



د پوهنې وزارت

د تعلیمي نصاب د پراختیا، د ښوونکو د روزنې او
د ساینس د مرکز معینیت
د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د
تالیف لوی ریاست



فزیک - لسم ټولگی

په وزارت پورې اړه لري په بازار کې یې اخیستنه
ده. له سر غرونکو سره قانوني چلن کېږي.

فزیک

لسم ټولگی



Ketabton.com

د چاپ ال: ۹۰۰ ۵۰۰ ش



د پوهنې وزارت

د تعلیمي نصاب د پراختیا، د ننونکو د روزنې او د ساینس مرکز هوښیت
د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تالیف لوی ریاست

فزیک

Physics

لسم ټولګی

د چاپ کال: ۱۳۹۰ هـ.ش.

الف

ليکوالان:

- پوهنوال کريم الله د کابل پوهنتون د طبيعي علومو د پوهنځي استاد
- معاون سرمؤلف رابعه منصور، د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د ریاست غړي
- مؤلف ماهره ناصري، د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د ریاست غړي

علمي او مسلکي ايدیتوران:

- سرمؤلف گل احمد ساغری د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د تالیف د ریاست غړی او د نصاب د پروژې متخصص.
- مؤلف سيد عزيز احمد هاشمي د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د تالیف د ریاست علمي او مسلکي غړی.

د ژبې ايدیتور:

- د مؤلف مرستیال محمد قدوس زکوخیل د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د تالیف د ریاست د پښتو خانګې علمي او مسلکي غړی.
- **دیني، سیاسي او کلتوري کمیټه:**
- ډاکټر عطاء الله واحدیار د پوهني وزارت ستر سلاکار او د نشرانو رئیس.

حبيب الله راحل د تعليمي نصاب د پراختيا په لوی ریاست کې د پوهني وزارت سلاکار.

- محمد آصف کوچی د تعليمي نصاب د پراختيا د پروژې متخصص.

د څارني کمیټه:

- دکتور اسدالله محقق د تعليمي نصاب د پراختيا، د ښوونکو د روزني او د ساينس مرکز معين
- دکتور شیر علي ظریفی د تعليمي نصاب د پراختيا د پروژې مسؤول
- د سرمؤلف مرستیال عبدالظاهر ګاستاني د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د تالیف لوی رئیس.

کمپوز

نجيب الله

ډیزاین:

عمر عبدالله حیدري، حمیدالله غفاري او خالد هوتک

ب





ملي سرود

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

بسم الله الرحمن الرحيم

د پوهني د وزير پيغام

گرانو ښوونکو او زده کوونکو،

ښوونه او روزنه د هر هېواد د پراختيا او پرمختگ بنسټ جوړوي. تعليمي نصاب د ښوونې او روزنې مهم توکی دی چې د معاصر علمي پرمختگ او ټولني د اړتياوو له مخې رامنځته کېږي. څرگنده ده چې علمي پرمختگ او ټولنيزې اړتياوې تل د بدلون په حال کې وي. له دې امله لازمه ده چې تعليمي نصاب هم علمي او رغنده انکشاف ومومي. البته نه ښايي چې تعليمي نصاب د سياسي بدلونونو او د اشخاصو د نظريو او هيلو تابع شي.

دا کتاب چې نن ستاسو په لاس کې دی، پر همدې ارزښتونو چمتو او ترتيب شوی دی. علمي گټورې، موضوعگانې، پکې زياتې شوې دي. د زده کړې په بهير کې د زده کوونکو فعال مسائل د تدریسي پلان برخه گرځيدلي ده.

هيله من يم دا کتاب له لارښوونو او تعليمي پلان سره سم د فعالې زده کړې د ميتودونو د کارولو له لارې تدریس شي او د زده کوونکو ميندې او پلرونه هم د خپلو لورنو او زامنو په پاکیفېته ښوونه او روزنه کې پرله پسې گډه مرسته وکړي چې د پوهني د نظام هيلې ترسره شي او زده کوونکو او هېواد ته ښې برياوې ور په برخه کړي.

پر دې ټکي پوره باور لرم چې زموږ گران ښوونکي د تعليمي نصاب په رغنده پلي کولو کې خپل مسؤليت په ريښتوني توگه سرته رسوي.

د پوهني وزارت تل زيار کاږي چې د پوهني تعليمي نصاب د اسلام د سپېڅلي دين له بنسټونو، د وطن دوستۍ د پاک حس په مسائلو او علمي معيارونو سره سم د ټولني د څرگندو اړتياوو له مخې پراختيا ومومي.

په دې ډگر کې د هېواد له ټولو علمي شخصيتونو، د ښوونې او روزنې له پوهانو او د زده کوونکو له ميندو او پلرونو څخه هيله لرم چې د خپلو نظريو او رغنده وړاندیزونو له لارې زموږ له مؤلفانو سره د درسي کتابونو په لاسنيزه تالیف کې مرسته وکړي.

له ټولو هغو پوهانو څخه چې د دې کتاب په چمتو کولو او ترتيب کې يې مرسته کړې، له ملي او نړيوالو درنو مؤسسو، او نورو ملگرو هېوادونو څخه چې د نوي تعليمي نصاب په چمتو کولو او تدوين او د درسي کتابونو په چاپ او وېش کې يې مرسته کړې ده، مننه او درناوی کوم.

ومن الله التوفيق

فازوق وردگ

د افغانستان د اسلامي جمهوريت د پوهني وزير

هـ

لو مړني خبرې:

زموږ زمانه د ساينس او ټکنالوژۍ د چټکو بدلونونو زمانه ده، د پوهانو د ټاکل له مخې به په راتلونکو کالونو کې هره مياشت د علمي اطلاعاتو کچه دوه برابره شي. څرگنده 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 بدلون ومومي. کيدای شي په دې لړ کې د علومو زده کړې په بدلون کې شي. په دې لارو چارو ټينگار شوی دی، چې زده کوونکي په آسانۍ سره چټکې زده کړې وکړي، وکولای شي، چې لازم او اړين مهارتونه د زده کړې په پراوونو او د مسایلو په حل کې وکاروي. په دغه درسي کتاب کې هڅه شوېده، 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 ذهنيت) د مؤلفينو د پاملرنې وړ ګرځيدلي دي، سربيره پر هغه د سرليکونو حجم او د کتاب محتوا د دولت له بنوونيزې او روزنيزې ګرڼلارې سره سم د وخت او بنوونيز پلان په پام کې نيولو سره يې مفردات طرح شوي دي، د محتوا د عمومي معيارونو او منل شوي ليکنې پر بنسټ، د افغانستان د ثانوي دوري درسي کتابونه تنظيم او چاپ شويدي، هڅه شوېده، چې موضوع گانې په ساده او روانه بڼه طرح شي، چې د فعاليتونو، بيلگو او پوښتنو په راوړلو سره د زده کوونکو لپاره اسانه وي. له درنو بنوونکو څخه هيله کېږي، چې د خپلې هغه پوهې او تجربو له مخې د نوښتګرو طرحو په وړاندې کولو سره، چې کولای شي، په بنوونه او روزنه کې د زده کوونکو لپاره مهمه (مرستندوی) واقع شي، له موږ سره مرسته وکړي.

همدارنگه له خپلو رغنده وړانديزونو، چې د کتاب د کيفيت په لوړولو کې اغيزې ولري، له هيڅ ډول هڅې او هاند څخه ډډه ونه کړي. تاسو ته ډاډ درکوه، چې انشاء الله ستاسو جوړوونکو او ارزښتمنو نظرياتو او وړانديزونو ته به د کتاب د نښکرتياوو او تيروتنو د مخنيوي په موخه په راتلونکي چاپ کې په مينه هر کلي ووايو. په پای کې له هغو ښاغلو استادانو څخه چې ددغه کتاب په سمون او اصلاح کې يې زيار ايستلی دی، مننه کوو.

همدارنگه د کمپيوټر له درنو کارکوونکو څخه چې ددغه کتاب په ټايب، ويراين او د پاڼو په ښکلا کې يې نه ستړي کيدونکي هلې ځلې کېږدی، هم مننه کوو.

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



لړلیک

مخونه

لومړي څپرکي: فزیک څه شی دی؟

- ۱.....
- ۲.....
- ۴.....
- ۵.....
- ۹-۱۰.....
- ۱۵.....
- ۲۲.....
- ۲۴.....
- ۲۷.....
- ۲۸.....
- ۲۹.....
- ۳۱.....
- ۳۳.....
- ۳۶.....
- ۴۲.....
- ۴۷-۵۰.....
- ۵۳.....
- ۵۷.....
- ۶۰.....
- ۶۹-۷۰.....
- ۷۵.....
- ۷۹.....
- ۸۲.....
- ۸۶.....
- ۹۱.....
- ۹۳.....

دویم څپرکي: اندازه کول، اندازه کول څه شی ته وایي؟

درېم څپرکي: نور او د هغه خواص

څلورم څپرکي: انکسار، انکسار څه ته وایي؟

د انکسار قوانین

د نور مسیر په یوه پټلوه نښینه یي (شفافه متوازي السطوح) توره کي

کلي انعکاس

مشمور

د نور تجزیه

شنه زرغونه (Rainbow)

مخونه

لرليک



۹۷ عدسي (Lenses) **پنځم څپرکی**

۱۰۳ په نازکو عدسيو کې د تصوير جوړيدل

۱۰۷ د نازکې عدسي معادله او لوی بڼوودنه

۱۱۱ د مقعرو عدسيو ځانگړتياوې

۱۱۸ د عدسيو قدرت

۱۲۲ د نړيو عدسيو ترکيب

۱۲۶ د انسان سترگه

۱۲۸ د ليدو لرې او نژدې فاصله

۱۲۹ کمره

۱۳۱ ميکروسکوپ

۱۳۹ **شپږم څپرکی**: ساکنه برښنا

۱۴۱ د اجسامو چارجول

۱۴۵ برښنايي قوه

۱۴۹ برښنايي ساحه

۱۵۷ برښنايي پوتانشيل

۱۶۰ د پوتانشيل توپير

۱۶۱ د پوتانشيل او برښنايي ساحې ترمنځ اړيکه

۱۶۳ خازن، د ظرفيت مفهوم

۱۶۴ د موازي لوجو خازن

۱۶۷ د خازنونو تړل



لړلیک

مخونه

۱۷۵ سرکټ د برېښنا جریان (بهیر) او سرکټ

۱۸۰ مقاومت

۱۸۲ مقاومتونو تړل

۱۸۹ برېښنايي محرکه قوه

۱۹۰ د برېښنايي سرکټ معادله

۱۹۵ د کرسټوف قانونونه

۲۰۱ **اتم څپرکی**: مقاطیس

۲۰۶ د جریان په انتقالونکي یوه هادی باندې مقاطیسي قوه

۲۰۸ د برېښنا په جریان لرونکي کوابل باندې مومنت

۲۱۱ د یوه اوږده مستقیم هادي مقاطیسي ساحه

۲۱۴ د یوه کوابل مقاطیسي ساحه

۲۱۷ د جریان د دوو انتقالونکو وایرونو ترمنځ مقاطیسي قوي

۲۲۱ **نهم څپرکی**: الکترومقناطیسي القا او متناوبه برېښنا

۲۲۲ د القا مفهوم

۲۲۴ د القايي جریان محرکه برېښنايي قوه

۲۳۱ د (RL) سرکټونه

۲۳۳ - ۲۳۱ د (RC) او (LC) سرکټونه

۲۳۷ متقابل القا

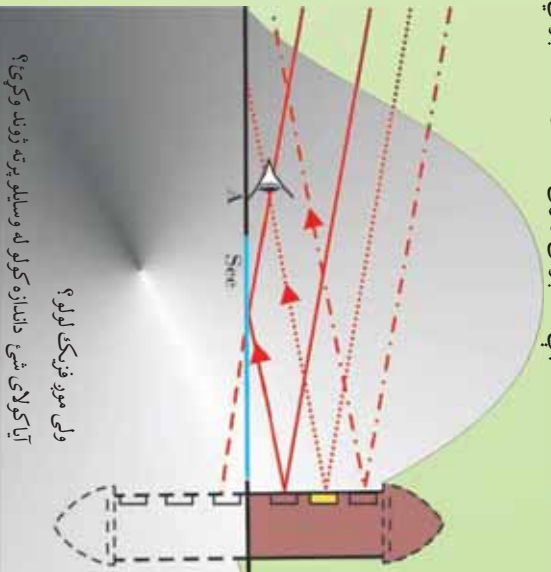
۲۳۸ ترانسفارمر

۲۴۱ جنرالورونه

فزیک څه شی دی ؟

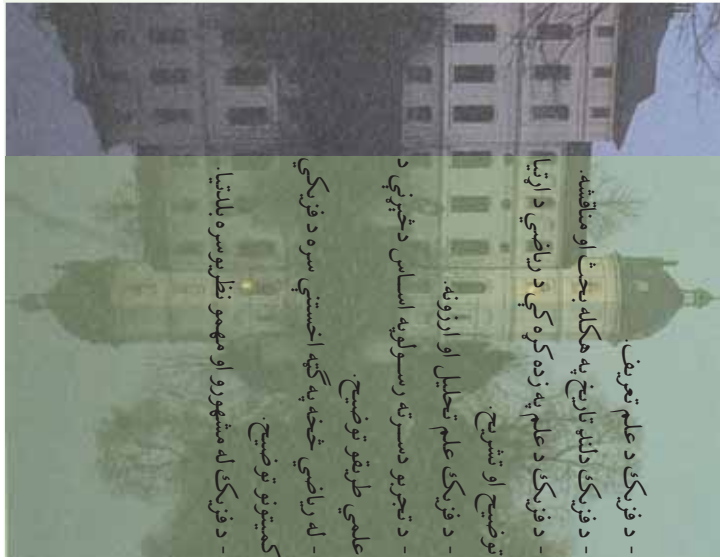
اکثراً موږ په اټکلي ډول فزیک پوهان نړۍ ته راغلی یو. د ژوند په بهیر کې په چټکي سره زده کړه کوو چې قانونونه څه ډول عمل کوي. د مثال په ډول، که چېرې یو جسم له یوه لوړ ځای څخه په آزاد ډول خوشی شي، ځمکې ته راغورځي، دا د فزیک له قانونو څخه یو قانون دی چې ډېر پخو اکتشاف شوی دی. د وخت په تیریدو سره پرته له دې چې پام وکړو، په خپلو ورځنیو چارو کې تل له فزیک او له قانونونو څخه ګټه پورته کوو. له دې ځایه موږ په خپلو لیدلو کې د مستو لیدو ترمنځ له اړیکو څخه پیل کوو او لکه څنګه چې په پورتني مثال کې موږ په وار وار، په عملي ډول لیدلې دي چې سقوط کوونکي جسم ځمکې ته درسیږو په وخت کې ډېر سرعت لري. ځکه ویلای شو چې په هر ځای کې فزیکي پېښو موږ احاطه کوي یو د فزیک علم ددی پېښو قانونونه او قاعدې بیانوي، د هغو اړوند پوښتنو ته ځوابونه ولې او انسان ته درس ورکوي چې ددې پیچلي 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 کېږي؟ ولې ځنې ولې چې فزیک ژوند دی؟ تاسو به دې پوښتنو ته هغه وخت ځواب ورواست چې دا څپرکی ولرئ، همدارنگه د څپرکي په پای کې به تاسو لاندې مهالونه پیدا کړئ.



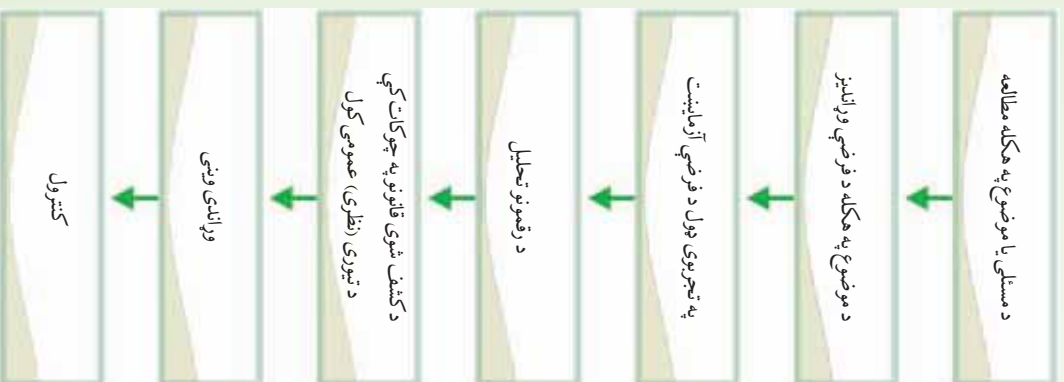
ولې موږ فزیک لولو؟
آیا کولای شئ داندازه کولو له وسایلو پرته ژوند وکړئ؟

- د فزیک د علم تعریف.
- د فزیک د لاندې تاریخ په هکله بحث او مناقشه.
- د فزیک د علم په زده کړه کې د ریاضي د اړتیا توضیح او تشریح.
- د فزیک علم تحلیل او ارزونه.
- د تجربو د سرته رسولو په اساس د څېړنې د علمي طریقو توضیح.
- له ریاضي څخه په ګټه اخستني سره د فزیکي کمپيوټو توضیح.
- د فزیک له مشهورو او مهمو نظریو سره بلدتیا.



1_1: په فزیک باندې مقدمه

فزیک د طبیعت ټول قانونونه په کومو کې چې د نړۍ ټولې فزیکي پېښې او مفهومونه شاملېږي، د هغوي د مطالعې له علم څخه عبارت دي. په یاد باید و لرو کېدای شي چې دا قانونونه د ریاضي معادلو په مرسته بیان شي. په بل عبارت کېدای شي چې د فرضیو دوراندوښتي، چې د قانونونو له ریاضیکي بڼې څخه راوتلي دي او د تجربو او لیدنو ترمنځ د صحیح او دقیقو مقدارې پرتله کولو په واسطه عملي کړو. هغه څه چې په خاص ډول دا علم یو حیرانوکی علم ګرځوي، دا حقیقت دی چې فزیک په کایناتو کې په هر شې پورې اړه لري. په یوه ګټه، عجیبه ښکلا په نظر راځي چې فزیک کاینات داسې



مور، ته محسوس کوي چې هغو پیچلو او ډول ډول شیانو سره سره چې زموږ چاپیره شتون لري، ټول د الله (ج) په اراده او قدرت باندې، د څو بنسټیزو اصولو او قانونونو په قالب کې ظاهر ږی او دهغوي په کنټرول کې دي، چې مور، کولای شو د طبیعت دا حیرانوکی او خوښي وړکوونکی بنسټیز قانونونه کشف او تطبیق کړو. هغه څوک چې له دی مضمون سره بلد نه دي، فزیک ورته د یو فکر وړاندې، کوونکی او یو لړ ګڼو فورمولونو د علم په شان ښکاري، خو په حقیقت کې دا فورمولونه کولای شي، د داسې ونو په څیروي چې ځنګل ښې احاطه کړی وي، او دیو فزیک پوه لپاره هېر فورمولونه کولای شي بنسټیز مفهومونه او مفکورې په آسانی سره بیان کړي.

د فزیک علم چې کله هم د طبیعت د فلسفې په نوم یادیده، داسې علم دی چې د ساینس د نور وځانګو په نسبت د طبیعت قانونونه ډېر څیړي. د علومو نوري څانګې او انجینرۍ هم تر فزیک څخه وروسته ډېرې علمي لاس ته راوړني لري، خو دا ټولې د فزیکي قانونونو او مفکورو پرنسټ ولاړې دي.

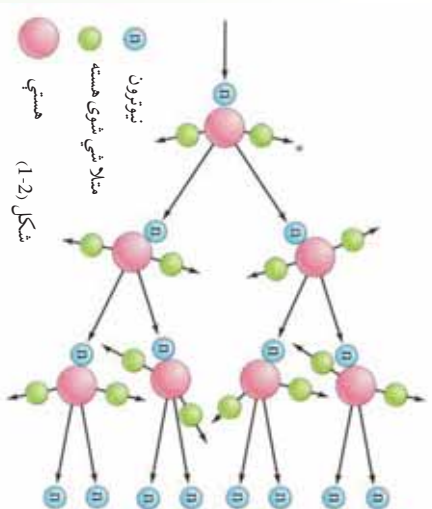
په تیرو وختونو کې ویل کېدل چې فزیک د مادي او حرکت له مطالعې څخه عبارت دی، خو دې جملې او دې ته ورته جملو ونشو کولای فزیک په بشپړ ډول تعریف کړي. فزیک کولای شو د مفهومونو د عملي څیړي او د ریاضي

معادلو په وسیله دهغوی وړاندی کول او د فلسفې په ټولر بعدونو کې د هغه دعلمي تطبیق په توگه تعریف کړو. په پای کې پر ځای ده وروایو چې د ټولو موجودو شیانو د مطالعې علم ته فزیک وايي. فزیک د نورو طبیعي علومو په څیر په څیر نه کې، له علمی طریقو څخه د گټې اخیستنې اصل کاروي چې د دې اصل پراوونه په لاندی دیاگرام کې ښودل شوی دی.

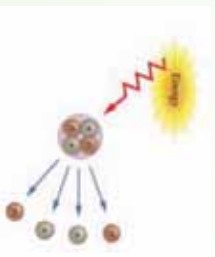
دیاگرام په دقیق ډول وڅیړئ او لاندی پوښتنوته ځواب ورواست.

- 1- ولې لومړی د موضوع په هکله څیړنې و کړو او معلومات راټول کړو؟
- 2- آیا دیوي موضوع د څیړنې لپاره باید د فرضیې د وړاندیز په هکله تاکید وشي؟ ولې؟
- 3- ولې ځینی وایي چې تجربه د بحث مهمه مرحله ده؟
- 4- که چیرې لاس ته راغلی پایلی (نتیجې) دفرضیې نه سموالی ثابت کړي، څه باید وشي؟
- 5- د مادی دخاصیتونو لپاره د وړاندی ویني دا اهمیت په باب بحث او مناقشه وکړی.
- 6- ولې مونږ د کار له پراونو څخه کنترول کوو؟

په دی ورسپوړي د مادی مفهوم د انرژي په توگه پوهول شوی دی، لکه څنگه چې ساکني او محرکي ذرې او همدارنگه د مادي او انرژي ترمنځ متقابل عمل او د انرژي انتقال ددې حقیقت دثبوت لپاره څرگندې ښې دي. د فزیک د مطالعې بنسټیز هدف په طبیعت کې (په غټه کچه دکهکشانو په منځ کې د نظامونو او په کوچني کچه د ساکنو او محرکو انومونو ذرې) او نورو کوچنیو ذرو کې او... د حقیقتونو له څیړنې څخه عبارت دی. په پای کې فزیک هڅه کوي، خو د مادي خاصیتونه توضیح کړي او د طبیعت قانونمندی د ریاضي معادلو په وسیله ساده او د پوهاوي وړوگرځوي. (1-1) او (1-2) شکلونه وگورئ.



شکل (1-2)



شکل (1-1)



2_1: د فزیک لنډ تاریخ

د پسر د ژوندانه له پیل څخه، انسانان د خپلو فعالیتونو په ترڅ کې تل له داسې پوښتنو سره مخامخ کېدل چې روښنایي څه شي. دی؟ په آسمان څه شي؟ گورو؟ او داسې نور. دې ډول پوښتنو ته د ځواب وپلورل پاره د فزیک علم منځته راغی. تر 1850 کال پورې داسې لیکنو او تجربوۍ کتنو شتون درلود چې د طبیعي فلسفې او یا تجربوي فلسفې تر عنوان لاندې لوستل کېدل، دانوم د طبیعي علومو، الهیات او ادبیات پوهې ترمنځ د یوه مخامخ کېدنو کې ټکي په توګه منل شوی و.

له فلسفي تجربو څخه راپورلی شوي نتیجه یي نښې چې یو سری نشي کولای، په ټولو علمي، ادبي او فلسفي برخو کې کارو کړي. په دې وجه ده چې په 1850 میلادي کال کې کیمیا، ستور و پېژندنه، ځمک پوهنه او نور له تجربوي فلسفي څخه جلا او د ځانګړو علومو په توګه منځته راغلل. له دې څخه وروسته د تجربوي فلسفې باني برخې په فزیک پورې وتړل شوې.

ددې مضمون مرکزي اهمیت په دې کې دی چې په نورو علومو باندې د پوهېلو لپاره هم، د فزیک مفهومونو زده کړې ته ضرورت دی. 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 نظريې (تئوری) څخه بحث کوي.
- 2_ ترموډینامیک: له تودوخه او تودوخې درجې سره اړیکه لري.
- 3_ الکترومقناطیس: برېښنا، مقناطیس او د الکترومقناطیس وړانګو ششع څېړي.
- 4_ کوآنتم میخانیک: د میکروسکوپیک (Microscopic) نړۍ خاصیتونه بیانوي.
- 5_ نسبیت: د ذرو له ډېرو لوړو سرعتونو څخه بحث کوي.

هغه لومړنی نظریه (تئوری) چې د فزیک علم د تاریخ په اوږدو کې وده موندلې ده، د میخانیک له نظريې (تئورې) څخه عبارت دی. دې نظريې له ارسطو (Aristotle) څخه د ایساک نیوټن (Isaac Newton) تر زمانې پورې وده وکړه. هغه وخت چې نیوټن د میخانیک په نوم خپل مشهور کتاب ولیک، دانظر له لورې وروستی مرحلې ته ورسېد. د نیوټن میخانیک د اوولسمې او اولسمې پېړۍ په لړ کې کوم سیال نه درلود. وروسته، د نولسمې پېړۍ په وروستیو کالونو کې د الکتروډینامیک او ترموډینامیک منځته راغلل چې د ماکسویل، فارادې، امپیر او نورو په څېر پوهانو د هغو په منځته را وړلو کې ارزښناک رول درلود. په دې وخت کې یو بل 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 کوانټم (نسبیت) میخانیک د معاصر یا مودرن فزیک په نوم یادېږي. په دې وروستیو کې د مادي د تراکم فزیک او د لوړې انرژي لرونکې سوله ذرو فزیک په نومونو د فزیک دوی نوری برخې د فزیک په علم کې زیاتې شوې دي، چې دواړه د مودرن فزیک په نوم مطالعه کېږي.

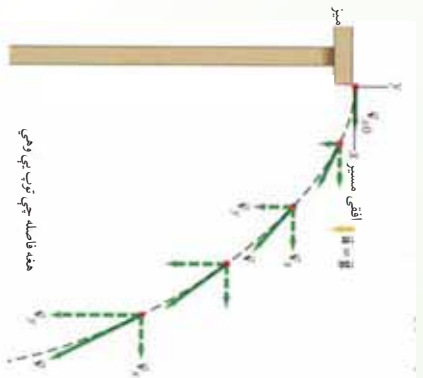
و څېړئ

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



3_1: د فزیک ژبه

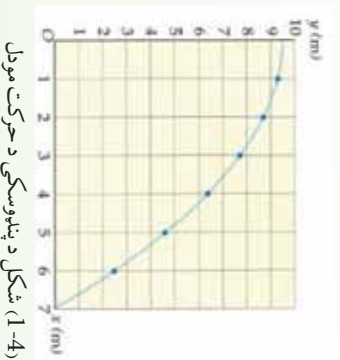
د فزیک نړۍ څېړل ډېره پیچلې ده ، فزیک پوهان معمولاً فزیک اساسي او مهمو مطالبو او د هغه د فرضیو د توضیح لپاره له موډلونو څخه گټه اخلي. فزیک پوهانو د فزیک د توضیح او بیان لپاره ډېر دقیق موډلونه منځته راځي. له دې موډلونو څخه گټه اخیستنه د پیچلو موډلونو په نسبت آسانه ده . ځینې ساده موډلونه د فرضیو د ټاکلو برخو لپاره پکار وړل کېږي. فرضو چې غواړو په افقي ډول یو غورځول شوی پنډوسکی د حرکت د څیړنې لپاره موډل جوړ کړو. دا پنډوسکی موډل د څرخیدو یا ټوپ په حالت کې نه دی، نه د پنډوسکی دوهلو د ډنډې غږ او نه هم ځمکې ته د پنډوسکي درسیډو غږ ، اوریډل کېږي.

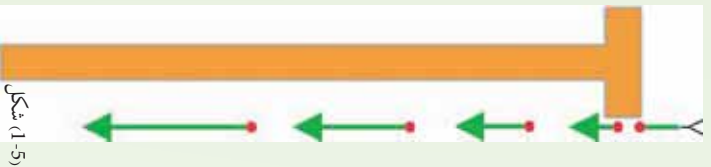


شکل (1-3)

دهغه پنډوسکي د حرکت لپاره چې غواړو هغه و څیړو یو سیستم در پیژنو. دساده حرکت مسیر(تگ لاره) او هغه دننه موادو چې دده په حالت باندې اثر لري ، په پام کې نیسو. د موضوع د روښانتیا لپاره (1-3) شکل ته وگورئ. کله چې مسیر(تگ لاره) څیړو ، هر ورو کوم سیستم چې تر څیړنې لاندې نیول کېږي، پنډوسکی له ځمکې سره اگیډل دی، او پرته له دې چې د هوا رنگ او یا د غږ کچه یې په پام کې ونیسئ، یوازې د ځای تغیر دی چې کیدای شي په سیستم کې وڅیړل شي.

فزیک پوهان د پنډوسکي حرکت د یو کوچني موډل په وسیله چې د رنگ د کچې، غږ او څرخیدو اړوند نه وي، څیړي چې ددی سیستم بر خې یوازې یو ټکی او یو مسیر(خط) دی، (1-4) شکل ته وگورئ. فزیک پوهان ساده موډلونه ددی لپاره منځته راوړي، خو حقیقي نړۍ و پیژني. فزیک پوهان له ریاضي څخه د حقیقتونو د تغیر او لاندین لپاره د یوې وسیلې په توگه گټه پورته کوي.





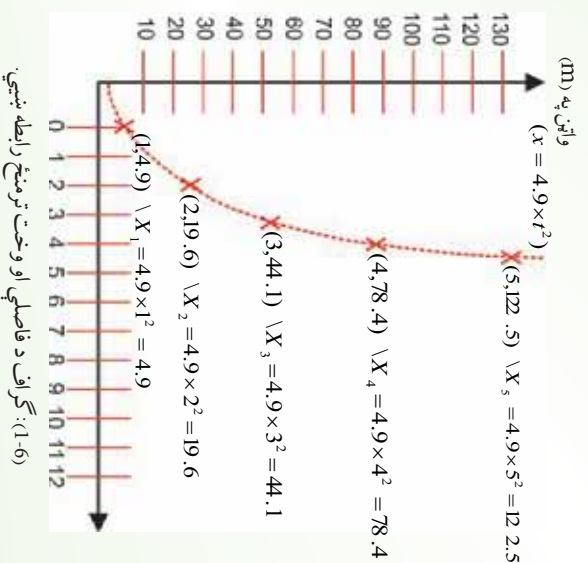
هنوی د ریاضی رابطی د فزیکي کمیټونو د بیان لپاره پکاروړی له دی لاری په ښه وجه د پیښو د منځ ته راتلو وړاندوینه کوي. له دی ځایه ده چې ریاضي د فزیک د ژبي په توگه کار کوي، یا په بل عبارت کولای شو ووايو چې ریاضي هغه ژبه ده، کومه چې دخپلو ځانگړو خاصیتونو له مخی د معادلو، جدولونو، گرافونو او پوښتنو په وسیله، د رقمونو احصایی تحلیل او ارزونې نورهم آسانه کوي. د مثال په توگه، که چیري مور د (1-5) شکل سره سم یوه تجربه سرته ورسوو، گورو چې په دی تجربه کې پندوسکی په آزاد ډول سقوط کړی دی، او په عمومي صورت د سقوط کوزونکی حرکت د نتیجی په توگه، د سقوط فاصله، د وخت په تابع لیکل شوي ده.

معمولاً په تجربو کې، رقمونه په یوه جدول کې لیکل کېږي، لکه څنګه چې په لاندی جدول کې چې د پورتنی تجربی له مخی ترتیب شوی دی لیدل کېږي چې د وخت په زیاتیدو سره د سقوط فاصله زیاتیږي.

وخت په (S)	0.067	0.133	0.200	0.233	0.267	0.600
د سقوط فاصله په (m)	2.20	8.07	19.00	32.93	58.32	78.40

د رقمونو د تحلیل یوه لاره د وخت په تابع د فاصلې د گراف رسمول دي. د گراف په (6-1) شکل کې اړوند وضعیه کمیټونه په ښه توگه وپېژنئ او وخت په محورونو باندې مورې نقطې سره سمون خوري. همدا رنگه گراف د کمیټونو تر منځ معلومات بیانوي، لکه څنګه چې په شکل کې د فاصلې او وخت تر منځ رابطه لیدل کېږي. که چیري فاصله په X او وخت د t په تورو وپېژنو کولای شو د وخت په مربع کې د 4.9 عدد په ضربولو سره په هره شپږه کې د جسم دځای د تغییر معادله لاس ته راوړو:

(د (1-6) شکل ته په کتو سره محاسبي وختیږي).



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

پوښتني

- 1- د خپلو جملو په وسيله بيان كړئ چې زموږ مقصد له مودل څخه څه شی دی.
- 2- آیا فزيك پوهان كولاى شي د خپلو څيړنو په وخت كې له رياضي څخه تير شي؟ ولې؟

د څيړكي لنډيز

- فزيك د مادې له جوړښت او ځانگړتياوو، د مادي حركت، انرژي او همدارنگه له لومړنيو كړو چينو نړو (Microscopic) نړۍ څخه نيولې، تر غټو (Macroscopic) شیانو او كهكشالونو نړۍ پورې بحث كوي. په علمي ډول د يوې مسئلې دحل لپاره، له څيړنو او د مواد له راپلولو څخه پيل كوو، او دا كار اجازه راکوي، خو د مطلب د بيان لپاره مناسبه فرضيه و ټاكو وروسته دافرضيه د تجربى په وسيله و آزمایو، له نتيجه اخيستلو او عمومي كولو څخه وروسته د قاعدې او يا قانون وړاند ويني وكړو. رياضي د فزيك ژبه ده او دهغې په وسيله فزيك پوهان نظري بيانوي.

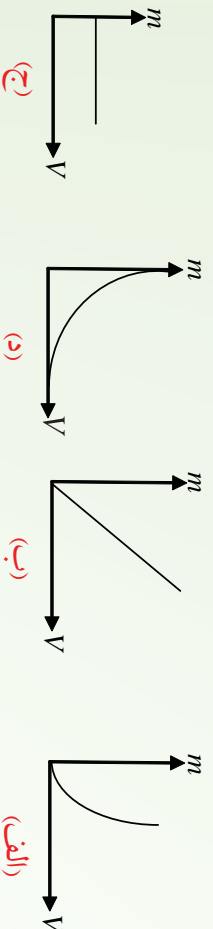
د څيړكي سوالونه او تمرينونه

سم ځوابونه په زښه كړئ:

- 1- مواد اوږدې د فزيك په كومه برخه پورې اړه لري؟
 - الف. ميخانيك
 - ب. ترموډيناميك
 - ج. الكتروډيناميك
 - د. كوانتم ميخانيك
- 2- د حرارت درجه د فزيك په كومه برخه پورې اړه لري؟
 - الف. ميخانيك
 - ب. نسبیت
 - ج. كوانتم ميخانيك
 - د. ترموډيناميك
- 3- له لاندي بهرنيو څخه كوم يوهې په فزيك پورې اړه لري؟
 - الف. د تيلو سوځيدل
 - ب. د نباتو وده او تكامل
 - ج. د اوبو ايشول
 - د. د ځمكې طبقې
- 4- په لاندي علمي طريقو كې د څيړني لپاره ډيره مهمه مرحله عبارت دی له:
 - الف. فرضيې
 - ب. تجربه
 - ج. قانونونه
 - د. وړاندوېني

5- په لاندې گرافونو کې کوم یو یې په جدول کې له ورکړای شوو رقمونو سره بڼه سمون خوري؟

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



6- له لاندې معادلو څخه کومه یوه یې د پورتنۍ جدول له رقمونو سره سمون خوري؟

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

7- د کلاسیک فزیک د مهمو څانگو نومونه واخلئ.

8- له لاندې کارونو څخه کوم یو یې د فزیک په کومې څانگې پورې زیاته اړه لري؟ هغه ولیکئ.

الف. د فوټبال لوبه

ب. د خوراکي برابرو ل

ج. لمریزې عینکې

9- په علمي طریقه (میتود) کې کومې پړاونه (مرحلې) پکار وړل کېږي؟ د هغونو مونه واخلئ.

10- په لاندې بیانونو کې کوم یو ته علمي بیان ویلای شو؟

a. ځمکه د خپل محور په شاوخوا څو ثقیرو، څکه ژوندې شیان هم د شپې تیارې او هم د ورځې زیاته اړتیا لري.

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

11- فزیک پوهان د فزیک د مهمو موضوع گانو د توضیح لپاره له کومو شیانو څخه گټه اخلي؟

او د حقیقتونو د تفسیر او لنډیز لپاره له کوم شي څخه د وسایلو په توگه کار اخلي؟

اندازه کول

یو فریک پوه والی: که چېرې یو جسم یا یو شی چې دهغه په باب خبرې کوو، اندازه کړای شو او د یوه عدد یو اسطه یی و ښود لای 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 کولا ی چې اندازه یی کړو او هم ونه شو کولا ی دیوه عدد یو اسطه یی اړایه کړو، نو په یقین سره د هغه په باب زموږ پوه او معلومات نیم کړی دی.

پو هیرئ چې ستاسې د کتاب د ورقي پنډوالی څو مره ده ؟ د حرارت په کومه درجه کې او به په جوش راځي ؟ مالگه په کومه تیزی سره په اویو کې حل کېږي ؟ دا ټولې او ددې په شان نورې پوښتنې هغه وخت ځواب کېدای شي چې اندازه شي. په دې فصل کې به په علمي ډول د اندازه کولو په باب بحث کېږي، ساینس پوهان عقیده لري چې اندازه کول په مطلق ډول صحیح نه وي او حتماً به په هغه کې یو څه تېروتنه موجود وي. خو باید د تېروتنه اندازه خپل کوچني سرحد ته را ټیټې شي.

د تېروتنې سرچینې کومې دي ؟ په دې باب به هم په دې فصل کې بحث کېږي. کله چې یو شی اندازه شو باید هغه د یوه عدد او یوه واحد له جنسه وښودل شي. واحداً په فریک کې ډېر اهمیت لري او په دې فصل کې به د واحداو په نړیوال سیستم (SI) باندې رڼاو اچول شي او اصلی او فرعي واحداً به په پوره تفصیل سره وڅیړل شي. واحداً د



- سمولونو په حل کې ډېره مرسته کوي او په صحیح ډول دهغوی کارول دا باندو تحلیل ته ضرورت لري. دا موضوع به هم په دې فصل کې مطالعه شي. په اندازه کولو کې د دقت درجه هم ددې فصل له موضوعاتو څخه ده.
- هیله کېږي چې ددې فصل په اخر کې به زده کوونکي لاندې پوښتنو ته ځواب ووايي:
- اندازه کول څه شی دی ؟
- د اندازه کولو اصلی او فرعي واحدونه کومه دي ؟
- تېروتنه څه شی او په اندازه کولو کې د تېروتنو سرچینې کومې دي ؟
- په اندازه کولو کې د باور وړ رقمونه کوم دي ؟
- ابعادو په تحلیل کې د یوه فریکي کمیټ (بعده) او واحد ترمنځ توپیر څه دی ؟



2_1: اندازه کول څه شي ته وايي؟

يا کولای شو د خپل چاپېريال او فزيکي جهان په هکله چې پکې ژوند کوو پيژندگلوي ترلاسه 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 قسم دادی چې له اندازه کولو څخه کار واخلي. انسانانو له پيږيو، پيږيو را په دې خوا د جهان د پيژندگلوي لپاره له اندازه کولو څخه کار اخيستی، د اندازه کولو ډول ډول لارې پيښاکړي او په خاص ډول ساينس پوهانو د اندازه کولو ډېرې پيچلې لارې کارولې او کتبه يې ورڅخه پورته کړي. د فزيک زده کونکو ته هم په کار ده چې د اندازه کولو هغه طريقې چې کارول يې ورته اړين دی دپيژندنې او په محدودو ديتونيزي، خان ويو هوي، د تعريف له مخې کله چې يو فزيکي کميت د 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 شیانو د پيژندگلوي په هکله د اطمینان او باور زياتيدو ته اندازه کول وايي. يعنی تر څو پورې چې شیان اندازه نشي، دهغوی د پيژندگلوي په باب به زموږ باور نيم گړی وي. داهم ډېره مهمه ده چې د اندازه کولو د پايلې رپورټ رښتيني وي. په رپورټ کې دقت د اندازه کولو د وسيلې له دقت سره اړخ ولگوي. د اندازه کولو په رپورټ کې د اهميت وړ رقمونو (significant figures) کارول د معلوماتو د زيات وضاحت لامل کېدای شي.

فعاليت

د فعاليت لپاره ضروري مواد.

1_ خط کش چې اوږه د والی يې تر 30cm پورې وي، د ملي متر تقسيمات هم ولري او يوه ورقه کاغذ.

کړنلاره

1_ د خپل کتاب (فزيک کتاب) اوږه دوالی او پينډه والی اندازه کړئ.

2_ هره يوه له پورته اندازه څخه څلور، واري اجرکړئ او په يوه پاڼه کې يې په لاندي ډول وليکئ.

د فزيک کتاب	اول ځل	دوهم ځل	درېم ځل	څلورم ځل	اوسط (دښځې) قيمت
اوږه دوالی	؟	؟	؟	؟	؟
سور	؟	؟	؟	؟	؟
پينډه والی	؟	؟	؟	؟	؟

3_ که په اندازه کې توپيروي، يو له بل سره يې شريک کړئ.

4_ ددې توپيرونو لامل څه کېدای شي؟ په گروپونو کې بحث سره وکړئ، او موجه عوامل يې رپورټ 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 کولوي 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 شلک من رقم، د اهمیت وړ رقمونو په نامه یادېږي. له دې رقمونو څخه شلک من رقم تخمیني وي او د اندازه کولو د وسیلې تر ټولو کوچنیو تقسیماتو سره اړه لري. په هره اندازه چې د اندازه کولو په رښورت کې د اهمیت وړ رقمونه ډېر وي، په هغه اندازه به رښورت دقیق وي. د مهمو رقمونو (باوري رقمونو) د پوره وضاحت لپاره لاندې مثال په نظر کې ونیسئ: فرض کوو د یوه مکعب د یوې څنډې اوږه دوالی د یوه خطکش په واسطه معلوموو. خطکش 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 ملی متر کېږي. کله چې د دې وسیلې په واسطه د مکعب څنډه اندازه شوي، څېړونکي هغه 16,84m عدد په واسطه را پور ورکړی، په دې صورت کې 1، 6، 8 او 4 باوري رقمونو له جملې څخه کس څخه لوستل شوي ولې 4 یو تخمیني رقم دی، چې د ملي مترونو د اتمې او نهمې نښې ترمنځ واقع دی. په ساینسي راپورونو کې دا شلک من یا تخمیني رقم داسې لیکل کېږي چې په سر باندې د دس نښه (ـ) وي، مثلاً 16,84m په دې مثال کې ټول 1، 6، 8 او 4 باوري رقمونو له جملې څخه شمارل کېږي.

په ریاضي کې د اهمیت وړ (باوري) رقمونو لپاره لاندې قاعدې همیشه په نظر کې ولری.

- 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 پلوته واقع دی، تر ټولو زیات ارزښتمن رقم دی. مثلاً په 0.004205، عدد کې تر ټولو ارزښتمن رقم څلور (4) دی. له څلورو چپ پلوته صفرونه ارزښتمن رقمونه نه دي، ولې هغه صفر چې (2) او 5 تر منځ پروت دی ارزښتمن رقم دی.
- په اعشاري عددونو کې تر ټولو کم ارزښته رقم هغه دی چې تر ټولو ښی پلوته پروت وي. ولې بیا هم د ارزښتمنو رقموله جملې څخه نه وزي. مثلاً په پورته مثال کې، 5 تر ټولو کم ارزښته رقم

- دی. ولی بیاهم د ارزښتمنو رقموله جملې څخه دی.
- که چېرې اعشاریه موجوده نه وي، تر ټولو ښې پلورته خلاف د صفر رقم، کم ارزښته رقم دی. مثلاً په 4800 کې تر ټولو کم ارزښته رقم 8 وي.

پوښتني

1- په لاندې اندازو کې د ارزښتمنو رقمونو شمیر څو دی؟

- | | | | |
|------|---------------------------|----|---------------------|
| الف: | 3000000000 m | و: | 1.30520 |
| ب: | $3 \times 10^8 \text{ m}$ | ز: | 78.9 m |
| ج: | 25.030° | ح: | 3.788×10^9 |
| د: | 0.006070° | ط: | 2.46×10^6 |
| ه: | 1.004 | ی: | 0.0032 mm |

2- د نور سرعت $2.99792458 \times 10^8 \text{ m}$ تاسې دا سرعت:

- الف: د دريو ارزښتمنو رقمونو په واسطه،
 ب: د پنځو ارزښتمنو رقمونو په واسطه،
 ج: د اوو ارزښتمنو رقمونو په واسطه و ښايست.

ددې ډول مسأيلو د حل لپاره بايد ټول قيمتونه له علمي عدد ليکنې څخه په گڼه اخيستني سره وليکل شي. په علمي عدد ليکنه کې، اندازه کول د 10 په طاقت ليکل کېږي، د هغوي ټول ورکړای شوي قيمتونه مهم دی. د مثال په ډول، که چېرې د 23.0 m اوږدوالی دوه رقمي عدد ولري، هغه په علمي عدد ليکنه کې داسې وليکل شي $2.3 \times 10^1 \text{ m}$ که چېرې هغه د درې رقمي عدد ښه ولري، داسې ليکل کېږي، $2.30 \times 10^2 \text{ m}$ که چېرې يوې ليکل شوي اندازې د رقمونو منځ ته صفر راغلی وي، علمي عدد ليکنه په دې حالت کې هم په کار وړل کېږي. د مثال په ډول، 0.00015 m په شان

اندازه په علمي عدد ليکنه د $1.5 \times 10^{-4} m$ په بڼه ليکل کېږي په داسې حال کې چې دوه رقمونه لري. د اعشاري نښې او 1 رقم ترمنځ درې صفرونه په عددي رقمونو (significant figures) کې نه شمېرل کېږي، ځکه دا صفرونه يوازې د اعشاري نښې د ځای د ټاکلو او مقدار د ډول د ښودلو لپاره ايښودل کېږي. هغه قاعدې چې په يوه اندازه کولو کې شامل صفرونه د رقمونو د شمېر تعينونکي دي، په لاندیني جدول کې ښودل شوي دي:

مثالونه	قاعده
1. د نه صفري رقمونو ترمنځ صفرونه رقمونه دي ($50.3m$ درې رقمونه لري (3.0025 پنځه رقمونه لري)	
2. د نه صفري رقمونه نه صفرونه رقمونه نه دي (0.892 درې رقمونه لري ($0.0008m$ يو رقم لري)	
3. صفرونه چې د يو عدد په پای کې وي رقمونه دي (5700 څلور رقمونه لري ($2,000,000$ اوه رقمونه لري)	

په محاسبو کې د رقمونو شمېر ځانګړو قاعدو ته اړتيا لري

هغه نښمېر مهم رقمونه چې تاسو يې په خپلو محاسبو کې حاصلوي، په اندازه کولو کې د مهمو رقمونو د شمېر اړوند دي. د مثال په ډول، که چېرې يو سړی وولاي چې د يوه غره څوګې لوړوالي $1710m$ دي، داسې چې د غره رښتني لوړوالی د $1705m$ او $1715m$ ترمنځ دي. که چېرې يو بل سړی د غره څوګې باندې د $0.20m$ په لوړوالی د ډبرو يو برج جوړ کړي، دا به په ناڅاپي ډول د غره نوي لوړوالی جوړ نه کړي، کوم چې پوهېږو په پوره دقيق ډول $1710m$ دي. چې په پای کې ډګر شوي لوړوالی نه شي کولای د وروستي دقيق اندازې په نسبت دا لوړوالی بر دي اساس رپوت ورکړای شوي لوړوالی، د ډبرو له برج سره بايد $1710m$ نه تدوير (round off) شي. ورته قاعدې د ضرب لپاره هم په کار وړل کېږي. ددې موضوع د روښانتيا لپاره فرضوو چې تاسو د يوې خونې مساحت د خونې د اوږدوالي او سسور د ضربولو په وسيله محاسبه کوي. که چېرې د خونې اوږدوالی $6.7m$ او سوريې $4.6m$ وي، ددې قيمتونو د ضرب حاصل $30.82m^2$ کېږي، که چېرې هم په دې وجه دا ځواب څلور مهم رقمونه لري، کوم چې د اوږدوالي او سسور د اندازو په نسبت ډېر دقيق دي. کېدای شي د

خونې سور له $4.55m$ څخه او اوږدوالی یې تر $6.65m$ څخه کوچني وي یا سوربې تر $4.65m$ څخه او اوږدوالی یې تر $6.75m$ څخه ډېر وي، ځکه د خونې مساحت باید د $30.26m^2$ او $31.39m^2$ ترمنځ وي. څرنگه چې هر اندازه کول یوازې دوه مهم رقمونه لري، کیدای شي د خونې مساحت یوازې دوه مهم رقمونه ولري، ځکه نو مساحت باید تر $31m^2$ پورې روڼد آف (round off) شي. کله چې تاسو محاسبې سرته رسوي، لاندینی جدول دوي اساسي قاعدې بڼې، چې مهم رقمونه تعینوي.

د هغو محاسبو قاعدې چې مهم رقمونه لري

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

همدارنگه له هر ډول حسابي عملیې څخه وروسته د محاسبې نتیجې، روڼدآف کېږي. د مثال په ډول یو ششمېر ضربونو نتیجه باید د ضرب/تقسیم له قاعدې څخه په ګټه اخیستې سره تر دې مخکې، روڼد آف کړای شي چې هغه له بل عدد سره جمع شي. په ورته ډول د څو عددونو مجموعه له جمع/منفي قاعدې سره سم، باید مخکې تر دې روڼدآف شي چې مجموعه یې له بل عدد سره ضرب شي. د ضرب روڼد کیدای شي په یوه محاسبه کې تیرتونه ډېره کړي، خو دا قاعدې د کارونې په هکله څرګنده طریقه ده. یو شمېر قاعدې په لاندیني جدول کې لیکل شوي دي.

په محاسبو کې د رونداف قاعدې

مثالونه	څه وخت هغه کوي	څه کوي
30,24 داسې 30,24 لیکل کېږي	که چېرې د اعشاري نښې شاته وروستي مهم عدد 0، 1، 2، 3 یا 4 وي	ROUND DOWN
32,25 داسې 32,2 داسې لیکل کېږي 32,6 داسې 32,65000 لیکل کېږي	که چېرې د اعشاري نښې شاته یو عدد وي او بل یې 5 وي، د صفر خلاف بل عددونه لري	
22,49 داسې 22,5 لیکل کېږي	که چېرې د اعشاري نښې شاته وروستي مهم عددونه 6، 7، 8 یا 9 وي.	ROUND UP
54,8 داسې 54,7511 لیکل کېږي	که چېرې د اعشاري نښې شاته وروستي مهم عدد 5 او تر هغه وروسته د صفر خلاف کوم عدد وي.	
54,75 داسې 54,8 لیکل کېږي	که چېرې د اعشاري نښې شاته وروستي مهم عدد یو طاق عدد او شاته یې 5 وي، او د صفر خلاف بل عدد ونه لري.	
	79,4 داسې 79,3500 لیکل کېږي	

2_3: د SI واحدونو سیستم

که له تاسې څخه څوک پوښتنه وکړي چې یو شمی (د مثال په ډول متر مولید؟) دي پوښتنې ته به ستاسې غیرگون څه فورې پوښتنې را پورته کړي او یا له ځانه سره ولري. هغه به کومې وي؟ فکر یې وکړئ.

ستاسي په غبرگون کې شاید د چیري؟ کوم یو موټر؟ همدارنگه د خه وخت په شان پوښتني را پورته شي. په دې ځای کې به هر ورو له اوردوالي څخه چې (چیري) ته ځواب ووايي، بحث کېږي او له کتلې څخه چې (کوم یو) ته ځواب ووايي او بالاخره له وخت څخه چې (خه وخت) ته ځواب وویلاي شي، بحث کېږي.

اول د چیري په هکله بحث : دلته به دیرشي موقعیت معلو مېږي او د موقعیت د معلو میدو لپاره د اوردوالي اندازه کول حتمي دي. د اوردوالي د اندازه کولو لپاره یوه اساسي واحد ته اړتیا ده او دا واحد متر دی. یو متر اوردولی هغه فاصله ده چې زیږا (نور) یې په $(3.33564095 \times 10^{-9})$ ثانیکو کې طی کوي.

څرنگه چې په ورځنیو چارو کې دلویو فاصلو (د ستورو تر مینځ فاصلې) او همدارنگه کو چنیو فاصلو (د اتمونو داخلي فاصلې) اندازه کولو ته اړتیا دی، نو په دې توگه د اوردوالي له اساسي واحد څخه لوی او کوچني واحدونه شته چې کېدای شي، په تیرو درسونو کې مو د متر د اجزاوو او اضعافو تر عنوان لاندې لوستي وي.

دویم د کوم یو موټر په هکله بحث : په دې هکله بڼایي موخه داوي چې آیا دا لوی موټر دی، که کوچني موټر. د لوی او کوچني د اندازه کولو لپاره باید د یوه جسم کتله اندازه شي. کیلوگرام د کتلې واحد دی. کتله په یوه جسم کې دننه د مواد د اندازې ته وایي، یعنې هغه مواد چې جسم ورڅخه جوړ شوی دی، یو کیلوگرام د 0.001 متر مکعب اوبو له کتلې سره برابر دی. یو کیلوگرام، د پلا تینوم - ایریدیم د الیاژ یوه خاصه کتله په پاریس کې په ځانگړو شرایطو کې ساتل شوي دي. کیلوگرام هم تر ځان لوی او هم کوچني واحدونه لري چې د لویو او کوچنیو کتلو د اندازه کولو لپاره ورڅخه کار اخیستل کېږي.

درسم د خه وخت په هکله بحث: وخت یو بل فزیکي کمیت دی چې د پیژندلو یو مهم اړخ څرگند وي. د وخت نیغ په نیغه پیژندل او دهغه تعریف یوه اندازه ستونزمن کار دی. خو ویلاي شو چې پېښې په یو وخت کې واقع کېږي او وخت پرله پسې (متمادي)، نه گرځیدونکی او یو بعدی دی. وخت اندازه کولای شو او د وخت اساسی واحد یوه ثانیه ده. یوه ثانیه د یوې منځني لمريز شپې ورځې له $(\frac{1}{24})(\frac{1}{60})(\frac{1}{60}) = 0.000011574$ سره برابر وخت دی، په دقیق ډول یوه ثانیه وخت د سیزیم

له اتمم څخه د نشر شمېرې څخې دپېرول له 9192631770 برابره ده. د اورډوالي، کتلې، او وخت په اساسي واحدونو سربېره په فزیک کې څلور نور بنيادي واحدونه هم شته چې هغه له امپير (دېرېنېنایي جريان واحد)، کلونين (د ترمو ډینامیکي درجې واحد)، مول (په یوه شي کې د اوليه ذرو د شمېر واحد) او کنډیلا (له نوري شدت واحد) څخه عبارت دی. د هغوی لنډ تعریفونه دا دي:

امپير: یو امپير ثابت بهير هغه جريان دی چې که په دوو بې نهایت اورډو هادي سیمانو کې چې په خلا کې د یوه متر په فاصله یوله بله واقع او مقطع یې ډېره کوچني (له نظره خورځورلوړوړ) وي، جاري وي، د سیمانو ترمنځ، 2×10^{-7} نیوټن قوه په هر متر کې رامنځته کوي.

کلونين: کلونين د ترمو ډینامیکي حرارت درجې واحد. د کلونين درجه د اوبو درې گونې ترمو ډینامیکي حرارت د درجې په اساس له $273,16$ برخو څخه یوه برخه ده. یا د دې حرارت د درجې برخه ده. د دې درجې يعنې د کلونين د درجې مقدار د سانتي گريد د درجې له مقدار سره برابر ده.

$$\frac{1}{273,16}$$

مول: په یوه سیستم کې یو مول د موادو هغه مقدار دی چې د لومړنیو ذرو شمېر یې د $0,012kg$ کاربن 12 (12) د اتمونو له شمېر سره برابر وي. کله چې له مول څخه خبرې کوو باید چې لومړني ذرات یې لکه اتمونه، مالیکولونه، یونونه، الکترونونه او یا نور ذرات په مشخصه توگه یاد شي.

کنډیلا: یو کنډیلا دهغي روښنایي له شدت څخه عبارت دی چې که چېرې له یوې منبع څخه یو رنگ وړانگه په یوه معلوم لوري باندې په 540×10^{12} هرتر فزیکونسي سره خپره شي او په دې لوري باندې د $\frac{1}{683}$ وړت بر سټیراډیان د روشني شدت منځ ته راوړي. باید وویل شي چې ذکر شوي 7 واحدونه متقابل یو د بل اړیکې نلري. یو شمېر نور کمیټونه شته دي چې دهغوی واحدونه د اشتقاق شوو واحدونو په نامه یادېږي، له دې اساسي واحدونو څخه د مقداري معادلو له لارې تعریف شوي دي. SI په سیستم کې اشتقاق شوي واحدونه په لاندې جدول کې لیدلای شو:

واحد او دهغه خاص نوم	فيزيکي کميت	واحد او دهغه خاص نوم	فيزيکي کميت
m^2 متر مربع	مساحت	m / sec^2 نيټون	قوه
m^3 متر مکعب	حجم	-1 هرتز	فریکونسي
$m /$ متر پر ثانيه	سرعت	$\frac{m^2}{m^2}$ پاسکال	فشار (STRESS)
کيلوگرام پر متر مکعب $/m^3$	کثافت	$m^2 / 2$ ژول	انرجي، کار، د حرارت مقدار
متر مکعب پر کيلوگرام $m^3 /$	حجم مخصوص	$m^2 / 3$ واټ	قدرت
$/m^2$ اميټر پر متر مربع	د جريان کثافت	• کولمب	برقي چارج
$/m$ اميټر پر متر	د مقناطيسي ساحي شدت	ولټ $m^2 \cdot \cdot \cdot -3 -1 = \text{---}$	د برېښنايي پوتنسيال توپير - محركه قوه
مول پر متر مکعب m / m^3	د يوې مادې د تمرکز کيلو مقدار	فاراډ $(m^{-2} \cdot -1 \cdot 4 \cdot 2)$	ظرفيت
$/m^2$	کيلويلا پر متر مربع	$m^2 \cdot \cdot \cdot -3 \cdot -2$ اوم	برېښنايي مقاومت
ونبر $(m^2 \cdot \cdot \cdot -2 \cdot -1)$	مقناطيسي فلکس	°	د سانتي گريد درجه
$(\cdot \cdot \cdot -2 \cdot -2)$ ټسلا	د مقناطيسي فلکس شدت	کيلويلا	د روشني شدت
هنري $(m^2 \cdot \cdot \cdot -2)$	انډکټنس (الف)	$m \cdot m^{-1}$ راډيان	سطحي زاويه

په يو شمير ملګونو کې په خاص ډول هغو ملګونو کې چې په انګرېزي خبرې کوي د SI د سيستم پر ځای بل ډول واحدونه استعمالېږي. مثلاً د متر په ځای له فټ يا انچ څخه ګټه اخلي، د کيلوګرام پر ځای له سلاګ څخه ګټه پورته کوي او د تن پر ځای له پونډ څخه ګټه اخلي. دا واحدونه د SI سيستم له واحدونو سره لاندې اړيکې لري.

$$1 \text{ m} = 39.4 \text{ t} = 3.28 \times 10^{-4} \text{ m} = 6.21 \times 10^{-4} \text{ m}$$

$$1 = 91.44 \text{ m} = 0.9144 \text{ m} = 10^4 \text{ m}^2 = 10^4 \text{ m}^2 = 1.55 \times 10^3 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ m}^3 = 35.3 \text{ t}^3 = 6.1 \times 10^4 \text{ t}^3 = 10^3 \text{ t}^3$$

$$1 \text{ m}^3 = 14.59 \text{ t}^3$$

$$1 \text{ t} = 4.45 \text{ t}$$

$$1 \text{ min} = 3.16 \times 10^7 \text{ s} = 5.26 \times 10^5 \text{ min} = 8.76 \times 10^3 \text{ s} = 365.24 \text{ min}$$

$$1 \text{ t}^3 = 1.94 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ m} = 2.24 \text{ m} = 3.28 \text{ t} = 1 \text{ m}$$

$$1 \text{ m/s}^2 = 3.60 \text{ t}^2 = 3.281 \text{ t}^2$$

$$1 \text{ t} = 10^5 \text{ t} = 0.225 \text{ t}$$

$$1 \text{ t} = 16 \text{ t}$$

$$1 \text{ m} = 10 \text{ m} = 1.013 \times 10^5 \text{ m} = 13 \text{ m}$$

$$1 \text{ t}^2 = 760 \text{ m} = 2.12 \times 10^3 \text{ m}$$

پوښتنې

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

الف: هغه وخت چې د يوې CD لپاره ضرورت دی _____

ب: د يوې تيز رفتار ګرڼدنې موټر کتلې لپاره _____

ج: د فټ بال د ميدان د اوږدوالي لپاره _____

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

- ه: ستاسي د ښوونځي د يوه سمسټر وخت لپاره _____
- و: ستاسي له کور څخه تر ښوونځي پورې فاصله _____
- ز: ستاسي د خان د کتلې لپاره _____
- ح: ستاسي د قد د اندازه کولو لپاره _____

وکتور او سکالر

په فزيک کې کميټونه په دوو ډولونو دي چې له وکتور او سکالري کميټونو څخه عبارت دي. وکتوري کميټ له هغه فزيکي کميټ څخه عبارت دی چې د خپلې اندازې (مقدار) سربره د خپل لوري (جهت) په وسيله مشخص کېږي. د مثال په ډول، په يو جسم باندې د يوې قوې د بشپړې توضیح لپاره بايد د عامې قوې لوری او يو عدد چې د قوې اندازه ښي، دواړه مشخص شي او د (→) ښيي. په وسيله ښودل کېږي چې د وکتور په نوم يا ډيري. سکالري يوازې اندازه (مقدار) لري او لوري نه لري. د سکالري کميټ مثالونه له کتلې، کثافت، برېښنايي چارج، انرژي د حرارت درجه، مساحت او وخت څخه عبارت دي.

د وکتور ځيني خاصيتونه

دوه مساوي وکتورونه: د \vec{a} او \vec{b} دوه وکتورونه مساوي دي که چېرې هغوی مساوي اوږدوالی لوري ولري. يعنې $\vec{a} = \vec{b}$ او مساوي دی، يوازې که چېرې $\vec{a} = \vec{b}$ وي او ورته لوري ولري. د مثال په ډول، ټول وکتورونه چې په 1-2 شکل کې ښودل شوي دي سره مساوي دي، حتی که چېرې د شکل مختلفې نقطې ولري. دا خاصيت بيانوي چې يو وکتور له خپله ځانه سره موازي دی. په حقيقت کې يو وکتور له خپله ځانه سره موازي حرکت کولای شي.

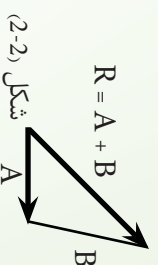
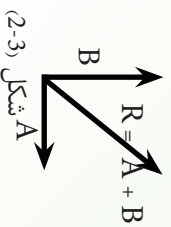
شکل 1-2

د وکتورونو جمع کول: کله چې دوه يا ډير وکتورونه يو له بله سره

جمع کېږي، بايد ټول وکتورونه ورته واحدونه ولري. د مثال په ډول، بې معنی به وي که چېرې د سرعت وکتور د مکانې تغير له وکتور سره جمع کړو ځکه هغوی مختلف فزيکي کميټونه دي.

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

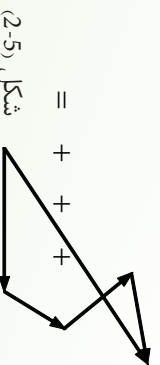
که چېرې درې يا ډېر وکتورونه جمع کوو، د هغوی مجموعه په هغه ترتيب پورې اړه نه لري په کوم کې چې وکتورونه په ځانګړي ډول يو له بل سره جمع کېږي. د دې خبرې هندسي ثبوت د دريو وکتورونو لپاره په لاندې (2-4) شکل کې ورکړای شوی دی. دا د جمع کولو د يوځای کېدو (اتحاد) قانون په نوم يا دېرې، يعنې: $A + (B + C) = (A +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



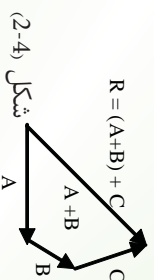
شکل (2-3)

شکل (2-2)

همدارنگه کولای شو هندسي جوړښت له دريو څخه د ډېرو وکتورونو د جمع کولو لپاره هم په کار وړسو. 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 کثیر الاضلاع بشپړوي.



شکل (2-5)



شکل (2-4)

په بل عبارت R هغه وکتور دی چې د لومړي وکتور له پیل څخه د وروستي وکتور تر څوکي پورې رسمېږي. بيا هم د جمع کولو ترتيب مهم نه دی.

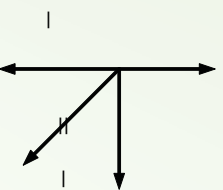
منفي وکتور: د A وکتور منفي له هغه وکتور څخه عبارت دی چې کله هم له A سره جمع شي، نو صفر حاصل شي.

يعني $0 = (+) -$ او $-$ وکتورونه ورته اندازې لري، خو څوکي يې په مخالفو لورو 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:

$$- = +(-)$$

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



شکل (2-6)

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

2_4: په اندازه کولو کې تېروتنه

هر تجربوي کار له تېروتنې څخه خالي نه وي، خو مهمه داده چې دا تېروتنه خپل تر ټولو کوچني حد ته راوړسول شي ترڅو يوه صحيح پایله ترلاسه شي.

کله انسانان د اندازه کولو وسيله غلطه لولي او کله بيا د نتيجې ریکارډول په غلطه کوي، په پایله کې د تېروتنې لامل گرځي.

