښــکاري چــې د دوو یا د ډېرو مــوازي مقاومتونو د معادل مقاومــت معکوس د ټولو مقاومتونو د معکوس له مجموعې سره مساوي دی. پردې سربیره معادل مقاومت په ډله کې تل ترکوچني مقاومت هم لږ وي.
د مسلسل او موازي سرکټونو په هکله د ترلاسه شویو نتیجو لنډیز په لاندې جدول کې ترتیب شوی دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

	مسلسل	موازي
د سرکټ ډیاګرام		
د بریښنا بهیر	د هر مقاومت لپاره همغه قیمت دی = $I = I_1 = I_2 = I_3 = ...$	$I = I_1 + I_2 + I_3 + ...$ د بهیرونو د جمع حاصل =
د پوتانشیل توپیر	$\Delta v = \Delta v_1 + \Delta v_2 + \Delta v_3 + ...$ د پوتانشیلونو د توپیر مجموعه =	$\Delta v = \Delta v_1 = \Delta v_2 = \Delta v_3 \;....$ د هر مقاومت لپاره همغه قیمت لري
معادل مقاومت	$R_{eg} = R_1 + R_2 + R_3 + ...$ د ټولو مقاومتونو مجموعه =	$\frac{1}{R_{eg}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + ...$ د مقاومتونو د معکوسو مجموعه =

پوښتني

1: الف) فرض کړئ چې تاسو په (7-4) شکل کې یو درېیم مقاومت له هغو دوو مقاومتونو سره په مسلسل ډول ورزیات کړئ. الف) آیا د بریښنا بهیر په بټرۍ کې:

a- زیاتیږي. b- کمیږي c- ثابت پاتې کیږي.

ب) آیا د بټرۍ د څوکو ولتیج: a- زیاتیږي؟ b- کمیږي؟ یا c- ثابت پاتې کیږي؟

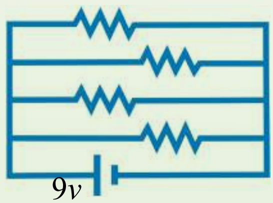
2: فرض کړئ چې تاسو په (7-5) شکل کې یو درېیم مقاومت له هغو دوو نورو سره موازي وصل کړئ:

الف) په بټرۍ کې د بریښنا بهیر: a- زیا تیږي؟ b- کمیږي؟ c- ثابت پاتې کیږي؟

ب) د بټرۍ د څوکو ولتیج: a- زیاتیږي؟ b- کمیږي؟ c- ثابت پاتې کیږي؟

مثال:

د $9v$ یو ه بټرۍ له څلورو مقاومتونو سره د لاندې شکل سره سم ترل شوې ده. د سرکټ معادل مقاومت او په سرکټ کې مجموعي بهیر پیداکړئ.



(7-6) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل: معلوم کمیتونه:

$$\Delta v = 9v$$

$$R_1 = 2\Omega\ ,\ R_2 = 4\Omega\ ,\ R_3 = 5\Omega\ ,\ R_4 = 7\Omega$$

مجهول کمیتونه:

$$R_{eq} = ?\ I = ?$$

$$\frac{1}{R_{eg}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$= \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{7}$$

$$\frac{1}{R_{eg}} = \frac{70 + 35 + 28 + 20}{140} = \frac{153}{140}$$

$$R_{eg} = \frac{140}{153}\ \Omega$$

$$I = \frac{\Delta v}{R_{eg}} = \frac{9v}{\frac{140}{153}\Omega} = \frac{9v \times 153}{140\Omega} = \frac{1377}{140} A$$

$$I = 9.83A$$

پوښتني

1 - یو اوږد وایر به په پنځو مساوي برخو پرې کوئ. وروسته، دغه پنځه ټوټې موازي وتړئ چې محصله مقاومت یې 2Ω دی. مخکې تردې چې وایر پرې شي، د اصلي اوږدوالي مقاومت یې څومره دی؟

2 - یو 4.2Ω، یو 8Ω او یو 12Ω مقاومتونه د $24v$ بټرې په څوکوکې موازي تړل شوي دي.

a- د سرکټ د معادل مقاومت قیمت حساب کړې.

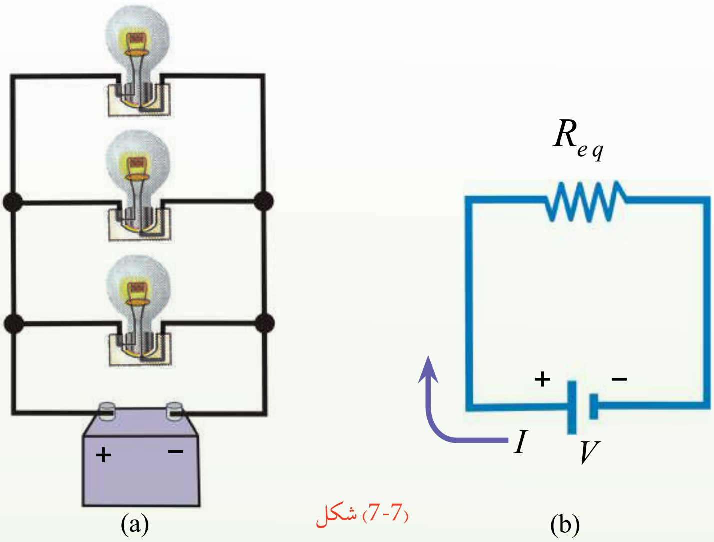
b- په هر مقاومت کې د برېښنا جریان اندازه معلومه کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

7-3: محرکه برېښنايي قوه

لاندې (7-7) شکل ته پاملرنه وکړئ، که تاسو له دې سرکټ څخه بټري لرې کړئ، ګروپ به په سرکټ کې روښانه پاتې شي؟

ښکاره ده چې په سرکټ کې به د پوتانشيل له توپير څخه پرته، نه چارج حرکت وکړي او نه به برېښنا کې بهير وي.



(7-7) شکل

بټري ضروري ده، ځکه بټري د سرکټ لپاره د پوتانشيل د توپير او برېښنايي انرژي سرچينه ده، نو د دې لپاره چې ګروپ روښانه پاتې شي، هغه بايد په بټري پورې و تړل شي. هره آله چې په سرکټ کې د حرکت کوونکو چارجونو د پوتانشيل انرژي زياتوي، د محرکې برېښنايي قوې سرچينه ده چې برېښنايي محرکه قوه د ε په وسيله ښودل کيږي يا د هغه يو واحد چارج انرژي چې د برېښنايي بهير د سرچينې په وسيله برابريږي محرکې برېښنايي قوه (Electromotive force) اويا (emf) ده. فکر وکړئ چې دا ډول منبع د چارج د پمپ په څېر ده چې په الکترونو باندې زور اچوي چې يوې ټاکلې لورې ته حرکت وکړي. که د هر q چارج انرژي د w په وسيله وښيو، د محرکې برېښنايي قوې (emf) لپاره ليکلای شوچې:

$$\varepsilon = \frac{w}{q}$$

څرنګه چې د يوې بټري د ε محرکې برېښنايي قوې (emf) هغه ممکن اعظمي ولتيج ده چې بټري يې د ترمينلونو ترمنځ لري، نو کولای شو په پورتنۍ رابطه کې د ε محرکې برېښنايي قوې پرځای د بټري د پوتانسيل اعظمي توپير V وليکو.

$$v = \frac{w}{q}$$

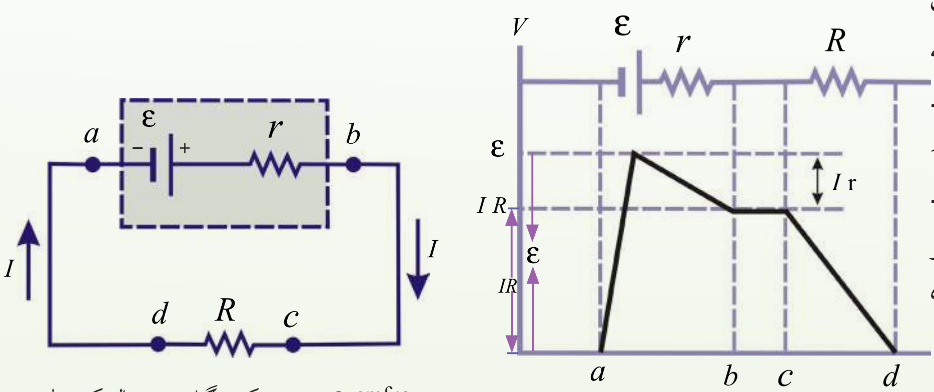
(c) ketabton.com: The Digital Library

بېټري ګانې او جنراټورونه د محرکې برېښنايي قوې (emf) سرچينې دي. څرنګه چې بېټري په خپله داخلي مقاومت لري، نو کله چې چارجونه په بېټري کې حرکت کوي، د بېټري په څوکو کې د پوټانسيل توپير (د ټرمينل ولټيج) د واقعي emf په نسبت لږ څه کمېږي. د بېټري د داخلي مقاومت ته په پام سره د سرکټ معادله څنګه ليکلې شو؟

7-4: د برېښنايي سرکټ معادله

د برېښنايي سرکټ د معادلې د حاصلولو لپاره (7-8) شکل يو ځل بيا په نظر کې نيسو او فرضوو چې د وصلوونکو وايرونو مقاومت د صرف نظر وړ دی. پورتنی سرکټ د بېټري د داخلي مقاومت ته په پام سره لاندې رسموو: د بېټري مثبت ټرمينل د منفي ټرمينل په نسبت لوړ پوټانسيل لري.

په هغه سرکټ کې چې هلته جريان وي، د شاملې بېټرۍ د څوکو د پوټانسيل توپير له emf سره مساوي نه دی. ددې د پوهيدو په خاطر (7-8) شکل د سرکټ دياګرام په پام کې نيسو، چې هلته د بېټرۍ emf (ε) د هغه له داخلي مقاومت (r) سره يو ځای ښودل شوی دی.



a: emf (ε) منبع سرکټ دياګرام په دې حالت کې د بطرۍ داخلي مقاومت (r) له بهرني مقاومت (R) سره ترل شوی دي.

b): د برېښنايي پوټانسيل د تغيير ګرافيکي ښودنه

(7-8) شکل

اوس فرضوو چې له a څخه تر b پورې له بېټري څخه تېرېږو او په مختلفو ځايونو کې برېښنايي پوټانسيل اندازه کوو. که له منفي ټرمينل څخه د مثبت ټرمينل په لوري ولاړشو، پوټانسيل د ε په اندازه زياتيږي، خو کله چې د r له مقاومت څخه تېرېږو، پوټانسيل د $I\,r$ په اندازه کمېږي؛ په داسې حال کې چې I په سرکټ کې جريان بهيږي، نو د بېټري ولټيج (د بېټري د ترمينلونو ترمنځ د پوټانسيل توپير) $\Delta v = v_b - v_a$ دا دی:

$$\Delta v = I\,R = \varepsilon - I\,r ......(1)$$

له دې افادې څخه څرګنديږي چې ε د خلاص سرکټ له ولټيج سره برابره دی؛ يعنې دا په داسې حال کې د بېټري د ترمينلونو ولټيج ښيي چې جريان يې صفر دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

کې د بټري د ترمينلونو ولټيج ښيي چې جريان يې صفر دی.

د (7-8b) شکل په سرکټ کې د برېښنايي پوتانسيل د تغييراتو ګرافيکي ښودنه ښيي. (7-8a) شکل څخه ليدل کېږي چې د بټرۍ د ټرمينلونو ولټيج (Δv) بايد د R مقاومت په څوکو کې د پوتانسيل له توپير سره مساوي وي. مقاومت په بټرۍ باندې يو بار دی، ځکه بټرۍ بايد د آلې د فعاليت لپاره انرژي برابره کړي. د دې لګښتي مقاومت په څوکو کې د پوتانسيل توپير $\Delta v = I\,R$ دی. دې افادې ته په پام سره له (۱) معادلې څخه حاصلوو چې:

$$\varepsilon = IR + Ir \ldots\ldots\ldots\ldots(2) \quad \text{(د بټرۍ داخلي ولټيج)}$$

$$\varepsilon = I(R+r)$$

د I جريان لپاره پيداکوو چې:

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} \quad \text{(ټول جريان)}$$

دا افاده د برېښنايي سرکټ معادله ده.

پورتنۍ معادله ښيي چې جريان په دې ساده سرکټ کې د R لګښتي مقاومت چې د بټرۍ لپاره بهرنی مقاومت دی او د بټرۍ د داخلي مقاومت r تابع دی. که R د r په نسبت ډېر لوی وي، کولای شو، له r څخه صرف نظر وکړو. که په سرکټ کې له ډېرو بټريو ګانو او لګښتي مقاومتونو څخه کار اخيستل شوي وي، نو پورتنۍ رابطه داسې ليکلای شو:

$$I = \frac{\sum \varepsilon}{\sum R + \sum r}$$

که r څخه د هغه د کوچينوالي په نسبت صرف نظر وکړو، نو:

$$I = \frac{\sum \varepsilon}{\sum R}$$

که (2) معادلې دواړه خواوې په I کې ضرب کړو نو:

$I\varepsilon = I^2R + I^2r$ رابطه ښيي، کوم طاقت چې د بطرۍ په وسيله توليدېږي، په R او r کې ضايع کېږي.

مثال: د يوې بټرۍ emf، $12v$ او داخلي مقاومت يې $0.05\,\Omega$ دی. د بټرۍ څوکې له 3Ω لګښتي مقاومت سره ترل کېږي.

په سرکټ کې جريان او د بټرۍ د څوکو ولټيج (د پوتانسيل توپير) پيداکړئ.

حل: څرنګه چې په سرکټ کې جريان دادی:

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

نو:

$$I = \frac{12v}{3\Omega + 0.05\Omega}$$

$$I = \frac{12v}{3.05\Omega}$$

$$I = 3.93A$$

او

$$v = \varepsilon - Ir$$

$$v = 12 - (3.93A)(0.05\Omega$$

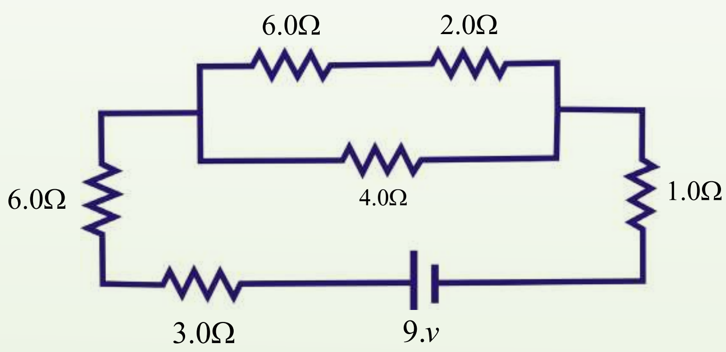
$$v = 11.79v$$

د دې قیمت له کارولو سره، د لګښتي مقاومت (R) په څوکو کې د پوتانسیل توپیر محاسبه کولای شو:

$$v = IR = (3.93A)(3\Omega) = 11.79v$$

7-5: تطبیقات

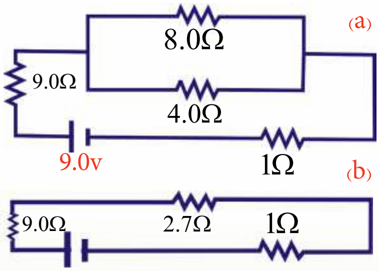
1. د لاندې پېچلي سرکټ معادل مقاومت پیداکړئ.



(7-9) شکل

حل: د سرکټ د معادل مقاومت د پیداکولو لپاره ډېره ښه طریقه دا ده چې سرکټ د مسلسل او موازي مقاومتونو په دوو ډلو ووېشو او وروسته د هر ګروپ لپاره یې معادل مقاومت محاسبه کړو. ددې مقصد د پوره کېدو په خاطر، سرکټ یا د مقاومتونو د یوې ډلې په شان د یوې خواپه اوږدوکې رسموو. څرنګه چې کرلیچونه په سرکټ باندې اغېزه نه کوي، ضروري نه ده چې هغوی په شیماتیک ډیاګرام کې وښودل شي. سرکټ د کنجونو پرته یو ځل بیا رسموو؛ داسې چې د سرکټ د عناصرو ترتیب په کې ساتل شوی وي؛ لکه چې په لاندې رسم کې ښودل شوي دي.

(c) ketabton.com: The Digital Library



شکل (7-10)

• مسلسل ترکیب تعیینوو او معادل مقاومت یې محاسبه کوو.

د (a) او (b) ډلو مقاومتونه مسلسل دي.

د (a) ډلې لپاره: $R_{eq} = 3.0\Omega + 6.0\Omega = 9.0\Omega$

د (b) ډلې لپاره: $R_{eq} = 6.0\Omega + 2.0\Omega = 8.0\Omega$

• موازي ترکیب تعیینوو او معادل مقاومت یې محاسبه کوو:

د (c) ډلې مقاومتونه موازي دي.

د (c) ډلې لپاره:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{8.0\Omega} + \frac{1}{4.0\Omega} = \frac{1+2}{8\Omega} = \frac{3}{8\Omega} \Rightarrow R_{eq} = \frac{8\Omega}{3}\ \frac{0.12}{1\Omega} + \frac{0.25}{1\Omega} = \frac{0.37}{1\Omega}$$

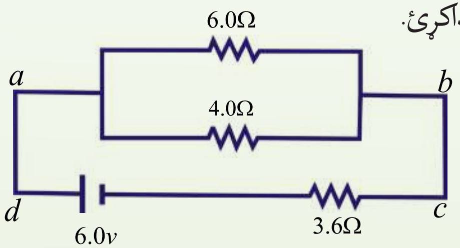
$$R_{eq} = 2.7\Omega$$

پورتنی مرحلې تر هغه پورې تکرار کړئ چې د سـرکټ مقاومتونه یوه معادل مقاومت ته راکم شـي. لکه خنګه چې د (b)، (a) او (c) ډلو له تعیین څخه وروسته د (d) ډلې مقاومتونه پاتې کېږي چې هغه مسلسل دی، نو:

د (d) ډلې لپاره: $R_{eq} = 9.0\Omega + 2.7\Omega + 1.0\Omega$

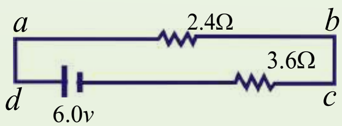
$$R_{eq} = 12.7\Omega$$

2. په لاندې سرکټ کې د I ، I_1 او I_2 بهیرونو قیمتونه پیداکړئ.



شکل (7-11)

حل: لومړی د 4Ω او 6Ω مقاومتونه د موازي جوړښت معادل مقاومت پیداکوو:



شکل (7-12)

$$\frac{1}{R_{eg1}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6} = \frac{5}{12}$$

$$R_{dc} = R_{eq1} = \frac{12}{5} = 2.4\Omega$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

او   په مسلسل ډول دي، لکه چې په پورتني شکل کې ښودل شوي دي. په دې حالت کې:

$$R_{ad} = R_{eq_2} = R_{eq_1} + R_2 = 2.4 + 3.6\Omega = 6.0\Omega$$

$$I = \frac{v_{ad}}{R_{ad}} = \frac{6v}{6\Omega} = 1\,Amp$$

د I_1 او I_2 د پیداکولو لپاره باید د a او b نقطو ترمنځ د پوتانسیل توپیر وپېژنو. څرنګه چې د موازي مقاومتونو معادل مقاومت 2.4Ω او په سرکټ کې جریان یو امپیر دی، نو د v_{ab} د پوتانسیل توپیر دادی:

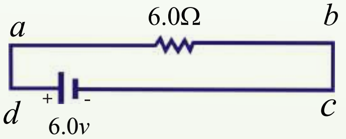
$$v_{ab} = IR_{ab} = 2.4 \times 1 = 2.4v$$

دا د 4Ω او 6Ω مقاومتونو په څوکو کې هم د پوتانسیل توپیر دی؛ نو:

$$I_1 = \frac{v_{ab}}{4} = \frac{2.4}{4} = 0.6A$$

او :

$$I_2 = \frac{v_{ab}}{6} = \frac{2.4}{6} = 0.4A$$



(7-13) شکل

لیدل کېږي چې د I_1 او I_2 جریانونو مجموعه $1A$ ده چې په سرکټ کې ټول جریان ښیي.

