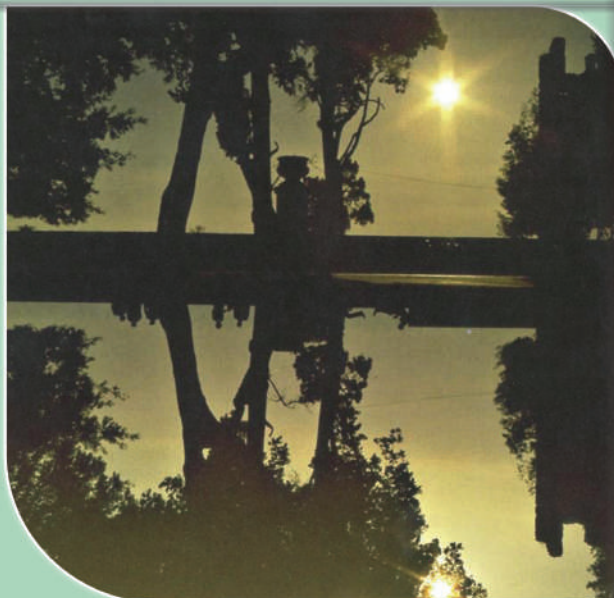
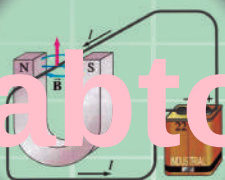
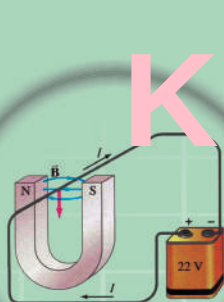




فیزیک

لسم ټولګی



Ketabton.com

د چاپ کال: ۱۳۹۸ هـ. ش



ملي سرود

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

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



د پوهنې وزارت

فزیک

p h y s i c s

لسم ټولگی

د چاپ کال: ۱۳۹۸ هـ. ش.

الف

د کتاب ځانګړتیاوې

مضمون: فزیک

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

ادیت کوونکي: د پښتو ژبې د ادیت دیپارتمنت غړي

ټولګی: 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 موږ 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.

څرنگه چې ټولو ته ښکاره ده ۱۳۹۷ هجري لمريز کال د پوهنې د کال په نامه ونومول شو، له دې امله به د گران هېواد ښوونیز نظام، د ژورو بدلونونو شاهد وي. ښوونکی، زده کوونکی، کتاب، ښوونځی، اداره او د والدينو شوراگانې د هېواد د پوهنیز نظام شيرگوني 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. همدارنگه 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. موږ په دې باور يو، 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 توگه، د هېواد له ټولو زړه سواندو ښوونکو، استادانو او مسلکي مديرانو څخه په درناوي هيله کوم، چې د هېواد بچيانو ته دې د درسي کتابونو په تدريس، او د محتوا په لېږدولو کې، هيڅ ډول هڅه او هاند ونه سيموي، او د يوه فعال او په ديني، ملي او انتقادي تفکر سمبال نسل په روزنه کې، زيار او کوښښ وکړي. هره ورځ د ژمنې په نوي کولو او د مسؤليت په درک سره، په دې نيت لوست پيل کړي، چې دنن ورځې گران زده کوونکي به سبا د يوه پرمختللي افغانستان معماران، او د ټولنې متمدن او گټور اوسېدونکي وي.

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

په پای کې د ښوونې او روزنې له ټولو پوهانو او د 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 سپېڅلې او انسان جوړوونکې هڅې کې بريا غواړم. د معياري او پرمختللي ښوونیز نظام او د داسې ودان افغانستان په هيله چې وگړي يې خپلواک، پوه او سوکاله وي.

د پوهنې وزير

دکتور محمد ميرويس بلخي

لومړنۍ خبرې:

زموږ زمانه د ساينس او تکنالوژۍ د چټکو بدلونونو زمانه ده. د پوهانو د اټکل له مخې، به په راتلونکو کلونو کې هره مياشت د علمي اطلاعاتو کچه دوه برابره شي. څرګنده ده چې له دغو بدلونو سره يو ځای به زموږ د ژوند لارې، طريقې او هم زموږ د سبا ورځې د ځوان نسل اړتياوې هم بدلېږي. له دې سره د علومو زده کړې هم بدلېږي. په دې لارو چارو ټينګار شوی چې زده کوونکي په آسانۍ سره زده کړې وکړي، د زده کړې په پراوونو او د مسایلو په حل کې لازم او اړين مهارتونه وکاروي. په دغه درسي کتاب کې هڅه شوې چې محتوا يې د فعالې زده کړې په پام کې نيولو سره تاليف شي.

په هر درسي کتاب کې درې بنسټيزې موخې (پوهه، مهارت او ذهنيّت) د مؤلفينو د پام وړ ګرځيدلي دي پر دې، سربيره د سرليکونو حجم او د کتاب مفردات او محتوا د دولت له ښوونيزې او روزنيزې کړنلارې سره سم د وخت او ښوونيز پلان په پام کې نيولو سره طرح شوي دي. د محتوا د عمومي معيارونو او منل شوي اصولو پر بنسټ، د افغانستان د ثانوي دورې درسي کتابونه ترتيب او چاپ شويدي، هڅه شوېده چې موضوع ګانې په ساده او روانه بڼه طرح شي چې د فعاليتونو، بيلګو او پوښتنو په سره د زده کوونکو لپاره آسانه وي. له درنو ښوونکو څخه هيله 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 وړانديزونو چې د کتاب د کيفيت په لوړولو کې اغيز ولري، له هېڅ ډول هڅې او هاند څخه ډډه ونه کړئ. تاسو ته ډاډ درکړو چې انشاء الله ستاسو جوړوونکو او ارزښتمنو نظرياتو او وړانديزونو ته به په راتلونکي چاپ کې په مينه هر کلي ووايو او له هغو ښاغلو استادانو څخه مننه کوو چې د دغه کتاب په سمون او اصلاح کې يې زيار ايستلی دی.

همدارنگه د کمپيوټر له درنو کارکوونکو څخه چې د دغه کتاب په ټايب، ډيزاين او د پاڼو په ښکلا کې يې نه ستړي کيدونکي هلې ځلې کړي دي، هم مننه کوو.

د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د تاليف عمومي رياست

د فزيک څانګه

فهرست



مخونه

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 شي ته وايي؟

۱۵ د (SI) واحدونو سیستم

۲۲ په اندازه کولو کې تېروتنه

۲۴ د بعدونو تحلیل او تجزیه

۲۷ **درېم څپرکی:** نور او د هغه خواص

۲۸ د نور خپریدل

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 ښودنه (لویونه)

۷۰-۶۹ **څلورم څپرکی:** انکسار، انکسار څه ته وايي؟

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



مغونه

پنجم خبرکی: عدسیې (Lenses) ۹۷

په نازکو عدسیو کې د تصویر رسمول ۱۰۳

د نازکې عدسیې معادله او لوی ښوودنه ۱۰۷

د مقعرو عدسیو ځانګړتیاوې ۱۱۱

د عدسیو قدرت ۱۱۸

د نریو عدسیو ترکیب ۱۲۲

د انسان سترګه ۱۲۶

د لیدو لرې او نژدې فاصله ۱۲۸

کمره ۱۲۹

تلسکوپ ۱۳۱

شپږم خبرکی: ساکنه برېښنا ۱۳۹

هادي او عایق جسمونه ۱۴۱

برېښنايي قوه ۱۴۵

برېښنايي ساحه ۱۴۹

برېښنايي پوتانشیل ۱۵۷

د پوتانشیل توپیر ۱۶۰

د پوتانشیل او برېښنايي ساحې ترمنځ اړیکې ۱۶۱

خازن، د ظرفیت مفهوم ۱۶۳

د موازي لוחو خازن ۱۶۴

د خازنونو تړل ۱۶۷

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 انتقالوونکو 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 ۲۳۳-۲۳۱

متقابلې القا ۲۳۷

ترانسفارمر ۲۳۸

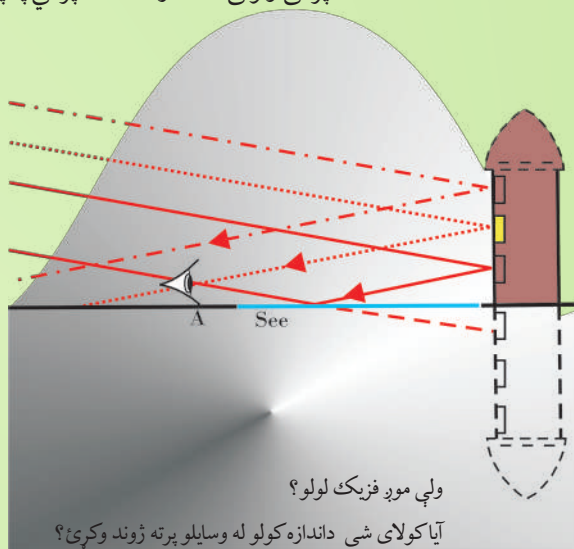
جنراتورونه ۲۴۱

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 ګټه 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 ټولګیو کې تاسو حرکت، برېښنا، حرارت، نور او داسې نور شیان ولوستل. اوس گورو چې دا موضوع ګانې د فزیک له علم سره څه اړیکې لري؟ د فزیک علم څه شی دی؟ فزیک پوهان په خپلو چارو کې له څه شي څخه ګټه اخلي؟ د فزیک علم زده کړه څرنگه پیل کیږي؟ ولې ځینې وایي چې فزیک ژوند دی؟ تاسو به دې پوښتنو ته هغه وخت ځواب ووايست چې دا څپرکی ولولئ. همدارنګه، 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 دسره رسولوپه اساس دڅېړنې د علمي طریقو توضیح.
- له ریاضي څخه په ګټه 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 شاملېږي، د مطالعې دى. کیدای شي چې دا قوانین د ریاضي معادلو په مرسته بیان شي. په بل عبارت، کیدای شي چې د فرضیو دوراندوښې چې د قوانینو له ریاضیکي بڼې څخه راوتلي دي او د تجربو او لیدنو ترمنځ د سمو او دقیقو مقدارې پرته 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 خوښي ورکوونکي بنسټیز قوانین کشف او تطبیق کړو. هغه څوک چې له دې مضمون سره بلد نه دي، فزیک ورته د یو فکر وړاندې کوونکي او یو لږ گڼو فورمولونو د علم په شان ښکاري، خو په حقیقت کې دا فورمولونه کولای شي، د داسې ونو په څېر وي چې ځنگل یې احاطه کړی وي او دیو فزیک پوه لپاره ډېر فورمولونه کولای شي بنسټیز مفهومونه او مفکورې په آسانۍ سره بیان کړي.

د فزیک علم چې کله هم د طبیعت د فلسفې په نوم یادیده، داسې علم دی چې د ساینس د نورو څانگو په نسبت د طبیعت قوانین ډېر څېړي. د علومو نورې څانگې او انجینري هم تر فزیک وروسته ډېرې علمي لاس ته راوړنې لري، خو دا ټولې د فزیکي قوانینو او مفکورو پر بنسټ 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 ذخیرې او د ریاضي معادلو په وسیله دهغوی وړاندې کولو او د فلسفې په ټولو بعدونو کې د هغوی د علمي تطبیق ته وایی، نو د ټولو موجودو شیانو د مطالعې علم ته فزیک وایی. فزیک د نورو طبیعي علومو په څېر په څېر نه کې، له علمي طریقو څخه د گټې اخیستنې اصل کاروي چې د دې اصل پراوونه په ډیاگرام کې ښودل شوي دي.

ډیاگرام په دقیق ډول وڅېړئ او لاندې پوښتنو ته ځواب ووايئ.

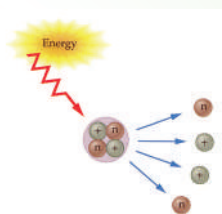
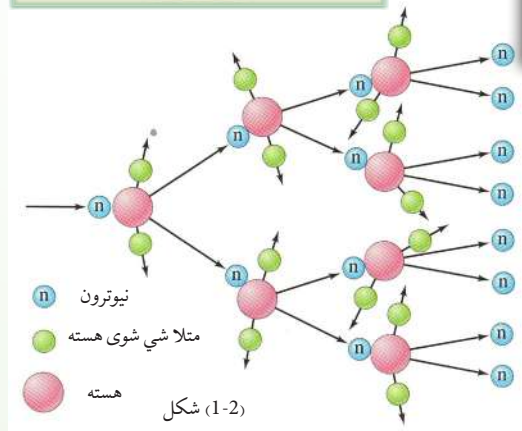
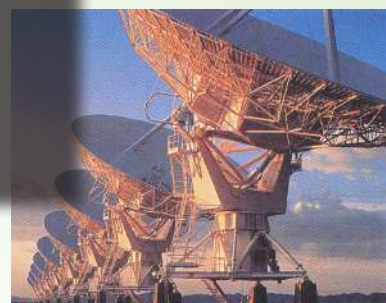
- 1_ لومړی د موضوع په هکله ولې څېړنې وکړو او معلومات راټول کړو؟
 - 2_ آیا دیوې موضوع د څېړنې لپاره باید د فرضیې د وړاندیز په هکله تأکید وشي؟ ولې؟
 - 3_ ځینې ولې وایی چې تجربه د بحث مهمه مرحله ده؟
 - 4_ که چېرې لاس ته راغلې پایلې (نتیجې) د فرضیې نه سموالی ثابت کړي، څه باید وشي؟
 - 5_ د مادې د خاصیتونو 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 نېټې دي. د فزیک د مطالعې بنسټيز هدف په طبيعت کې (په غټه کچه د کلهکشانو 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 فزیک هڅه کوي چې د مادې خاصیتونه توضیح کړي او د طبیعت قانونمندی د ریاضي معادلو په وسیله ساده او د پوهاوي وړ وگرځوي. (1-1) او (1-2) شکلونه وگورۍ.

شکل (1-1)



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 شې دی؟ په آسمان کې څه شې 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 پېژندنه، 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_ ترموډینامیک: له تودوخې او تودوخې درجې سره اړیکه لري.
- 3_ الکترومقناطیس: بریښنا، مقناطیس او د الکترومقناطیسي وړانګو تشعشع څېړي.
- 4_ کوانتم میخانیک: د میکروسکوپیک (Microscopic) نړۍ خاصیتونه بیانوي.
- 5_ نسبیت: د ذرو له ډېرو لوړو سرعتونو څخه بحث کوي.

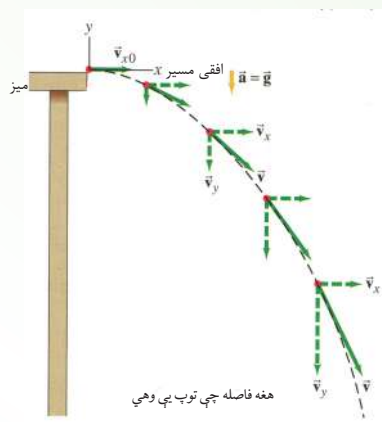
هغه لومړنۍ نظریه (تیوري) چې د فزیک علم د تاریخ په اوږدو کې یې وده موندلې ده، د میخانیک له نظریې څخه عبارت دی. دې نظریې له ارسطو (Aristotle) څخه د ایساک نیوټن (Isac Newton) تر زمانې پورې وده وکړه، هغه وخت چې نیوټن د میخانیک په نوم خپل مشهور کتاب ولیکه، دا نظریه لوړې وروستی مرحلې ته ورسیده. د نیوټن میخانیک د اوولسمې او اتلسمې پېړۍ په لړ کې کوم سیال نه درلود. وروسته، د نولسمې پېړۍ په وروستیو کلونو کې الکتروډینامیک او ترموډینامیک منځ ته راغلل چې د ماکسویل، فارادی، 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 ترموډینامیک 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.

3_1: د فزیک ژبه

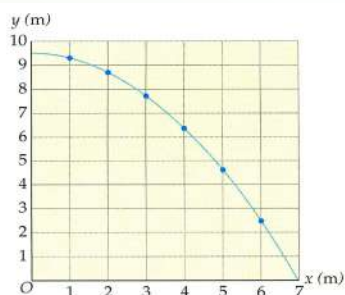
د فزیک نړۍ څېړل ډېره پېچلې ده ، فزیک پوهان معمولاً د فزیک د اساسي او مهمو مطالبو او دهغه د فرضیو د توضیح لپاره له موډلونو څخه کار اخلي. فزیک پوهانو د فزیک د توضیح او بیان لپاره ډېر دقیق موډلونه را منځته کړي دي. له دې موډلونو څخه د ریاضي موډلونه دي، معمولالومري ساده موډلونه را منځته کېږي. له دې موډلونو څخه ګټه 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 څرخېدو 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(تګ لاره) او هغه دننه مواد چې دده په حالت باندې اثر لري ، په پام کې نیسو. د موضوع د رو ښانتیا لپاره (1-3) شکل ته وګورئ . کله چې مسیر(تګ لاره) څېړو ، هرومرو کوم سیستم چې څېړل کېږي، پنډوسکي او له ځمکې سره د هغه لګیدل دي او پرته له دې چې د هوا رنګ او یا د غبر کچه یې په پام کې ونیسئ، یوازې د ځای تغیر دی چې کیدای شي په سیستم کې وڅېړل شي.

فزیک پوهان د پنډوسکي حرکت یوازې د یو کوچني موډل په وسیله چې د رنګ د کچې، 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 وګورئ. 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 توګه ګټه 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 کړی دی او په عمومي صورت د سقوط کونکي حرکت د نتیجې په توګه، د سقوط فاصله، د وخت په تابع لیکل شوې ده.

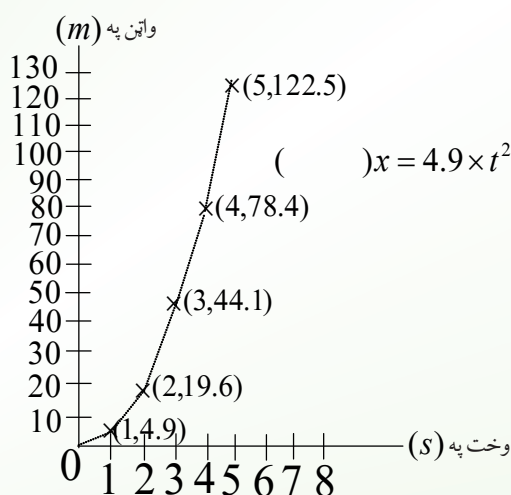
معمولاً په تجربو کې، رقمونه په یوه جدول کې لیکل کیږي، لکه څنګه چې په لاندې جدول کې چې د پورتنۍ تجربې له مخې ترتیب شوی دی لیدل کیږي چې د وخت په زیاتیدو سره د سقوط فاصله زیاتېږي.

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 منحنۍ د هرې نقطې لپاره کولای

شو د فاصلې او وخت په محورونو باندې اړوند وضعیه کمیتونه په ښه ډول وپېژني نو موږ یې 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 څېړکي لنډیز

- فزیک د مادي له جوړښت او ځانګړتیاوو، د مادي حرکت، انرژي او همدارنګه له لومړنیو کوچنیو ذرو (Microscopic) نړۍ څخه نیولې، تر غټو (Macroscopic) شیانو او دکهکشانو 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 و آزمایو، 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.

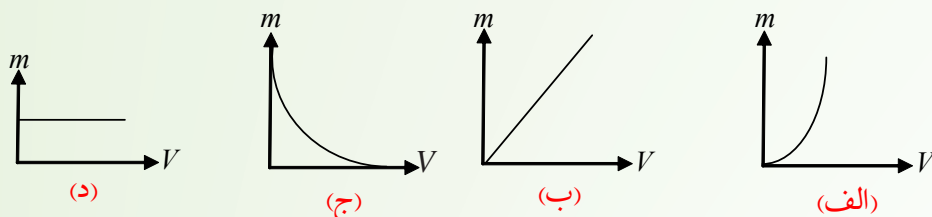
د څېړکي سوالونه او تمرینونه

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. نسبیت
ج. کوانتم میخانیک
د. ترمودینامیک
- 3_ له لاندې بحثونو څخه کوم یوې په فزیک پورې اړه لري؟
الف. د تېلوسو ځیدل
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 سمون خوري؟

حجم	0.50	1.00	1.30	1.50	2.00
کټله	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 واخلئ.

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 برول

ج. لمريزې عینکې

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

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

a. ځمکه د خپل محور په شاوخوا څر خپري، ځکه ژوندي شیان 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 شیانو څخه کار اخلي؟

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



اندازه کول

که چېرې یو جسم یا یو شی چې د هغه په باب خبرې کوو، اندازه یې کړای شو او په یوه عدد یې وښودلای شو، نو په یقین سره ویلای شو چې د هغه جسم په باره کې مو یو څه پوهه ترلاسه کړې ده. ولې که چېرې 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 پوه او معلومات نیم گړي دي.

پو هیرې چې ستاسې. د کتاب پندوالی څو مره دی؟ د حرارت په کومه درجه کې او به ایشیري؟ مالگه په کومه چټکتیا سره په اوبو کې 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 کوچنې سرحد ته را ټیټې شي.

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

کله چې یو شی اندازه شو باید هغه د یوه عدد او یوه واحد له جنسه وښودل شي. واحداث په فزیک کې ډېر اهمیت لري او په دې فصل کې به د واحداثو په نړیوال سیستم (SI) باندې رڼا و 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 د ابعادو 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 واحدونو کوم دي؟
- په اندازه کولو کې د تېروتنو سرچنې کومې دي؟
- په اندازه کولو کې د اهمیت وړ رقمونه کوم دي؟
- د ابعادو په تحلیل کې د یوه فزیکي کمیت (بعد) او واحد ترمنځ توپیر څه شی دی؟



1_2: اندازه کول څه ته وايي؟

آيا کولای شو د خپل چاپيريال او فزيکي جهان په هکله چې پکې ژوند کوو پيژندگلوي تر لاسه کړو؟ دې موخې ته درسيډو په هکله کومې لارې په فکر کې درگرځي؟

هو: دا پيژندگلوي تر لاسه کولای شو، خو په دې لاره کې تر ټولو مهم قدم دادی چې له اندازه کولو څخه کار واخلو. انسانانو له پيريو، پيرپورا په دې خوا د جهان د پيژندگلوي لپاره له اندازه کولو څخه کار اخيستی، د اندازه کولو ډول ډول لارې يې پيدا کړي او په خاص ډول ساينس پوهانو د اندازه کولو ډېرې پېچلي لارې کارولي او گټه يې ورڅخه پورته کړې. د فزيک زده کوونکو ته هم په کار ده چې د اندازه کولو هغه طريقي چې کارول يې ورته اړين دي، د پيژندنې او په محدو ديتونوې ځان وپوهوي. د تعريف له مخې، کله چې يو فزيکي کميت له يوه خاص مقدار سره چې د هغه کميت واحد دی، پرتله شي، دې عمليې ته اندازه کول وايي. ولې په اوسني وخت کې ساينس پوهان د شيانو د پيژندگلوي په هکله د اطمینان او باور زياتيدو ته اندازه کول وايي. يعنې تر څو پورې چې شيان اندازه نشي، دهغوی د پيژندگلوي په باب به زموږ باور نیم گړی وي. داهم ډېره مهمه ده چې د اندازه کولو د پايلې رېپوټ رېسټيني وي. په رېپوټ کې دقت د اندازه کولو د وسيلې له دقت سره اړخ ولگوي. د اندازه کولو په رېپوټ کې د اهميت وړ رقمونو (significant figures) کارول د معلوماتو د زيات وضاحت لامل کيدای شي.

فعاليت

د فعاليت لپاره ضروري مواد.

1_ يو 30 cm اوږد خط کش چې د ملي متر تقسيمات ولري او يوه پاڼه کاغذ.

کړنلاره

- 1_ د خپل کتاب (فزيک کتاب) اوږدوالی، سور او پنډ والی اندازه کړئ.
- 2_ هره يوه پورشنی اندازه څلور، څلور وارې اجرا کړئ او په يوه پاڼه کې يې په لاندې ډول وليکئ.

اوسط (منځنۍ) قيمت	څلورم ځل	درېم ځل	دوهم ځل	اول ځل	د فزيک کتاب
؟	؟	؟	؟	؟	اوږدوالی
؟	؟	؟	؟	؟	سور
؟	؟	؟	؟	؟	پنډ والی

- 3_ که په اندازو کې توپيروي، يوه له بلې سره يې شريکه کړئ.
- 4_ ددې توپيرونو لامل څه کيدای شي؟ په ډلو کې بحث وکړئ، لاملونه يې په گوته او رېپوټ 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 ورکړي، په دې صورت کې 1، 6 او 8 داسې رقمونه دي چې نېغ په نېغه 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 (ـ) 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 ښي 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؟

_____ 1.30520 MHz	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:	_____ $25.030^\circ c$	ج:
_____ $2.46 \times 10^6 kg$	ط:	_____ $0.006070^\circ c$	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 دریو ارزښتمنو رقمونو په واسطه،

ب: د پنځو ارزښتمنو رقمونو په واسطه،

ج: د اوو ارزښتمنو رقمونو په واسطه.

علمي عدد لیکني کړنلاره

د ساینسي مسایلو د حل لپاره باید ټول قیمتونه له علمي عدد لیکنې څخه په ګټه اخیستنې سره ولیکل شي. په علمي عدد لیکنه کې، اندازه کول د 10 په طاقت لیکل کېږي، د هغوی ټول ورکړای شوي قیمتونه مهم دي. د مثال په ډول، که چېرې د 23.0 cm اوږدوالی دوه رقمي عدد ولرو، هغه په علمي عدد لیکنه کې باید داسې ولیکل شي $2.3 \times 10^1 \text{ cm}$ همدارنګه د 230.00 درې رقمي عدد داسې لیکل کېږي، $2.30 \times 10^2 \text{ cm}$ که چېرې دیوې لیکل شوې اندازې د رقمونو مخ ته صفرونه راغلي وي، علمي عدد لیکنه په دې حالت کې هم کارول کېږي. د مثال په ډول، 0.00015 cm په شان اندازه په علمي عدد لیکنه کې د $1.5 \times 10^{-4} \text{ cm}$ په بڼه لیکل 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 یوازې د اعشاريې نښې د ځای د ټاکلو او مقدار د ډول د ښودلو لپاره ایښودل کېږي. هغه قاعدې چې په یوه 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) یو رقم لري	2. د صفر خلاف رقمونه د کینې خوا صفرونه رقمونه ندي
$5700g$ (a) څلور رقمونه لري $2,000,000kg$ (b) اوه رقمونه لري	3. د یوه عدد په پای کې ښی خواته صفرونه رقمونه دي
32.020 (a) څلورم رقمونه لري 25.300 (b) درې رقمونه لري	4. د اعشاريې ښي اړخ ته وروستي صفرونه رقمونه ندي

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

هغه رقمونه چې تاسو یې په خپلو محاسبو کې حاصلوئ، په اندازه کولو کې په مهمو رقمونو پورې اړه لري. د مثال په ډول، که چېرې یو سړی ووايي چې د یوه غره د څوکې لوړوالی $1710m$ دی، داسې معلومېږي چې د غره رښتنی لوړوالی د $1705m$ او $1715m$ ترمنځ دی. که چېرې یو بل سړی د غره په څوکه باندې په $0.70m$ لوړوالی د ډبرو یو برج جوړ کړي، دا به په ناڅاپي ډول د غره نوی لوړوالی جوړ نه کړي، کوم چې پوهېږو په پوره دقیق ډول $1710m$ دي چې په پای کې ذکر شوی لوړوالی نه شي کولای دقیقې اندازه وي نو پر دې اساس رپوت ورکړای شوی لوړوالی، د ډبرو له برج سره باید په $1710m$ تدویر (round off) شي. ورته قاعدې د ضرب لپاره هم په کار وړل کېږي. ددې موضوع د روښانتیا لپاره فرضوو چې تاسو د یوې خونې مساحت د خونې د اوږدوالي او سور د ضریولو په وسیله محاسبه کوئ. که چېرې د خونې اوږدوالی $6.7m$ او سوريې $4.6m$ وي، ددې قیمتونو د ضرب حاصل $30.82m^2$ کېږي، دا ځواب څلور مهم رقمونه لري چې د اوږدوالي او سور د اندازه په نسبت

ډېر دقيق دي. کيدای شي د خونې سور له $4.55m$ څخه او اوږدوالی يې $6.65m$ څخه لوی وي، يا سور يې تر $4.65m$ څخه او اوږدوالی يې تر $6.75m$ څخه کوچنی وي، ځکه د خونې مساحت بايد د $30.26m^2$ او $31.39m^2$ ترمنځ وي. څرنگه چې هر اندازه کول يوازې دوه مهم رقمونه لري، کيدای شي د خونې مساحت يوازې دوه مهم رقمونه ولري ځکه نو مساحت بايد تر $31m^2$ پورې تقرب (رونډ آف) (round off) شي، لاندې جدول دوي اساسي قاعدې ښيي چې مهم رقمونه ټاکي.

د محاسبې ډول	قاعده	مثال
جمع يا منفي	ورکړای شوي جمع او منفي د ولاړو ليکو (ستون) په اوږدوالي سرته رسيږي، وروستی ځواب له کين لوري څخه د لومړۍ ولاړې ليکې په خوا چې د محاسبه شوي رقم لرونکي دي. رونډاف (ROUND OFF) کړئ.	$\begin{array}{r} 97.3 \\ + 5.85 \\ \hline 103.15 \end{array}$ رونډاف شوی $\rightarrow 103.2$
ضرب يا تقسيم	وروستی ځواب هغه درې مهم رقمونه لري چې د اندازه کولو تر ټولو کوچنی عدد بلل کيږي.	$\begin{array}{r} 123 \\ \times 5.35 \\ \hline 658.05 \end{array}$ رونډاف شوی $\rightarrow 658$

له دې ډول حسابي عمليې څخه وروسته د محاسبې نتيجه، (رونډ آف کيږي) يا په تقريبی ډول نيول کيږي، د مثال په ډول، د ضرب/تقسيم له قاعدې څخه په گټه اخيستنې سره نتيجه بايد تر دې مخکې، په تقريبی ډول ونيول شي چې هغه له بل عدد سره جمع شي. په ورته ډول د څو عددونو مجموعه له جمع/منفي قاعدې سره سم، بايد مخکې تر دې رونډ شي، مجموعه يې له بل عدد سره ضرب شي. د ضرب رونډاف کيدای شي په يوه محاسبه کې تېروتنه ډېره کړي، خو دا د قاعدو د کارونې په هکله څرگنده طريقه ده. ځينې قاعدې په لاندېني جدول کې ليکل شوي دي.

په محاسبو کې د رونداف قاعدو جدول

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

3_2: د SI واحدونو سيستم

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

ستاسې په غبرگون کې ښايي د چېرې؟ کوم يو موټر؟ همدارنگه د څه وخت؟ په شان پوښتنې را پورته شي. په دې ځای کې به هرومرو له اوږدوالي څخه چې (چیرې) ته ځواب ووايي، بحث کېږي او له کتلې څخه چې (کوم يو) ته ځواب ووايي او بالاخره له وخت څخه چې (څه وخت) ته ځواب وويلاي 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 کوچنيو 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 آيا 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 - ايريديوم د الياژ يوه خاصه کتله په پاریس کې په ځانګړو شرايطو کې ساتل شوې ده. کيلوګرام 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 پيريودونه 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 سیمو کې چې په خلا کې 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.

کلین: کلین د ترمو ډینامیکي تودوخې درجې واحد دی. د کلین 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 کلین 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 توګه یاد شي.

کنډیلا: یو کنډیلا دهغې روښنایي شدت دی چې که له یوې منبع څخه یو رنگ وړانګه په یوه معلوم لوري باندې په 540×10^{12} هرټز فریکونسي سره خپره شي او په دې لورې باندې د $\frac{1}{683}$ وټ پر ستیرادیان د روښنایي شدت را منځ ته کړي، باید وویل شي چې ذکر شوي 7 واحدونه متقابل 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:



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



په ځينو هېوادونو کې، په خاص ډول هغو هېوادونو کې چې په انگرېزي خبرې کوي د SI سیستم 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 سیستم له واحدونو سره لاندې اړیکې لري.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ N} = 10^5 \text{ dynes} = 0.225 \text{ lb} \\ 1 \text{ liter} = 4.45 \text{ N} = 16 \text{ ounces} \end{array} \right. \leftarrow \text{قوه}$$

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

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

پوښتنې

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

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

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

ج: د فټ بال د میدان د اوږدوالي لپاره m

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

ه: ستاسې د ښوونځي د يوه سمسټر وخت لپاره مياشتي
 و: ستاسې له کور څخه تر ښوونځي پورې فاصلي 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 فزیک کې کمیتونه په دوه ډوله دي (وکتوري او سکالري) کمیتونه. وکتوري کمیت هغه فزیکي کمیت دی چې د خپلې اندازې (مقدار) سربېره د خپل لوري (جهت) په وسیله هم مشخص کیږي. د مثال په ډول، په یوه جسم باندې د یوې قوې د بشپړې توضیح لپاره باید د عاملې قوې لوری او یو عدد چې د قوې اندازه ښيي، دواړه مشخص شي او د (→) نښې په وسیله ښودل کېږي چې د وکتور په نوم یا دیږي. سکالري یوازې اندازه (مقدار) لري او لوری نه لري. د سکالري کمیت ځینې مثالونه کتله، کثافت، برېښنايي چارج، انرژي د تودوخې درجه، مساحت او وخت دی.

د وکتور ځینې خاصیتونه

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



شکل (1-2)

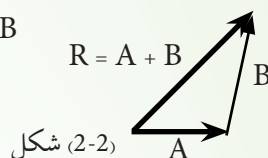
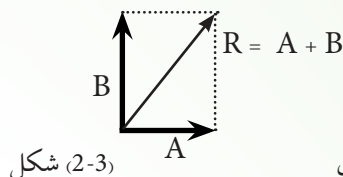
دي، حتی که چېرې د پیل مختلفې نقطې هم ولري. سره مساوي دي دا خاصیت رابښيي چې یو وکتور له خپله ځانه سره موازي دی. یعنې یو وکتور له خپله ځانه سره موازي حرکت کولی شي.

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

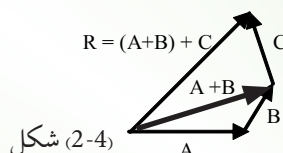
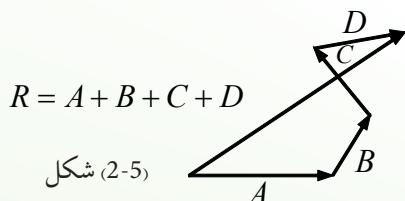
کیږي، باید ورته واحدونه ولري. د مثال په ډول، بې معنا خبره به وي که چېرې د سرعت وکتور د مکاني تغیر له وکتور سره جمع کړو، ځکه هغوی مختلف فزیکي کمیتونه دي.

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 اکولاى شو د (2-3) شکل کې په هندسي جوړښت کې وگورو چې د جمع کولو د بدلون قانون په نوم يا دېږي، يعنې: $A + B = B + A$.

که چېرې درې يا ډېر وکتورونه جمع کوو، د هغوی مجموعه په هغه ترتيب پورې اړه نه لري په چې وکتورونه کې په ځانگړي ډول سره جمع کېږي. د دې خبرې هندسي ثبوت د درېو 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 درېو 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.



يعنی R هغه وکتور دی چې د لومړي وکتور له پيل څخه د وروستني وکتور، تر څوکې پورې رسمېږي. بيا هم د جمع کولو ترتيب مهم نه دی.

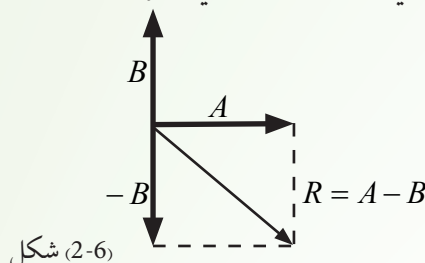
منفي وکتور: د A منفي وکتور هغه وکتور دی چې کله هم له A سره جمع شي، نو د بې صفر حاصل شي.

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

د وکتورونو منفي کول: د وکتور د منفي کولو په عمليه کې، د منفي وکتور له تعريف څخه گټه اخلو. $A - B$ عمليه داسې تعريفوو چې $-B$ وکتور د A له وکتور سره جمع شوی دی، يعنې:

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

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



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

2_4: په اندازه کولو کې تېروتنه

هېڅ تجربوي کار بې تېروتنې نه وي، خو مهمه دا ده چې کولو لپاره د صحيح نتيجه د ترلاسه تېروتنه تر ټولو کوچني حد ته ورسول.

کله انسانان د اندازه کولو وسيله غلطه لولي او کله بيا نتيجه ريکار ډول په غلطه کوي، په پايله کې د تېروتنې لامل کېږي.

تېروتنه يا انسان کوي او يا د اندازه کولو په وسيلو کېږي. هغه تېروتنه چې انسان بې کوي له تکرار سره سمېدای شي، انسانان کله کله د يوه 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 وښیي، نو همیشې به یې ډېر ښیي. مثلاً: که یو ساعت تېز روان وي، هغه همیشې وخت مخکې ښیي او که ورو روان وي، هغه همیشې وخت وروسته ښیي. کومې وسیلې چې په لابراتوار کې کارول کېږي باید سم کار وکړي او که داسې نه وي، نو همیشې به په اندازه کولو کې تېروځي. 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 کیدو سره سمېدای شي.
- 3_ هغه تېروتنه چې د یوې آلې د خرابۍ له امله کېږي یادېږي.
- 4_ هیڅ تجربوي کار بهی 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 اوږدوالي 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.

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

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 پیداکړئ.

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 درکړي؟

د دویم څپرکي پوښتنې

لومړۍ انتخابي پوښتنې:

1_ په (SI) کې د اوږدوالي واحد دی له

a. انج c. متر

b. فټ 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 صیح 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 سانتي 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

وېښی.

- a. له دریو ارزښت وړ رقمونو سره.
b. له پنځو ارزښت وړ رقمونو سره.
c. له اوو ارزښت وړ رقمونو سره.

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

- a. $78.9 \pm 0.2\,m$
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 شيان وینئ، خو د شپې له خوا څه نه گورئ. دا ولې؟ په ځواب کې به هرو مرو ووايئ چې د ورځې ځکه شيان 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 څرگندېږي چې نور د شيانو د لیدو سبب کېږي، ځکه نو ویلای شو چې نور هغه طبعي لامل دی چې شيان د لیدو وړکوي او که نور نه وي هیڅ شي 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 چې 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 یوه ټوپه د سپین نور مخ ته ونیسئ، شاته یې شین نور گورئ. دا پېښه د نورو رنگونو لپاره هم صدق کوي. زموږ سترگې اوه رنگونه تشخیصولی شي چې عبارت دي له: سور، نارنجي، ژېړ، شین، آبی، نیلي او بنفش څخه چې له منشور څخه د سپین 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 سروښتن اصلاح کوئ او غواړئ یوه شی ستاسو د سر شاو خوا څنګه ښکاري. تاسو په ظاهره دغه ناشونی کار کولای شئ، له دوو هندارو څخه په ګټه اخیستلو سره تر سره کړئ چې نور ته ستاسو د سر له شاتني برخې څخه ستاسو سترګوته 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 بنسټیز خاصیت ښيي. په یوه 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 یې تغیر کوي، خو که چېرې ماده مکرره (تیاره) وي، نور به له هغه څخه تېر نه شي. د نور یوه برخه جذبېږي او پاتې یې بېرته ګرځول کېږي. د نور په لوري کې دغه تغیر یا بېرته ګرځېدنه د انعکاس په نوم یادېږي. ټول مواد د وارد شوي نور یوه برخه جذبوي او پاتې یې منعکس کوي. شفافه او نیمه شفافه ماده کې جذب شوی نور هم خپل مسیر بدلوي چې دې پېښې ته انکسار وایي چې دا هم د نور یو مهم خاصیت دی.

پوښتنې

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

1_3: د نور خپرېدل

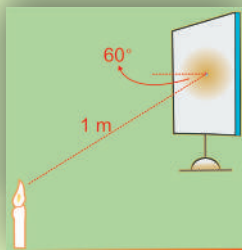
د لمر ختو په وخت کې د ځمکې هغه برخه چې د لمر خواته واقع وي، روښانه کېږي. د شپې روښانه خراغ وینو چې له موږ څخه په لرې فاصله کې بلېږي. دا چې له لمر څخه ځمکې ته نور را رسېږي او یا له روښانه خراغ څخه نور زموږ سترګو ته را رسېږي هغه وینو، ددې وجه دا ده چې له نوموړو شیانو څخه نور خپرېږي او له آزادې هوا څخه 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 لرګي 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 واخلئ چې تاسو یې پېژنئ.

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

فعالت



شکل (3-1)

دارتیا وړ مواد:

– دوه لاسي خراغونه،

– کاغذي مقوا،

– د ګنډلو ستن.

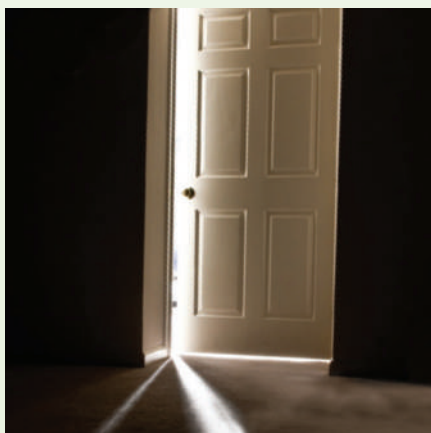
کړنلاره

د ګنډلو دستنې په وسیله په کاغذي مقوا کې یو کوچنی سوري 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 سوري چې د نور دیوې 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 مقایسې وړ نه وي، نو لاسي خراغ او روښانه شمع هم د نقطې په څېر لیدل کېږي.

3_1_1: نوري بڼېل

ددې لپاره چې پوه شو، نور څنګه خپرېږي، لومړی باید نوري بڼېل 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 بڼېل رابښي. هغه نوري بڼېل چې ډېره کوچنۍ عرضي مقطع لري، د وړانګې په نوم یادېږي. په حقیقت کې ویلای شو چې د



شکل (3-2)

نوري وړانگو مجموعه يو نوري بڼلې دی. د نوري بڼلې په لیدو کولای شو د نور مسیر تشخیص کړو. د دې مقصد لپاره دا تجربه ترسره کوو:

فعاليټ

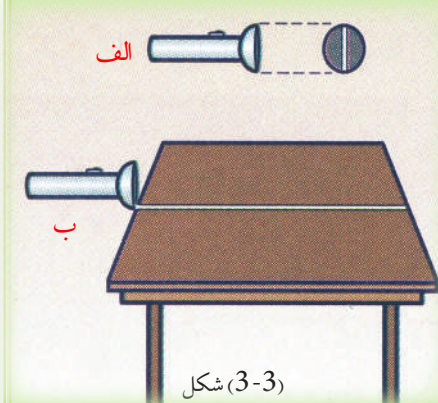
موخه: د نوري بڼلې لیدل او د هغه له مخې د نور د مسیر تشخیص.

