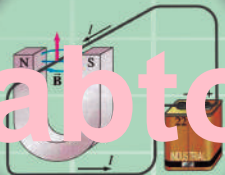
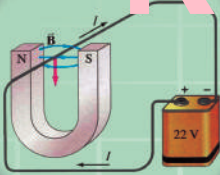




فزیک
-
لسم ټولگی

فزیک

لسم ټولگی



Ketabton.com

د چاپ کال: ۱۳۹۸ هـ. ش



ملي سرود

دا عزت د هر افغان دی
هر بچی یې قهرمان دی
د بلوڅو د ازبکو
د ترکمنو د تاجکو
پامیریان، نورستانیان
هم ایماق، هم پشه بان
لکه لمر پر شنه آسمان
لکه زره وي جاویدان
وایو الله اکبر وایو الله اکبر

دا وطن افغانستان دی
کور د سولې کور د تورې
دا وطن د ټولو کور دی
د پښتون او هزاره وو
ورسره عرب، گوجر دي
براهوي دي، قزلباش دي
دا هیواد به تل ځلیري
په سینه کې د آسیا به
نوم د حق مودی رهبر

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ



فزیک

physics

لسم ټولگی

د چاپ کال: ۱۳۹۸ هـ. ش.

الف

د کتاب خانگړتیاوې

مضمون: فزیک

مؤلفین: د تعلیمي نصاب د فزیک دیپارتمنت د درسي کتابونو مؤلفین

ادیت کوونکي: د پښتو ژبې د ادیت دیپارتمنت غړي

ټولگی: لسم

د متن ژبه: پښتو

انکشاف ورکوونکي: د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تألیف لوی ریاست

خپروونکي: د پوهنې وزارت د اړیکو او عامه پوهاوي ریاست

د چاپ کال: ۱۳۹۸ هجري شمسي

د چاپ ځای: کابل

چاپ خونه:

برېښنالیک پته: curriculum@moe.gov.af

د درسي کتابونو د چاپ، وېش او پلورلو حق د افغانستان اسلامي جمهوریت د

پوهنې وزارت سره محفوظ دی. په بازار کې یې پلورل او پېرودل منع دي. له

سرغړوونکو سره قانوني چلند کېږي.

د پوهنې د وزیر پیغام

اقراً باسم ربک

د لوی او ښوونکي خدای ﷻ شکر په ځای کوو، چې مور ته یې ژوند رابښلی، او د لوست او لیک له نعمت څخه یې برخمن کړي یو، او د الله تعالی پر وروستي پیغمبر محمد مصطفی ﷺ چې الهي لومړنی پیغام ورته (لوستل) و، درود وایو.

څرنګه چې ټولو ته ښکاره ده ۱۳۹۷ هجري لمريز کال د پوهنې د کال په نامه ونومول شو، له دې امله به د ګران هېواد ښوونیز نظام، د ژورو بدلونونو شاهد وي. ښوونکی، زده کوونکی، کتاب، ښوونځی، اداره او د والدينو شوراګانې د هېواد د پوهنیز نظام شيرګوني 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 ښوونیز نظام کې د ودې او پراختيا په لور بنسټيزو بدلونونو ته ژمن دی.

له همدې امله د ښوونیز نصاب اصلاح او پراختيا، د پوهنې وزارت له مهمو لومړيتوبونو څخه دي. همدارنګه په ښوونځيو، مدرسو او ټولو دولتي او خصوصي ښوونيزو تاسيساتو کې، د درسي کتابونو محتوا، کيفيت او توزیع ته پاملرنه د پوهنې وزارت د چارو په سر کې ځای لري. مور په دې باور یو، چې د باکيفيته درسي کتابونو له شتون پرته، د ښوونې او روزنې اساسي اهدافو ته رسېدلی نشو.

پورتنیو موخو ته د رسېدو او د اغېزناک ښوونیز نظام د رامنځته کولو لپاره، د راتلونکي نسل د روزونکو په توګه، 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 تدریس، 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 کونښن وکړي. هره ورځ د ژمنې په نوي کولو او د مسؤليت په درک سره، په دې نيت لوست پيل کړي، چې دنن ورځې ګران زده کوونکي به سبا د يوه پرمختللي افغانستان معماران، او د ټولني متمدن او ګټور اوسېدونکي وي.

همدا راز له خوږو زده کوونکو څخه، چې د هېواد ارزښتناکه پانګه ده، غوښتنه لرم، څو له هر فرصت څخه ګټه پورته کړي، او د زده کړې په پروسه کې د ځيرکو او فعالو ګډونوالو په توګه، او ښوونکو ته په درناوي سره، له تدریس څخه ښه او اغېزناکه استفاده وکړي.

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

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

د پوهنې وزير

دكتور محمد ميرويس بلخي

لومړنی خبري:

زموږ زمانه د ساينس 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. څرگنده ده چې له دغو بدلونو سره یو ځای به زموږ د ژوند لارې، طریقي او هم زموږ د سبا ورځې د ځوان نسل اړتیاوې هم بدلېږي. له دې سره د علومو زده کړې هم بدلېږي. په دې لارو چارو ټینګار شوی چې زده کوونکي په آسانی سره زده کړې وکړي، د زده کړې په پراوونو 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 ګرځیدلي دي پر دې، سریریه 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 شوي دي، هڅه شوې ده 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 وکړي چې د نوو طرحو په وړاندې کولو سره، د زده کوونکو لپاره مرستندوی وي.

همدارنگه، له خپلو رغنده وړاندیزونو چې د کتاب د کیفیت په لوړولو کې اغیز ولري، له هېڅ 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 کلي ووایو او له هغو ښاغلو استادانو څخه مننه کوو چې د دغه کتاب په سمون او اصلاح کې یې زیار ایستلی دی.

همدارنگه 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 کړي دي، هم مننه کوو.

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

د فزیک څانګه

فهرست



مغزونه

- ۱ لومړی څپرکی: فزیک څه شی دی؟
- ۲ په فزیک باندې مقدمه
- ۴ د فزیک لنډ تاریخ
- ۵ د فزیک ژبه
- ۱۰-۹ دویم څپرکی: اندازه کول، اندازه کول څه شی ته وایي؟
- ۱۵ د (SI) واحدونو سیستم
- ۲۲ په اندازه کولو کې تېروتنه
- ۲۴ د بعدونو تحلیل او تجزیه
- ۲۷ دریم څپرکی: نور او د هغه خواص
- ۲۸ د نور څپریدل
- ۲۹ نوري بڼېل
- ۳۱ د نور سرعت
- ۳۳ انعکاس
- ۳۶ مستوي هندارې
- ۴۲ کروي هندارې
- ۵۰-۴۷ په کروي مقعر هندارو کې تصویر
- ۵۳ د هندارو معادلې
- ۵۷ تطبیقات
- ۶۰ لوی بڼودنه (لویونه)
- ۷۰-۶۹ څلورم څپرکی: انکسار، انکسار څه ته وایي؟
- ۷۶ د انکسار قوانین
- ۷۹ په یوه متوازی السطوح تېغه کې د نور مسیر
- ۸۴ کلي انعکاس
- ۸۷ منشور
- ۹۲ د نور تجزیه
- ۹۳ سره زرغونه (Rainbow)

فهرست



مغزونه

۹۷ پنجم خپرکی: عدسیې (Lenses)

۱۰۳ په نازکو عدسیو کې د تصویر رسمول

۱۰۷ د نازکې عدسیې معادله او لوی ښوودنه

۱۱۱ د مقعرو عدسیو ځانگړتیاوې

۱۱۸ د عدسیو قدرت

۱۲۲ د نریو عدسیو ترکیب

۱۲۶ د انسان سترگه

۱۲۸ د لیدو لرې او نژدې فاصله

۱۲۹ کمره

۱۳۱ تلسکوپ

۱۳۹ شپږم خپرکی: ساکنه برېښنا

۱۴۱ هادي او عایق جسمونه

۱۴۵ برېښنايي قوه

۱۴۹ برېښنايي ساحه

۱۵۷ برېښنايي پوتانشیل

۱۶۰ د پوتانشیل توپیر

۱۶۱ د پوتانشیل او برېښنايي ساحې ترمنځ اړیکې

۱۶۳ خازن، د ظرفیت مفهوم

۱۶۴ د موازي لوحو خازن

۱۶۷ د خازنونو تړل

فهرست



مغزونه

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

مقاومت ۱۸۰

د مقاومتونو تړل ۱۸۲

محركه برېښنايي قوه ۱۸۹

د برېښنايي سرکت معادله ۱۹۰

د کرشهوډ قوانین ۱۹۵

اتم خپرکی: مقناطیس ۲۰۱

د جریان په انتقالونکي يوه هادي باندې مقناطیسي قوه ۲۰۶

په برېښنا لرونکي کوايل باندې مومنت ۲۰۸

د يوه اوږده مستقیم هادي مقناطیسي ساحه ۲۱۱

د يوه کوايل مقناطیسي ساحه ۲۱۴

د جریان د دوو انتقالونکو وایرونو ترمنځ مقناطیسي قوې ۲۱۷

نهم خپرکی: الکترومقناطیسي القا او متناوبه برېښنا ۲۲۱

د القا مفهوم ۲۲۲

د القايي بهیر محركه برېښنايي قوه ۲۲۴

د (RL) سرکتونه ۲۳۱

د (RC) او (LC) سرکتونه ۲۳۱-۲۳۳

متقابلې القا ۲۳۷

ترانسفارمر ۲۳۸

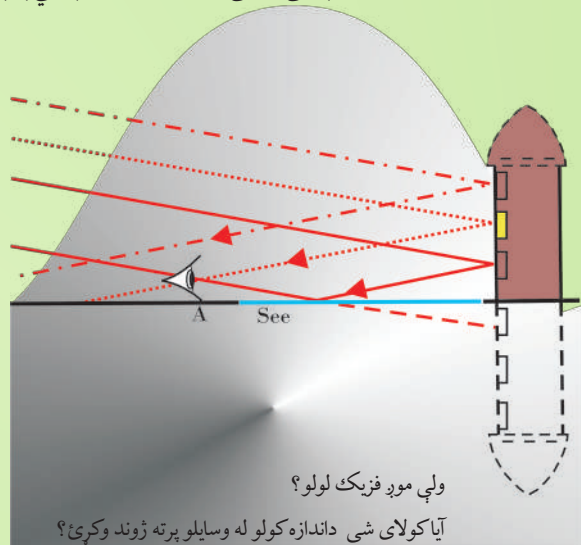
جنراتورونه ۲۴۱

فزیک څه شی دی؟

موږ اکثراً په اټکلي ډول فزیک پوهان نړۍ ته راغلي یو. د ژوند په بهیر کې په چټکۍ سره زده کړه کوو چې قانونونه څه ډول عمل کوي. د مثال په ډول، که چیرې یو جسم له یوه لوړ ځای څخه په آزاد ډول خوشې شي، ځمکې ته راغورځي، دا د فزیک له قوانینو څخه یو قانون دی چې ډېر پخوا کشف شوی دی. د وخت په تېریدو سره پرته له دې چې پام وکړو، په خپلو ورځنیو چارو کې تل له فزیک او د هغه له قوانینو څخه گټه اخلو. له دې ځایه موږ په خپلو لیدلو کې د متحولینو ترمنځ له اړیکو څخه پیل کوو او لکه چې په پورتنی مثال کې موږ په وار وار، په عملي ډول لیدلي دي چې سقوط کوونکی جسم ځمکې ته د رسیدو په وخت کې ډېر سرعت لري، ځکه ویلای شو چې په هر ځای کې فزیکي پېښو موږ احاطه کړي یو د فزیک علم ددې پېښو قوانین او قاعدې بیانوي، د هغو اړوند پوښتنو ته ځوابونه وایي او انسان ته درس ورکوي چې ددې پیچلې نړۍ ډېر پټ شیان ښکاره کړي.

په تېرو ټولگيو کې تاسو حرکت، برېښنا، حرارت، نور او داسې نور شیان 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 چارو کې له څه شي څخه گټه اخلي؟ د فزیک علم زده کړه څرنگه پیل کېږي؟ ولې ځینې وایي چې فزیک ژوند دی؟ تاسو به دې پوښتنو ته هغه وخت ځواب ووايست چې دا څپرکی ولولئ. همدارنگه، د څپرکي په پای کې به تاسو لاندې مهارتونه پیدا کړئ:

- 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 د سرته رسولو په اساس د څپرکي د علمي طریقو توضیح.
- له ریاضي څخه په گټه اخستنې سره د فزیکي کمیتونو توضیح.
- د فزیک له مشهورو او مهمو نظریوسره بلدتیا.



1_1: په فزیک باندې مقدمه

فزیک د طبیعت د قوانین چې د نړۍ ټولې فزیکې پېښې او مفهومونه په کې شاملیږي، د مطالعې د کیدای شي چې دا قوانین د ریاضي معادلو په مرسته بیان شي. په بل عبارت، کیدای شي چې د فرضیو دورانوونې 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 کایناتو کې په هر شي 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 زموږ چاپېره شته، ټول د الله (ج) په اراده او قدرت باندې، د څو بنسټیزو اصولو او قوانینو په قالب کې ظاهر ږي او د هغوی په کنټرول کې دي چې موږ کولای شو د طبیعت دا حیرانونکي او خوبښي 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 لږ گڼو 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 آسانی سره بیان کړي.

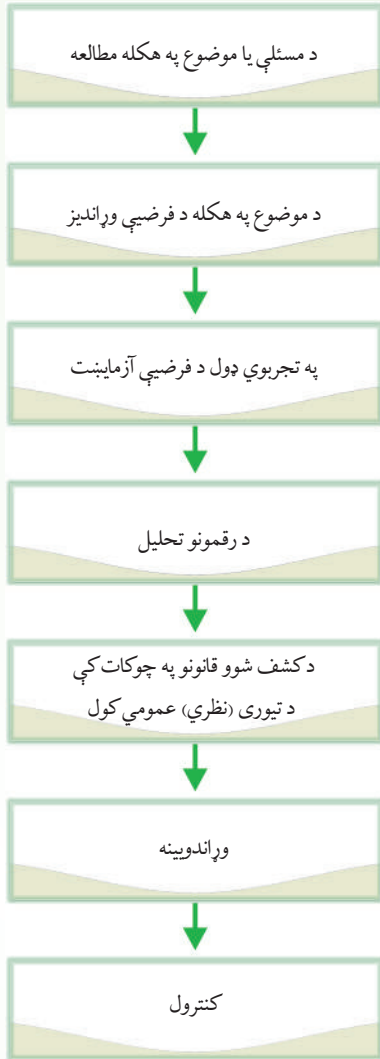
د فزیک علم چې کله هم د طبیعت د فلسفې په نوم یادیده، داسې علم دی چې د ساینس د نورو څانگو په نسبت د طبیعت قوانین ډېر څېړي. د علومو نورې څانګې او انجینري هم تر فزیک وروسته ډېرې علمي لاس ته راوړنې لري، خو دا ټولې د فزیکي قوانینو او مفکورو پرنسټ ولاړې دي.

په تېرو وختونو کې ویل کیدل چې فزیک د مادې او حرکت مطالعې، خو دې جملې او دې ته ورته جملو ونشو کولی چې فزیک بشپړ تعریف کړي. د مفهومونو د عملي ذخیږې او د ریاضي معادلو په وسیله دهغوی وړاندې کولو او د فلسفې په ټولو بعدونو کې د هغوی د عملي تطبیق ته وایي، نو د ټولو موجودو شیانو د مطالعې علم ته فزیک وایي. فزیک د نورو طبیعي علومو په څېر په څېر نه کې، له عملي طریقو څخه د گټې اخیستنې اصل کاروي چې د دې اصل پراوونه په دیاگرام کې ښودل شوي دي.

دیاگرام په دقیق ډول وڅیړئ او لاندې پوښتنو ته ځواب ووايئ:

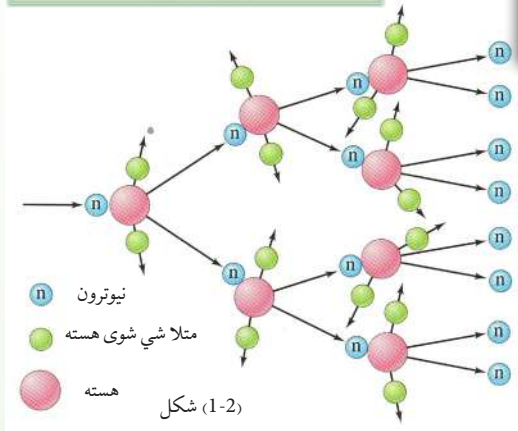
- 1_ لومړی د موضوع په هکله ولې څېړنې وکړو او معلومات راټول کړو؟
 - 2_ آیا دیوې موضوع د څېړنې لپاره باید د فرضیې د وړاندیز په هکله تأکید وشي؟ ولې؟
 - 3_ ځینې ولې وایي چې تجربه د بحث مهمه مرحله ده؟
 - 4_ که چېرې لاس ته راغلې پایلې (نتیجې) د فرضیې نه سموالی ثابت کړي، څه باید وشي؟
 - 5_ د مادې د خاصیتونو لپاره د وړاندې وینې د اهمیت په باب بحث او مناقشه وکړئ.
 - 6_ مونږ څه ډول د کار پراوونه کنټرولو؟
- په دې وروستیو کې د مادې مفهوم د انرژۍ په توګه پوهول شوی دی. ساکنې او محرکې ذرې او همدارنګه



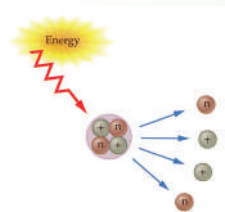


د مادې او انرژۍ ترمنځ متقابل عمل او د انرژي انتقال د دې حقيقت د ثبوت لپاره څرگندې نښې دي. د فزيک د مطالعې بنسټيز هدف په طبيعت کې (په غټه کچه د کهکشانونو په منځ کې د نظامونو او په کوچنۍ کچه د ساکنو او محرکو اتومونو ذرې) او نورو کوچنيو ذرو کې او... د حقيقتونو څېړنې ته وایي فزيک هڅه کوي چې د مادې خاصیتونه توضیح کړي او د طبيعت قانونمندی د رياضي معادلو په وسيله ساده او د پوهاوي وړ وگرځوي. (1-1) او (1-2) شکلونه وگورۍ.

شکل (1-1)



شکل (1-2)



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 کیدل چې روښنایي څه شی دی؟ په آسمان کې څه شی گورو؟ 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 کیدل، دا نوم د طبیعي علومو، الهیات او ادبیات پوهنې ترمنځ د یوه مخامخ کیدونکي ټکي په توګه منل شوی و.

له فلسفي تجربو څخه راټولې شوې نتيجې ښيي چې یو سړی نشي کولی، په ټولو علمي، ادبي او فلسفي برخو کې کار وکړي. په دې وجه په 1850 میلادي کال کې کیمیا، ستوري پیژندنه، ځمک پوهنه او نور له تجربوي فلسفې څخه جلا او د ځانګړو علومو په توګه منځ ته راغلل. له دې څخه وروسته د تجربوي فلسفې پاتې برخې په فزیک پورې وتړل شوې.

د دې مضمون مرکزي اهمیت دا دی چې په نورو علومو باندې د پوهیدلو 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 (تیوري) څخه بحث کوي.
- 2_ ترمودینامیک: 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 لوړو سرعتونو څخه بحث کوي.

هغه لومړنۍ نظریه (تیوري) چې د فزیک علم د تاریخ په اوږدو کې یې وده موندلې ده، د میخانیک له نظریې څخه عبارت دی. دې نظریې له ارسطو (Aristotle) څخه د ایساک نیوټن (Isac Newton) تر زمانې پورې وده وکړه، هغه وخت چې نیوټن د میخانیک په نوم خپل مشهور کتاب ولیکه، دا نظریه لوړې وروستی مرحلې ته ورسیده. د نیوټن میخانیک د اوولسمې او اتلسمې پیړۍ په لړ کې کوم سیال نه درلود. وروسته، د نولسمې پیړۍ په وروستیو کلونو کې الکترو دینامیک او ترمودینامیک منځ ته راغلل چې د ماکسویل، فارادې، امپیر او نورو په څېر پوهانو د هغو په منځته راوړلو کې ارزښتناک رول درلود. په دې وخت کې یوبل سترکشف، د انرژي ساتنې (تحفظ) له قانون څخه عبارت دی. میخانیک، الکترونیک او ترمودینامیک په ټولیز ډول د کلاسیک فزیک په نوم یادېږي. په داسې حال کې چې د کوانټ (نسبیت) میخانیک د معاصر یا موډرن فزیک په نوم یادېږي. 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 دواړه د موډرن فزیک په نوم مطالعه کېږي.

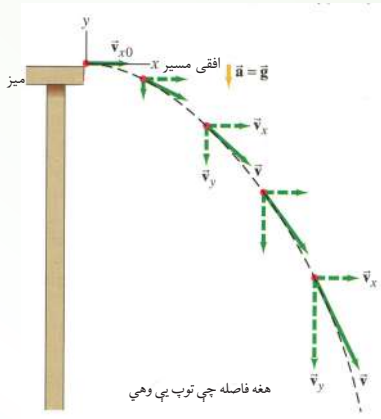
وڅېړئ

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.



1_3: د فزیک ژبه

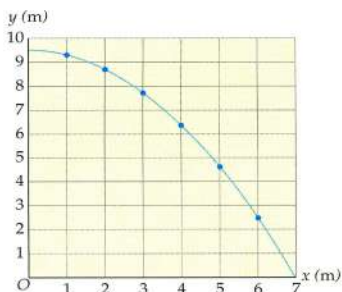
د فزیک نړۍ څېړل ډېره پېچلې ده ، فزیک پوهان معمولاً د فزیک د اساسي او مهمو مطالبو او دهغه د فرضیو د توضیح لپاره له موډلونو څخه کار اخلي. فزیک پوهانو د فزیک د توضیح او بیان لپاره ډېر دقیق موډلونه را منځته کړي دي. له دې موډلونو څخه د ریاضي موډلونه دي، معمولاً لومړي ساده موډلونه را منځته کېږي. له دې موډلونو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



شکل (1-3)

دهغه پنډوسکي د حرکت لپاره چې غواړو هغه وڅېړو یوسیستم در پیژنو. دساده حرکت مسیر(تگ لاره) او هغه دننه مواد چې دده په حالت باندي اثر لري ، په پام کې نیسو. د موضوع د رو بنانتیا لپاره (1-3) شکل ته وگورئ . کله چې مسیر(تگ لاره) څېړو ، هر ورو کوم سیستم چې څېړل کېږي، پنډوسکي او له ځمکې سره د هغه لگیدل دي او پرته له دې چې د هوا رنگ او یا د غبر کچه یې په پام کې ونسی، یوازې د ځای تغیردی چې کیدای شي په سیستم کې وڅېړل شي.

فزیک پوهان د پنډوسکي حرکت یوازې د یو کوچني موډل په وسیله چې د رنگ د کچې، غبر او



شکل (1-4) د پنډوسکي د حرکت موډل

څرخېدو اړوند نه وي، څېړي چې ددې سیستم برخې یوازې یو ټکی او یو مسیر(خط) دی، (1-4) شکل ته وگورئ. فزیک پوهان ساده موډلونه ددې لپاره منځته راوړي چې حقيقي نړۍ وپېژني. فزیک پوهان له ریاضي څخه د حقیقتونو د تغیر او لنډیز لپاره د یوې وسیلې په توگه گټه پورته کوي.



شکل (1-5)

هغوی د ریاضي رابطې د فزیکي کمیتونو د بیان لپاره کار وي له دې لارې په ښه وجه د پېښو د منځ ته راتلو وړاندوینه کوي. له دې ځایه ده چې ریاضي د فزیک د ژبې په توګه کار کوي، یا په بل عبارت کولای شو ووايو چې ریاضي هغه ژبه ده، کومه چې دخپلو ځانګړو خاصیتونو له مخې د معادلو، جدولونو، گرافونو او پوښتنو په وسیله، د رقمونو احصایې تحلیل او ارزو نې نوره هم آسانه کوي. د مثال په توګه، که چیرې د (1-5) شکل سره سم یوه تجربه ترسره کړو، گورو چې په دې تجربه کې پنډوسکی په آزاد ډول سقوط کړې دی او په عمومي صورت د سقوط کونکي حرکت د نتیجې په توګه، د سقوط فاصله، د وخت په تابع لیکل شوې ده.

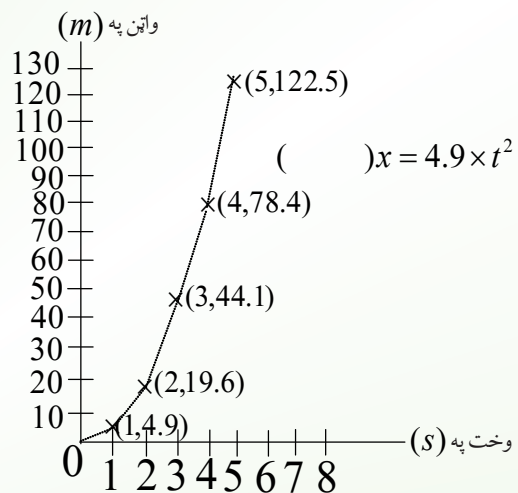
معمولاً په تجربو کې، رقمونه په یوه جدول کې لیکل کیږي، لکه څنګه چې په لاندې جدول کې چې د پورتنی تجربې له مخې ترتیب شوی دی لیدل کیږي چې د وخت په زیاتیدو سره د سقوط فاصله زیاتېږي.

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 تحلیل یوه لار د وخت په تابع د فاصلې د گراف رسمول دي. دا گراف په (1-6) شکل کې ښودل شوی دی.

د گراف د منحنی د هرې نقطې لپاره کولای

شو د فاصلې او وخت په محورونو باندې اړوند وضعیه کمیتونه په ښه توګه نو مورې نقطې سره سمون خوري. همدارنګه گراف د کمیتونو ترمنځ معلومات بیانوي، لکه څنګه چې په شکل کې د فاصلې او وخت ترمنځ رابطه لیدل کیږي. که چیرې فاصله د X او وخت د t په تورو وښو، کولای شو د وخت په مربع کې د 4.9 عدد په ضربولو سره په هره شیبه کې د جسم دځای د تغیر معادله ترلاسه کوو: د (1-6) شکل ته په کتو سره محاسبې وڅېړئ.



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

پوښتنې

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

د څپرکي لنډیز

- فزیک د مادې له جوړښت او ځانګړتیاوو، د مادې حرکت، انرژي او همدارنګه له لومړنیو کوچنیو ذرو (Microscopic) نړۍ څخه نیولې، تر غټو (Macroscopic) شیانو او دکهکشانونو نړۍ پورې بحث کوي.
- په علمي ډول د یوې مسئلې دحل لپاره، له څېړنو او د موادو له راټولولو څخه پیل کوو او دا کار اجازه راکوي، خو د مطلب د بیان لپاره مناسبه فرضیه و ټاکو وروسته دافرضیه د تجربې په وسیله 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:

- 1_ مواد اودرې د فزیک په کومې برخې پورې اړه لري؟

الف. میخانیک	ب. ترمودینامیک
ج. الکتروډینامیک	د. کوانتم میخانیک
- 2_ د تودوخې درجه د فزیک په کومې برخې پورې اړه لري؟

الف. میخانیک	ب. نسیت
ج. کوانتم میخانیک	د. ترمودینامیک
- 3_ له لاندې بحثونو څخه کوم یو یې په فزیک پورې اړه لري؟

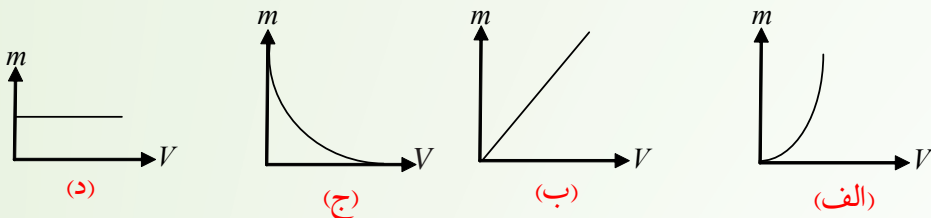
الف. د تېلوسوخیل	ب. د نباتاتو وده او تکامل
ج. د اوبو اېشول	د. د ځمکې طبقي
- 4_ په لاندې علمي طریقو کې د څېړنې لپاره ډېره مهمه مرحله را ده:

الف. فرضیې	ب. تجربه
ج. قوانین	د. وړاندوینې



5_ په لاندې گرافونو کې کوم یوې 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 لاندې معادلو کې کومه یوه د پورتنی 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 کلاسیک فزیک د څو مهمو څانگو نومونه واخلي.

8_ له لاندې کارونو څخه کوم یوې د فزیک په کومې څانگې پورې زیاته اړه لري هغه و لیکئ.

الف. د فوټبال لوبه

ب. د خوراکي برا بړول

ج. لمريزې عینکې

9_ په علمی طریقه (میتود) کې کوم پړاوونه (مرحلې) پکار وړل کیږي؟ د هغو نومونه واخلي.

10_ په لاندې بیانونو کې کوم یوه ته علمی بیان ویلای شو؟

a. ځمکه د خپل محور په شاوخوا څر خیري، ځکه ژوندي شيان هم د شپې تیارې او هم د ورځې رڼا ته اړتیا لري.

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

11_ فزیک پوهان د فزیک د مهمو موضوع گانو د توضیح لپاره له کومو شيانو څخه کار اخلي؟

او د حقیقتو نو د تفسیر او لنډیز لپاره له کومو وسایلو څخه کار اخلي؟



دویم څپرکی

اندازه کول

که چیرې یو جسم یا یو شی چې د هغه په باب خبرې کوو، اندازه یې کړای شو او په یوه عددیې وښودلای شو، نو په یقین سره ویلای شو چې 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 ونشو کولای چې اندازه یې کړو او هم ونه شو کولای دیوه عدد پو اسطه یې ارایه کړو، نو په یقین سره د هغه په باب زموږ یو هه او معلومات نیم گړي دي.

پو هیږئ چې ستاسې. د کتاب پندوالی څو مره دی؟ د حرارت په کومه درجه کې او به اېښیري؟ مالگه په کومه چټکتیا سره په اوبوکې حل کیږي؟

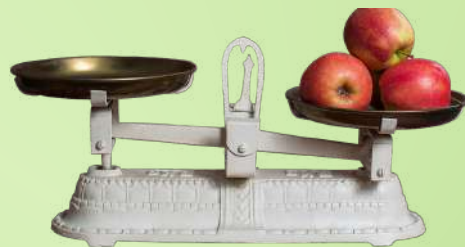
دا ټولې او ددې په شان نورې پو ښتنې هغه وخت ځواب کیدای شي چې اندازه شي. په دې فصل کې به په علمي ډول د اندازه کولو په باب بحث کیږي. ساینس پوهان عقیده لري چې اندازه کول په مطلق ډول صحیح نه وي او حتما به په هغه کې یو څه تېروتنه موجوده وي، خو باید د تېروتنو اندازې خپل کوچني سرحد ته را ټیټي شي.

د تېروتنې سر چني 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. واحداث په فزیک کې ډېر اهمیت لري او په دې فصل کې به د واحداثو په نړیوال سیستم (SI) باندې رڼاو اچول شي او اصلي او فرعي واحداث به په پوره تفصیل سره وڅیړل شي. واحداث 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 ووايي:

- اندازه کول څه شی دي؟
- د اندازه کولو اصلي او فرعي واحدونه کوم دي؟
- په اندازه کولو کې د تېروتنو سرچني 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؟



1_2: اندازہ کول خہ ته وايي؟

آيا کولای شو د خپل چاپیریال او فزیکي جهان په هکله چې پکې ژوند کوو پیژندگلوي تر لاسه کړو؟ دې موخې ته درسیدو په هکله کومې لارې په فکر کې درگرځي؟

هو: دا پیژندگلوي تر لاسه کولای شو، خو په دې لاره کې تر ټولو مهم قدم دادی چې له اندازه کولو څخه کار واخلو. انسانانو له پیړیو، پیړیو را په دې خوا د جهان د پیژندگلوی لپاره له اندازه کولو څخه کار اخیستی، د اندازه کولو ډول ډول لارې یې پیدا کړي او په خاص ډول ساینس پوهانو د اندازه کولو ډېرې پیچلي لارې کارولي او گټه یې ورڅخه پورته کړې. د فزیک زده کوونکو ته هم په کار ده چې د اندازه کولو هغه طریقي چې کارول یې ورته اړین دی، د پیژندنې او په محدودو دیتونو یې ځان وپوهوي. د تعریف له مخې، کله چې یو فزیکي کمیت له یوه خاص مقدار سره چې د هغه کمیت واحد دی، پرتله شي، دې عملیې ته اندازه کول وايي. ولې په اوسني وخت کې ساینس پوهان د شیانو د پیژندگلوي په هکله د اطمینان او باور زیاتیدو ته اندازه کول وايي. یعنې تر څو پورې چې شیان اندازه نشي، دهغوی د پیژندگلوي په باب به زموږ باور نیم گړی وي. داهم ډېره مهمه ده چې د اندازه کولو د پایلې رپوټ ریسټینی وي. په رپوټ کې دقت د اندازه کولو د وسیلې له دقت سره اړخ ولگوي. د اندازه کولو په رپوټ کې 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) اوږدوالی، سور او پنډه والی اندازه کړئ.
- 2_ هره یوه پورشنی اندازه څلور، څلور وارې اجرا کړئ او په یوه پاڼه کې یې په لاندې ډول ولیکئ.

اوسط (منځنۍ) قیمت	څلورم ځل	دریم ځل	دوهم ځل	اول ځل	د فزیک کتاب
؟	؟	؟	؟	؟	اورډوالی
؟	؟	؟	؟	؟	سور
؟	؟	؟	؟	؟	پنډه والی

- 3_ که په اندازو کې توپيروي، یوه له بلې سره یې شریکه کړئ.
- 4_ ددې توپيرونو لامل څه کیدای شي؟ په ډلو کې بحث وکړئ، لاملونه یې په گوته او رپوټ ورکړئ.

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 کېږي، کله چې یو څېړونکی د یوې آلې په ذریعه یو فزیکي کمیت اندازه کوي، نو د دې آلې یو قیمت لولي او هغه د یوه عدد په واسطه ښيي. 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 یادېږي. له دې رقمونو څخه شک من رقم تخمینی 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 واسطه معلومو. خط کش له 1 څخه تر 100 پورې تقسیمات لري او هره برخه یې یو سانتي متر ده. هر سانتي متر بیا لس تقسیمات لري چې یو ملي متر کېږي. کله چې د دې وسیلې په واسطه د مکعب څنډه اندازه شوې، څېړونکي هغه د 16,84cm عدد په واسطه 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 تخمینی رقم دی چې د ملي مترونو د اتمې او نهمې نښې ترمنځ واقع دی. په ساینسي رپوټونو کې دا شک من یا تخمینی رقم داسې لیکل کېږي چې په سر باندې د دس نښه (-) وي، مثلاً 16,84cm په دې مثال کې ټول 1، 6، 8 او 4 باوري رقمونو دي. شمارل کېږي.

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 بیا هم 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.

• که چېرې اعشاریه موجوده نه وي، تر ټولو بڼې پلوته خلاف د صفر رقم، کم ارزښته رقم دی. مثلاً په 4800 کې تر ټولو کم ارزښته رقم 8 وي.

پوښتنې

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

_____ $1.30520MH_z$	و:	_____ $300\,000\,000 \frac{m}{s}$	الف:
_____ $78.9\ m$	ز:	_____ $3 \times 10^8 \frac{m}{s}$	ب:
_____ $3.788 \times 10^9 s$	ح:	_____ $25.030\ c^\circ$	ج:
_____ $2.46 \times 10^6 kg$	ط:	_____ $0.006070\ c^\circ$	د:
_____ $0.0032\ mm$	ی:	_____ $1.004\ j$	ه:

2_ د نور سرعت $2.99792458 \times 10^8 \frac{m}{s}$ 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 ليکني کړنلاره

د ساينسي مسايلو د حل لپاره بايد ټول قيمتونه له علمي عدد ليکني څخه په گټه 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 $23.0\ cm$ اوږدوالی دوه رقمي عدد ولرو، هغه په علمي عدد ليکنه کې بايد داسې وليکل شي $2.3 \times 10^1\ cm$ همدارنگه د 230.00 درې رقمي عدد داسې ليکل کېږي، $2.30 \times 10^2\ cm$ که چېرې د يوې ليکل شوې اندازې د رقمونو مخ ته صفرونه راغلي وي، علمي عدد ليکنه په دې حالت کې هم کارول کېږي. د مثال په ډول، $0.00015\ cm$ په شان اندازه په علمي عدد ليکنه کې د $1.5 \times 10^{-4}\ cm$ په بڼه ليکل کېږي په داسې حال کې چې

دوه رقمونه لري. د اعشاريې نښې او 1 رقم ترمنځ درې صفرونه په عددي رقمونو (significant figures) کې نه شمېرل کېږي، ځکه دا صفرونه يوازې د اعشاريې نښې د ځای د ټاکلو او مقدار د ډول د بنسټولو لپاره اېښودل کېږي. هغه قاعدې چې په يوه اندازه کې شامل صفرونه د رقمونو شمېر ټاکي، په لاندیني جدول کې ښودل شوي دي:

مثالونه	قاعده
$50.3m$ (a) درې رقمونه لري $3.0025s$ (b) پنځه رقمونه لري	1. د صفر خلاف رقمونو ترمنځ صفرونه هم رقمونه دي
0.892 (a) درې رقمونه لري $0.0008ms$ (b) يو رقم لري	2. د صفر خلاف رقمونه د کينې خوا صفرونه رقمونه ندي
$5700g$ (a) څلور رقمونه لري $2,000,000kg$ (b) اوه رقمونه لري	3. د يوه عدد په پای کې بنې خواته صفرونه رقمونه دي
32.020 (a) څلورم رقمونه لري 25.300 (b) درې رقمونه لري	4. د اعشاريې بنې اړخ ته وروستي صفرونه رقمونه ندي

په محاسبو کې د رقمونو شمېر ځانگړو قاعدو ته اړتيا لري Round Off

هغه رقمونه چې تاسو يې په خپلو محاسبو کې حاصلوئ، په اندازه کولو کې په مهمو رقمونو پورې اړه لري. د مثال په ډول، که چېرې يو سپرې ووايي چې د يوه غره د څوکې لوړوالی $1710m$ دی، داسې معلومېږي چې د غره رېښتنی لوړوالی د $1705m$ او $1715m$ ترمنځ دی. که چېرې يو بل سپرې د غره په څوکه باندې په $0.70m$ لوړوالی د ډبرو يو برج جوړ کړي، دا به په ناڅاپي ډول د غره نوی لوړوالی جوړ نه کړي، کوم چې پوهېږو په پوره دقيق ډول $1710m$ دي چې په پای کې ذکر شوی لوړوالی نه شي کولای دقيقې اندازه وي نو پر دې اساس رپوت ورکړای شوی لوړوالی، د ډبرو له برج سره بايد په $1710m$ تدوير (round off) شي. ورته قاعدې د ضرب لپاره هم په کار وړل کېږي. ددې موضوع د روښانتيا لپاره فرضوو چې تاسو د يوې خونې مساحت د خونې د اوږدوالي او سور د ضربولو په وسيله محاسبه کوئ. که چېرې د خونې اوږدوالي $6.7m$ او سوريې $4.6m$ وي، ددې قيمتونو د ضرب حاصل $30.82m^2$ کېږي، دا ځواب څلور مهم رقمونه لري چې د اوږدوالي او سور د اندازه په نسبت

ډېر دقیق دي. کیدای شي د خونې سور له $4.55m$ څخه او اوږدوالی یې $6.65m$ څخه لوی وي، یا سور یې تر $4.65m$ څخه او اوږدوالی یې تر $6.75m$ څخه کوچنی وي، ځکه د خونې مساحت باید د $30.26m^2$ او $31.39m^2$ ترمنځ وي. څرنگه چې هر اندازه کول یوازې دوه مهم رقمونه لري، کیدای شي د خونې مساحت یوازې دوه مهم رقمونه ولري ځکه نو مساحت باید تر $31m^2$ پورې تقرب (رونډ آف) (round off) شي، لاندې جدول دوی اساسي قاعدې ښيي چې مهم رقمونه ټاکي.

مثال	قاعده	د محاسبې ډول
$\begin{array}{r} 97.3 \\ + 5.85 \\ \hline 103.15 \end{array}$ <p>رونډ آف شوی $\rightarrow 103.2$</p>	<p>ورکړای شوي جمع او منفي د ولاړو لیکو (ستون) په اوږدوالي سرته رسیږي، وروستی ځواب له کین لوري څخه د لومړۍ ولاړې لیکې په خوا چې د محاسبه شوي رقم لرونکي دي. رونډ آف (ROUND OFF) کړئ.</p>	جمع یا منفي
$\begin{array}{r} 123 \\ \times 5.35 \\ \hline 658.05 \end{array}$ <p>رونډ آف شوی $\rightarrow 658$</p>	<p>وروستی ځواب هغه درې مهم رقمونه لري چې د اندازه کولو تر ټولو کوچنی عدد بلل کېږي.</p>	ضرب یا تقسیم

له دې ډول حسابي عمليې څخه وروسته د محاسبې نتیجې، (رونډ آف کېږي) یا په تقریبي ډول نیول کېږي، د مثال په ډول، د ضرب/تقسیم له قاعدې څخه په ګټه اخیستنې سره نتیجه باید تر دې مخکې، په تقریبي ډول نیول شي چې هغه له بل عدد سره جمع شي. په ورته ډول د څو عددونو مجموعه له جمع/منفي قاعدې سره سم، باید مخکې تر دې رونډ شي، مجموعه یې له بل عدد سره ضرب شي. د ضرب رونډ آف کیدای شي په یوه محاسبه کې تېروتنه ډېره کړي، خو دا د قاعدو د کارونې په هکله څرګنده طریقه ده. ځینې قاعدې په لاندې جدول کې لیکل شوي دي.

په محاسبو کې د رونډاف قاعدو جدول

مثالونه	څه وخت یې تر سره کوي؟	څه کوي؟
30.24 داسې 30.2 لیکل کېږي	که چېرې د اعشاريې نښې وروستی د پای مهم عددونه 0، 1، 2، 3 یا 4 وي	ROUND DOWN
32.25 داسې 32.2 لیکل کېږي 32.65000 داسې 32.6 لیکل کېږي	که چېرې د اعشاريې نښې وروستی یو عدد او بل یې 5 وي، د صفر خلاف بل عددونه لري	ROUND DOWN
22.49 داسې 22.5 لیکل کېږي	که چېرې د اعشاريې نښې وروستی د پای مهم عددونه 6، 7، 8 یا 9 وي.	ROUND UP
54.7511 داسې 54.8 لیکل کېږي	که چېرې د اعشاريې نښې وروسته د پای مهم عدد 5 او تر هغه وروسته د صفر خلاف کوم عدد وي.	ROUND UP
54.75 داسې 54.8 لیکل کېږي 79.3500 داسې 79.4 لیکل کېږي	که چېرې د اعشاريې نښې وروسته د پای مهم یو عدد او شاته یې 5 وي، او د صفر خلاف بل عدد ونه لري.	ROUND UP

3_2: د SI واحدونو سیستم

که له تاسې څخه څوک پوښتنه وکړي چې یوشی (د مثال په ډول موټر مو ولید؟) دې پوښتنې ته به ستاسې غبرگون څه فورې پوښتنې را پورته کړي فکر په کې وکړئ.

ستاسې په غبرگون کې ښایي د چېرې؟ کوم یو موټر؟ همدارنگه د څه وخت؟ په شان پوښتنې را پورته شي. په دې ځای کې به هر ورو له اوږدوالي څخه چې (چیرې) ته ځواب ووايي، بحث کېږي او له کتلې څخه چې (کوم یو) ته ځواب ووايي او بالاخره له وخت څخه چې (څه وخت) ته ځواب وویلاي شي، بحث کېږي.

لومړۍ: د چيرې په هکله بحث: دلته به د يوه شي موقعيت معلومېږي او د موقعيت د معلوميدو لپاره د اوږدوالي اندازه کول حتمي دي. د اوږدوالي د اندازه کولو لپاره يوه اساسي واحد ته اړتيا ده او دا واحد متر دی. يو متر اوږدوالي هغه فاصله ده چې رڼا (نور) يې په $(3.33564095 \times 10^{-9})$ ثانيو کې طی کوي. څرنګه چې په ورځنيو چارو کې د لويو فاصلو (د ستورو ترمنځ فاصلې) او همدارنګه کو چنيو فاصلو (د اتمونو داخلي فاصلې) اندازه کولو ته اړتيا ده، نو په دې توګه د اوږدوالي له اساسي واحد څخه لوی او کوچني واحدونه شته چې کيدای شي، په تېرو درسونو کې مو د متر د اجزاوو او اضعافو تر عنوان لاندې لوستي وي.

دويمه: د کوم يو موټر په هکله بحث: په دې هکله بنيادي موخه داوي چې آیا دا لوی موټر دی، که کوچنی موټر. د لوی او کوچني د اندازه کولو لپاره بايد د يوه جسم کتله اندازه شي. کيلوګرام د کتلې واحد دی. کتله په يوه جسم کې دننه د مواد و اندازه کې ته وايي، يعنې هغه مواد چې جسم ورڅخه جوړ شوی دی. يو کيلوګرام د 0.001 متر مکعب اوبو له کتلې سره برابر دی. يو کيلوګرام، د پلاتينيوم - ايريديم د الياژ يوه خاصه کتله په پاریس کې په ځانګړو شرايطو کې ساتل شوې ده. کيلوم ګرام هم تر ځان لوی او هم کوچني واحدونه لري چې د لويو او کوچنيو کتلو د اندازه کولو لپاره ورڅخه کار اخيستل کېږي.

درېم د څه وخت په هکله بحث: وخت يو بل فزيکي کميت دی چې د پېژندلو يو مهم اړخ څرګند وي. د وخت نيغ په نيغه پېژندل او د هغه تعريف يوه اندازه ستونزمن کار دی، خو ويلاى شو چې پېښې په يو وخت کې واقع کېږي او وخت پرله پسې، نه ګرځيدونکی او يو بعدي کميت دی. وخت اندازه کولای شو او د وخت اساسي واحد يوه ثانيه ده. يوه ثانيه د يوې منځنۍ لمريزې شپې ورځې له $0.000011574 = \frac{1}{86400} = \frac{1}{24 \times 3600}$ برخې سره برابر وخت دی. په دقيق ډول يوه ثانيه وخت د سيزيوم له اټوم څخه د نشر شوې څپې 9192631770 پيربودونه له وخت سره برابره ده. د اوږدوالي، کتلې او وخت په اساسي واحدونو سربېره په فزيک کې څلور نور بنيادي واحدونه هم شته چې هغه د امپير (دېرېښايي جريان واحد)، کلون (د ترمو ډيناميکي تودوخې درجې واحد)، مول (په يوه شي کې د لومړنيو ذرو د شمېر واحد) او کنډيلا (د نوري شدت واحد) دي. د هغوی لنډ تعريفونه دا دي:



امپیر: یو امپیر ثابت جریان هغه جریان دی چې که په دوو بې نهایت اوږدو هادي سیمما نوکې چې په خلاکې د یوه متر په فاصله یوله بله واقع او مقطع یې ډېره کوچني (له نظره د غورځولو وړ) 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 کلون درجه د اوبو درې گونې ترمو ډینامیکي 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 کلون د درجې مقدار د سانتي گریډ د درجې له مقدار سره برابر ده.

مول: په یوه سیستم کې یو مول د موادو هغه مقدار دی چې د لومړنیو ذرو شمېر یې د 0,012kg کاربن 12 (C^{12}) د اتمونو له شمېر سره 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 توگه یاد شي.

کنډیلا: یو کنډیلا دهغې روښنایي شدت دی چې که له یوې منبع څخه یو رنگ وړانگه په یوه معلوم لوري باندې په 540×10^{12} هرټز فریکونسي سره خپره شي او په دې لورې باندې د $\frac{1}{683}$ واط پر سټیرادیان د روښنایي شدت رامنځ ته کړي، باید وویل شي چې ذکر شوي 7 واحدونه متقابلاً یو له بل سره اړیکې نه لري. ځینې نور کمیټونه 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:



واحد او دهغه خاص نوم	فزيکي کميت	واحد او دهغه خاص نوم	فزيکي کميت
متر مربع m^2	مساحت	نيوتن $kg\ m / sec^2$	قوه
متر مکعب m^3	حجم	هرتز s^{-1}	فريکونسي
متر پر ثانيه m / s	سرعت	پاسکال $\frac{N}{m^2}$	فشار (STRESS)
کيلوگرام پر متر مکعب kg / m^3	کثافت	ژول $kg\ m^2 / s^2$ يا $N \cdot m = J$	انرژي، کار، د تودوخې مقدار
متر مکعب پر کيلوگرام m^3 / kg	حجم مخصوص	واټ $kg\ m^2 / s^3$ $\frac{t}{s} = watt$	قدرت
امپير پر متر مربع A / m^2	د جريان کثافت	کولمب $S \cdot A = C$	برقي چارج
امپير پر متر A / m	د مقناطيسي ساحې شدت	ولټ $m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} A^{-1} = \frac{W}{A}$	د بريښنايي پوتنشيال توپير - محركه قوه
مول پر متر مکعب mol / m^3	د يوې مادې د تمرکز کيلو مقدار	کولمب $F = \frac{C}{V}$ فاراد پوتنشيال $(m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2)$	ظرفيت
cd / m^2	کنډيلا پر متر مربع (د روښنايي شدت)	اوم $m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$	بريښنايي مقاومت
ويبر $Web = T \times m^2$ $(m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1})$	مقناطيسي فلکس	C°	د ساتي گريد درجه
ټسلا $(Kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1})$ $\frac{Web}{m^2} = T$	د مقناطيسي فلکس شدت	کنډيلا cd	د روښنايي شدت
هنري $(m^2\ kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2})$	انډکشن (الفا)	راډيان $m \cdot m^{-1}$	مسطحه زاويه



په ځينو هېوادونو کې، په خاص ډول هغو هېوادونو کې چې په انگرېزي خبرې کوي د SI سيستم پر ځای بل ډول واحدونه استعمالېږي. مثلاً د متر پر ځای له فټ يا انچ څخه، د کيلوگرام پر ځای له سلگ څخه او د ټن پر ځای له پوند څخه گټه اخلي. دا واحدونه د SI سيستم له واحدونو سره لاندې اړيکې لري.

$$\text{اوږدوالي} \Leftarrow 6.21 \times 10^{-4} \text{ mile} = 3.28 \text{ ft} = 39.4 \text{ in} = 1 \text{ m}$$

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

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

$$\text{کنله} \Leftarrow 1 \text{ slug} = 14.59 \text{ Kg}$$

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

$$\text{وخت} \Leftarrow 1 \text{ year} = 365.24 \text{ day} \text{ s} = 8.76 \times 10^3 \text{ hr} = 5.26 \times 10^5 \text{ min} = 3.156 \times 10^7 \text{ s}$$

$$\text{کثافت} \Leftarrow 1 \text{ kg} / \text{m}^3 = 1 \times 10^{-3} \text{ g} / \text{m}^3 = 1.94 \times 10^{-3} \text{ slug} / \text{ft}^3$$

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

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

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

$$\text{فشار} \Leftarrow 1 \text{ atmosphere (atm)} = 1.013 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 1013 \text{ milibar} = 14.7 \text{ lb} / \text{in}^2$$

$$= 2.12 \times 10^3 \text{ lb} / \text{ft}^2 = 760 \text{ cm of Hg}$$

پوښتنې

1_ ستاسې په فکر، د لاندې اندازو لپاره د SI واحدونو کې کوم يو مناسب واحد بولي؟

الف: هغه وخت چې د يوې CD د ليدلو لپاره ضرورت دی ساعت يا دقيقه

ب: د يو تيز رفتار (گړندي) موټر کتلې لپاره Ton يا Kg

ج: د فټ بال د ميدان د اوږدوالي لپاره m

د: د يوه غوري د قطر د اندازه کولو لپاره cm

ه: ستاسې د بنوونځي د يوه سمستر وخت لپاره مياشتي

و: ستاسې له کور څخه تر بنوونځي پورې فاصلې لپاره Km

ز: ستاسې د ځان د کتلې لپاره Kg

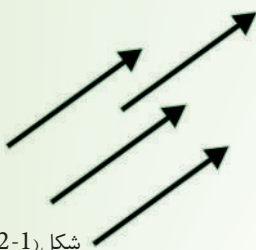
ح: ستاسې د قد د اندازه کولو لپاره m يا cm

وکتور او سکالر

په فزيک کې کمیتونه په دوه ډوله دي (وکتوري او سکالري) کمیتونه. وکتوري کمیت هغه فزيکي کمیت دی چې د خپلې اندازې (مقدار) سر بېره د خپل لوري (جهت) په وسيله هم مشخص کېږي. د مثال په ډول، په يوه جسم باندې د يوې قوې د بشپړې توضیح لپاره بايد د عاملې قوې لوری او يو عدد چې د قوې اندازه بڼي، دواړه مشخص شي او د (→) نښې په وسيله بنودل کېږي چې د وکتور په نوم يا دېږي. سکالر يوازې اندازه (مقدار) لري او لوری نه لري. د سکالري کمیت ځينې مثالونه کتله، کثافت، برېښنايي چارج، انرژي د تودوخې درجه، مساحت او وخت دی.

د وکتور ځيني خاصیتونه

دوه مساوي وکتورونه: د \vec{A} او \vec{B} دوه وکتورونه که چېرې هغوی مساوي اوږدوالی او يو شان لوری ولري. مساوي دي يعنې \vec{A} او \vec{B} مساوي دی، يوازې که چېرې $\vec{B} = \vec{A}$ وي او ورته لوري ولري. د مثال په ډول، ټول وکتورونه چې په (1-2) شکل کې بنودل شوي



شکل (1-2)

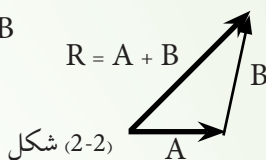
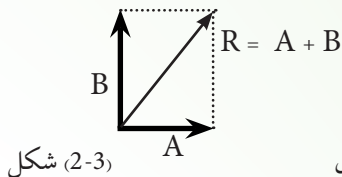
دي، حتی که چېرې د پيل مختلفې نقطې هم ولري. سره مساوي دي دا خاصیت رابښي چې يو وکتور له خپله ځانه سره موازي دی. يعنې يو وکتور له خپله ځانه سره موازي حرکت کولی شي.

د وکتورونو جمع کول: کله چې دوه يا ډېر وکتورونه سره جمع

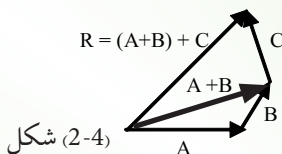
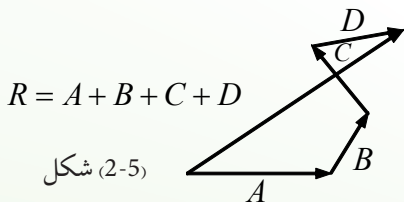
کېږي، بايد ورته واحدونه ولري. د مثال په ډول، بې معنا خبره به وي که چېرې د سرعت وکتور د مکاني تغيير له وکتور سره جمع کړو، ځکه هغوی مختلف فزيکي کمیتونه دي.

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 پیل 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 پیل څخه د B وکتور تر څوکې پورې رسمېږي. دا طريقه د وکتورونو د جمع کولو د مثلي طريقې په نوم يادوي. د دوو وکتورونو د جمع 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 پیل 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 شوو (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 چې وکتورونه کې په ځانگړي ډول سره جمع کېږي. د دې خبرې هندسي ثبوت د دريو وکتورونو لپاره په لاندې (2-4) شکل کې ورکړی شوی دی. دا د جمع کولو د يوځای کېدو (اتحاد) د قانون په نوم يا دېږي، يعنې: $A + (B + C) = (A + B) + C$



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 کثیرالاضلاع بشپړوي.



یعنی R هغه وکتور دی چې د لومړي وکتور له پیل څخه د وروستني وکتور، تر څوکې پورې رسمیري. بیا هم د جمع کولو ترتیب مهم نه دی.

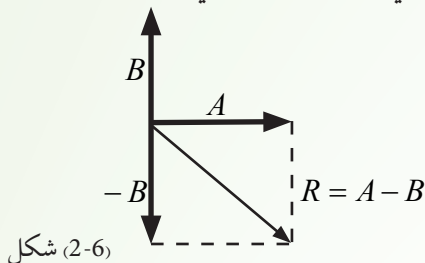
منفي وکتور: د A منفي وکتور هغه وکتور دی چې کله هم له A سره جمع شي، نو د بې صفر حاصل شي.

یعنې $0 = A + (-A)$ او $-A$ وکتورونه ورته اندازې لري، خو څوکې یې په مخالفو لوريو واقع وي.

د وکتورونو منفي کول: د وکتور د منفي کولو په عملیه کې، د منفي وکتور له تعریف څخه گټه اخلو. $A - B$ عملیه داسې تعریفوو چې $-B$ وکتور د A له وکتور سره جمع شوی دی، یعنې:

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

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



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

2_4: په اندازه کولو کې تېروتنه

هیڅ تجربوي کار بې تېروتنې نه وي، خو مهمه دا ده چې کولو لپاره د صحیح نتیجې د ترلاسه 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 انسان کوي او یا د اندازه کولو په وسیلو کیږي. هغه تېروتنه چې انسان بې کوي له تکرار سره سمېدای شي، انسانان کله کله د یوه شي د اندازه کولو لپاره ډول ډول میتودونه کاروي چې دا ډول

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 وگورو، نو تېروتنه رامنځ ته کېږي.

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 له 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 یو فزیکي کمیت ډېر وښيي، نو همیشه به یې ډېر ښيي. مثلاً: که یو ساعت تېز روان وي، هغه همېشه وخت مخکې ښيي او که ورو روان وي، هغه همېشه وخت وروسته ښيي. کومې وسیلې چې په لابراتوار کې کارول کېږي باید سم کار وکړي او که داسې نه وي، نو همېشه به په اندازه کولو کې تېروخي. لیدلې به مو وي، کومه تله چې په لابراتوار کې ځینې کار اخیستل کېږي او د هغې لاستې ښه کار ونه کړي د تېروتنې لامل کېږي.

پوښتنې

- 1_ په عمومي ډول، تېروتنه یاد او یاد له کېږي.
- 2_ د میتود تېروتنه د په را منځ ته کېدو سره سمېدای شي.
- 3_ هغه تېروتنه چې د یوې آلې د خرابۍ له امله کېږي یادېږي.
- 4_ هیڅ تجربوي کار بې نه وي، خو دا باید خپل

حالت ته را وړل شي.

5_2: د بعدونو تحلیل او تجزیه

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

یو ډېر عالي تخنیک چې په عمومي ډول د فزیک د پوښتنو په حل کې د غلطۍ مخه نیسي، هغه دا ده چې د سوال په ځواب کې واحدونه کره شي او وکتل شي چې له بعدونو سره مطابق کارول شوي وي.

بله مهمه مسأله داده چې نه یوازې واحدونه له بُعدونو سره مطابقت ولري، بلکې عین واحد باید وکارول شي. د موضوع د لازياتي روښانتیا لپاره لاندې مثال په نظر کې نیسو:

دوه زده کوونکي د یوې کوچنۍ مساحت پیدا کوي. یو زده کوونکی طول په متر باندې پیدا کوي او بل زده کوونکی عرض په سانتي متر پیدا کوي، یعنې $20,35m$ او $1250cm$ سانتي متره. خو کله چې مساحت پیدا کوي، نو طول یې له عرض سره ضربوي. د دې ځواب یعنې $(m \cdot cm)$ وضاحت ډېر ستونزمن دی، خو که دواړه زده کوونکي طول او عرض په متر پیدا کړي یعنې $20.35m$ او $12.5m$ یې د سطحې د مساحت د پیدا کیدو لپاره سره ضرب کړي، نو ځواب به د m^2 تر لاسه کېږي او د دې ځواب وضاحت او بیانول ډېر آسانه وي.

$$\text{وضاحت لري} \left\{ \begin{array}{l} 20.35 m \\ \times 12.5m \\ \hline 254.375 m^2 \end{array} \right. \quad \text{وضاحت نلري} \left\{ \begin{array}{l} 20 \cdot 35m \\ \times 12.50cm \\ \hline 25437.5 m \times cm? \end{array} \right.$$

چې که چیرې اندازې په مختلفو واحدانو باندې هم اخیستل شوي وي، لکه په پورته مثال کې چې یوه اندازه په m اخیستل شوې او بله په سانتي متر (cm) . خو کیدای شي چې په آسانی سره یې یو له بل سره بدل کړو، ځکه چې m او cm دواړه د اوږدوالي واحدونه دي. دا هم باید په یاد ولرو چې که واحدونه له مختلفو سیستمونو 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.



مثال: د یوې خاصې بکتريا کتله $2.0fg$ (فمتوگرام) ده . دا اندازه په gr او kg پیدا کړئ.

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

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

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

یعنې:

$$2.0 \times 10^{-15} g = 2.0 \times 10^{-15} \times 10^{-3} Kg = 2.0 \times 10^{-18} Kg$$

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

د دویم څپرکي پوښتنې

لومړی انتخابي پوښتنې:

1_ په (SI) کې د اوږدوالي واحد دی له

a. انچ

b. فټ

c. متر

d. کیلو متر

2_ یو نوري کال د فاصلې هغه واحد دی چې نورې په یوه کال کې وهي او عددي قیمت یې

$95000000000000km$ کیلو متره دی . دا فاصله به څو متره وي؟

a. $9.5 \times 10^{10} m$

b. $9.5 \times 10^{12} m$

c. $9.5 \times 10^{14} m$

d. $9.5 \times 10^{18} m$

3_ که د یوه اوږدوالي په اندازه کولو کې خپل نظر مستقیماً ونه ساتئ. له کومه اړخه به ستاسو اندازه کول متاثره

شي؟

a. ستاسې اندازه کول به لږ دقیق وي.

b. ستاسې اندازه کول به لږ صحیح 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 شوي وي.

4_ که د یوه پنسل د اوږدوالي په اندازه کولو کې تاسې د ساتني متر په واحد رپوټ ورکړئ، د ارزښت وړ څو رقمونه

به ولری؟

- 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 (فزیکي کمیتونه) وي.
- d. دواړو خواوو ته عددونه وي، نه متحولان.

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

- a. $300\,000\,000\,m/s$
- b. $3.00 \times 10^8\,m/s$
- c. $25.030\,C^\circ$
- d. $0.006070\,C^\circ$
- e. $1.004\,j$
- f. $1.30520\,MHz$

7_ د نور د سرعت قیمت $2,997\,924\,58 \times 10^8\,m/s$ پېژندل شوی دی. د نور سرعت په لاندې طریقو

وښیئ.

- a. له دريو 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. $78.9 \pm 0.2\,m$
- b. $3.788 \times 10^9\,s$
- c. $2.46 \times 10^6\,kg$
- d. $0.0032\,mm$

9_ د یوې ساده رقاصې پیریود (چې د وخت واحد لري) لاندې معادلې په واسطه راځي 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 مرسته هغه بعد چې په سرعت باندې د فاصلې د تقسیم په نتیجه کې لاس ته راځي

وښایاست.