پوښتنه

ډېر پېچلي سرکټونه څنګه حلولی شو؟ ډېر پېچلي سرکټونه د کرشهوف د قوانینو په مرسته حلولی شو چې په لاندې ډول لوستل کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

7-6: د کرشهوف قانونونه

لکه چې ولیدل شول ساده سرکټونه کولای شو د $\Delta v = I\,R$ افادې او د مقاومتونو د مسلسل او موازي قانونــو په وســیله حل کړو، خو که یو ســرکټ ډېر پېچلي وي، یعنې په هغه کــې مقاومتونه او ځو منابع داســې تړل شــوي وي چې د ذکر شویو قوانینو په وسیله یې حل کول ناشوني وي، نو هغه د نورو قوانینو په مرسته حل کیدای شي چې د کرشهوف د قوانینو په نوم یادېږي.

7-6-1: د کرشهوف لومړی قانون

د کرشهوف لومړی قانون چې د انشعاب نقطې د قانون په نوم هم یادېږي وایي چې:

د ټولو هغو جریانونو مجموعه چې په یو ســرکټ کې د انشــعاب نقطې ته داخلېږي، د هغو جریانونو له مجموعې سره مساوي دی چې له نومړي نقطې څخه بهر کېږي؛ یعنې:

$$\sum I_{in} = \sum I_{out}$$

د انشــعاب نقطه په ســرکټ کې هغې نقطې ته وایي چې هلته له یوه لینونو څخه ډېر مقاومتونه تړل شوي وي.

7-6-2: د کرشهوف دویم قانون

د کرشهوف دویم قانون چې د حلقې یا تړلې دورې قانون په نوم هم یادېږي، وایي چې:

د ســرکټ د یوې تړلې حلقې د ټولو شــاملو عناصرو په څوکو کې د پوتانشــیل د توپیرونو مجموعه باید صفر وي؛ یعنې:

$$\sum \Delta v = o$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

د کرشهوف لومړی قانون د برېښنايي چارج د تحفظ قانون بيانوي. يعنې ټول چارجونه چې په يوه سرکټ کې يوې نقطې ته داخلېږي، بايد له هغې نقطې څخه بهر شي، ځکه چارج په نقطه کې نه شي کولی، را منځته شي.

د کرشهوف دويم قانون د انرژي د تحفظ د قانون پيروي کوي.

د څپرکي لنډيز

• د سرکټ له هرې عرضي مقطع څخه د برېښنايي چارج تېريدل، برېښنايي جريان دی او هغه د I توري په وسيله ښيي.

$$I = \frac{q}{t}$$

د برېښنا د جريان واحد امپير دی چې دAپه وسيله ښودل کېږي.

• په هادي کې د چارجونو د حرکت مخنيوي برېښنايي مقاومت دی. هر عنصر چې په يوه سرکټ کې انرژي ضايع کوي، د لوړ (مصرف کوونکي) په نوم يادېږي. په يوه سرکټ کې برېښنايي مقاومت د مقاومت، د څوکو د پوتانشيل له توپير او په هغه کې له برېښنايي بهير سره داسې رابطه لري.

$$R = \frac{\Delta v}{I}$$

دلته R د هادي مقاومت دی او واحد يې اوم ($\frac{volt}{Amp}$) دی.

• عادي مقاومتونه دوه ډوله دي. يوې ترکيبي مقاومت دی چې کاربن لري. بل يې د پېچل شوي واير مقاومت دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

• **د مقاومتونو تړل په دوو ډولو دي**:

الف) د مقاومتونو مسلسل تړل: په مسلسل ډول د مقاومتونو په تړلو کې د پوتانسیل تطبیق شوی توپیر د مقاومتونو ترمنځ وېشل کېږي.

$$\Delta v = I\,R_1 + I\,R_2$$
$$= I(R_1 + R_2)$$

او په دې حالت کې معادل مقاومت $R_{eq} = R_1 + R_2$ دی.

ب) د مقاومتونو موازي تړل: په موازي ډول د مقاومتونو په تړلو کې د برېښنا بهیر د انشعاب په نقطه کې وېشل کېږي؛ یعنې:

$$I = I_1 + I_2$$

او په دې حالت، معادل مقاومت دادی:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

• هره آله چې په سرکټ کې د حرکت کوونکو چارجونو د پوتانشیل انرژي زیاتوي، د برېښنایي محرکه قوې (Electromotive Force) یا (emf) منبع ده چې د ε په وسیله ښودل کېږي. یا د هغه یو واحد چارج انرژي چې د برېښنایي بهیر د منبع په وسیله برابرېږي، د برېښنایي محرکې قوه ده. که د هر q چارج انرژي د w په وسیله وښیو، د ε برېښنایي محرکې قوې (emf) لپاره لیکلای شو چې:

$$\varepsilon = \frac{w}{q}$$

او واحد یې ولټ دی.

• د برېښنایي سرکټ معادله داده:

(c) ketabton.com: The Digital Library

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

دلته ε د سرکټ برېښنايي محرکه قوه، R په سرکټ کې بهرنی مقاومت او r د منبع دننني مقاومت دی.

• که په يوه سرکټ کې له ډېره لګښتي مقاومتونو او سرچينو څخه کار اخېستل شوی وي؛ پورتنی رابطه کولای شو، داسې وليکو:

$$I = \frac{\sum E}{\sum R + \sum r}$$

• **کرشهوف دوه قانونونه لري**:

الــف) د کرشــهوف لومړی قانــون: د ټولو هغو بهيرونــو مجموعه چې په يوه ســرکټ کې د انشــعاب نقطې ته داخلېږي، د هغو بهيرونو له مجموعې ســره مســاوي دی چې له نوموړې نقطې څخه خارجيږي؛ يعنې:

$$\sum I_{in} = \sum I_{out}$$

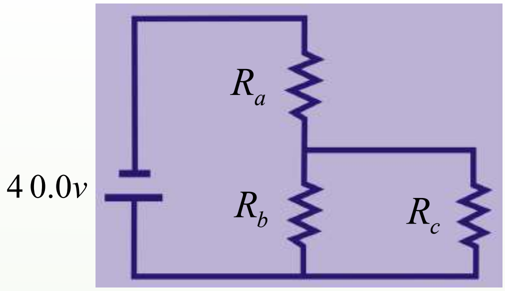
ب) د کرشهوف دويم قانون: د سرکټ د يوې تړلې حلقې د ټولو شاملو عناصرو په څوکو کې د پوتانسيل د توپيرونو مجموعه بايد صفر وي؛ يعنې:

$$\sum \Delta v = o$$

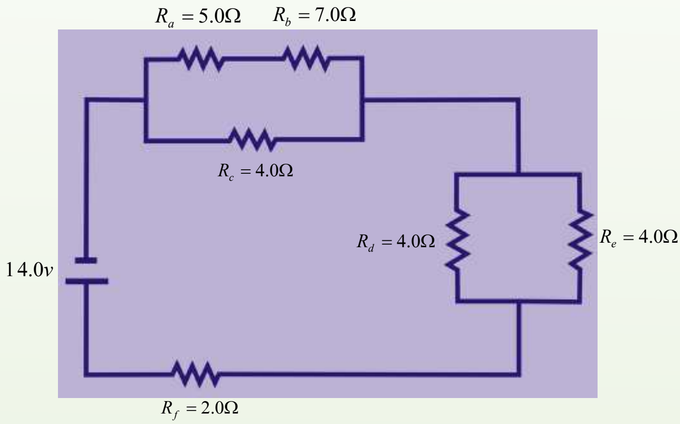
(c) ketabton.com: The Digital Library

د څېرکي د پای پوښتني

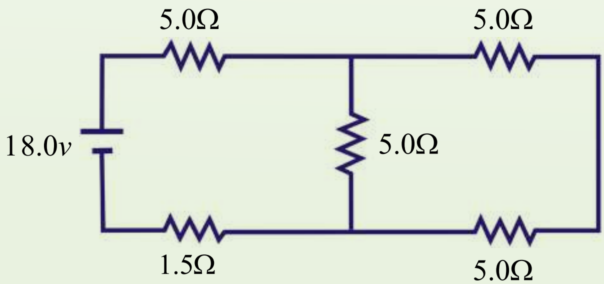
1. د لاندې سرکټ لپاره معادل مقاومت محاسبه کړئ.



2. په لاندې سرکټ کې د هر مقاومت په څوکو کې د پوټانسيل توپير او د برېښنا جريان محاسبه کړئ.



3. a- د لاندې پېچلي سرکټ معادل مقاومت پيداکړئ.



(c) ketabton.com: The Digital Library

b- د پورتنی پېچلي سرکټ په 1.5Ω مقاومت کې د برېښنا جریان پیداکړئ.

c- د پورتني پیچلي سرکټ 1.5Ω مقاومت په څوکو کې د پوتانسیل توپیر پیداکړئ.

4. د یوه سرکټ د عناصرو لپاره د معیاري سمبولونو له کارولو سره د داسې یوه سرکټ ډیاګرام رسم کړئ چې یوه بټري، یو خلاص سـویچ، یو ګروپ له یو مقاومت سـره په موازي ډول وتړي. که سـویچ و تړل شي، په سرکټ کې د برېښنا دجریان لوری د وکټور په وسیله وښیې.

5. په لاندې سرکټونو کې د هر مقاومت په څوکو کې د پوتانسیل توپیر او د برېښنا بهیر پیداکړئ.

a) یو 4Ω مقاومت او یو 12.0Ω مقاومت له $4.0v$ سرچینې سره په مسلسل ډول تړل شوي دي.

b) یو 4Ω مقاومت او یو 12.0Ω مقاومت له $4.0v$ سرچینې سره په موازي ډول تړل شوي دي.

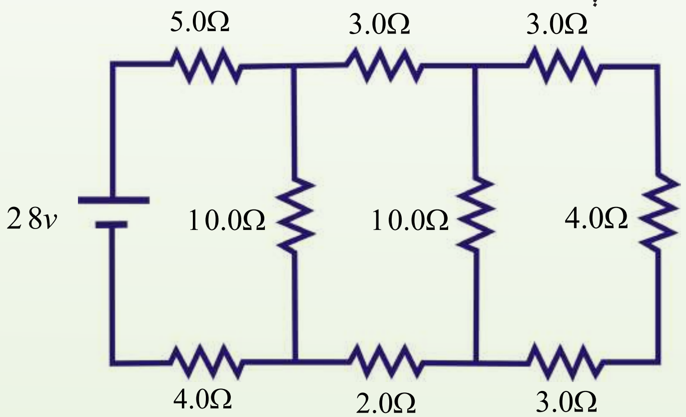
6. د یـوې بټـري د څوکو (ټرمینلونو) ولټیج ډېر دي یا emf توضیح کړئ چې ولې دا دوه کمیتونه برابر نه دي؟

7. توضیح کړئ چې سرکټ ولې شارتیږي او اور اخلي؟

8. د لاندې سرکټ لپاره پیداکړئ.

a) د سرکټ معادل مقاومت.

b) په 5.0Ω مقاومت کې د برېښنا جریان.



(c) ketabton.com: The Digital Library

مقناطیس

ډېر خلك مقناطيس د هغه د جذب کوونکي خاصيت دلرلو په وجه پيژني. لکه چې په شکل کې ښودل شوي دي. کيدای، تاسو د مقناطيسونو مختلف شکلونه ليدلي وي؛ لکه نال ډوله مقناطيس، ميله ډوله مقناطيس او پلن مقناطيس. مقناطيس څه شی جذبوي؟ د مقناطيس ټول ډولونه اوسپنه لرونکي شيان، لکه د کاغذ گيرا او ميخونه جذبوي. دغه جذبول د مقناطيس په کومه برخه کې ډېر صورت نيسي؟ د اوسپنيزو شيانو جذبول په ډېر قوت سره د مقناطيس په ځوکوکې واقع کېږي او د مقناطيس ځوکې د قطبونو په نوم يادېږي چې يو ته يې شمال قطب او بل ته يې جنوب قطب وايي. و لې شمال او جنوب قطبونه؟ د انومونه په ځمکه باندې د يوه مقناطيس له کرنې څخه اخيستل شوی دی، ځکه که يو ميله ډوله مقناطيس له منځنۍ برخې څخه وځړول شي، داسې چې په يوه افقي مستوي کې آزاده وڅرخيږي، ميله به تر هغه وڅرخيږي چې د شمال او جنوب لوري ونيسي. په دې حالت کې د مقناطيسي ميلې هغه ځوکه چې د ځمکې د شمالي قطب خواته ده، شمال قطب او هغه ځوکه يې چې د ځمکې د جنوب خواته واقع ده، د جنوب قطب په نوم يادېږي. له مقناطيس څخه په کومو شيانوکې گټه اخيستل کېږي؟ له مقناطيس څخه په ميترونو، موټورونو او لودسپيکرونو کې کار اخيستل کېږي. مقناطيسونه په خپل منځ کې څه ډول متقابل عمل تر سره کوي؟ د دوو مقناطيسونو ترمنځ مقناطيسي قوه کولای شو د دوو چارج لرونکو ذرو ترمنځ د برېښنايي قوې سره تشبه کړو؛ داسې چې د دوو مقناطيسو يوډول قطبونه يو او بل دفع کوي او مختلف قطبونه يو او بل جذبوي. د يو مقناطيس شمالي قطب د بل مقناطيس جنوب قطب جذبوي؛ که دوه شمال قطبونه (يا جنوب قطبونه) يو او بل ته نژدې شي، يو او بل دفع کوي.

څرنگه چې کولای شو، يو ځانگړی برېښنايي چارج ولرو، نو د مقناطيس يو قطب حاصلولی شو؟ که

(c) ketabton.com: The Digital Library

یو دایمي مقناطیس پر له پسې پرې شي، مهمه نه ده چې څو ځله پرې کېږي، بیاهم هره ټوټه تل شمال او جنوب قطبونه لري، ځکه چې د مقناطیس قطبونه تل یو ځای وي او نه شو کولای د مقناطیس یو قطب حاصل کړو. څرنګه چې اوسپنه د مقناطیس په وسیله جذبیږي، آیا اوسپنه هم مقناطیس کیدای شي؟ هو؛ د اوسپنې یوه نه مقناطیس شوې ټوټه کیدای شي، له دایمي مقناطیس سره د مښلو په وسیله مقناطیس شي.

د مقناطیس په وسیله مقناطیست هم القا کیدای شي. د مثال په ډول، که د اوسپنې، یوه نا مقناطیس شوې ټوټه، یوه قوي دایمي مقناطیس ته نژدې کېښودل شي، د اوسپنې دا ټوټه مقناطیس کېږي. معکوسه عمیله هم کیدای شي. مقناطیس شوي اوسپنې ته د حرارت ورکولو یا سړولو په وسیله یا د څټک وهلو په ذریعه ترسره شي. پوښتنه دا ده چې مقناطیس شوې اوسپنه تر څو مقناطیس پاتې کیدای شي؟ د مقناطیست له نظره مواد په دوو طبقونو وېشي. یو هغه مواد دي چې آسانه مقناطیس کېږي او آسانه خپل مقناطیست له لاسه ورکوي. دې ډول مواد وته نرم مواد وایي؛ لکه اوسپنه. او بل ډول یې هغه مواد دي چې په سختۍ سره مقناطیس کېږي او په سختۍ مقناطیست له لاسه ورکوي، دا ډول مواد د سختو موادو په نوم یادوي؛ لکه کوبالټ اونکل.

د مقناطیسونو ترمنځ متقابل عمل د مقناطیسي ساحې د مفهوم څخه په مرستې سره توضیح کېږي، څو مقناطیسي ساحه څه شی دی؟ مقناطیسي ساحه یوازې د دایمي مقناطیس په وسیله جوړیږي او که په یو هادي کې د برېښنا بهیر هم د مقناطیسي ساحې د تولید سبب کېږي؟ که داسې وي، نو د مقناطیسي ساحې او برېښنایي بهیر ترمنځ رابطه ده، نو پوښتنه کېږي چې په مقناطیسي ساحه کې په جریان لرونکي هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي؟ که د برېښنا د بهیر د یوه مستقیم هادي په وسیله مقناطیسي ساحه تولیدیږي، نو دکوایل او سولینویید په وسیله هم مقناطیسي ساحه تولیدیږي؟ د بیوټ ـ ساوارټ قانون په دې باب څه وایي؟ دې ټولو پوښتنو ته ددې فصل په لوستلو سره ځوابونه پیداکېږي.

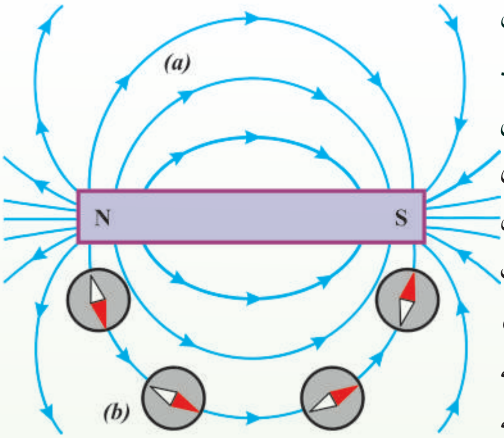
هیله کېږي چې ددې فصل په پای کې زده کوونکي په دې پوه شي چې د برېښنا انتقالوونکی یو کوایل هم د مقناطیس په څېر عمل کوي.

8-1: مقناطیس او مقناطیسي ساحه

یونانیانو تر میلاده 800 کاله مخکې مقناطیس وپیژاند. هغوی فیرس اکسایډ ($F_{e3}O_4$) پیداکړل چې د اوسپنې ټوټې یې جذبولې. د مقناطیس او د برېښنا بهیر ترمنځ رابطه د ډنمارکي پوه اورستید په وسیله په 1819 م کال کې ولیدل شو. نوموړي پیداکړ چې دا د برېښنا دهیر انتقالوونکي ته نژدې قطب ښودونکي عقربه انحراف کوي. نوموړي له دې پېښې څخه نتیجه واخېستله چې د برېښنا او مقناطیس ترمنځ رابطه ده. مقناطیسي ساحه څه ډول کمیت دی؟ مقناطیسي ساحه چې هره مقناطیس یې احاطه کړې وي، یو

(c) ketabton.com: The Digital Library

وکتوري کميت دی، يعنې چې دواړه مقدار او جهت لري او معمولاً د B په وسيله ښودل کېږي. مقناطيسي ساحه څه ډول ښودل کېږي؟ د نمونې په توګه د يوې ميله ډوله مقناطيس په شاوخوا مقناطيسي ساحه د يو قطب ښودونکي په مرسته پيداکولای شو. لکه څنګه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي.



(8-1) شکل: مقناطيسي ساحه

a) ميله ډوله مقناطيس
b) د قطب ښودونکي عقربه د ساحې د خطوونو لوري لري.

کــه يو کوچنی ميله ډوله مقناطيــس چې په آزاد ډول څرول شوی وي، مقناطيسي ساحې ته نژدې شي، د قطب ښودونکي عقربې په خبر د مقناطيسي ساحې له خطونو سره په يو خط کې واقع کېږي. ليدل کېږي چې د مقناطيسي ساحې خطونه د مقناطيس له شمال قطب څخه راوځــي او د مقناطيس په جنوب قطب کې داخلېږي. يعنې د مقناطيســي ســاحې خطونه، نــه پيل لــري او نــه پــای. دا خطونه يــوه تړلې حلقه جــوړوي. په دايمي مقناطيس کې د ســاحې خطونه په خپله د مقناطيس په داخل کې ادامه پيداکوي، څو تړلــې حلقه جوړه کړي. په پای کــې د يوه مقناطيس په شــاوخوا فضاکې چې د مقناطيســت اغېزه وليدل شــي د مقناطيسي ســاحې په نوم يادېږي. د يوه قطب ښودونکي د عقربې انحراف د مقناطيست اغېزه ده.

د مقناطيسي ساحې په شدت څنګه پوهيدلی شو؟ د مقناطيسي ساحې د شدت د ښوولو لپاره يو کميت تعريفوو چې د مقناطيسي فلکس په نوم يادېږي. مقناطيســي فلکس د ساحې هغه خطونه دي چې په ســاحه باندې عمودي سطحې د يوه ټاکلي مساحت څخه تېرېږي. مقناطيسي فلکس د ϕ_m په وسيله ښودل کېږي او د لاندې فورمول په وسيله محاسبه کېږي چې چې دا فورمول په نهم فصل کې به په تفصيل سره ثبوت شي.