د اړتیا وړ مواد

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

کړنلار

- له مقوا څخه د لاسي خراغ د بڼې په اندازه یوه دایره پرې کړئ.
- په مقوا کې د لاندې (۳-۳) شکل مطابق له یوه څخه تر دوو ملي مترونو پورې یو پلن درز جوړ کړئ.
- مقوا د لاسي خراغ په بڼې باندې داسې ولگوئ چې هغه بشپړه وپوښي او له شاوخوا څخه یې نور بهر نه شي.
- په داسې ځای کې چې ډېر روښانه نه وي، لاسي خراغ د مېز په څنډه ونیسئ.
- لاسي خراغ روښانه کړئ؟ تاسو به د مېز پرمخ نوري بڼلې وگورئ.



شکل (3-3)

2_1_3: د نور خپرېدل په مستقیم خط باندې

په مستقیم خط باندې د نور خپرېدل د لاندې فعالیت په ترڅ کې څېړو:



فعالیت

د اړتیا وړ مواد

شمع، اورلگیت، خو کاغذي مقواوې، چاقو.

کړنلاره

1. شمع د مېز پر مخ ودرول او روښانه یې کړئ.
2. د دوو مقواوو په منځنۍ برخه کې په چاقو یو کوچنی سوری جوړ کړئ.
3. درې واړه مقواوې د روښانه شمعی مخ ته داسې ودرول چې دوی سوري لرونکې مقواوې وړاندې او درېمه مقوا شاته یې واقع شي.
4. تاسو وگورئ چې د دوو سوریو لرونکو مقواوو له کوم ډول واقع کېدو سره په درېمه مقوا باندې نور غورځی او کوم وخت یې نه غورځی. په خپلو لیدنو باندې بحث وکړئ.

په پای کې به دې نتیجه ته ورسېږئ چې نور په مستقیم خط باندې خپرېږي.

3_1_3: د نور سرعت

پوهیږو چې د لمر نور ځمکې ته را رسیږي او ځمکه روښانه کوي، په شپه کې د خراغ نور د شیانو د لیدو سبب ګرځي. لیدل کېږي چې نور له یوې منبع څخه خپرېږي او رڼايې لرې فاصلې ته رسیږي او شیان د لیدو وړ ګرځوي، نو لازمه ده، پوه شو چې نور په کوم سرعت خپرېږي.

په پخوا زمانو کې چې تخنیک ډېر پرمختګ نه و کړی، د نور د سرعت د ټاکلو هڅې ناکامې شوې وې، ځکه دا یوازې تر ټولو لوړ سرعت وړ دی، خو کله چې تخنیک پرمختګ وکړ خصوصاً په شلمه پېړۍ کې د نور سرعت په دقت سره اندازه شو. د شلمې پېړۍ په نیمايي کې د نور د سرعت د اندازه کولو تجربوي غلطی 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 قیمت څخه لږ کوچنی، یعنې $2.99709 \times 10^8 \text{ m/s}$ دی. په محاسبو کې د نور سرعت په خلا او هوا کې $3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$ کارول کېږي.

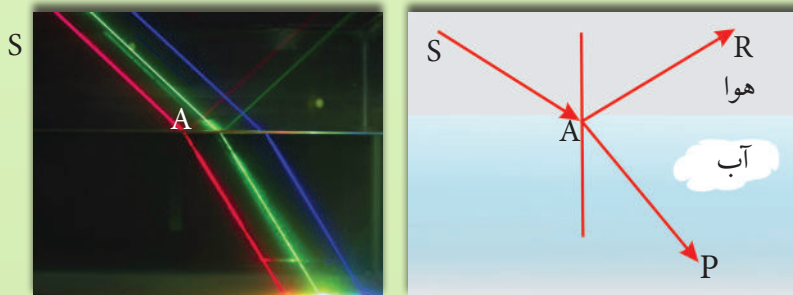
3_2: د نور او مادې ترمنځ متقابل اغېزه

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



فعالیت

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



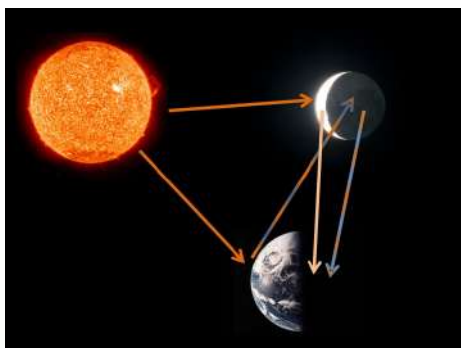
شکل (3-4)

کرنلاره

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، لاسي خراغ روښانه او نوریې د شکل په شان د SA په اوږدو کې د اوبو پرمخ وارد کړئ. څه چې گوري، 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 وړانګه 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 وړانګې ته وارده وړانګه او د AR وړانګې ته منعکسه وړانګه وايي. بله برخه یې AP اوبو ته ننوزي، خو مسیر یې تغیر کوي. دې حالت ته انکسار وايي چې وروسته به وڅېړل شي.



شکل (3-5)

3_3: انعکاس

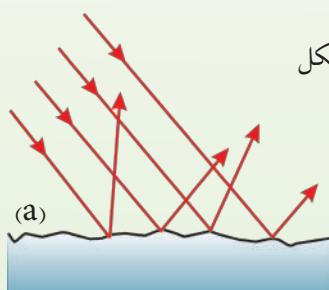
پوهېږو چې سپوږمۍ خپله نور نه لري، خو د شپې د هغې سطحه روښانه وي؟ یا که چېرې د شپې له خوا یوې داسې کوټې ته ننوځئ چې هلته هیڅ رڼا نه وي، آیا د کوټې دننه شیان وینئ؟ خو که چېرې یو څراغ هلته روښانه کړئ بیا څنگه؟ ښکاره ده چې تاسو به ووايئ بیا هر څه وینو، نو وجه یې څه ده؟ کله چې په کوټه کې څراغ روښانه شي، په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



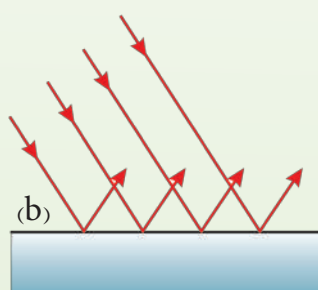
شکل (3-6)

په دې حالتونو کې نور یو ځلې د یوه شي له سطحې څخه بیرته گرځول شوی دی. کله کله داسې پېښېږي چې یو شی د نور د دوه ځلي 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 ناهواري سطحې لکه څېر 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 هواري 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)

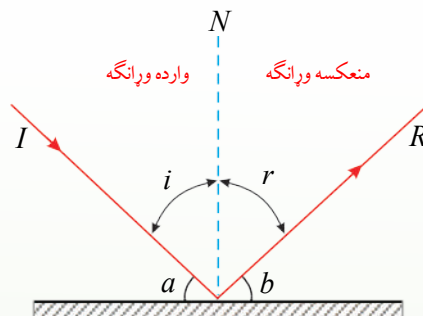


غیر منظم انعکاس



منظم انعکاس

په لاندې (3-8) شکل کې واده شوې وړانګه (I)، منعکسه وړانګه (R)، په سطحې باندې عمود خط (N)، واده (ا) او منعکسه (ا) 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 پر مخ د (3-9) شکل مطابق یوه نقاله رسم کړئ.

2. هنداره د مېز

پر مخ کېږدئ.

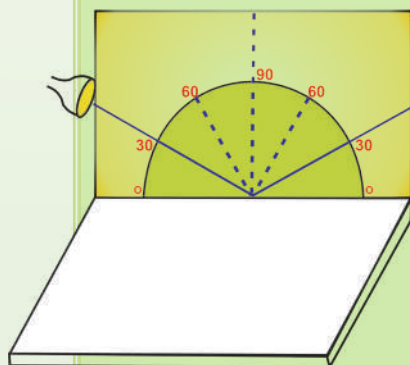
3. مقوا د شکل

مطابق د هندارې

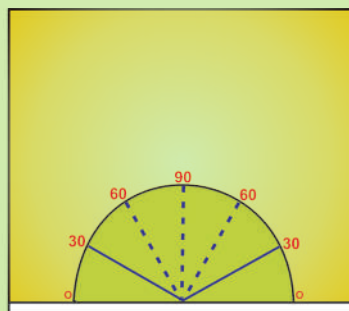
په سطحې باندې

عمود ودرؤ او

پر خنډه یې ولگؤ.



شکل (3-9)



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

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

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

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

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

8. د فعاليت نتيجه يوبل سره شريکې کړئ.

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

1_3_3: د انعکاس قوانين

د پورتنیو تجربو له اجرا څخه لاندې نتيجه 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.

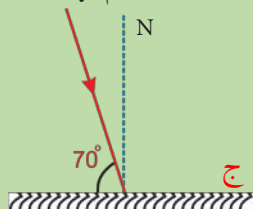
(ب) وارده زاويه $\uparrow$ او منعکسه زاويه ($\downarrow$) سره مساوي دي.

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



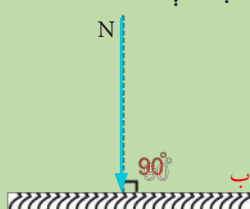
فعاليت

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

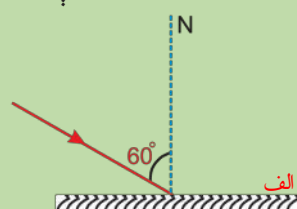


ج

شکل (3-10)



ب

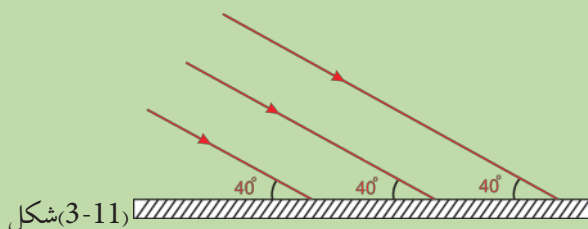


الف

خپل رسمونه يوبل 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

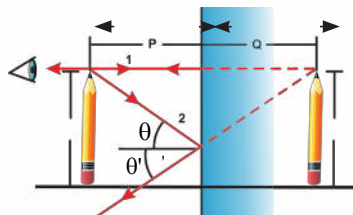


شکل په مستوي هنداره کې د پنسل تصویر (3-12)

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 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.

خرنگه کولای شی د یوه پنسل چې دیوې مستوي هندارې مخ ته واقع دی. د تصویر موقعیت په اړه وړاندوینه وکړئ؟



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

دې پوښتنې ته د شعاعیه ډیاگرام په وسیله چې د تصویر موقعیت رابښي، ځواب ویلای شی. د شعاعي ډیاگرام طریقه په پورتنی (3-13) شکل کې ښودل شوې ده. لکه چې گورئ دیوې 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 دوې وړانگې رسم کړئ. لومړۍ وړانگه داسې رسم کړئ چې د پنسل له څوکې څخه د هندارې په سطحه باندې عمود وي. پردې اساس دغه وړانگه د هندارې په سطحه باندې له عمود (نارمل) سره صفر درجه زاویه جوړوي. د انعکاس زاویه هم صفر درجه ده، په دې وجه وړانگه باید بېرته پر خپل مسیر منعکسه شي. په پورتنی (3-13) شکل کې دغه وړانگه د 1 عدد په وسیله په نښه شوې ده، د وکتورونو په ذریعه یې دواړه لوري ښودل شوي دي. دویمه وړانگه 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 وړانگه په شکل کې د 2 عدد په وسیله ښودل شوې ده. منعکسه وړانگه 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 وړانگې د هندارې شاته وغځوئ څو یو اوبل قطع کړي. کله چې دغه وړانگې رسموئ له ټکي ټکي خطونو څخه استفاده وکړئ چې دا وړانگې له هغو حقیقي وړانگو څخه جلا کړای شي چې د هندارې مخې ته د پناېو 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 شئ 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 شعاعي 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 شئ دا اثر د هندارې مخې ته لکه څنګه چې په (3-14) شکل کې ښودل شوي دي. د یوې لیکلې ټوټې د ایښودلو په وسیله وګورئ، په هنداره کې هر توري متناظر ښکاري. همدارنګه، تاسو کتلې شئ چې توري او د هغو انعکاس د هندارې په نسبت عین زاویه جوړوي.



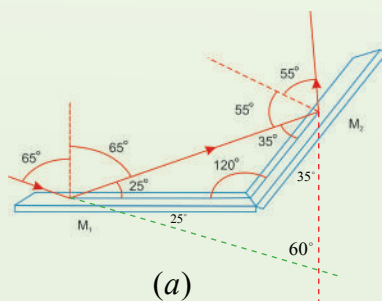
شکل (3-14)

۳-۳-۳ متلاقي هندارې

تردې ځایه د مستوي هندارې او په هغو کې د تصویر له څرنگوالي سره آشنا شوی. اوس پوښتنه کېږي، که دوی مستوي هندارې یوه له بله سره زاویه جوړه کړي او یوه وړانګه په یوه هنداره باندې واورده شي، څه پېښېږي؟ دې پوښتنې ته له یوه مثال سره ځواب وایو.

مثال:

د M_1 او M_2 دوی هندارې په نظر کې نیسو چې د شکل مطابق یوه له بلې سره 120° زاویه جوړوي. یوه وړانګه په M_1 هنداره باندې داسې وارديږي چې په هندارې باندې له عمود سره 65° زاویه جوړوي. له M_2 هندارې څخه له منعکسه وړانګې لوري پیدا کړئ.



شکل (3-15)

(a)

حل:

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

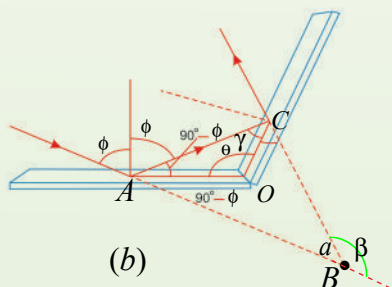
د مسألې د تحلیل لپاره د انعکاس له قانون څخه گټه اخلو. پوهېږو چې لومړۍ منعکسه وړانگه له عمود سره 65° زاویه جوړوي. له دې ځایه دغه وړانگه له افق سره د $25^\circ = 90^\circ - 65^\circ$ زاویه جوړوي. په هغه مثلث کې چې د لومړۍ منعکسه وړانگې او دوو هندارو په وسیله جوړېږي، وینو چې لومړۍ منعکسه وړانگه له M_2 هندارې سره د 35° زاویه جوړوي (ځکه د هر مثلث نینو 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 زاويې تغيرات:

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

ځواب: د یوې ډیټا پر بنسټ، د عمومي بیان جوړول تل د باور وړ عمل نه دی، نور اړخې چې د نوري وړانګې په لوري کې تغیر، د عمومي حالت لپاره وڅېړو. (3-15b) شکل د هندارو ترمنځ د θ یوه اختیاري زاویه ښيي. وارده وړانګه 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:

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



(15-3) شکل

په (3-15b) شکل کې د $\triangle ABC$ 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 قمیت 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:

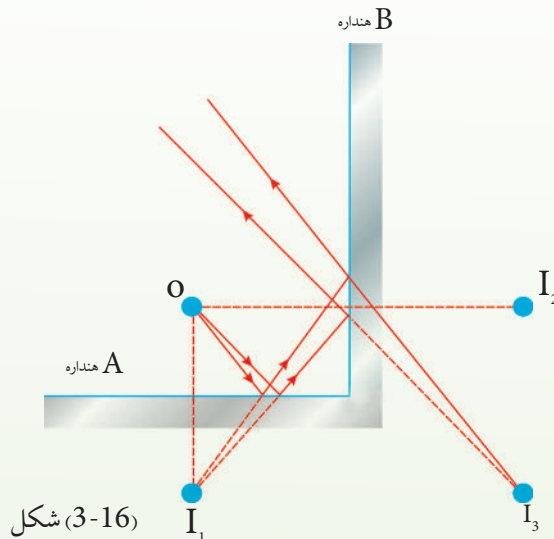
مثال:

دوې مستوي هندارې په پام کې نیسو چې د (3-16) شکل مطابق یو پریل 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 وټاکئ.



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 جوړېدو لپاره وړانگې دوه ځلې منعکس کېږي.



دوو عمود هندارو کې د يو شي تصويرونه ښيي

که د هندارو له متلاقي نقطې څخه يوه دايره رسم کړو، خپله شی او درې واړه تصويرونه د دايرې په محيط باندې واقع کېږي، ځکه نو 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 لاندې فورمول څخه حاصلېږي

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

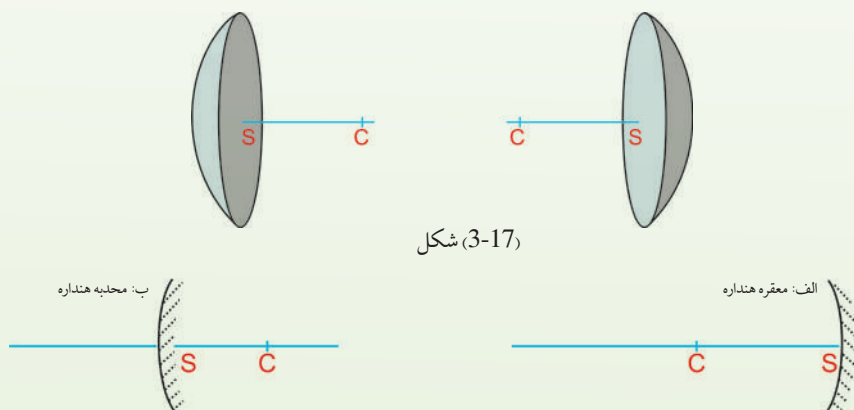
که د متلاقي هندارو ترمنځ زاويه α وي، د تصويرونو شمېر (n) ده.

4_3_3: کروي هندارې

مستوي هندارې مو وپېژندلې او په هغو کې د تصوير له څرنگوالي سره هم آشنا شوئ. 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.

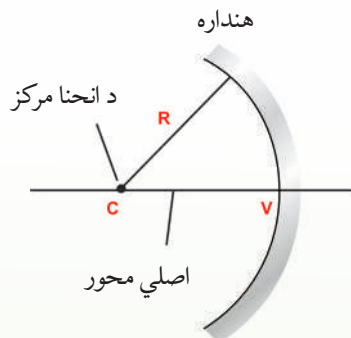
1_4_3: مقعري هندارې

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 شوې 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 انحناء شعاع R او د انحناء مرکزي 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.



(3-18) شکل

د انعکاس قانون د کروي هنداره 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 فاصلې پېژندنه
د اړتيا وړ مواد:
مقعره هنداره، يوه پاڼه کاغذ.

کړنلاره:

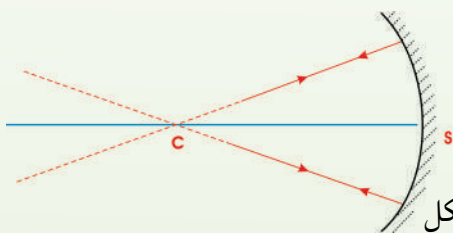
1. مقعره هنداره د لمر په وړاندې ونیسئ.
 2. د کاغذ پاڼه د هندارې مخ ته داسې ځای پر ځای کړئ چې يوه تر ټولو کوچنۍ او روښانه دایره د کاغذ پر مخ ښکاره شي. که د کاغذ پاڼه داسې ونیسئ چې هندارې ته د لمر وړانگو د رسیدو مخه ونه نیسي. په داسې حال کې چې که د کاغذ پر مخ روښانه دایره تر ټولو روښانه حالت او کوچني اندازه ولري، د کاغذ پاڼه وساتي.
- د روښانه دایرې د جوړېدو 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 مقعرو هندارو کې محراق حقيقي دی. د محراقي فاصلې له اندازه کولو څخه څرگنده شوې ده چې دا فاصله له انحناء مرکز څخه تر هندارې پورې د فاصلې نیمایي ده. یعنې محراقي فاصله د هندارې د انحناء شعاع نیمایي ده. که محراقي فاصله f او د هندارې شعاع R وي، نو:

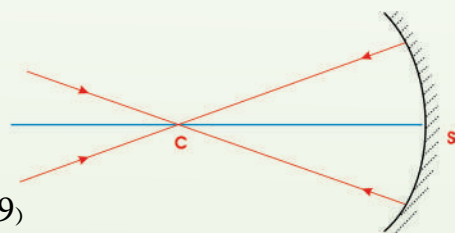
$$f = \frac{R}{2}$$

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

الف: هره وړانګه 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 وړانګه په هندارې باندې عمود ده. یعنې $\hat{i} = \hat{r} = 0$ (هر خط چې د کرې له مرکز څخه تېرېږي، په کره باندې عمود دی) په (3-19 الف، ب) شکلونو کې دا ډول وړانګې په مقعره هنداره کې ښودل شوي دي، (د C نقطه د هندارې مرکز دی).



شکل (3-19)

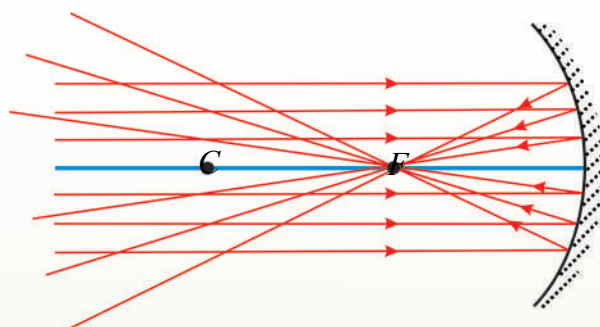


هغه وړانګې چې د مرکز په اوږدو کې په مقعره هندارې باندې واردي شي، په خپل مسیر بېرته انعکاس کوي.

هغه وړانګې 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 وړانګې له ډېرې لرې فاصلې څخه په مقعره هنداره باندې وارديږي چې ټولې له اصلي محور سره موازي دي. نتیجه داده چې که نوري وړانګې له اصلي محور سره موازي په مقعره هنداره باندې ولوېږي، د هغوی منعکسې وړانګې په اصلي محور باندې له یوې نقطې څخه چې د اصلي محراق په نوم یادېږي تېرېږي.

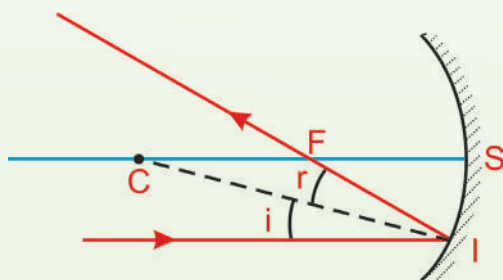
(3-20) شکل په یوه مقعره هنداره کې واردې او منعکسي وړانګې ښيي.



شکل (3-20)

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

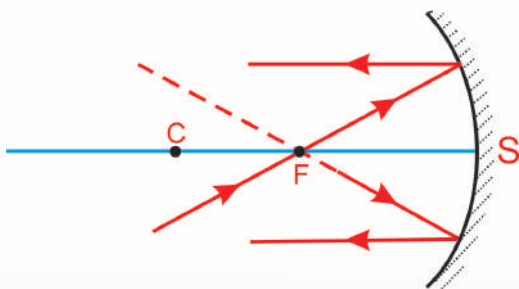
په لاندې (3-21) شکل کې له اصلي محور سره یوه موازي وړانګه او د هغه منعکسه وړانګه ښودل شوې ده. وینو چې په دې هنداره کې هم د انعکاس قانون صدق کوي. یعنې که چېرې د هندارې په سطحه باندې د I په نقطه کې نور وارد شي او د (IC) عمود خط رسم شي لیدل کېږي چې وارده زاویه او منعکسه زاویه یوه له بلې سره مساوي دي.



شکل (3-21)

هغه وړانګه 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 وړانګه 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 وړانګه له اصلي محور سره موازي خپریږي.



شکل (3-22)

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

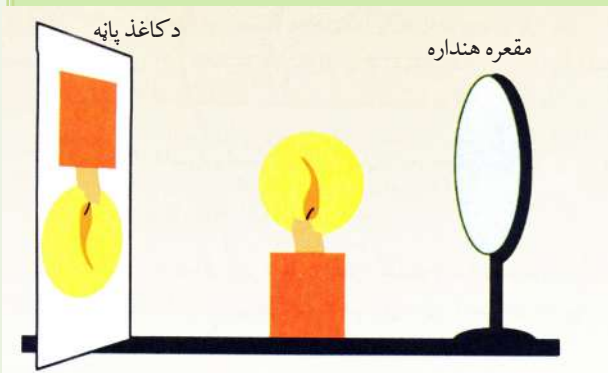
هدف: په مقعره هنداره کې د یوې روښانه شمعې د تصویر لیدل.

د اړتیا وړ مواد:

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

کړنلار

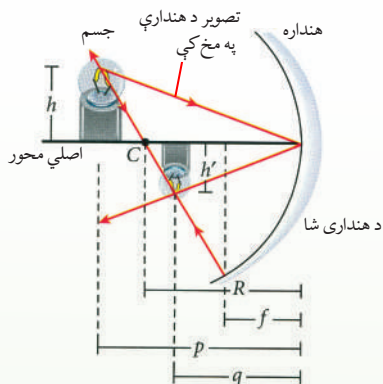
1. تجربه باید په یوه نسبتاً تیاره خونه کې تر سره شي.
2. د هندارې اصلي محراق ځای تعیین او فاصله یې تر هندارې پورې اندازه کړئ.
3. هنداره په پایه باندې ودرئ؛ شمع د لاندې شکل سره سم د هندارې د اصلي محراق او مرکز ترمنځ فاصله کې د هندارې مخ ته ودرئ. د کاغذ پاڼه داسې ځای پر ځای کړئ چې په کاغذ باندې د شمعې روښانه 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.



شکل (3-23)

په کروي مقعر هنداره کې تصویر

لومړۍ په مقعره هنداره کې د یوې روښانه شمعې د تصویر جوړیدل، د ترسیم په وسیله خبرو. په لاندې شکل کې وگورئ.



(3-24) شکل، په مقعره هنداره

کې د ترسیم په وسیله د یوې روښانه شمعې د تصویر پیدا کول.

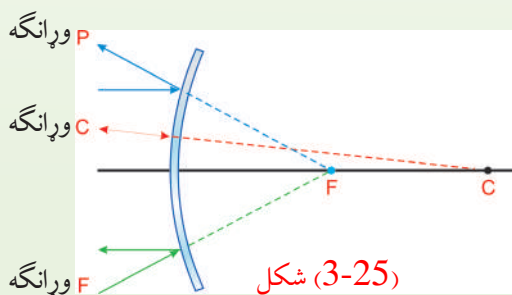
لکه څنګه چې په پورتنی شکل کې ښودل شوي دي، یوه روښانه شمع له مقعرې هندارې څخه په یوې فاصله کې د انحنای مرکز څخه بهر درول شوې ده. د شمعې قاعده د هندارې په اصلي محور باندې واقع ده. د شمع د تصویر د جوړیدو لپاره، د شمع له نوکې څخه دوه نورې وړانګې په نظر کې نیسو، یوه وړانګه د هندارې د انحنای له مرکز څخه تېرېږي او وروسته له لګیدو د هندارې له سطحې څخه بېرته په خپل مسیر باندې راګرځي.

دویمه وړانګه د یوه معینه زاوې سره د هندارې رأس ته لګیږي، د انعکاس قانون په اساس په متناظر جهت بیرته راګرځي. دغه وړانګې یو بل په یوه نقطه کې قطع کوي او د شمع د نوکې تصویر جوړوي. جوړ شوی تصویر له اصل شي څخه کوچنی (سرچپه) د هندارې د مرکز انحنای او محراق په منځ کې واقع دی.

کروي محدبه هنداره

محدبه کروي هنداره دکرې چې دننه خوايې د جیوې په وسیله پوښ شوې او بهرنۍ محدبه سطحه یې منعکس کوونکې ده. دې ډول هندارې ته متباعد هنداره هم وایي، ځکه وارده وړانګې له انعکاس څخه وروسته یو له بله لرې کېږي او داسې ښکاري چې ګواکې د هندارې د شا له خوا له یوې نقطې څخه یې منشأ

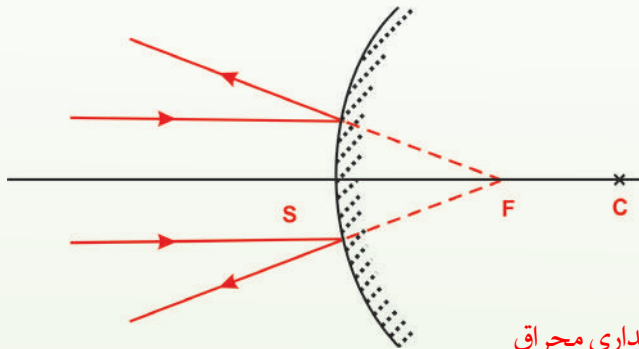
اخیستې وي. په دې وجه حاصلیدونکې تصویر تل مجازي او د تصویر فاصله تل د منفي علامې په واسطه ښودل کېږي، ځکه د هندارې منعکس کوونکې سطحه د انحنای شعاع په مخالف لوري کې واقع ده، همدارنګه، د محدبې کروي هندارې محراقي فاصله هم منفي ده. د محراق نقطه او د انحنای مرکز د هندارې د سطحې شا ته واقع دي، (3-25) شکل.



(3-25) شکل

د محدبې هندارې محراق

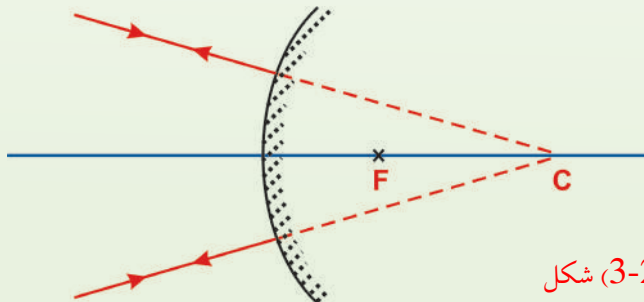
که له اصلي محور سره موازي وړانګې په محدبه هندارې باندې واردې شي، داسې منعکس کېږي چې د هندارې شاته د منعکسو وړانګو غځونه (امتداد) په اصلي محور باندې له یوې نقطې څخه تېرېږي چې دغې نقطې ته د محدبې هندارې محراق وايي. د محدبې هندارې محراق مجازي دی. له محراق څخه تر هندارې پورې فاصلې ته محراقي فاصله وايي. په 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 وړانګو غورځیدل او د هغوی د انعکاس څرنگوالی ښيي.



(3-26) شکل د محدبې هندارې محراق

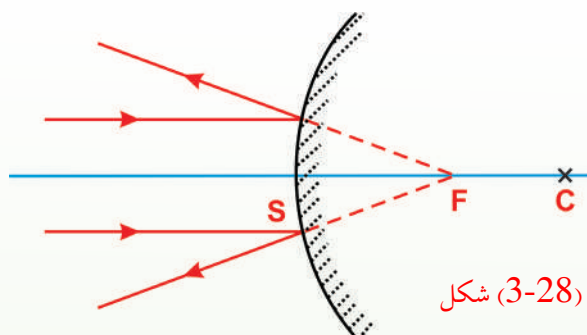
په محدبه هنداره کې د منعکسو وړانګو ترسیم

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

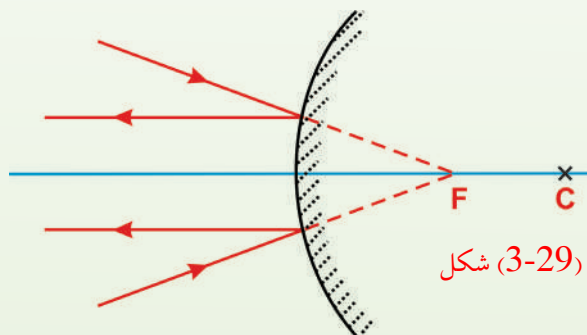


(3-27) شکل

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

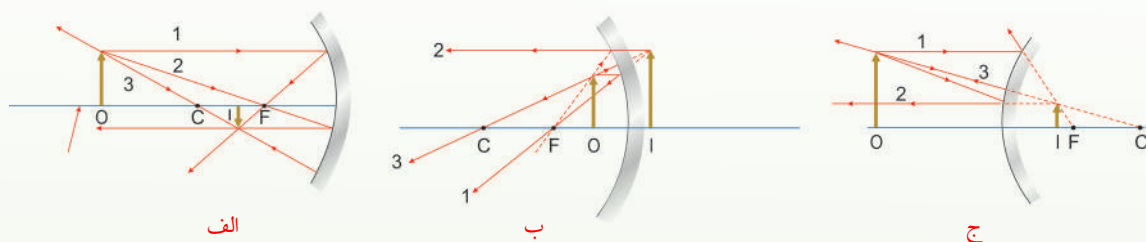


ج) که د واردو وړانگو امتداد له محراق څخه تېر شي، د هغوی منعکسې وړانگې له اصلي محور سره موازي دي. په (3-29) شکل کې دا ډول وړانگې ښودل شوې دي.



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 بنیسي، 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، تصویرېي مجازي، راسته او تر اصل جسم کوچنی دی.

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

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

(ب) دویمه وړانګه 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 څنګه 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 وګورئ.

په محدبو هندارو کې د تصویر د جوړېدو لپاره لاندې درې اساسي وړانګې 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. دوېمه 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.

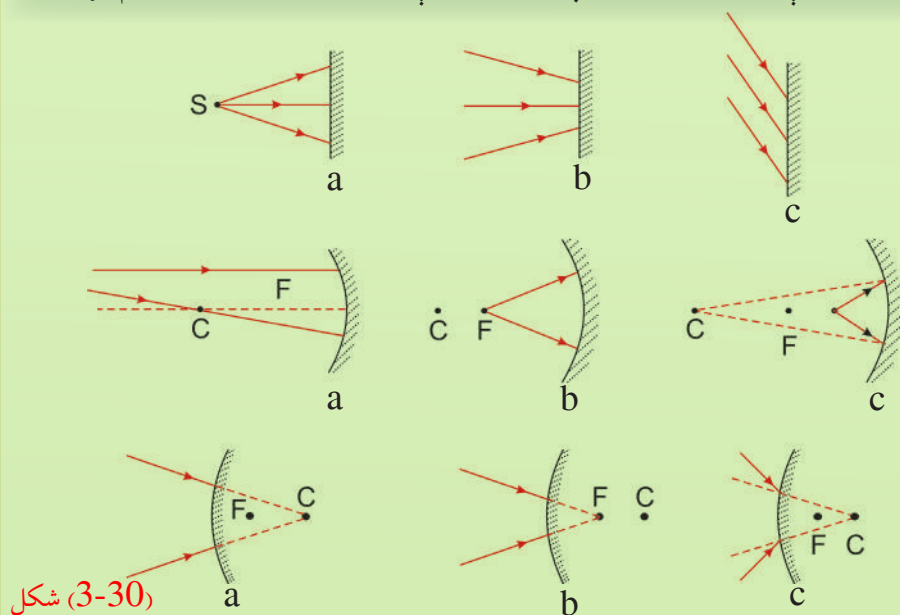
په محدبه هنداره کې د یوه شي تصویر تل مجازي، راسته او تر اصل شي څخه کوچنی دی. لکه چې په (30-3 ج) شکل کې ښودل شوی دی. په دې حالت کې کله چې د شي فاصله یعنې شی هندارې ته نژدې کېږي، مجازي تصویر یې لویېږي او هم له محراق څخه د هندارې په لوري ځي.

فعاليات

تاسو نور ډیګرامونه 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) د لاندې (3-31) شکل سره سم نوري وړانګې په هندارو باندې واردېږي د نور د انعکاس له قانون څخه په ګټې اخیستو سره په لاندې هر یو شکل کې د منعکسو وړانګو مسیر رسم کړئ.



شکل (3-30)

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

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

3_5: د هندارو معادلې

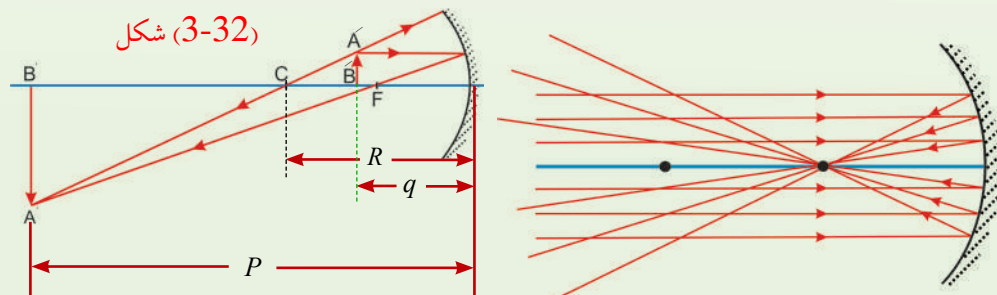
(3-32a) شکل ته په کتو سره وینئ چې په کروي هندارې کې د جسم فاصله (P)، د تصویر فاصله q او د هندارې د انحنای شعاع یو له بله سره اړیکې لري. که له هندارې څخه د شي فاصله، د هندارې د انحنای شعاع وپیژنو، کولای شو وړاند وینه وکړو چې تصویر چیرته جوړېږي. همدارنګه له هندارې څخه د شي د فاصلې او د تصویر د فاصلې په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

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

که یو شی له هندارې څخه ډېر لرې واقع وي، نو د شي فاصله (P) د R په پرتله ډېره لویه او $\frac{1}{P}$ به نژدې صفر وي. په دې حالت کې q نژدې له $\frac{R}{2}$ سره مساوي ده، ځکه نو تصویر د انحنای مرکز او د هندارې د سطحې ترمنځ فاصلې په نیمایي کې (په محراق باندې) جوړېږي، کله چې جسم له هندارې څخه ډیر لرې وي، تصویرې کوچنی (تقریباً نقطه یي) بڼه او دغه ځای د محراق په نوم یادېږي چې د F په توري ښودل کېږي. که نوري منبع په محراق کې واقع وي، له هندارې څخه یې منعکسې وړانګې له اصلي محور سره موازي خپرېږي او تصویرونه جوړېږي. هغه نوري منبع چې له هندارې څخه په ډېره لرې فاصله کې واقع وي، خپرېدونکي وړانګې یې سره موازي وي. په دې حالت کې تصویر په محراق کې جوړېږي. د دې تصویر فاصله د محراقي فاصلې په نوم یادېږي چې د f په وسیله ښودل کېږي. څرنګه چې په کروي هنداره کې محراقي فاصله د هندارې د انحنای شعاع له نیمایي سره مساوي ده، نو

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

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



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 حقیقې تصویرونه جوړېږي، د هندارې د مخې خوا په نوم یادېږي. د هندارې هغه بله خوا چې هلته نوري وړانگې نشته، مجازې تصویرونه جوړېږي چې د هندارې د شا په نوم یادېږي.

که چېرې د هندارې له مرکز څخه تر هرې هغې نقطې پورې اندازه شي چې د هندارې مخ ته واقع وي د شي او تصویر فاصلې مثبتې علامې لري. د هغو تصویرونو لپاره فاصلې منفي علامې لري چې د هندارې شاته جوړېږي. څرنګه 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 سرچینې په محراق کې واقع وي، له هندارې څخه یې منعکسو وړانگې څنګه خپرېږي؟
2. د هندارې له معادلې څخه د استفادې په وخت کې کومې فاصلې مثبتې او کومې منفي په نظر کې نیول کېږي؟
3. محراقي فاصله د هندارې د انحناء له شعاع سره څنګه رابطه لري؟
4. که شی او تصویر د اصلي محور د پاسه یابې 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 طریقې 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. همدارنګه د هندارې د انحنای شعاع R په وسیله ښیو. (3-33) شکل دوه وړانګې ښيي چې د شي له څوکې څخه خپرېږي. یوه وړانګه 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 وړانګه د هندارې په مرکز (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 وړانګې 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:

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

همدارنګه، 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:

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

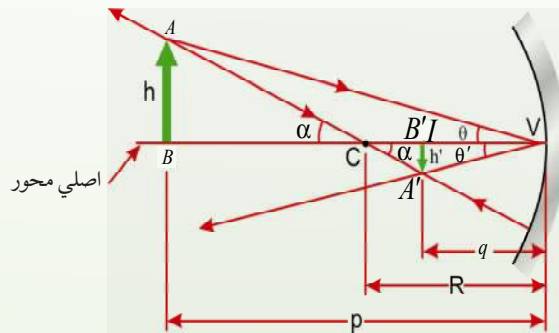
د 2 او 3 معادلو مقایسه رابښي چې:

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

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 همدارنګه د $f = \frac{R}{2}$ رابطې څخه څرګندېږي چې محراقي فاصله یوازې له انحنه شعاع سره تړاو لري، نه له هغې مادې سره چې هنداره ورڅخه جوړه شوې وي.

2_5_3: 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.

فعاليات

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 ټولگيوالو سره شریکه کړئ.

لومړی مثال:

یو شس 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 څرنگوالی تعیین کړئ.

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

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

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

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

څرنگه چې q مثبت دی، نو تصویر حقيقي دی.

دویم مثال:

یو شس 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 شس فاصله پیدا کړئ.

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

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

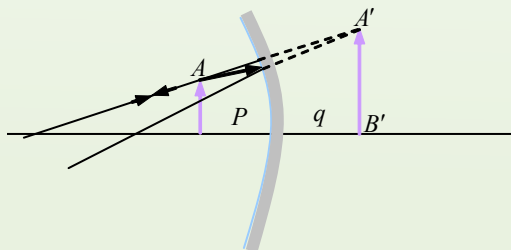
$$\frac{1}{q} = \frac{1}{24\text{cm}} - \frac{1}{12\text{cm}} = \frac{4-3}{24\text{cm}}$$

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

تر هندارې پورې د تصویر فاصله: $q = -24\text{cm}$

څرنگه 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 ږدو. 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.

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

حل:

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

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

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

منفي علامه ښيي چې تصویر مجازي دی.