11_ دا لاندې د جمع حاصل ترلاسه کړئ او پایله یې په متر سره وښیئ. د ارزښت وړ د رقمونو قوانین مراعات

کړئ :

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



نور

تاسو د ورځې په خپل شاوخواکې شیان وینئ، خو د شپې له خوا څه نه گورئ. دا ولې؟ په ځواب کې به هرو مرو ووايئ 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 لږ لږ ښکاري. له دې څخه څرگندیږي چې نور د شیانو د لیدو سبب کېږي، 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 دی؟ نور څنګه خپرېږي؟ نور په کوم سرعت خپرېږي؟ له مادې 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 هندارې نومېږي، نو باید وویل شي، هندارې څه ډول جسمونه دي؟ څو ډوله دي؟ تصویر په هندارې 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.



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 تولیدېږي. که څه هم نور، نور رنگونه هم لري. د مثال په ډول، که چېرې تاسو د شني بڼېښي یا پلاستيک يوه ټوپه د سپين نور مخ ته ونیسئ، شاته يې شين نور گورئ. دا پېښه د نورو رنگونو لپاره هم صدق کوي. زموږ سترگې اوه رنگونه تشخيصولی شي چې عبارت دي له: سور، نارنجي، ژېړ، شين، آبی، نیلي او بنفش څخه چې له منشور څخه د سپين نور له تېرولو وروسته، پورتنی رنگونه حاصلېږي. د نور بل خاصیت انعکاس دی. د انعکاس په مفهوم باندې د پوهېدو په مقصد فرض کړئ چې تاسو د خپل سروښتان اصلاح کوئ او غواړئ يوه شی ستاسو د سر شا و خوا څنگه ښکاري. تاسو په ظاهره دغه ناشونی کار کولای شئ، له دوو هندارو څخه په گټه اخیستلو سره تر سره کړئ چې نور ته ستاسو د سر له شاتني برخې څخه ستاسو سترگوته لوری ورکوي.

لکه چې مخکې هم وویل شول، د هندارو په وسیله نور ته بیا لوری ورکول له مادې سره د نور د متقابل عمل بنسټيز خاصیت ښيي. په يوه منظمه ماده لکه هوا، اوبه یا خلا کې نور په مستقیم خط باندې خپرېږي چې دا هم د نور یو خاصیت دی. که چېرې نور له مختلفو موادو سره مخامخ شي، مسیر يې تغیر کوي، خو که چېرې ماده مکدره (تیاره) وي، نور به له هغه څخه تېر نه شي. د نور یوه برخه جذبېږي او پاتې يې بېرته گرځول کېږي. د نور په لوري کې دغه تغیر یا بېرته گرځېدنه د انعکاس په نوم یادېږي. ټول مواد د وارد شوي نور یوه برخه جذبوي او پاتې يې منعکس کوي. شفافه او نیمه شفافه ماده کې جذب شوی نور هم خپل مسیر بدلوي چې دې پېښې ته انکسار وايي چې دا هم د نور یو مهم خاصیت دی.

پوښتنې

1. سپين نور له کومو رنگونو څخه جوړ دی؟
2. زموږ سترگې خورنگونه تشخيصولی شي؟
3. د نور خواص کوم دي؟
4. انعکاس څه ته وايي؟

1_3: د نور خپرېدل

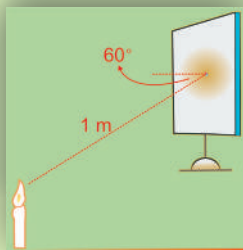
د لمر ختو په وخت کې د ځمکې هغه برخه چې د لمر خواته واقع وي، روښانه کېږي. د شپې روښانه خراغ وینو چې له موږ څخه په لرې فاصله کې بلېږي. دا چې له لمر څخه ځمکې ته نور را رسېږي او یا له روښانه خراغ څخه نور زموږ سترگو ته را رسېږي هغه وینو، ددې وجه دا ده چې له نوموړو شیانو څخه نور خپرېږي او له آزادې هوا څخه تېرېږي. هغه محیط چې نور ور څخه تېرېدای شي د شفاف محیط په نوم یادېږي، هغه محیط چې نور ور څخه نه شي تېرېدای، د غیر شفاف محیط په نوم یادېږي.

آیا پوهېږئ چې:

1. ولې له بهر څخه د یوه فلزي یا له لرگي څخه د جوړ شوي صندوق د ننه شیان نه لیدل کېږي او له شیشه یي صندوق څخه لیدل کېږي؟
2. د یو څو شفافو او غیر شفافو موادو نومونه واخلي چې تاسو یې پېژنئ.

خرنگه چې وړاندې له لمر او خراغ څخه د نور د سرچینو په توګه یادونه وشوه، نو بڼه ده چې د نور په اړه د پراخو او نقطوي سرچینو په باب معلومات ترلاسه کړو:

فعالیت



شکل (3-1)

دارتیا وړ مواد:

– دوه لاسي خراغونه،

– کاغذي مقوا،

– د ګنپلو ستن.

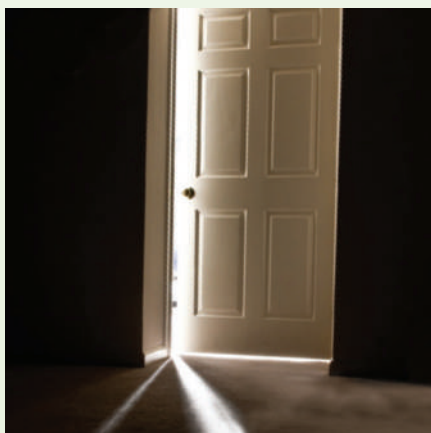
کړنلاره

د ګنپلو دستنې په وسیله په کاغذي مقوا کې یو کوچنی سوری وکړئ او هغه د لاسي خراغ په وړاندې داسې ونیسئ چې تېر شوي نور په دیوال ولرېږي او د دویم خراغ روښنایي مستقیماً په دیوال ولرېږي. خپلو لیدنو په هکله بحث وکړئ.

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

3_1_1: نوري بڼېدل

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



شکل (3-2)

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

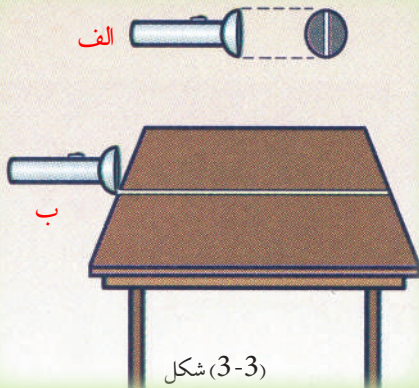
موخه: د نوري بنډل ليدل او دهغه له مخې د نور د مسير تشخيص.

د اړتيا وړ مواد

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

کړنلار

1. له مقوا څخه د لاسي خراغ د بنسټې په اندازه يوه دايره پرې کړئ.
2. په مقوا کې د لاندې (۳-۳) شکل مطابق له يوه څخه تر دوو ملي مترونو پورې يو پلن درز جوړ کړئ.
3. مقوا د لاسي خراغ په بنسټه باندې داسې ولگوئ چې هغه بشپړه وپوښي او له شاوخوا څخه يې نور بهر نه شي.



شکل (3-3)

4. په داسې ځای کې چې ډېر روښانه نه وي، لاسي خراغ د مېز په څنډه ونیسئ.
5. لاسي خراغ روښانه کړئ؟ تاسو به د مېز پرمخ نوري بنډل وگورئ

2_1_3: د نور خپرېدل په مستقيم خط باندې

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

فعالیت

د اړتیا وړ مواد

شمع، اورلگیت، خو کاغذي مقاوې، چاقو.

کړنلاره

- شمع د مېز پر مخ ودرول او روښانه يې کړئ.
- د دوو مقاووو په منځنۍ برخه کې په چاقو يو کوچنی سوري جوړ کړئ.
- درې واړه مقاوې د روښانه شمې مخ ته داسې ودرول چې دوي سوري لرونکې مقاوې وړاندې او درېمه مقاو شاته يې واقع شي.
- تاسو وگورئ چې د دوو سوريو لرونکو مقاووو له کوم ډول واقع کېدو سره په درېمه مقاو باندې نور غورځي او کوم وخت يې نه غورځي. په خپلو ليدنو باندې بحث وکړئ.

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

3_1_3: د نور سرعت

پوهيږو چې د لمر نور څمکې ته را رسېږي او څمکه روښانه کوي، په شپه کې د خراغ نور د شيانو د ليدو سبب گرځي. ليدل کېږي چې نور له يوې منبع څخه خپرېږي او رڼايې لري فاصلي ته رسېږي او شيان د ليدو وړگرځوي، نو لازمه ده، پوه شو چې نور په کوم سرعت خپرېږي.

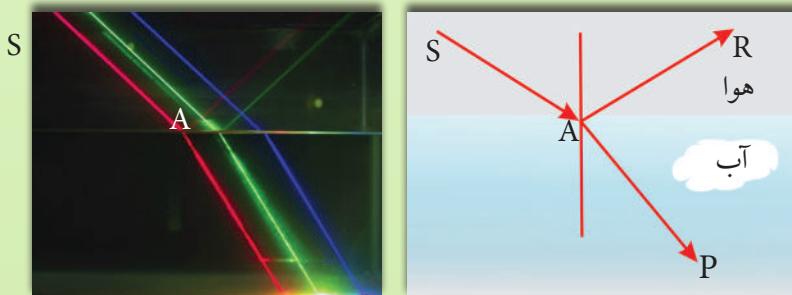
په پخوا زمانو کې چې تخنيک ډېر پرمختگ نه و کړی، د نور د سرعت د ټاکلو هڅې ناکامې شوې وې، ځکه دا يوازې تر ټولو لوړ سرعت وړ دی، خو کله چې تخنيک پرمختگ وکړ خصوصاً په شلمه پېړۍ کې د نور سرعت په دقت سره اندازه شو. د شلمې پېړۍ په نيمايي کې د نور د سرعت د اندازه کولو تجربوي غلطې په سلو کې تر 0,001 څخه هم لرې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

3_2: د نور او مادې ترمنځ متقابل اغېزه

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

فعالیت

بنیینه یی لوبنی، لاسی خراغ، د کاغذ مقوا، پرکار، قیچی، چاقو، سکا شتیپ.



شکل (3-4)

کړنلاره

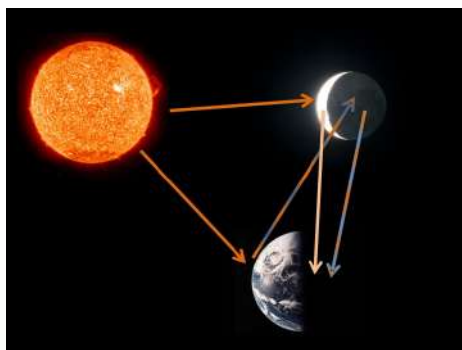
فعالیت دې په یوه نسبتاً تیاره خونه کې ترسره شي.

بنیینه لوبنی له اوبو څخه ډک او د تباشیر پوډر (گرد) په کې مخلوط کړئ او پر مېز باندې یې کيږدئ، لاسی خراغ روښانه او نور یې د شکل په شان د SA په اوږدو کې د اوبو پرمخ وارد کړئ. څه چې گورئ، هغه له خپلو ټولگیوالو سره شریک کړئ.

هر ورو تاسو به په خونه کې د دورو او په اوبو کې د تباشیر د ذرو په مرسته وگورئ چې د SA وړانگه د اوبو په سطحه باندې له واردیدو څخه وروسته په دوو برخو ویشل کېږي. یوه برخه یې د AR په اوږدو کې بېرته گرځي او هوا کې خپریږي. 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 وايي. بله برخه یې AP اوبو ته ننوزي، خو مسیر یې تغیر کوي. دې حالت ته انکسار وايي چې وروسته به وڅېړل شي.



3_3: انعکاس



شکل (3-5)

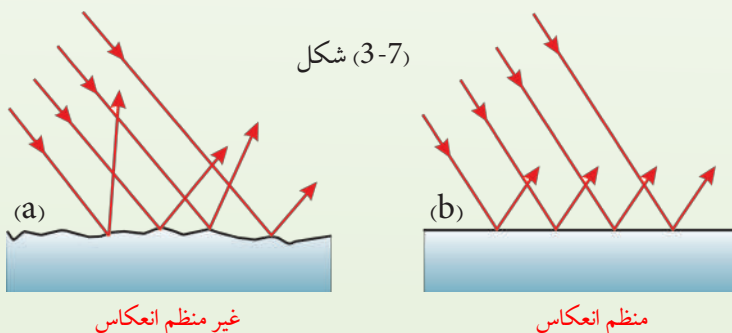
پوهېرو چې سپوږمۍ خپله نور نه لري، خو د شپې د هغې سطحه روښانه وي؟ یا که چېرې د شپې له خوا یوې داسې کوټې ته ننوځئ چې هلته هیڅ رڼا نه وي، آیا د کوټې دننه شیان وینئ؟ خو که چېرې یو څراغ هلته روښانه کړئ بیا څنگه؟ ښکاره ده چې تاسو به ووايئ بیا هر څه وینو، نو وجه یې څه ده؟ کله چې په کوټه کې څراغ روښانه شي، په کوټه کې د نور د خپریدو او د شیانو له سطحې څخه د هغه د بیرته گرځیدو او سترگو ته یې درسیدو په وجه شیان لیدل کېږي. د سپوږمۍ لیدل هم په همدې ډول دي. (3-5) شکل.



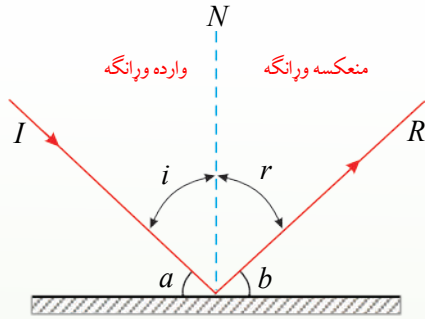
شکل (3-6)

په دې حالتونو کې نور یو ځلې د یوه شي له سطحې څخه بیرته گرځول شوی دی. کله کله داسې پېښې چې یو شی د نور د دوه ځلې بیرته گرځونې په وسیله ولیدل شي لکه (3-6) شکل، خو دا چې په کومه طریقه نور له یوې سطحې څخه منعکس کېږي، د سطحې د هواری تابع دی. کله چې نور له یوې ناهوارې سطحې لکه خیر لرگي څخه انعکاس مومي وړانګې یې په ډیرو مختلفو لورو کې منعکس کېږي. لکه (3-7a) شکل دا غیر منظم انعکاس دی. که چېرې نور له یوې ځلیدونکې سطحې لکه د هندارې یا په یو حوض کې د اوبو د سطحې په وسیله منعکس شي، انعکاس یوازې په یوه لوري کې کیږي. لکه چې په (3-7b) شکل کې ښودل شوي دي، دغه ډول انعکاس ته منظم انعکاس وايي.

شکل (3-7)



په لاندې (3-8) شکل کې وارده شوې وړانګه (I)، منعکسه وړانګه (R)، په سطحې باندې عمود خط (N)، وارده (ا) او منعکسه (ب) زاوې ښودل شوې دي.



شکل (3-8)

د یوې هندارې له سطحې څخه د نور انعکاس

فعالیت

هدف: د واردې زاوې او منعکسې زاوې ترمنځ د اړیکې څېړل.

د اړتیا وړ مواد:

کاغذې مقوا، نقاله، هنداره، لاسي خراغ.

کړنلار

زده کوونکي دې په گروپونو کې لاندې مرحلې اجرا کړي.

1. د مقوا پرمخ د (3-9) شکل مطابق یوه نقاله رسم کړئ.

2. هنداره د مېز

پرمخ کېږدئ.

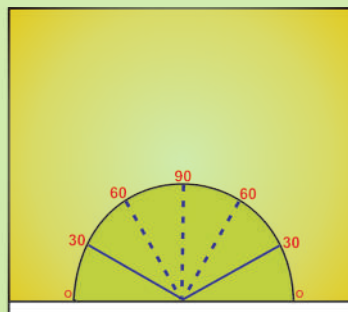
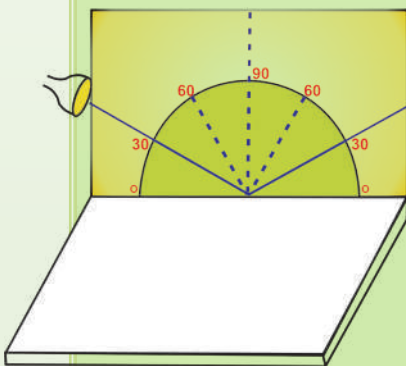
3. مقوا د شکل

مطابق د هندارې

په سطحې باندې

عمود ودرئ او

پرخنډه یې ولگئ.



شکل (3-9)

4. لاسي خراغ روښانه کړئ او نور يې په يوې ټاکلي زاويې پر هنداړې وارد کړئ؛ داسې چې منعکسه نور د مقوا پر سطحې باندې وليدل شي.

5. په دې حالت کې د منعکسې زاويې اندازه چې په نقاله باندې څرگنده ده، له واردې زاويې سره پرتله کړئ.

6. تجربه د 0° , 30° , 60° او 90° زاويو لپاره ترسره کړئ.

7. هر ځلې وارده او منعکسه زاويې اندازه او د لاندې جدول په شان يې وليکئ.

وارده زاويه	60°	30°	0°	90°
منعکسه زاويه	60°			

8. د فعاليت نتيجې يو بل سره شريکي کړئ.

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

1_3_3: د انعکاس قوانين

د پورتنیو تجربو له اجرا څخه لاندې نتيجې ترلاسه کېږي چې د انعکاس د قوانينو په نوم يادېږي.

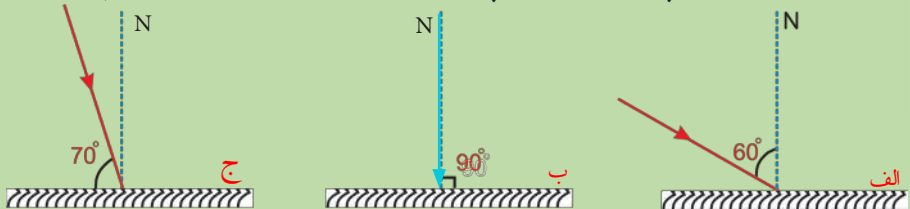
(الف) وارده وړانگه، منعکسه وړانگه او عمود خط يا نارمل په يوه مستوي کې واقع دي.

(ب) وارده زاويه \uparrow او منعکسه زاويه \downarrow سره مساوي دي.

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

فعاليت

په لاندېښو شکلونو کې د هرې واردې زاويې لپاره منعکسه زاويه او منعکسه وړانگه رسم کړئ.

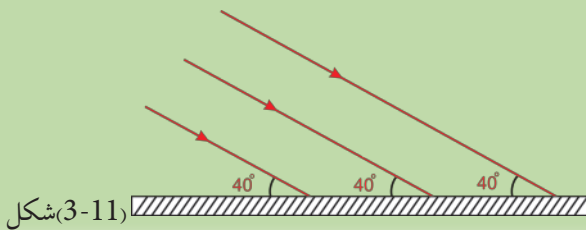


شکل (3-10)

خپل رسمونه يو بل سره مقايسه کړئ.

فعالیت

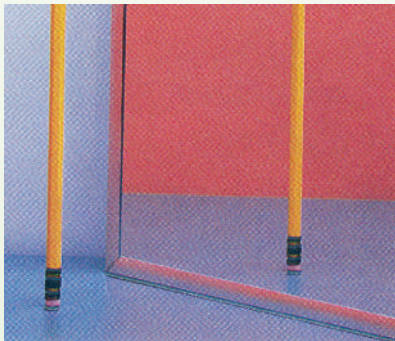
1. په (3-11) شکل کې د هرې وړانګې وارده زاویه معلومه کړئ.
2. واردې زاوېې یو له بله سره څنګه دي؟
3. منعکسې وړانګې رسم کړئ او ووايئ چې منعکسه وړانګې یو له بل سره څنګه دي؟



شکل (3-11)

2_3_3: مستوي هنداري

تاسو په شکل کې څه گورئ؟ د پنسل تصویر په هنداره کې څه ډول وینئ؟ کوم تصویر ته مجازي وايي؟ مستوي هنداري هغه هواره او صیقلې سطحه ده چې نور په منظمه توګه منعکس کوي. که یو شی لکه پنسل د



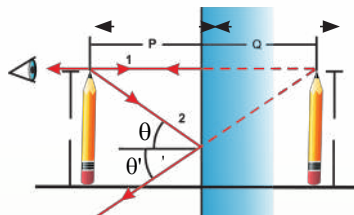
شکل په مستوي هنداره کې د پنسل تصویر (3-12)

مستوي هنداري مخ ته په یوه فاصله کې و درول شي، د هغه له هرې نقطې څخه نوري وړانګې په هنداره باندې غوړېږي او د هنداري له سطحې څخه منعکس کېږي. یو لیدونکی ته چې هنداري ته گوري، 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 دي، ځکه داسې ښکاري چې نور له دغې نقطې څخه راځي. له هنداري څخه د شي (a) فاصله په (p) او د تصویر فاصله په (q)، سره مساوي دي. همدا ډول، شي او تصویر د لوی والي له نظره سره برابر دی. کوم تصویر چې د منعکسه وړانګو د امتداد د قطع کیدو

په ځای کې جوړېږي د مجازي تصویر په نوم یادېږي. لکه چې په پورتنی (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 پر مخ ښودلی نشو.



څرنگه کولای شی د یوه پنسل چې د یوې مستوي هندارې مخ ته واقع دی. د تصویر موقعیت په اړه وپراوندونه وکړی؟



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

دې پوښتنې ته د شعاعیه ډیاگرام په وسیله چې د تصویر موقعیت رابښی، ځواب ویلای شی. د شعاعی ډیاگرام طریقه په پورتنی (3-13) شکل کې ښودل شوې ده. لکه چې گورئ د یوې مستوي هندارې مخ ته د درول شوي پنسل تصویر د ساده هندسي ترسیم په وسیله د هندارې شاته پیدا شوی دی. د پنسل د تصویر پیدا کولو لپاره لومړی د هندارې موقعیت او وضعیت او همدارنگه د پنسل موقعیت رسم کړئ. د ترسیم په وخت له هندارې څخه د شي فاصله د p او د تصویر فاصله د q په وسیله وښایست. 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 ډیاگرام کې له همدې نقطې څخه دوه وپرانگې رسم کړئ. لومړۍ وپرانگه داسې رسم کړئ چې د پنسل له څوکې څخه د هندارې په سطحه باندې عمود وي. پردې اساس دغه وپرانگه د هندارې په سطحه باندې له عمود (نارمل) سره صفر درجه زاویه جوړوي. د انعکاس زاویه هم صفر درجه ده، په دې وجه وپرانگه باید بېرته پر خپل مسیر منعکسه شي. په پورتنی (3-13) شکل کې دغه وپرانگه د 1 عدد په وسیله په نښه شوې ده، د وکتورونو په ذریعه یې دواړه لوري ښودل شوي دي. دویمه وپرانگه د پنسل له څوکې څخه په هنداره باندې داسې رسم کړئ چې دا ځل د هندارې په سطحه باندې عمود نه وي، بلکې په سطحه باندې له عمود سره د θ زاویه جوړه کړئ. دویمه وپرانگه په شکل کې د 2 عدد په وسیله ښودل شوې ده. منعکسه وپرانگه داسې رسم کړئ چې له هندارې څخه تر انعکاسه وروسته له نارمل سره د θ' زاویه جوړه کړي. θ زاویه د θ' له زاوې سره مساوي ده. بیا دواړه منعکسې وپرانگې د هندارې شاته وغځوئ څو یو اوبل قطع کړي. کله چې دغه وپرانگې رسموئ له ټکي ټکي خطونو څخه استفاده وکړئ چې دا وپرانگې له هغو حقیقي وپرانگو څخه جلا کړای شي چې د هندارې مخې ته د پناو خطونو په وسیله ښودل شوي دي. د هندارې شاته ددې ټکي ټکي خطونو د یو ځای کیدو نقطه تصویر دی چې په دې حالت کې د پنسل د څوکې تصویر جوړوي. په دې توگه تاسو کولای شی د پنسل د نورو برخو د هرې نقطې تصویر رسم او د پنسل بشپړ مجازي تصویر پیدا کړئ. د هندارې شاته د پنسل د تصویر فاصله له هغې فاصلې سره مساوي ده چې پنسل یې له هندارې څخه لرې ($p = q$). همدارنگه، د شي لوړوالی (h) د تصویر له لوړوالي (h') سره مساوي ده. د تصویر د پیدا کولو شعاعی ډیاگرام د هر هغه شي لپاره چې د مستوي هندارې مخې ته واقع وي،

په کار ورل کېږي. د مستوي هندارې په وسیله جوړ شوی تصویر د هغه لیدونکي لپاره متناظر ښکاري چې د هندارې مخې ته واقع وي. کولای شی دا اثر د هندارې مخې ته لکه څنګه چې په (3-14) شکل کې ښودل شوي دي. د یوې لیکلي ټوټې د اښودلو په وسیله وګورئ، په هنداره کې هر توری متناظر ښکاري. همدارنګه، تاسو کتلې شی چې توري او د هغو انعکاس د هندارې په نسبت عین زاویه جوړوي.



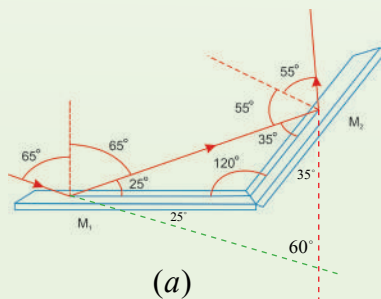
شکل (3-14)

۳-۳-۳ متلاقي هندارې

تردې ځايه د مستوي هندارې او په هغو کې د تصویر له څرنگوالي سره آشنا شوی. اوس پوښتنه کېږي، که دوي مستوي هندارې يوه له بله سره زاویه جوړه کړي او يوه وړانګه په يوه هنداره باندې واره شي، څه پېښېږي؟ دې پوښتنې ته له يوه مثال سره ځواب وايو.

مثال:

د M_1 او M_2 دوي هندارې په نظر کې نيسو چې د شکل مطابق يوه له بلې سره 120° زاويه جوړوي. يوه وړانګه په M_1 هنداره باندې داسې وارديږي چې په هندارې باندې له عمود سره 65° زاويه جوړوي. له M_2 هندارې څخه له منعکسه وړانګې لوري پيدا کړئ.



شکل (3-15)



حل:

(3-15a) شکل ددې حالت په پوهېدو کې مرسته کوي. وارده وړانگه له لومړۍ هندارې څخه منعکس کېږي او منعکسه وړانگه د دویمې هندارې په لوري ځي. هلته بیا د دویمې هندارې په وسیله منعکس کېږي.

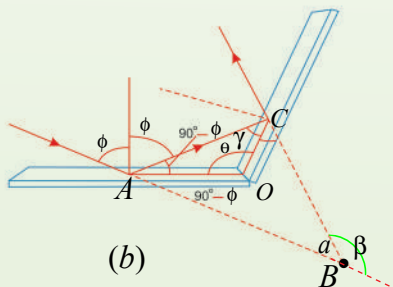
د مسألې د تحلیل لپاره د انعکاس له قانون څخه گټه اخلو. پوهېږو چې لومړۍ منعکسه وړانگه له عمود سره 65° زاویه جوړوي. له دې ځایه دغه وړانگه له افق سره د $25^\circ = 90^\circ - 65^\circ$ زاویه جوړوي. په هغه مثلث کې چې د لومړۍ منعکسه وړانگې او دوو هندارو په وسیله جوړېږي، وینو چې لومړۍ منعکسه وړانگه له M_2 هندارې سره د 35° زاویه جوړوي (ځکه د هر مثلث ننیو زاویو مجموعه 180° ده). په دې اساس، دغه وړانگه په M_2 هندارې باندې له عمود سره 55° زاویه جوړوي. د انعکاس د قانون له مخې دویمه منعکسه وړانگه د M_2 په هندارې باندې له عمود سره 55° زاویه جوړوي.

د هندارو ترمنځ د زاویې تغیرات:

که په (3-15b) شکل کې وارده او بهرته وتونکې منعکسه وړانگې د هندارې شاته وغځول شي، یوه او بله د 60° درجو په زاویه قطع کوي، ځکه چې د نوري وړانگې په لوري کې تول تغیر 120° دی او دا د هندارو ترمنځ له زاویې سره برابر دی. که د هندارو ترمنځ زاویه تغیر وکړي، څه پېښېږي؟ آیا د نوري وړانگې په لوري کې ټول تغیر تل د هندارو ترمنځ له زاویې سره برابر دی؟

ځواب: د یوې ډیتا پر بنسټ، د عمومي بیان جوړول تل د باور وړ عمل نه دی، نور اړخې چې د نوري وړانگې په لوري کې تغیر، د عمومي حالت لپاره وڅېړو. (3-15b) شکل د هندارو ترمنځ د θ یوه اختیاري زاویه ښيي. وارده وړانگه چې د هندارې پر سطحه له نارمل سره د ϕ په زاویه واردېږي. د انعکاس د قانون او یو مثلث (ADC) په دننه زاویو د مجموعې 180° پر بنسټ د γ زاویه:

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



شکل (3-15)

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

$$\alpha + 2\gamma + 2(90^\circ - \phi) = 180^\circ$$

$$\alpha = 180^\circ - 2\gamma - 2(90^\circ - \phi)$$

$$\alpha = 180^\circ - 2\gamma - 180^\circ + 2\phi$$

$$\alpha = -2\gamma + 2\phi$$

$$\alpha = 2(\phi - \gamma)$$

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

$$\begin{aligned}\beta &= 180^\circ - \alpha = 180 - 2(\phi - \gamma) \quad \therefore \gamma = 90 + \phi - \theta \\ &= 180^\circ - 2[\phi - (90^\circ + \phi - \theta)] \\ &= 180 + 180 - 2\phi + 2\phi - 2\theta \\ \beta &= 360 - 2\theta\end{aligned}$$

β له θ سره برابره نه ده.

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

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

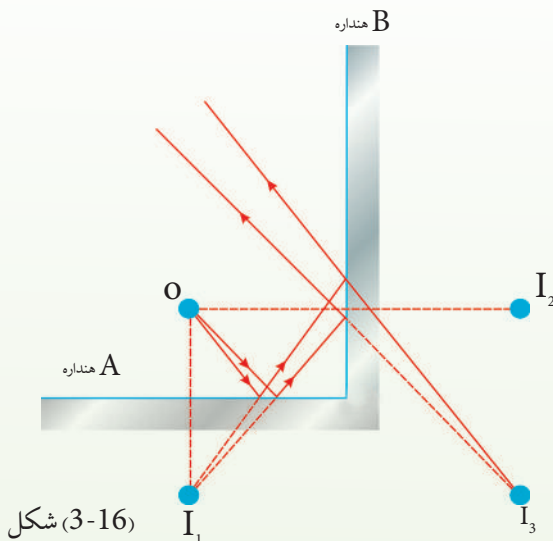
مثال:

دوې مستوي هندارې په پام کې نیسو چې د (3-16) شکل مطابق یو پر بل عمود او یوشی یې د O په نقطه کې د دواړو هندارو په مقابل کې واقع وي. په دې حالت کې ډېر تصویرونه جوړېږي. د دې تصویرونو ځایونه وپاکی.



حل:

په A هنداره کې د شي تصوير I_1 او د B په هنداره کې I_2 دي. پر دې سربېره درېم تصوير په I_3 کې جوړېږي. دا درېم تصوير د B په هنداره کې د I_1 تصوير يا په A هنداره کې د I_2 تصوير دي. يعنې د I_1 (يا I_2) تصوير، د I_3 لپاره د يوشي حيثيت لري. په I_3 کې د تصوير د جوړيدو لپاره وړانگې دوه ځلې منعکس کېږي.



دوو عمود هندارو کې د يو شي تصويرونه نښي

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 لیکو: $\frac{360}{90} = 4$ دا چې د دايرې په محيط باندې يوې خپله جسم دی، نو د تصويرونو شمېر په هکله لیکلای شو چې $\frac{360}{90} - 1 = 3$. دلته 3 د تصويرونو شمېر او 90 د هندارو ترمنځ زاويه ده، نو د دوو متلاقي هندارو لپاره لیکلای شو چې:

د لاندي فورمول څخه حاصلېږي

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

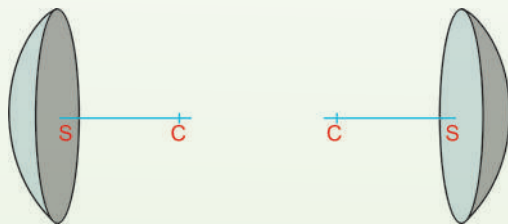
که د متلاقي هندارو ترمنځ زاويه α وي، د تصويرونو شمېر (n) ده.

3_3_4: کروي هندارې

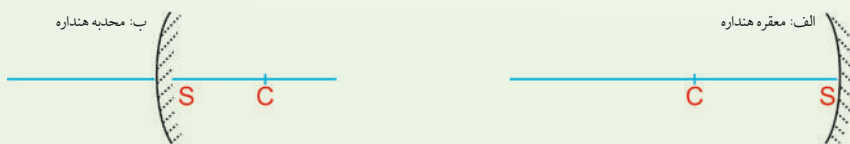
مستوي هندارې مو وپېژندلې او په هغو کې د تصوير له څرنگوالي سره هم آشنا شوي. په ژوند کې او په ځينو علمي تجربوي کارونو کې له کروي هندارو څخه کار اخيستل کېږي. کروي هنداره لکه چې له نوم څخه يې څرگندېږي، د کرې د يوې برخې بڼه لري. يعنې د هندارې ټولې نقطې له يوې نقطې څخه يو اندازه فاصلې لري چې د هندارې د مرکز په نوم يادېږي. دا چې ددې هندارو کومه خوا منعکس کوونکې ده، بايد ووايو چې کروي هندارې په دوو ډلو وېشل کېږي چې د مقعرو او محدبو هندارو په نومونو يادېږي.

3_4_1: مقعري هندارې

که د کروي هندارې دننه سطحه منعکس کوونکې وي، د مقعري هندارې او که بهرنۍ سطحه يې منعکس کوونکې وي، د محدبي هندارې په نوم يادېږي. دا دواړه ډوله هندارې په لاندې (3-17) شکل کې ښودل شوي دي.

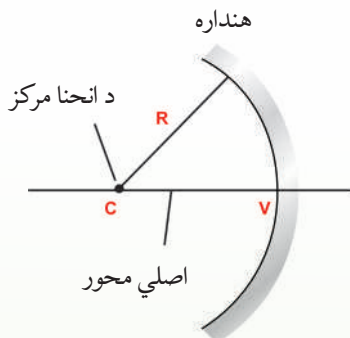


شکل (3-17)



(3-18) شکل يوه مقعره هنداره ښيي. په دې هنداره کې نور د هندارې د دننه سطحې په وسيله منعکس کېږي. د هندارې د انحنا شعاع R او د انحنا مرکز يې د C نقطه ده. د V نقطه د کروي برخې مرکز. هغه خط چې له C او V څخه تېرېږي، د هندارې د اصلي محور په نوم يادېږي.





شکل (3-18)

د انعکاس قانون د کروي هندارو په هکله هم صدق کوي. يعنې که د کروي هندارې 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 يوه بله سره مساوي دي.

فعاليت

هدف، د مقعرې هندارې د محراق او محراقي فاصلي پېژندنه
د اړتيا وړ مواد:
مقعره هنداره، يوه پاڼه کاغذ.

کړنلاره:

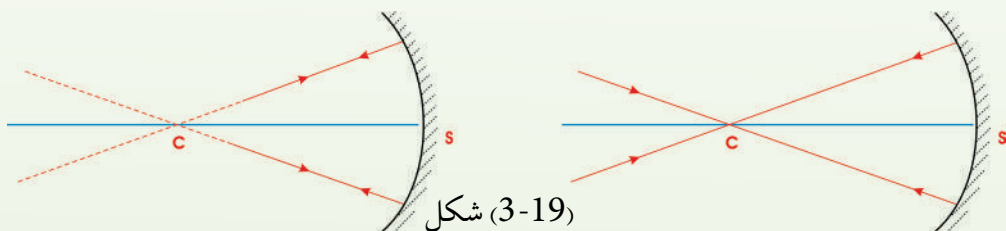
1. مقعره هنداره د لمر په وړاندې ونیسئ.
 2. د کاغذ پاڼه د هندارې مخ ته داسې ځای پر ځای کړئ چې يوه تر ټولو کوچنۍ او روښانه دایره د کاغذ پر مخ ښکاره شي. که د کاغذ پاڼه داسې ونیسئ چې هندارې ته د لمر وړانگو درسيډو مخه ونه نيسي. په داسې حال کې چې که د کاغذ پر مخ روښانه دایره تر ټولو روښانه حالت او کوچني اندازه ولري، د کاغذ پاڼه وساتي.
- د روښانه دایرې د جوړیدو ځای د هندارې د اصلي محراق په نوم یادېږي.

له محراق څخه تر هندارې پورې فاصله د هندارې د محراقي فاصلې په نوم یادېږي. په مقعره هندارو کې محراق حقيقي دی. د محراقي فاصلې له اندازه کولو څخه څرگنده شوې ده چې دا فاصله له انحنای مرکز څخه تر هندارې پورې د فاصلې نیمایي ده. یعنې محراقي فاصله د هندارې د انحنای شعاع نیمایي ده. که محراقي فاصله f او د هندارې شعاع R وي، نو:

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

تردې ځایه په دې پوه شو چې په کروي هندارو کې د انعکاس قانون صدق کوي. همدارنگه، د مقعرې هندارې اصلي محور، د انحنای شعاع، د انحنای مرکز، محراق او محراقي فاصله مو وپېژندل. اوس په یوه مقعره هنداره کې وارده وړانگه او منعکسه وړانگه رسموو.

الف: هره وړانگه چې د هندارې له مرکز څخه تېره، په هندارې باندې وارده شي او یا داسې په هندارې باندې وارده شي چې امتداد یې د هندارې له مرکز څخه تېر شي، په خپل لومړني مسیر باندې بېرته منعکس کېږي، ځکه دا وړانگه په هندارې باندې عمود ده. یعنې $i = r = 0$ (هر خط چې د کرې له مرکز څخه تېرېږي، په کره باندې عمود دی) په (3-19 الف، ب) شکلونو کې دا ډول وړانگې په مقعره هنداره کې ښودل شوي دي، (د C نقطه د هندارې مرکز دی).



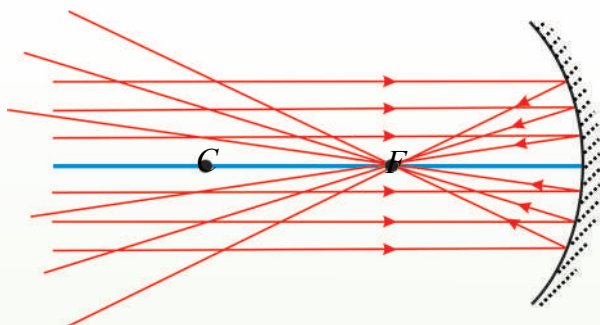
هغه وړانگې چې د مرکز په اوږدو کې په مقعره هندارې باندې واردي شي، په خپل مسیر بېرته انعکاس کوي.

هغه وړانگې چې له مرکز څخه تېرې او په هندارې وارديږي په خپل مسیر بېرته انعکاس کوي.

ب: په مخکنۍ تجربه کې مو ولیدل چې د لمر وړانگې له ډېرې لرې فاصلې څخه په مقعره هنداره باندې وارديږي چې ټولې له اصلي محور سره موازي دي. نتیجه داده چې که نوري وړانگې له اصلي محور سره موازي په مقعره هنداره باندې ولوېږي، د هغوی منعکسې وړانگې په اصلي محور باندې له یوې نقطې څخه چې د اصلي محراق په نوم یادېږي تېرېږي.



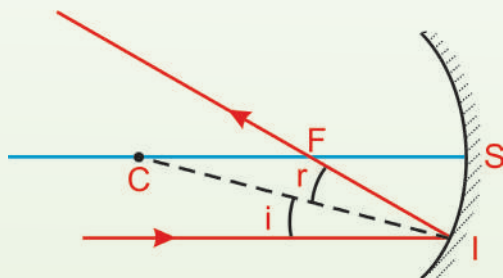
(3-20) شکل په یوه مقعره هنداره کې واردې او منعکسي وړانگې ښيي.



(3-20) شکل

هغه وړانگې چې له اصلي محور سره موازي په مقعره هنداره باندې واردېږي، له انعکاس څخه وروسته له اصلي محراق څخه تېرېږي.

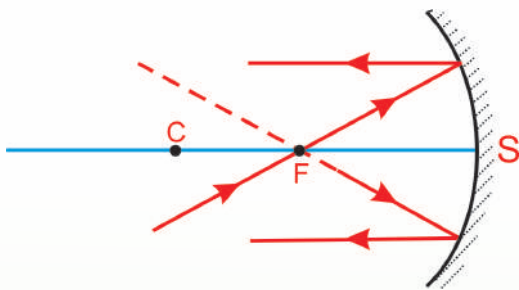
په لاندې (3-21) شکل کې له اصلي محور سره یوه موازي وړانگه او د هغه منعکسه وړانگه ښودل شوې ده. وینو چې په دې هنداره کې هم د انعکاس قانون صدق کوي. یعنې که چېرې د هندارې په سطحه باندې د I په نقطه کې نور وارد شي او د (IC) عمود خط رسم شي لیدل کېږي چې وارده زاویه او منعکسه زاویه یوه له بلې سره مساوي دي.



(3-21) شکل

هغه وړانگه چې له اصلي محور سره موازي په مقعرې هندارې باندې واردېږي، له انعکاس څخه وروسته له محراق څخه تېرېږي.

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



(3-22) شکل

مخکې تردې چې د پورتنیو معلوماتو د ترسیم په وسیله، د یوه شي تصویر پیداکړو، لاندې پوښتنو ته د یوه فعالیت ترسره کولو وروسته ځواب ووايئ:

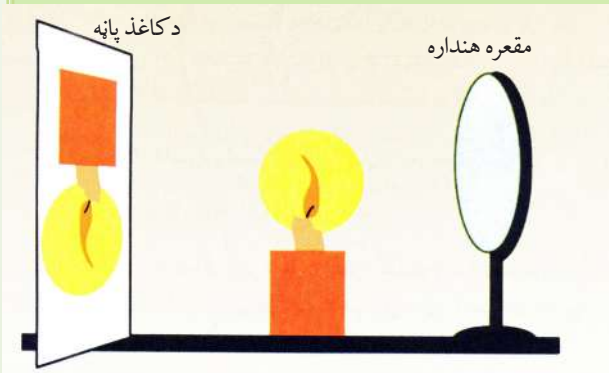
آیا تاسو به په نکلي کاشغه کې خپل تصویر لیدلی وي؟ دا به څه ډول تصویر وي؟

فعالیت

هدف: په مقعره هنداره کې د یوې روښانه شمعې د تصویر لیدل.
د اړتیا وړ مواد:
مقعره هنداره له پایې سره، شمع، اورلگیت، د کاغذ یوه پاڼه.

کړنلار

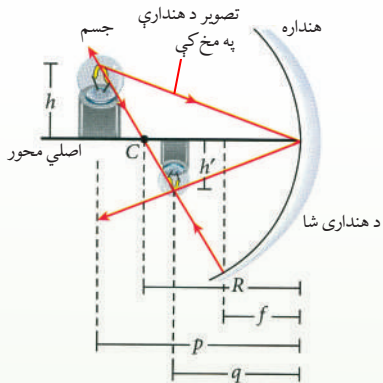
1. تجربه باید په یوه نسبتاً تیاره خونه کې تر سره شي.
2. د هندارې اصلي محراق ځای تعیین او فاصله یې تر هندارې پورې اندازه کړئ.
3. هنداره په پایه باندې ودرئ؛ شمع د لاندې شکل سره سم د هندارې د اصلي محراق او مرکز ترمنځ فاصله کې د هندارې مخ ته ودرئ. د کاغذ پاڼه داسې ځای پر ځای کړئ چې په کاغذ باندې د شمعې روښانه او واضح تصویر ولیدل شي، پام وکړئ چې د کاغذ پاڼه هندارې ته د نور د رسیدو مخه ونه نیسي.
4. روښانه شمع د هندارې د محراق او د هغې د مرکز ترمنځ په مختلفو موقعیتو کې ودرئ. په هره فاصله کې د کاغذ پر مخ تصویر وگورئ او د خپلې لیدو نتیجه له یو بل سره شریک کړئ.



(3-23) شکل

په گروي مقعر هنداره کې تصوير

لومړۍ په مقعره هنداره کې د يوې روښانه شمعي د تصوير جوړيدل، د ترسيم په وسيله څېړو. په لاندي شکل کې وگورئ.



(3-24) شکل، په مقعره هنداره

کې د ترسيم په وسيله د يوې روښانه شمعي د تصوير پيداکول.

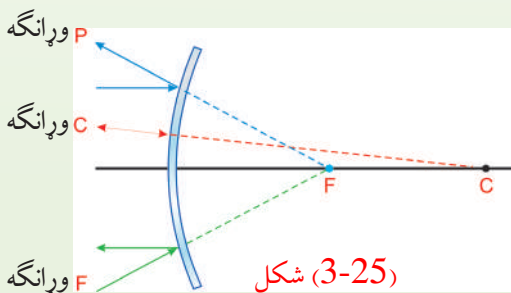
لکه څنگه چې په پورتنی شکل کې ښودل شوي دي، يوه روښانه شمع له مقعري هندارې څخه په يوې فاصله کې د انحنه مرکز څخه بهر درول شوې ده. د شمعي قاعده د هندارې په اصلي محور باندې واقع ده. د شمع د تصوير د جوړيدو لپاره، د شمع له نوکې څخه دوه نورې وړانگې په نظر کې نيسو، يوه وړانگه د هندارې د انحنه له مرکز څخه تېرېږي او وروسته له لگيدو د هندارې له سطحې څخه بېرته په خپل مسير باندې راگرځي.

دويمه وړانگه د يوه معينه زاوې سره د هندارې رأس ته لگيږي، د انعکاس قانون په اساس په متناظر جهت بېرته راگرځي. دغه وړانگې يو بل په يوه نقطه کې قطع کوي او د شمع د نوکې تصوير جوړوي. جوړ شوی تصوير له اصل شي څخه کوچنی (سرچپه) د هندارې د مرکز انحنه او محراق په منځ کې واقع دی.

گروي محدبه هنداره

محدبه گروي هنداره دکرې چې دننه خوايې د جيوې په وسيله پوښ شوې او بهرنۍ محدبه سطحه يې منعکس کوونکې ده. دې ډول هندارې ته متباعده هنداره هم وايي، ځکه وارده وړانگې له انعکاس څخه وروسته يو له بله لرې کېږي او داسې ښکاري چې گواکې د هندارې د شا له خوا له يوې نقطې څخه يې منشأ

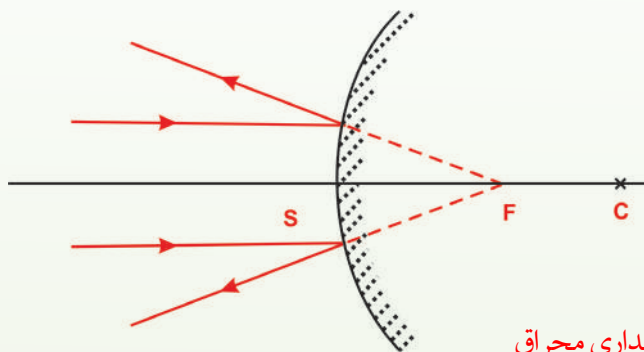
اخيستې وي. په دې وجه حاصليدونکې تصوير تل مجازي او د تصوير فاصله تل د منفي علامې په واسطه ښودل کېږي، ځکه د هندارې منعکس کوونکې سطحه د انحنه شعاع په مخالف لوري کې واقع ده، همدارنگه، د محدبې گروي هندارې محراقي فاصله هم منفي ده. د محراق نقطه او د انحنه مرکز د هندارې د سطحې شا ته واقع دي، (3-25) شکل.



(3-25) شکل

د محدبې هندارې محراق

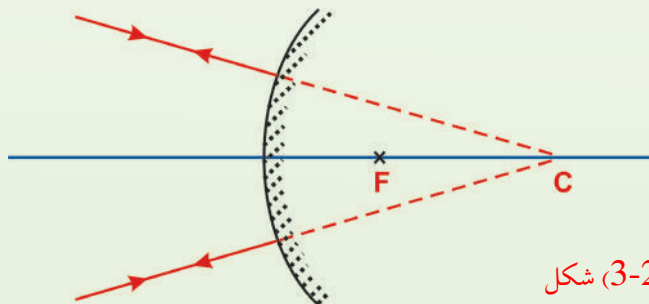
که له اصلي محور سره موازي وړانگې په محدبه هندارې باندې واردې شي، داسې منعکس کېږي چې د هندارې شاته د منعکسو وړانگو غځونه (امتداد) په اصلي محور باندې له یوې نقطې څخه تېرېږي چې دغې نقطې ته د محدبې هندارې محراق وايي. د محدبې هندارې محراق مجازي دی. له محراق څخه تر هندارې پورې فاصلې ته محراقي فاصله وايي. په محدبو هندارو کې محراقي فاصله د شعاع نیمایي ده. یعنې $(f = \frac{R}{2})$ لاندې (3-26) شکل په محدبې هندارې باندې د هغې له اصلي محور سره د موازي وړانگو غورځیدل او د هغوی د انعکاس څرنگوالی ښيي.



(3-26) شکل د محدبې هندارې محراق

په محدبه هنداره کې د منعکسو وړانگو ترسیم

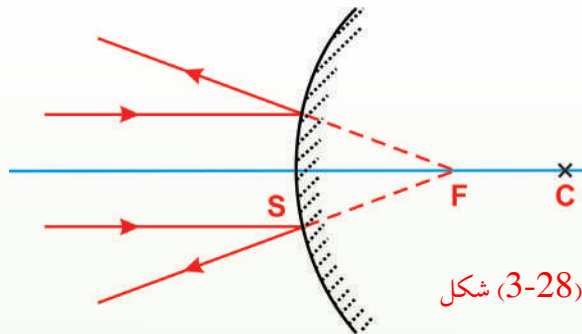
الف هره وړانگه چې په محدبه هنداره باندې داسې وارده شي چې د وړانگې غځونه د هندارې له مرکز څخه تېره شي، په خپله د وړانگې پر مسیر انعکاس کوي. په (3-27) شکل کې هغه وړانگې ښودل شوې دي چې د هندارې د مرکز په اوږدو کې په هندارې باندې واردېږي.



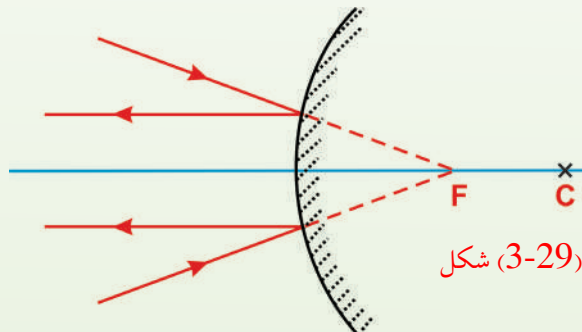
(3-27) شکل



ب) هره وړانگه چې له اصلي محور سره موازي په محدبې هندارې باندې وارده شي، داسې انعکاس کوي چې د منعکسې وړانگې غځونه د محدبې هندارې له مجازي محراق (د هندارې شاته) څخه تېرېږي.

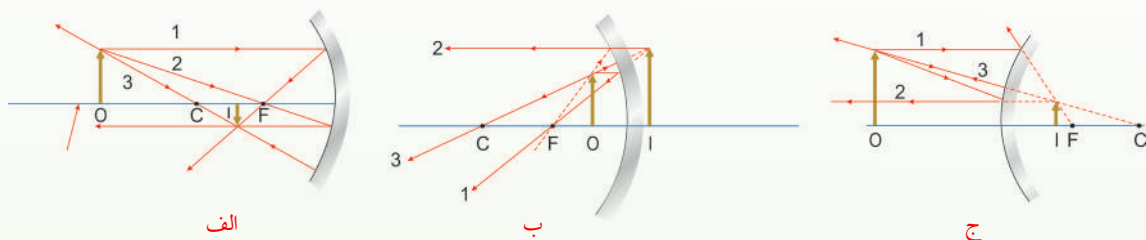


ج) که د وارده وړانگو امتداد له محراق څخه تېر شي، د هغوی منعکسې وړانگې له اصلي محور سره موازي دي. په (3-29) شکل کې دا ډول وړانگې ښودل شوې دي.



3_4_3: په کروي هندارو کې د تصویر جوړول

د وړانگو د ترسیم په وسیله کولای شو، په هندارو کې د شیانو د تصویرونو ځای او اندازه په مناسب ډول پیدا کړو. داگرافیکي ترسیم د تصویر خواص بنسټي، د ترسیم لپاره ضروري ده چې د شي ځای (موقعیت)، د هندارې محراق او انحن مرکز وپېژنو. وروسته د تصویر د ځای د پیدا کولو لپاره درې اساسي وړانگې له جسم څخه رسموو، لکه ې چې د (3-30) شکل په مثالونه کې ښودل شوي دي.



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

الف) که چېرې جسم د انحن مرکز څخه بهر واقع شي، تصویر حقيقي، معکوس او له اصل شي څخه کوچنی د هندارې د محراق او انحن مرکز ترمنځ جوړېږي.

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

ج) که جسم د محدبي هندارې مخ ته واقع وي، تصویر يې مجازي، راسته او تر اصل جسم کوچنی دی.

دا وړانگې ټولې د نمونې په توگه د شي له عين نقطې څخه په نظر کې نيسو او ترسیموو. کولای شو په جسم باندې هره نقطه وټاکو. دلته مو د آسانتيا په خاطر د جسم څوکه انتخاب کړې ده. د مقعرې هندارې لپاره (3-30 الف/3-30 ب) شکلونه وگورئ. لاندې اساسي وړانگې رسموو.

الف) لومړۍ وړانگه د جسم له څوکې څخه له اصلي محور سره موازي رسموو چې منعکسه يې د (F) له محراق څخه تېرېږي.

ب) دويمه وړانگه د جسم له څوکې څخه رسم شوې، له محراق څخه تېرېږي او له اصلي محور سره موازي انعکاس کوي.



ج) درېمه وړانگه د جسم له څوکې څخه رسم، د انحنا مرکز C څخه تېره شوې او په خپله وړانگې باندې بېرته منعکس کېږي.

د دې وړانگو له جملې څخه د دوو وړانگو تقاطع د تصویر ځای ټاکي او درېمه وړانگه ددې ترسیم د کتنې لپاره کارول کېږي. کومه فاصله چې له هندارې څخه د تصویر لپاره حاصلېږي، له هغه قیمت سره برابره ده چې د محاسبې په وسیله لاس ته راځي.

که چېرې شی مقعرې هندارې ته ډېر نژدې شي، د مقعرې هندارې په وسیله څه پېښېږي؟ کله چې په (30-3 الف) شکل کې شي محراق ته نژدې شي، حقیقي، معکوس تصویر کین لوري ته حرکت کوي. کوم وخت چې شی په محراق کې واقع شي تصویر کین لوري ته لایتناهي ته ځي. کله چې شی د محراق او هندارې د سطحې ترمنځ واقع شي، لکه څنگه چې په (30-3 ب) شکل کې ښودل شوی دی، تصویر مجازي راسته او لوی دی. د مثال په ډول، که چېرې ستاسو مخ هندارې ته د محراق په نسبت نژدې واقع شي، تاسو به د خپل مخ تصویر راسته او لوی وگورئ.

په محدبو هندارو کې د تصویر د جوړېدو لپاره لاندې درې اساسي وړانگې په نظر کې نیسو:
لومړۍ وړانگه د جسم له څوکې څخه له اصلي محور سره موازي رسموو او له هندارې څخه داسې منعکسه کېږي چې امتداد یې د F له محراق څخه تېرېږي.
دویمه وړانگه د جسم له څوکې څخه د هندارې شاته د محراق په لوري رسموو چې له اصلي محور سره موازي منعکس کېږي.

درېمه وړانگه د جسم له څوکې د هندارې شاته د انحنا مرکز په لوري رسموو، کوم چې په خپل مسیر باندې بېرته منعکس کېږي.

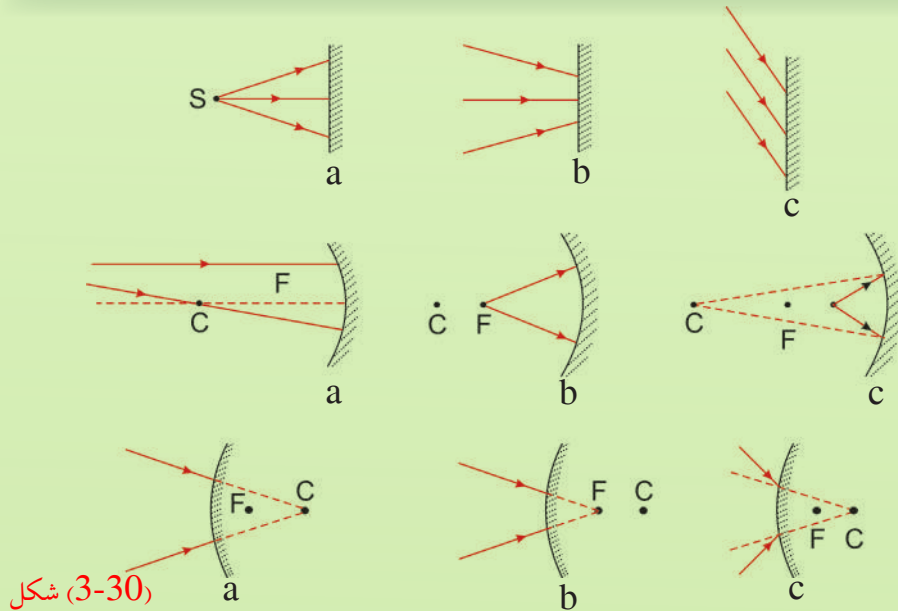
په محدبه هنداره کې د یوه شي تصویر تل مجازي، راسته او تر اصل شي څخه کوچنی دی. لکه چې په (30-3 ج) شکل کې ښودل شوی دی. په دې حالت کې کله چې د شي فاصله یعنې شی هندارې ته نژدې کېږي، مجازي تصویر یې لویېږي او هم له محراق څخه د هندارې په لوري ځي.

فعالت

تاسو نور دیاگرامونه ترسیم کړئ او وښیئ چې په محدبو او مقرو هندارو کې د تصویر موقعیت د شي د موقعیت په نسبت څه ډول تغیر کوي.

فعالیت

الف) دلاندي (3-31) شکل سره سم نوري وړانگې په هندارو باندې واردېږي د نور د انعکاس له قانون څخه په گټې اخیستو سره په لاندي هر يو شکل کې د منعکسو وړانگو مسیر رسم کړئ.



شکل (3-30)

ب) د پورتنی الف برخې له نتیجه څخه په گټې اخیستو سره لاندي جدول بشپړ کړئ.

د هندارې ډول		منعکسه وړانگې	
		نژدې کېدونکې	لرې کېدونکې
مستوي هنداره	a		
	b		
	c		
معقره هنداره	a		
	b		
	c		
محدبه هنداره	a		
	b		
	c		

د هندارې له معادلې څخه د گټې اخېستو په صورت کې بايد د درېو متحولانو لپاره مناسبې علامې وکارول شي. ددې مقصد لپاره هغې خواته چې نوري وړانگې انعکاس کوي او حقيقي تصويرونه جوړېږي، د هندارې د مخې خوا په نوم يادېږي. د هندارې هغه بله خوا چې هلته نوري وړانگې نشته، مجازې تصويرونه جوړېږي چې د هندارې د شا په نوم يادېږي.

که چېرې د هندارې له مرکز څخه تر هرې هغې نقطې پورې اندازه شي چې د هندارې مخ ته واقع وي د شي او تصوير فاصلې مثبتې علامې لري. د هغو تصويرونو لپاره فاصلې منفي علامې لري چې د هندارې شاته جوړېږي. څرنگه چې د مقعرې هندارې انعکاس ورکونکې سطحه د هندارې مخ ته واقع ده، د هغې محراقي فاصله تل مثبتې علامه لري.

پوښتنې:

1. که نوري سرچينې په محراق کې واقع وي، له هندارې څخه يې منعکسو وړانگې څنگه خپرېږي؟
2. د هندارې له معادلې څخه د استفادې په وخت کې کومې فاصلې مثبتې او کومې منفي په نظر کې نيول کېږي؟
3. محراقي فاصله د هندارې د انحن له شعاع سره څنگه رابطه لري؟
4. که شی او تصوير د اصلي محور د پاسه يابې لاندې خواته واقع وي، کومې علامې لري؟

3_5_1: د هندارې د معادلې هندسي ثبوت

مخکې مو وویل چې په هنداره کې د شي فاصلې، د تصویر فاصلې او د انحنای شعاع ترمنځ رابطه ده چې د هندارې د معادلې په نوم یادېږي، یعنې:

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

دا رابطه کولای شو، په کروي مقعره هنداره کې د هندسي ترسیم په وسیله د یو شي د تصویر پیدا کولو له طریقي څخه په استفادې سره ثبوت کړو. ددې مقصد لپاره، لاندې شکل په نظر کې نیسو او د قرارداد له مخې د هندارې د V له نقطې څخه د شي فاصلې ته P او د تصویر فاصلې ته Q وایو. همدارنگه د هندارې د انحنای شعاع R په وسیله بنیو. (3-33) شکل دوه وړانگې بنیي چې د شي له څوکې څخه خپرېږي. یوه وړانگه یې د هندارې له انحنای مرکز C څخه تېرېږي، د هندارې په سطحه باندې په عمود ډول غورځي او بېرته په خپله مسیر باندې منعکس کېږي. دویمه وړانگه د هندارې په مرکز V (د V نقطه) باندې غورځي او د انعکاس د قانون مطابق، لکه چې په شکل کې ښودل شوې ده، منعکس کېږي. ددې څوکې تصویر په هغه ځای کې جوړېږي چې دغه دوې وړانگې یو او بل قطع کړي. په (3-33) شکل کې د ABV له مثلث څخه په استفادې سره لیکلای شو چې $\text{tg}\theta = \frac{h}{p} = \frac{AB}{ov}$ او د $A'B'V$ له مثلث څخه لیکلای شو چې: $\text{tg}\theta = \frac{A'B'}{IV} = -\frac{h'}{q}$ منفي علامه ځکه لیکل شوې چې تصویر معکوس دی، ځکه نو h' منفي نیول شوی دی. څرنگه چې د دې دوو اړیکو یوه خوا مساوي ده، نو لیکلای شو چې:

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

همدارنگه، په (3-33) شکل کې د هغو دوو مثلثونو لپاره چې دی په شان یوه زاویه لري، لیکلای

شو:

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

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

او:



له پورتنیو رابطو څخه لیکلای شو چې:

$$\frac{h'}{h} = -\frac{R-q}{P-R} \dots\dots\dots(3)$$

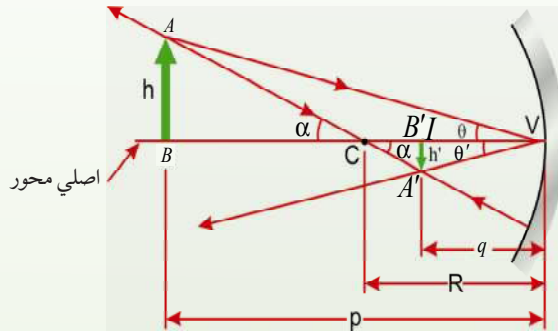
د 2 او 3 معادلو مقایسه رابیني چې:

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

له یو ساده الجبري تغیر څخه وروسته حاصلوو چې:

$$\frac{1}{P} + \frac{1}{q} = \frac{2}{R} \dots\dots\dots(4)$$

دغه افاده لکه چې مخکې هم ذکر شوه، د هندارې د معادلې په نوم یادېږي.