(د سطحې په مساحت باندې د مقناطيسي ساحې عمودي مرکبه)× (د سطحې مساحت)= مقناطيسي فلکس

څنګه پوهيدلی شو چې مقناطيسي ساحه د مقناطيس په کومه برخه کې ډېره قوي ده؟
په دې موضوع باندې د پوهيدو لپاره لاندې تجربه ترسره کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

تجربه

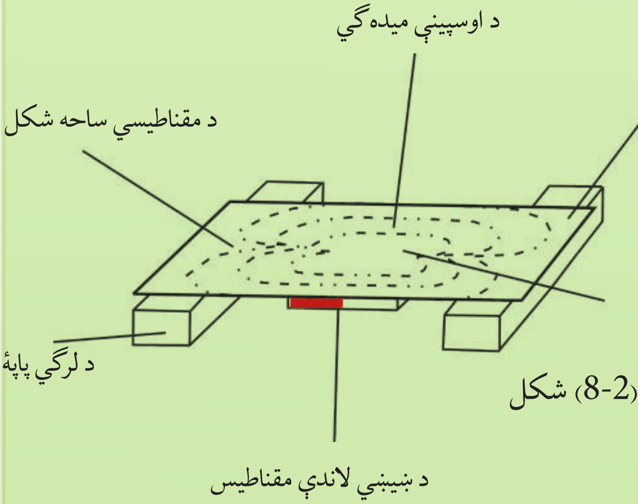
هدف: د يوې مقناطيسي ميلې د مختلفو برخو د مقناطيسي ساحې تشخيص.

د اړتيا وړمواد:

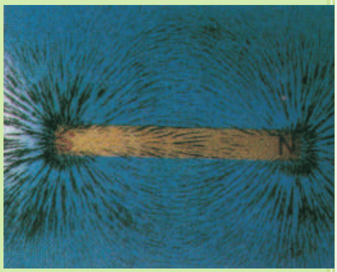
مقناطيسي ميله، ښيښه، د اوسپنې ميده ګی. (د اوسپنې ذرې)

کړنلاره

ښيښــه په مقناطيســي ميلې باندې کېږدئ او د ښيښــې پرمخ باندې د اوســپنې ميده ګي وشيندئ، ښيښــې ته ورو ضربه ورکړئ. تاســو به وګورئ چې د اوســپنې ميده ګي به د ښيښــې پرمخ منحني خطونه جوړکړي چې له يوې څوکې څخه پيل او په بله څوکه کې پای ته رسېږي. ليدل کېږي چې دا خطونه د مقناطيسي ميلې په څوکو کې يو او بل ته نژدې او په منځنۍ برخه کې سره لرې دي. له دې نه دا نتيجه اخيستل کېږي چې مقناطيسي ساحه د مقناطيسي ميلې په څوکو کې قوي او د هغې په منځنۍ برخه کې ضعيفه ده.



شکل (8-2)



د مقناطيــس د قطبونو د پېژندلــو او د هغوی ترمنځ د دوه اړخيز عمل په څرنګوالي د پوهېدو لپاره لاندې تجربه سرته رسوو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

تجربه

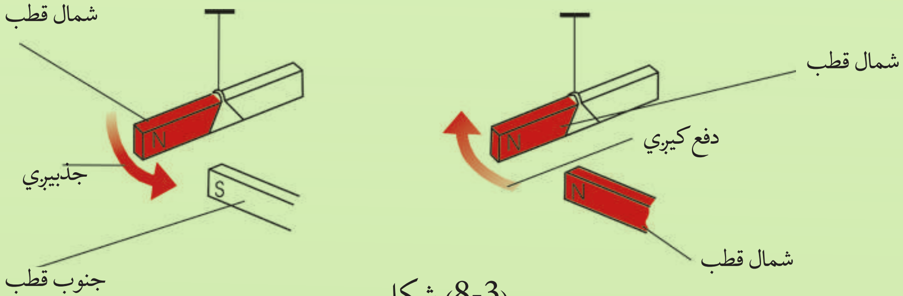
هدف: د مقناطیس د قطبونو پیژندل او د هغوی خپل منځي کړنه.

د ضرورت وړمواد:

دوې دانې، میله ډوله مقناطیس تار د ضرورت په اندازه، دوه میخونه او ښتک.

کړنلاره:

دواړه میله ډوله مقناطیسـونه آزاد وځړوئ. وبه ګورئ چې دا مقناطیسـونه د شـمال او جنوب په اوږدوکې موقعیت نیسـي، ځکه نو د مقناطیسـونو هغه څوکې چې د ځمکې شمال خواته وي، د مقناطیـس شـمال قطب او هغـه څوکې یې چې د ځمکې جنوب خواتـه وي، د مقناطیس د جنوب قطب په نومونو یادیږي. وروسـته بیا د مقناطیسـونو شمال قطبونه یو او بل ته نژدې کړئ. دویم ځل جنوب قطبونه یو او بل ته نژدې کړئ. په دریم ځل شـمال او جنوب قطبونه یو او بل ته نژدې کړئ.



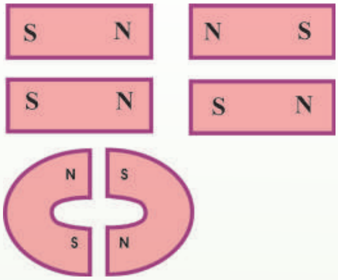
(8-3) شکل

په پای کې به وګورئ چې شـمال قطبونه، همدارنګه جنوب قطبونه یو او بل دفع کوي، خو مخالف قطبونه یو او بل جذبوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې:

1. په لاندې شکلونو کې وښيئ چې مقناطيسونه په کوم حالت کې يو او بل جذبوي او په کوم حالت کې يو او بل دفع کوي؟



2. که يوه ميله دوله مقناطيس منځ مات کړئ، هره ټوټه به څو قطبونه ولري؟

پوښتنه:

په مقناطيسي ساحه کې په يوې متحرکې چارج لرونکې ذرې باندې يوه قوه عمل کوي؟ څرنګه چې د برېښنا بهير د متحرکو چارجونو بهير دی، نو د جريان په انتقالونکي هادي باندې په يوه مقناطيسي ساحه کې قوه واردېږي؟
دې پوښتنې د ځواب ويلو لپاره لاندينې بحث ته ادامه ورکوو.

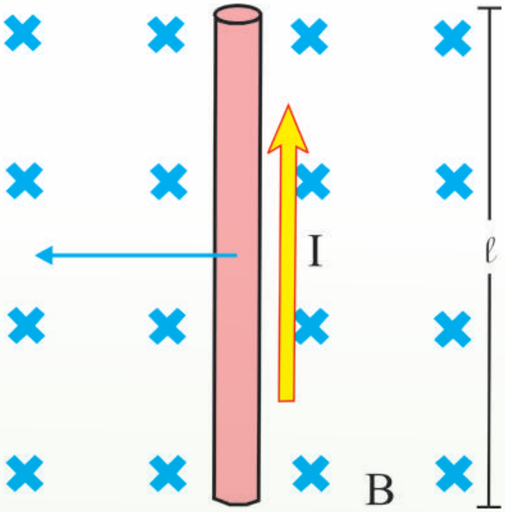
8-2: د جريان انتقالونکي هادي باندې مقناطيسي قوه

د l په اوږدوالي د يو مستقيم واير يوه ټوټه چې د I جريان انتقالوي، د يوې بهرنۍ منظمې مقناطيسي ساحې د (B) دننه له (8-4) شکل سره سم په پام کې نيسو. که د برېښنا بهير او مقناطيسي ساحې يو پر بل عمود وي، په واير باندې د مقناطيسي قوې ټوليز مقدار د لاندې رابطې په وسيله ورکول کېږي.

$$F_m = B \cdot I \cdot l$$

په B کې د هادي اوږدوالی (برېښنا جريان) ×(د مقناطيسي ساحې مقدار)= د مقناطيسي قوې مقدار

(c) ketabton.com: The Digital Library



(8-4) شــکل: د جریــان انتقالونکی هادي په یوه مقناطیســي ساحه کې یوه قوه چې د جریان په لوري عمود، تولیدوي.

په وایر باندې د مقناطیسي قوې لوري کولای شو د ښي لاس قانون له مخې پیداکړو. خپل ښي لاس داسې ونیسئ چې ورغوي مو د مقناطیسي ساحې په لوري او څلور ګوتې د بریښنا بهیر جهت ولري، دا څلور ګوتې داسې کږې کړئ چې د بریښنا بهیر لوري د مقناطیسي ساحې له لوري سره برابر شي، په دې وخت کې د ښي لاس د غټې ګوتې څوکه په هادي باندې د مقناطیســي قوې لوري ښــیي. په دې اساس په (8-4) شــکل کې په وایر باندې د مقناطیسي قوې لوري کيڼې خواته دي. که چېرې د بریښــنا بهیر لوري د ســاحې جهت یا د ساحې د جهت مخالف لوري ولري، په وایر باندې مقناطیسي قوه صفر ده.

له پورتنۍ رابطې څخه لیکلای شو چې: $B = \frac{F}{Il}$

په دې معادله کې ګورو چې د SI په سیستم کې د مقناطیسي ساحې واحد نیوټن پر امپیر× متر دی چې د تسلا (Tesla) په نوم یادېږي.

$$1\,T = 1\,\frac{N}{A.m}$$

مثال:

یــو وایر چې $36m$ اوږدوالی لري، $22\,Amp$ د بریښــنا بهیــر له ختیځ لوري څخه، د لویدیځ په لوري انتقالوي. که په وایر باندې مقناطیسي قوه د ځمکې د مقناطیسي ساحې په وجه لاندې خواته (ځمکې خواته) وي او $4.0\times10^{-2}\,N$ مقدار ولري، نو د مقناطیسي ساحې مقدار او لوری پیداکړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل:

ورکړل شوي کميتونه $l = 36m,\ I = 22\ Amp,\quad F_m = 4.0\times10^{-2}\ N$

مجهول کميت $B = ?$

هغه معادله ليکو چې د برېښـــنا بهير په انتقالونکي يو هادي باندې د عمودي مقناطيســـي ســـاحې له خوا مقناطيسي قوه بيانوي:

$$F_m = B\ I\ l$$

$$B = \frac{F_m}{I\ l}$$

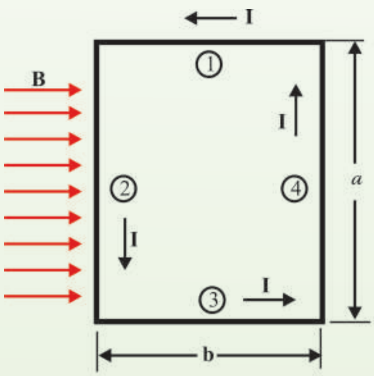
له دې ځايه: $$B = \frac{4.0\times10^{-2}\ N}{(22\,Amp)(36m)} = 5.0\times10^{-5}\ T$$

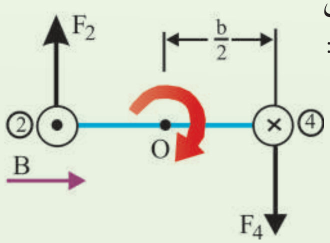
د ښـــي لاس د قانون څخه په مرســـته د لورې د پيداکولو لپاره، داسـې ودرېږئ چې مخ مو د شـــمال په لورې وي. د ښـــي لاس د غټې ګوتې څوکه د غرب خواته (د برېښـــنا جريان په لورې) او د لاس ورغوی مو لاندې خواته (د قوې په لورې کې) ونيســـئ. ستاســـو د نورو ګوتو څوکې د شـــمال په لورې وي، نو د ځمکې د مقناطيسي ساحې لورى د جنوب له خوا څخه د شمال په لورې وي.

8-2-1: په برېښنا بهير لرونکي کوايل باندې مومنټ

مخکـــې مو وښـــودله چې د برېښـــنا بهير په يـــو انتقالونکي هادي باندې، په يوه مقناطيســـي ساحه کې څه ډول مقناطيسي قوه عمل کـــوي. اوس ګورو چې په يو برېښـــنا لرونکي کوايـــل باندې په يوه مقناطيسي ساحه کې څه ډول مقناطيسي مومنټ عمل کوي؟ دې پوښتنې ته د ځواب پيداکولو لپاره يو مستطيل ډوله کوايل چې د I برېښـــنا انتقالوي، په يوه منظمه مقناطيســـي ساحه کې چې د حلقې له مستوي سره موازي ده، د (8-5a) شکل سره سم په پام کې نيسو. د کوايل په 1 او 3 څنډه باندې هيڅ قوه عمل نه کوي؛ ځکه دا وايرونه له ســـاحې ســـره موازي دي. په (2) او (4) څنډه باندې مقناطيسي قوې عمل کوي، ځکه دا څنډې په ساحه باندې عمـــود دي. ددې قوو مقدار د $Fm = BI1$ معادلې له مخې داده:

$$F_2 = F_4 = I\,a\,B$$





(8-5) شکل

a) مستطيل ډوله کوايل په يوه منظمه مقناطيسي ساحه کې

b) له لاندې خوا د کوايل منظره

(c) ketabton.com: The Digital Library

په 2 وایر باندې د $\vec{F_2}$ قوې لوری د کاغذ له مخه بهر خواته، لکه چې په (8-5a) شکل کې ښودل شوی دی.
پــه 4 وایر باندې د $\vec{F_4}$ مقناطیســي قوې لــوری د کاغذ له مخې دننه خواتــه دی. که له 3 څنډې څخه حلقې ته د 2 او 4 څنډو په اوږدوکې وکتل شي، د (8-5b) شکل په څېر لیدل کېږي او د $\vec{F_2}$ او $\vec{F_4}$ دوه مقناطیسي قوو لوری له شکل سره سم لیدل کېږي.
یادونه کېږي چې دا دوې قوې مخالف لوري لري، خو د عمل عین خط نه لري. په دې وجه دا قوې یوه جوړه جوړوي چې د O په نقطه کې د یو محور په شاوخوا د څرخیدو سـبب او یو مومنت تولیدوي. ددې مومنټ مقداردادي:

$$\tau_{max} = F_2 \frac{b}{2} + F_4 \frac{b}{2} = (IaB)\frac{b}{2} + (IaB)\frac{b}{2}$$
$$= Iab\ B$$

دلتــه د O پــه شــاوخوا د مومنټ مټ د هرې قوې لپاره $\frac{b}{2}$ دی. څرنګه چې د حلقې په وسـیله نیول شوی مساحت $A = ab$ دی نو اعظمي تورک داسې لیکلای شو:

$$\tau_{max} = IAB$$

تورک یوازې هغه وخت اعظمي دی چې مقناطیسي ساحه د حلقې له مستوي سره موازي وي.

مثال:
یو مســتطیل ډوله کوایل $5.40cm \times 8.50cm$ بُعدونه او 25 حلقې لري او $15.0\,m\,amp$ برېښــنا انتقالوي. کوایل په $0.350T$ مقناطیســي ســاحه کې ایښودل شوی چې د کوایل له مستوي سره موازي دی.
په حلقه باندې د عامل تورک مقدار محاسبه کړئ.

حل: څرنګه چې $\vec{B}$ په I او A باندې عمود دی، نو:

$$\tau = N\,I\,A\,B = (25)(15.0\times10^{-3}\ A)(0.0540m)(0.0850m)(0.350T)$$
$$= 6.02\ \times 10^{-4}\ \ N.m$$

دلته، N د کوایل د حلقو شمېر دی،

(c) ketabton.com: The Digital Library

8-2-2: برېښنايي موټور

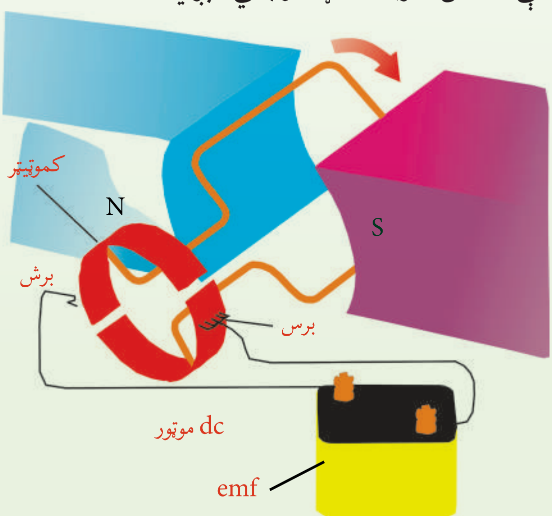
برېښنا يي موټور څه ته وايي؟ او څنګه کار کوي؟

برېښنا يي موټور داسې يو ماشين دي چې د برېښنا انرژي په ميخانيکي انرژي بدلوي. د موټور د کار بنسټ په دې حقيقت ولاړ دی چې په يوه مقناطيسي ساحه کې د برېښنا په انتقالوونکي هادي باندې مقناطيسي قوه عمل کوي.

په موټورکې هم جريان کوايل ته ورکول کېږي. په جريان لرونکي کوايل باندې مقناطيسي قو ددې سبب کېږي چې هغه و څرخيږي، (6-8) شکل وګورئ. د موټور کوايل په يوې څرخيدونکي ميلې باندې نصب د مقناطيسي قطبونو ترمنځ ايښودل شوی دی. برشونه د (کموتيتر) سره تماس جوړ وي، کوم چې په کوايل کې جريان بدلوي. د جريان دا بدلون سبب کېږي. چې د جريان په وسيله توليد شوې مقناطيسي ساحه بايد منظم تغيير وکړي اوپه دې وجه د ثابتې مقناطيسي ساحې په وسيله ټل دفع کېږي. په دې اساس کوايل او څرخيدونکې ميله حرکت ته دوام ورکوي.

يو موټورکولی شي ميخانيکي کار په داسې حال کې ترسره کړي چې څرخيدونکی کوايل له يوې بهرنۍ آلې سره وتړل شي. کله چې کوايل په موټور کې څرخيږي، په هغه کې د مقناطيسي ساحې عمودي مرکبه تغيير کوي او يوه *emf* توليدوي چې په کوايل کې جريان کموي. دا توليد شوی *emf* د معکوسې *emf* په نوم يادېږي.

معکوسه *emf* د مقناطيسي ساحې د تغيير له زياتوالي سره زياتيږي. په بل عبارت، د کوايل د څرخيدو په ګړندي کيدو سره معکوسه *emf* هم زياتيږي. د پوتانسيل هغه توپير چې موټور ته برېښنا برابر وي. د تطبيق شوي پوتانسيل او د معکوسې *emf* ترمنځ له توپير سره مساوي دی. په نتيجه کې د معکوسې *emf* د شتون په وجه په کوايل کې برېښنا کمېږي. څومره چې موټور په ګړندي سره څرخيږي، د موټور په څوکو کې سوچه *emf* او په کوايل کې خالص جريان دواړه کوچني کېږي.



(6-8) شکل: په موټورکې، د کوايل برېښنا جريان له مقناطيسي ساحې سره متقابل عمل ترسره کوي، کوم چې د کوايل او هغې ميلې د څرخيدو سبب کېږي چې کوايل وربانديې نصب شوی دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې:

1. يو آرميچر 37 حلقې او $0.33m^2$ مساحت لري او په $281\frac{rad}{s}$ زاويوي سرعت ځرخيږي. د حلقو د ځرخيدو محور په $0.35T$ منظمې مقناطيسي ساحې باندې عمود دی. اعظمي توليد شوې emf محاسبه کړئ.
2. که په موټور کې له کموټيټر ځخه کار وانجيستلی شي، ځه پيښيږي؟ توضيح يې کړئ.

8-3: د بيوټ _ ساوارټ قانون

کومې مقناطيسي ساحې چې د بيوټ _ ساوارټ د قانون په وسيله توضيح شوې دي، هغه ساحې دي چې د برېښنا د يوه انتقالوونکي هادي په وسيله توليد شوې وي. دا هادي کيدای شي يو اوږد مستقيم هادي وي او د کوايل شکل ولري (سولينوييد وي).

8-3-1: د يوه اوږده مستقيم هادي مقناطيسي ساحه

د برېښنا انتقالوونکي د يو اوږد مستقيم هادي په وسيله توليد شوې مقناطيسي ساحه د لاندې تجربې په ترځ کې وګورئ.