3_5_3: لوی بنودنه (لویونه)

د شي په اوږدوالي (AB) باندې د تصویر د اوږدوالي (A'B') نسبت ته لوی بنودنه وایي او هغه د m د توري په وسیله ښیو: $m = \frac{A'B'}{AB}$

لوی بنودنه ښیي چې د تصویر اوږدوالی د شي د اوږدوالي په نسبت څو برابره لوی او کوچنی دی. د دواړو ډولو کروي هندارو لپاره لیکلای شو چې:

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

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

لومړی مثال:

له یوې مقعرې هندارې څخه چې 12 سانتي متره محراقي فاصله لرې وي، یو شی په کومه فاصله واقع شي، تر هغه پورې چې حقیقي تصویر یې له هندارې څخه 36 سانتي متره فاصله کې جوړ شي. که د شي اوږدوالی 4 سانتي متره وي، د تصویر اوږدوالی یې په دې حالت کې پیدا کړئ.

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

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

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

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

له هندارې څخه د جسم فاصله:

د تصویر 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 سانتي متره اوږدوالی لري، له محدبې هندارې څخه د 15 سانتي مترو په فاصله ږدو. د هغه مجازي تصویر له هندارې څخه د 6 سانتي مترو په فاصله کې جوړېږي. د هندارې محراقي فاصله او د تصویر اوږدوالی محاسبه کړئ.

حل:

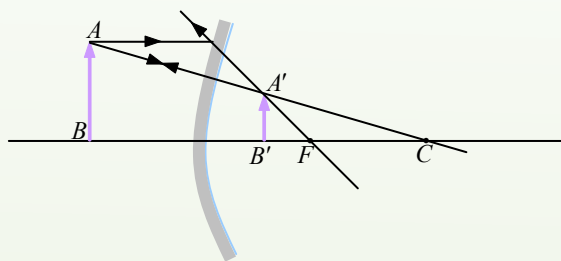
$$P = 15\text{cm}, q = -6\text{cm}, AB = 5\text{cm}, f = ?, A'B' = ?$$

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

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

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

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



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 سانتي 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 يا د محراقي فاصلې دوه برابره ده، يعنې:

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

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

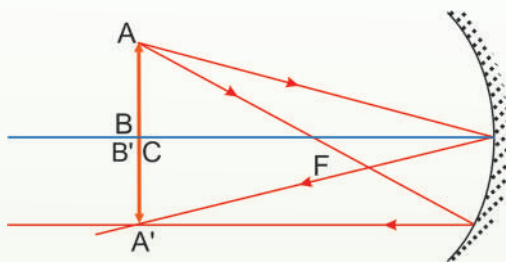
$$\frac{1}{12\text{cm}} + \frac{1}{q} = \frac{1}{6\text{cm}} \Rightarrow \frac{1}{q} = \frac{1}{6\text{cm}} - \frac{1}{12\text{cm}}$$

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

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

$$m = \frac{q}{p} = \frac{12}{12} = 1 \quad \text{جوړېږي.}$$

د لوی ښودنې له محاسبه کولو څخه څرگندېږي چې په دې حالت کې د تصویر اوږدوالی د شي له اوږدوالي سره برابره دی.



څلورم مثال:

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

حل: څرنگه چې تصویر د هندارې شاته دی، نو مجازي دی، لوی ښودنه له یو څخه کوچنۍ 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 خپرکي لنډيز

- هغه نوري مسير چې له درز څخه تېرېږي، د ځمکې پرمخ د نور يو بنډل ښيي. د نور هغه بنډل چې د ډېرې کوچنۍ عرضي مقطع وي، د 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 کرې 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 یوې نقطې څخه تیرېږي، دغې نقطې ته د محدبې هندارې محراق وایي؛ 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 تصویر فاصله، او f له هندارې څخه د محراق فاصله ده.

- د شي په اوږدوالي (AB) باندې د تصویر د اوږدوالي ($A'B'$) نسبت ته لوی ښودنه وایي او هغه د m په وسیله ښیي.

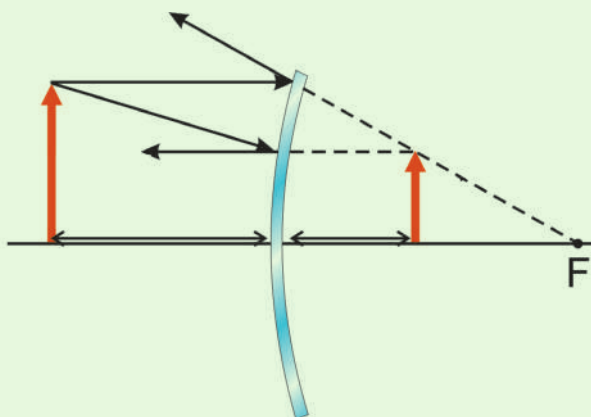
$$m = \frac{q}{p} \quad \text{یا} \quad m = \frac{A'B'}{AB}$$

د څپرکي د پای سوالونه

- لاندې پوښتنې ولولئ هرې پوښتنې ته څلور ځوابونه ورکړ شوي دي. د هغه سم ځواب پیدا او په نښه یې کړئ.
1. یوه گیلې نوري وړانگې په موازي ډول د مستوي هندارې پرمخ غورځي، دغه وړانگې له انعکاس څخه وروسته څه شی جوړوي؟
(a) حقيقي تصویر جوړوي. (b) مجازي تصویر جوړوي. (c) تصویر نه جوړوي. (d) دوه حقيقي تصویرونه او یو مجازي تصویر جوړوي.
2. ددې لپاره چې له یوې مقعرې هندارې او یوې نوري سرچینې څخه موازي وړانگې جوړې کړو، نوري سرچینه د مقعرې هندارې مخ ته، چېرته باید کیښودل 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 انحناء مرکز کې.
3. د مستوي هندارې په وسیله جوړ شوی تصویر له لاندې خواصو څخه یو نه لري.
(a) حقيقي ده. (b) مجازي دي. (c) جسم او تصویر یو شاته دی. (d) له هندارې څخه جسم او تصویر یو شان فاصلې لري.
4. که په یوه مستوي هنداره کې وارده وړانگه په هندارې باندې له عمود سره 45° زاویه جوړه کړي، منعکسه وړانگه کومه زاویه جوړوي؟
(a) 25° (b) 60°
(c) 45° (d) 90°
5. د یوې کروي هندارې د محراقي فاصلې د پیدا کولو لپاره کومه معادله صحیح ده؟

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

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

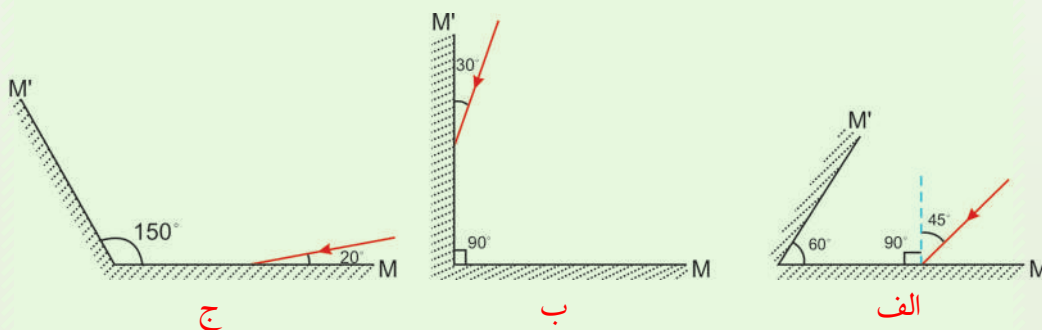
(c) مقعره (d) محدبه او مقعر.

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

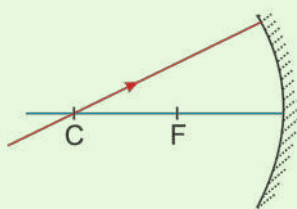
(a) مجازي راسته او کوچنی (b) حقيقي، معکوس او کوچنی

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

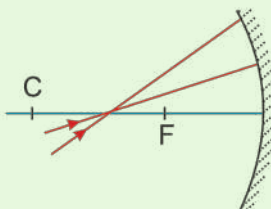
7. په لاندې شکلونو کې د نور وړانگو مسیر په دوو M او M' هندارو کې بشپړ کړئ.



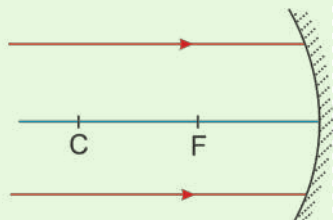
8. په لاندې شکلونو کې د نور منعکسه وړانگو مسیر د رسم په وسیله بشپړ کړئ.



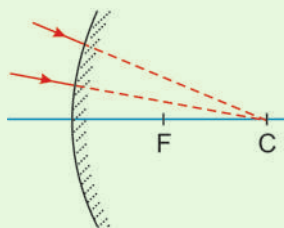
ج



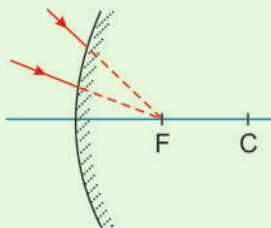
ب



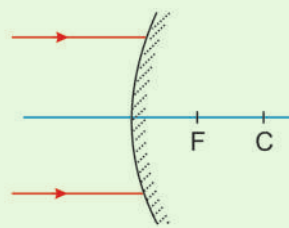
الف



و



هـ



د

تشریحي 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 تغییر 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 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 لوښي ته په عمود ډول ورده شي په اوبو کې به د نور مسير تغير کوي او که نه؟ د نور په مسير کې تغير، 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 عدسيې، په همدې ډول د اپتيکي آلاتو جوړښت او د هغه خواص سره آشنا کېږئ.

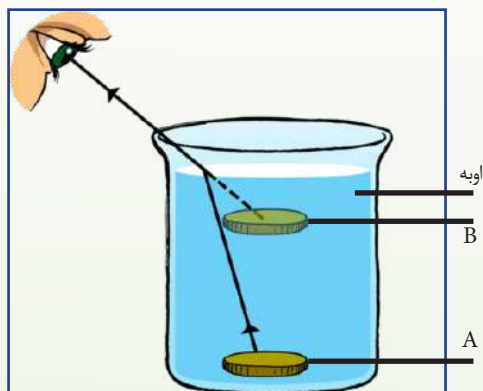


1_4: انکسار څه ته وايي؟

څرنگه 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 وگورئ. تاسو به سکه ونه وينئ، خو که چېرې لږ څه خپل سرپورته کړئ، سکه ليدلای شئ. ددې پرځای چې خپل سرپورته کړئ د خپل ملگري څخه وغواړئ چې په ورو ورو سره په لوبښي کې اوبه واچوي، په دې حالت کې تاسو کولای شئ، سکه وگورئ، د سکه د ليدو علت دادی چې د سکه وړانگې له اوبو څخه هواته په تېرېدو سره ماتېږي (انکسار مومي) او سکه د A نقطې پرځای د B په نقطه کې ليدل کېږي، لکه (1-4) شکل.



(1-4) شکل په اوبو کې د يوې سکه ليدل.

فعاليات

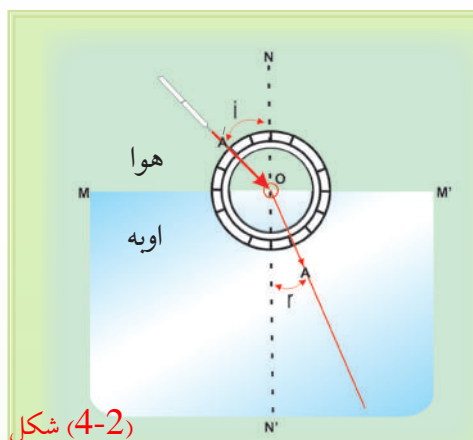
هدف: د انکسار پېژندل.

د اړتيا وړ مواد:

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

کړنلار

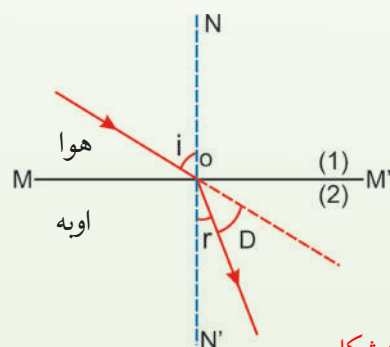
1. په مقوا کاغذ کې د 5cm په شعاع يوه دايره رسم کړئ.
2. په دايره کې دوه مستقيم خطونه داسې رسم کړئ چې د O په نقطه کې يو پر بل عمود وي. دايره په څلورو مساوي برخو ووېشئ.



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 اختیاري 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.



شکل (4-3)

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.

په پورتنۍ تجربه کې نوري وړانګه له اوبو د A نقطې څخه هوا ته واردېږي، د AO وړانګې ته وارده وړانګه او OA' وړانګې ته منکسره وړانګه 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 واردې زاوې ($\angle i$)، د منکسرې وړانګې او عمود خط ترمنځ زاویه، د منکسرې زاوې ($\angle r$) په نوم یادېږي. د $\angle$ زاویه د منکسره وړانګې د انحراف په اندازه هغه د لومړني مسیر ښيي.

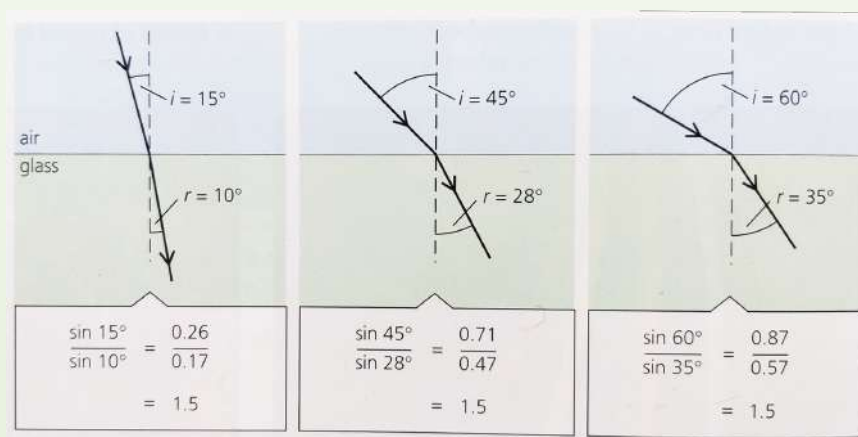
کله چې نور له یو شفاف محیط څخه بل شفاف محیط ته داخلېږي، د وارې زاوېې او منکسرې زاوېې ترمنځ رابطه څه ډول ده؟ د واردو او منکسرو زاویو د سینونو ترمنځ نسبت په کوم نوم یادوي؟ دې پوښتنو ته د ځواب پیدا کولو لپاره لاندې تجربه ترسره کوو.

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 اپتیکي آلاتو کې ډېر مهم نقش لري. د یوه محیط د ضریب انکسار عبارت دي د نور سرعت په خلا، کې (C) نسبت پر نور سرعت د (V) په محیط کې دی، 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 ګرځي. یعنې د وارده شوي زاوېې د زیاتیدو سره د منکسره زاوېې زیاتېږي او د وارده زاوېې د کمیدو سره منکسره زاویه هم کمېږي. په 1620م کال کې هالنډي ساینس پوه د سنل په نوم، د وارده او منکسره د زاویو 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

$$\frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}} = \frac{n_2}{n_1} = n_{2,1} \quad \text{ضریب په نوم یادېږي او هغه داسې لیکي:}$$

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

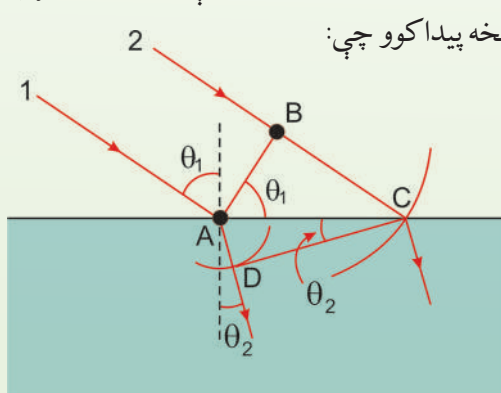
$$n_1 \sin \hat{i} = n_2 \sin \hat{r} \quad \text{پورتنی رابطه داسې هم لیکلای شو.}$$

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 $\frac{\sin \hat{r}}{\sin \hat{i}} = \frac{1}{n_{2,1}} = n_{1,2}$ ، 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 وارد ږي او لږه شیبه وروسته دویمه وړانګه پر سطحې باندې وارد ږي. 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 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:

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

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



(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:

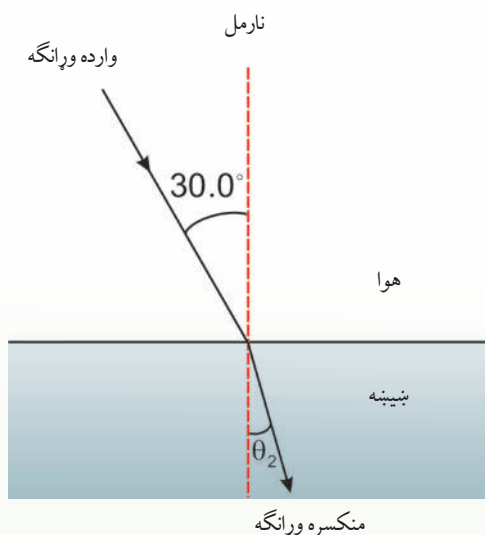
1. یوه نوري وړانګه په هوا کې حرکت او په یوې پنډې شفافې مادې باندې واردېږي. وارده وړانګه له نورمال سره 40.0° زاویه او منکسره وړانګه له نورمال سره 26.0° زاویه جوړوي، د مادې د انکسار ضریب پیدا کړئ.

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

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

$$\begin{aligned} n_2 &= \frac{n_1 \sin \theta_1}{\sin \theta_2} = (1.00) \frac{\sin 40.0^\circ}{\sin 26.0^\circ} \\ &= \frac{0.643}{0.438} = 1.47 \end{aligned}$$

2. یوه نوري وړانګه چې په هوا کې حرکت او په یوه پنډه بښېنه 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 بشپښې په وسیله د نور انکسار

حل: د انکسار لپاره د سنل له قانون څخه حاصلېږي، $\sin \theta_2 = \frac{n_1}{n_2} \sin \theta_1$ ، څرنگه چې د هوا لپاره $n_1 = 1$ دي او د بشپښې 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 وړانگې 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 څرگندېږي 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؟

1_1_4: د انکسار قوانین

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

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

(n د محيط د انکسار مطلقه ضريب)

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

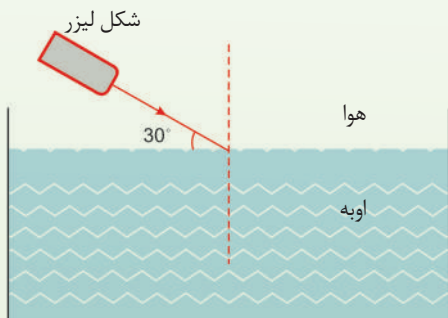
(په هوا کې) (په شفاف محيط کې)

مثال:

يوه 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 ضريب 1.33 وي، منکسره زاويه محاسبه کړئ.

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

چې:



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

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

$$r = 40.5^\circ$$

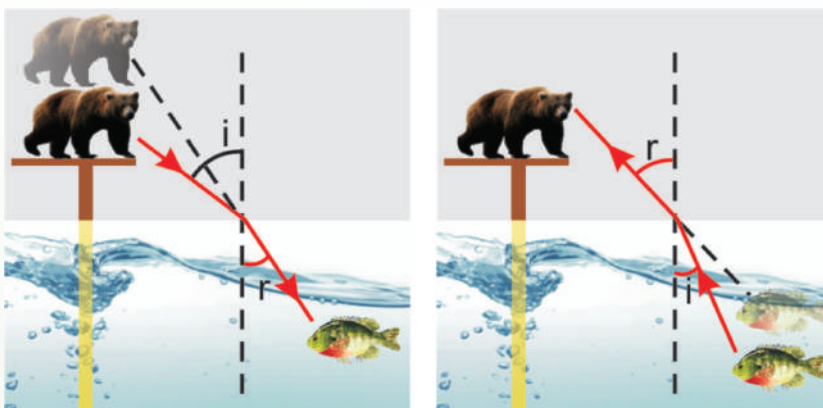
(4-7) شکل

تحقيق وکړئ:

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



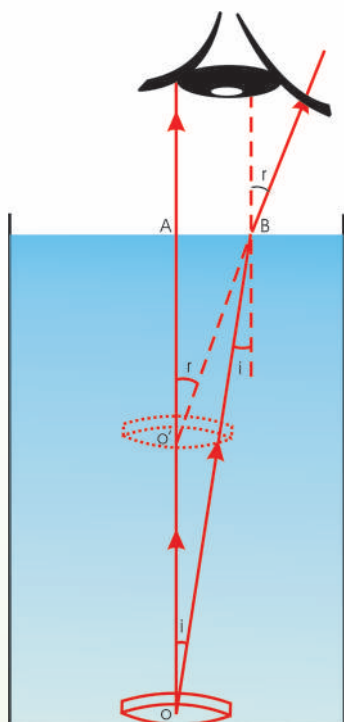
(b) په اوبو کې د يو کب لپاره هغه يره چې په
پايې باندې واقع ده، د اوبو د سطحې په نسبت
لرې ښکاري.

(a) په پايې 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؟



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

په (4-9) شکل کې د یوې سکې ځای له اوبو څخه په یو ډک سطل کې ښودل شوی دی. دوی 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: $(\theta > \theta')$. د انکسار له قوانینو څخه په ګټې اخیستنې او د واردې زاوې او منکسرې (θ او θ') زاوې په پام کې نیولو سره لیکلای شو چې:

$$\frac{\sin \theta'}{\sin \theta} = \frac{1}{n} \dots \dots \dots I$$

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

$$\sin \theta' = \frac{\overline{AB}}{\overline{OB}} \quad \sin \theta = \frac{\overline{AB}}{\overline{O'B}}$$

نتیجه دا ده چې:

$$\frac{\sin \theta'}{\sin \theta} = \frac{\overline{O'B}}{\overline{OB}}$$

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

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

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

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

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

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

مثال:

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

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

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

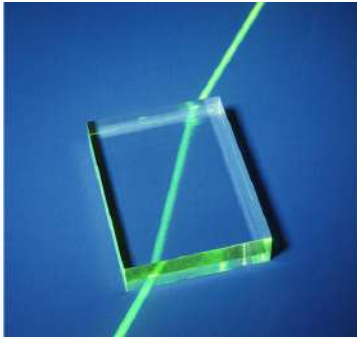
$$\overline{OA} = 1.95\text{m}$$

فعالت 

(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 پڼډې بڼېښې. 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:

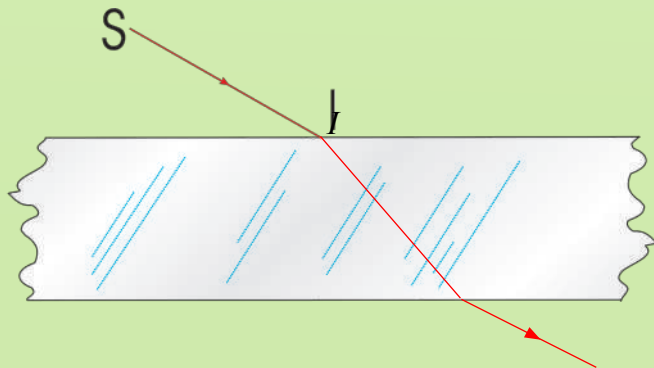
د اړتيا وړ مواد: د يوې پڼډې بڼېښې يوه ټوټه، د نور د يوې

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

(4-10) شکل

کړنلار

- له لاندې (4-11) شکل سره سم د پڼډې بڼېښې يوه ټوټه په مقوا باندې کېږدئ. د نور نړۍ وړانگه داسې د بڼېښې 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.
- په بڼېښې باندې وارد نور او له بڼېښې څخه وتونکی نور يو له بله سره څه نسبت لري؟

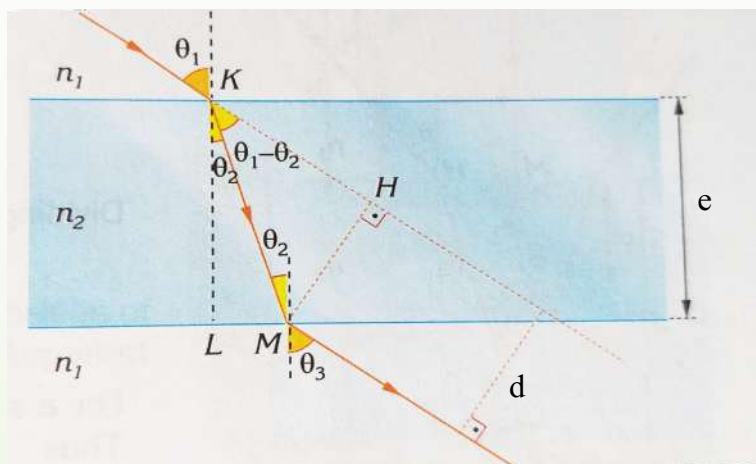


(4-11) شکل د يوې
پڼډې بڼېښې ټوټه

د ترسیم په نتیجه کې به وگورئ چې له پنبې ښېښې څخه وتونکي وړانګه د واردې وړانګې 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 وړانګه 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 پنبوالی او د انکسار n_2 ضریب، تېرېږي. د لومړي انکسار لپاره د سنل له قانون څخه په گټې اخېستلو 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 وړانګه له یوې پنبې ښېښې څخه تېرېږي له ښېښې څخه وتونکي وړانګه له واردې وړانګې سره موازي وي او په دې وجه $\hat{\theta}_1 = \theta_3$ دي.

همدارنګه ددې قانون له مخې د وړانګې 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 بنسټه 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 پندې بنسټې پنډوالی 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 پندې بنسټې پنډوالی 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 زاوېې او θ_2 منکسرې زاوېې 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 پنډوالی 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° زاوېي 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 وړانګې د متوازي السطوح تیغې ته د ۱۰ سانتي متر پنډوالي سره د نارمل په نسبت د 30° زاويوي سره واردېږي، د ورودی وړانګې لغزش محاسبه کړئ. د تیغې د محیط د انکسار ضریب ۱.۵ 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

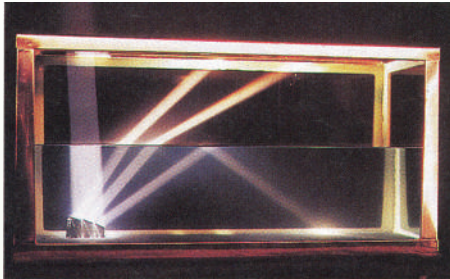
۱. نوري وړانګه له پنډې ښیښې څخه هوا ته داخلېږي. که د ښیښې د انکسار ضریب ۱.۵۲ او په هغه کې منکسره زاویه 45° وي، وارده زاویه معلومه کړئ.
۲. نوري وړانګه له یوې پنډې ښیښې څخه چې د ۱.۶۱ انکسار ضریب لرونکی دی، هوا ته داخلېږي. که وارده زاویه 15° وي، منکسره زاویه پیدا کړئ.

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

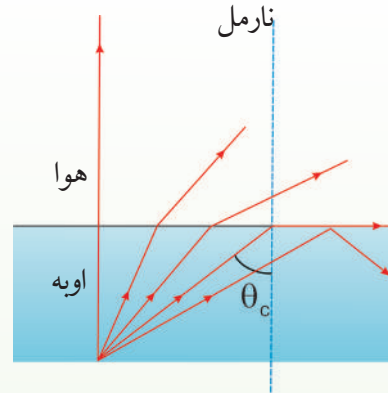
داخل شي (د مثال په ډول له اوبو څخه هوا ته)، منکسره وړانګه له نارمل څخه لرې کېږي او منکسره زاویه به له واردې زاوې څخه لویه وي، نو څومره چې وارده زاویه لوېږي، منکسره زاویه هم لوېږي. که منکسره زاویه 90° ته ورسېږي، یعنې منکسره وړانګه د دوو محیطونو له جلا کوونکي سطحې سره مماس وي، نو وارده زاویه، د حدي یا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

مثال:

د اوبو- هوا د جلاوالي سطحې لپاره بحراني زاویه پیدا کړئ په داسې حال کې چې د اوبو د انکسار ضریب 1.33 دی.



(a)



(b)

(4-13) شکل

د θ_c په بحراني زاویه کې منکسره نوري وړانګه په دوو محیطونو کې د جلاوالي له سطحې سره مماس وي

$$n_i = 1.33$$

$$n_r = 1.00$$

$$\theta_c = ?$$

حل: معلوم قیمتونه:

مجهول قیمت،

د بحراني زاویې د پیدا کولو لپاره لرو چې:

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

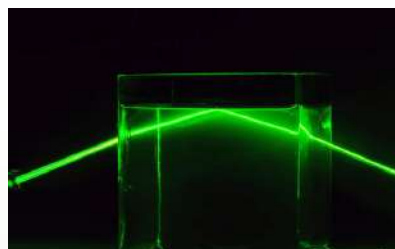
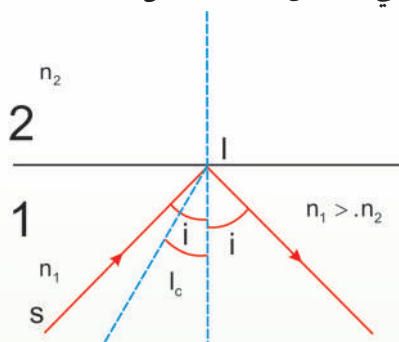
$$\sin \theta_c = \frac{n_r}{n_i} = \frac{1}{1.33}$$

$$\theta_c = 48.6^\circ$$

4_2_1: کلي انعکاس

که چېرې وړانګه له غلیظ محیط څخه رقیق محیط ته داسې وارده شي چې وارده زاویه له بحراني زاویې څخه لویه شي، یعنې $(\theta_i > \theta_c)$ ، په دې صورت کې وارده وړانګه له خپل لومړني محیط څخه نه وځي او د دوو محیطونو د جلاوالي په سطحه د لویې مستوي هندارې په څېر عمل کوي او

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



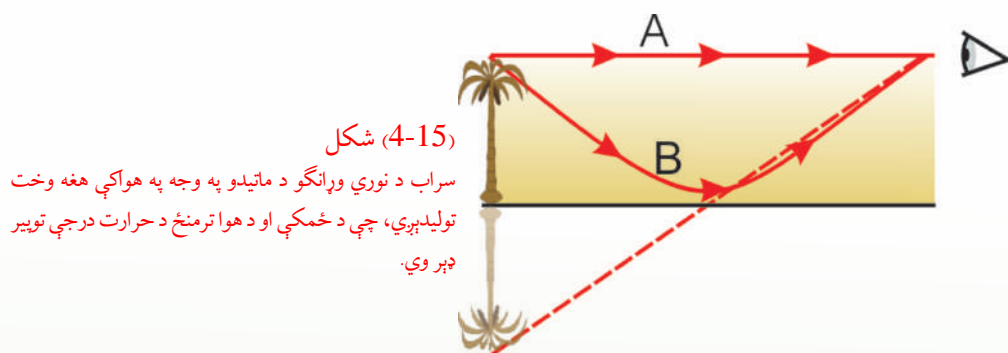
(4-14) شکل په اوبو کولي انعکاس

سراب:

د سراب پدیدې معمولاً په دښتو او سړکونو 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 ګانو 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 ويني. د وړانګه یوه برخه د لیدونکي سترګو ته د A د مستقیم مسیر په وسیله رسېږي، سترګه 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 وړانګې چې په مایله توګه له ونو څخه د ځمکې سطحې ته لګېږي د هوا د طبقو د تېرېدو په اثر، د نور انکسار ضریب د ټیټې د انکسار ضریب خواته په تدریج سره پورته خواته انکسار کوي. کله چې د ځمکې سطحې طبقو کې نژدې کېږي وارده وړانګې له حدې زاويې 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.

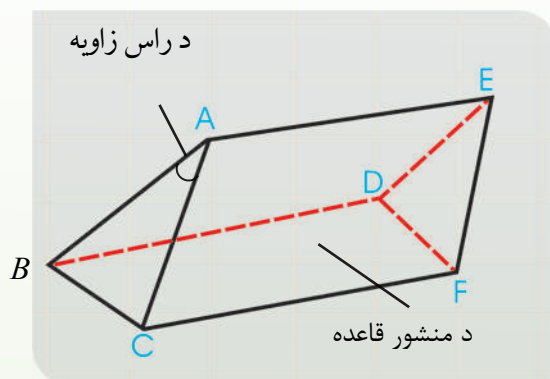
پوښتنې

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

<u>B</u>	<u>A</u>
(a) هغه زاویه ده چې $\sin$ يې د انکسار ضریب يې معکوس دی.	1. انکسار
(b) وارده زاویه له منکسرې زاوېې 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 زاوېې څخه لویه شي.	

2_2_4: منشور

د نور خاصیت په توضیح کې ذکر شول چې سپین نور په حقیقت کې له اوو مختلفو رنګونو څخه جوړ دی. اوس پوښتنه کېږي چې څنګه کولای شو پوه شو چې سپین نور له اوه رنګه 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.



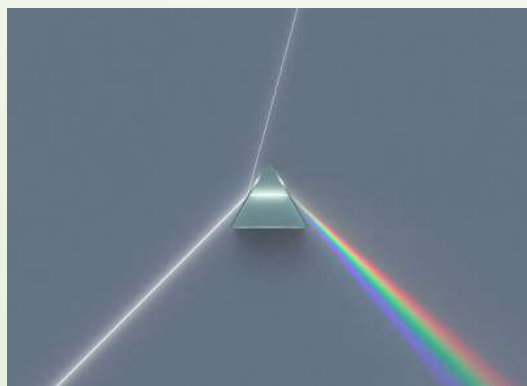
(4-16) شکل، یو منشور ښيي

قاعدي په نوم یادېږي. د $\angle BAC$ زاویه چې د دوو غیر موازي سطحو په وسیله جوړېږي، د منشور د رأس زاوې په نوم یادېږي. دې زاوې ته د منشور د انکسار زاویه هم وايي، (4-16) شکل.

منشور دوه مهم خاصیت لري

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

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



(4-17) شکل

د نور مسیر په منشور کې

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

هغه زاویه چې د واردو او خروجي وړانګو له امتداد څخه 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 $\hat{A}$ سره مساوي دي، ځکه د دوی اضلاع یو له بل سره عمود دی او هم د D او $\hat{A}_2$ زاوې د متواfaqه له امله یو له بل سره مساوی دی. نو لیکلای شو.

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

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

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

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

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

$$D_m = 2i - A$$

$$D_m + A = 2i$$

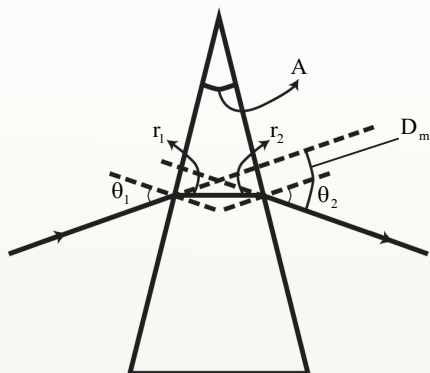
$$i = \frac{D_m + A}{2} \quad \text{یا}$$



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 شوي ده. د منشور د مادې لپاره د انکسار ضریب پیدا کوو.

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

$$\Theta_2 = \frac{A}{2}$$



(4-19) شکل

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

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

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

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

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

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

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

له دې ځايه د منشور د رأس زاويې (A) په پيژندلو او D_m په اندازه کولو سره د منشور د مادې د انکسار ضريب محاسبه کولای شو.

فعاليټ

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

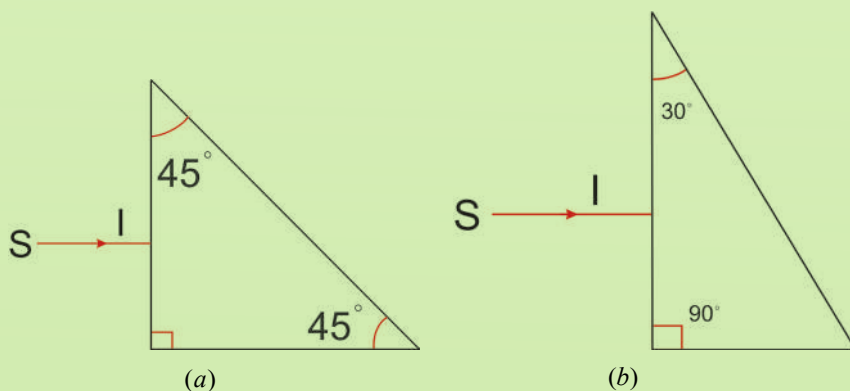
الف: د منشور تریله مخه پورې د دې وړانګې تګلوری رسم کړئ.

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

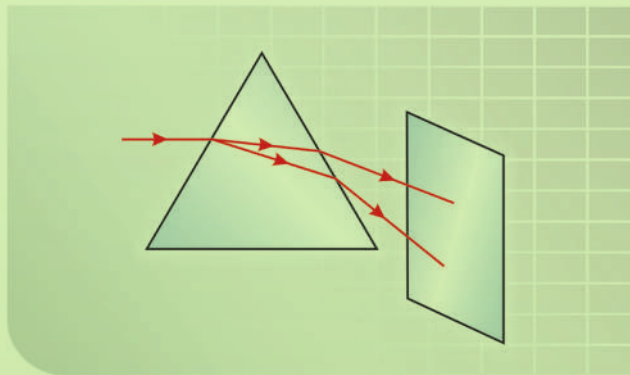
فعالت

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

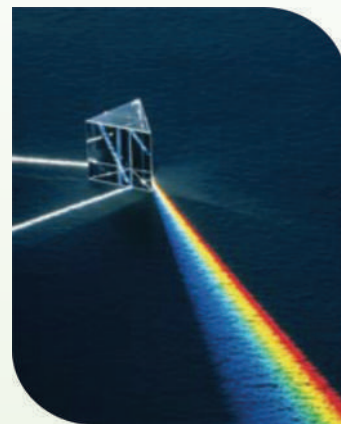
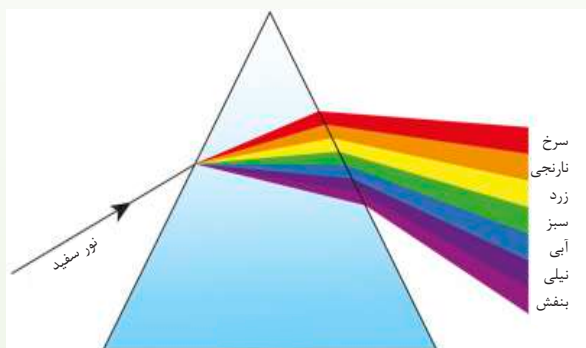
الف: د دې رنگونو نومونه په ترتیب سره ولیکئ.

ب: له دې تجربې څخه څه نتیجه اخلي؟

2_3_4: په منشور کې د نور تجزیه

لکه څنګه چې په فعالیت کې موږ 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 ښیي. د رنگونو دغه سلسله د لیدو وړ نور په نوم یادېږي. دا رنگونه په ترتیب سره عبارت دی له: سور، نارنجي، ژړپ، شین، آبي، نیلي او بنفش. د منشور په وسیله د نور له تجزیې څخه حاصل شوي رنگونه د نوري طیف په نوم یادېږي.



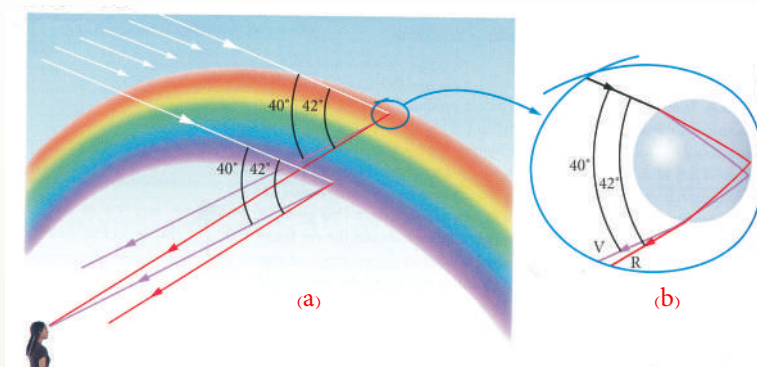
(22-4) شکل د منشور په وسیله د سپین نور تجزیه

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

تاسو هر ورو لیدلي 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 رنګ لږ انحراف کوي. وروسته بیا همدا منکسره وړانګې د څاڅکي په شا تنۍ سطحې باندې غورځي او د کلي انعکاس په

اثر بېرته مخکنۍ سطحې ته راگرځي چې بيا ځينی 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 شاتنې سطحې باندې داخلي انعکاس

یو لیدونکی سره زرغونه څنگه وینی؟

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 وینی. په ورته ډول، هغه څاڅکي چې ډېر تیت 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 تغير 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 تېغه 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.

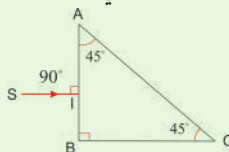
• منشور له يوه شفاف جسم څخه عبارت دی چې د دوو غير موازي سطحو په وسيله محدود او يو بل سره يوه دوه وجهی زاويه جوړه کړي. ددې دوو سطحو مشترک خط د انکسار د ضلعي په نوم يادېږي.

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.

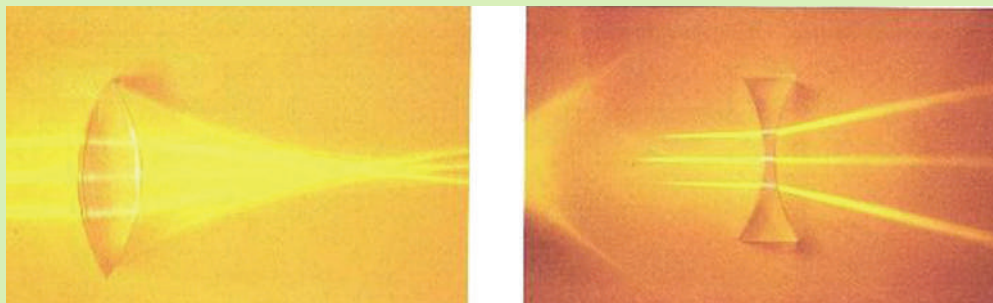
د خپرکي پوښتنې

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 نوري 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 نوري 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 سړه 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 زرغوني 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 رنګه نور ډېر ماتېږي او که شین نور؟
11. که وارده زاویه 90° وي ($i = 90^\circ$)، له $\frac{\sin i}{\sin r} = n$ فورمول څخه په ګټې اخیستنې سره ثبوت کړئ چې $\sin r = \frac{1}{n}$ دی.
12. نوري وړانګه د 45° زاوېې لاندې څخه په یو ډک لوبښي باندې واردېږي. که چېرې منکسره زاویه 29° وي، د ګلسیرین د انکسار ضریب پیدا کړئ.
13. د پترولو د انکسار ضریب 1.50 دي، 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 ښکاري؟ 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 ښې 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؟ ښکاره 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 ښودنه او فورمول يې، د عدسيو يو ترکيب، په تفصيل بيانېږي. همدارنگه د انسان سترگه، کمره، پروجکټور، تلسکوپ هم په همدې فصل کې لوستل کېږي.