شکل (3-33)

د کروي مقعرې هندارې په وسیله جوړ شوی تصویر په داسې حال کې چې د (AB) شي د انحنه له C مرکز څخه بهر واقع دي.

د مخکنیو معلوماتو له مخې، محراقي فاصله د انحنه شعاع په نیمایي اندازه ده. نو (4) معادله داسې

$$\frac{1}{P} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \dots\dots\dots(5)$$

له یوې هندارې سره د بلې هندارې د مقعریت او محدبیت پرتله کولو لپاره له محراقي فاصلې (f) څخه گټه اخیستله کېږي. آیا محراقي فاصله د هندارې په جوړونکي مادې پورې اړه نه لري؟ ځکه تصویر د مادې له سطحې څخه د منعکسه وړانگو په نتیجه کې جوړېږي. او همدارنگه د $f = \frac{R}{2}$ رابطې څخه څرگندېږي چې محراقي فاصله یوازې له انحنه شعاع سره تړاو لري، نه له هغې مادې سره چې هنداره ورڅخه جوړه شوې وي.

3_5_2: تطبیقات

الف: په مقعرو هندارو کې د تصویر د فاصلې محاسبه

آیا په مقعره هنداره کې د تصویر فاصله د جسم له فاصلې سره اړه لري او که څنگه؟ په مقعره هنداره

کې تصویر حقيقي وي، که مجازي؟ څنگه پوهېږو چې تصویر حقيقي دی یا مجازي؟

لکه چې مخکې په مقعره هنداره کې د یوه شي د تصویر په ترسیم کې ولیدل شول چې په مقعره هنداره

کې له هندارې څخه د تصویر فاصله له هندارې څخه د شي په فاصلې پورې اړه لري. په ځینو حالتونو

کې له هندارې څخه د تصویر فاصله له هندارې څخه د جسم تر فاصلې زیاته او په ځینو حالتونو کې لږ

وي. په مقعرو هندارو کې اکثراً تصویر حقيقي دی او په یو حالت کې مجازي دی.

که له هندارې څخه د شي فاصله (P) او محراقي فاصله (F) معلومه او له هندارې څخه د تصویر

فاصله (Q) معلومه نه وي، په $\frac{1}{P} + \frac{1}{Q} = \frac{1}{f}$ معادلې کې د P او F پر ځای یې قیمتونه وضع کوو او د

Q قیمت محاسبه کوو. له محاسبې څخه وروسته که د Q لپاره حاصل شوی عدد مثبت وي، تصویر

حقيقي دی او که حاصل شوی عدد منفي وي، تصویر مجازي دی. که له هندارې څخه د تصویر فاصله

معلومه او تصویر مجازي وي، په دې حالت کې د Q قیمت منفي اشاره لري.

د هندارې معادلې د سموالي د څرگندولو لپاره دا فعالیت ترسره کوو.

فعالیټ

د اړتیا وړ مواد:

مقعره هنداره له پایې سره، شمع، اورلگیت، یوه پاڼه کاغذ.

کړنلار

د مقعري هندارې محراق پیدا او فاصله یې تر هندارې پورې اندازه کړئ. وروسته له هندارې

څخه د جسم د فاصلې او تصویر د فاصلې په اندازه کولو سره د هندارې د معادلې سموالی

بررسی کړئ او نتیجه یې له خپلو ټولګیوالو سره شریکه کړئ.

لومړی مثال:

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

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

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{20\text{cm}} + \frac{1}{q} = \frac{1}{15\text{cm}} \quad \text{د هندارې د معادلې پر اساس:}$$

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

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{60\text{cm}} \Rightarrow q = 60\text{cm} \quad \text{له هنداره څخه د تصویر فاصله:}$$

څرنګه چې q مثبت دی، نو تصویر حقيقي دی.

دویم مثال:

یو شی له یوې مقعرې هندارې څخه د 12 سانتي متر په فاصلې کې واقع دی، د هندارې محراقي فاصله 24 سانتي متره دی. له هندارې څخه د تصویر فاصله د تصویر ډول او تر تصویر پورې د شی فاصله پیدا کړئ.

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

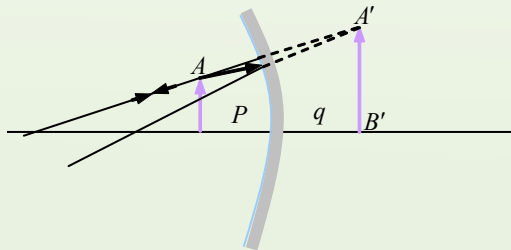
$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{12\text{cm}} + \frac{1}{q} = \frac{1}{24\text{cm}}$$

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

$$q = -24\text{cm}$$

تر هندارې پورې د تصویر فاصله: $q = -24\text{cm}$
څرنګه چې q منفي دی، نو تصویر مجازي دی.

$$\begin{aligned} \text{له تصویر څخه د جسم فاصله} &= P + q = 12 + 24 \\ &= 36\text{cm} \end{aligned}$$



درېم مثال:

یو شی له هندارې څخه په 9 سانتي متري فاصله کې ردو. هنداره د جسم مجازي تصویر تشکیلوي چې د هندارې شاته 12 سانتي متري فاصله کې واقع دی. د هندارې 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:

$$P = 9\text{cm} , q = -12\text{cm} , R = ?$$

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

$$f = 36\text{cm} , R = 2f = 72\text{cm}$$

ب: په محدب هندارو کې د تصویر د فاصلې محاسبه

د محدبې هندارې 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 هندارې 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 هندارې 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 هندارې څخه د 20 سانتي مترو په فاصله کې واقع دی، که د محدبې هندارې د انحنای شعاع 10 سانتي متره وي، له هندارې څخه د تصویر فاصله معلومه کړئ.

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

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

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

$$q = -4\text{cm} \quad \text{له هندارې څخه د تصویر فاصله:}$$

منفي علامه ښيي چې تصویر مجازي دی.

3_5_3: لوی بنودنه (لویونه)

د شي په اوږدوالي (AB) باندې د تصوير د اوږدوالي (A'B') نسبت ته لوی بنودنه وايي او هغه

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

لوی بنودنه بنسبي چې د تصوير اوږدوالی د شي د اوږدوالي په نسبت خو برابره لوی او کوچنی دی. د دواړو ډولو کروي هندارو لپاره ليکلای شو چې:

$$m = \frac{A'B'}{AB} = + \frac{q}{p} \dots\dots\dots 6$$

يعنې د شي په اوږدوالي باندې د تصوير د اوږدوالي نسبت له هندارې څخه د شي په فاصلې باندې د تصوير د فاصلې له نسبت سره برابره ده. په پورتنۍ رابطه کې د p او q علامې مثبتې دي.

لومړی مثال:

له يوې مقعرې هندارې څخه چې 12 سانتي متره محراقي فاصله لري وي، يو شی په کومه فاصله واقع شي، تر هغه پورې چې حقيقي تصوير يې له هندارې څخه 36 سانتي متره فاصله کې جوړ شي. که د شي اوږدوالی 4 سانتي متره وي، د تصوير اوږدوالی يې په دې حالت کې پيدا کړئ.

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

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

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

$$p = 18\text{cm}$$

له هندارې څخه د جسم فاصله:

د تصوير اوږدوالی:

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

دویم مثال:

یو شی چې 5 سانتی متره اوږدوالی لري، له محدبې هندارې څخه د 15 سانتی مترو په فاصله ردو. د هغه مجازي تصویر له هندارې څخه د 6 سانتی مترو په فاصله کې جوړېږي. د هندارې محراقي فاصله او د تصویر اوږدوالی محاسبه کړئ.

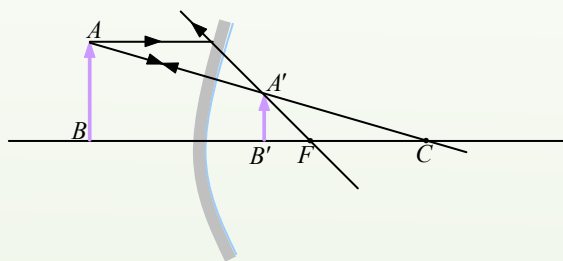
حل: $P = 15\text{cm}$, $q = -6\text{cm}$, $AB = 5\text{cm}$, $f = ?$, $A'B' = ?$

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

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

$$f = -10\text{cm}$$

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



حقيقي جسم د هندارې مخ ته او مجازي تصویر يې د هندارې شاته جوړېږي.

درېم مثال:

یو شی د داسې مقعرې هندارې په مرکز کې واقع دی چې 6 سانتی متره محراقي فاصله لري، د تصویر ځای، ډول او لوی ښودنه حساب کړئ او تصویر يې رسم کړئ.

حل: څرنګه چې شی د هندارې په مرکز کې واقع دی، فاصله يې تر هندارې پورې د هندارې د شعاع په اندازه یا د محراقي فاصلې دوه برابره ده، يعنې:

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

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

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

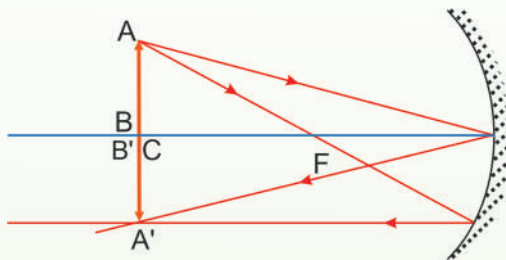
$$\frac{1}{q} = \frac{2-1}{12\text{cm}} \Rightarrow \frac{1}{q} = \frac{1}{12\text{cm}} \Rightarrow q = 12\text{cm}$$

خرنگه چې q مثبت دی، نو تصویر حقیقي دی. لیدل کېږي چې $q = p$ دي، که شی د هندارې په مرکز کې واقع وي، نو تصویر یې په مرکز کې جوړېږي.

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

د لوی بنودنې له محاسبه کولو څخه څرگندېږي چې په دې حالت کې د تصویر اوږدوالی د شي له

اوږدوالي سره برابره دی.



څلورم پښال:

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

حل: څرنگه چې تصویر د هندارې شاته دی، نو مجازي دی، لوی بنودنه 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).

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

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

څرنگه 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 ښيي چې هنداره محدبه ده.

د څپرکي لنډيز

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

د انعکاس قوانين:

1. وارده وړانگه، منعکسه وړانگه 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

$$\text{حاصلېږي: } n = \frac{360}{\alpha} - 1$$

- دلته n د تصويرونو شمېر او α د هندارو ترمنځ زاويه ده.
- کروي هندارې 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 وړانگې په مقعرې هندارې باندې واردې شي، داسې منعکس کېږي چې د هندارې مخې ته په اصلي محور باندې له يوې نقطې څخه تېرېږي. دغې نقطې ته د مقعرې هندارې اصلي محراق وايي.

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

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

دلته، p له هندارې څخه د شي فاصله، q له هندارې څخه د تصوير فاصله، او f له هندارې 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.

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



د څپرکي د پای سوالونه

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

1. يوه گيلې نوري وړانگې په موازي ډول د مستوي هندارې پرمخ غورځي، دغه وړانگې له انعکاس څخه وروسته څه شی جوړوي؟

(a) حقيقي تصوير جوړوي. (b) مجازي تصوير جوړوي. (c) تصوير نه جوړوي. (d) دوه حقيقي تصويرونه او يو مجازي تصوير جوړوي.

2. ددې لپاره چې له يوې مقعرې هندارې او يوې نوري سرچينې څخه موازي وړانگې جوړې کړو، نوري سرچينه د مقعرې هندارې مخ ته، چېرته بايد کيسودل شي؟

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

3. د مستوي هندارې په وسيله جوړ شوی تصوير له لاندي خواصو څخه يو نه لري.

(a) حقيقي ده. (b) مجازي دي. (c) جسم او تصوير يو شاتته دی. (d) له هندارې څخه جسم او تصوير يو شان فاصلې لري.

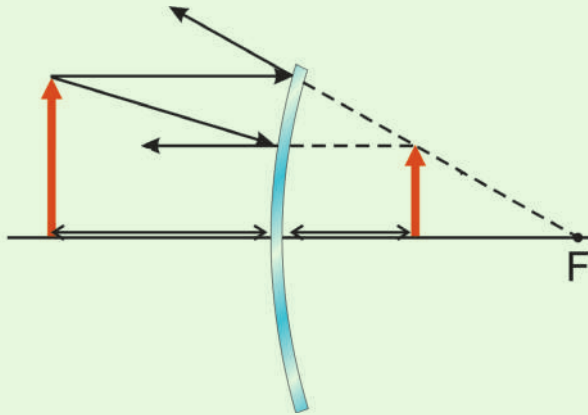
4. که په يوه مستوي هنداره کې وارده وړانگه په هندارې باندي له عمود سره 45° زاويه جوړه کړي، منعکسه وړانگه کومه زاويه جوړوي؟

25° (a)
 60° (b)
 45° (c)
 90° (d)

5. د يوې گروي هندارې د محراقي فاصلې د پيدا کولو لپاره کومه معادله صحيح ده؟

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

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



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

(a) مستوي (b) محدبه

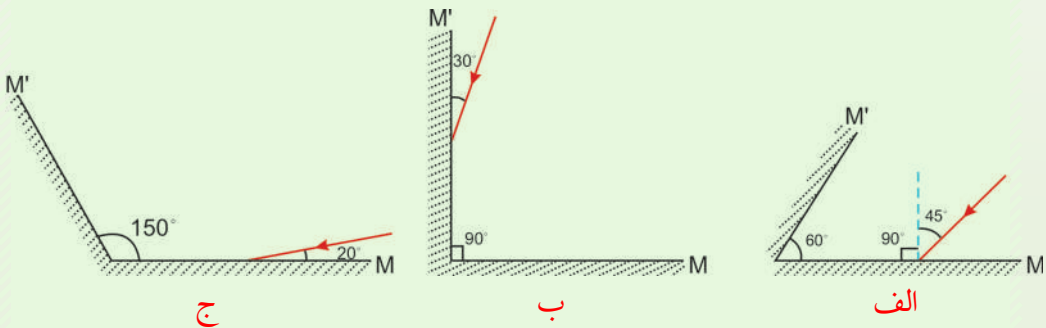
(c) مقعره (d) محدبه او مقعر.

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

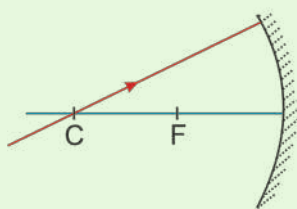
(a) مجازي راسته او کوچنی (b) حقيقي، معکوس او کوچنی

(c) مجازي راسته او لوی (d) حقيقي، معکوس او لوی.

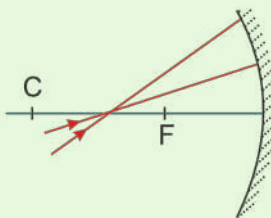
7. په لاندې شکلونو کې د نور وړانگو مسیر په دوو M او M' هندارو کې بشپړ کړئ.



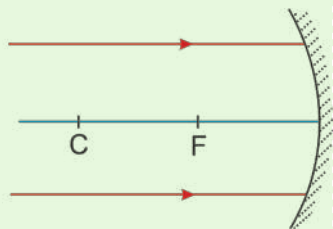
8. په لاندې شکلونو کې د نور منعکسه وړانگو مسیر د رسم په وسیله بشپړ کړئ:



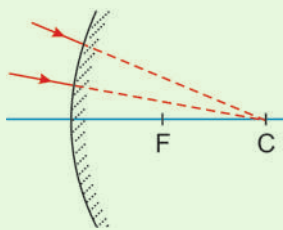
ج



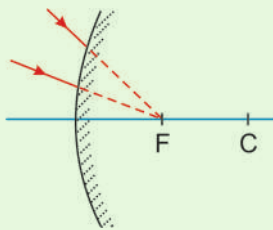
ب



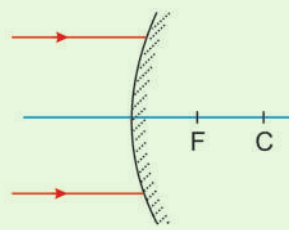
الف



و



هـ



د

تشریحی پوښتنې

1. یو سپری د یوې مستوي هندارې مخ ته ولاړ دی.
الف: که چېرې دغه سپری د 50cm په اندازه هندارې ته نژدې شي، خپل تصویر ته څو سانتې متره نژدې کېږي؟
ب: که چېرې دغه سپری په خپل ځای کې وي او هنداره له هغه څخه د 10cm فاصلې په اندازه لرې شي، تصویر یې د لومړي حالت په نسبت څومره تغیر کوي؟
2. که یو شی له یوې مستوي هندارې څخه د 10cm او 5cm په فاصلو کې واقع شي، تصویر او لوی ښودنه یې پیدا کړئ. تصویرونه حقیقي دي یا مجازي؟ تصویرونه راسته دي یا معکوس؟ د نتیجې د تایید په غرض یې د هر حالت لپاره ډیاگرام رسم کړئ.

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

4. یو قلم له یوې کروي مقعرې هندارې څخه د 11cm په فاصله درول شوی دی او له هندارې څخه په 13.2cm فاصله کې یې حقيقي تصویر جوړېږي. د هندارې محراقي فاصله پیدا کړئ. د تصویر لوی ښودنه څومره دی؟ که چېرې قلم له هندارې څخه په 27cm فاصله کې و درول شي، د تصویر نوی ځای پیدا کړئ. د تصویر نوې لوی ښودنه څومره ده؟ نوی تصویر حقيقي دی که مجازي؟ ډیاگرام یې رسم کړئ.

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

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

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



انکسار

په تېر فصل کې مو وليدل چې نور په يو شفاف محيط کې په مستقيم خط باندې خپرېږي. همدارنگه، د نور انعکاس له قوانينو سره هم آشنا شوو، ښکاره شوه چې د نور انعکاس د شیانو د ليدو سبب کېږي. اوس پوښتنه کېږي، که چېرې نور له يو شفاف محيط څخه بل شفاف محيط ته داخلېږي، بيا هم په يو مستقيم خط باندې خپرېږي؟ ددې کار يوه آسانه تجربه داده چې تاسو د پنسل قلم يوه برخه له اوبو څخه په يوه ډک گيلاس کې داخل کړئ. که چېرې دا کار وکړئ، څه به وگورئ؟ تاسې وايئ چې په اوبو کې پنسل مات ښکاري، که چېرې نوري وړانگه له هوا څخه د اوبو څخه ډک شیشه يي لوبښي ته په عمود ډول وارده شي په اوبو کې به د نور مسير تغيير کوي او که نه؟ د نور په مسير کې تغيير، په کوم نوم ياديږي او د کومو قوانينو تابع ده؟

تاسو رنگين کمان (شنه زرغونه) ليدلی دي، آيا د هغه د جوړېدو په سبب پوهېږي؟ دې پوښتنو ته د انکسار په هکله د معلوماتو له حاصلولو څخه وروسته ځواب ويلای شئ، په دې فصل کې انکسار، د انکسار قوانين، د منشور خواص او عدسي، په همدې ډول د اپټيکي آلاتو جوړښت او د هغه خواص سره آشنا کېږئ.

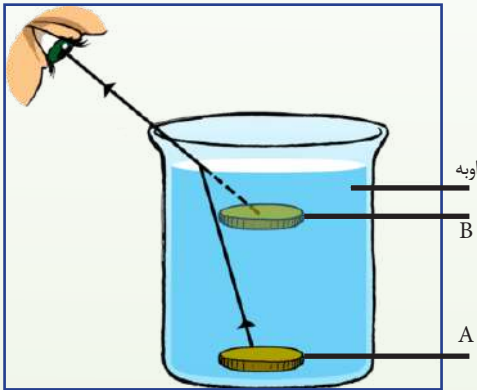


1_4: انکسار څه ته وايي؟

څرنګه چې پخوا مو وليدل، کله چې يو پنسل په اوبو کې دننه کړو، پنسل مات معلومېږي. ولې؟

ددې پوښتنې په اړه لاندې فعاليت ترسره کوو:

په يو تش لوبښي کې يوه سکه کېږدئ او هغه د لوبښي د ځنډې په اوږدو کې د مثال په ډول له O نقطې څخه وګورئ. تاسو به سکه ونه وينئ، خو که چېرې لږ څه خپل سرپورته کړئ، سکه ليدلای شئ. ددې پرځای چې خپل سرپورته کړئ د خپل ملګري څخه وغواړئ چې په ورو ورو سره په لوبښي کې اوبه واچوي، په دې حالت کې تاسو کولای شئ، سکه وګورئ، د سګې د ليدو علت دادی چې د سګې وړانګې له اوبو څخه هواته په تېرېدو سره ماتېږي (انکسار مومي) او سکه د A نقطې پرځای د B په نقطه کې ليدل کېږي، لکه (4-1) شکل.



(4-1) شکل په اوبو کې د يوې سګې ليدل.

فعاليت

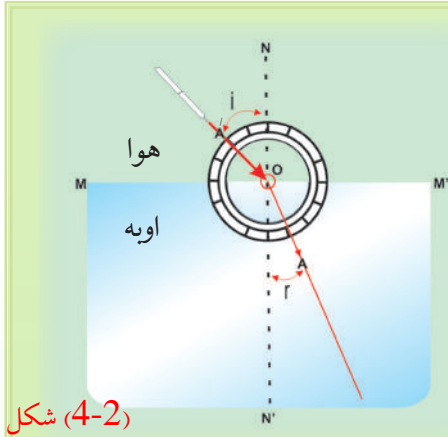
هدف: د انکسار پېژندل.

داړتيا وړ مواد:

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

کړنلار

1. په مقوا کاغذ کې د 5cm په شعاع يوه دايره رسم کړئ.
2. په دايره کې دوه مستقيم خطونه داسې رسم کړئ چې د O په نقطه کې يو پر بل عمود وي. دايره په څلورو مساوي برخو ووېشئ.

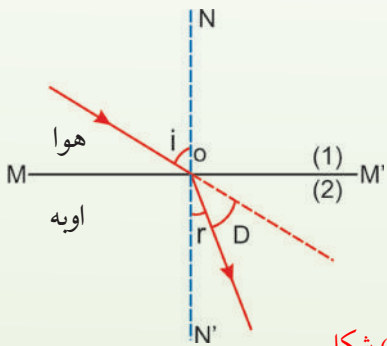


شکل (4-2)

3. دایره په لرگي 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.
7. همدارنگه، 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.

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.

په دې حالت کې به وگورئ 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 تغیر کوي. دغه د مسیر تغیر د نور د انکسار په نوم یادوي، شکل (4-3).



شکل (4-3)

په پورتنۍ تجربه کې نورې وړانگه له اوبو (د A نقطې) څخه هوا ته واردېږي، د AO وړانگې ته وارده وړانگه او OA' وړانگې ته منکسره وړانگه وایي.

د دوو شفافو محیطونو پر جلا کونکې سطحه باندې د NN' عمود خط د نارمل په نامه یادېږي. د نارمل او وارده نور ترمنځ زاویه د واردي زاوېې (i)، د منکسرې وړانگې او عمود خط ترمنځ زاویه، د منکسرې زاوېې (r) په نوم یادېږي. د D زاویه د منکسره وړانگې د انحراف په اندازه هغه د لومړني مسیر ښيي.

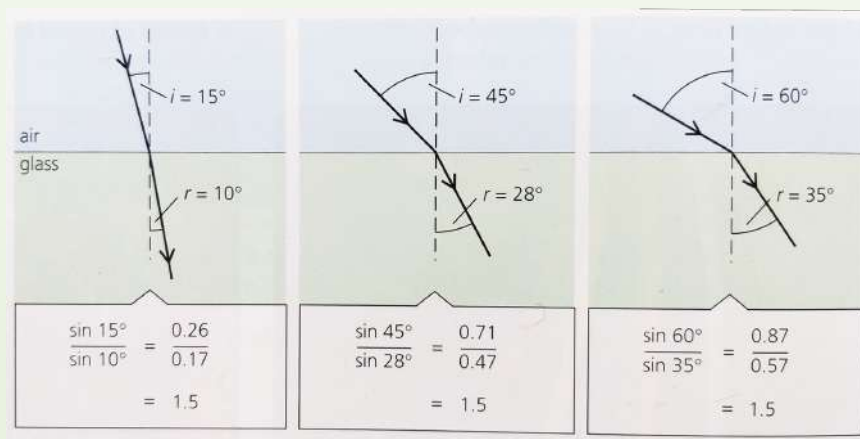
کله چې نور له یو شفاف محیط څخه بل شفاف محیط ته داخلېږي، د وارې زاوېې او منکسرې زاوېې ترمنځ رابطه څه ډول ده؟ د وارډو او منکسرې زاوېو د ساینونو ترمنځ نسبت په کوم نوم یادوي؟ دې پوښتنو ته د ځواب پیدا کولو لپاره لاندې تجربه ترسره کوو.

د انکسار ضریب او د سنل قانون

هغه په یو فعالیت کې، نور له یوه رقیق شفاف محیط لکه هوا څخه یوه غلیظ (کثیف) محیط لکه بنسینې ته وارده کړل او منکسره زاوېې یې په مختلفو حالتونو کې اندازه کړل (شکل). د انکسار ضریب په اېتیکي آلتو 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، یعنې:

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

کله چې نور له یوه محیط څخه بل محیط ته واردېږي، د هغې سرعت تغیر کوي او د خپل لومړني مسیر څخه انحراف کوي. تجربې ښودل شوي دي چې د وارده شوي زاوېې (i) تغیر د منکسره زاوېې (r) د تغیر لامل گرځي. یعنې د وارده شوي زاوېې د زیاتیدو سره د منکسره زاوېې زیاتېږي او د وارده زاوېې د کمیدو سره منکسره زاوېه هم کمېږي. په 1620م کال کې هالنډي ساینس پوه د سنل په نوم، د وارده او منکسره د زاوېو ترمنځ اړیکه په لاندې ډول سره وموند.



(4-4) شکل

لیدل کیږي چې د وارده زاوې په زیاتیدو سره د منکسره زاویه هم زیاتیږي، خو $\frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}}$ په ټولو حالتونو کې ثابت پاتې کېږي. دغه ثابت قیمت د لومړي محیط په نسبت د دویم محیط د انکسار

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

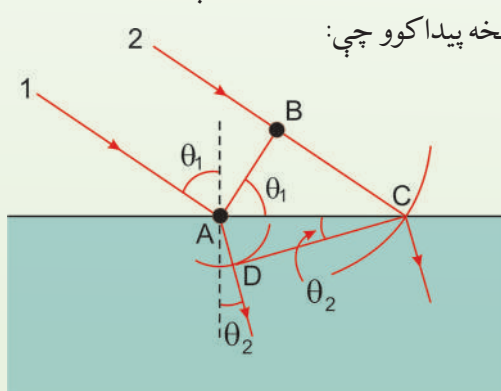
ضریب په نوم یادېږي او هغه داسې لیکي:

دغه نسبت د دوو محیطونو ترمنځ د انکسار نسبي ضریب بڼي او د سنل د قانون په نوم یادېږي.

$$n_1 \sin \hat{i} = n_2 \sin \hat{r} \text{ شو.}$$

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

د سنیل قانون د ثبوت لپاره، د هیوگنز له نظریې څخه په ګټه اخیستلو، فرضوو چې په یوه شیبه کې 1 وړانګه له (4-5) شکل سره سم د دوو محیطونو د جلاوالي پر سطحه د A په نقطې باندې واردېږي او لږه شیبه وروسته دویمه وړانګه پر سطحې باندې واردېږي. په دې وخت کې د A په نقطه باندې وارده شوي وړانګه د D په لوري ځي. په همدې وخت کې 2 وړانګه د B له نقطې څخه تېرېږي او د C په لوري ځي. په دې اساس دا دوې وړانګې په دوو مختلفو محیطونو کې حرکت کوي، مختلفې فاصلې وهي. هغه وړانګه چې د A په نقطه کې وارده شوې ده، د $AD = V_2 \cdot \Delta t$ 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، $BC = V_1 \cdot \Delta t$ دی. دلته V_1 د وړانګې سرعت په لومړي محیط کې دی. د $\triangle ABC$ او $\triangle ADC$ له مثلثونو څخه پیدا کوو چې:



$$\sin \theta_1 = \frac{BC}{AC} = \frac{V_1 \Delta t}{AC} \quad \text{او:}$$

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

(4-5) شکل

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

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

$$n = \frac{\text{د نور سرعت په خلا کې}}{\text{د نور سرعت په محیط کې}} = \frac{C}{V} \quad \text{خرنگه چې پو:}$$

$$V_2 = \frac{C}{n_2} \text{ او } v_1 = \frac{C}{n_1} \quad \text{دی، نو کولای شو ولیکو چې:}$$

$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{C/n_1}{C/n_2} = \frac{n_2}{n_1} \quad \text{په دې اساس،}$$

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

او دا رابطه هماغه د انکسار لپاره د سنل قانون دی.

مثال:

1. یوه نوري وړانگه په هوا کې حرکت او په یوې پندې شفافې مادې باندې واردېږي. وارده وړانگه له نورمال سره 40.0° زاویه او منکسره وړانگه له نورمال سره 26.0° زاویه جوړوي، د مادې د انکسار ضریب پیدا کړئ.

حل: د سنل له قانون څخه په گټې اخیستنې سره او په هوا کې د $n_1 = 1.00$ لپاره لرو چې:

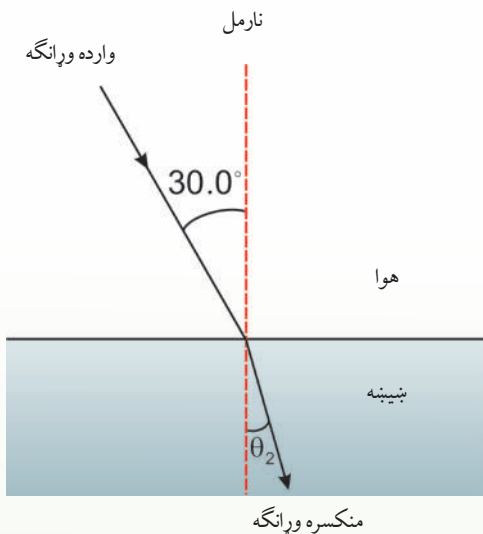
$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$

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

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

2. یوه نوري وړانگه چې په هوا کې حرکت او په یوه پندېه بنیسه باندې واردېږي، داسې چې له نارمل سره 30.0° زاویه جوړوي، (لکه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي). د انکسار زاویه پیدا کړئ.





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

حل: د انکسار لپاره د سنل له قانون څخه حاصلېږي، $\sin\theta_2 = \frac{n_1}{n_2} \sin\theta_1$ ، څرنګه چې د هوا لپاره $n_1 = 1$ دي او د بشینې لپاره د انکسار ضریب $n_2 = 1.52$ دي، کولای شئ له جدول څخه یې

پیدا کړئ، نو لرو چې:

$$\sin\theta_2 = \left(\frac{1.00}{1.52}\right)\sin 30^\circ = 0.329$$

$$\theta_2 = 19.2^\circ$$

ځکه، نو دغه زاویه د واردې زاوې په نسبت کوچنۍ ده او منکسره وړانګې نارمل ته نژدې کېږي.

آیا وارده او منکسره زاوې 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 کېږي 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 زاوې په نسبت کوچنۍ 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 څرګندېږي 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 پېښېږي؟

4_1_1: د انکسار قوانین

تجربوي مطالعې د وارده او منکسره نوري وړانگو لپاره لاندې نتیجې لاسته راوړې دي:

1. وارده وړانگه نارمل خط او منکسر وړانگه په یوه مستوي کې دي.
2. د هغو وړانگو لپاره چې له یوه شفاف محیط هوا څخه بل شفاف محیط اوبو ته واردېږي، د وارده زاوې ساین ($\sin i$) پر منکسره زاوې ساین ($\sin r$) نسبت یو ثابت مقدار دی. دغه ثابت مقدار ته د لومړي محیط په نسبت د دویم محیط د انکسار ضریب وايي او هغه د n په وسیله بڼي، د انکسار ضریب (n) د هغو دوو محیطونو په ډول پورې اړه لري چې نور له یوه څخه بل ته واردېږي. د خلا په نسبت (یا په تقریبي ډول هوا) د یوه محیط د انکسار ضریب ته د انکسار مطلق ضریب وايي، یعنې:

(n د محیط د انکسار مطلقه ضریب)

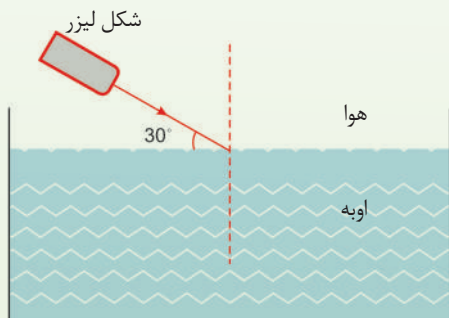
$$\frac{\sin i \text{ (په هوا کې)}}{\sin r \text{ (په شفاف محیط کې)}} = n \dots\dots (1)$$

مثال:

یوه نوري وړانگه د لاندې شکل مطابق، له افق سره د 30° زاوې په درلودو سره د اوبو پر سطحې باندې واردېږي. که د اوبو د انکسار ضریب 1.33 وي، منکسره زاویه محاسبه کړئ.

حل: د شکل له مخې $i = 60^\circ$ دی. د انکسار له قانون څخه په گټې اخیستنې سره لیکلای شو

چې:



شکل (4-7)

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

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

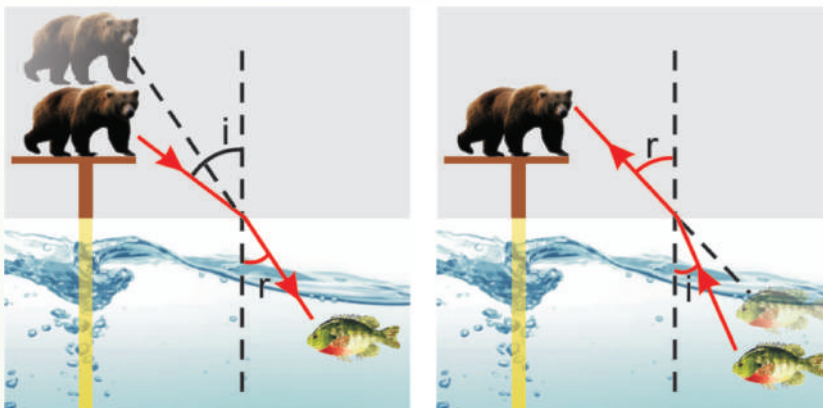
$$r = 40.5^\circ$$

تحقیق وکړئ:

که نور له اوبو څخه چې د انکسار ضریب یې n_1 دی، بل محیط هوا ته چې د انکسار ضریب یې n_2 دي، داخل شي. که $n_1 > n_2$ وي، رابطه یې څنگه لیکل کېږي؟

د واقعي او ظاهري ژورتيا ترمنځ توپيرونه:

په لاندې شکل کې آيا يره په اوبو کې يو کب په خپل واقعي ځای کې ويني؟
آيا کب چې په اوبو کې دی، يره په خپل واقعي ځای کې ويني؟



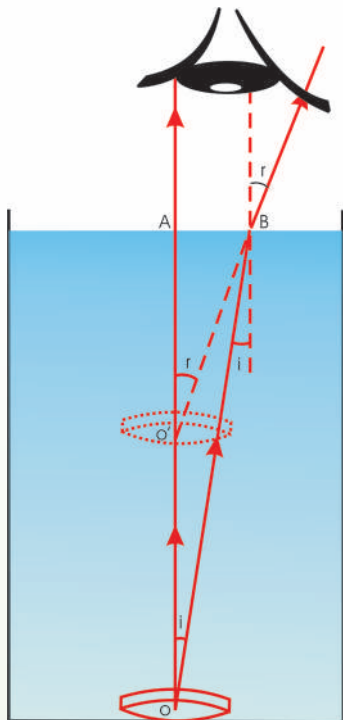
(b) په اوبو کې د يو کب لپاره هغه يره چې په پایې باندې واقع ده، د اوبو د سطحې په نسبت لرې ښکاري.

(a) په پایې باندې د يوې يرې لپاره په اوبو کې يو کب د اوبو سطحې ته د هغه د واقعي ځای په نسبت نژدې ښکاري.

لکه چې په شکل کې ليدل کېږي، کب د يرې لپاره له خپل واقعي ځايه لوړ يعنې، د اوبو سطحې ته نژدې ښکاري. يره 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 يرې په وسيله لوړ او يره د کب په وسيله لرې ليدل کېږي.

فعاليت

لږترلږه له يوې نقطې څخه د دوو وړانگو د رسمولو په وسيله وښيي چې ولې کب د يرې په وسيله د اوبو سطحې ته نژدې او يره د کب په وسيله د اوبو له سطحې څخه لرې ليدل کېږي؟



په (4-9) شکل کې د یوې سکې ځای له اوبو څخه په یو ډک سطل کې ښودل شوی دی. د یوې وړانګې چې د O له نقطې څخه د اوبو په سطحې واردېږي، رسموو.

د OA وړانګه له انکسار څخه پرته هوا ته داخلېږي، خو د OB وړانګه د دوو محیطونو د جلاوالي په سطحه کې ماتېږي او د اوبو په سطحه باندې له عمود خط څخه لرې کېږي، یعنې: $(r > i)$. د انکسار له قوانینو څخه په گټې اخیستنې او د واردې زاوې او منکسرې (r او i) زاوې په پام کې نیولو سره لیکلای شو چې:

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

(4-9) شکل، له اوبو څخه په یو ډک سطل کې د یوې سکې لیدل

شکل ته په پام سره د متوافقو او متبادلي زاویو د ځانگړتیا څخه څرگندېږي چې د \hat{AOB} زاویه د \hat{i} له واردې زاوې سره برابره او د $\hat{AO'B}$ زاویه د r له منکسرې زاوې سره مساوي ده. په \hat{AOB} او $\hat{AO'B}$ قائم الزاویه مثلثونو کې د سین د تعریف له مخې لیکلای شو چې:

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

نتیجه دا ده چې:

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

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

$$\frac{\sin \hat{A}}{\sin \alpha} = \frac{\overline{O'A}}{OA} \quad \text{نو وایو چې:}$$

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

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

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

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

مثال:

د یوه ډنډو کې ظاهرې ژورتیا 1.5m دی. که د اوبو د انکسار ضریب 1.3 وي، د ډنډو کې واقعي ژورتیا محاسبه کړئ.

$$\overline{O'A} = \frac{\overline{OA}}{n} \quad \text{حل:}$$

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

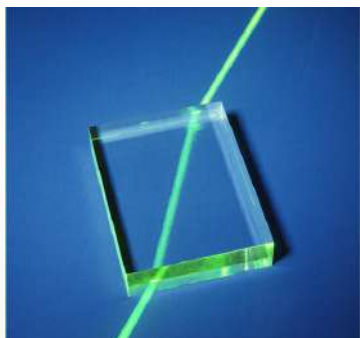
$$\overline{OA} = 1.95\text{m}$$

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.

2_1_4: په يوه متوازي السطوح تېغه کې د نور مسير

متوازي السطوح تېغه عبارت له يوه شفافه محيط څخه دی چې د دوه موازي ديوپټر لرونکي ده لکه د پناوې بنښنې. ديوپټر د دوه شفاف محيط د جلا کيدو سطحې ته وايي.



يوه متوازي السطوح تېغه د n_2 د انکسار ضريب د n_1 ضريب انکسار محيط ته قرار لري، کله چې نور له تېغې څخه تېرېږي. بېرته انکسار کوي. لکه (4-10) شکل لومړي انکسار هغه وخت صورت نيسي چې نور تيغې ته داخليږي او دويمه انکسار د تېغې څخه د نور د وتونکي په وخت کې واقع کېږي.

تجربه:

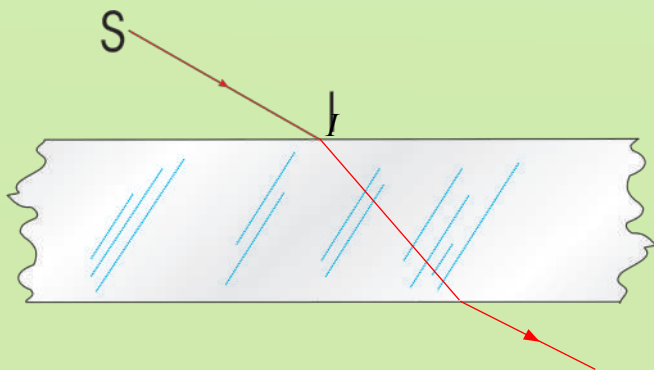
د اړتيا وړ مواد: د يوې پناوې بنښنې يوه ټوټه، د نور د يوې

نړۍ وړانگې توليدونکې منبع، مقوا، خط کش، پنسل او پنسل پاک.

(4-10) شکل

کړنلار

1. له لاندې (4-11) شکل سره سم د پناوې بنښنې يوه ټوټه په مقوا باندې کېږدئ. د نور نړۍ وړانگه داسې د بنښنې په دې ټوټه باندې وارده کړئ چې د نور مسير په مقوا باندې وليدل شي. په دې شفاف محيط باندې د وارد نور SI مسير او له دې محيط څخه د وتونکي نور مسير رسم کړئ.
2. په بنښنې باندې وارد نور او له بنښنې څخه وتونکی نور يو له بله سره څه نسبت لري؟

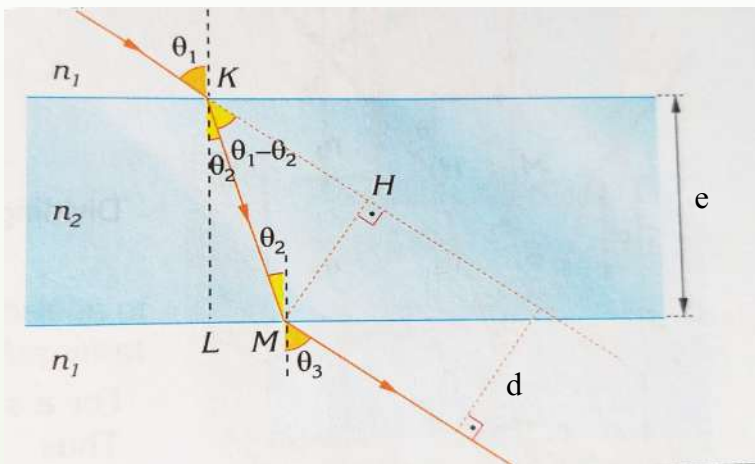


(4-11) شکل د يوې پناوې بنښنې ټوټه

د ترسیم په نتیجه کې به وگورئ چې له پندې بنېښې څخه وتونکي وړانگه د واردې وړانگې د یوې فاصلې په اندازه دځای بدلون کړې ده. د ځای ددې تغیر مکان د پیدا کولو لپاره یې اړوند فورمول حاصلوو. ددې مقصد په خاطر یوه نوري وړانگه په پام کې نیسو چې د لاندې (4-12) شکل مطابق له 1 محیط څخه چې د انکسار n_1 ضریب لري، 2 محیط ته چې د e پندوالی او د انکسار n_2 ضریب، تېرېږي. د لومړي انکسار لپاره د سنل له قانون څخه په گټې اخیستلو سره لیکلای شو چې:

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

شکل (4-12)



کله چې نوري وړانگه له یوې پندې بنېښې څخه تېرېږي له بنېښې څخه وتونکي وړانگه له واردې وړانگې سره موازي وي او په دې وجه $\hat{\theta}_1 = \hat{\theta}_3$ دي.

همدارنگه ددې قانون له مخې د وړانگې دویم انکسار لپاره لیکلای شو چې:

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

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

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

په دې وجه $\theta_3 = \theta_1$ دی، او پناهه بنسینه 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 پناهې بنسینې پناهوالی دوه برابره شي، څه پېښېږي؟

آیا د وتونکې او واردې وړانګې ترمنځ دځای د تغیر فاصله (d) هم دوه برابره کېږي؟ د دې موضوع د حل لپاره د پناهې بنسینې پناهوالی او د وړانګې تغیر مکان اړیکې څیړو: (4-12) شکل.

$$\cos \theta_2 = \frac{|KL|}{|KM|} = \frac{e}{|KM|} \quad \text{د } KLM \text{ له مثلث څخه کولای شو ولیکو.}$$

$$\sin(\theta_1 - \theta_2) = \frac{|MH|}{|KM|} = \frac{d}{|KM|} \quad \text{په همدې توګه له } KMH \text{ مثلث څخه لرو چې:}$$

$$\frac{\sin(\theta_1 - \theta_2)}{\cos \theta_2} = \frac{d}{e} \quad \text{د دې دوو معادلو یو ځای کیدو څخه حاصلوو چې:}$$

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

د θ_1 واردې زاوې او θ_2 منکسرې زاوې اندازه یوازې د انکسار ضریب په وسیله ټاکل کېږي. په دې وجه د واردې وړانګې د ځای د تغیر فاصله (d) له e سره متناسب ده. که د تبغې پناهوالی دوه برابره شي، د وړانګې دځای تغیر هم دوه برابره کېږي.

مثالونه

۱ وړانګه له هوا څخه د متوازي السطوح تبغې ته د نارمل په نسبت د 60° زاوې سره ورادیږي، که د تبغې د انکسار ضریب 1,5 وي. منکسره زاویه او د وتونکي شعاع معلومه کړئ.

$$\left. \begin{array}{l} \theta_1 = 60^\circ \\ n_1 = 1 \\ n_2 = 1.5 \\ \theta_2 = ? \\ \theta_3 = ? \end{array} \right\} \begin{array}{l} n_1 \cdot \sin \theta_1 = n_2 \cdot \sin \theta_2 \\ 1 \cdot \sin 60^\circ = 1.5 \cdot \sin \theta_2 \\ \frac{\sqrt{3}}{2} = 1.5 \cdot \sin \theta_2 \Rightarrow \sin \theta_2 = \frac{\sqrt{3}}{3} \\ \Rightarrow \theta_2 = 35.2^\circ \end{array}$$

لکه څنگه چې پوهیږو $\theta_1 = \theta_3$ دي، نو کولای شو ولیکلو چې:

$$\theta_3 = 60^\circ$$

۲- نوري وړانگې د متوازي السطوح تیغې ته د ۱۰ سانتي متر پنډوالي سره د نارمل په نسبت د 30° زاويوي سره واردیږي، د ورودی وړانگې لغزش محاسبه کړئ. د تیغې د محیط د انکسار ضریب 1.5 دی.

$$\left. \begin{array}{l} \theta_1 = 30^\circ \\ e = 10\text{cm} \\ n = 1.5 \\ \theta_2 = ? \\ d = ? \end{array} \right\} \begin{array}{l} \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = n \Rightarrow \sin\theta_2 = \frac{\sin\theta_1}{n} \\ \sin\theta_2 = \frac{\sin 30}{1.5} = \frac{0.5}{1.5} = 0.33 \\ \theta_2 = 19.5^\circ \\ d = e \cdot \frac{\sin(\theta_1 - \theta_2)}{\cos\theta_2} = 10\text{cm} \cdot \frac{\sin(30 - 19.5)}{\cos 19.5} \\ d = 1.93\text{cm} \end{array}$$

پوښتنې

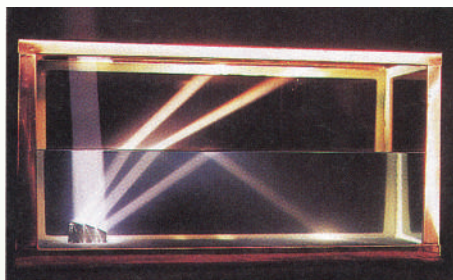
1. نوري وړانگه له پنډې ښیښې څخه هوا ته داخلېږي. که د ښیښې د انکسار ضریب 1.52 او په هغه کې منکسره زاویه 45° وي، وارده زاویه معلومه کړئ.
2. نوري وړانگه له یوې پنډې ښیښې څخه چې د 1.61 انکسار ضریب لرونکی دی، هوا ته داخلېږي. که وارده زاویه 15° وي، منکسره زاویه پیدا کړئ.

4-2: بحراني زاویه مخکې مو ولیدل که چېرې نور له غلیظ محیط څخه رقیق محیط ته

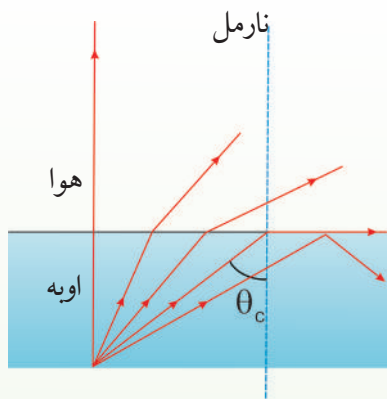
داخل شي (د مثال په ډول له اوبو څخه هوا ته)، منکسره وړانگه له نارمل څخه لرې کېږي او منکسره زاویه به له واردې زاوې څخه لویه وي، نو څومره چې وارده زاویه لویېږي، منکسره زاویه هم لویېږي. که منکسره زاویه 90° ته ورسېږي، یعنې منکسره وړانگه د دوو محیطونو له جلا کوونکي سطحې سره مماس وي، نو وارده زاویه، د حدي یا بحراني زاوې په نوم یادوي. په (13-4) شکل کې حدي یا بحراني زاویه ښودل شوې ده.

مثال:

د اوبو- هوا د جلاوالي سطحې لپاره بحراني زاويه پيداكړئ په داسې حال كې چې د اوبو د انكسار ضريب 1.33 دى.



(a)



(b)

(4-13) شکل

د θ_c په بحراني زاويه كې منكسره نوري وړانگه په دوو محيطونو كې 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 پيداكولو لپاره لرو چې:

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

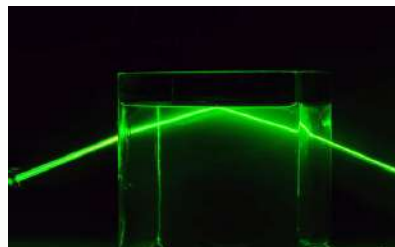
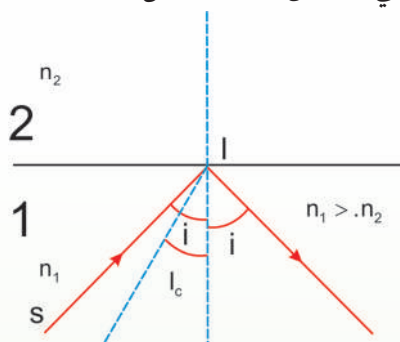
$$\sin \theta_c = \frac{n_r}{n_i} = \frac{1}{1.33}$$

$$\theta_c = 48.6^\circ$$

4_2_1: كلي انعكاس

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

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



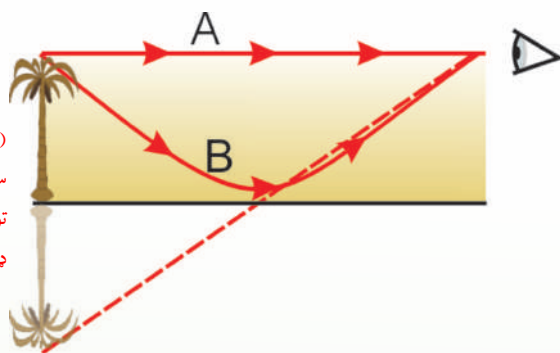
(4-14) شکل په اوبو کولي انعکاس

سراب:

د سراب پدیدې معمولاً په دښتو او سرکونو کې په تودو ورځو کې لیدل کېږي.

کله چې د اوږي په تودو ورځو کې د ځمکې مخ تود شي، د هغې هوا د حرارت درجه چې د ځمکې سطحې ته نژدې دي، لوړېږي او په نتیجه کې یې کثافت کم او د انکسار ضریب یې کوچنی کېږي. په دې وجه د هوا طبقې په مختلفو ارتفاع گانو کې مختلف کثافتونه او د انکسار مختلف ضریبونه کېږي. دا اغېزه 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 وړانگه یوه برخه د لیدونکي سترگو ته د A د مستقیم مسیر په وسیله رسېږي، سترگه په همدې مسیر باندې ونه په نورمال حالت کې گوري. که د اوږي په تودو ورځو کې په لویو دښتو یا قیر شویو لویو لارو سفر ولری، هر ورو به یوه پېښه وگورئ چې د سراب (د اوبو دښت) په نوم یادېږي.

هغه نوري وړانگې چې په مایله توگه له ونو څخه د ځمکې سطحې ته لگېږي د هوا د طبقو د تېریدو په اثر، د نور انکسار ضریب د تیتې د انکسار ضریب خواته په تدریج سره پورته خواته انکسار کوي. کله چې د ځمکې سطحې طبقو کې نژدې کېږي وارده وړانگې له حدې زاویوي څخه لوی کېږي؛ په دې حالت کله چې د ځمکې سطحې نژدې طبقو کې نور انعکاس ورکوي، د اوبو سطحې په شان معلومیږي.



(15-4) شکل

سراب د نوري وړانگو د ماتیدو په وجه په هوا کې هغه وخت تولیدېږي، چې د ځمکې او د هوا ترمنځ د حرارت درجې توپیر ډېر وي.

پوښتنې

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

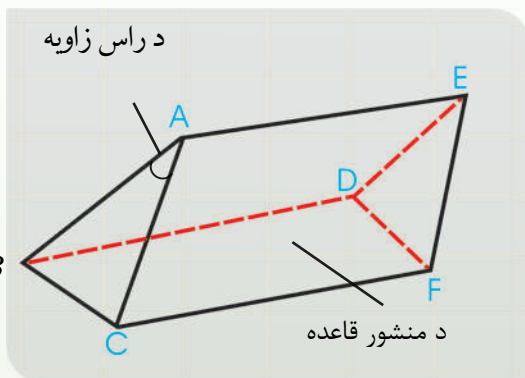
B

A

- | | |
|--|-----------------|
| (a) هغه زاویه ده چې \sin يې د انکسار ضریب يې معکوس دی. | 1. انکسار |
| (b) وارده زاویه له منکسرې زاویې سره برابره ده. | 2. سراب |
| (c) د اوږي په تودو ورځو کې رامنځ ته کېږي. | 3. بحراني زاویه |
| (d) کله چې نور له یو شفاف محیط څخه بل شفاف محیط ته داخلېږي، د نور په مسیر کې تغیر ته وايي. | 4. کلي انعکاس |
| (e) په باراني ورځو کې لیدل کېږي. | |
| (f) هغه وخت واقع کېږي چې وارده زاویه له حادې زاویې څخه لویه شي. | |

4_2_2: منشور

د نور خاصیت په توضیح کې ذکر شول چې سپین نور په حقیقت کې له اوو مختلفو رنگونو څخه جوړ دی. اوس پوښتنه کېږي چې څنګه کولای شو پوه شو چې سپین نور له اوه رنگه وړانګو څخه جوړه شوې ده؟ دې پوښتنې ته له منشور څخه په ګټې اخیستنې سره ځواب ویلای شو او دا چې منشور څه شی او څنګه کارکوي، په لاندې ډول توضیح کېږي.



منشور هغه شفاف جسم دی چې د دوو غیرموازي سطحو د مثال په ډول، د CAEF او BAED په وسیله محدود او یو له بله سره دوه وجهې زاویه جوړه کړي. د دې دوو سطحو مشترک خط د \overline{AE} خط دی چې د انکسار د ضلعې په نوم یادېږي. د CBDF سطحه چې د منشور د رأس زاویې په وړاندې واقع ده، د منشور د

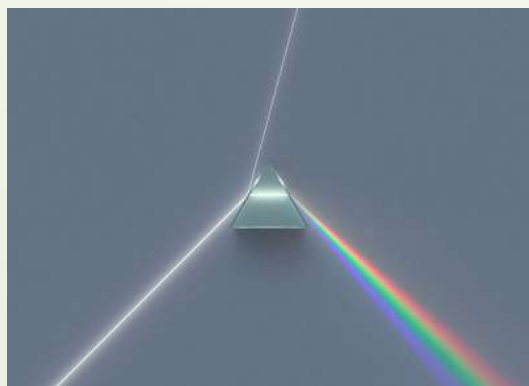
(4-16) شکل، یو منشور ښيي

قاعدې په نوم یادېږي. د \hat{BAC} زاویه چې د دوو غیرموازي سطحو په وسیله جوړېږي، د منشور د رأس زاویې په نوم یادېږي. دې زاویې ته د منشور د انکسار زاویه هم وايي، (4-16) شکل.

منشور دوه مهم خاصیت لري

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

۲- سپینې وړانګې د طیف په مختلفو رنگونو کې تجزیه کوي په (4-17) شکل کې ښودل شوي دي.



(4-17) شکل

د نور مسير په منشور کې

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

هغه زاویه چې د واردو او خروجي وړانګو له امتداد څخه حاصلېږي، د انحراف زاوې په نوم یادېږي او د D په وسیله ښودل کېږي. د انحراف زاویه، د رأس زاوې انکسار ضریب، د منشور له ورودی او خروجي زاویو سره تړاو لري (لاندې شکل).

له (15-4) شکل څخه لیدل کېږي چې د \hat{A} او A سره مساوي دي، ځکه د دوی اضلاع یو له بل سره عمود دی او هم د D او \hat{A}_2 زاوې د متوافقته له امله یو له بل سره مساوی دی. نو لیکلای شو.

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

$$\hat{D} + A = \hat{A}_1 + \hat{A}_2 \quad \text{له دوو حالت په جمع کولو سره :}$$

$$\hat{D} + \hat{A}_1 + \hat{A}_2 - A \quad \text{او یا}$$

$$\text{د اصغري انحراف په صورت کې باید } \hat{A}_1 = \hat{A}_2 \text{ او } r_1 = r_2 \text{ وي.}$$

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

$$D_m = 2i - A$$

$$D_m + A = 2i$$

$$i = \frac{D_m + A}{2} \quad \text{یا}$$



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

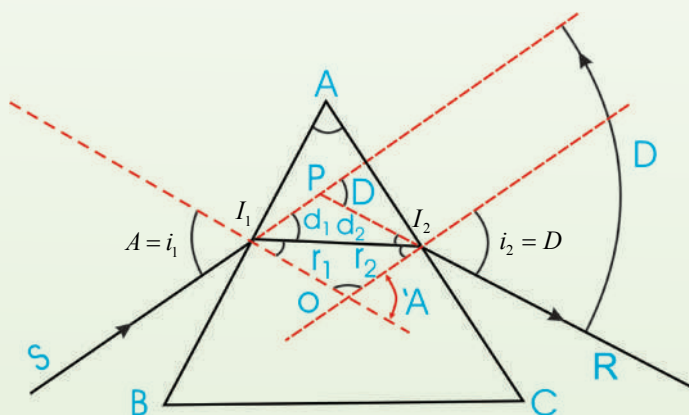
که i_1 او r_1 قیمتونه په $\sin i_1 = n \sin r_1$ رابطه کې وضع کړو، نو لیکلای شو چې:

$$n = \frac{\sin i_1}{\sin r_1} = \frac{\sin \frac{D_m + A}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

له پورتنۍ رابطې څخه په گټې اخیستنې سره منشور د انکسار ضریب اندازه کولای شو. که د منشور زاویه کوچنۍ وي، د اصغري انحراف زاویه هم کوچنۍ ده، کولای شو د زاوې \sin په خپله زاویه تعویض کړو، پر دې اساس:

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

$$n = \frac{D_m + A}{\frac{A}{2}} \Rightarrow D_m = A(n - 1)$$

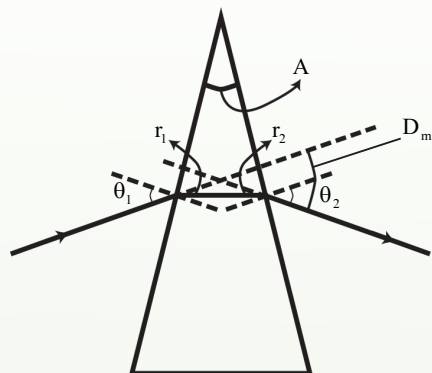


(4-18) شکل، په منشور کې د انحراف زاوې ښودنه

لکه څنگه چې وویل شو د انحراف زاویه د یو منشور لپاره هغه وخت اصغری کېږي چې وارده او خروجی زاوې سره مساوي وي، لکه څنگه چې په لاندې شکل کې ښودل شوې ده. د منشور د مادې لپاره د انکسار ضریب پیدا کوو.

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

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



(4-19) شکل

یوه نورې 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:

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

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

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

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



فعالیت

1. په لاندې (4-20a) شکل کې د یو قایم الزاویه متساوي الساقین منشور مقطع بنودل شوې ده. د دې منشور حدي زاویه 42° ده. د یو رنگ نوري وړانګه د منشور په یو مخ باندې په عمودي ډول واردېږي.

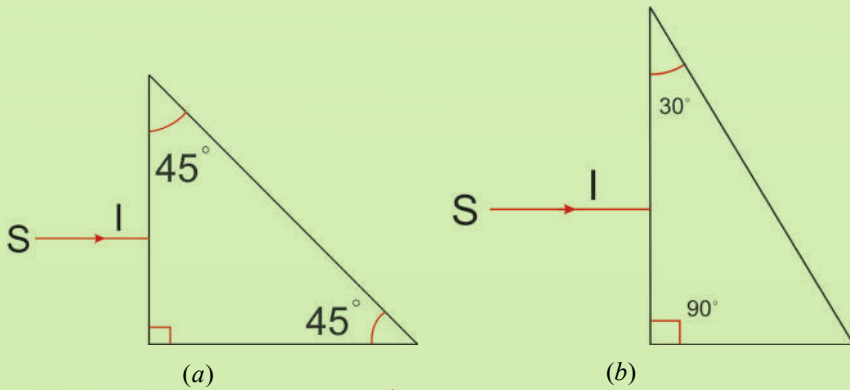
الف: د منشور تریله مخه پورې د دې وړانګې تگلوری رسم کړئ.

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

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

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

کړئ.