تېروتنه يا د انسانانو په واسطه منځ ته راځي او يا د اندازه کولو دو سيلوله خوا را منځ ته کېږي. هغه تېروتنه چې د انسانانو له خوا را منځ ته کېږي د تکرار په واسطه سمېدای شي، او يا کله کله انسانان د يوه

شي د اندازه کولو لپاره 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 د یوه خط کش په واسطه اوردوالي معلومو، نو باید د لوستلو په وخت کې خپل نظر په عمودي او مستقیم ډول وساتو او که چیرې دلو ستلویه وخت کې له یوې خوا یا بلې خوا ورته وگورو نو تېروتنه رامنځ ته شي.

هغه تېروتنه چې د اندازه کولو د وسپلې له خوا رامنځ ته کېږي، (Instrumental error) یا وسپلې پورې مربوطې تېروتنې په نامه یادېږي، هر وخت چې دا له استعمالېږي، دا ډول تېروتنه ورسره ملګري وي. دا ډول تېروتنه یو طرفه وي، په دې معنی چې که د دې وسپلې په واسطه اندازه کول صورت ونیسي او یو فریکې کمیت ډېر ونیسي، نو همیشه به یې ډېر نښی. مثلاً که یو ساعت په تیزۍ سره روان وي هغه همیشه وخت مخکې نښی او که فرضاً ورو روان وي، هغه همیشه وخت روسته نښي. کومې وسپلې چې په لابراتوار کې کارول کېږي باید په سمه توګه کار وکړي او که داسې نه وي، نو همیشه به په اندازه کولو کې تېروتنه رامنځ ته کوي. لیدلې به موږي چې کله کله، هغه نله چې په لابراتوار کې کار ځینې اخیستل کېږي او د هغې لاستې ښه کار ونه کړي تېروتنې لامل ګرځي.

پوښتنې

- 1- په عمومي ډول تېروتنه یا د له امله رامنځ ته کېږي.
- 2- د میتود تېروتنه د په رامنځ ته کېدو سره سمېدای شي.
- 3- هغه تېروتنه چې د یوې آکې د خرابي له امله رامنځ ته کېږي وي.
- 4- هر تجربوی کار له خالی نه وي، خو دا باید خپل حالت ته را وړل شي.

5_2: د بعدونو تحلیل او تجزیه

د فزیکي کمیتونو اندازې باید د هغو واحدونو پواسطه وښودل شي چې د هغه کمیت له بعد سره په مطابقت کې وي. د مثال په ډول د اوز، دوالی اندازه نشی کېدای چې د کیلوگرام په واسطه وښودله شي، ځکه چې د کیلوگرام واحد د کتلې د ښودلو لپاره دی. دا ډېره مهمه ده چې یقیني شی چې اندازې د هغو واحدونو په واسطه ښودل شوي وي چې له مربوط بعد سره په مطابقت کې وي.

یو ډېر عالي تخنیک چې په عمومي ډول د فزیک د پوښتنو په حل کې له غلطې څخه مخ نیوی کوي، هغه داده چې د سوال په ځواب کې واحدونه کره شي او وکړل شي چې له بعدونو سره په مطابقت کې کارول شوي وي.

بله مهمه مسئله داده چې نه یوازې دا چې واحدونه له بعد ونه سره په مطابقت کې وي، بلکې عین واحد باید وکارول شي. د موضوع د لازمي روښانتیا لپاره لاندې مثال په نظر کې ونیسي:

مثلاً دوه زده کوونکي د یوې کوچې مساحت پیدا کوي، یعنې $20,35m$ او 1250 سانتي متره، خو پیدا کوي او بل زده کوونکی عرض په سانتي متر پیدا کوي، یعنې $20,35m$ او 1250 سانتي متره، خو کله چې دوی مساحت پیدا کوي، نو طول عرض سره ضربوي. د دې ځواب یعنې (m.cm) وضاحت او بیا نول ډېر ستونزمن دی. ولې که دواړه زده کوونکي د متر له جنسه طول او عرض پیدا کوي، یعنې $20.35m$ او $12.5m$ له هغه وروسته یې د سطحي د مساحت د پیدا کولو لپاره سره ضرب کوي. نو ځواب به د m^2 له جنسه لاسته راځي او د دې ځواب وضاحت او بیانول ډېر آسان وي.

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

له دې سره سره چې که چیرې اندازې په مختلفو واحدانو باندې هم اخیستل شوي وي، لکه په پورته مثال کې چې یوه اندازه په m او بله په سانتي متر (cm). ولې کېدای شي چې دا په آساني سره یو په بل باندې بدل کړو ځکه چې m او cm دواړه د اوزدوالي واحدونه دي. دا هم باید په یاد ولرو چې که چیرې واحدونه له مختلفو سیستمونو څخه مثلاً متر (meters) او فت (feets) راکشوي وي. دا هم باید مخکې له دې چې د پوښتنې په حلولو باندې پیل وکړو، واحدونه یو په بل باندې ورووو.

مثال: ديوبي خاصي بکتر يا کتلہ 2.0fg (فيمتوگرام) ده . دا اندازه په gr او kg پيدا کړي. (د فزيک

په کتاب کې د واحدونو په باب جدول را کر شوی دی).

a. که و غواړو چې دا کتلہ په g وښيو، نو د جدول مطابق $\frac{1}{1 \times 10^{-15}}$ يا $\frac{1 \times 10^{-15}}{1}$ څخه گټه اخلو.

$$2.0 \left(\frac{1 \times 10^{-15}}{1} \right) = 2.0 \times 10^{-15}$$

b. او په عين ډول کولاي شو چې له جدول څخه په گټه اخيستلو سره، گرام په کيلوگرام بدل کړو.

$$2.0 \times 10^{-15} \left(\frac{1}{1 \times 10^3} \right) = 2.0 \times 10^{-18}$$

پوښتنه: که چيری يوه قوه چې په نيوتن يا m / s^2 سره ښودل کېږي، په سرعت باندې تقسيم کړي، څواب به يې کوم واحد در کړي؟

د دويم څپرکي پوښتني

اول انتخابي پوښتني:

1_ په (SI) کې د اوږدوالي واحد عبارت دی له:

- a. انچ c. متر
- b. فټ d. کيلو متر

2_ يو زوری کال د فاصلي هغه واحد دی چې نورې په يوه کال کې وهي او عددي قيمت يې عبارت دی له km

- a. $9.5 \times 10^{10} m$
- b. $9.5 \times 10^{12} m$
- c. $9.5 \times 10^{15} m$
- d. $9.5 \times 10^{18} m$

3_ که چيرې د يوه اوږدوالي په اندازه کولو کې خپل نظر مستقيماً او يا ښخ په ښځه په خپله اندازه کولو کې ونه ساتي، له کومه اړخه به ستاسو اندازه کول متاثره شي.

- a. ستاسې اندازه کول به لږ دقيق وي.
 - b. ستاسې اندازه کول به لږ صحيح وي.
 - c. ستاسې په اندازه کولو کې به لږ د ارزښت وړ رقمونه موجود وي.
 - d. ستاسې په اندازه کولو کې به د اندازه کولو د وسيلې په واسطه تېروتنه شوې وي.
- 4_ که د شکل مطابق د يوه پېنسل د اوږدوالي په اندازه کولو کې تاسې د سانتې متر په واحد رپورټ ورکړئ، څو د ارزښت وړ رقمونه په تاسې ولری؟

- 5- د یوې سمې فزیکي معادلې لپاره له لاندې جملو څخه کومه یوه سمه ده؟
- د معادلې دواړه خواوې (طرفونه) باید عین متحولین و لري.
 - دواړه خواوو ته باید متحولین موجود وي، نه عددونه.
 - دواړو طرفونه باید عین ابعاد (فزیکي کمیتونه) موجود وي.
 - دواړو خواوو ته عدونه وي، نه متحولین.

- 6- په لاندې اندازو کې خو د ارزښت وړ رقمونه شته دي؟
- | | | | |
|------------------------------|---|-----------------|---|
| 3.00 × 10 ⁸ m/sec | b | 300000000 m/sec | a |
| 0.006070 | d | 25.030 | c |
| 1.30520 | f | 1.004 | e |

7- د نورد سرعت قیمت $2,99792458 \times 10^8 \text{ m/}$ پېژنل شوی دی. د نور سرعت په لاندې طریقو وپایاست.

- د درېو ارزښت وړ رقمونو سره .
- د پنځو ارزښت وړ رقمونو سره.
- د اوو ارزښت وړ رقمونو سره.

- 8- په لاندې اندازو کې خو د ارزښت وړ رقمونه شته؟
- | | | |
|-------------------------|---|------------------------|
| 3.788 × 10 ⁹ | b | 78.9 ± 0.2 m |
| 0.0032 mm | d | 2.46 × 10 ⁶ |

- 9- فرضاً د A او B کمیتونه مختلف ابعاد لري. دا لاندې کومې حسابي عملې د فزیک له نظره سمې دي؟
- | | | | |
|-------|---|-------|---|
| B / A | b | A + B | a |
| B - A | d | B A | c |

10- د یوې ساده رقاصې پیږیزود (چې د وخت واحد لري) د لاندې معادلې په واسطه راکړ شوی. $2\pi\sqrt{\quad}$ چې په دې معادله کې د رقاصې طول او c د مخکې د جاذبې تعجیل دی. آیا دا معادله د ابعادو له نظره سمه ده؟

11- د ابعاد و د تحلیل په مرسته هغه بعد چې په سرعت باندې د فاصلي تقسیم په نتیجه کې لاس ته راځي و ښایست.

12- دا لاندې حاصل جمع په لاس راوړئ او پایله یې په متر سره وښایست. د ارزښت وړ رقمونو قوانین مراعات کړئ:

$$(25.873 \text{ m}) + (1024\text{m}) + (3.0 \text{ m})$$

نور او د هغه خواص

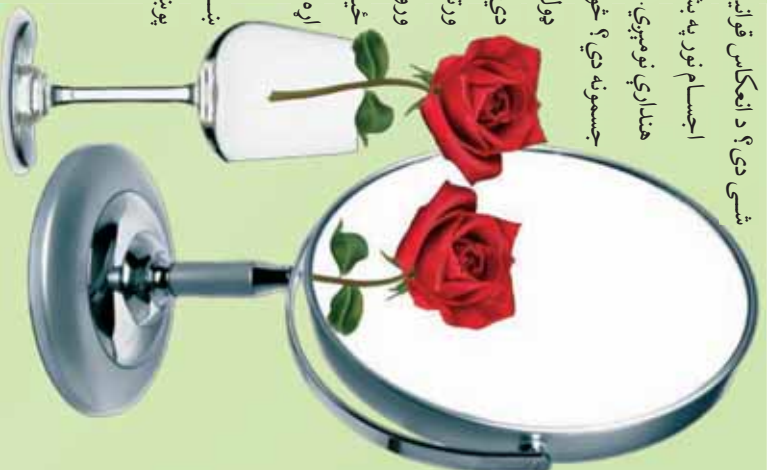
تاسو د ورځې له خوا په خپله شلواخواکي شیان وینئ، خو د شپې له خوا چې تیاره وي، څه نه گورئ. دا ولې؟ په ځواب کې به هرو مرو ووايست چې د ورځې له خوا ځکه شیان وینو چې ځمکه د لمر د نور په وسيله روښانه کېږي، خو په شپه کې چې تیاره وي، هېڅ نه بېکارې او که سپړوهم، وی لږ لږ بېکارې.

له دې ځايه دا غرگنېږي چې نور د شیانو د ليدو سبب گرځي، ځکه نور ولای شو چې نور هغه طبيعي لامل دي چې شیان د ليدو وړ گرځوي او که نور نه وي هېڅ شی نه ليدل کېږي. په دې وجه پوښتنې راپورته کېږي چې نور څه شی دي؟ نور څنگه خپریږي؟ نور په کوم سرعت خپریږي؟ له مادي سره د نور مقابل عمل څه ډول دي؟ غرنگه چې له مادي سره د نور د مقابل عمل په نتيجه کې انعکاس هم پېښېږي، نو پوښتنه کېږي چې د نور انعکاس څه شی دی؟ د انعکاس قوانين کوم دي؟ دا بېکاره ده چې څپي

اجسام نور په بشپړ ډول منعکس کوي، دا جسمونه هندارې نومېږي. نو باید وویل شي، هندارې څه ډول جسمونه دي؟ خو ډوله دي؟ تصور په هندارې کې څه

ډول جوړېږي؟ د هندارو معادلې کومې دي او څنگه حاصلېږي. دې او دې ته ورته پوښتنو ته د دې څپرکي له لوستلو وروسته ځواب ولای شئ. همدارنگه څپي فعالیتونه او تجربې هم په همدې اړه اجرا کېږي.

د څپرکي په پای کې د موضوع د لا پېښې زده کړې لپاره لنډه ځواب لرونکي پوښتنې هم طرح شوي دي.



د نور خواص او انعکاس

ډېری خلک د نور د ظاهري حالت په هکله فکر کوي، لکه د نور خلا او سببوالی چې د نوري منبع یا لمر په وسيله توليدېږي. که څه هم د نور لپاره نور مثالونه هم شته. د مثال په ډول، که چېرې تاسو د شني بنښني يا پلاستيک يوه ټوټه د سپين نور مخ ته ونيسئ تاسو شين نور گورئ. دا پېښه د نورو رنگونو لپاره هم صدق کوي. خو لکه څنگه چې پوهېږئ، زموږ سترگې شپږ رنگونه تشخصولای شي چې عبارت دي له: سور، نارنجي، زړه، شين، او په رنگه او بنفش څخه او له يو مشور څخه د سپين نور يعني د لمر د نور له تېرولو وروسته، پورتنی رنگونه حاصلېږي. د نور بل خاصيت له انعکاس څخه عبارت دی. د انعکاس په مفهوم باندې د پوهېدو په مقصد فرض کړئ چې تاسو د خپل سروښته اصلاح کوئ او غوراوی پوه شئ ستاسو د سر شاو خوا څنگه ښکاري. تاسو په ظاهره دغه ناشوني کار کولای شئ له دوو هندارو څخه په گټه اخيستلو سره چې نور ته ستاسو د سر له شانتي برخې څخه ستاسو سترگوته لوري ورکوي، سر ته ورسوي.

لکه څنگه چې مخکې هم وويل شول، د هندارو په وسيله نور ته بيالوري ورکول له مالې سره د نور د متقابل عمل بنسټيز خاصيت ښيي: په يوه منظمه ماده لکه هوا، اوبه يا خلاکي نور په مستقيم خط باندې خپرېږي چې دا هم د نور يو خاصيت دی، که چېرې نور له مختلفو موادو سره مخامخ شئ، مسير يې تغيير کوي. خو که چېرې ماده مکدره (ټپاره) يا د لرگي د ميز ډبره ښو په سطحه وي، نور به له هغه څخه تيره نه شي. د نور يوه برخه چنډېږي او يا ته يې بېرته گرځول کېږي. د نور په لوري کې دغه تغيير يا بېرته گرځېدنه د انعکاس په نوم يادېږي. ټول مواد د وارد شوي نور يوه برخه جذبوي او پاته يې منعکس کوي. په په شفافه او نيمه شفافه ماده کې جذب شوی نور هم خپل مسير بدلوي چې دې پېښې ته انکسار وايي چې دا هم د نوريو مهم خاصيت دی.

پوښتنې

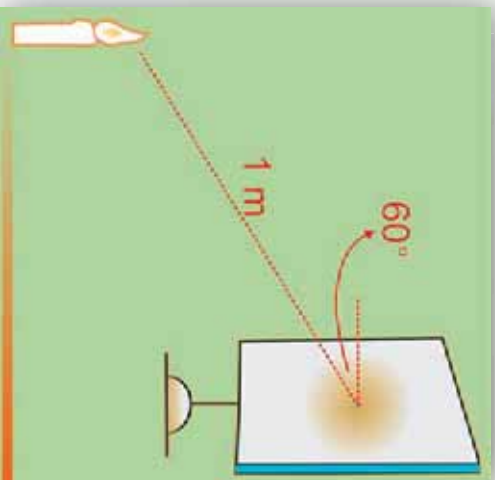
1. سپين نور له کومو رنگونو څخه جوړ دی.
2. زموږ سترگې څو ډوله رنگونه تشخصولای شي.
3. د نور خواص کوم دي او انعکاس څه ته وايي.

3_1: د نور خپرېدل

د لمر ختو په وخت کې د ځمکې هغه برخه چې د لمر خواته واقع وي، روښانه کېږي. د شپې له خوا موږ هغه روښانه څراغ وښو چې له موږ څخه په ډېره لرې فاصله کې بېلېږي. دا چې له لمر څخه ځمکې ته نور را رسېږي او يا له روښانه څراغ څخه نور زموږ سترگو ته را رسېږي هغه وينو، ددې وجه داده چې له نوموړو شيانو څخه نور خپرېږي او له آزادي هوا څخه تيرېږي. هغه محيط چې نور ور څخه تيرېدای، شي د شفاف محيط په نوم يادېږي، هغه محيط چې نور ور څخه نه شي تيرېدای، د غير شفاف محيط په نوم يادېږي.

آيا پوهېږئ چې:

1. ولې له بهر څخه د يوه فلزي صندوق يا د لرگي څخه د جوړ شوي صندوق د ننه شيان نه ليدل کېږي؟
2. د يو څو شفافو او غير شفافو موادو نومونه واخلئ چې تاسو يې پېژنئ.



شکل (3-1)

فعالیت

خرزنگه چې وړاندې له لمر او خراغ څخه د نور د شتر چټکتوب په توگه یادونه وشوه، نو بڼه ده چې د نور په اړه د پراخو او تقطوي سرچینو په باب معلومات ترلاسه کړو:

- دارتیا ورمو:
- د لمر رڼا یا لاسي خراغ او یا یوه روښانه شمع.
- کاغذی مقوا،
- دگنډلو ستن،

گڼلاره

دگنډلو ستنې په وسیله په کاغذی مقوا کې یو کرچنی سوري جوړ کړئ او هغه د لمر یا لاسي خراغ او یا هم روښانه شمعي په وړاندې ونیسئ. تاسو به وگورئ چې نور له کوچني ستوري څخه له تیریدو وروسته خپریږي. لاسي خراغ، روښانه شمع د نور د پراخي سرچینې په نوم یادېږي، او د کاغذی مقواسوري چې د نور دیوري کوچني سرچینې په شان عمل کوي د نور د تقطوي سرچینې په نوم یادېږي، خو که چېرې لاسي خراغ یا شمع له داسې فاصلې څخه وړاندې شي چې د لاسي خراغ یا شمعي ابعاد، د دې فاصلې سره د مقایسې وړ نه وي، نو لاسي خراغ او روښانه شمع هم د تقطوي په څیر لیدل کېږي.

3_1_1: نوري بڼل

ددې لپاره چې پوه شو، نور څنگه خپریږي، لومړی بېلډنوري بڼل او نوري وړانگه وپېژنو. په لاندې (3-2) شکل کې تاسو د نور مسیر په هغه وخت کې وښئ چې نور د وړه او دیوال ترمنځ له درز څخه تېریږي. د هغه نور مسیر چې له درز (سوري) څخه تېریږي، د ځمکې پرمخ یو نوري بڼل رابښي. هغه نوري بڼل چې د ډبر کوچني



شکل (3-2)

عرضي مقطع لرونکي وي، د وړانگي په نوم يادېږي. په حقيقت کې ويلای شو چې د نوري وړانگو مجموعه يو نوري بڼل جوړوي. د نوري بڼل د ليدو په وسيله کولای شو د نور مسير تشخيص کړو، د دې مقصد يا موخې لپاره دا تجربه سرته رسوو.



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

د اړتيا وړ مواد

لاسي خراغ، دکاغذ نسبتاً پټه مقوا، پرکار، قپچي، چاقو، سکاښتپ

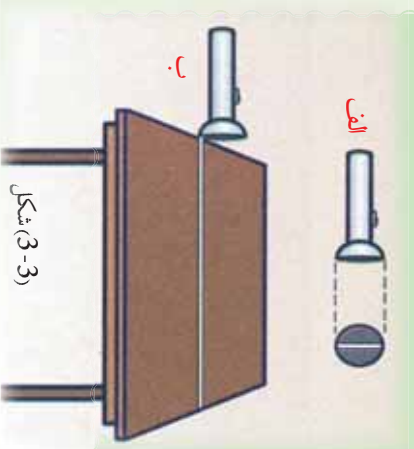
ګونلاره

1. له مقوا څخه د لاسي خراغ د بښېني په اندازه يوه دايره پرې کړئ.
2. په مقوا کې له يوه څخه تر دوو ملي مترونو پورې د پلنوالي په لرلو سره د لاندې (3-3) شکل مطابق يو درز جوړ کړئ.

3. مقوا د لاسي خراغ په بښېنه باندې داسې ولگوئ چې هغه په بشپړ ډول ويوښي او له شاوخوا څخه يې نور بهر نه شي.

4. په داسې ځای کې چې ډېر روښانه نه وي، لاسي خراغ د ميز په څنډه ونيسی.

5. لاسي خراغ روښانه کړئ، تاسو به د ميز پرمخ نوري بڼل وگورئ



شکل (3-3)

2_1_3: د نور خپرېدل په مستقيم خط باندې

د بيا يادونو لپاره يو ځل بيا د نور خپرېدل په مستقيم خط باندې د لاندې فعاليت په ترڅ کې څېړو:

فعالیت

د اړتیا وړ مواد کولراره

شمع، اورگیت، خر کاغذي مقواوې، چاقو

1. شمع د مېز پر مخ ودرولئ او روښانه یې کړئ.
 2. د دوو مقواو په منځنۍ برخه کې د چاقو په وسیله یو کوچنی درز (سوری) جوړ کړئ.
 3. درې واړه مقواوې د روښانه شمعي مخ ته داسې ودرولئ، چې دوي درز لولنکې مقواوې وړاندې او دریمه مقوا شاته وي.
 4. تاسو وگورئ چې د دوو درز لرونکو مقواو په کوم ډول واقع کېدو سره په دریمه مقوا باندې نور غورځي او کوم وخت نه غورځي.
- په خپلو لیدنو باندې بحث وکړئ. په پای کې به دې نتیجې ته ورسېږئ چې د نور خپریدل په مستقیم خط باندې صورتی نیسي.

3_1_3: د نور سرعت

مخکې مو ولوستل چې د لمر نور ځمکې ته را رسېږي او ځمکه رڼاکوي، په شپه کې د لاسي خراغ نور د شیانو د لیدو سبب گرځي. لیدل کېږي چې نور په یو ځای کې له یوې منبع څخه خپریږي او لري فاصلي ته یې رڼا رسېږي او شیان د لیدو وړگرځوي. نو لازمه ده، پوره شو چې نور په کوم سرعت خپریږي. په پخوا زمانو کې چې تخنیک ډېر پرمختګ نه و کړی، د نور د سرعت د ټاکلو هڅې ناکامې شوي وي. ځکه دا یوازني لور سرعت دی. خو کله چې تخنیک پرمختیا وکړه خصوصاً په شلمه پیړۍ کې د نور سرعت په ښه دقت سره تعیین شو. د شلمې پیړۍ په نیمايي کې د نور سرعت تجربوي غلطې په سلو کې تر 0,001 څخه هم لږې شوې. په خلا کې د نور د سرعت لپاره اوسنی منل شوی قیمت $3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$ دی. په هوا کې د نور سرعت تر دې قیمت څخه لږ کوچنی، یعنې $2.99709 \times 10^8 \text{ m/s}$ دی. دلته په محاسبو کې د دواړو حالتونو لپاره $3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$ قیمت په کار وړل کېږي.

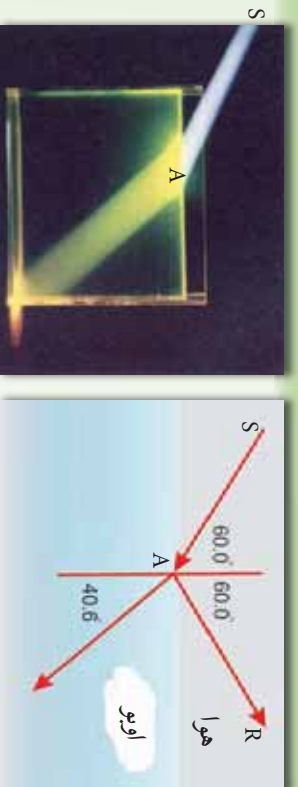
3_2: د نور او مادي ترمنځ متقابل عمل

ددې لپاره چې د نور او مادي ترمنځ د متقابل عمل په څرنگوالي پوه شو لاندې فعالیت سرته رسول.



فعالیت

لاسي خراغ، د کاغذ نسبتاً پټه مقوا، پرکار، قیچی، چاقو، سکا شتیپ



شکل (3-4)

کړنلاره

فعالیت دې په یوه نسبتاً تیاره خوږه کې سر ته ورسېږي.

د نښتې لوبښانه له اوبو څخه ډک، د تباشیر بودر په کې ګډه کړئ او پر مینر باندې یې کېږدئ. لاسي خراغ روښانه او نور یې د مثال په ډول د SA په اوردو کې د اوبو پرمخ واد کړئ، څه چې ګورئ، هغه له خپلو ټولګیوالو سره شریک کړئ. هر ورو تاسو به په خوږه کې د دورو او په اوبو کې د تباشیر د ذرو په مرسته وګورئ چې د SA وړانګه د اوبو په سطحه باندې له واریدلو څخه وروسته په دوو برخو ویشل کېږي. یوه برخه یې د AR په اوردو کې بیرته ګرځي او هغه ته څیرسېږي. په دې حالت کې ویل کېږي چې وارد شوی نور منعکس شوی دي. د SA وړانګې ته واده وړانګه او د AR وړانګې ته منعکسه وړانګه وايي. بله برخه یې اوبو ته ننوزي، خو مسټر یې تغیر کوي، دې حالت ته انکسار وايي چې وروسته به وڅیړل شي.





شکل (3-5)

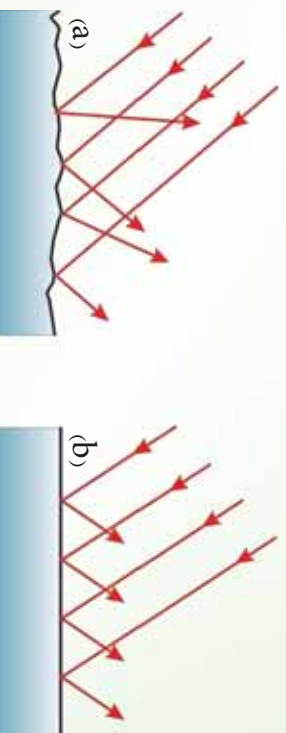
3_3: انعکاس

پر هېرور چې سپوږمۍ خپله نور نه لري، نورولي د شينې له خوا د هغې سطحه روښانه وي؟ يا که چېرې د شينې له خوا يورې داسې خونې ته ننوزی چې هلته هيڅ رڼا نه وي، آیا د خونې دننه شیان وښی؟ خو که چېرې يو څراغ هلته روښانه کړي بيا څنگه؟ ښکاره ده چې تاسو به وواياست بيا هر څه وينو، نور وجه يې څه ده؟ کله چې په خونه کې څراغ روښانه شوي، په خونه کې د نورو د خپرېدو او د شیانو له سطحې څخه د هغه د بېرته گرځېدو او سترگو ته يې

د رسېدو په وجه شیان ليدل کېږي. په (3-5) شکل

کې د شیانو له مخ څخه د نور بېرته گرځېدل ښودل شوي دي، د سپوږمۍ ليدل هم په همدې ډول دی. په دې حالتونو کې نور يو ځلي د يوه شينې له سطحې څخه بېرته گرځول شوي دي. کله کله داسې پېښېږي چې يو شينې د نور د دوه ځلي بېرته گرځونې په وسيله وليدل شي. خو دا چې په کومه طريقه نور له يورې سطحې څخه منعکس کېږي، د سطحې د آوازی تابع دی. کله چې نور له يورې نه آوازي (هموازي) سطحې يا نه ښوي شوي لږگي څخه انعکاس مومي په ډېرو مختلفو لورو کې منعکس کېږي. لکه څنگه چې په (3-6a) شکل کې ښودل شوي دي، دغه ډول انعکاس د غير منظم انعکاس په نوم يادېږي. که چېرې نور له يورې آوازي ځليدونکې سطحې لکه د هندارې يا په يو حوض کې د اوبو د سطحې په وسيله منعکس شي، انعکاس يوازي په يوه لوري کې صورت نيسي. لکه چې په (3-6b) شکل کې ښودل شوي دي، دغه ډول انعکاس ته منظم انعکاس وايي. نو آواره سطحه کومه سطحه ده؟

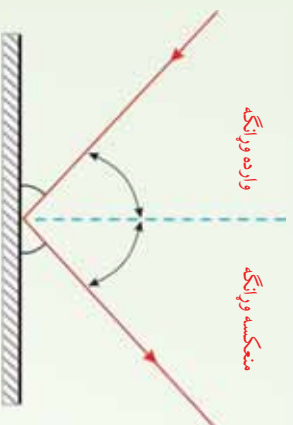
هواره سطحه هغې ته وايي چې تغيرات يې د وارده نور د موج اوږدوالي په پرتله کوچني وي.



شکل (3-6)

a) د نور غير منظم انعکاس په ډېرو لورو کې له انعکاس څخه عبارت دی.
b) منظم انعکاس يوازي په يو لوري کې له انعکاس څخه عبارت دی.

په لاندې (3-7) شکل کې واره شوې وړانګه، منعکسه وړانګه، په سطحې باندې عمود خط، واره او منعکسه زاويې ښودل شوي دي.



شکل (3-7)

د ښوي هندارې له سطحې څخه د نور انعکاس

فعالیت

هدف، د واردي زاويې او منعکسي زاويې ترمنځ د اړیکې څیړل.

د ضرورت وړ مواد:

پنبه مقوا، تقاله، کوچني هنداره، لاسي څراغ،

ګڼلاره:

زده کوونکي په ګروپونو ووېشي او لارښوونه ورته وکړي چې لاندې مرحلې اجرا کړي.

1. د نسبتاً پنبې او پوره اوارې مقوا پر مخ د (3-8) شکل مطابق یوه تقاله رسم کړئ.

2. هنداره د میز

پر مخ کېږئ.

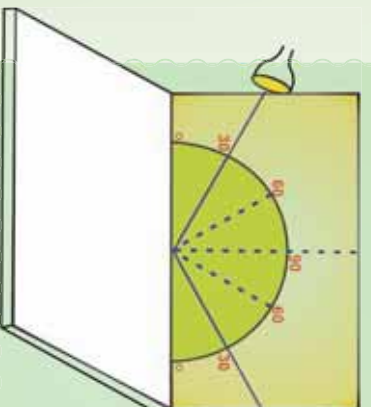
3. مقوا د شکل

مطابق د هندارې

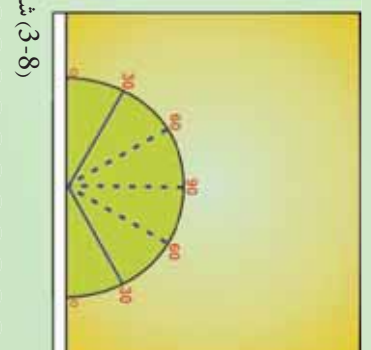
په سطحې باندې

عمود او پر څنډه یې

ولګوئ.



شکل (3-8)



4. لاسي څراغ روښانه کړئ او نور ټپي په يوې ټاکلي زاويې پر هنداري وارد کړئ، داسې چې منعکسه نور پر سطحې باندې وليدل شي.

5. په دې حالت کې د منعکسي زاويې اندازه چې په تقاله باندې څرگنده ده، له واردې زاويې سره برتله کړئ.

6. خپلې ليدنې يو د بله سره شريکې کړئ.

7. تجربه د هغو زاويو لپاره چې د الف شکل کې په گوته شوي دي سرته ورسوئ.

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

که چېرې څراغ داسې ونيسي چې وارده وړانگه په تقاله باندې نه وي، منعکسه وړانگه هم هلته نه وي.

1_3: د انعکاس قوانين

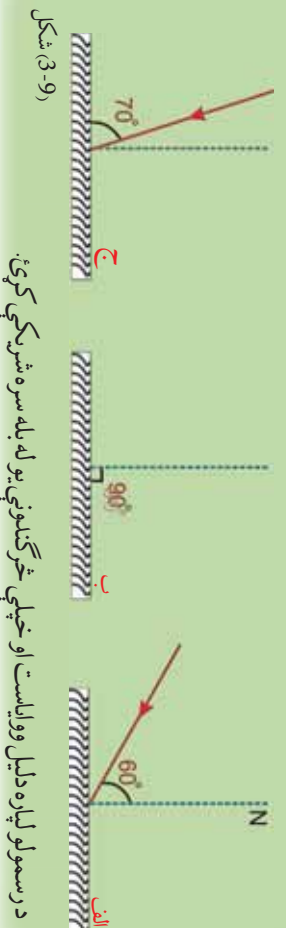
د پورتنیو تجربو له اجرا څخه لاندې نتيجه ترلاسه کېږي چې د انعکاس د قوانينو په نوم يادېږي. الف) وارده وړانگه، منعکسه وړانگه او د هنداري په هغې نقطې باندې عمود خط چې نور وړ باندې واردېږي، په يوه مستوي کې واقع دي.

ب) وارده زاويه او منعکسه زاويه يو له بله سره مساوي دي.

$$\text{منعکسه زاويه} = \text{وارده زاويه}$$

فعاليت

په لاندې 9-3 الف، ب او ج) شکلونو کې د هرې ټپونې سطحې د واردې زاويې لپاره منعکسه زاويه او منعکسه وړانگه رسم کړئ.

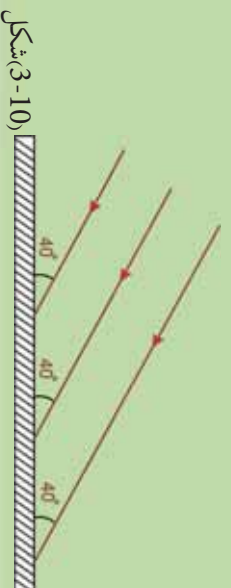


د رسمولو لپاره دليل ووياست او خپلې څرگندونې يو له بله سره شريکې کړئ.



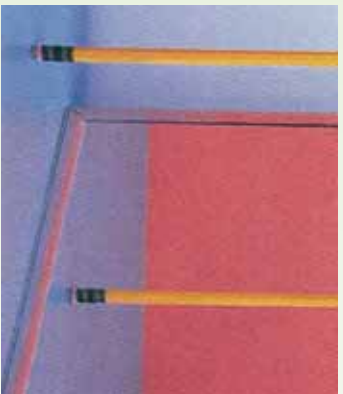
فعالیت

1. په (3-10) شکل کې د هرې وړانګې وارده زاویه معلومه کړئ.
2. وارده وړانګې یو له بله سره څنګه دي؟ او ولې؟
3. منعکسه وړانګې رسم کړئ او وړیاست منعکسه وړانګې یو له بله سره څنګه دي؟ او ولې؟

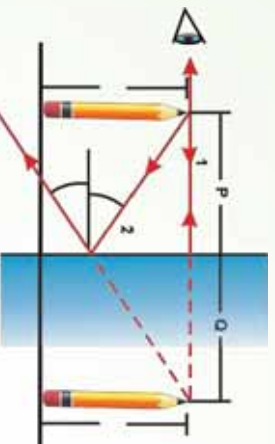


شکل (3-10)

2_3: مستوي هنداري



(a)



(b)

(3-11) شکل د مجازي تصویر موقعیت او اندازه چې په مستوي هنداره کې جوړېږي.

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

بېسکاره ده چې تاسو به ووايي، یو پنسل د هنداري مخ ته درول شوی دی. دا څه ډول هنداره ده؟ دا یوه مستوي هنداره ده او مستوي هنداره تر ټولو ساده هنداره ده، که چېرې یو شی لکه پنسل د مستوي هنداري مخ ته په یوه فاصله کې و درول شوي، د هغه له هرې نقطې څخه نورې وړانګې په هنداره تاندې غورځي او د هنداري له سطحې څخه منعکس کېږي. یو لیدونکي چې هنداري ته گوري، دا وړانګې داسې بېسکاري چې د هنداري له بلې خوا یو ځای څخه راځي. پر ځای ده چې وویل شي، د شي تصویر د هنداري شاته په دغه ځای کې واقع دی، ځکه داسې بېسکاري چې



نور له دغې نقطې څخه راځي. له هندارې څخه که د شي فاصله P او د تصویر فاصله Q وینو، یو له بله سره مساوي دي. همدا لورول د شي تصویر د لورې والي له نظره له اصل شي سره برابر دي.

کوم تصویر چې د هغو وړانگو په وسیله جوړ شوي وي، داسې ښکاري چې د هندارې د شا له خوا نه تصویر له نقطې څخه راځي، خو په حقیقت کې داسې نه ده، د تصویر د مجازي تصویر په نوم یادېږي. لکه څنګه چې په پورتني شکل (3-11a) کې ښودل شوي دي، مستوي هنداره تل مجازي تصویر جوړوي، کوم چې داسې ښکاري، د هندارې د سطحې شاته واقع دي، په مجازي تصویر کې مهمه خبره دا ده چې هغه د پردې پریڅ یا بل فنرکي جسم باندې نشو ښودلای. اوس لاندې پوښتنو ته ځوابونه ورکړئ.

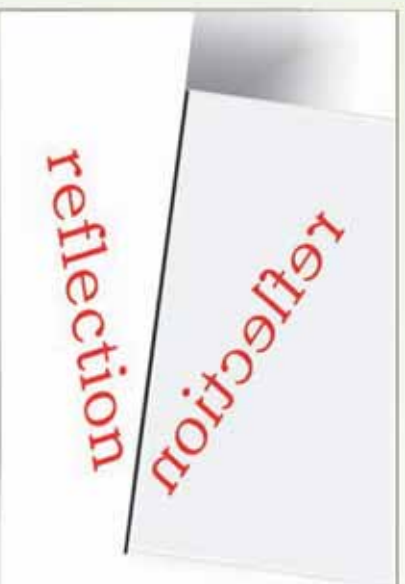
آیا تاسو کولای شې هغه پنسل د تصویر د موقعیت وړاندوینه وکړې چې د یوې مستوي هندارې مخې ته واقع دي؟ او په کومه طریقه کولای شې د هغه تصویر پیدا کړئ؟

دې دواړو پوښتنو ته د شعاعي ډیاګرام په وسیله چې د تصویر موقعیت رابښې، ځواب ویلای شې. د شعاعي ډیاګرام طریقه په پورتني شکل (3-11b) کې ښودل شوې ده. لکه څنګه چې تاسو گورئ د یوې مستوي هندارې مخې ته د یو درول شوي پنسل تصویر د ساده هندسي ترسیم په وسیله د هندارې شاته پیدا شوي دي. د پنسل د تصویر پیدا کولو لپاره لومړی د هندارې موقعیت او همدارنګه د پنسل موقعیت رسم کړې. د ترسیم په وخت له هندارې څخه د شي فاصله P او د تصویر فاصله 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 وټاکې، تاسو په خپل ډیاګرام کې دوه وړانګې له همدې نقطې څخه رسم کړئ. لومړې وړانګه داسې رسم کړئ چې د پنسل له څوکې څخه د هندارې په سطحه باندې عمود وي. پرېني اساس دغه وړانګه د هندارې په سطحه باندې له عمود (نازمل) سره صفر درجه زاویه جوړوي، د انعکاس زاویه هم صفر درجه ده، په دې وجه وړانګه باید بېرته منعکسه شي. په پورتني شکل کې دغه وړانګه د 1 عدد په وسیله په نښه شوې دي، د وکتورونو په ذریعه یې دواړه لورې ښودل شوي دي. دویمه وړانګه د پنسل له څوکې څخه په هنداره باندې داسې رسم کړئ چې داخل د هندارې په سطحه باندې عمود نه وي، بلکې په سطحه باندې له عمود سره د θ زاویه جوړه کړئ. دویمه وړانګه په شکل کې د 2 عدد په وسیله ښودل شوې دي. منعکسه وړانګه داسې رسم کړئ چې له هندارې څخه تر انعکاسه وروسته له نازمل سره د θ' زاویه جوړه کړې. θ زاویه د θ' له زاوې سره مساوي ده. بیا دواړه منعکسي وړانګې د هندارې شاته وغزولئ خو یو اول قطع کړې. کله چې دغه وړانګې رسمولې له ټکي ټکي څخه استفاده وکړئ، خو دا وړانګې له هغو حقیقي وړانگو څخه جلا کړای شي چې د هندارې مخې ته د پښو څلورنو په وسیله ښودل شوي دي. د هندارې شاته دې ټکي ټکي څلورنو د یو ځای کېدو نقطه تصویر



ده، کوم چې په دې حالت کې د پنسل د خوځېدو تصوير جوړوي. په دې توگه تاسو کولای شې د پنسل د نورو برخو هرې نقطې تصوير رسم او د پنسل بشپړ مجازي تصوير پيدا کړئ. يانيزه کېږي چې د هنداري شاته د پنسل د تصوير فاصله له هغې فاصلي سره مساوي ده، چې پنسل يې له هنداري څخه لري (=). همدارنگه د شې لوروالي (l) د تصوير له لوروالي (') سره مساوي ده. د تصوير د پيدا کولو شعاعي ډيگرام د هر شې لپاره چې د مستوي هنداري مخې ته واقع وي، په کار ورل کېږي. د مستوي هنداري په وسيله جوړ شوي تصوير د هغه ليدونکي لپاره معکوس ښکاري چې د هنداري مخې ته واقع وي. تاسو کولای شې دا اثر د هنداري مخې ته د يوې لېکلي پوټي د اېنسولډو په وسيله وگورئ، لکه څنگه چې په (3-12) شکل کې ښودل شوي دي. په هنداره کې هر توري معکوس ښکاري. همدارنگه تاسو کولی شې چې د توري او د هغه انعکاس د هنداري په نسبت عين زاويه جوړوي.



شکل (3-12)

متلاقي هنداري

تر دې ځايه د مستوي هنداري او په هغو کې د تصوير له خرنګوالي سره آشنا شوي. اوس پوښتنه کېږي، که چېرې دوي مستوي هنداري يو له بله سره يوه زاويه جوړه کړي او يوه وړانګه په يوه هنداره باندې واره شي څه پېښېږي؟ دې پوښتنې ته د يو مثال په ذکر کولو سره ځواب وایو.

مثال:

1 د او 2 دوي هنداري په نظر کې نيسو چې د شکل مطابق يوه له بلې سره 120° زاويه جوړوي. يوه وړانګه په 1 هنداره باندې داسې واردېږي، چې په هنداري باندې له عمود سره 60° زاويه جوړوي. له 2 هنداري څخه د منعکس کيدو وروسته د وړانګې لوري پيدا کړئ.

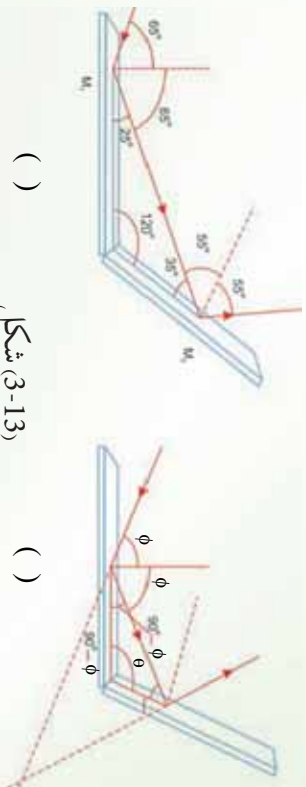
حل:

3-13) شکل ددي حالت په پوهېدو کې مرسته کوي. واره وړانګه له لومړي هنداري څخه منعکس کېږي او منعکسه وړانګه د دویمې هنداري په لوري ځي. هلته بیا د دویمې هنداري په وسیله منعکس کېږي. په دې وجه له دواړو هندارو سره د وړانګې مقابل عمل له ساده انعکاسونو څخه عبارت دي. د مسټلې د تحلیل لپاره د انعکاس له قانون څخه ګټه اخلو. پورهېږو چې لومړي منعکسه وړانګه له عمود سره 65° زاویه جوړوي. له دې ځایه دغه وړانګه له افق سره د $25^\circ = 90^\circ - 65^\circ$ زاویه جوړوي. په هغه مثلث کې چې د لومړۍ منعکسه وړانګې او دوو هندارو په وسیله جوړېږي، ونو چې لومړۍ منعکسه وړانګه له 35° زاویه جوړوي (ځکه د هر مثلث نښو زاویو مجموعه 180° ده). په دې اساس دغه وړانګه په 2° هنداري باندې له عمود سره 55° زاویه جوړوي. د انعکاس د قانون له مخې دویمه منعکسه وړانګه د 2° په هنداري باندې له عمود سره زاویه جوړوي.

راځئ چې د هندارو ترمنځ د زاويې تغیرات وڅېړو

که چېرې په (3-13a) شکل کې وارد او بهرته وتونکي منعکسه وړانګې د هنداري شانته وضوول شي، هغوي یو او بل د 60° درجو په زاویه قطع کوي، ځکه چې د نوري وړانګې په لوري کې ټول تغیر 120° دي او دا د هندارو ترمنځ له زاوې سره برابره دی. که چېرې 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 دیتا بر بنسټ د عمومي بیان جوړول تل خطر لرونکي عمل دي، نو راځئ چې د نوري وړانګې په لوري کې تغیر، د یو عمومي حالت لپاره وڅېړو. (3-13b) شکل د هندارو ترمنځ د θ یوه اختیاري زاویه نښي. واره وړانګه چې د هنداري پر سطحه له نارمل سره د ϕ په زاویه واردېږي. د انعکاس د قانون او یو مثلث د دښو زاویو د مجموعې بر بنسټ د γ زاویه عبارت دي له:

$$180^\circ - \theta - \phi = 90^\circ + \phi - \theta$$



() (3-13) شکل

()

په (3-13b) شکل کې د Δ مثلث په پام کې نیولو سره لیکلای شو چې:

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

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

د وړانګې په لوري تغیر د β له زاويې څخه عبارت دي، کوم چې قیمت یې $180^\circ - \alpha$ سره مساوي دی.

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

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

$$\beta = 360^\circ - 2\theta$$

یادونه کېږي چې β له θ سره برابره نه ده. د $\theta = 120^\circ$ لپاره، $\beta = 120^\circ$ حاصلېږي، کوم چې د هندارو ترمنځ له زاويې سره برابره ده. خو دا یوازې ددې خاص حالت لپاره صدق کوي. د مثال په ډول که چېرې $\theta = 90^\circ$ وي، $\beta = 180^\circ$ حاصلېږي، په دې حالت کې نور بیرته په وارده نور باندې منعکس کېږي.

تراوسه مو په متلاقي هندارو کې د وارده وړانګې او بهرنۍ د منعکسه وړانګې ترمنځ زاویه وڅیړله. که چېرې د متلاقي هندارو ترمنځ یو شپي واقع وي، تصویر ونه بې څنگه جوړېږي؟ دا پوښتنه د یو مثال په ترڅ کې توضیح کوو:

مثال:

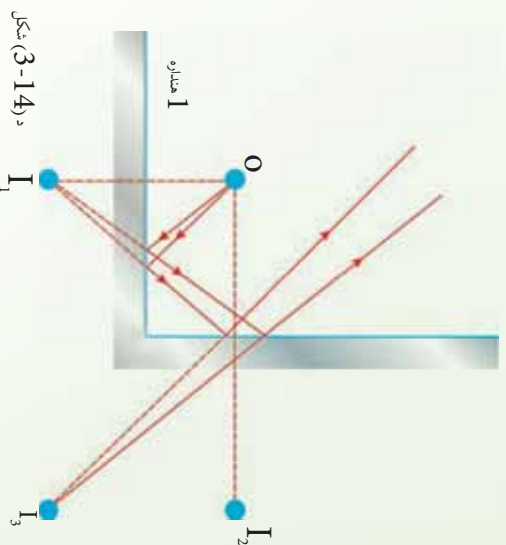
دوي مستوي هندارې په پام کې نیسو چې د (3-14) شکل مطابق یو پرل عمود او یو شپي بې د O په نقطه کې واقع وي. په دې حالت کې ډېر تصویرونه جوړېږي، د دې تصویرونو ځایونه وټاکئ.



حل:

په 1 هنداره کې د شی تصویر په 1 او په 2 هنداره کې 2 دی. سربیره پر دې دریم تصویر په 3 کې جوړېږي، د ادریم تصویر په 2 هنداره کې د 1 تصویر یا په 1 هنداره کې د 2 تصویر دی. یعنې د 1 (یا 2) تصویر، د 3 لپاره د یوشمې حیثیت لري. یادونه کېږي چې په 3 کې د تصویر د جوړېدو لپاره وړانګې وروسته له دې چې له شي پورته شي، دوه ځلې منعکس کېږي.

هنداره 2



د دوو داسې هندارو ترمنځ یو شي شته چې په 90° زاویه کې یې یو اوبل قطع کړي دی او درې تصویره جوړوي.

که چېرې د هندارو له متلاقي نقطې څخه یوه دایره رسم کړو، درې واړه تصویرونه او خپله شي د دایرې په محیط باندې واقع کېږي. ځکه نو پر ځای ده چې ولیکو: $\frac{360}{90} = 4$ دا چې د دایرې په محیط باندې یوېږي خپله جسم دي، نو د تصویرونو د شمېر په هکله لیکلای شو چې $3 = 1 - \frac{360}{90}$. دلته 3 د تصویرونو شمېر او 90 د هندارو ترمنځ زاویه ده. په دې وجه په عمومي صورت د دوو متلاقي هندارو لپاره لیکلای شو چې:

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

، د تصویرونو شمېر او α د متلاقي هندارو ترمنځ زاویه ده

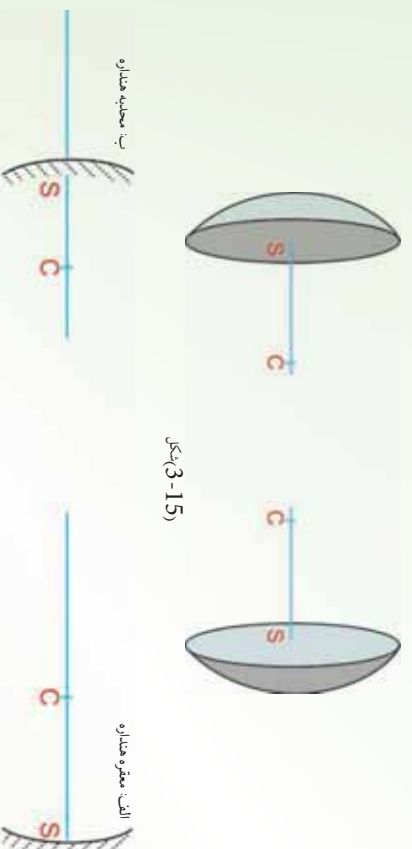
3_4: کروي هنداري

مستوي هنداره مو وپيژندله او په هغه کې د تصوير له خرنګوالی سره هم آشنا شوی. په ځينو علمي او تجربوي کارونو کې له بل ډول هندارو څخه ګټه اخيستله کېږي چې د کروي هندارو په نوم يادېږي. کروي هنداره لکه څنګه چې له نوم څخه يې څرګندېږي، د کرې د پوړې برخې ټپه لري. يعنې د هنداري ټولې تقطې له پوړې تقطې څخه چې د هنداري د مرکز (اوبيا د هغې کرې مرکز چې هنداره يې يوه برخه ده) په نوم يادېږي، يو شانته فاصلي لري.

دا چې ددې هندارو کومه خوا منعکس کوونکي ده، بايد ووايو چې کروي هنداري په دوو ډلو ويشل کېږي، چې د مقعري او محدبي هنداري په نوم يادېږي.

3_4_1: مقعري او محدبي هنداري

که چېرې د کروي هنداري دننه سطحه منعکس کوونکي وي، هغه د مقعري هنداري او که چېرې بهرنې سطحه يې منعکس کوونکي وي، د محدبي هنداري په نوم يادېږي. دا دواړه ډوله هنداري په لاندي (3-15) شکل کې ښودل شوي دي.

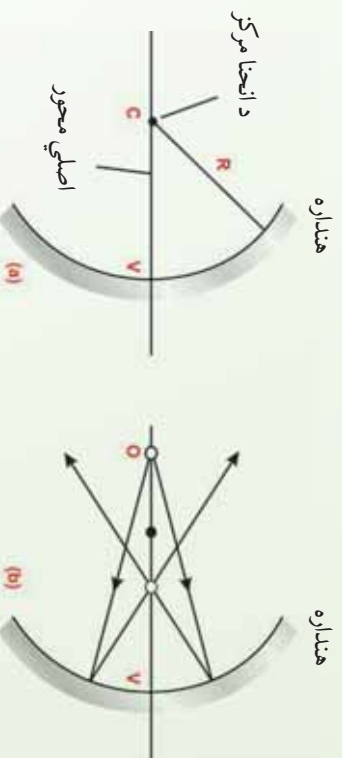


ب) محدبه هنداره

الف) مقعره هنداره

(3-16a) شکل يوه مقعره هنداره ښيي. په دې هنداره کې نور د هنداري د دنني سطحې په وسيله منعکس کېږي. د هنداري د انحناء شعاع R او د انحناء مرکزي د C نقطه ده. د V نقطه د کروي برخې

له مرکز څخه عبارت دي، هغه خط چې له C او V څخه تیرېږي، د هنداري د اصلي محور په نوم یادېږي.



د (3-16) شکل

د R په شعاع یوه مقعره هنداره د مقعري هنداري مرکز د C نقطه ده چې په اصل محور باندې واقع ده.

د انعکاس قانون د کروي هندارو په هکله هم صدق کوي، یعنې که چېرې د کروي هنداري په هغه نقطه کې چې نور واردېږي، په سطحه باندې یو عمود رسم شي، وارده او منعکسه زاويې مشخص کېږي. دلته هم وارده زاویه او منعکسه زاويې یو له بله سره مساوي وي.

فعالیت

هدف، د مقعري هنداري د محراق او محراقي فاصلې پېژندنه،
د ضرورت وړ مواد:
مقعره هنداره، یوه پاڼه کاغذ،

ګونډاره:

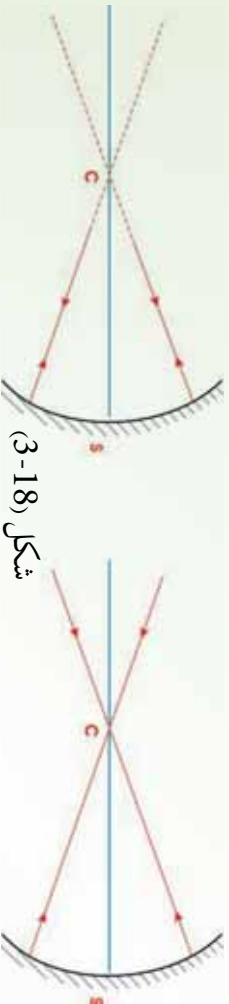
1. مقعره هنداره د لمر په وړاندې ونیسئ.
2. د کاغذ پاڼه د هنداري مخ ته داسې ځای پرځای کړئ، خو یوه تر ټولو کوچنی او روښانه دایره د کاغذ پرمخ ښکاره شي. پام وکړئ چې د کاغذ پاڼه داسې ونیسئ چې هنداري ته د لمر وړانګو د رسیدو مخه ونه نیسي. په داسې حال کې چې د کاغذ پرمخ روښانه دایره تر ټولو روښانه حالت او کوچنی اندازه ولري، د کاغذ پاڼه وساتئ. د روښانه دایرې د جوړېدو ځای د هنداري د اصلي محراق په نوم یادېږي.

له محراق خڅه تر هندارې پورې فاصله د هندارې د محراق فاصلې په نوم يادېږي. په مقعرو هندارو کې محراق حقيقي دي. د محراقي فاصلې له اندازه کولو څخه څرگنده شوي ده چې دا فاصله له کوم مرکز خڅه تر هندارې پورې د فاصلې نيمایې ده. يعنې محراقي فاصله د هندارې د شعاع نيمایې ده. که چېرې محراق f او د هندارې شعاع r وي، نو لرو چې:

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

تر دې ځايه په دې پوه شو چې په کروې هندارو کې د انعکاس قانون صدق کوي. همدارنگه د مقعري هندارې اصلي محور، د انحنا شعاع، د انحنا مرکز، محراق او محراقي فاصله مو وپېژندله. اوس په يوه مقعرو هنداره کې وارده او منعکسه وړانگې رسموو.

الف: هره وړانگه چې د هندارې له مرکز خڅه تيره، په هندارې باندې وارده شي او يا داسې په هندارې باندې وارده شي چې امتداد يې د هندارې له مرکز خڅه تير شي لکه په الف، ب، په خپل اولي مسير باندې بيرته منعکس کېږي. ځکه دا وړانگه په هندارې باندې عمود ده. $\hat{a} = \hat{b} = 0$ (هر خط چې د کرې له مرکز خڅه تيرېږي، په کره باندې عمود دي) په (18-3) الف، ب، شکلونو کې دا ډول وړانگې په مقعرو هنداره کې ښودل شوي دي، د C نقطه د هندارې مرکز دي).



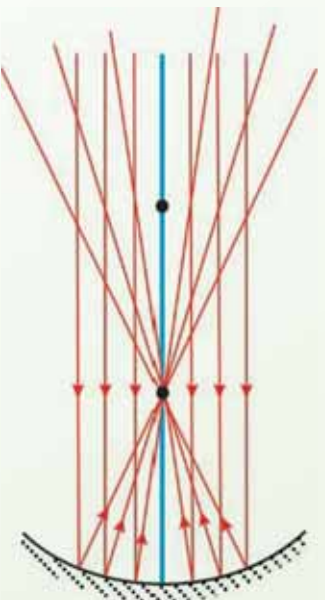
شکل (18-3)

ب، هغه وړانگې چې د مرکز په اوږدو کې په مقعرو هندارې باندې وارده شي، په خپل مسير بيرته انعکاس کوي.

الف، هغه وړانگې چې له مرکز څخه تيرې او په هندارې وارديږي په خپل مسير بيرته انعکاس کوي.

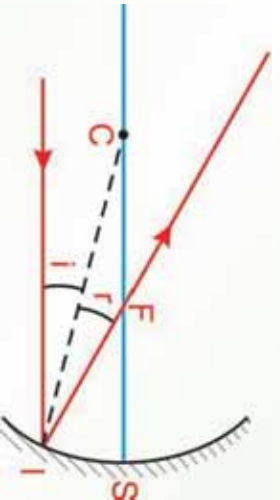
ب: په مخکنې تجربه کې کېدې په پام کې نيولو سره چې د لمر وړانگې له ډېر لرې فاصلې (بې نهايت) څخه په مقعرو هنداره باندې وارديږي، ټولې له اصلي محور سره موازي دي. له دې ځايه نتيجه کېږي چې که چېرې نورې وړانگې له اصلي محور سره موازي په مقعرو هنداره باندې واردي شي، د هغوي منعکسه وړانگې به اصلي محور باندې له يوې نقطې څخه چې د اصلي محراق په نوم يادېږي تيرېږي.

(3-19) شکل په یوه مقعره هنداره کې واردې او منعکسې وړانګې ښيي: په دې ډول هره وړانګه چې له اصلي محور سره موازي په مقعري هندارې باندې واردېږي، د هغه منعکسه وړانګه د هندارې له محراق څخه تیرېږي.



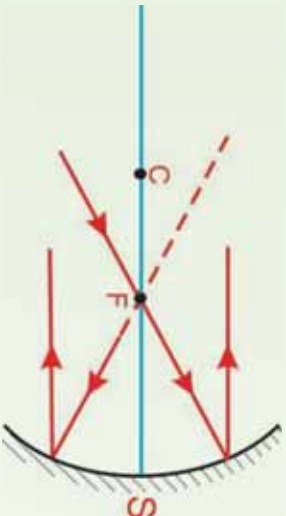
د (3-19) شکل
هغه وړانګې چې له اصلي محور سره موازي دي په مقعره هنداره باندې واردېږي، له انعکاس څخه وروسته له اصلي محراق څخه تیرېږي.

ج: په لاندي (3-20) شکل کې له اصلي محور سره یوه موازي وړانګه او د هغه منعکسه وړانګه ښودل شوي ده. لکه څنګه چې مخکې وویل شول، په دې هنداره کې هم د انعکاس قانون صدق کوي. یعنې که چېرې د هندارې په سطحه باندې د I وارده نور د IC) په نقطه کې عمود خط رسم شي، وارده زاویه او منعکسه زاویه یو له بله سره مساوي دي.



د (3-20) شکل
هغه وړانګه چې له اصلي محور سره موازي په مقعري هندارې باندې واردېږي، له انعکاس څخه وروسته له محراق څخه تیرېږي.

د: لاندي (3-21) شکل ښيي که چېرې وارده وړانګه له محراق څخه تیره او یوه مقعره هنداره باندې وغورځي، یا داسې وارده شي چې امتدادي له محراق څخه تیرېږي، د هغه منعکسه وړانګه له اصلي محور سره موازي څېرېږي.



د (21-3) شکل

مخکي تردې چې د پورتنیو معلوماتو د ترسیم په وسیله، د یوه شی تصویر پیداکړو، لاندې پوښتنو ته د یوه فعالیت ترسره کولو وروسته ځواب ووايست:

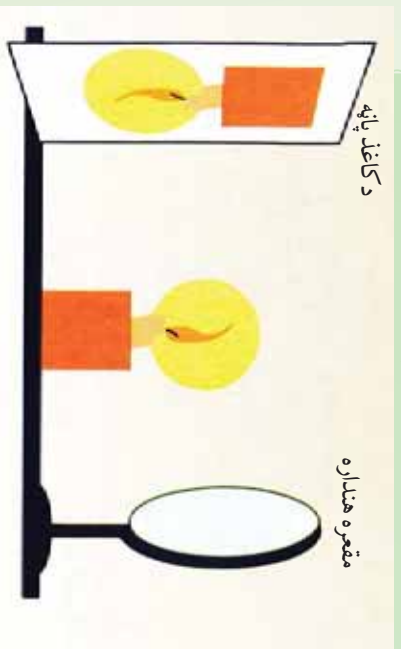
فعالیت

- هدف: په مقعره هنداره کې د یوې روښانه شمعي د تصویر لیدل.
- د ضرورت وړمواد:
- مقعره هنداره له پایې سره، شمع، اورلگیت، د کاغذ یوه پاڼه

کړنلاره:

1. تجربه باید په یوه نسبتاً تیاره خونه کې سرته ورسېږي.
2. لکه څنګه چې په مخکني فعالیت کې ذکر شول، د اصلي محراق ځای تعیین او فاصله یې تر هندارې پورې اندازه کړئ.

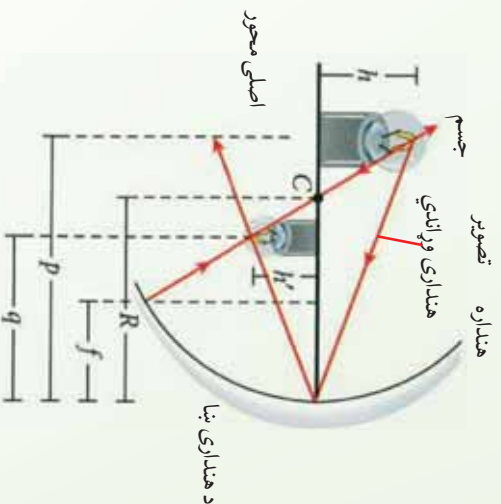
3. هنداره په پایه باندې ودروئ، شمع روښانه کړئ، هغه له لاندې شکل سره سم د هندارې د اصلي محراق او مرکز ترمنځ فاصله کې د هندارې مخ ته ودروئ. د کاغذ پاڼه داسې ځای پرځای کړئ خو په کاغذ



باندې د شمعي روښانه او واضح تصویر ولیدل شي. پام وکړي چې د کاغذ پاڼه هندارې ته د نور د رسېدو مخه ونه نیسي. روښانه شمع د هندارې د محراق او د هغې د مرکز ترمنځ په مختلفو موقعیتو کې ودروئ، په هره فاصله کې د کاغذ پر مخ تصویر وگورئ او نتیجه یې په هغه راپور کې ولیکئ چې تاسو یې جوړوئ.

(22-3) شکل، شمعه د هندارې له مرکز څخه د باندې په مختلفو موقعیتونو کې کېږدي.

2_4_3: په کروي هنداره کې تصویر ترسیم په وسیله خپرو. **الف، په مقعره هنداره کې:** لومړۍ، په مقعره هنداره کې د یوې روښانه شمعې د تصویر جوړیدل، د ترسیم په وسیله خپرو.

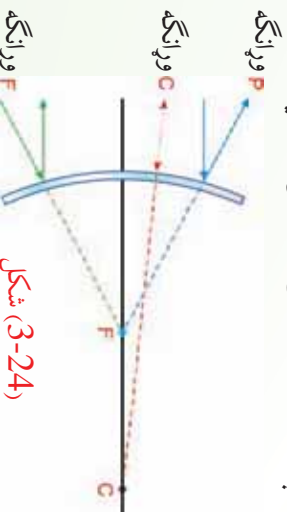


3-23) شکل، په مقعري هنداره کې د ترسیم په وسیله د یوې روښانه شمعې د تصویر پیدا کول.

لکه څنګه چې په پورتني شکل کې ښودل شوي دي، یوه روښانه شمعه له مقعري هندارې څخه د په فاصله د انحن مرکز څخه بهر درول شوي ده. د شمعي قاعده د هندارې په اصلي محور باندې واقع ده.

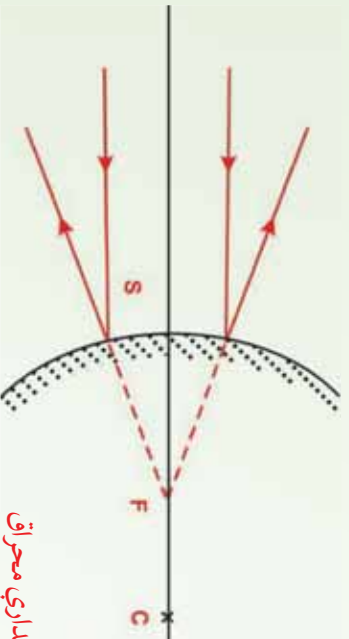
ب: په محدبه کروي هنداره کې

محدبه کروي هنداره دکري له یوې برخې څخه عبارت دي چې دننه خوايي د جیوي په وسیله پوښ شوي او بهرني محدبه سطحه يې منعکس کورنکي دي. دي ډول هندارې ته متباعده هنداره هم وايي، ځکه واره وړانګه له انعکاس څخه وروسته یو له بله لرې کېږي او داسې ښکاري چې گواکي د هندارې د شاهه خوا له لورې نقطې څخه يې منشه اخیستې وي. په دې وجه حاصلیدونکي تصویر تل مجازي او د تصویر فاصله تل منفي وي. ځکه د هندارې منعکس کورنکي سطحه د انحن اشعاع په مخالف لوري کې واقع ده، همدارنګه د محدبې کروي هندارې محراقي فاصله هم منفي ده. محراقي نقطه او د انحن مرکز د هندارې د سطحې شاته واقع ده، (3-24) شکل.