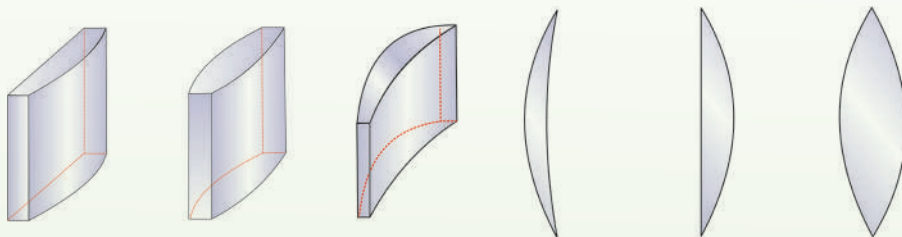
تعريف:

د ښيښې 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

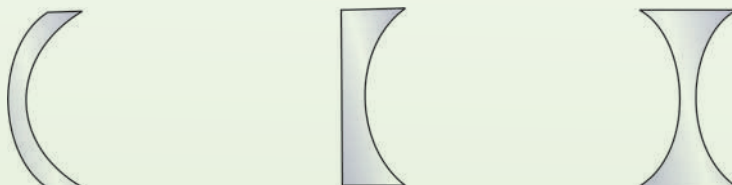
نازکه عدسيه هغه چې پندوالی یې د عدسيې د کوروالي (انحناء) شعاع یا له عدسيې څخه د شي د فاصلې په پرتله کوچنی وي. په نوري آلاتو کې د تصویر د جوړیدو لپاره له عدسيې څخه ګټه اخیستل کیږي، لکه: دوربین، تلسکوپونه او میکروسکوپونه. عدسيې په دوو ډولونو محذبې عدسيې او مقعرې عدسيې یې ویشل کیږي.

محذبې عدسيې: په محدبو عدسیو کې د نور وړانګې له عدسيې څخه تر تېرېدو وروسته یو او بل ته نژدې کېږي. د محدبو عدسیو 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 محدبه او بله یې مستوي وي او یا هم یو خوا یې مقعره او بله خوا یې محدبه وي. دغه عدسيې په لاندې (5-1) شکل کې ښودل شوي دي. دا ټولې عدسيې محذبې عدسيې دي.



(5-1) شکل د محذبې عدسيې ډولونه

مقعرې عدسيې: په مقعرو عدسیو کې نوري وړانګې له عدسيې څخه تر تېرېدو وروسته یو له بلې څخه لرې کېږي. د دې عدسیو 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 محدبه وي. لکه په لاندې شکلونو کې چې ښودل شوي دي.



(5-2) شکل د مقعرې عدسيې ډولونه

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

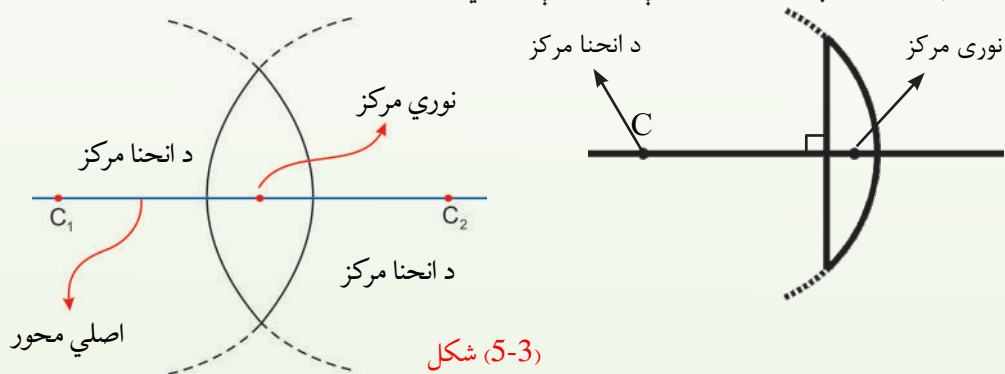
فعالیت

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:

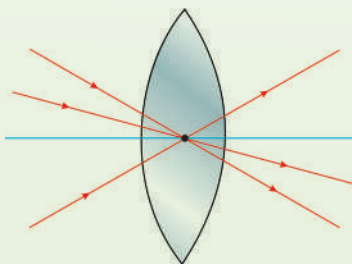
۱- **محور، نوري مرکز:** هغه خط چې په یوه عدسیه کې د دوو کروي سطحو د انحنا له مرکزونو څخه تېرېږي د عدسیې اصلي محور بلل کېږي. په بل عبارت، هغه خط چې محدب عدسیې له مرکز یا رأس سطحې څخه تېر او د هغې مستوي سطحې باندې عمود وي، د عدسیې اصلي مرکز دی.

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 ښیي، 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 عدسيې محراق

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

فعالیت

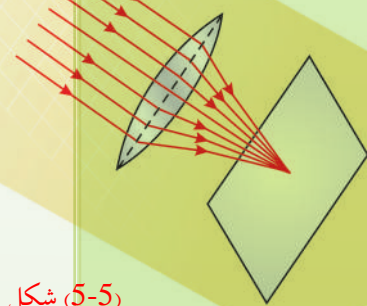
د اړتیا وړ مواد:

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

ګڼلار

1. محدب الطرفین عدسيه د (5-5) شکل په شان د لمر مخ ته ونیسئ. او کاغذ د عدسيې په وړاندې داسې ځای پرځای کړئ چې یو روښانه ټکی د هغه پرمخ جوړ شي. له روښانه ټکي څخه د عدسيې تر نوري مرکز پورې فاصلې اندازه کړئ.

2. همداتجربه د عدسيې بلې خواته ترسره کړئ او له روښانه ټکي څخه د عدسيې تر نوري مرکز پورې فاصله اندازه کړئ. لاس ته راغلې نتیجه د خپل کار په رېپوټ کې ولیکئ.



(5-5) شکل

ښکاره به شي که تجربه په دقیق ډول ترسره کړئ، دا ځل به هم په ورته فاصله کې روښانه ټکي جوړ شي او دا به وښيي چې عدسيه په دواړو خواوو کې محراق لري. محلبې عدسيې نوري موازي وړانګې دخپل محور څخه د اصلي محور باندې متمرکز کوي. دې ټکي ته د محلبې عدسيې محراق ویلي.

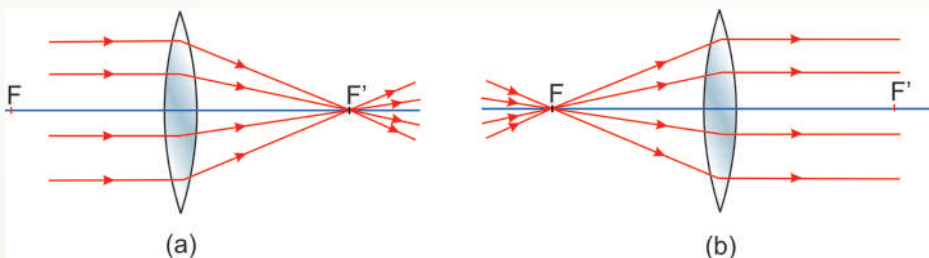
د عدسيې له محراق څخه د عدسيې تر نوري مرکز پورې فاصلې ته د عدسيې محراق وایي. او د F په توري یې ښيي. په باندیني فعالیت کې مو ولیدل چې محدب الطرفین عدسيې په دواړو خواوو کې محراق لري.

پوښتنې:

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

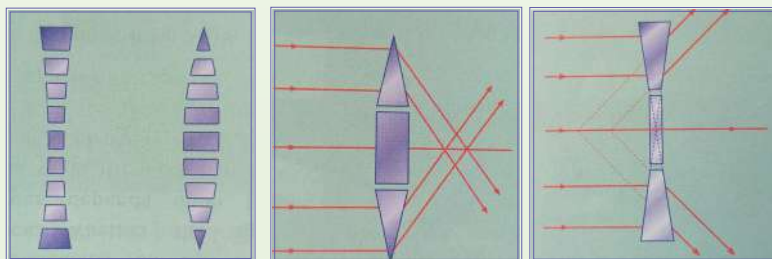
په محدبو عدسیو کې د وړانگو رسمول:

څرنګه چې لمر له موږ څخه په ډېره لرې فاصله کې واقع دی، نو هغه وړانګې 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 وړانګې 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 وړانګې د محدبې عدسې له محراق څخه تېرې او په عدسې باندې وغورځي، څرنګه خپرېږي؟ لکه چې په (5-6b) شکل کې لیدل کېږي، هغه وړانګې 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.



(5-6) شکل

د منشور په بحث کې مو ولیدل، کله چې د وړانګو یوه ګډۍ له منشور څخه تېرېږي، منشور هغه وړانګې د قاعدې (پنلېې برخې) په لوري نژدې کوي. دلته هم، یوه محدبه یا مقعره عدسیه د ځینو منشورونو د ترکیب په توګه ومنو، د عدسې له منځنۍ برخې څخه د څنډو په لورو، د انحراف زاویه ورو ورو زیاتېږي. د عدسې څنډو ته د نوري وړانګو انحراف زیاتېږي. له دې څخه څرګندېږي چې کله هم موازي وړانګې له یوې محدبې عدسې څخه تېرېږي، په اصلي محراق کې راټولېږي 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.



(5-7) شکل

فعاليټ

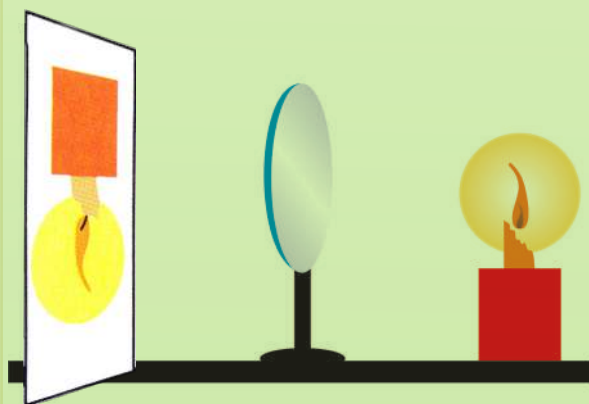
هدف: د محدبې عدسيې په وسيله د تصوير خپرل.

د اړتيا وړ مواد:

محدب الطرفين عدسيه له ستنې (پايې) سره، شمع، گوگر او يوه پاڼه کاغذ.
دا تجربه په يوه نسبتاً تياره خونه کې وکړئ.

کړنلار

1. عدسيه د هغې په ستنې باندې ودرول او شمع روښانه کړئ.
2. د کاغذ پاڼه د عدسيې پر مخ داسې ځاي پر ځای کړئ چې محراق د کاغذ پر مخ وليدل 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 تصوير روښانه وليدل شي.
4. روښانه شمع د عدسيې محراق ته نژدې يا يې لرې کړئ اوس، نو د کاغذ پر مخ تصوير وگورئ او نتيجه يې وليکئ.



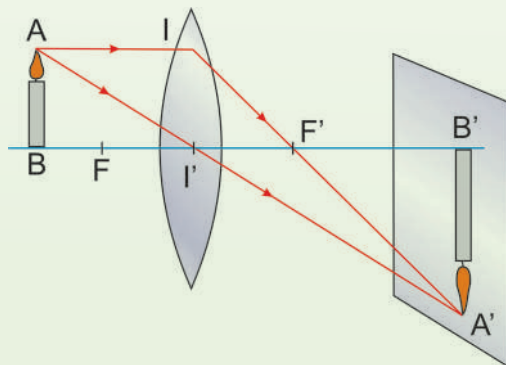
5. له عدسيې څخه په کومه فاصله کې د تصوير اندازه د جسم له اندازې سره برابره ده؟ دا فاصله د عدسيې له محراقي فاصلې سره پرتله کړئ.

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 شمعي 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 غورځي، 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 شمعي د نورو نقطو تصویر هم په همدې ډول حاصلولی شو. تجربې ښیي 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.

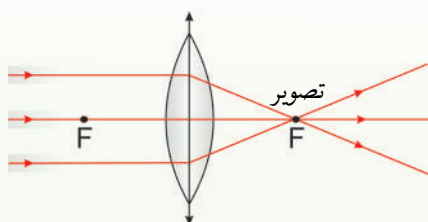
کوم تصویر چې په دې حالت کې جوړېږي، حقیقي تصویر ورته وایي. لکه څنګه چې په (9-5) شکل کې لیدلای شو، دا تصویر د کاغذ پر مخ یا په هغې پردې باندې چې د تصویر په ځای کې واقع وي جوړېږي. په دې حالت کې منکسره وړانګې یو اوبل قطع کوي. په حقیقت کې د A' نقطه یوه واقعي روښانه نقطه ده او که چېرې سترګې ددې وړانګو په مسیر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



(9-5) شکل

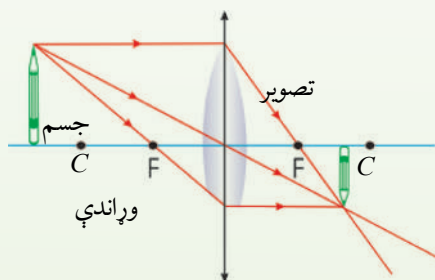
په یوه محدب الطرفین عدسیه کې د AB د یو شي د رسمولو طریقه په لاندې حالتونو کې ښودل شوي دي:

1. که د AB شی له عدسې 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.



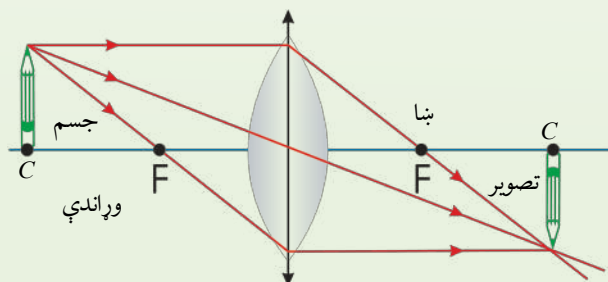
د (5-10a) شکل

2. که شی د انحنای مرکز ته نژدې شي، تصویر یې د عدسې بلې خوا ته د محراق او انحنای مرکز جوړېږي چې تصویر کوچنی او حقیقي ده.



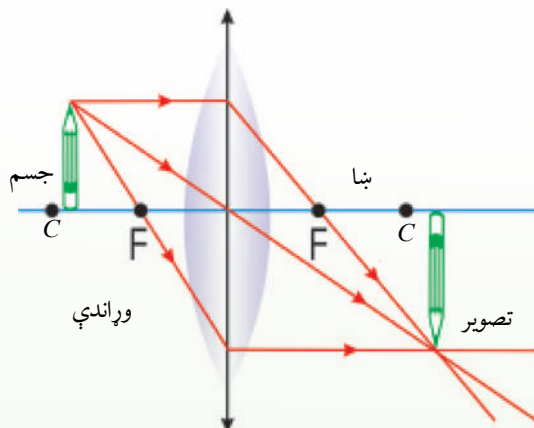
(5-10b) شکل

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



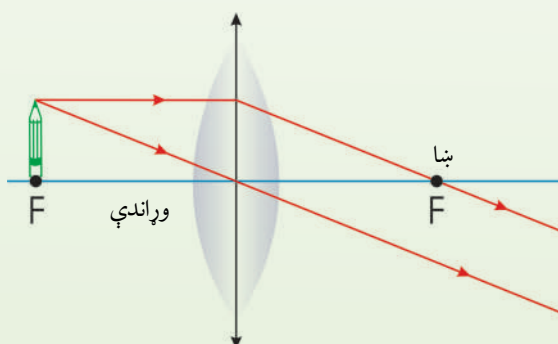
(5-10c) شکل

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



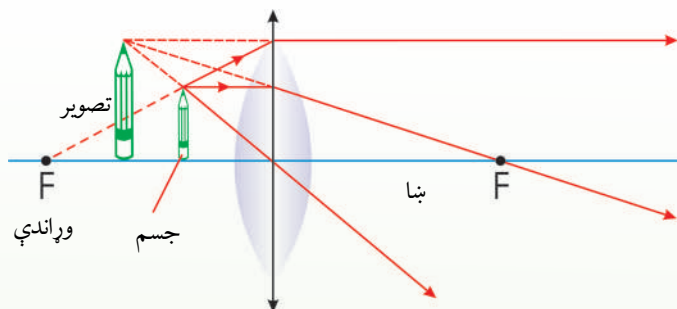
شکل (5-10d)

5. که شی په محراق کې وي، له شي څخه راغلې نوري وړانګې له عدسې څخه تر تېرېدو وروسته موازی خپرېږي او تصویر يې په لايتناهي کې جوړېږي.



شکل (5-10e)

6. که نوري وړانگې له عدسيې د تېریدو 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.



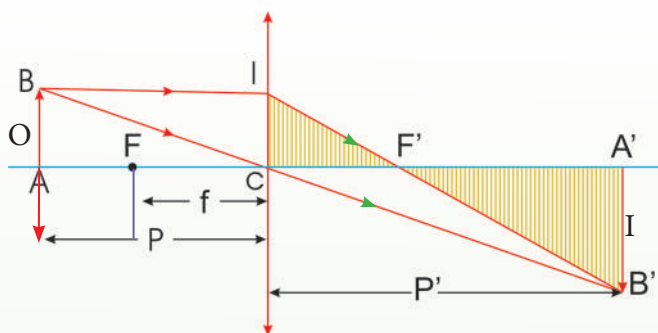
شکل (5-10f)

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.

5_4: د نازکې عدسيې معادله او لوی ښودنه

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



(5-11) شکل

فرضوو چې د AB جسم د p په فاصله له محدب 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 $A'B'C'$ او ABC 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 پرتله 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 وېشلو څخه پیدا کوو چې:

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

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

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

(4) او (5) معادلې د محدبې عدسې معادلې. په دې ډول عدسیه 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:

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

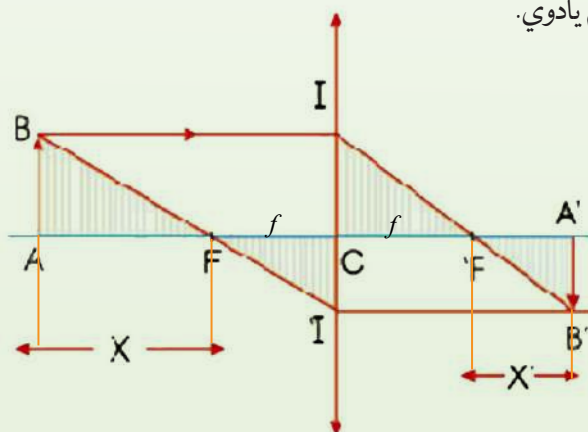
د (1) او (2) معادلو له پرتله کولو څخه پیدا کوو چې:

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

او یا:

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

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



(5-12) شکل

مثال:

يو جسم چې 8cm اوږدوالی لري، د 30cm په فاصله له يوې محدبې عدسې څخه چې د 20cm محراقي فاصلې لري، واقع دي. له عدسې څخه د تصوير فاصله او د تصوير اوږدوالی 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: څرنگه چې $x' = 4cm$ او $x = 25cm$ دي نو:

$$f^2 = xx'$$

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

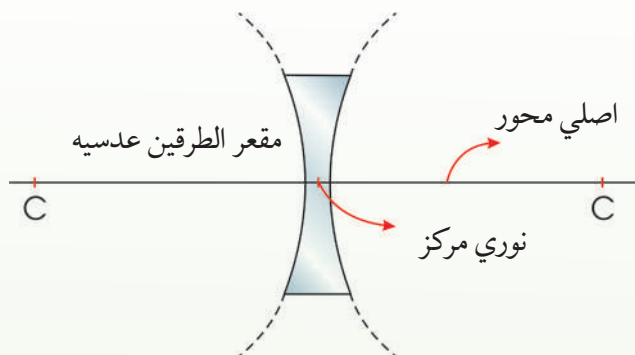
$$f^2 = 100cm^2$$

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



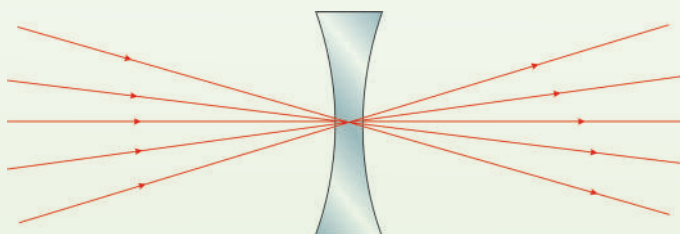
5_5: د مقعرو عدسیو ځانګړتیاوې

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



(5-13) شکل

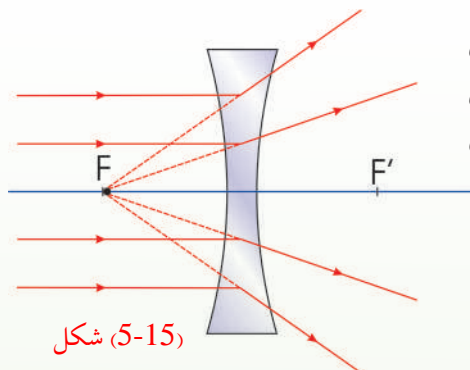
په مقعرو عدسیو کې هم هغه وړانګه چې د عدسې په نوري مرکز باندې غورځي، له انحراف پرته له عدسې څخه وځي. د (5-14) شکل کې.



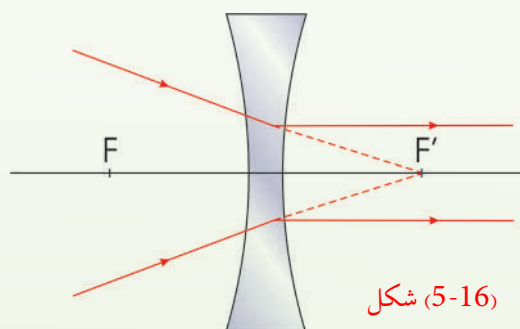
(5-14) شکل

2. **د مقعرو عدسیو محراق:** که له اصلي محور سره موازي وړانګې په مقعري عدسې باندې غورځي، وړانګې له ماتېدو او له عدسې 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 فاصلې ته محراقي فاصله وایي چې هغه د f په وسیله ښيي.



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



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

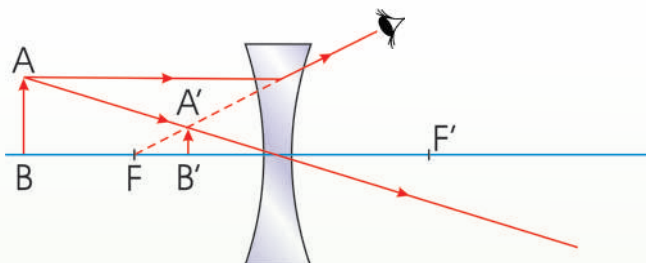
فعالیت

له تېرو درسونو څخه په ګټې اخیستنې او په خپل منځ کې تر مشورې وروسته داسې یوه تجربه وکړئ چې په مرسته یې، د مقعرې 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 وړانګې په نظر کې نیسو. یوه وړانګه یې د عدسیې له اصلي محور لګېږي او وروسته داسې منکسر کېږي 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.



(5-17) شکل

که په دې عدسيو کې، ماټې شوې وړانگې (منکسرې وړانگې) له خوا وکتل شي، د $\overline{AB}$ شي په AB کې لیدل کېږي. دا تصویر مجازي دی. په مقعرو عدسيو کې چې یو شی په هره فاصله د عدسيې په وړاندې کېښودل شي، تصویر یې تر اصل شي کوچنی، مجازي، د شي په نسبت مستقیم وي او تر محراقي فاصلې په لږه فاصله کې لیدل کېږي.

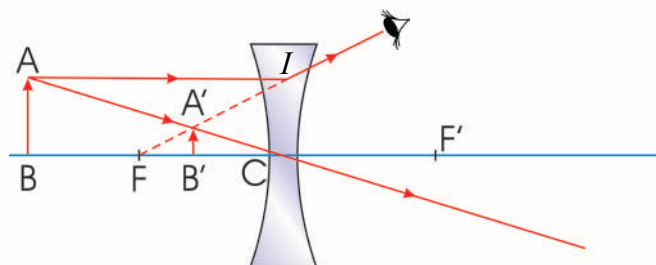
5_6: د مقعرو عدسيو فورمول

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

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

یا:

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



(5-18) شکل

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:

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

لاندې ټکي بايد تل په پام کې وټلو:

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 انحناء شعاع يې 24cm دی، د 6cm په فاصله کې دی. له عدسيې څخه د تصوير فاصله پيدا کړئ.

حل: څرنگه چې د انحناء 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:

$$\begin{aligned} f &= \frac{R}{2} = 12\text{cm} \\ P &= 6\text{cm} \\ P' &=? \end{aligned} \quad \begin{aligned} \frac{1}{P} + \frac{1}{P'} &= -\frac{1}{f} \\ \frac{1}{6\text{cm}} + \frac{1}{P'} &= -\frac{1}{12\text{cm}} \\ \frac{1}{P'} &= -\frac{1}{12\text{cm}} - \frac{1}{6\text{cm}} = \frac{-1-2}{12\text{cm}} = -\frac{3}{12\text{cm}} = -\frac{1}{4\text{cm}} \\ P' &= -4\text{cm} \end{aligned}$$

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

ښودل 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

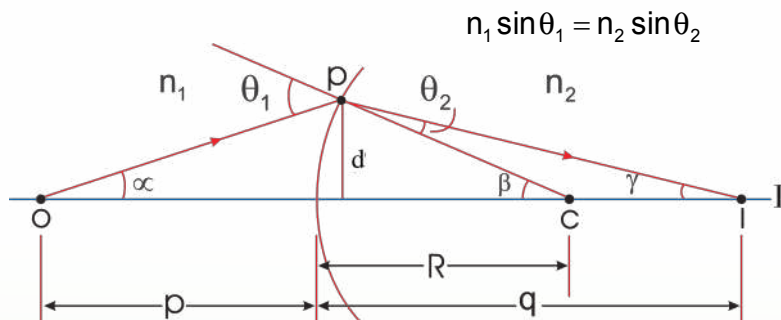
لري؛ په داسې حال کې چې د دوو محیطونو ترمنځ جلا کوونکې سطحه د R په شعاع یوه کروي

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.

څرنگه چې θ_1 او θ_2 ډېر کوچني فرض شوي دي، نو د کوچني زاوې د تعريف 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:

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

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

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

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

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

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

حاصلوو چې:

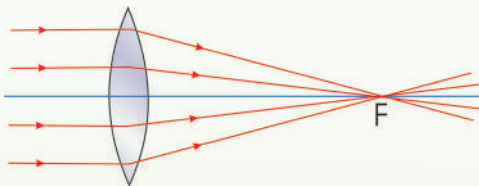
$$\frac{n_1}{p} + \frac{n_2}{q} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

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

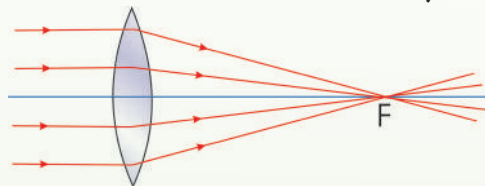
7_5: د عدسیو قدرت

په (20-5) الف او ب شکلونو کې د L_1 او L_2 دوې محدب الطرفین عدسې چې مختلفې محراقي فاصلې لري، ښودل شوي دي. د دواړو عدسیو له اصلي محورونو سره موازي د وړانگو یوه یوه گېلۍ په عدسیو باندې غورځیدلې دي او عدسې د وړانگو دغه گیلۍ 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 عدسې قدرت له محراقي فاصلې سره معکوساً متناسب دی.



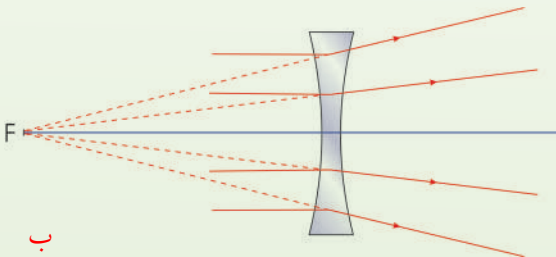
هغه عدسیه چې محراقي فاصله یې ډېره ده، د وړانگو په نژدې کولو کې لږ قدرت لري.



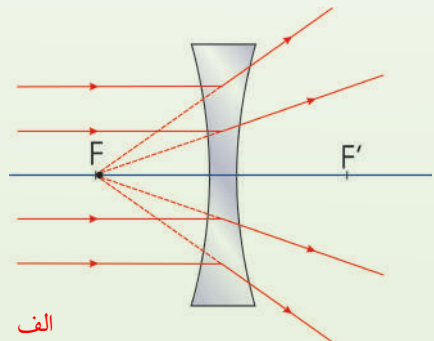
عدسیه د کوچنۍ محراقي فاصلې په لرلو سره د وړانگو په نژدې کولو کې لوی قدرت لري.

(20-5) شکل

همدارنګه، په لاندې (21-5) الف او ب شکلونو کې دوې مقعرې عدسې چې مختلفې محراقي فاصلې ښودل شوې دي. د عدسیو له اصلي محورونو سره موازي یوه گېلۍ وړانګې په عدسیو باندې غورځیدلې دي چې عدسې دغه وړانګې یوه له بلې څخه لرې کوي. دلته هم لیدل کېږي چې د عدسې 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 کوچنۍ محراقي فاصله لري د وړانگو په لرې کولو کې لوی قدرت لري.

(21-5) شکل

د محراقي فاصلې معکوس قیمت ($\frac{1}{f}$) ته د عدسي قدرت وايي او هغه د D په وسیله ښيي يعنې:

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

څرنگه چې محراقي فاصله په متر اندازه کېږي، نو د عدسي قدرت واحد د متر معکوس ($\frac{1}{m}$) دي چې د دیوپتر په نوم یادېږي او هغه د d په وسیله ښيي، یادونه کېږي چې د محدبو عدسيو قدرت مثبت او د مقعرو عدسيو قدرت منفي دي.

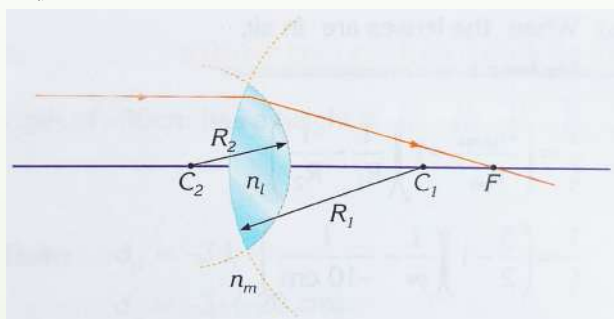
8_5: د عدسي د جوړولو معادله (فورمول)

مخکې ذکر شول چې له عدسيو څخه د اپټيکي وسایلو په جوړولو کې کار اخیستل کېږي، نو باید پوه شو چې څنگه کولای شو، عدسيه جوړه کړو؟ د یوه شي د تصویر د جوړولو لپاره باید د عدسي له یوې خوا باندې د شي نور وارد او له بلې خوا څخه یې ووځي. څرنگه چې عدسيه یو شفاف محیط دی، نوري وړانګې له عدسي څخه د تېرېدو په وخت کې د عدسي په دوو سطحو کې انکسار کوي. په دې حالت کې د یوې انکسار کوونکې سطحې په وسیله جوړ شوی تصویر، د بلې سطحې لپاره د شي حیثیت لري.

د یوه نرۍ عدسیې محراقي فاصله په یو محیط کې د n_1 د انکسار ضریب د عدسیې مخکې او د شا سطحې د انحنا وړانگو سره او د عدسیې مادې د (n_2) ضریب انکسار سره مربوط دي. هغه معادلې چې باندیني کمیتونه یې 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 پراوترنو 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.

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

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.

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

9_5: د نړیو عدسیو ترکیب

د یوه تصویر د جوړولو لپاره له دوو عدسیو څخه هم گټه اخیستل کېږي، دا موضوع په لاندې ډول توضیح کوو:

لومړۍ، په لومړۍ عدسې کې تصویر داسې محاسبه کېږي، لکه چې دویمه عدسیه نه وي. دویمې عدسې ته نور داسې رسیږي چې گڼې له جوړ شوي تصویر څخه راغلي وي، نو د لومړۍ عدسې په وسیله جوړ شوی تصویر، د دویمې عدسې لپاره د شي په شان عمل کوي. هغه تصویر چې د دویمې عدسې په وسیله جوړېږي، د سیستم وروستی تصویر دی.

د عدسیو د سیستم د مجموعې لوی ښودنه د ځانگړو عدسیو د لوی ښودنې د ضرب له حاصل سره مساوي ده. یعنې: $\gamma = \gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + \dots$ که د لومړي عدسې په وسیله جوړ شوی تصویر، د دویمې عدسې شاته وي، دغه تصویر د دویمې عدسې لپاره د مجازي شي حیثیت لري (یعنې په دې حالت کې P منفي ده). په ورته ډول د درېو یا ډېرو عدسیو یو سیستم جوړولای شو.

که د څو نړیو عدسیو یو سیستم ولرو چې د یوې واحدې عدسې په شان عمل کوي ټولیز (مجموعي) قدرت یا تقارب یې د ټولو عدسیو د قدرتونو له الجبري مجموعې څخه عبارت دی، یعنې:

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

فعالت

هدف: د یوې عدسې د محراقي فاصلې محاسبه کول.

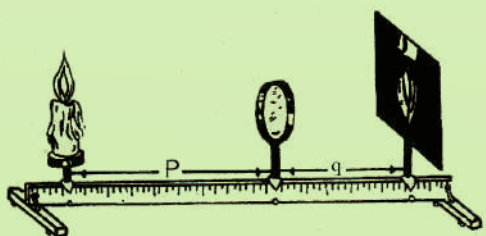
د اړتیا وړ مواد:

شمع، اورلگیت، پرده، ښویدونکي پایې او خط کش

کرنلار

شمع، پرده او عدسیه دې (5-23) شکل سره سم په خط کش باندې چې د اپتیکي مېز سریره اېښودل شوي دي، ودرؤ. 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: $f = 8\text{cm}$, $P = 12\text{cm}$, $q = ?$

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

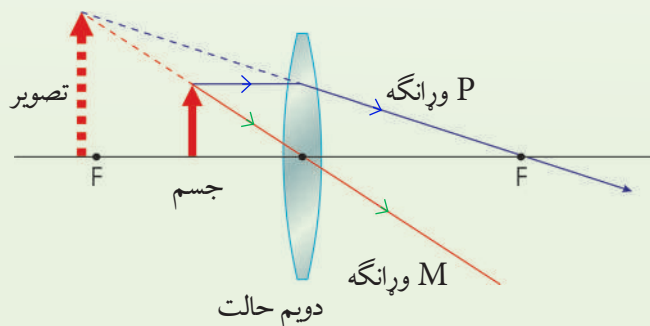
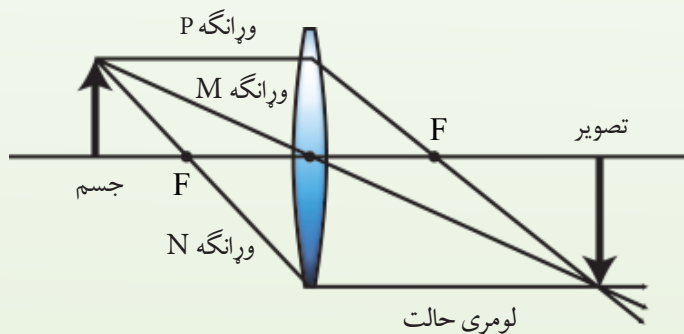
له عدسيې څخه د تصویر فاصله $q = 24\text{cm}$
څرنگه چې q مثبت دی، تصویر حقيقي دی.

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 تصویر فاصله $q = -8\text{cm}$
څرنگه چې په دې حالت کې q منفي دی، تصویر 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

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

نیول کېږي.

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

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

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

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:

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

څرنګه چې $\frac{I}{O} = 3$ دی، نو $I = 30\text{cm}$ 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 کړئ چې له عدسيې څخه د شي فاصله 6 سانتي متره وي له عدسيې څخه د تصویر فاصله او د عدسيې محراقي فاصله حساب کړئ.

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

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

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

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

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

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

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

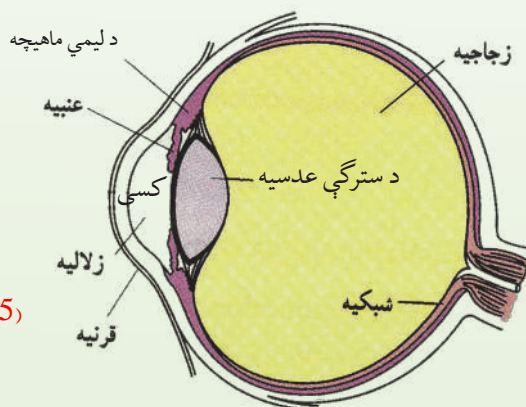
اپتيکي (نوري) آلات:

1: د انسان سترگه

زموږ سترگې له بهرنۍ نړۍ سره د نورو خواصو په نسبت مونږ سره رابطه ټينگوي، کله چې مونږ يو جسم وینو، زموږ سترگې د شبکې کې د خپل محدبې عدسيې په مرسته د جسم تصویر جوړوي؛ يعنې سترگې د يوې محدب الطرفین عدسيې په څېر عمل کوي چې په شبکه باندې حقيقي تصویر جوړوي. شبکه د نور په وړاندې حساسه صفحه ده. سترگه کروي ډوله شکل لري چې یو نسبتاً کله پرده يې په وسيله ساتل کېږي. دا پرده د صلبیه په نوم یادېږي. د صلبیې مخکنۍ برخه شفافه ده او قرنيه



ورته وایي، (25-5) شکل، کله چې نور سترګې 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. څرنګه چې د زلالیې او قرنيې د انکسار ضریبونو ترمنځ ستر توپیر نشته. نو د قرنيې او زلالیه. د سترګې کسی هغه کړکۍ 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 عدسې 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 عدسې پناهوالی تغیر. کله چې دا عضلې استراحت په حال کې وي، عدسیه خپله تر ټولو لویه محراقي فاصله لرې، د لري شیانو تصویر په شبکیه باندې جوړوي، خو د نژدې شیانو د لیدو لپاره دغه عضلې منقبض کېږي. د عدسې پناهوالی زیاتوي او په نتیجه کې د عدسې محراقي فاصله کمېږي او تصویر په شبکیه باندې جوړېږي. په شبکیه باندې د لرې یا نژدې جسمونو د واضح تصویر د جوړولو لپاره. د عدسې محراقي فاصلې تغیر ته د سترګې تطابق وایي.



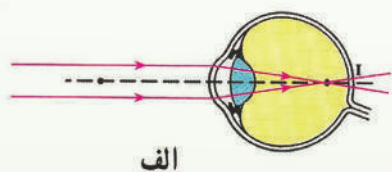
(25-5) شکل د انسان د سترګې تصویر

5_11_1: د لیدو لړې او نژدې فاصله

روغې سترگې کولی شي له 25 سانتې مترو څخه تر لږې فاصلې پورې د تطابق عمل اجرا کړي په ځوانانو کې دغه فاصله له 25 سانتې 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 شي یې له کومې تطابقي عمل څخه په واضح ډول وويني.

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

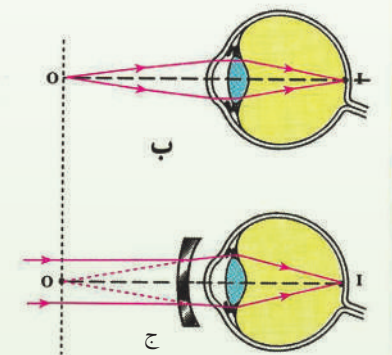


الف

د سترگو عیونه:

نژدې لیدونکې سترگې: نژدې لیدونکې سترگې یوازې نژدې شیان واضح کوي. د لږې شیانو تصویر د هغې د شبکې مخې ته جوړېږي، (الف-26) شکل.

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



ج

(26-5) شکل

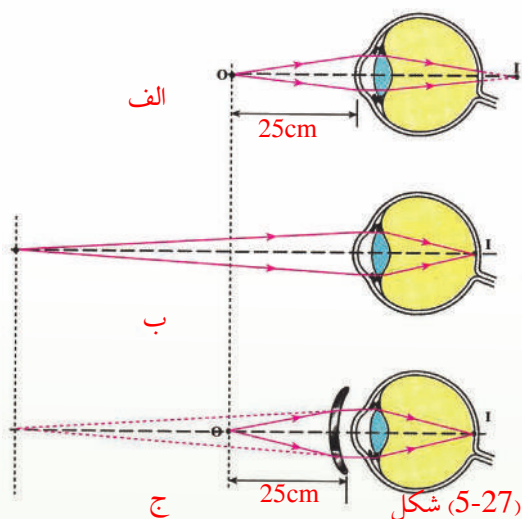
الف: د شبکې مخته د تصویر جوړیدل.

ب: په شبکې باندې تصویر جوړیدل.

لږې لیدونکې سترگې:

دا یوازې لږې جسمونه واضح کوي. د نژدې شیانو تصویر د سترگې د شبکې شاته جوړېږي، (الف 27-5) شکل. ددې ډول

سترگو عدسې 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 لږې کولو لپاره له محدبې عدسې څخه کار اخلي خو



وړانګې مخ ته را ټولې او تصویر په شبکيه باندې جوړ شي، (الف 27-5) شکل.

الف: د شبکې شاته د تصویر جوړیدل.

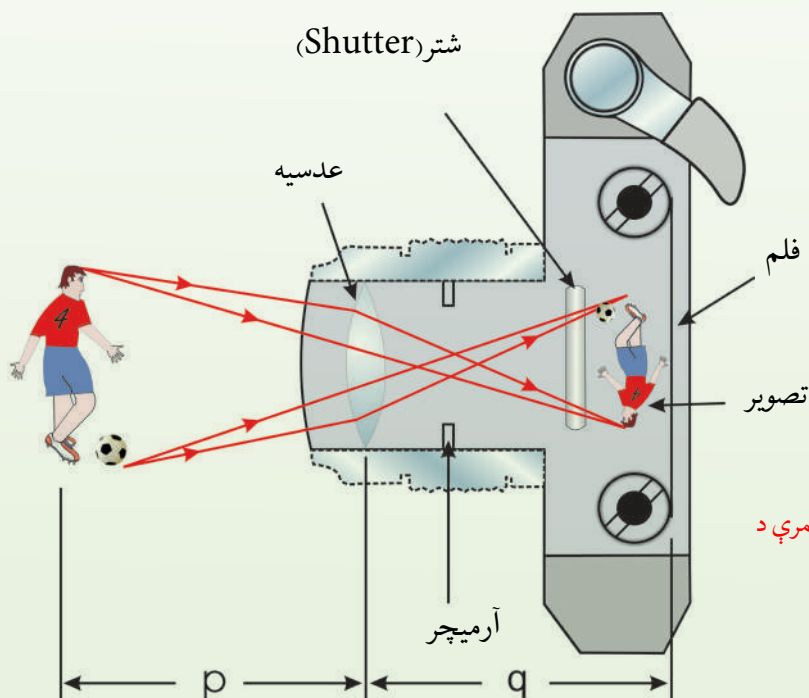
ب: په شبکه باندې د تصویر جوړیدل.