شکل (4-20)

3_4: د نور تجزیه

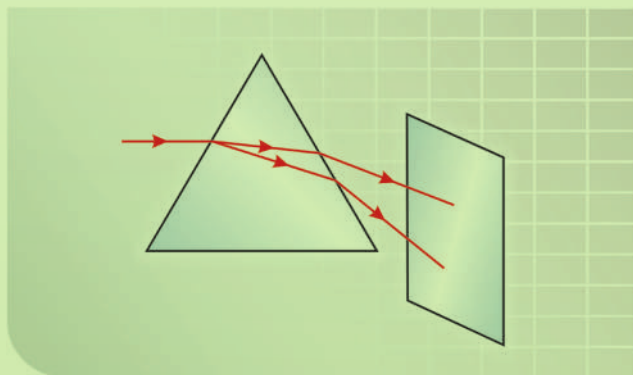
فعالیت

هدف: د نور تجزیه

د اړتیا وړ مواد 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 خوا کې د خروجي نور په وړاندې د کاغذ سپینه پاڼه و دروئ. که تجربه په دقت سره وکړئ، د کاغذ پرمخ به تاسو رنگه وړانګې وګورئ، په لاندې شکل کې د تجربې د اجراء طریقه ښودل شوې ده.



(4-21) شکل: په منشور کې د نور تجزیه

الف: د دې رنگونو نومونه په ترتیب سره ولیکئ.

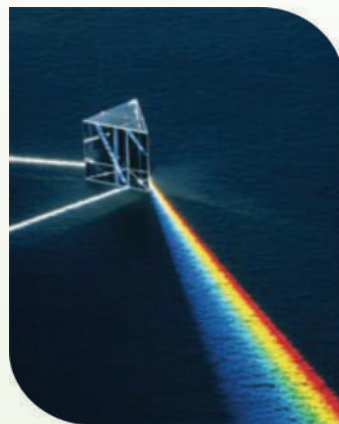
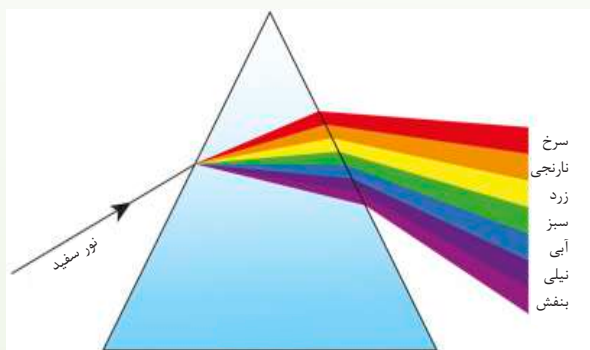
ب: له دې تجربې څخه څه نتیجه اخلئ؟

2_3_4: په منشور کې د نور تجزیه

لکه څنګه چې په فعالیت کې مور ولیدل، کله چې نور له منشور څخه تېر شي، په مختلف رنگونو

کې تجزیه کېږي.

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



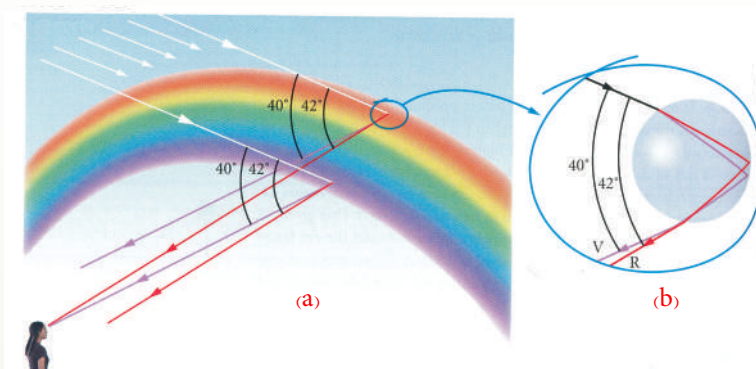
(22-4) شکل د منشور په وسیله د سپین نور تجزیه

3_3_4: سره زرغونه (رنگین کمان) (Rainbow)

تاسو هر ورو لیدلې دي چې د پسرلي په ورځو کې له اورښت څخه وروسته په آسمان کې د مختلفو رنگونو لرونکي یوه لیندۍ (قوس) جوړېږي چې شنه زرغونه (رنگین کمان) ورته وایي. د زرغونې جوړیدل په طبیعت کې د نور تجزیه په واضع ډول ثابتوي. زرغونه څنګه جوړېږي؟

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

اثر بېرته مخکنی سطحې ته راگرځي چې بيا ځینی انکسار کوي؛ داسې چې داخل له اوبو څخه هوا ته داخلېږي. دا وړانگې له څاڅکي څخه داسې وځي چې د وارد شوي سپين نور او بېرته گرځيدونکي بنفش وړانگو ترمنځ 40° زاويه او له سور رنگه وړانگي سره 42° زاويه جوړوي، لکه په (4-23) شکل کې چې ښودل شوي دي.



شکل (4-23)

(a) د باران په څاڅکو کې د نوري وړانگو د تجزیې په وسیله د زرغونو جوړېدل.
 (b) د باران د څاڅکي په شاتې سطحې باندې داخلي انعکاس

یو لیدونکی سره زرغونه څنگه 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 گوري، سور رنگه نور لیدونکي ته رسېږي، خو بنفش نور د نورو رنگونو په څېر د لیدونکي له پاسه تېرېږي، ځکه د سپین نور له مسیر څخه د بنفش نور انحراف، د سور رنگه نور د انحراف په نسبت ډېر دی. په دې وجه لیدونکي دا څاڅکي سور ویني. په ورته ډول، هغه څاڅکي چې ډېر تیب دي، بنفش نور، لیدونکي ته منعکس کوي او هغه بنفش لیدل کېږي، (له دې څاڅکي څخه سور رنگه نور د لیدونکي مخ کې ځمکې ته رسېږي او هغه نه لیدل کېږي). نور رنگونه له هغو څاڅکو څخه لیدونکي ته رسېږي چې د دې دوو وروستیو موقعیتونو ترمنځ دي.

باید وویل شي چې زرغونې معمولا 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 توگه وگوري.



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:

– وارد شوی نور، نارمل او منکسر نور په يوه مستوي کې دي.

– د هغو وړانگو لپاره چې له يو شفاف محيط (A محيط) څخه، بل شفاف محيط (B محيط) ته واردېږي، د منکسرې زاوې په (sin) باندې د واردې زاوې 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 ښه لري:

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

• په لومړي او دويم محيط کې د نور سرعت د خپرېدو نسبت د دويم محيط په نسبت د لومړي محيط

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n_{2,1} = \frac{c_1}{c_2}$$

يعنې: د انکسار ضريب سره مساوي دی،

• په يوه متوازي السطوح تيغه کې د وارد شوي نور په نسبت د خروجي نور د مکان تغير د لاندې رابطې

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

څخه لاسته راځي.

• کله چې نور له غليظ محيط څخه رقيق محيط ته که چېرې منکسره زاويه 90° ته ورسېږي، په دې حالت وارده زاويه د بحراني يا حدي زاوې په نوم يادوي.

• " که وارده وړانگه په غليظ محيط کې له حدي زاوې څخه لويه شي، يعنې ($\theta_i > \theta_c$)، وارده وړانگه له خپل لومړي محيط څخه نه وځي او بېرته لومړي محيط ته منعکس کېږي؛ دې پېښې ته کلي انعکاس وايي.

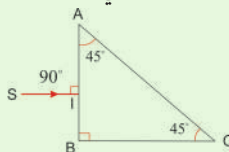
• منشور له يوه شفاف جسم څخه عبارت دی چې د دوو غير موازي سطحو په وسيله محدود او يو بل سره يوه دوه وجهی زاويه جوړه کړي. ددې دوو سطحو مشترک خط د انکسار د ضلعي په نوم يادېږي.

هغه زاوې چې د دغو دوو غير موازي سطحو په ذريعه جوړېږي، د منشور د رأس په نوم يادېږي.

• هغه زاويه چې په منشور کې د واردې وړانگې له امتداد څخه او د منشور له خروجي وړانگې ترمنځ حاصلېږي، د انحراف د زاوې په نوم يادېږي او هغه د D په توري ښودل کېږي.

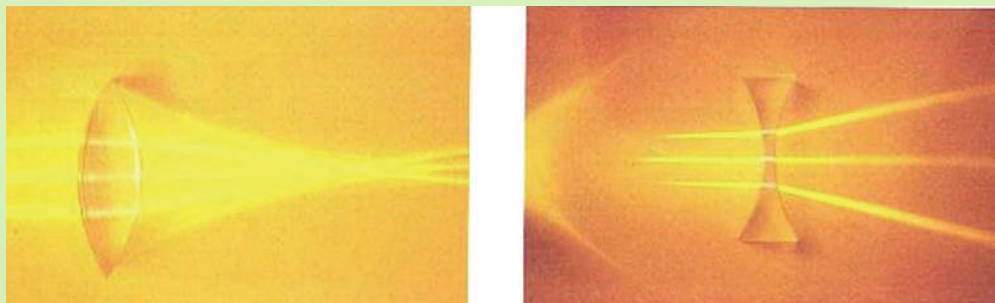
د خپرکي پوښتنې

1. د انکسار د واقع کیدو 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 پیدا کړئ. د اوبو انکسار ضریب 1.33 دی.
4. یوه نورې وړانګه له اوبو څخه په یوه ډک گیلان داسې واردېږي چې له نارمل سره 36° زاویه جوړوي. د منکسرې وړانګې او نارمل ترمنځ زاویه معلومه کړئ.
5. آیا نورې وړانګه چې له یو محیط څخه بل محیط ته داخلېږي، تل د نارمل خواته ماتېږي؟
6. د هغه نور لپاره بحراني زاویه پیدا کړئ 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 سره ورځ کې د سګي په مایل ځای باندې.
 - (d) په ډېره توده ورځ کې د سیند د غاړې په شګو باندې.
 - (e) په لمريزه ورځ کې د تور موټر د پاسه.
8. د زرغونې لیندۍ ولې داسې ښکاري چې سره رنگونه یې لوړ او بنفش رنگونه 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 رنگه 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 گټې اخیستنې سره ثبوت کړئ چې $\sin r = 1$ دی.
12. نورې وړانګه د 45° زاویې لاندې څخه په یو ډک لوبښي باندې واردېږي. که چېرې منکسره زاویه 29° وي، د گلسیرین د انکسار ضریب پیدا کړئ.
13. د پترولو د انکسار ضریب 1.50 دی، د نور سرعت په پترولو کې پیدا کړئ

عدسيې (Lenses)



تاسو ذره بين کارول دی؟ آیا پوهېږئ چې د ذره بين شاته ډېر کوچني شيان غټ بڼکاري؟ تاسو گورئ چې د ډېر عمر خاوندان د ورځپاڼو يا کتاب د لوستلو لپاره له عينکو څخه چې يو ډول ذره بين دی، کار اخلي؟ ستاسو ځينې ټولگيوال هم چې نسبتاً لرې يا نژدې فاصلې بڼې نه شي ليدلي، له عينکو څخه گټه اخلي. که شيان دو مړه کوچني وي چې نه يوازې په سترگو، بلکې ذره بين هم د هغو د ليدو وس ونه لري، نو له کومې وسيلې څخه کار اخيستل کېږي؟ بڼکاره ده چې په دې حالت کې له میکروسکوپ څخه گټه اخيستل کېږي. تاسو میکروسکوپ پيژنئ؟ په میکروسکوپ او نورو ذکر شويو شيانو کې عدسيې کارول کېږي. دا چې عدسيې څه شی دی؟ کوم ډولونه لري؟ تصوير څنگه په کې جوړېږي؟ د عدسيې فورمول څنگه ترلاسه کېږي، لوی بڼودنه او فورمول يې، د عدسيو يو ترکيب، په تفصيل بيانېږي. همدارنگه د انسان سترگه، کمره، پروجکتور، تلسکوپ هم په همدې فصل کې لوستل کېږي.

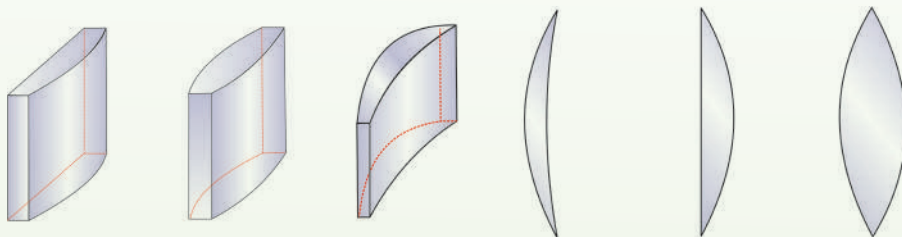
تعريف:

د بڼينې په شان ديوه روڼه (شفاف) محيط يوه برخه چې د دوو سطحو په وسيله بند شوی وي او لږترلږه يوه سطحه يې کره (منحنی) وي، د عدسيې په نوم يادېږي. په عمومي ډول، د عدسيې سطحې کروي وي، خو کيدای شي، يو په کې مستوي هم وي.

5_1: نازکې عدسيې

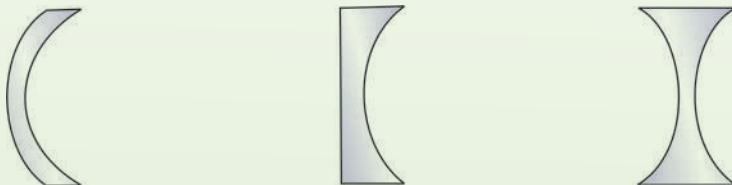
نازکه عدسيه هغه چې پناهوالی یې د عدسيې د کوروالي (انحناء) شعاع یا له عدسيې څخه د شي د فاصلې په پرتله کوچنی وي. په نوري آلاتو کې د تصویر د جوړیدو لپاره له عدسيې څخه گټه اخیستل کېږي، لکه: دوربین، تلسکوپونه او میکروسکوپونه. عدسيې په دوو ډولونو محذبې عدسيې او مقعرې عدسيې یې ویشل کېږي.

محذبې عدسيې: په محذبو عدسيو کې د نور وړانگې له عدسيې څخه تر تېرېدو وروسته یو او بل ته نژدې کېږي. د محذبو عدسيو څنډې د هغوی له منځنۍ برخې څخه نازکې وي او د ډول ډول کارونو لپاره یې داسې جوړوي چې دواړه خواوې یې محذبې (محدب الطرفین) وي؛ یا یوه خوا یې محذبه او بله یې مستوي وي او یا هم یو خوا یې مقعره او بله خوا یې محذبه وي. دغه عدسيې په لاندې (1-5) شکل کې ښودل شوي دي. دا ټولې عدسيې محذبې عدسيې دي.



(1-5) شکل د محذبې عدسيې ډولونه

مقعرې عدسيې: په مقعرو عدسيو کې نوري وړانگې له عدسيې څخه تر تېرېدو وروسته یو له بلې څخه لرې کېږي. د دې عدسيو څنډې د هغوی له منځنۍ برخې څخه پلنې دي او داسې یې جوړوي چې دواړه خواوې یې مقعرې (مقعر الطرفین) وي، یوه خوا یې مقعره او یوه مستوي وي. یوه خوا یې مقعره او یوه یې محذبه وي. لکه په لاندې شکلونو کې چې ښودل شوي دي.



(2-5) شکل د مقعرې عدسيې ډولونه

د آسانی لپاره محذبه عدسيه د (\uparrow) او مقعره عدسيه د (\downarrow) سمبولونو په وسیله ښیو.



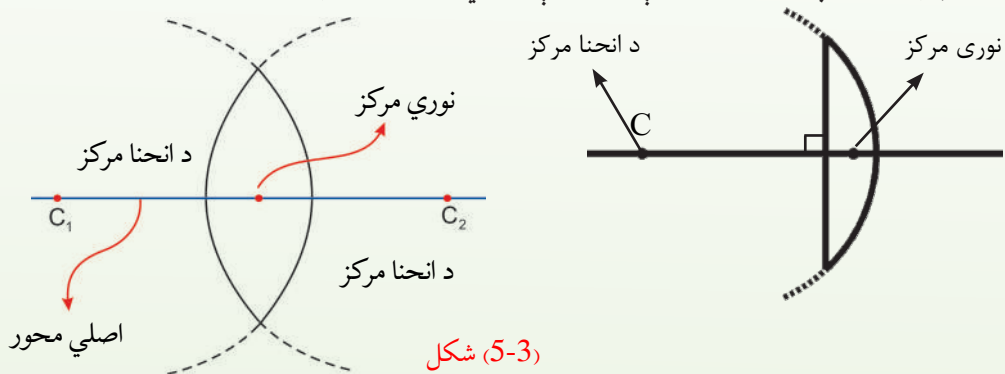
فعالیت

یو محدب الطرفین عدسیې 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 سره شریکې کړئ.

د محدبې عدسیې ځانګړتیا:

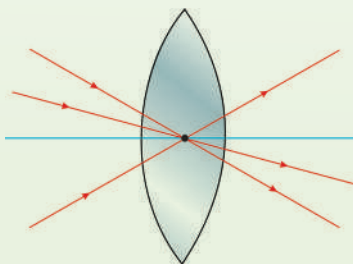
۱- **محور، نوري مرکز:** هغه خط چې په یوه عدسیه کې د دوو کروي سطحو د انحنأ له مرکزونو څخه تېرېږي د عدسیې اصلي محور بلل کېږي. په بل عبارت، هغه خط چې محدب عدسیې له مرکز یا رأس سطحې څخه تېر او د هغې مستوي سطحې باندې عمود وي، د عدسیې اصلي مرکز دی.

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



شکل (5-3)

تجربه ښيي، که یوه وړانګه د عدسیې له نوري مرکز څخه تېره شي، له انحراف څخه پرته له عدسیې څخه وځي. په (5-4) شکل کې.



شکل (5-4)

۲- د محدب الطرفین عدسیې محراق

د محدب الطرفین عدسیې د محراق د پیدا کولو او پېژندلو لپاره لاندې تجربه وکړئ:

فعالیت

د اړتیا وړ مواد:

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

ګرڼلار

1. محدب الطرفین عدسیه د (0-0) شکل په شان د لمر مخ ته ونیسئ. او کاغذ د عدسیې په وړاندې داسې ځای پر ځای 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 خوا ته ترسره کړئ او له روښانه ټکي څخه د عدسیې تر نوري مرکز پورې فاصله اندازه کړئ. لاس ته راغلې نتیجه د خپل کار په رېپوټ کې ولیکئ.

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 وښيي چې عدسیه په دواړو خواوو کې محراق لري.

محدبې عدسیې نوري موازي وړانګې دخپل محور څخه د اصلي محور باندې متمرکز کوي. دې ټکي ته د محدبې عدسیې محراق ویي.

د عدسیې له محراق څخه د عدسیې تر نوري مرکز پورې فاصلې ته د عدسیې محراق ویي. او د F په توري یې ښيي. په باندیني فعالیت کې مو ولیدل چې محدب الطرفین عدسیې په دواړو خواوو کې محراق لري.



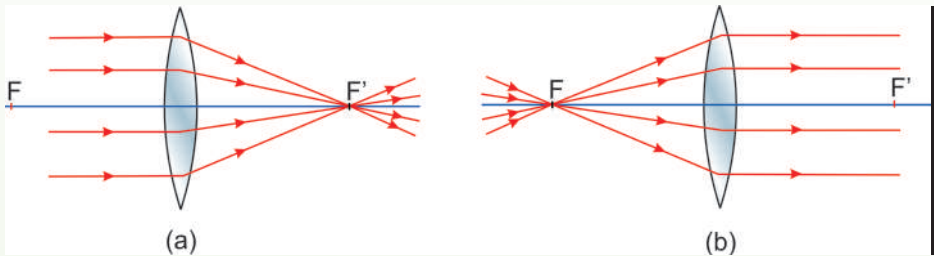
(5-5) شکل

پوښتنې:

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

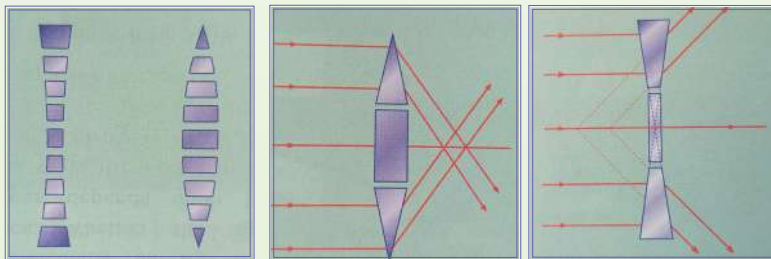
په محدبو عدسیو کې د وړانگو رسمول:

خرنگه چې لمر له مور څخه په ډېره لرې فاصله کې واقع دی، نو هغه وړانگې چې له لمر څخه یوې عدسې باندې غورځي، سره موازي دي. له (5-5) شکل او یادې شوې تجربې څخه داسې نتیجه اخلو، که د نور وړانگې په محدب الطرفین عدسې باندې له اصلي محور سره موازي وغورځي، له عدسې څخه تر تېرېدو وروسته د عدسې له محراق څخه تېرېږي، (5-6a) شکل. که چېرې د نور وړانگې د محدبې عدسې له محراق څخه تېرې او په عدسې باندې وغورځي، خرنگه خپرېږي؟ لکه چې په (5-6b) شکل کې لیدل کېږي، هغه وړانگې چې د محدبې عدسې له محراق څخه تېرې او په د عدسې باندې غورځي، د عدسې له اصلي محور سره موازي له عدسې څخه وځي.



شکل (5-6)

د منشور په بحث کې مو ولیدل، کله چې د وړانگو یوه گڼه له منشور څخه تېرېږي، منشور هغه وړانگې د قاعدې (پنلېې برخې) په لوري نژدې کوي. دلته هم، یوه محدبه یا مقعره عدسیه د ځینو منشورونو د ترکیب په توگه ومنو، د عدسې له منځنۍ برخې څخه د څنډو په لورو، د انحراف زاویه ورو ورو زیاتېږي. د عدسې څنډو ته د نوري وړانگو انحراف زیاتېږي. له دې څخه څرگندېږي چې کله هم موازي وړانگې له یوې محدبې عدسې څخه تېرېږي، په اصلي محراق کې را ټولېږي او له مقعرې عدسې څخه تر تېرېدو وروسته یوه له بلې لرې کېږي. داسې ښکاري چې د عدسې له محراق څخه چې مجازي دي، خپرېږي.



شکل (5-7)

فعالیت

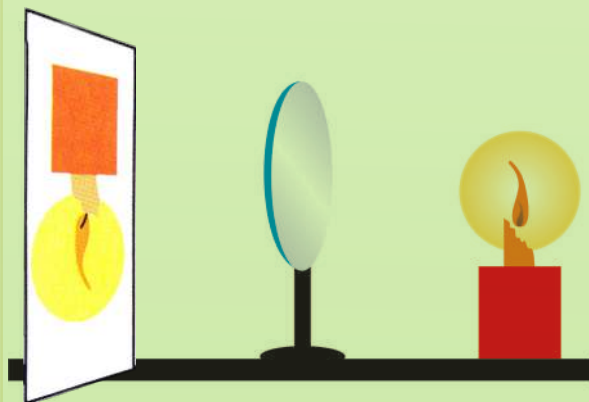
هدف: د محدبې عدسيې په وسیله د تصویر خپرل.

د اړتیا وړ مواد:

محدب الطرفین عدسیه له ستنې (پایې) سره، شمع، گوگر او یوه پاڼه کاغذ. دا تجربه په یوه نسبتاً تیاره خونه کې وکړئ.

کړنلار

1. عدسیه د هغې په ستنې باندې ودرول او شمع روښانه کړئ.
2. د کاغذ پاڼه د عدسيې پر مخ داسې ځای پر ځای کړئ چې محراق د کاغذ پر مخ ولیدل شي. د عدسيې محراق فاصله اندازه کړئ.
3. شمع د (5-8) شکل په څېر د عدسيې له محراقي فاصلې څخه لرې د عدسيې مخ ته ودرول. د کاغذ پاڼه د عدسيې بلې خواته ځای پر ځای کړئ چې د کاغذ پر مخ د شمعي تصویر روښانه ولیدل شي.
4. روښانه شمع د عدسيې محراق ته نژدې یا یې لرې کړئ اوس، نو د کاغذ پر مخ تصویر وگورئ او نتیجه یې ولیکئ.



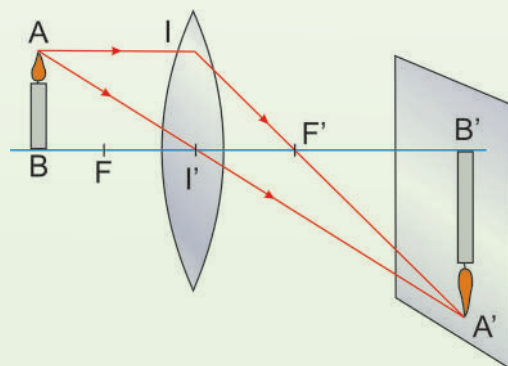
5. له عدسيې څخه په کومه فاصله کې د تصویر اندازه د جسم له اندازې سره برابره ده؟ دا فاصله د عدسيې له محراقي فاصلې سره پرتله کړئ.

3_5: په نازکو عدسیو کې د تصویر رسمول

یوه روښانه شمع د یوې محدبې عدسې مخ ته په داسې فاصله کې په پام کې ونیسئ چې له محراقي فاصلې څخه ډېره وي، (9-5) شکل. د شمعې له هرې نقطې، لکه د A له نقطې څخه ډېرې وړانګې په عدسې باندې غورځي. له دې وړانګو څخه دوې ځانګړې وړانګې په پام کې نیسو، یوه د AI وړانګه (له اصلي محور سره موازي) او بله یې AI' وړانګه (هغه وړانګه چې د عدسې له نوري مرکز څخه تېرېږي).

ددې دوو وړانګو منکسره وړانګې د A' په نقطه کې قطع کوي، که چېرې نوري وړانګې هم د A له نقطې څخه په عدسې باندې وغورځي، د هغوی منکسره وړانګې به هم د A' له نقطې څخه تېر شي، په دې وجه د A' نقطې د حاصلولو لپاره (چې د A نقطې تصویر دی) دوې وړانګې بس دي. لکه څنګه چې د هندارو په هکله وویل شول د شمعې د نورو نقطو تصویر هم په همدې ډول حاصلولی شو. تجربې ښيي چې په اصلي محور باندې د یوه عمود شي تصویر په اصلي محور باندې عمود دی او په اصلي محور باندې د واقع شوي نقطې تصویر په اصلي محور باندې واقع دی. د A' نقطې (د A نقطې تصویر) په حاصلولو سره کولای شو د یوه شي تصویر چې په اصلي محور باندې عمود دی، لاس ته راوړو.

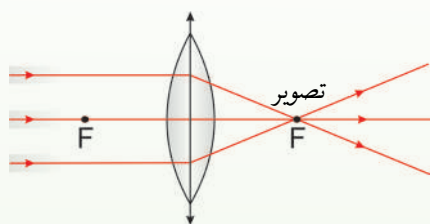
کوم تصویر چې په دې حالت کې جوړېږي، حقیقي تصویر ورته وایي. لکه څنګه چې په (9-5) شکل کې لیدلای شو، دا تصویر د کاغذ پر مخ یا په هغې پردې باندې چې د تصویر په ځای کې واقع وي جوړېږي. په دې حالت کې منکسره وړانګې یو اوبل قطع کوي. په حقیقت کې د A' نقطه یوه واقعي روښانه نقطه ده او که چېرې سترګې ددې وړانګو په مسیر باندې چې له A' څخه تېرېږي، واقع شي، د A روښانه نقطه لیدل کېږي.



(9-5) شکل

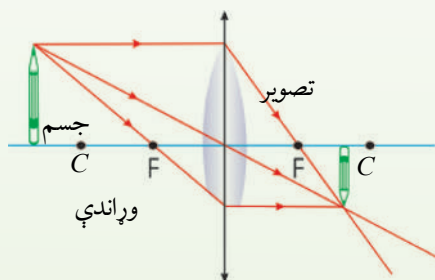
په یوه محدب الطرفین عدسیه کې د AB د یو شی د رسمولو طریقه په لاندې حالتونو کې ښودل شوي دي:

1. که د AB شی له عدسیې څخه ډېر لرې (په لایتناهي کې) وي، تصویر یې په محراق کې جوړېږي او تصویري حقیقي ده؛ لکه چې په لاندې (5-10a) شکل کې ښودل شوی دی.



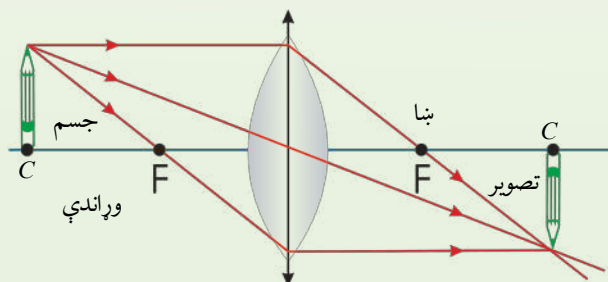
د (5-10a) شکل

2. که شی د انحنا مرکز ته نژدې شي، تصویري د عدسیې بلې خوا ته د محراق او انحنا مرکز جوړېږي چې تصویر کوچنی او حقیقي ده.



(5-10b) شکل

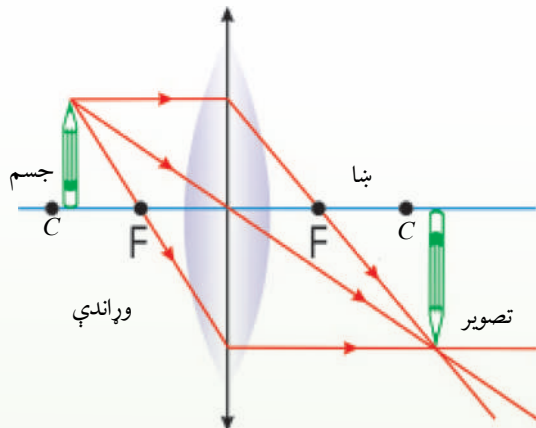
3. که شی د انحنا په مرکز کې واقع شي، تصویر یې د عدسیې بلې خوا ته د انحنا په مرکز باندې جوړېږي چې تصویر یې مساوي اصلي او سرچپه جوړېږي؛ لکه (5-10c) شکل.



(5-10c) شکل

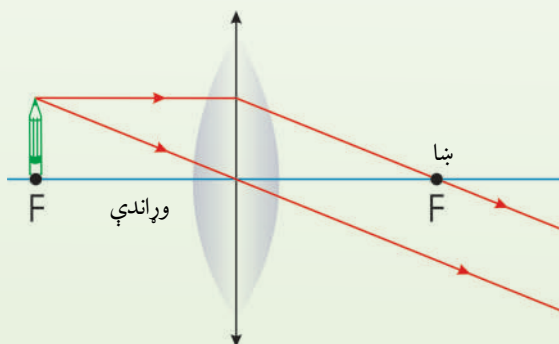


4. کله چې شی د محراق او د انحنای په مرکز کې واقع شي، تصویر يې حقيقي تر اصل شي لوی، سرچپه او له انحنای مرکز څخه بهر جوړیږي.



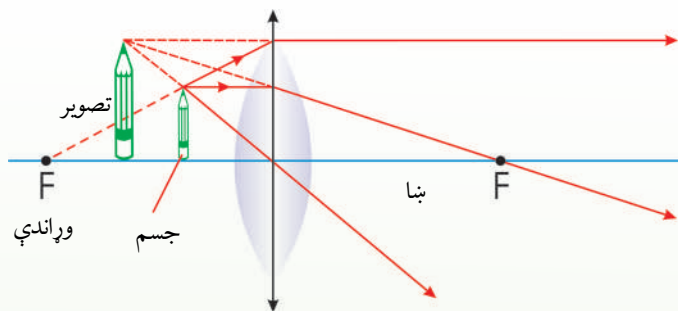
شکل (5-10d)

5. که شی په محراق کې وي، له شي څخه راغلې نورې وړانگې له عدسې څخه تر تېرېدو وروسته موازی څېړیږي او تصویر يې په لايتناهي کې جوړیږي.



شکل (5-10e)

6. که نوري وړانگې له عدسيې د تېرېدو څخه وروسته له یو بل څخه لرې کیږي، د منکسره وړانگې امتداد د عدسيې مخې ته قطع کیږي او تصویر جوړیږي چې له اصل څخه لوی، سر راسته او مجازي ده.



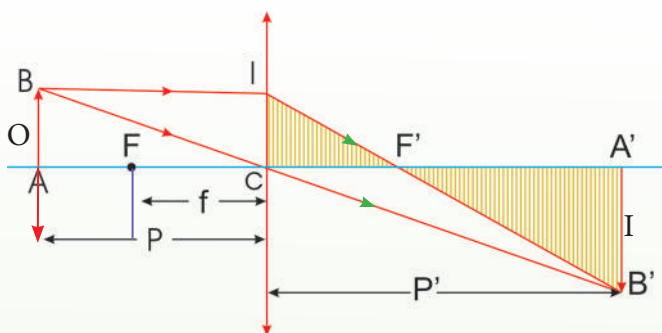
شکل (5-10f)

پوښتنه:

کولای شئ د محدب الطرفین عدسیو په وسیله د حقیقي شیانو، حقیقي او مجازي تصویرونه جوړ کړئ؟ دا کار د یوې تجربې په ترڅ کې ترسره کړئ.

4_5: د نازکې عدسيې معادله او لوی بنودنه

ددې لپاره چې د AB جسم تصویر د نازکې عدسيې په وسیله جوړ کړو، د جسم له هرې نقطې څخه دوې وړانگې داسې عدسيه رسموو.



(5-11) شکل

فرضوو چې د AB جسم د p په فاصله له محدب الطرفین عدسيې څخه چې د f محراقي فاصله لري د. نوموړې عدسيې د دې جسم تصویر ($A'B'$) جوړوي چې له عدسيې څخه د p' فاصله لري.

د ABC او $A'B'C'$ مثلثونو له ورته والي څخه لیکلای 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 تصویر اوږدوالي په ترتیب سره د O او I په وسیله وښیو، نو:

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

د دوه رابطو پر پرته سره لیکلای شو چې:

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

همدارنگه، د $A'B'F'$ او $F'I'C$ 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 پورتنۍ رابطه کې د $F'C$ او $A'C$ پرځای د هغوی قېمتونه وضع کوو:

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

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

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

یا:

$$P'f = pp' - pf \dots\dots\dots(3)$$

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

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

که د عدسې لوی بنودنه د γ په وسیله وښیو، نو له (1) معادلې لیکلای شو، وليکو چې:

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

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



د نیوټن فورمول:

په (5-12) شکل کې، که x او x' په ترتیب سره د جسم او تصویر فاصلې د F او F' له محراقونو څخه وي، د $\triangle ABF$ او $\triangle FCI'$ مثلثونو له ورته والي څخه لیکلای شو چې:

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

$$\frac{l}{O} = \frac{f}{x} \dots \dots \dots (1) \quad \text{یا:}$$

همدارنگه، د $\triangle A'B'F'$ او $\triangle FCI'$ 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:

$$\frac{l}{O} = \frac{x'}{f} \dots \dots \dots (2)$$

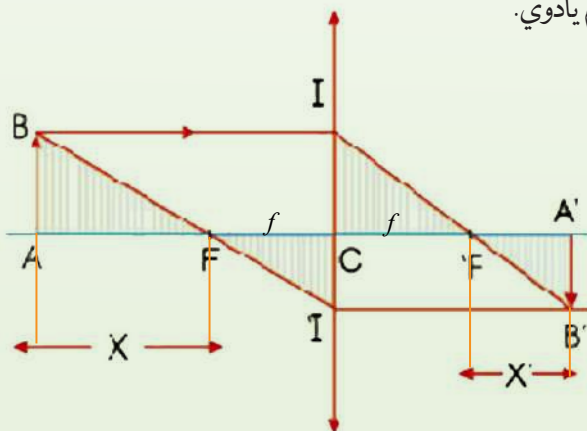
د (1) او (2) معادلو له پرته کولو څخه پیدا کوو چې:

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

او یا:

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

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



(5-12) شکل

مثال:

يو جسم چي 8cm اوڀردوالي لري، د 30cm په فاصله له يوې محدبې عدسيې څخه چې د 20cm محراقي فاصلې لري، واقع دي. له عدسيې څخه د تصوير فاصله او د تصوير اوڀردوالي پيدا کړئ.

حل: د

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

په دې ډول:

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

مثال:

که له محراق څخه د جسم فاصله 25cm او د تصوير فاصله 4cm وي، محراقي فاصله پيدا کړئ.

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

$$f^2 = xx'$$

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

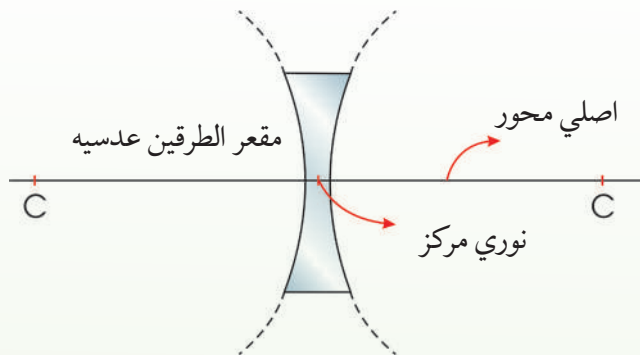
$$f^2 = 100cm^2$$

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



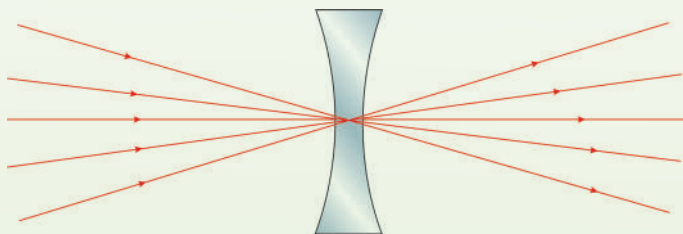
5_5: د مقعرو عدسیو ځانګړتیاوې

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



(5-13) شکل

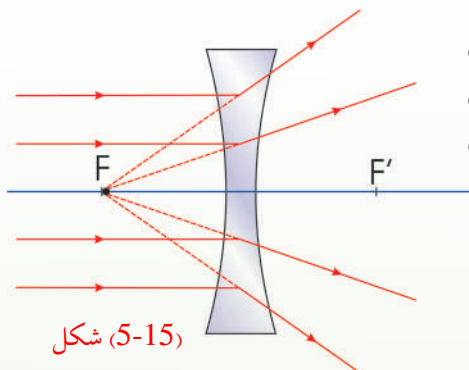
په مقعرو عدسیو کې هم هغه وړانګه چې د عدسیې په نوري مرکز باندې غورځي، له انحراف پرته له عدسیې څخه وځي. د (5-14) شکل کې.



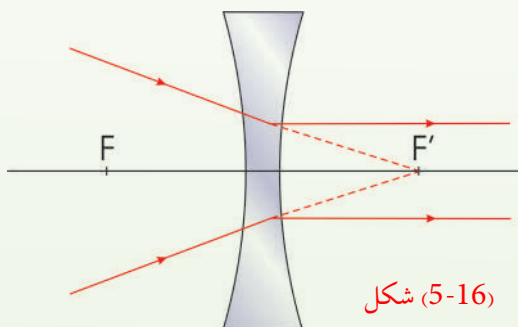
(5-14) شکل

2. د مقعرو عدسیو محراق: که له اصلي محور سره موازي وړانګې په مقعري عدسیې باندې غورځي، وړانګې له ماتېدو او له عدسیې څخه تر تېرېدو وروسته داسې یو له بله څخه لرې کېږي،

چې د هغوی غځونه (امتداد) په اصلي محور باندې له یوې نقطې څخه تېرېږي. دغې نقطې ته د مقعرې عدسیې محراق وایي. له محراق څخه تر نوري مرکز پورې فاصله وایي چې هغه د f په وسیله ښيي.



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



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

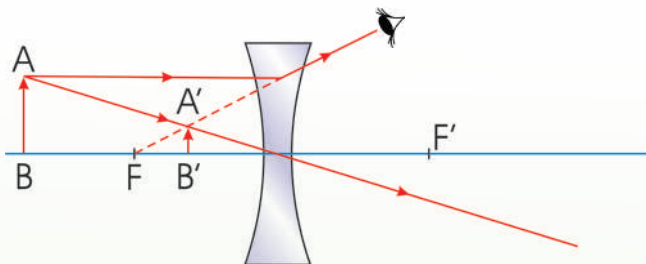
فعالیت

له تېرو درسونو څخه په گټې اخیستنې او په خپل منځ کې تر مشورې وروسته داسې یوه تجربه وکړئ چې په مرسته یې، د مقعري عدسیې محراق وټاکئ.

په مقعرو عدسیو کې تصویر:

په دې ډول عدسیو کې هم په اصلي محور باندې د یو عمود شي تصویر د هغه د یوې نقطې د تصویر رسمولو سره پیدا کوو. د یوه جسم له یوې معینې نقطې څخه دوه عمود وړانگې په نظر کې نیسو. یوه وړانگه یې د عدسیې له اصلي محور لگیږي او وروسته داسې منکسر کیږي چې امتداد یې د عدسیې له

محراق څخه تېرېږي. بلې وړانگې د عدسيې د نوري مرکز څخه تېرېږي او د لومړي منکسره وړانگه امتداد په يوه نقطه کې قطع کوي لکه (5-17) شکل.



شکل (5-17)

که په دې عدسيو کې، ماتې شوې وړانگې (منکسرې وړانگې) 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 کېښودل شي، 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

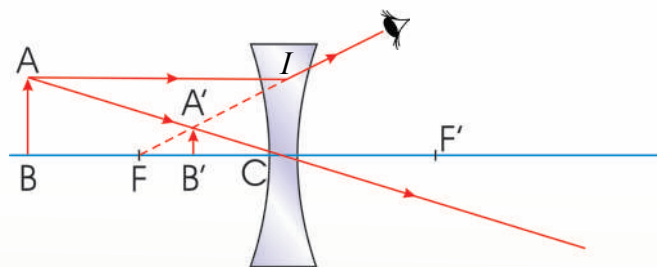
د مقعري عدسيې د فورمول د پيدا کولو لپاره لاندې (5-18) شکل چې په مقعري عدسيې کې، د شي تصوير ښيي، په پام کې نيسو. په شکل کې د $A'B'C$ او $\hat{A}BC$ مثلثونو له ورته والي څخه ليکلای شو چې:

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

يا:

$$\frac{1}{O} = \frac{P'}{P} \dots\dots\dots(1)$$





شکل (5-18)

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

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

$$\frac{l}{O} = \frac{f - p'}{f} \dots\dots\dots(2) \quad \text{یا:}$$

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

$$\frac{f - p'}{f} = \frac{p'}{p} \dots\dots\dots(3)$$

د لازمو عملیو له ترسره کولو وروسته حاصلېږي چې:

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



لاندي ټکې بايد تل په پام کې و لرو:

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

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

مثال:

يو جسم د يوې مقعرې عدسيې په وړاندې چې د انحنا شعاع يې 24cm دی، د 6cm په فاصله کې دی. له عدسيې څخه د تصوير فاصله پيدا کړئ.

حل: څرنگه چې د انحنا شعاع $R = 24\text{cm}$ ده، نو $f = \frac{R}{2} = \frac{24}{2} = 12\text{cm}$. همدارنگه $P = 6\text{cm}$ دی، نو په دې اساس لرو چې:

$$f = \frac{R}{2} = 12\text{cm}$$

$$P = 6\text{cm}$$

$$P' = ?$$

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

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

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

$$P' = -4\text{cm}$$

منفي علامه ښيي چې تصوير مجازي دي.

مثال:

یو مجازي شی چې 10cm اوږدوالی لري، له مقعرې عدسې 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

بنودل کېږي، یعنې:

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

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

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

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

$P' = 60\text{ cm}$ ← څرنګه چې د (P') قیمت مثبت

دی، نو تصویر حقيقي 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

(۵-۱۸) کې پیدا کړئ، 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

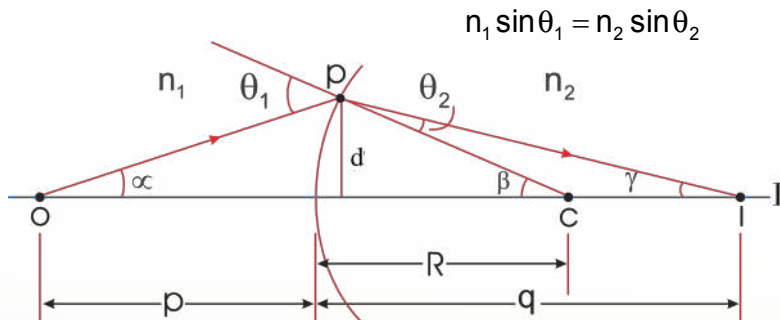
لري؛ په داسې حال کې چې د دوو محیطونو ترمنځ جلا کوونکې سطحه د R په شعاع یوه کروي

سطحه ده، په (5-19) شکل کې لیدل کېږي یوه وړانګه چې د O له نقطې څخه منشأ اخلي او د

کروي سطحې په وسیله د I نقطې ته انکسار کوي. ددې وړانګې لپاره د سنل انکسار قانون له تطبیق

څخه حاصلېږي چې:





(19-5) د تصویر جوړیدل د

انکسار کوونکې سطحې په

واسطه.

خرنگه چې θ_1 او θ_2 ډېر کوچني فرض شوي دي، نو د کوچني زاویې د تعریف په مرسته لیکلای شو چې: $\sin \theta = \theta$ دي. له دې ځایه $n_1 \theta_1 = n_2 \theta_2$ اوس له هغه حقیقت څخه گټه اخلو چې وایي، د یوه مثلث بهرنی زاویه د مثلث دننه د دوو غیر مجاورو زاویو له مجموعې سره مساوي ده. د $\triangle OPC$ او $\triangle PIC$ په مثلثونو کې ددې قاعدې په تطبیق سره حاصلوو چې:

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

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

که د θ_1 او θ_2 قیمتونه د $n_1 \theta_1 = n_2 \theta_2$ په معادلو کې وضعه شي، پیدا کوو چې:

$$n_1(\alpha + \beta) = n_2(\beta - \gamma) \quad n_1\alpha + n_2\gamma = (n_2 + n_1)\beta \dots\dots\dots(1)$$

$$n_1\alpha + n_1\beta = n_2\beta - n_2\gamma \quad \text{tg}\alpha \approx \alpha \approx \frac{d}{p} \quad \text{د شکل له مخې لیکلای شو چې:}$$

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

$$n_1\alpha + n_2\gamma = (n_2 - n_1)\beta \quad \text{tg}\beta \approx \beta \approx \frac{d}{R}$$

$$n_1 \frac{d}{p} + n_2 \frac{d}{q} = (n_2 - n_1) \frac{d}{R} \quad \text{tg}\gamma \approx \gamma \approx \frac{d}{q}$$

په (1) معادله کې د پورتنیو α ، β او γ افادو په وضع کولو او په d باندي د هغه له تقسیم څخه وروسته

حاصلوو چې:

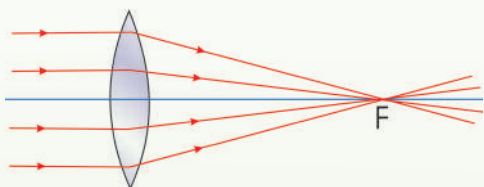
$$\frac{n_1}{p} + \frac{n_2}{q} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

دا افادې د یوه انکسار کوونکې سطحې په نسبت د شي او تصویر د فاصلو رابطه ښيي.

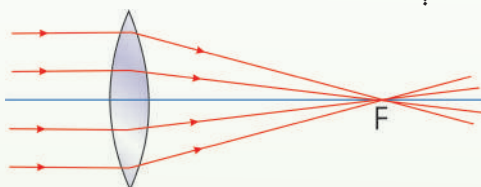
5_7: د عدسیو قدرت

په (5-20) الف او ب شکلونو کې د L_1 او L_2 دوې محدب الطرفین عدسیې چې مختلفې محراقي فاصلې لري، ښودل شوي دي. د دواړو عدسیو له اصلي محورونو سره موازي د وړانگو یوه یوه گڼلې په عدسیو باندې غورځیدلې دي او عدسیې د وړانگو دغه گڼلې سره نژدې کوي.

وویاست د وړانگو په نژدې کولو کې له دغو دوو عدسیو څخه د کومې یوې قدرت ډېر دی؟ لکه څنګه چې په شکلونو کې لیدل کېږي، هغه عدسیه چې کوچنۍ محراقي فاصله، د وړانگو په نژدې کولو کې لوی قدرت لري. یعنې چې د وړانگو په نژدې کولو کې د عدسیې قدرت له محراقي فاصلې سره معکوساً متناسب دی.



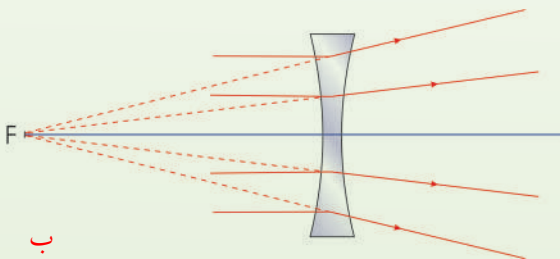
هغه عدسیه چې محراقي فاصله یې ډېره ده، د وړانگو په نژدې کولو کې لږ قدرت لري.



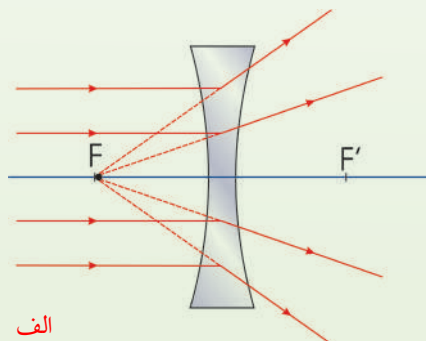
عدسیه د کوچنۍ محراقي فاصلې په لرلو سره د وړانگو په نژدې کولو کې لوی قدرت لري.

(5-20) شکل

همدارنګه، په لاندې (5-21) الف او ب شکلونو کې دوې مقعرې عدسیې چې مختلفې محراقي فاصلې ښودل شوي دي. د عدسیو له اصلي محورونو سره موازي یوه گڼلې په عدسیو باندې غورځیدلې دي چې عدسیې دغه وړانگې یوه له بلې څخه لرې کوي. دلته هم لیدل کېږي چې د عدسیې قدرت له محراقي فاصلې سره معکوسه رابطه لري.



ب
مقعره عدسیه چې محراقي فاصله یې ډېره ده، د وړانگو په لرې کولو کې کوچني قدرت لري.



الف
مقعره عدسیه چې کوچني محراقي فاصله لري د وړانگو په لرې کولو کې لوی قدرت لري.

(5-21) شکل



د محراقي فاصلې معکوس قیمت ($\frac{1}{f}$) ته د عدسيې قدرت وايي او هغه د D په وسيله بڼي يعنې:

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

خرنگه چې محراقي فاصله په متر اندازه کېږي، نو د عدسيې د قدرت واحد د متر معکوس ($\frac{1}{m}$) دي چې د ديوپتر په نوم يادېږي او هغه د d په وسيله بڼي، يادونه کېږي چې د محدبو عدسيو قدرت مثبت او د مقعرو عدسيو قدرت منفي دي.

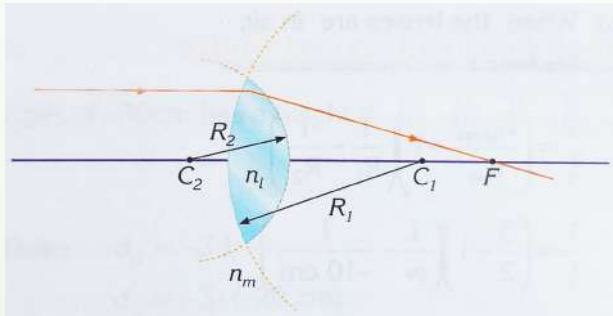
5_8: د عدسيې د جوړولو معادله (فورمول)

مخکې ذکر شول چې له عدسيو څخه د اپتيکي وسايلو په جوړولو کې کار اخيستل کېږي، نو بايد پوه شو چې څنگه کولای شو، عدسيه جوړه کړو؟ د يوه شي د تصوير د جوړولو لپاره بايد د عدسيې له يوې خوا باندي د شي نور وارد او له بلې خوا څخه يې ووځي. څرنگه چې عدسيه يو شفاف محيط دی، نوري وړانگې له عدسيې څخه د تېرېدو په وخت کې د عدسيې په دوو سطحو کې انکسار کوي. په دې حالت کې د يوې انکسار کوونکې سطحې په وسيله جوړ شوی تصوير، د بلې سطحې لپاره د شي حيثيت لري.

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 کمیټونه یې سره په اړیکه کې وي، د عدسیې د معادلې د جوړولو په نامه یادېږي.

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

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



لومړۍ مثال: د یوه محدبې الطرفین عدسیې محراقي فاصلې پیدا کړئ چې د انکسار ضریب یې 1.5 دی. او د انحنا وړانگې یې $R_1 = 10\text{cm}$ او $R_2 = 30\text{cm}$ وي. عدسیې په هوا کې قرار لري.

$$\begin{aligned} n_1 &= 1 & \frac{1}{f} &= \left(\frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \\ n_2 &= 1.5 & &= \left(\frac{1.5}{1} - 1 \right) \left(\frac{1}{10\text{cm}} + \frac{1}{30\text{cm}} \right) \\ R_1 &= 10\text{cm} & &= (0.5) \left(\frac{4}{30\text{cm}} \right) = \frac{1}{15\text{cm}} \\ R_2 &= 30\text{cm} & & \\ f &=? & & \\ & & \Rightarrow f &= 15\text{cm} \end{aligned}$$

دویمه مثال: یوه محدب المقعر عدسیه چې له 1.5 د ضریب انکسار له بنیښې څخه جوړه شوی دی، په ترتیب سره د انحنا وړانګې یې $R_1 = 12\text{cm}$ او $R_2 = 18\text{cm}$ لرونکي دي. د دې عدسې محراق په اویو دننه کې چې د انکسار ضریب یې 1.3 دی پیدا کړئ.

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



9_5: د نړيو عدسيو تركيب

د يوه تصوير د جوړولو لپاره له دوو عدسيو څخه هم گټه اخېستل كېږي، دا موضوع په لاندې ډول توضيح كوو:

لومړۍ، په لومړۍ عدسيې كې تصوير داسې محاسبه كېږي، لكه چې دويمه عدسيه نه وي. دويمې عدسيې ته نور داسې رسېږي چې گڼې 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 كوي. هغه تصوير چې د دويمې عدسيې په وسيله جوړېږي، د سيستم وروستی تصوير دی.

د عدسيو د سيستم د مجموعې لوی بنودنه د ځانگړو عدسيو د لوی بنودنې د ضرب له حاصل سره مساوي ده. يعنې: $\gamma = \gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + \dots$ كه د لومړي 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 كې P منفي ده). په ورته ډول د درېو يا ډېرو عدسيو يو سيستم جوړولای شو.

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

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

فعالت

هدف: د يوې عدسيې د محراقي فاصلې محاسبه كول.

د اړتيا وړ مواد:

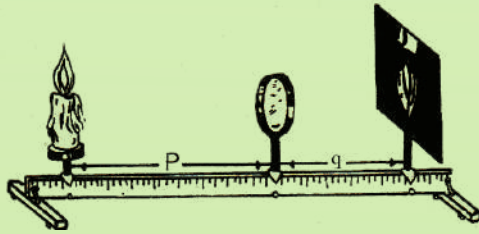
شمع، اورلگيت، پرده، بنويدونكي پاڼې او خط كش



کرنلار

شمع، پرده او عدسیه دې (5-23) شکل سره سم په خط کش باندې چې د اپتیکی مېز سر بیره اېښودل شوي دي، ودری. شمع روښانه کړئ او د پردې ځای ته تر هغو پورې تغیر ورکړئ چې په پرده باندې روښانه تصویر جوړ شي. په دې حالت کې لیدل کېږي چې تصویر هم په اصلي محور باندې عمود دی، اوس له عدسیې څخه د شمع (شي) او پردې (تصویر) فاصلې د خط کش له مخې ولولئ او په:

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



شکل (5-23)

5_10: تطبیقات

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

لومړي حالت: $f = 8\text{cm}$, $P = 12\text{cm}$, $q = ?$

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

له عدسيې څخه د تصوير فاصله $q = 24\text{cm}$

څرنګه چې q مثبت دی، تصوير حقيقي دی.

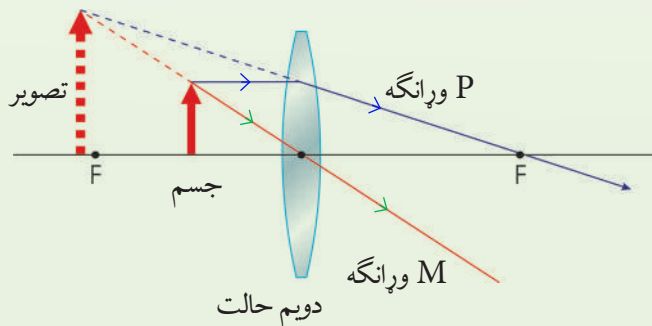
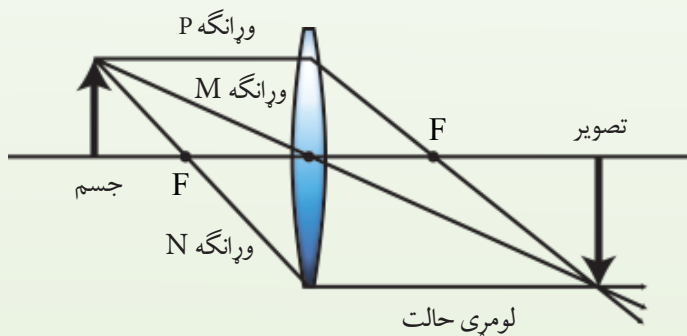
دويم حالت:

$P = 4\text{cm}$, $f = 8\text{cm}$: $q = ?$

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

له عدسيې څخه د تصوير فاصله $q = -8\text{cm}$

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



(24-5) شکل

2. یو شی د یوې مقعرې عدسیې مخ ته چې محراقي فاصله یې 6 سانتي متره ده، د 18cm سانتي مترو په فاصله کې دی، له عدسیې څخه د تصویر فاصله پیدا کړئ.

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

$$P = 18\text{cm} , f = 6\text{cm} , q = ?$$

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

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

منفي علامه ښيي چې تصویر مجازي دی.

3. مجازي شی چې 10 سانتي متره اوږدوالی لري، له یوې مقعرې عدسیې څخه چې محراقي فاصله یې 30 سانتي متره ده، د 20 سانتي مترو په فاصله کې دی. د تصویر څرنګوالی یې مشخص کړئ.

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

$$o = 10\text{cm}$$

$$f = -30\text{cm}$$

$$p = -20\text{cm}$$

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

نیول کېږي.

یعنې:

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

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

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

څرنګه چې $\frac{l}{O} = 3$ دی، نو $l = 30\text{cm}$ کېږي.



4. د محدبې عدسيې څخه په گټې اخیستلو سره د 0,5 سانتي متر اوږدوالی لري، مجازي تصویر د 2 سانتي په اوږدوالي په داسې حال کې جوړ کړی چې له عدسيې څخه د شي فاصله 6 سانتي متره وي له عدسيې څخه د تصویر فاصله او د عدسيې محراقي فاصله حساب کړئ.

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

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

$$q = \frac{12}{0.5} = 24\text{cm} \quad (\text{له عدسيې څخه د تصویر فاصله})$$

څرنگه چې تصویر مجازي دی، په معادله کې د q پرځای له منفي علامې سره د هغه قیمت وضع کوو:

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

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

$$f = 8\text{cm} \quad (\text{د عدسيې محراقي فاصله})$$

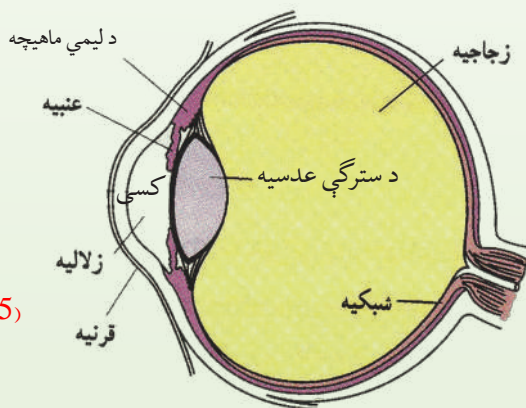
اپتيکي (نوری) آلات:

1: د انسان سترگه

زموږ سترگې له بهرنۍ نړۍ سره د نورو خواصو په نسبت مونږ سره رابطه ټینګوی، کله چې مونږ یو جسم وینو، زموږ سترگې د شبکې کې د خپل محدبې عدسيې په مرسته د جسم تصویر جوړوي؛ یعنې سترگې د یوې محدب الطرفین عدسيې په څېر عمل کوي چې په شبکه باندې حقیقي تصویر جوړوي. شبکه د نور په وړاندې حساسه صفحه ده. سترگه کروي ډوله شکل لري چې یو نسبتاً کله پرده یې په وسیله ساتل کېږي. دا پرده د صلیبه په نوم یادېږي. د صلیبې مخکنۍ برخه شفافه ده او قرنيه



ورته وایي، (25-5) شکل، کله چې نور سترگې ته داخلېږي، د نور لومړی انکسار په قرنيه کې واقع کېږي. د قرنيې د انکسار ضریب 1.376 دی. د قرنيې شاته شفافه مایع ده چې زلالیه ورته وایي او د انکسار ضریب یې 1.336 دی. خرنګه چې د زلالیې او قرنيې د انکسار ضریبونو ترمنځ ستر توپیر نشته. نو د قرنيې او زلالیه. د سترګې کسی هغه کړکی دي چې د قطر د تغیر په وجه یې کنټرول کېږي. په دې کار کې د کسی قطر له 2 څخه تر 8 ملي مترو پورې تغیر کوي. د کسی شاته د سترګې عدسیه ده. د سترګې عدسیه یو شفاف محدب الطرفین جوړښت لري. د عدسیې د انکسار ضریب نژدې 1.437 دی، ځکه نو په قرنيه کې د نور له انکسار څخه وروسته د سترګې عدسیه حقیقي معکوس او کوچنی تصویر په شبکیه باندې جوړوي. د سترګې عدسیه ده یوه خاص ډول عضلو ساتل کېږي. همدا عضلې د عدسیې پناهوالی تغیر. کله چې دا عضلې استراحت په حال کې وي، عدسیه خپله تر ټولو لویه محراقي فاصله لري، د لري شیانو تصویر په شبکیه باندې جوړوي، خو د نژدې شیانو د لیدو لپاره دغه عضلې منقبض کېږي. د عدسیې پناهوالی زیاتوي او په نتیجه کې د عدسیې محراقي فاصله کمېږي او تصویر په شبکیه باندې جوړېږي. په شبکیه باندې د لري یا نژدې جسمونو د واضح تصویر د جوړولو لپاره. د عدسیې محراقي فاصلې تغیر ته د سترګې تطابق وایي.



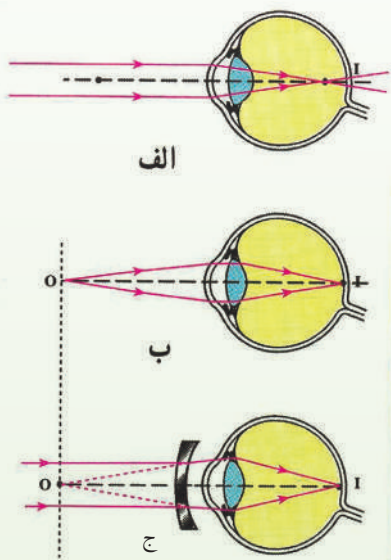
(25-5) شکل د انسان د سترګې تصویر

1_11_5: د لیدو لړې او نژدې فاصله

روغې سترگې کولی شي له 25 سانتي مترو څخه تر لړې فاصلې پورې د تطابق عمل اجرا کړي په ځوانانو کې دغه فاصله له 25 سانتي مترو څخه لږ ده چې د عمر په تېریدو سره لوېږي. په عمومي صورت، د سترگو د تطابق قدرت د سن له زیاتوالي سره محدودېږي.