د محدبې هندارې محراق

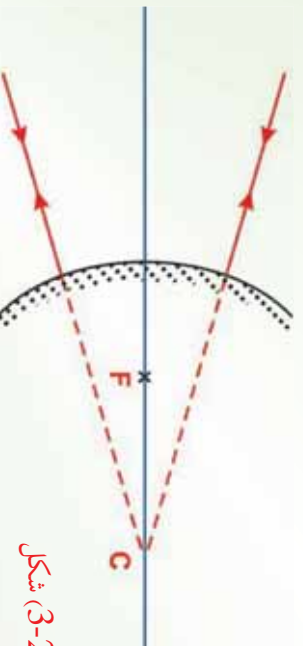
که چېرې له اصلي محور سره موازي وړانګې په محدبه هنداره باندې وړدې شي، داسې منعکس کېږي چې د هندارې شاهه د منعکسه وړانګو غوڅونه (امتداد) په اصلي محور باندې له پورې نقطې څخه تیرېږي. دغې نقطې ته د محدبې هندارې محراق وايي. د محدبې هندارې محراق مجازي دي. له محراق څخه تر هندارې پورې فاصلي ته محراقي فاصله وايي. په محدبو هندارو کې هم محراقي فاصله د شعاع نيمایي ده يعنې $(= -\frac{1}{2})$ لاندې (3-25) شکل په محدبې هندارې باندې دهغه له اصلي محور سره د موازي وړانګو غورځيدل او د هغوي د انعکاس څرنگوالی ښيي.



شکل د محدبې هندارې محراق

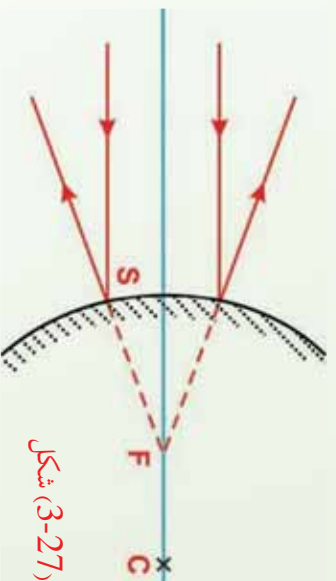
په محدبه هنداره کې د منعکسه وړانګو ترسيم

الف) هره وړانګه چې په محدبه هنداره باندې داسې وړده شي چې د هندارې غوڅونه (امتداد) د هندارې له مرکز څخه تیره شي، په خپله وړانګه باندې منعکس کېږي. په (3-26) شکل کې هغه وړانګې ښودل شوي دي چې د هندارې د مرکز په اوږدو کې په هنداره باندې وړدېږي.



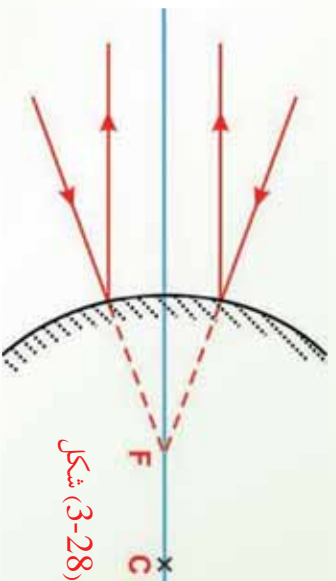
شکل (3-26)

ب) هره وړانگه چې له اصلي محور سره موازي په محدبه هنداره باندې وارده شي. داسې منعکس کېږي چې د منعکسه وړانگې غټوڼه (امتداد) د محطې هندارې له اصلي محراق (د هندارې شانته) څخه تیرېږي.



شکل (3-27)

ج) که چېرې د وارده وړانگو امتداد له محراق څخه تیر شي، د هغوي منعکسه وړانگې له اصلي محور سره موازي دي. په (3-28) شکل، کې دا ډول وړانگې ښودل شوي دي. ج) که چېرې د وارده وړانگو امتداد له محراق څخه تیر شي، د هغوي منعکسه وړانگې د اصلي محور سره موازي دي. په (3-28) شکل، کې دا ډول وړانگې ښودل شوي دي.

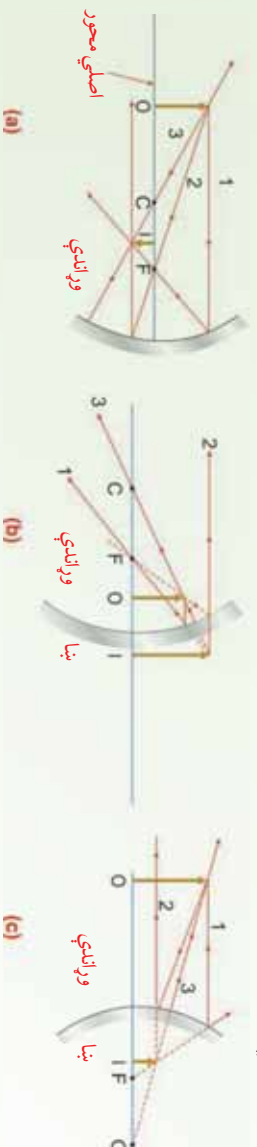


شکل (3-28)

اوس چې په دواړو ډولو کروي هندارو کې د وارده وړانگو او د هغوي د اړوند منعکسه وړانگو له څرنگوالي سره آشنا شوی، راځي چې له دې پرې چې څخه په ګټه اخیستو سره په ډګر شونو هندارو کې د یو شي تصویر د وړانگو د ترسیم په وسیله جوړ کړو.

3_4: 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. داګرافیکي جوړښت د تصویر طبیعت ښيي، 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 وړانګې له جسم څخه رسموو، لکه څنګه چې د (29-3) شکل په مثالونه کې ښودل شوي دي.



(29-3) شکل، په کروي هندارو کې د تصویر جوړول

- (a) که چېرې جسم په داسې ځای کې واقع وي چې د انحن مرکز د جسم او د هندارې د سطحې ترمنځ واقع شي، تصویر حقيقي، معکوس او له اصل شي څخه کوچنی دی.
 - (b) که چېرې جسم د محراق او د مقعري هندارې د سطحې ترمنځ واقع وي، تصویر مجازي، راسته او تر اصل شي لوی دی.
 - (c) که چېرې جسم د محدبي هندارې مخ ته واقع وي، تصویر مجازي، راسته او تر اصل جسم کوچنی دی.
- دا وړانګې ټولې د شي له عین نقطي څخه پیل کېږي او ترسیم صورت نیسي. کولای شو په جسم باندې هره نقطه وټاکو. دلته مو د آسانیا په خاطر د جسم څوکه انتخاب کړې ده. د مقعري هندارې لپاره (29a-3-29b) شکلونه وګورئ، لاندې اساسي وړانګې رسموو.
- لومړۍ شمېره وړانګه د جسم له څوکې څخه له اصلي محور سره موازي رسموو چې منعکسه یې د F له محراق څخه تیرېږي.
 - دویمه شمېره وړانګه د جسم له څوکې څخه رسم شوي، له محراق څخه تیرېږي او له اصلي محور سره موازي منعکس کېږي.

- دریمه شمېره وړانگه د جسم له څوکي، څخه رسم، د انحنا مرکز C څخه تېره شوی او په خپله وړانگه باندې بېرته منعکس کېږي.

د دې وړانگو له جملې څخه د دوو وړانگو تقاطع د تصویر ځای ټاکي او دریمه وړانگه ددې جوړښت د کتنې لپاره پکاروړل کېږي. په کومه فاصله چې له هندارې څخه د تصویر حاصلېږي، له هغه قیمت سره برابره ده چې د محاسبي په وسیله لاس ته راځي. که چېرې شي مقعري هندارې ته ډېر نژدې شي، د مقعري هندارې په وسیله څه پېښېږي؟ کله چې په (29a-3) شکل کې شي محراق ته نژدې شي، حقیقي، معکوس تصویر کین لوری ته حرکت کوي. کوم وخت چې شې په محراق کې واقع شي تصویر کین لوری ته لاینټاډي ته ځي. کله چې شي د محراق او هندارې د سطحې ترمنځ واقع شي، لکه څنګه چې په (29b-3) شکل کې ښودل شوي دي، تصویر مجازي راسته او لوی دي. 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 شمېره وړانگه د جسم له څوکي څخه له اصلي محور سره موازي رسموو او له هندارې څخه داسې منعکسه کېږي چې امتداد یې د F له محراق څخه تېرېږي.

دوهمه شمېره وړانگه د جسم له څوکي څخه د هندارې شاته په لوري داسې رسموو چې له اصلي محور سره موازي منعکس کېږي.

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

په محدبه هنداره کې د یوه شې تصویر تل مجازي، راسته او تر اصل شې څخه کوچنی دي. لکه څنګه چې په (29c-3) شکل کې ښودل شوي دي. په دې حالت کې کله چې د جسم فاصله یعنې شې هندارې ته نژدې کېږي، مجازي تصویر لوېږي او له محراق څخه د هندارې په لور ځي.

فایلت

تاسو نور دیاګرامونه جوړ کړئ او وښایاست چې په محدبو هندارو کې د تصویر موقعیت د شې د موقعیت په نسبت څه ډول تغیر کوي. همدا رنگه وښایاست چې په مقعرو هندارو کې د تصویر موقعیت د شې د موقعیت په نسبت څه ډول تغیر کوي.

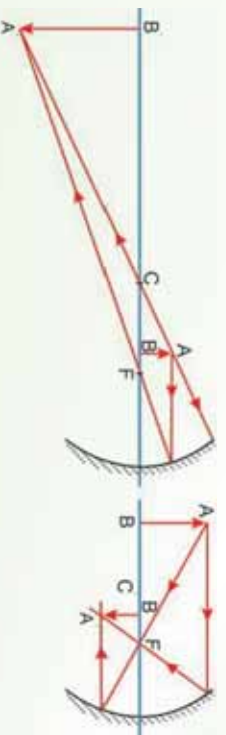
5_3: د هندارو معادلي

(3-31a) شکل ته په کتو سره تاسو وینئ چې د جسم فاصله، د تصویر او د انحنأ شعاع یو له بله سره اړیکې لري. که چېرې له هندارې څخه د شي فاصله، د هندارې د انحنأ شعاع وپېژنو، کولای شو وړاند ویننه وکړو چې تصویر چېرته جوړېږي. همدارنگه له هندارې څخه د شي د فاصلې او د تصویر د فاصلې په پېژندلو سره کولای شو، د هندارې د انحنأ شعاع معلومه کړو. لاندې معادله چې له هندارې څخه د شي د فاصلې P د تصویر د فاصلې q او د انحنأ شعاع R ترمنځ رابطه ښيي، د هندارې د معادلي په نوم یادېږي.

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

که چېرې شمع له هندارې څخه ډېره لرې واقع وي، نو د شي فاصله (P) د R په پرتله ډېره لویه او $\frac{1}{q}$ به نژدې صفر وي. په دې حالت کې نږدې له $\frac{1}{r} = \frac{1}{f}$ سره مساوي ده، ځکه نو تصویر د انحنأ د مرکز او د هندارې د سطحې ترمنځ فاصلې په نښانې کې جوړېږي. لکه څنګه چې په (a او 3-31b) شکلونو کې ښودل شوي ده، تصویر د نقطې ښه لري او دغه ځای د محراق کې واقع وي، له هندارې څخه یې منعکسه په وسیله ښودل کېږي. که چېرې نورې منبع په محراق کې وجود ونه لري، یعنې هغه نورې منبع چې له هندارې وړانګې له اصلي محور سره موازي خپرېږي او تصویرونه جوړېږي. یعنې هغه نورې منبع چې له هندارې څخه په ډېره لرې فاصله کې واقع وي، خپرېدونکي وړانګې یې یو له بله 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 هندارو کې محراقي فاصله د هندارې د انحنأ شعاع له نښانې سره مساوي ده، نو په دې وجه د هندارې معادله داسې لیکلای شو: $\frac{1}{q} + \frac{1}{r} = \frac{1}{f}$

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



(3-31) شکل

د هنداري له معادلې څخه د گټې اخيستو په صورت كې بايد د دريو متحولينو لپاره مناسبې علامې پكارېدل شي. ددې مقصد لپاره هغې خواته چې نوري وړانگې منكس كېږي او حقيقي تصويرونه جوړېږي، د هنداري د مخې خوا په نوم يادېږي. د هنداري هغه بله خوا چې هلته نوري وړانگې موجودې نه دي، مجازي تصويرونه جوړېږي، د هنداري د شا او خوا په نوم يادېږي.

د شي او تصوير فاصلي مثبتې علامې لري. كه چېرې د هنداري له مركز څخه تر هرې هغې نقطې پورې اندازه شي چې د هنداري مخ ته واقع وي. د هغو تصويرونو لپاره فاصلي مثبتې علامې لري چې د هنداري شاته جوړېږي. څرنگه چې د مقعري هنداري بڼو په (هواره) سطحه د هنداري مخ ته واقع ده، د هغې محراقي فاصله تل مثبتې علامه لري.

پوښتنې:

1. كه چېرې نورې سرچينې په محراق كې واقع وي، له هنداري څخه يې منعكسه وړانگې څنگه خپروي؟

2. د هنداري له معادلې څخه د استفادې په وخت كې كومې فاصلي مثبتې او كومې منفي په نظر كې نيول كېږي؟

3. محراقي فاصله د هنداري د انحناء شعاع سره څنگه رابطه لري؟

4. كه چېرې شي او تصوير د اصلي محور د پاسه يايې لاندې خواته واقع وي، كومې علامې لري؟

3_5_1: د هنداري د معادلي هندسي ثبوت

مخکې مو وویل چې په هنداره کې د شې فاصلي، د تصویر فاصلي او د انحناسمع ترمنځ رابطه موجوده ده چې د هنداري د معادلي په نوم یادېږي او لاندې شکل لري.

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

دارابطله کولای شو، په کروي مقعره هنداره کې د هندسي ترسیم په وسیله د یو شې د تصویر پیدا کولو له طریقې څخه په استفادې سره ثبوت کړو. ددې مقصد لپاره، لاندې شکل په نظر کې نیسو او قرار داد له مخې د هنداري د V له نقطې څخه د شې فاصلي ته P ، او د تصویر فاصلي ته Q وایو. همدا رنگه د هنداري د انحناسمع د R په وسیله نښو. (3-32) شکل دوه وړانگې نښتې چې له څوکې څخه خپرېږي. یوه وړانگه یې د هنداري له انحناسمع مرکز (C) څخه تیرېږي، د هنداري په سطحه باندې په عمود ډول غورځي او بیرته په خپله شعاع باندې منعکس کېږي. دویمه وړانگه د هنداري په مرکز $(د V نقطه)$ باندې غورځي او د انعکاس د قانون مطابق، لکه څنگه چې په شکل کې ښودل شوې ده، منعکس کېږي. ددې څوکې تصویر په هغه ځای کې جوړېږي، چې دغه دوي وړانگې یو وړل قطع کوي. په (3-32) شکل کې د $\hat{A}B$ له مثلث څخه په استفادې سره لیکلای شو چې $\theta = -\frac{AB}{AB}$ او د $\hat{A}B'$ له مثلث څخه لیکلای شو چې: $\theta = -\frac{A'B'}{A'B'}$ منفي علامه ځکه لیکل شوې چې تصویر معکوس دي، ځکه نو 'منفي نیول شوي دي. څرنگه چې د دې دواړو اړیکو یوه خوا مساوي ده، نو لیکلای شو چې:

$$\dots\dots\dots(2)$$

$$\alpha = \frac{1}{-R}$$

$$\alpha = -\frac{1}{R}$$

شو:

همدارنگه په (3-32) شکل کې د هغو دوه مثلثو لپاره چې د په شان یوه زاویه لري، لیکلای

او:

له پورټیټیو رابطو څخه لیکلای شو چې:

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{u} - \frac{1}{R} \quad (3)$$

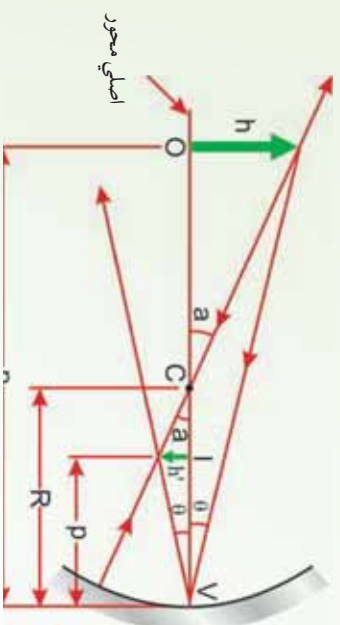
د 2 او 3 معادلو مقایسې څخه وینو چې:

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{u} - \frac{1}{R}$$

له یو ساده الجبري تغیر څخه وروسته حاصلو چې:

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{R} = \frac{1}{u} \quad (4)$$

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



شکل (3-32)

د کروي مقعري هندارې په وسیله جوړ شوي تصویر په داسې حال کې چې د O شي د انحناله C مرکز څخه بهر واقع وي، دغه هندسې ترسیم د هندارې د معادلې د ثبوت لپاره پکاروړل شوي دي.

د مخکینو معلوماتو له مخې، محراقي فاصله د انحناء شعاع په نیمايي اندازه ده. نو (4) معادله داسې لیکلای شو:

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{R} = \frac{1}{u} \quad (5)$$

له یوې هندارې سره د بلې هندارې د پرتلې لپاره له څخه ګټه اخیستله کېږي. آیا محراقي فاصله د هندارې په جوړونکي مادي پورې اړه لري؟ نه، ځکه تصویر د مادي له سطحې څخه د منکسه وړانګو په نتیجه کې جوړېږي. او همدارنګه د $\frac{R}{2}$ رابطې څخه څرګندېږي چې محراقي فاصله یوازې له انحناء شعاع سره مربوط دي، نه د هغې مادي چې هنداره څښې جوړه شوي وي.

2_3: تطبیقات

الف: په مقعره هنداره کې د تصویر د فاصلي محاسبه

آیا په مقعره هنداره کې د تصویر فاصله د جسم له فاصلي سره اړه لري او که څنګه؟ په مقعره هنداره کې تصویر حقیقي وي، که مجازي؟ څنګه پوهېږو چې تصویر حقیقي دي یا مجازي؟

لکه څنګه چې مخکې په مقعره هنداره کې د یو شي د تصویر په هکله ولیدل شول، څرګندېږي چې په مقعره هنداره کې له هندارې څخه د تصویر فاصله له هندارې څخه د شي په فاصلي پورې اړه لري. په ځینو حالتونو کې له هندارې څخه د تصویر فاصله له هندارې څخه د جسم تر فاصلي زیاته او په ځینو حالتونو کې لږه وي. په ځینو حالتونو کې تصویر حقیقي وي او په یو حالت کې مجازي دي.

که چېرې له هندارې څخه د شي فاصله (P) او محراقي فاصله (f) معلومه او له هندارې څخه د تصویر فاصله (q) معلومه نه وي، په $-\frac{1}{f} = -\frac{1}{p} + \frac{1}{q}$ معادلي کې د او پرځای یې قیمتونه وضع کوو او د قیمت محاسبه کوو. له محاسبې څخه وروسته که چېرې د لپاره حاصل شوي عدد مثبت وي، تصویر حقیقي دي او که چېرې حاصل شوي عدد منفي وي، تصویر مجازي دي. که له هندارې څخه د تصویر فاصله معلومه او تصویر مجازي وي، په دې حالت کې د قیمت منفي اشاره لري.

فعالیت

د هندارې معادلي سمولې د څرګندولو لپاره دا فعالیت سرته رسوو.

د ضرورت وړمواد:

مقعره هنداره له پايي سره، شمع، اورلاګیت، یوه پاڼه کاغذ،

ګڼلاره

د مقعري هندارې محراق پیدا او فاصله یې تر هندارې پورې اندازه کړي، وروسته له هندارې څخه د جسم د فاصلي او تصویر د فاصلي په اندازه کولو سره د هندارې د معادلي سمولې تجربه کړی. نتیجه یې له خپلو ټولګیوالو سره شریکه کړی.

لومړی مثال:

يو شې له يوې مقعرې هندارې څخه د 20 سانتي متر په فاصله واقع دي. که چېرې د هندارې شعاع 30 سانتي متره وي. تر هندارې پورې د تصوير فاصله او د تصوير څرنگوالی تعين کړئ.

$$\text{حل:} \quad R = \frac{30}{2} = 15\text{cm} \cdot = 20\text{cm}$$

$$\text{د هندارې د معادلې په نسبت:} \quad \frac{1}{-} + \frac{1}{-} = \frac{1}{20} + \frac{1}{-} = \frac{1}{15}$$

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

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

څرنگه چې مثبت دي، نو تصوير حقيقي دي.

دویم مثال:

يو شې له يوې مقعرې هندارې څخه د 12 سانتي متر په فاصلي کې واقع دي، د هندارې محراقي فاصله 24 سانتي متره دی. له هندارې څخه د تصوير فاصله د تصوير ډول او تر تصوير پورې د شې فاصله پيدا کړئ.

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

$$\frac{1}{-} + \frac{1}{-} = \frac{1}{12} \Rightarrow \frac{1}{-} + \frac{1}{-} = \frac{1}{24}$$

$$\frac{1}{-} = \frac{1}{24} - \frac{1}{12} = \frac{1-2}{24} \Rightarrow \frac{1}{-} = -\frac{1}{24}$$

تر هندارې پورې د تصوير فاصله: -24cm
منفي دي، نو تصوير مجازي دي.
څرنگه چې $-24 + 12 = -12$ ، نو تصوير څخه د جسم فاصله

$$= 12 + 24 = 36\text{cm}$$

دریم مثال:

یو ششي له هنداري څخه په 9 سانتي متري فاصله کې زږو. هنداره له جسم څخه مجازي تصویر وړکوي چې د هنداري شاته 12 سانتي متري فاصله کې واقع ده. د هنداري شعاع محاسبه کړئ.

حل: څرنګه چې تصویر مجازي دی، باید په معادله کې د پرخای د هغه قیمت له منفي علامې

سره وضع کړو: $R = ?$ ، $r = -12\text{cm}$ ، $R = 9\text{cm}$

$$\frac{1}{-} + \frac{1}{-} = -\frac{1}{9} - \frac{1}{12} \Rightarrow \frac{4-3}{36} = -\frac{1}{36} \Rightarrow \frac{1}{36} = -\frac{1}{-36}$$
$$R = 36\text{cm} , \quad R = 2 = 72\text{cm}$$

ب: په محدبي هنداري کې د تصویر د فاصلي محاسبه

د محدبي هنداري لپاره هم د $\frac{1}{-} + \frac{1}{-} = -\frac{1}{-}$ معادله صدق کوي، خو څرنګه چې په محدبه هنداره کې محراق مجازي دی، په دې وجه د محاسبو بڼه وخت کې د محراقي فاصلي لپاره منفي علامه لیکو. که چېرې تر هنداري پورې د تصویر فاصله معلومه وي، په پورتنۍ معادله کې د P او f پرخای بې اړوند عددونه لیکو او Q محاسبه کوو، که چېرې تر هنداري پورې د تصویر فاصله Q معلومه وي، څرنګه چې په محدبه هنداره کې تصویر مجازي دی، دغه فاصله له منفي علامې سره په پورتنۍ رابطه کې وضع کوو.

مثال:

پو ششي له محدبي هنداري څخه د 20 سانتي مترو په فاصله کې واقع دي، که چېرې د محدبي هنداري د انحنای شعاع 10 سانتي مترو وي، له هنداري څخه د تصویر فاصله معلومه کړئ.

حل: $R = ?$ ، $r = 5\text{cm}$ ، $R = 10\text{cm} \Rightarrow R = 20\text{cm}$

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

له هنداري څخه د تصویر فاصله: -4cm

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 لوری بنودنه وايي او هغه

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

د توري په وسيله بنیو:

لوی بنودنه بنیي، چې د تصویر اوږدوالی د شي د اوږدوالي خو برابره ده. د دواړو ډولو کروي هندارو

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

لپاره ليکلای شو چې:

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

لومړی مثال:

له یوې مقعري هندارې څخه چې د 12 سانتي مترو محراقي فاصلې لرونکې وي، یو شي په کومه فاصله واقع شي، خو حقيقي تصویر يې له هندارې څخه د 36 سانتي مترو جوړ شي. که چېرې د شي اوږدوالي 4 سانتي مترو وي، د تصویر اوږدوالی يې په دې حالت کې پيدا کړئ.

حل: ? ، = 36cm ، = 12cm ، AB = 4cm ، A'B' = ?

$$\frac{1}{-} + \frac{1}{-} = - \Rightarrow \frac{1}{36} + \frac{1}{12} = \frac{1}{-}$$

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

له هندارې څخه د جسم فاصله: = 18cm

د تصویر اوږدوالي:

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

دویم مثال:

یو شپي چې 5 سانتي متره اوږدوالی لري، له محليې 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: $AB = 5\text{cm}$ ، $A'B' = ?$ ، $AB' = -6\text{cm}$ ، $AB = 5\text{cm}$ ، $A'B' = ?$

$$\frac{1}{-} + \frac{1}{-} = -$$

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

$$m = \frac{A'B'}{AB} = - \Rightarrow \frac{A'B'}{5} = \frac{(-6)}{15} \Rightarrow \frac{A'B'}{5} = \frac{2}{5} \Rightarrow A'B' = 2\text{cm}$$

شپي او تصویر دواړه په عین جهت کې قرار لري.

درېم مثال:

یو شپي د داسې مقعري هندارې په مرکز کې واقع دي چې 6 سانتي متره محراقي فاصله لري، د تصویر ځای ډول او لویونه حساب کړئ او تصویر یې رسم کړئ.

حل: څرنگه چې شپي د هندارې په مرکز کې واقع دي، فاصله یې تر هندارې پورې د هندارې د شعاع په اندازه یا د محراقي فاصلي دوه برابره ده یعنې:

$$= 6\text{cm} , \quad = 2 = 2 \times 6 = 12\text{cm} , \quad = ? , \quad m = ?$$

$$\frac{1}{-} + \frac{1}{-} = -$$

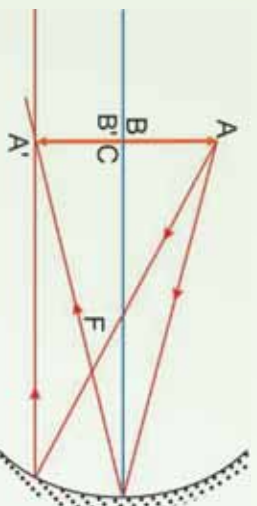
$$\frac{1}{12} + \frac{1}{-} = - \Rightarrow \frac{1}{6} = - \Rightarrow \frac{1}{6} = - \Rightarrow \frac{1}{12}$$

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

خرنگه چې q مثبت دی، نو تصویر حقیقي دی.
 لیدل کېږي چې $=$ دی، له دې ځایه خرنگدېږي، که چېرې شي د هندارې په مرکز کې واقع وي تصویر يې په مرکز کې جوړېږي.

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

د لویوني له محاسبه کولو څخه خرنگدېږي چې په دې حالت کې د تصویر اوږدوالی د شي له اوږدوالي سره برابر ده.



(3-33) شکل

څلورم مثال:

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

حل: خرنگه چې تصویر د هندارې شاته واقع دی، نو مجازي دی، لویونه له یو څخه کوچنی دي، یعنې د مجازي تصویر اوږدوالی د شي له اوږدوالي څخه لږ دی، نتیجه کېږي چې هنداره محدبه ده، (په مقعره هنداره کې د مجازي تصویر اوږدوالی د شي له اوږدوالي څخه ډېره دی).

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

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

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

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

$$\frac{1}{f} = -\frac{2}{12} \Rightarrow f = -6\text{cm}$$

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

د څپرکي لنډيز

- هغه نورې مسير چې له درز څخه تېرېږي، د ځمکې پرمخ د نور يو بنډل بڼې. د نور هغه بنډل چې د ډبر کوچني عرضي مقطع لرونکي وي، د وړانگې په نوم يادېږي. په حقيقت کې ويلاى شو چې د نور د وړانگو مجموع د نور بنډل جوړوي.
- په مادې باندې د نور د غورځيدو په نتيجه کې د نور يوه برخه د مادې په وسيله جذبېږي او پاته يې تېرته ستنېږي.

د انعکاس قوانين:

1. وارده وړانگه، منعکسه وړانگه او د هندارې په هغې نقطې باندې عمود خط چې نور ورباندې وارديږي، په يوه مستوي واقع دي.
 2. وارده زاويه او منعکسه زاويه يو له بله سره مساوي دي.
- مستوي هنداره تر ټولو ساده هنداره ده چې تل مجازي تصوير جوړوي.
 - په متلاقي هندارو کې د جوړو شونو تصويرونو شمېر د لاندې فورمول په وسيله حاصلېږي:

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

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

- کروي هندارې د کرې د يوي برخې بڼه لري، يعنې د هندارې ټولې نقطې له يوي نقطې څخه چې د هندارې د مرکز په نوم يادېږي يو شانته فاصلې لري.
- که چېرې له اصلي محور سره موازي وړانگې په مقعري هندارې باندې واردي شي، داسې منعکس کېږي چې د هندارې مخې ته په اصلي محور باندې له يوي نقطې څخه تېرېږي، دغې نقطې ته د مقعري هندارې اصلي محراق وايي.

- که چپري له اصلي محور سره موازي وړانگي په محبښي هنداري باندې وړاندې شي داسې منعکس کېږي چې د هنداري شاته د منعکسه وړانگو غځونه (امتداد) په اصلي محور باندې له یوې نقطې څخه تیرېږي، دغې نقطې ته د محبښي هنداري محراق وایي، د محبښي هنداري محراق مجازي دي.
- د هندارو معادله عبارت دي له:

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

دلته، P له هنداري څخه د شي فاصله، q له هنداري څخه د تصویر فاصله، او f له هنداري څخه د محراق فاصله ده.

- د شي په اوږدوالي (AB) باندې د تصویر د اوږدوالي ($A'B'$) نسبت ته لوي بنسټونه وایي او هغه د m په وسیله نښي.

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

$$m = \frac{q}{p} \text{ دي.}$$

یا:

د خپرکي د پای سوالونه

لومړی ګروپ:

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

1. يوه گلبه نوري وړانگې په موازي ډول د مستوي هندارې پرمخ غورځي، دغه وړانگې په هنداره کې له انکاس څخه وروسته، a حقيقي تصوير جوړوي. b مجازي تصوير جوړوي. c تصوير نه جوړوي. d دوه حقيقي تصويرونه او يو مجازي تصوير جوړوي.
 2. ددې لپاره چې له يوې مقعري هندارې او يوې نوري سرچينې څخه موازي وړانگې جوړې کړو، نوري سرچينه د مقعري هندارې مخ ته، چېرته بيلد کينودل شي.
 3. a د هندارې په محراق کې. b د هندارې له محراقي فاصلي څخه بهر. c د هندارې په محراقي فاصله کې. d د هندارې په مرکز کې.
 4. د مستوي هندارې په وسيله جوړ شوي تصوير له لاندي خواصو څخه يو نه لري.
- a حقيقي ده. b مجازي دي. c جسم او تصوير يو شاتنه دي. d له هندارې څخه جسم او تصوير يو شان دي.

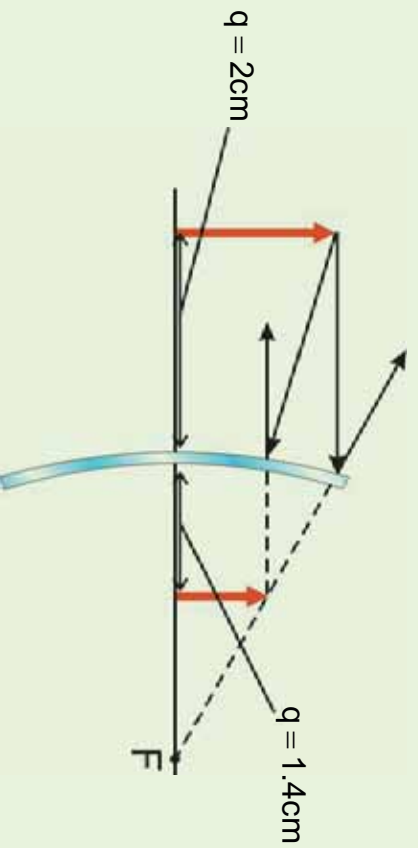
4. که چېرې په يوه مستوي هنداره کې ورده وړانگه په هنداره باندې له عمود سره زاويه جوړه کړي، منعکسه وړانگه کومه زاويه جوړوي؟

- 25° (a)
- 60° (b)
- 45° (c)
- 90° (d)

5. د يوې کروې هندارې محراق د پيداکولو لپاره کومه معادله صحيح ده.

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

6. الف: د لاندې پوښتنو د ځوابونو لپاره له لاندې دیاگرام څخه استفاده وکړئ.



ب: په دیاگرام کې کوم ډول هنداره ښودل شوې ده.

(a) مستوي (b) محدبه

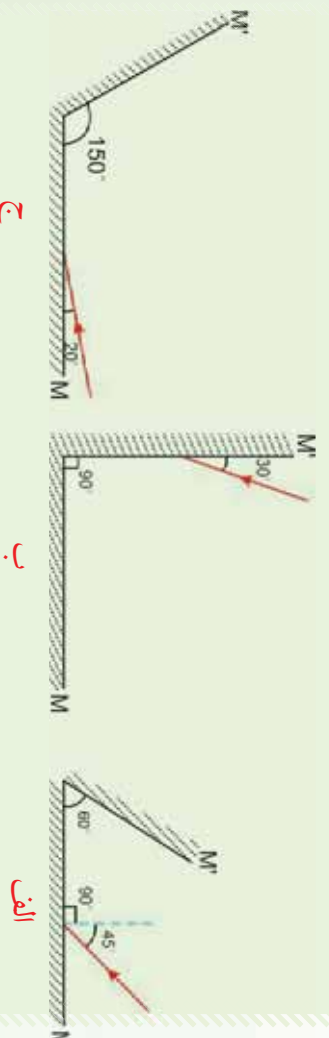
(c) مقعر (d) د ترسیم لپاره پوره معلومات د لاس رسي وړ نه دي.

7. د هندارې په وسیله کوم ډول تصویر جوړ شوي دي.

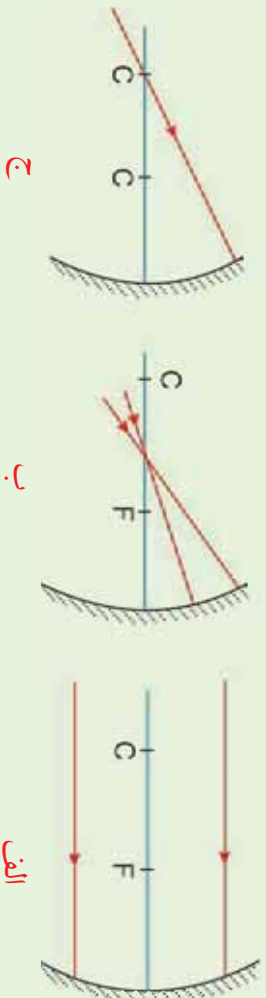
(a) مجازي راسته او کوچني (b) حقيقي، معکوس او کوچني

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

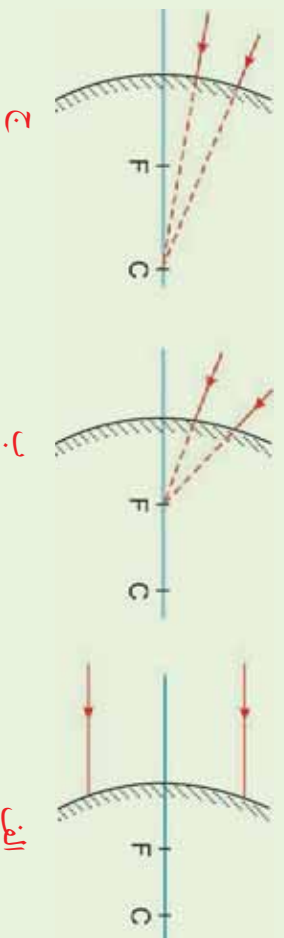
8. په لاندې شکلونو کې د نور وړانګو تک لار په دوو M او M' هندارو کې بشپړ کړئ.



9. په لاندې شکلونو کې د نور وړانگو تگلاره وروسته له دې چې په هنداره باندې غورځېدلې وي، د رسم په وسیله بشپړ کړئ.



10. په لاندې شکلونو کې د هرې وړانګې وړانګې لپاره، منځکسه وړانګې رسم کړئ.



دویم گروپ

- یو سړی د یوې مستوي هندارې مخ ته ولاړ دي.
الف: که چېرې دغه سړی د 50cm په اندازه هندارې ته نژدې شي، خپل تصویر ته څو سانتي متره نژدې کېږي.
ب: که چېرې دغه سړی 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 چېرې یو شی له یوې مستوي هندارې څخه د 10cm او 5cm په فاصلو کې واقع شي، تصویر او لویونه یې پیدا کړئ. آیا تصویرونه حقیقي دي یا مجازي؟ آیا تصویرونه راسته دي یا معکوس؟ د

نتیجی د پخلي (تايد) لپاره د هر حالت لپاره يې دياگرام رسم کړئ.

3. د يوي مقعري هندارې محراقي فاصله 336cm دي، که چېرې يو جسم د هندارې مخ ته د 93cm په فاصله واقع وي، د تصوير موقعيت يې محاسبه کړئ. د تصوير لويزونه پيدا کړئ، آیا تصوير حقيقي دی که مجازي؟ آیا تصوير معکوس دی که راسته؟ د دياگرام د ترسيم په وسيله وينااست چې تصوير چيرته جوړېږي او د شي په نسبت خومره لوی دی.

4. يو قلم له يوي کروي مقعري هندارې څخه د 16cm په فاصله درول شوي دي او له هندارې څخه په 132cm فاصله کې يې حقيقي تصوير جوړ وي. د هندارې محراقي فاصله پيدا کړي. د تصوير لوی بنوډنه خومره دي؟ که چېرې قلم له هندارې څخه په 27cm فاصله کې و درول شي، د تصوير نوي ځای محاسبه کړئ. د تصوير نوری لويزونه خومره ده؟ آیا نوری تصوير حقيقي دی که مجازي؟ د پخلي نتيجي د سمې بنوډني لپاره يې دياگرام رسم کړئ.

5. د يوه پنسل تصوير د محدبې هندارې شلانه له هندارې څخه د 23cm په فاصله جوړېږي او 1.7cm اوږدوالی لري. که چېرې د هندارې محراقي فاصله 46cm وي، د هندارې مخ ته د پنسل موقعيت پيدا کړئ. د تصوير لوی بنوډنه خومره ده؟ آیا تصوير مجازي دی که حقيقي؟ آیا تصوير معکوس دی که راسته؟ د پنسل اوږدوالی خومره دي؟

6. يوه محدبه هنداره چې 0.25m محراقي فاصله لري، د يوه موتر تصوير د هندارې شلانه د 0.24m په فاصله کې جوړوي چې 0.08m لوړوالی لري. د تصوير لوی بنوډنه پيدا کړئ. د موتر موقعيت او لوړوالی پيدا کړئ. آیا تصوير حقيقي دی که مجازي؟ آیا تصوير راسته دی که معکوس؟

7. يوه کروي محدبه هنداره 6cm قطر لري، که چېرې يو شي د 10.5cm په فاصله کې له هندارې څخه لرې واقع وي، د هغه تصوير چيرته جوړېږي؟ لوی بنوډنه يې خومره ده؟ آیا تصوير حقيقي دی که مجازي؟ آیا تصوير راسته دی که معکوس؟

انڪسار

په ٽير فصل کي، مو وليدل چي نور به يو شفاف محيط کي، په مستقيم خط باندي ڇپڻ پوري، همدارنگه د نور انعكاس له قوانينو سره هم آشنا شو، ۽ بٺڪاره شوه چي د نور انعكاس د شيانو دلبو سبب گرڇي. اوس پوڻينسته ڪپڙي، كه چپڙي نور له يو شفاف محيط ڇڻه بل شفاف محيط ته داخل پري، بيا هم په يو مستقيم خط باندي ڇپڻ پوري؟ ددي ڪار پوه آسانه تجربه داده چي تاسو د پنسل قلم پوه برڇه له اوبو ڇڻه په پوه وڍي گلاس کي داخل ڪري. كه چپڙي دا ڪار وڪري، ڇه به وگوري؟ څرگنده ده چي وايي به اوبو کي پنسل مات بٺڪاري، كه چپڙي نوري وراڻگه له هوا ڇڻه په پوه ښينسته نبي لوني کي اوبو ته داسي وارده ڪري چي د اوبو په سطحه باندي عمود وي او بيا دا وراڻگه د لوني له يو اڙخه وگوري، ڇه فڪر ڪري په اوبو کي به د نور مسير تبديل ڪري، كه چپڙي د نور په مسير کي تبديل راڃي، نو دي پيشي ته ڇه وايي؟ دا پيشه د ڪومو قوانينو تابع ده؟

يا دا چي تاسو به په آسمان کي شنه زرخونه ليدلي وي، نو وڻاي شئي چي د شني زرخوني سبب ڇه شئي دي؟ دي پوڻينستو ته د انڪسار په هڪله د معلوماتو له حاصلولو ڇڻه وروسته څاب وڻاي شئي، ڪوم چي د نور د هني لحطي په نتيجه کي پيش پوري چي نور له يو شفاف محيط ڇڻه بل شفاف محيط ته داخل پري او دا به همدني فصل کي څيرل ڪپڙي. همدارنگه د منشور او هغه اپٽيڪي پيشي چي د نور له انڪسار سره پوه ځاي دي مطالعه ڪري، تاسو به پوه شئي چي اپٽيڪي آلي ڇنگه ڪار ڪوي. دا هغه ڇه دي چي هيله ڪپڙي دي فصل په پاڻ کي زده ڪرائي شئي.

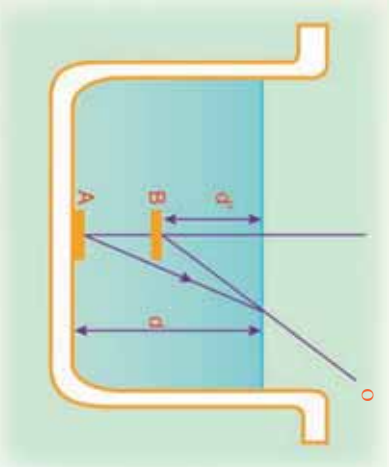


4_1: انکسار څه ته وايي؟

کله چې یو شی په اوبو کې داخل شي، ولي مات معلومېږي؟

ددې پوښتنې په باب لاندې فعالیت ترسره کوو:

په یو تش لوښي کې یوه سکه کېږدئ او هغه د لوښي د ځنډې په اوردوکي د مثال په ډول له O نقطې څخه وگورئ. تاسو به سکه ونه وښی. خو که چېرې لږ څه خپل سرپورته کړئ، سکه لیدلای شئ. ددې برخې چې خپل سرپورته کړئ، په لوښي کې اوبه واچوئ، په دې حالت کې تاسو کولای شئ، سکه وگورئ، (1-4) شکل د سګي د لیدو علت دادي چې د سګي وړانګې له اوبو څخه هوا ته په تیرېدو سره ملټیري (انکسار مومي) او سکه د A نقطې برخې د B په نقطه کې لیدل کېږي.



(4-1) شکل په اوبو کې د یوې سګې لیدل.

فعالیت

هدف، د انکسار پېژندل

د ضرورت وړ مواد:

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

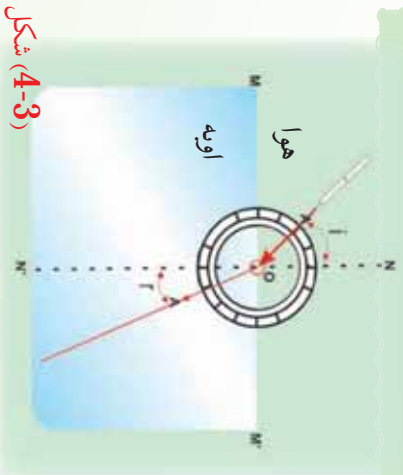
ګونلاره

1. په مقوا کاغذ کې د O په مرکز یوه مناسبه دایره رسم کړئ.
2. په دایره کې دوه مستقیم خطونه داسې رسم کړئ چې د O په نقطه کې یو پر بل عمود وي، دایره په څلورو مساوي برخو ووېشي.
3. دایره په یوه تخته باندې نصب کړئ.
4. تخته تر افقي مستقیم خط پورې په اوبو کې ننه باسي کړئ، خو باید 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 A په نقطه کې یو سنجاق داخل کړئ.

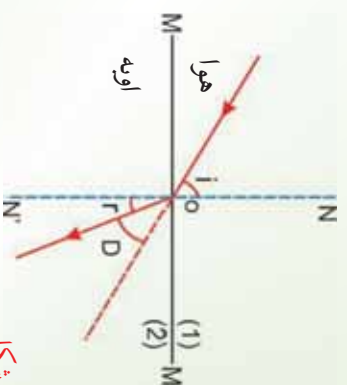
7. یو سنجاق د O په نقطه کې داخل کړئ.

8. همدا رنگه یو سنجاق د هغې نیمې دایرې د محیط د A' په نقطه کې داخل کړئ چې له اوبو څخه بهر دي. اوس که د A او O په نقطو کې داخل شوو سنجاقونو ته وګورئ، درې واړه سنجاقونه په یوه مستقیم خط باندې لیدل کېږي.
9. تخته له اوبو څخه بهر کړئ.
10. د A او A' نقطې له O سره ونښلوئ.

په دې حالت کې به تاسو وګورئ چې سنجاقونه پر یوه مستقیم خط باندې واقع نه دي، (2-4) 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، مسير یې تغیر کوي. دغه پېښه د نورد انکسار په نوم یادوي، (3-4) شکل.



شکل (4-3)



شکل (4-2)

په پرترتی، تجربه کې نورې وړانګه له اوبو څخه هراته وارډېږي، د AO وړانګې ته وارده وړانګه او OA' وړانګې ته منکسره وړانګه وايي.

د دوو شفافو محیطو په جلا کونکې سطحه باندې د NN' عمود خط د نارمل په نامه یادېږي.

د نارمل او وارده نور ترمنځ زاویه د وارده زاوې (i)، د منکسره وړانګې او NN' عمود خط ترمنځ زاویه، د منکسره زاوې (r) په نوم یادېږي.

کله چې نور له یو شفاف محیط څخه بل شفاف محیط ته داخلېږي، د وارده زاوې او منکسره زاوې ترمنځ څه پورله رابطه موجوده ده؟ د وارده زاوې او منکسره زاوې د سینو ترمنځ نسبت په کوم نوم یادوي؟ دې پوښتنو ته د ځواب پیدا کولو لپاره لاندې تجربه سرته رسو.

فعالیت

هدف: د دوو محیطونو ترمنځ د انکسار ضریب پیدا کول.

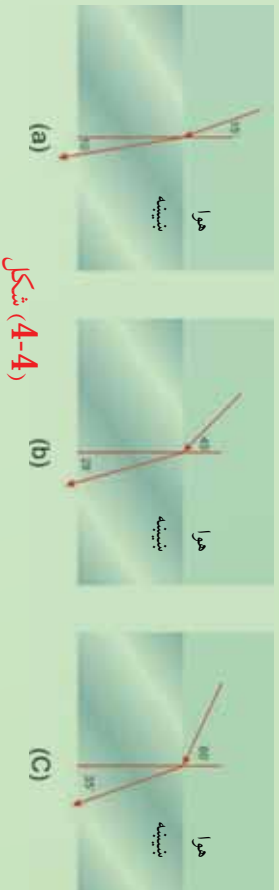
د ضرورت وړ مواد

د تیر فعالیت مواد په دې توپیر چې په دې حالت کې د یوې مقوا درجه بندې شوي وي.

کړنلاره

په دې تجربه کې نور له یوه رقیق شفاف محیط لکه هوا څخه یوه غلیظ (کیف) محیط لکه بنېښې ته داخلېږي. وارده او منکسره زاوې په مختلفو حالتونو کې اندازه کوو. د مثال په ډول په لاندې شکل کې په درو حالتونو کې دغه زاوې اندازه شوي او په یو جدول کې لیکل شوي دي.

i	$\sin i$	r	$\sin r$	$\frac{\sin i}{\sin r}$
15°	0.26	10°	0.17	1.53
45°	0.71	28°	0.45	1.51
60°	0.86	35°	0.57	1.5



شکل (4-4)

ليدل کيڙي چي د i وارده زاويي په لوييدو سره د r منکسره زاويه هم لويږي، خو $\frac{\sin i}{\sin r}$ په ټولو حالتونو کي ثابت پاته کيږي. دغه ثابت قيمت ته د لومړي محیط په نسبت د دوهم محیط د انکسار ضريب په نوم يادېږي او هغه داسي ليکي:

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

دغه نسبت د دوو محیطونو ترمنځ د انکسار نسبي ضريب بڼي او د سنل د قانون په نوم يادېږي.

پورتنۍ رابطه داسي هم ليکلای شو. $n_1 \sin i = n_2 \sin r$

تجربو ښودلي ده چي د هوا په نسبت د بښيني د انکسار ضريب $n_{21} = 1.5$ دي. که چيري نور

له بښيني څخه هوای ته داخل شي، په دې حالت کي $\frac{\sin r}{\sin i} = n_{12} = 1$ ، يعنې په دې صورت کي به i وارده زاويه او r منکسره زاويه وي.

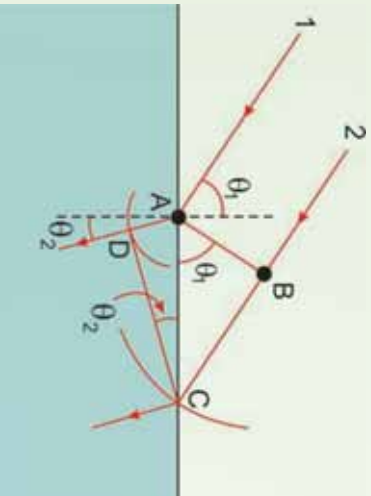
د سنيل قانون د ثبوت لپاره، د هيوگنز د نظريي له گټه اخيستلو څخه، فرضوو چي په يوه شيبه کي I وړانگه له (4-5) شکل سره سم د دوو محیطونو د جلاوالي پر سطحه د A په نقطه باندي وارد يږي او لږه شيبه وروسته 2 وړانگي پر سطحې باندي وارد يږي. په دې موده کي د A په نقطه باندي وارده شوي وړانگه د D په لوري ځي. په همدې وخت کي 2 وړانگه د B له نقطې څخه تيرېږي او د C په لوري ځي. پر دې اساس دا دوي وړانگي په دوو مختلفو محیطونو کي حرکت کوي، مختلفي فاصلي وهي. هغه وړانگه چي د A په نقطه کي وارده شوی ده، د $AD = V_2 \cdot \Delta t$ فاصله وهي. دلته V_2 په دويم محیط کي دورانگي سرعت دی. هغه فاصله چي په لومړی محیط کي يې وړانگه د B له نقطې څخه د C تر نقطې پورې وهي، $BC = V_1 \cdot \Delta t$ دی. دلته V_1 دورانگي سرعت په لومړی محیط کي

دی. د $\triangle ABC$ او $\triangle ADC$ له مثلثونو څخه پیدا کړو چې:

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

او:

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



شکل (4-5)

که چېرې لومړی معادله په دویمې معادلي باندې ویشو، حاصلوو چې:

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

څرنگه چې پوهیږو:

$$= \frac{\text{د نور سرعت په خالګي}}{\text{د نور سرعت په محیطګي}}$$

دی، نو کولای شو ولیکو چې $V_2 = \frac{C}{n_2}$ او $V_1 = \frac{C}{n_1}$

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

په دې اساس،

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

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

پوښتنه: د انکسار قوانین کوم دي؟

جواب: د انکسار قوانین د پورتنیو تجربو په رڼاګي په لاندې ډول توضیح کيږي.



4_1_1 د انکسار قوانین

د پورتنیو تجربو له نتیجه څخه په گټه اخیستني سره د انکسار قوانین داسې بیانېږي:

1. وارده نور نارمل او منکسره نور په یوه مستوي کې واقع دی.
2. د هغو وړانگو لپاره چې له یو شفاف محیط (A محیط) څخه بل شفاف محیط (B محیط) ته واردرېږي، د منکسره زاويې په ساین (sin) باندې د وارده زاويې د ساین نسبت یو ثابت مقدار وي. دغه ثابت مقدار ته د A محیط په نسبت د B محیط د انکسار ضریب وایي او هغه د n په وسیله ښيي، د انکسار ضریب (n) د هغو دوو محیطونو په ټول پورې اړه لري چې نور له یوه څخه بل ته واردرېږي. د خلا په نسبت (یا په تقریبي ټول هو) د یو محیط د انکسار ضریب ته د انکسار مطلقه ضریب وایي،

یعنې:

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

(n د محیط د انکسار مطلقه ضریب)

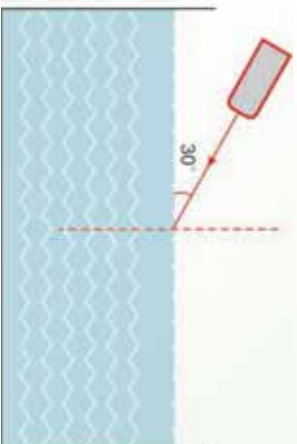
مثال:

یوه نورې شعاع د لاندې شکل مطابق، له افق سره د 30° زاويې په درلودلو سره د اوبو په سطحه باندې واردرېږي. که چېرې د اوبو د انکسار ضریب 1.33 وي، منکسره زاویه محاسبه کړئ.

حل: د شکل له مخې $\hat{a} = 60^\circ$ دي. د انکسار له قانون څخه په گټه اخیستني سره لیکلای شو چې:

$$\begin{aligned} \frac{\sin \hat{a}}{\sin} &= \frac{\sin 60^\circ}{\sin} = 1.33 \\ \sin &= \frac{\sin 60^\circ}{1.33} = 0.65 \\ &= 40.5^\circ \end{aligned}$$

شکل (4-6)

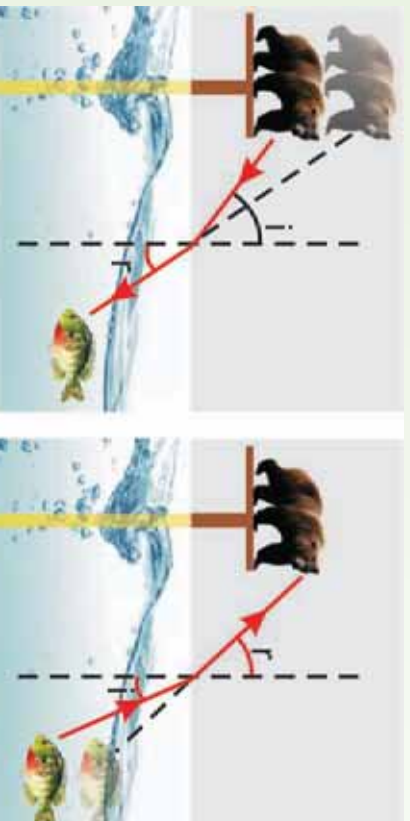


تحقیق وکړئ:

که چېرې نور له یو شفاف محیط څخه چې د انکسار ضریب یې n_1 دي، بل شفاف محیط ته چې د انکسار ضریب یې n_2 دي، داخل شي. په داسې حال کې چې $n_2 > n_1$ وي. رابطه څنگه لیکل کېږي؟

د واقعي او ظاهري ژورتيا ترمنځ توپيرونه:

په لاندې شکل کې آیا یوه پيشو (پشه) په اوبو کې يو کب په خپل حقيقي (رښتيني) ځای کې وښي؟ همدارنگه آیا کب چې په اوبو کې دي، پيشو په خپل رښتيني ځای کې وښي؟



(b) په اوبو کې د يو کب لپاره هغه پيشو چې په سستي باندې واقع ده، د اوبو د سطحې په نسبت لري ښکاري.

(a) په سستي باندې د يوې پشو لپاره په اوبو کې يو کب د اوبو سطحې ته د هغه د واقعي (رښتيني) ځای په نسبت ژردي ښکاري.

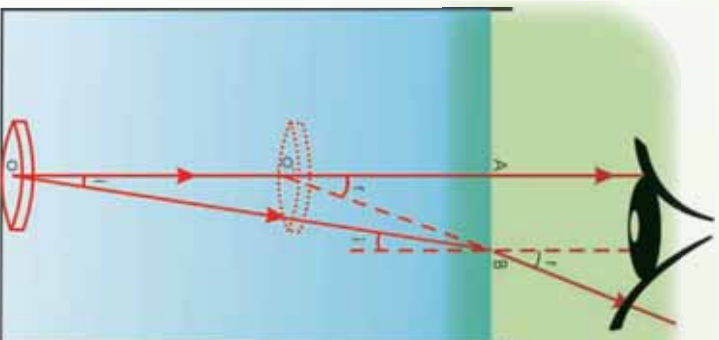
دا پوښتنې په اوبو کې د ظاهري او واقعي ژورتيا تر عنوان لاندې څيړو:

لکه څنگه چې په شکل کې ليدل کېږي، کب د پيشو په وسيله له خپل واقعي ځايه لور يعني د اوبو سطحې ته ژردي ښکاري، پيشو د کب په وسيله له خپل واقعي ځايه څخه لري، يعني د اوبو له سطحې څخه لري ليدل کېږي.

تاسو پوهېږئ چې کله هم نور په مايل ډول له يو شفاف محيط څخه بل شفاف محيط ته وارديږي، د دوو محيطونو په مشترکه سطحه کې ماټېري (انکسار مومي)، له همدې امله ده چې کب د پيشو په وسيله لور او پيشو د کب په وسيله لري ليدل کېږي؟

فعاليت

لږترلږه له يوې نقطې څخه د دوو وړانگو د رسمولو په وسيله وښاياست چې ولې کب د پيشو په وسيله د اوبو سطحې ته ژردي او پيشو د کب په وسيله د اوبو له سطحې څخه لري ليدل کېږي؟



(4-8) شکل، له اوبو څخه په یو وکی سطل کې د یوې سکل لیدل

فعالیت

په (4-8) شکل کې د یوې سکلې ځای له اوبو څخه په یو وکی سطل کې وښایاست.

دوې وړانګې چې د O له نقطې څخه د اوبو سطحې ته واردېږي رسموو.

د OA وړانګه د انکسار څخه پرته هواته داخلېږي، خو د OB وړانګه د دوو محیطونو د جلاوالي په سطحه کې ماتېږي او د اوبو په سطحه باندې له عمود څخه لرې کېږي، ($r > i$). د انکسار له قوانینو څخه په ګټه اخیستې او د وارده او منکسره (i او r) زاویو په پام کې نیولو سره لیکلای شو چې:

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

شکل ته په پام کولو سره څرګندېږي چې د \hat{AOB} زاویه د $\hat{AO'B}$ زاویه سره برابره او د $\hat{AO'B}$ زاویه د $\hat{AO'B}$ زاویه سره مساوي ده.

په \hat{AOB} او $\hat{AO'B}$ قائم الزاویه مثلثونو کې د سین د تعریف له مخې لیکلای شو چې:

$$\sin i = \frac{AB}{OB}$$

$$\sin r = \frac{AB}{O'B}$$

په نتیجه کې لرو چې:

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

که چبرې د i منکسه زاویه په پوره اندازه کوچني وي، یعنی و کولای شو چې سکي ته په عمودي ډول وگورو، نو $O'A = O'B = OA$ او $OB = OA$ دي.

له دې ځایه لرو چې:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{O'A}{OA}$$

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

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

$$\text{اویا (2) } \dots\dots\dots \frac{\text{واقعي ژورتیا}}{O'A} = \frac{OA}{n} = \text{ظاهري ژورتیا}$$

د شفاف محیط د انکسار ضریب

مثال:

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

حل:

$$O'A = \frac{OA}{n}$$
$$1.5 = \frac{OA}{1.3}$$
$$OA = 2m$$

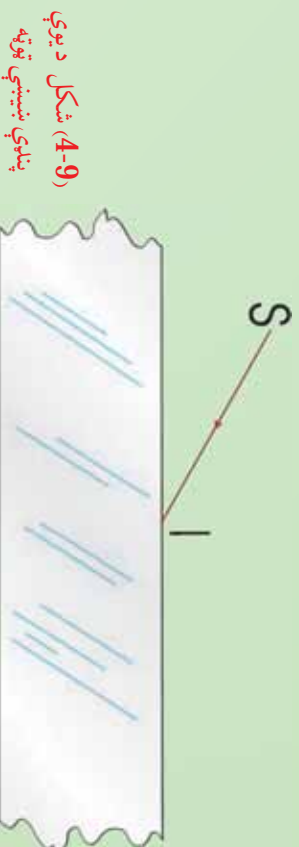
2_1_4: د نور مسیر په یوه پنډه بښینه یي (شفافه متوازي الاسطوح) توپه کې

تجربه:

د یوې پناوې بښینې یوه توپه، د نور د یوې نرۍ وړانګې تولیدونکې منبع، مقوا، خطکش، پینسل او پینسل پاک.

ګونلاره:

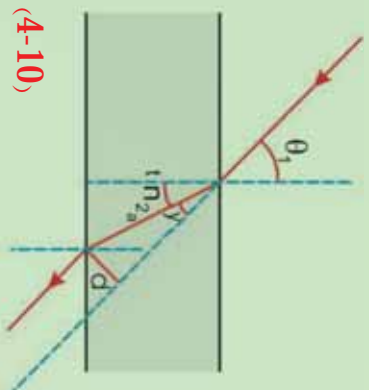
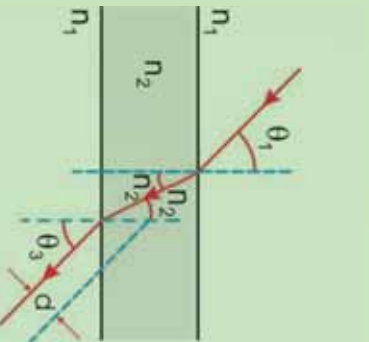
1. له لاندې (4-9) شکل سره سم د پناوې بښینې یوه توپه په مقوا باندې کېږدی، د نور نرۍ وړانګه داسې د بښینې په دې توپه باندې وارده کړی چې د نور مسیر په مقوا باندې ولیدل شي. په دې شفاف محیط باندې د وارده نور SI مسیر او له دې محیط څخه دوتونکې نور مسیر رسم کړی.
2. په بښینې باندې وارده نور او له بښینې څخه وتونکې نور یو له بله سره څنګه واقع کېږي؟



(4-9) شکل د یوې پناوې بښینې توپه

د ترسېم په نتیجه کې به تاسو وګورئ چې له پناوې بښینې څخه وتونکې وړانګه د واردي وړانګې په نسبت د d فاصلې په اندازه تغیر مکان کوي. ددې تغیر مکان د پیدا کولو لپاره یې اړوند فورمول حاصلوو. ددې مقصد په خاطر یوه نورې وړانګه په پام کې نیسو چې د لاندې (4-10) شکل مطابق له 1 محیط څخه چې د انکسار n_1 ضریب لري، 2 محیط لپاره د سل د انکسار له قانون څخه په ګټه اخیستلو سره لرونکې دی، تیرېږي. لومړي د پورتنۍ محیط لپاره د سل د انکسار له قانون څخه په ګټه اخیستلو سره لیکلای شو چې:

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



شکل (4-10)

(b) کله چې نورې وړانګه له یوې پټېوې نښېنې څخه تیرېږي، د نښېنې څخه وړانګه له واردې وړانګې سره موازي وي او په دې وجه دی.

(a) د پټېوې نښېنې په دننه کې د نورې مسير د مساحت لوی شودنه.

همدارازګه ددې قانون له مخې تیغه د لاندیني سطحي لپاره لیکلای شو چې:

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

په (2) معادله کې د (1) معادلې په وضع کولو سره حاصلوو چې:

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

په دې وجه $\theta_3 = \theta_1$ دی، او پټوه نښېنه د نور لورې نه بدلوي. خو له هغې څخه وتونکي وړانګه له واردې وړانګې سره موازي او د d په فاصله تغیر مکان کوي، لکه څنګه چې په (4-10) شکل کې ښودل شوي دي. که چېرې د پټېوې نښېنې پټوالی دوه برابره شي، څه پیښېږي؟ آیا د وتونکي او واردې وړانګې ترمنځ د تغیر مکان فاصله (d) هم دوه برابره کېږي؟

حل:

د پناهې بنسټنې په دننه کې د نوري مسیر د مساحت لوی نښوونه خپر و، (4-10a) شکل. په شکل کې a د دوو قائم الزاویه مثلثونو وتر نښې. د ABC له مثلث څخه کولای شو ولیکو.

$$a = \frac{e}{\cos\theta_2}$$

او له ACD مثلث څخه په گڼه اخیستنې سره لیکلای شو چې:

$$d = a \sin\gamma = a \sin(\theta_1 - \theta_2)$$

ددې دوو معادلو یو ځای کېدو څخه حاصلوو چې:

$$d = \frac{1}{\cos\theta_2} \sin(\theta_1 - \theta_2)$$

د θ_1 واردې زاوې لپاره، د θ_2 منکسره زاوې د انکسار ضریب په وسیله ټاکل کېږي. په دې وجه د واردې وړانگې د تغیر مکان فاصله (d) له e سره متناسب دي. که چېرې د تیځې (موازي سطحو لرونکې لوجې) پندوالی دوه برابره شي، د وړانگې تغیر مکان هم دوه برابره کېږي.

پوښتنې

1. نوري وړانگه له هوا څخه پناهې بنسټ ته داڅپېږي. که چېرې د بنسټنې د انکسار ضریب 1.52 او په هغه کې منکسره زاویه 45° وي، وارده زاویه معلومه کړئ.
2. نوري وړانگه له یوې پناهې بنسټنې څخه چې د 1.61 انکسار ضریب لرونکې دي، هوا ته داڅپېږي. که وارده زاویه 15° وي، منکسره زاویه پیدا کړئ.