شکل (5-27)

2: کمره

د عکاسۍ کمره یوه ساده اپټیکي آله ده چې د

محدبې عدسیې په مرسته د شي تصویر کوچنی، سرچېه او حقيقي جوړوي، تصویر یې په لاندې شکل کې ښودل شوې ده.



شکل: د یوې ساده کمرې د

عرضي مقطع ښودنه

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

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

د معمولي کرکۍ سرعتونه (یعنې پرانستونکي زمانې)، $s(30)$ ، $s(60)$ ، $s(125)$ او $s(250)$ دي.

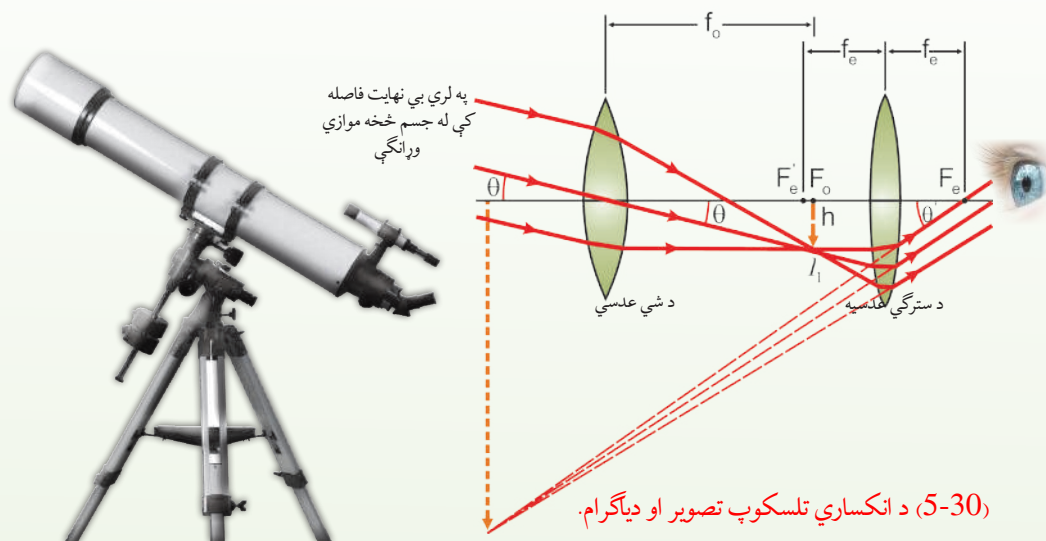
ذره بین: کله یو شی د محدبې عدسیې په محراقي فاصلې کې واقع شي، نوري وړانگې متقارب نه کېږي، بلکه داسې معلومیږي چې د عدسیې په شا کې په یوه موقعیت وارده شوي دي. په دې حالت د شی تصویر سر راسته او له اصل شي څخه لوی دی. دا تصویر مجازي دی، ځکه چې د منکسره وړانگې له تقاطع له امتداد څخه جوړیږي، دا عدسیې ته ذره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



(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 کروي 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.



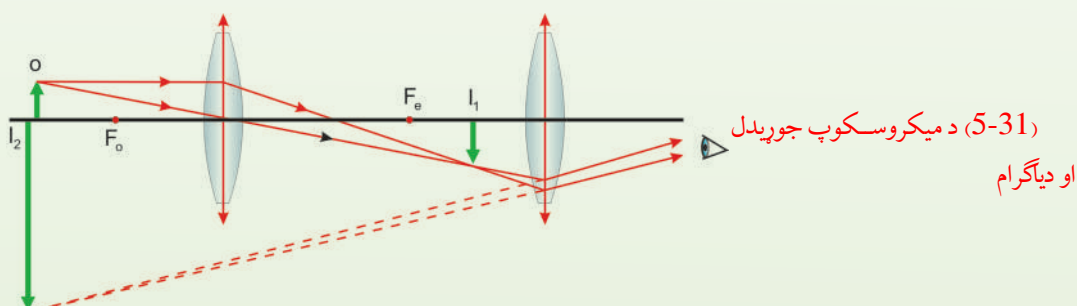
دا تلسکوپ دوې عدسیې لري. هغه عدسیه چې د شي خواته ده، د شي عدسیه (ابجکتیف) او هغه چې د سترګې خواته ده، د سترګې عدسیې (Eye Piece) په نوم یادېږي. دا دوې عدسیې داسې تنظیمېږي چې د شي عدسیه له یو لرې شي څخه د سترګې د عدسیې محراق ته نژدې حقيقي، معکوس تصویر جوړ کړي، څرنگه چې شی اصلاً په لرې فاصلې کې دی، نو په کومه نقطه کې چې د l_1 تصویر جوړېږي هغه د شي د عدسیې محراق دی. وروسته د سترګې عدسیه د l_1 له تصویر څخه د l_2 بل غټ معکوس تصویر جوړوي چې د سترګې د عدسیې له محراقي فاصلې څخه لیدل کېږي.

پوښتنې:

- په تشخیصی کلینیکونو کې د ملاریا تشخیص په کومه آلې کېږي؟
- آمیب څنگه لیدلی شی؟
- ځواب: د ملاریا تشخیص او د آمیب لیدل په میکروسکوپ کېږي.

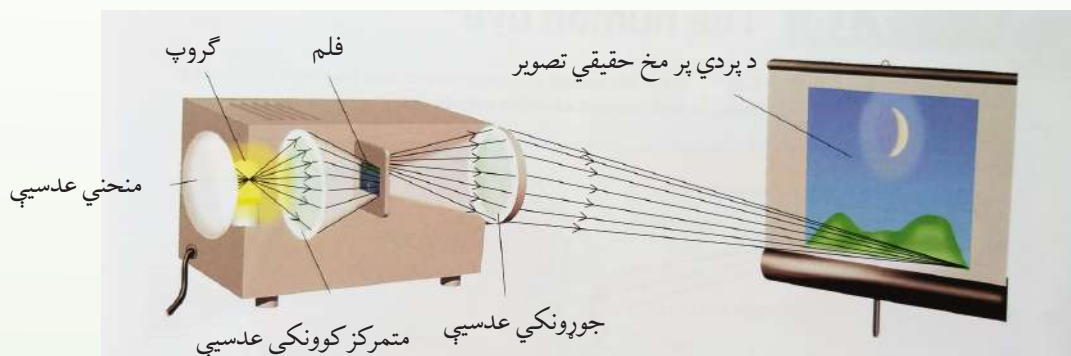
4_11_5: میکروسکوپ

ساده ذره بین کولای شي کوچني شیان تر یوې اندازې لوی کړي، خو د هغو شیانو 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 (31-5) 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 د یوه 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 (31-5) شکل کې ښودل شوی دی.



5_11_5: پروجکتور

که دیوې 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 یا 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 جوړېدل او د هغې د کار څرنگوالی



(5-33) شکل

د څپرکي لنډيز

- د بښينې په څېر ديو راڼه (شفاف) محيط يوه برخه چې د دوو سطحو په وسيله بنده (محدوده) شوې وي او لږ ترلږه يوه سطحه يې کړه وي ، د عدسي په نوم ياد يږي.
- نازکه عدسيه هغې عدسي ته وايي چې پندوالی يې د عدسي د کوروالي شعاع ياله عدسي څخه دشي فاصلي په پرتله کوچنۍ وي.
- په محدبو عدسيو کې د نور وړانگې له عدسي څخه تر تېرېدو وروسته سره ته نژدې کېږي. د محدبو عدسيو څنډې دهغوی له منځنۍ 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 منځنۍ 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 سطحې له مرکز څخه تېر او په مستوي سطحې باندې عمود وي، داصلي محور په نوم ياد يږي. دعدسي په منځ کې په اصلي محور باندې واقع شوی ټکی د عدسي د نوري مرکز په نوم ياد يږي.

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{p^-} = \frac{1}{f} \quad \text{د نازکې عدسي فورمول دی له :}$$

• د محراقي فاصلې معکوس قیمت ($\frac{1}{f}$) ته د عدسي قدرت يا تقارب وايي او هغه د D په وسيله ښيي. يعنې $D = \frac{1}{f}$ او واحد يې ($\frac{1}{m}$) دی د ډيوپتر په نوم يادېږي.

• د نيوتن فورمول په نړۍ عدسيو کې $xx' = f^2$ څخه عبارت دی.

• د عدسي 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 عدسي د هغې سطحې شعاعگانې چې نور لومړی ځل پرې لگيږي او R_2 د عدسي د بلې سطحې د انحنا شعاع ده.

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

• د عدسي لوی ښودنه 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.

- د لرې فاصلې لیدونکې سترګې یوازې لیرې شیان واضح لیدلای شي. د نژدې شیانو تصویر د عدسيې شاته جوړېږي. د دې ډول عیب د له منځه وړلو لپاره له محدبې عدسيې څخه کار اخلي.

د څپرکي د پای پوښتنې

1. د لمر وړانګې کوم ډول عدسيه راټولولی (فوکس کولای) شي؟
 2. کله چې یو شی د محدبې عدسيې په محراق کې وي، د هغه تصویر ولې نه جوړېږي؟
 3. د یوې نازکې محدبې عدسيې په وسیله جوړ شوی تصویر په پام کې ونیسئ! د کومو شرایطو لاندې به تصویر:
- a. معکوس، b. پورته خواته، c. حقيقي، 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 عدسيې لپاره تکرار او ځواب ورکړئ.
 5. که د بنېښې یوه محدبه عدسيه په اوبو کې کېښودل شي، د عدسيې محراقي فاصله به یې د هغه حالت په نسبت چې عدسيه په هوا کې وي، اوږده شي که لنډه؟ ولې؟
 6. که یو میکروسکوپ له دوو محدبو عدسیو څخه جوړ شوی وي، تصویر ولې معکوس جوړېږي؟

7. د یوې مقعرې عدسيې 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.

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

8. یو سړی له محدبې عدسيې څخه په ګټې اخېستنې سره په یوه سیالۍ کې لوې ته ګوري. د عدسيې محراقي فاصله 12.5cm ده. عدسيه یو مجازي تصویر جوړوي چې له عدسيې څخه 30.0cm فاصله



لري. د عدسيې لوی ښودنه پیداکړئ. تصویر چه ده او که راسته؟

9. یو شی د یوې محدبې عدسيې مخ ته چې د 20.0cm محراقي فاصله لرونکې ده، اېښودل شوی دی. د شی د هرې لاندې فاصلې لپاره د تصویر فاصله او لوی ښودنه پیداکړئ! هر تصویر توضیح کړئ.

a. د 40.0cm او b. د 10.0cm لپاره.

10. که چیرې جسم د یوې محدبې عدسيې د f او $2f$ ترمنځ واقع وي، د عدسيې په وسیله د جوړ شوي تصویر څرنگوالی کوم دی؟

a. حقیقي، معکوس او لوی.

b. حقیقي، معکوس او کوچنی.

c. مجازي، پورته خواته او لوی.

d. مجازي، پورته خواته او کوچنی.

11. د یوې عدسيې په وسیله د یو لوی شوي تصویر د لیدو لپاره لاندې کوم شرط ضروري نه دي؟

a. شی او تصویر له عدسيې څخه په عین فاصله کې وي.

b. عدسيه باید محدبه وي.

c. د لیدونکي موقعیت باید د عدسيې په محراقي فاصله کې وي.

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

12. په میکروسکوپونو او تلسکوپونو کې لږترلږه دوې محدبې عدسيې په کارول کېږي. یوه د شي لپاره

او بله د سترګې لپاره. دا عدسيې باید په داسې فاصله کې وي چې تصویر یې مجازي او ډېر غټ وي. د

محراقونو له نظره دا دوې عدسيې باید څنګه 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 ځايو 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 کتونو په گرمولو کې ورڅخه ګټه اخیستل کيږي.

په دې فصل کې د چارجونو اساسي خواص، د جسمونو د چارجدار کولو طریقې، 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 نښلېدو 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 نښلېدو 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 برابريږي.

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 وړو، وړو 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 نښلېدلی سطحه زياتېږي او د چارج د انتقال موقع برابريږي. کله چې گمځ ستاسې په وېښتانو مېشل 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 وېستانو 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، رېر، 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، رېر، 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 چار جولوونو 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 ربړي میله له وړیو یا ښکوکو سره و موښو، نو دا دواړه میلې به داسې چارج شي چې یو او بل سره جذب کړي. یعنې یوه میله مثبت او بله یې منفي چارج کړي.

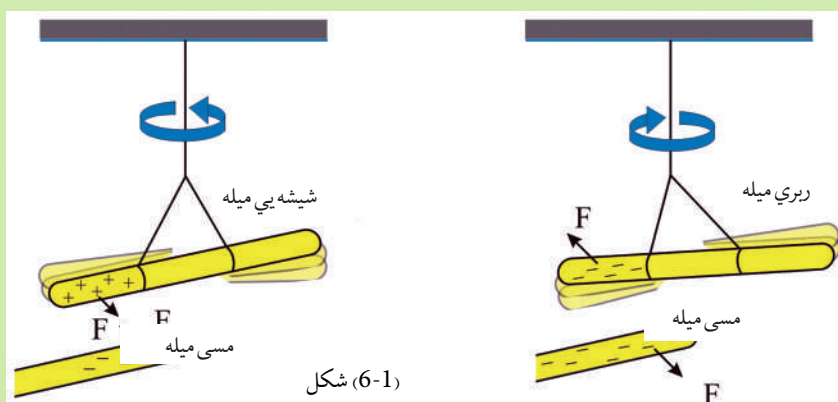
که په دې تجربه کې د ښېښې دوې میلې په پورته ډول چارج شي، نو دواړه میلې به یوه او بله سره دفع کوي. یعنې عین ډول چارج به ولري. په دې مثالونو کې ښېښه، ربړ، ورېښم او وړی، ټول عایق جسمونه دي. اوس پوښتنه پیداکېږي چې آیا برېښنايي هادي اجسام هم د مېلو په ذریعو چارجولی شو؟ یا په بل عبارت، د تماس د لارې چارچیدل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

فعالیت

د ضرورت وړ مواد:

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

مسي میله له وړیو سره و موښئ او بیا یې ښېښې میلې او ربړي میلې ته نژدې کړئ وگورئ چې څه پیښېږي؟ بل ځل مسي میله له یوه عایق لاستي سره په وړیو و موښئ او بیا یې ښېښې او ربړي میلې ته نژدې کړئ او وگورئ چې څه پیښېږي؟ شاید په لومړي حالت کې چې مسي میله دواړو چارج شویو میلو، یعنې ښېښه یې او ربړي میلو ته نژدې کړئ، هېڅ یو جذب یا دفع نه کړي، خو په دویم حالت کې چې مسي میله یو عایق لاستي لري او دواړو میلو ته یې نژدې کړئ، نو ښېښه یې میله به جذب او ربړي میله به دفع کړي، لامل یې څه کیدای شي؟

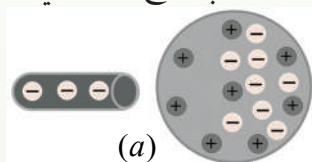


شکل (6-1)

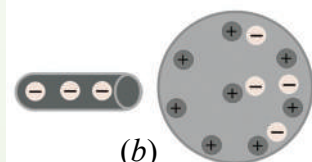
په لومړي حالت کې ښايي تاسې فکر وکړئ چې مسي ميله د موبيلو په ذريعه نه چارجيږي، ولې په دويم حالت کې چې مسي ميله د ښښه يي ميلې په ذريعه جذبېږي او د رېري ميلې په ذريعه دفع کېږي، نو ښايي ووايست چې مسي ميله په لومړي حالت کې هم د موبيلو په ذريعه چارجيږي. دا مسئله داسې واضح کوو:

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 جذبي او رېري ميله دفع کوي. يعنې په دې حالت کې مسي ميله چارج لرونکې ده.

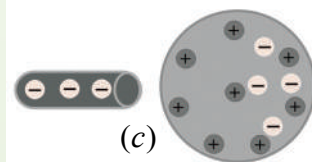
له دې څخه معلومېږي چې دواړه عايق جسمونه او هادي جسمونه د تماس يا موبيلو له لارې چارج کيدای شي.



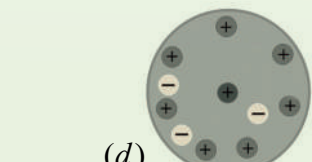
(a)



(b)



(c)



(d)

۲- د القا طريقه:

کله چې يوه منفي چارج لرونکې رېري ميله يوې خنثي او بې له چارجه 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.

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

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

او دا القايي چارجونو د کرې په باندنيې سطحه باندې په ورته ډول توزيع کېږي. د غې عمليې ته القاول کېږي، دا ډول چارجونه د القايي چارجونو په نامه يادېږي.

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

پیدا کوي. بلکې له یوه درېم جسم سره چې په دې ځای کې څمکه ده، په تماس کې کېږي. رږي 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 (قطبي کیدو) په واسطه هم کیدای شي چې د یوه عایق جسم په سطحه باندې چارج په القایي شکل رامنځته شي.

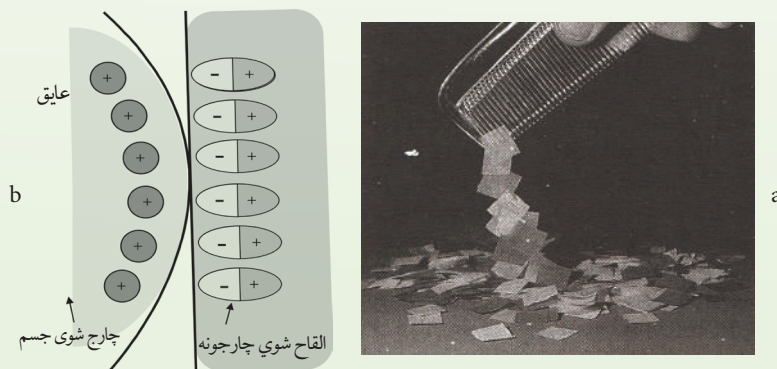
مخکې مو ولیدل چې د یوه چارج شوي پلاستيکي خط کش په واسطه د کاغذ ورې وړې ټوټې جذبېږي د (6-3a)، لامل یې څه کیدای شي؟

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 مرکزنه په یو بل باندې منطبق وي. عایق جسم ته نژدې د یوه چارج شوي جسم په شتون کې دغه مرکزنه له یوه او بل څخه یو څه بیرته کېږي، پایله یې داسې چې د مالیکول یو خوا کې نسبت بلې خوا ته زیاد مثبت چارج ځای نیسي. دا پېښه د پولرایزیشن یا قطبي 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 قطبي کیدو کې هم د یوه جسم په سطحه باندې چارجونه له فزیکي تماس څخه پرته القا کېږي.



(6-3) شکل

پوښتنې:

1. کله چې یوه ربړي میله له وړیو سره وموښل شي، میله به منفي چارج شي. په دې صورت کې د وړینوټکه د چارج په باب څه ویلای شئ، او ولې؟
2. ولې فلزات لکه مس، سلور او نور په القا چارج کېږي، خو عایق اجسام لکه پلاستیک نه شي کیدای واضح پې کړئ.

2_6: برېښنايي قوه

دوه چارج شوي جسمونه کیدای شي، یو د بل له لوري جذب او یا دفع شي. دا ځکه چې چارج لرونکي جسمونه یو په بل باندې یوه قوه واردوي. دغه قوه د برېښنايي قوې په نامه 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 زیاتیږي. لاندې رابطه چې د کولمب د قانون په نامه یادېږي، د دوو چارجونو لپاره چې د r په فاصله کې یوه له بلې سره واقع دي، ددې قانون ریاضیکي ښودنه ده.

$$F_{\text{electric}} = K_c \frac{(q_1 q_2)}{r^2}$$

(د کولمب ثابت) = برېښنايي قوه $\times$ $\frac{1}{r^2}$ (فاصله)

او یا:

$$F_{\text{electric}} = K_c \left(\frac{q_1 q_2}{r^2} \right)$$

په پورتنۍ رابطه کې K_c ضریب، د ثابت کولمب په نوم یادېږي. په SI واحدونو کې د کولمب ثابت مقدار عبارت ده له،

$$K_c = 8.987551787 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \approx 8.988 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$$

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

دی. او د هغه مقدار تقریباً $\epsilon_0 \approx 8.85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N} \cdot \text{m}^2}$ دی.

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 مرکزنه 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 دی 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 کړو د مرکزونو ترمنځ فاصله وي.

لومړۍ مثال: د هايډروجن 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 دوې ذرې يې يو پر بل باندې واردوي پيداکړئ.

حل:

نامعلوم کمیتونه	معلوم کمیتونه
$F_{electric} = ?$	$r = 5.3 \times 10^{-11} \text{ m}$
$F_g = ?$	$k_e = 8.99 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$
	$m_e = 9.109 \times 10^{-31} \text{ kg}$
	$m_p = 1.673 \times 10^{-27} \text{ kg}$
	$q_e = -1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$
	$q_p = +1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$
	$G = 6.673 \times 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$

د برېښنايي قوې د مقدار د پيداکولو 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 پيداکولو 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 ږدو او د برېښنايي قوې مقدار پیدا کوو:

$$F_{\text{electric}} = k_c \frac{q_e q_p}{r^2} = (8.99 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}) \left(\frac{(1.6 \times 10^{-19})^2}{(5.3 \times 10^{-11} \text{m})^2} \right)$$

$$F_{\text{electric}} = 8.2 \times 10^{-8} \text{ N}$$

$$F_g = G \frac{m_c m_p}{r^2} = (6.673 \times 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}) \left(\frac{(9.109 \times 10^{-31} \text{kg})(1.673 \times 10^{-27} \text{kg})}{(5.3 \times 10^{-11} \text{m})^2} \right)$$

$$= 3.6 \times 10^{-47} \text{ N}$$

څرنگه 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:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_o} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$F = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2 \frac{(2 \times 10^{-6})(5 \times 10^{-6}) \text{C}^2}{9 \times 10^{-4} \text{m}^2} = 100 \text{ N}$$



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 کوئ او یا په خپلې پښې سره یوه توپ ته ضربه وهئ، تاسو هغوی باندې قوه واردې کړې چې دې ته تماسي قوې وايي، ځکه چې ستاسو لاس په خرڅ او ستاسو پښې توپ سره فزیکي تماس لري.

3_6: برېښنايي ساحه

جاذبه قوه او برېښنايي قوه دواړه ساحوي قوې دي که د متقابل عمل کوونکو شیانو ترمنځ هېڅ ډول فزیکي تماس هم شتون ونه لري، ساحوي قوې د فضا له لارې عمل کوي.

د ځمکې جاذبې تعجیل (g) د فضا په یوه نقطه کې د m کتلې لرونکې یوې امتحاني ذرې باندې د عاملي جاذبوي قوې F_g له تقسیم سره مساوي دي، یعنې $g = \frac{F_g}{m}$.

د یو چارج لرونکي جسم په شاوخوا فضا کې برېښنايي ساحه ده. که د یو بل چارج لرونکي جسم چارج، دغې ساحې ته راوړل شي، پر هغه باندې یوه برېښنايي قوه عمل کوي. فرض کړئ، یوه کوچنۍ کره چې $+q$ چارج لري، له لاندې (6-4) شکل سره سم د A په نقطه کې ده.

که یوه 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 یوه 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 پورتنۍ (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 کيږدو، بیا هم په هغه باندې د برېښنا قوه واردېږي.

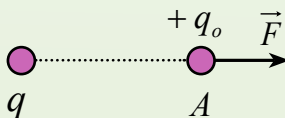
د پورتنیو خبرو په پام کې نیولو سره ویلای شو چې: **یو برېښنايي چارج د خپلې شاوخوا فضا په هره نقطه کې یو خاصیت منځته کوي چې د برېښنايي ساحې په نوم یادېږي.** که یو برېښنايي چارج د یوې برېښنايي ساحې په یوه نقطه کې واقع شي، د ساحې له خوا ورباندې برېښنايي قوه واردېږي.

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 $+q_o$ 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 $+q_o$ چارج ایښودل شوي دي. د g چارج برېښنايي ساحه چې د $\vec{E}$ په تورې یې ښیو له لاندې رابطې څخه لاسته راځي:

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{+q_o}$$



(6-5) شکل

برېښنايي ساحه وکتوري کمیت دی. د برېښنايي ساحې واحد نیوټن 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:

$$q = +0.2\mu C$$

$$F = 5 \times 10^{-2} N$$

$$E = ?$$

$$E = \frac{5 \times 10^{-2} N}{2 \times 10^{-7} C}$$

$$= 2.5 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

$$q = +0.2\mu C$$

$$F = 5 \times 10^{-2} N$$

$$E = ?$$

دیوي چارج لرونکي 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 ($E = \frac{F}{q}$) رابطې

څخه کار اخلو. که د A په نقطه کې د q_o + چارج لرونکې ذره واقع شي، د q چارج له خوا په هغې

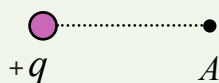
باندې د $\vec{F}$ قوه واردېږي. د کولمب د قانون په مرسته د قوي اندازه حسابوو او په لاندېنۍ رابطه کې دهغې

د قیمت په وضع کولو سره د A په نقطه کې د q چارج برېښنايي ساحه پیداوو:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_o} \frac{q q_o}{r^2}$$

$$E = \frac{F}{q_o} = \frac{1}{4\pi\epsilon_o} \frac{q \cdot q_o}{r^2} \times \frac{1}{q_o}$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_o} \frac{q}{r^2}$$



(6-6) شکل

له پورتنۍ رابطې څخه څرگندیږي 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 پيدا 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 يوه حالت لپاره يې د ساحې وکتور رسم کړئ.

حل: له لاندېنې رابطې په مرسته د ساحې اندازه په ورکړ شويو نقطو کې پيدا 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)

$$E_2 = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \times \frac{2 \times 10^{-6} \text{ c}}{(2 \times 10^{-1} \text{ m})^2} \Rightarrow E_2 = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \times \frac{2 \times 10^{-6} \text{ c}}{4 \times 10^{-2} \text{ m}^2}$$

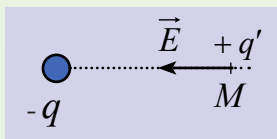
$$= 4.5 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

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' يو 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 څنگه

چې په (6-7) شکل کې ښودل شوی دی.



(6-7) شکل

ب: د یو شمېر چارج لرونکو ذرو حاصله شوې برېښنايي ساحه

د مثال په ډول د فضا د P په نقطه کې د برېښنايي ساحې د محاسبې لپاره لومړی د هرې چارج لرونکې ذرې په وسیله تولید شوې ساحې په ځانګړي ډول، په وکتوري بڼه محاسبه کوو، او وروسته په وکتوري ډول جمع کوو. $E = \frac{1}{4\mu\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2}$ معادلې څخه استفاده کوو.

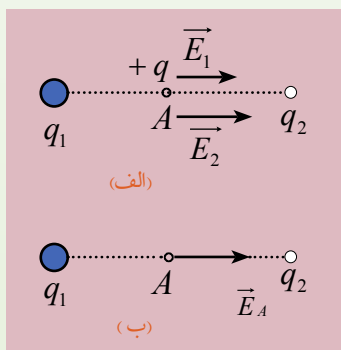
مثال: د $q_1 = +4\mu C$ او $q_2 = -6\mu C$ دوې چارج لرونکې ذرې له یو او بل څخه د 8 cm په فاصله دی. په لاندې نقطو کې برېښنايي ساحه پیدا کړئ.

الف: د دواړو ذرو د نښلونکې کرښې په منځنۍ برخه کې.

ب: د دواړو ذرو د نښلونکې کرښې په هغه نقطو کې چې له q_2 چارج څخه 2 cm فاصله او له q_1 چارج څخه 10 cm فاصله ولري.

حل: د هرې چارج لرونکې ذرې برېښنايي ساحه ځانګړې ډول حسابوو. محصله ساحه به د دواړو چارجونو د ساحو مجموعه وي.

الف) که یو مثبت چارج د A په نقطه کې کېږدو، د q_1 چارج هغه دفع کوي او د q_2 چارج هغه جذبوي. په دې اساس، د A په نقطه کې $\vec{E}_1$ او $\vec{E}_2$ عیني لوري لري او د q چارج خواته 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.

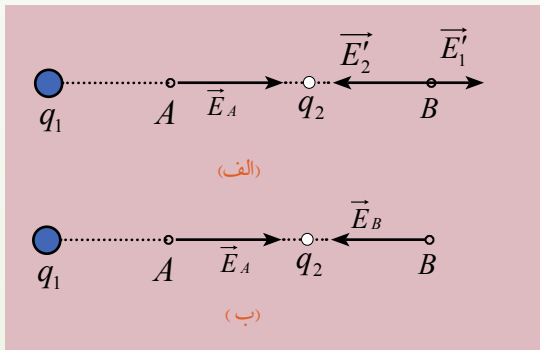
د A په نقطه کې یوازې د $\vec{E}_A$ ساحه ده:

$$\vec{E}_A = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

$$E_A = 2.250 \cdot 10^7 \text{ N/C} + 3.375 \cdot 10^7 \text{ N/C}$$

$$E_A = 5.875 \cdot 10^7 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

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.



(9-6) شکل

$$E'_1 = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \times \frac{4 \times 10^{-6} \text{C}}{(10 \cdot 10^{-2} \text{m})^2}$$

$$= 3.60 \times 10^6 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$E'_2 = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2} \times \frac{6 \times 10^{-6} \text{C}}{4 \times 10^{-4} \text{m}^2}$$

$$E'_2 = 1.35 \times 10^8 \frac{\text{N}}{\text{C}} = 135.0 \cdot 10^6 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

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.

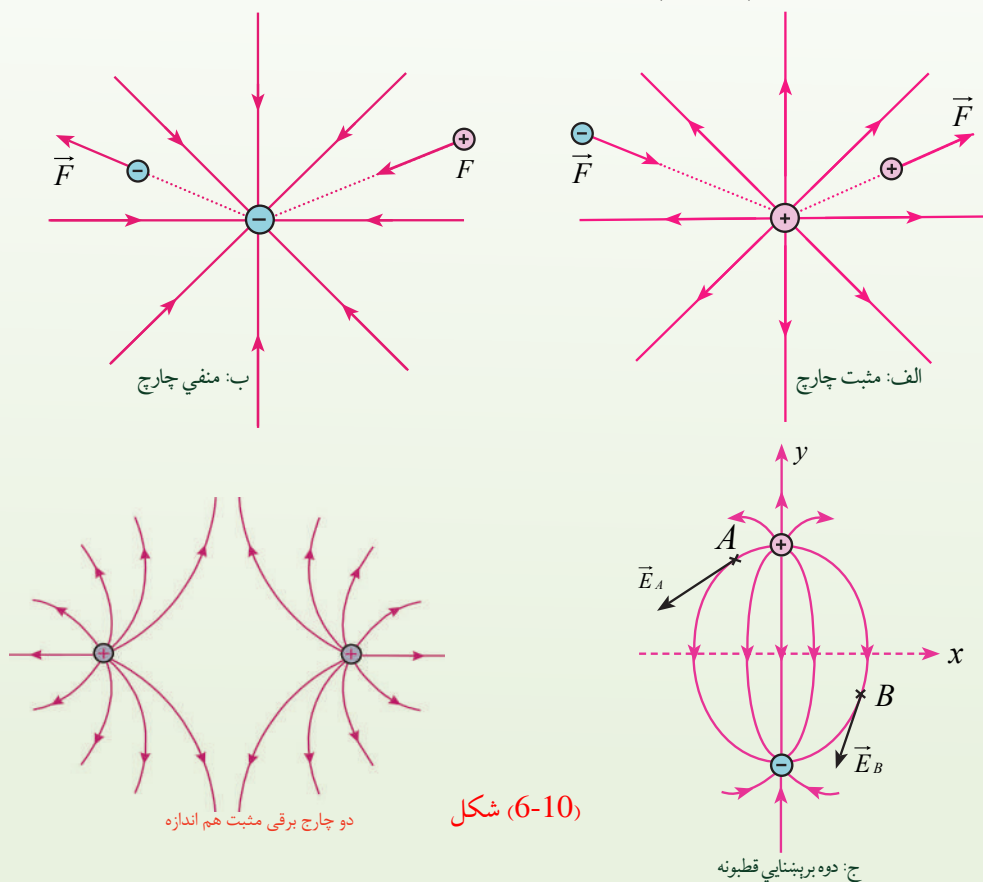
$$\vec{E}_B = \vec{E}'_2 - \vec{E}'_1$$

$$E_B = E'_2 - E'_1 = 131.4 \times 10^6 \text{ N/C}$$

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 ښیي، 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 (6-10) شکل کې د ساحې خطونه د مثبت او منفي چارجونو لپاره ښودل شوي دي.



شکل (6-10)

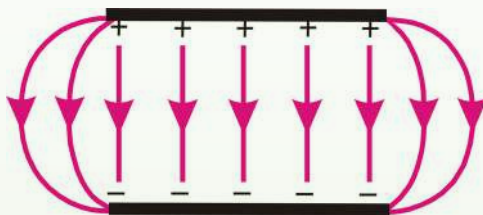
په یوه منظمه برېښنايي ساحه کې د چارج لرونکو ذرو حرکت:

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 $2\mu C$ چارج لري، په $4 \times 10^4 N/C$ بهرنۍ برېښنايي ساحه کې ږدو.

د ذرې هغه تعجیل محاسبه کړئ چې د واردې شوې برېښنايي قوې په وجه یې حاصلوي.

حل: څرنگه چې لرو:

$$F = qE$$

$$F = 2 \times 10^{-6} C \times 4 \times 10^4 \frac{N}{C}$$

$$= 8 \times 10^{-2} N$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{8 \times 10^{-2} N}{2 \times 10^{-3} kg}$$

$$a = 40 \text{ m/sec}^2$$

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 شويو 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 (ذخیره) کېږي. د فنر د کشولو د پوتانشيل له انرژي سره هم بلديئ. يعنې که یو فنر ورو ورو غونج کړو یا 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 ښه بلد شو.

ددې فصل په لومړۍ برخه کې مو وليدل چې دوی چارج لرونکي ذرې یو پر بل باندې قوه واردوي، او تاسو وليدل چې د یو شان علامو لرونکو چارجونو ترمنځ د دفع قوه او د مختلفو علامو لرونکو چارجونو ترمنځ د جذب قوه عمل کوي.

که د یو شان علامو لرونکي دوه چارجه ولرو او هغوی یو او بل سره نژدې کړو. لازمه ده چې د هغوی ترمنځ د دفع په قوه باندې د غلبې د حاصلولو لپاره یو کار سرته ورسوو او همدارنګه که چېرې وغواړو د مختلفو علامو لرونکي چارجونه له یو بل سره لرې کړو، نو د هغوی ترمنځ د جذب په قوې باندې د غلبې د حاصلولو لپاره هم باید کار سرته ورسوو. په دواړو حالتونو کې سرته رسيدلی کار د برېښنايي پوتانشيل د انرژي په بڼه په چارج لرونکو ذرو کې ساتل کېږي.

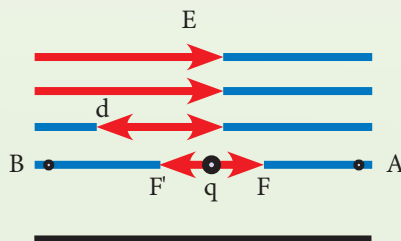
مثال: د مثبت q یوه چارج لرونکي ذره په ثابت سرعت سره په یوه برېښنايي منظمه ساحه (يعنې هغه ساحه چې د ساحې وکتور هر چېرې یو شان وي) E کې د ساحې په مخالف لوري او د ساحې له خطونو سره موازي د d په فاصله بې ځايه کوو. ددې بې ځايه کولو لپاره کومه اندازه کار باید ترسره کړو؟

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، باید په هغې باندې د $F' = qE$ په اندازه قوه د ساحې په مخالف لوري يعنې د بې ځايه کیدو په لوري وارده کړو. پر دې اساس د واردې قوې (يعنې $\vec{F}'$) او د بې ځايه کیدو فاصلې (d) ترمنځ زاویه صفر ده. چې په چارج باندې ترسره کېږي، مساوي دی له:

$$W = F' \cdot d \cdot \cos \alpha$$

$$W = q \cdot E \cdot d \cos 0^\circ$$

$$W = q E \cdot d$$



تر سره شوی کار مثبت دی او لگول شوی (مصرف شوي) انرژي د برېښنايي پوتانشیل 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 زیاتېږي، په نتیجه کې د q چارج د برېښنايي پوتانشیل انرژي ډېرېږي. ډاکټ مټ هغه ته ورته دی چې یو جسم د ځمکې پر سطحه باندې له یوې نقطې څخه بلې لوړې نقطې ته وړو او د هغه په جاذبوي پوتانشیلي انرژي کې ډیروالي راځي.

که د q برېښنايي چارج د B په نقطه کې پرېښودل شي، د ساحې په لوري حرکت کوي او د هغه برېښنايي پوتانشیل انرژي په حرکي انرژي بدلېږي. دا حالت هغه ته ورته دی چې یو جسم د ځمکې له لوړې نقطې څخه پرېښودل شي او لاندې خواته حرکت کوي. په دې حالت کې د هغه د جاذبوي پوتانشیل انرژي کمېږي او په حرکي انرژي بدلېږي.

مثال: د منفي q یو برېښنايي چارج په یوه 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 کیدنه 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 نتیجه کې په ثابت سرعت سره د q چارج د بې ځايه کولو لپاره باید د $F' = qE$ قوه د ساحې په لوري یعنې د بې ځايه کیدنې په لوري په هغه باندې وارده شي، په دې بې ځايه کیدنه کې زموږ له خوا ترسره کړی کار دادی:

$$w = F' \cdot d \cdot \cos\alpha$$

$$w = q \cdot E \cdot d$$

په دې مثال کې هم ترسره کړی کار مثبت دی او لگول شوې انرژي د برېښنايي پوتانشیلي 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 پیل کوي. په دې حالت کې د هغه برېښنايي پوتانشیلي انرژي کمېږي او په حرکي انرژي بدلېږي.

له دې مثالونو څخه دا نتیجه اخلو چې په چارجونو باندې زموږ په وسیله اجرا شوی کار مثبت دی او لگول شوې انرژي د برېښنايي پوتانشیلي 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 پیل کوي. په دې حالت کې د هغه برېښنايي پوتانشیلي انرژي کمېږي او په حرکي انرژي بدلېږي. یو برېښنايي چارج په یوه برېښنايي ساحه کې بې ځايه کوو، د هغه په برېښنايي پوتانشیلي انرژي کې تغیر



راځي. دا تغیر له هغې انرژي سره برابر دی چې د چارج د بې ځایه کولو لپاره لگول کېږي؛ یعنې:

$$\Delta U = w \dots (1)$$

که هغه کار چې د برېښنايي چارج د بې ځایه کولو (په ثابت سرعت سره) لپاره تر سره کېږي مثبت وي ($w > 0$) د چارج د پوتانشیل انرژي زیاتیږي؛ یعنې $\Delta u > 0$ او $u_2 > u_1$ کېږي. که ترسره کړی کار منفي وي، ($w < 0$) د چارج د پوتانشیل انرژي کمېږي، یعنې $\Delta u < 0$ او $u_2 < u_1$ دي. دلته u_1 له بې ځایه کیدو څخه مخکې انرژي ده او u_2 د بې ځایه کیدو څخه وروسته د چارج د پوتانشیل انرژي ده.

1_4_6: د برېښنايي پوتانشیل مفهوم

له پورتنۍ بیان څخه مو د برېښنايي پوتانشیل انرژۍ مفهوم وپېژاند. که د پوتانشیل انرژي په برېښنايي ساحه کې په واقع شوي چارج باندې وېشل شي، یو فزیکي کمیت حاصلېږي چې د منبع د چارج د توزیع تابع دی. په واحد چارج باندې د پوتانشیل انرژي نسبت ($\frac{u}{q_o}$) د q_o د قیمت تابع دی او د برېښنايي ساحې په هره نقطه کې یو قیمت لري. دغه کمیت $\frac{u}{q_o}$ د برېښنايي پوتانشیل (یا پوتانشیل) په نوم یادېږي او هغه د v توري په وسیله ښیي. نو د برېښنايي ساحې په هره نقطه کې برېښنايي پوتانشیل دادی:

$$v = \frac{u}{q_o}$$

څرنگه چې د برېښنايي پوتانشیل انرژي یو سکالري کمیت دی، نو برېښنايي پوتانشیل هم سکالري کمیت دی. پوتانشیل یوازې د ساحې مشخصه ده. د هغې چارج لرونکي امتحاني ذرې تابع دی چې په ساحه کې واقع وي. د پوتانشیل انرژي د چارج - ساحې د سیستم 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 برېښنايي 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 برېښنايي چارج د حرکت عامل د دوو نقطو ترمنځ د واحد چارج د برېښنايي 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 برېښنايي چارج پوتانشیل انرژي ترمنځ له توپیر سره برابر دی.

په دې اساس که د برېښنايي 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 برېښنايي 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 برېښنايي 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 بټرۍ د دوو څوکو ترمنځ د پوتانشیل توپیر $12V$ دي. که د $+1.5C$ یو برېښنايي چارج له مثبتې څوکې څخه د بټرۍ تر منفي څوکې پورې خپل ځای بدل کړي، د چارج برېښنايي 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 برېښنايي پوتانشیل انرژي د $18J$ په اندازه لږه شوې ده، یعنې برېښنايي چارج د لوړ پوتانشیل او ټیټ پوتانشیل ترمنځ ځای بدل کړی.