د لیدو نژدې فاصله هغه لنډې فاصله سترگې وکولای شي چې شی یې له کومې تطابقي عمل څخه په واضح ډول وويني.

د لیدلو تر ټولو لویه فاصله له هغې لړې فاصلې څخه عبارت دی چې سترگې وکولای شي، د سترگو د تطابق له عمل پرته په واضح ډول وگوري.



شکل (5-26)

د سترگو عیبونه:

نژدې لیدونکې سترگې: نژدې لیدونکې سترگې یوازې نژدې شیان

واضح گوري. د لړې شیانو تصویر د هغې د شبکې مخې ته جوړېږي، (الف-26) شکل.

ددې سترگو د اصلاح لپاره له مقعرې عدسې څخه د عینکو په توگه کار اخیستل کېږي. مقعره عدسیه د دې سبب کېږي چې تصویر په شبکې باندې جوړ شي؛ لکه: (ب-26) شکل. دا ډول عیبونه عموماً په ځوانانو کې لیدل کېږي.

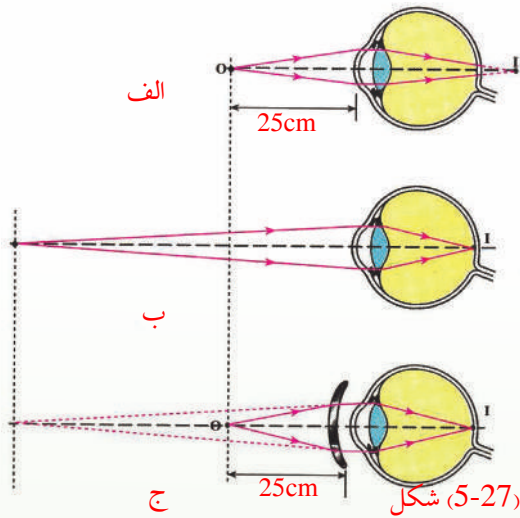
لړې لیدونکې سترگې:

دایوازې لړې جسمونه واضح گوري. د نژدې شیانو تصویر د سترگې د شبکې شاته جوړېږي، (الف-27) شکل. ددې ډول

سترگو عدسیه تل په کش شوي حالت کې وي چې دا خپله په سترگو باندې یو(فشار) دی. د مشر خلکو سترگې اکثراً دا ډول عیب لري. ددې عیب د لړې کولو لپاره له محدبې عدسې څخه کار اخلي خو

الف: د شبکې مخته د تصویر جوړیدل.

ب: په شبکې باندې تصویر جوړیدل.



ورانگې مخ ته را ټولې او تصویر په شبکیه باندې جوړ شي، (الف-27) شکل.

الف: د شبکې شاته د تصویر جوړیدل.

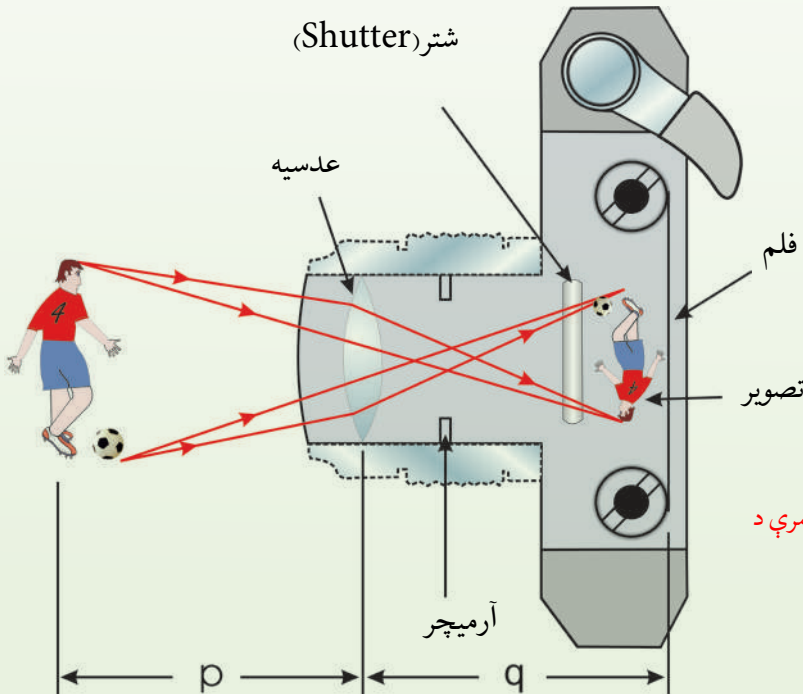
ب: په شبکه باندې د تصویر جوړیدل.

شکل (5-27)

2: کمره

د عکاسی کمره یوه ساده اپتیکی آله ده چې د

محدبې عدسیې په مرسته د شي تصویر کوچنی، سرچپه او حقیقي جوړوي، تصویر یې په لاندې شکل کې ښودل شوي ده.



شکل: د یوې ساده کمرې د

عرضي مقطع ښودنه

کمره له یوه ترلي بکس، محدبې عدسيې چې حقيقي تصوير جوړوي، د عدسيې شاته له يو فلم څخه جوړه ده چې د تصوير د اخېستلو لپاره کار وړل کېږي. يو څوک بايد د عدسيې او فلم ترمنځ د فاصلي د تغيير په وسيله کمره عياره کړي. په مناسب ډول د کمرې عيارول چې د يو واضح تصوير د جوړولو لپاره ضروري وي، د عدسيې او فلم ترمنځ د فاصلي، د شي د فاصلي او د عدسيې د محراقي فاصلي تابع دي.

يو څوک کولای شي چې د خوځنده شيانو عکس له لنډو پرانستونکو زمانو څخه يا د تيارو منظرو (چې د رڼا کچه يې ټيټه وي) عکس د اوږدو پرانستونکو زمانو څخه په گټې اخيستې سره واخلي.

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

ذره بين: کله يوشی د محدبې عدسيې په محراقي فاصلي کې واقع شي، نوري وړانگې متقارب نه کېږي، بلکه داسې معلومېږي چې د عدسيې په شا کې په يوه موقعيت وارده شوي دي. په دې حالت د شې تصوير سر راسته او له اصل شې څخه لوی دی. دا تصوير مجازي دی، ځکه چې د منکسره وړانگې له تقاطع له امتداد څخه جوړېږي، دا عدسيې ته ذره بين وايي.

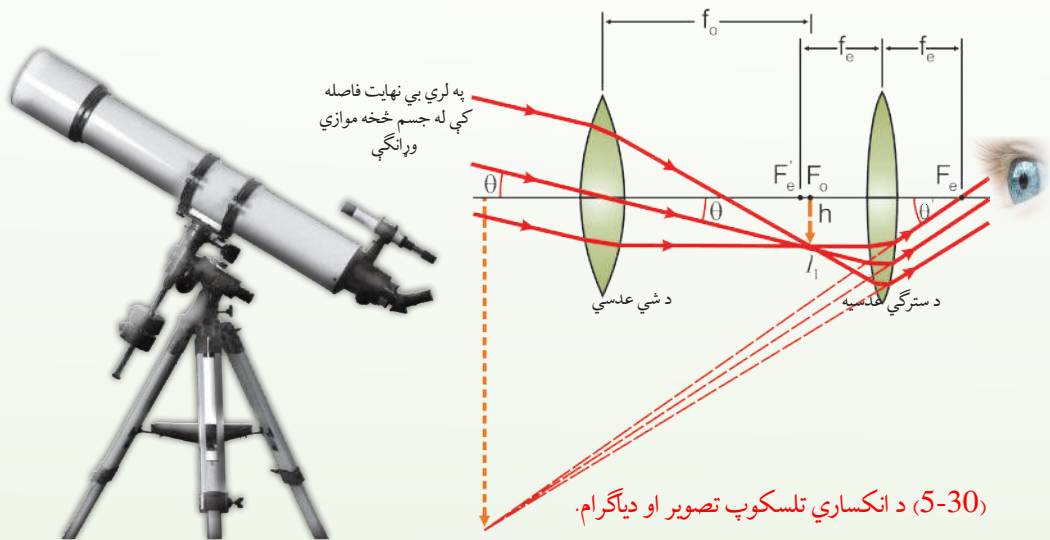


(29-5) شکل



5_11_3: تلسکوپ

اساساً تلسکوپونه دوه ډوله دي. دواړه د لرې شيانو، لکه په شمسي نظام کې د ستورو د لیدو لپاره په کارول کېږي. په یوه ډول کې یې عدسیې کارول کېږي او د انکسار په بنسټ کارکوي. په بل کې کروې هندارې کارول کېږي او د انعکاس په بنسټ تصویر جوړوي. له عدسیو څخه یو جوړ شوی تلسکوپ په (5-30) شکل کې ښودل شوی دی.



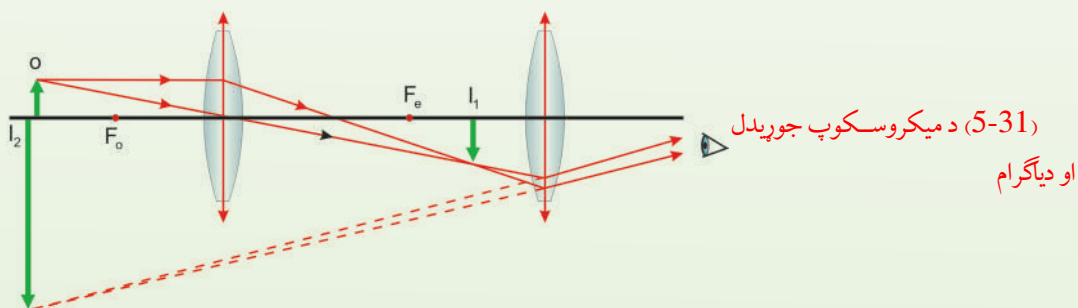
دا تلسکوپ دوې عدسیې لري. هغه عدسیه چې د شي خواته ده، د شي عدسیه (ابجکتیف) او هغه چې د سترګې خواته ده، د سترګې عدسیې (Eye Piece) په نوم یادېږي. دا دوې عدسیې داسې تنظیمېږي چې د شي عدسیه له یو لرې شي څخه د سترګې د عدسیې محراق ته نژدې حقيقي، معکوس تصویر جوړ کړي، څرنگه چې شی اصلاً په لرې فاصلې کې دی، نو په 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.

پوښتني:

- په تشخيصي کلينیکونو کې د ملاریا تشخيص په کومه آلې کېږي؟
 - آمیب څنگه لیدلی شی؟
- ځواب: د ملاریا تشخيص او د آمیب لیدل په میکروسکوپ کېږي.

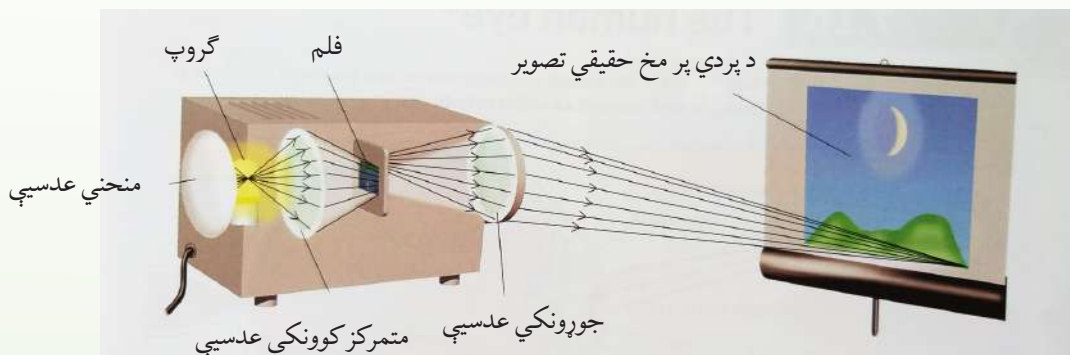
4_11_5: میکروسکوپ

ساده ذره بین کولای شي کوچني شيان تر يوې اندازې لوی کړي، خو د هغو شيانو لویونه چې په سترگو د لیدو وړ نه وي، د میکروسکوپ په وسیله لیدل کېږي. میکروسکوپ د دوو عدسیو یو ترکیب دی. یوه عدسیه چې شي ته نژدې ده د شي عدسیې په نوم یادېږي او محراقي فاصلې یې تر 1cm لږ وي. بله عدسیه چې سترگې ته نژدې ده د سترگې د عدسیې په نوم یادېږي او د څو سانتي مترو په اندازه محراقي فاصله لري. لکه چې په (5-31) شکل کې ښودل شوی دی، شی فقط د شي عدسیې له محراق څخه بهر ایښودل شوی دی. حقیقي، معکوس او غټ تصویر جوړوي چې د سترگې عدسیې محراق کې دننه دی. د سترگې عدسیه چې دیوه ساده ذره بین په څېر عمل کوي، دا غټ تصویر ورته ته د شي حیثیت لري او له هغه څخه ډېر غټ مجازي تصویر جوړوي. تصویر په میکروسکوپ کې د اصل شي په نسبت په معکوس لوري لیدل کېږي، په (5-31) شکل کې ښودل شوی دی.



5_11_5: پروجکتور

که د یوې محدبې عدسې د $2F$ او F ترمنځ فاصله کې یو شی کینودل شي، تصویر یې حقيقي، معکوس او تر اصل شي ډېر لوی دی. دغه اپتيکي سیستم چې په سلايدي يا فلمي پروجکتور کې 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 پروجکتور کې لاندې خواته په عمودي ډول کېښودل شي. دغه جوړښت د پروجکتور بنسټ جوړوي. پردې اساس، پروجکتور هغه آلي دي چې د فلم یا سلايد له شي څخه په پرده باندې لوی تصویر جوړ کړي، (5-32) شکل.



(5-32) د پروجکتور جوړښت او د هغې د کار څرنگوالی



(5-33) شکل

د خپرکي لنډيز

- د بنسټي په خپر ديو راهه (شفاف) محيط يوه برخه چې د دوو سطحو په وسيله بنده (محدوده) شوې وي او لږ تر لږه يوه سطحه يې کره وي ، د عدسي په نوم ياد يږي.
- نازکه عدسيه هغې عدسي ته وايي چې پنډوالی يې د عدسي د کوروالي شعاع ياله عدسيه څخه دشي فاصلي په پرته کو چنی وي.
- په محدبو عدسيو کې د نور وړانگې له عدسي څخه تر تېرېدو وروسته سره ته نژدې کېږي. د محدبو عدسيو څنډې دهغوی له منځنی برخې څخه نازکې وي، دواړه خواوې يې محدبې دي.
- په مقعرو عدسيو کې د نور وړانگې له عدسي څخه تر تېرېدو وروسته يوله بلې څخه لرې کېږي. د دې عدسيو څنډې دهغوی له منځنی برخې څخه پلنې دي او داسې يې جوړوي چې دواړه خواوې يې مقعرې وي.
- هغه خط چې په يوه عدسيه کې د دووکروي سطحو له مرکزونو څخه تېرېږي او يا دکرې سطحي له مرکز څخه تېر او په مستوي سطحي باندي عمود وي، داصلي محور په نوم ياد يږي. د عدسي په منځ کې په اصلي محور باندي واقع شوی ټکی د عدسي د نوري مرکز په نوم ياد يږي.

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

د نازکې عدسي فورمول دی له :

- د محراقي فاصلې معکوس قیمت ($\frac{1}{f}$) ته د عدسيې قدرت يا تقارب وايي او هغه د D په وسيله بڼي. يعنې $D = \frac{1}{f}$ او واحد يې ($\frac{1}{m}$) دی د ديوپټر په نوم ياد يږي.

- د نيوتن فورمول په نړۍ عدسيو کې $f^2 = xx'$ څخه عبارت دی.
- د عدسيې 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 شعاعگانې چې نور لومړی ځل پرې لگيږي او R_2 د عدسيې د بلې سطحې د انحنا شعاع ده.

Π د عدسيې دننه مادي د انکسار ضريب ده. له دې رابطې څخه د R_1 او R_2 د قيمتونو د پيدا کولو لپاره کار اخيستلای شو، خو په هغه صورت کې چې د انکسار ضريب او محراقي فاصله يې معلومه وي.

- د عدسيې لوی بنودنه په لاندې رابطې حاصلېږي:

$$\gamma = \frac{I}{O} = \frac{P^-}{p}$$

- د ليدو کوچني فاصله هغه لنډه فاصله ده چې که هلته يو جسم شوی وي، سترگې واضح بې له فشار څخه هغه په واضح ډول وويني.

- د ليدو لرې فاصله هغه فاصلې څخه ده چې که هسته کې يو جسم وي چې سترگې يې هغه پرته له تطابق څخه په واضح ډول وليدلی شي.

- د نژدې فاصلې ليدونکي سترگې يوازې نژدې شيان واضح ويني. د لرې شيانو تصوير د شبکې مخې ته جوړېږي. د دې ډول سترگو د اصلاح لپاره له مقعرو عدسيو څخه د غنيکو په توگه

کار اخېستل کېږي.

- دلرې فاصلې لیدونکې سترگې 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 وړانگې 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 ونیسئ! 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 بنیښې یوه محدبه عدسیه په اوبو کې کېښودل شي، د عدسیې محراقي فاصله به یې د هغه حالت په نسبت چې عدسیه په هوا کې 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 پیدا کړئ او د هر تصویر لوی ښودنه توضیح کړئ.

$$P = 10\text{cm} \quad (c) \qquad P = 200\text{cm} \quad (b) \qquad P = 40\text{cm} \quad (a)$$

8. یو سپری له محدبې عدسیې څخه په گټې اخېستني سره په یوه سیالی کې لوېې ته گوري. د عدسیې محراقي فاصله 12.5cm ده. عدسیه یو مجازي تصویر جوړوي چې له عدسیې څخه 30.0cm فاصله



لري. د عدسيې لوی بنودنه پيدا كړئ. تصوير چپه ده او كه راسته؟

9. يوشی د يوې محدبې عدسيې مخ ته چې د 20.0cm محراقي فاصله لرونكې ده، اېښودل شوی دی. د شی د هرې لاندې فاصلې لپاره د تصوير فاصله او لوی بنودنه پيدا كړئ! هر تصوير توضیح كړئ:

a. د 40.0cm او b. د 10.0cm لپاره.

10. كه چيرې جسم د يوې محدبې عدسيې د f او $2f$ ترمنځ واقع وي، د عدسيې په وسيله د

جوړ شوي تصوير څرنگوالی كوم دی؟

a. حقيقي، معكوس او لوي.

b. حقيقي، معكوس او كوچنی.

c. مجازي، پورته خواته او لوی.

d. مجازي، پورته خواته او كوچنی.

11. د يوې عدسيې په وسيله د يو لوی شوي تصوير د ليدو لپاره لاندې كوم شرط ضروري نه دي؟

a. شی او تصوير له عدسيې څخه په عين فاصله کې وي.

b. عدسيه بايد محدبه وي.

c. د ليدونكي موقعيت بايد د عدسيې په محراقي فاصله کې وي.

d. شی بايد د عدسيې په محراقي فاصله کې وي.

12. په ميكروسكوپونو او تلسكوپونو کې لږترلږه دوې محدبې عدسيې په كارول كېږي. يوه د شي لپاره

اوبله د سترگې 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 څنگه واقع شي؟

لاندې پوښتنو ته ځوابونه ووايئ:

1. په يوه عدسيه کې د تصوير رسمولو لپاره څو وړانگو ته اړتيا ليدل کېږي؟
 2. که يوشی له عدسيې څخه د محراق د دوه برابره فاصلې په اندازه کې وي، تصوير يې رسم او څرنگوالی يې بيان کړئ.
 3. که شی د محدبې عدسيې په محراق کې وي، تصوير يې چېرته جوړېږي؟
 4. د لاندې جملې په تشو ځایو کې مناسبې کلمې وليکئ.
- الف: که شی د محدبې عدسيې د محراق او $2f$ فاصلې ترمنځ وي، تصوير يې او په
..... ځای کې دی.



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 کيږي.

په نننۍ جوامع کې له برېښنا څخه نه یوازې، د روښنایي لپاره بلکې په نورو برخو کې لکه په فابریکو، ماشین آلاتو، اطلاعاتي اړیکو، سیستمونو او د کتو په ګرمولو کې ورڅخه ګټه اخیستل کيږي.

په دې فصل کې د چارجونو اساسي خواص، د جسمونو د چارجدار کولو طریقي، د برېښنایي قوې محاسبه، د برېښنایي پوتانشیل مفهوم او خازنونو په اړه بحث کوو.



1_1_6: برېښنايي چارجونه

کله مو په يوه فرش باندې له قدم وهلو وروسته، له يوه شي سره د نښلیدو په وخت کې ستاسې لاس جيتکه حس کړې ده؟ او همدارنگه په وچه هوا کې مو په يوه پلاستيکي گمځه د وېښتانو له گمځولو وروسته ليدلي دي چې ستاسې وېښتان د گمځې 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 نښلیدو په وخت کې جيتکه خورو او يا د پلاستيکي گمځې په واسطه زموږ وېښتان جذبېږي، دې پېښو ته برېښنايي چارجول ويل کېږي. بايد وويل شي چې دا پېښې په وچه هوا کې 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 څنگه چارجېږي؟

دې پوښتنې ته د ځواب پيداکولو لپاره بايد يو څه معلومات د اتوم جوړښت په هکله ولرو چې موږ او زموږ شاوخوا ټول شيان له دې اتومونو څخه جوړ شوي دي. هر اتوم بيا له ورو، ورو ذرو څخه جوړ شوی چې پروټون، نيوترون او الکترون يې بولي. پروټونونه چې مثبت چارجونه لري او همدارنگه نيوترونه 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 شاوخوا کې په حرکت کې دي.

کيدای شي د اتومونو په باب تاسې په نورو راتلونکو کلونو کې په تفصيل سره بحث وکړئ.

پروتونونه او نيوترونونه د اتوم په هسته کې په خپل ځای کې نسبتاً ثابت دي. ولې الکترونونه کيدای شي له يوه اتوم څخه بل اتوم ته نقل شي.

تر هغه وخته چې الکترونونه په يوه اتوم کې د مساوي پروتونونو په واسطه په موازنه کې وي، نو اتوم په ټوليز ډول خنثي او چارج يې صفر دی، خو کله چې له يوه خنثي اتوم څخه الکترونونه يو بل اتوم ته ور انتقال شي، نو لومړی اتوم منفي چارج له لاسه 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 آیونونه په نامه يادېږي.

اوس نو دواړه ستاسې وېښتان او گمځ 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 موشل کېږي (مثلاً گمځ او وېښتان) دلته د دوی ترمنځ نښلیدلی سطحه زياتېږي او د چارج د انتقال موقع برابرېږي. کله چې گمځ ستاسې په وېښتانو مښل کېږي، ستاسې د وېښتانو الکترونونه گمځې ته انتقالېږي. په دې توگه گمځ 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.



کومه اندازه منفي چارجونه چې گمنځې ته وړانتقالېږي، په عين اندازه له وېښتانو څخه د منفي چارجونو شمېر کمېږي، (يا په بل عبارت د مثبتو چارجونو شمېرې په هماغه اندازه زياتېږي). نو له دې څخه داسې پايلې ته رسېږو چې برېښنايي چارج را منځ ته کېږي او په مساوي اندازه له يوه جسم څخه بل ته انتقال کوي. دې مسئلې ته د چارجونو د تحفظ قانون وايي.

بنجامين فرانکلن (Benjamin Franklin) چې په (1706_1790) کې يې ژوند کاوه، په چارجونو باندې مثبت او منفي نومونه اېښي دي او دا يوازې قراردادي نومونه بلل کېږي.

2_1_6: هادي او عايق جسمونه

دا موارد کولای شو چې د برېښنايي چارج د انتقال د قابليت له لحاظه دسته بندي کړو. که پلاستيک، رپر، بښېنه او ورېښم د مېلو په ذريعه چارج شي، په دې اجسامو کې چارجونه، له هغې برخې څخه چې چارج شوي، د جسم بلې خوا ته د حرکت کولو ميلان نه لري. ولې ددې برعکس که د ځينو اجسامو لکه: مس، المونيم او نقره يوه برخه چارج شي، نو دغه چارجونه د جسم په ټوله سطحه باندې وېشل کېږي.

نو اجسام د چارجونو د انتقالولو د قابليت 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 يادېږي، لکه مس، المونيم 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 يادېږي، لکه: پلاستيک، رپر، بښېنه او ورېښم.

يو بل ډول شيان چې د پورته دوو ډولونو موادو ترمنځ وي، د نيمه هادي جسمونو په نامه يادېږي. دا ډول اجسام که په خالص حالت کې وي، نو د عايقو جسمونو په شان وي. که دې ډول اجسامو کې يو څه ناخالصي رامنځته شي او ځينې خاص پړه دي (بيگانه) اتمونه ور داخل شي، نو د برېښنايي هدايت يې خاصيت ورسره زياتېږي.



د جسمونو د چارجولو طریقې:

۱- د تماس طریقه

مخکې مو د گمنځې او وېښتانو مثال ولید. په ورته توگه که چېرې یوه ښېښه یې میله له ورېښمو او یوه رېري میله له وړیو یا ښکوکو سره و موبنو، نو دا دواړه میلې به داسې چارج شي چې یو او بل سره جذب کړي. یعنې یوه میله مثبتې او بله یې منفي چارج کيږي.

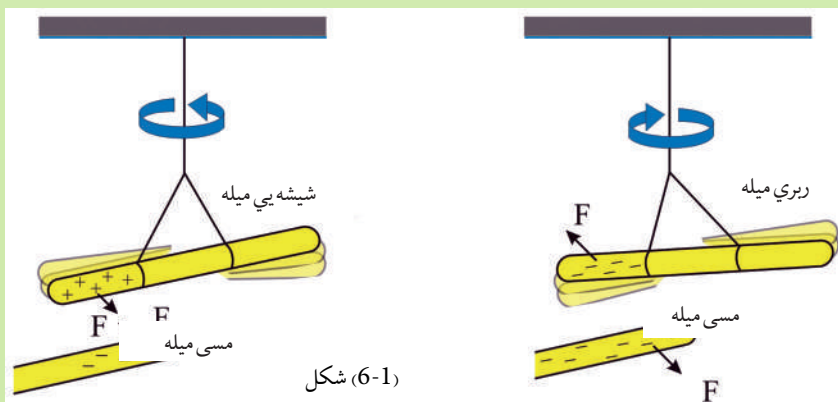
که په دې تجربه کې د ښېښې دوې میلې په پورته ډول چارج شي، نو دواړه میلې به یوه او بله سره دفع کوي. یعنې عین ډول چارج به ولري. په دې مثالونو کې ښېښه، رېري، ورېښم او وړی، ټول عایق جسمونه دي. اوس پوښتنه پیداکېږي چې آیا برېښنايي هادي اجسام هم د مېنلو په ذریعو چارجولی شو؟ یا په بل عبارت، د تماس د لارې چارجیدی شي؟

فعالیت

د ضرورت وړ مواد:

یوه د ښېښې میله، یوه د رېري میله، یوه د مسو میله، ورېښم، وړی یا ښکې
کړنلار: ښېښې میله له ورېښمو او رېري میله له وړیو سره وموښی، لکه مخکې چې وویل شول یوه به یې مثبت او بله به یې منفي چارج شي.

مسي میله له وړیو سره وموښی او بیايې ښېښې میلې او رېري میلې ته نژدې کړئ وگورئ چې څه پېښېږي؟ بل ځل مسي میله له یوه عایق لاستي سره په وړیو وموښی او بیايې ښېښې او رېري میلې ته نژدې کړئ او وگورئ چې څه پېښېږي؟ شاید په لومړي حالت کې چې مسي میله دواړو چارج شویو میلو، یعنې ښېښه یې او رېري میلو ته نژدې کړئ، هېڅ 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 یې میله به جذب او رېري میله به دفع کړي، لامل یې څه کیدای شي؟



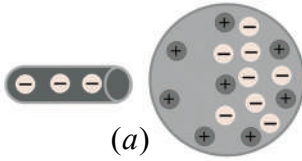
شکل (6-1)

په لومړي حالت کې ښايي تاسې فکر وکړئ چې مسي ميله د موبنلو په ذريعه نه چارجيږي، ولې په دويم حالت کې چې مسي ميله د ښښنه يي ميلې په ذريعه جذبېږي او د ربري ميلې په ذريعه دفع کېږي، نو ښايي ووايست چې مسي ميله په لومړي حالت کې هم د موبنلو په ذريعه چارجيږي. دا مسئله داسې واضح کوو:

په لومړي حالت کې هم مسي ميله چارجېږي، خو چارجونه يې ستاسې د وجود په واسطه او په آخر کې د ځمکې په ذريعه چې دواړه ښه برېښنايي هدايت کوونکي دي، له ميلې څخه ژر حرکت کوي او په دويم حالت کې څرنگه چې د مسي ميلې لاستی عايق دي، نو چارجونه له ميلې څخه حرکت نشي کولی په همدې دليل مسي ميله، ښښسي ميله جذبوي او ربري ميله دفع کوي. يعنې په دې حالت کې مسي ميله چارج لرونکې ده.

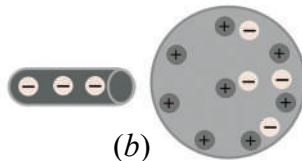
له دې څخه معلومېږي چې دواړه عايق جسمونه او هادي جسمونه د تماس يا موبنلو له لارې چارج کيداى شي.

۲- د القا طريقه:



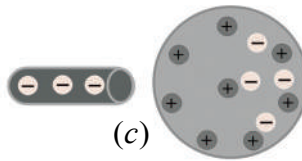
(a)

کله چې يوه منفي چارج لرونکې ربري ميله يوې خنثي او بې له چارج هادي کرې ته ور نژدې شي. د ميلې او کرې د منفي چارجولو ترمنځ د دفعې قوې عمل کوي. چې په نتيجه کې د کرې منفي چارجونه مخالف لوري ته حرکت کوي، که چېرې کره د يو هادي سيم په واسطه له ځمکې سره وتړل شي، يو شمېر الکترونونه به ځمکې ته ور نقل شي.



(b)

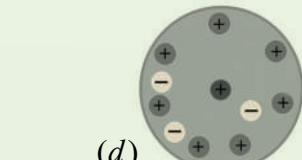
اوس که چېرې هادي سيم لرې شي او منفي چارج شوي ربري ميله په خپل ځای کې و ساتله شي، نو په دې حالت کې کره د زياتو القايي مثبتو چارجونو لرونکې ده.



(c)

اوس که منفي چارج شوي ربري ميله لرې شي، نو مثبت القايي چارجونه په کره کې پاتې کېږي.

او دا القايي چارجونو د کرې په باندینې سطحه باندې په ورته ډول توزيع کېږي. د غې عملیې ته القا ويل کېږي، دا ډول چارجونه د القايي چارجونو په نامه يادېږي.



(d)

دلته بايد متوجه وو چې هغه جسم چې له القا په واسطه چارجېږي، له القا کوونکي (ربري ميله)، تماس کې نه

شکل (6-2)



پیدا کوي. بلکې له یوه درېم جسم سره چې په دې ځای کې ځمکه ده، په تماس کې کېږي. رېږي 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 کېږي، پوره توپیر لري.

په پولرایزیشن (قطبې کیدو) په واسطه هم کیدای شي چې د یوه عایق جسم په سطحه باندې چارج په القایي شکل رامنځته شي.

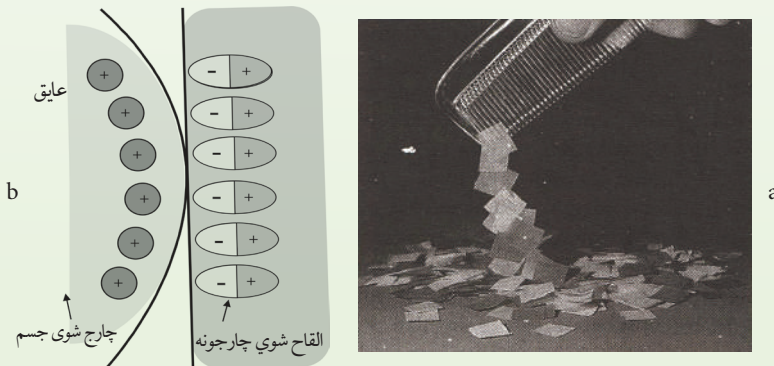
مخکې مو ولیدل چې د یوه چارج شوي پلاستيکي خط کش په واسطه د کاغذ ورې وړې ټوټې جذبېږي (6-3a)، لامل یې څه کیدای شي؟

په القایي توګه دهادي اجسامو د چارج کیدو په څېر یوه ورته عملیه شته 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 خواته زیاد مثبت چارج ځای نیسي. دا پېښه د پولرایزیشن یا قطبې کیدلو په نامه یادېږي.

کله چې په هر مالیکول کې د چارجونو دا حالت رامنځته شي، د عایق په سطحه باندې یو القایي چارج رامنځته کېږي لکه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي.

کله چې یو قطبي جسم سره له دې چې محصله چارج یې صفر وي، ولې له دې سره سره کولای شي چې چارجونه جذب یا دفع کړي. همدغه دلیل دی چې پلاستيکي 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 قطبې کیدو کې هم د یوه جسم په سطحه باندې چارجونه له فزیکي تماس څخه پرته القا کېږي.



شکل (6-3)

پوښتنې:

1. کله چې یوه ربړي میله له وړیو سره وموښل شي، میله به منفي چارج شي. په دې صورت کې د وړینوتکه 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 بې کړی.

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 یادېږي. دا چې دا قوه څومره لویه او یا څومره کوچنۍ ده، دا به د کولمب په قانون کې مطالعه کړو.

د کولمب قانون:

برېښنايي قوې د دوه چارجدار جسم، په چارج شویو جسمونو باندې د چارج له مقدار او د چارج شویو جسمونو ترمنځ فاصلې سره څه ډول رابطه لري.

په 1785 م کال کې چارلس کولمب د دوو چارج شویو جسمونو ترمنځ د برېښنايي قوې مقدار د معلومولو لپاره ډېرې تجربې اجرا، کړې.

کولمب وموندله چې د دوو چارج شویو جسمونو ترمنځ برېښنايي قوه د چارجونو له حاصل ضرب سره مستقیمه رابطه لري. یعنې که یو چارج دوه برابره شي، برېښنايي قوه هم دوه برابره کېږي، که دویم چارج هم دوه برابره شي، نو برېښنايي قوه څلور برابره کېږي.

کولمب دا هم وموندله چې برېښنايي قوه د دوو چارجونو ترمنځ د فاصلې له مربع سره معکوس اړیکې لري. یعنې که د دوو چارجونو ترمنځ فاصله نیمایي شي، برېښنايي قوه څلور برابره زیاتېږي. لاندې رابطه چې د کولمب د قانون په نامه یادېږي، د دوو چارجونو لپاره چې د I په فاصله کې یوه له بلې سره واقع دي، ددې قانون ریاضیکي ښودنه ده.

$$\text{(دویم چارج) (لومړی چارج)} \times \frac{\text{(د کولمب ثابت)} = \text{برېښنايي قوه}}{\text{(فاصله)}^2}$$

او یا:

$$F_{electric} = K_c \left(\frac{q_1 q_2}{r^2} \right)$$

په پورتنۍ رابطه کې K_c ضریب، د ثابت کولمب په نوم یادېږي. په SI واحدونو کې د کولمب ثابت مقدار عبارت ده له،

$$K_c = 8.987551787 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \cong 8.988 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$$

د کولمب ثابت K_c معمولاً په $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ هم لیکلای شو. ϵ_0 د برقي خلا، د نفوذ پذیري ضریب پیژندلی

$$\text{دی. او د هغه مقدار تقریباً } \frac{\text{C}^2}{\text{N} \cdot \text{m}^2} \approx 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ ده.}$$

د کولمب قانون د جاذبه نیوتن سره شباهت لري.

$$F_g = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

برېښنايي قوه تل د هغه خط په اوږدو کې 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. همدارنگه، په هغو چارجونو هم د تطبيق وړ دي چې په کروي شکل توزیع 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 هايپروجن په اټوم کې الکترونونه او پروتونونه د $(5.3 \times 10^{-11} \text{ m})$ په فاصله يو له بل څخه جلا دي. د برېښنايي قوې مقدار او د جاذبې قوې مقدار چې دغه دوي ذرې يې يو پر بل باندې واردوي پيدا کړئ.

حل:

معلوم کمیتونه	نامعلوم کمیتونه
$r = 5.3 \times 10^{-11} \text{ m}$	$F_{electric} = ?$
$k_c = 8.99 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$	$F_g = ?$
$m_e = 9.109 \times 10^{-31} \text{ kg}$	
$m_p = 1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$	
$q_e = -1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$	
$q_p = +1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$	
$G = 6.673 \times 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$	

د برېښنايي قوې د مقدار د پيدا کولو لپاره د کولمب له قانون څخه کار اخلو؛ يعنې:

$$F_{electric} = K_c \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

همدارنگه د جاذبې قوې د مقدار د پيدا کولو لپاره د نیوټن له قانون څخه کار اخلو، يعنې:

$$F_g = G \frac{m_e m_p}{r^2}$$

دلته زموږ مقصد (د جاذبې لپاره دایروي حرکت) دی.

معلوم قیمتونه په دې معادلو کې ردو او د برېښنايي قوې مقدار پیدا کوو:

$$F_{\text{electric}} = k_c \frac{q_e q_p}{r^2} = (8.99 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}) \left(\frac{(1.6 \times 10^{-19})^2}{(5.3 \times 10^{-11} \text{m})^2} \right)$$

$$F_{\text{electric}} = 8.2 \times 10^{-8} \text{N}$$

$$F_g = G \frac{m_c m_p}{r^2} = (6.673 \times 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}) \left(\frac{(9.109 \times 10^{-31} \text{kg})(1.673 \times 10^{-27} \text{kg})}{(5.3 \times 10^{-11} \text{m})^2} \right)$$

$$= 3.6 \times 10^{-47} \text{N}$$

خرنگه چې الکټرون او پروټون مخالفې اشارې لري، نو ددوی ترمنځ برېښنايي قوه د جذب قوه ده. که ددې دوو قوو ترمنځ نسبت مطالعه کړو نو:

$$\frac{F_{\text{electric}}}{F_g} = \frac{8.2 \cdot 10^{-8} \text{N}}{3.6 \cdot 10^{-47} \text{N}} = 2 \times 10^{39}$$

له دې څخه څرگندېږي چې د نیوټن 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 پیدا کوي.

دوهم مثال:

دوې ذرې د $q_1 = +2\mu\text{C}$ او $q_2 = +5\mu\text{C}$ برېښنايي چارجونه لري او د 3cm په فاصله یو له بله واقع دي، نو هغه قوه پیدا کړئ چې دا ذرې یې یو پر بل واردوي. همدارنگه، د قوې ډول مشخص کړئ.

حل: د کولمب قانون په مرسته لیکلای شو چې:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$F = 9 \times 10^9 \text{N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2 \frac{(2 \times 10^{-6})(5 \times 10^{-6}) \text{C}^2}{9 \times 10^{-4} \text{m}^2} = 100 \text{N}$$



خرنگه چې چارج لرونکې ذرې یو ډول چارج لري، نو کومه قوه چې دواړه ذرې یې یو پر بل واردوي، د دفعې قوه ده.

پوښتنې:

په پورتنی مثال کې په q_1 باندې وارده قوه حساب کړئ.

کله چې یوه خرڅ تيله کوی او یا په خپلي پښې سره یوه توپ ته ضربه وهی، تاسو هغوی باندې قوه واردې کړې چې دې ته تماسي قوې وايي، ځکه چې ستاسو لاس په خرڅ او ستاسو پښې توپ سره فزيکي تماس لري.

3_6: برېښنايي ساحه

جاذبه قوه او برېښنايي قوه دواړه ساحوي قوې دي که د متقابل عمل کوونکو شيانو ترمنځ هيڅ ډول فزيکي تماس هم شتون ونه لري، ساحوي قوې د فضا له لارې عمل کوي.

د ځمکې جاذبې تعجيل (g) د فضا په يوه نقطه کې د m کتلې لرونکي يوې امتحاني ذرې باندې د عاملي 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 لرونکي جسم چارج، دغې ساحې ته راوړل 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

اوس د لاندې پوښتنو په هکله سوچ وکړئ:
 که د q چارج لرونکې کره د A له نقطې څخه لرې کړو پورتنی (6-4) شکل، آیا د B په نقطه کې د q' په چارج باندې برېښنايي قوه عمل کوي؟ که چېرې د q' چارج د A څنگ ته په هر ځای کې کېږدو، بیا هم په هغه باندې د برېښنا قوه واردېږي.

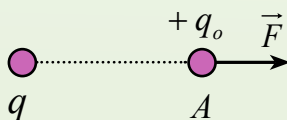
د پورتنیو خبرو په پام کې نیولو سره ویلای شو چې: **یو برېښنايي چارج د خپلې شاوخوا فضا په هره نقطه کې یو خاصیت منځته کوي چې د برېښنايي ساحې په نوم یادېږي.** که یو برېښنايي چارج د یوې برېښنايي ساحې په یوه نقطه کې واقع شي، د ساحې له خوا ورباندې برېښنايي قوه واردېږي.

1_3_6: د برېښنايي ساحې تعریف

په هره نقطه کې په یو مثبت واحد برېښنايي چارج باندې وارده شوې قوه، په یاده شوې نقطه کې د برېښنايي ساحې په نوم یادوي.

که د $+q_0$ نقطوي چارج له (6-5) لاندې شکل سره سم په یوه برېښنايي ساحه کې چې د q چارج په وسیله را منځته شوې وي، واقع شي، د q چارج ساحې له خوا په هغه باندې د \vec{F} قوه واردېږي. د پورتنی تعریف پر بنسټ، چېرته چې د $+q_0$ چارج ایښودل شوي دي. د g چارج برېښنايي ساحه چې د \vec{E} په تورې یې ښیو له لاندې رابطې څخه لاسته راځي:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{+q_0}$$



شکل (6-5)

برېښنايي ساحه وکتوري کمیت دی. د برېښنايي ساحې واحد نیوتن پر کولمب ($\frac{N}{C}$) دی.

مثال: د q چارج په برېښنايي ساحه کې په یوه $0.2\mu c$ برېښنايي چارج باندې $5 \times 10^{-2} N$ 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 پیدا کړو:

$$q = +0.2\mu c$$

$$F = 5 \times 10^{-2} N$$

$$E = ?$$

$$E = \frac{5 \times 10^{-2} N}{2 \times 10^{-7} c}$$

$$= 2.5 \times 10^5 \frac{N}{c}$$

$$q = +0.2\mu c$$

$$F = 5 \times 10^{-2} N$$

$$E = ?$$

د یوې چارج لرونکې ذرې برېښنايي ساحه

غواړو چې د q یوې 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 ($\frac{F}{q} = E$) رابطې

څخه کار اخلو. که د A په نقطه کې د q_0 چارج لرونکې ذره واقع شي، د q چارج له خوا په هغې

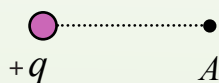
باندې د \vec{F} قوه واردېږي. د کولمب د قانون په مرسته د قوې اندازه حسابوو او په لاندېنۍ رابطه کې دهغې

د قیمت په وضع کولو سره د A په نقطه کې د q چارج برېښنايي ساحه پیدا کړو:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q q_0}{r^2}$$

$$E = \frac{F}{q_0} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q \cdot q_0}{r^2} \times \frac{1}{q_0}$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$$



(6-6) شکل

له پورتنۍ رابطې څخه څرگندېږي چې برېښنايي ساحه د q له چارج سره مستقیم تناسب او له چارج

څخه د فاصلې له مربع سره معکوس تناسب لري. څرنگه چې ساحه وکتوري کمیت دی، نو په یوه نقطه

کې د ساحې وکتور د لوري د مشخص کولو لپاره، د مثال په ډول، د (6-6) شکل د A په نقطه کې فرضوو

چې په یاده شوې نقطه کې یو مثبت چارج واقع دي.

په دې نقطه کې ساحه په فرضي يا امتحاني چارج باندې د واردې قوې لوری لري. په دې اساس، په هره نقطه کې برېښنايي ساحه، په هغې نقطې کې په واقع شوي مثبت چارج باندې د وارده شوي قوې لوری لري.

مثال: د $2\mu\text{C}$ - چارج لرونکې ذرې برېښنايي ساحه د M په نقطه کې په داسې حال کې پیدا کړئ چې:

(الف) له چارج څخه د $2m$ په فاصله کې واقع وي.

(ب) له چارج څخه د $20c$ په فاصله کې واقع وي.

او د یوه حالت لپاره یې د ساحې وکتور رسم کړئ.

حل: له لاندېنې رابطې په مرسته د ساحې اندازه په ورکړ شویو نقطو کې پیدا کولای شو:

(الف)

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$$

$$E_1 = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \times \frac{2 \times 10^{-6} \text{C}}{4 \times 10^{-6} \text{m}^2}$$

$$= 4.5 \times 10^9 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

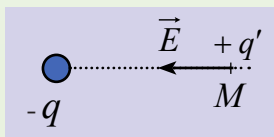
(ب)

$$E_2 = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \times \frac{2 \times 10^{-6} \text{C}}{(2 \times 10^{-1} \text{m})^2} \Rightarrow E_2 = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \times \frac{2 \times 10^{-6} \text{C}}{4 \times 10^{-2} \text{m}^2}$$

$$= 4.5 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

د ساحې وکتور 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 دی. څرنگه چې د q چارج منفي دی، نو مثبت فرض شوی چارج

جذبوي. د q چارج ساحه هم د همدې قوې لوری لري، لکه څنګه



چې په (6-7) شکل کې ښودل شوی دی.

شکل (6-7)

ب: د یو شمېر چارج لرونکو ذرو حاصله شوي 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 ځانگړي ډول، په وکتوري بڼه محاسبه کوو، او وروسته په وکتوري ډول جمع کوو. $E = \frac{1}{4\mu\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2}$ معادلی څخه استفاده کوو.

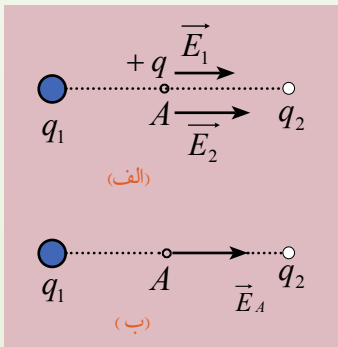
مثال: د $q_1 = +4\mu\text{C}$ او $q_2 = -6\mu\text{C}$ دوې چارج لرونکې ذرې له یو او بل څخه د 8 cm په فاصله دی. په لاندې نقطو کې برېښنايي ساحه پیدا کړئ.

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 ځانگړې ډول حسابوو. محصله ساحه به د دواړو چارجونو د ساحو مجموعه وي.

الف) که یو مثبت چارج د A په نقطه کې کیږدو، 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 دی، (8-6) شکل.



شکل (6-8)

$$E = k \frac{q}{r^2}$$

$$E_1 = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \times \frac{4 \times 10^{-6} \text{C}}{(4 \times 10^{-2} \text{m})^2}$$

$$E_1 = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \times \frac{10^{-2} \text{C}}{4 \text{m}^2} = 2.25 \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$E_2 = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \times \frac{6 \times 10^{-6} \text{C}}{16 \times 10^{-4} \text{m}^2}$$

$$E_2 = 3.375 \times 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

څرنگه چې \vec{E}_1 او \vec{E}_2 ورته لوري لري، د هغوی د جمع حاصل له محصله ساحې سره برابره دی.

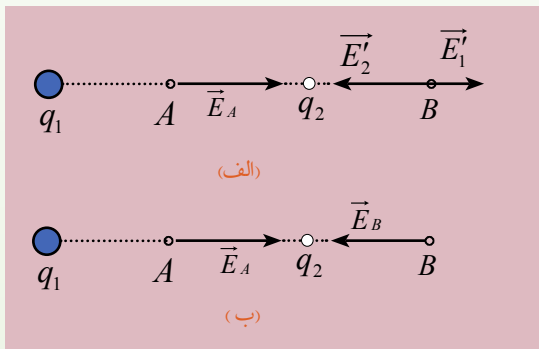
د A په نقطه کې یوازې د \vec{E}_A ساحه ده:

$$\vec{E}_A = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

$$E_A = 2.250 \cdot 10^7 \text{ N/C} + 3.375 \cdot 10^7 \text{ N/C}$$

$$E_A = 5.875 \cdot 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

ب: که یو مثبت چارج د B په نقطه کې کیږدو، د q_1 چارج هغه دفع کوي او د q_2 چارج هغه جذبوي، په نتیجه کې \vec{E}_2 د q_2 چارج خواته او \vec{E}_1 او \vec{E}_2 خلاف لوری لري، (9-6) شکل.



(الف)

(ب)

شکل (9-6)

$$E_1' = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \times \frac{4 \times 10^{-6} \text{C}}{(10 \cdot 10^{-2} \text{m})^2}$$

$$= 3.60 \times 10^6 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$E_2' = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \times \frac{6 \times 10^{-6} \text{C}}{4 \times 10^{-4} \text{m}^2}$$

$$E_2' = 1.35 \times 10^8 \frac{\text{N}}{\text{C}} = 135.0 \cdot 10^6 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

څرنگه چې \vec{E}_1 او \vec{E}_2 یو د بل مخالف لوري لري، نو محصله ساحه د هغوی د تفریق له حاصل سره برابره ده.

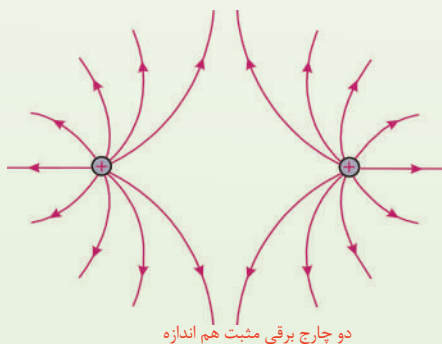
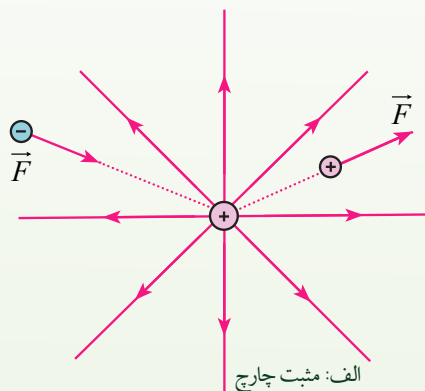
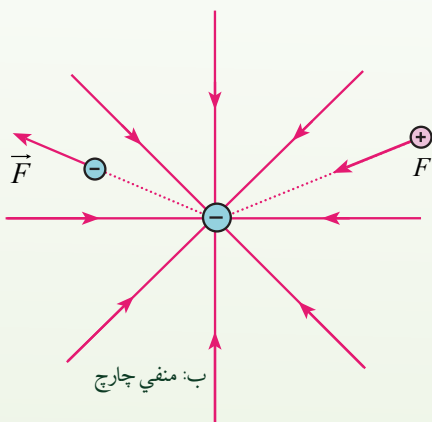
$$\vec{E}_B = \vec{E}_2' - \vec{E}_1'$$

$$E_B = E_2' - E_1' = 131.4 \times 10^6 \text{ N/C}$$

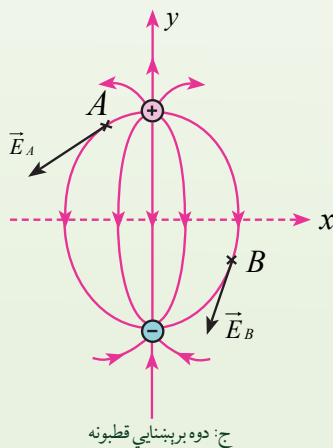
2_3_6: د ساحې خطونه

د یوه چارج لرونکي جسم په شاوخوا کې برېښنايي ساحه د خطونو په وسیله ښیو چې د برېښنايي ساحې د خطونو په نوم یادېږي. دا خطونه لاندې ځانګړتیاوې لري.

1. په هره نقطه کې د ساحې خطونه په نوموړي نقطه کې واقع شوي مثبت چارج باندې له واردې شوې قوې سره یو شان لوري لري. په نتیجه 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 لوری لري).
 2. په هره نقطه کې د ساحې خط، په نوموړې نقطه کې د ساحې لوري ښيي، ساحه په هره نقطه کې داسې یو وکتور دی چې په هغه نقطه کې د ساحې په خط باندې مماس او د هغې لوري لري.
 3. په هر ځای کې چې ساحه قوي وي، هلته د ساحې خطونه یو او بل ته نژدې دي.
 4. د ساحې خطونه یو او بل نه قطع کوي، یعنې له هرې نقطې څخه یوازې د ساحې یو خط تېرېږي.
- په لاندې (10-6) شکل کې د ساحې خطونه د مثبت او منفي چارجونو لپاره ښودل شوي دي.



شکل (6-10)



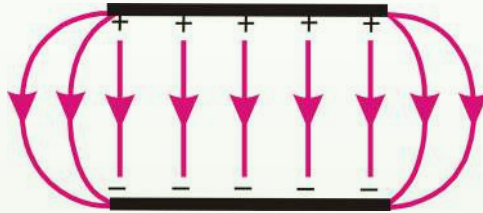
په یوه منظمه برېښنايي ساحه کې د چارج لرونکو ذرو حرکت:

که یوه ذره د q چارج او m کتلې سره د \vec{E} په یوه برېښنايي ساحه کې وي، په چارج باندې د $q\vec{E}$ برېښنايي قوه عمل کوي. که دا یوازې قوه وي چې په ذره باندې عمل کوي، نو هغه باید خالصه قوه وي او د نیوټن له دویم قانون سره سم، ذرې ته تعجیل ورکوي؛ داسې چې:

$$\vec{F}_e = q\vec{E} = m\vec{a}$$

نو د ذرې تعجیل دا دی:

$$\vec{a} = \frac{q\vec{E}}{m}$$



(6-11) شکل

د دوو موازي هادي گانو ترمنځ ساحه چې په یوه اندازه چارجونه لري.

که \vec{E} منظمه وي یعنې اندازه او لوری یې ثابت وي، نو تعجیل ثابت دی. که ذره مثبت چارج ولري، تعجیل یې د برېښنايي ساحې لوری لري. که چېرې ذره د منفي چارج لرونکې وي، تعجیل یې د برېښنايي ساحې مخالف لوری لري.

مثال: یوه ذره چې 2g کتله او $2\mu\text{C}$ چارج لري، په $4 \times 10^4 \text{ N/C}$ بهرنۍ برېښنايي ساحه کې ږدو. د ذرې هغه تعجیل محاسبه کړئ چې د واردې شوې برېښنايي قوې په وجه یې حاصلوي.

حل: څرنګه چې لرو:

$$F = qE$$

$$F = 2 \times 10^{-6} \text{ C} \times 4 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$= 8 \times 10^{-2} \text{ N}$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{8 \times 10^{-2} \text{ N}}{2 \times 10^{-3} \text{ kg}}$$

$$a = 40 \text{ m/sec}^2$$

4_6: برېښنايي پوتانشيل

تاسو د ځمکې د جاذبوي ساحې د پوتانشيل له انرژۍ سره بلديئ. دا موهم ليدلي چې د انرژي په لگولو او کار په سرته رسولو سره کولای شو يو 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) لگول کېږي. د جاذبې پوتانشيل انرژي ($U = mgh$) په بڼه په جسم کې ساتل (ذخيره) کېږي. د فنر د کشولو د پوتانشيل له انرژي سره هم بلديئ. يعنې که يو فنر ورو ورو غونج کړو يا هغه کش کړو، سرته رسيدلی کار د پوتانشيل انرژي په بڼه په فنر کې ساتل کېږي.

اوس غواړو چې د برېښنايي پوتانشيل له انرژي سره بڼه بلد شو.

ددې فصل په لومړۍ برخه کې مو وليدل چې دوې چارج لرونکي ذرې يو پر بل باندې قوه واردوي، او تاسو وليدل چې د يو شان علامو لرونکو چارجونو ترمنځ د دفع قوه او د مختلفو علامو لرونکو چارجونو ترمنځ د جذب قوه عمل کوي.

که د يو شان علامو لرونکي دوه چارج ورو او هغوی يو او بل سره نژدې کړو. لازمه ده چې د هغوی ترمنځ د دفع په قوه باندې د غلبيې د حاصلولو لپاره يو کار سرته ورسوو او همدارنگه که چېرې وغواړو د مختلفو علامو لرونکي چارجونه له يو بل سره لرې کړو، نو د هغوی ترمنځ د جذب په قوې باندې د غلبيې د حاصلولو لپاره هم بايد کار سرته ورسوو. په دواړو حالتونو کې سرته رسيدلی کار د برېښنايي پوتانشيل د انرژي په بڼه په چارج لرونکو ذرو کې ساتل کېږي.

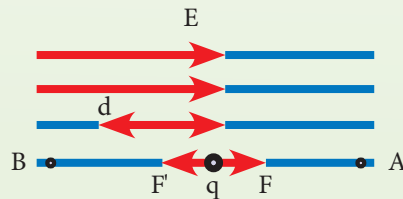
مثال: د مثبت q يوه چارج لرونکي ذره په ثابت سرعت سره په يوه برېښنايي منظمه ساحه (يعنې هغه ساحه چې د ساحې وکتور هر چېرې يو شان وي) E کې د ساحې په مخالف لوري او د ساحې له خطونو سره موازي د d په فاصله بې ځايه کوو. ددې بې ځايه کولو لپاره کومه اندازه کار بايد ترسره کړو؟

حل: برېښنايي ساحه په $+q$ چارج باندې د ساحې په لوري د $F = qE$ په اندازه قوه واردوي. ددې لپاره چې د q ذره په ثابت سرعت سره د ساحې په مخالف لوري بې ځايه کړو، بايد په هغې باندې د $F' = qE$ په اندازه قوه د ساحې په مخالف لوري يعنې د بې ځايه کيدو په لوري وارده کړو. پر دې اساس د واردې قوې (يعنې F') او د بې ځايه کيدو فاصلې (d) ترمنځ زاويه صفر ده. چې په چارج باندې ترسره کېږي، مساوي دی له:

$$W = F' \cdot d \cdot \cos \alpha$$

$$W = q \cdot E \cdot d \cos 0^\circ$$

$$W = qE \cdot d$$



تر سره شوی کار مثبت دی او لگول شوی (مصرف شوی) انرژي د برېښنايي پوتانشيل انرژي په بڼه د q په برېښنايي چارج کې ساتل کېږي. خومره چې د بې ځايه کولو اندازه ډېره وي، لگول شوی کار او انرژي زياتېږي، په نتيجه کې د $q +$ چارج د برېښنايي پوتانشيل انرژي ډېرېږي. ډاکټ 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 پوتانشيلي انرژي کې ډيروالي راځي.

که د q برېښنايي چارج د B په نقطه کې پرېښودل شي، د ساحې په لوري حرکت کوي او د هغه برېښنايي پوتانشيل 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 پوتانشيل 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 کيدنه کې ترسره کېږي، حساب کړئ.

حل: د ساحې لخوا د $F = qE$ 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 $F' = qE$ قوه د ساحې په لوري يعنې د بې ځايه کيدنې په لوري په هغه باندې وارده شي، په دې بې ځايه کيدنه کې زموږ له خوا ترسره

$$w = F' \cdot d \cdot \cos\alpha$$

$$w = q \cdot E \cdot d$$

په دې مثال کې هم ترسره کړی کار مثبت دی او لگول شوې انرژي د برېښنايي پوتانشيلي 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 پوتانشيلي انرژي کمېږي او په حرکي انرژي بدلېږي.

له دې مثالونو څخه دا نتيجه اخلو چې په چارجونو باندې زموږ په وسيله اجرا شوی کار مثبت دی او لگول شوې انرژي د برېښنايي پوتانشيلي 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 پوتانشيلي انرژي کمېږي او په حرکي انرژي بدلېږي.

يو برېښنايي چارج په يوه برېښنايي ساحه کې بې ځايه کوو، د هغه په برېښنايي پوتانشيلي انرژي کې تغيير



راځي. دا تغيير له هغې انرژي سره برابر دی چې د چارج د بې ځايه کولو لپاره لگول کېږي؛ يعنې:

$$\Delta U = w \dots (1)$$

که هغه کار چې د برېښنايي چارج د بې ځايه کولو (په ثابت سرعت سره) لپاره تر سره کېږي مثبت وي ($w > 0$) د چارج د پوتانشيل انرژي زياتېږي؛ يعنې $\Delta u > 0$ او $u_2 > u_1$ کېږي. که ترسره کړی کار منفي وي، ($w < 0$). د چارج د پوتانشيل انرژي کمېږي، يعنې $\Delta u < 0$ 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 پوتانشيل انرژي ده.

6_4_1: د برېښنايي پوتانشيل مفهوم

له پورتنۍ بيان څخه مو د برېښنايي پوتانشيلي انرژۍ مفهوم وپېژاند. که د پوتانشيل انرژي په برېښنايي ساحه کې په واقع شوي چارج باندې وويشل شي، يو فزيکي کميت حاصلېږي چې د منبع د چارج د توزیع تابع دی. په واحد چارج باندې د پوتانشيل انرژي نسبت ($\frac{u}{q_0}$) د q_0 د قيمت تابع دی او د برېښنايي ساحې په هره نقطه کې يو قيمت لري. دغه کميت $\frac{u}{q_0}$ د برېښنايي پوتانشيل (يا پوتانشيل) په نوم يادېږي او هغه د v توري په وسيله بڼي. نو د برېښنايي ساحې په هره نقطه کې برېښنايي پوتانشيل دادی:

$$v = \frac{u}{q_0}$$

څرنگه چې د برېښنايي پوتانشيل 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 کېږي.

2_4_6: د پوتانشیل توپیر

د برېښنایي پوتانشیل له مفهوم سره بلد شوو. همدارنگه له میخانیک څخه پوهېږو، که چېرې د اوبو لرونکي دوه لوبښي د یوه نل په وسیله یو له بله سره ونښلول شي اوبه له هغه لوبښي څخه چې د واحدې کتلې جاذبې پوتانشیل یې ډېر وي، هغه بل لوبښي ته بهېږي. په برېښنا کې هم د برېښنایي چارج د حرکت عامل د دوو نقطو ترمنځ د واحد چارج د برېښنایي 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 برېښنایي چارج پوتانشیل انرژي ترمنځ له توپیر سره برابر دی.

په دې اساس که د برېښنایي 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 برېښنایي 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 برېښنایي پوتانشیل توپیر ته په پام سره لرو چې:

$$\Delta v = \frac{\Delta u}{q} \dots \dots \dots (2)$$

په دې رابطه کې u د ژول (J)، q د کولمب (C) او v د ولټ (V) په وسیله اندازه کېږي.