فعاليت

موخه: د برېښنا انتقالوونکي يوه واير د مقناطيسي ساحې ليدنه.

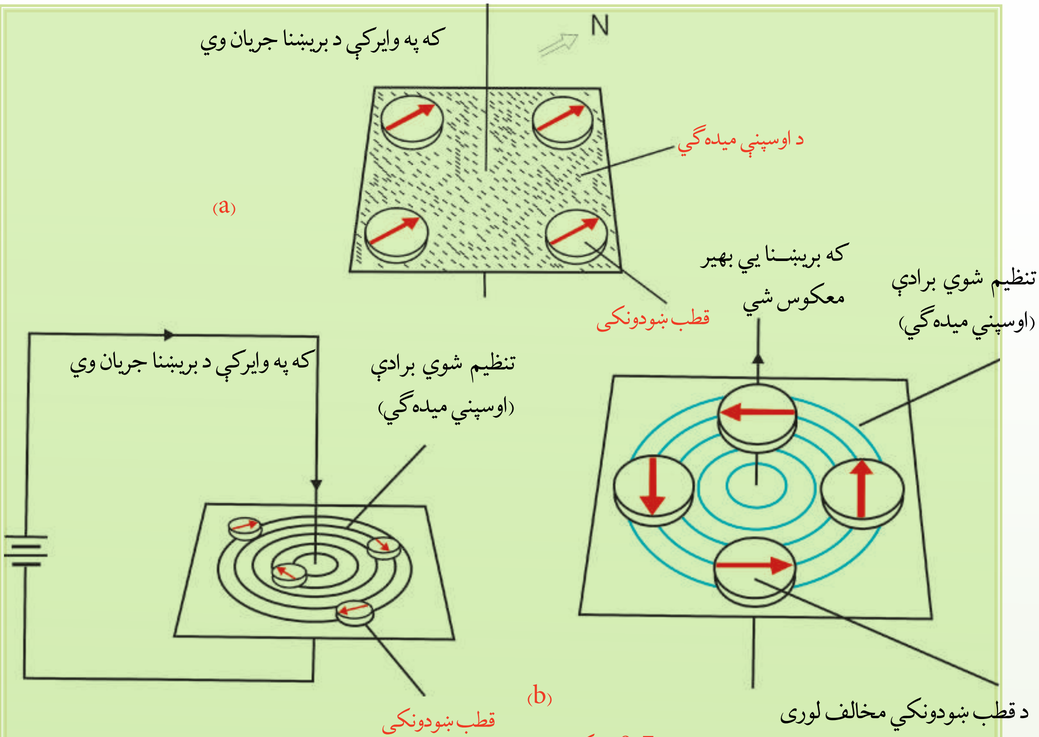
د ضرورت وړ مواد:

يو اوږد واير، يوه پاڼه سپين کاغذ، د اوسپنې وړې ذرې (ميده ګې) د ضرورت په اندازه، بټرې يو شمېر قطب ښودونکي.

کړنلار

اوږد واير له سپين کاغذ ځخه داسې تېر کړئ چې کاغذ په افقي ډول وي.
په پاڼه باندې د اوسپنې ميده ګې وشيندئ، د واير ځوکې په بټرۍ پورې وتړئ او برېښنا ورځخه تېره کړئ.
ځه چې ګورئ هغه له خپلو ټولګيوالو سره شريک کړئ، (8-7) شکل.

(c) ketabton.com: The Digital Library



(8-7) شکل

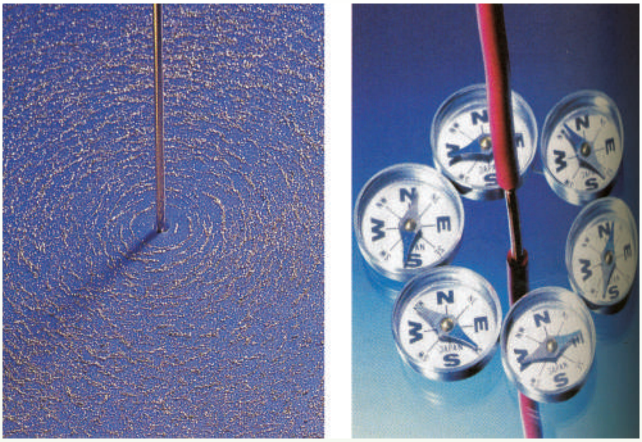
یو شمېر قطب ښودونکي یو عمودي وایر ته نژدې په یوې افقي مستوي باندې کېږدئ. کله چې په وایر کې برېښنا نه وي، وګورئ چې د قطب ښودونکي عقربې څه ډول واقع کېږي، بل ځل له وایر څخه برېښنا تېره کړئ. وګورئ چې د قطب ښودونکو د عقربو په موقعیتونو کې څه ډول بدلون راځي؟ خپلې لیدنې یو له بله سره شریکې کړئ، (8-7b) شکل.

لومړی حالت ښيي چې کله هم له وایر څخه برېښنا تېره شي، د وایر شاوخوا د اوسپنې میده ګي، دیوګډ مرکز لرونکې، مختلفې دایرې جوړوي. په دویم حالت کې چې کله هم په وایر کې برېښنا نه وي، ټولې عقربې د ځمکې د مقناطیسي ساحې په وجه په عین لوري واقع کېږي، خو کله چې له وایر څخه یو قوي مستقیم جریان تېر شي، د ټولو قطب ښودونکو عقربې، د وایر په شاوخوا د یوه ګډ مرکز لرونکو دایرو سره د مماس په لوري انحراف کوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

له دې تجربو څخه څرګندېږي چې د برېښنا په وسیله مقناطیسي ساحه تولیدېږي. که د برېښنا لوري تغییر وکړي د عقربو لوري هم تغییر کوي.

ددې مقناطیسي ساحې لوري څخه پېژندلی شو؟ له پورتنیو تجربو څخه څرګندېږي چې د قرار دادي بهیر لپاره د مقناطیسي ساحې (B) لوري د یوه ساده قانون په وسیله ټاکل کېږي چې د ښي لاس د قانون په نوم یادېږي.



(8-8) شکل:

a- کله چې وایر یو قوي جریان انتقالوي.

b- د قطب ښودونکو مقناطیسي عقربې کیدی شي د مقناطیسي ساحې د جهت د ښودلو لپاره کارول شي.

که وایر په ښي لاس کې داسې ونیسو چې غټه ګوته د جریان په لوري وي، لکه چې په (8-9) شکل کې ښودل شوې ده. څلور نورې ګوتې به مو د B په لوري ور تاو شوې وي.

همدارنګه، د (8-8a) شکل ښیي چې B د وایر په مرکزیت، د دایروي مسیر په هر ځای کې یو شان مقدار لري او په وایر باندې په یو عمودي مستوي کې واقع دي. تجربه ښیي چې B په وایر کې د برېښنا له بهیرسره متناسب او له وایر څخه له فاصلې سره معکوس تناسب لري. یعنې $B = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I}{r}$ ، دلته $\frac{\mu_0}{2\pi}$ د تناسب ثابت دی. چې په تجربوي ډول پیداکیدای شي. μ_0 د آزادې فضا د نفوذ ضریب په نوم یادېږي او قیمت يې $4\pi \times 10^{-7} \frac{weber}{A.m}$ دی.

(8-9) شکل: د B د ټاکلو لپاره د ښي لاس له قانون څخه ګټه اخلو

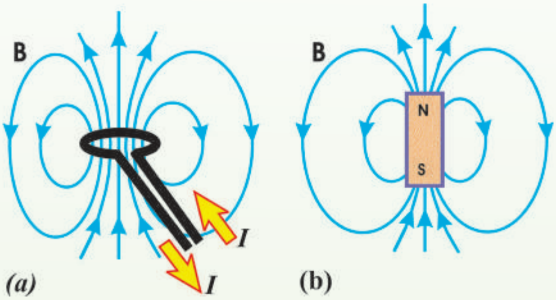
(c) ketabton.com: The Digital Library

8-3-2: د یوه کوایل مقناطیسي ساحه

د برېښنــا انتقالوونکي د یوه دایروي کوایل په وســیله د تولید شوي مقناطیسي ساحې لورى څخه معلومولی شو؟
د برېښنــا انتقالوونکي یو دایروي کوایل د مقناطیســي ســاحې لورى هم لکه چې په (8-10a) شکل کې ښودل شــوى دى، د ښــي لاس د قانون په مرســته پیداکولای شو، پرته له دې چې دې ته پام وشي چې د ښي لاس قانون د حلقــي په کوم ځاى کې تطبیق کېږي، ســاحه د حلقې دننه نقطوکې عیــن لوري لري او پورته خواته دي. یادونه کېږي چې د برېښــنا انتقالوونکي یو ې حلقې د مقناطیســي ساحې خطونه د یوې مقناطیسي میلې خطونو ته ورته دي، لکه چې په (8-10b) شکل کې ښودل شوي دي.

د یوې حلقې لپاره د حلقې په مرکز کې ساحه داده: $B = \frac{\mu_0 I}{2R}$ دي، دلته R د حلقې شعاع ده.

هغه کوایل چې N حلقې ولري د مقناطیسي ساحې مقدارېې مساوي دى له: $B = N\frac{\mu o l}{2R}$



(8-10) شکل:
a) د یــو برېښــنا انتقالوونکــي دایروي کوایل مقناطیسي ساحه
b) د مقناطیسي میلې مقناطیسي ساحه

تجربه

هدف: د الکترومقناطیس جوړول

د ضــرورت وړمــواد: وچه بټري، د یو متر په اندازه پوښ لرونکی وایر، یوغټ مېز، مقناطیســي عقربه، د کاغذ فلزي ګیراوي.

کړنلار

د میخ ګرد چاپېره وایر تاوراتاو کړئ، لکه چې په لاندې شــکل کې ښــودل شــوی دی. د وایر له ځوکو څخه یې پوښ لرې کړئ او بیا دغه ځوکی د بټرۍ له فلزي ترمینلونوســره وصل کړئ. له مقناطیسي عقربې څخه ددې لپاره کار واخلئ چې وښیي، میخ مقناطیس شوی دی. وروسته بیا بطري معکوس کړئ، څو د برېښــنا لوري ته تغییر وکړئ. یو ځل بیا مقناطیســي عقربه د میخ هم هغې برخې ته نژدې کړئ، تاســو به وګورئ چې د مقناطیســي عقربې څوکه تغییر کوي. آیا کولای شئ، توضیح کړئ چې ولې د مقناطیسي عقربې لوری تغییر کوي؟
د کاغذ ګیراوي میخ ته په داسې حال کې نژدې کړئ چې بطري ترلي وي. د کاغذ له ګیراو سره څه پیښیږي؟ په میخ باندې د حلقو د شمېر په تغییر کولو او همدارنګه د دوو بطریو په ترلو سره تجربه تکرار کړئ او څه چې ګورئ هغه توضیح کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

8-3-3: د سولینویېډ مقناطیسي ساحه

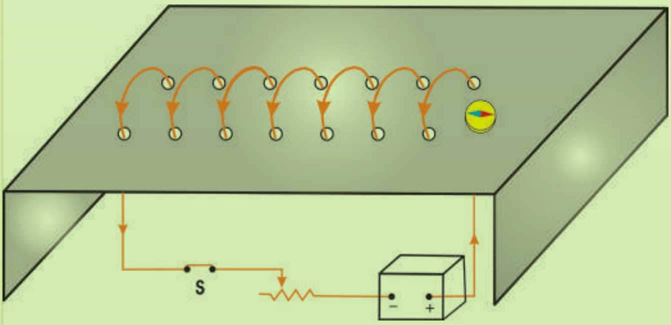
سولینویېډ څه ته وايي؟ د سولینویېډ په وسیله تولید شوي مقناطیسي ساحه چېرته ډېره قوي وي؟ د سولینویېډ په دننه کې د اوسپنیزې میلې ایښودل په مقناطیسي ساحه باندې څه اثر لري؟

سولینویېډ یو اوږده وایر دی چې د فنر په بڼه پیچل شوی وی؛ لکه چې په (8-11) شکل کې ښودل شوی دی.

لاندې فعالیت ترسره کړئ:

فعالیت

د کاغذ یا پلاستیګ یو قطۍ راواخلئ او د دوو خطونو په اوږدوکې یې په مساوي فاصلو سورۍ کړئ. یو سیم له سوریو څخه داسې تېر کړئ لکه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي، تر هغه چې یوسولینویېډ جوړ شي. له سولینویېډ څخه یو ثابت جریان تېر کړئ او له یوېې مقناطیسي عقربې یا د اوسپنې میده ګۍ څخه په ګټې اخیستنې سره د سولینوید مقناطیسي خطونه په نښه کړئ. خپلې لیدنې شریکې کړئ او بیایې د سولینویېډ د مقناطیسي ساحې په هکله له معلوماتو سره پرتله کړئ.

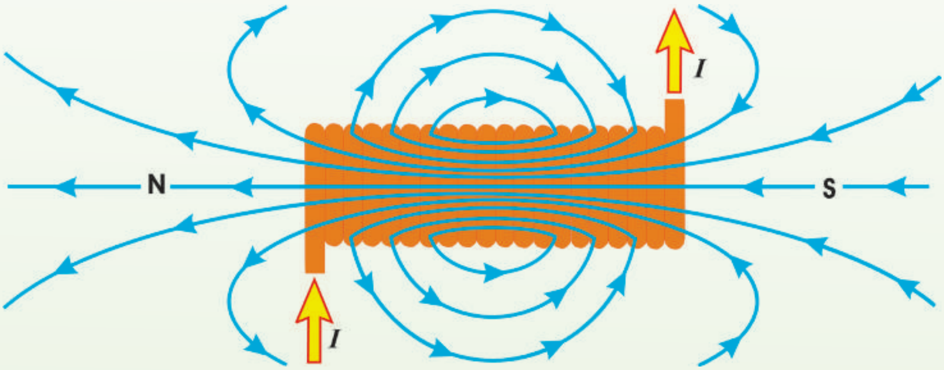


(8-11) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

سولینوییډ په ډېرو مواردو کې مهم دی، ځکه کله چې سولینوییډ جریان انتقالوي، د یوه مقناطیس په څېر عمل کوي. د سولینوییډ په دننه کې د مقناطیسي ساحې شدت د جریان په نسبت زیاتیږي او په واحد طول کې د حلقو له شمېر سره متناسب دی. یعنې: $B = n\mu_0 I$
دلته $n = \frac{N}{l}$ (د اوږدوالي په یوه واحد کې د حلقو شمېر دی)، N د حلقو شمېر او l د سولینوییډ اوږدوالی ښيي. μ_o ثابت او I په سولینویید کې د مستقیم جریان اندازه ده. د کوایل په دننه کې د یوې اوسپنیزې میلې په ایښودلو سره کولای شو، د سولینوییډ مقناطیسي ساحه زیاته کړو: دا آله عموماً د الکترومګنیت په نوم یادیږي. هغه مقناطیسي ساحه چې په میله کې تولیدیږي، د سولینوییډ له مقناطیسي ساحې سره جمع کیږي چې معمولاً یو غښتلی مقناطیس جوړوي.

د (8-12) شکل د یو سولینوییډ د مقناطیسي ساحې خطونه ښيي. د ساحې خطونه د سولینویید په دننه کې همدا شان لوری لري، نژدې موازي دي او یو بل ته منظم نژدې دي. دا ښيي چې د سولینویید په دننه کې ساحه غښتلې او د ساحې خطونه یو بل ته نژدې او منظم دي. له سولینوییډ څخه بهر ساحه نا منظمه او د سولینوییډ دننه ساحې په نسبت ډېره ضعیفه ده.



(8-12) شکل: د سولینویید په دننه کې ساحه غښتلې او منظه ده.

پوښتنې:

1. د مستقیم جریان د انتقالوونکي وایر په وسیله تولید شوې مقناطیسي ساحه کوم شکل لري؟
2. مقناطیسي ساحه د سولینویید په دننه کې له سولینویید څخه د بهر په نسبت ولې ډېره قوي ده؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

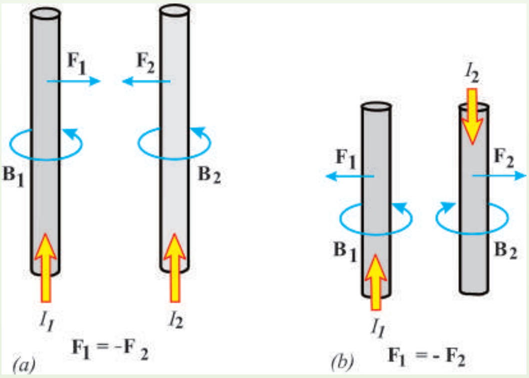
8-4: د جریان د دوو انتقالوونکو وایرونو ترمنځ مقناطیسي قوې

که د جریان انتقالوونکي یو هادي په یوه بهرنۍ ساحه کې واقع شي، په هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي، ولې؟ د جریان انتقالوونکو دوو هادي ګانو ترمنځ مقناطیسي قوه په هادي ګانو کې د جریانونو له لوریو سره څرنګه رابطه لري؟

پوهېږو چې که د جریان انتقالوونکی یو هادي په یوه بهرنۍ مقناطیسي ساحه کې واقع شي، په هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي، ځکه د هادي جریان په خپله یوه مقناطیسي ساحه تولیدوي او ددې دوو مقناطیسي ساحو د خپل منځنۍ، متقابل عمل په نتیجه کې په هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي. نو په آسانۍ سره پوهېږو چې که چېرې د جریان انتقالوونکي دوې هادي ګانې یو بل ته نژدې کېښودل شي، یو پر بل باندې مقناطیسي قوه واردوي. که دوه هادي ګانې یو له بله سره موازي وي، د هغې مقناطیسي ساحې لوری چې د یوه هادي په وسیله تولیدېږي، د بل هادي د جریان پر جهت باندې عمود دی، برعکس یې هم همداسې دی.

په دې ډول، د $F_m = BIl$ مقناطیسي قوه یو پر بل واردوي. دلته B د مقناطیسي ساحې مقدار دی چې د یو هادي په وسیله را منځته کېږي. اوس داسې دوه اوږده مستقیم موازي وایرونه په نظر کې نیسو چې په (8-13) شکل کې ښودل شوي دي. که جریانونه په دواړو وایرونو کې عین لوری ولري، دوه وایرونه یو بل جذبوي چې دا د ښي لاس د قانون په مرسته ثابتیږي.

په یو وایر کې د جریان په لوري ستاسو د غټې ګوتې څوکه، د بل وایر په وسیله د تولید ساحې په لوري کې ستاسو د نورو ګوتو څوکې او د هغه وکتور څوکه چې ستاسو د لاس له ورغوي څخه په دې حالت کې وزي، د بل وایر په لوري د قوې جهت ښیي. که چېرې جریانونه په وایرونو کې مخالف لوري ولري، وایرونه یو او بل دفع کوي.



(8-13) شکل: دوه موازي وایرونه چې هر یو ثابت جریان انتقالوي، یو پر بل باندې مقناطیسي قوه واردوي.

a) که جریانونه عین جهت ولري، وایرونه وایرونه یو او بل جذبوي.

b) که جریانونه مخالف جهتونه ولري،یو او بل دفع کوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي لنډيز

- طبيعي مقناطيس هغه ډبريز آکسايډ (Fe_3O_4) دی چې د اوسپنې ټوټې جذبوي.
- يو مقناطيس ته نژدې فضا چې هلته مقناطيست اغېزه کوي او د يو قطب ښودونکي د عقربې د انحراف په څېر د مقناطيست اغېزی پکې وليدل شي، د مقناطيسي ساحې په نوم يادېږي.
- د l اوږدوالي لرونکي يو مستقيم واير باندې چې د I جريان انتقالوي، د يوې بهرنۍ مقناطيسي ساحې په دننه کې لاندې مقناطيسي قوه عمل کوي. $F = BIl$
- که يو مستطيل ډوله حلقه چې سورېې a او اوږدوالی يې b او د I جريان په کې جاري وي، په داسې يوه مقناطيسي ساحه کې واقع شي چې د حلقې له مستوي سره موازي وي، په حلقه باندې اعظمي مومنټ دادي:

$$\tau_{max} = IabB$$

$$\tau_{max} = IAB$$

دلته A د حلقې مساحت دی.