V_- د بهرۍ د منفي څوکې پوتانشیل او V_+ د بهرۍ د مثبتې څوکې پوتانشیل دي. څرنگه چې په مثال کې ویل شوي، $+1.5c$ چارج د بهرۍ 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 لېږدولو 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 کوچنۍ 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 لېږدولو لپاره د پوتانشیل په انرژي کې تغیر $\Delta u = u_B - u_A$:

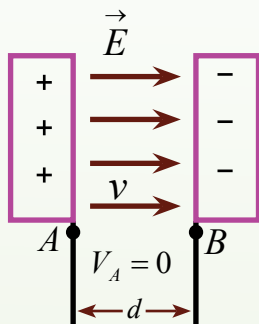
$$\Delta u = -q E \cdot \Delta s$$

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 $8.0 \times 10^4 \frac{v}{m}$ پریښودل کیږي، (لاندې شکل).



پروتون د $\vec{E}$ د ساحې په لوري د $0.5m$ په اندازه خپل ځای بدلولي.

a. د A او B نقطو ترمنځ د برېښنايي پوتانسيل تغير پيدا کړئ.

حل: څرنگه چې چارج لورنکی پروتون د ساحې په لوري حرکت کوي، نو د

هغه حرکت باید د تپ پوتانسيل د موقعيت په خواوې:

(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 تغير 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 حرکي انرژي زیاتیږي او په عين وخت کې یې د پوتانسيل انرژي کمیږي.

تطبيقات:

1. له $2\mu c$ یو چارج څخه د 20 cm په فاصله یوه نقطه کې پوتانشیل پیدا کړئ.
حل: څرنگه چې $r = 20\text{ cm} = 0.2\text{ m}$ او $q = 2\mu c = 2 \times 10^{-6}\text{ C}$ 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 یوې 12 ولټ بټرۍ په څوکو کې وصل شوې دي. که چېرې د لوحو ترمنځ فاصله 0.5 cm وي، د لوحو ترمنځ برېښنايي ساحه پیدا 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

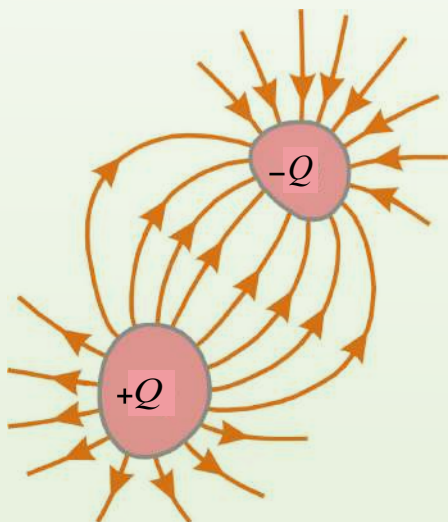
هر خازن له دوو هادي گانو څخه جوړېږي چې د یو عایق په وسیله یو له بلې څخه جلا کېږي. خازن کولای شي، یوه اندازه چارج ذخیره کړي او د ضرورت په وخت کې هغه سرکټ ته ورکړي. دا چې خازن یوه اندازه چارج ذخیره کوي، نو هر خازن یو ټاکلی ظرفیت لري. دا چې ظرفیت څه ته وايي، په لاندې ډول پې څیړو.

2_5_6: د ظرفیت مفهوم

دوې هادي گانې په پام کې نیسو چې د مساوي او مختلفو علامو چارج لري، لکه چې په لاندې (6_14) شکل کې ښودل شوي دي. د دوو هادي گانو دې ډول جوړښت ته خازن وايي. هادي گانې د لوحو په نوم یادوي. په هادي گانو کې ذخیره شویو چارجونو په وجه د هغوی ترمنځ د Δv د پوتانشیل توپیر را منځته کېږي.

څنګه پیدا کولای شو چې د یوه ټاکلي ولتيج لپاره د خازن په لوحو باندې چارج څومره دی؟

تجربې ښيي د Q چارج اندازه چې په خازن باندې ذخیره کېږي، د هادي گانو ترمنځ د پوتانشیل توپیر سره متناسب دی؛ یعنې $\Delta v \sim Q$ د تناسب ثابت د هادي گانو د شکل او د هغوی د جلا والي د فاصلې سره تړاو لري، نو. دا رابطه داسې لیکلای



(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 توپیر په اندازې باندې د هر هادي د چارج د اندازې نسبت د خازن

د ظرفیت په توگه تعریف شوی دی.
$$c = \frac{Q}{\Delta v} \dots (1)$$

د تعریف له مخې د ظرفیت تل یو مثبت کمیت دی. پر دې سربیره په دا پورتنی معادله کې د Q چارج او د پوتانسيل توپیر Δv مثبت کمیتونه دي.

څرنگه چې د پوتانسيل توپیر 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 انګلیس ساینس پوه په نوم یادېږي.

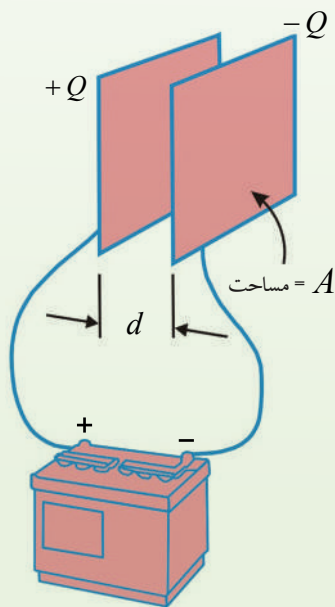
فاراد د ظرفیت یو ډېر لوی واحد دی. په عمل کې د معمولي آلو ظرفیت د میکروفاراد ($10^{-6} F$) څخه تر پیکوفاراد ($10^{-12} F$) پورې دی. د میکروفاراد لپاره د μF سمبول په کاروو او د پیکوفاراد لپاره د $p F$ لیکو.

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 شوې 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. د دې کار لپاره د موازي لوحو خازن دواړو نو په وسیله له بهرۍ سره تړو. یو ځل بیا یادونه کوو چې د علامې لرونکي چارجونه یو او بل دفع کوي.

کله چې د خازن لوحې په بطري پورې وتړل شي، خازن په چارجیدو پیل کوي، الکترونونه هغې لوحې ته بهیږي چې د بهرني په منفي څوکې پورې تړل شوي او له هغې لوحې څخه وځي چې د بطري له مثبتې څوکې سره تړل شوي دي. څومره چې د خازن د لوحو مساحت ډېروي، د پوتانسيل په ورکړای شوي توپیر کې په یوه لوحه باندې 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 بهرۍ 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 خپرو، 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 بهرۍ له خازن سره تړي، ددې نوي خازن د ولتيج او د بهرۍ 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 بیايي، د لوحو ترمنځ د پوتانشیلي توپیر د ډېرېدو سبب کېږي. کله چې د لوحو ترمنځ د پوتانشیل توپیر د بهرۍ 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.

$$c = \epsilon_o \frac{A}{d}$$

په دې رابطه کې ϵ_o د خلا د برېښنايي نفوذ ضریب دی. دلته A په متر مربع، d په متر او C د فاراد په وسیله اندازه کېږي. که د خازن د دوو لوحو ترمنځ فضا د ښېښې یا پارافین په څېر د یو عایق (دای الکتریک) په وسیله ډکه شي، د خازن ظرفیت ډېرېږي. په دې حالت کې د خازن ظرفیت له لاندې رابطې څخه ترلاسه کېږي.

$$c = k \epsilon_o \frac{A}{d}$$

په دې رابطه کې k له واحد څخه پرته یو کمیت دی چې هغه ته د عایق ثابت وايي. 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 بهرۍ 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 بهرۍ په

څو ګو پورې وټرل شي چې د 36 v پوتانشیل توپیر لري، په هغه کې به د ذخیره شوي چارج اندازه څومره شي؟

حل: له $c = \frac{q}{\Delta v}$ رابطې څخه د ترلاسه کېدو چې:

$$c = \frac{1.2 \times 10^{-4} \text{ C}}{24 \text{ V}}$$

$$c = 5 \times 10^{-6} \text{ F} = 5 \mu\text{F}$$

پورتنۍ رابطه کولای شو د $q = c \cdot v$ په بڼه ولیکو. له دې رابطې څخه دا ترلاسه کېږي چې:

$$q = 5 \times 36 = 180 \mu\text{C}$$

مثال: د (0.15 cm) په فاصلې موازي لوحو یو خازن په پام کې ونیسئ چې مستطیل شکل ولري، داسې چې اوږدوالی یې 60 cm او سور یې 20 cm وي. که ددې خازن د منځ فضا په داسې عایقې مادې ډکه شوي وي چې ثابت یې، 10 وي. ددې خازن ظرفیت حساب کړئ.

$$\epsilon_o \approx 9 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N.m}^2}$$

حل: له $c = k \epsilon_o \frac{A}{d}$ رابطې څخه په ګټه اخیستنې سره لرو چې:

$$c = 10 \times 9 \times 10^{-12} \times \frac{20 \times 60 \times 10^{-4}}{1.5 \times 10^{-3}}$$

$$c = 7.2 \times 10^{-9} \text{ F} = 7.2 \text{ nF}$$

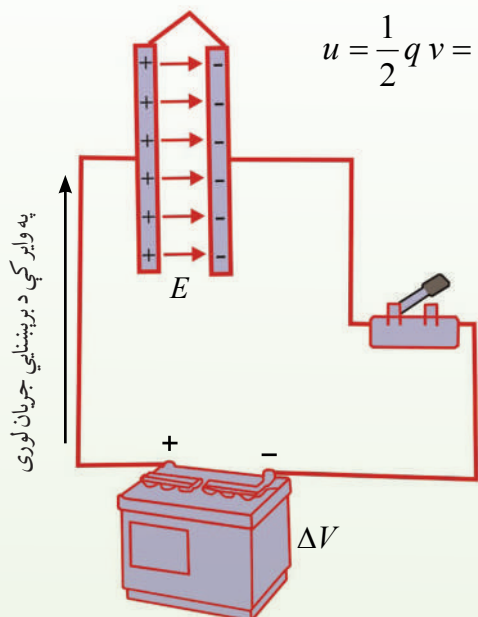
4_5_6: د یو چارج شوي خازن انرژي

(15-6) شکل یوه بهرني بڼې 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، بهرني 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 بهرني دننه کیمیاوي تعامل کېږي.

کله چې سورنچ وتړل 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 سربېره 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:

$$u = \frac{1}{2} q v = \frac{1}{2} c v^2 = \frac{1}{2} \frac{q^2}{c}$$



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 وتړو 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 وتړل 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 ټولګې 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:

$$q = C_{eq} V$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = C_{eq} V$$

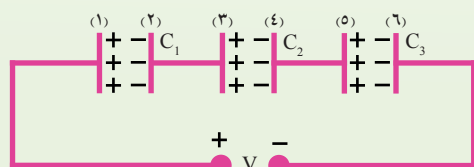
$$(C_1 + C_2 + C_3) V = C_{eq} V$$

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$$

د خازنونو د يو موازي تركيب معادل ظرفيت د ځانګړيو ظرفيتونو له مجموعې سره برابر دی، نو د هر ځانګړي 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 چېرې 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. همدارنګه د خازنو په ټولګې باندې ذخیره شوی چارج هم له q سره برابر دی. که چېرې 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 چېرې د V_1 ، V_2 او پرځای د هغوی مساوي قیمتونه $V_1 = \frac{q}{C_1}$ او $V_2 = \frac{q}{C_2}$ څخه وضع کړو، نتیجه کېږي چې:

$$V = \frac{q}{C_1} + \frac{q}{C_2} + \frac{q}{C_3}$$

که C_{eq} معادل ظرفیت وي، کله چې د V په ولتيج پورې وتړل شي، د هغه چارج به هم له q سره برابر وي او په نتیجه کې، $V = \frac{q}{C_{eq}}$ دی. د V پرځای د $\frac{q}{C_{eq}}$ د وضع کولو سره دا نتیجه ترلاسه کېږي چې:

$$\frac{q}{C_{eq}} = \frac{q}{C_1} + \frac{q}{C_2} + \frac{q}{C_3}$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

او یا:

نو کله چې خازنونه یو له بله سره په مسلسل ډول وتړل شي، د هر خازن چارج د هغوی د معادل خازن له چارج سره برابر او د معادل ظرفیت معکوس، د ځانګړېو خازنونو د ظرفیتونو د معکوس له مجموعې سره برابر او معادل ظرفیت یې له ټولو کوچنیو ظرفیتونو څخه هم کوچنی دی.

مثال: د درېو خازنونو د یوې ټولګې په څوکو کې چې د $6\mu f$ ، $3\mu F$ او $2\mu F$ ظرفیتونه لري، او په مسلسل ډول تړل شوي دي، د $150V$ ولتيج تطبیق کوو.

الف) د معادل خازن ظرفیت پیدا کړئ.

ب) د هر خازن چارج حساب کړئ.

ج) د هر خازن د څوکو ولتيج محاسبه کړئ.

حل: الف) له پورتنۍ رابطې څخه دا ترلاسه کېږي چې:

$$\begin{aligned}\frac{1}{c_{eq}} &= \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \frac{1}{c_3} \\ \frac{1}{c_{eq}} &= \frac{1}{6\mu F} + \frac{1}{3\mu F} + \frac{1}{2\mu F} \\ \frac{1}{c_{eq}} &= \frac{(1+2+3)}{6\mu F} \\ \frac{1}{c_{eq}} &= \frac{6}{6\mu F} \Rightarrow C_{eq} = 1\mu F\end{aligned}$$

ب) د هر خازن برېښنايي چارج د معادل خازن له چارج سره برابر دی.

$$\begin{aligned}q &= c v \\ q &= 1 \times 150 = 150\mu c \\ q_1 &= q_2 = q_3 = q = 150\mu c\end{aligned}$$

ج) له $q = c v$ رابطې څخه دا ترلاسه کېږي چې:

$$\begin{aligned}v &= \frac{q}{c} \\ v_1 &= \frac{150}{6} = 25v \\ v_2 &= \frac{150}{3} = 50v \\ v_3 &= \frac{150}{2} = 75v\end{aligned}$$

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 جذبي.

- 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 توضيح کوي. د هغو خطونو شمېر چې په خطونو باندې د عمودي سطحې له واحد مساحت څخه تېرېږي، په هغې برخې کې د E له اندازې سره متناسب دي.

- که د q چارج د E په برېښنايي ساحه کې د A او B نقطو ترمنځ حرکت وکړي، د چارج د

$$\Delta u = -q E \cdot \Delta s \quad \text{پوتانسيل د انرژي تغيير دادی:}$$

- برېښنايي پوتانسيل $v = \frac{u}{q}$ يو سکالري کميت دی او د $\frac{J}{C}$ په واحد اندازه کېږي؛ په داسې حال کې چې $1v = \frac{1J}{C}$ دی.

- د E په یوه برېښنايي ساحه کې د A او B نقطو ترمنځ د پوتانسيل توپير Δv داسې تعريفېږي:

$$\Delta v = \frac{\Delta u}{q} = -E d \quad \text{دلته } d = \left| \vec{s} \right| \text{ دي.}$$

- 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 انرژۍ 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 یي چارجونو ترمنځ فاصله نیمایي شي، د هغوی ترمنځ په قوې باندې څه پېښېږي؟

4. د $+9\mu c$ او $-5\mu c$ دوه نقطوي چارجونه یو له بله څخه د 50 cm فاصلې ایښودل شوي دي. د جذب هغه قوه پیداکړئ چې هر یو یې پر بل باندې واردوي.

5. د هغو دوو الکترونو ترمنځ فاصله پیداکړئ چې د یوې کرې سره ترمنځ قوه یې د یوه الکترون له وزن سره برابره وي.

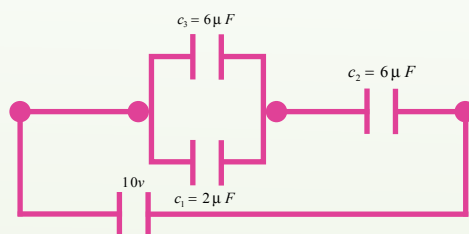
6. $2 \times 10^{-7} c$ او $-5 \times 10^{-6} c$ دوه چارجونه د 50 cm په فاصله کې سره واقع دي. هغه نقطه پیداکړئ چې دیاد شویو چارجونو په وسیله تولید شوې ساحه صفر ده.

7. دوې فلزي لوحې په 0.3 cm فاصله کې واقع دي. هغوی د 9 v بټرۍ سره تړل شوي دي. د لوحو ترمنځ يې برېښنايي ساحه پيدا کړئ.

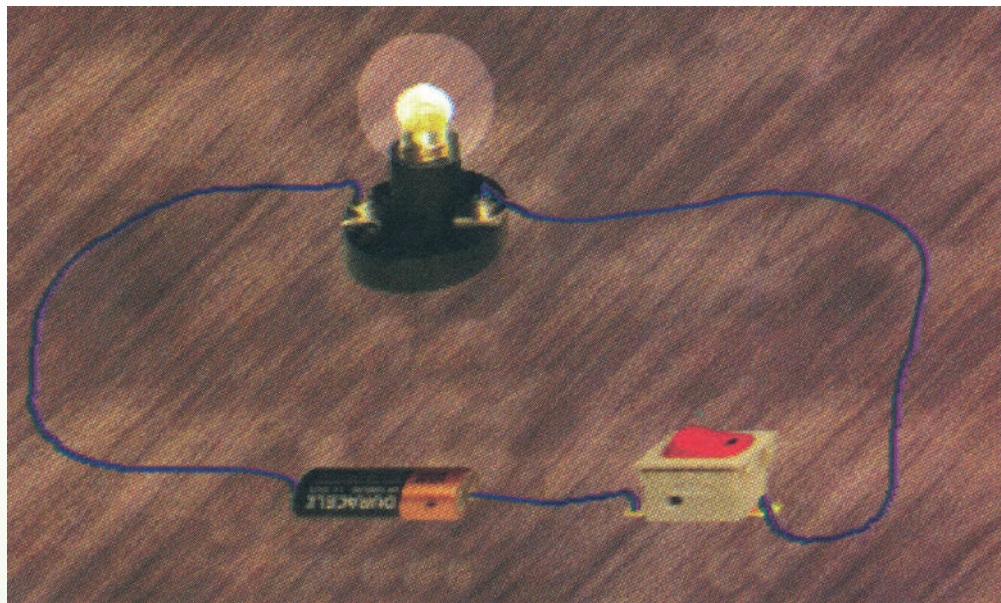
8. يو خازن ته چې $25 \mu F$ ظرفيت لري 1000 v ولټيج تطبيق کوو. په خازن باندې چارج محاسبه کړئ.

9. يو خازن چې $12 \mu F$ ظرفيت لري تر هغه پورې چارج کېږي چې د هغه د لوحو ترمنځ د پوتانسيل توپير 250 v ته ورسېږي. په خازن کې ذخيره شوې انرژي پيدا کړئ.

10. لاندې شکل په پام کې ونيسئ. معادل ظرفيت او په هر خازن باندې يې چارج پيدا کړئ.

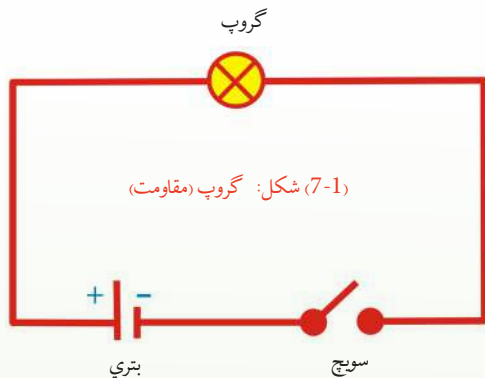


د برېښنا جریان (بهر) او سرکټ



په پورته شکل کې کوم شيان گورئ؟ ښکاره ده چې، بټري، گروپ، سویچ او لینونه. همدې ترکیب ته سرکټ وايي. په حقیقت کې تاسو یو ساده سرکټ وینئ. آیا تاسو فکر کړئ دی چې په سرکټ کې گروپ څنگه رڼاکېږي؟ هر وروڼه وویای چې د برېښنا بهیر په کې جاري کېږي. 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 رڼاکېږي. دا سیم یو مقاومت دی، ځکه نو د مقاومت، د مقاومت د ډولونو او په سرکټ کې د مقاومتونو د ترکیب په باب هم په همدې فصل کې په تفصیل سره بحث کېږي. تاسو وینئ چې کله سویچ وصل شي، گروپ رڼاکېږي. دا ځکه چې په سرکټ کې چار جونه بهیږي او د چار جونه بهیر د گروپ روښانه کیدو سبب کېږي. نو ویلای شو چې برېښنايي سرکټ هغه مسیر دی چې چار جونه په کې بهیږي. 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 ایا گروپ روښانه کېږي؟ نه، ځکه چې په دې حالت کې چارج نه بهیږي او جریان نشته، دې حالت ته خلاص سرکټ وایي او د خلاص سرکټ په حالت کې گروپ نه روښانه کېږي. که

له سرکټ څخه بهرې لري کړي آیا گروپ روښانه پاتې کيږي؟ ښکاره ده چې نه، نو بهرې د مقاومت په



څوکوکې د پوتانشیل توپیر 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 یو فورمول په وسیله جوړېږي او کارکوي. نو ضروري ده چې د سرکټ لپاره د هغه معادله وپېژنو 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 ترکیب یو پیچلي سرکټ جوړکړو، نو هغه به څنگه حل کړو؟ د پیچلي سرکټ د حل لپاره د کرشهوف له لومړي او دویم قانون څخه کار اخیستل کيږي.

د دې قوانینو 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 ډیاگرام په وسیله هم ښودل کيږي. په هغه کې بهرې د دوو موازي خطونو په وسیله، د بهرې مثبت قطب د اوږده خط او منفي قطب د لنډ خط په وسیله ښودل شوی دی. سوچ او گروپ (مقاومت) هم په اړوندو سمبولونو ښودل کيږي. مخکې ذکر شول چې په سرکټ کې گروپ د برېښنايي جریان د جاري کیدو په وجه روښانه کيږي، نو دا چې جریان څه شی دی لاندې مطالعه کيږي.

7-1: د برېښنا جریان

دوه لوبښي په نظر کې ونیسئ چې په یونل سره وصل شوي وي، خو یو لوبښی په لوړ ځای کې او بل يې د هغه په نسبت ټیټ ایښودل شوی وي. که په لوړ لوبښي کې او به واچوئ، اوبه، به ټیټ لوبښي ته جاري شي، دا ولې؟ ځکه چې د دواړو لوبښو ترمنځ د ارتفاع توپیر په حقیقت کې د لوبښو د پوتانشیل انرژي ترمنځ توپیر ښيي او د اوبو د بهیر سبب کېږي. په ورته ډول که د یوه هادي څوکو کې د برېښنايي پوتانشیل توپیر تطبیق شي چې دا توپیر د بهرې یا بلې سرچینې په وسیله برابرېږي، له هادي څخه برېښنايي چارجونه تېرېږي. که په دې حالت کې د هادي یوه 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 تېریدل برېښنايي بهیر

دی. او هغه د I په وسیله ښيي یعنې: $I = \frac{q}{t}$

د برېښنايي بهیر واحد امپیر دی او د A په وسیله ښودل کیږي. د قرار داد له مخې، په یوه سرکټ کې د بهیر لوری (جهت) له مثبت قطب څخه د منفي قطب خواته منل شوی دی. د برېښنايي بهیر د اندازه کولو لپاره له امپیر متر څخه کار اخیستل کیږي چې په سرکټ کې په مسلسل ډول تړل کیږي.

مثال:

په یوه سرکټ کې $1.2A$ برېښنايي بهیر 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:

$$I = 1.2A, \quad t = 0.5 \times 60 = 30s \quad q = ?$$

$$q = It = 1.2A \times 30s = 36 \text{ Coul}$$

د چارج ساتلو قانون د بیان لپاره لاندې تجربه ترسره کوو:

تجربه:

د اړتیا وړ مواد:

1.5 دوې دانې ولټ بټری، 1.5 دوه دانې ولټ گروپ، یوه دانه امپیر متر، سویچ او وصلوونکي لینونه.

ګڼلار:

سرکټ د (7-2 الف) شکل سره

سم وټړئ.

سویچ وصل کړئ.

جریان د امپیر متر له مخې

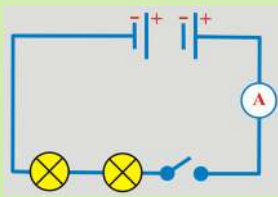
ولولئ.

د امپیر متر ځای ته له (7-2 ب)

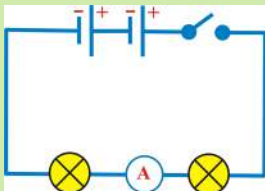
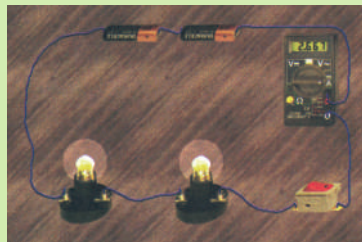
شکل سره سم تغیر ورکړئ

او کوم جریان چې ښيي، هغه

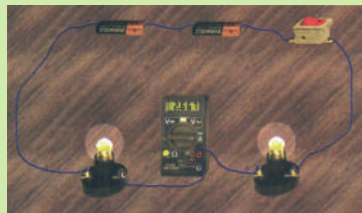
ولیکئ.



(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 درېښي 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 گوڼه 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 دی او څرگنده ده چې په هر ځل ټکر کې مو د حرکت په سرعت کې کمی راځي، انرژي مو کميږي او گرمي احساسوی، 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 گوڼه کې د يوکس د حرکت ترمنځ ورته والی شته؟ په گڼه گوڼه کې د يوه کس د حرکت په وړاندې يو ډول مقاومت موجود دی چې د کس سرعت او انرژي کموي. په هادي کې د الکټرونو د حرکت په وړاندې د هادي اټومونه او ماليکونه دي چې الکټرونونه ټکر ورسره کوي او خپله انرژي له لاسه ورکوي.

د گروېونو د رڼايي د پرتله کولو لپاره په يوه سرکټ کې د يوه او دوو گروېونو د اتصال په صورت کې لاندې تجربه ترسره کوو:

تجربه:

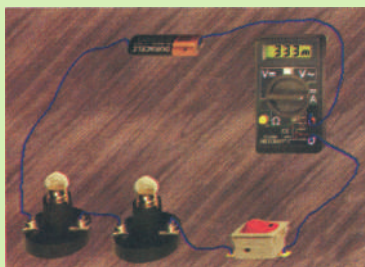
هدف: په سرکټ کې د یو گروپ او دوو گروپونو د رڼا پر تله کول.

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.

کړنلار

- 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 ښیي 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 ښیي، هغه هم ولیکئ.



(ب)



(الف)

نتیجه:

په دویمه تجربه کې د لومړۍ تجربې په نسبت د گروپ رڼا کمږي.

پوښتنه:

- 1 - څنگه 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 بټرۍ (منبع) پورې وتړل شي، د هادي په څوکو کې 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 اټومونو 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 ګڼه ګڼه 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 ښیي. د برېښنايي مقاومت واحد اوم (ohm) دی او د (Ω) علامې په وسیله یې ښیي. همدا برېښنايي بهیر دی چې د پوتانشیل د توپیر په وجه تولیدېږي او ګروپ رټاکوي. هر عنصر چې په یوه سرکټ کې انرژي ضایع کوي د لوړ (مصرف کوونکي) په نوم یادېږي.

تجربه ښیي چې د یوه مستقیم هادي په څوکو کې 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 څوکو کې 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 $\text{Ohm} \times m$ 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:

$$V = 220 \text{ V} , I = 0.44 \text{ A} , R = ?$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{220\text{v}}{0.44\text{A}} = 500 \Omega$$

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.

رنگ	عدد	ضرب	تخمیني غلطی تېروتنه
تور	0	$1 = 10^0$	
نصواري	1	10^1	
سور	2	10^2	

	10^3	3	نارنجي
	10^4	4	ژېړ
	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 ټولگيو الو سره يوځای له ټولگي او بيا د ښوونځي تر انگرې څخه له تېريدو وروسته ښوونځي څخه بهر شئ. تاسو دوې لارې لرئ.

1 - کولای شئ د ټولگي له يوې دروازې څخه بهر شئ او د ښوونځي په انگرې کې هغه لار ونيسي چې هلته د زده کوونکو ډېرې ډلې يو په بل پسې ولاړې دي.

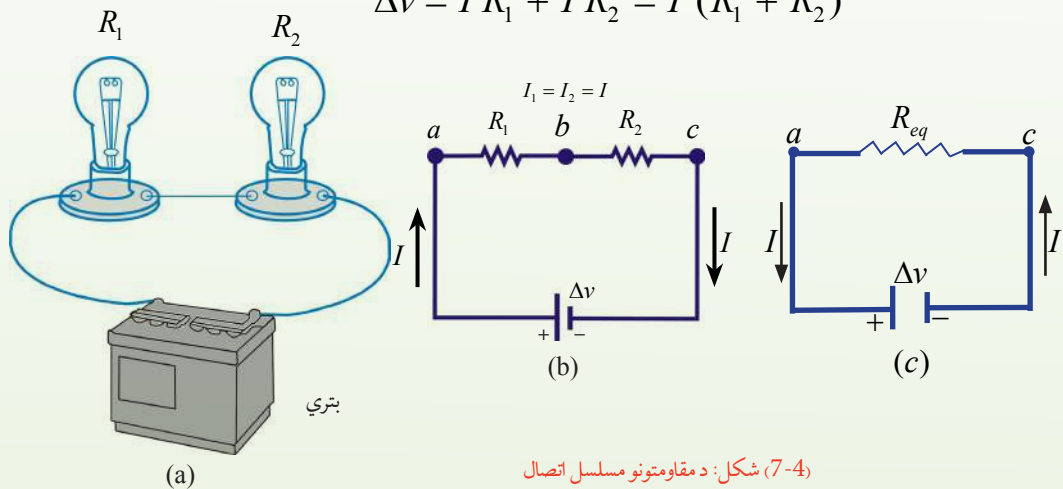
2 - تاسو کولای شئ له ټولگي څخه د وتلو وروسته هر ټولگيو الو مو د ښوونځي له انگرې څخه د تېريدو په خاطر په داسې لارو ووېشل شي چې هلته د زده کوونکو يوازې يوه يوه ډله ولاړه وي.

په کوم حالت کې لږوخت ته اړتيا ده چې تاسو د ښوونځي له انگرې څخه په تېريدو 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 اوږدو کې 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 ووايو.



له دې ساده تشبیه څخه کولای شو، په هغو برقي سرکټونو کې د برېښنا بهیر ونه پیداکړو 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 وایي. (7-4b) شکل د هغه سرکټ ډیاگرام ښیي 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 بهرشي. 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 وېشل کېږي. په (7-4b) شکل کې له a څخه تر b پورې د پوتانشیل توپیر له $R_1 I$ او له b څخه تر c پورې د پوتانشیل توپیر له $R_2 I$ سره مساوي دی. له a څخه تر c پورې د پوتانشیل توپیر دادي:

$$\Delta v = I R_1 + I R_2 = I (R_1 + R_2)$$



(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

څخه 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 تغییر نه کوي. که درې یا ډېر مقاومتونه په مسلسل ډول تړل شوي وي، معادل مقاومت یې دادی:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

پورتنۍ 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 پورتنۍ (7-4) شکل کې د یوه گروپ فلمنت 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 لومړۍ له R_1 او بیا له R_2 څخه 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 څخه 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 $12V$ ذخیروي بټریو سره په مسلسل ډول تړل شوي دي.

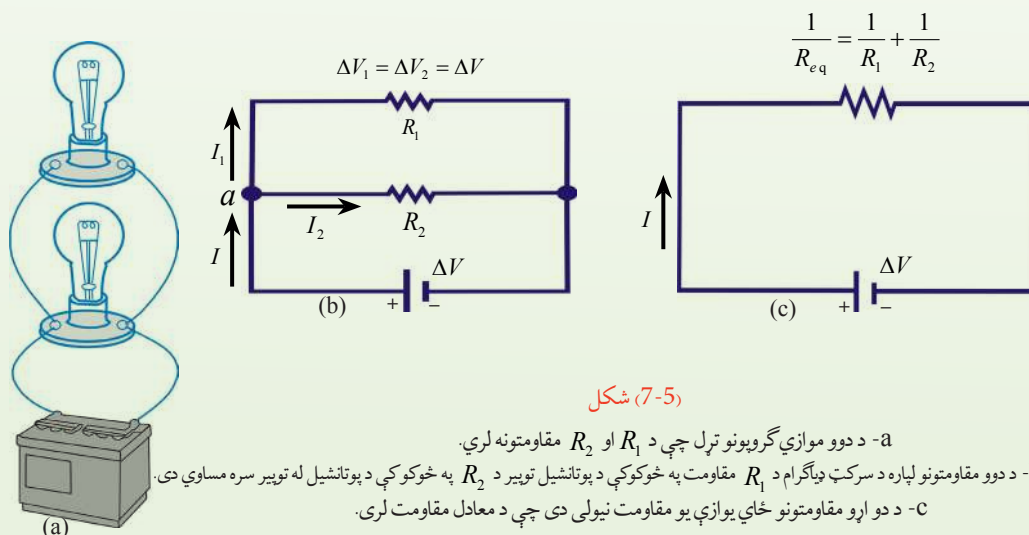
a- معادل مقاومت محاسبه کړئ.

b- په سرکټ کې د برېښنا بهیر پیدا کړئ.

اوس دوه مقاومتونه په نظر کې نیسو چې موازي تړل شوي دي. لکه چې په (5-7) شکل کې ښودل شوي دي، کله چې په (5b-7) شکل کې چارج د a نقطې ته چې د انشعاب نقطې په نوم یادېږي، ورسېږي، په دوو برخو جلا کېږي، یوه اندازه د R_1 له لارې او پاتې یې د R_2 له لارې تېرېږي. د انشعاب نقطه په سرکټ کې هغه نقطه ده چې هلته د برېښنا بهیر جلا کېږي (دا حالت هغه څه ته ورته دی چې ستاسو ټولگیوال د ښوونځي له انگرځ څخه په ډېرو لارو تېرېږي). دا جلاکیدل د دې سبب کېږي چې د برېښنا بهیر په هر مقاومت کې تر هغه لږوي چې له بټرۍ څخه منشا اخلي. د چارج د تحفظ د قانون له مخې د I د برېښنا بهیر چې د a نقطې ته داخلېږي، باید له هغه بهیر سره مساوي وي چې له نوموړي نقطې څخه وځي، یعنې:

$$I = I_1 + I_2$$

دلته I_1 د R_1 په مقاومت کې د برېښنا بهیر او I_2 د R_2 په مقاومت کې د برېښنا بهیر دی.



شکل (7-5)

a- د دوو موازي گروپونو تړل چې د R_1 او R_2 مقاومتونه لري.

b- د دوو مقاومتونو لپاره د سرکټ ډیاگرام د R_1 مقاومت په څوکو کې د پوتانشیل توپیر د R_2 په څوکو کې د پوتانشیل له توپیر سره مساوي دی.

c- د دوو مقاومتونو ځای یوازې یو مقاومت نیولی دی چې د معادل مقاومت لري.

لکه چې په (5-7) 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. څرنګه 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 (5-7) شکل، نو د دوو موازي مقاومتونو معادل مقاومت دادی:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

د دریو یا ډېرو موازي مقاومتونو لپاره 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 ښکاري 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 لږ 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
$I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$ د بهیرونو د جمع حاصل =	د هر مقاومت لپاره همغه قیمت دی = $I = I_1 = I_2 = I_3 = \dots$	د بریښنا بهیر
$\Delta v = \Delta v_1 = \Delta v_2 = \Delta v_3 \dots$ د هر مقاومت لپاره همغه قیمت لري	$\Delta v = \Delta v_1 + \Delta v_2 + \Delta v_3 + \dots$ د پوتانشیلونو د توپیر مجموعه =	د پوتانشیل توپیر
$\frac{1}{R_{eg}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$ د مقاومتونو د معکوسو مجموعه =	$R_{eg} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$ د ټولو مقاومتونو مجموعه =	معادل مقاومت

پوښتنې

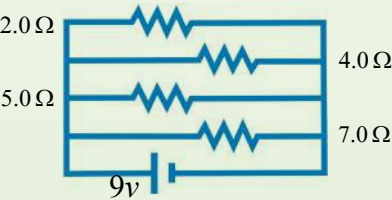
1: الف) فرض کړئ چې تاسو په (4-7) شکل کې یو درېم مقاومت له هغو دوو مقاومتونو سره په مسلسل ډول ورزیات کړئ. الف) آیا د بریښنا بهیر په بهرۍ کې:

a- زیاتېږي. b- کمېږي. c- ثابت پاتې کېږي.
ب) آیا د بهرۍ 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 بهرۍ کې د بریښنا بهیر: a- زیاتېږي؟ b- کمېږي؟ c- ثابت پاتې کېږي؟
ب) د بهرۍ د څوکو ولټیج: a- زیاتېږي؟ b- کمېږي؟ c- ثابت پاتې کېږي؟

مثال:

د 9v یوه بهرۍ 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 (6-7)

حل: معلوم کمیتونه:

$$\Delta v = 9v$$

$$R_1 = 2\Omega, R_2 = 4\Omega, R_3 = 5\Omega, R_4 = 7\Omega$$

$$R_{eq} = ? \quad I = ?$$

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 وتړئ چې محصله مقاومت یې 2Ω دی. مخکې تردې چې وایر پرې شي، د اصلي اوږدوالي مقاومت یې څومره دی؟

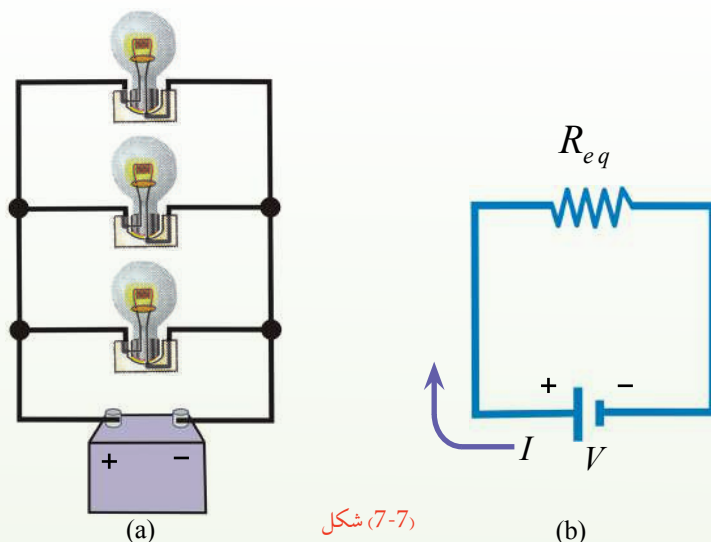
2 - یو 4.2Ω ، یو 8Ω او یو 12Ω مقاومتونه د $4v$ بهري په څوکوکې موازي تړل شوي دي.

a- د سرکټ د معادل مقاومت قیمت حساب کړئ.

b- په هر مقاومت کې د برېښنا جریان اندازه معلومه کړئ.

3-7: محرکه برېښنايي قوه

لاندې (7-7) شکل ته پاملرنه وکړئ، که تاسو له دې سرکټ څخه بهرې لرې کړئ، گروپ به په سرکټ کې روښانه پاتې شي؟
ښکاره ده چې په سرکټ کې به د پوتانشیل له توپیر څخه پرته، نه چارج حرکت وکړي او نه به برېښنا کې بهیر وي.



بهرې ضروري ده، ځکه بهرې د سرکټ لپاره د پوتانشیل د توپیر او برېښنايي انرژي سرچینه ده، نو د دې لپاره چې گروپ روښانه پاتې شي، هغه باید په بهرې پورې وتړل شي. هره آله چې په سرکټ کې د حرکت کوونکو چارجونو د پوتانشیل انرژي زیاتوي، د محرکې برېښنايي قوې سرچینه ده چې برېښنايي محرکه قوه د $\mathcal{E}$ په وسیله ښودل کېږي یا د هغه یو واحد چارج انرژي چې د برېښنايي بهیر د سرچینې په وسیله برابرېږي محرکې برېښنايي قوه (Electromotive force) او یا (emf) ده. فکر وکړئ چې دا ډول منبع د چارج د پمپ په څېر ده چې په الکټرونو باندې زور اچوي چې یوې ټاکلې لوري ته حرکت وکړي. که د هر q چارج انرژي د w په وسیله وښیو، د محرکې برېښنايي قوې (emf) لپاره لیکلای شو چې:

$$\mathcal{E} = \frac{w}{q}$$

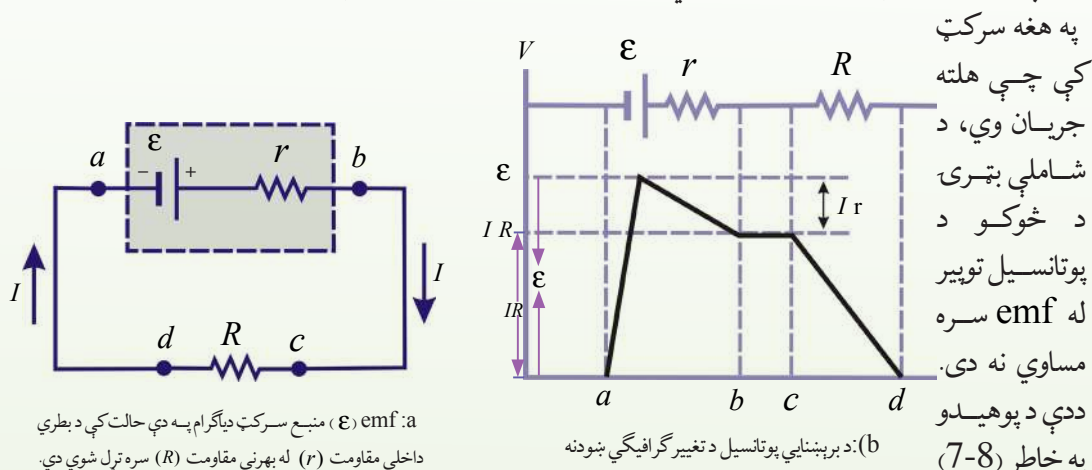
څرنگه چې د یوې بهرې د $\mathcal{E}$ محرکې برېښنايي قوې (emf) هغه ممکن اعظمي ولټیج ده چې بهرې یې د ترمینلونو ترمنځ لري، نو کولای شو په پورتنۍ رابطه کې د $\mathcal{E}$ محرکې برېښنايي قوې پرځای د بهرې د پوتانشیل اعظمي توپیر V ولیکو.

$$V = \frac{w}{q}$$

بټري گانې او جنراټورونه د محرکې برېښنايي قوې (emf) سرچينې دي. څرنگه چې بټري په خپله داخلي مقاومت لري، نو کله چې چارگونه په بټري کې حرکت کوي، د بټري په څوکو کې د پوتانسيل توپير (د ترمينل ولټيج) د واقعي emf په نسبت لږ څه کمېږي. 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 وصلونکو 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.