مثال: د یوې بهرې د دوو څوکو ترمنځ د پوتانشیل توپیر $12v$ دي. که د $+1.5c$ یو برېښنایي چارج له مثبتې څوکې څخه د بهرې تر منفي څوکې پورې خپل ځای بدل کړي، د چارج برېښنایي پوتانشیل انرژي څومره او څرنگه تغیر 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 برېښنایي پوتانشیل انرژي د $18J$ په اندازه لږه شوې ده، یعنې برېښنایي چارج د لوړ پوتانشیل او ټیټ پوتانشیل ترمنځ ځای بدل کړی.



V_- د بټرۍ د منفي څوکې پوتانشیل او V_+ د بټرۍ د مثبتې څوکې پوتانشیل دي. څرنګه چې په مثال کې ویل شوي، $+1.5c$ چارج د بټرۍ له مثبتې څوکې څخه منفي څوکې ته ځای بدلوي، نو ځکه د ($V_- - V_+$) توپیر (-12) دی.

6_4_3: د پوتانشیل او برېښنايي ساحې ترمنځ اړیکې

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 لیردولو په وجه ترسره کېږي. دا هغه حالت ته ورته دی چې د ځمکې د جاذبې په ساحه کې د m کتلې لرونکي یو شی باندې د بهرنۍ قوې په وسیله ترسره شوی کار mgh او د جاذبې قوې په وسیله ترسره شوی کار $-mgh$ 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 پوتانشیل انرژي د $\Delta u = -q E \cdot \Delta s$ په اندازه تغیر کوي.

د A له نقطې څخه د B نقطې ته د چارج د لیردولو لپاره د پوتانشیل په انرژي کې تغیر:

$$\Delta u = u_B - u_A$$

$$\Delta u = -q E \cdot \Delta s$$

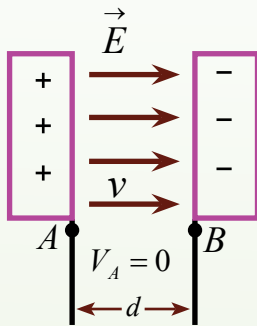


څرنگه چې $\frac{\Delta u}{q} = \Delta v$ دی، نو له پورتنۍ رابطې څخه حاصلیږي چې:

$$\Delta v = \frac{q \cdot E \cdot \Delta s}{q} \Delta v = E \cdot \Delta s$$

پورتنۍ رابطه کې د پوتانسيل توپير او ساحې ترمنځ اړیکې ښيي. په دې رابطه کې Δs د A او B نقطو ترمنځ فاصله ده، له دې ځايه څرگندیږي چې د پوتانسيل توپير د چارج په لومړي او دويم موقعيت پورې اړه لري، نه د چارج د ځای د بدلیدو په مسیر پورې.

مثال: یو پروتون د سکون له حالت څخه په یوه منظمه برېښنايي ساحه کې $8.0 \times 10^4 \frac{v}{m}$ پرېښودل کیږي، (لاندې شکل).



پروتون د \vec{E} د ساحې په لوري د $0.5m$ په اندازه خپل ځای بدلوي.

a. د A او B نقطو ترمنځ د برېښنايي پوتانسيل تغيير پيدا کړئ.

حل: څرنگه چې چارج لورنکی پروتون د ساحې په لوري حرکت کوي، نو د

هغه حرکت باید د ټیټ پوتانسيل د موقعيت په خوا وي:

(12-6) شکل

$$\Delta v = -E d = -(8.0 \times 10^4 \frac{v}{m})(0.50m) = -4.0 \times 10^4 v$$

b. د دې ځای د بدلون لپاره د پروتون - ساحې سیستم د پوتانسيل په انرژي کې تغيير پيدا کړئ.

حل: د $\Delta u = q \cdot \Delta v$ له معادلې په مرسته لیکلای شو چې:

$$\begin{aligned} \Delta u &= q_p \cdot \Delta v = e \cdot \Delta v \\ &= (1.6 \times 10^{-19} c)(-4.0 \times 10^4 v) \\ &= -6.4 \times 10^{-15} J \end{aligned}$$

منفي علامه را ښيي کله چې پروتون د برېښنايي ساحې په لوري حرکت کوي، د پوتانسيل انرژي یې کميږي. کله چې پروتون د ساحې په لوري تعجيل اخلي، د هغه حرکتی انرژي زیاتیږي او په عين وخت کې یې د پوتانسيل انرژي کميږي.

تطبيقات:

1. له $2\mu\text{C}$ يو چارج څخه د 20 cm په فاصله يوه نقطه کې پوتانشيل پيدا کړئ.
حل: څرنگه چې $r = 20\text{ cm} = 0.2\text{ m}$ او $q = 2\mu\text{C} = 2 \times 10^{-6}\text{ C}$ دي، نو:

$$v = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}$$

$$v = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2 / \text{C}^2 \frac{2 \times 10^{-6}\text{ C}}{0.20\text{ m}} = 90000\text{ v}$$

2. دوه موازي لوحې د يوې 12 ولټ بټرۍ په څوکو کې وصل شوې دي. که چېرې د لوحو ترمنځ فاصله 0.5 cm وي، د لوحو ترمنځ برېښنايي ساحه پيدا کړئ.

حل: لکه څنګه چې $\Delta v = 12\text{ v}$ او $\Delta d = 0.5\text{ cm} = 0.005\text{ m}$ دي، نو د لوحو ترمنځ برېښنايي ساحه (E) مساوي دی

$$\Delta v = E \cdot \Delta d \Rightarrow E = \frac{\Delta v}{\Delta d} = \frac{12\text{ v}}{0.005\text{ m}} = 2400 \frac{\text{v}}{\text{m}}$$

1_5_6: خازن

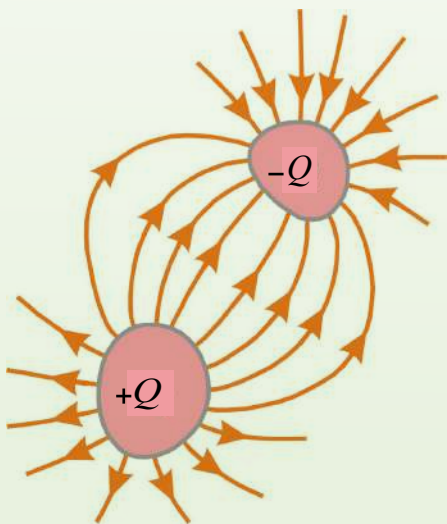
هر خازن له دوو هادي گانو څخه جوړېږي چې د يو عايق په وسيله يو له بلې څخه جلا کيږي. خازن کولای شي، يوه اندازه چارج ذخيره کړي او د ضرورت په وخت کې هغه سرکټ ته ورکړي. دا چې خازن يوه اندازه چارج ذخيره کوي، نو هر خازن يو ټاکلی ظرفيت لري. دا چې ظرفيت څه ته وايي، په لاندې ډول يې څيرو.

2_5_6: د ظرفيت مفهوم

دوې هادي گانې په پام کې نيسو چې د مساوي او مختلفو علامو چارج لري، لکه چې په لاندې (6_14) شکل کې ښودل شوي دي. د دوو هادي گانو دې ډول جوړښت ته خازن وايي. هادي گانې د لوحو په نوم يادوي. په هادي گانو کې ذخيره شويو چارجونو په وجه د هغوی ترمنځ د Δv د پوتانسيل توپير را منځته کېږي.

څنګه پيدا کولای شو چې د يوه ټاکلي ولټيج لپاره د خازن په لوحو باندې چارج څومره دی؟

تجربې ښيي چې د Q چارج اندازه چې په خازن باندې ذخيره کېږي، د هادي گانو ترمنځ د پوتانسيل توپير سره متناسب دی؛ يعنې $\Delta v \sim Q$ د تناسب ثابت د هادي گانو د شکل او د هغوی د جلا والي د فاصلي سره تړاو لري، نو. دا رابطه داسې ليکلای



(6-13) شکل

شو: $Q = c \cdot \Delta v$ دلته C د خازن د ظرفیت په نوم یادوي او داسې یې تعریفوي.
د هادي گانو ترمنځ د پوتانسيل توپير په اندازې باندي د هر هادي د چارج د اندازې نسبت د خازن د ظرفیت په توگه تعريف شوی دی.

$$c = \frac{Q}{\Delta v} \dots (1)$$

د تعريف له مخې د ظرفیت تل یو مثبت کمیت دی. پر دې سربیره په دا پورتنی معادله کې د Q چارج او د پوتانسيل توپير Δv مثبت کمیتونه دي.

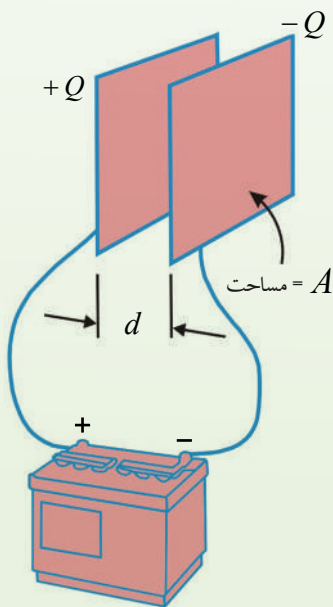
خرنگه چې د پوتانسيل توپير د ذخیره شوي چارج په نسبت په خطي ډول زیاتېږي، د $\frac{Q}{\Delta v}$ نسبت د یو ټاکلي خازن لپاره ثابت دی. په دې اساس ظرفیت د یو خازن د چارج د ذخیره کولو د اندازې له وړتیا څخه عبارت دي.

له پورتنی (1) معادلې څخه لیدل کېږي چې د ظرفیت واحد د SI په سیستم کې کولمب پر ولټ دي چې (د فارادي Farad) په نوم یادېږي، کوم چې د مایکل فارادي انگلیس ساینس پوه په نوم یادېږي. فاراد د ظرفیت یو ډېر لوی واحد دی. په عمل کې د معمولي آلو ظرفیت د میکروفاراد ($10^{-6} F$) څخه تر پیکوفاراد ($10^{-12} F$) پورې دی. د میکروفاراد لپاره د μF سمبول په کاروو او د پیکوفاراد لپاره pF لیکو.

3_5_6: د موازي لوحو خازن

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 شوي دي. یوه لوحه $+Q$ چارج او بله یې $-Q$ چارج لري. اوس څیړو چې د دې هادي گانو هندسي جوړښت د چارج په ذخیره کولو کې څه اثر لري. ددې کار لپاره د موازي لوحو خازن دواپرونو په وسیله له بټري سره تړو. یو ځل بیا یادونه کوو چې د علامې لرونکي چارجونه یو او بل دفع کوي.

کله چې د خازن لوحې په بټري پورې وتړل شي، خازن په چارجیدو پیل کوي، الکترونونه هغې لوحې ته بهیږي چې د بټري په منفي څوکې پورې تړل شوي او له هغې لوحې څخه وځي چې د بټري له مثبتې څوکې سره تړل شوي دي. څومره چې د خازن د لوحو مساحت ډېروي، د پوتانسيل په ورکړای شوي توپير کې په یوه لوحه باندي د ذخیره شوي چارج اندازه هم ډېره



(6-14) شکل

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 پوتانشیل 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 مخکینی وضعیت څپرو، چې ددې تغیر په وړاندې کولای شي، حرکت وکړي. څرنگه 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 پوتانشیل توپیر ($\Delta v = E \cdot d$) اوس تر پخوا کوچنی کېږي.

اوس د هغو وایرونو د څوکو ترمنځ د پوتانشیل توپیر کوم چې بټرۍ له خازن سره تړي، ددې نوي خازن د ولتيج او د بټرۍ د څوکو ولتيج ترمنځ د توپیر په توګه شتون لري. ددې پوتانشیلي توپیر په وجه په وایرونو کې برېښنايي ساحه را منځته کېږي چې نور چارجونه د لوحو خواته بیایي، د لوحو ترمنځ د پوتانشیلي توپیر د ډېریدو سبب کېږي. کله چې د لوحو ترمنځ د پوتانشیل توپیر د بټرۍ په اندازه شي، د وایرونو ترمنځ د پوتانشیل 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 ترلاسه کېږي.

$$C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

په دې رابطه کې ϵ_0 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 بنېښې یا پارافین په څېر د یو عایق (دای الکټریک) په وسیله ډکه شي، د خازن ظرفیت ډېرېږي. په دې حالت کې د خازن ظرفیت له لاندې رابطې څخه ترلاسه کېږي.

$$C = k \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

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، $k = 1$ دي.

مثال: د موازي لوحو یو خازن له یوې بټرۍ سره چې د پوتانشیل توپیر یې $24v$ دي تړو. که د خازن په لوحو باندې $120\mu C$ چارج ذخیره شي، د خازن ظرفیت حساب کړئ. که خازن د داسې بټرۍ په



څو ګو پورې وټرل شي چې د 36 v پوتانشیل توپیر لري، په هغه کې به د ذخیره شوي چارج اندازه څومره

شي؟

$$c = \frac{1.2 \times 10^{-4} c}{24 v}$$

حل: له $c = \frac{q}{\Delta v}$ رابطې څخه د ترلاسه کېدو چې:

$$c = 5 \times 10^{-6} F = 5 \mu F$$

پورتنۍ رابطه کولای شو د $q = c \cdot v$ په بڼه ولیکو. له دې رابطې څخه دا ترلاسه کېدو چې:

$$q = 5 \times 36 = 180 \mu c$$

مثال: د (0.15 cm) په فاصلې موازي لوحويو خازن په پام کې ونیسئ چې مستطیل شکل ولري، داسې چې اوږدوالی یې 60 cm او سوری یې 20 cm وي. که ددې خازن د منح فضا په داسې عایقې مادې ډکه شوي وي چې ثابت یې، 10 وي. ددې خازن ظرفیت حساب کړئ.

$$\epsilon_o \approx 9 \times 10^{-12} \frac{c^2}{N.m^2}$$

حل: له $c = k \epsilon_o \frac{A}{d}$ رابطې څخه په ګټه اخیستنې سره لرو چې:

$$c = 10 \times 9 \times 10^{-12} \times \frac{20 \times 60 \times 10^{-4}}{1.5 \times 10^{-3}}$$

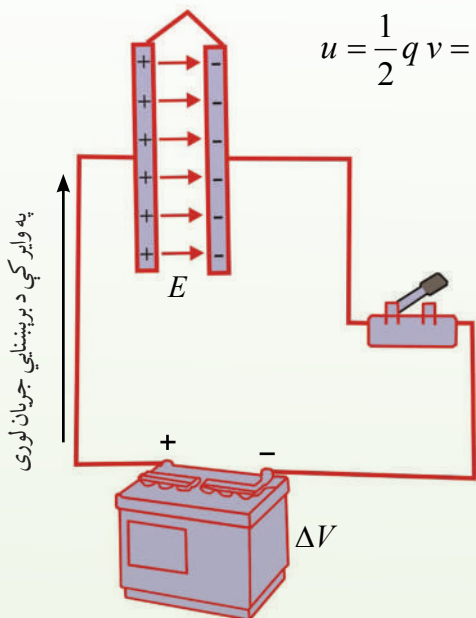
$$c = 7.2 \times 10^{-9} F = 7.2 \eta F$$

4_5_6: د یو چارج شوي خازن انرژي

(15-6) شکل یوه بټري ښيي چې په یو سرکټ کې د موازي لوحو په یو خازن پورې د یوه سویچ له لارې تړل شوی دی. کله چې سویچ وټرل شي، بټري په وایرونو کې یو برېښنايي ساحه جوړوي، د وایرونو او خازن ترمنځ چارجونه بهیږي، کله چې دا حالت پېښېږي، د سیستم دننه انرژي انتقالېږي. مخکې له دې چې سویچ وټرل شي، انرژي د کیمیاوي انرژي په بڼه په بطري کې ذخیره وي. دغه انرژي په هغه وخت کې انتقالېږي چې بطري په سرکټ کې د فعالیت په حال کې وي، د بټري دننه کیمیاوي تعامل کېږي.

کله چې سورنج و تړل شي، د بطري يوه اندازه کيمياوي انرژي په لוחو باندې د ځانگړيو مثبتو او منفي چارجونو په اړوند په برېښنايي پوتانسيل انرژي بدلېږي. په نتيجه کې ويلاى شو چې يو خازن پر چارج سر بېره انرژي هم ذخيره کوي. هغه انرژي چې بټري يې د خازن د چارج کولو لپاره لگوي، په خازن کې د برېښنايي پوتانسيلي انرژي په بڼه ذخيره کېږي. خازن په يو سرکټ کې د چارج د لاسه ورکولو په ترڅ کې دا انرژي ضايع کوي. په خازن کې ذخيره شوې انرژي کولای شو د لاندې رابطې په وسيله حساب کړو:

$$u = \frac{1}{2} q v = \frac{1}{2} c v^2 = \frac{1}{2} \frac{q^2}{c}$$



په وایر کې د برېښنايي جریان لوری

شکل (6-15)

مثال: يو خازن چې $6 \times 10^{-6} F$ ظرفيت لري، له $200v$ ولټيج سره تړو. په خازن کې ذخيره شوي چارج او انرژي محاسبه کړئ.
حل: له پورتنیو رابطو څخه دا ترلاسه کېږي چې:

$$q = c v$$

$$q = 6 \times 10^{-6} \times 200$$

$$q = 1.2 \times 10^{-3} c = 1.2 m c$$

$$u = \frac{1}{2} q v$$

$$= \frac{1}{2} \times 1.2 \times 10^{-3} \times 200 = 0.12 J$$

5_5_6: د خازنونو تړل

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 و تړو او هغه د ضرورت وړ ظرفيت ترلاسه کړو. همدارنگه، کولای شو په يو سرکټ کې د څو خازنونو 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 و تړل شي چې هغه څو خازنونه ورپورې تړل شوي دي. په دې خازن کې ذخيره شوې انرژي مو د خازنونو په ټولگې کې له ذخيره شوې انرژي سره برابره ده.

خازنونه په موازي او يا مسلسل ډول سره تړل كيږي.

الف) د خازنونو موازي تړل

که د C_1 ، C_2 او خازنونه له لاندې (6-16) شکل سره سم وتړل شي، ويل کېږي چې خازنونه په موازي ډول تړل شوي دي. که د دې خازنونو د ټولگې په څوکو کې د V ولټيج تطبيق شي، د هر خازن د څوکو د پوتانسيل توپير به V وي. په هر خازن باندې د برېښنايي چارج اندازه داده:

$$q_1 = C_1 V$$

$$q_2 = C_2 V$$

$$q_3 = C_3 V$$

په ټولو خازنونو باندې د ذخيره شوي چارج اندازه مساوي ده له:

$$q = q_1 + q_2 + q_3$$

که د C_{eq} په ظرفيت کې يو معادل خازن په همدې ولټيج پورې وتړل شي، په هغه باندې ذخيره شوی چارج q دی، نتيجه داده چې:

$$q = C_{eq} V$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = C_{eq} V$$

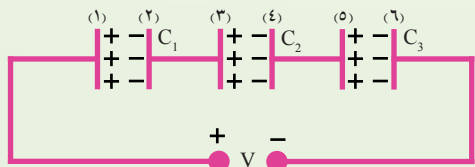
$$(C_1 + C_2 + C_3) V = C_{eq} V$$

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$$

د خازنونو د يو موازي تركيب معادل ظرفيت د ځانگړيو ظرفيتونو له مجموعې سره برابر دی، نو د هر ځانگړي خازن له ظرفيت څخه ډېر دي.

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 ولټيج پورې وتړل شي، هېڅ يو ددې خازنو څخه په مستقل ډول د (V) له ولټيج سره نه دی تړل شوی.



شکل (6-17)

که چپري په (1) لوحه باندې q چارج ذخیره شي، په 2 لوحه باندې q - چارج القا کېږي. 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 چپري د خازنو ولتيج په ترتيب سره V_1 ، V_2 ، وي، د سرکټ د څوکو ولتيج د خازنو د څوکو د ولتيجونوله مجموعې سره مساوي دي.

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

که چپري د V_1 ، V_2 ، پرځای د هغوی مساوي قيمتونه $V_1 = \frac{q}{C_1}$ او $V_2 = \frac{q}{C_2}$ څخه وضع کړو، نتيجه کېږي چې:

$$V = \frac{q}{C_1} + \frac{q}{C_2} + \frac{q}{C_3}$$

که C_{eq} معادل ظرفيت وي، کله چې د V په ولتيج پورې وتړل شي، د هغه چارج به هم له q سره برابر وي او په نتيجه کې، $V = \frac{q}{C_{eq}}$ دی. د V پرځای د $\frac{q}{C_{eq}}$ د وضع کولو سره دا نتيجه ترلاسه کېږي چې:

$$\frac{q}{C_{eq}} = \frac{q}{C_1} + \frac{q}{C_2} + \frac{q}{C_3}$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

او يا:

نو کله چې خازنونه يو له بله سره په مسلسل ډول وتړل شي، د هر خازن چارج د هغوی د معادل خازن له چارج سره برابر او د معادل ظرفيت معکوس، د ځانگړيو خازنونو د ظرفيتونو د معکوس له مجموعې سره برابر او معادل ظرفيت يې له ټولو کوچنيو ظرفيتونو څخه هم کوچنی دی.

مثال: د درېو خازنونو د يوې ټولگې په څوکو کې چې د $6\mu f$ ، $3\mu F$ او $2\mu F$ ظرفيتونه لري، او په مسلسل ډول تړل شوي دي، د $150V$ ولتيج تطبيق کوو.
الف) د معادل خازن ظرفيت پيدا کړئ.
ب) د هر خازن چارج حساب کړئ.
ج) د هر خازن د څوکو ولتيج محاسبه کړئ.

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:

$$v = \frac{q}{c}$$

$$v_1 = \frac{150}{6} = 25v$$

$$v_2 = \frac{150}{3} = 50v$$

$$v_3 = \frac{150}{2} = 75v$$

کیدای شي، په یو سرکټ کې خازنونه په پېچلي 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.



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 مستقیمه رابطه او د هغوی ترمنځ د r فاصلې له مربع

$$F \sim \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad \text{سره معکوسه رابطه لري؛ يعنې:}$$

او يا:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

د لته $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ 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

$$E = \frac{F}{q} \quad \text{ساحې په نوم يادېږي، يعنې:}$$

• د برېښنايي ساحې خطونه د فضا په يوه برخه کې برېښنايي ساحه توضیح 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 دی.

• که د q چارج د E په برېښنايي ساحه کې د A او B نقطو ترمنځ حرکت وکړي، د چارج د

$$\Delta u = -q E \cdot \Delta s \quad \text{پوتانسيل د انرژي تغيير دادی:}$$

• برېښنايي پوتانسيل $v = \frac{u}{q}$ يو سکالري کميت دی او د $\frac{J}{c}$ په واحد اندازه کېږي؛ په داسې حال کې چې $\frac{1J}{c} = 1v$ دی.

- د E په یوه برېښنايي ساحه کې د A او B نقطو ترمنځ د پوتانسيل توپير Δv داسې تعريفيري:

$$\Delta v = \frac{\Delta u}{q} = -E d \quad \text{دلته } d = \left| \vec{s} \right| \text{ دي.}$$

- خازن د دوو هادي گانو يو جوړښت دی چې د مساوي اندازو او مختلفو علامو چارجونه ساتي. د خازن د هادي گانو ترمنځ د پوتانسيل توپير (Δv) باندې د هر هادي د q چارج نسبت د خازن د C ظرفيت دی. يعنې:

$$C = \frac{q}{\Delta v}$$

- د ظرفيت واحد د SI په سيستم کې، کولمب پر ولټ يا فاراډ (F) دي، $1F = 1 \frac{C}{V}$.

- که دوه يا ډېر خازنونه په موازي ډول تړل شوي وي، د هغو ټولو د څوکو ترمنځ د پوتانسيل توپير يو شان قيمت لري. د خازنونو د موازي ترکيب معادل ظرفيت دادی:

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$

- که دوه يا ډېر خازنونه په مسلسل ډول تړل شوي وي، په هغو ټولو خازنونو کې چارج يو شانته ثابته اندازه لري او د خازنو د مسلسل ترکيب معادل ظرفيت دادی:

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$$

- په خازن کې ذخيره شوې انرژي له هغې انرژي سره معادل دی چې د خازن د چارجيدو په عمليه کې چارجونه په ټيټ پوتانسيل کې له واقع شوي هادي څخه هغه بل په لوړ پوتانسيل کې واقع شوي هادي ته انتقالوي. په يو خازن کې چې د q چارج لري، ذخيره شوې انرژي دا ده:

$$u = \frac{q^2}{2c} = \frac{1}{2} Q \Delta v = \frac{1}{2} c v^2$$



د څپرکي د پای پوښتنې

1. تاسو یوه هادي میله چې د منفي چارج لري، یوه هادي کره چې چارج نه لري او په یوه عایقه پایه باندې ایښودل شوې، په اختیار کې لرئ. د شکل د سمبولونو په وسیله ووايئ چې څنگه کولای شو:

الف) کره مثبت چارج کړو.

ب) کره منفي چارج کړو.

2. دوه جسمونه چې چارج نه لري، څنگه یې چارجولی شو؟

3. که د دوو نقطه یې چارجونو ترمنځ فاصله نیمایي شي، د هغوی ترمنځ په قوې باندې څه پېښېږي؟

4. د $+9\mu\text{C}$ او $-5\mu\text{C}$ دوه نقطوي چارجونه یو له بله څخه د 50 cm فاصلې ایښودل شوي دي. د جذب هغه قوه پیدا کړئ چې هر یو یې پر بل باندې واردوي.

5. د هغو دوو الکترونو ترمنځ فاصله پیدا کړئ چې دې کې سره ترمنځ قوه یې د یوه الکترون له وزن سره برابره وي.

6. $+2 \times 10^{-7}\text{ C}$ او $-5 \times 10^{-6}\text{ C}$ دوه چارجونه د 50 cm په فاصله کې سره واقع دي. هغه نقطه پیدا کړئ چې د یاد شویو چارجونو په وسیله تولید شوې ساحه صفر ده.

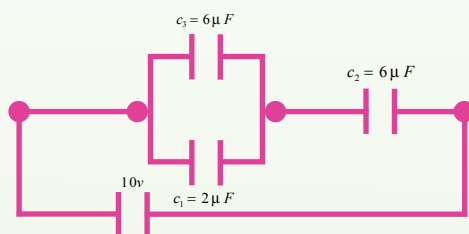


7. دوې فلزي لوحې په 0.3 cm فاصله کې واقع دي. هغوی د 9 v بټری سره تړل شوي دي. د لوحو ترمنځ یې برېښنايي ساحه پیدا کړئ.

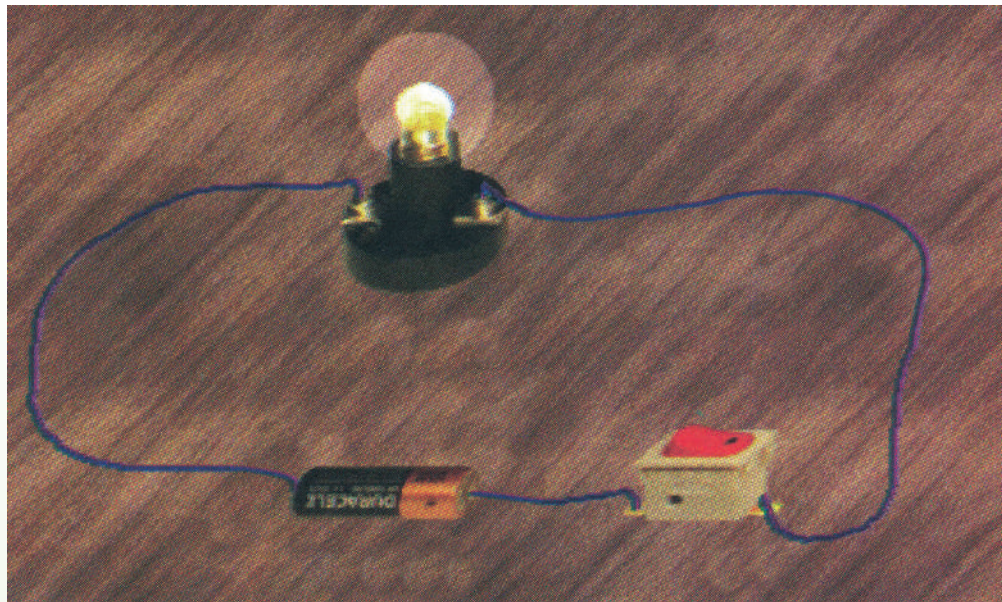
8. یو خازن ته چې $25\mu\text{F}$ ظرفیت لري 1000 v ولټیج تطبیق کوو. په خازن باندې چارج محاسبه کړئ.

9. یو خازن چې $12\mu\text{F}$ ظرفیت لري تر هغه پورې چارج کېږي چې د هغه د لوحو ترمنځ د پوتانسیل توپیر 250 v ته ورسېږي. په خازن کې ذخیره شوې انرژي پیدا کړئ.

10. لاندې شکل په پام کې ونیسئ. معادل ظرفیت او په هر خازن باندې یې چارج پیدا کړئ.

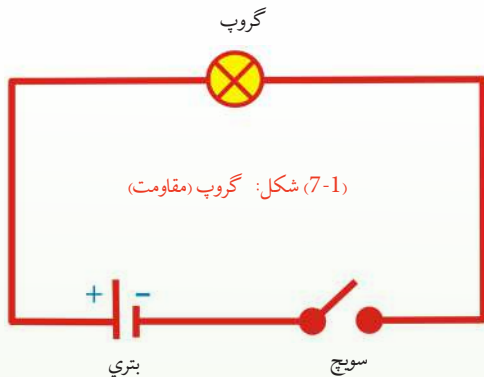


د برېښنا جریان (بهر) او سرکټ



په پورته شکل کې کوم شيان گورئ؟ ښکاره ده چې، بټري، گروپ، سویچ او لینونه. همدې ترکیب ته سرکټ وايي. په حقيقت کې تاسو یو ساده سرکټ وینی. آیا تاسو فکر کړئ دی چې په سرکټ کې گروپ څنگه رڼاکیري؟ هر وروبه وویای چې د برېښنا بهیر په کې جاري کیري. د برېښنا بهیر څه شی دی؟ د برېښنا د بهیر په هکله به وروسته په همدې فصل کې بحث وشي. تاسو پام وکړئ، په گروپ کې دننه یو ډېر کوچنی سیم تاوراتاو دی چې هغه رڼاکیري. دا سیم یو مقاومت دی، ځکه نو دمقاومت، د مقاومت د ډولونو او په سرکټ کې د مقاومتونو د ترکیب په باب هم په همدې فصل کې په تفصیل سره بحث کیري. تاسو وینی چې کله سویچ وصل شي، گروپ رڼاکیري. دا ځکه چې په سرکټ کې چارجونه بهیري او د چارجونو بهیر د گروپ روښانه کیدو سبب کیري. نو ویلای شو چې برېښنايي سرکټ هغه مسیر دی چې چارجونه په کې بهیري. په پورتنی شکل کې د بټري له یوې څوکې (ترمینل) څخه د سرکټ د شاملو عناصرو له لارې د بټري تر بلې څوکې پورې مسیر ته بشپړ مسیر وایي، الکترونونه د بټري له یوې څوکې څخه تر بلې څوکې پورې په همدې لاره حرکت کوي او گروپ روښانه کوي. یعنې د الکترونو د حرکت لپاره مسیر باید یوه تړلې حلقه (کړۍ) وي. دې تړلې حلقې ته تړلې سرکټ وایي. که چیرې په شکل کې سویچ خلاص کړئ یا گروپ روښانه کیري؟ نه، ځکه چې په دې حالت کې چارج نه بهیري او جریان نشته، دې حالت ته خلاص سرکټ وایي او د خلاص سرکټ په حالت کې گروپ نه روښانه کیري. که

له سرکټ څخه بهرې لري کړې آیا گروپ روښانه پاتې کيږي؟ ښکاره ده چې نه، نو بهرې د مقاومت په څوکوکې د پوتانشیل توپير جوړوي، په الکترونو باندې قوه واردوي او په سرکټ کې يې په حرکت راولي چې دې ته برېښنايي محرکه قوه وايي. د برېښنايي محرکې قوې په باره کې به وروسته په همدې فصل کې بحث وشي. هر سرکټ د يو فورمول په وسيله جوړېږي او کارکوي. نو ضروري ده چې د سرکټ لپاره د هغه معادله وپيژنو چې د سرکټ د معادلې په نوم ياديږي. دا به هم په همدې فصل کې ولوستل شي. که چيرې په سرکټ کې د مقاومتونو او منابعو د ترکيب يو پيچلي سرکټ جوړکړو، نو هغه به څنگه حل کړو؟ د پيچلي سرکټ د حل لپاره د کرشهوف له لومړي او دويم قانون څخه کار اخيستل کيږي.



د دې قوانينو په باب هم په همدې فصل کې بحث کيږي. همدارنگه، ځنې تجربو، مثالونو او حل شوو سوالونو ته هم په دې فصل کې ځای ورکړ شوی دی. پورتنی سرکټ د ډياگرام په وسيله هم ښودل کيږي. په هغه کې بهرې د دوو موازي خطونو په وسيله، د بهرې مثبت قطب د اوږده خط او منفي قطب د لنډ خط په وسيله ښودل شوی دی. سوچ او گروپ (مقاومت) هم په اړوندو سمبولونو ښودل کيږي. مخکې ذکر شول چې په سرکټ کې گروپ د برېښنايي جريان د جاري کيدو په وجه روښانه کيږي، نو دا چې جريان څه شی دی لاندې مطالعه کيږي.

7-1: د برېښنا جريان

دوه لوبښي په نظر کې ونيسئ چې په يونل سره وصل شوي وي، خو يو لوبښی په لوړ ځای کې او بل يې د هغه په نسبت ټيټ ايښودل شوی وي. که په لوړ لوبښي کې او په واچوئ، اوبه، به ټيټ لوبښي ته جاري شي، دا ولې؟ ځکه چې د دواړو لوبښو ترمنځ د ارتفاع توپير په حقيقت کې د لوبښو د پوتانشیل انرژي ترمنځ توپير ښيي او د اوبو د بهير سبب کېږي. په ورته ډول که د يوه هادي څوکو کې د برېښنايي پوتانشیل توپير تطبيق شي چې دا توپير د بهرې يا بلې سرچينې په وسيله برابرېږي، له هادي څخه برېښنايي چارجونه تېرېږي. که په دې حالت کې د هادي يوه عرضي مقطع په پام کې ونیول شي، د t په وخت کې له دې مقطع څخه د q برېښنايي چارج تېرېږي. د سرکټ له هرې عرضي مقطع څخه د برېښنايي چارج تېرېدل برېښنايي بهير

دی. او هغه د I په وسیله ښيي يعنې: $I = \frac{q}{t}$

د برېښنايي بهير واحد امپېردی او د A په وسیله ښودل کېږي. 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 امپير متر څخه کار اخيستل کېږي چې په سرکټ کې په مسلسل ډول تړل کېږي.

مثال:

په يوه سرکټ کې $1.2A$ برېښنايي بهير جاري دی. په نیمه دقیقه 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:

$$I = 1.2A , t = 0.5 \times 60 = 30s \quad q = ?$$

$$q = It = 1.2A \times 30s = 36 \text{ Coul}$$

د چارج ساتلو قانون د بيان لپاره لاندې تجربه ترسره کوو:

تجربه:

د اړتيا وړ مواد:

1.5 ډوې دانې ولت بټری، 1.5 ډوه دانې ولټ گروپ، يوه دانه امپير متر، سویچ او وصلوونکي لښونه.

کړنلار:

سرکټ د (7-2 الف) شکل سره

سم وټړئ.

سویچ وصل کړئ.

جریان د امپير متر له مخې

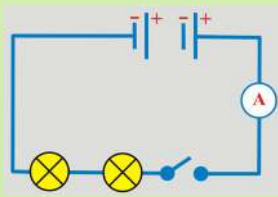
ولولئ.

د امپير متر ځای ته له (7-2 ب)

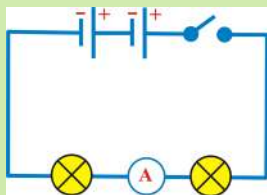
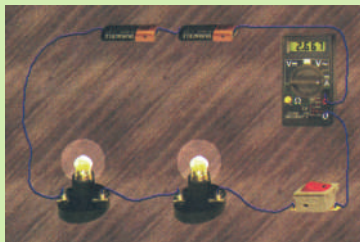
شکل سره سم تغير ورکړئ

او کوم جریان چې ښيي، هغه

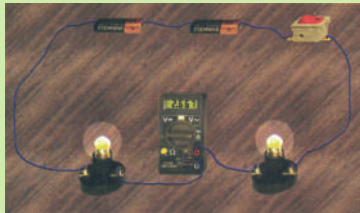
ولیکئ.



(الف)



(ب)



(7-2) شکل



تاسو گورئ چې امپير متر په ټولو ځايونو کې يو شان برېښنايي بهير ښيي. نتيجه داده چې چارج په يوه سرکټ کې نه را منځته کېږي، نه له منځه ځي او د برېښنايي جريان تعريف هم درښيي چې څومره چارج چې د سرکټ هرې عرضي مقطع ته داخلېږي. هغه اندازه له نوموړې عرضي مقطع څخه وځي. په دې وجه امپير متر د سرکټ په هر ځای کې يو شان جريان ښيي.

پوښتنه:

تاسو د ښار په گڼه گڼه کې په تلوار د کوم مهم کار د ترسره کولو لپاره گرځيدلي يئ؟ که دا کار موکړي وي، نو د تگ راتگ په وخت کې مو هرومرو له نورو خلکو سره ټکر هم کړي دي او څرگنده ده چې په هر ځل ټکر کې مو د حرکت په سرعت کې کمی راځي، انرژي مو کميږي او گرمي احساسوي، خو د مهم کار د اجراء عامل کېږي، بيا خپل سرعت زيات کړئ. ستاسو په نظر، په يوه هادي کې د چارج د حرکت او په گڼه گڼه کې د يوکس د حرکت ترمنځ ورته والی شته؟ په گڼه گڼه کې د يوه کس د حرکت په وړاندې يو ډول مقاومت موجود دی چې د کس سرعت او انرژي کموي. په هادي کې د الکترونو د حرکت په وړاندې د هادي اټومونه او ماليکونه دي چې الکترونونه ټکر ورسره کوي او خپله انرژي له لاسه ورکوي.

د گروپونو د رڼايي د پرتله کولو لپاره په يوه سرکټ کې د يوه او دوو گروپونو د اتصال په صورت کې لاندې تجربه ترسره کوو:

تجربه:

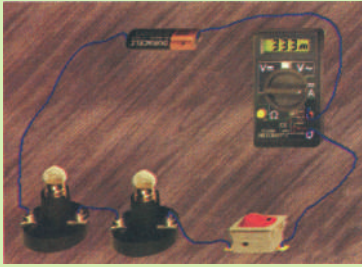
هدف: په سرکټ کې ډیو گروپ او دوو گروپونو د رڼا پر تله کول.

د اړتیا وړ مواد:

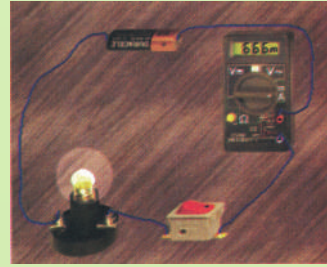
1.5 دوه دانې ولټ بټري، 1.5 دوه دانې ولټ گروپ، یوه دانه امپیر متر، سویچ او وصلوونکي سیمان د ضرورت په اندازه.

ګڼلار

- 1 - د 1.5 ولټ بټري یو گروپ، امپیر متر د (الف-3-7) شکل سره سم وتړئ.
- 2 - سویچ وصل کړئ او کوم قیمت چې امپیر متر ښيي هغه ولیکئ.
- 3 - سویچ قطع کړئ او دواړه گروپونه له (ب-3-7) شکل سره سم وتړئ.
- 4 - سویچ بیا وصل کړئ او کوم قیمت چې داخل امپیر متر ښيي، هغه هم ولیکئ.



(ب)



(الف)

شکل (7-3)

نتیجه:

په دویمه تجربه کې د لومړۍ تجربې په نسبت د گروپ رڼا کمیري.

پوښتنه:

- 1 - څنګه کولای شئ، گروپ رڼا کړئ؟
- 2 - گروپ روښانه پاتې کیږي، که سویچ قطع کړئ؟
- 3 - هغه عنصر چې په یوه سرکټ کې انرژي ضایع کوي، څه نومېږي؟

2-7: مقاومت

که د یوه هادي څوکې په یوه بټری (منبع) پورې وتړل شي، د هادي په څوکوکې د پوتانشیل توپیر رامنځته کېږي. د پوتانشیل د تطبیق شوي توپیر په نتیجه کې برېښنايي چارجونه انرژي اخلي او حرکت پیلوي. دا متحرک چارجونه په خپل مسیر کې د هادي له اتومونو سره چې د خپل تعادل د نقطې شاوخوا د اهتزاز په حال کې وي، ټکر کوي او خپله یوه اندازه انرژي له لاسه ورکوي. له دې سره چې د هادي د حرارت درجه لوړه شي. په هادي کې د چارجونو حرکت په گڼه گڼه کې د یوه کس حرکت ته ورته دی، ځکه وایو چې هادي برېښنايي مقاومت لري. یعنې په هادي کې د چارجونو د حرکت څخه مخنیوي له برېښنايي مقاومت څخه عبارت دی. برېښنايي مقاومت د (R) په وسیله نښي. د برېښنايي مقاومت واحد اوم (ohm) دی او د (Ω) علامې په وسیله یې نښي. همدا برېښنايي بهیر دی چې د پوتانشیل د توپیر په وجه تولیدیږي او گروپ رټاکوي. هر عنصر چې په یوه سرکټ کې انرژي ضایع کوي د لوړ (مصرف کوونکي) په نوم یادېږي.

تجربه نښي چې د یوه مستقیم هادي په څوکوکې د پوتانشیل 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 تعریفېږي:

که د یوه هادي په څوکوکې د پوتانشیل 1 ولټ 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 کېږي. 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 یادېږي او قیمت یې د هغه هادي د طبیعت تابع دی چې ور څخه جوړ شوی دی. څرنگه 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 کېږي چې د



مخصوص هدایت په نوم یادېږي. مخصوص هدایت د مخصوصه مقاومت معکوس دی یعنې $\delta = \frac{1}{\rho}$ مخصوص هدایت ښيي.

مثال:

دیوه گروپ په څوکو کې د 220V پوټانشیل توپیر تطبیق شوی دی. که په گروپ کې د برېښنا د بهیر شدت 0.44A وي، د گروپ برقي مقاومت پیدا کړئ.

حل:

$$V = 220 V, I = 0.44 A, R = ?$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{220v}{0.44A} = 500 \Omega$$

پوښتنې:

- 1 - په سرکټ کې له مقاومت څخه د څه لپاره کار اخلي؟
- 2 - مقاومتونه څو ډوله دي؟

1-2-7: د مقاومتونو ډولونه

مقاومتونه چې د سرکټ د عناصرو په نوم یادېږي، په ډېرو برقي سرکټونو کې د سرکټ د مختلفو برخو د برېښنا د بهیر د کچې د کنټرول لپاره کارول کېږي. معمولي مقاومتونه دوه ډوله دي. یو یې ترکیبي مقاومت دی چې د کاربن لري، بل یې د پېچل شوي وایر مقاومت دی چې له وایر څخه کوايل جوړوي. د مقاومتونو قیمتونه په نور مال ډول د رنگونو په وسیله هم په اوم سره مشخص کېږي، لکه چې په جدول کې ښودل شوي دي.

د هغه رنگونو جدول چې د مقاومتونو قیمتونه ښيي.

تخمیني غلطی تېروتنه	ضریب	عدد	رنگ
	$1 = 10^0$	0	تور
	10^1	1	نصواري
	10^2	2	سور

	10^3	3	نارنجي
	10^4	4	ژېر
	10^5	5	شين
	10^6	6	(Blue) نيلي
	10^7	7	بنفش
	10^8	8	(Gray) خړ
	10^9	9	سپين
5 %	10^{-1}		طلايي
10 %	10^{-2}		نقره يي
20 %			(Color less) بي رنگ

پوښتنه داده چې دا مقاومتونه په يوه سرکټ کې څه ډول تړل کيږي؟

2-2-7: د مقاومتونو تړل

فرض کړئ، د ښوونځي د زنگ له وهلو سره رخصت شوی او غواړئ له خپلو ټولگيوالو سره يوځای له ټولگي او بيا د ښوونځي تر انگرځ څخه له تېرېدو وروسته ښوونځي څخه بهر شئ. تاسو دوې لارې لرئ.

1 - کولای شئ د ټولگي له يوې دروازې څخه بهر شئ او د ښوونځي په انگرځ کې هغه لار ونيسئ چې هلته د زده کوونکو ډېرې ډلې يوه بل پسې ولاړې دي.

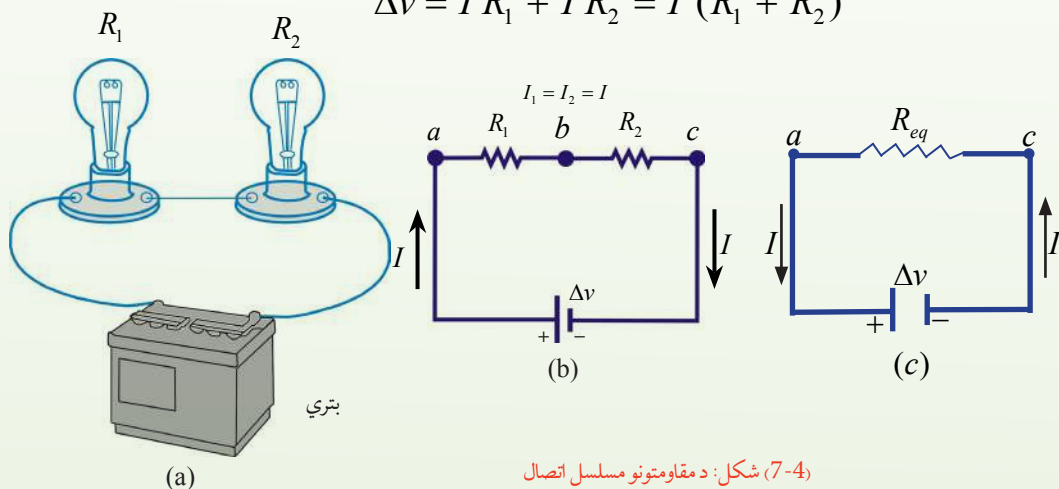
2 - تاسو کولای شئ له ټولگي څخه د وتلو وروسته هر ټولگيوال مو د ښوونځي له انگرځ څخه د تېرېدو په خاطر په داسې لارو ووېشل شي چې هلته د زده کوونکو يوازې يوه يوه ډله ولاړه وي.

په کوم حالت کې لږوخت ته اړتيا ده چې تاسو د ښوونځي له انگرځ څخه په تېرېدو سره بهر شئ؟ ښکاره ده چې پر هغو لارو تلل لږه موده نيسي چې هلته د زده کوونکو يوازې يوه يوه ډله ولاړه وي. کولای شؤ لارې په اوږدوکې د زده کوونکو پرله پسې ډلوته مسلسل مقاومتونه ووايو او هغو لارو ته چې هلته د زده کوونکو يوازې يوه يوه ډله ولاړه وي، موازي مقاومتونه وایو.



له دې ساده تشبیه څخه کولای شو، په هغو برقي سرکټونو کې د برېښنا بهیرونه پیدا کړو چې ډېر مقاومتونه لري. که دوه یا ډېر مقاومتونه یو له بله سره د (7-4a) شکل گروپونو په شان تړل شوي وي، هغوی ته مسلسل اتصال وايي. (7-4b) شکل د هغه سرکټ ډیاگرام ښيي چې هلته گروپونه د مقاومتونو په شان له یوې بهرې سره تړل شوي دي. که په یوه مسلسل اتصال کې د Q چارج له R_1 مقاومت څخه بهر شي. باید R_2 مقاومت ته داخل شي (دا هغه څه ته ورته دي چې ستاسو ټولگیوال، د ښوونځي په انگرېزي هغه لار غوره کړي چې هلته د زده کوونکو ډېرې ډلې یو په بل پسې ولاړي وي). په دې وجه عینې اندازه چارج له دواړو مقاومتونو څخه په ټاکلي وخت کې تېرېږي. له دې ځایه د دوو مقاومتونو د مسلسل اتصال لپاره د برېښنايي بهیر په دواړو مقاومتونو کې عین اندازه لري، ځکه هغه اندازه چارج چې د R_1 له مقاومت څخه تېرېږي، باید په هماغه وخت کې له R_2 څخه هم تېر شي. د مقاومتونو د مسلسل ترکیب په څوکو کې د پوتانشیل تطبیق شوی توپیر د مقاومتونو تر منځ وپشل کېږي. 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 دای:

$$\Delta v = I R_1 + I R_2 = I (R_1 + R_2)$$



(7-4) شکل: د مقاومتونو مسلسل اتصال

- a- د دوو مقاومتونو په لرلو سره د یو سرکټ ډیاگرام په R_1 او R_2 کې د برېښنا بهیر هماغه قیمت لري.
b- یو مقاومت د دوو مقاومتونو ځای نیولی دي، چې د $R_{eq} = R_1 + R_2$ معادل مقاومت لري.

د بهرې د پوتانشیل توپیر د معادل مقاومت R_{eq} په څوکو کې تطبیقېږي. لکه چې په (7-4c) شکل کې ښودل شوی دی.

$$\Delta v = I R_{eq}$$

دلته گورو چې معادل مقاومت د برېښنا په بهیر باندې هماغه اثر لري چې د دوو مقاومتونو په حالت کې یې درلود. یعنې که R_{eq} په همدې بهرې پورې وتړل شي، هماغه بهیر حاصلېږي. د دې دوو معادلو له ترکیب

خڅه کولای شو، د دوو مقاومتونو مسلسل اتصال پرځای یو معادل مقاومت چې قیمت یې د هغو دوو مقاومتونو له مجموعې سره مساوي وي، وټرو.

$$\Delta v = I R_{eq} = I (R_1 + R_2)$$

$$R_{eq} = (R_1 + R_2)$$

د R_{eq} مقاومت د $(R_1 + R_2)$ ترکیب معادل مقاومت دی، ځکه که R_{eq} د $(R_1 + R_2)$ ځای ونیسي، په سرکټ کې د بریښنا بهیر تغیر نه کوي. که درې یا ډېر مقاومتونه په مسلسل ډول تړل شوي وي، معادل مقاومت یې دادی:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

پورتنی رابطه ښيي چې د مقاومتونو د مسلسل ترکیب معادل مقاومت عدداً د ټولو مقاومتونو له مجموعې سره مساوي او د هر ځانگړي مقاومت په نسبت مدام لوی دی.

که په پورتنی (7-4) شکل کې د یوه گروپ فلنټ پرې شي، نور نو سرکټ تړلی نه، بلکې یو خلاص سرکټ دی او دویم گروپ هم مري (خاموش کېږي). دا د یو مسلسل سرکټ عمومي بڼه ده. که په مسلسل سرکټ کې یوه آله له منځه لاړه شي، ټولې آلې له کاره غورځي.

لنډې پوښتنې

1 - فرض کړئ چې په (7-4) شکل کې مثبت چارجونه لومړی له R_1 او بیا له R_2 خڅه تېرېږي، په R_1 کې د بریښنا بهیر R_2 د پرتله:

a: کوچني دی. b: ډېر دی. c: همغه شی دی.

2 - که په (7-4) شکل کې د b او c نقطو د نښلولو لپاره له یو وایر خڅه کار واخیستل شي، آیا د R_1 گروپ رڼا:

a: زیاتېږي؟ b: کمېږي؟ c: همغه شی پاتې کېږي؟

پوښتنې

1. 6.75Ω ، 15.3Ω او 21.6Ω درې مقاومتونه له $12V$ ذخيروي بټريو سره په مسلسل

ډول تړل شوي دي.

a- معادل مقاومت محاسبه کړئ.

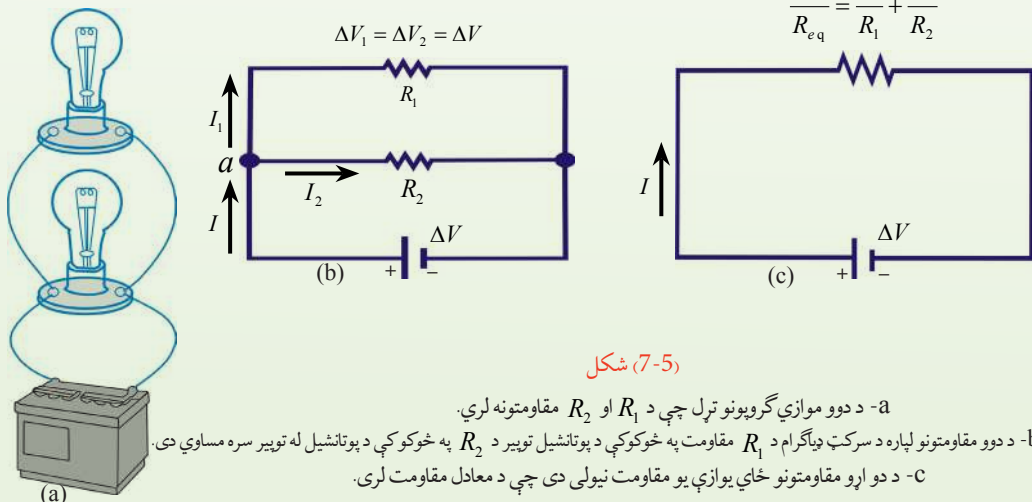
b- په سرکټ کې د برېښنا بهير پيدا کړئ.

اوس دوه مقاومتونه په نظر کې نيسو چې موازي تړل شوي دي. لکه چې په (5-7) شکل کې ښودل شوي دي، کله چې په (5b-7) شکل کې چارج د a نقطې ته چې د انشعاب نقطې په نوم ياديږي، ورسپري، په دوو برخو جلا کيږي، يوه اندازه د R_1 له لارې او پاتې يې د R_2 له لارې تېرېږي. د انشعاب نقطه په سرکټ کې هغه نقطه ده چې هلته د برېښنا بهير جلا کيږي (دا حالت هغه څه ته ورته دی چې ستاسو ټولگيوال د ښوونځي له انگرې څخه په ډېرو لارو تېرېږي). دا جلا کيدل د دې سبب کېږي چې د برېښنا بهير په هر مقاومت کې تر هغه لږوي چې له بټري څخه منشا اخلي. د چارج د تحفظ د قانون له مخې د I د برېښنا بهير چې د a نقطې ته داخلېږي، بايد له هغه بهير سره مساوي وي چې له نوموړي نقطې څخه وځي، يعنې:

$$I = I_1 + I_2$$

دلته I_1 د R_1 په مقاومت کې د برېښنا بهير او I_2 د R_2 په مقاومت کې د برېښنا بهير دی.

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$



لکه چې په (7-5) شکل کې لیدل کیږي، دو اړه مقاومتونه له بهري سره تړل مستقیم شوي دي، نو که مقاومتونه موازي تړل شوي وي، د مقاومتونو په څوکوکې د پوتانشیل توپیر همغه شی دی. څرنگه چې د مقاومتونو په څوکوکې د پوتانشیل توپیر همغه شی دی، د $\Delta v = I R$ افادې ته په پام سره حاصلیږي چې:

$$I = I_1 + I_2 = \frac{\Delta v}{R_1} + \frac{\Delta v}{R_2} = \Delta v \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$$= \frac{\Delta v}{R_{eq}}$$

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:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

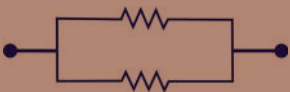

$$R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

د دريو يا ډېرو موازي مقاومتونو لپاره پورتنۍ رابطه داسې لیکلای شو.

$$\frac{1}{R_{eg}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

له دې افادې څخه بنسکاري چې د دوو یا د ډېرو موازي مقاومتونو د معادل مقاومت معکوس د ټولو مقاومتونو د معکوس له مجموعې سره مساوي دی. پردې سربیره معادل مقاومت په ډله کې تل ترکوچني مقاومت هم لري وي. د مسلسل او موازي سرکټونو په هکله د ترلاسه شویو نتیجو لنډیز په لاندې جدول کې ترتیب شوی دی.



موازي	مسلسل	
		د سرکټ ډیاگرام
$I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$ <p>د بهیرونو د جمع حاصل =</p> $\Delta v = \Delta v_1 = \Delta v_2 = \Delta v_3 \dots$ <p>د هر مقاومت لپاره همغه قیمت لري</p> $\frac{1}{R_{eg}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$ <p>د مقاومتونو د معکوسو مجموعه =</p>	<p>د هر مقاومت لپاره همغه قیمت دی =</p> $I = I_1 = I_2 = I_3 = \dots$ $\Delta v = \Delta v_1 + \Delta v_2 + \Delta v_3 + \dots$ <p>د پوتانشیلونو د توپیر مجموعه =</p> $R_{eg} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$ <p>د ټولو مقاومتونو مجموعه =</p>	<p>د برېښنا بهیر</p> <p>د پوتانشیل توپیر</p> <p>معادل مقاومت</p>

پوښتنې

1: الف) فرض کړئ چې تاسو په (4-7) شکل کې یو درېم مقاومت له هغو دوو مقاومتونو سره په مسلسل ډول ورزیات کړئ. الف) آیا د برېښنا بهیر په بهرې کې:

a- زیاتېږي. b- کمېږي. c- ثابت پاتې کېږي.

ب) آیا د بهرې د څوکو ولټیج: a- زیاتېږي؟ b- کمېږي؟ یا c- ثابت پاتې کېږي؟

2: فرض کړئ چې تاسو په (5-7) شکل کې یو درېم مقاومت له هغو دوو نورو سره موازي وصل کړئ:

الف) په بهرې کې د برېښنا بهیر: a- زیاتېږي؟ b- کمېږي؟ c- ثابت پاتې کېږي؟

ب) د بهرې د څوکو ولټیج: a- زیاتېږي؟ b- کمېږي؟ c- ثابت پاتې کېږي؟

مثال:

د 9V یو بهرې له څلورو مقاومتونو سره د لاندې شکل سره سم تړل شوې ده. د سرکټ معادل مقاومت او په سرکټ کې مجموعي بهیر پیدا کړئ.



شکل (7-6)

حل: معلوم کمیتونه:

$$\Delta v = 9v$$

$$R_1 = 2\Omega, R_2 = 4\Omega, R_3 = 5\Omega, R_4 = 7\Omega$$

$$R_{eg} = ? \quad I = ?$$

مجهول کمیتونه:

$$\frac{1}{R_{eg}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$= \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{7}$$

$$\frac{1}{R_{eg}} = \frac{70 + 35 + 28 + 20}{140} = \frac{153}{140}$$

$$R_{eg} = \frac{140}{153} \Omega$$

$$I = \frac{\Delta v}{R_{eg}} = \frac{9v}{\frac{140}{153} \Omega} = \frac{9v \times 153}{140\Omega} = \frac{1377}{140} A$$

$$I = 9.83A$$

پوښتنې

1 - یو اوږد وایر به په پنځو مساوي برخو پرې کوی. وروسته، دغه پنځه ټوټې موازي وتری چې محصله مقاومت یې 2Ω دی. مخکې تر دې چې وایر پرې شي، د اصلي اوږدوالي مقاومت یې څومره دی؟

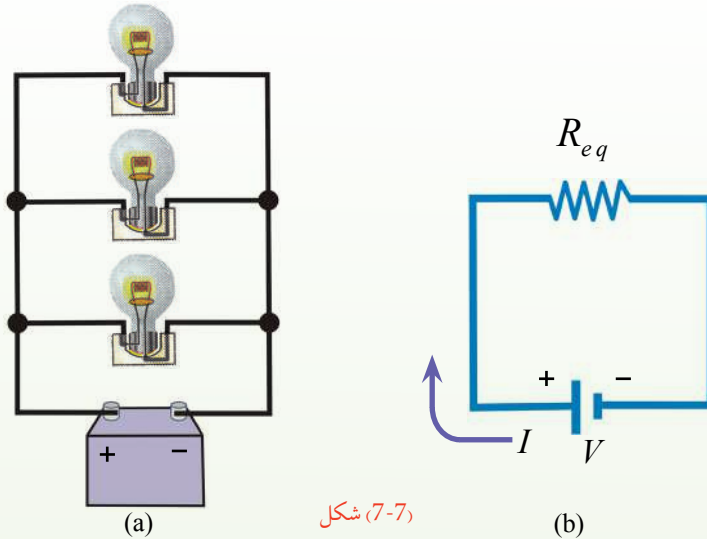
2 - یو 4.2Ω ، یو 8Ω او یو 12Ω مقاومتونه د $4v$ بهري په څوکوکې موازي تړل شوي دي.

a- د سرکټ د معادل مقاومت قیمت حساب کړې.

b- په هر مقاومت کې د برېښنا جریان اندازه معلومه کړئ.

7-3: محرکه برېښنايي قوه

لاندي (7-7) شکل ته پاملرنه وکړئ، که تاسو له دې سرکټ څخه بهري لري کړئ، گروپ 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.



شکل (7-7)

بهري ضروري ده، ځکه بهري د سرکټ لپاره د پوتانشيل د توپير او برېښنايي انرژي سرچينه ده، نو د دې لپاره چې گروپ روښانه پاتې شي، هغه بايد په بهري 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 \mathcal{E} په وسيله ښودل کيږي يا د هغه يو واحد چارج انرژي چې د برېښنايي بهير د سرچينې په وسيله برابرېږي محرکې برېښنايي قوه (Electromotive force) اوبيا (emf) ده. فکر وکړئ چې دا ډول منبع د چارج د پمپ په څېر ده چې په الکترونو باندې زور اچوي چې يوې ټاکلې لوري ته حرکت وکړي. که د هر q چارج انرژي د w په وسيله وښيو، د محرکې برېښنايي قوې (emf) لپاره ليکلای شو چې:

$$\mathcal{E} = \frac{w}{q}$$

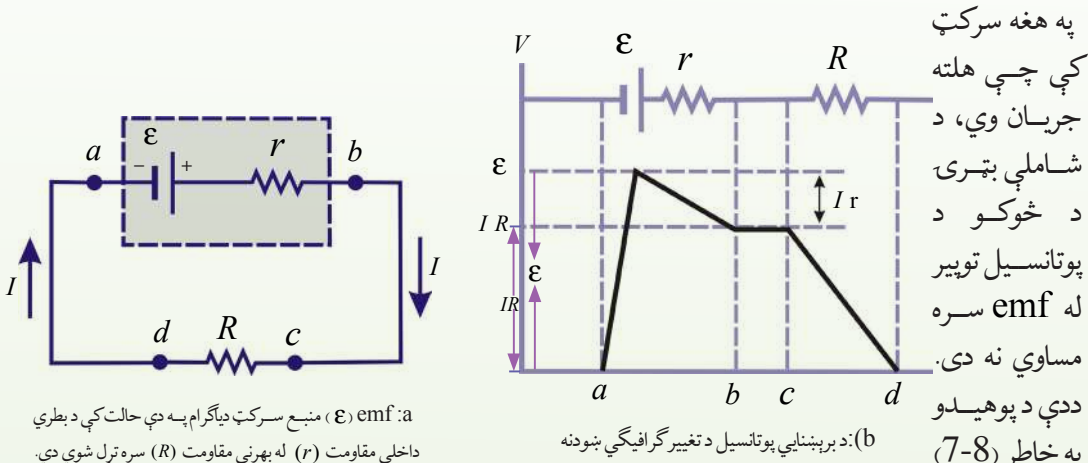
څرنگه چې د يوې بهري د \mathcal{E} محرکې برېښنايي قوې (emf) هغه ممکن اعظمي ولټيج ده چې بهري يې د ترمينلونو ترمنځ لري، نو کولای شو په پورتنۍ رابطه کې د \mathcal{E} محرکې برېښنايي قوې پرځای د بهري د پوتانشيل اعظمي توپير V وليکو.

$$v = \frac{w}{q}$$

بټري گانې او جنراټورونه د محرکې برېښنايي قوې (emf) سرچينې دي. څرنگه چې بټري په خپله داخلي مقاومت لري، نو کله چې چارجونه په بټري کې حرکت کوي، د بټري په څوکو کې د پوتانسيل توپير (د ترمينل ولټيج) د واقعي emf په نسبت لږ څه کميږي. د بټري د داخلي مقاومت ته په پام سره د سرکټ معادله څنگه ليکلی شو؟

4-7: 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 وایرونو مقاومت د صرف نظر وړ دی. پورتنی سرکټ د بټري د داخلي مقاومت ته په پام سره لاندې رسموو: د بټري مثبت ترمينل د منفي ترمينل په نسبت لوړ پوتانسيل لري.