- برېښنايي موټور داسې يو ماشين دی چې برېښنايي انرژي په ميخانيکي انرژی بدلوي.
- د بيوټ ـ ساوارټ قانون هغه مقناطيسي ساحه بيانوي چې د جريان انتقالوونکي يو هادي په وسيله توليد شوې وي. دا هادي کيدای شي، يو اوږد مستقيم هادي وي؛ د کوايل شکل ولري يا سولينوييډ وي.
- د يوه اوږده مستقيم هادي مقناطيسي ساحه (B) په هادي کې د جريان سره مستقيم تناسب او له هادي څخه له فاصلې سره معکوس تناسب لري، يعنې:

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I}{r}$$

دلته $\frac{\mu_0}{2\pi}$ د تناسب ثابت دی. μ_0 د آزادې فضا د نفوذ د ضريب په نوم يادېږي او قيمت يې $4\pi \times 10^{-7}\frac{wb}{A.m}$ دی.

- د جريان انتقالوونکې يوې حلقې د مقناطيسي ساحې خطونه د يوې مقناطيسي ميلې خطونو ته ورته دي او د حلقې په مرکز کې ساحه داده:

$$B = \frac{\mu_o}{2}\frac{I}{R}$$

دلته R د حلقې شعاع ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

• د سولینویید په دننه کې د مقناطیسي ساحې شدت د جریان په نسبت زیاتیږي او په واحد طول کې د حلقو له شمېر سره متناسب دی. یعنې:

$$B = n\mu_0 I$$

دلته $n = \frac{N}{l}$ په واحد طول کې د حلقو شمېر دي. N، د حلقو شمېر او I، د سولینویید اوږدوالی دی.

د څپرکي د پای پوښتنې

1. که تاسو د ځمکې په شمال قطب کې یئ، د مقناطیسي عقربې څوکه به څه ډول واقع شي؟
2. که د اوسپنې یوه نا مقناطیسي شوې ټوټه د یوې مقناطیسي ټوټې د یو قطب په وسیله جذب شي، هغه به د مخالف قطب په وسیله دفع شي؟
3. تاسو د اوسپنې دوې میلې او یوه ټوټه کلک تار لرئ. که یوه میله، مقناطیس شوي وي او بله یې نه وي. څنګه پوهیدلی شئ چې کومه میله مقناطیسي شوې ده؟

4. د جریان انتقالوونکی یو هادي داسې ایښودل شوی دی چې په هغه کې الکترونونه له ختیځ څخه د لویدیځ په لوري بهیږي. که یوه مقناطیسي عقربه د دې هادي باندې سربیره کیږدئ، عقربه په کوم لوري انحراف کوي. (د مثبتو چارجونو د حرکت لوري د جریان د لوری دي).
5. د یو سولینوییډ د مقناطیسي ساحې قوت د کومو فکټورونو تابع دي؟

6. که یو سولینویید د یو تار په وسیله داسې ځړول شوی وي چې وکولای شي آزاد وڅرخیږي، کله چې هغه یو مستقیم جریان انتقال کړي، آیا له هغه څخه د یو قطب ښودونکي په توګه کار اخیستلای شو، که په هغه کې جریان متناوب وي، ایا له هغه څخه بیاهم د قطب ښودونکي په توګه کار اخیستلای شو؟ شرح یې کړئ.
7. یو وایر $10.0A$ جریان په داسې یو لوري انتقالوي چې له مقناطیسي ساحې سره 90° زاویه جوړوي. که ددې وایر په $50m$ اوږدوالي باندې د مقناطیسي قوې اندازه $15.0N$ وي، د مقناطیسي ساحې شدت پیداکړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

8. د $I = 15A$ جریان د x محور په مثبت لوري او په یوه مقناطیسي ساحې باندې عمود بهیږي. په هادي باندې د y محور په منفي لوري کې مقناطیسي قوه د اوږدوالي په یوه واحد باندې $0.12\frac{N}{m}$ دی. د مقناطیسي ساحې مقدار او لوری په هغه برخه کې محاسبه کړئ چې جریان ځینې تېرېږي؟

9. د سولینویید دننه مقناطیسي ساحه څنګه ډېره غښتلې کولای شئ؟

a. د اوږدوالي په یوه واحد کې د حلقو په زیاتوالی سره،
b. د جریان په زیاتوالي سره،
c. د سولینویید په دننه کې د اوسپنیز میلې په کېښودلو سره،
d. د پورتنیو ټولو یادو شویو ټکو په و سیله،

10. لاندې شکل په پام کې ونیسئ:

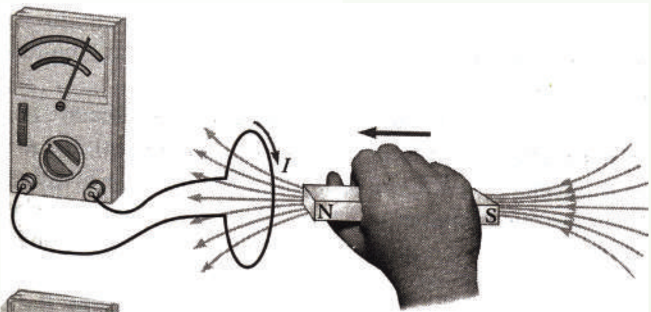
که 1 وایر د I_1 جریان انتقال او د B_1 مقناطیسي ساحه تولید کړي او د 2 وایر د I_2 جریان انتقال او د B_2 مقناطیسي ساحه منځته راوړي، د 2 وایر په موقعیت کې د مقناطیسي ساحې د قوې لوری:

a. کیڼې خواته دی،
b. ښی خواته دی،
c. د صفحې دننه خواته دی،
d. له صفحې څخه بهر خواته دی،

(c) ketabton.com: The Digital Library

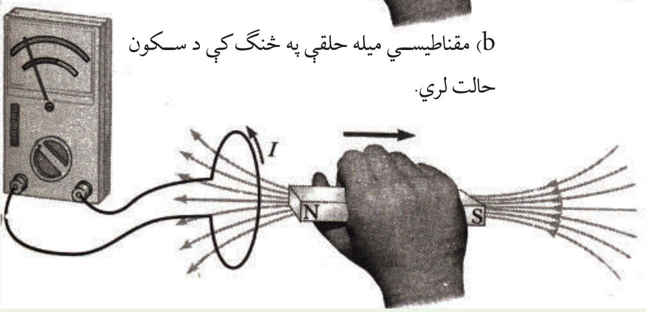
الکترو مقناطیسي القا او متناوبه برېښنا

مخکې مو ولیدل چې د برېښـنایي القا په وسـیله کولای شو، هادي جسمونو ته برېښنايي چارج ورکړو. همدارنګه له مقناطیسـي القا سـره هم بلد شـوو. په لومړي حالت کې د القا په وجه په هادي ماده کې برېښنايي چارج تولیدیږي او په دویم حالت کې د القا په وجه په یو فیرومګنیټ ماده کې مقناطیسي خاصیت را منځته کېږي. اوس پوښتنه پیداکېږي چې په یو سرکټ کې د بټرۍ یا برېښنا له سرچینې څخه پرته برېښنايي جریان تولیدېدای شي؟ که دا کار شونی وي، نو بیا پوښتنه پیداکېږي چې د القا شـوي جریان برېښـنايي محرکه قوه څه ته وايي؟ خو دې القا څه ده؟



a) مقناطیسي میله د یوه وایر په حلقه کې چې د ګلوانومر سره تړلې ده، نژدې کېږي.

b) مقناطیسـي میله حلقې په څنګ کې د سـکون حالت لري.



c) د مقناطیسي میله له حلقې څخه لرې کېږي.

دې پوښـتنو ته ددې فصل په لوسـتلو سره ځواب ویلای شـو. کلـه چې پـه دې موضـوع ګانو پوه شوئ، نو بیا دې پوښتنو ته هم ځوابونه پیدا کولی شـئ چې د RL سرکټ څه ډول سرکټ دی؟ په کوایل کې انـرژي څنګه ذخیره کېږي؟ د RC ، LC سـرکټونه څـه ډول دي؟ متقابله القا څنګه کېـږي؟ ترانسـفارمر څه شـی دی او برېښـنایي جنراتور (داینمو) څه شی دی؟

آیا شوني ده چې په یوه سرکټ کې د بټري یا برقي سـرچینې څخه پرته برېښـنایي بهیر تولید شي؟ دې پوښتنې ته د ځواب پیداکولو په خاطر لاندې تجربې ترسره کوو:

د وایر یوه حلقه په پام کې نیسو چې له پورتنی (a) شـکل سـره سم د یو ګلوانومټر سره تړل شـوی وی، کله چې یو مقناطیس دې حلقې ته نژدې کېږي، د ګلوانومټر عقربه په یوه خوا انحراف کوي او دا په حلقه کې د برېښـنا دجریان شـتون ښـیي چې په (a) شـکل کې دګلوانو متر د عقربې انحراف ښـي خواته ښـودل شـوی دی، کله چې د مقناطیس حرکت

(c) ketabton.com: The Digital Library

ودرول شــي او د حلقې په نســبت د سکون حالت ونيســي، له (b) شکل سره سم دګلوانومتر د عقربې انحراف نه ليدل کېږي او دا په حلقه کې د برېښنايي جريان نه شتون ښيي. کله چې مقناطيس له حلقې څخه لرې کېږي، دګلوانومتر عقربه په مخالف لوري حرکت کوي. لکه چې په (c) شــکل کې ښــودل شــوي دي، دا په حلقه کې په مخالف لوري د بهير شــتون ښــيي. په پای کې که مقناطيس ساکن وساتل شي او حلقه هغه ته نژدې يا له هغه څخه لرې کړی شي، دګلوانومتر عقربه انحراف کوي. نتيجه دا شو چې د حلقې په نسبت د مقناطيس د حرکت په وخت کې په حلقه کې مقناطيسي ساحه تغيير کوي، نو د جريان او تغيير کوونکي مقناطيسي ساحې ترمنځ رابطه ده.

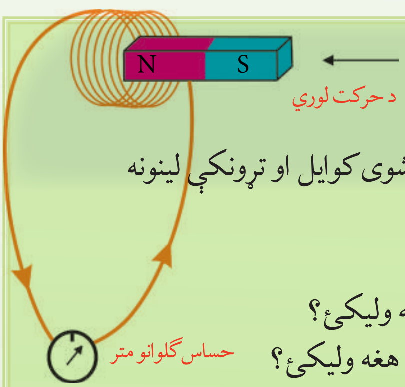
ددې تجربو نتيجې دا حقيقت په ګوته کوي چې په يو سرکټ کې حتی د بټرۍ د نه شتون په صورت کې هم د برېښنا بهير را منځته کيږي. دا ډول بهير د القا شوي بهير په نوم ياديږي او د يوې القا شوي برېښنايي محرکې قوې (emf) په وسيله توليديږي.

په دې اســاس د القايي بهير او القايي emf مفهوم بايد وپېژنو او وروســته د RL ، RC او LC ســرکټونه مطالعه کړو. هم دا رنګه، دا چې په کوايل کې انرژي څرنګه ذخيره کېږي، په همدې فصل کې ولوستل شــي. متقابله القا څه شــی او څنګه کيږي؟ ترانسفارمر څه شی دی؟ او جنراټور څنګه کار کوي؟ ددې فصل ترپايه به ولوستل شي.

9-1: د القا مفهوم

د القا په مفهوم باندې د پوهيدو لپاره لاندې فعاليت تر سره کوئ:

فعاليت



(9-1) شکل

د اړتيا وړ مواد:

ميله ډوله مقناطيس، حساس ګلوانومتر، له واير څخه جوړ شوی کوايل او تړونکي لينونه

کړنلار

1. کوايل او ګلوانومتر له لاندې شکل سره سم وتړئ.
2. مقناطيسي ميله کوايل ته نژدې کړئ. څه چې ګورئ، هغه وليکئ؟
3. مقناطيسي ميله له کوايل څخه لرې کړئ. څه چې ګورئ هغه وليکئ؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

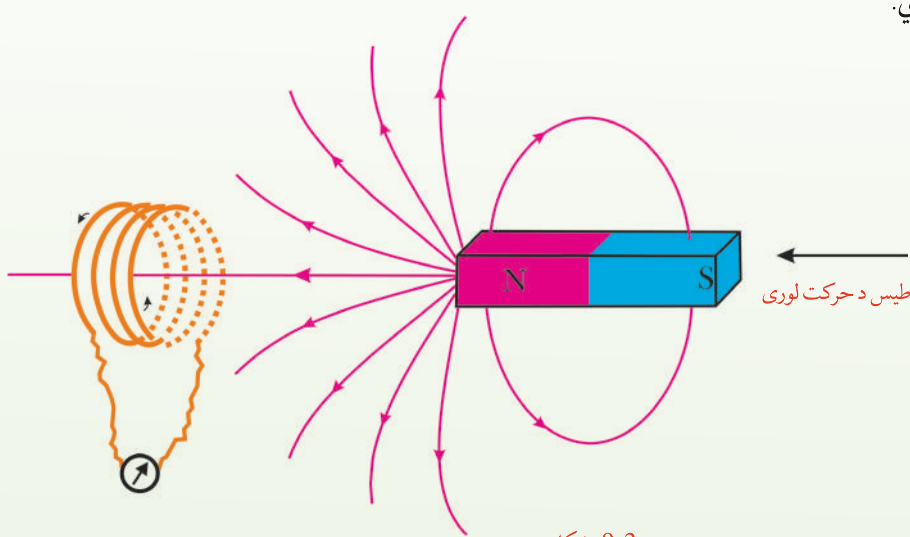
نتیجه:

تاسو به وګورئ چې کوایل ته د مقناطیسي میلې په نژدې کولو او لرې کولو سره د ګلوانومتر عقربه انحراف کوي.

او دا په کوایل کې د برېښنايي بهیر شتون ښيي. یعنې چې د کوایل په نسبت د مقناطیسي میلې د حرکت په وجه په کوایل کې د برېښنابهیر تولیدیږي. دغې پېښې ته الکترومقناطیسي القا او تولید شوي بهیر ته د برېښنا القا شوی جریان وايي.

دا چې د کوایل په نسبت د مقاطیسي میلې حرکت څنګه د برېښنا القا شوي بهیر سبب کیږي، داسې یې توضیح کوو:

کوایل ته د مقناطیسي میلې نژدې کیدل یا لرې کول، په کوایل کې د مقناطیسي ساحې د تغییر سبب کیږي.



(2-9) شکل

نو په کوایل کې د القا شوي برېښنا بهیر را منځته کیږي او دا نتیجه اخلو چې:

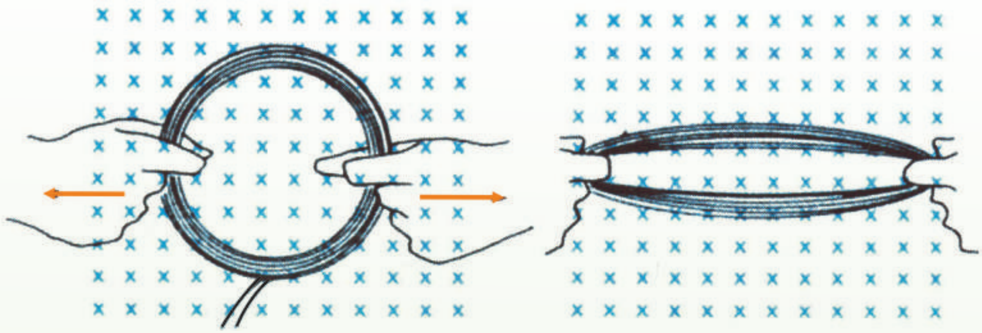
له یوې تړلې حلقې څخه د مقناطیسي ساحې تغییر په حلقه کې د برېښنايي القا شوي بهیر د رامنځته کیدو سبب کیږي.

په پورتنیو طریقو سربیره، نورې طریقې هم شته چې د هغوی په وسیله کیدای شي، په یو کوایل کې د برېښنابهیر تولید شي.

که کوایل د B په یوه منظمه مقناطیسي ساحه کې کېښودل شي، وروسته بیا د کوایل شکل ته تغییر

(c) ketabton.com: The Digital Library

ورکړل شــي، داســې چې د کوايل مســاحت تغيير وکړي، ددې کار له ترســره کولو سره په کوايل کې د برېښنا بهير توليديږي. نتيجه يې دا کېږي چې:
په مقناطيســي ســاحه کې د يوې تړلي حلقې د مســاحت د تغيير په وجه کيداى شــي، په حلقه کې القا شوى بهير منځته راشي.



(9-3) شکل: په مقناطيسي ساحه کې د حلقې په مساحت کې د تغيير په وجه د برېښنا القا شوى جريان.

په حلقه کې د القايي برېښنايي محرکې قوې (*emf*) د توليد وجه څه ده؟

9_2: د القايي بهير محرکه برېښنايي قوه

تاســو وليدل کله چې مقناطيســي ميله حلقې ته نژدې کېږي يا له حلقې څخه لرې کېږي، په حلقه کې د برېښــنا بهير را منځته کيږي چې دا بهير د القايي *emf* په وســيله توليديږي. له دې تجربې څخه دا څرګنديږي چې حلقې ته د مقناطيسي ميلې په نژدې کولو او لرې کولو او د حلقې په سايز د تغيير کې د مقناطيسي ساحې شدت تغيير کوي او ددې تغيير په نتيجه کې *emf* په سرکټ کې توليديږي.
په يو ورکړل شوي حالت کې د بهير د توليد د وړاندوينې يوه لار دا ده چې بايد وکتل شي، د مقناطيسي ســاحې څومره خطونه د حلقې په وســيله پرې کېږي. د مثال په ډول، د مقناطيسي ساحې په دننه کې د سرکټ حرکت د دې سبب کېږي چې په حلقه کې د خطونو شمېر تغيير وکړي.
د سرکټ د حلقې د سايز په تغيير سره يا د حلقې د څرخيدو په وجه د ساحې د هغو خطونو شمېر تغيير کوي چې له حلقې څخه تېرېږي. دا د مقناطيسي ساحې د شدت يا لورې د تغيير سبب کېږي. څرنګه چې د يوې هادي حلقې له مساحت څخه د مقناطيسي ساحې د خطونو تېرېدل مقناطيسي فلکس دى، نو د پورتنيو تجربو پراساس ويلاى شو چې له حلقې څخه د وخت په نسبت د فلکس د تغيير په نتيجه کې محرکه برېښنايي قوه (*emf*) توليديږي چې د القا شوي محرکې برېښنايي قوې په نوم يادېږي. د القا

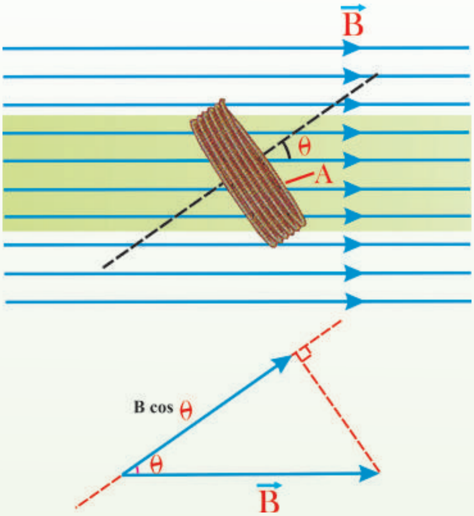
(c) ketabton.com: The Digital Library

شــوې emf د محاســبې لپاره باید د فارادې د مقناطیسي انډکشن له قانون څخه ګټه واخلئ. د سرکټ د یوې حلقې لپاره دا قانون داسې بیانیږي:

$$emf = -\frac{\Delta\phi_M}{\Delta t}$$

د ϕ_M مقناطیسي فلکس داسې هم لیکلای شو:

$$\phi_M = AB\cos\theta$$



(4-9) شـکل: د (θ) زاویـه د مقناطیسـي سـاحې او د حلقې په مستوي باندې عمود ترمنځ زاویه ده. د حلقې په مستوي باندې د مقناطیسي ساحې له شدت سره مساوي دي.

رابطه ښــیي چې د وخت له نظره د تطبیق شــوي مقناطیسي ساحې مساوي دي شدت B، د حلقې د مســاحت (A) یــا د θ زاويې تغییر القا شــوی emf تولیــدوي. د $B\cos\theta$ حــد د حلقــې له مستوي باندې د مقناطیسي ساحې عمودي مرکبه ښــیي. د θ زاویه د حلقې مستوي باندې د عمود او مقناطیسي ساحې ترمنځ زاویه ده.