(a) emf (ϵ) منبع سرکټ ډیاگرام په دې حالت کې د بټري داخلي مقاومت (r) له بهرني مقاومت (R) سره تړل شوي دي.

(b) د برېښنايي پوتانسيل د تغيير کرافټيکي ښودنه په خاطر (7-8)

(7-8) شکل

کې نيسو، چې هلته د بټري emf (ϵ) د هغه له داخلي مقاومت (r) سره يو ځای ښودل شوی دی. اوس فرضوو چې له a څخه تر b پورې له بټري څخه تېرېږو او په مختلفو ځايونو کې برېښنايي پوتانسيل اندازه کوو. که له منفي ترمينل څخه د مثبت ترمينل په لوري ولاړ شو، پوتانسيل د ϵ په اندازه زیاتېږي، خو کله چې د r له مقاومت څخه تېرېږو، پوتانسيل د $I r$ په اندازه کمېږي؛ په داسې حال کې چې I په سرکټ کې جریان ښيي، نو د بټري ولټيج (د بټري د ترمينلونو ترمنځ د پوتانسيل توپير) $\Delta v = v_b - v_a$ دا دی:

$$\Delta v = I R = \epsilon - I r \dots (1)$$

له دې افادې څخه څرگنديږي چې ϵ د خلاص سرکټ له ولټيج سره برابره دی؛ يعنې دا په داسې حال کې د بټري د ترمينلونو ولټيج ښيي چې جریان يې صفر دی.

کې د بټري د ترمینلونو ولټیج ښیي چې جریان یې صفر دی. د (7-8b) شکل په سرکټ کې د برېښنایي پوتانسیل د تغیراتو گرافیکي ښودنه ښیي. (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 $\Delta v = I R$ 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 ښیي 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:

$$I\varepsilon = I^2 R + I^2 r$$

کېږي.

مثال: د یوې بټري emf ، 12V او داخلي مقاومت یې 0.05Ω دی. د بټري څوکې له 3Ω 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:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

$$I = \frac{12\text{v}}{3\Omega + 0.05\Omega}$$

نو:

$$I = \frac{12\text{v}}{3.05\Omega}$$

$$I = 3.93\text{ A}$$

$$v = \varepsilon - Ir$$

او

$$v = 12 - (3.93\text{ A})(0.05\Omega)$$

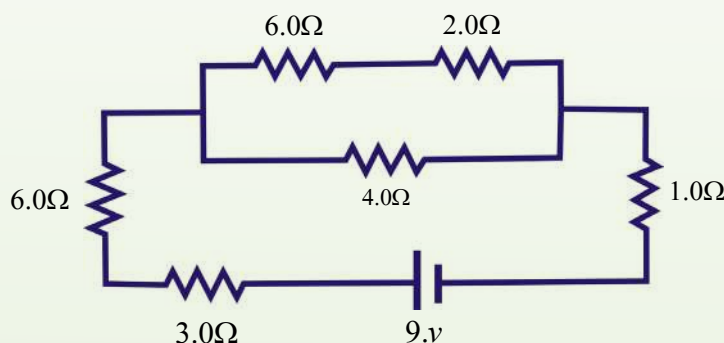
$$v = 11.79\text{v}$$

د دې قیمت له کارولو سره، د لگښتي مقاومت (R) په څوکو کې د پوتانسيل توپير محاسبه کولای شو:

$$v = IR = (3.93\text{ A})(3\Omega) = 11.79\text{v}$$

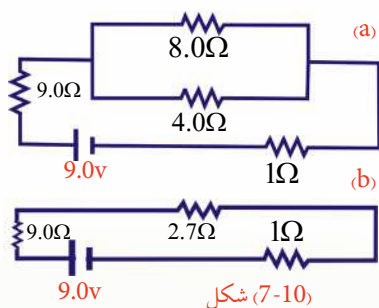
7-5: تطبیقات

1. د لاندې پېچلي سرکټ معادل مقاومت پیدا کړئ.



شکل (7-9)

حل: د سرکټ د معادل مقاومت د پیدا کولو لپاره ډېره ښه طریقه ده چې سرکټ د مسلسل او موازي مقاومتونو په دوو ډلو ووېشو او وروسته د هر گروپ لپاره یې معادل مقاومت محاسبه کړو. ددې مقصد د پوره کیدو په خاطر، سرکټ یا د مقاومتونو د یوې ډلې په شان د یوې خوا په اوږدو کې رسموو. څرنګه چې کربلیچونه 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.

$$R_{eq} = 3.0\Omega + 6.0\Omega = 9.0\Omega \quad \text{د (a) ډلې لپاره:}$$

$$R_{eq} = 6.0\Omega + 2.0\Omega = 8.0\Omega \quad \text{د (b) ډلې لپاره:}$$

• موازي ترکیب تعیینوو او معادل مقاومت یې محاسبه کوو:

د (c) ډلې مقاومتونه موازي دي.

د (c) ډلې لپاره:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{8.0\Omega} + \frac{1}{4.0\Omega} = \frac{1+2}{8\Omega} = \frac{3}{8\Omega} \Rightarrow R_{eq} = \frac{8\Omega \cdot 0.12}{3} + \frac{0.25}{1\Omega} = \frac{0.37}{1\Omega}$$

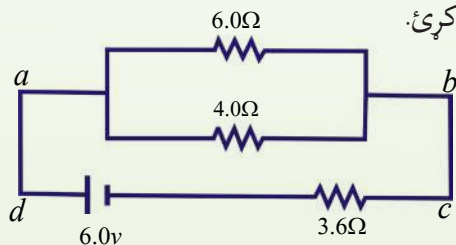
$$R_{eq} = 2.7\Omega$$

پورتني مرحلې تر هغه پورې تکرار کړئ چې د سرکټ مقاومت یوه معادل مقاومت ته راکم شي. لکه څنګه چې د (a)، (b) او (c) ډلو له تعیین څخه وروسته د (d) ډلې مقاومتونه پاتې کېږي چې هغه مسلسل دي، نو:

$$R_{eq} = 9.0\Omega + 2.7\Omega + 1.0\Omega \quad \text{د (d) ډلې لپاره:}$$

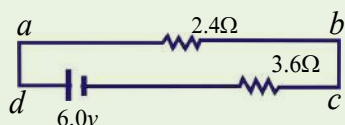
$$R_{eq} = 12.7\Omega$$

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 ښودل شوي دي. په دې حالت کې:

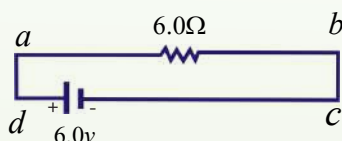
$$R_{ad} = R_{eq_2} = R_{eq_1} + R_2 = 2.4 + 3.6\Omega = 6.0\Omega$$

$$I = \frac{v_{ad}}{R_{ad}} = \frac{6v}{6\Omega} = 1 \text{ Amp}$$

د I_1 او I_2 د پیدا کولو لپاره باید د a او b نقطو ترمنځ د پوتانسيل توپیر وپېژنو. څرنگه چې د موازي مقاومتونو معادل مقاومت 2.4Ω او په سرکټ کې جریان یو امپیر دی، نو د v_{ab} د پوتانسيل توپیر دادی:

$$v_{ab} = IR_{ab} = 2.4 \times 1 = 2.4v$$

دا د 4Ω او 6Ω مقاومتونو په څوکو کې هم د پوتانسيل 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 ښيي.

پوښتنه

ډېر پېچلي سرکټونه څنگه حلولی شو؟ ډېر پېچلي 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 وایي 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 وایي چې هلته له یوه لینونو څخه ډېر مقاومتونه تړل شوي وي.

7-6-2: د کرشهوډ دویم قانون

د کرشهوډ دویم قانون چې د حلقې یا تړلې دورې قانون په نوم هم یادېږي، وایي چې: د سرکټ د یوې تړلې حلقې د ټولو شاملو عناصرو په څوکو کې د پوتانشیل د توپيرونو مجموعه باید صفر وي؛ یعنې:

$$\sum \Delta v = 0$$



د کر شهوف 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 کر شهوف 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 ډولونو دي:

الف) د مقاومتونو مسلسل تړل: په مسلسل ډول د مقاومتونو په تړلو کې د پوتانسيل تطبيق شوی توپير د مقاومتونو ترمنځ وېشل کېږي.

$$\begin{aligned}\Delta v &= I R_1 + I R_2 \\ &= I(R_1 + R_2)\end{aligned}$$

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 ښودل 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:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

دلته ε 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:

$$\sum I_{in} = \sum I_{out}$$

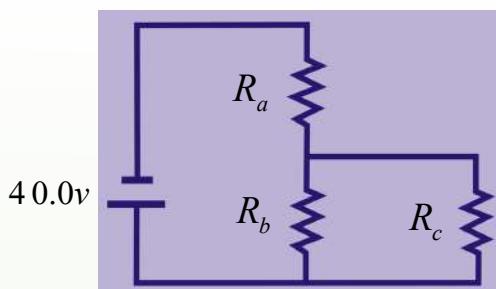
(ب) د کرشهوف دویم قانون: د سرکټ د یوې تړلې حلقې د ټولو شاملو عناصرو په څوکو کې د پوتانسیل د توپیرونو مجموعه باید صفر وي؛ یعنې:

$$\sum \Delta v = 0$$

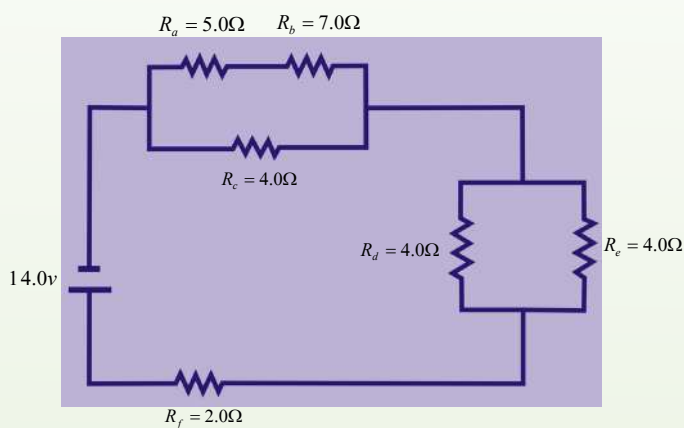


د څپرکي د پای پوښتنې

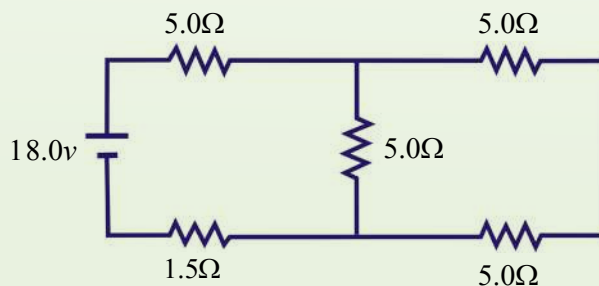
1. د لاندې سرکټ لپاره معادل مقاومت محاسبه کړئ.



2. په لاندې سرکټ کې د هر مقاومت په څوکو کې د پوتانسيل توپير او د برېښنا جریان محاسبه کړئ.



3. a- د لاندې پېچلي سرکټ معادل مقاومت پیدا کړئ.

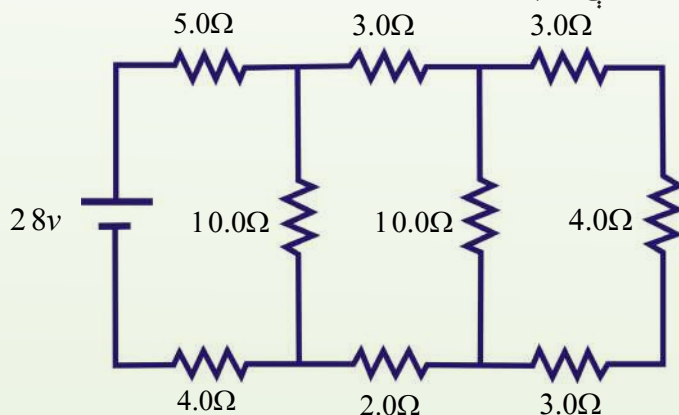


- b- د پورتنۍ پېچلې سرکټ په 1.5Ω مقاومت کې د برېښنا جریان پیدا کړئ.
- c- د پورتنۍ پېچلې سرکټ 1.5Ω مقاومت په څوکو کې د پوتانسيل توپير پيدا کړئ.
4. د يوه سرکټ د عناصرو لپاره د معياري سمبولونو له کارولو سره د داسې يوه سرکټ ډياگرام رسم کړئ چې يوه بهرې، يو خلاص سويچ، يو گروپ له يو مقاومت سره په موازي ډول 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 پيدا 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 بهرې 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؟

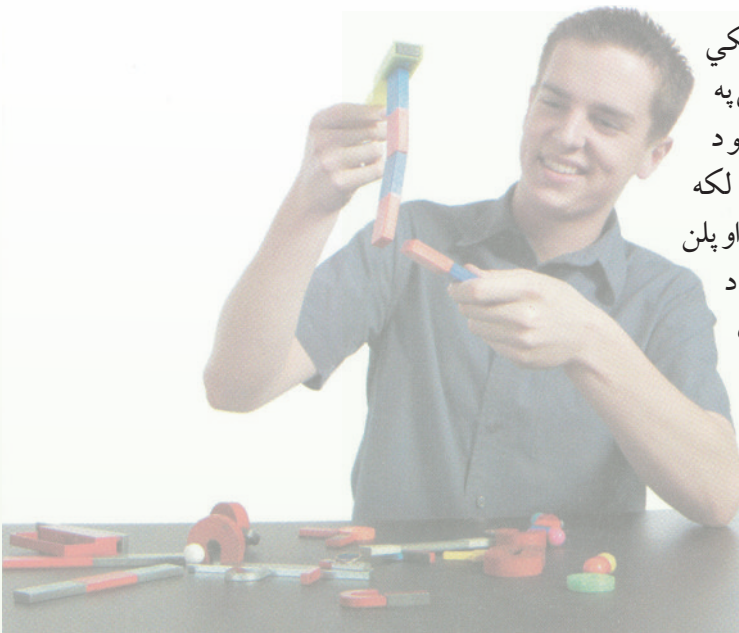
8. د لاندې سرکټ لپاره پيدا کړئ.

(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 کاغذ گیر 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 وايي. ولې شمال او جنوب قطبونه؟ د انومونه په ځمکه باندې د یوه مقناطیس له کرني څخه اخیستل شوی دی، ځکه که یو میله ډوله مقناطیس له منځنۍ 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، موټرونو 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 برېښنايي 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 برېښنايي چارج ولرو، نو د مقناطیس یو قطب حاصلولی شو؟ که



یو دایمي 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 دایمي 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 دایمي 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 وېلو په ذریعه ترسره شي. پوښتنه دا ده چې مقناطیس شوې اوسپنه تر څو مقناطیس پاتې کیدای شي؟ د مقناطیست له نظره مواد په دوو طبقو 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 سختۍ سره مقناطیس کېږي او په سختۍ مقناطیست له لاسه ورکوي، دا ډول مواد د سختو موادو په نوم یادوي؛ لکه کوبالټ او نکل.

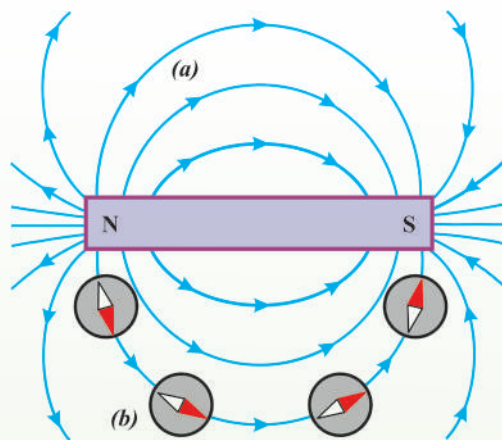
د مقناطیسونو ترمنځ متقابل عمل د مقناطیسي ساحې د مفهوم څخه په مرستې سره توضیح کېږي، خو مقناطیسي ساحه څه شی دی؟ مقناطیسي ساحه یوازې د دایمي مقناطیس په وسیله جوړېږي او که په یو هادي کې د برېښنا بهیر هم د مقناطیسي ساحې د تولید سبب کېږي؟ که داسې وي، نو د مقناطیسي ساحې او برېښنايي بهیر ترمنځ رابطه ده، نو پوښتنه 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 د کوايل 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 کوايل هم د مقناطیس په څېر عمل کوي.

8-1: مقناطیس او مقناطیسي ساحه

یونانیانو تر میلاده 800 کاله مخکې مقناطیس وپېژاند. هغوی فیرس اکساید ($F_{e3}O_4$) 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، یعنې چې دواړه مقدار او جهت لري او معمولاً د 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 خړول 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. یعنې 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

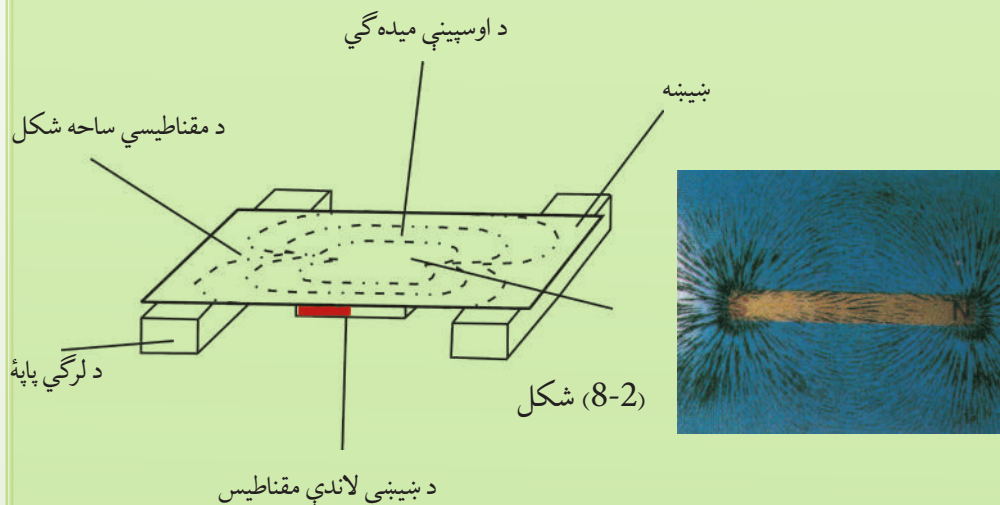
هدف: د یوې مقناطیسي میلې د مختلفو برخو د مقناطیسي ساحې تشخیص.

د اړتیا وړ مواد:

مقناطیسي میله، بښپنه، د اوسپنې میده گي. (د اوسپنې ذرې)

کړنلاره

بښپنه په مقناطیسي میلې باندې کېږدئ او د بښپنې پرمخ باندې د اوسپنې میده گي وښیندئ، بښپنې ته ورو ضربه ورکړئ. تاسو به وگورئ چې د اوسپنې میده گي به د بښپنې پرمخ 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

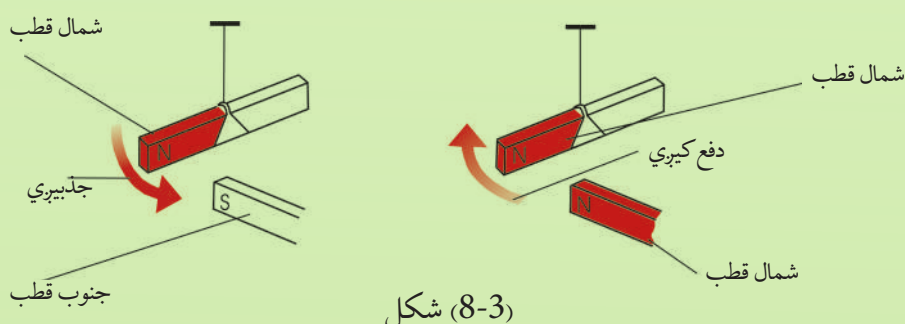
هدف: د مقناطیس د قطبونو پیژندل او د هغوی خپل منځي کرښه.

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. وږه گورئ چې دا مقناطیسونه د شمال او جنوب په اوږدو کې 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.



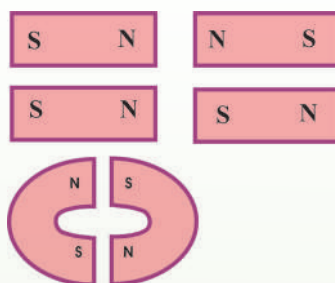
شکل (8-3)

په پای کې به وگورئ چې شمال قطبونه، همدارنګه 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:

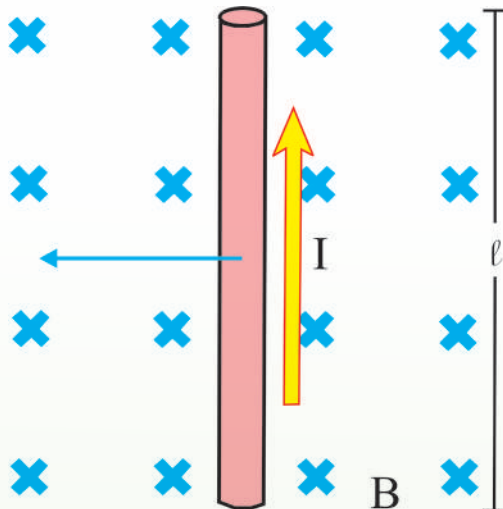
په مقناطیسي ساحه کې په یوې متحرکې چارج لرونکې ذرې باندې یوه قوه عمل کوي؟
څرنگه چې د برېښنا بهیر د متحرکو چارجونو بهیر دی، نو د جریان په انتقالونکي هادي باندې په یوه مقناطیسي ساحه کې قوه واردېږي؟
دې پوښتنې د ځواب ویلو لپاره لاندیني بحث ته ادامه ورکوو.

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 (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 یوه مقناطیسي ساحه کې یوه قوه چې د جریان په لوري عمود، تولیدوي.

په وایر باندې د مقناطیسي قوې لوري کولای شو د ښي لاس قانون له مخې پیدا کړو. خپل ښي 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 ښي لاس د غټې گوتې څوکه په هادي باندې د مقناطیسي قوې لوري ښيي. په دې اساس په (8-4) شکل کې په وایر باندې د مقناطیسي قوې لوري کينې 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.

$$1 \text{ T} = 1 \frac{\text{N}}{\text{A} \cdot \text{m}}$$

مثال:

یو وایر چې 36 m 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 $4.0 \times 10^{-2} \text{ N}$ مقدار ولري، نو د مقناطیسي ساحې مقدار او لوری پیدا کړئ.

حل:

ورکړل شوي کمیتونه $l = 36m$, $I = 22 \text{ Amp}$, $F_m = 4.0 \times 10^{-2} \text{ N}$

مجهول کمیت $B = ?$

هغه معادله لیکو چې د برېښنا بهیر په انتقالونکي یو هادي باندې د عمودي مقناطیسي ساحې له خوا مقناطیسي قوه بیانوي:

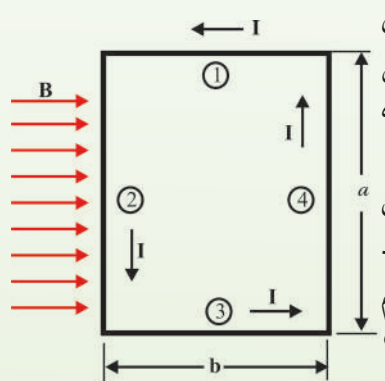
$$F_m = B I l$$

$$B = \frac{F_m}{I l}$$

$$B = \frac{4.0 \times 10^{-2} \text{ N}}{(22 \text{ Amp})(36m)} = 5.0 \times 10^{-5} \text{ T} \text{ له دې ځایه:}$$

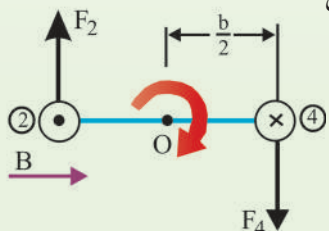
د ښي لاس د قانون څخه په مرسته د لوري د پیداکولو لپاره، داسې ودرېږئ چې مخ مو د شمال په لوري وي. د ښي لاس د غټې ګوټې څوکه د غرب خواته (د برېښنا جریان په لورې) او د لاس ورغوی مو لاندې خواته (د قوې په لوري کې) ونیسئ. ستاسو د نورو ګوتو څوکې د شمال په لوري وي، نو د ځمکې د مقناطیسي ساحې لوری د جنوب له خوا څخه د شمال په لوري وي.

8-2-1: 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 ګورو چې په یو برېښنا لرونکي کوايل باندې په یوه مقناطیسي ساحه کې څه ډول مقناطیسي مومنت عمل کوي؟ دې پوښتنې ته د ځواب پیداکولو لپاره یو مستطیل ډوله کوايل چې د I برېښنا انتقالوي، په یوه منظمه مقناطیسي ساحه کې چې د حلقې له مستوي سره موازي 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 $F_m = BIl$ 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 $\vec{F}_2$ او $\vec{F}_4$ 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 کوایل $5.40\text{cm} \times 8.50\text{cm}$ بُعدونه او 25 حلقې لري او 15.0 amp برېښنا انتقالوي. کوایل په 0.350 T مقناطیسي ساحه کې ایښودل شوی چې د کوایل 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 کوایل د حلقو شمېر دی،



8-2-2: برېښنايي موټور

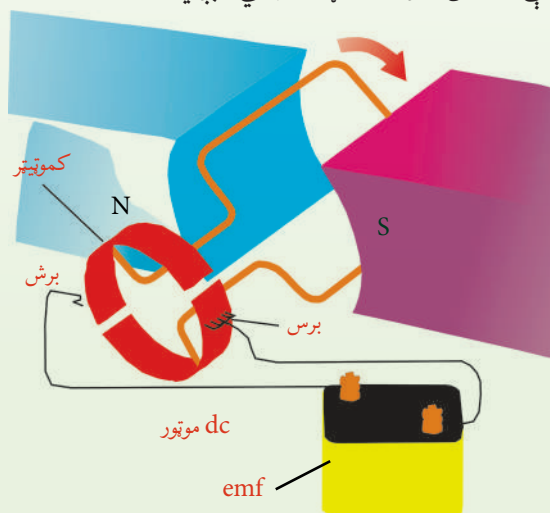
برېښنايي موټور څه ته وايي؟ او څنگه کار کوي؟

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 قوې ددې سبب کېږي چې هغه وڅرخي، (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 جوړوي، 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 څرخيږي، په هغه کې د مقناطيسي ساحې عمودي مرکبه تغيير کوي او يوه emf توليدوي چې په کوايل کې جريان کموي. دا توليد شوی emf د معکوسې emf په نوم يادېږي.

معکوسه emf د مقناطيسي ساحې د تغيير له زياتوالي سره 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 څرخيږي، د موټور په څوکو کې سوچه emf او په کوايل کې خالص جريان دواړه کوچني کېږي.



(6-8) 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 کویل 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

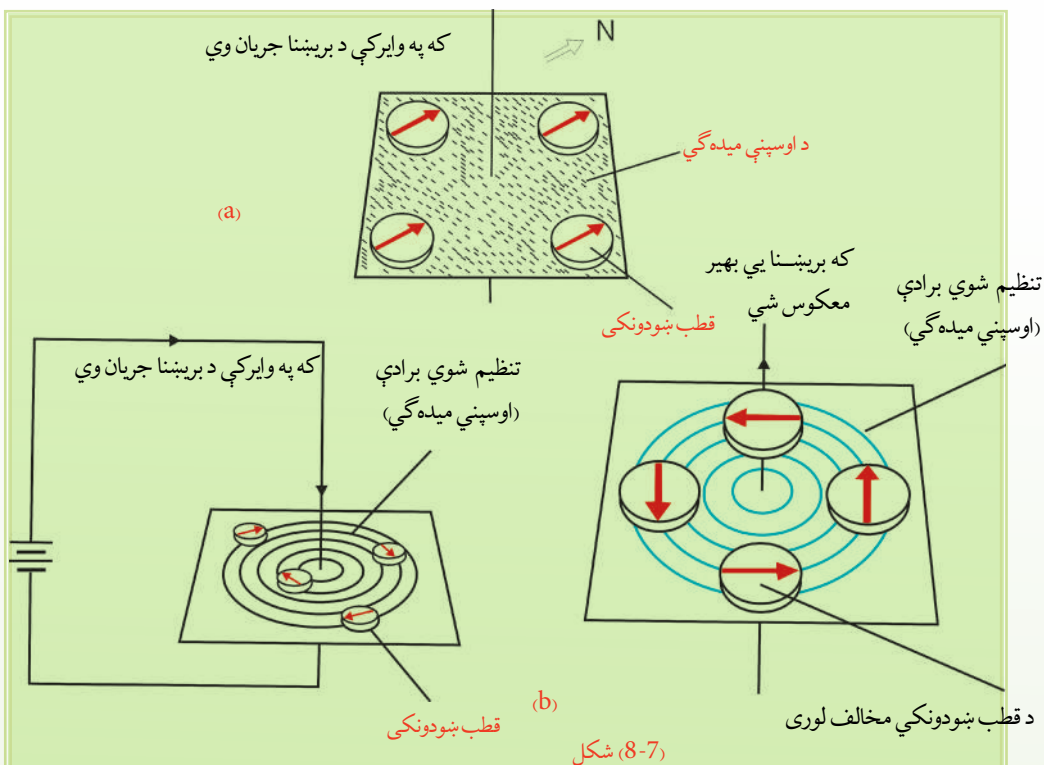
موخه: د برېښنا انتقالوونکي یوه وایر د مقناطیسي ساحې لیدنه.

د ضرورت وړ مواد:

یو اوږد وایر، یوه پاڼه سپین کاغذ، د اوسپنې وړې ذرې (میده گي) د ضرورت په اندازه، بټری یو شمېر قطب ښودونکي.

کړنلار

اوږد وایر له سپین کاغذ څخه داسې تېر کړئ چې کاغذ په افقي ډول وي. په پاڼه باندې د اوسپنې 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.

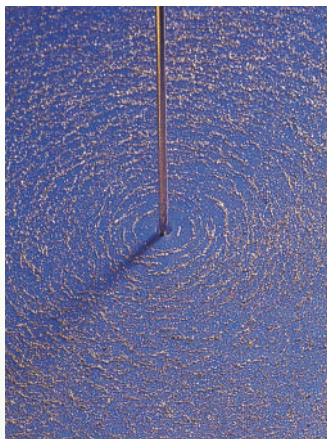


یو شمېر قطب ښودونکي یو عمودي وایر ته نژدې په یوې افقي مستوي باندې کېږي. کله چې په وایر کې برېښنا نه وي، وگورئ چې د قطب ښودونکي عقربې څه ډول واقع کېږي، بل ځل له وایر څخه برېښنا تېره کړئ. وگورئ چې د قطب ښودونکو د عقربو په موقعیتونو کې څه ډول بدلون راځي؟ خپلې لیدنې یو له بله سره شریکې کړئ، (8-7b) شکل.

لومړۍ حالت ښيي چې کله هم له وایر څخه برېښنا تېره شي، د وایر شاوخوا د اوسپنې میډه گي، دیوگله 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 دیوگله مرکز لرونکو دایرو سره د مماس په لوري انحراف کوي.

له دې تجربو څخه څرگندېږي چې د برېښنا په وسیله مقناطیسي ساحه تولیدېږي. که د برېښنا لوري تغیر وکړي د عقربو لوري هم تغیر کوي.

ددې مقناطیسي ساحې لوري څخه پېژندلی شو؟ له پورتنیو تجربو څخه څرگندېږي چې د قرار دادي بهیر لپاره د مقناطیسي ساحې (B) لوري د یوه ساده قانون په وسیله ټاکل کېږي چې د ښي لاس د قانون په نوم یادېږي.



(8-8) شکل:

a- کله چې وایر یو قوي جریان انتقالوي.

b- د قطب ښودونکو مقناطیسي عقربې کیدی شي د مقناطیسي ساحې د جهت د ښودلو لپاره کارول شي.

که وایر په ښي لاس کې داسې ونیسو چې غټه گوته د جریان په لوري وي، لکه چې په (8-9) شکل کې ښودل شوې ده. څلور نورې گوټې به مو د B په لوري ورتاو شوې وي.

همدارنگه، د (8-8a) شکل ښيي چې B د وایر په مرکزیت، د دایروي مسیر په هر ځای کې یو شان مقدار لري او په وایر باندې په یو عمودي مستوي کې واقع دي. تجربه 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 آزادې فضا د نفوذ ضریب په نوم یادېږي او قیمت یې $4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{weber}}{\text{A.m}}$ دی.

(8-9) شکل: د B د ټاکلو لپاره د ښي لاس

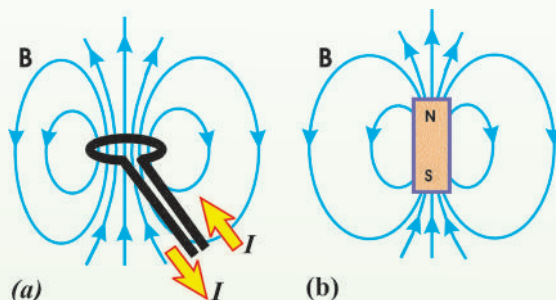
له قانون څخه گټه اخلو

8-3-2: 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 مقدار یې 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 بهري، د یو متر په اندازه پوښ لرونکی وایر، یو غټ مېز، مقناطیسي عقربه، د کاغذ فلزي گیراوي.

کړنلار

د میخ گرد چاپیره وایر تاوړاتاو کړئ، لکه چې په لاندې شکل کې ښودل شوی دی. د وایر له څوکو څخه یې پوښ لرې کړئ او بیا دغه څوکی د بهرۍ له فلزي ترمینلونو سره وصل کړئ. له مقناطیسي عقربې څخه ددې لپاره کار واخلئ چې وښيي، میخ مقناطیس شوی دی. وروسته بیا بطري معکوس کړئ، خو 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 همدارنګه د دوو بطریو په تړلو سره تجربه تکرار کړئ او څه چې گورئ هغه توضیح کړئ.

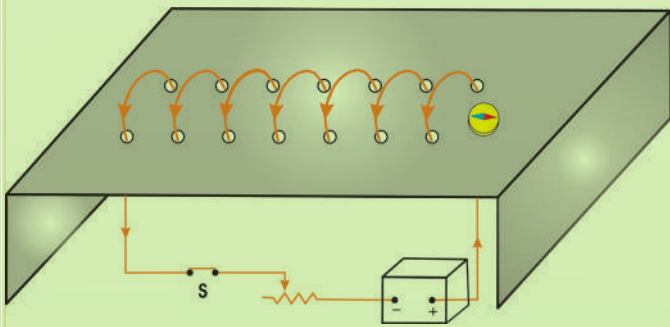
8-3-3: د سولینویډ مقناطیسي ساحه

سولینویډ څه ته وايي؟ د سولینویډ په وسیله تولید شوي مقناطیسي ساحه چېرته ډېره قوي وي؟ د سولینویډ په دننه کې د اوسپنیزې میلې اینډول په مقناطیسي ساحه باندې څه اثر لري؟ سولینویډ یو اوږده وایر دی چې د فزیک په پیل کې پیچل شوی وي؛ لکه چې په (8-11) شکل کې ښودل شوی دی.

لاندې فعالیت ترسره کړئ:

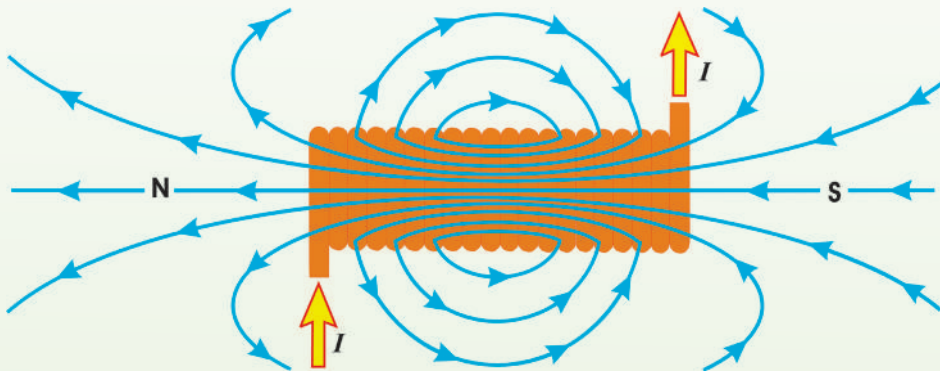
فعالیت (((((

د کاغذ یا پلاستیګ یو قطعي راواخلي او د دوو خطونو په اوږدو کې یې په مساوي فاصلو سوري کړئ. یو سیم له سوریو څخه داسې تېر کړئ لکه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي، تر هغه چې یو سولینویډ جوړ شي. له سولینویډ څخه یو ثابت جریان تېر کړئ او له یوې مقناطیسي عقربې یا د اوسپنې میډه گي څخه په گټې اخیستنې سره د سولینویډ مقناطیسي خطونه په نښه کړئ. خپلې لیدنې شریکې کړئ او بیایې د سولینویډ د مقناطیسي ساحې په هکله له معلوماتو سره پرتله کړئ.



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 ښيي. μ_0 ثابت او I په سولینویډ کې د مستقیم جریان اندازه ده. د کوايل په دننه کې د یوې اوسپنیزې 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 میلې 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 ښيي. د ساحې خطونه د سولینویډ په دننه کې همدا شان لوری لري، نژدې موازي دي او یو بل ته منظم نژدې دي. دا ښيي 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 شوې مقناطیسي ساحه کوم شکل لري؟
2. مقناطیسي ساحه د سولینویډ په دننه کې له سولینویډ څخه د بهر په نسبت ولې ډېره قوي ده؟

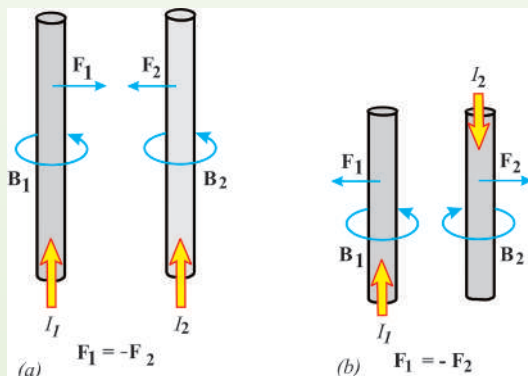
8-4: د جريان د دوو انتقالوونكو وایرونو ترمنځ مقناطیسي قوې

که د جريان انتقالوونکي یو هادي په یوه بهرنۍ ساحه کې واقع شي، په هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي، ولې؟ د جريان انتقالوونکو دوو هادي گانو ترمنځ مقناطیسي قوه په هادي گانو کې د جريانونو له لوریو سره څرنگه رابطه لري؟

پوهېږو چې که د جريان انتقالوونکي یو هادي په یوه بهرنۍ مقناطیسي ساحه کې واقع شي، په هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي، ځکه د هادي جريان په خپله یوه مقناطیسي ساحه تولیدوي او ددې دوو مقناطیسي ساحو د خپل منځنۍ، متقابل عمل په نتیجه کې په هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي. نو په آسانی سره پوهېږو چې که چېرې د جريان 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 جريان 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 جريانونه 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 جريان 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 جريانونه په وایرونو کې مخالف لوري ولري، وایرونه یو او بل دفع کوي.



(8-13) شکل: دوه موازي وایرونه چې هریو ثابت جريان انتقالوي، یو پر بل باندې مقناطیسي قوه واردوي.
(a) که جريانونه عین جهت ولري، وایرونه وایرونه یو او بل جذبوي.
(b) که جريانونه مخالف جهته 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 مقناطيسيت اغېزه کوي او د يو قطب ښودونکي د عقربې د انحراف په څېر د مقناطيسيت 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 دادي:

$$\tau_{\max} = IabB$$

$$\tau_{\max} = IAB$$

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 په وسيله توليد شوې وي. دا هادي کيدای شي، يو اوږد مستقيم هادي وي؛ د کوايل شکل ولري يا سولینويډ 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 انتقالونکي 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 کېږدئ، عقربه به 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 دننه مقناطیسي ساحه څنګه ډېره غښتلي کولای شئ؟
- د اوږدوالي په یوه واحد کې د حلقو په زیاتوالي سره،
 - د جریان په زیاتوالي سره،
 - د سولینوید په دننه کې د اوسپنیز میلې په کیښودلو سره،
 - د پورتنیو ټولو یادو شویو ټکو په وسیله،

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:

- کینې خواته دی،
- بڼی خواته دی،
- د صفحې دننه خواته دی،
- 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

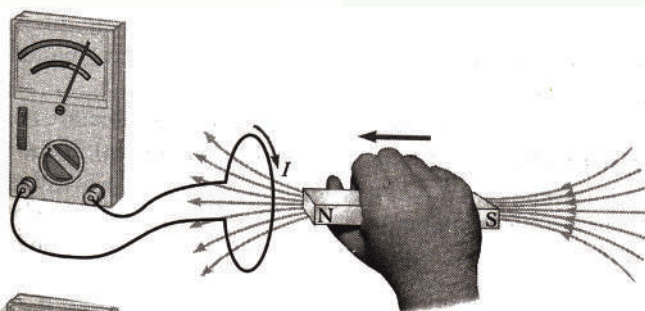
برېښنايي چارج تولیدیږي او په دویم حالت کې د القا په وجه په یو فیرومگنیټ ماده کې مقناطیسي خاصیت را منځته کېږي. اوس پوښتنه پیداکېږي چې په یو سرکټ کې د بهرۍ یا برېښنا له سرچینې څخه پرته برېښنايي جریان تولیدېدای شي؟ که دا کار شونی وي، نو بیا پوښتنه پیداکېږي چې د القا شوي جریان برېښنايي محرکه قوه څه ته وایي؟ 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 کوايل 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)

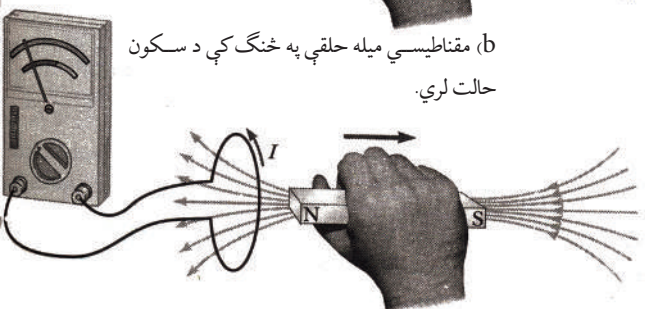
شکل سره سم د یو گلو انومېتر سره تړل شوی وي، کله چې یو مقناطیس دې حلقې ته نژدې کېږي، د گلو انومېتر عقربه په یوه خوا انحراف کوي او دا په حلقه کې د برېښنا د جریان شتون ښيي چې په (a) شکل کې د گلو انومېتر د عقربې انحراف ښيي خواته ښودل شوی دی، کله چې د مقناطیس حرکت



(a) مقناطیسي میله د یوه وایر په حلقه کې چې د گلو انومېتر 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 لیدل کېږي او دا په حلقه کې د برېښنايي جریان نه شتون ښيي. کله چې مقناطیس 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 بهیر شتون ښيي. په پای کې که مقناطیس ساکن وساتل شي او حلقه هغه ته نژدې یا له هغه څخه لرې کړي شي، د گلو انومتر عقربه انحراف کوي. نتیجه دا شو چې د حلقې په نسبت د مقناطیس د حرکت په وخت کې په حلقه کې مقناطیسي ساحه تغیر کوي، نو د جریان او تغیر کوونکي مقناطیسي ساحې ترمنځ رابطه ده.