شکل (7-8)

$$\Delta v = I R = \epsilon - I r \dots (1)$$

له دې افادې څخه څرگنديږي چې ε د خلاص سرکټ له ولټيج سره برابره دی؛ یعنې دا په داسې حال کې د بټري د ترمينلونو ولټيج ښيي چې جریان یې صفر دی.

کې د بټري د ترمینلونو ولټیج بنیې چې جریان یې صفر دی. د (7-8b) شکل په سرکټ کې د برېښنایي پوتانسیل د تغیراتو گرافیکي ښودنه ښیې. (7-8a) شکل څخه لیدل کېږي چې د بټري د ترمینلونو ولټیج (Δv) باید د R مقاومت په څوکو کې د پوتانسیل له توپیر سره مساوي وي. مقاومت په بټري باندې یو بار دي، ځکه بټري باید د آلې د فعالیت لپاره انرژي برابره کړي. د دې لگښتي مقاومت په څوکو کې د پوتانسیل توپیر $\Delta v = IR$ دی. دې افادې ته په پام سره له (۱) معادلې څخه حاصلوو چې:

$$\varepsilon = IR + Ir \dots \dots \dots (2) \quad (\text{د بټري داخلي ولټیج})$$

$$\varepsilon = I(R + r)$$

د I جریان لپاره پیداوو چې:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \quad (\text{ټول جریان})$$

دا افاده د برېښنایي سرکټ معادله ده.

پورتنۍ معادله بنیې چې جریان په دې ساده سرکټ کې د R لگښتي مقاومت چې د بټري لپاره بهرنی مقاومت دی او د بټري 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 بټري گانو او لگښتي مقاومتونو څخه کار اخیستل شوي وي، نو پورتنۍ رابطه داسې لیکلای شو:

$$I = \frac{\sum \varepsilon}{\sum R + \sum r}$$

که r څخه د هغه د کوچینوالي په نسبت صرف نظر وکړو، نو:

$$I = \frac{\sum \varepsilon}{\sum R}$$

که (2) معادلې دواړه خواوې په I کې ضرب کړو نو:

$$I\varepsilon = I^2 R + I^2 r$$

که r او R په r کې ضایع

کېږي.

مثال: د یوې بټري emf ، 12V او داخلي مقاومت یې $0.05\ \Omega$ دی. د بټري څوکې له $3\ \Omega$ لگښتي

مقاومت سره تړل کېږي.

په سرکټ کې جریان او د بټري د څوکو ولټیج (د پوتانسیل توپیر) پیدا کړئ.

حل: څرنګه چې په سرکټ کې جریان دادی:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$



$$I = \frac{12v}{3\Omega + 0.05\Omega}$$

نو:

$$I = \frac{12v}{3.05\Omega}$$

$$I = 3.93 A$$

$$v = \varepsilon - Ir$$

او

$$v = 12 - (3.93 A)(0.05\Omega)$$

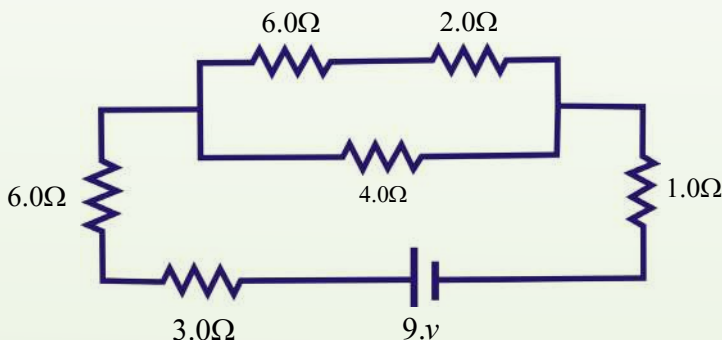
$$v = 11.79v$$

د دې قیمت له کارولو سره، د لگښتي مقاومت (R) په څوکو کې د پوتانسيل توپير محاسبه کولای شو:

$$v = IR = (3.93 A)(3\Omega) = 11.79v$$

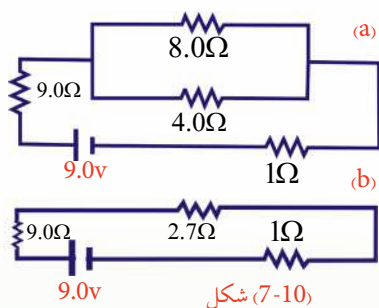
7-5: تطبیقات

1. د لاندې پیچلي سرکټ معادل مقاومت پیدا کړئ.



شکل (7-9)

حل: د سرکټ د معادل مقاومت د پیدا کولو لپاره ډېره ډېره بڼه طریقه ده چې سرکټ د مسلسل او موازي مقاومتونو په دوو ډلو وویشو او وروسته د هر گروپ لپاره یې معادل مقاومت محاسبه کړو. د دې مقصد د پوره کیدو په خاطر، سرکټ یا د مقاومتونو د یوې ډلې په شان د یوې خوا په اوږدو کې رسموو. څرنګه چې کرلیچونه په سرکټ باندې اغېزه نه کوي، ضروري نه ده چې هغوی په شیماتیک ډیاګرام کې ونښودل 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.



• 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:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{8.0\Omega} + \frac{1}{4.0\Omega} = \frac{1+2}{8\Omega} = \frac{3}{8\Omega} \Rightarrow R_{eq} = \frac{8\Omega \cdot 0.12}{3} + \frac{0.25}{1\Omega} = \frac{0.37}{1\Omega}$$

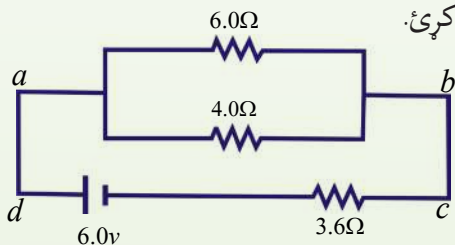
$$R_{eq} = 2.7\Omega$$

پورتني مرحلې تر هغه پورې تکرار کړئ چې د سرکټ مقاومتونه يوه معادل مقاومت ته راکم شي. لکه څنگه چې د (a)، (b) او (c) ډلو له تعیین څخه وروسته د (d) ډلې مقاومتونه پاتې کېږي چې هغه مسلسل دي، نو:

د (d) ډلې لپاره: $R_{eq} = 9.0\Omega + 2.7\Omega + 1.0\Omega$

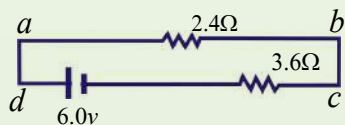
$$R_{eq} = 12.7\Omega$$

2. په لاندې سرکټ کې د I ، I_1 او I_2 بهیرونو قیمتونه پیدا کړئ.



شکل (7-11)

حل: لومړی د 4Ω او 6Ω مقاومتونه د موازي جوړښت معادل مقاومت پیدا کوو:



شکل (7-12)

$$\frac{1}{R_{eq1}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6} = \frac{5}{12}$$

$$R_{dc} = R_{eq1} = \frac{12}{5} = 2.4\Omega$$

او په مسلسل ډول دي، لکه چې په پورتنی شکل کې بنودل شوي دي. په دې حالت کې:

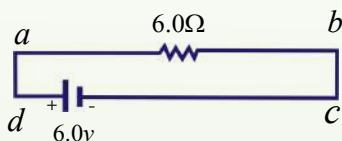
$$R_{ad} = R_{eq_2} = R_{eq_1} + R_2 = 2.4 + 3.6\Omega = 6.0\Omega$$

$$I = \frac{v_{ad}}{R_{ad}} = \frac{6v}{6\Omega} = 1 \text{ Amp}$$

د I_1 او I_2 د پیدا کولو 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:



شکل (7-13)

$$I_1 = \frac{v_{ab}}{4} = \frac{2.4}{4} = 0.6A$$

$$I_2 = \frac{v_{ab}}{6} = \frac{2.4}{6} = 0.4A \quad \text{او:}$$

لیدل کېږي چې د I_1 او I_2 جریانونو مجموعه $1A$ ده چې په سرکټ کې ټول جریان بښي.

پوښتنه

ډېر پیچلي سرکټونه څنګه حلولی شو؟ ډېر پیچلي سرکټونه د کرشهوف د قوانینو په مرسته حلولی شو چې په لاندې ډول لوستل کېږي.

7-6: د کرشهوډ قانونونه

لکه چې ولیدل شول ساده سرکټونه کولای شو د $\Delta v = I R$ افادې او د مقاومتونو د مسلسل او موازي قانونو په وسیله حل کړو، خو که یو سرکټ ډېر پیچلي وي، یعنې په هغه کې مقاومتونه او څو منابع داسې تړل شوي 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 کرشهوډ د قوانینو په نوم یادېږي.

7-6-1: د کرشهوډ لومړی قانون

د کرشهوډ لومړی قانون چې د انشعاب نقطې د قانون په نوم هم یادېږي وايي چې: د ټولو هغو جریانونو مجموعه چې په یو سرکټ کې د انشعاب نقطې ته داخلېږي، د هغو جریانونو له مجموعې سره مساوي دی چې له نوموړې نقطې څخه بهر کېږي؛ یعنې:

$$\sum I_{in} = \sum I_{out}$$

د انشعاب نقطه په سرکټ کې هغې نقطې ته وايي چې هلته له یوه لینونو څخه ډېر مقاومتونه تړل شوي وي.

7-6-2: د کرشهوډ دویم قانون

د کرشهوډ دویم قانون چې د حلقي یا تړلې دورې قانون په نوم هم یادېږي، وايي چې: د سرکټ د یوې تړلې حلقي د ټولو شاملو عناصرو په څوکو کې د پوتانشیل د توپيرونو مجموعه باید صفر وي؛ یعنې:

$$\sum \Delta v = 0$$



د کرشهوډ 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 کرشهوډ دويم قانون د انرژي د تحفظ د قانون پيروي کوي.

د څپرکي لنډيز

• د سرکټ له هرې عرضي مقطع څخه د برېښنايي چارج تېرېدل، برېښنايي جريان دی او هغه د I توري په وسيله ښيي.

$$I = \frac{q}{t}$$

د برېښنا د جريان واحد امپير دی چې د A په 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 وایر مقاومت دی.



• د مقاومتونو تړل په دوو ډولو دي:

الف) د مقاومتونو مسلسل تړل: په مسلسل ډول د مقاومتونو په تړلو کې د پوتانسيل تطبيق شوی توپير 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 بهير د انشعاب په نقطه کې وېشل کېږي؛ يعنې:

$$I = I_1 + I_2$$

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 پوتانشيل انرژي زياتوي، د برېښنايي محرکه قوې (Electromotive Force) يا (emf) منبع ده چې د \mathcal{E} په وسيله بنودل کېږي. يا دهغه يو واحد چارج انرژي چې د برېښنايي بهير د منبع په وسيله برابرېږي، د برېښنايي محرکې قوه ده. که د هر q چارج انرژي د w په وسيله وښيو، د \mathcal{E} برېښنايي محرکې قوې (emf) لپاره ليکلای شو چې:

$$\mathcal{E} = \frac{w}{q}$$

او واحد يې ولټ دي.

• د برېښنايي سرکټ معادله داده:



$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$

دلته \mathcal{E} د سرکټ برېښنايي محرکه قوه، R په سرکټ کې بهرنی مقاومت او r د منبع دنننی مقاومت دی.

• که په یوه سرکټ کې له ډېره لگښتي مقاومتونو او سرچینو څخه کار اخیستل شوی وي؛ پورتنی رابطه کولای شو، داسې ولیکو:

$$I = \frac{\sum E}{\sum R + \sum r}$$

• کرشهوف دوه قانونونه لري:

الف) د کرشهوف لومړی قانون: د ټولو هغو بهیرونو مجموعه چې په یوه سرکټ کې د انشعاب نقطې ته داخلېږي، د هغو بهیرونو له مجموعې سره مساوي دی چې له نوموړې نقطې څخه خارجېږي؛ یعنې:

$$\sum I_{in} = \sum I_{out}$$

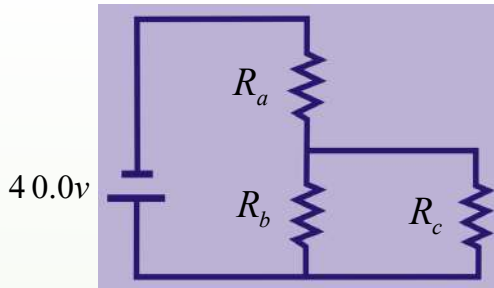
ب) د کرشهوف دویم قانون: د سرکټ د یوې تړلې حلقې د ټولو شاملو عناصرو په څوکو کې د پوتانسیل د توپيرونو مجموعه باید صفر وي؛ یعنې:

$$\sum \Delta v = 0$$

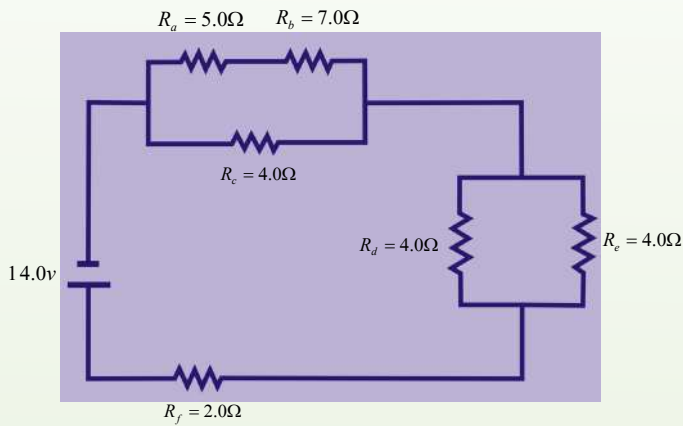


د خپرکي د پای پوښتنې

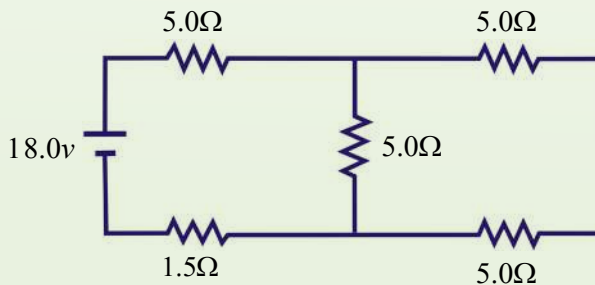
1. د لاندې سرکټ لپاره معادل مقاومت محاسبه کړئ.



2. په لاندې سرکټ کې د هر مقاومت په څوکو کې د پوتانسيل توپير او د برېښنا جريان محاسبه کړئ.



3. a- د لاندې پېچلي سرکټ معادل مقاومت پیدا کړئ.



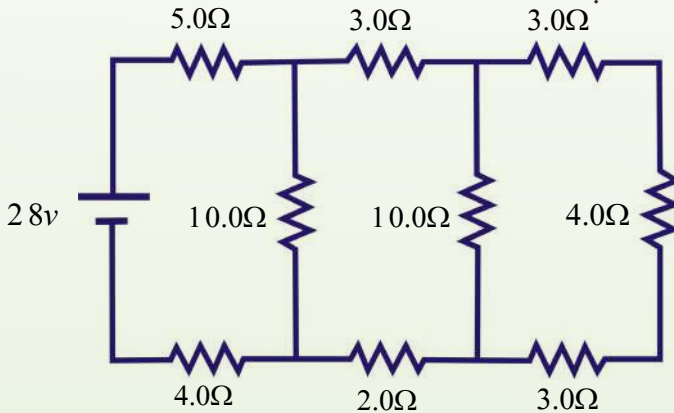
- b- د پورتنی پېچلي سرکټ په 1.5Ω مقاومت کې د برېښنا جریان پیدا کړئ.
- c- د پورتنی پېچلي سرکټ 1.5Ω مقاومت په څوکو کې د پوتانسيل توپير پیدا کړئ.
4. د يوه سرکټ د عناصرو لپاره د معياري سمبولونو له کارولو سره د داسې يوه سرکټ ډياگرام رسم کړئ چې يوه بټري، يو خلاص سويچ، يو گروپ له يو مقاومت سره په موازي ډول وتړي. که سويچ و تړل شي، په سرکټ کې د برېښنا د جريان لوري د وکتور په وسيله وښيي.
5. په لاندې سرکټونو کې د هر مقاومت په څوکو کې د پوتانسيل توپير او د برېښنا بهير پیدا کړئ.
- (a) يو 4Ω مقاومت او يو 12.0Ω مقاومت له $4.0v$ سرچينې سره په مسلسل ډول تړل شوي دي.
- (b) يو 4Ω مقاومت او يو 12.0Ω مقاومت له $4.0v$ سرچينې سره په موازي ډول تړل شوي دي.
6. د يوې بټري د څوکو (ټرمينلونو) ولټيج ډېر دي يا emf توضيح کړئ چې ولې دا دوه کميتونه برابر نه دي؟

7. توضيح کړئ چې سرکټ ولې شارټيري او اور اخلي؟

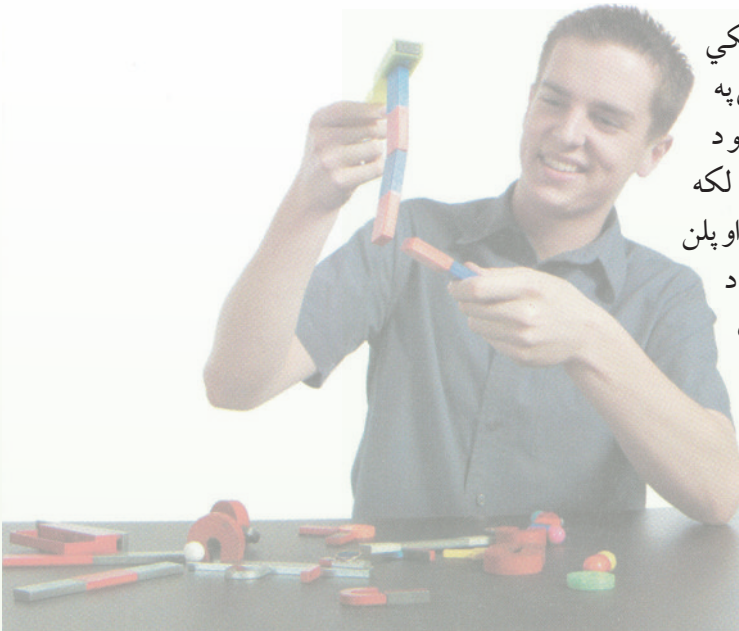
8. د لاندې سرکټ لپاره پیدا کړئ.

(a) د سرکټ معادل مقاومت.

(b) په 5.0Ω مقاومت کې د برېښنا جريان.



مقناطیس



ډېر خلک مقناطیس د هغه د جذب کوونکي خاصیت دلرلو په وجه پیژني. لکه چې په شکل کې ښودل شوي دي. کیدای، تاسو د مقناطیسونو مختلف شکلونه لیدلي وي؛ لکه نال ډوله مقناطیس، میله ډوله مقناطیس او پلن مقناطیس. مقناطیس څه شی جذبوي؟ د مقناطیس ټول ډولونه اوسپنه لرونکي شیان، لکه د کاغذگیرا او میخونه جذبوي. دغه جذبول د مقناطیس په کومه برخه کې ډېر صورت نیسي؟ د اوسپنیزو شیانو جذبول په ډېر قوت سره د مقناطیس په څوکو کې واقع کېږي او د مقناطیس څوکې د قطبونو په نوم یادېږي چې یو ته یې شمال قطب او بل ته یې جنوب

قطب وایي. ولې شمال او جنوب قطبونه؟ د انومونه په ځمکه باندې دیوه مقناطیس له کرني څخه اخیستل شوی دی، ځکه که یو میله ډوله مقناطیس له منځني برخې څخه وڅړول شي، داسې چې په یوه افقي مستوي کې آزاده وڅرخېږي، میله به تر هغه وڅرخېږي چې د شمال او جنوب لوري ونیسي. په دې حالت کې د مقناطیسي میلې هغه څوکه چې د ځمکې د شمالي قطب خواته ده، شمال قطب او هغه څوکه یې چې د ځمکې د جنوب خواته واقع ده، د جنوب قطب په نوم یادېږي. له مقناطیس څخه په کومو شیانو کې گټه اخیستل کېږي؟ له مقناطیس څخه په میټرونو، موټورونو او لودسپیکرونو کې کار اخیستل کېږي. مقناطیسونه په خپل منځ کې څه ډول متقابل عمل تر سره کوي؟ د دوو مقناطیسونو ترمنځ مقناطیسي قوه کولای شو د دوو چارج لرونکو ذرو ترمنځ د برېښنایي قوې سره تشبه کړو؛ داسې چې د دوو مقناطیسو یو ډول قطبونه یو او بل دفع کوي او مختلف قطبونه یو او بل جذبوي. د یو مقناطیس شمالي قطب د بل مقناطیس جنوب قطب جذبوي؛ که دوه شمال قطبونه (یا جنوب قطبونه) یو او بل ته نژدې شي، یو او بل دفع کوي.

څرنګه چې کولای شو، یو ځانګړی برېښنایي چارج ولرو، نو د مقناطیس یو قطب حاصلولی شو؟ که



یو دایمی مقناطیس پر له پسې پرې شي، مهمه نه ده چې خو ځله پرې کېږي، بیا هم 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. څرنگه چې اوسپنه د مقناطیس په وسیله جذبېږي، آیا اوسپنه هم مقناطیس کیدای شي؟ هو؛ د اوسپنې یوه نه مقناطیس شوې ټوټه کیدای شي، له دایمی مقناطیس سره د مېلو 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 دایمی مقناطیس ته نژدې کینودل شي، د اوسپنې دا ټوټه مقناطیس کېږي. معکوسه عملیه هم کیدای شي. مقناطیس شوي اوسپنې ته د حرارت ورکولو یا سرولو په وسیله یا د خټک و هلو 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 موادو ته نرم مواد وايي؛ لکه اوسپنه. او بل ډول یې هغه مواد دي چې په سختی سره مقناطیس کېږي او په سختی مقناطیست له لاسه ورکوي، دا ډول مواد د سختو موادو په نوم یادوي؛ لکه کوبالټ او نکل.

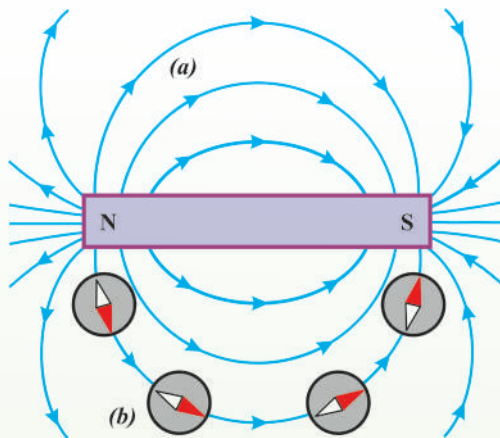
د مقناطیسونو ترمنځ متقابل عمل د مقناطیسي ساحې د مفهوم څخه په مرستې سره توضیح کېږي، خو مقناطیسي ساحه څه شی دی؟ مقناطیسي ساحه یوازې د دایمی مقناطیس په وسیله جوړېږي او که په یو هادي کې د برېښنا بهیر هم د مقناطیسي ساحې د تولید سبب کېږي؟ که داسې وي، نو د مقناطیسي ساحې او برېښنايي بهیر ترمنځ رابطه ده، نو پوښتنه 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 تولیدېږي، نو دکوایل او سولینوید په وسیله هم مقناطیسي ساحه تولیدېږي؟ د بیوت _ ساوارټ قانون په دې باب څه وايي؟ دې ټولو پوښتنو ته ددې فصل په لوستلو سره ځوابونه پیدا کېږي. هیله کېږي چې ددې فصل په پای کې زده کوونکي په دې پوه شي چې د برېښنا انتقالوونکي یو کوایل هم د مقناطیس په څېر عمل کوي.

8-1: مقناطیس او مقناطیسي ساحه

یونانیانو تر میلاده 800 کاله مخکې مقناطیس وپېژاند. هغوی فیرس اکساید ($F_{e_3}O_4$) پیدا کړل 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 پیدا کړ چې دا د برېښنا د هیر 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 کړی وي، یو



وکتوري کمیت دی، یعنی چې دواړه مقدار او جهت لري او معمولاً B په وسیله ښودل کېږي. مقناطیسي ساحه څه ډول ښودل کېږي؟ د نمونې په توګه د یوې میله ډوله مقناطیس په شاوخوا مقناطیسي ساحه د یو قطب ښودونکي په مرسته پیدا کولای شو. لکه څنګه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي.



(8-1) شکل: مقناطیسي ساحه

(a) میله ډوله مقناطیس

(b) د قطب ښودونکي عقربه د ساحې د خطونو لوري لري.

که یو کوچنی میله ډوله مقناطیس چې په آزاد ډول څرول شوی وي، مقناطیسي ساحې ته نژدې شي، د قطب ښودونکي عقربې په څېر د مقناطیسي ساحې له خطونو سره په یو خط کې واقع کېږي. لیدل کېږي چې د مقناطیسي ساحې خطونه د مقناطیس له شمال قطب څخه راوځي او د مقناطیس په جنوب قطب کې داخلېږي. یعنی د مقناطیسي ساحې خطونه، نه پیل لري او نه پای. دا خطونه یوه تړلې حلقه جوړوي. په دایمي مقناطیس کې د ساحې خطونه په خپله د مقناطیس په داخل کې ادامه پیدا کوي، خو تړلي حلقه جوړه کړي. په پای کې د یوه مقناطیس په شاوخوا فضا کې چې د مقناطیست اغېزه ولیدل شي د مقناطیسي ساحې په نوم یادېږي. د یوه قطب ښودونکي د عقربې انحراف د مقناطیست اغېزه ده. د مقناطیسي ساحې په شدت څنګه پوهیدلی شو؟

مقناطیسي ساحې د شدت د ښوولو لپاره یو کمیت تعریفوو چې د مقناطیسي فلکس په نوم یادېږي. مقناطیسي فلکس د ساحې هغه خطونه دي چې په ساحه باندې عمودي سطحې د یوه ټاکلي مساحت څخه تېرېږي. مقناطیسي فلکس د Φ_m په وسیله ښودل کېږي او د لاندې فورمول په وسیله محاسبه کېږي چې چې دا فورمول په نهم فصل کې به په تفصیل سره ثبوت شي.

(د سطحې په مساحت باندې د مقناطیسي ساحې عمودي مرکبه) \times (د سطحې مساحت) = مقناطیسي فلکس

څنګه پوهیدلی شو چې مقناطیسي ساحه د مقناطیس په کومه برخه کې ډېره قوي ده؟ په دې موضوع باندې د پوهیدو لپاره لاندې تجربه ترسره کړئ.

تجربه

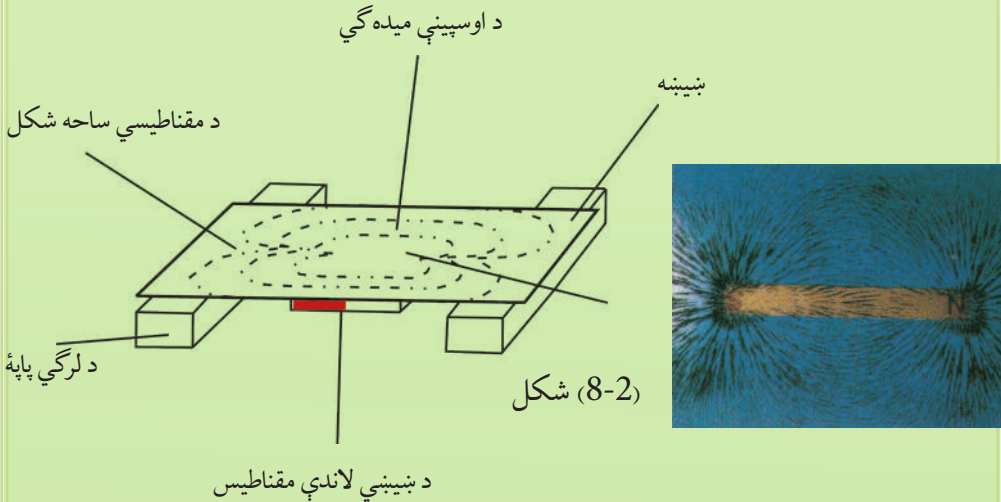
هدف: د یوې مقناطیسي میلې د مختلفو برخو د مقناطیسي ساحې تشخیص.

د اړتیا وړ مواد:

مقناطیسي میله، بښپنه، د اوسپنې میله گي. (د اوسپنې ذرې)

کړنلاره

بښپنه په مقناطیسي میلې باندې کېږدئ او د بښپنې پر مخ باندې د اوسپنې میله گي وشیندئ، بښپنې ته ورو ضربه ورکړئ. تاسو به وگورئ چې د اوسپنې میله گي به د بښپنې پر مخ منحنی خطونه جوړکړي چې له یوې څوکې څخه پیل او په بله څوکه کې پای ته رسېږي. لیدل کېږي چې دا خطونه د مقناطیسي میلې په څوکو کې یو او بل ته نژدې او په منحنی برخه کې سره لرې دي. له دې نه دا نتیجه اخیستل کېږي چې مقناطیسي ساحه د مقناطیسي میلې په څوکو کې قوي او د هغې په منحنی برخه کې ضعیفه ده.



د مقناطیس د قطبونو د پېژندلو او د هغوی ترمنځ د دوه اړخیز عمل په څرنگوالي د پوهیدو لپاره لاندې تجربه سرته رسوو.

تجربه

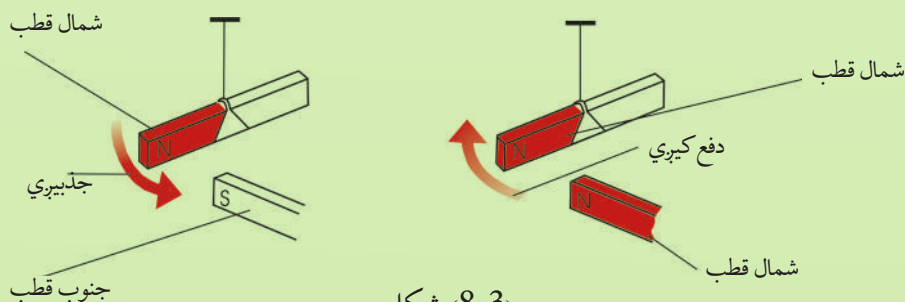
هدف: د مقناطیس د قطبونو پیژندل او د هغوی خپل منځي کرښه.

د ضرورت وړ مواد:

دوې دانې، میله ډوله مقناطیس تار د ضرورت په اندازه، دوه میخونه او خټک.

کړنلاره:

دواړه میله ډوله مقناطیسونه آزاد وځړوئ. وښه گورئ چې دا مقناطیسونه د شمال او جنوب په اوردوکې موقعیت نیسي، ځکه نو د مقناطیسونو هغه څوکې چې د ځمکې شمال خواته وي، د مقناطیس شمال قطب او هغه څوکې یې چې د ځمکې جنوب خواته وي، د مقناطیس د جنوب قطب په نومونو یادېږي. وروسته بیا د مقناطیسونو شمال قطبونه یو او بل ته نژدې کړئ. دویم ځل جنوب قطبونه یو او بل ته نژدې کړئ. په دریم ځل شمال او جنوب قطبونه یو او بل ته نژدې کړئ.

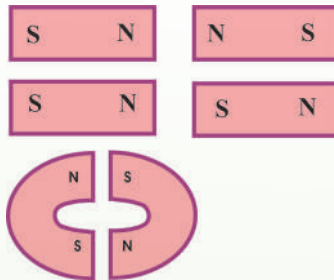


شکل (8-3)

په پای کې به وگورئ چې شمال قطبونه، همدارنگه جنوب قطبونه یو او بل دفع کوي، خو مخالف قطبونه یو او بل جذبوي.

پوښتنې:

1. په لاندې شکلونو کې وښیئ چې مقناطیسونه په کوم حالت کې یو او بل جذبوي او په کوم حالت کې یو او بل دفع کوي؟



2. که یوه میله ډوله مقناطیس منځ مات کړئ، هره ټوټه به څو قطبونه ولري؟

پوښتنه:

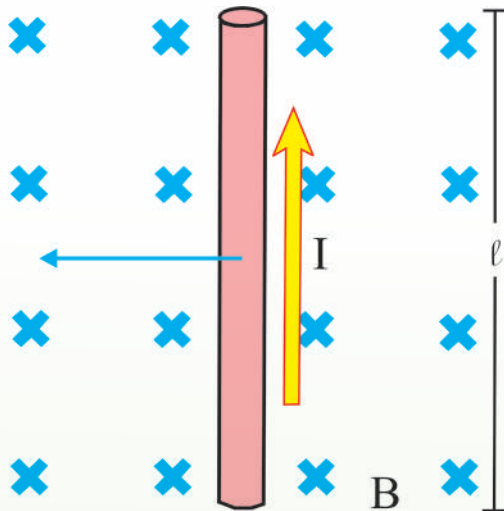
په مقناطیسي ساحه کې په یوې متحرکې چارج لرونکې ذرې باندې یوه قوه عمل کوي؟ څرنگه چې د برېښنا بهیر د متحرکو چارجونو بهیر دی، نو د جریان په انتقالونکي هادي باندې په یوه مقناطیسي ساحه کې قوه واردېږي؟ دې پوښتنې د ځواب ویلو لپاره لاندیني بحث ته ادامه ورکوو.

8-2: د جریان انتقالونکي هادي باندې مقناطیسي قوه

د l په اوږدوالي د یو مستقیم وایر یوه ټوټه چې د I جریان انتقالوي، د یوې بهرنۍ منظمې مقناطیسي ساحې د B دننه له (4-8) شکل سره سم په پام کې نیسو. که د برېښنا بهیر او مقناطیسي ساحې یو پر بل عمود وي، په وایر باندې د مقناطیسي قوې ټولیز مقدار د لاندې رابطې په وسیله ورکول کېږي.

$$F_m = B \cdot I \cdot l$$

په B کې د هادي اوږدوالی (برېښنا جریان) \times (د مقناطیسي ساحې مقدار) = د مقناطیسي قوې مقدار



(8-4) شکل: د جریان انتقالونکی هادي په يوه مقناطیسي ساحه کې يوه قوه چې د جريان په لوري عمود، توليدوي.

په وایر باندې د مقناطیسي قوې لوري کولای شو د بڼې لاس قانون له مخې پیدا کړو. خپل بڼې لاس داسې ونیسئ چې ورغوي مو د مقناطیسي ساحې په لوري او څلورگوتې د برېښنا بهیر جهت ولري، دا څلورگوتې داسې کړې کړئ چې د برېښنا بهیر

لوري د مقناطیسي ساحې له لوري سره برابر شي، په دې وخت کې د بڼې لاس د غټې گوتې څوکه په هادي باندې د مقناطیسي قوې لوري بڼې. په دې اساس په (8-4) شکل کې په وایر باندې د مقناطیسي قوې لوري کيښي خواته دي. که چېرې د برېښنا بهیر لوري د ساحې 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 گورو چې د SI په سیستم کې د مقناطیسي ساحې واحد نیوټن پر امپیر × متر دی چې د تسلا (Tesla) په نوم یادېږي.

$$1 T = 1 \frac{N}{A \cdot m}$$

مثال:

یو وایر چې $36m$ اوږدوالی لري، $22 Amp$ د برېښنا بهیر 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 $4.0 \times 10^{-2} N$ مقدار ولري، نو د مقناطیسي ساحې مقدار او لوری پیدا کړئ.

حل:

$$l = 36m, I = 22 \text{ Amp}, F_m = 4.0 \times 10^{-2} \text{ N}$$

$$B = ?$$

هغه معادله لیکو چې د برېښنا بهیر په انتقالونکي یو هادي باندې د عمودي مقناطیسي ساحې له خوا مقناطیسي قوه بیانوي:

$$F_m = B I l$$

$$B = \frac{F_m}{I l}$$

$$B = \frac{4.0 \times 10^{-2} \text{ N}}{(22 \text{ Amp})(36m)} = 5.0 \times 10^{-5} \text{ T}$$

له دې ځایه: له دې قانون څخه په مرسته د لوري د پیدا کولو لپاره، داسې ودرېږئ چې مخ مو د شمال په لوري وي. د ښي لاس د غټې گوتې څوکه د غرب خواته (د برېښنا جریان په لورې) او د لاس ورغوی مو لاندې خواته (د قوې په لوري کې) ونیسئ. ستاسو د نورو گوتو څوکې د شمال په لوري وي، نو د ځمکې د مقناطیسي ساحې لوری د جنوب له خوا څخه د شمال په لوري وي.

1-2-8: په برېښنا بهیر لرونکي کوايل باندې مومنت

مخکې مو وښودله چې د برېښنا بهیر په یو انتقالونکي هادي باندې، په یوه مقناطیسي ساحه کې څه ډول مقناطیسي قوه عمل کوي. اوس گورو چې په یو برېښنا لرونکي کوايل باندې په یوه مقناطیسي ساحه کې څه ډول مقناطیسي مومنت عمل کوي؟ دې پوښتنې ته د ځواب پیدا کولو لپاره یو مستطیل ډوله کوايل چې د I برېښنا انتقالوي، په یوه منظمه مقناطیسي ساحه کې چې د حلقې له مستوي سره موازی ده، د (8-5a) شکل سره سم په پام کې نیسو. د کوايل په 1 او 3 څنډه باندې هېڅ قوه عمل نه کوي؛ ځکه دا وایرونه له ساحې سره موازي دي. په (2) او (4) څنډه باندې مقناطیسي قوې عمل کوي، ځکه دا څنډې په ساحه باندې عمود دي. ددې قوو مقدار د $F_m = B I l$ معادلې له مخې دادی:

$$F_2 = F_4 = I a B$$

شکل (8-5)

(a) مستطیل ډوله کوايل په یوه منظمه مقناطیسي ساحه کې

(b) له لاندې خوا د کوايل منظره

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.

په 4 وایر باندې د \vec{F}_4 مقناطیسي قوې لوری د کاغذ له مخې دننه خواته دی. که له 3 څنډې څخه حلقې ته د 2 او 4 څنډو په اوږدو کې وکتل شي، د (8-5b) شکل په څېر لیدل کېږي او د \vec{F}_4 او \vec{F}_2 دوه مقناطیسي قوو لوری له شکل سره سم لیدل کېږي.

یادونه کېږي چې دا دوه 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 سبب او یو مومنټ تولیدوي. ددې مومنټ مقدار دادي:

$$\begin{aligned}\tau_{\max} &= F_2 \frac{b}{2} + F_4 \frac{b}{2} = (IaB) \frac{b}{2} + (IaB) \frac{b}{2} \\ &= Iab B\end{aligned}$$

دلته د O په شاوخوا د مومنټ مټ د هرې قوې لپاره $\frac{b}{2}$ دی. څرنگه چې د حلقې په وسیله 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 مستطیل ډوله کواایل $5.40\text{cm} \times 8.50\text{cm}$ بُعدونه او 25 حلقې لري او 15.0m amp برېښنا انتقالوي. کواایل په 0.350T مقناطیسي ساحه کې اېښودل شوی چې د کواایل له مستوي سره موازي دی.

په حلقه باندې د عامل تورک مقدار محاسبه کړئ.

حل: څرنگه چې \vec{B} په I او A باندې عمود دی، نو:

$$\begin{aligned}\tau &= N I A B = (25)(15.0 \times 10^{-3} \text{ A})(0.0540\text{m})(0.0850\text{m})(0.350\text{T}) \\ &= 6.02 \times 10^{-4} \text{ N.m}\end{aligned}$$

دلته، N د کواایل د حلقو شمېر دی،



8-2-2: برېښنايي موټور

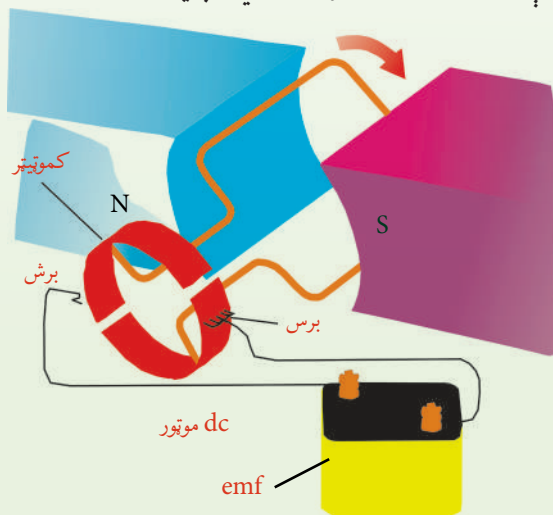
برېښنايي موټور څه ته وايي؟ او څنگه کار کوي؟

برېښنايي موټور داسې يو ماشين دی چې د برېښنا انرژي په ميخانيکي انرژي بدلولي. د موټور د کار بنسټ په دې حقيقت ولاړ دی چې په يوه مقناطيسي ساحه کې د برېښنا په انتقالونکي هادي باندې مقناطيسي قوه عمل کوي.

په موټور کې هم جريان کوايل ته ورکول کېږي. په جريان لرونکي کوايل باندې مقناطيسي قو ددې سبب کېږي چې هغه و څرخيزي، (6-8) شکل وگورئ. د موټور کوايل په يوې څرخيدونکي ميلې باندې نصب د مقناطيسي قطبونو ترمنځ ايښودل شوی دی. برشونه د (کموتېتر) سره تماس جوړ وي، کوم چې په کوايل کې جريان بدلولي. د جريان دا بدلون سبب کېږي. چې د جريان په وسيله توليد شوې مقناطيسي ساحه بايد منظم تغيير وکړي او په دې وجه د ثابتې مقناطيسي ساحې په وسيله تل دفع کېږي. په دې اساس کوايل او څرخيدونکي ميله حرکت ته دوام ورکوي.

يو موټور کولی شي ميخانيکي کار په داسې حال کې ترسره کړي چې څرخيدونکي کوايل له يوې بهرنۍ آلې سره وتړل شي. کله چې کوايل په موټور کې څرخېږي، 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 زياتېږي. په بل عبارت، د کوايل د څرخيدو په گړندي کيدو سره معکوسه emf هم زياتېږي. 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 گړندي سره څرخېږي، د موټور په څوکو کې سوچه emf او په کوايل کې خالص جريان دواړه کوچني کېږي.



(8-6) شکل: په موټور کې، 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 ورباندې نصب شوی دی.

پوښتنې:

1. یو آرمیچر 37 حلقې او $0.33m^2$ مساحت لري او په $281 \frac{rad}{s}$ زاویوي سرعت څرخېږي. د حلقو د څرخیدو محور په $0.35T$ منظمې مقناطیسي ساحې باندې عمود دی. اعظمي تولید شوې emf محاسبه کړئ.
2. که په موټور کې له کموتیټر څخه کار وانجیستلی شي، څه پیښېږي؟ توضیح یې کړئ.

8-3: د بیوت _ ساوارټ قانون

کومې مقناطیسي ساحې چې د بیوت _ ساوارټ د قانون په وسیله توضیح شوې دي، هغه ساحې دي چې د برېښنا د یوه انتقالوونکي هادي په وسیله تولید شوي وي. دا هادي کیدای شي یو اوږد مستقیم هادي وي او د کوايل شکل ولري (سولینوید وي).

8-3-1: د یوه اوږده مستقیم هادي مقناطیسي ساحه

د برېښنا انتقالوونکي د یو اوږد مستقیم هادي په وسیله تولید شوي مقناطیسي ساحه د لاندې تجربې په ترڅ کې وگورئ.

فعالیت

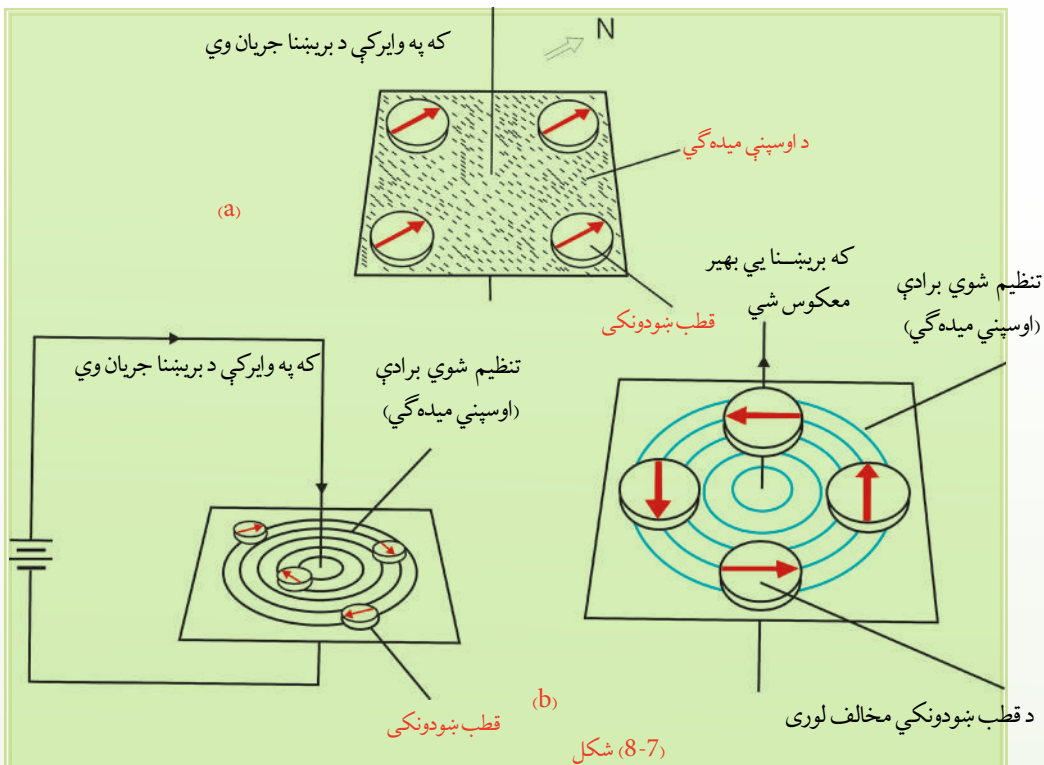
موخه: د برېښنا انتقالوونکي یوه وایر د مقناطیسي ساحې لیدنه.

د ضرورت وړ مواد:

یو اوږد وایر، یوه پاڼه سپین کاغذ، د اوسپني وړې ذرې (میده گي) د ضرورت په اندازه، بټری، یو شمېر قطب بنودونکي.

کړنلار

اوږد وایر له سپین کاغذ څخه داسې تېر کړئ چې کاغذ په افقي ډول وي. په پاڼه باندې د اوسپني میده گي وشیندئ، د وایر څوکې په بټری پورې وتړئ او برېښنا ورڅخه تېره کړئ. څه چې گورئ هغه له خپلو ټولگیوالو سره شریک کړئ، (7-8) شکل.



یو شمېر قطب ښودونکي یو عمودي وایر ته نژدې په یوې افقې مستوي باندې کېږدئ. کله چې په وایر کې برېښنا نه وي، وگورئ چې د قطب ښودونکي عقربې څه ډول واقع کېږي، بل ځل له وایر څخه برېښنا تېره کړئ. وگورئ چې د قطب ښودونکو د عقربو په موقعیتونو کې څه ډول بدلون راځي؟ خپلې لیدنې یو له بله سره شریکې کړئ، (8-7b) شکل.

لومړۍ حالت ښيي چې کله هم له وایر څخه برېښنا تېره شي، د وایر شاوخوا د اوسپني میډه گي، دیوگډ 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 دیوگډ مرکز لرونکو دایرو سره د مماس په لوري انحراف کوي.

له دې تجربو څخه څرگندېږي چې د برېښنا په وسيله مقناطيسي ساحه توليديږي. که د برېښنا لوري تغيير وکړي د عقربو لوري هم تغيير کوي.

دې مقناطيسي ساحې لوري څخه پېژندلی شو؟ له پورتنیو تجربو څخه څرگنديږي چې د قرار دادې بهير لپاره د مقناطيسي ساحې (B) لوري د يوه ساده قانون په وسيله ټاکل کېږي چې د بني لاس د قانون په نوم يادېږي.



(8-8) شکل:

a- کله چې وایر یو قوي جریان انتقالوي.

b- د قطب ښودونکو مقناطيسي عقربې کیدی

شي د مقناطيسي ساحې د جهت د ښودلو لپاره

کارول شي.

که وایر په بني لاس کې داسې ونیسو چې غټه گوته د جریان په لوري وي، لکه چې په (8-9) شکل کې ښودل شوې ده. څلور نورې گوتې به مو د B په لوري ورتاو شوې وي.

همدارنگه، د (8-8a) شکل ښيي چې د 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 ښيي چې B په وایر کې د



برېښنا له بهیر سره 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 پیدا کیدای شي. μ_0 د آزادي فضا د نفوذ

ضریب په نوم یادېږي او قیمت یې $\frac{4\pi \times 10^{-7} \text{ weber}}{A.m}$ دی.

(8-9) شکل: د B د ټاکلو لپاره د بني لاس

له قانون څخه گټه اخلو

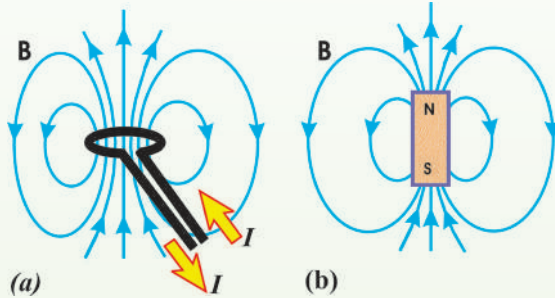


2-3-8: د یوه کوايل مقناطیسي ساحه

د برېښنا انتقالوونکي د یوه دایروي کوايل په وسیله د تولید شوي مقناطیسي ساحې لوری څخه معلومولی شو؟ د برېښنا انتقالوونکي یو دایروي کوايل د مقناطیسي ساحې لوری هم لکه چې په (8-10a) شکل کې ښودل شوی دی، د ښي لاس د قانون په مرسته پیدا کولای شو، پرته له دې چې دې ته پام وشي چې د ښي لاس قانون د حلقې په کوم ځای کې تطبیق کېږي، ساحه د حلقې دننه نقطو کې عین لوري لري او پورته خواته دي. یادونه کېږي چې د برېښنا انتقالوونکي یوې حلقې د مقناطیسي 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 کوايل چې N حلقې ولري د مقناطیسي ساحې مقدارې مساوي دی له: $B = N \frac{\mu_0 I}{2R}$



(8-10) شکل:

(a) د یو برېښنا انتقالوونکي

دایروي کوايل مقناطیسي ساحه

(b) د مقناطیسي میلې مقناطیسي

ساحه

تجربه

هدف: د الکترومقناطیس جوړول

د ضرورت وړ مواد: وچه بټري، د یو متر په اندازه پوښ لرونکی وایر، یوغټ مېز، مقناطیسي عقربه، د کاغذ فلزي گیراوي.

کړنلار

د میخ گرد چاپیره وایر تاوراتاو کړئ، لکه چې په لاندې شکل کې ښودل شوی دی. د وایر له څوکو څخه یې پوښ لرې کړئ او بیا دغه څوکي د بټري له فلزي ترمینلونوسره وصل کړئ. له مقناطیسي عقربې څخه ددې لپاره کار واخلي چې وښيي، میخ مقناطیس شوی دی. وروسته بیا بطري معکوس کړئ، څو د برېښنا لوري ته تغیر وکړئ. یو ځل بیا مقناطیسي عقربه د میخ هم هغې برخې ته نژدې کړئ، تاسو به وگورئ چې د مقناطیسي عقربې څوکه تغیر کوي. آیا کولای شئ، توضیح کړئ چې ولې د مقناطیسي عقربې لوری تغیر کوي؟

د کاغذ گیراوي میخ ته په داسې حال کې نژدې کړئ چې بطري تړلي وي. د کاغذ له گیراو سره څه پیښېږي؟ په میخ باندې د حلقو د شمېر په تغیر کولو او همدارنگه د دوو بطریو په تړلو سره تجربه تکرار کړئ او څه چې گورئ هغه توضیح کړئ.

8-3-3: د سولینویید مقناطیسي ساحه

سولینویید څه ته وايي؟ د سولینویید په وسیله تولید شوي مقناطیسي ساحه چېرته ډېره قوي وي؟ د سولینویید په دننه کې د اوسپنيزې ميلې اینډول په مقناطیسي ساحه باندې څه اثر لري؟ سولینویید یو اوږده وایر دی چې د فز په بڼه پیچل شوی وی؛ لکه چې په (8-11) شکل کې ښودل شوی دی.

لاندي فعالیت ترسره کړئ:

فعالیت

د کاغذ یا پلاستیګ یو قطی راواخلئ او د دوو خطونو په اوږدوکې یې په مساوي فاصلو سوری کړئ. یو سیم له سوږیو څخه داسې تېر کړئ لکه چې په لاندي شکل کې ښودل شوي دي، تر هغه چې یو سولینویید جوړ شي. له سولینویید څخه یو ثابت جریان تېر کړئ او له یوې مقناطیسي عقربې یا د اوسپنې میډه گي څخه په گټې اخیستنې سره د سولینویید مقناطیسي خطونه په نښه کړئ. خپلې لیډني شریکې کړئ او بیایې د سولینویید د مقناطیسي ساحې په هکله له معلوماتو سره پرتله کړئ.

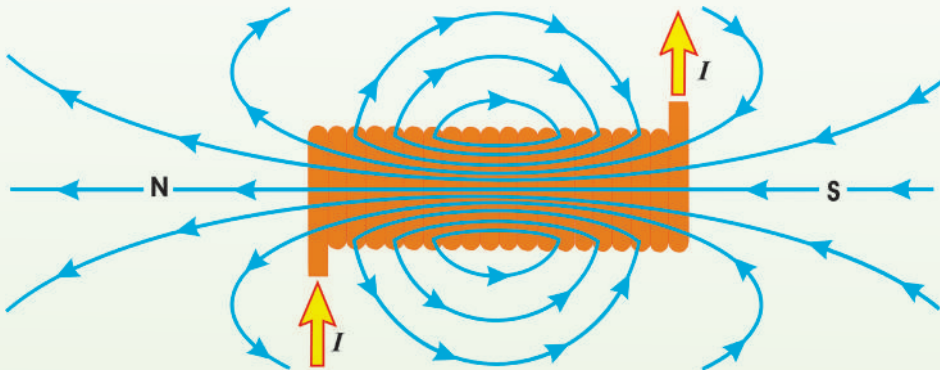
(8-11) شکل



سولینویډ په ډېرو مواردو کې مهم دی، ځکه کله چې سولینویډ جریان انتقالوي، د یوه مقناطیس په څېر عمل کوي. د سولینویډ په دننه کې د مقناطیسي ساحې شدت د جریان په نسبت زیاتېږي 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 سولینویډ اوږدوالی بڼي. μ_0 ثابت او I په سولینویډ کې د مستقیم جریان اندازه ده. د کوايل په دننه کې د یوې اوسپنيزې میلې په ایښودلو سره کولای شو، د سولینویډ مقناطیسي ساحه زیاته کړو: دا آله عموماً د الکترومگنیت په نوم یادېږي. هغه مقناطیسي ساحه چې په میله کې تولیدېږي، د سولینویډ له مقناطیسي ساحې سره جمع کېږي چې معمولاً یو غښتلی مقناطیس جوړوي.

د (8-12) شکل د یو سولینویډ د مقناطیسي ساحې خطونه بڼي. د ساحې خطونه د سولینویډ په دننه کې همدا شان لوری لري، نژدې موازي دي او یو بل ته منظم نژدې دي. دا بڼي چې د سولینویډ په دننه کې ساحه غښتلي او د ساحې خطونه یو بل ته نژدې او منظم دي. له سولینویډ څخه بهر ساحه نا منظمه او د سولینویډ دننه ساحې په نسبت ډېره ضعیفه ده.



(8-12) شکل: د سولینویډ په دننه کې ساحه غښتلي او منظمه ده.

پوښتنې:

1. د مستقیم جریان د انتقالونکي وایر په وسیله تولید شوي مقناطیسي ساحه کوم شکل لري؟
2. مقناطیسي ساحه د سولینویډ په دننه کې له سولینویډ څخه د بهر په نسبت ولې ډېره قوي ده؟

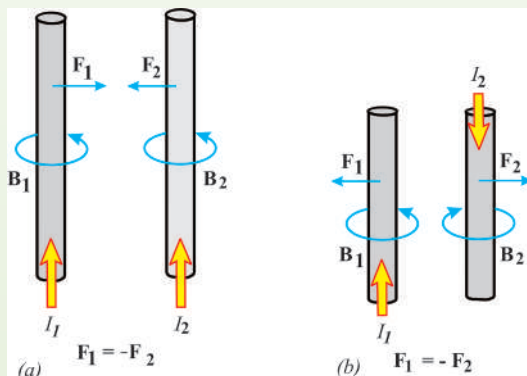
8-4: د جریان د دوو انتقالوونکو وایرونو ترمنځ مقناطیسي قوې

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 گانو ترمنځ مقناطیسي قوه په هادي گانو کې د جریانونو له لوریو سره څرنگه رابطه لري؟

پوهېږو چې که د جریان انتقالوونکي 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 منځني، متقابل عمل په نتیجه کې په هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي. نو په آسانی سره پوهېږو چې که چېرې د جریان انتقالوونکي دوې هادي گانې یو بل ته نژدې کېښودل شي، یو پر بل باندې مقناطیسي قوه واردوي. که دوه هادي گانې 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 ثابتېږي.

په یو وایر کې د جریان په لوري ستاسو د غټې گوتې څوکه، د بل وایر په وسیله د تولید ساحې په لوري کې ستاسو د نوروگوتو 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 ښيي. که چېرې جریانونه په وایرونو کې مخالف لوري ولري، وایرونه یو او بل دفع کوي.



(8-13) شکل: دوه موازي وایرونه چې هریو 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.

د څپرکي لنډيز

- طبيعي مقناطيس هغه ډبريز اکسايډ (Fe_3O_4) دی چې د اوسپنې ټوټې جذبوي.
- يو مقناطيس ته نژدې فضا چې هلته مقناطيس اغېزه کوي او د يو قطب ښودونکي د عقربې د انحراف په څېر د مقناطيس اغېزې پکې وليدل شي، د مقناطيسي ساحې په نوم يادېږي.
- د I اوږدوالي لرونکي يو مستقيم وایر باندې چې د I جريان انتقالوي، د يوې بهرنۍ مقناطيسي ساحې په دننه کې لاندې مقناطيسي قوه عمل کوي. $F = BIl$
- که يو مستطیل ډوله حلقه چې سورې 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 دادی:

$$\tau_{\max} = IabB$$

$$\tau_{\max} = IAB$$

دلته A د حلقې مساحت دی.

- برېښنايي موټور داسې يو ماشين دی چې برېښنايي انرژي په ميخانيکي انرژي بدلولي.
- د بيوټ _ ساوارټ قانون هغه مقناطيسي ساحه بيانوي چې د جريان انتقالوونکي يو هادي ته وسيله توليد شوې وي. دا هادي کيدای شي، يو اوږد مستقيم هادي وي؛ د کوايل شکل ولري يا سولينيويډ 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:

$$B = \frac{\mu_0}{2} \frac{I}{R}$$

دلته R د حلقې شعاع ده.



- د سولینوید په دننه کې د مقناطیسي ساحې شدت د جریان په نسبت زیاتیري 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 سولینوید اوږدوالی دی.

د څپرکي د پای پوښتنې

1. که تاسو د ځمکې په شمال قطب کې یی، 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. څنگه پوهیدلی شئ چې کومه میله مقناطیسي شوې ده؟

4. د جریان انتقالونکی یو هادي داسې ایښودل شوی دی چې په هغه کې الکترونونه له ختیځ څخه د لویدیځ په لوري بهیري. که یوه مقناطیسي عقربه د دې هادي باندې سربیره کېږدی، عقربه په کوم لوري انحراف کوي. (د مثبتو چارجونو د حرکت لوري د جریان د لوري دي).
5. د یو سولینوید د مقناطیسي ساحې قوت د کومو فکتورونو تابع دي؟

6. که یو سولینوید د یو تار په وسیله داسې څړول شوی وي چې وکولای شي آزاد وڅرخېږي، 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 بیا هم 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 پیدا کړئ.