پوښتنې

1. انکسار او انعکاس څه توپیر لري، د شکل په وسیله وښایاست.
2. که چېرې وارده زاویه 90° وي ($i = 90^\circ$)، له $n \sin i = n' \sin r$ فورمول څخه په گڼه اخیستنې سره ثبوت کړئ چې $\sin r = \frac{1}{n}$ دي.

3. نوري وړانگه د 45° زاويې لاندې له گلسيرين څخه په يو ډک لوبښي باندې وارديږي. که چېرې منکسره زاويه 29° وي، د گلسيرين د انکسار ضريب پيدا کړئ.
4. د پطرونو د انکسار ضريب 1.50 دي، د نور سرعت په پطرونو کې پيدا کړئ
5. په لاندې ډول د A او B تورو لاندې سوالونه او ځوابونه ليکل شوي دي. د A توري لاندې سوالونو لپاره د B توري لاندې سم ځوابونه پيدا او هغه اړوند توري يې د A پوښتنو لاندې وليکئ.

B

A

- (a) هغه زاويه ده چې \sin يې د انکسار ضريب معکوس دي.
- (b) وارده زاويه له منکسره زاويې سره برابره ده.
- (c) د اوږي په تودو ورځو کې صورت نيسي.
- (d) کله چې نور له يو شفاف محيط څخه بل شفاف محيط ته داخلېږي، د نور په مسير کې له تغيير څخه عبارت دي.
- (e) په باراني ورځو کې ليدل کېږي.
- (f) هغه وخت واقع کېږي، چې وارده زاويه له حادې زاويې څخه لويه شي.
1. انکسار
2. سرآب
3. بحراني زاويه
4. کلي انعکاس

مخکې له دې نه چې د کلي انعکاس په اړه خبرې وکړو، لازمه ده چې يو څه د بحراني زاويې په هکله معلومات ترلاسه کړو:

آيا وارده او منکسره زاويې د محيطونو د انکسار له ضريبونو سره اړيکې لري؟

ددې پوښتنې ځواب په لاندې ډول توضيح کړو:

که چېرې د دوهم محيط د انکسار ضريب n_2 د لومړي محيط د انکسار ضريب n_1 په نسبت لوي وي، ($n_1 > n_2$) . ويل کېږي چې دوهم محيط دلومړي محيط په نسبت غليظ رکتيف) دي کله چې نور له رقيق شفاف محيط څخه غليظ شفاف محيط ته داخل شي، په دې حالت کې منکسره زاويه د واردي زاويې په نسبت کوچنۍ دي.

د سنل د قانون له مخې $n = \frac{n_2 \sin i}{n_1 \sin r}$ چې په دې حالت کې $n > 1$ يا $n \sin r = n_1 \sin i$ له

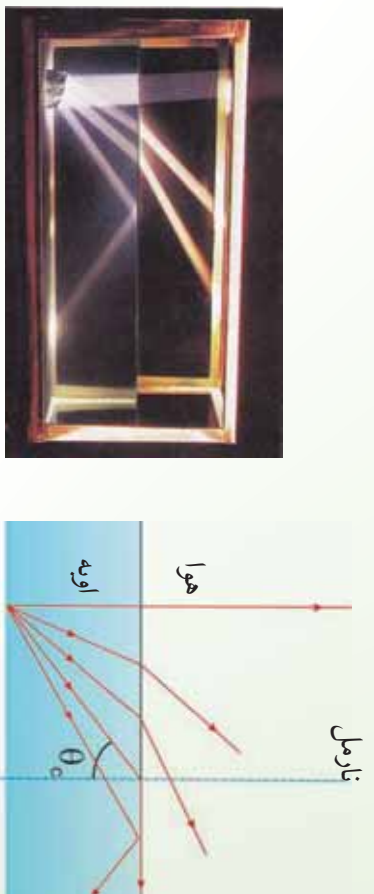
دې رابطې څخه څرگندېږي چې وارده او منکسه زاوې د محیطونو د انکسار له ضریبونو سره اړیکه لري.

که چېرې نور له شفاف محیط څخه شفاف رقیق محیط ته داخل شي، یعنی $n_1 > n_2$ وي؟ څه پېښېږي؟

4-2: بحراني زاویه منځې مو ولیدل که چېرې نور له غلیظ محیط څخه رقیق محیط ته داخل شي (د مثال په ډول له اوبو څخه هوته)، منکسه وړانګه له نارمل څخه لرې کېږي او منکسه زاویه به له واردې زاوې څخه لویه وي. په دې حالت څومره چې وارده زاویه لوېږي، منکسه زاویه هم لوېږي. که چېرې منکسه زاویه 90° ته ورسېږي، یعنی منکسه وړانګه د دوو محیطونو له جلا کورنکې سطحې سره تماس وي، په دې حالت کې وارده زاویه، د حادې یا بحراني زاوې په نوم یادوي. په (4-11) شکل کې حاده یا بحراني زاویه ښودل شوې ده.

مثال:

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



(a)

(b)

شکل (4-11)

د θ_c په بحراني زاویه کې منکسه نوري وړانګه په دوو محیطونو کې د جلاوالي له سطحې سره تماس وي

ضریب 1.33 دی.

حل: معلوم قیمتونه: $n_1 = 1.00$ ، $n_2 = 1.33$

مجهول قیمت ، $\theta_c = ?$

د بحراني زاوي د پيداكولو لپاره لرو چې:

د بحراني زاوي د لټه $\theta_c = \theta_1$ او $\theta_2 = 90^\circ$ دي، نو

$$\sin \theta_c = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{1.33}$$

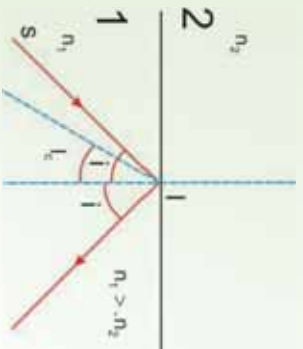
$$\theta_c = 48.6^\circ$$

پوښتي

که چېرې وارده زاویه له بحراني زاويې څخه لویه شي، څه پېښېږي؟
دې پوښتنې ته د کلي انعکاس تر عنوان لاندې ځواب وایو.

4_2_1: کلي انعکاس

که چېرې وړانګه له غلیظ محیط څخه رقیق محیط ته داسې وارده شي چې وارده زاویه له بحراني زاويې څخه لویه شي یعنې ($i > i_c$)، په دې صورت کې وارده وړانګه له خپل اولي محیط څخه نه وزی، او د دو محیطونو د جلاوالي په سطحه د لویې مستوي هندارې په څېر عمل کوي او وارده وړانګه بیرته لومړي محیط ته منعکسه کوي. دې پېښې ته کلي انعکاس وايي او په لاندي (4-12) شکل کې ښودل شوي دي.



شکل (4-12)

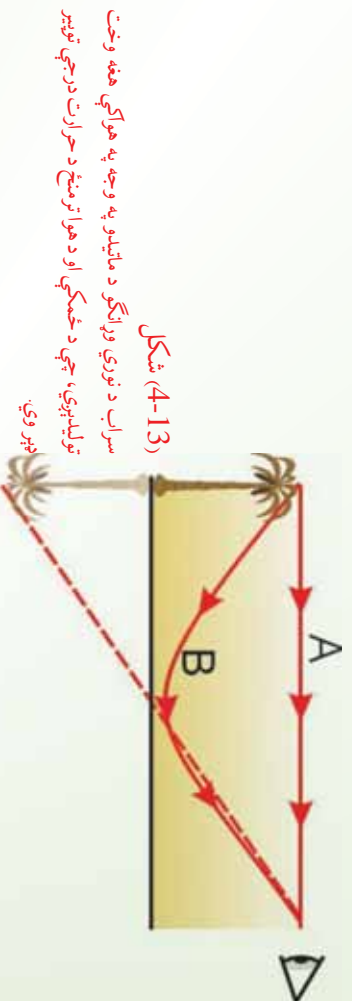
د SI وړانګه له حادي زاويې څخه په يوه لويه زاويه د دواړو محیطونو د جلاوالي په سطحه باندې وارده شوي ده، او په نتيجه کې کلي انعکاس واقع شوي دي.

سراب:

که چېرې د اوړي په تودو ورځو کې په لویو دښتو یا قیر شویو لویو لارو سفرو لری، هر ورو به یوه پېښه وګورئ چې د سراب (د اوړو دښت) په نوم یادېږي.

کله چې د اوري په تودو ورځو کې د ځمکې مخ تود شي، د هغې هوا د حرارت درجه چې د ځمکې سطحې ته نژدې دي، لوړېږي او په نتیجه کې یې کثافت کم او د انکسار ضریب یې کوچنی کېږي.

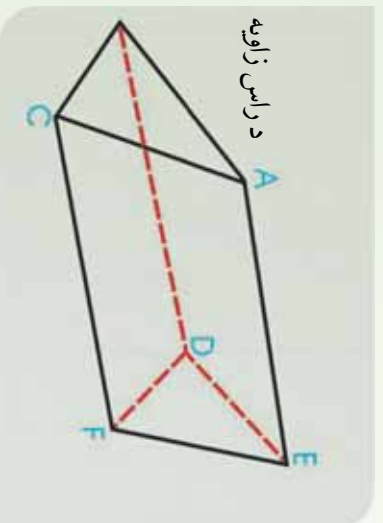
په دې وجه د هوا طبقې په مختلفو ارتفاع گانو کې مختلف کثافتونه او د انکسار مختلف ضریبونه لري. دا اغیزه کولای شي له (4-13) شکل سره سم یو تصویر رامنځته کړي. داسې چې یو لیدونکي یوه ونه له دوو مختلفو لارو څخه ویني. یوه وړانگه د لیدونکي سترگو ته د A د مستقیم مسیر په وسیله رسېږي، سترگه په همدې مسیر باندې ونه په نورمال حالت کې گوري. دویمه وړانگه د B په منحنۍ مسیر باندې سترگو ته رسېږي. دا وړانگه لومړۍ د ځمکې په لوري ځي وروسته د انکسار په سطحه کېږي او په پایله کې ددې وړانگې په وجه لیدونکي دوني یو معکوس تصویر گوري. همدا دلیل دی چې ځمکې ته د هوا نژدې طبقې چې نور بیرته گرځوي، د اوبو د سطحې په شان ځلیدونکي بڼه لري.



4_2_2: منشور

د نور خاصیت په توضیح کې ذکر شول چې سین نور په حقیقت کې له اوو مختلفو رنگونو څخه جوړ دی، اوس پوښتنه کېږي چې څنګه کولای شو یوه شوه، سپینه وړانگه له او رنگه وړانگو څخه جوړه شوې ده؟ دې پوښتنې ته له منشور څخه په ګټې اخیستنې سره ځواب ویلای شو او دا چې منشور څه شي او څنګه کارکوي، په لاندې ډول توضیح کېږي.

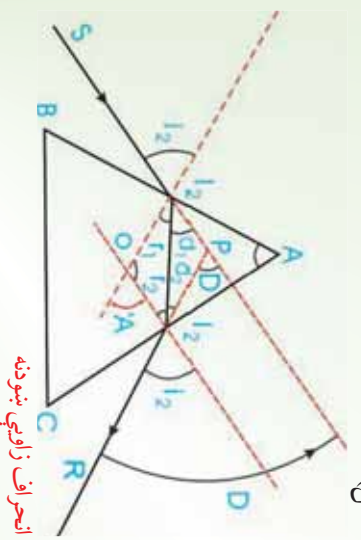
منشور له يو شفاف جسم څخه عبارت دي چې د دوو غير موازي سطحو د مثال په ډول BAED منشور او CAEF په وسيله محدود او يو له بله سره دوه وجهي زاويه جوړه کړي. ددې دوو سطحو مشترک خط د AE له خط څخه عبارت دی او د انکسار د ضلعي په نوم يادېږي. د CBDF سطحه چې ددې زاويې په وړاندې واقع دي، د منشور د قاعدې په نوم يادېږي. د \hat{BAC} زاويه چې د دوو غير موازي سطحو په وسيله جوړېږي، د منشور د راس زاويې په نوم يادېږي. دې زاويې ته د منشور د انکسار زاويه هم وايي، (4-14) شکل.



د راس زاويه

(4-14) شکل، يو منشور نښي که چېرې سپين نور منشور ته داخل شي، آبي نور د سور رنگه نور په نسبت ډېر کرښي، او منشور سپين نور په مختلفو مرکبو تجزيه کوي.

هغه زاويه چې د واردو او خروجي وړانگو له امتداد څخه حاصلېږي، د انحراف زاويې په نوم يادېږي او هغه د D په وسيله ښودل کېږي. د انحراف زاويه، د راس زاويې انکسار ضريب، د منشور د ورودې او خروجي زاويو سره تړاو لري (لاندې شکل).



(4-15) شکل، په منشور کې د انحراف زاويې ښودنه

د انحراف زاویه عبارت دی له:

$$D = i_1 + i_2 - A$$

او د اصغری انحراف په صورت کې باید $i_2 = i_1$ او $r_2 = r_1$ وي. یعنی په یو منشور کې د انحراف زاویه هغه وخت اصغری ده چې ورودی زاویه له خروجی زاویې سره مساوي شي، نو لرو چې:

$$D_m = 2i - A$$

$$D_m + A = 2i$$

$$i = \frac{D_m + A}{2}$$
 یا

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

که چېرې i_1 او r_1 قیمتونه په $n \sin i_1 = n \sin r_1$ رابطه کې وضع کړو، کولای شو ولیکو چې:

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin \frac{D_m + A}{2}}{\sin A/2} = \frac{\sin 1/2(D_m + A)}{\sin A/2}$$

له پورتنۍ رابطې څخه په گټې اخیستنې سره د شفاف جسم د انکسار ضریب اندازه کولای شو. که چېرې د منشور زاویه کوچني وي، د انحراف اصغری زاویه هم کوچني ده، کولای شو د زاویې \sin په خپله زاویه تعویض کړو، په دې اساس لرو چې:

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

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

تمرین

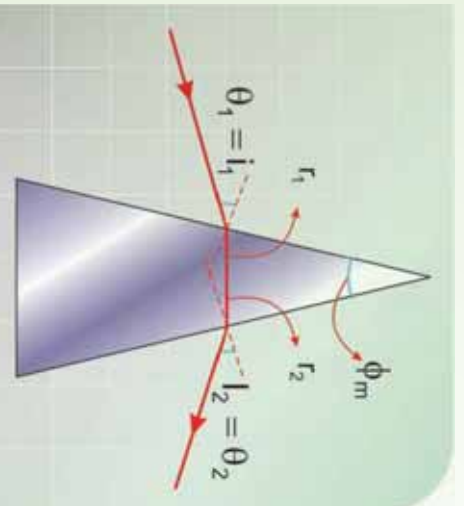
1. آیا کله چې نوري وړانگه له یو محیط څخه بل محیط ته تیرېږي، تل د نارمل خوا ته ماتېږي؟
2. کله چې نور له خلا ($n = 1$) څخه نښيني ($n > 1$) ته داخلېږي، آیا د موج اوږدوالی یې تغیر کوي، آیا سرعت یې تغیر کوي؟ آیا فریکونسي یې تغیر کوي؟
3. د نور د سرعت او د یو شفاف محیط د انکسار ضریب ترمنځ رابطه ولیکئ.
4. د انعکاس قوانین کوم دي؟
5. که چېرې نوري وړانگه له هوا څخه اوبو ته په 42.3° زاویه وارده شي، په اوبو کې د انکسار زاویه معلومه کړئ.

مثال:

د انحراف اصغري زاویه (D_m) د یو منشور لپاره هغه وخت واقع کېږي چې د θ_1 وارده زاویه په منشور کې له انکسار څخه وروسته د منشور له بله مخه د θ_2 په زاويې خارجېږي، لکه څنګه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي ده. د منشور د مادي لپاره د انکسار ضریب پیدا کړئ.

حل: له هناسې څخه په ګټه اخیستې سره چې په (4-16) شکل کې ښودل شوي ده، پیدا کولای شو چې:

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



شکل (4-16)

یوه نوري وړانگه چې له منشور څخه د انحراف په اصغري زاویه (D_m) تیرېږي.

په داسې حال کې چې ϕ د منشور د راس زاویه ده او

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

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

چې:

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

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

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

له دې ځایه د منشور د راس زاويې ϕ په پېژندلو او D_m په اندازه کولو سره د منشور د مادې د انکسار ضریب محاسبه کولای شو.

مثال:

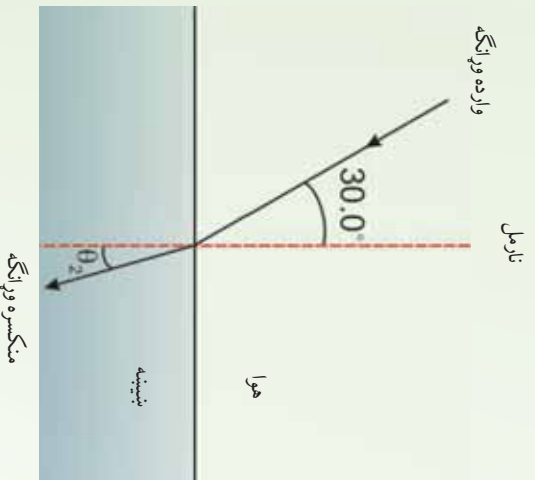
1. یوه نوري وړانگه په هوا کې حرکت او په یوې پټوې شفافې مادې باندې واردېږي. وارده وړانگه له نورمال سره 40.0° زاویه، او منکسره وړانگه له نورمال سره 26.0° زاویه جوړوي، د مادې د انکسار ضریب پیدا کړئ.

حل: د سنل له قانون څخه په گټه اخیستې سره او په هوا کې د 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 وړانگه چې په هوا کې حرکت او په یوه پنبه بڼینه 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.



(4-17) شکل: د بڼینې په وسیله د نور انکسار

حل: د انکسار لپاره د سټل له قانون څخه حاصلېږي، $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ ، څرنگه چې د هوا لپاره $n_1 = 1$ دي او د بڼینې 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 نور دغه زاویه د واردې زاويې په نسبت کوچني ده او مکسره وړانگې نارمل ته نژدې کېږي.

3_4: د نور تجزیه

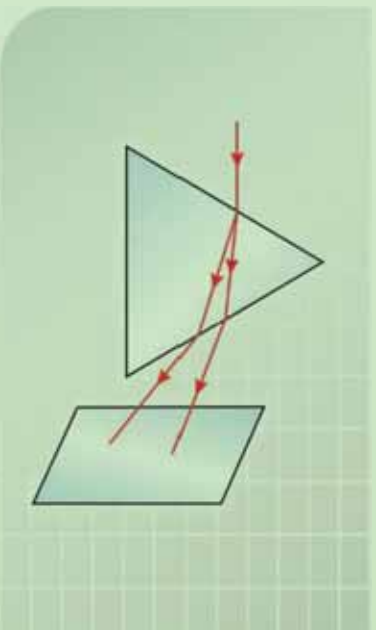


هملف: د نور تجزیه

د ضرورت وړ مواد د نور سرچینه، منشور، د کاغذ سپینه پاڼه

ګڼلاره

تجربه په یوه نسبتاً تیاره خزیه کې سرته ورسوئ، نور د منشور پر یو مخ باندې واره کړئ او د منشور په بله خوا کې د خروجي نور په وړاندې د کاغذ سپینه پاڼه و دروئ. که چېرې تجربه په دقت سرته ورسوئ، د کاغذ پرمخ به تاسو رنگه وړانګې وګورئ، په لاندې شکل کې د تجربې د اجرا طریقه ښودل شوې ده.



(4-18) شکل: په منشور کې د نور تجزیه

الف: ددې رنگونو نومونه په ترتیب سره ولیکئ.

ب: له دې تجربې څخه څه نتیجه اخلي؟

1_3_4: د نور تجزيه څه شی دی؟

پورتنۍ تجربه د انکسار د ضریب یو مهم خاصیت ښيي، هغه دا چې د هر شي، د انکسار ضریب د نور د موج د اوږدوالي تابع دی. د سنل قانون ښيي چې هغه وار د شوی نور چې د څپو ډول ډول اوږدوالی لري، د انکسار کونډکي مادي په دننه کې په مختلفو زاویو کېږي، دغې پېښې ته تجزیه وایي. لکه څنگه چې مخکې ذکر شول د انکسار ضریب د څپو د اوږدوالي له زیاتیدو سره کمېږي. د مثال په ډول آبي رنگه نور ($\lambda = 470\text{nm}$) د سور رنگه نور ($\lambda = 6500\text{nm}$) په نسبت له انکسار وروسته ډېر کېږي.

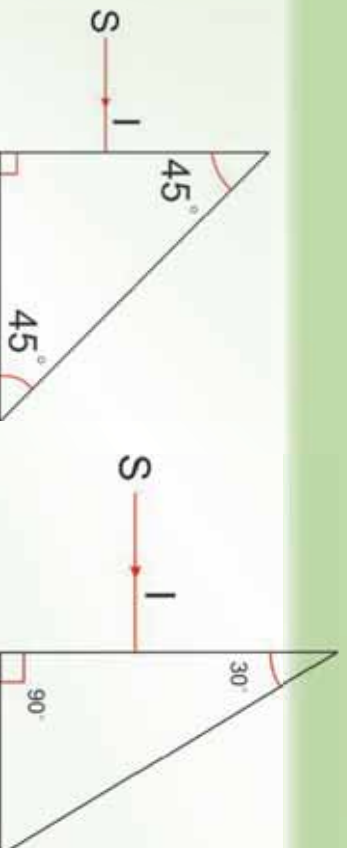
فایلت

1. په لاندې (4-19) شکل کې د یو قائم الزاویه متساوي الساقین منشور مقطع ښودل شوي ده. ددې منشور حدي زاویه 42° ده، د یو رنگ نوري وړانگه د منشور په یو مخ باندې په عمودي ډول واردېږي.

الف: د منشور ترېله مخه پورې ددې وړانگې تگ لوری رسم کړئ.
ب: د منشور دننه د وړانگې د خپرېدو زاویه معلومه کړئ.

دا زاویه د منشور له حادي زاويې سره پرتله کړئ او د وړانگې مسیر بشپړ کړئ.

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

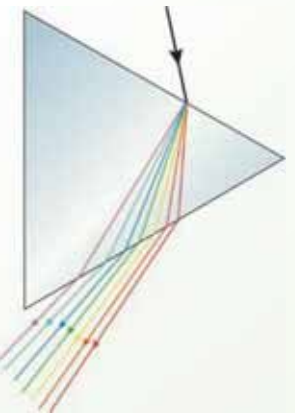


شکل (4-20)

شکل (4-19)

2_3_4: په منشور کې د نور تجزیه

که چېرې سپین نور د یو منشور په مخ باندې وغورځي، څه پېښېږي؟ له یو منشور څخه د لمر د نور د تیولو په وسیله د لومړۍ 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. (21-4) شکل د سپین نور تجزیه او له هغه څخه حاصل شوي رنگونه ښيي. د رنگونو دغه سلسله د لیدو وړ نور په نوم یادېږي. دا رنگونه د څپو د اوږدوالی د کمیډو په ترتیب عبارت دي له: سور رنگ، نارنجي، ژبر، شین، آبي، نیلي او بنفش. د منشور په وسیله د نور له تجزیې څخه حاصل شوي رنگونه د نوري طیف په نوم یادېږي.



سور
نارنجي
ژبر
شین
آبي
نیلي
بنفش

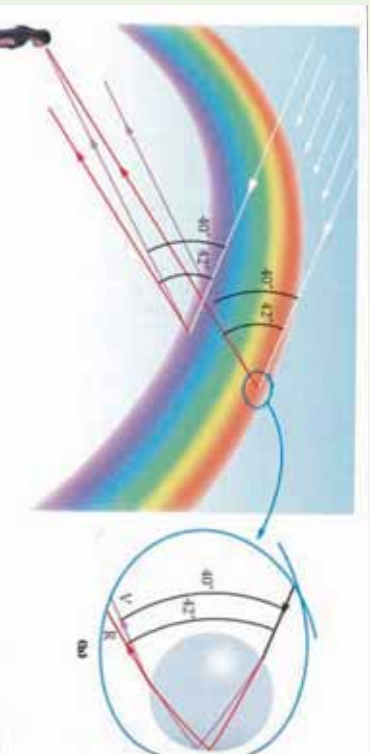


شکل (210-4) د منشور په وسیله د سپین نور تجزیه

3_3_4: شنه زرغونه (Rainbow)

تاسو هر ورو لیدلې دي چې د پسرلي په ورځو کې له اورښت څخه وروسته په آسمان کې د مختلفو رنگونو لرونکي یوه لیندۍ (قوس) جوړېږي چې شنه زرغونه ورته وايي. د زرغوني جوړېدل په طبیعت کې د نور تجزیه په واضح ډول ثابتوي. زرغونه څنگه جوړېږي؟ کله چې د لمر وړانګې په هوا کې د اوبو په یوه څاڅکي باندې وغورځي، لومړۍ د څاڅکي په مخکنۍ سطحې کې انکسار کوي، داسې چې د بنفش د نور انکسار ډېر، د سور رنگ د نور انکسار لږ وي. وروسته بیا همدا منکسره وړانګې د څاڅکي په شاتني سطحې باندې غورځي، له هغې څخه

منعکس او بیرته مخکنی سطحی ته راگرځي، چې له هغې بیا انکسار کوي، داسې چې داخل له اوبو څخه هرا ته داخلېږي. دا وړانګې له څاشکې څخه داسې وزي چې د وړدي سپین نور او بیرته گرځیدونکې بنفش وړانګو ترمنځ 40° زاویه او له سور رنگه وړانګې سره 42° زاویه جوړوي، لکه څنګه چې په (4-22) شکل کې ښودل شوي دي.



شکل (4-22)

(a) د باران په څاشکوکو کې د نوري وړانګو د تجزیې په وسیله د زرغونو جوړېدل.
(b) د باران د څاشکې په شاتې سطحې باندې داخلي انعکاس

یو لیدونکی شنه زرغونه څنگه ویني؟

دې پوښتنې ته د (4-22a) شکل په پام کې نیولو سره ځواب وایو. کوم وخت چې لیدونکي د باران لور څاشکې په آسمان کې گوري، سور رنگه نور لیدونکي ته رسېږي. خو بنفش نور د نورو رنگونو په شان د لیدونکي له پاسه تیرېږي، 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 څاشکې سور ویني. په ورته ډول، هغه څاشکې چې په آسمان کې ډېر ټیټ واقع دي، بنفش نور، لیدونکي ته منعکس کوي او هغه بنفش لیدل کېږي، (له دې څاشکې څخه سور رنگه نور ځمکې ته رسېږي او هغه نه لیدل کېږي). نور رنگونه له هغو څاشکې څخه لیدونکي ته رسېږي چې ددې دو انتهایي موقعیتونو ترمنځ واقع دي. باید وویل شي چې زرغوني معمولا له افق څخه لوړې لیدل کېږي، داسې چې د زرغوني پایلې په ځمکه کې له منځه ځي. خو که چېرې یو لیدونکي یوې مناسبې نقطې ته لوړ کړای شي، لکه په الرتکه کې هغه به زرغونه د بشپړې دایرې په توګه وگوري.

د څپرکي لنډيز

- کله چې نور له يو شفاف محيط (اوب) څخه بل شفاف محيط (هوا) ته په مايل ډول وارد شي، مسير يې تغيير کوي، دغه پيښه د نور د انکسار په نوم يادوي.
- د انکسار قوانين بيانوي چې:
 - وارشوی نور نامل او منکسره نور په يوه مستوي کې واقع دي.
 - د هغو وړانگو لپاره چې له يو شفاف محيط (A) څخه، بل شفاف محيط (B) محیط ته واردېږي، د منکسره زاويې په (sin) باندې د ورده زاويې د sin نسبت يو ثابت مقدار دی، چې دغه ثابت مقدار ته د A محيط په نسبت د B محيط د انکسار ضريب وايي او هغه د n په وسيله نښي.
- د سنل قانون د دوو محیطونو ترمنځ د انکسار نسبي ضريب نښي او لاندې ښه لري:

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

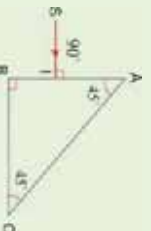
- که چېرې منکسره زاويه 90° ته ورسېږي، په دې حالت ورده زاويه د بحراني يا حادي زاويې په نوم يادوي.
- " که چېرې ورده وړانگه په غليظ محيط کې له حاده زاويې څخه لويه شي يعنې ($\theta > \theta_c$)، ورده وړانگه له خپل لومړي محيط څخه نه وزي او بيرته لومړي محيط ته منعکس کېږي، دې پيښې ته کلي انعکاس وايي.
- منشور عبارت له يوه شفاف جسم څخه ده، چې د دوو غير موازي سطحي په وسيله محدود اوږد بل سره يوه دوه وجهي زاويه جوړه کړي. ددې دوو سطحي مشترکه خط د انکسار ضلع په نوم يادېږي. هغه زاويې چې ددغو دوو غير موازي سطحي په ذريعه جوړېږي، د منشور د راس په نوم يادېږي.
- هغه زاويه چې په منشور کې د ورده شعاع له امتداد څخه او له منشور څخه د خروجي شعاع حاصلېږي، د انحراف د زاويې په نوم يادېږي او هغه په D سره نښي.
- د سنل قانون نښي، چې هغه نور چې د موج د مختلف اوږدوالي لرونکي ده، د انکسار کونو کې مادي په فنډه کې په مختلفي زاويې انکسار کوي. دې حادثې ته د نور تجزيه وايي.
- د پسرلي په ورځو کې د باران له ورنست څخه وروسته په آسمان کې يو رنگه قوس، په مختلفو رنگونو جوړېږي، چې د قوس قزح (رنگين کمان) چې گمان رستم هم ورته وايي، په نوم يادېږي. په طبيعت کې د کمان رستم ښکېلاک د نور تجزيې په واضح توگه سره ښووي.

د څپرکي پوښتني

1. آیا نوري وړانگه چې له یو محیط څخه بل محیط ته داخلېږي، تل د نورمال خوا ته ماتېږي؟
2. کله نور له خلا ($n = 1$) څخه د بنېښتي په شان یو محیط ته داخلېږي، آیا د هغه د موج اوږدوالی تغیر کوي؟ آیا د هغه سرعت تغیر کوي؟ آیا د هغه فریکونسي بدلېږي؟
3. د نور د سرعت او د یو شفاف محیط د انکسار ضریب ترمنځ رابطه څه ډول ده؟
4. د انکسار د واقع کېدو لپاره درې شرطونه کوم دي؟
5. نور له هوا څخه په 42.3° زاویه اوبو ته تیرېږي، په اوبو کې د انکسار زاویه پیدا کړئ.
6. یوه نوري وړانگه له اوبو څخه په یو ډک ګیلاس داسې وارډېږي چې له نارمل سره 36° زاویه جوړوي. د منکسره وړانگې او نارمل

ترمنځ زاویه معلومه کړئ.

7. نور وړانگه چې په لاندې شکل کې ښودل شوې ده له هغه نارمل خط سره 20° زاویه جوړوي چې د غوړیو او اوبو ترمنځ سرحد باندې عمودي دي. θ_1 او θ_2 زاوې پیدا کړئ. د غوړیو لپاره $n = 1.48$ دي.
8. د هغه نور لپاره داخلي کلي انعکاس واقع کېدای شي چې له هوا څخه اوبو ته وارډېږي، توضیح یې کړئ.
9. د سراب د واقع کېدو لپاره ضروري شرایط کوم دي؟
10. د زرغوني لیدلی ولې داسې ښکاري چې سره رنگونه یې لوړ او ښځنځن رنگونه یې لاندې خواته وي؟
11. نور له هوا څخه د یوه بنېښته یي منشور ($n = 1.52$) په یوه خوا باندې د لاندې شکل مطابق وارډېږي. آیا نور د منشور له بلې خوا څخه ورتي یا د منشور دننه کلي انعکاس کوي. د خپل کار ښودل تعین کړئ.

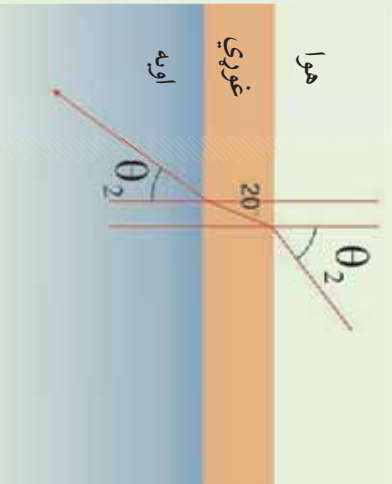


12. د هغه نور لپاره بحراني زاویه پیدا کړئ چې له اوبو ($n = 1.333$) څخه ښځ

ترمنځ ($n = 1.333$) ته داخلېږي.

- a) د تود سیند له پاسه په توده ورځ کې.
- b) په ډبره توده ورځ کې د قیر شوي سرک له پاسه.
- c) په سره ورځ کې د سګي په مايل ځای باندې.
- d) په ډبره توده ورځ کې د سیند د ځنډې په شګو باندې.
- e) په لمریزه ورځ کې د تور موټر د پاسه.

14. کله چې سپین نور له یوه منشور څخه تیرېږي، سور رنگ نور ډېر ماتېږي او که شین نور؟



عدسي (Lenses)



آيا تاسو ذره بين کارولي. دي؟ تاسو پوهپويءَ چي د ذره بين شتابه وهر کو چئي شيان غٽ بٺڪاري؟ تاسو گوريءَ چي د وهر عمر خاوزندان د ورځپاڻو يا ڪتاب د لوستلو لپاره له عينکو څخه چي يـر ڊول ذره بين دي، کار اخلي. ستاسو ڇٽي ٽوڙگيرال هم چي نه شي کولای نسبتاً لري يا ٿڌي فاصلي ٻنبي ورتي له عينکو څخه گٽه اخلي. که چيري شيان دو مره کو چئي وي، چي نه يوازي په سترگو بلڪي ذره بين هم دهغو د ليدوس ونه لري، په دي حالت کي له کومې وسيلې څخه کار اخيستل کيري؟ بٺڪاره ده چي په دي حالت کي له ميکروسکوپ څخه گٽه اخيستل کيري. آيا تاسو ميکروسکوپ پيژني؟ په ميکروسکوپ او نورو ڊگر شيونو شيانو کي عدسي کارول کيري. دا چي عدسي څه شي هي؟ کوم ڊولونه لري؟ تصوير څنگه پکي جوړيږي؟ د عدسي فورمول څنگه لاس ته راځي، لوي ٻنودنه او فورمول ټي، د عدسيو يو ځايونه، په تفصيل بيانږي. همدا رنگه د انسان سترگه، کمره، پروجڪٽور، ٽلسکوپ هم په همدي فصل کي لوستل کيري.

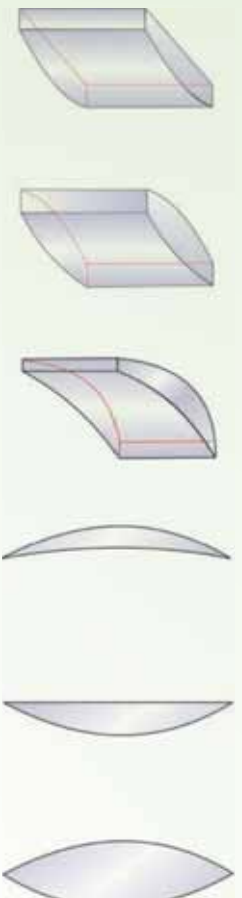
تعريف:

د ٻئينبي په شان ديو روڻ (شفاف) محيط يوه برخه چي د دوو مخونو په وسيله بند شوي وي او لږتر لږه يوه مخ ټي کور (منځي) وي، د عدسي په نوم ياديږي. په عمومي ډول د عدسي سطحې کروي وي، خو کيڏاي شي، يو له هغو مستوي هم ده، کوم چي د داسي کروي سطحې په توگه په پام کي نيول کيري، چي شعاع ټي

5_1: نازکي عدسي

نازکه عدسيه هغې عدسي ته وايي چې پناهوالی یې د عدسي د کوزوالی شعاع یا له عدسي څخه د شي د فاصلي په پرتله کوچني وي. عدسي په دوو ډولونو ویشي چې له محبو عدسيو او مقعرو عدسيو څخه عبارت دي.

محدبي عدسي: په محبو عدسيو کې د نور وړانګې له عدسي څخه د تیریدو وروسته یو او بل ته نژدې کېږي. د محبو عدسيو څنډې د هغوي له منځني برخې څخه نازکي وي او ډول ډول کارونې لپاره یې داسې جوړوي چې دواړه خواوې یې محدبي (محدب الطرفین) وي، یا یوه خوا یې محدبه او بله یې مستوي وي او یا هم یو خوا یې مقعره او یوه خوا یې محدبه وي، دغه عدسي په لاندې (5-1) شکل کې ښودل شوي دي، دا ټولې عدسي محدبي عدسي دي.



شکل (5-1)

مقعري عدسي: په مقعرو عدسيو کې نورې وړانګې له عدسي څخه د تیریدو وروسته یو له بله څخه لرې کېږي. ددې عدسيو څنډې د هغوي له منځني برخې څخه پلنې دي او داسې یې جوړوي چې دواړه خواوې یې مقعري (مقعر الطرفین) وي، یوه خوا یې مقعره او یوه مستوي وي، یوه خوا یې مقعره او بله یې محدبه وي، لکه څنګه چې په لاندې شکلونو کې ښودل شوي دي، وروسته محدبه عدسيه د (\curvearrowright) او مقعره عدسيه د (\curvearrowleft) سمبولونو په وسیله ښیو.



شکل (5-2)

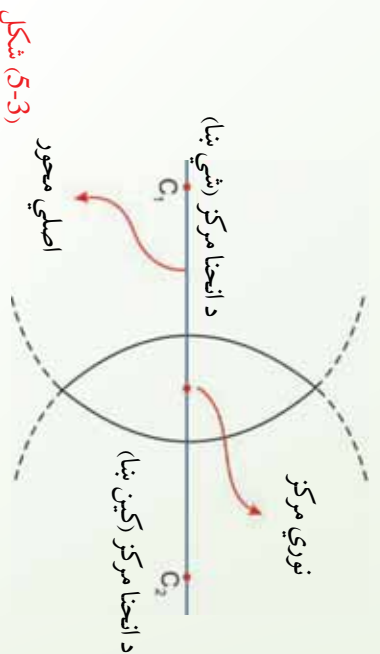
فعالیت

د هغه عدسیې چې دواړه خواوې یې محدبې او یا مقعوي وي، د منشورونو د یوې مجموعې په توګه رسم کړئ. هغوي د نوري وړانګو د خرنګوالي له مخې پرتله کړئ او نتیجې یې له خپلو ټولګیوالو سره شریکې کړئ.

اصلي محور، نوري مرکز: هغه خط چې په یوه عدسیه کې د دوو کروي سطحو له مرکزونو

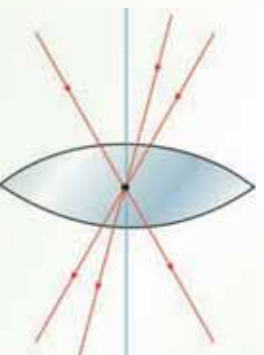
څخه تیرېږي او یا د کروي سطحې له مرکز څخه تیر او په مستوي سطحې باندې عمود وي، د اصلي محور په نوم یادېږي.

د عدسیې په منځ کې په اصلي محور باندې واقع شوي ټکي د عدسیې د نوري مرکز په نوم یادېږي. په لاندې (3-5) شکل کې د عدسیې اصلي محور او نوري مرکز ښودل شوي دي.



(3-5) شکل

تجربه ښيي، که چېرې یوه وړانګه د عدسیې په نوري مرکز باندې وغورځي، له انحراف څخه پرته له عدسیې څخه وزي. په (4-5) شکل کې دا ډول وړانګې چې په محدب الطرفین عدسیې باندې غورځېدلې دي، ښيي.



(4-5) شکل

د محدب الطرفین عدسي محراق
د محدب الطرفین عدسي د محراق د پيدا کولو او پيژندلو په هکله لاندې تجربه سرته ورسوئ.

فعاليت

د ضرورت وړ مواد:

محدب الطرفین عدسيه، د کاغذ يوه پاڼه.

ګولاره:

1. محدب الطرفین عدسيه د لمر مخ ته داسې ونيسئ، لکه څنگه چې په لاندې شکل کې بنسودل شوي ده او کاغذ د عدسيې په وړاندې ځای پر ځای کړئ چې يو روښانه ټکي د هغه پر مخ جوړ شي. دغه ټکي ته د عدسيې محراق وايو. له محراق څخه د عدسيې تر نوري مرکز پورې فاصلي ته د عدسيې محراقي فاصله وايو او هغه د f په توري ښيو.
2. همدا تجربه د عدسيې بلې خواته سرته ورسوئ او د عدسيې محراقي فاصله اندازه کړئ. لاس ته راغللي نتيجه د خپل کار په رپوټ کې وليکئ.
- بينکاره به شي که چېرې تجربه په دقيق ډول سرته ورسوئ، دا ځل به هم روښانه ټکي په ورته فاصله کې جوړ شي او دا ښيي چې عدسيه په ډواړو خواو کې د محراق لرونکي دي.

شکل (5-5)

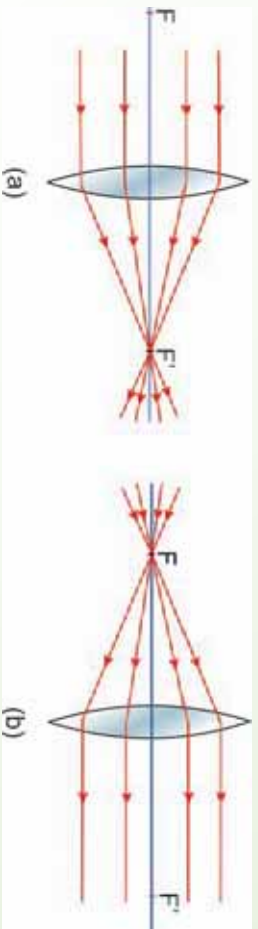
پوښتي:

1. نازکې عدسيې کوم ډول عدسيې دي؟
2. څو ډوله محدبي عدسيې پيژنئ؟
3. څو ډوله مقعري عدسيې پيژنئ؟
4. اصلي محور او نوري مرکز معرفي کړئ.

په محدبو عدسيو کې د وړانگو رسمول:

څرنګه چې لمر له موز-څخه په ډېره لرې فاصله کې واقع دی، نو هغه وړانګې چې له لمر څخه په یوې عدسي باندې غورځي، یو له بله سره موازي دي. په (5-5) شکل کې او یادې شوي تجربې څخه نتیجه اخلو، که چېرې د نور وړانګې له اصلي محور سره موازي په محدب الطرفین عدسي باندې وغورځي، له عدسي څخه د تیریدو وروسته د عدسي له محراق څخه تیرې او په عدسي باندې واورځي، که چېرې د نور وړانګې د محدبي عدسي له محراق څخه تیرې او په عدسي باندې واورځي، څرنګه خوږېږي؟

لکه څنګه چې په (5-6) شکل کې لیدل کېږي هغه وړانګې چې د محدبي عدسي له محراق څخه تیرې او په عدسي باندې غورځي، د عدسي له اصلي محور سره موازي له عدسي څخه وزي.



شکل (5-6)، شکل

فعالیت

محدب الطرفین او مقعر الطرفین عدسي د منشورونو یوې مجموعې په توګه په پام کې ونیسئ او د موازي وړانګو مسیرونه په هغه کې رسم او په دې توګه عدسيه او منشور یو له بله سره پرتله کړئ.

د موضوع په هکله یو څه رڼا اچوو

د منشور په بحث کې مو ولیدل، کله چې د وړانګو یوه ګڼلۍ له منشور څخه تیرېږي، منشور هغه وړانګې د قاعدې (پنډې برخې) په لوري تړي کوي. دلته هم کولای شمو، یوه محدبه یا مقعره عدسيه د یو شمېر منشورونو د ترکیب په توګه ومانو، داسې چې کله هم له منځنۍ برخې څخه د ځنډو په لورو څو، د انحراف زاویه ورو زیاتېږي. په دې وجه څومره چې د عدسي ځنډو ته نژدې کېږو، د نوري وړانګو انحراف زیاتېږي. له دې څخه څرګندېږي چې کله هم موازي وړانګې له یوې محدبي عدسيې

خځه تيريزي، څنگه په اصلي محراق کې راټولېږي او د مقعوي عدسي خځه تر تيريدو وروسته يوله بله لري کېږي ، داسې ښکاري چې گواکې د عدسي له محراق خځه چې مجازي دي خپريږي. مقعوه عدسيه به وروسته وڅيرل شي.

فعاليت

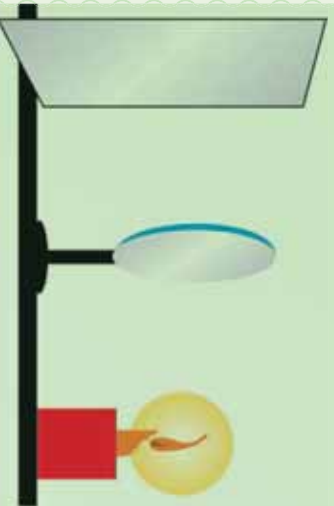
هدف: د محلي عدسي په وسيله د تصوير څيرل.

د ضرورت وړ مواد:

محب الطرفين عدسيه له ستي (پاي) شمع، گورگ، يوه پاڼه کاغذ.
دا تجربه په يوه نسبتاً تياره خونه کې سرته ورسوي.

ګولاره:

1. لکه څنگه چې په مخکنۍ تجربه کې تشریح شوه، د عدسي محراقي فاصله اندازه کړئ.
2. عدسيه د هغې په ستي (پاي) باندي ودرؤ، او شمع روښانه کړئ او هغه له (7-5) شکل سره د عدسي له محراقي فاصلي خځه لري د عدسي مخ ته ودرؤ. د کاغذ پاڼه د عدسي بلې خوا ته ځای پرځای کړئ، خو د کاغذ پرمخ د شمعي روښانه تصوير وليدل شي.
3. روښانه شمع د عدسي محراق ته نژدې يايې ځيني لري کړئ او په هر حالت کې د کاغذ پرمخ تصوير وگورئ او نتيجه يې وليکئ.



(5-7) شکل

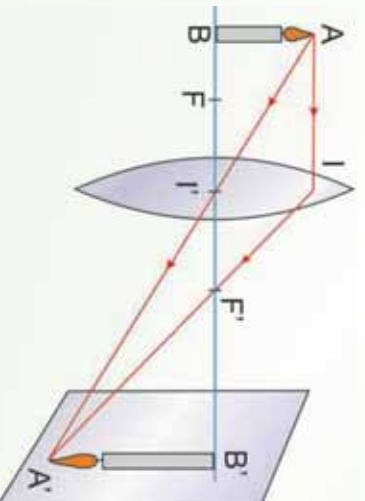
4. له عدسي خځه په کومه فاصله کې د تصوير اندازه د جسم له اندازي سره برابره ده؟ دا فاصله د عدسي له محراقي فاصلي سره پرتله کړئ.

3_5: په نازکو عدسیو کې د تصویر جوړیدل

یوه روښانه شمع د یوې محدبې عدسې مخ ته په داسې فاصله کې په پام کې ونیسي چې له محراقي فاصلې څخه ډېره وي، (8-5) شکل. د شمعي له هري نقطې، لکه د A له نقطې څخه ډېری وړانګې په عدسې باندې غورځي. له دې وړانګو څخه دوي ځانګړي وړانګې په پام کې نیسو، یوه د AI وړانګه (له اصلي محور سره موازي) او بله یې A' وړانګه (هغه وړانګه چې د عدسې له نوري مرکز څخه تیرېږي). وروسته بیا له عدسې څخه د هري یوې ونړنکې وړانګې لکه څنګه چې وویل شول رسمو.

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

کوم تصویر چې په دې حالت کې جوړېږي، حقیقي تصویر ورته وایي. لکه څنګه چې په (8-5) شکل کې لیدلای شو، دا تصویر د کاغذ پر مخ یا په هغې بردي باندې چې د تصویر په ځای کې واقع وي جوړېږي. په دې حالت کې منکسره وړانګې یو اوږل 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 تیرېږي، واقع شي، د A روښانه نقطه لیدل کېږي.



(8-5) شکل

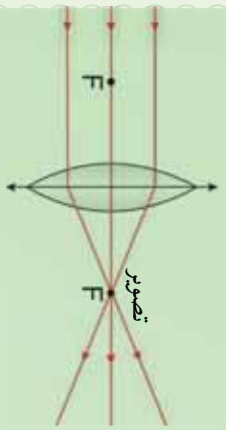
پوښتنه:
 آیا کولای شي د محدب الطرفین عدسیو په وسیله د حقیقي شیانو، حقیقي او مجازي تصویرونه جوړ کړی؟ دا کار د یوې تجربې په وسیله سرته ورسوی.

فعالیت

هدف، له یوې محدب الطرفین عدسیې څخه په مختلفو فاصلو کې د یوې روښانه شمعی د تصویر څرنګوالي څیړل.
د ضرورت وړ مواد:
 محدب الطرفین عدسیه، شمع.

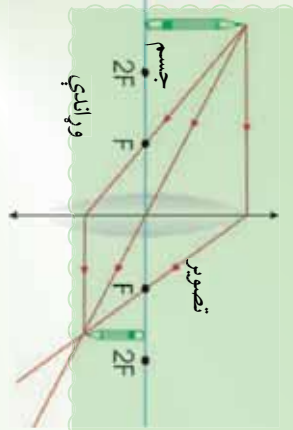
ګونلاره:

په یوه محدب الطرفین عدسیه کې د AB یو شي د تصویر رسمولو طریقه په لاندې حالتونو کې وڅیړئ:
 1. که چېرې AB شي له عدسیې څخه ډېر لرې (په لایتناهي کې) وي، تاسو به وګورئ چې د نقطې په شان یو تصویر یې په محراق کې جوړېږي، لکه څنګه چې په لاندې (5-9a) شکل کې ښودل شوي دي.

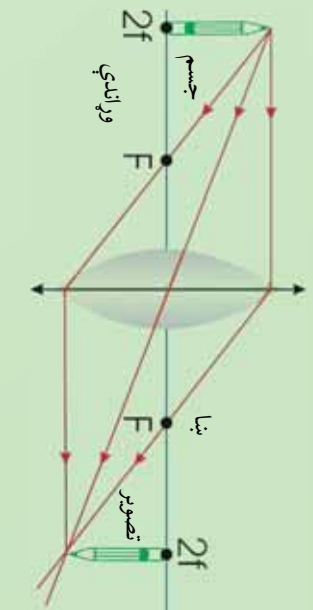


د (5-9a) شکل نقطې په شان تصویر یې په F کې. دا تصویر حقیقي دي، یعنې چې کولای شي په پرده باندې و غورځي.

2. که چېرې د شي فاصله محراق ته نژدې شي، تصویر لږېږي او لرې کېږي، لکه څنګه چې په دوهم، دریم او څلورم شکلونو کې ښودل شوي دي.

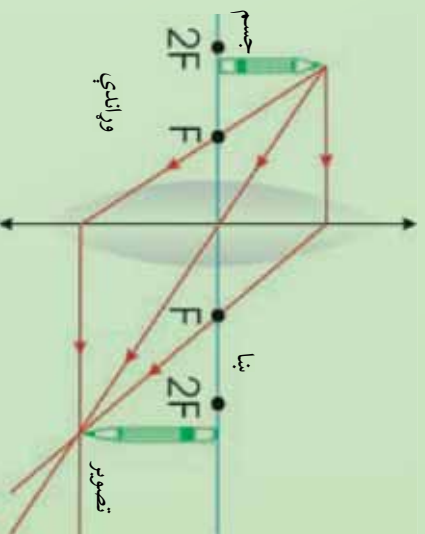


(5-9) شکل، شي له $2F$ څخه بهر دي. تصویر یې حقیقي، تر اصلي شي کوچني د F او $2F$ ترمنځ واقع دي.

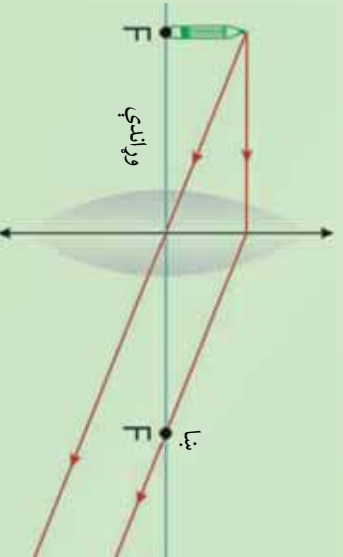


(5-9c) شکل، شی په $2F$ کې واقع دي،
تصویر حقیقي، په $2F$ کې او له اصلي سره برابر دي.

(5-9d) شکل، شی د F او $2F$ ترمنځ دي،
تصویرې حقیقي تر اصل شي لوي او $2F$ ل څخه بهر واقع دي.

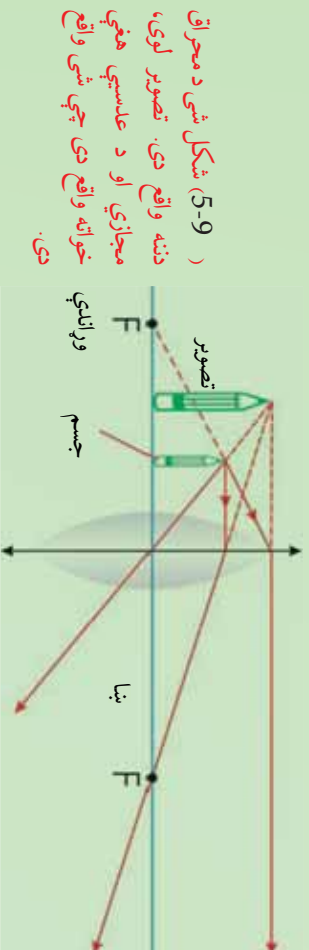


3. که چېرې شی په محراق کې واقع وي، لکه څنګه چې په پنځم شکل کې ښودل شوی دی، له شی څخه راغلي نوري وړانګې له عدسې څخه تر تیریدو وروسته یو له بله سره موازي خورېږي.



(5-9e) شکل، شی په F کې واقع دي،
تصویرې په لاسپاهي کې جوړېږي.

4. که چپري شی د محادي عدسي او د هغي محراق ترمنځ واقع وي، نورې وړانگې چې له شي څخه عدسي ته رسېږي، له عدسي څخه تر تيرېدو وروسته له شکل سره سم جوړېږي.
دغه تصویر يو ليدونکي د عدسي شاته ويني، يعني د عدسي هغي خوانه ليدل کېږي چې شی واقع دی.



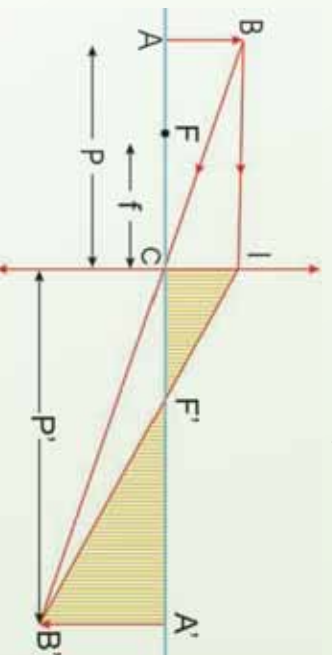
(9-5) شکل شی د محراق دننه واقع دی. تصویر لوی، مجازي او د عدسي هغي خوانه واقع دی چې شی واقع دی.

لاندي پوښتنو ته ځواب ووايست:

1. په يوه عدسيه کې د تصویر رسمولو لپاره څو وړانگو ته اړتيا ليدل کېږي.
 2. که چپري يو شی له عدسي څخه د محراق د دوه برابره فاصلي په اندازه واقع وي، تصویر يې رسم او څرنگوالی يې بيان کړئ.
 3. که چپري شی د محادي عدسي په محراق کې واقع وي، تصویر يې چپړته جوړېږي.
 4. په لاندي جمله کې په تشو ځایو کې مناسبې کلمې وليکي.
- الف: که چپري شی د محادي عدسي د محراق او $2f$ فاصلي ترمنځ واقع وي، تصویر يې
او په ځای کې واقع دی.

4_5: د نازکي عدسي معادله او لوی ښودنه

ددې لپاره چې AB جسم تصویر د نازکي عدسي په وسیله جوړ کړو، د جسم له هري نقطې څخه دوي وړانگې په عدسيه باندې رسموو، داسې چې یوه وړانگه له اصلي محور سره موازي او له عدسي څخه تر تیریدو وروسته د f له محراق څخه تیرېږي، بله وړانگه د عدسي په مرکز باندې غورځي چې له عدسي څخه تیرېږي او د همدې وړانگې په مسیر باندې بیرته راگرځي. ددې دوو وړانگو د تقاطع د پام وړ نقطې تصویر جوړېږي، (لاندي شکل).



(10-5) شکل

فرضو چې د AB جسم د P په فاصله له محذب الطرفین عدسي څخه چې د f محراقي فاصله لري واقع دي. نوموړي عدسيه ددې جسم د $A'B'$ تصویر جوړوي چې له عدسي څخه د ' فاصله لري.

که چېرې د عدسي محراقي فاصله د f په وسیله ونښو د $A'B'C'$ او ABC مثلثونو له ورته والی څخه لیکلای شو چې:

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

که چېرې د جسم او تصویر اوږدوالی په ترتیب سره د O او I په وسیله ونښو، لرو چې:

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{O}{O'} \dots \dots \dots (1)$$

یا:

$$\frac{O}{O'} = \dots \dots \dots \text{دي.}$$

همدارنگه د $A'B'F'$ او $F'A'C$ مثلثونو له ورته والي څخه کولای شو، وليکو چې:

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

یا:

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

په پورتنۍ رابطه کې د $F'C$ او $A'C$ پرځای د هغوي قميټونه وضع کوو، نو لرو چې:

$$0 = \frac{-}{\dots\dots\dots}(2)$$

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

$$\frac{-}{\dots} = \frac{-}{\dots}$$

یا:

$$' = ' - \dots\dots\dots(3)$$

په $'$ باندې د (3) معادلې له ویشلو څخه پیدا کوو چې:

که چېرې د عدسي لوی ښودنه د γ په وسیله وښیو، نو له (1) معادلې څخه کولای شو، وليکو چې:

$$\frac{0}{\dots} = \dots\dots\dots(5)$$

(4) او (5) معادلې د محاسبې له معادلو څخه عبارت دي، په دې ډول عدسيه کې f نل مثبت خو P او P' د شي او تصویر مجازیتوب په صورت کې منفي دي.

د نیوټن فورمول:

که چېرې X او X' په ترتیب سره د جسم د تصویر فاصلې د F او F' له محراقونو څخه وي، د ABF او $F'C'A'B'$ مثلثونو له ورته والي څخه کولای شو، ولیکو چې:

$$\frac{\overline{AB'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{C}}{\overline{F'B}}$$

یا:

$$\overline{O} = \dots\dots\dots(1)$$

همدارنگه د $A'B'F'$ او FCA مثلثونو له ورته والي څخه لرو چې:

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

او یا:

$$\overline{O} = \dots\dots\dots(2)$$

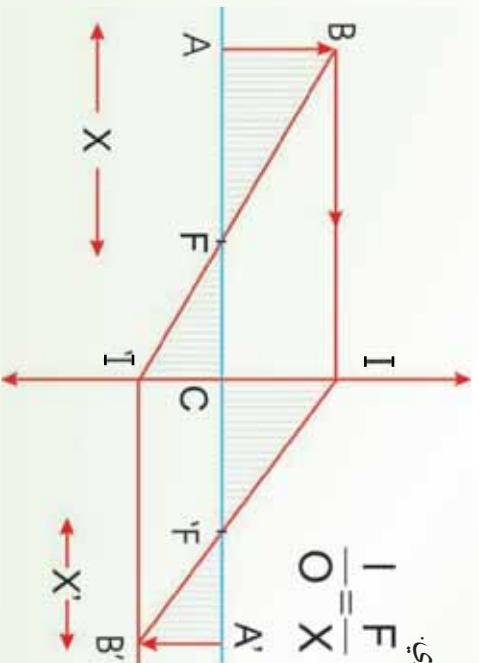
د (1) او (2) معادلو له پرتله کولو څخه پیدا کوو چې:

$$\overline{O} = \dots\dots\dots'$$

او یا:

$$2 = \dots\dots\dots(3)$$

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



(11-5) شکل

مثال:
 يو جسم چي 8cm اوږدوالی لري، د 30cm په فاصله له يوي محدبي عدسي څخه چي د 20cm محراقي فاصلي لرونکي دي، واقع دي. له عدسي څخه د تصوير فاصله او د تصوير اوږدوالی پيدا کړئ.

حل: د

$$\left. \begin{array}{l} = 8 \text{ m} \\ p = 30 \text{ m} \\ f = 20 \text{ m} \\ p' = ? \\ l = ? \end{array} \right\} \begin{array}{l} \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f} \\ \frac{1}{1} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{1} \\ \frac{p'}{p} = \frac{f}{p} \\ \frac{1}{1} = \frac{3-2}{p} \\ \frac{1}{20 \text{ m}} - \frac{1}{30 \text{ m}} = \frac{1}{60 \text{ m}} \Rightarrow p' = 60 \text{ m} \\ \frac{1}{p} \Rightarrow I = \frac{p'}{p} = \frac{8 \text{ m} \cdot 60 \text{ m}}{30 \text{ m}} = 16 \text{ m} \end{array}$$

په دې ډول:

د لازمو عمليو له سرته رسولو وروسته پيدا کړو چي $p' = 60\text{cm}$ ، يعني له عدسي څخه د تصوير فاصله 60cm دي.

مثال:

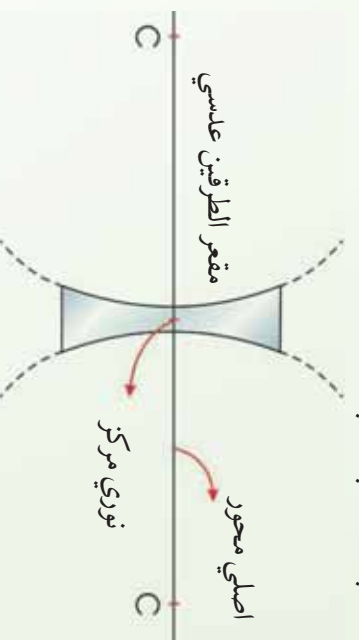
که چيري محراق د مبدا په توگه ومنل شي، د جسم فاصله 25cm او د تصوير فاصله 4cm وي، محراقي فاصله پيدا کړئ.

حل: څرنگه چي $p' = 4\text{cm}$ او $p = 25\text{cm}$ دي نو:

$$\begin{aligned} \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} &= \frac{1}{f} \\ \frac{1}{25\text{cm}} + \frac{1}{4\text{cm}} &= \frac{1}{f} \\ 100\text{cm}^2 &= f^2 \\ \sqrt{100\text{cm}^2} &= f = 10\text{cm} \end{aligned}$$

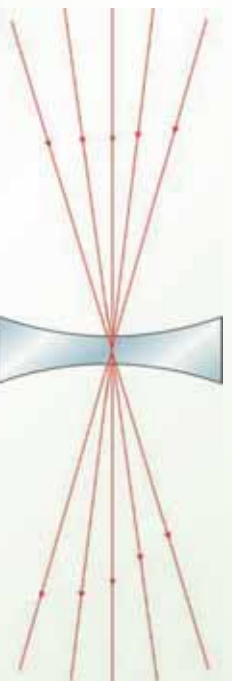
5_5: د مقعرو عدسيو ځانگړتياوي

1. اصلي محور، نوري مرکز: لکه څنگه چې په محدبو عدسيو کې وليدل شو، په مقعرو عدسيو کې اصلي محور هغه خط دی چې د عدسيې د دوو کروي سطحو مرکرونه یو له بله سره نښلوي. د عدسيې د منځ ټکي چې په اصلي محور باندې واقع دي، د عدسيې د نوري مرکز په نوم يادېږي. په لاندې (5-12) شکل کې د عدسيې اصلي محور او نوري مرکز ښودل شوي دي.



(5-12) شکل

په مقعرو عدسيو کې هم هغه وړانگه چې د عدسيې په نوري مرکز باندې غورځي، د انحراف پرته له عدسيې څخه زري، په لاندې (5-13) شکل کې دا ډول وړانگه چې په عدسيې باندې غورځېدلې، ښودل شوي دي.

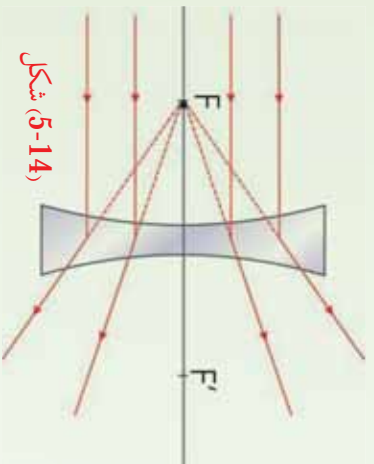


(5-13) شکل

2. د مقعرو عدسيو محراق: که چېرې له اصلي محور سره موازي وړانگې په مقعري عدسيې باندې وغورځي، وړانگې له ماتېدو او له عدسيې څخه تېرېدو وروسته داسې يو له بله څخه لرې

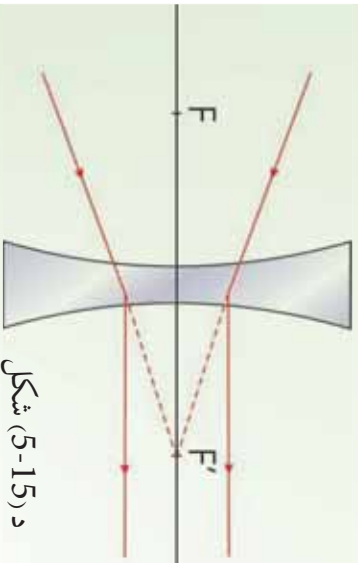
کبری، چي د هغوي غځونه (امتداد) په اصلي محور باندې له پوي نقطې څخه تیرېږي. دغې نقطې ته د مقعري عدسي محراق وايي. له محراق څخه تر نوري مرکز پورې فاصلي ته محراقي فاصله وايي، هغه د f په وسيله نښي.

په (5-14) شکل کې له اصلي محور سره موازي غورځېدونکي وړانګې او د هغوي اړوند ماتې شوي وړانګې ښودل شوي دي، په مقعرو عدسيو کې محراق مجازي دي.