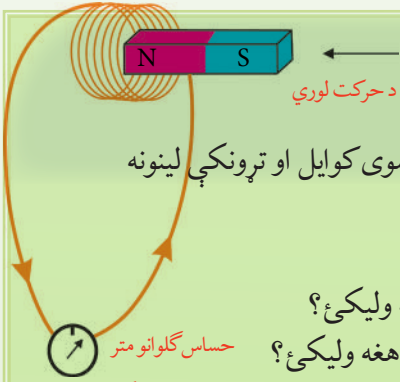
ددې تجربو نتیجه دا حقیقت په گوته کوي چې په یو سرکټ کې حتی د بټرۍ د نه شتون په صورت کې هم د برېښنا بهیر را منځته کیږي. دا ډول بهیر د القا شوي بهیر په نوم یادېږي او د یوې القا شوي برېښنايي محرکې قوې (emf) په وسیله تولیدېږي.

په دې اساس د القايي بهیر او القايي emf مفهوم باید وپېژنو او وروسته د RL ، RC او LC سرکټونه مطالعه کړو. هم دا رنگه، دا چې په کوايل کې انرژي څرنگه ذخیره کېږي، په همدې فصل کې ولوستل شي. متقابله القا څه شی او څنگه کیږي؟ ترانسفارمر څه شی دی؟ او جنراټور څنگه کار کوي؟ ددې فصل ترپایه به ولوستل شي.

9-1: د القا مفهوم

د القا په مفهوم باندې د پوهیدو لپاره لاندې فعالیت تر سره کوئ:


فعالیت



(9-1) شکل

د اړتیا وړ مواد:

میله ډوله مقناطیس، حساس گلو انومتر، له وایر څخه جوړ شوی کوايل او تړونکې لینونه

کړنلار

1. کوايل او گلو انومتر له لاندې شکل سره سم وتړئ.
2. مقناطیسي میله کوايل ته نژدې کړئ. څه چې گورئ، هغه ولیکئ؟
3. مقناطیسي میله له کوايل څخه لرې کړئ. څه چې گورئ هغه ولیکئ؟

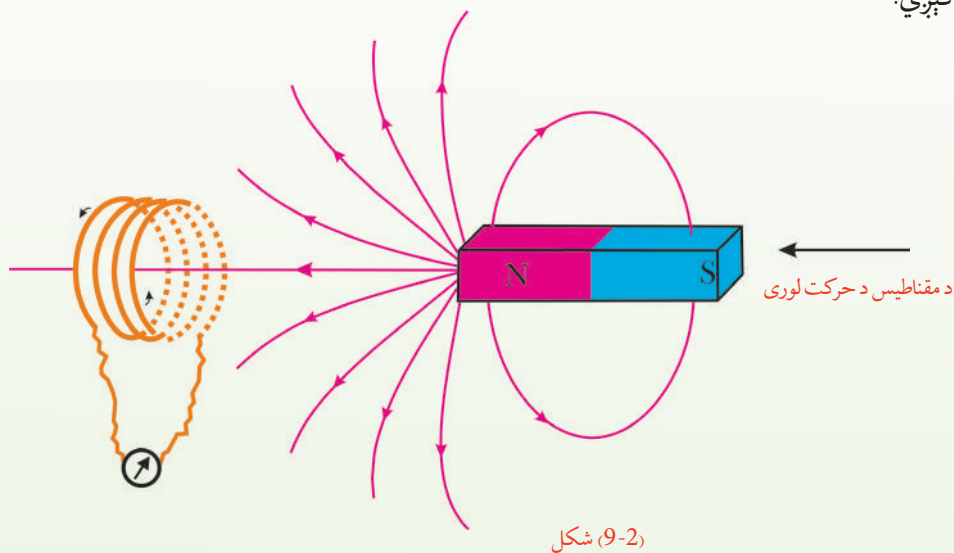
نتیجه:

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 برېښنايې بهیر شتون ښيي. یعنې چې د کوايل په نسبت د مقناطیسي میلې د حرکت په وجه په کوايل کې د برېښنا بهیر تولیدېږي. دغې پېښې ته الکټرو مقناطیسي القا او تولید شوي بهیر ته د برېښنا القا شوی جریان وایي.

دا چې د کوايل په نسبت د مقناطیسي میلې حرکت څنگه د برېښنا القا شوي بهیر سبب کېږي، داسې یې توضیح کوو:

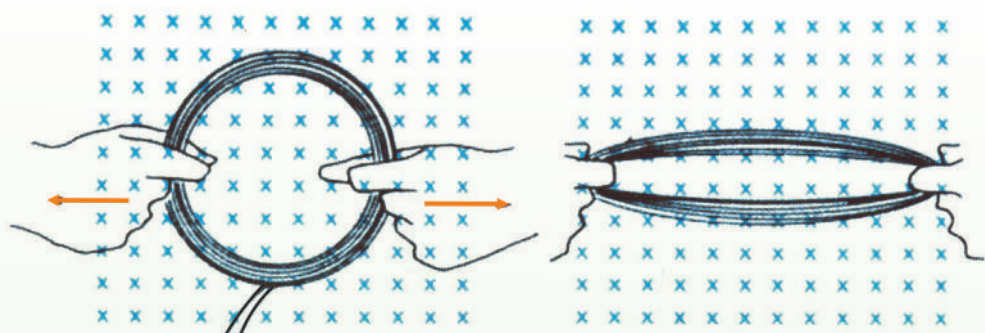
کوايل ته د مقناطیسي میلې نژدې کیدل یا لرې کول، په کوايل کې د مقناطیسي ساحې د تغیر سبب کېږي.



نو په کوايل کې د القا شوي برېښنا بهیر را منځته کېږي او دا نتیجه اخلو چې:
له یوې تړلې حلقې څخه د مقناطیسي ساحې تغیر په حلقه کې د برېښنايې القا شوي بهیر د رامنځته کېدو سبب کېږي.
په پورتنیو طریقو سربیره، نورې طریقې هم شته چې د هغوی په وسیله کیدای شي، په یو کوايل کې د برېښنا بهیر تولید شي.
که کوايل د B په یوه منظمه مقناطیسي ساحه کې کېښودل شي، وروسته بیا د کوايل شکل ته تغیر

ورکړل شي، داسې چې د کوايل مساحت تغيير وکړي، ددې کار له ترسره کولو سره په کوايل کې د برېښنا بهير توليديږي. 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.



(9-3) شکل: 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 توليديږي. له دې تجربې څخه دا څرگنديږي چې حلقې ته د مقناطيسي ميلې په نژدې کولو او لرې کولو او د حلقې په سايز د تغيير کې د مقناطيسي ساحې شدت تغيير کوي او ددې تغيير په نتيجه کې emf په سرکټ کې توليديږي. په يو ورکړل شوي حالت کې د بهير د توليد د وړاندوينې يوه لار دا ده چې بايد وکتل شي، د مقناطيسي 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.

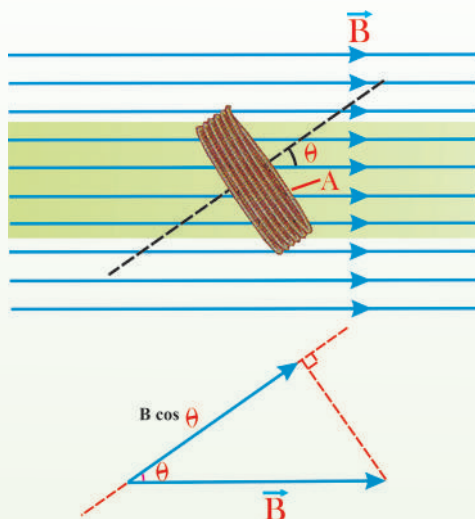
د سرکټ د حلقې د سايز په تغيير سره يا د حلقې د څرخيدو په وجه د ساحې د هغو خطونو شمېر تغيير کوي چې له حلقې څخه تېرېږي. دا د مقناطيسي ساحې د شدت يا لوري د تغيير سبب کېږي. څرنگه چې د يوې هادي حلقې له مساحت څخه د مقناطيسي ساحې د خطونو تېرېدل مقناطيسي فلکس دی، نو د پورتنیو تجربو پر اساس ويلای شو چې له حلقې څخه د وخت په نسبت د فلکس د تغيير په نتيجه کې محرکه برېښنايي قوه (emf) توليديږي چې د القا شوي محرکې برېښنايي قوې په نوم يادېږي. د القا

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 ليکلی شو:

$$\phi_M = AB \cos \theta$$



(9-4) شکل: د (θ) زاویه د مقناطيسي ساحې او د

حلقې په مستوي باندې عمود ترمنځ زاویه ده.

د حلقې په مستوي باندې د مقناطيسي ساحې له شدت سره مساوي دي.

رابطه ښيي چې د وخت له نظره د تطبيق شوي مقناطيسي ساحې مساوي دي شدت B ، د حلقې د مساحت (A) يا د θ زاوېې تغيير القا شوی emf توليدوي. د $B \cos \theta$ حد د حلقې له مستوي باندې د مقناطيسي ساحې عمودي مرکبه ښيي. د θ زاویه د حلقې مستوي باندې د عمود او مقناطيسي ساحې ترمنځ زاویه ده.

لکه چې په (9-4) شکل کې ښودل شوی، منفي علامه ښيي چې القا شوې مقناطيسي ساحه د تطبيق شوې 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:

$$emf = -N \frac{\Delta\phi_M}{\Delta t}$$

دلته N د حلقو شمېر دی.

بايد وويل شي چې د SI په سيستم کې د مقناطيسي ساحې د شدت واحد تسلا (T) دی چې له

$$1 \frac{N}{A \cdot m} \text{ سره مساوي دی. } N = \frac{V \cdot A \cdot S}{m} \text{ څرنگه چې: } N \text{ نيوتن دی نو:}$$

$$T = \frac{N}{A \cdot m} = \frac{V \cdot A \cdot S}{m \cdot A \cdot m} = \frac{V \cdot S}{m^2}$$

تسلا کولای شي د $\frac{V \cdot S}{m^2}$ په معادله واحد هم وښي.

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 ښه وضاحت لپاره یو سرکټ په پام کې نیسو چې له یو سویچ، یو مقاومت او د emf له یوې سرچینې څخه جوړه شوې وي. آیا د سویچ په تړلو سره د برېښنا بهیر ناڅاپه خپل اعظمي قیمت ته رسیږي؟ که سویچ وتړل شي، جریان له صفر څخه تر خپل اعظمي قیمت ($\mathcal{E}/R$) پورې په ناڅاپي ډول ټوپ نه کوي. دا موضوع د فاراډي د انډکشن قانون داسې توضیح کوي:

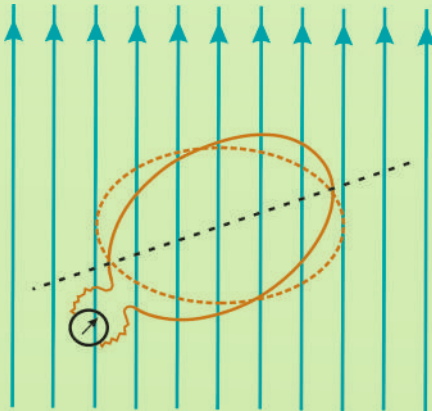
کله چې د برېښنا بهیر د وخت په نسبت زیاتېږي، د سرکټ له حلقې څخه ددې بهیر په وجه مقناطیسي فلکس هم د وخت په نسبت زیاتېږي. دا زیاتیدونکي فلکس په سرکټ کې یو القا شوی emf تولیدوي. القا شوی emf هغه لوری لري چې په حلقه کې داسې بهیر تولید کړي چې مقناطیسي ساحه یې د اصلي مقناطیسي ساحې د تغیر پر خلاف وي. په دې اساس، 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 ښیي. په دې وجه د القا شو emf لوری د معکوس emf په نوم هم 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 بهیر د تولید له یوې بلې طریقې سره آشنا کېږو. یوه مقناطیسي میله یوې حلقې ته نژدې کېږدئ؟ پرته له دې چې له حلقې څخه د مقناطیسي میلې فاصله تغیر وکړي، حلقه وڅرخوي. څه چې په گلوانونمتر کې گوري، هغه ولیکئ. ددې کار په کولو سره گلوانونمتر د برېښنا بهیر ښیي. سبب یې دادی چې په مقناطیسي ساحه کې د حلقې په څرخولو سره له لاندې شکل سره سم؛ د مقناطیسي ساحې شدت او د حلقې مساحت تغیر نه کوي، خو د مقناطیسي ساحې او حلقې د مساحت ترمنځ زاویه تغیر کوي. له دې فعالیت څخه هم نتیجه اخلو چې:

د حلقې او مقناطیسي ساحې ترمنځ د زاوې تغیر هم کیدای شي، د برېښنا القا شوي بهیر عامل ښي. په یوه حلقه کې د القا شوي بهیر طریقې په لاندې ډول خلاصه کېږي:



(9-5) شکل: په مقناطیسي ساحه کې د حلقې د څرخیدو په وخت کې د حلقې د مساحت او مقناطیسي ساحې ترمنځ زاویه

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 کمیت تعریفوو چې دا پورتنی درې واړه کمیتونه په کې شامل وي او هغه مقناطیسي فلکس دی.

مقناطیسي فلکس:

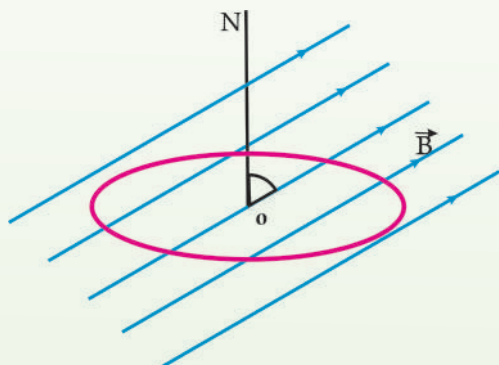
فرض کړئ چې د A په مساحت یوه حلقه له لاندې شکل سره سم د $\vec{B}$ په یو منظمه مقناطیسي ساحه کې ده. مقناطیسي فلکس چې له دې سطحې څخه تېرېږي، په لاندې ډول تعریف او د ϕ په وسیله ښودل کېږي.

$$\phi = BA \cos \theta$$

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 ویبر (Wb) ده. له پورتنۍ معادلې نتیجه چې:

$$1\text{Wb} = 1\text{T} \times 1\text{m}^2 \Rightarrow 1\text{T} = \frac{1\text{Wb}}{1\text{m}^2}$$

$$\vec{B} \frac{\phi}{A}$$

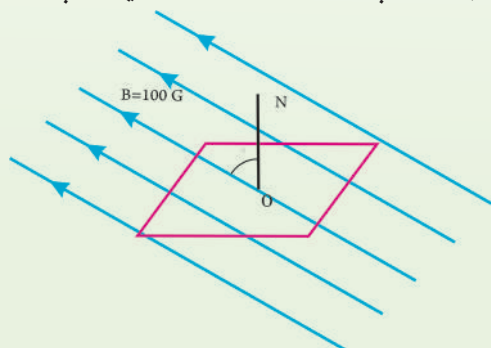


(9-6) شکل: د $\vec{B}$ په یوه منظمه مقناطیسي ساحه کې حلقه

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 $20\text{cm} \times 30\text{cm}$ 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 وڅرخوو 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:

$$\Delta \phi = \phi' - \phi = 5.2 \times 10^{-4} - 3 \times 10^{-4} = 2.2 \times 10^{-4} \text{ Wb}$$



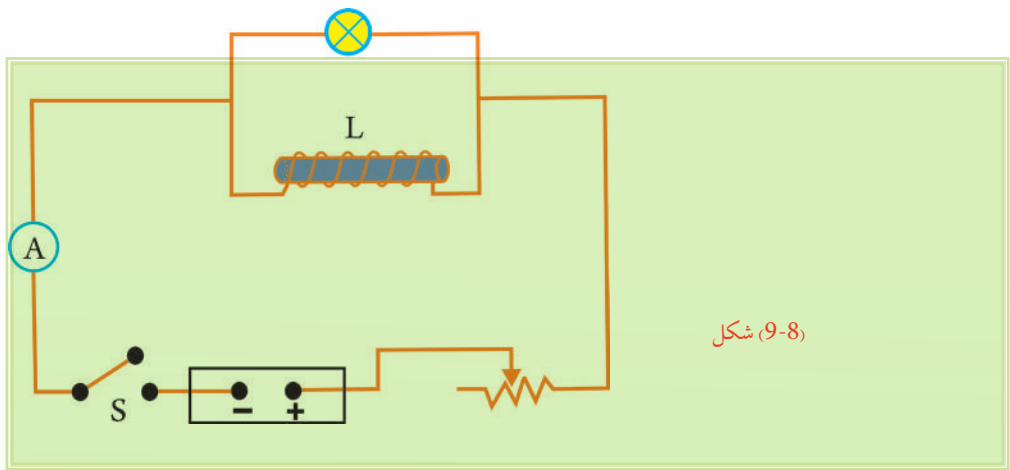
تجربه

هدف: په یو سرکټ کې د بهیر د تغیر څېړل او د هغه گراف رسمول.
د ضرورت وړ مواد: د 12 ولت یو څراغ، بهری، ریوسټات، سویچ، ارتباطي لینونه، کوايل (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 بیا یې له ټولگيوالو سره شریک کړئ.

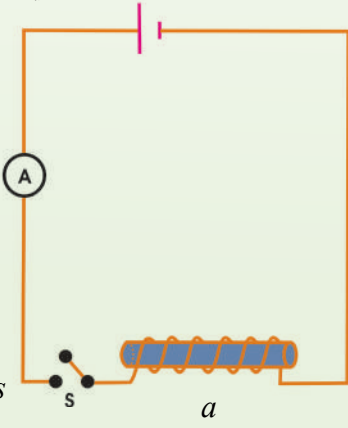
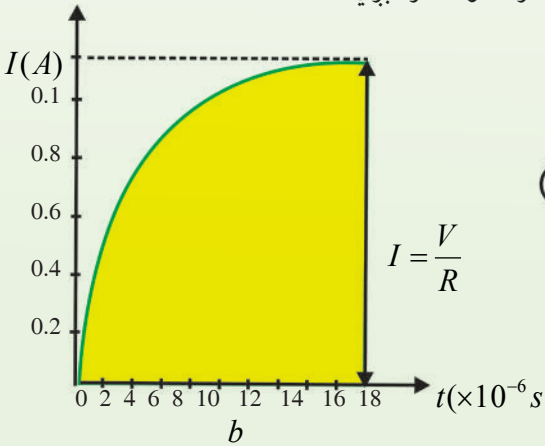




شکل (9-8)

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 توګه، (9-9) سرکټ په پام کې ونیسئ چې په هغه کې یو کوایل د نسبتاً ډېرو حلقو لرلو سره، د یوې بټرۍ په څوکو پورې 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 منځني 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.

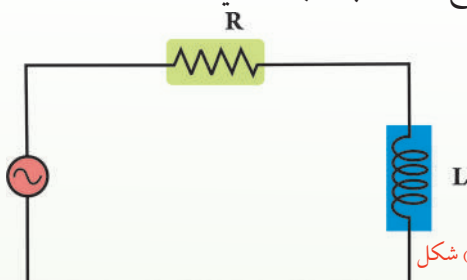


شکل: په کوایل (9-9)
لرونکی یو سرکټ کې د
کوایل اثر
(a) د کوایل په شان د R
مقاومت تړل.
(b) د سویچ د تړلو په
وخت کې د بهیر د تغییر
څرنگوالی.

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:



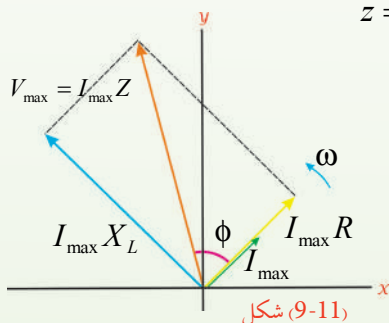
شکل (9-10)

$$V_{\max} = \sqrt{(I_{\max} R)^2 + (I_{\max} X_L)^2}$$

$$= I_{\max} \sqrt{R^2 + X_L^2} = I_{\max} Z$$

هغه افاده چې په دې حالت کې امپيدانس تعريفوي داده:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$$



شکل (9-11)

د امپيدانس واحد اوم دی.

د RL سرکټ لپاره د طاقت فکتور داسې ليکلی شو:

$$\cos \phi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}}$$

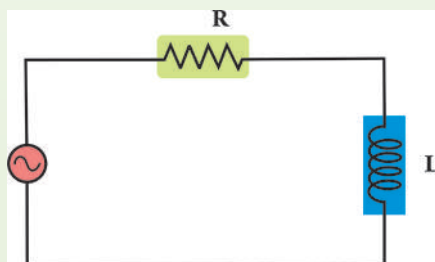
مثال:

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 $60.0Hz$ فريکونسي 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.



شکل (9-12)

شکل بښي 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. څرنگه 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:

$$I_{rms} = \frac{v_{rms}}{z} = \sqrt{\frac{V_{rms}^2}{Z^2}}$$

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 پیدا کولو 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 پیدا کوو:

$$V_{rmsR} = I_{rms} R = (0.112A)(225\Omega) = 25.2v$$

(c) د کویل په ریکټنس 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 تېريدو 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 $6V$ بهري 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) فزي 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:

$$V_{\max} = \sqrt{(I_{\max}R)^2 + (I_{\max}X_C)^2}$$

$$= I_{\max} \sqrt{R^2 + X_C^2} = I_{\max} Z$$

هغه رابطه چې په دې حالت کې امپيډانس معرفي کوي، داده:

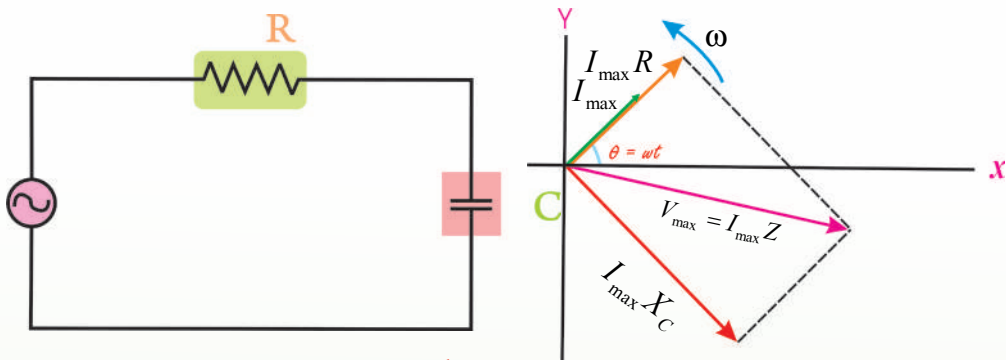
$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

ددې سرکټ لپاره د منځني طاقت فکتور داسې لیکو:

$$\cos \phi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

$$X_C = \frac{1}{\omega \times C} [\Omega] \quad / \quad P_{av} = I_{rms} \cdot V_{rms} \cdot \cos \theta$$





شکل (9-13)

9_7: LC سرکټونه

ترټولو ساده سرکټ چې له جنراټور څخه پرته یو اهتزاز کوونکی برېښنايي 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 تشیږي او ولټیج یې صفر ته غورځي، خو د برېښنا بهیر به جاري وي، ځکه یو کوايل په سرکټ کې د برېښنا بهیر ساتي.

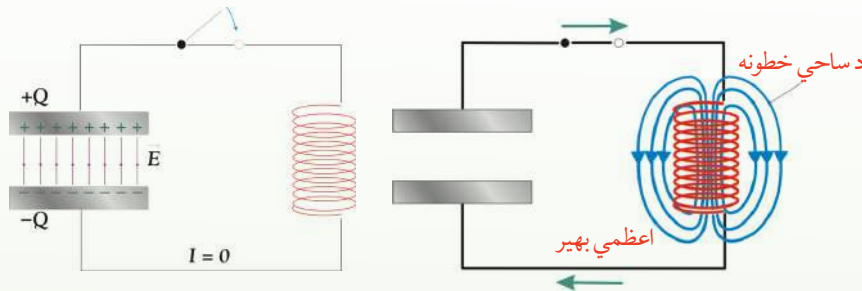
یعنې د برېښنا بهیر تر هغه پورې جاري پاتې کېږي چې خازن بشپړ په مخالف لوري د جریان د دریدو په خاطر چارج شي.

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 لوحو 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 حرکتی انرژي ($k = \frac{1}{2}mv^2 = U$). فنر کې ذخیره شوي انرژي نشته.

E



(9-14) شکل

څرنگه چې د برېښنا بهیر دوام لري، دا برېښنا بهیر، خازن د مخالف قطبيت په لرلو سره ترهغه پورې چارجوي چې د چارج اندازه یې Q او د انرژي ذخیره یې 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 بیا ذخیره کوي.

گورو چې د خازن او فنر ترمنځ، د کوايل او کتلې ترمنځ ډېر نژدې ورته والی نشته.

پردې سربېره، د خازن چارج د فنر له غځېدنې او په کوايل کې جریان د کتلې له سرعت سره ورته والی

لري. د مثال په ډول، په کوايل کې ذخیره شوې انرژي ($\frac{1}{2}LI^2$) کټ مټ د کتلې له حرکتی انرژي

($\frac{1}{2}mv^2$) سره سمون خوري. د فنر د پوتانسيل انرژي ($\frac{1}{2}kx^2$) او په خازن کې د ذخیره شوې انرژي

($\frac{Q^2}{2C}$) له پرتلې پرته په تلسکوپ کې گورو چې د فنر کلکوالی $\frac{1}{C}$ ته ورته دی.

نو نتیجه داشوه چې یو خازن د لوی ظرفیت (C) په لرلو سره کولای شي، په ډېره کچه چارج ذخیره

کړي. لکه چې یو فنر د کوچني، د قوې ثابت په لرلو سره کولای شي په آسانی سره ډېر وغځېږي (که C

لوی وي، نو $k = \frac{1}{c}$ کوچنی دی. د کتلې - فنر په سیستم کې د اهتزاز طبیعي زاویوي فریکونسي د سیستم د خاصیتونو له مخې ټاکل کېږي. یعنې:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

په (9-14) شکل کې د LC سرکټ طبیعي فریکونسي سره کولای شو، د دې په پام سره پیدا کړو چې د C خازن په څوکو چې د rms ولتيج باید د کوايل 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 کوو چې: $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 2\pi f$ [د LC سرکټ طبیعي 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 ښودل شوی دی.

د کتلې - فنر سیستم	LC سرکټ
موقعیت X	چارج Q
سرعت $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$	د برېښنا بهیر $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$
کتله M	انډکټنس L
د قوې ثابت K	د ظرفیت معکوس $\frac{1}{c}$
طبیعي فریکونسي $w = \sqrt{\frac{k}{m}}$	طبیعي فریکونسي $w = \sqrt{\frac{1}{LC}}$

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 $w = \frac{1}{\sqrt{Lc}}$ رابطې له حل کولو څخه پیدا کوو چې:

$$c = \frac{1}{w^2 L} = \frac{1}{[2\pi \times 88.5 \times 10^6 \text{ s}^{-1}]^2 (1.50 \times 10^{-6} \text{ Hz})}$$

$$= 2.16 \times 10^{-12} \text{ F}$$

8:9 متقابلې القا

د الکترومقناطیسي انډکشن بنسټي اصول لومړی ځل د میخایل فارادي (Michael Faraday) تشریح کړلې له کومو تجربوي آلو څخه چې هغه گټه اخېستې ده. په (9-15) شکل کې ښودل شوي دي. دا آلي یو کویل چې له سویچ سره تړلی دی او یوه بهرۍ ده چې د یو مقناطیس پرځای د مقناطیسي ساحې د تولید لپاره کارول شوي دي.

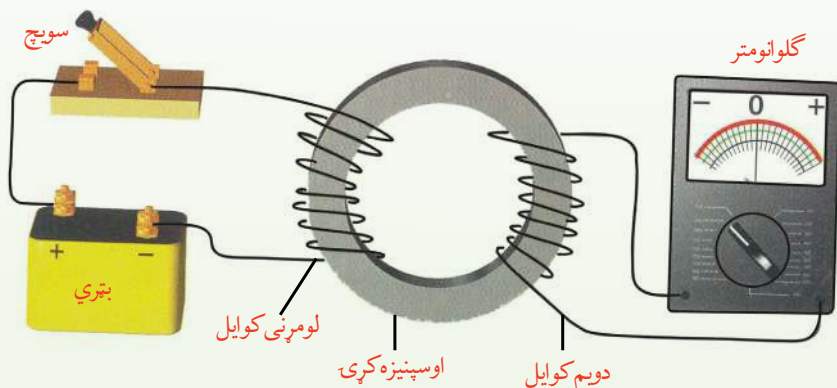
دغه کویل د لومړني کویل په نوم یادېږي، د هغه سرکټ د لومړني سرکټ په نوم یادوي. مقناطیسي ساحه د اوسپنیزې کړۍ، د مقناطیسي خاصیت په وسیله کوم چې په شاوخوايي لومړي کویل تاوراتو شوی دی، غښتلې کېږي.

دویم کویل د اوسپنیزې کړۍ په بله خوا تاوراتو 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 تغير هم په لومړي سرکټ کې يو emf توليد وي، کله چې په دويم کوايل کې جريان تغير 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 تغير په وسيله تغير کولای شي. دا ترتيب د يوې ډېرې ګټورې برېښنا کې بنسټ جوړوي چې ترانسفارمر نومېږي او هغه له دې څخه وروسته لولو.



(9-15) شکل:

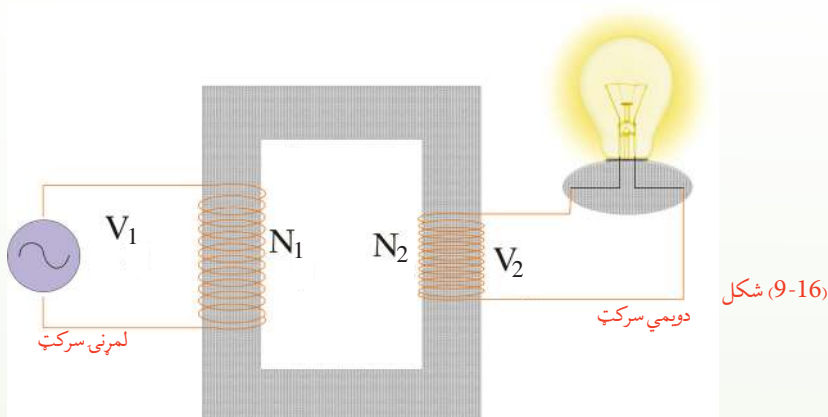
د فارادي الکترومقناطیسي انډکشن تجربه په یو سرکټ کې د برېښنا بهیر تغییر په بل سرکټ کې د برېښنا د تولید لپاره په کارول شوې ده.

9_9: ترانسفارمر

ډېر وختونه داسې اړتیا پېښېږي چې یوه کوچنۍ تطبیق شوې emf په ډېره لویه emf واړول شي. یا یوه تطبیق شوې لویه emf په ډېره کوچنۍ emf واړول شي. هغه آله چې دا اړونه راپورته کوي له ترانسفارمر څخه عبارت دی.

د هغه ډېر ساده شکل یو ac ترانسفارمر دی چې د فارادي په تجربه کې د ورته وسایلو په شان، د یوې پستې اوسپنیزې هستې په شاوخوا د تاوړاتو شوي وایر له دوو کوايلونو څخه جوړېږي. په (9-16) شکل کې د کین لوري کوايل، N_1 حلقې لري او د ac د پوتانسيل توپیر له یوې سرچینې سره تړل

کېږي. دغه کوايل د لومړنيو حلقو يا لومړني کوايل په نوم ياديږي. د لوري کوايل چې د R له مقاومت سره تړل کېږي او N_2 حلقې لري د، دويمو حلقو يا دويم کوايل په نوم ياديږي. د فارادي د تجربې په څېر، اوسپنيزه هسته د مقناطيسي ساحې نژدې ټول خطونه داسې راټولوي چې د دواړو کوايلونو له منځه تېر شي.



متمركز شوي
مقناطيسي فلکس

څرنگه چې په اوسپنيزه هسته کې د مقناطيسي ساحې غښتلتوب او د هستې 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 بدليدونکې مقناطيسي ساحې د را منځته کيدو سبب کېږي، له بدليدونکې 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 ښي 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 بنسټولو 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 ترانسفارمر ته ډېروونکی ترانسفارمر (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 ترانسفارمر ته کموونکی ترانسفارمر (step-down transformer) وايي.

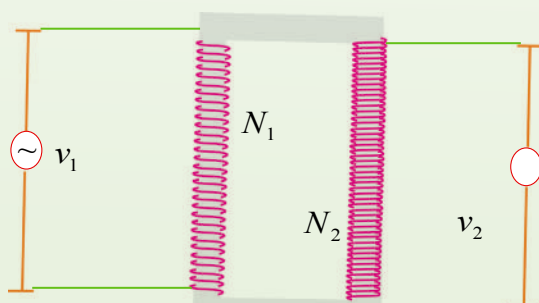
يو ترانسفارمر ځينې کميتونه په وړيا ډول زياتوي. د مثال په ډول، يو ډېروونکی ترانسفارمر کولای شي، يو تطبيق شوي emf له $10v$ څخه $100v$ ته لوړه کړي، داسې چې له دويم کوايل څخه وتونکي طاقت په لومړي کوايل کې له ورتلونکي طاقت سره مساوي وي. انرژي د حرارت او تشعشع په بڼه ضايع کيږي، نو وتونکی طاقت به د وړودي يا 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 ترانسفارمر (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 کميتونه: $\Delta v_1 = 120v$, $\Delta v_2 = 2400v$, $N_1 = 75 \text{ turns}$

مجهول کميت: $N_2 = ?$



يو حالت انتخاب کړئ: د ترانسفارمر معادله وکاروئ:

$$\Delta v_2 = \frac{N_2}{N_1} \Delta v_1$$

د مجهول کميت 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 ترانسفارمر لپاره ډیروونکې 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 ګټه 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 سوداګریزو ماشینونو کې د دوراني حرکت په بڼه برابريږي.

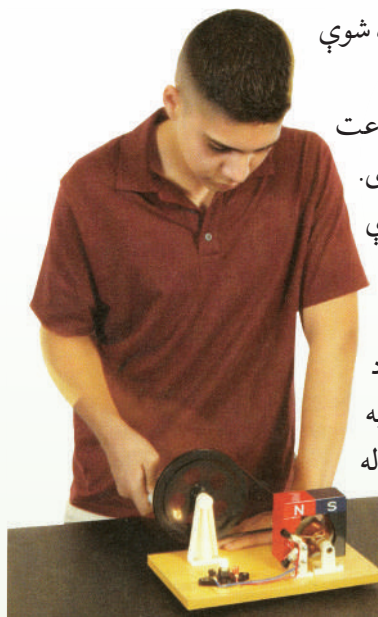
د مثال په ډول، د اوبو په وسیله د برېښنا په تولیدونکي ماشین کې، اوبه له یوې لومړنۍ (ارتفاع) څخه د توربین په پردو باندې مخامخ غورځي او د توربین د څرخیدو سبب کېږي.

د برېښنا د تولید په حرارتي ماشینونو کې د ډېرو سکرو یا له طبیعي ګاز څخه د سوند موادو په توګه په بخار باندې د اوبو د بدلولو لپاره کار اخیستل کېږي. دغه بخار د توربین د څرخولو لپاره مخامخ د توربین په پرو باندې واردېږي.

په یوې مقناطیسي ساحې کې د وایر حلقې د څرخیدو لپاره د یوه توربین دوراني حرکت، د یوه جنراتور بنسټ جوړوي. یو ساده جنراتور په (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 زاویوي سرعت سره په یوه منظمه مقناطیسي ساحه کې





خرخیري. کیدای شي حلقه له څلورو هادي وایرونو څخه جوړه شوې وي.

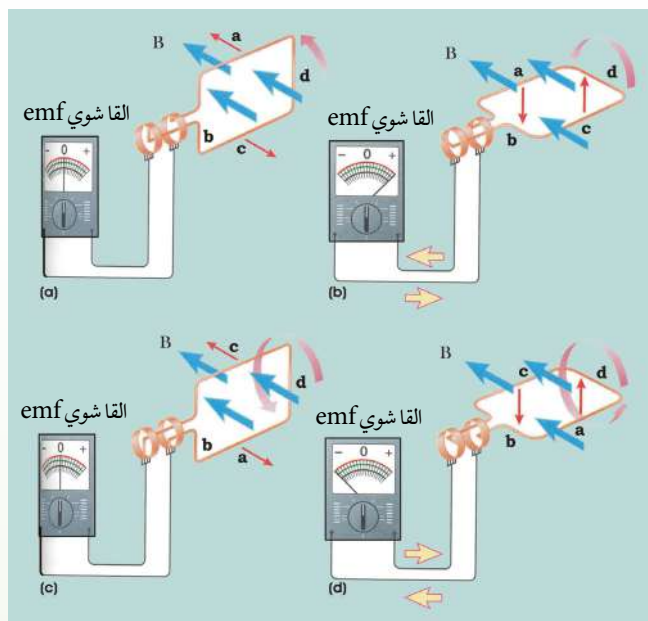
په دې مثال کې، حلقه په داسې یوه مقناطیسي ساحه کې د ساعت عقربې په مخالف لوري څرخیري چې لوري یې کینې خواته دی. کله چې د حلقې مساحت د مقناطیسي ساحې په خطونو باندې عمود وي، لکه چې په (9-19a) شکل کې ښودل شوی دی، په حلقه کې د وایر هره برخه د مقناطیسي ساحې له خطونو سره موازي حرکت کوي. په دې شیبه کې، مقناطیسي 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 جنراتور 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.

څرنگه چې د a برخه په ساحې کې لاندې خواته حرکت کوي او د c برخه برې خواته ځي، د هغوی emf گانې مخالف لوري لري، خو دواړه د ساعت د عقربې مخالف بهیر تولیدوي. څومره چې حلقه دوران ته ادامه ورکوي. د a او c برخې 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،



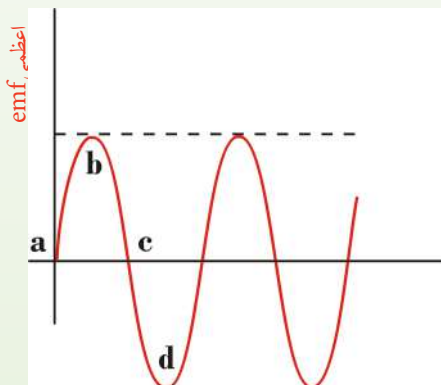
(9-19) شکل: په یوه مقناطیسي ساحه کې د دوراني حلقې لپاره القا شوي emf هغه وخت صفر دي، چې حلقه په ساحه باندې عمود وي، لکه په (a) او (c) حالاتو کې، او اعظمي قیمت لري. کله چې حلقه له ساحې سره موازي وي، لکه په (b) او (d) کې چې ښودل شوي دي.

کله چې حلقه څرخېږي، د وخت

په تابع د emf د تغیر گراف په (9-20) شکل کې ښودل شوی دی. یادونه کېږي چې ددې گراف او د سین (sin) د منحنی ترمخ ورتنه والی شته. په منحنی باندې څلور نښه شوي ځایونه په (9-19) شکل کې د مقناطیسي ساحې په نسبت د حلقې له څلور موقعیتونو سره مطابقت کوي. د a او c په موقعیتونو کې emf صفر دی.

دا موقعیتونه له هغو شیبو سره مطابقت کوي چې د حلقې مستوي د مقناطیسي ساحې له لوري سره موازي وي، د b او d په موقعیتونو کې emf خپل اعظمي او اصغري قیمتونه لري. دا موقعیتونه له هغو شیبو سره مطابقت کوي چې د حلقې مستوي په مقناطیسي ساحه باندې عمود وي.

القا شوي emf په حلقه باندې عمود او مقناطیسي ساحې د خطونو ترمخ د θ زاويې د ثابت تغیر په نتیجه کې حاصلېږي. د یوه جنراټور په وسیله د



(9-20) شکل: په څرخېدونکي حلقه کې القا شوي تغیر د

وخت په نسبت د سینوسایډل ډوله څپې په وسیله ښودل 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 موقعیت زاوې فریکونسي $2\pi f$ ده.

$$emf = NAB\omega \sin \omega t$$

پورتنۍ معادله د (20-9) شکل گراف په شان د وخت په نسبت د emf سینوسایډل تغیر، رابښي. 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، پورتنۍ 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 زاوېوې فریکونسي (ω) ده.

د متناوب جریان لوری په ثابته فریکونسي تغیر کوي

په (20-9) شکل کې، emf له مثبت څخه منفي ته بدلېږي. په نتیجه کې، له جنراتور څخه د برېښنا وتونکې 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 شوی 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 انګلیستان، 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 رابطې سره حاصلېږي:

$$U_c = \frac{Q^2}{2C}$$

- هغه آله چې د ac يو کوچنی emf په لوړ 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 مکانی تغیر د 0.250s لپاره وشي، په کواایل کې د القا شوې محرکې برېښنايي قوې منځنۍ مقدار محاسبه کړئ.
 4. یو قوی 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, Rinehart 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 درسي ايران، 1385 هـ. ش.



Get more e-books from www.ketabton.com
Ketabton.com: The Digital Library