لکه چې په (4-9) شـکل کې ښودل شوی، منفي علامه ښــیي چې القا شــوې مقناطیســي ساحه د تطبیق شوې مقناطیسي ساحې د تغییر مخالفه ده. که د پیچل شویو حلقو شمیر N وي، منځنۍ القا شوی emf په ســاده ډول د هغې القا شوې emf، N برابــره دی چــې د یوې حلقې لپاره دی، نو د فاراډې د مقناطیســي انډکشــن عمومي قانون داسې دی:

$emf = -N\frac{\Delta\phi_M}{\Delta t}$، دلته N د حلقو شمیر دی.

باید وویل شــي چې د SI په سیســتم کې د مقناطیســي ســاحې د شدت واحد تســلا (T) دی چې له $1\frac{N}{A\cdot m}$ سره مساوي دی. څرنګه چې: $N = \frac{V\cdot A\cdot S}{m}$ نیوټن دی نو:

تسلا کولای شي د $\frac{V\cdot S}{m^2}$ په معادله واحد هم وښيي.

$$T = \frac{N}{A\cdot m} = \frac{V\cdot A\cdot S}{m\cdot A\cdot m} = \frac{V\cdot S}{m^2}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

9_3: خودي القا (Self Induction)

د کومو محرکو قوو (emf) او بهیرونو لپاره د القا کلمه کار ول کېږي؟

د القا کلمه د هغو emf گانو او بهیرونو لپاره کارول کېږي چې د مقناطیسي ساحې د تغییر په وجه تولید شوي وي. ددې موضوع د ښه وضاحت لپاره یو سرکټ په پام کې نیسو چې له یو سویچ، یو مقاومت او د emf له یوې سرچینې څخه جوړه شوې وي. آیا د سویچ په تړلو سره د برېښنا بهیر ناڅاپه خپل اعظمي قیمت ته رسیږي؟ که سویچ وتړل شي، جریان له صفر څخه تر خپل اعظمي قمیت (ε/R) پورې په ناڅاپي ډول ټوپ نه کوي. دا موضوع د فاراډې د انډکشن قانون داسې توضیح کوي:

کله چې د برېښنابهیر د وخت په نسبت زیاتیږي، د سرکټ له حلقې څخه ددې بهیر په وجه مقناطیسي فلکس هم د وخت په نسبت زیاتیږي. دا زیاتیدونکي فلکس په سرکټ کې یو القا شوی emf تولیدوي. القا شوی emf هغه لوری لري چې په حلقه کې داسې بهیر تولید کړي چې مقناطیسي ساحه یې د اصلي مقناطیسي ساحې د تغییر پر خلاف وي. په دې اساس، القا شوي emf د بټرۍ د emf مخالف لوری لري. دا حالت په یوه شیبه کې د برېښنایي بهیر په نسبت د بهیر د تعادل وروستي قیمت ته تر رسیدو پورې تر ډېرو هغه تدریجي زیاتوالی ښيي. په دې وجه د القا شو emf لوری د معکوس emf په نوم هم یادوي. دا اغېز د خودي – اندکشن په نوم یادیږي، ځکه له سرکټ څخه فلکس تغییر کوي او په نتیجه کې القا شوي emf را منځته کېږي چې په خپله سرکټ یې تولیدوي. د ε_1 برقي محرکه قوه چې په دې حالت کې تولیدیږي د القا شوي emf په نوم یادیږي.

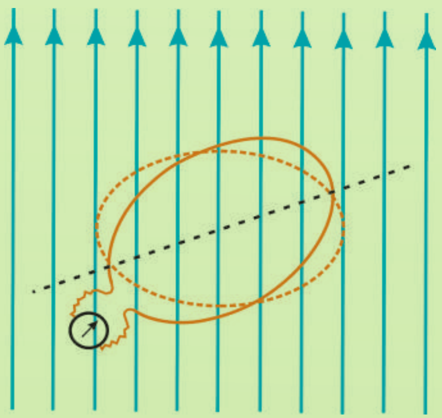
(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

د لاندې فعالیت ترسره کولو په وجه د القا شوي برېښنايي بهير د توليد له يوې بلې طريقې سره آشنا کېږو. يوه مقناطيسي ميله يوې حلقې ته نژدې کېږدئ؟ پرته له دې چې له حلقې څخه د مقناطيسي ميلې فاصله تغيير وکړي، حلقه وڅرخوئ. څه چې په ګلوانومتر کې ګورئ، هغه وليکئ.

ددې کار په کولو ســره ګلوانومتر د برېښنابهير ښيي. سبب يې دادی چې په مقناطيسي ساحه کې د حلقې په څرخولو سره له لاندې شکل سره سم؛ د مقناطيسي ساحې شدت او د حلقې مساحت تغيير نه کوي، خو د مقناطيسي ساحې او حلقې د مساحت ترمنځ زاويه تغيير کوي. له دې فعاليت څخه هم نتيجه اخلو چې:

د حلقې او مقناطيســي ســاحې ترمنځ د زاويې تغيير هم کېدای شي، د برېښنا القا شوي بهير عامل ښي. په يوه حلقه کې د القا شوي بهير طريقې په لاندې ډول خلاصه کېږي:



(5-9) شــکل: په مقناطيسي ســاحه کې د حلقې د څرخيدو په وخت کې د حلقې د مســاحت او مقناطيسي ساحې ترمنځ زاويه

(c) ketabton.com: The Digital Library

وموليدل چې په حلقه کې د مقناطيسي ساحې د تغيير، د حلقې د مساحت تغيير، يا د حلقې د مساحت او مقناطيســي ســاحې د لوري ترمنځ د زاويې د تغيير په وجه په کوايل کې د برېښــنا بهير منځته راځي. اوس داســې يو کميــت تعريفوو چې دا پورتني درې واړه کميتونه په کې شــامل وي او هغه مقناطيســي فلکس دی.

مقناطيسي فلکس:

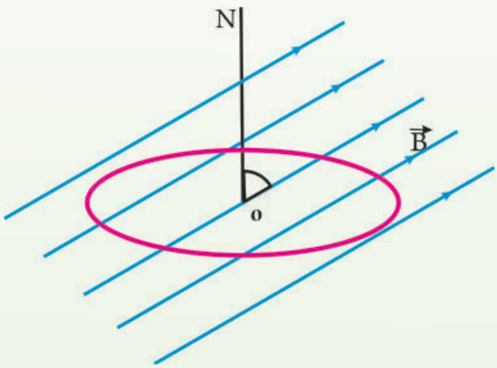
فرض کړئ چې د A په مســاحت يوه حلقه له لاندې شــکل سره سم د $\vec{B}$ په يو منظمه مقناطيسي ساحه کې ده. مقناطيســي فلکس چې له دې ســطحې ځخه تېرېږي، په لاندې ډول تعريف او د ϕ په وســيله ښودل کېږي.

$$\phi = BA\cos\theta$$

په پورتنۍ رابطه کې θ د $\vec{B}$ مقناطيســي ســاحې د لوري او د حلقې پر سطحه باندې د عمود ترمنځ زاويه ده. د SI په سيستم کې د مقناطيسي فلکس واحد ويبر (Wb) ده. له پورتنۍ معادلې نتيجه چې:

$$1Wb = 1T \times 1m^2 \Rightarrow 1T = \frac{1Wb}{1m^2}$$

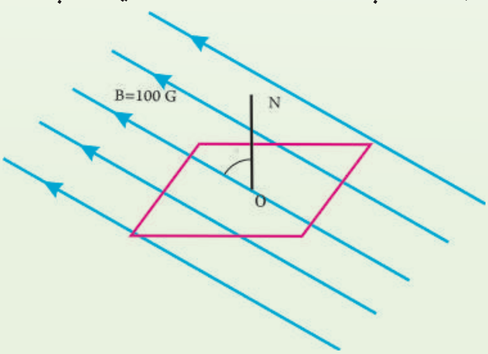
$$\vec{B}\,\frac{\phi}{A}$$



(9-6) شکل: د $\vec{B}$ په يوه منظمه مقناطيسي ساحه کې حلقه او د حلقې ســطحه بانــدې د N عمــود او θ د N او د B مقناطيسي ساحې ترمنځ زاويه ده.

مثال:

الف) مقناطيسي فلکس د هغه مستطيل ډوله حلقې له سطحې ځخه چې د $20cm \times 30cm$ بعدونو لري، په داســې حال کې پيداکړئ چې پر ســطحه باندې عمود يې له 100 گوس مقناطيسي ساحې سره 60° زاويه جوړوي.



(9-7) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

ب) که دا حلقه داسې وخرخوو چې په هغې باندې د عمود خط او مقناطیسي ساحې د خطونو ترمنځ زاویه له 60° څخه 30° ته شي، د مقناطیسي فلکس تغییر پیداکړئ.

حل:

الف) د ON خط د شکل مطابق په سطحه باندې عمود رسم کړئ، د مقناطیسي ساحې او ON خط ترمنځ زاویه 60° ده، نو:

$$A = 30\times 20 = 600cm^2 = 6\times 10^{-2}m^2$$

$$B = 100G = 10^{-2}T$$

$$\phi = BA\cos\theta = 10^{-2}\times 6\times 10^{-2}\cos 60^\circ$$

$$= 3\times 10^{-4}Wb$$

ب) په نوي وضعیت کې لرو چې:

$$\theta' = 30^\circ$$

$$\phi' = BA\cos\theta' = 10^{-2}\times 6\times 10^{-2}\cos 30^\circ$$

$$\phi' = 5.2\times 10^{-4}Wb$$

د دې څرخیدو په وجه د فلکس تغییر دادی:

$$\Delta\phi = \phi' - \phi = 5.2\times 10^{-4} - 3\times 10^{-4} = 2.2\times 10^{-4}Wb$$

تجربه

هدف: په یو سرکټ کې د بهیر د تغییر څېړل او د هغه ګراف رسمول.

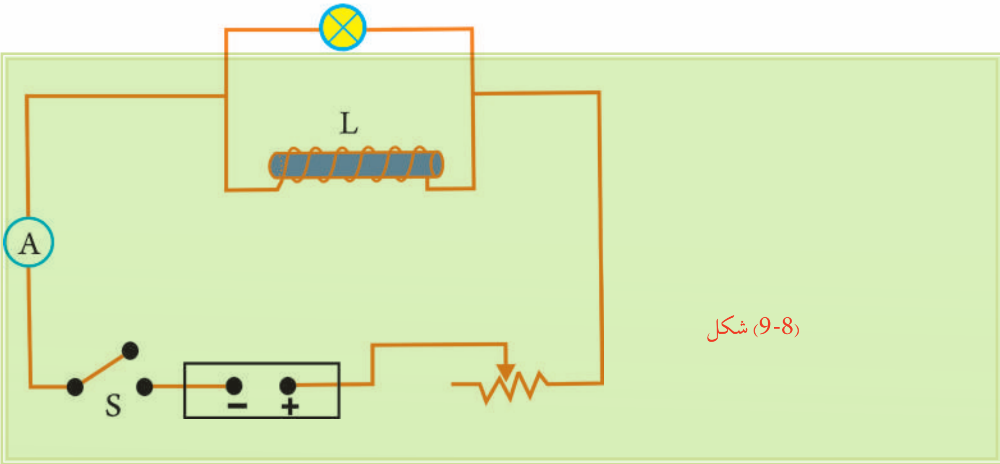
د ضرورت وړ مواد: د 12 ولت یو څراغ، بېټرۍ، ریوستات، سویچ، ارتباطي لینونه، کوایل (چې 200 یا 400 حلقې ولري) او اوسپنیزه هسته

کړنلار

1. سرکټ له لاندې شکل سره سم وترئ.
2. ریوسټاټ داسې تنظیم کړئ چې څراغ ټیټ روښانه شي.
3. سویچ سمدلاسه قطع کړئ او څه چې ګورئ.

له خپلې ډلې سره وربانديې بحث وکړئ او بیایې له ټولګیوالو سره شریک کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library



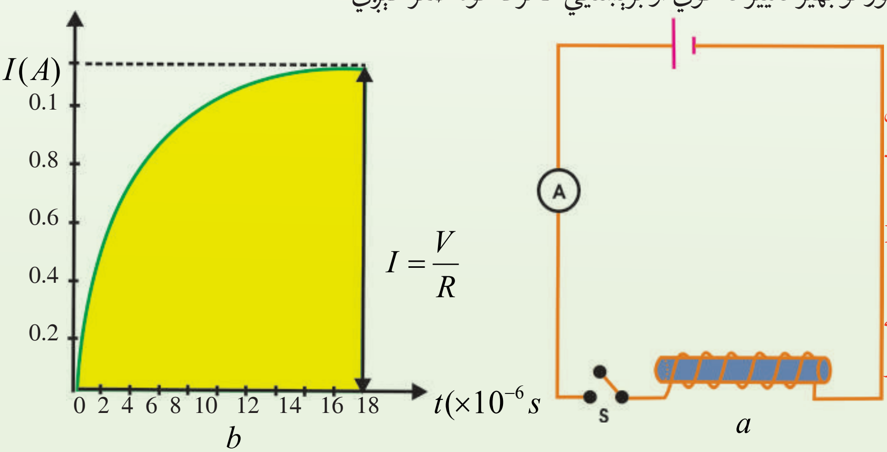
(9-8) شکل

پایله: د بهیر تغییر په کوایل کې د محرکې برېښنایي قوې د تولید سبب کېږي. د برېښنا محرکې قوې را منځته کېدل دې سبب کېږي چې بهیر په چټکۍ سره خپل وروستی قیمت ته ونه رسیږي.

د مثال په توګه، (9-9) سرکټ په پام کې ونیسئ چې په هغه کې یو کوایل د نسبتاً ډېرو حلقو لرلو سره، د یوې بټرۍ په څوکو پورې ترل شوی دی. کله چې سویچ ترو بهیر سملاسي هغې اندازې ته چې د اوم قانون له مخې ($I = \frac{V}{R}$) حاصلیږي، نه رسیږي، بلکې د وخت په نسبت تغییر کوي. د وخت په نسبت د بهیر تغییر د منحنی په شان دی.

له دې څخه داسې نتیجه اخېستل کېږي چې د سویچ د ترلو په موقع کې، بهیر له صفر څخه په ډېرېدو پیل کوي او خودي محرکه برېښنایي قوه په کوایل کې د بټرۍ د محرکې برېښنایي قوې پر وړاندې القاکېږي. په نتیجه کې بهیر په سرکټ کې له هغه حالت څخه کمیږي چې کوایل په سرکټ کې نه وي. یعني بهیر له هغې کچې څخه لږدی چې د $I = \frac{V}{R}$ له رابطې څخه ترلاسه کېږي.

د وخت په تېرېدو او د I قیمت ته د بهیر په نږدې کېدو سره، د بهیر د تغییر خرنګوالی ورو کېږي. کله چې بهیر د I سره برابرېږي، نور نو بهیر تغییر نه کوي او برېښنایي محرکه قوه صفر کېږي.



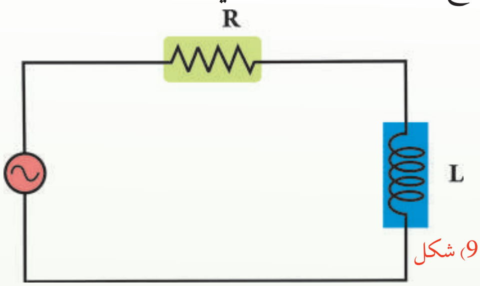
(9-9) شکل: په کوایل لرونکي یو سرکټ کې د کوایل اثر
a) د کوایل په شان د R مقاومت ترل.
b) د سویچ د ترلو په وخت کې د بهیر د تغییر خرنګوالی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

9_4: RL سرکټونه

یو سـرکټ په پام کې نیسـو چې یو مقاومت او یو کوایل ولري، لکه چې په (9-10) شـکل کې ښـودل شوی دی.

د فازي دیاګرام له مخې چې په (9-10) شـکل کې رسـم شوی دی، مجموعي ولتیج ددې دوو فازونو له وکتوري مجموعې څخه عبارت دي. د مجموعي ولتیج مقدار کچه عبارت دي له:

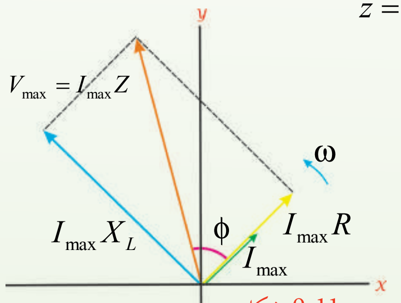


(9-10) شکل

$$V_{max} = \sqrt{(I_{max}R)^2 + (I_{max}X_L)^2}$$
$$= I_{max}\sqrt{R^2 + X_L{}^2} = I_{max}Z$$

هغه افاده چې په دې حالت کې امپیدانس تعریفوي داده:

$$z = \sqrt{R^2 + X_L{}^2} = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$$



(9-11) شکل

د امپیډانس واحد اوم دی.

د RL سرکټ لپاره د طاقت فکټور داسې لیکلی شو:

$$\cos\phi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}}$$

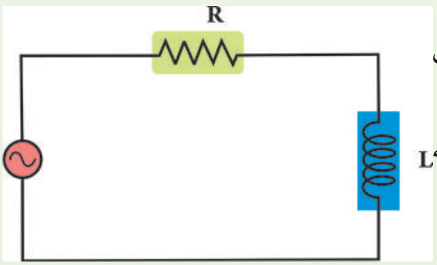
مثال:

یـو کوایل چې $0.38H$ (هنـري) انډکټیوټي لري او د 225Ω یو مقاومت له یو ac جنراټور سـره چې د $30.0v$ ، د جذر المربع اوسـط rms (root- mean- square) یا ولتیج او $60.0Hz$ فریکونسي لري، په مسلسل ډول تړل شوی دی.

a) په سرکټ کې د جریان rms قیمت پیداکړئ.

b) د مقاومـت پـه څوکـو کـې د ولتیـج rms قمیـت پیداکړئ.

c) د کوایـل پـه څوکو کې د ولتیج rms قیمت محاسـبه کړئ.



(9-12) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

شــکل ښيي جنراتور چې $60.0Hz$ فريکونسي لري له 22.5Ω يو مقاومت او د $0.38H$ انډکټيويټي په لرلو سره له يو کوايل سره په مسلسل ډول تړل شوی دی. څرنگه چې د مسلسل اتصال په صورت کې د سرکټ له هر عنصر څخه عين جريان بهيږي، نو په سرکټ کې د rms برېښنايي بهير دادی:

$$I_{rms} = \frac{v_{rms}}{z} = \sqrt{\frac{V^2 ma}{2}} / Z$$

دلته امپيدانس عبارت دي له:

$$z = \sqrt{R^2 + (wL)^2}$$

د مقاومت په څوکو کې rms ولتيج $v_{rmsR} = I_{rms} \cdot R$ دی.

د کوايل په څوکو کې rms ولتيج $v_{rmsL} = I_{rms} \omega L$ دی.

حل:

a) لومړی د سرکټ امپيدانس محاسبه کوو:

$$z = \sqrt{R^2 + (\omega = 2\pi f\ L)^2}$$
$$= \sqrt{(225\Omega)^2 + [2\pi(60.0s^{-1})(0.38H)]^2}$$
$$= 267\Omega$$

اوس د rms جريان د پيداکولو لپاره له Z څخه کار اخلو.

$$I_{rms} = \frac{v_{rms}}{z} = \frac{30.0v}{267\Omega} = 0.112A$$

b) په I_{rms} کې د R له ضربولو څخه د مقاومت په څوکو کې د rms ولتيج پيداکوو:

$$V_{rmsR} = I_{rms} R = (0.112A)\ (225\Omega) = 25.2v$$

c) د کوايل په ريکټنس کې د I_{rms} په ضربولو سره د کوايل په څوکو کې د rms ولتيج حاصلوو:

$$v_{rmsL} = I_{rms} X_2 = I_{rms} \omega L$$
$$= (0.112A) 2\pi (60.0s^{-1})(0.38H) = 16.0v$$

9_5: په کوايل کې ذخيره شوې انرژي

که د يوه کوايل په څوکو کې د پوټانسـيل توپير تطبيق شـي، د سـرچينې له خوا کوايل ته انرژي ورکوله کېږي. د دې انرژۍ يوه برخه د R په مقاومت کې چې له هر سيم سره يو ځای وي، ضايع کېږي او پاتې برخه يې د کوايل په مقناطيسي ساحه کې ذخيره کېږي چې د لاندې رابطې په وسيله حاصلېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

$$U=\frac{1}{2}LI^2$$

دغه انرژي له کوایل څخه د بهیر د تېریدو په وجه په حاصله شوې مقناطیسي ساحه کې ذخیره کېږي.