شکل (5-14)

که چېرې نوري وړانګې داسې په مقعري عدسي باندې و غورځي چې له عدسي سره تر لگیدو وروسته د هغوي غځونه له محراق څخه تیر شي، نو منکسره وړانګې به له اصلي محور سره موازي وي. په (5-15) شکل کې دا ډول وړانګې ښودل شوي دي.

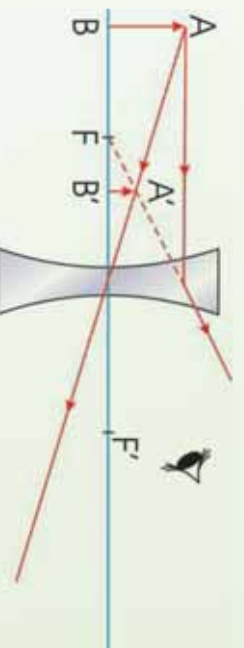


د (5-15) شکل

په مقعرو عدسيو کې تصویر:

په دې ډول عدسيو کې هم په اصلي محور باندې د یو عمود شي تصویر د هغه د پوي نقطې د تصویر د رسمولو په وسیله پیدا کوو. داسې چې له هغو ټولو وړانګو څخه چې په عدسي باندې غورځي، دوي مشخصي وړانګې بې چې یوه یې له اصلي محور سره موازي وي او بله هغه وړانګه چې د عدسي په نوري مرکز باندې غورځي، یا هغه وړانګه چې امتداد له محراق څخه تیرېږي، رسم او ماته شوي وړانګه (منکسره وړانګه) یې هم لکه څنګه چې وویل شول رسموو، خو د پام وړ نقطو تصویر جوړ شي.

په (5-16) شکل کې د AB یو شی تصویر په یوه مقعره عدسیه کې نیول شوی دی.



(5-16) شکل

که چېرې په دې عدسیو کې، مثلي شوي وړانګې (منکسره وړانګې) له خوا وکتل شي، د AB شی په $A'B'$ کې لیدل کېږي. دا تصویر مجازي دی. په مقعرو عدسیو کې چې یو شی په هره فاصله د عدسیې په وړاندې کېښودل شي، تصویر یې تر اصل شي څخه کوچنی، مجازي، دشي په نسبت مستقیم وي او تر محراقي فاصلې څخه په لږه فاصله کې لیدل کېږي.

فعالیت

له تیرو درسونو څخه په ګټه اخیستنې او په خپل منځ کې تر مشورې وروسته داسې یوه تجربه جوړه کړئ چې د هغې په مرسته وکولای شئ، د مقعري عدسیې محراق وټاکئ.

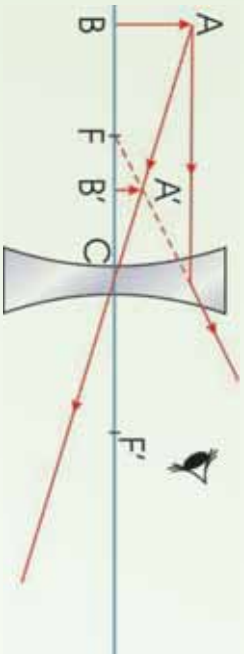
5_6: د مقعرو عدسیو فورمول

د مقعري عدسیې د فورمول د پیداکولو لپاره لاندې (5-17) شکل چې په مقعري عدسیې کې، $A'B'$ د شي تصویر ښیي، په پام کې نیسو. په شکل کې د $A'B'C'$ او ABC مثلثونو له ورته والي څخه کولای شو ولیکو چې:

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

یا:

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



(5-17) شکل

همدازنگه د همدازنگه او $A'F'B'$ مثلثونو له ورته والي څخه لرو چې:

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

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

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

$$\dots\dots\dots(3)$$

د لازمو عمليو له سرته رسولو وروسته حاصلېږي چې:

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

لاندي ٽڪي بايد ٿل به پام ڪي و لرو :

1. ڪه ڇيري عدسيه محدبه وي، محراقي فاصله مثبت دي.
2. ڪه ڇيري عدسيه مقعره وي، محراقي فاصله منفي ده.
3. P او P' به مجازي حالت ڪي منفي دي.

$$4. \text{نو پورٽني رابطه لاندي شڪل لري:}$$

همدارنگه د عدسي لوی بنودنه د $\gamma = \frac{O}{O}$ له رابطي څخه لاسته راځي.

مثال:

يو جسم د مقعري عدسي په وړاندي چي د 24cm د انحن شمع لرونكي دي، د 6cm په فاصله واقع دي. له عدسي څخه د تصوير فاصله پيدا كړئ.

حل: څرنگه چي د انحن شمع 24cm = دي، نو $\frac{24}{2} = 12\text{cm}$. همدارنگه $6\text{cm} =$ دي، نو په دي اساس له فورمول څخه په گټه اخيستي سره لرو چي:

$$\begin{aligned} \frac{1}{-} + \frac{1}{-} &= -\frac{1}{-} \\ \frac{1}{6} + \frac{1}{-} &= -\frac{1}{12} \\ \frac{1}{-} - \frac{1}{12} &= -\frac{1}{12} \\ \frac{1}{-} &= -\frac{1}{4} \end{aligned}$$

منفي علامه نښي، چي تصوير مجازي دي.

مثال:

يو مجازي شى چې 10cm اوږدوالى لري، له مقعري عدسيې څخه چې د 30cm محراقي فاصلي لرونکې دي، د 20cm په فاصلي واقع دي. د تصوير ډول معلوم کړئ.

حل: څرنگه چې عدسيه مقعره او شى مجازي دي، د شى فاصله او محراقي فاصله دواړه منفي

ښول کېږي. يعنې:

$$\begin{aligned} -\frac{1}{20} + \frac{1}{30} &= -\frac{1}{30} \\ \frac{1}{30} &= -\frac{1}{20} + \frac{1}{30} \\ \frac{1}{-2+3} &= -\frac{1}{60} \\ \frac{1}{1} &= \frac{1}{60} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \gamma &= \frac{60}{0} = - = \frac{60}{30} = 2 \\ \text{دي، نو تصوير حقيقي دي.} \end{aligned}$$

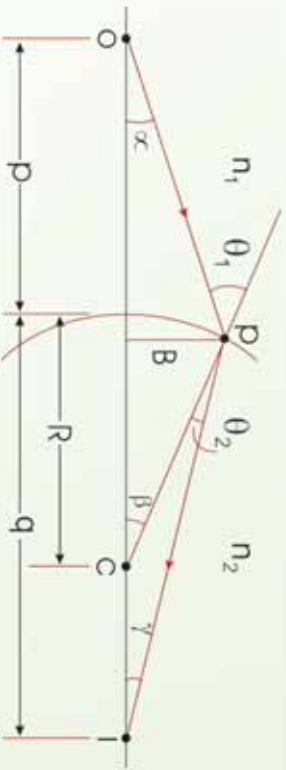
وموښل چې کله هم نوري وړانگې له يو شفاف محيط څخه بل شفاف محيط ته داخلېږي، نوري وړانگې انکسار کوي.

آيا کېدای شي چې د انکسار په نتيجه کې تصوير جوړ شي؟ د انکسار کوونکي سطحي په نسبت د شى او تصوير د فاصلي ترمنځ رابطه له لاندې ډياگرام څخه په گټه اخېستني سره پيدا کړئ، رابطه داده:

$$\frac{n_1}{u} + \frac{n_2}{v} = \frac{n_2 - n_1}{r}$$

د دواړو مسئلو د حل لپاره دوه شفاف محيطونه په نظر کې ونيسئ چې د n_1 او n_2 انکسار ضريبونه لري، په داسې حال کې چې دوو محيطونو ترمنځ جلا کوونکي سطحه د R په شعاع يوه کره کره سطحه ده، په (5-18) شکل کې ليدل کېږي چې يوه وړانگه د O له نقطې څخه منښه اخلي د کره سطحې په وسيله د I نقطې ته انکسار کوي. ددې وړانگې لپاره د سنل د انکسار قانون له تطبيق څخه حاصلېږي چې:

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



(5-18) شکل د $n_1 > n_2$ په فرضولو سره د انکسار په وسیله د تصویر جوړیدل.

خړنگه چې θ_1 او θ_2 ډېر کوچني فرض شوي دي، نو کولای شو د کوچني زاويې له تعريف څخه

په گڼه اخیستې سره ولیکو چې: $\sin \theta = \theta$ دی. له دې ځایه $n_2 \theta_2 = n_1 \theta_1$

اوس له هغه حقیقت څخه گڼه اخلو چې وايي، د یو مثلث بهرني زاویه د مثلث دننه د دوو په مجاورو زاویو له مجموعې سره مساوي ده. د $\triangle OAC$ او $\triangle PCB$ په مثلثونو کې ددې قاعدې په تطبیق

سره حاصلو چې:

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

$$\beta = \theta_2 + \gamma$$

که چېرې دا درې واړه افادې سره یو ځای او θ_1 او θ_2 ځینې حذف کړو، پیداکوو چې:

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

د شکل له مخې لیکلای شو چې:

$$t \alpha \approx \alpha \approx \frac{d}{R}$$

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

$$t \gamma \approx \gamma \approx \frac{d}{R}$$

په (1) معادله کې د پر تینو افادو په وضع کولو او په d باندي د هغه له تقسیم څخه وروسته حاصلوو چې:

$$\frac{n_1}{R} + \frac{n_2}{R} = \frac{n_2 - n_1}{R} \dots \dots \dots (4)$$

دا افاده د یو انکسار کوونکي سطحې په نسبت د شي او تصویر د فاصلو ترمنځ رابطه ښيي.

خړنگه چې عدسي د انکسار په وسیله تصویر جوړوي، نو کولای شو د پورتنۍ رابطې په مرسته د عدسي د جوړولو معادله پیدا کړو، خو مخکې له دې چې د عدسي د معادلي جوړولو څخه بحث وکړو، بهتره ده د عدسي د قدرت په برخه کې معلومات حاصل کړو.

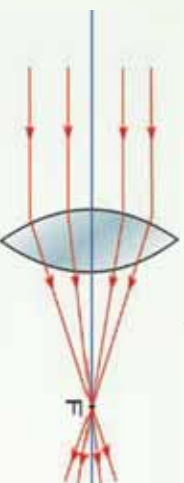
7_5: د عدسيو قدرت

په لاندې (19-5) الف او ب شکلونو کې د 1 او 2 دوي محذب الطرفین عدسيې چې مختلفې محراقي فاصلي لري، بنودل شوي دي. د دواړو عدسيو له اصلي محورونو سره موازي د وړانگو يوه يوه گپهۍ په عدسيو باندې غورځيدلې دي او عدسيې د وړانگو دغه گپهۍ سره نژدې کوي. ووايست د وړانگو په نژدې کولو کې له دغو دوو عدسيو څخه د کوم يو قدرت ډېر دي؟

لکه څنگه چې له شکلونو څخه ليدل کېږي، هغه عدسيه چې د کوچني محراقي فاصلي لرونکې دي، د وړانگو په نژدې کولو کې لوی قدرت لري. يعنې چې د وړانگو په نژدې کولو کې د عدسيې قدرت له محراقي فاصلي سره معکوسا متناسب دي.



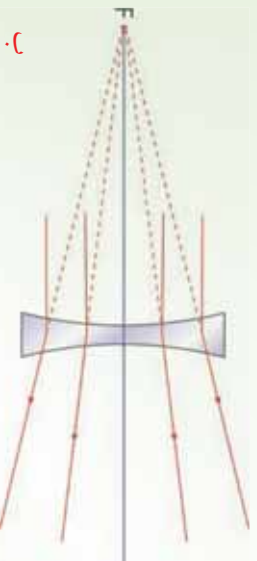
هغه عدسيه چې محراقي فاصله يې ډېره ده، د وړانگو په نژدې کولو کې لږ قدرت لري.



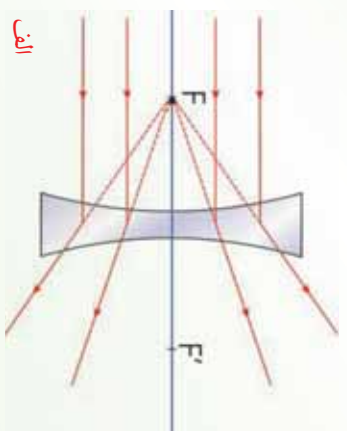
عدسيه د کوچني محراقي فاصلي په لرلو سره د وړانگو په نژدې کولو کې لوی قدرت لري.

(19-5) شکل

همدارنگه په لاندې (20-5) الف او ب شکلونو کې دوي مقعري عدسيې چې د مختلفو محراقي فاصلو لرونکې دي، بنودل شوي دي. د عدسيو له اصلي محورونو سره موازي يوه گپهۍ وړانگې په عدسيو باندې غورځيدلې دي چې عدسيې دغه وړانگې يو له بله څخه لرې کوي. دلته هم ليدل کېږي چې د عدسيې قدرت له محراقي فاصلي سره معکوسه رابطه لري.



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



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

(20-5) شکل

د محراقي فاصلي معکوس (يعني $1 -$) ته د عدسي قدرت وليي او هغه د D په وسيله بنسټي يعنې:

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

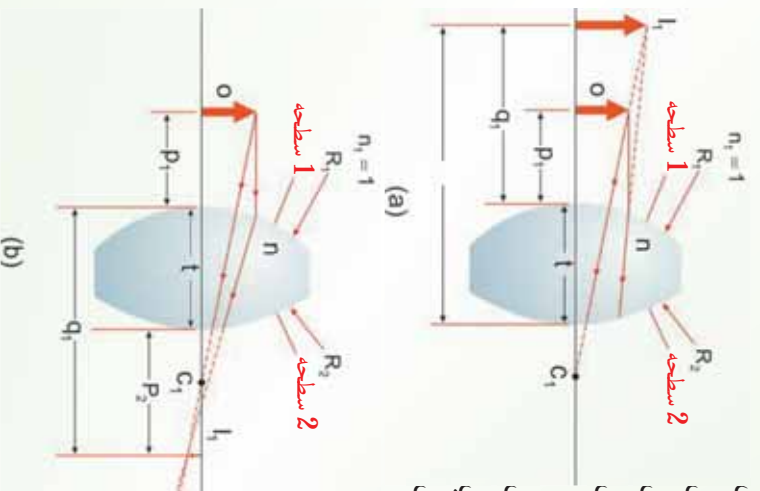
خرنگه چې محراقي فاصله په متر اندازه کېږي، نو د عدسي قدرت واحد د متر معکوس ($\frac{1}{m}$) دي، چې د ډيوپټر په نوم يادېږي او هغه د d په وسيله بنسټي، يادونه کېږي چې د محابو عدسيو قدرت مثبت او د مقعرو عدسيو قدرت منفي دي.

5_8: د عدسي د جوړولو معادله (د عدسي د جوړولو فورمول)

مخکې ذکر شول چې له عدسيو څخه د اپټيکي وسايلو په جوړولو کې کار اخيستل کېږي، نو بايد پوه شو چې څنگه کولای شو، عدسيه جوړه کړو؟ ښکاره ده چې تاسو به ووايست، لومړي د عدسي د جوړولو فورمول بايد پيدا کړو:

د عدسي د جوړولو د فورمول د پيدا کولو لپاره بايد پوه شو چې عدسيه د کومې پېښې په وسيله تصوير جوړ وي؟ ددې پوښتنې د ځواب لپاره د عدسي تعريف ته يو ځل بيا پام وکړئ او تاسو به وگورئ چې د يو شي د تصوير د جوړولو په خاطر بايد د عدسي په پوهه خوا باندې د شي نور وارد او له بلې خوا څخه بې ووزي. خرنگه چې عدسيه يو شفاف محيط دي، نوري وړانگې له عدسي څخه د تيريدو په وخت کې د عدسي په دوو سطحو کې انکسار کوي.

په دې حالت کې د يوې انکسار کونکې سطحې په وسيله جوړ شوي تصوير، د بلې سطحې لپاره د شي حيثيت لري. اوس پوه پناهه عدسيه په پام کې نيسو چې د n انکسار ضريب لرونکي دي (لکه څنگه چې په شکل 5-21) کې ښودل شوي دي).



شکل (5-21)

د عدسي په وسيله جوړ شوي تصوير د ځای ټاکلو لپاره د 1 سطحې په وسيله له I جوړ شوي محازي تصوير څخه د شي په توگه د 2 سطحې په وسيله د جوړ شوي تصوير لپاره گټه اخلو.

R_1 د عدسيې د هغې سطحي شعاع ده چې له شي څخه لومړي نور ورته رسېږي، او 2 د عدسيې د بلې سطحي د انحنا شعاع ده. يو شي 1 سطحي مخ ته د 1 په فاصله د O په نقطه کې کېږدی. د (4) معادلې څخه په گټه اخېستې او $n = 1$ په فرضولو سره ځکه چې عدسيه د هوا په وسيله احاطه شوې ده، د 1 سطحي په وسيله د I جوړ شوي تصوير لپاره لاندې معادله پېداکړو:

$$\frac{1}{1} + \frac{n}{1} = \frac{n-1}{1} \dots\dots\dots(1)$$

دلته 1 د 1 سطحي په وسيله د تصوير موقعيت دی، که چېرې د 1 سطحي په وسيله تصوير مجازي وي، 1 منفي دی، که چېرې تصوير حقيقي وي، د هغه موقعيت مثبت دی.

اوس (4) معادله په 2 سطحه باندې د $n_1 = n$ او $n_2 = 1$ په پام کې نيولو سره تطبيق کوو. n د عدسيې د دننه مادې د انکسار ضريب دی، فرضوو چې له 2 سطحي څخه د شي فاصله 2 او 2 بې د تصوير فاصله ده.

$$\frac{n}{2} + \frac{1}{2} = \frac{1-n}{2}$$

د لومړي سطحي په وسيله جوړ شوي تصوير د دوهمې سطحي لپاره د شي حيثيت لري، په (5-21) شکل کې 2 له 2 سطحي څخه اندازه شوي فاصله ده، چې له 1 سره داسې رابطه لري.

$$(5-21) \text{ شکل له } 1 \text{ سطحي څخه مجازي تصوير: } t_2 = -t_1 + t \text{ (منفي دي)}$$

$$(5-21) \text{ شکل له } 2 \text{ سطحي څخه حقيقي تصوير: } t_2 = +t_1 - t \text{ (مثبت دي)}$$

t د عدسيې پندوالی دی، د نړۍ عدسيې لپاره يعنې چې پندوالی يې د انحنا د شعاع په پرتله کوچني وي او د صرف نظر وړوي، ليکلای شو چې له 1 سطحي څخه د تصوير لپاره $1 - 2 = -$ ، (که چېرې له 1 سطحي څخه تصوير حقيقي وي، تصوير د يوه مجازي شي په توگه عمل کوي، ځکه نو 2 مثبت دی). په دې وجه (پورتنی) معادله داسې ليکلای شو:

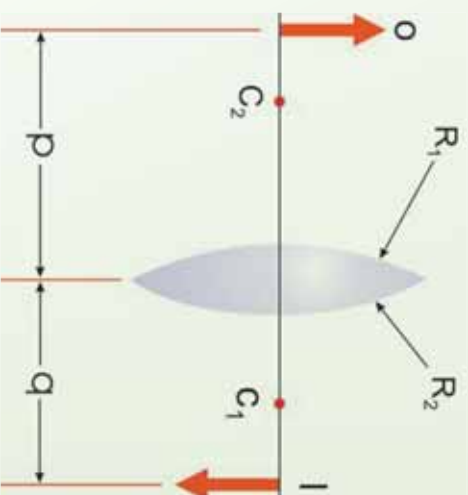
$$-\frac{n}{1} + \frac{1}{2} = \frac{1-n}{2} \dots\dots\dots(2)$$



د (1) او (2) معادلو له جمع کولو څخه پیدا کو چې:

$$\frac{1}{1} + \frac{1}{2} = (n-1) \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{2} \right) \dots \dots \dots (3)$$

د نړۍ عدسي لپاره کولای شو، د شي فاصلي ته P او د تصویر فاصلي ته وویو، د (5-22) شکل په پام کې نیولو سره پورتنۍ معادله داسې لیکلای شو:



شکل (5-22)

د نړۍ عدسي لپاره ساده هندسي شکل

$$\frac{1}{1} + \frac{1}{2} = (n-1) \left(\frac{1}{1} + \frac{1}{2} \right) \dots \dots \dots (4)$$

خړنگه د بوي نړۍ عدسي محراقي فاصله د هغه تصویر له فاصلي څخه عبارت دي چې شي په لاینهې کې واقع وي. نو په پورتنۍ رابطه (10) د P پرځای د ∞ له وضع کولو سره، q له f سره مساوي کېږي. د محراقي فاصلي معکوس، د یو نړۍ عدسي لپاره عبارت دي له:

$$\frac{1}{1} = (n-1) \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{2} \right) \dots \dots \dots (5)$$

پورتنۍ رابطه د عدسي د جوړولو د معادلي په نوم یادېږي، ځکه له دې معادلي څخه د 1 او 2 د قیمتونو د پیدا کولو لپاره گټه پورته کولای شو، په داسې حال کې چې د انکسار ضریب او محراقي فاصله (f) معلومه وي.

9_5: د نړیو عدسیو ترکیب

آیا کولای شو د تصویر د جوړولو لپاره له ډیرو عدسیو څخه کار واخلو؟ د عدسیو په یو سیستم کې تصویر څنگه حاصلېږي؟ که چېرې په یوه سیستم کې له څو عدسیو څخه کار واخیستلای شي، د سیستم لوی بندونه به څومره وي؟ دې پوښتنو ته د ځواب پیدا کولو لپاره د عدسیو ترتیب څیړو.

د یو تصویر د جوړولو لپاره له دوو عدسیو څخه هم گټه اخیستل کېږي چې په لاندې ډول ېې توضیح کوو:

اول، د لومړي عدسیې تصویر داسې محاسبه کېږي، لکه چې دوهمه عدسیه موجوده نه وي. دوهمې عدسیې ته نور په داسې ډول رسېږي، چې گڼې له جوړ شوي تصویر څخه راغلې وي. په دې وجه د لومړۍ عدسیې په وسیله جوړ شوي تصویر، د دوهمې عدسیې لپاره د شي په شان عمل کوي. هغه تصویر چې د دوهمې عدسیې په وسیله جوړېږي، د سیستم له وروستي تصویر څخه عبارت دي.

د عدسیو د سیستم مجموعي لوی بندونه د ځانگړو عدسیو د لوی بندونه د ضرب له حاصل سره مساوي دي. که چېرې د لومړي عدسیې په وسیله جوړ شوی تصویر، د دوهمې عدسیې شانته واقع وي، دغه تصویر د دوهمې عدسیې لپاره د مجازي شي حیثیت لري (یعنې په دې حالت کې P منفي ده). په ورته ډول د درېو یا ډیرو عدسیو یو سیستم جوړولای شو.

فعالیت

هدف: د یوې عدسیې د محراقي فاصلې محاسبه کول.

د ضرورت وړ مواد:

شمع، اورلگیت، پرده، په خط کش باندې بنویدونکي پاڼې، خط کش،

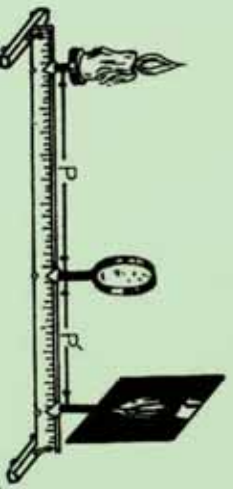


کونلاره:

شمع، پرده او عدسیه له لاندې (5-23) شکل سره سم په خط کش باندې چې د اپتیکی میز سرپریره ایښودل شوي دي، ودروی. شمع روښانه کړئ او د پردې ځای ته تر هغو پورې تغیر ورکړي، څو په پرده باندې روښانه تصویر جوړ شي. په دې حالت کې لیدل کېږي چې تصویر هم په اصلي محور باندې عمود دي، اوس له عدسې څخه د شمع (شي) او پردې (تصویر) فاصلې د خط کش له مخې ولولئ او په:

$$\begin{array}{r} 1 \\ + \\ 1 \\ \hline 1 \end{array}$$

فورمول کې یې وضع کړئ. که چېرې $-$ د شمعي فاصله له عدسې څخه او q د پردې فاصله له عدسې څخه وي، نو د پورتنۍ رابطې څخه به آسانی سره کولای شئ، د f فاصله یعنې د عدسې محراقي فاصله محاسبه کړئ.



شکل (5-23)

تطبیقات: 5_10

1. یو شش د یوې محدبې عدسې مخ ته چې محراقي فاصله یې 8 cm ده. یو ځل د 12 cm او بل ځل د 4 cm په فاصله کېږي. په هر حالت کې د تصویر ځای او څرنگوالی پیدا کړئ، د دواړو حالتونو لپاره یې شکل رسم کړئ.

لوهری حالت: $= 12\text{cm}$, $= ?$, $= 8\text{cm}$

$$\frac{1}{-} + \frac{1}{-} = \frac{1}{-}, \quad \frac{1}{12} + \frac{1}{8} = \frac{1}{-}, \quad \frac{1}{8} - \frac{1}{12} = \frac{3-2}{24} \Rightarrow \frac{1}{-} = \frac{1}{24}$$

له عدسی خسته د تصویر فاصله 24cm

خرنگه چې Q مثبت دي، تصویر حقيقي دي.

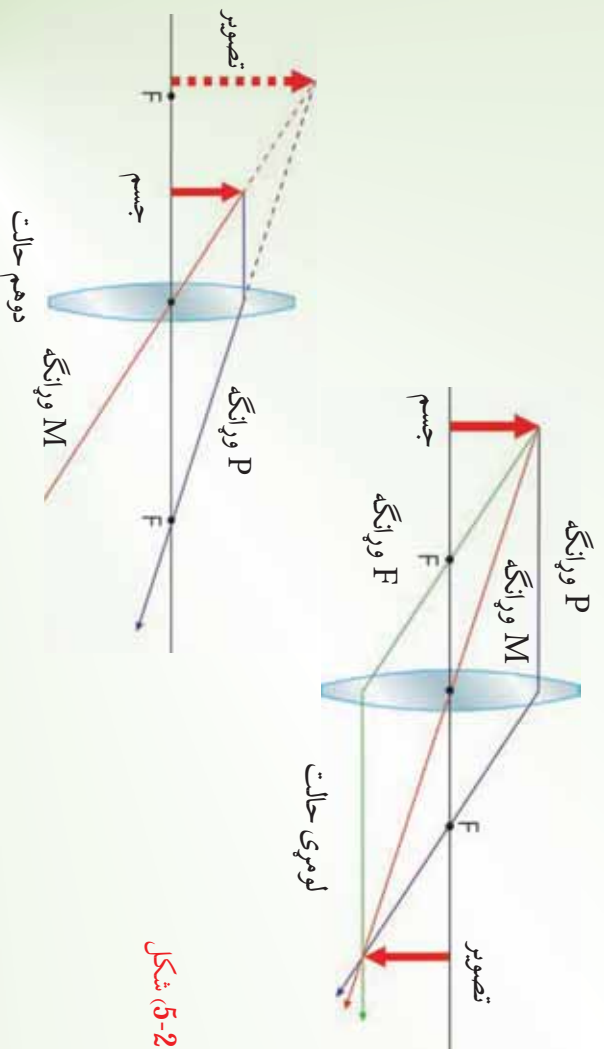
دويم حالت:

$$= 4\text{cm} , = 8\text{cm} , = ?$$

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

له عدسی خسته د تصویر فاصله -8cm

خرنگه چې په دي حالت کې Q منفي دي، تصویر مجازي دي.



شکل (5-24)

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

حل: خرنګه چې عدسېه مقعره ده نو محراقي فاصله منفي ده.

$$= 18\text{cm} , = 6\text{cm} , = ?$$

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

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

منفي علامه ښيي چې تصویر مجازي دی.

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

حل: خرنګه چې شی مجازي او عدسېه مقعره ده، د شې فاصله او محراقي فاصله دواړه منفي

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

نیول کېږي.
یعني:

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

خرنګه چې q مثبت دی، نو تصویر حقیقي دی او له عدسې څخه د 60cm په فاصله واقع دی، همدارنګه.

$$\gamma = \frac{60}{0} = - = \frac{60}{20} = 3$$

$$\text{خرنګه چې } \gamma = 3 \text{، دی، نو } 30\text{cm} = \text{کېږي.}$$

4. که چبرې وغواړو له یوې محلېې عدسې څخه په گټه اخیستلو سره د یوه شې چې 0,5 سانتي متره اوږدوالی لري، مجازي تصویر د 2 سانتي په اوږدوالي په داسې حال کې جوړ کړو چې له عدسې څخه د شې فاصله 6 سانتي متره دي، له عدسې څخه د تصویر فاصله او د عدسې محراقي فاصله حساب کړئ.

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

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{2}{0.5} = \frac{12}{0.5} = 24, \quad \frac{12}{0.5} = 24 \text{ cm}$$

څرنگه چې تصویر مجازي دی، په معادله کې د Q پر ځای له منفي علامې سره د هغه قیمت وضع کوو:

$$\frac{1}{-} + \frac{1}{-} = \frac{1}{6} - \frac{1}{24} = -\frac{1}{24}$$

$$\frac{4-1}{24} = -\frac{1}{24}, \quad \frac{3}{24} = -\frac{1}{24}, \quad 3 = 24, \quad = \frac{24}{3}$$

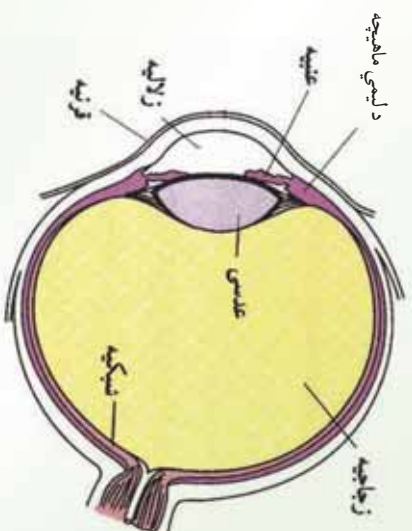
$$= 8 \text{ cm} \quad (\text{د عدسې محراقي فاصله})$$

5_11: د انسان سترگه

زمونږ سترگې له بهرنۍ نړۍ سره د نورو خواصو په نسبت ډېرې په رابطه کې دي. پوښتنه داده چې سترگې څه ډول جوړښت لري؟ ایا شیان د سترگو په وسیله لیدل کېږي؟ د سترگو عینونه کوم دي؟ دې پوښتنوته د ځواب وپلو په خاطر د انسان سترگه یو څه په تفصیل سره تر بحث لاندې نیسو.

کله چې یو جسم ته گورو سترگې له هغه څخه په خپله شاتنې برخه کې تصویر جوړوي، یعنې سترگې د یوې محدب الطرفین عدسې په شان عمل کوي چې په شبکه باندې حقيقي تصویر جوړوي.

شبکه د نور په وړاندې حساسه صفحه ده. سترگه تړدې کروي ډوله شکل لري چې د یوې نسبتاً کلاکې پردې په وسیله ساتل کېږي. دا پرده د صلیبه په نوم یادېږي. د صلیبې مخکني برخه شفافه ده او قرنیه ورته وايي، (5-25) شکل. کله چې نور سترگې ته داخلېږي، د نور لومړی انکسار هم دلته واقع کېږي. د قرنبي د انکسار ضریب 1.376 دی. د قرنبي شاته شفافه مایع موجوده ده، چې زلالیه ورته وايي او د انکسار ضریب یې 1.336 دی. څرنگه چې د زلالیې او قرنبي د انکسار ضریبونو ترمنځ ستر توپیر موجود نه دی، په دې وجه د قرنبي او زلالیه په ګډ سرحد کې چندان انکسار نه واقع کېږي. د سترگې کسي (مردمک) له یوې کرکې څخه عبارت دی چې د هغې د قطر د تغیر په وجه تیریدونکي نور کنترول کېږي. په دې کار کې د کسي قطر له 2 څخه تر 8 ملي مترو پورې تغیر کوي. دکسي شاته د سترگې عدسیه واقع ده. د سترگې عدسیه یو شفاف محذب الطرفین جوړښت لري. د عدسې د انکسار ضریب تړدې 1.437 دی، ځکه نو په قرنیه کې د نور له انکسار څخه وروسته د سترگې عدسیه حقیقي معکوس او کوچني تصویر په شبکه باندې جوړوي. د سترگې عدسیه د یو خاص ډول عضلو په وسیله ساتل کېږي. همدا عضلي د عدسې پیلوالی ته تغیر ورکوي. کله چې دا عضلي د استراحت په حال کې وي، عدسیه خپله تر ټولو لویه محراقي فاصله لري، د لري شیانو تصویر په شبکه باندې جوړوي، خو د تړدې شیانو د لیدو لپاره دغه عضلي منقبض کېږي د عدسې پیلوالی زیاتوي او په نتیجه کې د عدسې محراقي فاصله کمېږي او تصویر په شبکه باندې جوړېږي. په شبکه باندې د لري یا تړدې جسمونو د واضح تصویر د جوړولو لپاره، د محراقي فاصلې تغیر ته د سترگې تطابق وايي.



(5-25) شکل د سترگې تصویر

1_11_5: د لیدو لړي او نژدې فاصله

روغې سترګې کولای شي له 25 سانتي مترو څخه تر لا یتنهي فاصلي پورې د تطابق عمل اجرا کړي، په ځوانانو کې دغه فاصله له 25 سانتي مترو څخه لږه ده چې د عمر په تیریدو سره لږې کېږي. په عمومي صورت د سترګو د تطابق قدرت د سن له زیاتوالي سره محدود او محدودېږي. د لیدو تر ټولو کوچنی فاصله له هغې لنډې فاصلي څخه عبارت دي چې که هلته یو جسم وي. سترګې کولای شي، هغه په واضح ډول وګورئ، پرته له دې چې په سترګې باندې کوم فشار وارد شي.

د سترګو عیبونه:

نژدې لیدل: نژدې لیدونکی سترګه یوازې نژدې شیان په واضح ډول ګوري. د لږې شیانو تصویر د هغې د شبکې مخې ته جوړېږي، (الف 5-26) شکل.

ددې سترګو د اصلاح لپاره له مقعري عدسي څخه د عینکو په توګه کار اخیستل کېږي. مقعره عدسيه سبب ګرځي چې تصویر په شبکه باندې جوړ شي لکه، (ب 5-26) شکل.

دا ډول عییزنه عموماً په ځوانانو کې لیدل کېږي. هغه ښیګڼه چې نژدې لیدونکي سترګې یې لري، هغه دادې چې نژدې اجسام په ښه وجه ونښي او د سترګې عدسيه تل په محذب ډول دي.

شکل (5-26)، ج

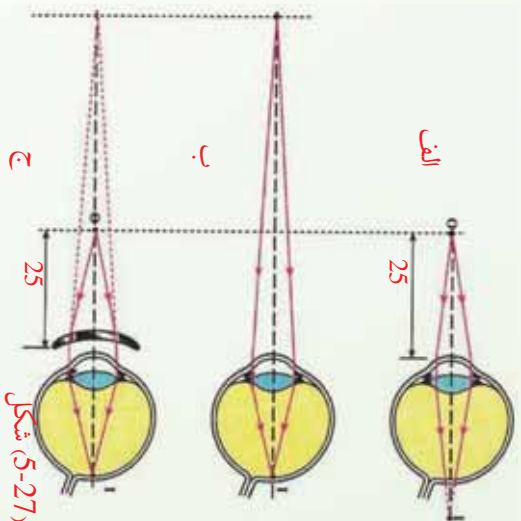
الف: د شبکې مخته د تصویر جوړیدل.

لږې لیدونکي سترګې:

ب: په شبکه باندې تصویر جوړیدل.

ډول وګوري. د نژدې شیانو تصویر د سترګې د شبکې شاته جوړېږي، (الف 5-27) شکل.

ددې ډول سترګو عدسيه تل په کش شوي حالت وي چې دا خپله په سترګو باندې یو بوج (فشار) دی. مژان خلک اکثراً دا ډول عیب لري. ددې عیب د لږې کولو لپاره له محطبي عدسيې څخه کار اخلي.



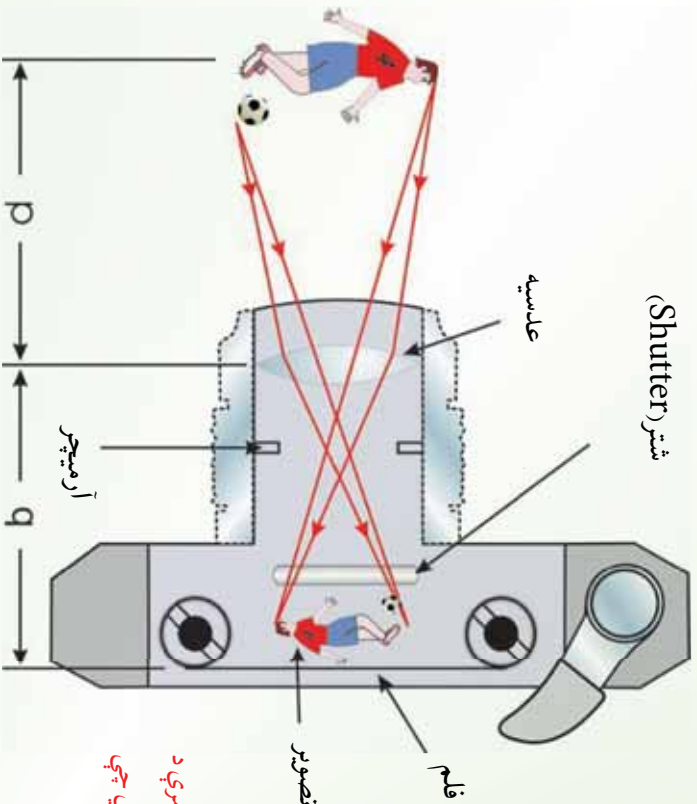
شکل (5-27)

خو وړانګې مخ ته راټولې او تصویر په شبکه باندې جوړ شی، (الف 27-5) شکل.
پوښتنه: له عدسیو څخه په کومو اړتیاګو کې کار اخیستل کېږي؟

ځواب: له عدسیو څخه په ډېر اړتیاګو وسایلو کار اخیستل کېږي، لکه: کمره، پروجکتور، تلسکوپ او میروسکوپ چې هر یو په لاندې ډول توضیح کېږي.

5_11_2: کمره

د عکاسي کمره یوه ساده اړتیاګو آله ده چې اصلي څیره یې په لاندې شکل کې ښودل شوي ده. کمره له یوه تړلي ګڼس، محليې عدسیې چې حقیقي تصویر جوړوي، د عدسیې شاته له یو فلم



(5-28) شکل: د یوې ساده کمرې د عرضي مقطع ښودنه یادونه کېږي چې
>> ده.

څخه جوړه ده چې د تصوير د اخيستلو لپاره په کار رورل کېږي. يو څوک بايد د عدسي او فلم ترمنځ د فاصلي د تغيير کولو په وسيله کمره عياره کړي. په مناسب ډول د کمرې عيارول چې د يو واضح تصوير د جوړولو لپاره ضروري وي، د عدسي او فلم ترمنځ د فاصلي، د شي د فاصلي او د عدسي د محراقي فاصلي تابع دی.

هغه کړکې چې د پرانستونکي زماني په نوم يادېږي. يو څوک کولای شي چې د خوځنده شیانو عکس د لنډو پرانستونکو زمانو څخه په اخيستلوي يا د تيارو منظرو (چې د رڼا کچه يې ټيټه وي) عکس د اوږدو پرانستونکو زمانو څخه په گټه اخيستي سره واخلې.

د معمولي کړکې سرعته (يعني پرانستونکي زماني)، s ، $(\frac{1}{30})s$ ، $(\frac{1}{60})s$ ، $(\frac{1}{125})s$ او $(\frac{1}{250})s$ دي.

فعاليت

يوه محاسبه عدسيه چې د کوچني محراقي فاصلي لرونکي وي را واخلې. يو ډبر کوچني شي د عدسي لاندې داسې کېږدئ چې د عدسي او محراق ترمنځ واقع شي، په دې حالت کې به تاسو څه ډول تصوير وگورئ او خپلې ليدني يو له بله سره شريکي کړئ.

ښکاره ده چې تاسو په مجازي، نېغ او له جسم څخه غټ تصوير وگورئ. په دې وجه دې ډول عدسي ته ذره بين وايي.

پوښتنه:

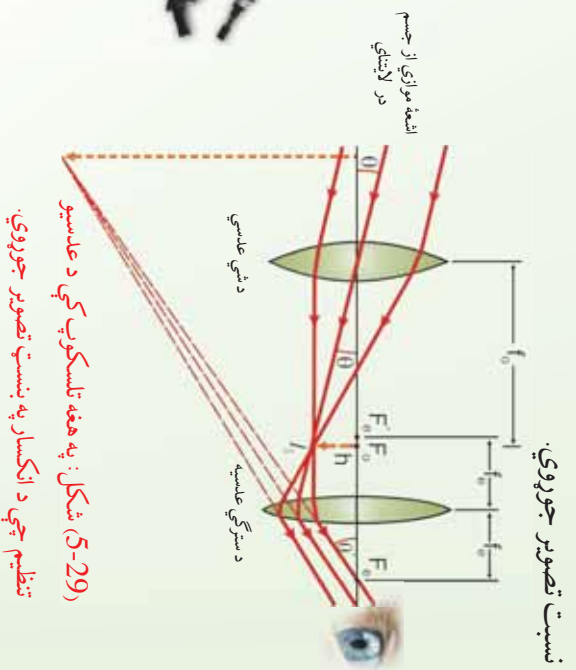
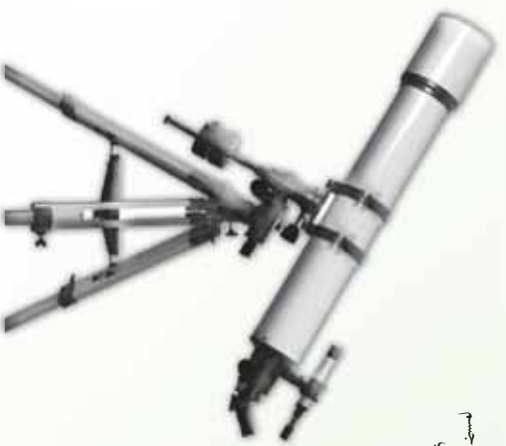
ډبر لري شيان لکه د آسمان ستوري څنگه ليدلي شو؟
ځواب: ډبر لري شيان د تلسکوپ په وسيله ليدل کېږي.
دا چې تلسکوپ څه شی دی او څنگه تصوير جوړوي، په لاندې ډول څېړل کېږي.



5_11_3: تلسکوپ

اساساً تلسکوپونه به دوه ډوله دي، دواړه د لرې شیانو لکه په شمسي نظام کې د ستورو د لیدو لپاره پکارول کېږي. په یو کې عدسي پکارول کېږي او د انکسار په بنسټ کارکوي. په بل کې منحنی هنداري کارول کېږي او د انعکاس په بنسټ تصویر جوړوي.

له عدسیو څخه یو جوړ شوی تلسکوپ په (29-5) شکل کې ښودل شوی دی چې د انکسار په نسبت تصویر جوړوي.

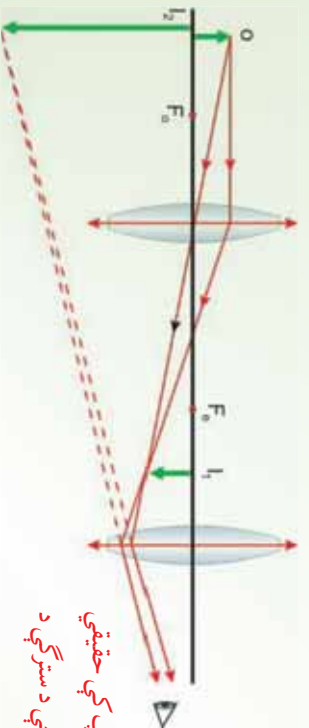


دا تلسکوپ دوي عدسي لري. هغه عدسيه چې د شي خواته واقع ده، د شي عدسيه (ابجکتيف) او هغه چې د سترگی خواته واقع ده، د سترگی عدسيه په نوم یادېږي. دا دوي عدسيه داسې تنظیمې چې د شي عدسيه د یو لرې شي څخه د سترگی د عدسيې محراق ته نژدې حقیقي، معکوس تصویر جوړ کړی. څرنگه چې شی اصلاً په لاینه کې واقع دي، ځکه نو په کومه نقطه کې چې د 1 تصویر جوړېږي هغه د شی د عدسیو له محراق څخه عبارت دي. وروسته د سترگی عدسيه د 1 له تصویر څخه د 2 بل غټ معکوس تصویر جوړوي چې د سترگی د عدسيې له محراقي فاصلې څخه لیدل کېږي.

- پوښتني:**
- په تشخيصيه کلنيکونو کې د ملاريا تشخيص د کومې آگې په وسيله کېږي؟
 - آميب څنگه ليدلې شي؟
- ځواب: د ملاريا تشخيص او د آميب ليدل د ميکروسکوپ په وسيله کېږي.
- ميکروسکوپ څه شی دی؟

5_11_4: ميکروسکوپ

ساده ذره بين کولای شي کوچني شيان تر يوې اندازې لوي کړي. خو د هغو شيانو لرونه چې د سترگو په وسيله د ليدو وړ نه وي، د داسې آگې په وسيله صورت نيسي چې له دوو عدسيو څخه جوړه شوي ده او د ميکروسکوپ په نوم يادېږي. ميکروسکوپ د دوو عدسيو يو ترکيب دی. يوه عدسيه چې شي ته نژدې دي د ابجکتيف په نوم يادېږي، محراقي فاصلې يې تر 1cm لږه وي. بله عدسيه چې سترگې ته نژدې دي د سترگې د عدسيې په نوم يادېږي او د څو سانتي مترو په اندازه محراقي فاصله لري. لکه څنگه چې په (30-5) شکل کې ښودل شوي دي، شی فقط د ابجکتيف عدسيې له محراق څخه بهر ايښودل شوي دي، چې حقيقي، معکوس او غټ تصوير جوړوي چې د سترگې د عدسيې د محراق دننه واقع دی. د سترگې عدسيه چې د يو ساده ذره بين په څير عمل کوي، دا غټ تصوير وهڅي ته د شی حيثيت لري او له هغه څخه يو ډير غټ مجازي تصوير جوړوي. تصوير په ميکروسکوپ کې د اصل شي په نسبت په معکوس لوري ليدل کېږي، لکه څنگه چې په (30-5) شکل کې ښودل شوي دي.



(30-5) شکل: په يوه ميکروسکوپ کې حقيقي تصوير د ابجکتيف په وسيله جوړېږي، چې د سترگې د عدسيې لپاره د شي حيثيت لري.

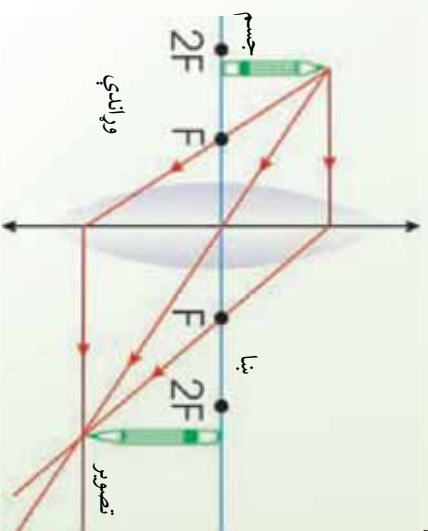
ميکروسکوپ زموږ ليد ته د هغو نه منونکو کوچنيو شيانو په هکله پراختيا ورکړه، چې مخکې نه وو پيرژندل شوي. يوه پوښتنه چې ډيرو وختونه د ميکروسکوپ په هکله کېږي، هغه داده چې آیا د

داسې يو ميکروسکوپ جوړول به ممکنه وي چې وکولای شو د هغه په وسيله يو اټوم وگورو؟ څرنگه چې د ليدو وړ نور د شیانو د روښانه کولو لپاره پکارول کېږي. نو د سوال ځواب نه دي. ددې لپاره چې يو شی د ميکروسکوپ لاندې وليدل شي، بايد لږ تر لږه د نور د څپې د اوږدوالي په اندازه لوي وي. يو اټوم د ليدو وړ نور د څپې د اوږدوالی په نسبت څوځله کوچني دي، نو د هغه راز بايد د نورو تخنيکونو په وسيله آزمایښت شي.

5_11_5: پروجکتور

که چېرې د يوې محدبې عدسې د $2F$ او F ترمنځ فاصله کې يو شي کينودل شي، لکه څنگه چې په (31-5) شکل کې ښودل شوي دي، تصوير يې حقيقي، معکوس او تر اصل شي ډېر لوي دي. دغه اېنټيکي سيستم چې په سلايدې يا فلمې پروجکتور کې چې د شي د يو کوچني فلم له ټوټې څخه په پرده باندې لوي تصوير جوړوي، په کارول کېږي.

د داسې يو تصوير د جوړولو لپاره چې پورته څولنه عمود وي، بايد فلم په پروجکتور کې لاندې څولنه په عمودي ډول کينودل شي. دغه جوړښت د پروجکتور بنسټ جوړوي. پر دې اساس پروجکتور له هغه جوړښت څخه عبارت دي چې د فلم يا سلايد له شي څخه لوي تصوير په پرده باندې جوړ کړی.



(31-5) شکل: کله چې شي د $2f$ او f ترمنځ فاصله کې واقع وي،

تصوير يې حقيقي، معکوس او تر اصل شي لوی دی.
دغه جوړښت د پروجکتورونو بنسټ جوړوي.



د څپرکي لنهيز

- د بنسټيزې په شان ديو روڼ (شفاف) محيط يوه برخه چې د دوو مخونو په وسيله بند شوي وي او لږ تر لږه يو مخ يې کورډ وي ، د عدسي په نوم ياد يږي.
 - نازکه عدسيه هغې عدسي ته وايي چې پټوالي يې د عدسي د کوروالي شعاع پاله عدسي څخه دشي فاصلي په پرتله کو چني وي.
 - په محدبو عدسيوکې د نور وړانگې له عدسي څخه دتيريدو وروسته يو اوبل ته نژدی کېږی.
 - محدبو عدسيو څټلې دهغوی له منځنۍ برخې څخه نازکې وي ، دواړه خواوې يې محدبي دي .
 - په مقعرو عدسيوکې د نور وړانگې له عدسي څخه له تيريدو وروسته يو دبله څخه لرې کېږي .
- ددې عدسيو څټلې د هغوی له منځنۍ برخې څخه پلني دي او داسې يې جوړوي چې دواړه خواوې يې مقعري وي.
- هغه خط چې په يوه عدسيه کې د دووکروي سطحو له مرکزونو څخه تيرسږي او يا دکروي سطحي له مرکز څخه تير او په مستوي سطحي باندې عمود وي ، داصلي محور په نوم ياد يږي .
- د عدسي په منځ کې په اصلي محور باندې واقع شوی ټکی د عدسي د نوري مرکز په نوم ياد يږي .
- $$دنازکې عدسي فورمول عبارت دئ له : \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$
- دلته : p، له عدسي څخه دشي فاصله ، - له عدسي څخه د تصوير فاصله او f د عدسي څخه د محراق فاصله ده .

لاندي ٽڪي بايد به پام ڪي و لرو :

1. ڪه چيري عدسيه محليه وي، محراقي فاصله مثبت ده.
2. ڪه چيري عدسيه مقعره وي محراقي فاصله منفي ده.
3. p او - په مجازي حالت ڪي منفي دي.
نو د نازڪي عدسي فرمول لاندي شڪل لري:

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{v} = -\frac{1}{u}$$

د محراقي فاصلي معکوس (يعني $-\frac{1}{f}$) ته د عدسي قدرت واپي او هغه د D په وسيله بنی . يعني $D = \frac{1}{f}$ او واحدني $(\frac{1}{m})$ دي چي د ديوپٽر په نوم ياد پوي.

- د عدسي د جوړولو معادله عبارت دي له:

$$\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

دلته r_1 د عدسي د هني سطح له شعاعو څخه عبارت دي چي نور لومړي ځل پري لگيري او r_2 د عدسي د بلې سطحې د انحناء شعاع ده.

n د عدسي ذنه مادي د انکسار ضريب ده. له دې رابطې څخه د r_1 او r_2 د قيمتونو د پيدا کولو لپاره کار اخيستي شو، خو په هغه صورت ڪي چي د انکسار ضريب او محراقي فاصله يې معلومه وي.

- د عدسي لوی نښوونه د لاندي رابطې په وسيله حاصليري:

$$\gamma = \frac{v}{u} = \text{---}$$

دلته: I ، د تصوير اور دوالي، او O دشي اور دوالي دي.

- د نیوټن فورمول له $F^2 = XX$ څخه عبارت دی.
- د لیدو کوچني فاصله عبارت له هغه لنډی فاصلې څخه ده، چې که چېرې هلته یو جسم واقع شوی وي، سترگی وکولای شي، هغه په واضح ډول وويني، پرته له دې چې سترگو ته کوم فشار وارد شي.

- د لیدو لري فاصله عبارت له هغې فاصلې څخه ده، چې که چېرې په هغه ځای یو جسم واقع شي، سترگی وکولای شول هغه پرته له تطابق څخه په واضح ډول وويني.
- د نژدې فاصلې لیدونکي سترگی یوازې خپله نژدې شیان په واضح ډول ويني. د لري شیانو تصویر د شبکې مخې ته جوړېږي. ددې ډول سترگو د اصلاح لپاره له مقعري عدسي څخه د عینکې په توگه کار اخیستل کېږي.

- د لري فاصلې لیدونکي سترگی کولای شي یوازې لیرې شیان په واضح ډول وويني. د نژدې شیانو تصویر د عدسي شاته جوړېږي. ددې ډول عیب له منځه وړلو لپاره له محدبي عدسي څخه کار اخلي.

د څپرکي پوښتني

1. د لمر وړانگې کوم ډول عدسيه راټولولای (فوکس کولای) شي؟
2. کله چې یو شی د محدبي عدسي په محراق کې واقع وي، ولې د هغه تصویر نه جوړېږي.
3. د یو نازکي محدبي عدسي په وسیله جوړ شوي تصویر په پام کې ونیسي، 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 نازکي مقعري عدسي لپاره تکرار کړئ.
 5. که چېرې د نښتني يوه محدبه عدسيه په اوبو کې کېنودل شي، د عدسي محراقي فاصله به یې د

هغه حالت په نسبت چې عدسيه په هوا کې وي، اوږده شی که لنډه؟
6. که چېرې یو میکروسکوپ له دوو محدبو عدسیو څخه جوړ شوی وي، تصویر ولې معکوس راځي؟

7. د یوې مقعري عدسې مخ ته چې د 20cm محراقي فاصلې لرونکې دي، یو شی ایښودل شوی دي. د هري لاندې فاصلې لپاره د تصویر فاصله پیدا کړئ او د هر تصویر لوی ښودنه توضیح کړئ.

a. د 40.0cm ، لپاره b. د 20.0cm لپاره او c. د 10.0cm لپاره.

8. یو سړی له محدبې عدسې څخه په ګټه اخیستې سره په یوه سیالی کې لوبې ته ګوري. د عدسې محراقي فاصله 12.5cm دي. عدسيه یو مجازي تصویر جوړوي چې له عدسې څخه 30.0cm فاصله لري. د عدسې لویه ونه پیدا کړئ، آیا تصویر پورته خواته دي او که لاندې خواته.

9. یو شی د یوې محدبې عدسې مخ ته چې د 20.0cm محراقي فاصلې لرونکې دي، ایښودل شوی دي. د هري لاندې فاصلې لپاره د تصویر فاصله او لوی ښودنه پیدا کړئ، هر تصویر توضیح کړئ.

a. د 40.0cm ، او b. د 10.0cm لپاره.

10. د عدسې 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 بوي عدسي په وسيله د يو لوی شوي تصوير د ليدو لپاره كوم لاندي شرط ضروري نه دی؟
- a. شی او تصوير د عدسي څخه په عين فاصله واقع دي.
 - b. عدسه بايد محدبه وي.
 - c. د ليدونکي موقعيت بايد د عدسي په محراقي فاصله کې واقع وي.
 - d. شی بايد د عدسي په محراقي فاصله کې واقع وي.

12. په ميکروسکوپونو او تلسکوپونو کې لږترلږه دوې محدبې عدسي ډکارول کېږي. يوه د شی لپاره او بله د سترگې لپاره. دا عدسي بايد په داسې فاصله واقع وي، چې تصوير يې مجازي او ډېر غټ وي. د محراقونو له نظره دا دوې عدسي بايد څنگه واقع شي؟

شپږم څپرکی

ساکنه برېښنا

کله چې لمر پروتوني او ماښام شي، دکابل د ښار گروپونه روښانه شي، دکابل ښارونه برېښنا راځي او دا برېښنا يا د اوبو د بندونو او يا هغو جنبر ترونو څخه چې په کې د سونک مواد سوځي، لاسته راځي. نه يوازې د ښار گروپونه بلکه د ورځې په اوږدو کې هم زموږ ورځنۍ څپرې اړتياوې په برېښنا پورې تړلي دي. دا اړتياوې له راډيو، تلويزيون، ټرانسميوني تر ترانسپورت او په صنعت کې يې شمېره استاينلوي، چې ښارولو ته يې په دې ځای کې ضرورت نشته، ټولې په برېښنا پورې اړه پيدا کوي. د اجسامو ترمنځ د زيات شمېر قوو بنياد برېښنا ده او کولای شو ددې قوو په واسطه د شپانو جوړښت او ډېرې پېلې چې په طبيعت کې پېښېږي، لکه تند، د اورښت په وخت کې په آسمان کې برېښنا بيان کړو. همدارنگه په صنعت کې په پراخه کچه په کارولو کېږي.

دا چې برېښنا څه شی ده؟ د برېښنا اغيزې په نورو موادو باندې څه وي؟ ددې په شان نورو پوښتنو ته به ددې فصل په اوږدو کې ځواب ووايو.

په دې فصل کې به کوښښ کړو چې د برېښنايې چارج په بنيادي خواصو بحث وکړو او همدارنگه به وکولای شو چې برېښنايې قوې محاسبه کړو. د برېښنايې ساحې د خطوطو (صطون) بيانول او تشرېح کول هم ددې فصل له بحثونو يو بل بحث دی.

ددې فصل په آخر کې به زده کوونکي وکولای شي لاندي پوښتنو ته ځواب ووايي.

1. د برېښنايې چارجونو بنيادي خواص څه دي؟ او څنگه ليربول کېږي؟
2. د کولمب له قانون څخه په گټه اخيستلو سره د چارجونو ترمنځ برېښنايې قوې محاسبه کېږي؟
3. د برېښنايې ساحې شدت او د برېښنايې ساحې د شدت خطونه څنگه بيانېږي؟
4. هلاکي او عايق اجسام يو له بله څه توپير لري؟

کله چې دوه مختلف جسمونه يو له بله سره وموتل شي، په دواړو جسمونو کې چارجونه منځ ته راځي. دغه پيښه د ساکنې برېښنا په نامه يادېږي. همدارنگه کله چې يو جسم چارج شوی وي، دا جسم بعضې نور اجسام يا جذبوي او يا يې دفعه کوي. همدارنگه چارجونه هم بعضې اجسامو ته ور انتقال کېږي، بعضې اجسامو ته نه. د الکتروسکوپ په واسطه د چارجونو انتقال او همدارنگه د برېښنايې هدايت خصوصيات معلومېدای شي.

6_1_1: برېښنايي چارجونه

آيا کله مو په يوه فرش باندي له قدم وهلو وروسته ، له يوه شي سره د نښلېدو په وخت کې چټيکه حس کړي ده؟ او همدا رنگه، په وچه هوا کې مو د يوې پلاستيکي گمځني په واسطه له گمځولو وروسته ليدلي دي

چې ستاسې وينتان د گمځني پلو ته جذبېږي؟

ددې پورته او ددې په شان نورو پښتو لامل څه شي کيدای شي؟

کله چې مور، په فرش باندي له قدم وهلو وروسته له يوه بل شي سره د نښلېدو په وخت کې چټيکه خورو او يا د پلاستيکي گمځني په واسطه زموږ وينتان جذبېږي، دې پښتو ته برېښنايي چارجول ويل کېږي، بايد وويل شي ، چې دا پښتې په وچه هوا کې نښې تر سره کېږي. ځکه چې که هوا ډېره لمده وي، په دې حالت کې له چارج شوي جسم څخه د چارجونو وتلو لاره برابرېږي.

اوس به دې پوښتنې ته ځواب ووايو، چې دا جسمونه څنگه چارجېږي يا په بل عبارت د چارج کولو عمليه څنگه صورت نيسي؟

دې پوښتنې ته د ځواب پيداکولو لپاره بايد يو څه معلومات د اټوم جوړښت په هکله ولرو. چې موږ او زموږ شاوخوا ټول شیان له دې اټومونو څخه جوړ شوي دي. هر اټوم بيا له وړو، وړو ذرو څخه جوړ شوي چې عبارت له پروتون، نيوترون او الکترون څخه دي. پروتونونه چې مثبت چارجونه لري او همدا رنگه نيوترونه چې د چارج له نظره خنثي دي، د اټوم په مرکز کې موقعيت لري چې د اټوم د هستې په نامه يادېږي. الکترونونه چې منفي چارج لري، بيا له دې هستې څخه د باندي شاوخواکې په حرکت کې دي. کيدای شي د اټومونو په باب تاسې په نورو راتلونکو کالونو کې په تفصيل سره بحث وکړئ.

پروتونونه او نيوترونونه د اټوم په هسته کې په خپل ځای کې نسبتاً ثابت ولي الکترونونه کيدای شي له يوه اټوم څخه بل اټوم ته نقل شي (بيجايه) شي.

تر هغه وخته پورې چې الکترونونه په يوه اټوم کې د مساوي پروتونونو په واسطه په موازنه کې وي، نو اټوم په ټوليز ډول خنثي او چارج يې صفر ده. خو کله چې له يوه خنثي اټوم څخه الکترونونه يو بل اټوم ته ور انتقال شي، نو لومړي اټوم منفي چارج له لاسته ورکوي او د مثبت چارج خاوند کېږي دوهم اټوم ته چې الکترونونه ور انتقالېږي، د منفي چارج خاوند کېږي. هغه اټومونه چې مثبت او يا منفي چارج ولري د اټومونو په نامه يادېږي.

اوس نو دواړه ستاسې وينتان او گمځ د ډېرو زياتو خنثي اټومونو درلودونکي دي. خو د چارجونو دا يو طبيعي ميل دي، چې د توپير لرونکي (مختلفو) موادو ترمنځ انتقال شي. کله چې دوه جسمونه يو په بل باندي موبيل کېږي (مثلاً گمځ او وينتان) دلته د دوي ترمنځ نښلېدلي سطحه زياتېږي او د چارج د انتقال موقع برابرېږي. کله چې گمځ ستاسې په وينتانو مېشل کېږي، ستاسې د وينتانو الکترونونه گمځني ته



انتقالیږي په دې توگه گمښت منفي چارج او وینستان مثبت چارج ځانته غوره کوي. په دې او ددې په شان نورو تجربو کې یوازې ډېره کمه اندازه چارجونو له یوه جسم څخه بل ته انتقالیږي. دلته باید ډېر وخت وشي چې هغه اندازه منفي چارجونه چې گمښتي ته ورانتالیږي، په عین اندازه له وینتانو څخه د منفي چارجونو شمېر کمېږي، (یا په بل عبارت د مثبتو چارجونو شمېرې په هم هغه اندازه زیاتیږي). نو له دې څخه داسې پایلې ته رسېږو چې برېښنايي چارج منځ ته راځي. او په مساوي اندازه له یو جسم څخه بل ته انتقال کوي. دې مسألې ته د چارجونو د تحفظ قانون وايي. بنجامین فرانکلن (Ben min n im) چې په (1706_1790) کې یې ژوند کاوه، په چارجونو باندې مثبت او منفي نومونه اېښي دي او د یوازې قرار ددې نومونه بلل کېږي.

6_1_2: د اجسامو چارجول

مخکې له دې چې د اجسامو د چارجونو په باره کې وڅېړو، بهتره به وي چې د اجسامو هغه خصوصیات چې په چارجونو کې اهمیت لري، یو څه په مختصر (لنډ) ډول وڅېړو. که چېرې پلاسټیک، ربړ، نېټېنه او ورېښم د منېلو په ذریعه چارج شي، په دې اجسامو کې چارجونه له هغې برخې څخه چې چارج شوي، د جسم بلې خوا ته د حرکت کولو میلان نه لري. ولې ددې برعکس که د ځینو اجسامو لکه مس، المونیم او سیلور زیو په برخه چارج شي، نو دغه چارجونه د جسم په ټوله سطحه باندې وشل کېږي.

نو په دې توگه کولای شو چې اجسام د چارجونو د انتقالو له قابلیت له مخې په دوو ډولونو وېشو. هغه جسمونه چې په هغو کې برېښنايي چارجونه په ازاد ډول حرکت وکولای شي، د برېښنايي هادي جسمونو په نامه یادېږي، لکه مس، المونیم د برېښنايي هادي جسمونو ډله ده، هغه اجسام چې په هغو کې برېښنايي چارجونه په ازاد ډول حرکت ونشي کولای، د برېښنايي عایقو جسمونو په نامه یادېږي، لکه: پلاسټیک، ربړ، نېټېنه او ورېښم.

یو بل ډول شیان چې د پورته دوو ډولونو موادو ترمنځ واقع وي، د نیمه هادي جسمونو په نامه یادېږي، دا ډول اجسام که په خالص حالت کې وي، نو د عایقو جسمونو په شان وي. که دې ډول اجسامو کې یو څه ناخالص رامنځته شي او پر دې ځینې خاص نمونه ور داخل شي، نو د هغوي د برېښنايي هادیت خاصیت ورسره زیاتیږي.



د اجسامو د چارجونو یوه لاره د تماس لاره ده:

مخکې مو د گمنځي اوسنتانو مثال وليد. په عين توگه که چيري يوه نښته يي ميله له ورينيمو او يوه ربړي ميله له ورپو يا ښکې سره و موښو، نو دا دواړه ميلې به داسې چارج شي چې يو او بل سره جذب کړي. يعنې يوه ميله مثبته او بله يي منفي چارج کيږي.