8. د $I = 15A$ جریان د x محور په مثبت لوري او په یوه مقناطیسي ساحې باندې عمود بهیري. 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 سولینوید د دنده مقناطیسي ساحه څنګه ډېره غښتلي کولای شی؟

- a. د اوږدوالي په یوه واحد کې د حلقو په زیاتوالي سره،
- b. د جریان په زیاتوالي سره،
- c. د سولینوید په دنده کې د اوسپنیز میلې په کینودلو 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. کینې خواته دی،
- b. ښی خواته دی،
- c. د صفحې دنده خواته دی،
- d. له صفحې څخه بهر خواته دی،



الکترو مقناطیسي القا او متناوبه برېښنا

مخکې مو ولیدل چې د برېښنايي القا په وسیله کولای شو، هادي جسمونو ته برېښنايي چارج ورکړو. همدارنگه له مقناطیسي القا سره هم بلد شوو. په لومړي حالت کې د القا په وجه په هادي ماده کې

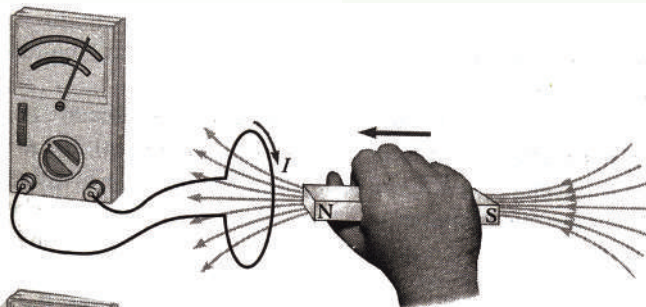
برېښنايي چارج تولیدیږي او په دویم حالت کې د القا په وجه په یو فیرومگنیټ ماده کې مقناطیسي خاصیت را منځته کېږي. اوس پوښتنه پیداکېږي چې په یو سرکټ کې د بهرۍ یا برېښنا له سرچینې څخه پرته برېښنايي جریان تولیدېدای شي؟ که دا کار شونی وي، نو بیا پوښتنه پیداکېږي چې د القا شوي جریان برېښنايي محرکه قوه څه ته وایي؟ خو دي القا څه ده؟

دې پوښتنو ته ددې فصل په لوستلو سره ځواب ویلای شو. کله چې په دې موضوع گانو پوه شوی، نو بیا دې پوښتنو ته هم ځوابونه پیدا کولی شئ چې د RL سرکټ څه ډول سرکټ دی؟ په کویل کې انرژي څنگه ذخیره کېږي؟ د RC ، LC سرکټونه څه ډول دي؟ متقابل القا څنگه کېږي؟ ترانسفارمر څه شی دی او برېښنايي جنراتور (داینمو) څه شی دی؟

آیا شونې ده چې په یوه سرکټ کې د بهرني یا برقي سرچینې څخه پرته برېښنايي بهیر تولید شي؟ دې پوښتنې ته د ځواب پیدا کولو په خاطر لاندې تجربې ترسره کوو:

د وایر یوه حلقه په پام کې نیسو چې له پورتنۍ (a)

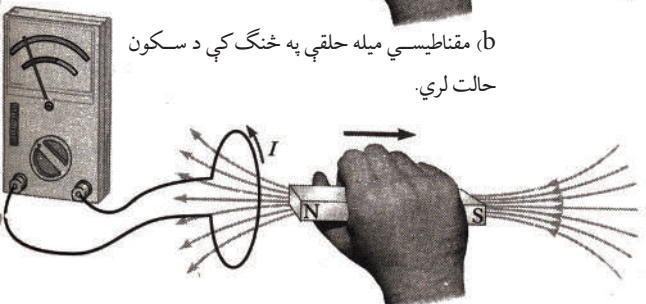
شکل سره سم د یو گلوانومتر سره تړل شوی وي، کله چې یو مقناطیس دې حلقې ته نژدې کېږي، د گلوانومتر عقربه په یوه خوا انحراف کوي او دا په حلقه کې د برېښنا د جریان شتون ښيي چې په (a) شکل کې د گلوانو متر د عقربې انحراف ښيي خواته ښودل شوی دی، کله چې د مقناطیس حرکت



(a) مقناطیسي میله د یوه وایر په حلقه کې چې د گلوانومتر سره تړلې ده، نژدې کېږي.



(b) مقناطیسي میله حلقې په څنگ کې د سکون حالت لري.



(c) د مقناطیسي میله له حلقې څخه لرې کېږي.

ودرول شي او د حلقې په نسبت د سکون حالت ونيسي، له (b) شکل سره سم د گلو انومتر 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، د گلو انومتر عقربه په مخالف لوري حرکت کوي. لکه چې په (c) شکل کې ښودل شوي دي، دا په حلقه کې په مخالف لوري د بهير شتون ښيي. په پای کې که مقناطيس ساکن وساتل شي او حلقه هغه ته نژدې يا له هغه څخه لرې کړې شي، د گلو انومتر 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 نتيجه دا حقيقت په گوته کوي چې په يو سرکټ کې حتي د بټرۍ د نه شتون په صورت کې هم د برېښنا بهير را منځته کېږي. دا ډول بهير د القا شوي بهير په نوم ياديږي او د يوې القا شوي برېښنايي محرکې قوې (emf) په وسيله توليديږي.

په دې اساس د القايي بهير او القايي emf مفهوم بايد وپېژنو او وروسته د RL ، RC او LC سرکټونه مطالعه کړو. هم دا رنگه، دا چې په کوايل کې انرژي څرنگه ذخيره کېږي، په همدې فصل کې ولوستل شي. متقابله القا څه شی او څنگه کېږي؟ ترانسفارمر څه شی دی؟ او جنراټور څنگه 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

د اړتيا وړ مواد:

ميله ډوله مقناطيس، حساس گلو انومتر، له وایر څخه جوړ شوی کوايل او تړونکې لاینونه

کړنلار

1. کوايل او گلو انومتر له لاندې شکل سره سم وتړئ.
2. مقناطيسي ميله کوايل ته نژدې کړئ. څه چې گورئ، هغه وليکئ؟
3. مقناطيسي ميله له کوايل څخه لرې کړئ. څه چې گورئ هغه وليکئ؟

شکل (9-1)



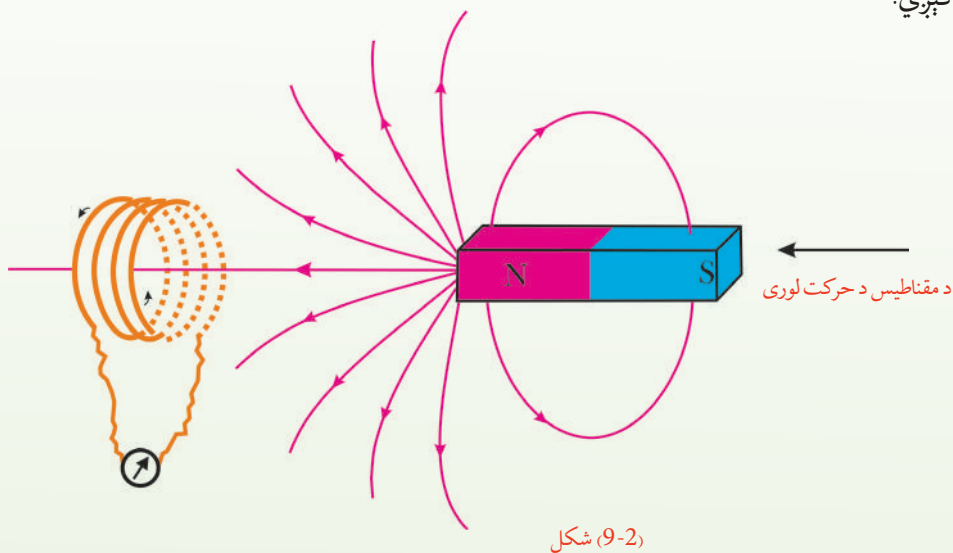
نتیجه:

تاسو به وگورئ چې کوايل ته د مقناطیسي میلې په نژدې کولو او لرې کولو سره د گلو انومتر عقربه انحراف کوي.

او دا په کوايل کې د برېښنايي بهير شتون ښيي. يعنې چې د کوايل په نسبت د مقناطیسي میلې د حرکت په وجه په کوايل کې د برېښنا بهير تولیدېږي. دغې پېښې ته الکترو مقناطیسي القا او تولید شوي بهير ته د برېښنا القا شوی جریان وايي.

دا چې د کوايل په نسبت د مقناطیسي میلې حرکت څنگه د برېښنا القا شوي بهير سبب کېږي، داسې يې توضیح کوو:

کوايل ته د مقناطیسي میلې نژدې کيدل يا لرې کول، په کوايل کې د مقناطیسي ساحې د تغيير سبب کېږي.



شکل (9-2)

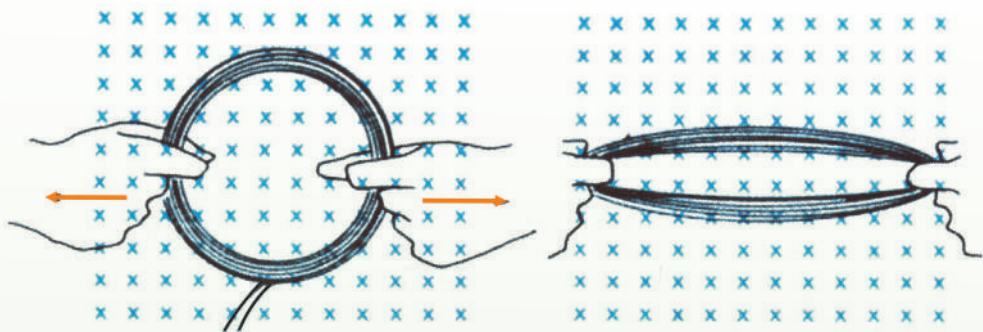
نو په کوايل کې د القا شوي برېښنا بهير را منځته کېږي او دا نتیجه اخلو چې: له يوې تړلې حلقې څخه د مقناطیسي ساحې تغيير په حلقه کې د برېښنايي القا شوي بهير د رامنځته کېدو سبب کېږي.

په پورتنیو طریقو سربيره، نورې طريقې هم شته چې د هغوی په وسيله کيدای شي، په يو کوايل کې د برېښنا بهير تولید شي.

که کوايل د B په يوه منظمه مقناطیسي ساحه کې کېښودل شي، وروسته بيا د کوايل شکل ته تغيير

ورکړل شي، داسې چې د کوايل مساحت تغيير وکړي، ددې کار له ترسره کولو سره په کوايل کې د برېښنا بهير توليدېږي. نتيجه يې دا کېږي چې:

په مقناطيسي ساحه کې د يوې تړلې حلقې د مساحت د تغيير په وجه کيدای شي، په حلقه کې القا شوی بهير منځته راشي.



شکل: 9-3) په مقناطيسي ساحه کې د حلقې په مساحت کې د تغيير په وجه د برېښنا القا شوی جريان.

په حلقه کې د القايي برېښنايي محرکې قوې (emf) د توليد وجه څه ده؟

9_2: د القايي بهير محرکه برېښنايي قوه

تاسو وليدل کله چې مقناطيسي ميله حلقې ته نژدې کېږي يا له حلقې څخه لرې کېږي، په حلقه کې د برېښنا بهير را منځته کېږي چې دا بهير د القايي emf په وسيله توليدېږي. له دې تجربې څخه دا څرگندېږي 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 توليدېږي. په يو ورکړل شوي حالت کې د بهير د توليد د وړاندوينې يوه لار دا ده چې بايد وکتل شي، د مقناطيسي ساحې څومره خطونه د حلقې په وسيله 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 لوري د تغيير سبب کېږي. څرنگه چې د يوې هادي حلقې له مساحت څخه د مقناطيسي ساحې د خطونو تېرېدل مقناطيسي فلکس دی، نو د پورتنیو تجربو پراساس ويلای شو چې له حلقې څخه د وخت په نسبت د فلکس د تغيير په نتيجه کې محرکه برېښنايي قوه (emf) توليدېږي چې د القا شوي محرکې برېښنايي قوې په نوم يادېږي. د القا

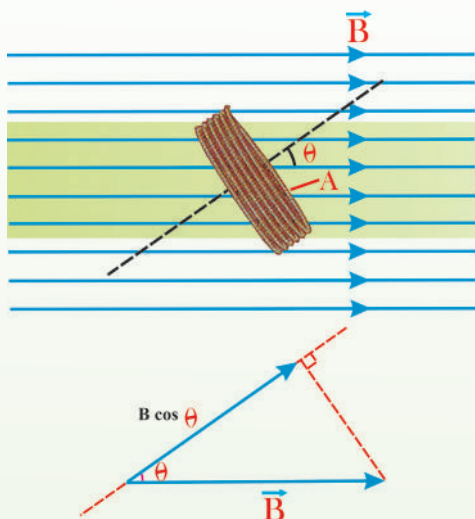


شوي emf د محاسبې لپاره بايد د فارادي د مقناطيسي انډکشن له قانون څخه گټه واخلي. د سرکټ د يوې حلقې لپاره دا قانون داسې بيانېږي:

$$emf = -\frac{\Delta\phi_M}{\Delta t}$$

د ϕ_M مقناطيسي فلکس داسې هم ليکلای شو:

$$\phi_M = AB \cos\theta$$



(9-4) شکل: د (θ) زاويه د مقناطيسي ساحې او د

حلقې په مستوي باندې عمود ترمنځ زاويه ده.

د حلقې په مستوي باندې د مقناطيسي ساحې له شدت سره مساوي دي.

رابطه بنسټي چې د وخت له نظره د تطبيق شوي مقناطيسي ساحې مساوي دي شدت B ، د حلقې د مساحت (A) يا د θ زاويې تغيير القا شوی emf توليدوي. د $B \cos\theta$ حد د حلقې له مستوي باندې د مقناطيسي ساحې عمودي مرکبه بنسټي. د θ زاويه د حلقې مستوي باندې د عمود او مقناطيسي ساحې ترمنځ زاويه ده.

لکه چې په (9-4) شکل کې ښودل شوی، منفي علامه بنسټي چې القا شوي مقناطيسي ساحه د تطبيق شوي مقناطيسي ساحې د تغيير مخالفه ده. که د پېچل شويو حلقو شمېر N وي، منځنی القا شوی emf په ساده ډول د هغې القا شوي emf ،

N برابره دی چې د يوې حلقې لپاره دی، نو د فارادي د مقناطيسي انډکشن عمومي قانون دادی:

$$emf = -N \frac{\Delta\phi_M}{\Delta t}$$

بايد وويل شي چې د SI په سيستم کې د مقناطيسي ساحې د شدت واحد تسلا (T) دی چې له

$$1 \frac{N}{A \cdot m} \text{ سره مساوي دی. څرنگه چې: } N = \frac{V \cdot A \cdot S}{m} \text{ نيوتن دی نو:}$$

$$T = \frac{N}{A \cdot m} = \frac{V \cdot A \cdot S}{m \cdot A \cdot m} = \frac{V \cdot S}{m^2}$$

تسلا کولای شي د $\frac{V \cdot S}{m^2}$ په معادله واحد هم وښيي.

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 تغیر په وجه تولید شوي وي. ددې موضوع د بڼه 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 قیمت (\mathcal{E}/R) پورې په ناڅاپي ډول ټوپ نه کوي. دا موضوع د فاراډي د انډکشن قانون داسې توضیح کوي:

کله چې د برېښنا بهیر د وخت په نسبت زیاتېږي، د سرکټ له حلقې څخه ددې بهیر په وجه مقناطیسي فلکس هم د وخت په نسبت زیاتېږي. 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 تغیر پر خلاف وي. په دې اساس، القا شوي emf د بټرۍ د emf مخالف لوری لري. دا حالت په یوه شیبه کې د برېښنايي 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 یادوي. دا اغېز د خودي - انډکشن په نوم یادېږي، ځکه له سرکټ څخه فلکس تغیر کوي او په نتیجه کې القا شوي emf را منځته کېږي چې په خپله سرکټ یې تولیدوي. د \mathcal{E}_1 برقي محرکه قوه چې په دې حالت کې تولیدېږي د القا شوي emf په نوم یادېږي.

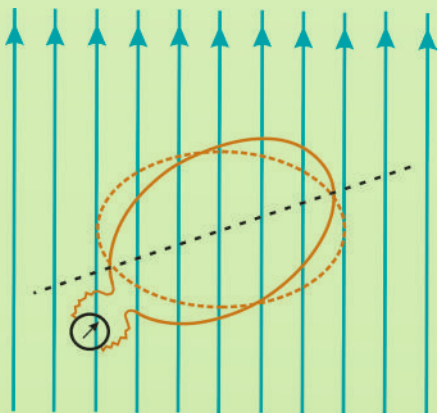


فعالیت

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 وڅرخوي. څه چې په گلو انومتر کې گوري، هغه وليکئ.

ددې کار په کولو سره گلو انومتر د برېښنا بهير 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 مقناطيسي ساحې ترمنځ د زاوې تغيير هم کيدای شي، د برېښنا القا شوي بهير عامل ښي. په يوه حلقه کې د القا شوي بهير طريقې په لاندې ډول خلاصه کېږي:



(5-9) شکل: په مقناطيسي ساحه کې د حلقې د څرخيدو په وخت کې د حلقې د مساحت او مقناطيسي ساحې ترمنځ زاويه

ومولیدل چې په حلقه کې د مقناطیسي ساحې د تغیر، د حلقې د مساحت تغیر، یا د حلقې د مساحت او مقناطیسي ساحې د لوري ترمنځ د زاوې د تغیر په وجه په کوايل کې د برېښنا بهیر منځته راځي. اوس داسې یو کمیټ تعریفوو چې دا پورتنی درې واړه کمیټونه په کې شامل وي او هغه مقناطیسي فلکس دی.

مقناطیسي فلکس:

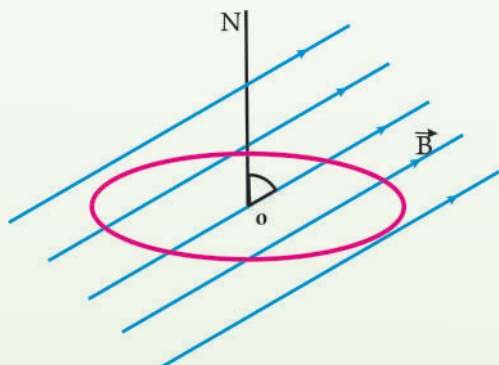
فرض کړئ چې د A په مساحت یوه حلقه له لاندې شکل سره سم د \vec{B} په یو منظمه مقناطیسي ساحه کې ده. مقناطیسي فلکس چې له دې سطحې څخه تېرېږي، په لاندې ډول تعریف او د ϕ په وسیله ښودل کېږي.

$$\phi = BA \cos\theta$$

په پورتنۍ رابطه کې θ د \vec{B} مقناطیسي ساحې د لوري او د حلقې پر سطحه باندې د عمود ترمنځ زاویه ده. د SI په سیستم کې د مقناطیسي فلکس واحد وېبر (Wb) ده. له پورتنۍ معادلې نتیجه چې:

$$1Wb = 1T \times 1m^2 \Rightarrow 1T = \frac{1Wb}{1m^2}$$

$$\vec{B} \frac{\phi}{A}$$

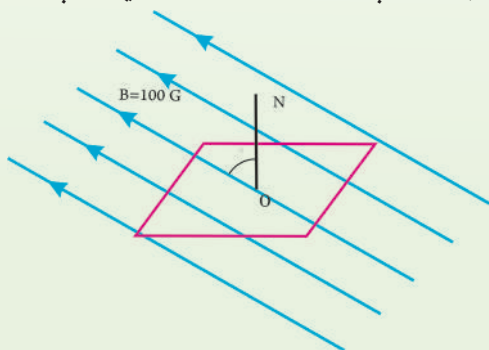


(9-6) شکل: د \vec{B} په یوه منظمه مقناطیسي ساحه کې حلقه

او د حلقې سطحه باندې د N عمود او θ د N او B د مقناطیسي ساحې ترمنځ زاویه ده.

مثال:

الف) مقناطیسي فلکس د هغه مستطیل ډوله حلقې له سطحې څخه چې د $20cm \times 30cm$ بعدونو لري، په داسې حال کې پیدا کړئ چې پر سطحه باندې عمود یې له 100 گوس مقناطیسي ساحې سره 60° زاویه جوړوي.



(9-7) شکل

(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 تغیر پیدا کړئ.

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:

$$A = 30 \times 20 = 600 \text{ cm}^2 = 6 \times 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$B = 100 \text{ G} = 10^{-2} \text{ T}$$

$$\begin{aligned} \phi &= BA \cos \theta = 10^{-2} \times 6 \times 10^{-2} \cos 60^\circ \\ &= 3 \times 10^{-4} \text{ Wb} \end{aligned}$$

(ب) په نوي وضعیت کې لرو چې:

$$\theta' = 30^\circ$$

$$\phi' = BA \cos \theta' = 10^{-2} \times 6 \times 10^{-2} \cos 30^\circ$$

$$\phi' = 5.2 \times 10^{-4} \text{ Wb}$$

د دې څرخیدو په وجه د فلکس تغیر دادی:

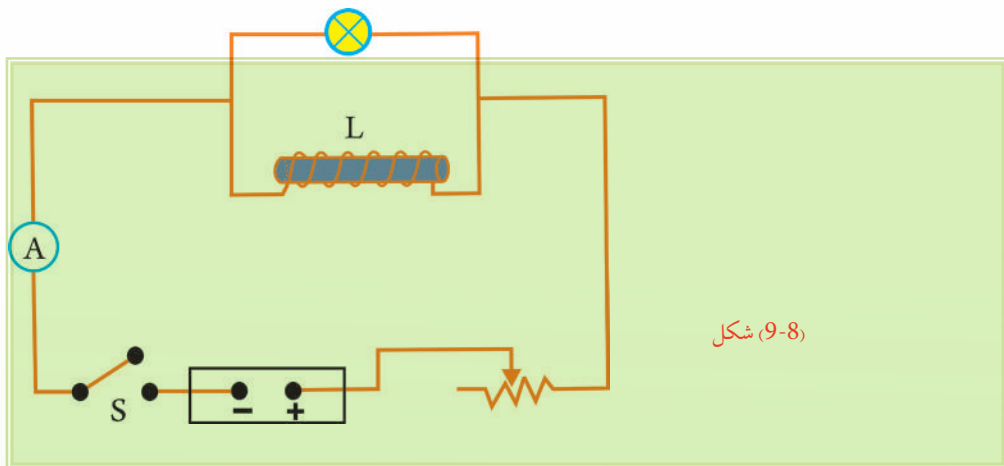
$$\Delta \phi = \phi' - \phi = 5.2 \times 10^{-4} - 3 \times 10^{-4} = 2.2 \times 10^{-4} \text{ Wb}$$

تجربه

هدف: په یو سرکټ کې د بهیر د تغیر څپړل او د هغه گراف رسمول. د ضرورت وړ مواد: د 12 ولت یو څراغ، بټری، ریوسټات، سویچ، ارتباطي لینونه، کواایل (چې 200 یا 400 حلقې ولري) او اوسپنیزه هسته

کړنلار

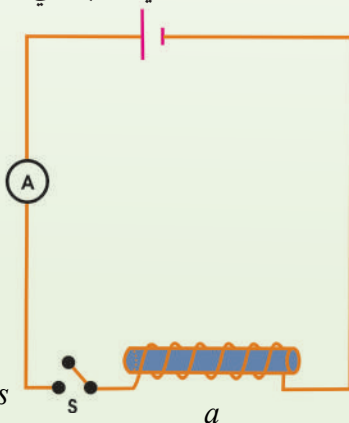
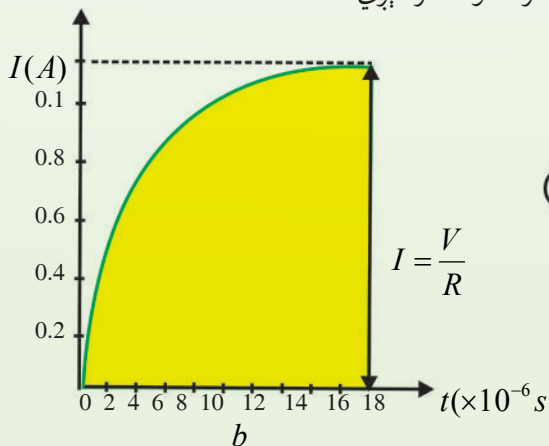
1. سرکټ له لاندې شکل سره سم وټړئ.
 2. ریوسټات داسې تنظیم کړئ چې څراغ ټیټ روښانه شي.
 3. سویچ سمدلاسه قطع کړئ او څه چې گورئ.
- له خپلې ډلې سره ورباندې بحث وکړئ او بیایې له ټولگيوالو سره شریک کړئ.



شکل (9-8)

پایله: د بهیر تغییر په کوایل کې د محرکې برېښنایي قوې د تولید سبب کېږي. د برېښنا محرکې قوې را منځته کیدل ددې سبب کېږي چې بهیر په چټکۍ سره خپل وروستی قیمت ته ونه رسیږي. د مثال په توگه، (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 تړل شوی دی. کله چې سویچ تړو 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 اخیستل کېږي چې د سویچ د تړلو 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 القا کېږي. په نتیجه کې بهیر په سرکټ کې له هغه حالت څخه کمیږي چې کوایل په سرکټ کې نه وي. یعنې 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 نژدې کیدو سره، د بهیر د تغییر څرنگوالی ورو کېږي. کله چې بهیر د I سره برابرېږي، نور نو بهیر تغییر نه کوي او برېښنایي محرکه قوه صفر کېږي.

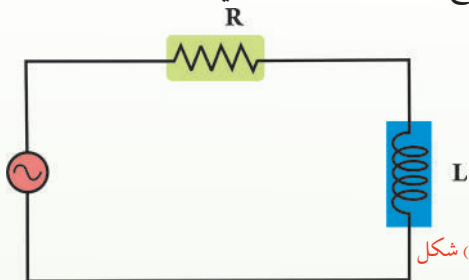


شکل: په کوایل (9-9) لرونکی یو سرکټ کې د کوایل اثر (a) د کوایل په شان د R مقاومت تړل. (b) د سویچ د تړلو په وخت کې د بهیر د تغییر څرنگوالی.

9_4: RL سرکټونه

يو سرکټ په پام کې نيسو چې يو مقاومت او يو کوايل ولري، لکه چې په (9-10) شکل کې ښودل شوی دی.

د فازي ډياگرام له مخې چې په (9-10) شکل کې رسم شوی دی، مجموعې ولټيج ددې دوو فازونو له وکتوري مجموعې څخه عبارت دي. د مجموعې ولټيج مقدار کچه عبارت دي له:

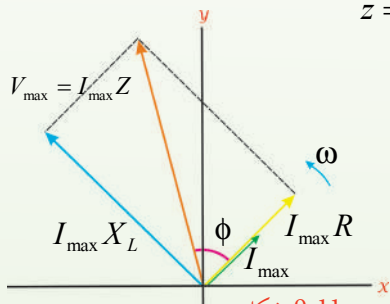


(9-10) شکل

$$V_{\max} = \sqrt{(I_{\max} R)^2 + (I_{\max} X_L)^2}$$
$$= I_{\max} \sqrt{R^2 + X_L^2} = I_{\max} Z$$

هغه افاده چې په دې حالت کې امپيدانس تعريفوي داده:

$$z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$$



(9-11) شکل

د امپيدانس واحد اوم دی.

د RL سرکټ لپاره د طاقت فکتور داسې ليکلی شو:

$$\cos \phi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}}$$

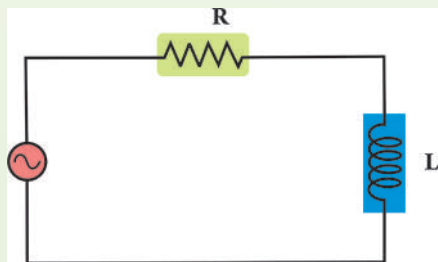
مثال:

يو کوايل چې $0.38H$ (هنري) انډکټيوي لري او د 225Ω يو مقاومت له يو ac جنراتور سره چې د $30.0v$ ، د جذر المربع اوسط rms (root-mean-square) يا ولټيج او $60.0Hz$ فریکونسي لري، په مسلسل ډول تړل شوی دی.

(a) په سرکټ کې د جريان rms قيمت پيدا کړئ.

(b) د مقاومت په څوکو کې د ولټيج rms قيمت پيدا کړئ.

(c) د کوايل په څوکو کې د ولټيج rms قيمت محاسبه کړئ.



(9-12) شکل

شکل بنیې جنراتور چې 60.0Hz فریکونسي لري له 22.5Ω یو مقاومت او د $0.38H$ انډکټیوټي په لرلو سره له یو کویل سره په مسلسل ډول تړل شوی دی. څرنګه چې د مسلسل اتصال په صورت کې د سرکټ له هر عنصر څخه عین جریان بهیږي، نو په سرکټ کې د rms برېښنايي بهیر دادی:

$$I_{rms} = \frac{v_{rms}}{z} = \sqrt{\frac{V_{ma}^2}{2Z}}$$

دلته امپیدانس عبارت دي له:

$$z = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$$

د مقاومت په څوکو کې rms ولټیج $v_{rmsR} = I_{rms} \cdot R$ دی.

د کویل په څوکو کې rms ولټیج $v_{rmsL} = I_{rms} \omega L$ دی.

حل:

(a) لومړی د سرکټ امپیدانس محاسبه کوو:

$$\begin{aligned} z &= \sqrt{R^2 + (\omega = 2\pi f L)^2} \\ &= \sqrt{(225\Omega)^2 + [2\pi (60.0s^{-1})(0.38H)]^2} \\ &= 267\Omega \end{aligned}$$

اوس د rms جریان د پیداکولو 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 ولټیج پیداکوو:

$$V_{rmsR} = I_{rms} R = (0.112A) (225\Omega) = 25.2v$$

(c) د کویل په ریښتیس کې د I_{rms} په ضربولو سره د کویل په څوکو کې د rms ولټیج حاصلوو:

$$\begin{aligned} v_{rmsL} &= I_{rms} X_2 = I_{rms} \omega L \\ &= (0.112A) 2\pi (60.0s^{-1})(0.38H) = 16.0v \end{aligned}$$

9_5: په کویل کې ذخیره شوي انرژي

که د یوه کویل په څوکو کې د پوتانسیل توپیر تطبیق شي، د سرچینې له خوا کویل ته انرژي ورکوله کېږي. د دې انرژي یوه برخه د R په مقاومت کې چې له هر سیم سره یو ځای وي، ضایع کېږي او پاتې برخه یې د کویل په مقناطیسي ساحه کې ذخیره کېږي چې د لاندې رابطې په وسیله حاصلېږي.



$$U = \frac{1}{2}LI^2$$

دغه انرژي له کوايل څخه د بهير د تېرېدو په وجه په حاصله شوې مقناطيسي ساحه کې ذخيره کېږي. **مثال:** يو کوايل چې $0.4H$ انډکټيوټي ضريب او 100Ω مقاومت لري، په پام کې ونيسئ. کوايل له يو $6V$ بټري سره تړل شوی دی، په کوايل کې د ذخيره شوي انرژي کچه معلومه کړئ.

حل:

تردې وروسته چې بهير په کوايل کې خپل وروستي حد ته ورسېږي، نو:

$$I = \frac{v}{R} = \frac{6}{100} = 0.06 \text{ Amp}$$

د پورتنۍ رابطې څخه په گټې اخيستلو سره په کوايل کې ذخيره شوې انرژي داده:

$$U = \frac{1}{2}LI^2$$

$$= \frac{1}{2}(0.4)(0.06)^2 = 7.2 \times 10^{-4} \text{ Joul}$$

9_6: RC سرکټونه

د ac يو سرکټ په پام کې نيسو چې له (9-13) شکل سره سم د C په ظرفيت يو خازن او د R يو مقاومت ولري. لکه چې په (9-13) فازي ډياگرام کې رسم شوی دی، د مقاومت د څوکو ولټيج له جريان سره په يو فاز کې او د خازن د څوکو ولټيج له جريان سره د 90° زاوې په کچه د فاز توپير لري. د سرکټ ټوليز ولټيج ددې فازونو له وکتوري مجموعي سره مساوي دی. د ټوليز ولټيج مقدار داده:

$$\begin{aligned} V_{\max} &= \sqrt{(I_{\max}R)^2 + (I_{\max}X_C)^2} \\ &= I_{\max} \sqrt{R^2 + X_C^2} = I_{\max}Z \end{aligned}$$

هغه رابطه چې په دې حالت کې امپيډانس معرفي کوي، داده:

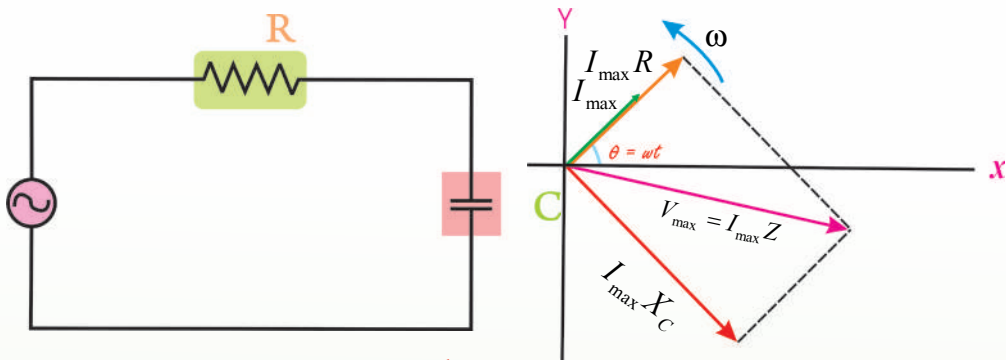
$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

ددې سرکټ لپاره د منځني طاقت فکتور داسې ليکو:

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

$$X_C = \frac{1}{\omega \times C} [\Omega] / P_{av} = I_{rms} \cdot V_{rms} \cdot \cos \theta$$





شکل (9-13)

9_7: LC سرکټونه

ترټولو ساده سرکټ چې له جنراټور څخه پرته یو اهتزاز کوونکی برېښنایي بهیر ښيي، LC سرکټ دی. یعنې، دا داسې یو سرکټ دی چې له یو کوايل او یو خازن څخه پرته بل څه نه لري. د مثال په ډول، د $t = 0$ په وخت کې یو چارج لرونکی خازن له یو کوايل سره تړل کېږي، په دې وخت کې په سرکټ کې د برېښنا بهیر شته دی، لکه څنګه چې په (9-14a) شکل کې ښودل شوی دی. څرنګه چې خازن چارج او د $v = \frac{Q}{C}$ ولټیج لري، نو په کوايل کې د برېښنا د بهیر د پیل کیدو سبب کېږي لکه چې په (9-14b) شکل کې ښودل شوی دی. خازن له چارج څخه ډېر ژر تښتېږي او ولټیج یې صفر ته غورځي، خو د برېښنا بهیر به جاري وي، ځکه یو کوايل په سرکټ کې د برېښنا بهیر ساتي.

یعنې د برېښنا بهیر تر هغه پورې جاري پاتې کېږي چې خازن بشپړ په مخالف لوري د جریان د دریدو په خاطر چارج شي.

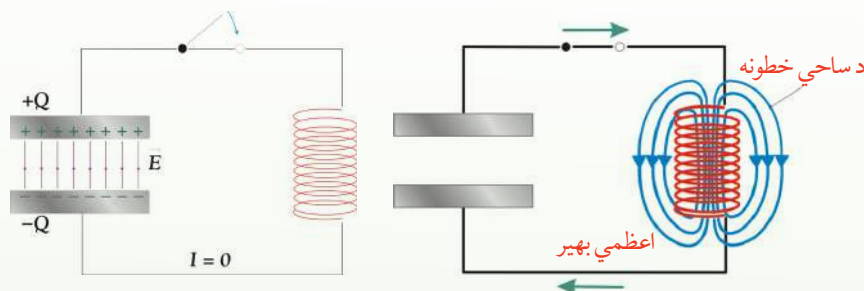
لکه چې په (9-14c) شکل کې ښودل شوي دي، په دې وخت کې د برېښنا بهیر بېرته په هغه لار ستیږي چې ورباندې راغلی دی او ورته پېښې تکرارېږي چې د جریان د پرله پسې اهتزاز سبب کېږي. دا اهتزازونه ادامه پیدا کوي، ځکه نه کوايل او نه هم خازن انرژي ضایع کوي.

دا حالت په بشپړ ډول هغه ته ورته دی چې یوه کتله د یو فنر په وسیله په داسې چاپیریال کې اهتزاز کوي چې هلته اصطکاک نشته، لکه چې په (9-14) شکل کې ښودل شوي دي، په $t = 0$ کې خازن په خپلو لוחو باندې د Q په اندازه چارج لري؛ یعنې چې خازن د $U_c = \frac{Q^2}{2C}$ په اندازه د انرژي ذخیره 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 پوتانشیل انرژي ذخیره کوي. څه موده وروسته په خازن کې چارج صفر کېږي، ځکه نو هغه انرژي نه لري، خو دا انرژي نه ضایع کېږي، بلکې هغه اوس په کوايل کې دی چې د برېښنا I بهیر انتقالوي او د



انرژي ذخيره کوي. دا حالت د کتلې - فنر په سیستم کې له هغه وضعیت سره سمون خوري چې کتله د فنر د تعادل په موقعیت کې وي. په دې وخت کې د سیستم ټوله انرژي د کتلې حرکي انرژي ($k = \frac{1}{2}mv^2 = U$). فنر کې ذخيره شوي انرژي نشته.

E



شکل (9-14)

څرنگه چې د برېښنا بهير دوام لري، دا برېښنا 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 ورسېږي چې د $t=0$ په وخت کې وه. د کتلې - فنر په سیستم کې دا د فنر له هغه حالت سره سمون خوري چې د عین X فاصلې په اندازه غځېدلی وي چې هغه ټوله لومړنۍ انرژي د پوتانسيل انرژي به بڼه بيا ذخيره کوي.

گورو چې د خازن او فنر ترمنځ، د کوايل او کتلې ترمنځ ډېر نژدې ورته والی نشته.

پر دې سربيره، د خازن چارج د فنر له غځېدنې او په کوايل کې جريان د کتلې له سرعت سره ورته والی لري.

د مثال په ډول، په کوايل کې ذخيره شوې انرژي ($\frac{1}{2}LI^2$) کټ مټ د کتلې 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 گورو چې د فنر کلکوالی $\frac{1}{C}$ ته ورته دی.

نو نتيجه داشوه چې يو خازن د لوی ظرفيت (C) په لرلو سره کولای شي، په ډېره کچه چارج ذخيره کړي. لکه چې يو فنر د کوچني، د قوې ثابت په لرلو سره کولای شي په آسانی سره ډېر وغځېږي (که C

لوی وي، نو $k = \frac{1}{m}$ کوچنی دی. د کتلې - فنر په سیستم کې د اهتزاز طبیعی زاویوي فریکونسي د سیستم د خاصیتونو له مخې ټاکل کېږي. یعنې:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

په (9-14) شکل کې د LC سرکټ طبیعی فریکونسي سره کولای شو، د دې په پام سره پیدا کړو چې د C خازن په څوکو چې د rms ولتيج باید د کوایل په څوکو کې له rms ولتيج سره مساوي وي نو دا شرط داسې لیکلای شو:

$$V_{rmsC} = V_{rmsL}$$

$$I_{rms} X_c = I_{rms} X_L$$

$$I_{rms} \left(\frac{1}{\omega C}\right) = I_{rms} (\omega L)$$

د ω لپاره پیدا کړو چې: $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 2\pi f$ [د LC سرکټ طبیعی فریکونسي] د SI په سیستم کې یې واحد sec^{-1} دي. 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 بنودل شوی دی.

LC سرکټ	د کتلې - فنر سیستم
چارج Q	موقعیت X
د برېښنا بهیر $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$	سرعت $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$
انډوکتانس L	کتله M
د ظرفیت معکوس $\frac{1}{c}$	د قوې ثابت K
طبیعي فریکونسي $w = \sqrt{\frac{1}{LC}}$	طبیعي فریکونسي $w = \sqrt{\frac{k}{m}}$



پوښتنې:

غواړو د یو LC سرکټ طبیعي فریکونسي له یو FM راډیويي سټیشن سره د نښلیدو لپاره چې 88.5MHz سکنال خپروي، برابره کړو. که چېرې په دې سرکټ کې د $1.5\mu\text{Hz}$ په لرلو سره یو کویل کارول شوی وي، کوم ظرفیت خازن ته اړتیا ده.

حل: د ظرفیت لپاره د $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ رابطې له حل کولو څخه پیدا کوو چې:

$$C = \frac{1}{\omega^2 L} = \frac{1}{[2\pi \times 88.5 \times 10^6 \text{ s}^{-1}]^2 (1.50 \times 10^{-6} \text{ Hz})}$$

$$= 2.16 \times 10^{-12} \text{ F}$$

9_8: متقابل القا

د الکترومقناطیسي انډکشن بنسټي اصول لومړی ځل د میخایل فارادي (Michael Faraday) تشریح کړلې له کومو تجربوي آلو څخه چې هغه گټه اخیستې ده. په (9-15) شکل کې ښودل شوي دي. دا آلي یو کویل چې له سویچ سره تړلی دی او یوه بټری ده چې د یو مقناطیس پرځای د مقناطیسي ساحې د تولید لپاره کارول شوي دي.

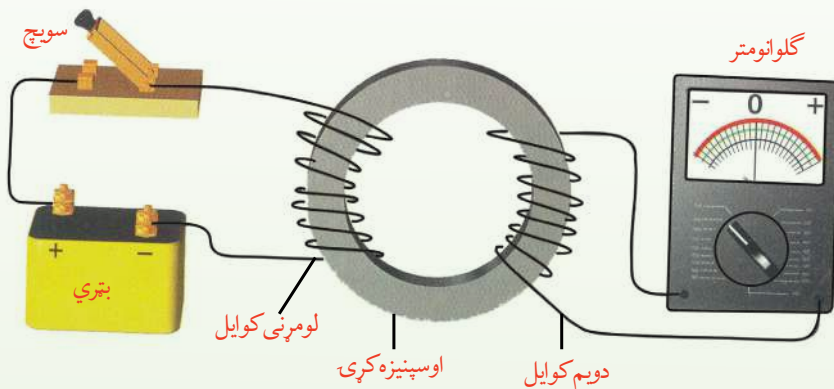
دغه کویل د لومړني کویل په نوم یادېږي، د هغه سرکټ د لومړني سرکټ په نوم یادوي. مقناطیسي ساحه د اوسپنيزې کړۍ، د مقناطیسي خاصیت په وسیله کوم چې په شاوخوايي لومړي کویل تاوراتاو شوی دی، غښتلې کېږي.

دویم کویل د اوسپنيزې کړۍ په بله خوا تاوراتاو شوې او له یو گلو انومتر سره تړل شوی دی. کله چې د لومړي کویل مقناطیسي ساحه تغیر کوي، یوه برېښنايي محرکه قوه (emf) په دویم کویل کې تولیدېږي، کله چې په لومړي سرکټ کې سویچ وتړل شي، په دویم سرکټ کې د گلو انومتر عقربه په یوه خوا انحراف کوي او وروسته بیا صفر ته راگرځي. کله چې سویچ خلاص شي، د گلو انومتر عقربه په مخالف لوري انحراف کوي او وروسته بیا صفر ته راگرځي.

کله چې په لومړي سرکټ کې د برېښنا بهیر ثابت وي، د گلو انومتر عقربه صفر لوستل کېږي. ددې emf د مقدار وړاندوینه د فارادي د انډکشن قانون له مخې کېږي، کولای شو د فارادي قانون داسې ولیکو چې تولید شوي emf په لومړي کویل کې د جریان له تغیر سره متناسبه ده. دا کار کولای شو، ځکه په کویل یا سولینوید کې د جریان په وسیله د تولید شوي مقناطیسي ساحې او په خپله د جریان ترمنځ مستقیم تناسب دی. د فارادي قانون په لومړي سرکټ کې د جریان د تغیر په وجه لاندې شکل لري.

$$emf = -N \frac{\Delta \phi_M}{\Delta t} = -M \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

د M ثابت د دوو کوايلونو د سيستم د متقابل انډکټنس په نوم يادېږي. متقابل انډکټنس د کوايلونو د هندسي خاصيتونو او د هغوی د يو او بل په نسبت د ځايونو اړوند دي. په دويم کوايل کې د جريان يو تغيير هم په لومړي سرکټ کې يو emf توليد وي، کله چې په دويم کوايل کې جريان تغيير کوي، په لومړي کوايل کې توليد شوی emf د M عين قيمت کړي او د ورته معادلې څخه تابعيت کوي. په دويم کوايل کې توليد شوي emf ، $a.c$ په دويم کوايل کې د وایر د حلقو د شمېر د تغيير په وسيله تغيير کولای شي. دا ترتيب ديوې ډېرې ګټورې برېښنا کې بنسټ جوړوي چې ترانسفارمر نومېږي او هغه له دې څخه وروسته لولو.



(9-15) شکل:

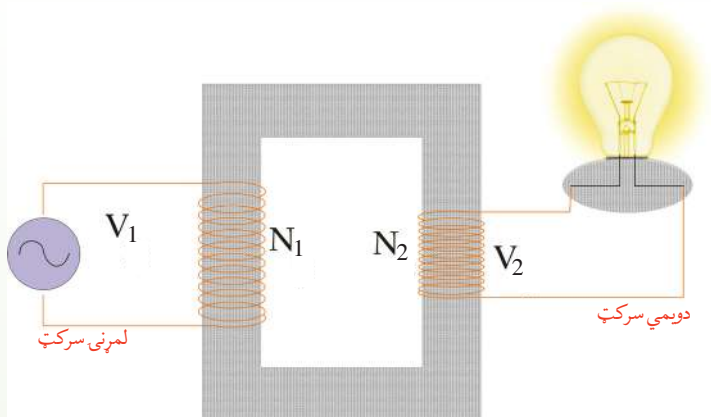
دفارادي الکترومقناطيسي انډکشن تجربه په يو سرکټ کې د برېښنا بهير تغيير په بل سرکټ کې د برېښنا د توليد لپاره په کارول شوي ده.

9_9: ترانسفارمر

ډېر وختونه داسې اړتيا پېښېږي چې يوه کوچنۍ تطبيق شوې emf په ډېره لويه emf واپول شي. يا يوه تطبيق شوې لويه emf په ډېره کوچنۍ emf واپول شي. هغه آله چې دا اړونه راپورته کوي له ترانسفارمر څخه عبارت دی.

د هغه ډېر ساده شکل يو ac ترانسفارمر دی چې د فارادي په تجربه کې د ورته وسايلو په شان، ديوې پستې اوسپنيزې هستې په شاوخوا د تاوړاتاو شوي وایر له دوو کوايلونو څخه جوړېږي. په (9-16) شکل کې د کين لوري کوايل، N_1 حلقې لري او د ac د پوتانسيل توپير له يوې سرچينې سره تړل

کپري. دغه کوايل د لومړنيو حلقو يا لومړني کوايل په نوم يادېږي. د لوري کوايل چې د R له مقاومت سره تړل کېږي او N_2 حلقې لري د، دويمو حلقو يا دويم کوايل په نوم يادېږي. د فارادي د تجربې په څېر، اوسپنيزه هسته د مقناطيسي ساحې نژدې ټول خطونه داسې راټولوي چې د دواړو کوايلونو له منځه تېر شي.



شکل (9-16)

څرنگه چې په اوسپنيزه هسته کې د مقناطيسي ساحې غښتلتوب او دهستې د عرضي مقطع مساحت د لومړنيو او دويمو حلقو لپاره سره ورته دي، نو د دواړو حلقو په څوکو کې د AC پوتانسيلونو د توپير اندازه يوازې په دې وجه توپير کوي چې د هر کوايل لپاره د حلقو شمېر توپير لري. تطبيق شوی emf چې په لومړيو حلقو کې د بدلیدونکې مقناطيسي ساحې د را منځته کيدو سبب کېږي، له بدلیدونکې ساحې سره د فارادي د اندکشن قانون په وسيله رابطه لري.

$$\Delta v_1 = -N_1 \frac{\Delta \phi_M}{\Delta t}$$

په ورته ډول د دويمې کوايل په څوکو کې توليد شوي emf دادی:

$$\Delta v_2 = -N_2 \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

په Δv_2 باندې د Δv_1 نسبت د دې سبب کېږي چې د دواړو معادلو د بني خوا ټول حدونه د N_1 او N_2 څخه پرته له منځه لاړ شي. حاصله شوي معادله له ترانسفارمر له معادلې څخه ده.

$$\Delta v_2 = \frac{N_2}{N_1} \Delta v_1 \quad (\text{د ترانسفارمر معادله})$$

په لومړي کوايل کې تطبيق شوي emf په دوهم کوايل کې د حلقو شمېر = په دويمی کوايل کې توليد شوی emf په لومړي کوايل کې د حلقو شمېر

ددې معادلې د بنودلو بله طريقه داده چې د پوتانسيلونو د توپير نسبت د حلقو د شمېر له نسبت سره مساوي کيښودل شي.

$$\frac{\Delta v_2}{\Delta v_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

که N_2 د N_1 په نسبت ډېرې وي، د دويمې کوايل په څوکو کې emf د لومړي کوايل په نسبت ډېره ده، دې ډول ټرانسفارمر ته ډېروونکی ټرانسفارمر (step-up transformer) وايي. که چېرې N_2 د N_1 په نسبت لږې وي، د دويمې کوايل په څوکو کې emf د لومړي کوايل په نسبت لږه ده، دا ډول ټرانسفارمر ته کموونکی ټرانسفارمر (step-down transformer) وايي.

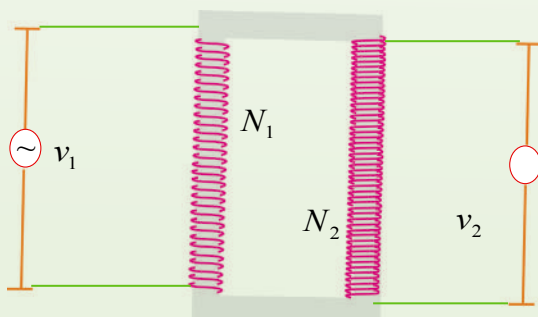
يو ټرانسفارمر ځينې کمیتونه په وړيا ډول زياتوي. د مثال په ډول، يو ډېروونکی ټرانسفارمر کولای شي، يو تطبيق شوي emf له $10v$ څخه $100v$ ته لوړه کړي، داسې چې له دويم کوايل څخه وتونکي طاقت په لومړي کوايل کې له ورتلونکي طاقت سره مساوي وي. انرژي د حرارت او تشعشع په بڼه ضايع کيږي، نو وتونکی طاقت به د وروډي يا ورتلونکي طاقت په نسبت لږ وي. په دې اساس، په دويم کوايل کې د توليد شوي emf د زياتوالي معنا داده چې هلته بايد د برېښنا په بهير کې يو متناسب کمښت راشي.

مثال: د يو ډېروونکي ټرانسفارمر (step-up transformer) څخه $120v$ لين کې گټه اخيستل کېږي، ترڅو $2400v$ د پوتانشيل توپير برابر کړي. که لومړنی کوايل 75 حلقې ولري، دويم کوايل بايد د څومره حلقو لرونکی وي؟

حل:

معلوم کمیتونه: $\Delta v_1 = 120v$, $\Delta v_2 = 2400v$, $N_1 = 75turns$

مجهول کمیت: $N_2 = ?$



يو حالت انتخاب کړئ: د ټرانسفارمر معادله وکاروئ:

$$\Delta v_2 = \frac{N_2}{N_1} \Delta v_1$$

د مجهول کمیت د جلا کيدو لپاره معادله

شکل (9-17)

بیاولیکې:

$$N_2 = \frac{\Delta v_2}{\Delta v_1} N_1$$

اړوند قیمتونه په معادله کې کېږدئ او حل یې کړئ:

$$N_2 = \left(\frac{2400v}{120v}\right)75\text{turns} = 1500\text{turns}$$

$$N_2 = 1500\text{turns}$$

په دویم کوايل کې د حلقو ډېروالی ښيي چې emf ډېر دی. ددې ټرانسفارمر لپاره ډیروونکي ضریب 20:1 دی.

$$\left(\frac{1500}{75}\right)$$

9_10: جنراتورونه (Generators)

په یو سرکټ کې کیدای شي، د مقناطیسي ساحې د تغیر یا په مقناطیسي ساحه کې دننه یا بهر د سرکټ د حرکت په وسیله د برېښنا بهیر تولید شي.

د برېښنايي بهیر د تولید بله لار د مقناطیسي ساحې په نسبت د حلقې د موقعیت تغیر دی. دا دویمه طریقه د برېښنايي انرژي د تولید عملي لار ښيي.

هغه میخانیکي انرژي چې د حلقې د څرخولو لپاره ترې گټه اخیستل کېږي، په برېښنايي انرژي بدلېږي. هغه آله چې دغه بدلون ترسره کوي د برېښنا د جنراتور په نوم یادېږي. د میخانیکي انرژي طاقت په ډېرو سوداگريزو ماشینونو کې د دوراني حرکت په بڼه برابريږي.

د مثال په ډول، د اوبو په وسیله د برېښنا په تولیدونکي ماشین کې، اوبه له یوې لومړنۍ (ارتفاع) څخه د توربین په پردو باندې مخامخ غورځي او د توربین د څرخیدو سبب کېږي.

د برېښنا د تولید په حرارتي ماشینونو کې د ډېرو سکرو یا له طبیعي گاز څخه د سونډ موادو په توگه 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 (9_18) شکل کې ښودل شوی دی، کله چې حلقه څرخېږي د حلقې مؤثر مساحت د وخت په نسبت تغیر کوي. په هغه بهرني سرکټ کې چې د حلقې په څوکو پورې تړل شوي دي، یوه emf او د برېښنا بهیر تولیدوي. یو جنراتور په نه شلیدونکي ډول یوه متغیره emf تولیدوي.

د وایر یوه حلقه په پام کې نیسو چې له ثابت زاوېوې سرعت سره په یوه منظمه مقناطیسي ساحه کې





خرخیري. 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 څرخیري 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 چار جونو 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 چار جونو باندې عمل کوي، په دې وجه القا شوي emf ډېرېږي. د b او d

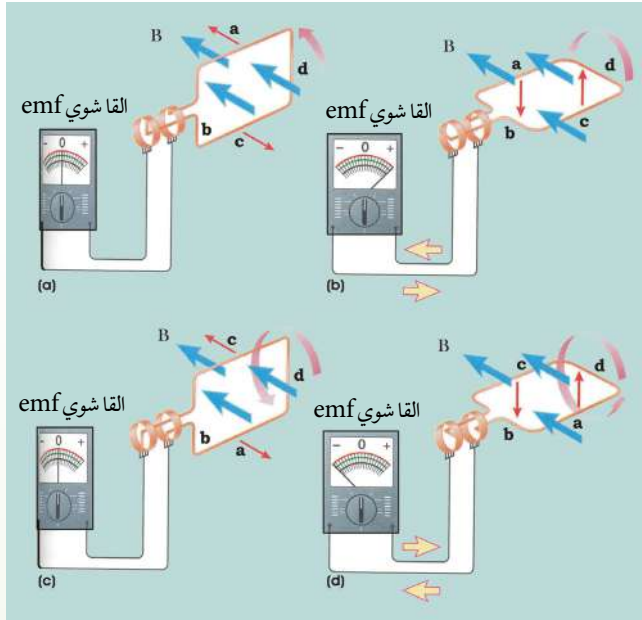
(9-18) شکل: په یو ساده جزاتور کې، په مقناطیسي ساحه کې د هادي حلقو څرخیدل، په حلقو کې د برېښنا متناوب بهیر تولیدوي.

وایر څخه بهر خواته دي، ځکه ددې برخو حرکت د

emf یا جریان سره مرسته نه کوي. په چار جونو باندې تر ټولو ستره مقناطیسي قوه او تر ټولو 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 شوي دي. دا حالت هغه وخت واقع کېږي چې د حلقې مستوي د ساحې له خطونو سره موازي وي.

څرنګه چې د a برخه په ساحې کې لاندې خواته حرکت کوي او د c برخه برې خواته ځي، د هغوی emf ګانې مخالف لوري لري، خو دواړه د ساعت د عقربې مخالف بهیر تولیدوي. څومره چې حلقه دوران ته ادامه ورکوي. د a او c برخې تر ټولو 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 کیږي او القا شوي emf یو ځل بیا صفر کیږي، لکه چې په (9-19c) شکل کې ښودل شوي دي. اوس د a او c برخې د هغو موقعیتونو په مخالفو لورو کې په حرکت کې وي چې د (a) او (b) په حالتونو کې یې لرل. د القا شوي emf قطیت او د بهیر لوری په مخالف لوري بدلیږي. لکه چې په (9-19d) شکل کې ښودل شوی دی،





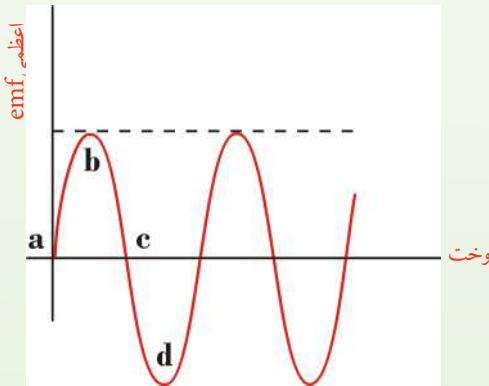
(9-19) شکل: په یوه مقناطیسي ساحه کې د دوراني حلقې لپاره القا شوي emf هغه وخت صفر دي، چې حلقه په ساحه باندې عمود وي، لکه په (a) او (c) حالاتو کې، او اعظمي قيمت لري. کله چې حلقه له ساحې سره موازي وي، لکه په (b) او (d) کې چې بنودل شوي دي.

کله چې حلقه څرخېږي، د وخت

په تابع د emf د تغير گراف په (9-20) شکل کې بنودل شوی دی. یادونه کېږي چې ددې گراف او د ساين (\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 قيمتونه 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 زاويې د ثابت تغير په نتیجه کې حاصلېږي. د یوه جنراتور په وسیله د



(9-20) شکل: په څرخیدونکي حلقه کې القا شوي تغير د وخت په نسبت د سینوسایډل ډوله څپې په وسیله بنودل کېږي. په منحنی باندې د a، b، c، او d توري په شکل کې د کوايل له موقعیتونو سره مطابقت کوي.

تولید شوي emf لپاره معادلې، کولای شو د فارادي له اندکشن قانون څخه ترلاسه کړو. په دې معادله کې د نسبي موقعیت زاوې (emf) ځای د هغې د معادلې افادي (ωL) په وسیله نیول شوی دی. دلته ω د نسبي موقعیتی زاوې فریکونسي $2\pi f$ ده.

$$emf = NAB\omega \sin \omega t$$

پورتنی معادله د (9-20) شکل گراف په شان د وخت په نسبت د emf سینوسایډل تغیر، رابنسيي کولای شو د emf اعظمي قیمت په آسانی سره د یوې سینوسایډل تابع لپاره محاسبه کړو. emf هغه وخت اعظمي قیمت لري چې د حلقې مستوي له مقناطیسي ساحې سره موازي وي. یعنې کله چې $\sin \omega t = 1$ وي، له دې ځایه $\omega t = \theta = 90^\circ$ ، او په دې حالت کې، پورتنی افاده لاندې شکل نیسي:

$$emf = NAB\omega$$

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 زاوې فریکونسي (ω) ده.

د متناوب جریان لوری په ثابته فریکونسي تغیر کوي

په (9-20) شکل کې، emf له مثبت څخه منفي ته بدلېږي. په نتیجه کې، له جنراتور څخه د برېښنا وتونکی بهیر خپل لوری منظم بدلوي. د برېښنا دغه ډول جریان د متناوب جریان (Alternating Current) یا ac په نوم یادېږي.

په یو ac جنراتور کې د کوايل د څرخیدو کچه اعظمي تولید شوي emf تعیینوي. د متناوب جریان فریکونسي په یوه هېواد کې د بل هېواد په نسبت توپیر کوي. په متحدو ایالتونو، کاناډا او مرکزي امریکا کې د سوداگریزو جنراتورونو لپاره د څرخیدو فریکونسي 60Hz ده. یعنې چې د emf د یو بشپړ سایکل لوری په هر ثانیه کې 60 ځلې بدلېږي. په انگلیستان، اروپا او ډېرو آسیایي او افریقایي هیوادونو کې 50Hz کار وړل کېږي، (یادونه کېږي چې $\omega = 2\pi f$ دی، دلته د f فریکونسي په Hz اندازه کېږي).



د څپرکي لنډيز

- د کوايل په نسبت د يوې مقناطيسي ميلې د حرکت په اثر په کوايل کې د برېښنا بهير را منځته کېږي. دا پېښه د الکترومقناطيسي القا او د برېښنا د توليد شوي جريان ته د برېښنا القا شوی جريان وايي.
- د يوې هادي حلقې له مساحت څخه د مقناطيسي ساحې د خطونو تېرېدل مقناطيسي فلکس دي. د وخت په نسبت د فلکس د تغيير په نتيجه کې په حلقه کې، د برېښنا محرکه قوه توليديږي چې د القا شوي محرکې برېښنايي قوې (emf) په نوم يادېږي.

- هغه مقناطيسي فلکس چې له يوې سطحې څخه تېرېږي، په لاندې ډول تعريف او د Φ توري په وسيله ښودل کېږي.
$$\Phi = AB \cos\theta$$

- دلته θ د مقناطيسي ساحې \vec{B} له لوري او د حلقې په سطحې باندې د عمود ترمنځ زاويه ده.
- هغه انرژي چې د کوايل په مقناطيسي ساحه کې ذخيره کېږي، لاندې رابطه حاصلېږي:

$$U_c = \frac{1}{2} LI^2$$

- هغه انرژي چې د خازن په برېښنايي ساحه کې ذخيره کېږي، په لاندې رابطه سره حاصلېږي:

$$U_c = \frac{Q^2}{2C}$$

- هغه آله چې د ac يو کوچنی emf په لور emf يا يو لوړ emf په کوچنی emf اړوي، ټرانسفارمر دی.

- هغه آله چې مېخانيکي انرژي په برېښنايي انرژي اړوي، د جنراتور په نوم يادېږي.



د څپرکي پوښتنې

1. د مقناطیسي فلکس او مقناطیسي ساحې توپیر څه دي؟
2. د وایر یوه حلقه په یوه مقناطیسي ساحه کې ده. د حلقې د کوم موقعیت لپاره فلکس اعظمي قیمت لري؟ د حلقې د کوم موقعیت لپاره فلکس صفر دی؟
3. د 50 حلقو لرونکی یو مستطیل ډول کواایل چې $50\text{cm} \times 10.0\text{cm}$ بعدونه لري، له یو داسې ځای څخه چې هلته $B = 0$ ده، یوه نوي موقعیت ته چې هلته $B = 0.500\text{T}$ ده. په داسې حال کې غورځي چې د مقناطیسي ساحه لوری د حلقې په مستوي باندې عمود دي. که دغه مکاني تغیر د 0.250s لپاره وشي، په کواایل کې د القا شوې محرکې برېښنايي قوې منځنی مقدار محاسبه کړئ.
4. یو قوي الکترومقناطیس د 0.200m^2 عرضي مقطع په مساحت باندې د 1.60T په اندازه یوه منظمه مقناطیسي ساحه تولید وي. یو کواایل 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 تر هغه راکموي، چې 20s په کې صفر ته ورسېږي. په کواایل کې د برېښنا القا شوی بهیر پیدا کړئ؟
5. یو کواایل چې 0.10m^2 مساحت لري په $60.0 \frac{\text{rev}}{\text{sec}}$ د هغه محور په شاوخوا څرخېږي، چې په 0.200T مقناطیسي ساحه باندې عمود وي.
 - (a) که کواایل 1000 حلقې ولري، په کواایل کې اعظمي تولید شوي emf پیدا کړئ!
 - (b) کله چې تولید شوی ولتېج اعظمي وي، کواایل د مقناطیسي ساحې په نسبت څه ډول موقعیت لري؟



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, Rinhart and Winston.
4. PHYSICS, A Text book, published by Surat Publishing Company, 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 ټولگي د فزيک درسي کتاب، د تاليف او ترجمې رياست، د ښوونې او روزنې وزارت، کابل، 1381 هـ. ش.
8. اصول فزيک (جلد اول)، هانس سي. او هانيان، مرکز نشر دانشگاهي، تهران، 1383 هـ. ش.
9. فزيک (1) وازمايشگاه، شوراي برنامه ريزي و تاليف سازمان پژوهش و برنامه ريزي آموزشي، وزارت آموزشي و پرورش ايران، 1386 هـ. ش.
10. فزيک (3) و آزمايشگاه، سازمان پژوهش و برنامه ريزي آموزشي 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**