مثال: یو کوایل چې 0.4H انډکټیویټي ضریب او 100Ω مقاومت لري، په پام کې ونیسئ. کوایل له یو 6v بټري سره تړل شوی دی، په کوایل کې د ذخیره شوي انرژي کچه معلومه کړئ.

حل:

تردې وروسته چې بهیر په کوایل کې خپل وروستي حد ته ورسیږي، نو:

$$I=\frac{v}{R}=\frac{6}{100}=0.06\,Amp$$

د پورتنی رابطې څخه په ګټې اخیستلو سره په کوایل کې ذخیره شوې انرژي داده:

$$U=\frac{1}{2}LI^2$$

$$=\frac{1}{2}(0.4)(0.06)^2=7.2\times10^{-4}\,Joul$$

9_6: RC سرکټونه

د ac یو سرکټ په پام کې نیسو چې له (9-13)شکل سره سم د c په ظرفیت یو خازن او د R یو مقاومت ولري. لکه چې په (9-13) فازي ډیاګرام کې رسم شوی دی، د مقاومت د څوکو ولټيج له جریان سره په یو فاز کې او د خازن د څوکو ولټيج له جریان سره د 90° زاویې په کچه د فاز توپیر لري. د سرکټ ټولیز ولټيج ددې فازونو له وکټوري مجموعي سره مساوي دی. د ټولنیز ولټيج مقدار داده:

$$V_{\max}=\sqrt{(I_{\max}R)^2+(I_{\max}Xc)^2}$$

$$=I_{\max}\sqrt{R^2+Xc^2}=I_{\max}Z$$

هغه رابطه چې په دې حالت کې امپیډانس معرفي کوي، داده:

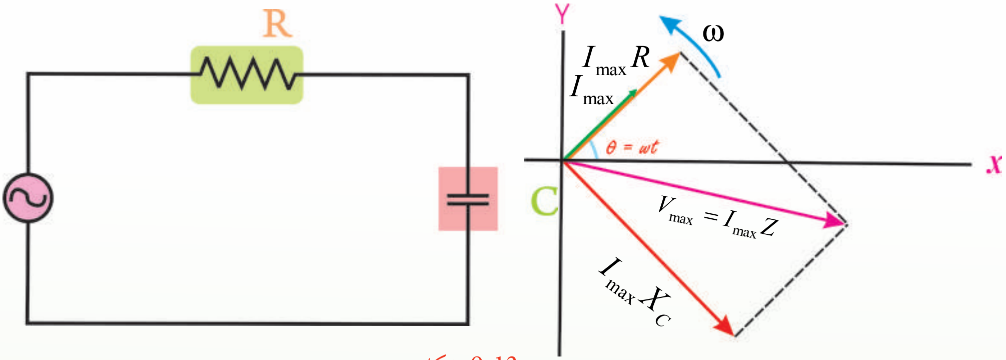
$$Z=\sqrt{R^2+xc^2}=\sqrt{R^2+(\frac{1}{\omega c})^2}$$

ددې سرکټ لپاره د منځني طاقت فکټور داسې لیکو:

$$\cos\varphi=\frac{R}{Z}=\frac{R}{\sqrt{R^2+(\frac{1}{\omega c})^2}}$$

د خازن ظرفیتي مقاومت $X_c=\frac{1}{\omega\times c}[\Omega]$ / $P_{av}=I_{rms}\cdot V_{rms}\cdot\cos\theta$

(c) ketabton.com: The Digital Library



(9-13) شکل

9_7: LC سرکټونه

ترټولو ساده سرکټ چې له جنراټور څخه پرته یو اهتزازکوونکی برېښنايي بهير ښيي، LC سرکټ دی. يعنې، دا داسې يو سرکټ دی چې له يو کوايل او يو خازن څخه پرته بل څه نه لري. د مثال په ډول، د $t = 0$ په وخت کې يو چارج لرونکی خازن له يو کوايل سره ترل کېږي، په دې وخت کې په سرکټ کې د برېښنا بهير شته دی، لکه څنګه چې په (9-14a) شکل کې ښودل شوی دی.

څرنګه چې خازن چارج او د $v = \frac{Q}{C}$ ولتيج لري، نو په کوايل کې د برېښنا د بهير د پيل کېدو سبب کېږي لکه چې په (9-14b) شکل کې ښودل شوی دی. خازن له چارج څخه ډېر ژر تشيږي او ولتيج يې صفر ته غورځي، خو د برېښنا بهير به جاري وي، ځکه يو کوايل په سرکټ کې د برېښنا بهير ساتي.

يعنې د برېښنا بهير تر هغه پورې جاري پاتې کېږي چې خازن بشپړ په مخالف لوري د جريان د درېدو په خاطر چارج شي.

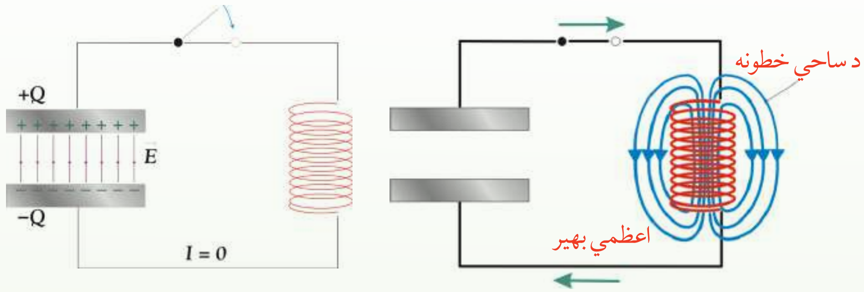
لکه چې په (9-14c) شکل کې ښودل شوي دي، په دې وخت کې د برېښنا بهير بېرته په هغه لار ستنيږي چې ورباندې راغلی دی او ورته پېښې تکرارېږي چې د جريان د پرله پسې اهتزاز سبب کېږي. دا اهتزازونه ادامه پيداکوي، ځکه نه کوايل او نه هم خازن انرژي ضايع کوي.

دا حالت په بشپړ ډول هغه ته ورته دی چې يوه کتله د يو فنر په وسيله په داسې چاپېريال کې اهتزاز کوي چې هلته اصطکاک نشته، لکه چې په (9-14) شکل کې ښودل شوي دي، په $t = 0$ کې خازن په خپلو لوحو بانديې د Q په اندازه چارج لري؛ يعنې چې خازن د $U_c = \frac{Q^2}{2C}$ په اندازه د انرژي ذخيره لري. دا حالت هغه ته ورته دی چې فنر د x فاصلې په اندازه غونج شوی او د $U = \frac{1}{2} k x^2$ په اندازه د پوټانشيل انرژي ذخيره کوي. څه موده وروسته په خازن کې چارج صفر کېږي، ځکه نو هغه انرژي نه لري، خو دا انرژي نه ضايع کېږي، بلکې هغه اوس په کوايل کې دی چې د برېښنا I بهير انتقالوي او د

(c) ketabton.com: The Digital Library

$U_L = \frac{1}{2}LI^2 = U_c$ انرژي ذخيره کوي. دا حالت د کتلې – فنر په سيستم کې له هغه وضعيت سره سمون خوري چې کتله د فنر د تعادل په موقعيت کې وي. په دې وخت کې د سيستم ټوله انرژي د کتلې حرکي انرژي $(k = \frac{1}{2}mv^2 = U)$. فنر کې ذخيره شوي انرژي نشته.

E



(9-14)شکل

څرنګه چې د برېښنــا بهير دوام لري، دا برېښنــا بهير، خازن د مخالف قطبيت په لرلو سره ترهغه پورې چارجوي چې د چارج اندازه يې Q او د انرژي ذخيره يې د U_C هغه حالت ته ورسيږي چې د $t=0$ په وخت کې وه. د کتلې – فنر په سيســتم کې دا د فنر له هغه حالت ســره سمون خوري چې د عين X فاصلې په اندازه غځيدلی وي چې هغه ټوله لومړنۍ انرژي د پوتانسيل انرژي به بڼه بيا ذخيره کوي.
ګورو چې د خازن او فنر ترمنځ، د کوايل او کتلې ترمنځ ډېر نژدې ورته والی نشته.
پردې سربيره، د خازن چارج د فنر له غځېدنې او په کوايل کې جريان د کتلې له سرعت سره ورته والی لــري. د مثــال په ډول، په کوايل کې ذخيره شــوې انرژي $(\frac{1}{2}LI^2)$ کټ مټ د کتلــې له حرکي انرژي $(\frac{1}{2}mv^2)$ سره سمون خوري. د فنر د پوتانسيل انرژي $(\frac{1}{2}kx^2)$ او په خازن کې د ذخيره شوې انرژي $(\frac{Q^2}{2c})$ له پرتلې پرته په تلسکوپ کې ګورو چې د فنر کلکوالی $\frac{1}{c}$ ته ورته دی.
نو نتيجه داشــوه چې يو خازن د لوی ظرفيت (C) په لرلو ســره کولای شــي، په ډېره کچه چارج ذخيره کړي. لکه چې يو فنر د کوچني، د قوې ثابت په لرلو سره کولای شي په آسانۍ سره ډېر وغځيږي (که C

(c) ketabton.com: The Digital Library

لوی وي، نو $k = \frac{1}{c}$ کوچنی دی).

د کتلې – فنر په سیستم کې د اهتزاز طبیعي زاویوي فریکونسي د سیستم د خاصیتونو له مخې ټاکل کېږي. یعنې:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

په (9-14) شکل کې د LC سرکټ طبیعي فریکونسي سره کولای شو، د دې په پام سره پیداکړو چې د C خازن په څوکو چې د rms ولتیج باید د کوایل په څوکو کې له rms ولتیج سره مساوي وي نو دا شرط داسې لیکلای شو:

$$V_{rmsC} = V_{rmsL}$$

$$I_{rms} X_c = I_{rms} X_L$$

$$I_{rms} (\frac{1}{\omega c}) = I_{rms} (\omega L)$$

د ω لپاره پیداکوو چې:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{Lc}} = 2\pi f \quad [\text{د } LC \text{ سرکټ طبیعي فریکونسي}]$$

د SI په سیستم کې یې واحد $\sec^{-1}$ دی.

که لاندې بدلونونه وکړو، $m \rightarrow L$ او $k \rightarrow \frac{1}{c}$ نو بیا پیدا کولای شو چې:

$$w = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

د کتلې – فنر سیستم او یو LC سرکټ ورته والی په لاندې جدول کې ښودل شوی دی.

د کتلې - فنر سیستم		LC سرکټ	
موقعیت	X	چارج	Q
سرعت	$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$	د بریښنا بهیر	$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$
کتله	M	انډکټنس	L
د قوې ثابت	K	د ظرفیت معکوس	$\frac{1}{c}$
طبیعي فریکونسي	$w = \sqrt{\frac{k}{m}}$	طبیعي فریکونسي	$w = \sqrt{\frac{1}{Lc}}$

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې:
غواړو د يو LC سـرکټ طبيعي فريکونسـي له يو FM راډيويي سټيشن سره د ښلبلېدو لپـاره چې $88.5MHz$ سـګنال خپروي، برابره کـړو. که چېرې په دې سـرکټ کې د $1.5\mu Hz$ په لړلو سره يو کوايل کارول شوی وي، کوم ظرفيت خازن ته اړتيا ده.

حل: د ظرفيت لپاره د $w=\frac{1}{\sqrt{Lc}}$ رابطې له حل کولو څخه پيدا کوو چې:

$$c=\frac{1}{w^2L}=\frac{1}{\left[2\pi\times 88.5\times 10^6 s^{-1}\right]^2 (1.50\times 10^{-6}Hz)}$$
$$=2.16\times 10^{-12}F$$

8_9: متقابله القا

د الکترومقناطيســي انډکشن بنســټي اصول لومړی ځل د ميخايل فارادې (Michael Faraday) تشـريح کړلې له کومو تجربوي آلو څخه چې هغه ګټه اخېسـتې ده. په (15-9) شـکل کې ښودل شوي دي. دا آلې يو کوايل چې له سويچ سره تړلی دی او يوه بټرۍ ده چې د يو مقناطيس پرځای د مقناطيسي ساحې د توليد لپاره کارول شوي دي.

دغه کوايل د لومړني کوايل په نوم ياديږي، د هغه سـرکټ د لومړني سـرکټ په نوم يادوي. مقناطيســي سـاحه د اوسپنيزې کړۍ، د مقناطيسي خاصيت په وسيله کوم چې په شاوخوايې لومړی کوايل تاوراتاو شوی دی، غښتلې کېږي.

دويم کوايل د اوســپنيزې کړۍ په بله خوا تاوراتاو شــوې او له يو ګلوانومتر ســره تړل شوی دی. کله چې د لومړي کوايل مقناطيســي ســاحه تغيير کوي، يوه برېښـنايي محرکه قوه (emf) په دويم کوايل کې توليديږي، کله چې په لومړي سرکټ کې سويچ وتړل شي، په دويم سرکټ کې د ګلوانومتر عقربه په يوه خوا انحراف کوي او وروسـته بيا صفر ته راګرځي. کله چې سـويچ خلاص شي، د ګلوانومتر عقربه په مخالف لوري انحراف کوي او وروسته بيا صفر ته راګرځي.

کله چې په لومړي سرکټ کې د برېښنا بهير ثابت وي، د ګلوانومتر عقربه صفر لوستل کېږي.

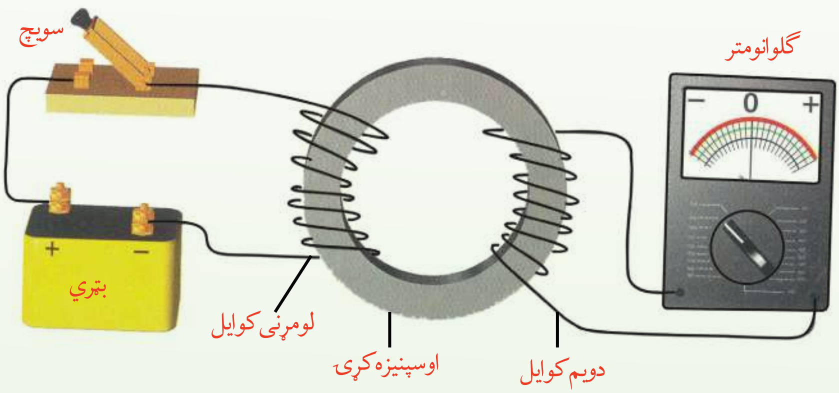
ددې emf د مقدار وړاندوينه د فارادې د انډکشـن قانون له مخې کېږي، کولای شـو د فارادې قانون داسې وليکو چې توليد شوي emf په لومړي کوايل کې د جريان له تغيير سره متناسبه ده.

دا کار کولای شـو، ځکه په کوايل يا سـولينوييد کې د جريان په وسيله د توليد شوي مقناطيسي ساحې او په خپله د جريان ترمنځ مسـتقيم تناسـب دی. د فارادې قانون په لومړي سرکټ کې د جريان د تغيير په وجه لاندې شکل لري.

(c) ketabton.com: The Digital Library

$$emf = -N\frac{\Delta\phi_M}{\Delta t} = -M\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

د M ثابت د دوو کوایلونو د سیستم د متقابل انډکتنس په نوم یادیږي. متقابل انډکتنس د کوایلونو د هندسي خاصیتونو او د هغوی د یو او بل په نسبت د ځایونو اړوند دي. په دویم کوایل کې د جریان یو تغییر هم په لومړي سرکټ کې یو emf تولید وي، کله چې په دویم کوایل کې جریان تغییر کوي، په لومړي کوایل کې تولید شوی emf د M عین قیمت کري او د ورته معادلې څخه تابعیت کوي.
په دویم کوایل کې تولید شوی $a.c$، emf په دویم کوایل کې د وایر د حلقو د شمېر د تغییر په وسیله تغییر کولای شي. دا ترتیب دیوې ډېرې ګټورې بریښنا آلې بنسټ جوړوي چې ټرانسفارمر نومیږي او هغه له دې څخه وروسته لولو.



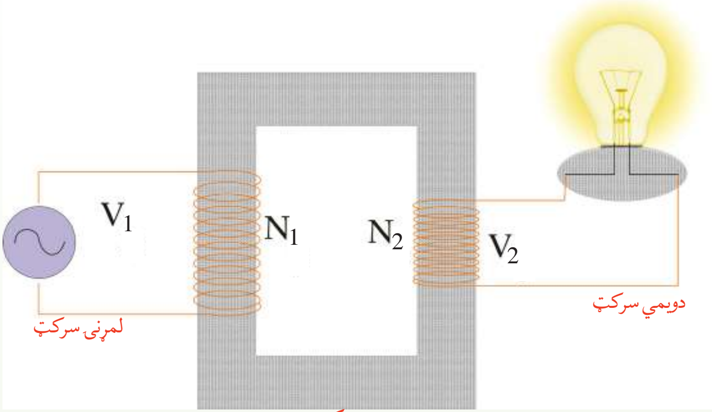
(9-15) شکل:
دفارادي الکترومقناطیسي انډکشن تجربه په یو سرکټ کې د بریښنا بهیر تغییر په بل سرکټ کې د بریښنا د تولید لپاره په کاروړل شوی ده.

9_9: ټرانسفارمر

ډېر وختونه داسي اړتیا پېښیږي چې یوه کوچنی تطبیق شوې emf په ډېره لویه emf واړول شي. یا یوه تطبیق شوې لویه emf په ډېره کوچنی emf واړول شي. هغه آله چې دا اړونه راړونه کوي له ټرانسفارمر څخه عبارت دی.
د هغه ډېر ساده شکل یو ac ټرانسفارمر دی چې د فارادي په تجربه کې د ورته وسایلو په شان، دیوې پستې اوسپنیزې هستې په شاوخوا د تاوراتاو شوي وایر له دوو کوایلونو څخه جوړیږي. په (9-16) شکل کې د کیڼ لوري کوایل، N_1 حلقې لري او د ac د پوټانسیل توپیر له یوې سرچینې سره تړل

(c) ketabton.com: The Digital Library

کېږي. دغه کوایل د لومړنیو حلقو یا لومړني کوایل په نوم یادېږي.
د لـوري کوایـل چې د R له مقاومت ســره ترل کېږي او N_2 حلقې لـري د، دویمو حلقو یا دویم کوایل په نوم یادېږي. د فارادي د تجربې په څېر، اوســپنیزه هســته د مقناطیسي ساحې نژدې ټول خطونه داسې راټولوي چې د دواړو کوایلونو له منځه تېر شي.



(9-16) شکل

څرنګه چې په اوســپنیزه هسته کې د مقناطیسي ساحې غبنتلتوب او د هستې د عرضي مقطع مساحت د لومړنیو او دویمو حلقو لپاره ســره ورته دي، نو د دواړو حلقو په څوکو کې د ac پوتانســیلونو د توپیر اندازه یوازې په دې وجه توپیر کوي چې د هر کوایل لپاره د حلقو شــمېر توپیر لري. تطبیق شــوی *emf* چې په لومړیو حلقو کې د بدلیدونکې مقناطیســي ساحې د را منځته کیدو سبب کېږي، له بدلیدونکې ساحې سره د فارادي د اندکشن قانون په وسیله رابطه لري.

$$\Delta v_1 = -N_1 \frac{\Delta \phi_M}{\Delta t}$$

په ورته ډول د دویمې کوایل په څوکو کې تولید شوي *emf* دادی:

$$\Delta v_2 = -N_2 \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

په Δv_2 باندې د Δv_1 نسـبت د دې سـبب کېږي چې د دواړو معادلو د ښــي خوا ټول حدونه د N_1 او N_2 څخه پرته له منځه لاړ شي. حاصله شوې معادله له ترانسفارمر له معادلې څخه ده.

$$\Delta v_2 = \frac{N_2}{N_1} \Delta v_1 \qquad \text{(د ترانسفارمر معادله)}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

په لومړي کوایل کې تطبیق شوي emf $\dfrac{\text{په دوهم کوایل کې د حلقو شمېر}}{\text{په لومړي کوایل کې د حلقو شمېر}}=$ په دویمی کوایل کې تولید شوی emf

ددې معادلې د بڼـودلو بله طریقه داده چې د پوتانسـیلونو د توپیر نسـبت د حلقو د شـمېر له نسبت سره مساوي کیښودل شي.

$$\frac{\Delta v_2}{\Delta v_1}=\frac{N_2}{N_1}$$

که N_2 د N_1 په نسبت ډېرې وي، د دویمي کوایل په څوکو کې emf د لومړي کوایل په نسبت ډېره ده، دې ډول ټرانسفارمر ته ډېروونکی ټرانسفارمر (step- up transformer) وایي. که چېرې N_2 د N_1 په نسـبت لږې وي، د دویمي کوایل په څوکو کې emf د لومړي کوایل په نسـبت لږه ده، دا ډول ټرانسفارمر ته کموونکی ټرانسفارمر (step- down transformer) وایي.