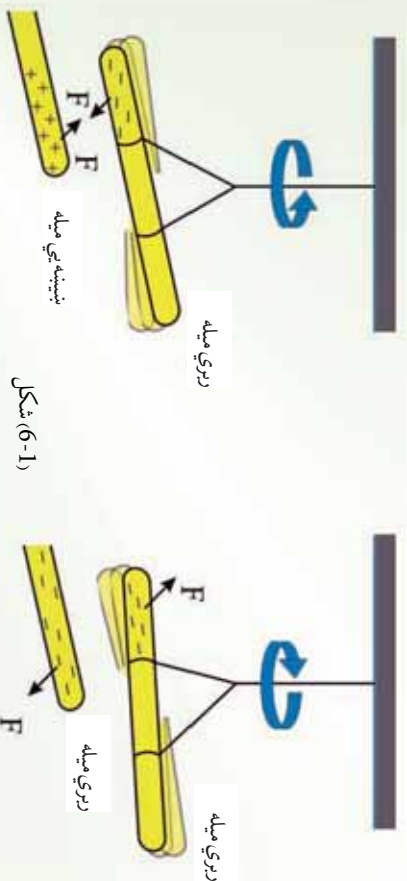
که په دې تجربه کې د نښتې دوي ميلې په پورته ټول چارج شي، نو دواړه ميلې به يو او بل سره دفع کوي، يعنې عين ټول چارج به ولري. په دې مثالونو کې نښته، ربړ او ورينيم او وري، ټول عايق جسمونه دي. اوس پوښتنه پيدا کيږي چې آیا برېښنايي هادي اجسام هم د منښلو په ذريعه چارجولای شو؟ يا په بل عبارت د تماس د لارې چارې جدای شي؟

فعاليت

د ضرورت وړ مواد:

يوه د نښتې ميله، يوه د ربړ ميله، يوه د مسو ميله، ورينيم، وري، يا ښکې (ربړي) کرنا لاره. نښتې ميله له ورينيمو او ربړي ميله له ورپو سره موښي، لکه مخکې چې وويل شول يوه به يې مثبت او بله به يې منفي چارج شي.

مسو ميله له ورپو سره و منښي او بياني نښتې ميلې او ربړي ميلې ته نژدې کړئ وگورئ چې څه پېښيږي؟ بل ځل مسو ميله له يوه عايق لاستې سره په ورپو و منښي او بياني نښتې او ربړي ميلې ته نژدې کړئ او وگورئ چې څه پېښيږي؟ شايد په لومړۍ حالت کې چې مسو ميله دواړو چارج شوو ميلو، يعنې نښتې او ربړي ميلو ته نژدې کړي، هيڅ يوه جذب يا دفع نه کړي. ولې په دوهم حالت کې چې مسو ميله يو عايق لاستې لري او دواړو ميلو ته يې نژدې کړي، نو نښتې ميله به جذب او ربړي ميله به دفع کړي، لامل يې څه کېدای شي؟



په لومړي حالت کې شاید تاسې فکر وکړئ چې مسي میله د موربلو په ذریعه نه چارجیږي، ولې په دوهم حالت کې چې مسي میله د بنېسټي میلي په ذریعه چارجیږي او د ربري میلي په ذریعه دفع کېږي نو شاید وروایست چې مسي میله هم د مبلو په ذریعه چارجیږي. دا مسئله داسې واضح کوزو:

په لومړي حالت کې هم مسي میله چارجیږي، ولې چارجونه یې ستاسې د وجود په واسطه او په آخر کې د ځمکې په ذریعه چې دواړه تېه برېښنايي هدايت کوونکي دي، له میلي څخه ژر حرکت کوي او په دوهم حالت کې هر کله چې د مسي میلي لاستي عایق دي، نو چارجونه له میلي څخه حرکت نشي کولای په همدې دلیل د مسي میله، بنېسټي میله چارجیږي او ربري میله دفع کوي. یعنې په دې حالت کې مسي میله چارج لرونکي ده.

له دې څخه معلومېږي چې دواړه عایق جسمونه او هادي جسمونه د تماس له لارې چارج کېدای شي.

هادي اجسام د انفاله لارې چارج کېدای شي:

ځمکه د الکترونونو لپاره د یو بې نهایت غټې ذخیرې په توگه په پام کې نیول کېدای شي. دا ځکه چې ځمکه یې شمارة الکترونونه د ځان لپاره ځایولای شي، له دې حقیقت څخه په گڼه اغېستلو سره دا هغه مهم حقیقت دی چې د هادي اجسامو د یو بل ډول چارجونو د پوهیدو لپاره ور څخه گڼه پورته کولای شو.



کله چې یو منفې چارج لرونکي ربري میله یوې خټي او بې له چارج هادي کړي ته ور نژدې شي. په میله باندي د منفې چارجونو او په کره کې د منفې چارجونو ترمنځ د دفعي قوي عمل کوي. چې په نتیجه کې د کرې منفې چارجونه دا بلې خوا ته یعنی مخالف لوري ته حرکت کوي، لکه

څنگه چې په شکل کې ښودل شوي ده. که چېرې کره د یو هادي سیم کره له ځمکې سره وتړل شي، لکه په (6-2) شکل کې یو شمېر الکترونونه ځمکې ته ور نقل شي.



اوس که چېرې هادي سیم لرې شي او منفې چارج شوي ربري میله په خپل ځای کې و ساتل شي. (6-2) شکل کې ښودل شوي دي، نو په دې حالت کې سره د زیاتو القایي مثبتو چارجونو لرونکي ده.

اوس که چېرې منفې چارج شوي ربري میله لرې شي. نو مثبت القایي چارجونه په کره کې پاته کېږي، لکه څنگه چې په شکل کې ښودل شوي دي. او دا القایي چارجونو د کرې په بانديني سطحه باندي په خپل ډول توزیع کېږي. د غي عملې ته القاول کېږي، دا ډول چارجونه د القایي چارجونو په نامه یادېږي.

شکل (6-2)

دلته باید متوجه اوسو چې هغه جسم چې د القا په واسطه جار جبري، د القا کوونکي جسم سره چې په دې حالت کې ربري میله ده، په تماس کې نه راځي. بلکې له یوه دریم جسم سره چې په دې ځای کې ځمکه ده، په تماس کې کېږي. ربري میله له خپله ځانه هېڅ 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 راځي او د چارجونو مستقیم انتقال په کې صورت نیسي، کاملاً پوره توپیر لري.

په پولرائزیشن (قطبي کېدو) په واسطه هم کېدای شي چې د یوه عایق جسم په سطحه باندې چارج په القایي شکل رامنځته شي:

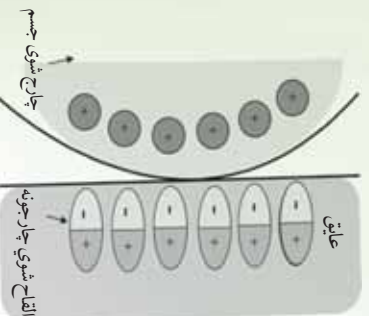
مخکې مورلیدل چې د یوه چارج شوي پلاستيکي خط کش په واسطه د کاغذ وړې وړې ټوټې جذبېږي، لامل یې څه کېدای شي؟

په القایي توګه دهادي اجسامو د چارج کېدو په څېر یوه ورته عملیه شته ده چې په وسیله یې عایق جسمونه چارج کېدای شي.

په زياتو خنثي اټومونو او مالیکولونو کې د مثبتو او منفي چارجونو مرکز په یو بل باندې منطبق وي. عایق جسم ته نژدې د یوه چارج شوي جسم په شتون کې دغه مرکرونه له یوه او بل څخه یو څه بیرته کېږي، پایله یې داسې چې د مالیکول یو خوا کې نسبت بل خوا ته زیاد مثبت چارج واقع کېږي. دا پېښه د پولرائزیشن یا قطبي کېدو په نامه یادېږي.

کله چې په هر مالیکول کې د چارجونو دا حالت رامنځته شي، په دې حالت کې 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 د پلاستيکي خط کش په واسطه چې یو عایق جسم دی، که کاغذي ټوټو ته ورتړدي شي، هغه ټوټې جذبېږي چې د القا په واسطه د چارج کېدو په شان باید متوجه وي په قطبي کېدو کې هم د یوه جسم په سطحه باندې چارجونه له فزیکي تماس څخه پرته



شکل (3-6)

پوښتني:

1. کله چې يوه زبري مېله له وړيو سره وموښل شي، مېله به منفي چارج شي. په دې صورت کې د وړيو د چارج په باب څه ويلای شي، او ولې؟
2. فلزات لکه مس، سلور او نور د القا په واسطه چارج کېږي، په داسې حال کې چې عايق اجسام لکه پلاستيک نشي کېدای واضح بې کړۍ.
3. يوه فلزي سکه نژدې 10^{24} الکترونونه لري چې يو او بل سره دفع کوي. ولې دا الکترونونه له سکې څخه نه جلا کېږي؟

فعاليت

د ضرورت وړ مواد: دوي پوکاني

کړنلاره:

پوکاني لومړی په خپلو وينښانو باندې ومېنۍ او وگورۍ.
لومړۍ: کله چې پوکاني مو د خپل سر له وينښانو سره وموښله، له هغه وروسته پوکاني خپلو وينښانو ته نژدې کړۍ او وگورۍ چې څه پېښېږي.
دوهم: دوه پوکاني چې له خپلو وينښانو سره مو موندلي دي، يو بل ته بې نژدې کړۍ او وگورۍ چې څه پېښېږي.
تاسو به وگورۍ چې د سر وينښان مو د پوکانو په وسيله جذبېږي، خو په دوهم حالت کې پوکاني يو او بل ته د نژدې کېدو په صورت کې له يو او بل څخه لرې کېږي.
دا په دې معني ده چې دوه ډوله چارجونه شته دي، چې يو شان (مشابه) چارجونه يو بل دفع کوي، خو مختلف چارجونه يو او بل جذبوي.

6-2: بربښايي قوه

دوه چارج شوي جسمونه کېدای شي، يو د بل په لوري جذب او يا يو د بل په وسيله دفع شي. دا ځکه چې چارج لرونکي جسمونه يو په بل باندې يوه قوه واردوي. دغه قوه د برېښنايي قوه په نامه يادېږي. په پورته فعاليت کې شايد تاسې ليدلي وي چې دوه پوکاني يو او بل دفع کوي، خو ستاسې د سر وينښان جذبوي. دا چې دا قوه څومره لوړه او يا څومره کوچنۍ ده، دا به د کولمب په قانون کې مطالعه کړو.

د کولمب د قانون توضیح او فورمول:

د چارج شورو جسمونو ترمنځ برېښنايي قوه ددې جسمونو ترمنځ په فاصله پورې اړه لري. همدا رنگه برېښنايي قوه د چارج شورو جسمونو په منځ کې د چارج له مقدار سره اړیکه لري. خو دا چې د برېښنايي قوې، په چارج شورو جسمونو باندې د چارج له مقدار او د چارج شورو جسمونو ترمنځ له فاصلې سره څه ډول رابطه لري. دا موضوع د فزیک یوه مشهور عالم تجربه کړې او څېړلې ده، چې پایله یې په لاندې ډول تشریح کوو.

په 1780 م کال کې چارلس کولمب د دوو چارج شورو جسمونو ترمنځ د برېښنايي قوې مقدار د معلو مولو لپاره ډېرې تجربې اجرا کړې.

کولمب دا وموندله چې د دوو چارج شورو جسمونو ترمنځ برېښنايي قوه د چارجونو د حاصل ضرب سره مستقیمه (ننځ په نځه) رابطه لري، یعنې که چېرې یو چارج دوه چنده شي، برېښنايي قوه هم دوه برابره کېږي که چېرې دوهم چارج هم دوه برابره شي، نو برېښنايي قوې څلور برابره کېږي.

کولمب دا هم وموندله چې برېښنايي قوه د دوو چارجونو ترمنځ د فاصلې مربع سره معکوس اړیکه لري. یعنې که چېرې د دوو چارجونه ترمنځ فاصله نیمایي شي، برېښنايي قوه څلور برابره زیاتېږي. لاندې رابطه چې د کولمب د قانون په نامه یادېږي، د دوو چارجونو لپاره چې د r په فاصله یو له بله څخه واقع دي، ددې قانون ریاضیکي اړایه ده.

(دویم چارج) (لومړی چارج)

\times (د کولمب ثابت) = برېښنايي قوه

²(رفاصله)

او یا:

$$F = \left(\frac{1}{2}\right)$$

لکه څخه ښکته چې قوه یو وکتوري کمیت دی، نو باید د وکتور په شکل معامله ورسره وشي. برېښنايي قوه تل د هغه خط په اوږدو کې عمل کوي، چې د دوو چارجونو مرکرونه سره نښلوي.

د اهم د یادولو وړ ده، چې د کولمب قانون یوازې په نقطوي چارجونو باندې د تطبیق وړ دی، همدا رنگه په هغو چارجونو چې په کروي شکل توزیع شوي وي. (چارجونه په کروي فضا باندې ویشل شوي وي). که چېرې د کولمب قانون د چارجونو په کروي ویش تطبیقوو، په دې صورت کې به د r فاصله د کړو د مرکرونو ترمنځ فاصله وي.

مثال: د هایدروجن په اټوم کې الکترونونه او پروتونه د $(5.3 \times 10^{-11} \text{ m})$ په فاصله یو له بل څخه جلا دي. د برېښنايي قوې مقدار او د جاذبې قوې مقدار چې دغه دوي ذرې یې یو بل باندې واردوي پیدا کړئ.

هغه څه چې نه پېژنو:

$$r = ?$$

هغه څه چې پېژنو:

$$\begin{aligned} &= 5.3 \times 10^{-11} \text{ m} \\ &= 8.99 \times 10^9 \text{ m}^2 / 2 \\ &m = 9.109 \times 10^{-31} \\ &m = 1.673 \times 10^{-27} \\ &= 1.60 \times 10^{-19} \\ &= +1.60 \times 10^{-19} \\ &= 6.673 \times 10^{-11} \text{ m}^2 / 2 \end{aligned}$$

حل: د برېښنايي قوې د مقدار د پیدا کولو لپاره د کولمب له قانون څخه گټه اخلو، یعنې:

$$F = \frac{1}{2}$$

همدارنگه د جاذبې قوې د مقدار د پیدا کولو لپاره د نیوټن له قانون څخه گټه اخلو، یعنې:

$$= \frac{m m}{2}$$

دلته (د جاذبې لپاره دایروي حرکت) زموږ مقصد دی.

معلوم قیمتونه په دې معادلو کې زږدو او هر کله چې مورن د برېښنایي قوې مقدار پیدا کړو:
د چارجونو له اشارو څخه صرف نظر کوو. لڼدا

$$r = \frac{1}{2} = (8.99 \times 10^9 \cdot \frac{m^2}{2}) \frac{(1.6 \times 10^{-19}) (-1.6 \times 10^{-19})}{(5.3 \times 10^{-11} m) (5.3 \times 10^{-11} m)}$$

$$r = -8.2 \times 10^{-8}$$

$$= \frac{m m}{2} = (6.673 \times 10^{-11} \frac{m^2}{2}) \left(\frac{(9.109 \times 10^{-31}) (1.673 \times 10^{-27})}{(5.3 \times 10^{-11} m)^2} \right)$$

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

څرنګه چې الکترون او پروتون مخالفې اشارې لري، نو ددوي ترمنځ برېښنایي قوه د جذب قوه ده. که چېرې ددې دوو قوو ترمنځ نسبت مطالعه کړو نو:

$$\frac{r}{r} = 2 \times 10^{39}$$

له دې څخه څرګندېږي چې د نیوټن د جاذبې قوه د برېښنایي قوې په نسبت ډېره کوچنۍ او د صرف نظر وړ ده، بله مهمه خبره داده څرنګه چې دا پوزیټیوي قوې دواړه د فاصلي له مربع سره معکوس تناسب لري، نو ددې قوو ترمنځ نسبت په فاصله پورې اړیکه نه پیدا کوي.

مثال:

دوې ذرې د 2μ او 5μ د برېښنایي چارجونو په لرلو سره د $3m$ په فاصله، یو له بله واقع دي. هغه قوه پیدا کړئ چې دا ذرې یې یو پر بل واردوي، همدارنګه د قوې ډول مشخص کړئ.

حل: د کولمب له قانون څخه په ګټه اخیستې سره لیکلای شو چې:

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{1}{2}$$

$$= 9 \times 10^9 \frac{m^2}{9 \times 10^{-4} m^2} = 100$$



خړنگه چې چارج لرونکي ذري يو ډول چارج لري، په دې وجه کومه قوه چې دواړه ذري يې يو پر بل واردوي، د دفعي قوه ده.

تمرین:

په پورتنۍ مثال کې په 1 باندي وارده قوه حساب کړئ.

6-3: برېښنايي ساحه

اوس تاسو دوي ساحوي قوي پيژنئ چې يوه يې د جاذبي قوه ده، چې له پخوا څخه ورسره بلدياست. بله يې برېښنايي قوه ده چې دلته به يې وپيژنئ. لکه څنگه چې وړاندي ذکر شول، حتی که چېرې د متقابل عمل کورونکو شیانو ترمنځ هېڅ ډول فزيکي تماس هم شتون ونه لري، ساحوي قوي د فضا لپاره عمل کوي.

د ځمکې جاذبي تعجيل () د فضا په يوه نقطه کې د m کتلې لرونکي يوي امتحاني ذري باندي د

$$\text{عاملي جاذبوي قوي} = \text{له تقسيم سره مساوي دي، يعنې} \frac{m}{m}$$

همدارنگه ويل کېږي، چې د يو چارج لرونکي شې په شاوخوا فضا کې برېښنايي ساحه موجوده ده. که چېرې يو بل چارج لرونکي شې (امتحاني چارج)، دغې ساحې ته راوړل شي، پر هغه باندي يوه برېښنايي قوه عمل کوي.

فرض کړئ، يوه کوچنۍ کره چې د + چارج لري، له لاندي (6-4) شکل سره سم د په نقطه کې واقع ده.

که چېرې يوه بله ذره چې + چارج ولري، د په نقطه کې کښېږود، د + چارج لخوا په هغې باندي د - قوه واراږېږي (يوهېرئ چې د ' چارج هم په باندي يوه قوه واردوي چې د - قوي عکس العمل دي، خو په شکل کې نه دي ښودل شوي).



شکل (6-4)

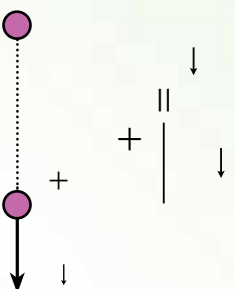
اوس د لاندې پوښتنو او هغوي ته د څوابونو په هکله سوچ وکړئ:

که چېرې د چارج لرونکي کره د له نقطې څخه لرې کړو پورتنۍ (4-6) شکل، آيا د په نقطه کې د ' په چارج باندې برېښنايي قوه عمل کوي؟ ستاسو ځواب څه دی؟ آيا دا مني چې د په نقطه کې د چارج شتون د په نقطه کې د ' په چارج باندې د برېښنايي قوې سبب گرځي؟ آيا ويلاى شي چې که چېرې د چارج د په نقطه کې نه وي، دا خاصيت به هم د په نقطه کې شتون ونه لري؟ آيا د په نقطه کې د چارج شتون، د په نقطه کې داسې خاصيت منځته راوړي دی. که چېرې د ' چارج د څنگ ته په هر ځای کې کيږدو، بيا هم په هغه باندې د برېښنا قوه وراډېري. د پيرټيټو خبرو په پام کې نيولو سره ويلاى شو چې: **يو برېښنايي چارج د خپلې شاوخوا فضا په هره نقطه کې يو خاصيت منځته راوړي، چې د برېښنايي ساحې په نوم يادېږي.** که چېرې يو برېښنايي چارج د يوې برېښنايي ساحې په يوه نقطه کې واقع شي، د ساحې لخوا په هغه باندې برېښنايي قوه وراډېري. برېښنايي ساحې تعريف په لاندې ډول کېږي.

1_3_6: د برېښنايي ساحې تعريف

په هره نقطه کې په يو مثبت واحد برېښنايي چارج باندې واده شوي قوه، په ياد شوي نقطه کې د برېښنايي ساحې په نوم يادوي.

که چېرې د + نقطوي چارج له (5-6) لاندې شکل سره سم په يوه برېښنايي ساحه کې چې د چارج په وسيله منځته راځي وي، واقع شي، د چارج په وسيله د جوړې شوي ساحې لخوا په هغه باندې د قوه وراډېري. د پورتنې تعريف پر بنسټ په هغه ځای کې چې د + چارج ايښودل شوي دي.



شکل (5-6)

برېښنايي ساحه وکتوري کمیت دي. د برېښنايي ساحې واحد نیوټن پر کولمب (—) دي.
مثال: د چارج په برېښنايي ساحه کې په یوه $0.2\mu +$ برېښنايي چارج باندې 5×10^{-2} قوه وارډېږي. په دې نقطه کې د برېښنايي ساحې اندازه حساب کړئ.
حل: د — = رابطې له مخې کولای شو، برېښنايي ساحه پیدا کړو:

$$= \frac{5 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-7}} \\ = 2.5 \times 10^5 \text{ —}$$

الف د یوې چارج لرونکې ذرې برېښنايي ساحه

غواړو چې د یوې برېښنايي چارج لرونکې ذرې برېښنايي ساحه د په نقطه کې چې د له چارج څخه د په فاصله واقع ده، حساب کړو د (6-6) لاندې شکل، ددې کار لپاره له (— =) رابطې څخه ګټه اخلو. که چېرې د په نقطه کې د + چارج لرونکې واقع شي، د چارج له خوا په هغې باندې د — قوه وارډېږي. د کولمب له قانون څخه په ګټه اخیستې سره د قوي اندازه حسابو او په لاندینۍ رابطه کې د هغې د قیمت په وضع کولو سره د Q چارج برېښنايي ساحه د A په نقطه کې پیدا کړو:

$$= \frac{1}{4\pi \epsilon} \frac{1}{r^2} \\ = \frac{1}{4\pi \epsilon} \frac{1}{r^2} \\ = \frac{1}{4\pi \epsilon} \frac{1}{r^2}$$

شکل (6-6)

له پورتنۍ رابطې څخه څرګندېږي چې برېښنايي ساحه د له چارج سره مستقیم تناسب او له چارج څخه د فاصلې له مربع سره معکوس تناسب لري. څرنگه چې ساحه وکتوري کمیت دي، نو په یوه نقطه کې د ساحې وکتور د لوري د مشخص کولو لپاره د مثال په ډول د (6-6) شکل د په نقطه کې فرضو چې په یاد شوي نقطه کې یو مثبت چارج واقع دي.

په دې نقطه کې ساحه په فرضي چارج باندي د واردې قوي لوري لري. په دې اساس په هره نقطه کې برېښنايي ساحه، په هغې نقطې کې په واقع شوي مثبت چارج باندي د وارده شوي قوي لوري لري. **مثال:** د $2\mu\text{C}$ - چارج لرونکي ذرې برېښنايي ساحه د په نقطه کې په داسې حال کې پيدا کړئ

چې:

الف) له چارج څخه د 2m په فاصله واقع وي.

ب) له چارج څخه د 20m په فاصله واقع وي.

او د يو حالت لپاره يې د ساحې وکتور رسم کړئ.

حل: له لانديني رابطې څخه په گټه اخېستني سره کولای شو د ساحې اندازه په ورکړای شويو نقطو کې

پيدا کړو:

(الف)

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{2 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-6}}$$

$$= 9 \times 10^9 \frac{2 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-6}}$$

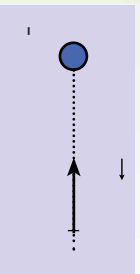
$$= 4.5 \times 10^9 \text{ ---}$$

(ب)

$$= 9 \times 10^9 \frac{m^2}{2} \times \frac{2 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-2} m^2}$$

$$= 4.5 \times 10^5 \text{ ---}$$

د ساحې وکتور د رسمولو لپاره فرضوو چې د له چارج څخه د 2 ملي متر په فاصله د په نقطه کې يو مثبت چارج واقع دي. څرنگه چې د چارج منفي دي، نو مثبت فرض شوي چارج جذبوي. د چارج ساحه هم د همدې قوي لوري لري، لکه څنگه چې په (6-7) شکل کې ښودل شوي دي.



(6-7) شکل

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

که چېرې د فضا په یوه برخه کې، څو چارج لرونکي ذرې واقع وي، ددې فضا په هره نقطه کې برېښنايي ساحه شتون لري. د مثال په ډول د فضا د \vec{E} په نقطه کې د برېښنايي ساحې د محاسبې لپاره لومړي د هرې چارج لرونکي ذرې په وسیله تولید شوي ساحې په ځانگړي ډول، په وکتوري بڼه محاسبه کوو، او وروسته هغوي په وکتوري ډول جمع کوو. یا په بل عبارت، د \vec{E} په هره نقطه کې په ټولیز ډول برېښنايي ساحه چې د یو شمېر چارج لرونکو ذرو په وسیله تولید شوي وي، د ټولو چارجونو د برېښنايي ساحې له وکتوري مجموعې سره مساوي دي.

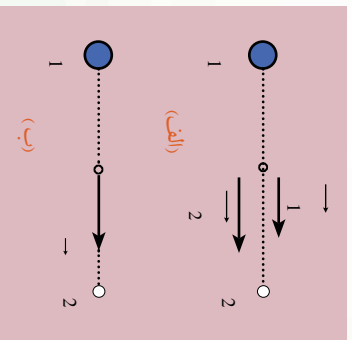
مثال: د $q_1 = +4\mu$ او $q_2 = -6\mu$ دوی چارج لرونکي ذرې له یو بل څخه د $m = 8$ په فاصله واقع دي. په لاندې نقطو کې برېښنايي ساحه پیدا کړئ.

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

ب: د دواړو ذرو د نښلونکي کرښې په هغه نقطو کې چې له 2 چارج څخه m فاصله او له 1 چارج څخه m فاصله ولري.

حل: د هرې چارج لرونکي ذرې برېښنايي ساحه په ځانگړي ډول حسابوو. محصله ساحه به د دواړو چارجونو د ساحو مجموعه وي.

الف) که چېرې یو مثبت چارج د \vec{E}_1 په نقطه کې کېږدو، د 1 چارج هغه دفع کوي او د 2 چارج هغه جذبوي. په دې اساس د \vec{E}_2 په نقطه کې \vec{E}_1 او \vec{E}_2 عیني لوري لري او د چارج خواته دي، (8-6) شکل.



شکل (8-6) شکل

$$= \frac{-}{2}$$

$$= 9 \times 10^9 \frac{m^2}{2} \frac{4 \times 10^{-6}}{6.4 \times 10^{-3} m^2}$$

$$= 2.5 \times 10^7 \text{ /}$$

$$= 9 \times 10^9 \frac{m^2}{2} \frac{6 \times 10^{-6}}{16 \times 10^{-4} m^2}$$

$$= 3.375 \times 10^7 /$$

خرنگه چي $\vec{1}$ او $\vec{2}$ ورته لوري لري، دهغوي د جمع حاصل د محصله ساحي سره برابره ده. په ياد ولرئ چې د $\vec{1}$ په نقطه کې يوازې د $\vec{2}$ ساحه شتون لري.

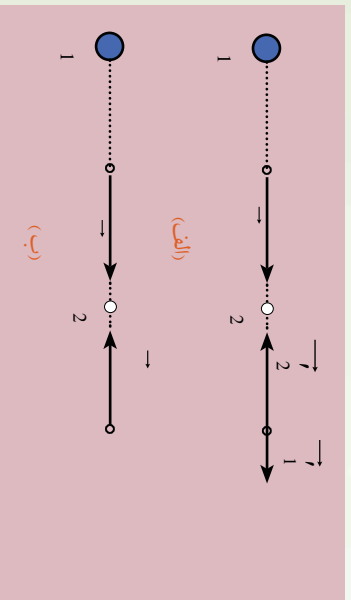
$$\vec{1} + \vec{2}$$

$$= 1 + 2$$

$$= 1 + 2$$

$$= 5.625 \times 10^7 /$$

ب: که چېرې يو مثبت چارج د $\vec{1}$ په نقطه کې کينډو، د $\vec{2}$ چارج هغه دفع کوي او د $\vec{2}$ چارج هغه جانبوي، په نتيجه کې $\vec{1}$ او $\vec{2}$ چارج خواته او $\vec{1}$ او $\vec{2}$ خلاف لوري لري، (9-6) شکل.



$$\vec{1} = 9 \times 10^9 \frac{m^2}{2} \frac{4 \times 10^{-6}}{10^{-2} m^2}$$

$$= 3.6 \times 10^6 /$$

$$\vec{2} = 9 \times 10^9 \frac{m^2}{2} \frac{6 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-4} m^2}$$

$$\vec{2} = 1.35 \times 10^6 /$$

شکل (9-6)

خرنگه چي $\vec{1}$ او $\vec{2}$ يو د بل مخالف لوري لري، نو محصله ساحه د هغوي د تفریق له حاصل سره برابره ده.

$$\vec{1} - \vec{2}$$

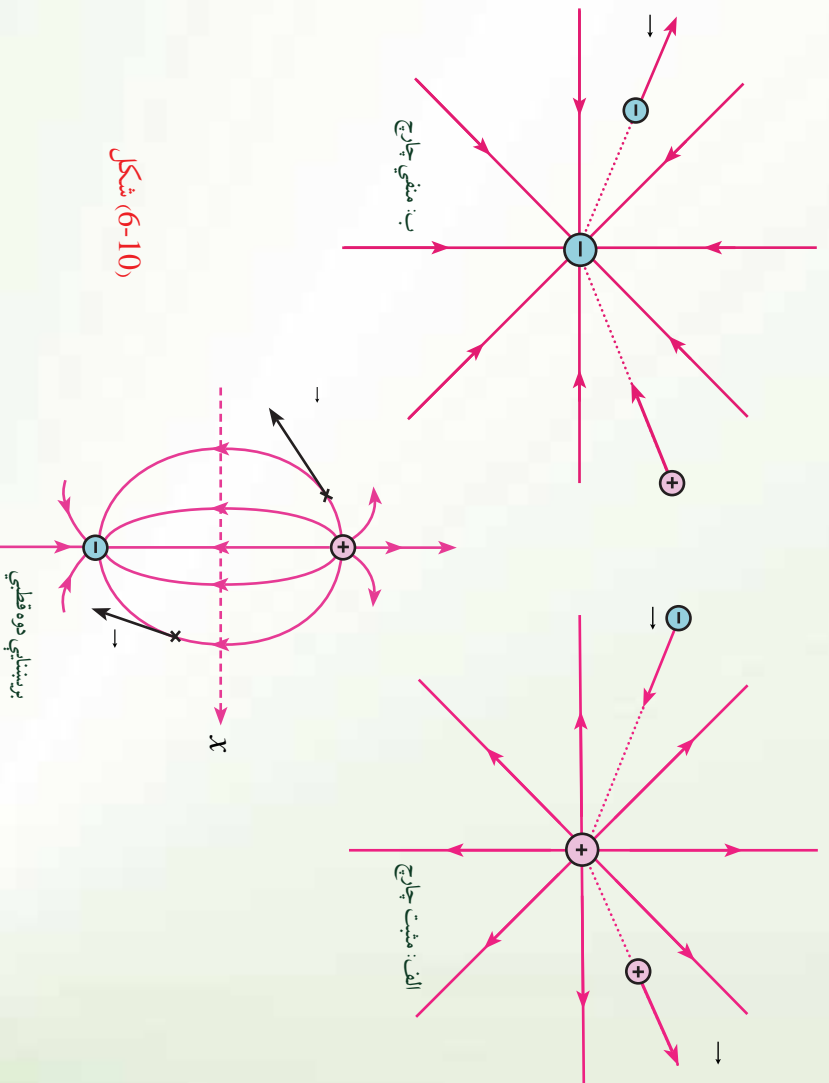
$$= \vec{1} - \vec{2}$$

$$= \vec{1} - \vec{2} = 131.4 \times 10^6 /$$

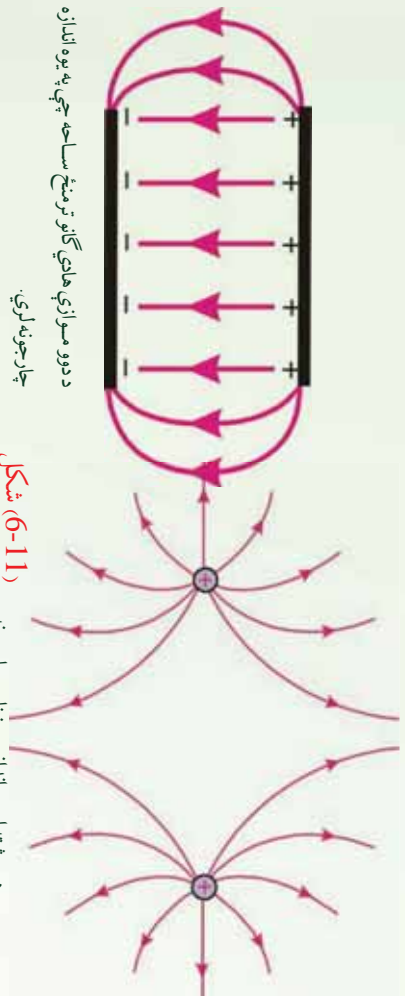
2_3_6: د ساحي خطونه

د يوه چارج لرونکي جسم په شاوخوا کې برېښنايي ساحه د خطونو په وسيله ښودل شي چې د برېښنايي ساحې د خطونو په نوم يادېږي. دا خطونه لاندې ځانگړتياوې لري.

1. په هره نقطه کې د ساحې خطونه په نوموړي نقطه کې په واقع شوي مثبت چارج باندې له وارده شوي قوې سره يو شانته لوري لري. په نتيجه کې ددې خطونو لوري له مثبت چارج څخه بهر خواته او د منفي چارج لوري دي، (په منفي چارج باندې وارده شوي قوه د ساحې مخالف لوري لري).
 2. په هره نقطه کې د ساحې خط، په نوموړي نقطه کې د ساحې لوري نښتي، ساحه په هره نقطه کې داسې يو 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 وړه وي، هلته د ساحې خطونه يو او بل ته نژدې دي.
 4. د ساحې خطونه يو او بل نه قطع کوي، يعنې له هرې نقطې څخه يوازې د ساحې يو خط تېرېږي.
- په لاندې (6-10) شکل کې د څو چارج لرونکو جسمونو په شاوخوا کې برېښنايي ساحه ليدلای شئ.



شکل (6-10)



د دودو مساوازي هادي گانو ترمنځ ساحه چې په يوه اندازه چارجونه لري.

(6-11) شکل

دوه مثبتې او يوه اندازه برېښنايي چارجونه

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

که چېرې يوه ذره د چارج او m د په يوه برېښنايي ساحه کې واقع شي، په چارج باندې د برېښنايي قوه عمل کوي. که چېرې دايوازنی قوه وي چې په ذره باندې عمل کوي، نو هغه بايد خالصه قوه وي او د نيوتن له دوهم قانون سره سم ذرې ته تعجيل ورکوي، داسې چې:

$$\begin{aligned} \rightarrow &= m \rightarrow \\ \rightarrow &= \frac{m}{\rightarrow} \rightarrow \\ &= \rightarrow \end{aligned}$$

له دې ځايه د ذرې تعجيل عبارت دی له:

که چېرې منظمه وي يعنې اندازه او لورې يې ثابت وي، نو تعجيل ثابت دی. که چېرې ذره مثبت چارج ولري، تعجيل يې د برېښنايي ساحې لورې لری. که چېرې ذره د منفي چارج لرونکې وي، تعجيل يې د برېښنايي ساحې مخالف لورې لری.

مثال: يوه ذره چې 2 کتله او 2μ چارج لري، په 4×10^4 بهرنۍ برېښنايي ساحه کې برود. د ذرې هغه تعجيل محاسبه کړئ چې د واردي شوي برېښنايي قوې په وجه يې حاصلوي.

حل: څرنگه چې لرو:

$$\begin{aligned} &= \\ &= 2 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^4 \\ &= 8 \times 10^{-2} \\ &= \frac{8 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-3}} \\ &= 40 m/sec^2 \end{aligned}$$

4_6: برېښنايي پوتانشيل

ناسو د ځمکې د جانفوي ساحې د پوتانشيل له اثرزۍ سره بلدياستي داموهم ليدلي چې د اثرزې په لگولو او کار په سرته رسولو سره کولای شو يو جسم چې د m کتله ولري، د ځمکې له سطحې څخه د په ارتفاع لوړ کړو. هغه اثرزې چې د جسم د لوړولو لپاره (په ثابت سرعت سره) يا لگول کېږي، د جانفې د پوتانسيل اثرزې په ($m =$) په بڼه په جسم کې ساتل (ذخيره) کېږي. د فنر د کشولو د پوتانشيل له اثرزې سره هم بلدياستي، يعنې که چېرې يو فنر ورو ورو غونځ کړو يا هغه کش کړو، سرته رسيدلي کار د پوتانشيل د اثرزې په بڼه په فنر کې ساتل کېږي.

اوس غواړو چې د برېښنايي پوتانشيل له اثرزې سره ښه بلد شو. ددې فصل په لومړۍ برخه کې مو ليدل چې دوي چارج لرونکي ذرې يو بل باندې قوه واردوي، او ناسو وليدل چې د يو شان علامو لرونکو چارجونو ترمنځ د دفع قوه او د مختلفو علامو لرونکي چارجونو ترمنځ د جذب قوه عمل کوي.

که چېرې ديو شانته علامو لرونکي دوه چارجه ولرو او هغوي يو او بل ته په ثابت سرعت سره نژدې کړو، لازمه ده چې د هغوي ترمنځ د دفع په قوه باندې د غلبي د حاصلولو لپاره يو کار سرته ورسوو او همدا رنگه که چېرې وضوړو د مختلفو علامو لرونکي چارجونه د يو بل څخه په ثابت سرعت سره لرې کړو، نو د هغوي ترمنځ د جذب په قوې باندې د غلبي د حاصلولو لپاره هم بايد کار سرته ورسوو. په دواړو حالتونو کې سرته رسيدلی کار د برېښنايي پوتانشيل د اثرزې په بڼه په چارج لرونکو ذرو کې ساتل کېږي.

مثال: د مثبت يوه چارج لرونکي ذره په ثابت سرعت سره په يوه برېښنايي منظمه ساحه (يعنې هغه ساحه چې د ساحې وکتور هر چېرې يو شانته وي) کې د ساحې په مخالف لوري او د ساحې له خطونو سره موازي د په فاصله بې ځايه کړو. ددې بې ځايه کولو لپاره کومه اندازه کار بايد سرته ورسوو؟

حل: برېښنايي ساحه په $+ \text{چارج باندې د ساحې په لوري د}$ په اندازه قوه واردوي. ددې لپاره چې د ذره په ثابت سرعت سره د ساحې په مخالف لوري بې ځايه کړو، بايد په هغې باندې د $' =$ په اندازه قوه د ساحې په مخالف لوري يعنې د بې ځايه کيدو په لوري وارده کړو. پر دې اساس د واردي قوې (يعنې $'$) او د بې ځايه کيدو فاصلې ($\text{ترمنځ زاويه صفر ده، هغه کار چې موردي سرته رسولو، مساوي وي له:}$

$$\begin{aligned} &= \int_0^1 \cdot C \, dx \\ &= \int_0^1 C \, dx \\ &= \int_0^1 C \, dx \end{aligned}$$

دلته چې کوم کار زموږ سرته رسو، مثبت دي او لگول شوي (مصرف شوي) انرژي د برېښنايي پوتانسيل انرژي په بڼه د برېښنايي چارج کې ساتل کېږي. خو مره چې د بې ځايه کولو اندازه ډېره وي، لگول شوی کار او انرژي زیاتېږي، په نتیجه کې د $+ \text{چارج}$ د برېښنايي پوتانسيل انرژي ډېرېږي. ډاکټر مست هغه ته ورته دي چې يو جسم د ځمکې پر سطحه باندې له يوې نقطې څخه بلې لورې نقطې ته ورو او د هغه په جاذبوي پوتانسيلي انرژي کې ډېر والي راځي.

که چېرې د برېښنايي چارج د په نقطه کې پرېښودل شي، د ساحې په لورې حرکت کوي او د هغه برېښنايي پوتانسيل انرژي په حرکت کې انرژي بدلېږي. دا حالت هغه ته ورته دي چې يو جسم د ځمکې له لورې نقطې څخه پرېښودل شي او لاندې خواته حرکت کوي. په دې حالت کې د هغه د جاذبوي پوتانسيل انرژي کمېږي او په حرکت کې انرژي بدلېږي.

مثال: د منفي یو برېښنايي چارج په یوه منظمه برېښنايي ساحه () کې په ثابت سرعت سره د ساحې په لورې د فاصلې په اندازه له څخه ته بې ځايه کوو. کوم کار چې په دې بې ځايه کېدنه کې سرته رسېږي، حساب کړئ.

حل: د ساحې لخوا د $=$ قوه د ساحې په مخالف لوري په منفي برېښنايي چارج باندې وارډېږي. په نتیجه کې په ثابت سرعت سره د چارج د بې ځايه کولو لپاره باید $=$ قوه د ساحې په لورې يعنې د بې ځايه کېدنې پورې په هغه باندې وراده شي، (شکل يې خپله ترسيم کړئ). په دې بې ځايه کېدنه کې زموږ لخوا سرته رسېدلی کار عبارت دی له:

$$= \int_{\infty}^{\infty} \dots = \dots$$

په دې مثال کې هم زموږ لخوا سرته رسېدلی کار مثبت دي او لگول شوي انرژي د برېښنايي پوتانسيلي انرژي په بڼه په چارج کې ساتل کېږي. که چېرې د چارج د په نقطه کې پرېښودل شي، د ساحې په مخالف لوري په حرکت پیل کوي. په دې حالت کې د هغه برېښنايي پوتانسيلي انرژي کمېږي او په حرکت کې بدلېږي.

له دې مثالونو څخه څه نتیجه اخلئ؟

له دې مثالونو څخه نتیجه کېږي چې په چارجونو باندې زموږ په وسیله اجرا شوي کار مثبت دي او لگول شوي انرژي د برېښنايي پوتانسيلي انرژي په بڼه د چارج کې ساتل کېږي.

کله چې چارج پرېښودل شي، د ساحې په مخالف لوري په حرکت پیل کوي. په دې حالت کې د هغه برېښنايي پوتانسيلي انرژي کمېږي او په حرکت کې انرژي بدلېږي.



له پورتنیو مثالونو څخه نتیجه کېږي، کله چې یو برېښنايي چارج په یوه برېښنايي ساحه کې یې ځایه کړو، د هغه په برېښنايي پوتانسېلي انرژي کې تغیر راځي، دا تغیر له هغې انرژي سره برابر دی چې د چارج د بې ځایه کولو لپاره لگول کېږي، یعنې:

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

که چېرې هغه کار چې موزی یې د برېښنايي چارج د بې ځایه کولو (په ثابت سرعت سره) لپاره لگولو مثبت وي، $(>)$ د چارج د پوتانسېلي انرژي زیاتېږي، یعنې $> \Delta$ او $1 > 2$ کېږي. که چېرې سرته رسېدلي کار منفي وي، $(<)$ د چارج د پوتانسېلي انرژي کمېږي یعنې $< \Delta$ او $1 < 2$ دی. دلته 1 له بې ځایه کېدو څخه مخکې انرژي او 2 د بې ځایه کېدو څخه وروسته د چارج د پوتانسېلي انرژي ده.

6_4_1: د برېښنايي پوتانسېلي مفهوم

له پورتنۍ بیان څخه مو د برېښنايي پوتانسېلي انرژي مفهوم وپېژاند. که چېرې د پوتانسېلي انرژي په برېښنايي ساحه کې په واقع شوي چارج باندې وویشل شي، یو فزیکي کمیت حاصلېږي چې د منبع د چارج د توزیع تابع دی. په واحد چارج باندې د پوتانسېلي انرژي نسبت (---) د قیمت تابع دی او د برېښنايي ساحې په هره نقطه کې یو قیمت لري. دغه کمیت --- د برېښنايي د پوتانسېلي (یا په آسانه ډول پوتانسېلي) په نوم یادېږي او هغه د V توري په وسیله نښي. په دې اساس د برېښنايي ساحې په هره نقطه کې برېښنايي پوتانسېلي عبارت دی له: $V = \text{---}$

څرنگه چې د برېښنايي پوتانسېلي انرژي یو سکالري کمیت دی، نو برېښنايي پوتانسېلي هم سکالري کمیت دی. پوتانسېلي یوازې د ساحې مشخصه ده، د هغې چارج لرونکي امتحاني ذرې تابع دي چې په ساحه کې واقع وي، د پوتانسېلي انرژي د چارج --- ساحې د سیستم مشخصه ده چې د ساحې او په ساحه کې د واقع شوي چارج لرونکي ذرې ترمنځ د متقابل عمل سبب ګرځي.

2_4_6: د پوتانسيل توپير

مخکي د برېښنايي پوتانسيل له مفهوم سره بلد شوو. همدارنگه له ميخانيک څخه پوهېږي، که چېرې د اوبو لرونکي دوه لوړتني د يو نل په وسيله يو له بله سره ونښلول شي اوبه له هغه لوړتني څخه چې د واحدې کتلې جاذبې پوتانسيل يې ډېر وي، هغه بل لوړتني ته بهېږي. په برېښناکي هم د برېښنايي چارج د حرکت عامل د دوو نقطو ترمنځ د واحد چارج د برېښنايي پوتانسيل د انرژي توپير دي او هغه داسې تعريفېږي. که چېرې يو واحد چارج له يوې نقطې څخه بلې نقطې ته خپل ځای بدل کړي، ددې دوو نقطو ترمنځ د پوتانسيل توپير د ياد شويو نقطو ترمنځ د يو واحد مثبت برېښنايي چارج پوتانسيل انرژي ترمنځ له توپير سره برابر دي.

په دې اساس که چېرې د برېښنايي ساحې په يوه نقطه کې د يو مثبت چارج د پوتانسيل انرژي 1 او په دوهمه نقطه کې 2 وي، ددې دوو نقطو ترمنځ د برېښنايي پوتانسيل توپير چې د ΔV په وسيله ښودل کېږي له لاندې رابطې څخه حاصلېږي.

$$\Delta V = V_2 - V_1 \text{ او } \Delta = \frac{2 - 1}{2}$$

د برېښنايي پوتانسيل د توپير په پام کې نيولو سره لرو چې:

$$\Delta V = \frac{\Delta}{\dots\dots\dots(2)}$$

په دې رابطه کې (Δ) د ډول (Δ) د کولمب V او (V) په وسيله اندازه کېږي. **مثال:** د يوې بطرۍ د دوو څوکو ترمنځ د پوتانسيل توپير $12V$ دي. که چېرې د 1.5 يو برېښنايي چارج له مثبتې څوکې څخه د بطرې تر منفي څوکې پورې خپل ځای بدل کړي، د چارج برېښنايي پوتانسيل انرژي څومره او څرنگه تغيير کوي؟
حل: له (2) رابطې څخه په گټه اخيستنې سره لرو چې:

$$\Delta V = \frac{\Delta}{\dots\dots\dots}$$

$$\Delta = \dots\dots\dots \cdot \Delta V = (V_- - V_+)$$

$$\Delta = 1.5(-12) = -18$$

منفي علامه ښيي چې د برېښنايي پوتانسيل انرژي د 18 په اندازه لږ شوي دي. يعنې برېښنايي چارج له لور پوتانسيل څخه تپت پوتانسيل ترمنځ ځای بدل کړی.



V_- د بطري د منفي څوکي پوتانسيل او V_+ د بطري د مثبتې څوکي پوتانسيل دي. څرنگه چې په مثال کې ويل شوي، $1.5 +$ چارج د بطري له مثبتې څوکي څخه منفي څوکي ته ځاي بدلوي، نو ځکه د $(V_+ - V_-)$ توپير $(12-)$ دي.

3_4_6: د پوتانسيل او برېښنايي ساحي ترمنځ اړيکه

که چېرې د يو چارج د \rightarrow په برېښنايي ساحه کې واقع شي، لکه څنگه چې پوهېږي، په چارج باندې يوه قوه عمل کوي چې عبارت دي له:

$$\rightarrow \rightarrow =$$

که چېرې چارج د ساحې د ننه ته د يوې قوې په وسيله حرکت وکړای شي، په چارج باندې د ساحې په وسيله سرته رسيدلي کار له هغه منفي کار سره برابر دي چې د بهرني قوې په وسيله د ځای د بدلولو په وجه سرته رسېږي. دا هغه حالت ته ورته دي چې د ځمکې د جاذبې په ساحه کې د m کتلې لرونکي يو شی د باندې د بهرني قوې په وسيله سرته رسيدلي کار m او د جاذبې قوې په وسيله سرته رسيدلي کار $-m$ دی.

که چېرې چارج له خپله ځاي د Δ کوچني فاصلې په اندازه بې ځايه شي، په چارج باندې د برېښنايي ساحې په وسيله سرته رسيدلي کار عبارت دی له:

$$\Delta \cdot \Delta =$$

لکه څنگه چې دا کار د ساحې په وسيله سرته رسيدلي دي، نو د چارج - ساحې د سيستم د پوتانسيل انرژي د $\Delta \cdot \Delta = -$ په اندازه تغيير کوي.

د له نقطې څخه د نقطې ته د چارج د ځاي بدلولو لپاره د پوتانسيل په انرژي کې تغيير له $\Delta = -$ عبارت دی له:

$$\Delta \cdot \Delta = -$$

خرنگه چې $\Delta v = \Delta$ دي، نو له پورتنۍ رابطې څخه حاصلېږي چې:

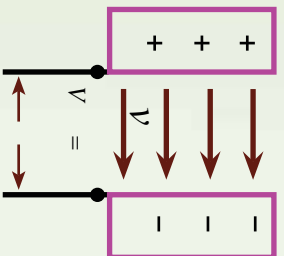
$$\Delta v = \cdot \Delta$$

پورتنۍ رابطه د پوتانسېل توپير او ساحې ترمنځ اړيکه ښيي. په دې رابطه کې Δ د او نقطو ترمنځ فاصله ده، له دې ځايه څرگندېږي چې د پوتانسېل توپير د چارج په لومړي او دوهم موقعيت پورې اړه لري، نه د چارج د ځاي د بدلېدو په مسير پورې.

مثال: يو پروتون د سکون له حالت څخه په يوه منظمه برېښنايي ساحه کې د $\frac{1}{8.0 \times 10^4} m$ اندازې لرونکي دي پريښودل کېږي، (لاندې شکل).

پروتون د Δ ساحې په لوري د $0.5m$ په اندازه خپل ځای بدلوي.

د او نقطو ترمنځ د برېښنايي پوتانسېل تغير پيدا کړئ.



شکل (6-12)

حل: څرنگه چې چارج لورنکي پروتون د ساحې په لوري حرکت کوي، نو د هغه حرکت بايد د پوتانسېل د موقعيت په خوا وي نو لرو چې:

$$\Delta v = - \quad = - (8.0 \times 10^4 \frac{1}{m}) (0.50m) = -4.0 \times 10^4 v$$

د دې ځاي د بدلون لپاره د پروتون - ساحې سيستم د پوتانسېل په انرژي کې تغير پيدا کړئ. **حل:** $\Delta v = \cdot \Delta$ له معادلې څخه په گټه اخيستنې سره ليکلای شو چې:

$$\begin{aligned} \Delta &= \cdot \Delta v = \cdot \Delta v \\ &= (1.6 \times 10^{-19}) (-4.0 \times 10^4 v) \\ &= -6.4 \times 10^{-15} \end{aligned}$$

منفي علامه ښيي کله چې پروتون د برېښنايي ساحې په لوري حرکت کوي، د پوتانسېل انرژي يې کمېږي. کله چې پروتون د ساحې په لوري تعجيل اخلي، د هغه حرکتې انرژي زياتېږي او په عينې وخت يې د پوتانسېل انرژي کمېږي.

تطبيقات:

1. له 2μ يو چارج څخه د 20 m په فاصله يوه نقطه کې پوتانشيل پيدا کړئ.
حل: څرنگه چې $20\text{ m} = 0.2m$ او $2 \times 10^6 = 2\mu$ دی، له دې ځايه:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2 \times 10^6}{0.20m} = 90000V$$

2. دوه موازي لورجې د پورې 12 اولت بطري په څوکو کې وصل شوي دي. که چېرې د لورجو ترمنځ فاصله وي، د لورجو ترمنځ برېښنايي ساحه عبارت دی له:

په دې ځای کې د لورجو ترمنځ فاصله دی، لکه څنګه چې $12V = \Delta V$ او $0.5\text{ m} = 0.005m$ دی.

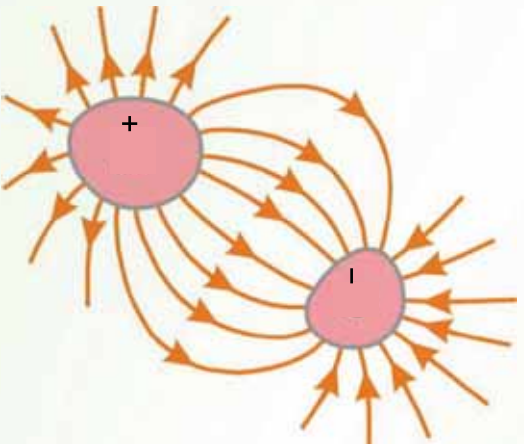
6_5_1: خازن

هر خازن له دوو هادي گانو څخه جوړېږي چې د يو عايق په وسيله يو له بله څخه جلا شوي دي. خازن کولای شي، يوه اندازه چارج ذخيره کړي او د ضرورت په وخت کې هغه سرک ته ورکړي. دا چې خازن يوه اندازه چارج ذخيره کوي نو هر خازن يو ټاکلي ظرفيت لري. دا چې ظرفيت څه ته وايي، هغه په لاندې ډول څيړو.

2_5_6: د ظرفيت مفهوم

دوي هادي گانې په پام کې نيسو چې د مساوي او مختلفو علامو چارج لرونکي وي، لکه څنګه چې په لاندې (14_6) شکل کې ښودل شوي دي. د دوو هادي گانو دې ډول جوړښت ته خازن وايي. هادي گانې د لورجو په نوم يادوي. په هادي گانو کې ذخيره شوو چارجونو په وجه د هغوي ترمنځ د ΔV د پوتانسيل توپير منځته راځي.

څنګه پيدا کولای شو چې د يوه ټاکلي ولټيج لپاره د خازن په لورجو باندې چارج څومره دي؟
تجربي ښيي د چارج اندازه چې په خازن باندې ذخيره کېږي، د هادي گانو ترمنځ د پوتانسيل متناسب دي، يعنې $\Delta V =$ د تناسب ثابت د هادي گانو د شکل او هغوي د جلا والي فاصله اړوند دي. دا رابطه داسې ليکلای شو: $\Delta V =$



(13-6) شکل

دلته د خازن د ظرفیت په نوم یادوي او داسې 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.

$$= \frac{Q}{\Delta V} \dots (1)$$

یادونه کېږي چې د تعریف له مخې ظرفیت تل یو مثبت کمیت دی. سربیره پردې به دا پورتنۍ معادله کې د چارج او د پوتانسيل توپیر مثبت کمیته ده دی.

د خرنګه چې د پوتانسيل توپیر د ذخیره شوي چارج په نسبت په خطي ډول زیاتېږي، د $\frac{\Delta V}{Q}$ 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 دی.

له پورتنۍ (1) معادلې څخه موږ گورو چې د ظرفیت د ΔV په سیستم واحدونه کولمب پر ولت دي چې (د فارادي په نوم یادېږي، کوم چې د مایکل فارادي انګلیس ساینس پوه په نوم یادېږي.

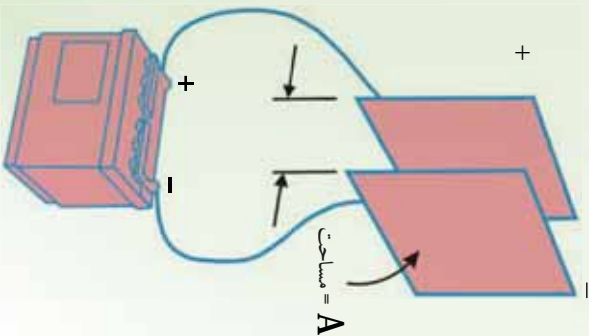
فاراد د ظرفیت یو ډېر لوی واحد دی، په عمل کې د معمولي آکو ظرفیت د مایکروفاراد (10^{-6}) څخه تر پیکوفاراد (10^{-12}) پورې دی. موږ د مایکروفاراد لپاره د μ سمبول په کاروو او د پیکوفاراد لپاره لیکو.

3_5_6: د موازي لوجو خازن

له 15_6) شکل سره سم دوي موازي فلزي لوحې په پام کې نیسو چې د مساحت لرونکي او د A په فاصله یو له بله څخه جلا شوي دي. یوه لورچه + چارج او بله یې - چارج لري.

اوس موږ څېړو چې ددې هادي گانو هندسي جوړښت د چارج په ذخیره کولو کې څه اثر لري. ددې کار لپاره د موازي لوجو خازن دوایرونو په وسیله له بطري سره تړو. یو ځل بیا یادونه کوو چې د عینې علامې لرونکي چارجونه یو او بل دفع کوي.

کله چې د خازن لوجې په بطري پورې وتړل شي، خازن په چارجیدو پیل کوي، الکترونونه هغې لوجې ته بهېږي چې د بطري په منفي څوکي پورې تړل شوي او له هغې لوجې څخه وزي، چې د بطري له مثبتې څوکي سره تړل شوي دي. څومره چې د خازن د لوجو مساحت ډېروي، د پوتانسيل په ورکړای شوي توپیر کې په یوه لوجو باندې د ذخیره شوي چارج اندازه هم ډېره



شکل (6-14)

دي. په دې اساس ولاړی شو چې ظرفیت د لوحې له مساحت (سره متناسب دي،)
 اوس هغه فاصله په پام کې نیسو چې لوحې یو له بله څخه جلا کوي. که چېرې د بطري د څوکو ترمنځ
 د پوتانسېل توپیر ثابت وي، نو کله چې کمیږي، د لوحو ترمنځ برېښنايي ساحه باید زیات شي. فرضوو
 چې مورز لوحې یو بل ته نژدې کوو او د چارجونو مخکښی وضعیت څیړو، کوم 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 مخکښی حالت څخه په لنډه فاصله کې غځیږي. په دې وجه د لوحو ترمنځ د پوتانسېل
 توپیر () $\Delta V = \cdot$ اوس تر پخوا کو چنی کېږي.

اوس د هغو وایرونو د څوکو ترمنځ د پوتانسېل توپیر کوم چې بطري له خازن سره تړي، ددې نوي خازن د
 ولټیج او د بطري د څوکو ولټیج ترمنځ د توپیر په توگه شتون لري. ددې پوتانسېلې توپیر په وجه په وایرونو
 کې برېښنايي ساحه منځته راځي، چې نور چارجونه د لوحو خواته بیایي، د لوحو ترمنځ د پوتانسېلې توپیر
 د ډېرېدو سبب گرځي. کله چې د لوحو ترمنځ د پوتانسېل توپیر د بطري په اندازه شي، د وایرونو ترمنځ د
 پوتانسېل توپیر صفر کېږي، د چارج بهیر بندېږي. په دې اساس دلوحو د نژدې کولو په وجه په خازن باندې
 چارج ډېرېږي، که چېرې زیاته شي، چارج کمیږي. په نتیجه کې ولای شو چې د موازي لوحو د
 خازن ظرفیت له 1 سره معکوسه رابطه لري، 1 که چېرې د خازن د دوو لوحو ترمنځ خلا وي،
 د موازي لوحو د خازن ظرفیت له لاندې رابطې څخه لاسته راځي.

$$= \epsilon$$

په دې رابطه کې ϵ د خلا د برېښنايي نفوذ ضریب دي.

دلته په متر مربع، په متر او د فاراد په وسیله اندازه کېږي، که چېرې د خازن د دوو لوحو ترمنځ
 فضا د ښېښې یا پارافین په شان د یو عایق (دای الکتریک) په وسیله ډکه شي، د خازن ظرفیت ډېرېږي. په
 دې حالت کې د خازن ظرفیت له لاندې رابطې څخه لاسته راځي.

$$= \epsilon$$

په دې رابطه کې له واحد څخه پرته یو کمیټ دي چې هغه ته د عایق ثابت وايي. د عایق ثابت په عایق

پورې اړه لري، که چېرې د دوو لوحو ترمنځ خلا وي، $1 = \epsilon$ دي.

مثال: د موازي لوحو یو خازن له یوې بطري سره چې د پوتانسېل توپیر یې $24V$ دي تړو. که چېرې د
 خازن په لوحو باندې 120μ چارج ذخیره شي، د خازن ظرفیت حساب کړئ. که چېرې خازن د داسې



بطري په څو ګو پورې وتړل شي چې د 36 pF پوتانسيل توپير لرونکي وي، په هغه کې به د ذخيره شوي چارج اندازه څومره شي؟

$$\begin{aligned} \Delta V &= \frac{1.2 \times 10^{-4}}{24\text{ pF}} \quad \text{رابطې څخه، په ګټه اخيستنې سره لرو چې:} \\ &= 5 \times 10^{-6} = 5\mu\text{V} \end{aligned}$$

پورتني رابطه کولای شو د $V = 0.1$ په بڼه وليکو، له دې رابطې څخه په ګټه اخيستنې سره لرو چې $180\mu\text{C} = 36 \times 5 = 180\mu\text{C}$

مثال: د موازي لوجو يو خازن په پام کې ونيسئ چې مستطيل شکل ولري، داسې چې اوږدوالي يې m او سور يې 20 m وي. که چېرې ددې خازن د منځ فضا د داسې عايقې مادې په وسيله ګڼه شوي وي چې ثابت يې $\epsilon = 10$ وي. ددې خازن ظرفيت حساب کړئ.

$$\begin{aligned} \epsilon &\approx 9 \times 10^{-12} \frac{\text{m}^2}{\text{m}^2} \\ \epsilon &= \text{رابطې څخه، په ګټه اخيستنې سره لرو چې:} \\ &= 10 \times 9 \times 10^{-12} \times \frac{20 \times 60 \times 10^{-4}}{1.5 \times 10^{-3}} \\ &= 7.2 \times 10^{-9} = 7.2\text{ nF} \end{aligned}$$

په حقيقت کې هغه انرژي چې بطري يې د خازن د چارج کولو لپاره لګوي، په خازن کې د برېښنايي پوتانسيلي انرژي په بڼه ذخيره کېږي. خازن په يو سرکټ کې د چارج د لاسه ورکولو په ترڅ کې د انرژي ضايع کوي. په خازن کې ذخيره شوي، انرژي کولای شو د لاندې رابطې په وسيله حساب کړو:

$$\frac{1}{2} V^2 = \frac{1}{2} V = \frac{1}{2}$$

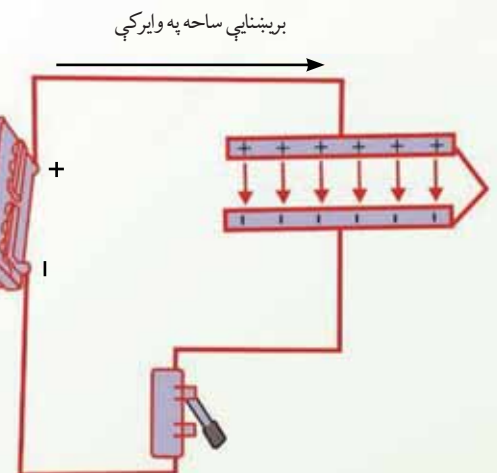
مثال: يو خازن چې $6\mu\text{F}$ ظرفيت لري، له 200V ولتيج سره تړو. په خازن کې ذخيره شوي چارج او انرژي محاسبه کړئ.

$$\begin{aligned} &= 6 \times 10^{-6} \times 200 \\ &= 1.2 \times 10^{-3} = 1.2\text{ mC} \\ &= \frac{1}{2} V \\ &= \frac{1}{2} \times 1.2 \times 10^{-3} \times 200 = 0.12 \end{aligned}$$



4_6: د یو چارج شوي خازن انرژي

(6-15) شکل یوه بطري نښتي چې په یو سرکټ کې د موازي لرحو په یو خازن پورې د یوه سوچ له لارې تړل شوي دي. کله چې سوچ وتړل شي، بطري په ولرونو کې یو برېښنايي ساحه جوړوي، د ولرونو او خازن ترمنځ چارجونه بهېږي. کله چې دا حالت پېښېږي، د سیستم دننه انرژي انتقالېږي. مخکې له دې چې سوچ وتړل 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 بطري دننه کیمیاوي تعامل



شکل (6-15)

صورت نیسي. کله چې سوچ وتړل شي، د بطري یوه اندازه کیمیاوي انرژي په لرحو باندې د ځانګړو مثبتو او منفي چارجونو په اړوند په برېښنايي پوتانسیل انرژي بدلېږي. په نتیجه کې کولای شو، ولرو چې یو خازن د چارج سربیره انرژي هم ذخیره کوي. مخکې مو ولیدل چې کله هم دوه برېښنا ایز چارجونه (هم ورته علامې ولري یا مختلفې علامې ولري) یو د بل څنګ ته واقع شي، ټولیز چارجونه د برېښنا ایز پوتانسلی انرژي لرونکي ګرځي، په همدې وجه چارج لرونکي خازن هم د برېښنايي پوتانسلی انرژي لرونکي دی.

5_6: د خازنونو تړل

کله کله داسې پېښېږي چې په یو سرکټ کې باید له یو ټاکلي ظرفیت څخه کار واخلو، خو هغه نه لرو. په دې حالت کې کولای شو، خازنونه یو له بله سره وتړو او هغه د ضرورت وړ ظرفیت لاس ته راوړو. همدارنګه کولای شو په یو سرکټ کې د څو خازنو پر ځای یو خازن په کار یو سو. دې یو خازن، ته معادل خازن او ظرفیت ته یې معادل ظرفیت وایي. د څو خازنو معادل ظرفیت د هغه خازن له ظرفیت سره برابر دي. که چېرې په سرکټ کې د هغو څو خازنو پر ځای کینډول شي او په هغه ولټیج پورې وتړل شي چې هغه څو خازنونه وربورې تړل شوي دي، په دې خازن کې ذخیره شوي انرژي مو د خازنو په ټولګي (مجموعه) کې له ذخیره شوي انرژي سره برابره ده.

خاززنونه په موازي او يا مسلسل ډول يو له بله سره تړل کيږي.

الف) د خاززنونو موازي تړل

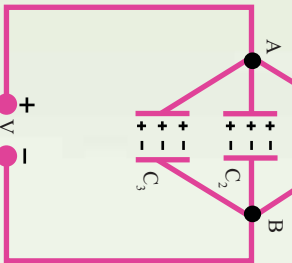
که چېرې د 1 ، 2 او خاززنونه له لاندې (6-16) شکل سره سم يو له بله سره وتړل شي ول کېږي چې خاززنونه په موازي ډول تړل شوي دي. که چېرې ددې خاززنونو د ټولگي په څوکو کې د V ولټيج تطبيق شي، د هر خازن د څوکو د پوتانسيل توپير به V وي. په هر خازن باندې د برېښنايي چارج اندازه عبارت دی له:

$$\begin{aligned} 1 &= 1V \\ 2 &= 2V \\ 3 &= 3V \end{aligned}$$

په ټولو خاززنونو باندې د ذخيره شوي چارج اندازه مساوي ده له:

$$\begin{aligned} &= 1 + 2 + 3 \\ &\text{که چېرې د } C. \text{g. } S \text{ په ظرفيت يو معادل خازن په همدې ولټيج پورې وتړل شي، په} \\ &\text{هغه باندې ذخيره شوي چارج } Q \text{ دي، په نتيجه کې لرو چې:} \\ &= \\ &1 + 2 + 3 = V \\ &(1 + 2 + 3)V = V \\ &= 1 + 2 + 3 \end{aligned}$$

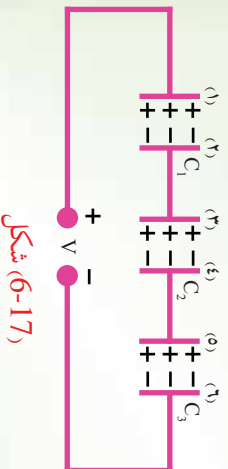
شکل (6-16)



د خاززنونو ديو موازي ترکيب معادل ظرفيت د ځانگړو ظرفيتونو له مجموعي سره برابر دی، په دې اساس د هر ځانگړي خازن له ظرفيت څخه ډېر دي.

ب) د خاززنونو مسلسل تړل:

په لاندې (6-17) شکل کې درې خاززنونه په مسلسل ډول يو له بله سره تړل شوي دي. کله چې په مسلسل ډول تړل شوي، خاززنونه په ولټيج پورې وتړل شي، ليدل کېږي چې هېڅ يو ددې خازنو په مستقل ډول د له ولټيج سره نه دي تړل شوي.



شکل (6-17)

که چیرې په (1) لوحه باندې + چارج ذخیره شي، په 2 لوحه باندې - چارج القا کېږي. په دې اساس، + چارج په (3) لوحه باندې ذخیره کېږي، په دې ډول د هر خازن چارج له سره برابر دی. همدارنگه د خازنو په ټولګي باندې ذخیره شوې چارج هم له سره برابر دی. که چیرې د خازنو ولتيج په ترتیب سره V_1 ، V_2 ، ... وي، د سرکټ د څوکو د ولتيج ولتيج د خازنو د څوکو د ولتيجونو له مجموعې سره مساوي دي.

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

که چیرې د V_1 ، V_2 او ... پرځای د هغوي مساوي قيمتونه $V_1 = \frac{1}{2}$ او $V_2 = \frac{1}{2}$ څخه وضع کړو، نتيجه کېږي چې:

$$V = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \dots$$

که چیرې معادل ظرفيت وي، کله چې د V په ولتيج پورې وتړل شي. د هغه چارج به هم له سره برابر وي او په نتيجه کې، $V = V$ دي. د V پرځای د V په وضع کولو سره نتيجه کېږي چې:

$$\frac{1}{V} = \frac{1}{V} + \frac{1}{V} + \frac{1}{V} + \dots$$

په دې اساس کله چې خازنونه يو له بله سره په مسلسل ډول وتړل شي، د هر خازن چارج د هغوي معادل خازن له چارج سره برابر او د معادل ظرفيت معکوس، د ځانګړو خازنو د ظرفيتونو د معکوس له مجموعې سره برابر او معادل ظرفيت له ټولو کوچنیو ظرفيتونو څخه هم کوچنی دی.

2μ ظرفیتو لرونکي
3μ او

مثال: د دریو خازنونو د یو ټولگي په څوکي کې چې د 6μ ، 150μ ولټیج تطبیق کوو.
د یو په مسلسل ډول ټول شوی دی، د 150V ولټیج تطبیق کوو.

الف) د معادل خازن ظرفیت پیدا کړئ.

ب) د هر خازن چارج حساب کړئ.

ج) د هر خازن د څوکو ولټیج محاسبه کړئ.

حل: الف) له پورتنۍ رابطې څخه په گڼه اخیستني سره لرو چې:

$$\frac{1}{1} = \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3}$$
$$\frac{1}{1} = \frac{1}{6\mu} + \frac{1}{3\mu} + \frac{1}{2\mu}$$
$$\frac{1}{1} = \frac{1}{(1+2+3)\mu}$$
$$\frac{1}{1} = 1\mu$$

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

$$= v$$
$$= 1 \times 150 = 150\mu$$
$$1 = \frac{2}{2} = \frac{3}{3} = 150\mu$$

ج) له $v =$ رابطې څخه په گڼه اخیستني سره لرو چې:

$$v = -$$
$$v_1 = \frac{150}{6} = 25v$$
$$v_2 = \frac{150}{3} = 50v$$
$$v_3 = \frac{150}{2} = 75v$$

کیلای شي، په یو سرکټ کې خازنونه په پیچلي ډول یو له بله سره تړل شوي وي. په دې حالت کې کولای شو د موازي او مسلسل ترکیب څخه په ګټه اخیستې سره د خازنونو ظرفیتونه محاسبه او سرکټ ساده کړو او په پای کې معادل ظرفیت لاسته راوړو.

د څپو کې لنډیز

- د عینې علامې لرونکي چارجونه یو او بل دفع او د مختلفو علامو لرونکي چارجونه یو او بل جذبوي.
- د کولمب قانون بیانوي چې د دوو 1 او 2 چارج لرونکو ذرو ترمنځ د جذب یا دفع قوه د دواړو ذرو چارجونو د ضرب له حاصل سره مستقیمه رابطه او د هغوي ترمنځ د فاصلې له مربع سره معکوسه رابطه لري، یعنې:

$$\frac{1}{2} \text{ او یا: } = \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{1}{2}$$

- د فضا په هره نقطه کې په واحد مثبت چارج باندي وارده شوي برقي قوه په هغې نقطه کې د برېښنايي ساحې په نوم یادېږي. یعنې:

- د برېښنايي ساحې څلورنډه د فضا په یوه برخه کې برېښنايي ساحه توضیح کوي. د هغو څلورنډو شمېر چې په څلورنډو باندي د عمودي سطحې له واحد مساحت څخه تیرېږي، په هغې برخه کې د له اندازې سره متناسب دي.

- که چېرې د چارج د په برېښنايي ساحه کې د او نقطو ترمنځ حرکت وکړي، د چارج د پرتلاسیل د انرژي تغیر عبارت دی له:

$$\Delta = - \cdot \Delta$$

- برېښنايي پوتانسیل $V = -$ یو سکالري کمیت دی او د $-$ په واحد اندازه کېږي، په داسې حال کې چې $V = -$ دی.

- د پوهه برېښنايي ساحه کې د او نقطو ترمنځ د پوتانسيل توپير ΔV داسې تعريفېږي:

$$\Delta V = \frac{\Delta}{-} = - \left| \vec{r} \right| \text{ دلته دې.}$$

- 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 چارج نسبت د خازن د له ظرفيت څخه عبارت دی، يعنې:

$$= \frac{\Delta V}{\Delta V}$$

د ظرفيت واحد د په سيستم کې، کولمب پر ولت يا فارد () دی، $1 = 1 - \frac{1}{V}$.

- که چېرې دوه يا ډير خازنو په موازي ډول تړل شوي وي، د هغو ټولو د څوکو ترمنځ د پوتانسيل توپير عين قيمت لري. د خازنو د موازي ترکيب معادل ظرفيت عبارت دی له:

$$= 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots$$

که چېرې دوه يا ډير خازنو په مسلسل ډول تړل شوي وي، په هغو ټولو خازنو کې چارج عينې اندازه لري او د خازنو د مسلسل ترکيب معادل ظرفيت عبارت دی له:

$$\frac{1}{1} = \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots$$

- په خازن کې ذخيره شوي انرژي له هغې انرژي سره معامله 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 چارج لرونکي وي، ذخيره شوي انرژي عبارت دی له:

$$= \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \Delta V = \frac{1}{2} (\Delta V)^2$$



د څپرکي د پای پوښتي

1. تاسو یوه هادي میله چې د منفي چارج لرونکي ده، یوه هادي کره چې چارج نه لري او په یوه صافه پایه باندي اینبودل شوي، په خپل اختیار کې لری. د شکل د سمبولو په وسیله وریاست چې څنګه کولای شو:
الف) کره مثبت چارج کرو.
ب) کره منفي چارج کرو.
2. دوه جسمونه چې چارج نه لري، څنګه یې کولای شو چارج کرو؟
3. که چېرې د دوو نقطه یي چارجونه ترمنځ فاصله نیمایي شي، د هغوي ترمنځ په قوه باندي څه پیښیږي؟
4. د μ او -5μ دوه نقطوي چارجونه یو له بله څخه په m په فاصلي اینبودل شوي دي. د جذب هغه قوه پیدا کړئ چې هر یو یې پر بل باندي واردوي.
5. د دوو الکترونو ترمنځ فاصله په داسې حال کې پیدا کړئ چې د هغوي ترمنځ قوه د یو الکترون له وزن سره برابر وي.
6. $2 \times 10^{-7} +$ او $5 \times 10^{-7} -$ دوه چارجونه د m په فاصله یو له بله څخه واقع دي. هغه نقطه پیدا کړئ. په کومه چې د یاد شویو چارجونه په وسیله تولید شوي ساحه صفر ده.

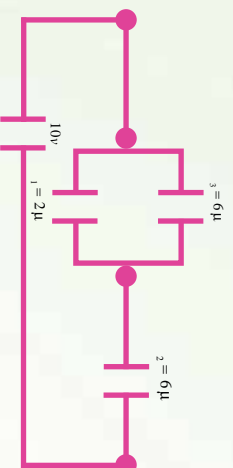


7. دوی فزاري لوحی په m 0.3 فاصله یوه له بلي څخه واقع دي. هغوی د $9V$ بطري سره تړل شوی دي. دلوحو ترمنځ برېښنايي ساحه پیدا کړئ.

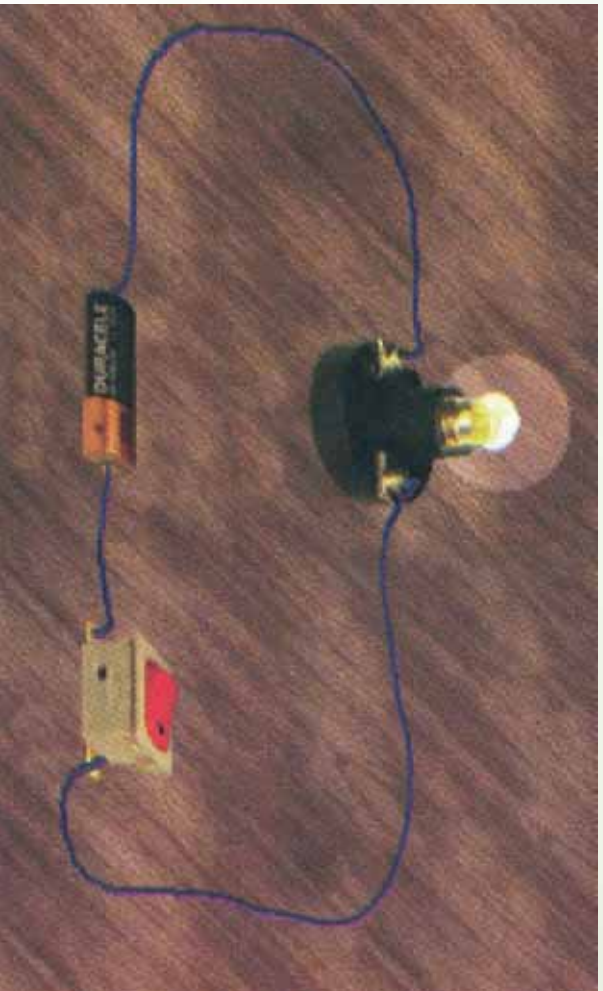
8. یو خازن ته چې 25μ ظرفیت لري، $1000V$ ولټیج تطبیق کوو. په خازن باندې چارج محاسبه کړئ.

9. یو خازن چې 12μ ظرفیت لري تر هغه پورې چارج کېږي، خو د هغه د لوحو ترمنځ د پوټانسیل توپیر $250V$ ته ورسېږي. په خازن کې ذخیره شوی انرژي پیدا کړئ.

10. لاندې شکل په پام کې ونیسئ. معادل ظرفیت او په هر خازن باندې یې چارج پیدا کړئ.



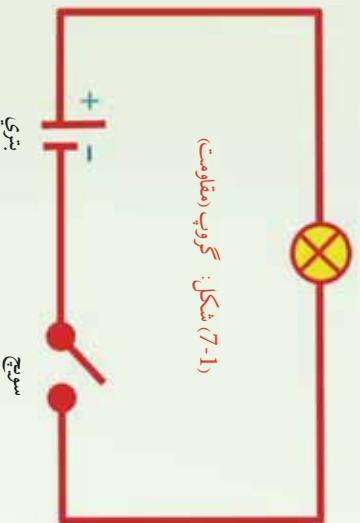
د برېښنا جریان (بهیر) او سرکت



په پورته شکل کې کوم شیان گورئ؟ ښکاره ده چې تاسو به ووايست، بطري، گروپ، سوېچ او لښونه. همدې ترکیب ته سرکت وايي. په حقيقت کې تاسو يو ساده سرکت ونځ. ايا تاسو سوچ کړئ دي چې په سرکت کې گروپ څنگه رڼاکېږي؟ هر وړو وړو په ووايست چې د برېښنا بهير په کې جاري کېږي. د برېښنا بهير څه شی دی؟ د برېښنا د بهير په هکله به وروسته په همدې فصل کې بحث وشي. تاسو پام وکړئ، په گروپ کې دننه يو ډير کوچنی سيم تاوړ اتاو دي چې هغه رڼاکېږي. دا سيم له يو مقاومت څخه عبارت دی. ځکه نو مقاومت، د مقاومت د ډولونو او په سرکت کې د مقاومتونو د ترکیب په باب هم په همدې فصل کې په تفصيل سره بحث کېږي. تاسو ونځ چې کله سوېچ وصل شي، گروپ رڼاکېږي، دا ځکه چې په سرکت کې چارجونه بهيرې، د چارجونو بهير د گروپ د رڼاکېدو سبب گرځي. نو ولای شو چې برېښنايي سرکت هغه مسير دی چې چارجونه پکې بهيرې. په پورتنی شکل کې د بطري له يوې هغه مسير ته بشپړ مسير وايي، الکترونونه د بطري سرکت د شاملو عناصرو له لارې د بطري تر بلې څوکې پورې په همدې لاره حرکت کوي او گروپ رڼاکوي. يعنې د الکترونو له يوې څوکې څخه تر بلې څوکې پورې په حلقه وي. دې ترلې حلقې ته ترلې سرکت وايي. که چېرې په شکل کې د حرکت لپاره مسير بايد يوه ترلې حلقه وي. دې ترلې حلقې په دې حالت کې چارج نه بهيرې او جريان نشته سوېچ خلاص کړئ ايا گروپ رڼاکېږي؟ نه، ځکه چې په دې حالت کې چارج نه بهيرې او جريان نشته، دې حالت ته خلاص سرکت وايي او د خلاص سرکت په حالت کې گروپ نه رڼاکېږي. که چېرې له

سرکت څخه بطري لري کړي ايا گروپ رڼا پاته کيږي؟ بېکاره ده چې نه. له دې ځايه څرگنديږي چې بطري

گروپ



د مقاومت په څوکي د پوټانسيل توپير جوړوي، په الکترونو باندې قوه وړاندوي او په سرکت کې يې په حرکت راولی چې دې ته برېښنايي محرکه قوه وايي. د برېښنايي محرکې قوې په باره به وروسته په همدې فصل کې بحث وشي. هر سرکت د يو فورمول په وسيله جوړيږي او کار کوي. نو ضروري ده چې د سرکت لپاره د هغه معادله وپيژنو چې د سرکت د معادلې په نوم ياديږي. دا به هم په همدې فصل کې ولوستل شي. که چيرې په سرکت کې د مقاومتونو او منابعو ترکيب يو پيچلې سرکت جوړکړو، نو هغه به څنگه حل کړو؟ د پيچلې سرکت د حل لپاره د کرشهورف له لومړي او دويم قانون څخه گټه اخيستل کيږي.

د دې قوانينو په باب هم په همدې فصل کې بحث کيږي. همدارنگه ځنې تجربو، مثالونو او حل شوو سوالونو ته هم په دې فصل کې ځاي ورکړل شوي دي.

پورتنۍ سرکت د دياگرام په وسيله هم ښودل شوي دي. سوېچ او گروپ (مقاومت) مثبت قطب د اوږده خط او منفي قطب د لنډ خط په وسيله ښودل شوي دي. سوېچ او گروپ (مقاومت) هم د اړوندو سمبولونو په وسيله ښودل کيږي. مخکې ذکر شول چې په سرکت کې گروپ د برېښنايي جريان د جاري کيدو په وجه رڼاکيږي، نو دا چې جريان څه شی دی په لاندې ډول مطالعه کيږي.

7-1: د برېښنا بهير (جریان)

دوه لوپتي په نظر کې ونيسئ چې د يونل په وسيله يو له بله سره وصل شوي وي، خو يو لوپتی په لور ځای کې او بل يې د هغه په نسبت ټيټ ايټيډول شوي وي. که چيرې په لور لوپتي کې او به واچوي، او به، به ټيټ لوپتي ته جاري شي، دا ولې؟ ځکه چې د دوو لوپنو ترمنځ د ارتفاع توپير په حقيقت کې د لوپنو د پوتانسيل انرژي ترمنځ توپير ټيټي او داوبو د بهير سبب گرځي. په ورته ډول که چيرې د يو هادي په څوکي کې د برېښنايي پوتانسيل توپير تطبيق شي چې دا توپير د بطري يا بلې سرچينې په وسيله برابرېږي، له هادي څخه برېښنايي چارجونه تيرېږي. که چيرې په دې حالت کې د هادي يوه عرضي مقطع په پام کې ونیول شي، د t په وخت کې له دې مقطع څخه د برېښنايي چارج تيرېږي. د سرکت له هري عرضي



مقطع خنځه د برېښنايي چارج تيريدل له برېښنايي بهير څخه عبارت دی. او هغه د په وسيله بڼه يعنې:

$I =$ د برېښنايي بهير واحد امپيري او d په وسيله بنسودل کيږي. د قرار داد له مخي په يو سرکت کي بهير مثبت لوري (جهت) له مثبت قطب څخه د منفي قطب خواته منل شوي دي. برېښنايي بهير د اندازه کولو لپاره له امپير متر څخه کار اخيستل کيږي چي په سرکت کي په مسلسل ډول تول کيږي.

مثال:

په يو سرکت کي 1.2 برېښنايي بهير جاري دی، په نيمه دقيقه کي د سرکت له عرضي مقطع څخه څو کولمب برېښنايي چارج تيرېږي.

حل: کولاي شو متحرک برېښنايي چارج د $Q = It$ رابطي څخه محاسبه کړو:

$$= 1.2 \quad , \quad t = 0.5 \times 60 = 30$$

$$= t = 1.2 \times 30 = 36$$

د چارج ساتلو قانون د بيان لپاره لاندې تجربه سرته رسوو.

تجربه:

د ضرورت ورواد:

1.5 ولت بطري، دوي دانې، 1.5 ولت گروپ، دوه دانې، امپير متر، يوه دانه، سويچ او وصلونو کي ليتونه،

ګونډاره:

سرکت د (2-7 الف) شکل سره سم وټړي.

سويچ وصل کړي.

جريان د امپير متر له مخي ولولي.

د امپير متر ځای ته له (2-7 ب)

شکل سره سم تغير ورکړي

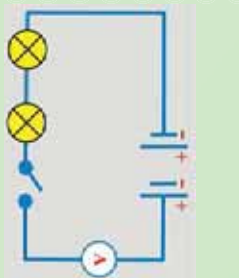
او کوم جريان چي بنسټي، هغه

وليکي. لاندې پر بنسټه ځواب

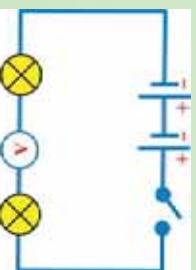
ورکړي.

1. آیا امپير متر په دواړو ځايونو کي

عين جريان بنسټي؟



(الف)



(ب)



شکل (7-2)

2. د چارج د تحفظ قانون او د برقي جریان د تعريف په پام کې نيولو سره توضيح کړئ، کوم قيمت چې امپير متر په يو مسلسل سرک کې ثبتي، د امپير متر پر ځاي پورې مربوط نه دی؟

د پورتنۍ پوښتنې ځوابونه

تاسو به وگورئ چې امپير متر به په ټولو ځايونو کې عين برېښنايي بهير ثبتي.

همدارنگه نتيجه کېږي چې چارج په يو سرک کې نه منځته راځي، نه له منځه ځي او د برېښنايي جريان تعريف هم دزېښتي چې څومره چارج چې د سرک هري عرضي مقطع ته داخلېږي. هغه اندازه له نوموړي عرضي مقطع څخه وزي. په دې وجه امپير متر د سرک په هر ځای کې عين جريان ثبتي.

پوښتنه:

تاسو د ښار په گڼه گڼه کې په تلوار د کوم مهم کار د سر ته رسولو لپاره گرځيدلي ياست؟ که چېرې د اکار موکړی وي، نو د تگ راتگ په وخت کې هر ورو له نورو خلکو سره مو ټکر هم کړی دی او څرگنده ده چې په هر ځل ټکر کې مو د حرکت په سرعت کې کمښت راځي، انرژي مو کمېږي او گرمي احساسوي. خو د مهم کار د اجرا عامل سبب گرځي، بيا خپل سرعت زيات کړی. ايا ستاسو په نظر په يو هادي کې د چارج د حرکت او په گڼه گڼه کې د يو کس د حرکت ترمنځ ورته والي شته؟

په گڼه گڼه کې د يو کس د حرکت په وړاندې يو ټول مقاومت موجود دي چې د کس سرعت او انرژي کموي. په هادي کې د الکترونو د حرکت په وړاندې د هادي اتومونه او ماليکونه دي چې الکترونونه ټکر ورسره کوي او خپله انرژي له لاسه ورکوي.

تجربه:

هدف: په سرکټ کې د یو ګروپ او دوو ګروپونو په صورت کې د ګروپونو د رڼا پر تله کول.

د ضرورت وړ مواد:

1.5 ولټ بطري، دوه دانې، 1.5 ولټ ګروپ، دوه دانې، امپیر متر، یوه دانه، سویچ، او وصلوونکي سیمان د ضرورت په اندازه.

ګونلاره:

- 1- د 1.5 ولټ بطري یو ګروپ، امپیر متر د (الف-3-7) شکل سره سم وتری.
- 2- سویچ وصل کړئ او کوم قیمت چې امپیر متر ښيي هغه ولیکئ.
- 3- سویچ قطع کړئ او د دواړه ګروپونه له (ب-3-7) شکل سره سم وتری.
- 4- سویچ بیا وصل کړئ او کوم قیمت چې داخل امپیر متر ښيي، هغه هم ولیکئ.



(ب)

شکل (7-3)



(الف)

نتیجه:

په دویمه تجربه کې د ګروپونو د لومړۍ تجربې په نسبت د ګروپ رڼا کمېږي.

پوښتنه:

- 1- څنګه کولای شئ، ګروپ رڼا کړئ؟
- 2- آیا ګروپ رڼا پاته کېږي، که چېرې سویچ قطع کړئ؟
- 3- هغه عنصر چې په یو سرکټ کې انرژي ضایع کوي، څه نومېږي؟

7-2: مقاومت

که چیري د یو هادي شوکي په یوه بطري (منبع) پوري وتړل شي، د هادي په شوکو کي د پوتانشیل توپیر منځته راځي. د پوتانشیل د تطبیق شوي توپیر په نتیجه کي برېښنايي چارجونه انرژي اخلي او په حرکت پیل کوي. دا متحرک چارجونه په خپل مسیر کي د هادي له اتومونو سره چي د خپلي تعادل نقطې په شاوخوا د اهتزاز په حال کي وي، ټکر کوي او خپله یوه اندازه انرژي له لاسه ورکوي. دا سبب گرځي چي د هادي د حرارت درجه لوړه شي. په هادي کي د چارجونو حرکت په گڼه گڼه کي د یو کس حرکت ته ورته دی. ځکه وایو چي هادي د برېښنايي مقاومت لرونکي دی. یعنی په هادي کي د چارجونو له حرکت څخه مخنيوي له برېښنايي مقاومت څخه عبارت دی. برېښنايي مقاومت د (R) په وسیله نښي. د برېښنايي مقاومت واحد اوم (m) دی او د (Ω) علامي په وسیله یې نښي. همدا برېښنايي بهیر دی چي د پوتانشیل د توپیر په وجه تولیدیږي او گروپ رټاکوي. هر عنصر چي په یو سرکت کي انرژي ضایع کوي د لوړدمصرف کونکي په نوم یادېږي.

تجربه نښي چي د یوه مستقیم هادي په شوکو کي د پوتانشیل توپیر له جریان سره متناسب دی یعنی:

$$\begin{aligned} \Delta v & \\ \Delta v &= \\ &= \frac{\Delta v}{\Delta v} \end{aligned}$$

دلته چي د تناسب ثابت او د هادي مقاومت دی، قیمت یې د هادي د طبیعت، بعلونو او فزیکي حالت تابع دی. پورتنی رابطه په ساده ډول د مقاومت تعریف دی چي د ولتېج، د برېښنا بهیر او مقاومت ترمنځ رابطه جوړوي. د مقاومت واحد چي اوم دی، داسي تعریفېږي:

که چیري د یو هادي په شوکو کي د پوتانشیل 1 ولت توپیر تطبیق شي او په هغه کي 1 امپیر د برېښنا بهیر جاری شي، نوموړي هادي 1 اوم مقاومت لري. که چیري په امپیر او 1 په ولت اندازه شي، مقاومت په اوم اندازه کېږي. که چیري د وایر اوږدوالی، او د هغه عرضي مقطع وي، د هادي مقاومت

$$\rho = \frac{\Delta v}{\Delta l} \text{ دی.}$$

دلته ρ د تناسب ثابت دی چي د مخصوصه مقاومت په نوم یادېږي او قیمت یې د هغه هادي د طبیعت تابع دی چي ور څخه جوړ شوي دی. څرنگه چي — $\rho =$ دی ځکه نو د مخصوصه مقاومت واحد



$m \times m$ دی. کله کله د یوې مادې د برقي خاصیت د توضیح لپاره یو بل کمیت په کارورل کېږي چې د مخصوصه هدايت په نوم یادېږي. مخصوصه هدايت د مخصوصه مقاومت معکوس دی یعنې $\delta = \frac{1}{\rho}$ مخصوصه هدايت ښيي.

مثال:

د یو ګروپ په څوکو کې د $220V$ پوتانشیل توپیر تطبیق شوی دی. که چېرې په ګروپ کې د برېښنا د بهیر شدت 0.44 وي، د ګروپ برقي مقاومت پیدا کړئ.

حل:

$$V = 220 \text{ V} , \quad = 0.44 , \quad = ?$$

$$= \frac{V}{0.44} = 500 \Omega$$

پوښتنې:

- 1- په سرکټ کې له مقاومت څخه د څه لپاره کار اخلي؟
- 2- مقاومتونه په څو ډوله دي؟

7-2-1: د مقاومتونو ډولونه

مقاومتونه چې د سرکټ د عناصرو په نوم یادېږي، په ډیټرو برقي سرکټونو کې د سرکټ د مختلفو برخو د برېښنا د بهیر د کچې د کنټرول لپاره په کارورل کېږي. معمولي مقاومتونه په دوه ډوله دي. یو یې ترکیبي مقاومت دی چې د کاربن لرونکي وي، بل یې د پیچل شوي واير مقاومت دی کوم چې له واير څخه کوایل جوړوي. د مقاومتونو قیمتونه په نور مال ډول د رنگونو په وسیله هم په اوم سره مشخص کېږي، لکه څنګه چې په جدول کې ښودل شوي دي.

هغه رنگونه چې د مقاومتونو د قیمتونو ښوونکي دي.

رنگ	عدد	ضریب	تخمیني غاطي
تور	0	$1 = 10^0$	
نصواري	1	10^1	
سور	2	10^2	

	10^3	3	نارنجي
	10^4	4	ژېر
	10^5	5	شين
	10^6	6	نيلي (Blue)
	10^7	7	بنفش
	10^8	8	خړ (Gray)
	10^9	9	سپين
5 %	10^{-1}		طلايي
10 %	10^{-2}		نقره اي
20 %			(C بي رنگ ess)

خو اوس پوښتنه داده چې دا مقاومونه په يو سرکټ کې څه ډول تړل کېږي؟

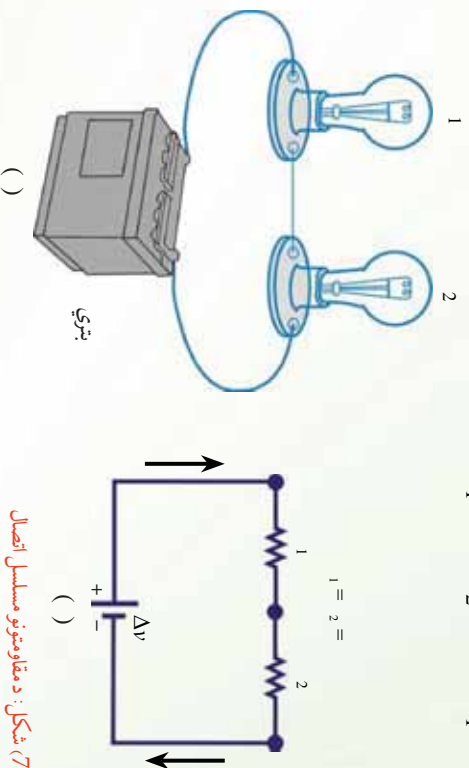
2-2-7: د مقاومونو تړل

فرض کړئ، تاسو د ښوونځي د زنگ په وهلو سره رخصت شوي او غواړي له خپلو ټولگيو الو سره يو ځای له ټولگي او بيا د ښوونځي له انگر څخه له تيريدو وروسته د ښوونځي څخه بهر شئ. تاسو دوي لاري لري.

- 1- کولای شې د ټولگي له يوې دروازي څخه بهر شې او د ښوونځي په انگر کې هغه لار نيسي چې هلته د زده کوونکو ډېرې ډلې يو په بل پسې ولاړې دي.
- 2- تاسو کولای شې د ټولگي له وتلو څخه وروسته هر ټولگيوال مو د ښوونځي له انگر څخه د تيريدو په خاطر په داسې لارو ووېشل شې چې هلته د زده کوونکو يو ازي يوه يوه ډله ولاړه وي.
- په کوم حالت کې لږ وخت ته اړتيا ده چې تاسو د ښوونځي له انگر څخه په تيريدو سره بهر شې؟ ښکاره ده چې پر هغو لارو تلل لږه موده نيسي چې هلته د زده کوونکو يو ازي يوه يوه ډله ولاړه وي. کولای شؤ لاري په اورډو کې د زده کوونکو پر له پسې ډولته مسلسل مقاومونه ووايو او هغو لارو ته چې هلته د زده کوونکو يو ازي يوه يوه ډله ولاړه وي هغو ته موازي مقاومونه ووايو.

د دی ساده تشبیه څخه مور کولای شو، په هغو برقي سرکټونو کې د برېښنا بهیرونه پیدا کوو چې ډیر مقاومتونه لري. که چیرې دوه یا ډیر مقاومتونه یو له بله سره د (7-4) شکل گروپونو په شان تړل شوي وي، هغوي ته مسلسل اتصال وايي. (7-4) شکل د هغه سرکټ ډیاگرام ښيي چې هلته گروپونه د مقاومتونو په شان له یوې بطري سره تړل شوي دي. که چیرې په یو مسلسل اتصال کې د چارج له 1 مقاومت څخه بهر شي. باید 2 مقاومت ته داخل شي (دا هغه څه ته ورته دي چې ستاسو ټولگيوال، د بنوونځي په انگرې هغه لار غوره کړې چې هلته د زده کوونکو ډیرې ډلې یو په بل پسې ولاړې وي). په دې وجه عینې اندازه چارج له دواړو مقاومتونو څخه په ټاکلې وخت کې تیرېږي. له دې ځایه د دوه مقاومتونو د مسلسل اتصال لپاره د برېښنايي بهیر په دواړو مقاومتونو کې عین اندازه لري. ځکه هغه اندازه چارج چې د 1 له مقاومت څخه تیرېږي، باید په هغه وخت کې له 2 څخه هم تیر شي. د مقاومتونو د مسلسل ترکیب په څوکو کې د پوتانشیل تطبیق شوی توپیر د مقاومتونو تر منځ ویشل کېږي. په (7-4) شکل کې له څخه تر پورې د پوتانشیل توپیر له 1 او له څخه تر پورې د پوتانشیل توپیر له 2 سره مساوي دی. له څخه تر پورې د پوتانشیل توپیر عبارت دی له:

$$\Delta V = V_1 + V_2 = (V_1 + V_2)$$



(7-4) شکل: د مقاومتونو مسلسل اتصال

- د دوه مقاومتونو په لړ سره د یو سرکټ ډیاگرام په 1 او 2 کې د برېښنا بهیر هغه قیمت لري.
 - یو مقاومت د دوه مقاومتونو ځنې نیولې دي، کوم چې 1 + 2 = معادل مقاومت لري.

د بطري د پوتانشیل توپیر د معادل مقاومت په څوکو کې تطبیق کېږي. لکه څنګه چې په (7-4) شکل کې ښودل شوي دي.

دلته گورو چې معادل مقاومت د برېښنا په بهیر باندې هغه اثر لري، کوم چې د دوه مقاومتونو په حالت کې یې درلود. یعنې که چیرې په همدې بطري پورې وتړل شي، ورته هغه بهیر حاصلېږي. د دې دوه

معادلو له ترکیب څخه کولای شو، د دوو مقاومتونو مسلسل اتصال پر ځای یو معادل مقاومت چې قیمت یې د هغو دوو مقاومتونو له مجموعې سره مساوي وي وټرو.

$$\Delta v = (1 + 2) = (1 + 2)$$

د مقاومت د $(1 + 2)$ ترکیب له معادل مقاومت څخه عبارت دی، ځکه که چیرې $(1 + 2)$ ځای ونیسې، په سرکټ کې د برېښنا بهیر تغیر نه کوي. که چیرې درې یا ډیر مقاومتونه په مسلسل ډول تړل شوي وي، معادل مقاومت یې عبارت دی له:

$$= 1 + 2 + 3 + \dots$$

پورتني رابطه بنسټی چې د مقاومتونو د مسلسل ترکیب معادل مقاومت عدداً د ځانگړو مقاومتونو له مجموعې سره مساوي او د هر ځانگړي مقاومت په نسبت تل لږي دی. د یا دوني ورده، که چیرې په پورتني (4-7) شکل کې د یو گروپ فلیمت پرې شي، نور نو سرکټ تړلی نه، بلکې یو خلاص سرکټ دی او دویم گروپ هم مړ کېږي. دا دیو مسلسل سرکټ عمومي بڼه ده. که چیرې په مسلسل سرکټ کې یوه آله له منځه لاړه شي، ټولې آلې له کاره غورځي.

لنډې پوښتنې

- 1- فرض کړئ چې په (4-7) شکل کې مثبت چارجونه لومړي له 1 څخه او بیا له 2 څخه تیرېږي، په 1 کې د برېښنا بهیر په پرتله د 2 بهیر:
 - C: همغه شي دی.
 - : کوچني دی.
- 2- که چیرې په (4-7) شکل کې د او نقطو د نښلولو لپاره له یو ولیر څخه کار واخیستل شي، آیا د 1 گروپ رڼا:
 - : زیاتېږي.
 - C: همغه شي پاته کېږي.

پوښتني

1. 15.3Ω ، 6.75Ω او 21.6Ω درې مقاومتونه له $12V$ ذخيروي بطريو سره په مسلسل ډول تړل شوي دي.

معادل مقاومت محاسبه کړئ.

په سرکټ کې د برېښنا بهير پيدا کړئ.

2. د 4Ω ، 8Ω او 12Ω مقاومتونه له $24V$ بطري سره په مسلسل ډول تړل شوي دي.

معادل مقاومت محاسبه کړئ.

په سرکټ د برېښنا بهير معلوم کړئ.

C په هر مقاومت کې د برېښنا بهير پيدا کړئ.

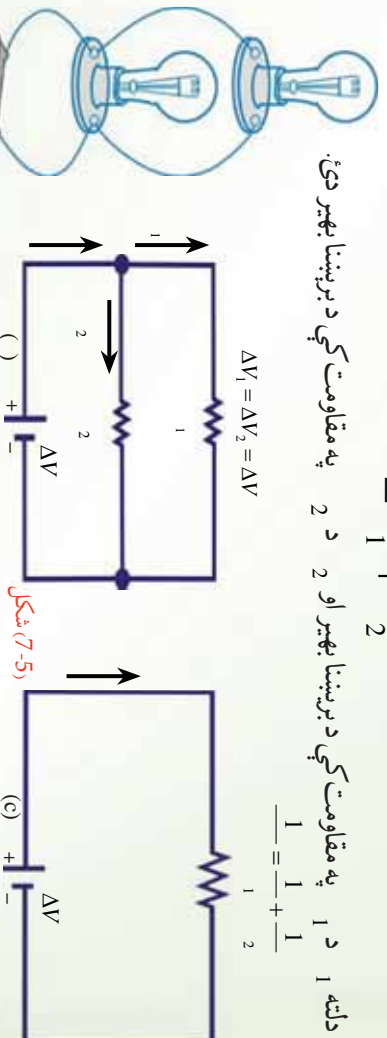
اوس دوه مقاومتونه په نظر کې نيسو چې په موازي ډول تړل شوي دي. لکه څنگه چې په (5-7) شکل کې ښودل شوي دي، کله چې په (5-7) شکل کې چارج د نقطې ته چې د انشعاب نقطې په نوم يادېږي، ورسيږي، په دو برخو جلا کېږي، يوه اندازه د 1 له لارې او يا ته بهي د 2 له لارې تيرېږي. د انشعاب نقطه په سرکټ کې له هغې نقطې څخه عبارت دی، چې هلته د برېښنا بهير جلا کېږي (دا حالت هغه څه ته ورته دی چې ستاسو ټولگيوال د ښوونځي له انگر څخه په ډيور لارو تيرېږي). دا جلا کېدل سبب گرځي چې د برېښنا بهير په هر مقاومت کې تر هغه لږوي چې له بطري څخه منشا اخلي. د چارج د تحفظ قانون له مخې د برېښنا بهير چې د نقطې ته داخلېږي بايد له هغه بهير سره مساوي وي چې له نوموړې نقطې څخه ووزي.

$$= 1 + 2$$

دلته 1 د 1 په مقاومت کې د برېښنا بهير او 2 د 2 په مقاومت کې د برېښنا بهير دی.

$$\frac{1}{1} = \frac{1}{1} + \frac{1}{2}$$

$$\Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V$$



- د دوو موازي گروپونو تړل چې د 1 او 2 مقاومتونو لرونکي دي.

- د دوو مقاومتونو لپاره د سرکټ ډاگرام د 1 مقاومت په څوکو کې د پوښتني بهير د 2 په څوکو کې د پوښتني له توپير سره مساوي دی. C- د او مقاومتونو ځلي يوازې يو مقاومت نيولی دی چې د معادل مقاومت لرونکی دی.

لکه څنگه چې له (5-7) شکل څخه لیدل کېږي، دواړه مقاومتونه په مستقیم ډول له بطري سره تړل شوي دي. په دې وجه که چیرې مقاومتونه په موازي ډول تړل شوي وي، د مقاومتونو په څوکوکي د پوتانشیل توپیر همغه شتي دی.

څرنگه چې د مقاومتونو په څوکوکي د پوتانشیل توپیر همغه شتي دی، د $\Delta V =$ افادې په پام کې نیولو سره حاصلېږي چې:

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{1} + \frac{1}{2} = \Delta V + \frac{\Delta V}{2} = \Delta V \left(\frac{1}{1} + \frac{1}{2} \right) \\ &= \frac{\Delta V}{2} \end{aligned}$$



دلته معادل مقاومت دی چې په سرکټ باندې همغه اثر لري، کوم چې دوه موازي مقاومتونه یې لري، یعنې په سرکټ کې مجموعي بهیر ثابت پاته کېږي (5-7) شکل له دې ځایه د دوو موازي مقاومتونو معادل مقاومت عبارت دی له:

$$\begin{aligned} \frac{1}{R} &= \frac{1}{1} + \frac{1}{2} \\ &= \frac{1}{\frac{1}{1} + \frac{1}{2}} = \frac{1}{1 + \frac{1}{2}} \end{aligned}$$

د دوو یا ډیرو موازي مقاومتونو لپاره پورتنی رابطه داسې لیکلای شو:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots$$

له دې افادې څخه لیدل کېږي چې د دوو یا د ډیرو موازي مقاومتونو د معادل مقاومت معکوس د ځانگړو مقاومتونو د معکوس له مجموعې سره مساوي دی. سربیره پردې معادل مقاومت تل په ډله کې ترکوچني مقاومت څخه هم لږ دی. د مسلسل او موازي سرکټونو په هکله د لاسته راغلو نتيجه لنډيز په لاندې جدول کې ترتیب شوي دي.

موازي	مسلسل	د سرکت ډيگرام
 $= \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots}$ <p>د بهیرونو د جمع حاصل =</p> $\Delta V = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3 = \dots$ <p>د هر مقاومت لپاره همغه قیمت لري</p> $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$ <p>د مقاومتونو د معکوسو مجموعه =</p>	 <p>د هر مقاومت لپاره همغه قیمت دی</p> $= \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots}$ $\Delta V = \Delta V_1 + \Delta V_2 + \Delta V_3 + \dots$ <p>د پوتانشیلونو د توپیر مجموعه =</p> $= \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots}$ <p>ځانگړو مقاومتونو مجموعه =</p>	<p>د برېښنا بهیر</p> <p>د پوتانشیل توپیر</p> <p>معادل مقاومت</p>

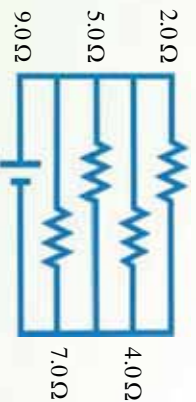
پو پښتني

1: الف) فرض کړئ چې تاسو په (7-5) شکل کې یو دریم مقاومت له هغو دوو مقاومتونو سره په مسلسل ډول ورزیات کړئ. الف) آیا د برېښنا بهیر په بطري کې:

- زیاتېږي. - کمېږي
- ثابت پاته کېږي.
- ب) آیا د بطري د څوکو ولتېج: - زیاتېږي، - کمېږي یا C - ثابت پاته کېږي.
- 2: فرض کړئ چې تاسو په (7-5) شکل کې یو دریم مقاومت په موازي ډول له هغو دوو نورو سره وصل کړئ:
- الف) آیا په بطري کې د برېښنا بهیر: - زیاتېږي. - کمېږي، C - ثابت پاته کېږي.
- ب) آیا د بطري د څوکو ولتېج: - زیاتېږي، - کمېږي، C - ثابت پاته کېږي.

مثال:

د 9V یوه بطري له څلورو مقاومتونو سره د لاندې شکل سره سم تړل شوي ده. د سرکت معادل مقاومت او په سرکت کې مجموعي بهیر پیدا کړئ.



(6-7) شکل

حل : معلومه کمیتونه:

$$\Delta v = 9v$$

$$1 = 2\Omega, \quad 2 = 4\Omega, \quad 3 = 5\Omega, \quad 4 = 7\Omega$$

$$= ? \quad = ?$$

مجهول کمیتونه:

$$\begin{aligned} \frac{1}{\Delta v} &= \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{7} \\ &= \frac{70 + 35 + 28 + 20}{140} \\ &= \frac{153}{140} \Omega \\ \Delta v &= \frac{9v}{\frac{153}{140} \Omega} = \frac{9 \times 140}{153} \frac{v}{\Omega} = 8.23 \end{aligned}$$

پوښتي

1- يو اوږد واير په پنځو مساوي برخو پرې کوي. وروسته دغه پنځه پوټي په موازي ډول تړي، چې محصله مقاومت يې 2Ω دی. مخکې تردې چې واير پرې شي، د اصلي اوږدوالي

مقاومت يې څومره دی.

2- يو 4.2Ω ، يو 8Ω او يو 12Ω مقاومتونه د $24v$ بطري په څوکوکي په موازي ډول تړل شوي دي.

- د سرکټ د معادل مقاومت قيمت حساب کړئ؟

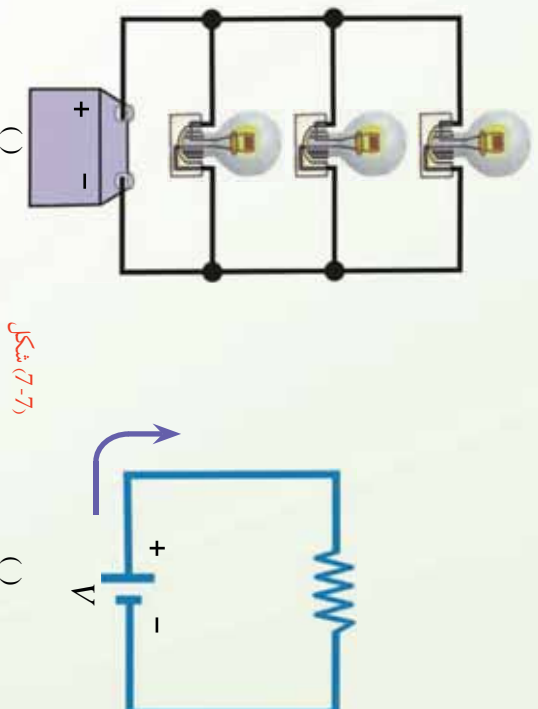
- په هر مقاومت کې د بهير اندازه معلومه کړئ؟



7-3: برېښنايي محرکه قوه

لاندي (7-7) شکل ته توجه وکړئ، که چيرې تانسو له دې سرکټ څخه بطري لري کړئ ايا گروپ په سرکټ کې روښانه پاته شي؟

ښکاره ده چې په سرکټ کې به د پوتانسيل له توپير څخه پرته، نه چارج وکړئ او نه د برېښنا بهير شتون ولري.



شکل (7-7)

بطري ضروري ده، ځکه بطري د سرکټ لپاره د پوتانسيل د توپير او د برېښنايي انرژي سرچينه ده. نو د دې لپاره چې گروپ روښانه پاته شي، هغه بايد په بطري پورې وتړل شي. هره آله چې په سرکټ کې د حرکت کونکو چارجونو د پوتانسيل انرژي زياتوي، د برېښنايي محرکه قوه له سرچينې څخه عبارت دی چې د \mathcal{E} په وسيله ښودل کېږي يا د هغه يو واحد چارج انرژي چې برېښنايي د بهير د سرچينې په وسيله برابرېږي له برېښنايي محرکه قوه $(e\mathcal{E})$ او يا (em) څخه عبارت دی. فکر وکړئ چې دا ډول منبع د چارج د پمپ په شان دی چې په الکترونو باندې زور اچوي ترڅو يو ټاکلې لوري حرکت وکړي. که چيرې د هر چارج انرژي د \mathcal{E} په وسيله وښوئ، د برېښنايي محرکه قوه (em) لپاره ليکلای شو چې:

$$\mathcal{E} = \dots$$

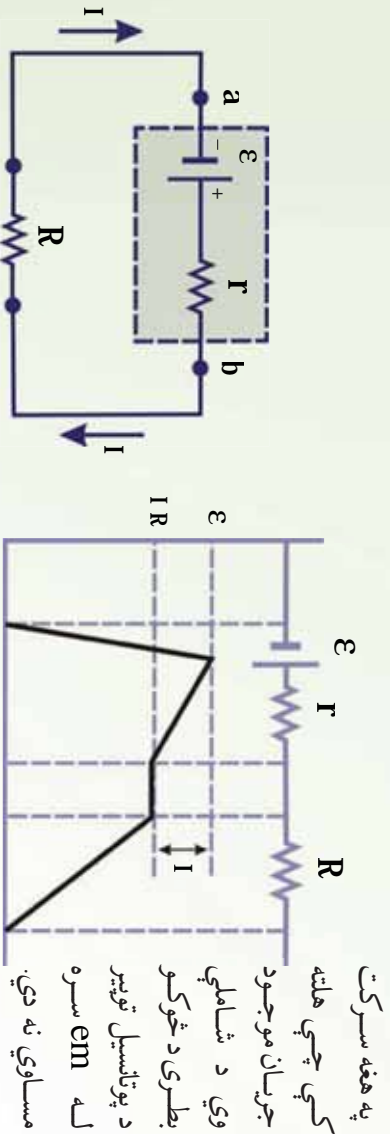
څرنگه چې د يوې بطري د \mathcal{E} برېښنايي محرکه قوه (em) له هغه ممکنه اعظمي ولټيج څخه عبارت دی چې بطري يې د ترمينلونو ترمنځ لري. په دې وجه کولای شو په پورتنۍ رابطه کې د \mathcal{E} برېښنايي محرکه قوه پر ځای د بطري د پوتانسيل اعظمي توپير V وليکو.

$$V = \dots$$

بطري گانې او جنرالورونه د برېښنايي محرکې قوې (em) سرچينې دي. څرنگه چې بطري په خپله داخلي مقاومت لري، نو کله چې چارجونه په بطري کې حرکت کوي، د بطري په څوکو کې د پوتانسيل توپير (د ترمينل ولتيج) د واقعي em په نسبت لږ څه کمېږي. د بطري د داخلي مقاومت په پام کې نيولو سره د سرکټ معادله څنگه ليکلای شو؟

7-4: د برېښنايي سرکټ معادله

د برېښنايي سرکټ د معادلې د حاصلولو لپاره (7-8) شکل يو ځل بيا په نظر کې نيسو او فرضو چې د وصلونکي وايرو مقاومت د صرف نظر وړ وي. پورتنی سرکټ د بطري د داخلي مقاومت په پام کې نيولو سره په لاندې ډول رسمو: د بطري مثبت ترمينل د منفي ترمينل په نسبت لور پوتانسيل لري.



mf: (E) منبع سرکټ دیاگرام په دې حالت کې د بطري داخلي مقاومت (r) له بهرني مقاومت (R) سره تړل شوي دي.

شکل (7-8)

(د برېښنايي پوتانسيل د تغيير گرافيکي ښودنه

په هغه سرکټ کې چې هلته جريان موجود وي د شاملې بطري د څوکو د پوتانسيل توپير له em سره مساوي نه دي.

ددې د پوهيدلو په خاطر (7-8) شکل د سرکټ دیاگرام په پام کې

نيسو، چې هلته د بطري em (E) د هغه له داخلي مقاومت (r) سره يو ځای ښودل شوي ده. اوس فرضو چې له څخه تر پورې له بطري څخه تير پرو او په مختلفو ځايو کې برېښنايي پوتانسيل اندازه کوو. که چېرې له منفي ترمينل څخه مثبت ترمينل په لوري لا شو، پوتانسيل د E په اندازه زياتېږي. خو کله چې له مقاومت څخه تير پرو، پوتانسيل د څه اندازه کمېږي، په داسې حال کې چې په سرکټ کې جريان ښيي. له دې ځايه د بطري ولتيج (د بطري د ترمينلونو ترمنځ د پوتانسيل توپير) عبارت دي له:

$$\Delta v = \epsilon - Ir \quad \dots (1)$$

له دې افادې څخه څرگنديږي چې E د خلاص سرکټ له ولتيج سره برابره دی، يعنې دا په داسې حال

کي د بطري د ترمينونو ولتيح ښيي چي جريان صفر دی. شکل (7-8b) په سرکت کي د برېښنايي پوتانسيل د تغيير اموگرافيگي ښودنه ښيي. له (7-8a) شکل څخه ليدل کېږي چي د بطري د ترمينونو ولتيح (ΔV) بايد د مقاومت په څوکو کي د پوتانسيل له توپير سره مساوي وي. مقاومت په بطري باندې يو بار دی. ځکه بطري بايد د آلي د فعاليت لپاره انرژي برابره کړي. ددې لگښتي مقاومت په څوکو کي د پوتانسيل توپير ΔV = ددې افادې په پام کي نيولو سره له (1) معادلې څخه حاصلوو چي:

$$\varepsilon = \dots (2) -$$

$$= \frac{\varepsilon}{\dots}$$

د جريان لپاره پيدا کوو چي:

دا افاده د برېښنايي سرکت معادله ده.

پورتنی معادله ښيي چي جريان په دې ساده سرکت کي د لگښتي مقاومت چي د بطري لپاره بهرني مقاومت دی او د بطري د داخلي مقاومت تابع دی. که چېرې د په نسبت ډېر لوي وي، کولای شو، له څخه صرف نظر وکړو. که چېرې په سرکت کي له ډېرو بطري گانو او لگښتي مقاومتونو څخه گټه اخيستل شوي وي، نو پورتنی رابطه داسې ليکلای شو:

$$= \frac{\sum \varepsilon}{\sum + \sum \varepsilon}$$

که چېرې له څخه د هغه د کوچني والي په نسبت صرف نظر وکړو، لرو چي:

$$= \sum \varepsilon$$

که چېرې (2) معادلې دواړه خواي په کې ضرب کړو حاصلېږي چي:

کي ضايع او کي ضايع کېږي.

مثال: د يوې بطري em، 12V او داخلي مقاومت يې 0.05Ω دی. د بطري څوکي له 3Ω لگښتي مقاومت سره تړل کېږي.

په سرکت کي جريان او د بطري د څوکو ولتيح (د پوتانسيل توپير) پيدا کړي.

حل: څرنگه چي په سرکت کي جريان عبارت دی له:

$$= \frac{\varepsilon}{\dots}$$

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

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

$$= 3.93$$

نو:

$$v = \mathcal{E} -$$

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

$$= 11.8\text{v}$$

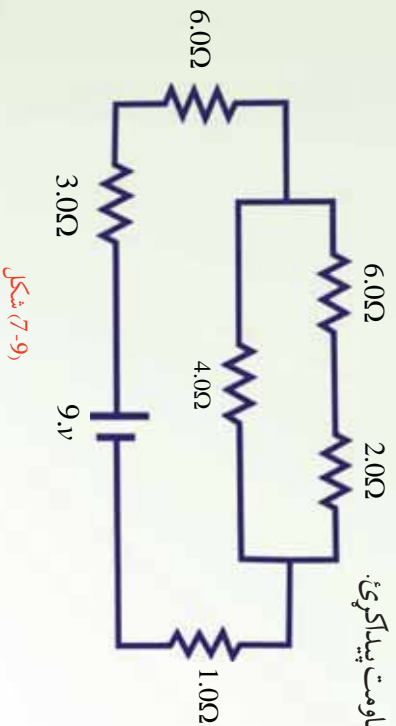
او

له دې قیمت څخه په گڼه اخیستې سره کولای شو، د لگښتي مقاومت () په څوکو کې د پورتلسل توپیر محاسبه کړو:

$$v = (3.93)(3\Omega) = 11.8\text{v}$$

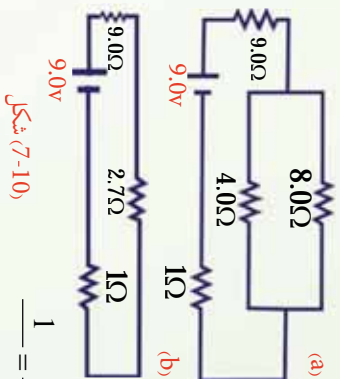
7-5: تطبیقات

1. د لاندې پیچلي سرکت معادل مقاومت پیدا کړئ.



(9-7) شکل

حل: د سرکت د معادل مقاومت د پیدا کولو لپاره پوره ښه طریقه داده چې سرکت د مسلسل او موازي مقاومتونو په دوو ډلو وویشو او وروسته تر هغه د هر گروپ لپاره یې معادل مقاومت محاسبه کړو. ددې مقصد د پوره کیدو په خاطر، سرکت یا د مقاومتونو د یوې ډلې په شان د یوې خوا په اورډوکي رسموو. څرنگه چې کرلیچونه په سرکت باندې اغیزه نه کوي، ضروري نه ده چې هغوي په شیمایک ډیاگرام کې وښودل شي. سرکت د کنجونو پرته یو ځل بیا رسموو، داسې چې د سرکت د عناصرو ترتیب په کې ساتل شوی وي، لکه څنګه چې په لاندې رسم کې ښودل شوی دی.

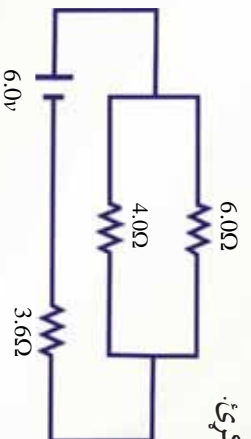


$$\begin{aligned} \text{د (c) دې لپاره:} \quad \frac{1}{8.0\Omega} + \frac{1}{4.0\Omega} &= \frac{0.12}{1\Omega} + \frac{0.25}{1\Omega} = \frac{0.37}{1\Omega} \\ \text{د (c) دې مقاومتونه موازي دي.} \end{aligned}$$

- مسلسل ترکیب تعیینوو او معادل مقاومت یې محاسبه کوو.
- د () او () ډلو مقاومتونه په مسلسل ډول دي.
- د () دې لپاره: $9.0\Omega + 6.0\Omega = 3.0\Omega$
- د () دې لپاره: $8.0\Omega + 2.0\Omega = 6.0\Omega$

پورتني مرحلې تر هغه پورې تکرار کړئ، خو د سرکټ مقاومتونه يوه معادل مقاومت ته راکم شي. لکه څنګه چې د ()، () او (c) ډلو له تعیین څخه وروسته د () ډلې مقاومتونه پاته کېږي، چې هغه په

$$\begin{aligned} \text{مسلسل ډول دي، نو:} \\ \text{د () دې لپاره:} \quad &= 9.0\Omega + 2.7\Omega + 1.0\Omega \\ &= 12.7\Omega \end{aligned}$$



شکل (7-11)

حل: لومړي د 4Ω او 6Ω مقاومتونه د موازي جوړښت معادل مقاومت پیدا کوو:

$$\begin{aligned} \frac{1}{3.6\Omega} &= \frac{1}{1} + \frac{1}{2} = \frac{1}{4} + \frac{1}{6} = \frac{5}{12} \\ \text{د (c) دې لپاره:} \quad \frac{1}{6.0\text{V}} &= \frac{1}{1} = \frac{12}{5} = 2.4\Omega \end{aligned}$$

شکل (7-12)

او په مسلسل ډول دي، لکه څنګه چې په پورتنۍ شکل کې ښودل شوي دي. په دې حالت کې:

$$= \frac{1}{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}} = 2.4 + 3.6\Omega = 6.0\Omega$$

له دې ځايه:

$$m = \frac{6V}{6\Omega} = 1$$

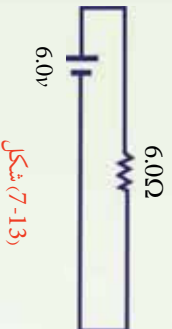
د 1 او 2 د پيدا کولو لپاره موږ بايد د او C نقطو ترمنځ د پوتانسيل توپير وپيژنو. څرنگه چې د موازي مقاومتونو معادل مقاومت 2.4Ω او په سرکټ کې جريان يو امپير دي، له دې ځايه د V د پوتانسيل توپير عبارت دي له:

$$V = 2.4 \times 1 = 2.4V$$

داد 4Ω او 6Ω مقاومتونو په څوکو کې هم د پوتانسيل توپير دي، له دې ځايه:

$$1 = \frac{V}{4} = \frac{2.4}{4} = 0.6$$

او: $2 = \frac{V}{6} = \frac{2.4}{6} = 0.4$



شکل (7-13)

ليدل کېږي چې د 1 او 2 جريانو مجموعه 1 ده، کوم چې په سرکټ کې ټول جريان ښيي.

پوښتنه

څنګه کو لای شو ډېر پيچلي سرکټونه حل کړو؟ ډېر پيچلي سرکټونه د کرشوف د قوانينو په مرسته حل کو لای شو چې په لاندې ډول لوستل کېږي.

7-6: د کر شهوف قانونونه

لکه څنگه چې مور و لیدل، ساده سرکټونه کولای شو د $\Delta v =$ افادي او د مقاو متونو د مسلسل او موازي قانونو په وسیله حل کړو. خو که چېرې یو سرکټ ډېر پیچلي وي، یعنې په هغه کې مقاو متونه او څو منابع داسې تړل شوي وي، چې د ډگر شویو قوانینو په وسیله یې حل کول ناشوني وي، نو هغه د نورو قوانینو په مرسته حل کیدای شي چې د کر شهوف د قوانینو په نوم یادېږي.

7-6-1: د کر شهوف لومړي قانون

د کر شهوف لومړي قانون چې د انشعاب نقطې د قانون په نوم هم یادېږي بیانوي چې: د ټولو هغو بهیرونو مجموعه چې په یو سرکټ کې د انشعاب نقطې ته داخلېږي، د هغو بهیرونو له مجموعې سره باید مساوي وي چې له نوموړې نقطې څخه بهر کېږي، یعنې:

$$\sum_1 = \sum_1$$

د انشعاب نقطه په سرکټ کې هغې نقطې ته وايي چې هلته له دوو لینو څخه ډېر لینونه تړل شوي دي.

7-6-2: د کر شهوف دوهم قانون

د کر شهوف دوهم قانون چې د حلقې قانون په نوم هم یادېږي، بیانوي چې: د سرکټ د یوې تړلې حلقې د ټولو شاملو عناصرو په څوکو کې د پوتانسیل د توپيرونو مجموعه باید صفر وي، یعنې:

$$\sum \Delta v =$$

د کر شهورف لومړي قانون د برېښنايي چارج د تحفظ قانون بيانوي. يعنې ټول چارجونه چې په يو سرکټ کې يوې نقطې ته داخلېږي، بايد له هغې نقطې څخه بهر شي. ځکه چارج په نقطه کې نه شي کولای، منځته راشي.

د کر شهورف دوهم قانون د انرژي د تحفظ له قانون څخه پيروی کوي.

د څپرکي لنډيز

• د سرکټ له هرې عرضي مقطع څخه د برېښنايي چارج تيريدل، له برېښنايي بهير څخه عبارت دی. هغه د توري په وسيله ښيي.

$$= - \frac{dq}{dt}$$

د برېښنا د بهير واحد امپير دی چې د A په وسيله ښودل کېږي.

• په هادي کې د چارجونو له حرکت څخه مخنيوی له برېښنايي مقاومت څخه عبارت دی. هر عنصر چې په يو سرکټ کې انرژي ضايع کوي، د لوډ (مصرف کوونکي يا لگښتي) په نوم يادېږي. په يو سرکټ کې د برېښنايي مقاومت د مقاومت، د څوکو د پوتانسيل له توپير او په هغه کې له برېښنايي بهير سره داسې رابطه لري.

$$= \frac{\Delta V}{I}$$

دلته د هادي مقاومت دی او واحد يې اوم ($\frac{V}{A}$) دی.

• عادي مقاومتونه په دوو ډولونو دي. يوې ترکيبي مقاومت دی چې د کاربن لرونکي دی. بل يې د پيچل شوي وایر مقاومت دی، کوم چې له وایر څخه کوايل جوړوي.



• د مقاومونو ټول په دوو ډولو دي:

الف) د مقاومونو مسلسل ټول: د مقاومونو په مسلسل ټولو کې د پوتانسيل تطبيق شوي توپير د مقاومونو ترمنځ ویشل کېږي.

$$\Delta v = \frac{1}{1 + 2} = \left(\frac{1}{1 + 2} \right)$$

او په دې حالت کې معادل مقاومت $1 + 2$ دي.

ب) د مقاومونو په موازي ټولو کې د برېښنا بهير د انشعاب په نقطه کې ویشل کېږي، يعنې:

$$= \frac{1}{1 + 2}$$

او په دې حالت، معادل مقاومت عبارت دي له:

$$\frac{1}{1} = \frac{1}{1} + \frac{1}{2}$$

- هره آله چې په سرکټ کې د حرکت کونکو چارجونو د پوتانسيل انرژي زياتوي، د برېښنايي محرکه قوې (ce) يا (em) له منبع څخه عبارت دي، چې د \mathcal{E} په وسيله بنوودل کېږي، يا د هغه يو واحد چارج انرژي چې د برېښنايي بهير د منبع په وسيله برابرېږي، برېښنايي محرکه قوې څخه عبارت دي. که چېرې د هر چارج انرژي د \mathcal{E} په وسيله وېښيو، د \mathcal{E} برېښنايي محرکه قوې (em) لپاره ليکلای شو چې:

$$\mathcal{E} = \text{---}$$

او واحد يې ولت دي.

- د برېښنايي سرکټ معادله عبارت دي له:



$$= \frac{E}{+}$$

دلته E د سرکټ برېښنايي محرکه قوه، په سرکټ کې بهرني مقاومت او د منبع نني مقاومت دي.