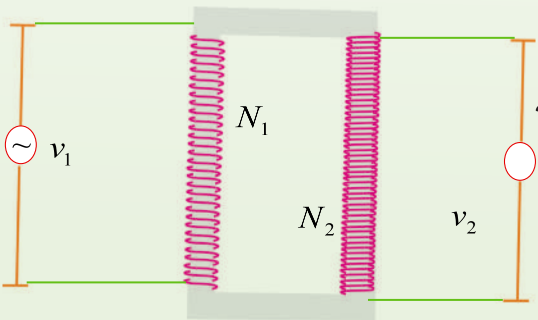
یو ټرانسفارمر ځینې کمیتونه په وړیا ډول زیاتوي. د مثال په ډول، یو ډېرونکي ټرانسفارمر کولای شي، یو تطبیق شوي emf له $10v$ څخه $100v$ ته لوړه کړي، داسې چې له دویم کوایل څخه وتونکي طاقت په لومړي کوایل کې له ورتلونکي طاقت سره مساوي وي. انرژي د حرارت او تشعشع په بڼه ضایع کیږي، نو وتونکی طاقت به د ورودي یا ورتلونکي طاقت په نسـبت لږ وي. په دې اسـاس، په دویم کوایل کې د تولید شوي emf د زیاتوالي معنا داده چې هلته باید د برېښنا په بهیر کې یو متناسب کمښت راشي.

مثال: د یو ډېروونکي ټرانسفارمر (step- up transformer) څخه $120v$ لین کې ګټه اخیستل کېږي، ترڅو $2400v$ د پوتانشیل توپیر برابر کړي. که لومړنی کوایل 75 حلقې ولري، دویم کوایل باید د څومره حلقو لرونکی وي؟

حل:

معلوم کمیتونه: $\Delta v_1=120v \;,\; \Delta v_2=2400v \;,\; N_1=75turns$

مجهول کمیت: $N_2=?$



(9-17) شکل

یـو حالـت انتخـاب کـړئ: د ټرانسـفارمر معادله وکاروئ:

$$\Delta v_2=\frac{N_2}{N_1}\Delta v_1$$

د مجهـول کمیـت د جـلا کیـدو لپـاره معادلـه

(c) ketabton.com: The Digital Library

بیاولیکئ:

$$N_2 = \frac{\Delta v_2}{\Delta v_1} N_1$$

اړوند قمیتونه په معادله کې کېږدئ او حل یې کړئ:

$$N_2 = (\frac{2400v}{120v})75turns = 1500turns$$
$$N_2 = 1500turns$$

په دویم کوایل کې د حلقو ډېروالی ښیي چې emf ډېر دی. ددې ټرانسفارمر لپاره ډېروونکی ضریب 20:1 دی. $\left(\frac{1500}{75}\right)$

9_10: جنراتورونه (*Generators*)

په یو سرکټ کې کیدای شي، د مقناطیسي ساحې د تغییر یا په مقناطیسي ساحه کې دننه یا بهر د سرکټ د حرکت په وسیله د بریښنا بهیر تولید شي.

د بریښنایي بهیر د تولید بله لار دمقناطیسي ساحې په نسبت د حلقې د موقعیت تغییر دی. دا دویمه طریقه د بریښنایي انرژي د تولید عملي لار ښیي.

هغه میخانیکي انرژي چې د حلقې د څرخولو لپاره ترې ګټه اخیستل کېږي، په بریښنایي انرژي بدلېږي. هغه آله چې دغه بدلون ترسره کوي د بریښنا د جنراتور په نوم یادېږي. د میخانیکي انرژي طاقت په ډېرو سوداګریزو ماشینونو کې د دوراني حرکت په بڼه برابرېږي.

د مثال په ډول، د اوبو په وسیله د بریښنا په تولیدونکي ماشین کې، اوبه له یوې لومړنی (ارتفاع) څخه د توربین په پردو باندې مخامخ غورځي او د توربین د څرخیدو سبب کېږي.

د بریښنا د تولید په حرارتي ماشینونو کې د ډېرو سکرو یا له طبیعي ګاز څخه د سوند موادو په توګه په بخار باندې د اوبو د بدلولو لپاره کار اخیستل کېږي. دغه بخار د توربین د څرخولو لپاره مخامخ د توربین په پرو باندې واردېږي.

په یوې مقناطیسي ساحې کې د وایر حلقې د څرخیدو لپاره د یوه توربین دوراني حرکت، د یوه جنراتور بنسټ جوړوي. یو ساده جنراتور په (18_9) شکل کې ښودل شوی دی، کله چې حلقه څرخېږي د حلقې مؤثر مساحت د وخت په نسبت تغییر کوي. په هغه بهرني سرکټ کې چې د حلقې په څوکو پورې تړل شوي دي، یوه (emf) او د بریښنا بهیر تولیدوي. یو جنراټور په نه شلیدونکي ډول یوه متغیره emf تولیدوي.

د وایر یوه حلقه په پام کې نیسو چې له ثابت زاویوي سرعت سره په یوه منظمه مقناطیسي ساحه کې

(c) ketabton.com: The Digital Library

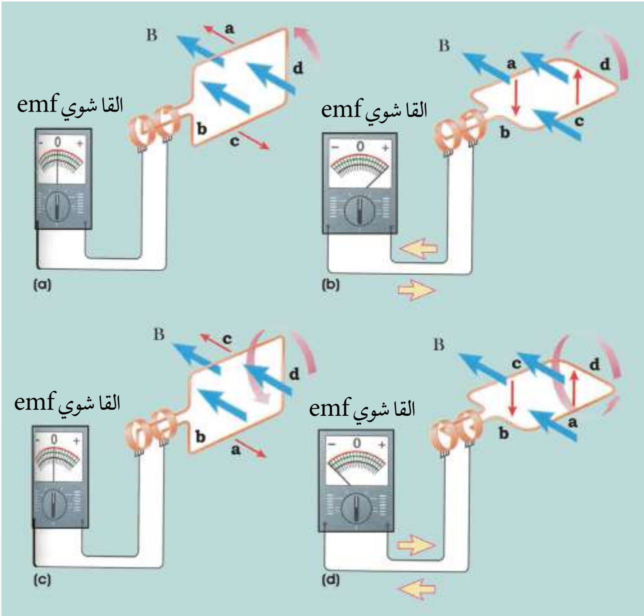
(9-18) شکل: په یو ساده جنراتور کې، په مقناطیسي ساحه کې د هادي حلقو څرخیدل، په حلقوکې د برېښنا متناوب بهیر تولیدوي.

څرخیږي. کیدای شي حلقه له څلورو هادي وایرونو څخه جوړه شوې وي.

په دې مثال کې، حلقه په داسې یوه مقناطیسي ساحه کې د ساعت عقربې په مخالف لوري څرخیږي چې لوري یې کینې خواته دی. کله چې د حلقې مساحت د مقناطیسي ساحې په خطونو باندې عمود وي، لکه چې په (9-19a) شکل کې ښودل شوی دی، په حلقه کې د وایر هره برخه د مقناطیسي ساحې له خطونو سره موازي حرکت کوي. په دې شیبه کې، مقناطیسي ساحه د وایر د هرې برخې په چارجونو باندې قوه نه واردوي، ځکه نو په هره برخه کې القا شوی *emf* صفر دی. د حلقې څرخیدل له دې موقعیت څخه تېرېږي، کله چې د a او c برخې د مقناطیسي ساحې خطونه پرې کوي، نو مقناطیسي قوه ددې برخو په چارجونو باندې عمل کوي، په دې وجه القا شوی *emf* ډېرېږي. د b او d برخو په چارجونو باندې د مقناطیسي قوې لوري له وایر څخه بهرخواته دی، ځکه ددې برخو حرکت د *emf* یا جریان سره مرسته نه کوي. په چارجونو باندې ترټولو ستره مقناطیسي قوه او ترټولو ستره *emf* په هغه شیبه کې واقع کېږي چې د a او c برخې د مقناطیسي ساحې په خطونو باندې په عمود ډول حرکت کوي، لکه چې په (9-19b) شکل کې ښودل شوی دی. دا حالت هغه وخت واقع کېږي چې د حلقې مستوي د ساحې له خطونو سره موازي وي.

څرنگه چې د a برخه په ساحې کې لاندې خواته حرکت کوي او د c برخه پرې خواته ځي، د هغوی *emf* گانې مخالف لوري لري، خو دواړه د ساعت د عقربې مخالف بهیر تولیدوي. څومره چې حلقه دوران ته ادامه ورکوي. د a او c برخې ترټولو لږ خطونه پرې کوي، *emf* کمېږي. کله چې د حلقې مستوي په مقناطیسي ساحې باندې عمود کېږي. د a او c برخو حرکت یو ځل بیا د مقناطیسي ساحې له خطونو سره موازي کېږي او القا شوی *emf* یو ځل بیا صفر کېږي، لکه چې په (9-19c) شکل کې ښودل شوي دي. اوس د a او c برخې د هغو موقعیتونو په مخالفو لوروکې په حرکت کې وي چې د (a) او (b) په حالتونو کې یې لرل. د القا شوي *emf* قطبیت او د بهیر لوری په مخالف لوري بدلیږي. لکه چې په (9-19d) شکل کې ښودل شوی دی،

(c) ketabton.com: The Digital Library

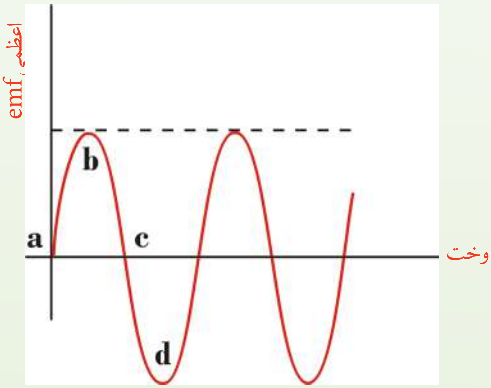


(9-19) شکل: په یوه مقناطیسي ساحه کې د دوراني حلقې لپاره القا شوي emf هغه وخت صفر دی، چې حلقه په ساحه باندې عمود وي، لکه په (a) او (c) حالاتوکې، او اعظمي قیمت لري. کله چې حلقه له ساحې سره موازي وي، لکه په (b) او (d) کې چې ښودل شوي دي.

کله چې حلقه خرخیږي، د وخت په تابع د *emf* د تغییر ګراف په (9-20) شکل کې ښودل شوی دی. یادونه کېږي چې ددې ګراف او د ساین (*sin*) د منحنی ترمنځ ورته والی شته. په منحنی باندې څلور نښه شوي ځایونه په (9-19) شکل کې د مقناطیسي ساحې په نسبت د حلقې له څلور موقعیتونو سره مطابقت کوي. د a او c په موقعیتونو کې *emf* صفر دی.

دا موقعیتونه له هغو شیبو سره مطابقت کوي چې د حلقې مستوي د مقناطیسي ساحې له لوري سره موازي وي، د b او d په موقعیتونو کې *emf* خپل اعظمي او اصغري قیمتونه لري. دا موقعیتونه له هغو شیبو سره مطابقت کوي چې د حلقې مستوي په مقناطیسي ساحه باندې عمود وي.

القا شوي *emf* په حلقه باندې عمود او مقناطیسي ساحې د خطونو ترمنځ د θ زاویې د ثابت تغییر په نتیجه کې حاصلیږي. د یوه جنراتور په وسیله د



(9-20) شکل: په خرخیدونکې حلقه کې القا شوي تغییر د وخت په نسبت د سینوسایډل دوله څپې په وسیله ښودل کیږي. په منحنی باندې د a، b، c او d ټورې په شکل کې د کوایل له موقعیتونو سره مطابقت کوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

تولید شـوي emf لپاره معادلې، کولای شـو د فارادي له اندکشن قانون څخه ترلاسه کړو. په دې معادله کې د نسبي موقعیت زاویې(emf) ځای د هغې د معادلې افادي (ωL) په وسیله نیول شوی دی. دلته ω د نسبي موقعیتی زاویې فریکونسي $2\pi f$ ده.

$$emf = NAB\omega \sin \omega t$$

پورتنـی معادلـه د (20-9) شـکل گـراف پـه شـان د وخت پـه نسـبت د emf سینوسـایډل تغییر، راښـیي. کولای شـو د emf اعظمي قیمت په آسـانۍ سره د یوې سینوسـایډل تابع لپاره محاسبه کړو. emf هغه وخت اعظمي قیمت لري چې د حلقې مستوي له مقناطیسي ساحې سره موازي وي. یعنې کلـه چـې $\sin \omega t = 1$ وي، له دې ځایـه $\omega t = \theta = 90^{\circ}$، او په دې حالت کـې، پورتنی افاده لاندې شکل نیسي:

$$\text{اعظمي } emf = NAB\omega$$

اعظمي emf د څلورو کمیتونو تابع دی چې د حلقو شمېر (N)، د حلقې مساحت (A)، د مقناطیسي ساحې (B) او د حلقې د څرخیدو زاویوي فریکونسي(ω) ده.

د متناوب جریان لوری په ثابته فریکونسي تغییر کوي

په (20-9) شـکل کې، emf له مثبت څخه منفي ته بدلېږي. په نتیجه کې، له جنراټور څخه د برېښـنا وتونکی بهیر خپل لوری منظم بدلوي. د برېښـنا دغـه ډول جریان د متناوب جریان (Alternating Current) یا ac په نوم یادېږي.

په یو ac جنراټور کې د کوایل د څرخیدو کچه اعظمي تولید شـوی emf تعیینوي. د متناوب جریان فریکونسـي پـه یوه هېواد کـې د بل هېواد په نسـبت توپیر کوي. په متحـدو ایالتونو، کانـاډا او مرکزي امریـکا کې د سـوداگریزو جنراټورونو لپاره د څرخیدو فریکونسـي $60Hz$ ده. یعنې چې د emf د یو بشـپړ سـایکل لوری په هر ثانیه کې 60 ځلې بدلېږي. په انگلیسـتان، اروپا او ډېرو آسـیایي او افریقایي هیوادونـو کې $50Hz$ کار وړل کیږي، (یادونه کېږي چې $\omega = 2\pi f$ دی، دلته د f فریکونسـي په Hz اندازه کیږي).

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي لنډیز

- د کوایل په نسبت د یوې مقناطیسي میلې د حرکت په اثر په کوایل کې د برېښنا بهیر را منځته کېږي.

دا پېښه د الکترومقناطیسي القا او د برېښنا د تولید شوي جریان ته د برېښنا القا شوی جریان وایي.

- د یوې هادي حلقې له مساحت څخه د مقناطیسي ساحې د خطونو تېرېدل مقناطیسي فلکس دي.

د وخت په نسبت د فلکس د تغییر په نتیجه کې په حلقه کې، د برېښنا محرکه قوه تولیدېږي چې د القا شوي محرکې برېښنایي قوې (emf) په نوم یادېږي.

- هغه مقناطیسي فلکس چې له یوې سطحې څخه تېرېږي، په لاندې ډول تعریف او د ϕ توري په وسیله ښودل کېږي. $\phi = AB\cos\theta$

دلته θ د مقناطیسي ساحې $\vec{B}$ له لوري او د حلقې په سطحې باندې د عمود ترمنځ زاویه ده.

- هغه انرژي چې د کوایل په مقناطیسي ساحه کې ذخیره کېږي، لاندې رابطه حاصلېږي:

$$Uc = \frac{1}{2}LI^2$$

- هغه انرژي چې د خازن په برېښنایي ساحه کې ذخیره کېږي، په لاندې رابطې سره حاصلېږي:

$$Uc = \frac{Q^2}{2C}$$

- هغه آله چې د ac یو کوچنی emf په لوړ emf یا یو لوړ emf په کوچني emf اړوي، ټرانسفارمر دی.
- هغه آله چې مېخانیکي انرژي په برېښنایي انرژي اړوي، د جنراټور په نوم یادېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي پوښتنې

1. د مقناطیسي فلکس او مقناطیسي ساحې توپیر څه دي؟
2. د وایــر یوه حلقه په یوه مقناطیســي ســاحه کې ده. د حلقې د کوم موقعیــت لپاره فلکس اعظمي قیمت لري؟ د حلقې د کوم موقعیت لپاره فلکس صفر دی؟
3. د 50 حلقو لرونکی یو مســتطیل ډول کوایل چې $50cm \times 10.0cm$ بعدونه لري، له یو داســې ځــای څخــه چې هلته $B = o$ ده، یوه نــوي موقعیت ته چې هلته $B = 0.500T$ ده. په داســې حال کې غورځي چې د مقناطیسي ساحه لوری د حلقې په مستوي باندې عمود دي. که دغه مکاني تغییر د $0.250s$ لپاره وشي، په کوایل کې د القا شوې محرکې برېښنایي قوې منځنی مقدار محاسبه کړئ.
4. یــو قوي الکترومقناطیس د $0.200m^2$ عرضي مقطع په مســاحت بانــدې د $1.60T$ په اندازه یوه منظمه مقناطیســي ســاحه تولید وي. یو کوایل چې 200 حلقې او په ټولیز ډول د 20.0Ω مقاومت لري، د الکترومقناطیس په شاوخوا کې ایښودل کېږي. وروسته په الکترومقناطیس کې د برېښنا جریان تــر هغــه راکموي، چــې په $20s$ کې صفر ته ورســېږي. په کوایل کې د برېښــنا القا شــوی بهیر پیدا کړئ؟
5. یو کوایل چې $0.10m^2$ مســاحت لري په $60.0\frac{rev}{sec}$ د هغه محور په شاوخوا څرخیږي، چې په $0.200T$ مقناطیسي ساحه باندې عمود وي.

a) که کوایل 1000 حلقې ولري، په کوایل کې اعظمي تولید شوي emf پیداکړئ!

b) کله چې تولید شــوی ولتیج اعظمي وي، کوایل د مقناطیســي ســاحې په نسبت څه ډول موقعیت لري؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

ماخذونه:

1. PHYSICS (PRINCIPLES WITH APPLICATIONS), by Douglas C. Gain Coli, Published by Pearson Education Inc, 2005.

2. PHYSICS by James S. Walker, Pearson Education Inc. USA, New Jersey, 2004

3. PHYSICS by R.A. Serwey and J.S. Faughn, 2006 by Holt, Rin - hart and Winston.

4. PHYSICS, A Text book, published by Surat Publishing Co - pany, Printed in TURKEY, 1996.

5. Physics for Scientists and Engineers, by Raymond- A. Serway, Thomsan Asia PTE. LTD, 2003

6. Physics 3 (OPTICS), by Mehmet Ali YAZ, SURAT Publication, ISTANBUL, 1996

7. د عمومي تعليماتو د ښوونځيو د يوو لسم ټولګي د فزيک درسي کتاب، د تأليف او ترجمې رياست، د ښوونې او روزنې وزارت، کابل ، 1381 هـ .ش.

8. اصول فزيک (جلد اول)، هانس سی. او هانيان، مرکز نشر دانشگاهی، تهران،1383 هـ .ش.

9. فزيک (1) وازمايشگاه ، شورای برنامه ريزی و تأليف سازمان پژوهش و برنامه ريزی آموزشی، وزارت آموزشی و پرورش ايران،1386 هـ .ش.

10. فزيک (3) و آزمايشگاه، سازمان پژوهش و برنامه ريزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش، شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ايران، 1385 هـ. ش.

Get more e-books from www.ketabton.com
Ketabton.com: The Digital Library