• که چېرې په يو سرکټ له ډېر شمېر لگښتي مقاومتونو او سرچينو څخه گڼه اخیستل شوي وي، پورتنۍ رابطه کولای شو، داسې وليکو:

$$= \frac{\sum}{\sum + \sum}$$

• **کرشهوف دوه قانونونه لري:**

الف) د کرشهوف لومړي قانون: د ټولو هغو بهیرونو مجموعه چې په يو سرکټ کې د انشعاب نقطې ته داخلېږي، د هغو بهیرونو له مجموعې سره بايد مساوي وي چې له نوموړي نقطې څخه خارجېږي، يعنې:

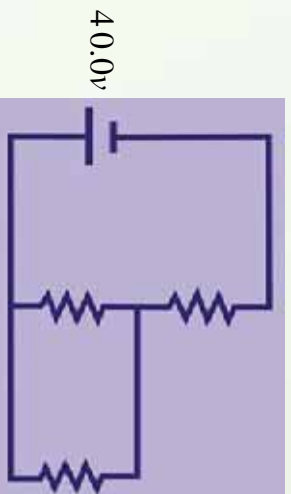
$$\sum = \sum$$

ب) د کرشهوف دوم قانون: د سرکټ د يوې تړلې حلقې د ټولو شاملو عناصرو په څوکو کې د پوتانسيل د توپيرونو مجموعه بايد صفر وي، يعنې:

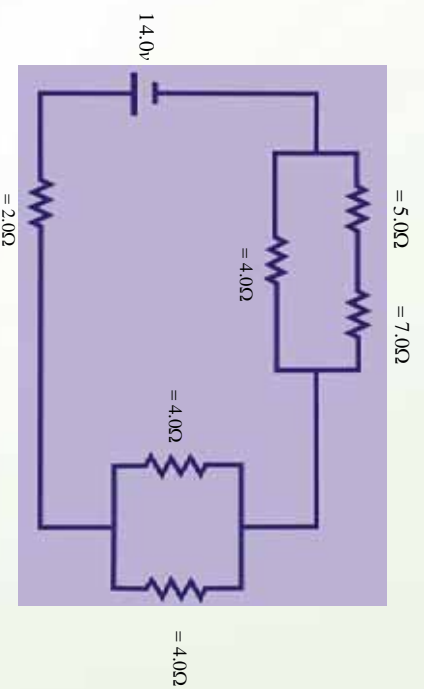
$$\sum \Delta V =$$

د څپرکي پوښتنې

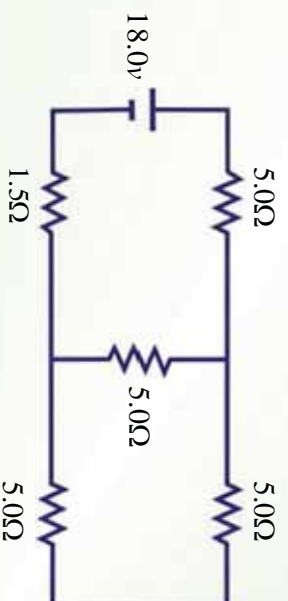
1. د لاندې سرکټ لپاره معادل مقاومت محاسبه کړئ.



2. په لاندې سرکټ کې د هر مقاومت په څوکو کې د پوتانسېل توپیر او د برېښنا بهیر محاسبه کړئ.



3. د لاندې پیچلي سرکټ معادل مقاومت پیدا کړئ.



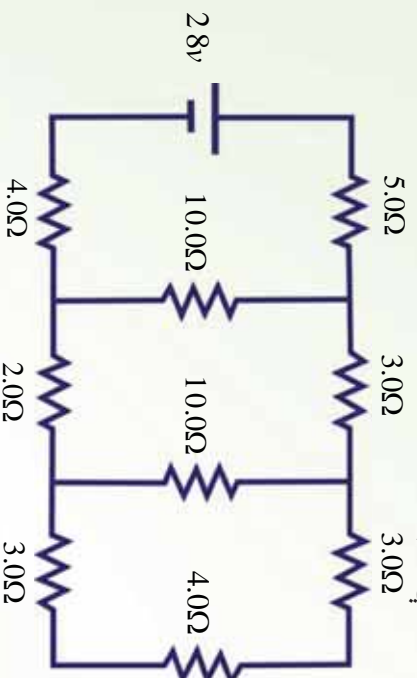
4. د پورټنټی، پیچلې سرکټ په 1.5Ω مقاومت کې د برېښنا بهیر پیدا کړئ.
5. د پورټنټی، پیچلې سرکټ په 1.5Ω مقاومت په څوکو کې د پورتانسېل توپیر پیدا کړئ.
6. د یو سرکټ د عناصرو لپاره له معیاري سمبولونو څخه په ګټه اخیستې سره د داسې یو سرکټ دیاګرام رسم کړئ، چې یوه بطری، یو خلاص سویچ، یو ګروپ له یو مقاومت سره په موازي ډول وتری. که چېرې سویچ و تړل شي، په سرکټ کې د برېښنا بهیر لوري د وکتور په وسیله وښایست.
7. په لاندې سرکټونو کې د هر مقاومت په څوکو کې د پورتانسېل توپیر او د برېښنا بهیر پیدا کړئ.
- (یو 4Ω مقاومت او یو 12.0Ω مقاومت له $4.0V$ سرچینې سره په مسلسل ډول تړل شوي دي.
- (یو 4Ω مقاومت او یو 12.0Ω مقاومت له $4.0V$ سرچینې سره په موازي ډول تړل شوي دي.
8. د یوې بطری د څوکو (ترمینلونو) ولټیج ډیر دي یا \mathcal{E}_{em} توضیح کړئ چې ولې داده کمیټونه برابر نه دي؟

9. توضیح کړئ چې شارټ سرکټ ولې اور اخلې.

10. د لاندې سرکټ لپاره پیدا کړئ.

(د سرکټ معادل مقاومت.

(په 5.0Ω مقاومت کې د برېښنا بهیر.



اتم خپړکی

مقناطیس



ډبر خلاک مقناطیس د هغه د جذب کورنۍ خاصیت درلود، په وجه پېژني، لکه څنګه چې په پورتنۍ شکل کې ښودل شوي دي. کېدای شي، تاسو به د مقناطیسونو مختلف شکلونه لیدلي وي، لکه نال ډوله مقناطیس، میله ډوله مقناطیس او پلن مقناطیس. مقناطیس څه شی جذبوي؟ د مقناطیس ټول شکلونه او سپته لرونکي شیان، لکه کاغذګیر او میخونه جذبوي. دغه جذبول د مقناطیس په کومه برخه کې ډبر صورت نیسي؟ د اوسپنیزو شیانو جذبول په ډبر قوت سره د مقناطیس په څوکو کې واقع کېږي او د مقناطیس څوکي د قطبونو په نوم یادېږي چې یو ته یې شمال قطب او بل ته یې جنوب قطب وايي. ولې شمال او جنوب قطبونه؟ د انرژۍ په ځمکه باندې د یو مقناطیس له کرنې څخه اخیستل شوي دي، ځکه که چېرې یو میله ډوله مقناطیس له منځې برخې څخه وڅړول شي، داسې چې په یوه اټومي مستوي کې به آزاد ډول وکولای شي، وڅرخېږي، میله به تر هغه وڅرخېږي، خو د شمال او جنوب قطب او هغه څوکه یې چې د ځمکې د جنوب او شمال قطب په نوم یادېږي. له مقناطیس څخه په کومو شیانو کې ګټه اخیستل کېږي؟ له مقناطیس څخه په میټرونو، موټرونو او لوډسیټونو کې کار اخیستل کېږي. مقناطیسونه په خپل منځ کې څه ډول مقابل عمل سرته رسوي؟ د دوو مقناطیسونو ترمنځ مقناطیسي قوه کولای شو د دوو چارج لرونکو ذرو ترمنځ د برېښنايي قوې سره تشبیه کړو، داسې چې د دوو مقناطیسو یو شان قطبونه یو بل دفع کوي، مختلف قطبونه یو بل جذبوي. په دې وجه د یو مقناطیس شمالي قطب د بل مقناطیس جنوب قطب جذبوي، که چېرې دوه شمال قطبونه (یا جنوب قطبونه) یو بل ته نژدې راوړل شي، یو بل دفع کوي.

څرنگه چې مور کولای شو، یو ځانګړي برېښنايي چارج ولرو، نو آیا د مقناطیس یو قطب حاصلولي شو؟

که چیري یو دایمي مقناطیس په پر له پسې ډول پري شي، مهمه نه ده چې څو ځله پري کېږي. بیا هم هر ه ټوټه تل شمال او جنوب قطبونه لري. ځکه چې د مقناطیس قطبونه تل یو ځای وي او نشو کولای د مقناطیس یو قطب حاصل کړو. څرنگه چې اوسپنه د مقناطیس په وسیله جذبېږي، آیا اوسپنه هم مقناطیس کېدای شي؟ هو، د اوسپني یوه نه مقناطیس شوي ټوټه کېدای شي، له دایمي مقناطیس سره د ملو په وسیله مقناطیس شي.

دیو مقناطیس په وسیله مقناطیست القا کېدای هم شي. د مثال په ډول که چیري د اوسپني، یوه نا مقناطیس شوي ټوټه، یوه قوي دایمي مقناطیس ته نژدې کېږدول شي، د اوسپني دا ټوټه مقناطیس کېږي. معکوسه عميله هم کېدای شي، مقناطیس شوي اوسپني ته د حرارت ورکولو یا سرولو په وسیله یا د څونګ و هلو په ذریعه سرته ورسېږي. پرتېته داده چې مقناطیس شوي اوسپنه تر څو مقناطیس پاته کېدای شي؟ د مقناطیست له نظره مواد په دوو طبقو ویشي. یو هغه مواد دي چې په آسانی، سره مقناطیس کېږي او په آسانی سره خپل مقناطیست لاسه ورکوي. دې ډول موادو ته نرم مواد وايي، لکه اوسپنه او بل ډول يې هغه مواد دي چې په سختي سره مقناطیس کېږي او په سختي مقناطیست له لاسه ورکوي، دا ډول مواد د سختو موادو په نوم یادوي، لکه کوبالت او نکل.

د مقناطیسونو ترمنځ متقابل عمل د مقناطیسي ساحې د مفهوم په ګټه اخیستلو 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 ګرځي؟ که چیري داسې وي، نو د مقناطیسي ساحې او برېښنايي بهیر ترمنځ رابطه موجوده ده، نو پوښتنه کېږي چې په مقناطیسي ساحه کې په جریان لرونکي هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي؟ که چیري د یوه مستقیم د برېښنا د بهیر لرونکي یوه مستقیم هادي په وسیله مقناطیسي ساحه تولیدېږي، نو آیا د کورایل او سولینوید په وسیله هم مقناطیسي ساحه تولیدېږي؟ د بیوت – سوارت قانون په دې باب څنګه بیان کوي؟ دې ټولو پوښتنو ته ددې فصل په لوستلو سره ځوابونه پیدا کېږي.

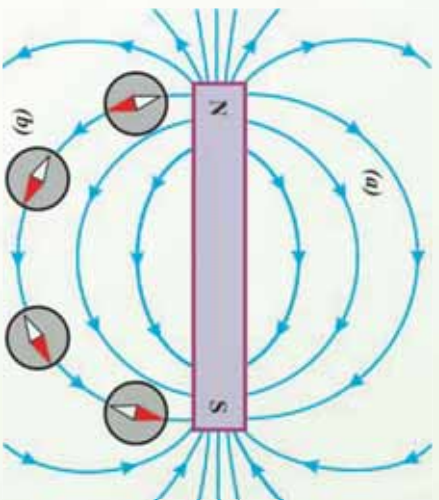
همدارنگه هیله کېږي چې ددې فصل په پای کې زده کوونکي په دې پوه شي چې د برېښنا انتقالونکي یو کورایل هم د مقناطیس په شان عمل کوي.

8-1: مقناطیس او مقناطیسي ساحه

یونانیانو 800 کاله مخکې تر میلاده مقناطیس وپېژاند. هغوی فیرس اکساید (3 4) پیدا کړل چې د اوسپني ټوټې یې جنېږلي. د مقناطیس او د برېښنا بهیر ترمنځ رابطه د دندارکي یوه اورستید په وسیله په 1819 کال کې ولیدل شو. نوموړي پیدا کړ چې د برېښنا بهیر انتقالونکي ته نژدې د قطب بندونکي عقربه انحراف کوي. نوموړي له دې پېښې څخه نتیجه واخیستله چې د برېښنا او مقناطیس ترمنځ رابطه



موجوده ده. مقناطیسی ساحه څه ډول کمیت دی؟ مقناطیسی ساحه چې هره مقناطیس یې احاطه کړی وي، یو وکتوري کمیت دی، یعنې چې دواړه مقدار او جهت لري او معمولا د B په وسیله بنسودل کېږي. مقناطیسی ساحه څه ډول بنسودل کېږي؟ د نمونې په توګه د یوې میله ډوله مقناطیس په شاوخوا مقناطیسی ساحه له یو قطب بنسودونکي څخه په ګټه اخیستنې سره پیدا کولای شو. لکه څنګه چې په لاندې شکل کې بنسودل شوي دي.



شکل: (8-1) مقناطیسی ساحه

- a) میله ډوله مقناطیس
- b) د قطب بنسودونکي عقرب په د ساحې د خطونو لوري لري.

که چېرې یوه کوچنی میله ډوله مقناطیس چې په آزاد ډول خړول شوی وي، مقناطیسی ساحې ته نژدې راوړل شي، د قطب بنسودونکي عقربې په څېر د مقناطیسی ساحې له خطونو سره په یو خط کې واقع کېږي.

لیدل کېږي چې د مقناطیسی ساحې خطونه د مقناطیس له شمال قطب څخه راوړي او د مقناطیس په جنوب قطب کې داخلېږي. یعنې د مقناطیسی ساحې خطونه، نه پیل لري او نه پای. دا خطونه یوه تړلي حلقه جوړوي. په دایمي مقناطیس کې د ساحې خطونه په خپله دننه مقناطیس کې ادامه پیدا کوي، څو تړلي حلقه جوړه کړي. په پای کې یوه مقناطیس ته نژدې فضا کې چې د مقناطیست اغېزه وپیل شي د مقناطیسی ساحې په نوم یادېږي. چې د یوه قطب بنسودونکي د عقربې انحراف د مقناطیست اغېزه ده.

څنګه کولای شو د مقناطیسی ساحې په شدت پوه شو؟ د مقناطیسی ساحې د شدت د بنسودلو لپاره یو کمیت تعریفوو چې د مقناطیسی فلکس په نوم یادېږي.

مقناطیسی فلکس د ساحې له هغه شمېر خطونو څخه عبارت دي چې په ساحه باندې عمودي سطحې یو ټاکلي مساحت څخه تیرېږي. مقناطیسی فلکس د په وسیله بنسودل کېږي او د لاندې فورمول په وسیله محاسبه کېږي، چې مقناطیسی فلکس په نهم فصل کې په تفصیل سره ثبوت شي.

(د سطحې په مساحت باندې د مقناطیسی ساحې عمودي مرکبه) \times (د سطحې مساحت) = مقناطیسی فلکس
څنګه پوهیدلای شو چې مقناطیسی ساحه د مقناطیس په کومه برخه کې ډېره قوی ده؟



تجربه

هدف: د يوري مقناطيسي ميلې د مختلفو برخو د مقناطيسي ساحې تشخيص.

د ضرورت وړ مواد:

مقناطيسي ميله، نښپنه، د اوسپني ميله گي.

ګونډاره:

نښپنه په مقناطيسي ميلې باندې کېږدئ او د نښپني پرمخ باندې د اوسپني ميله گي وښتئ، نښپني ته ورو سره ورکړئ، تاسو به وگورئ چې د اوسپني ميله گي د نښپني پرمخ منځنۍ خطونه جوړ کړئ چې له يوې څوکې څخه پيل او په بله څوکه کې پای ته رسېږي. ليدل کېږي چې دا خطونه د مقناطيسي ميلې په څوکو کې يو او بل ته نژدې او په منځنۍ برخه کې يو له بله څخه لرې واقع دي. له دې ځايه نتيجه اخيستل کېږي چې مقناطيسي ساحه د مقناطيسي ميلې په څوکو کې قوي او د هغې په منځنۍ برخه کې ضعیفه ده.

د اوسپني ميله گي

د مقناطيسي ساحه شکل

نښپنه

د ارگي پاڼه

شکل (8-2)

د نښپني لاندې مقناطيس



همدارنگه د مقناطيس د قطبونو د پېژندلو او هغوي ترمنځ د دوه اړخيز عمل په څرنگوالي د پوهيدو لپاره لاندې تجربه سرته رسوو.



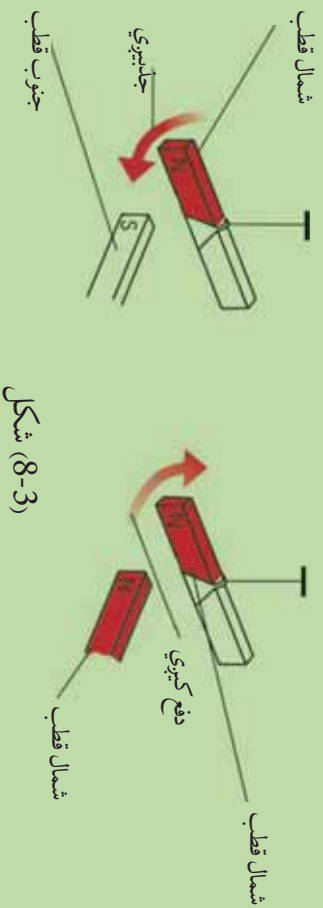


هدف: د مقناطیس د قطبونو پېژندل او د هغوي خپل منځني کرښه.

د ضرورت وړ مواد:

دوي دانې، میله ډوله مقناطیس تار د ضرورت په اندازه، دوي دانې میخونه، خړتیک، کړنلاره.

دواړه میله ډوله مقناطیسونه په آزاد ډول وځړوی. تاسو به وگورئ چې دا مقناطیسونه د شمال او جنوب په اوردوکې موقعیت نیسي. ځکه نو د مقناطیسونو هغه خړکي چې د شمال خواته وي، د مقناطیس جنوب قطب او هغه خړکي یې چې د جنوب خواته وي، د مقناطیس د شمال قطب په نومونو یادېږي. وروسته بیا د مقناطیسونو شمال قطبونه یو او بل ته نژدې کړئ، د دوهم ځل جنوب قطبونه یو او بل ته نژدې کړئ، په دریم ځل شمال او جنوب قطبونه یو او بل ته نژدې کړئ.



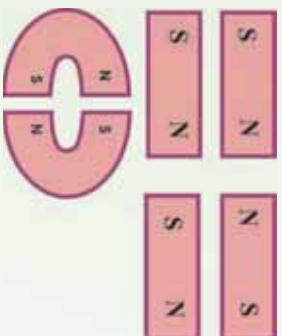
شکل (3-8)

په پای کې به تاسو به وگورئ چې شمال قطبونه، همدارنگه جنوب قطبونه یو او بل دفع کوي، خو مخالف قطبونه یو او بل جاذبوي. په دې قطب باندې د پوهیدو په خاطر یو ځل بیا پورتنی (3-8) شکل ته نظر اچوو. دوي داېرې په نظر کې نیسو چې ورته اندازې ولري، او د مقناطیس په محور باندې عمود وي. یو داېره د مقناطیس یوه قطب ته نژدې ږدو او بله داېره د مقناطیس څنګ ته ږدو. د مقناطیس ډېر خطونه له هغې داېرې څخه تیرېږي چې د مقناطیس قطب ته نژدې اېښودل شوي دي. دا لري فلکس شېبې چې مقناطیسي ساحه د مقناطیس په قطبونو کې قوي ده.



پوښتنې:

1. په لاندې شکلونو کې وینایاست چې په کوم حالت کې مقناطیسونه یو او بل جذبوي او په کوم حالت کې یو او بل دفع کوي.



2. که چېرې یو میله ډوله مقناطیس له منځه مات کړئ. هر ټوټه به څو قطبونو ته ولري؟

پوښتنه:

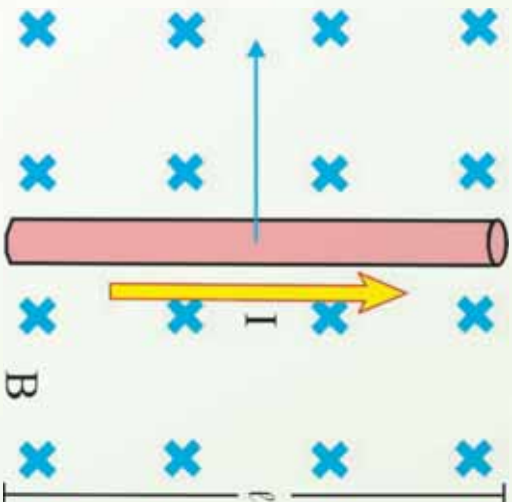
تاسو ته څرگنده ده چې په مقناطیسي ساحه کې په یوې متحرکې چارج لرونکې ذرې باندې یوه قوه عمل کوي، څرنگه چې د برېښنا بهیر د متحرکو چارجونو له بهیر څخه عبارت دی، نو آیا د جریان په یو انتقالونکي هادي باندې به یوه مقناطیسي ساحه کې قوه واردېږي؟ دې پوښتنې د ځواب وړاندې کولو لپاره لاندیني بحث ته ادامه ورکوو.

8-2: د جریان په انتقالونکي یو هادي باندې مقناطیسي قوه

د l په اوږدوالي د یو مستقیم ولریور ټوټه چې د I جریان انتقالوي، د یوه بهرنۍ منظمې مقناطیسي ساحې د (B) دننه لاندې شکل سره سم په پام کې نیسو. که چېرې د برېښنا بهیر او مقناطیسي ساحې یو پر بل عمود وي، په ولری باندې د مقناطیسي قوې ټولنیز مقدار د لاندې رابطې په وسیله ورکول کېږي.

$$F = I l B \sin \theta$$

په B کې د هادي اوږدوالي (برېښنا بهیر) د مقناطیسي ساحې مقدار = د مقناطیسي قوې مقدار



(8-4) شکل: د جریان انتقالوونکی یو هادي په یوه مقناطیسي ساحه کې یوه قوه چې د جریان په لوري عمود دی، تولیدوي.

په وایر باندي د مقناطیسي قوي لوري کولای شو. د نيسي لاس قانون له مخي پيدا کړو. د نيسي لاس داسي ونيسي چې رغوي مو د مقناطیسي ساحي په لوري او خلور گوټي د برېښنا بهير جهت ولري، دا خلور گوټي داسي کړي چې د برېښنا بهير لوري د مقناطیسي ساحي له لوري سره برابري، په دې وخت کې د نيسي لاس د غټي گوټي څوکه په هادي باندي د مقناطیسي قوي لوري نيسي. په دې اساس په (8-4) شکل کې په وایر باندي د مقناطیسي قوي لوري کين خواته دي، که چېرې د برېښنا بهير لوري د ساحي جهت مخالف لوري ولري، په وایر باندي مقناطیسي قوه صفر ده. له پورتنۍ رابطې څخه لیکلای شو چې: — =
 په دې محادله کې گورو چې د په سیستم کې د مقناطیسي ساحي واحد نیوتن پر کولمب متر پر ثانیه دی، کوم چې د تسلا (Tesla) په نوم یادېږي.

$$1 = 1 \frac{N}{C \cdot m}$$

خړنگه چې کولمب پر ثانیه له امپیر څخه عبارت دی، نو لیکلای شو چې:

$$1 = 1 \frac{A \cdot s}{C \cdot m}$$

مثال:

یس وایر چې $36m$ اوږدوالی لري، 22 m د برېښنا بهير له ختيځ لوري څخه، د لویدیځ په لوري انتقالوي. که چېرې په وایر باندي مقناطیسي قوه د ځمکې د مقناطیسي ساحي په وجه لاندې خواته (ځمکې خواته) وي او 4.0×10^{-2} مقدار ولري، په دې ځای کې د مقناطیسي ساحي مقدار او لوري پيدا کړئ.

$$= 36m, \quad = 22 \quad m, \quad = 4.0 \times 10^{-2} \text{ مگرتونه}$$

معلوم کمیت ؟

حل:

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

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

د ښي لاس له قانون څخه په ګټه اخیستې سره د د لوري د پیدا کولو لپاره، داسې ودرېږي چې مخ مود شمال په لوري وي، د ښي لاس د غټې ګوتې څوکه د غرب خواته (برېښنا بهیر جهت کې) او د لاس ورغوی، مو لاندې خواته (د قوې په لوري کې) ونیسئ. ستاسو د نورو ګوتو څوکې د شمال په لوري وي. په دې اساس د ځمکې د مقناطیسي ساحې لوري د جنوب له خوا څخه د شمال په لوري وي.

8-2-1: په برېښنا بهیر لرونکي کوايل باندې مومنت

مخکې مو ورسوله چې د برېښنا بهیر په یو انتقالونکي هادي باندې، په یوه مقناطیسي ساحه کې څه ډول مقناطیسي قوه عمل کوي. په یو برېښنا لرونکي کوايل باندې په یوه مقناطیسي ساحه کې څه ډول مقناطیسي مومنت عمل کوي؟

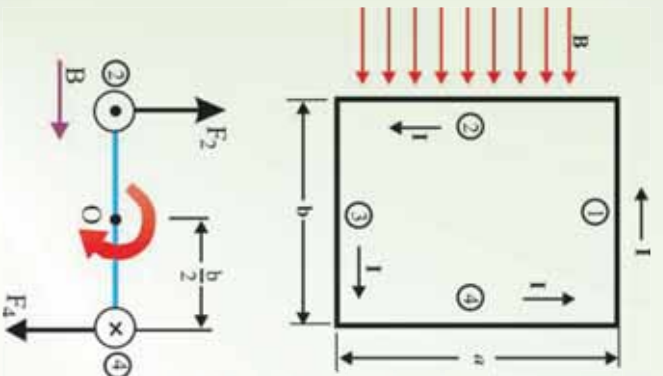
دې پوښتنې ته د ځواب پیدا کولو لپاره یو مستطیل ډوله کوايل چې د I برېښنا انتقالوي، په یوه منظمه مقناطیسي ساحه کې چې د حلقې له مستوي سره موازي دي، (8-5a) شکل سره سم په پام کې نیسو. د کوايل په 1 او 3 څنډه باندې هېڅ قوه عمل نه کوي، ځکه دا وایرونه له ساحې سره موازي دي. په (2) او (4) څنډه باندې مقناطیسي قوې عمل کوي، ځکه دا څنډې په ساحه باندې عمود دي. ددې قوو مقدار د m معادلې له مخې مساوي دي له:

$$2 = 1 =$$

(8-5) شکل

(a) مستطیل ډوله کوايل په یوه منظم مقناطیسي ساحه کې

(b) له لاندې خوا د کوايل منظره



په 2 وایر باندي د τ_m قوې لوري د کاغذ له مخه بهر خواته، لکه څنگه چې په (8-5a) شکل کې ښودل شوي دي.

په 4 وایر باندي د τ_m مغناطیسي قوې لوري د کاغذ له مخې دننه خواته دي. که چېرې له 3 څخندي څخه حلقې ته د 2 او 4 څخندو په اوږدو کې وکتل شي، د (8-5b) شکل په څیر لیدل کېږي او د τ_m یا دوه مغناطیسي 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 τ_m په نقطه کې د یو محور په شاوخوا د څرخیدو سبب گرځي او یو مومنت تولیدوي. ددې مومنت مقدار عبارت دي له:

$$\tau_m = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \right) =$$

دلته د τ_m په شاوخوا د مومنت مت د هرې قوې لپاره $\frac{1}{2}$ دي. څرنگه چې د حلقې په وسیله نیول شوي مساحت $A = \tau_m r$ اعظمي تورک داسې لیکلای شو:

$$\tau_m =$$

تورک یوازې هغه وخت اعظمي دي چې مغناطیسي ساحه د حلقې له مستوي سره موازي وي.

مثال:

یو مستطیل ډوله کوایل $8.50 \text{ m} \times 5.40 \text{ m}$ بُعدونه او 25 حلقې لري، 15.0 m برېښنا انتقالوي. کوایل په 0.350 مغناطیسي ساحه کې اښودل شوي چې د کوایل له مستوي سره موازي دي.

په حلقه باندي د عامل تورک مقدار محاسبه کوئ.

حل: څرنگه چې τ_m په A او باندي عمود دي، نو لرو چې:

$$\tau = (0.350)(0.0850\text{m})(15.0 \times 10^{-3}) = 6.02 \times 10^{-4} \text{ m}$$

دلته، N د کوایل د حلقې شمېر دي،

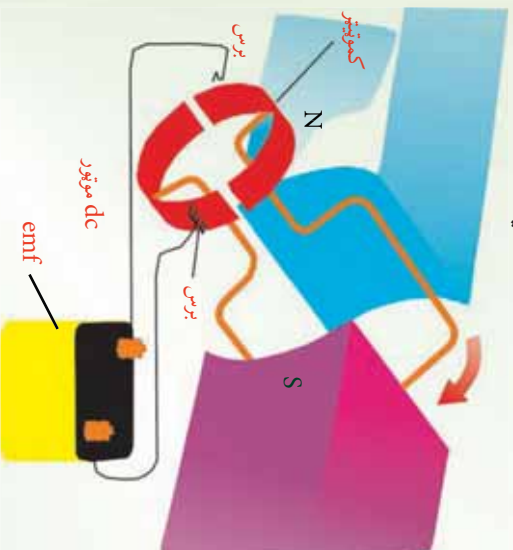


2-2-8: **برېښنايي موتور**
 برېښنايي موتور څه ته وايي؟ او څنگه کار کوي؟
 برېښنايي موتور داسې يو ماشين دي چې د برېښنا انرژي په ميخانيکي انرژي بدلوي. د موتور د کار بنسټ په دې حقيقت ولاړ دي چې په يوه مقناطيسي ساحه کې د برېښنا په انتقالونکي هادي باندې مقناطيسي قوه عمل کوي.

په موټر کې هم جريان کوايل ته ورکول کېږي، په جريان لرونکي کوايل باندې مقناطيسي قوه سبب گرځي، هغه و څرخيزي، (6-8) شکل وگورئ. د موتور کوايل په يوې څرخيدونکي مېلې باندې نصب د مقناطيسي قطبونو ترمنځ ايښودل شوي دي. بروشونه (کموټر) سره تماس جوړ وي، کوم چې په کوايل کې جريان بدلوي. د جريان دا بدلون سبب گرځي، چې د جريان په وسيله توليد شوي مقناطيسي ساحه بايد په منظم ډول تغيير وکړي او په دې وجه د ثابتې مقناطيسي ساحې په وسيله تل دفع کېږي. په دې اساس کوايل او څرخيدونکي مېله حرکت ته دوام ورکوي.

يو موتور کولای شي ميخانيکي کار په داسې حال کې سرته ورسوي چې څرخيدونکي کوايل له يوې بهرنۍ آلي سره وتړل شي. کله چې کوايل په موتور کې څرخېږي، په هغه کې د مقناطيسي ساحې عمود دي مرکه ته تغيير کوي او يوه m توليدوي چې په کوايل کې جريان کموي. دا توليد شوي m د معکوس m په نوم يادېږي.

معکوس m د مقناطيسي ساحې د تغيير له زياتوالي سره زياتېږي. په بل عبارت، د کوايل د څرخيدو په گړندي کېدو سره معکوس m هم زياتېږي. د پورتانسېل هغه توپير چې موتور ته برېښنا برابر وي، د تطبيق شوي پوتانسېل او د معکوس m ترمنځ له توپير سره مساوي دي. په نتيجه کې د معکوس m د شتون په وجه په کوايل کې برېښنا کمېږي. څومره چې موتور په گړنديتوب سره څرخېږي، د موتور په څوکو کې خالص او په کوايل کې خالص m جريان دواړه کوچني کېږي.



(6-8) شکل: په موټر کې، د کوايل برېښنا جريان له مقناطيسي ساحې سره مقابل عمل سرته رسوي، کوم چې د کوايل او هغې مېلې د څرخيدو سبب گرځي، چې کوايل ورپاندې نصب شوي دي.

- پوښتني:**
1. یو آر میچر 37 حلقې او $0.33m^2$ مساحت لري، — 281 زاويې څرخېږي. د حلقو د څرخېدو محور په 0.35 منظمې مقناطیسي ساحې باندې عمود دی. د اعظمي تولید شوي m محاسبه کړئ.
 2. که چېرې په موتور کې له کموتېتر څخه ګټه وانځيستلای شي، څه پېښېږي؟ توضیح یې کړئ.

8-3: د بیوت – ساوارت قانون

کرمي مقناطیسي ساحې چې د بیوت – ساوارت د قانون په وسیله توضیح شوي دي، هغه ساحې دي چې د برېښنا د انتقالونکي یو هادي په وسیله تولید شوي وي. دا هادي کېدای شي یو اوږد مستقیم هادي وي، د کویل شکل ولري (سولېنویډ وي).

1-3-8: د یوه اوږده مستقیم هادي مقناطیسي ساحه

د برېښنا انتقالونکي یو اوږد د مستقیم هادي په وسیله تولید شوي مقناطیسي ساحه د لاندې تجربې په وسیله وګورئ.



فعالیت

موخه: د برېښنا انتقالونکي یو وایر د مقناطیسي ساحې لیدنه.

د ضرورت وړ مواد:

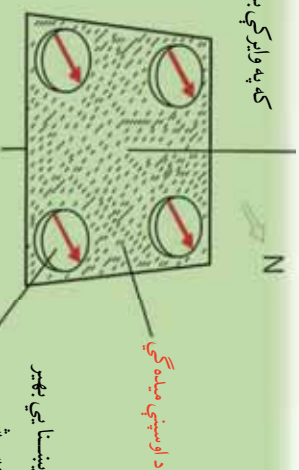
یو اوږد وایر، یوه پاڼه سپین کاغذ، بطري د ضرورت په اندازه، یو شمېر قطب ښوونکي.

ګڼلاره:

اوږد وایر له سپین کاغذ څخه داسې تیر کړئ چې کاغذ په افقي ډول واقع وي. په پاڼه باندې د اوسپنې میده ګي وشیندئ، د وایر څوګي په بطري پورې وتړئ او برېښنا ځینې تیره کړئ.

څه چې ګورئ هغه له خپلو ټولګیوالو سره شریک کړئ، (۷-۸) شکل سره سم.

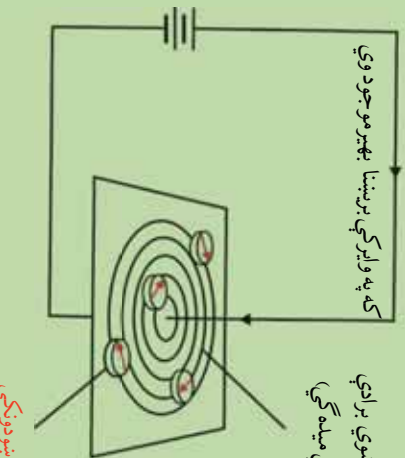
که په وایر کې برېښنا بهیر نه وي



(a)

که برېښنا اي بهیر
معموس شي
تنظیم شوي برادي
(اوسپني میله گي)

تنظیم شوي برادي
(اوسپني میله گي)



(b)

شکل (7-8)

قطب ښوونکی مخالف لوري

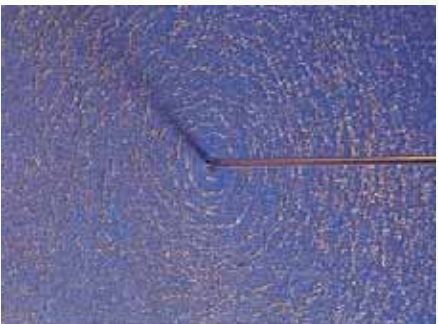
همدارنگه یو شمېر قطب ښوونکي یو عمومي وایر ته نژدې په یوې افقي مستوي باندې کېږي. کله چې په وایر کې برېښنا نه وي، وگورئ چې د قطب ښوونکي عقربې څه ډول واقع کېږي، بل ځل له وایر څخه برېښنا تیره کړئ، وگورئ چې د قطب ښوونکو د عقربو په موقعیتونو کې څه ډول بدلون راځي، خپلې لیدني یو له بله سره شریکي کړئ، (7-8) شکل سره سم.

لومړي حالت ښيي چې کله هم له وایر څخه برېښنا تیره شي، د وایر شاوخوا د اوسپني میله گي، د یوگړه مرکز لرونکي، مختلفې دايرې جوړوي. په دوهم حالت کې چې کله هم په وایر کې برېښنا نه وي، ټولې عقربې د ځمکې د مقناطیسي ساحې په وجه په عینې لوري واقع کېږي، خو کله چې له وایر څخه یو قوي مستقیم جریان تیر شي، د ټولو قطب ښوونکو عقربې، د وایر په شاوخوا د یوگړه مرکز لرونکو دايرو سره د تماس په لوري انحراف کوي.



له دي تجربو څخه څرگندېږي چې د برېښنا په وسيله مقناطيسي ساحه توليدېږي. که چېرې د برېښنا لوري تغير وکړئ د عقربو لوري هم تغير کوي.

څنگه کولای شو ددې مقناطيسي ساحې لوري وپېژنو؟ له پورتنيو تجربو څخه څرگندېږي چې د قرار دادي بهير لپاره د مقناطيسي ساحې (B) لوري د يو ساده قانون په وسيله ټاکل کېږي چې د بشي لاس د قانون په نوم يادېږي.



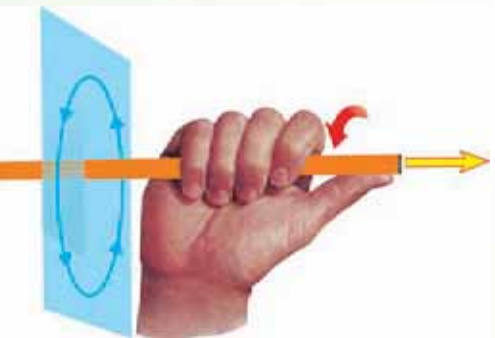
شکل (8-8):

- a- کله چې ولتر يو قوي جريان انتقالوي،
- b- د قطب بنسټوونکي مقناطيسي عقربې کيدلای شي د مقناطيسي ساحې د جهت د بنودل لپاره په کار يوړل شي.

که چېرې ولير په بشي لاس کې داسې ونيسو، چې څپه گوته د بهير په لوري وي، لکه څنگه چې په (8-9) شکل کې ښودل شوي دي. څلور نورې گوټې په مو د B په لوري را تاو شو وي.

همدارنگه د (8-8a) شکل بشي چې B د ولير په مرکزيت، د دايروي مسير په هر ځای کې مقدار لري، په ولير باندې په يو عمودي مستوي کې واقع دي. تجربه بشي چې B په ولير کې د برېښنا بهير سره متناسب او له ولير څخه له فاصلي سره معکوس تناسب لري.

$$\text{يعني} \quad \frac{\mu_0}{2\pi} = \frac{\mu_0}{2\pi} \quad ، \quad \text{دلته} \quad \frac{\mu_0}{2\pi} \text{ تناسب ثابت دي. چې د تجربوي په ډول پيداکيدای شي.} \quad \mu_0 \text{ د آزادي فضا د نفوذ ضريب په نوم يادېږي او قيمت يې} \quad \frac{4\pi \times 10^{-7}}{m} \text{ دي.}$$



(8-9) شکل: د B د ټاکلو لپاره د بشي لاس له قانون څخه گټه اخلو

2-3-8: د یو کویل مقناطیسي ساحه

څنگه کولای شو د برېښنا انتقال وړنګي د یوه دایروي کویل په وسیله د تولید شوي مقناطیسي ساحي لوري معلوم کړو؟ د برېښنا انتقال وړنګي یو دایروي کویل د مقناطیسي ساحي لوري هم لکه څنګه چې په (8-10a) شکل کې ښودل شوي دي، د ښي لاس له قانون څخه په ګډه اخیستې سره پیدا کولای شو. پرته له دې چې د یو ته پام وشي چې د ښي لاس قانون د حلقې په کوم ځای کې تطبیق کېږي، ساحه د حلقې دننه تقطو کې عیني لوري لري او پورته خوله دي. یادونه کېږي چې برېښنا انتقال وړنګي یوې حلقې د مقناطیسي ساحي خطونه د یوې مقناطیسي د میلي خطونو ته ورته دي لکه څنګه چې په (8-10b) شکل کې ښودل شوي دي.

د یوې حلقې لپاره د حلقې په مرکز کې ساحه عبارت دي له:

$$\frac{\mu_0 I}{2R} \text{ دې، دلته } R \text{ د حلقې شعاع ده.}$$

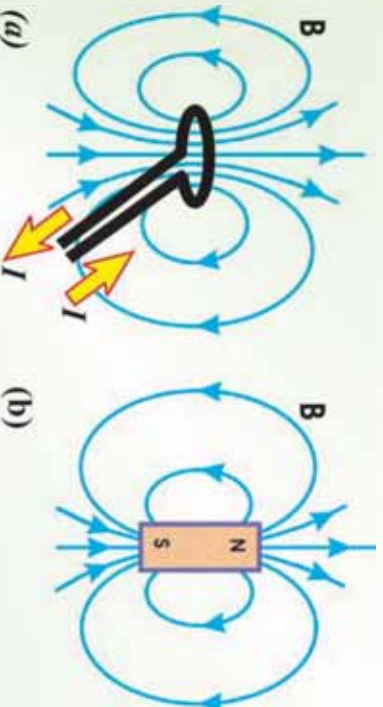

تجربه

هدف: الکترو مقناطیس

د ضرورت وړ مواد: وچه بطري، د یو متر په اندازه پوښ لرونکي ولر، یو غټ میز، مقناطیسي عقرب، د کاغذ فلزي گیراوي.

ګونډاره:

د میخ په ګرد چاپیر ولر تاوراټو کړئ، لکه څنګه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي. د ولر له څوکو څخه یې پوښ لري کړئ او بیا دغه څوکي د بطري له فلزي ترمینونو سره وصل کړئ. له مقناطیسي عقربې څخه ددې لپاره کار واخلي چې وښایست، آیا میخ مقناطیس شوي دي.



شکل (8-10):

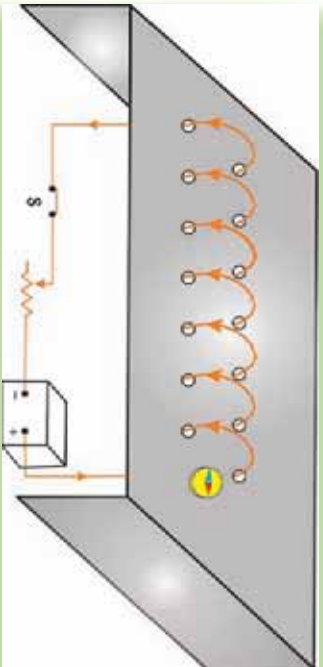
a: د یو برېښنا انتقال وړنګي دایروي کویل مقناطیسي ساحه
b: د مقناطیسي میلي مقناطیسي ساحه

3-3-8: د سولینویډ مقناطیسي ساحه
 سولینویډ څه ته ولای؟ د سولینویډ په وسیله تولید شوي مقناطیسي ساحه په کوم ځای کې ډېره قوي وي؟
 سولینویډ په دننه کې د اوسپنيزي میلې ایښودل په مقناطیسي ساحه باندې څه اثر لري؟
 سولینویډ له یوه اورده وایر څخه عبارت دي چې د فز په ښه پیچل شوي وي، لکه څنګه چې په شکل کې ښودل شوي دي.

لاڼدي فعالیت سرته ورسوئ:



د کاغذ یا پلاستیک یو قطي راواخلي او د دوو خطونو په اوږدو کې یې په مساوي فاصلو سوري کړئ. یو سیم له سوربو څخه داسې تیر کړئ لکه څنګه چې په لاڼدي شکل کې ښودل شوي دي، خو یوسولینویډ جوړ شي.
 له سولینویډ څخه یو ثابت جریان تیر کړئ او له لوي مقناطیسي عقربې یا د اوسپني میله ګي څخه په ګټه اخیستي سره د سولینویډ د مقناطیسي خطونه نښه کړئ. خپلې لیدني شریکې کړئ او بیا د سولینویډ د مقناطیسي ساحې په هکله له معلومانو سره پرتله کړئ.



شکل (8-12)

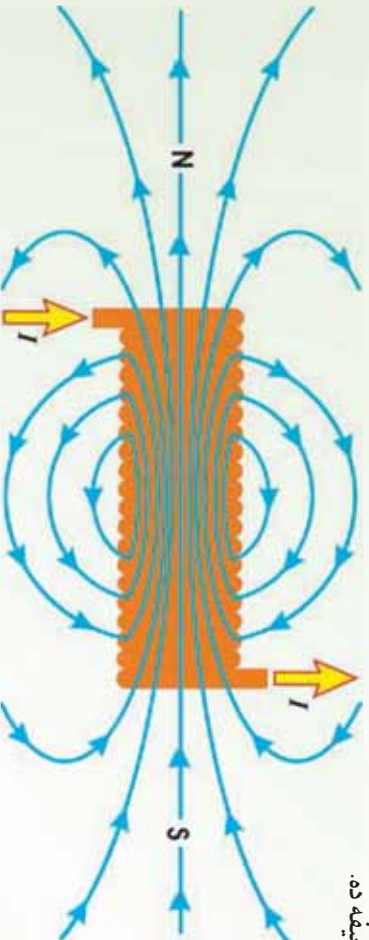
وروسته بیا بطري معکوس کړي، خو د برېښنالوري تغییر وکړئ. یو ځل بیا مقناطیسي عقربه د میخ هم هغې برخې ته نژدې کړئ، تاسو به وګورئ چې د مقناطیسي عقربې څوکه تغییر کوي. آیا کولای شئ، توضیح کړئ چې ولې د مقناطیسي عقربې لوری تغییر کوي؟
 د کاغذ ګیراوي میخ ته په داسې حال کې نژدې کړئ چې بطري تړلي وي. د کاغذ له ګیراو سره څه پېښېږي؟ په میخ باندې د حلقو د شمېر په تغییر کولو او همدارنګه د دوو بطریو په تړلو سره تجربه تکرار کړئ او څه چې ګورئ هغه توضیح کړئ.

سولینویید په ډېرو مواردو کې مهم دی، ځکه کله چې سولینویید جریان انتقالوي، د یو مقناطیسی په خیر عمل کوي. د سولینویید په دننه کې د مقناطیسی ساحې شدت د جریان په نسبت زیاتېږي او په واحد طول کې د حلقو له شمېر سره متناسب دی. یعنې:

$$\mu = \mu_0 n I$$

دلته n — (په واحد طول کې د حلقو شمېر) دی، I ثابت او په سولینویید کې د مستقیم جریان اندازه ده. د کویل په دننه کې د یوې اوسپنیزې میلې په ایتنودلو سره کولای شو، د سولینویید مقناطیسی ساحه زیاته کړو: دا له عموماً د الکترومگنیت په نوم یادېږي. هغه مقناطیسی ساحه چې میله کې تولیدېږي، د سولینویید له مقناطیسی ساحې سره جمع کېږي، چې معمولاً یو غښتلي مقناطیس جوړوي.

د (8-12) شکل د یو سولینویید د مقناطیسی ساحې خطونه ښيي. یادونه کېږي چې د ساحې خطونه د سولینویید په دننه کې عیني لوري لري، تردې موزي دي، په منظم ډول او یو بل ته نژدې دي. دا ښيي چې د سولینویید په دننه کې ساحه غښتلي او د ساحې خطونه یو بل ته نژدې او منظم دي. له سولینویید څخه بهر ساحه نا منظمه او د سولینویید د دننه ساحې په نسبت ډېره ضعیفه ده.



(8-12) شکل: سولینویید په دننه کې ساحه غښتلي او منظمه ده.

پوښتني:

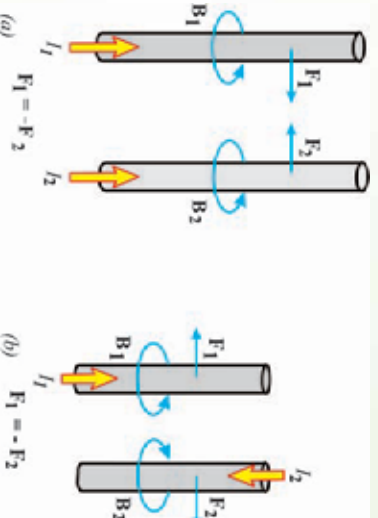
1. د مستقیم جریان د انتقالونکي وایر په وسیله تولید شوي مقناطیسی ساحه کوم شکل لري؟
2. ولې مقناطیسی ساحه د سولینویید په دننه کې له سولینویید څخه د بهر په نسبت ډېره قوي ده؟

4-8: د جریان د دوو انتقالونکو وایرونو ترمنځ مقناطیسي قوې

که چېرې د جریان انتقالونکي یو هادي په یوه بهرنۍ ساحه کې واقع شي، آیا په هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي، ولې؟ د جریان انتقالونکي دوو هادي گانو ترمنځ مقناطیسي قوه په هادي گانو کې د جریان له لور سره څرنگه رابطه لري؟

له وړاندې څخه پوهېږو، که چېرې د جریان انتقالونکي یو هادي په یوه بهرنۍ مقناطیسي ساحه کې واقع شي، په هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي، ځکه د هادي جریان په خپله یوه مقناطیسي ساحه تولیدوي او ددې دوو مقناطیسي ساحه د خپل منځني مقابل عمل په نتیجه کې په هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي. له دې ځایه په آسانی سره پوهېدلای شو، که چېرې د جریان انتقالونکي دوه هادي گاني یو بل ته نژدې کېښودل شي، یو پر بل باندې مقناطیسي قوې واردوي. که چېرې دوه هادي گاني یو له بله سره موازي وي، د هغې مقناطیسي ساحې لوري چې د یو هادي په وسیله تولیدېږي، د بل هادي د جریان په جهت باندې عمود دي، بالعکس هم هماسې دي.

په دې ډول د $m =$ مقناطیسي قوه یو پر بل واردوي، دلته B د مقناطیسي ساحې مقدار دي چې د یو هادي په وسیله منځته راځي. اوس داسې دوه اوږده مستقیم موازي وایرونه په نظر کې نیسو چې په (8-13) شکل کې ښودل شوي دي. که چېرې جریانونه په دواړو وایرونو کې عینې لوري ولري، دوه وایرونه یو بل جذبوي، چې دا د بېني لاس له قانون څخه په گڼه اخیستني سره ثبوت ته رسېږي.



شکل (8-13): دوه موازي وایرونه چې هر یو ثابت جریان انتقالوي، یو پر بل

بل باندې مقناطیسي قومه واردوي.

(a) که چېرې جریانونه عین جهت ولري، وایرونه یو او بل جذبوي.

(b) که چېرې جریانونه مخالف جهتونه ولري، یو او بل دفع کوي.

د څپرکي لټوليز

- طبيعي مقناطيس هغه ډبريز اکسايډ (3 4) دي چې د اوسپني ټوټې جالبوي.
- يو مقناطيس ته نژدې فضا چې هلته مقناطيسټ اغيزه کوي، لکه د يو قطب نښودونکي د صغړې د انحراف په شان د مقناطيسټ اغيزې وليدل شي، د مقناطيسي ساحې په نوم يادېږي.
- د اوردوالي لرونکي يو مستقيم وائر باندي چې د I جريان انتقالوي، د يوې بهرنۍ مقناطيسي ساحې په دننه کې لاندي مقناطيسي قوه عمل کوي.
- که چېرې يو مستطيل ډوله حلقه چې سوري A او اوردوالي 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 باندي اعظمي مومنت عبارت دی له:

$$\tau_m =$$

$$\tau_m =$$

دلته A د حلقې مساحت دی.

- برېښنايي موټور داسې يو ماشين دی چې برېښنايي انرژي په ميخانيکي انرژي بدلوي.
- د پيرټ – سوارټ قانون هغه مقناطيسي ساحه بيانوي چې د جريان انتقالونکي يو هادي په وسيله توليد شوي وي. دا هادي کېدای شي، يو اورد مستقيم هادي وي، د کوايل شکل ولري يا سولېنيوید وي.

- د يوه اوردده مستقيم هادي مقناطيسي ساحه (B) په هادي کې د جريان سره مستقيم تناسب او له هادي څخه د فاصلي سره معکوس تناسب لري. يعنې:

$$= \frac{\mu_0}{2\pi} -$$

- دلته $\frac{\mu_0}{2\pi}$ د تناسب ثابت دی. μ_0 د آزادې فضا د نفوذ ضريب په نوم يادېږي او قيمت يې $4\pi \times 10^{-7}$ دی. m .

- د جريان انتقالونکي يوې حلقې د مقناطيسي ساحې خطونه د يوې مقناطيسي ميلې خطونو ته ورته دي او د حلقې په مرکز کې ساحه عبارت دی له:

$$= \frac{\mu}{2} -$$

دلته R د حلقې شعاع ده.



- د سولینومید په ذنبه کې د مقناطیسي ساحې شدت د جریان په نسبت زیاتېږي او په واحد طول کې د حلقو له شمېر سره متناسب دي. یعنې:

$$= \mu_0$$

دلته μ_0 = په واحد طول کې د حلقو شمېر دي. N ، د حلقو شمېر او I ، د سولینومید اوږدوالي دي.

په یو وایر کې د جریان په لوري ستاسو د غټې ګوټې څوکه، د بل وایر په وسیله د تولید ساحې په لوري کې ستاسو د نورو ګوټو څوکه، او د هغه وکتور څوکه چې ستاسو د لاس له ورغوي څخه په دې حالت کې وزي، د بل وایر په لوري د قوي جهت ښيي. که چېرې جریانونه په وایرونو کې مخالف لوري ولري، وایرونه یو او بل دفع کوي.

د چیرکي پوښتي

1. که چېرې تاسو د ځمکې په شمال قطب کې یاست، د مقناطیسي عقربې څوکه به څه ډول واقع شي؟
2. که چېرې د اوسپني یوه نا مقناطیسي شوي توتپه د یوې مقناطیسي توتپې د یو قطب په وسیله جذب شي، آیا هغه به د مخالف قطب په وسیله دفع شي.
3. تاسو د اوسپني دوي میلي او یوه توتپه کلک تار لرئ. که چېرې یوه میله، مقناطیس شوي وي او بله یې نه وي. څنگه پوهیدلای شي چې کومه میله مقناطیس شوې ده.
4. د جریان انتقالونکي یو هادي داسې اېښودل شوي دي چې په هغه کې الکترونونه له ختیځ څخه د لویدیځ په لوري بهیږي. که چېرې یوه مقناطیسي عقربه ددې هادي سریره کېږي، عقربه به کوم لوري انحراف کوي. (یادونه کېږي چې د مثبتو چارجونو د حرکت لوري د جریان د موونت لوري په توګه تعریف شوي دي).
5. د یو سولینومید د مقناطیسي ساحې قوت د کومو فکتورونو تابع دي؟

6. که چېرې یو سولینومید د یو تار په وسیله داسې ځړول شوي وي چې وکولای شي په آزاد ډول وځرخېږي، کله چې هغه یو مستقیم جریان انتقال کړي، آیا له هغه څخه د یو قطب ښودونکي په توګه کار اخیستلای شو، که چېرې په هغه کې جریان متناوب وي، آیا له هغه څخه بیا هم د قطب

ښودونکي په توگه کار اخیستلای شو، شرح یې کړئ.
7. یو ولیر 10.0 جریان په داسې یو لوري انتقالوي، چې له مقناطیسي ساحې سره 90° زاویه جوړوي. که چېرې ددې ولیر په $50m$ اوږدوالي باندې د مقناطیسي قوې اندازه 15.0 وي، د مقناطیسي ساحې شدت پیدا کړئ.

8. د $15 =$ جریان د x محور په مثبت لوري او په یوه مقناطیسي ساحې باندې عمود بهیږي. په همدې باندې د محور په منفي لوري کې مقناطیسي قوه په واحد طول باندې 0.12 دي. د مقناطیسي ساحې مقدار او لوري په هغه برخه کې محاسبه کړئ چې جریان m حتی تیرېږي.

9. د سولینوید دنده مقناطیسي ساحه څنګه ډېره غښتلې کولای شی؟
a. په واحد طول کې د حلقو په زیاتوالي سره،
b. د جریان په زیاتوالي سره
c. د سولینوید په دنده کې د اوسپنیز میلې په کېښودلو سره
d. د پورتنیو ټولو ډګر نیولو ټکو په وسیله

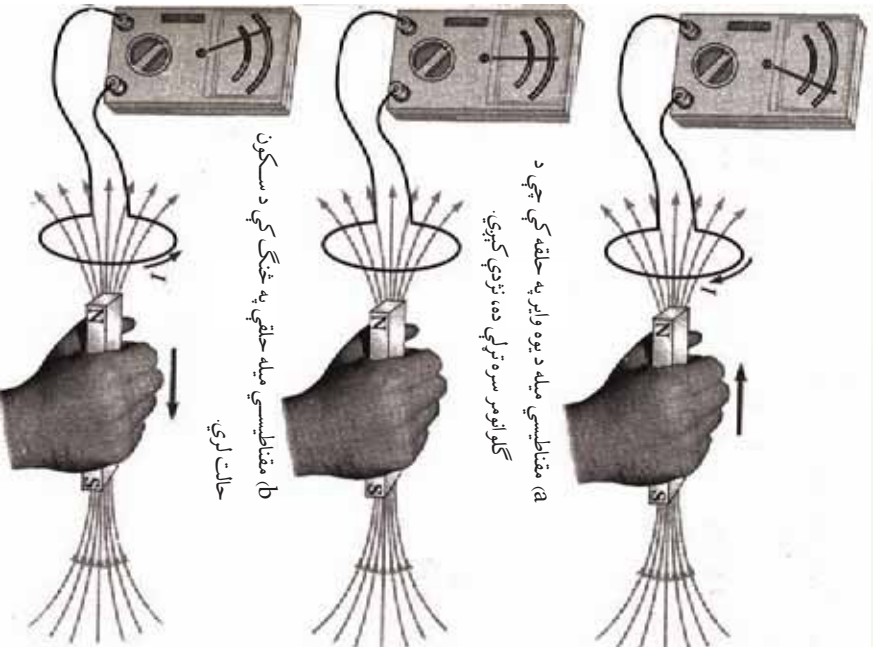
10. لاندې شکل په پام کې ونیسئ:
که چېرې 1 ولیر د 1 جریان انتقال او د 1 مقناطیسي ساحه تولید کړئ، د 2 ولیر د 2 جریان انتقال او د 2 مقناطیسي ساحې لوري:

- a. کین خواهه دي،
b. ښيي خواهه دي
c. د صفحې دنده خواهه دي
d. له صفحې څخه بهر خواهه دي



الکترو مقناطیسي القا او متناوبه برېښنا

مخکې مو وړاندې چې د برېښنايي القا په وسیله کولای شو، هادي جسمونه برېښنايي (چارج لرونکي) کړو. همدارنگه له مقناطیسي القا سره هم بلد شوو. په لومړي حالت کې د القا په وجه په هادي ماده کې



(a) مقناطیسي میله د یوه واړ په حلقه کې چې د گالوانوسر سره تړلې ده، تړدې کېږي.

(b) مقناطیسي میله حلقې په څنګ کې د سکون حالت لري.

(c) د مقناطیسي میله له حلقې څخه لرې کېږي.

د واړ یوه حلقه په پام کې نیسو چې له پورتنۍ (a) شکل سره سم د یو گالوانومتر سره تړل شوی وي. کله چې یو مقناطیس دې حلقې ته تړدې راوړل کېږي، د گالوانومتر عقربه په یوه خوا انحراف کوي او دا په حلقو کې د برېښنا بهیر شتون ښيي، چې په (a) شکل کې د گالوانومتر د عقربې انحراف ښيي خوانه ښودل شوی دی. کله چې د مقناطیس حرکت

برېښنايي چارج تولیدېږي او په دوهم حالت کې د القا په وجه په یو فیرومگنیټ ماده کې مقناطیسي خاصیت منځته راځي. اوس پوښتنه پیدا کېږي چې آیا شونې ده، په یو سرکټ کې د بطري یا برېښنا سرچینې څخه پرته برېښنا بهیر تولید شي؟ که چېرې دا کار شونې وي، نو بیا پوښتنه پیدا کېږي چې د القا شوي بهیر جریان برېښنايي محرکه قوه څه ته وايي؟ خو دې القا څه ده؟

دې پوښتنو ته ددې فصل په لوستلو سره ځواب وړلای شو. کله چې په دې موضوع گانو پوره شوي، نو بیا دې پوښتنو چې د R سرکټ څه ډول سرکټ دی؟ په کویل کې انرژي څنګه ذخیره کېږي؟ د RC ، C ، سرکټونه څه ډول دي؟ مقابل القا څنګه صورت نیسي؟ ترانسفارمر څه شې دی او برېښنايي جنراتور (ډاینمو) څه شې دی؟ هم ځوابونه پیدا کولای شو.

آیا شونې ده چې په یو سرکټ کې د بطري یا برقي سرچینې څخه پرته برېښنايي بهیر تولید شي؟ دې پوښتنې ته د ځواب پیدا کول په خاطر لاندې تجربې سرته رسوو:

و درول ششي او د حلقې په نسبت د سکون حالت ونيسي، له (b) شکل سره سم د گلو انومتر د عقربې انحراف نه ليدل کېږي او دا په حلقو کې د برېښنايي بهير شستوالی بنسټي. کله چې مقناطيس له حلقې څخه لرې کېږي، د گلو انومتر عقربه په مخالف لوري حرکت کوي. لکه څنگه چې په (c) شکل کې ښودل شوي دي، دا په حلقو کې په مخالف لوري د بهير شتون ښيي. په پای کې که چېرې مقناطيس ساکن وساتل شي او حلقه هغه ته نژدې يا له هغه څخه لرې کړای شي، د گلو انومتر عقربه انحراف کوي. له دې ليدنو څخه نتيجه کېږي چې د حلقې په نسبت د مقناطيس د حرکت په وخت کې په حلقه کې مقناطيسي ساحه تغيير کوي. په دې اساس ليدل کېږي چې د بهير او تغيير کونکي مقناطيسي ساحې ترمنځ رابطه موجوده ده.

ددې تجربو نتيجه دا حقيقت په گوته کوي چې په يو سرکټ کې حتي د بطري د نه شتون په صورت کې هم د برېښنا بهير منځته راځي. دا ډول بهير د القا شوي بهير په نوم يادېږي او ويل کېږي چې دا بهير د يوه القا شوي برېښنايي محرکه قوې (m) په وسيله توليدېږي. په دې اساس د القايي بهير او القايي m مفهوم بايد وپيژنو، او وروسته د ، او سرکونه مطالعه کړو. هم دا رنگه دا چې په کوايل کې انرژي څرنگه ذخيره کېږي، هم په همدې فصل کې ولوستل شي. متقابل القا څه او څنگه صورت نيسي؟ ترانسفارمر څه شی دی؟ او جنراتور څنگه کار کوي؟ ددې فصل ترپايه به ولوستل شي.

9-1 د القا مفهوم

د القا په مفهوم باندې د پوهيدو لپاره لاندې فعاليت سرته ورسوي:

فعاليت

د ضرورت وړ مواد:
 ميه ډوله مقناطيس، حساس گلو انومتر، له وایر څخه جوړ شوي کوايل او ترونکي لښونه

ګڼلاره:

1. کوايل او گلو انومتر له لاندې شکل سره سم وټړي.
2. مقناطيسي ميه کوايل ته نژدې کړئ. څه چې گوري، هغه وليکئ؟
3. مقناطيسي ميه له کوايل څخه لرې کړئ. څه چې گوري هغه وليکئ؟

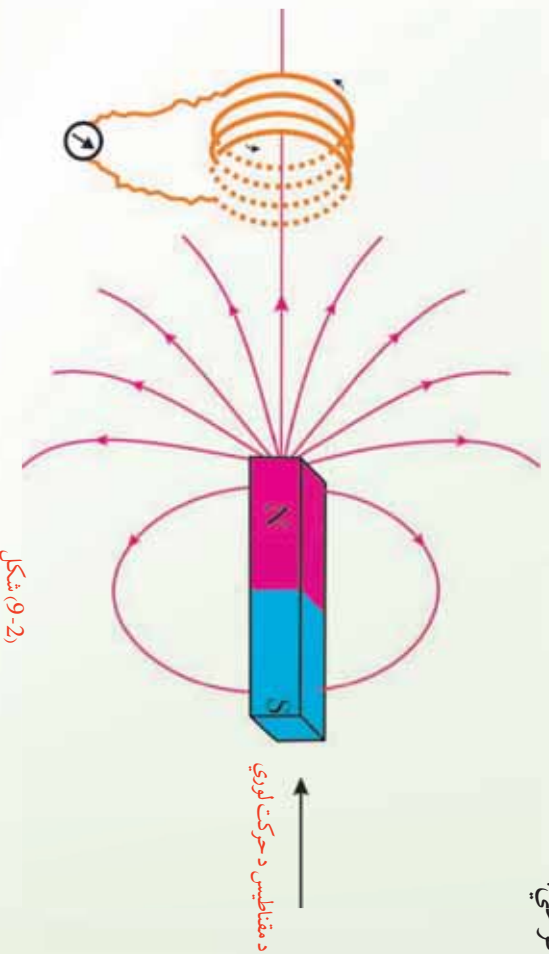
نتیجه:

تاسو به وگوري چې کوايل ته د مقناطیسي میلي په تړدي او لري کولو سره د گلو انومتر عقربه انحراف کوي.

او دا په کوايل کې د برېښنا بهير شتون ښيي. يعنې چې د کوايل په نسبت د مقناطیسي میلي د حرکت په وجه په کوايل کې د برېښنا بهير تولیدېږي. دغې ښېني ته الکترو مقناطیسي القا او تولید شوي بهير ته د برېښنا القا شوي بهير وايي.

دا چې د کوايل په نسبت د مقناطیسي میلي حرکت څنگه د برېښنا القا شوي بهير سبب گرځي، داسې يې توضیح کوو:

کوايل ته د مقناطیسي میلي تړدي کېدل يا لري کول، په کوايل کې د مقناطیسي ساحې د تغییر سبب گرځي.



(2-9) شکل

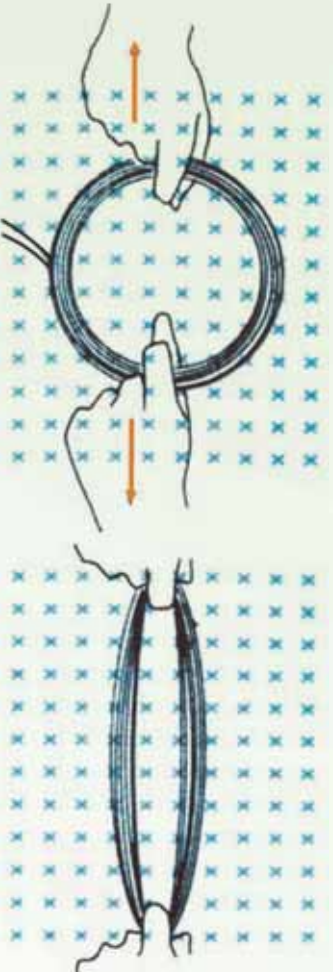
او په دې وجه په کوايل کې د القا شوي برېښنا بهير منځته راځي. نو له دې ځايه نتیجه اخلو چې: له يوې تړلي حلقې څخه د مقناطیسي ساحې تغییر په حلقو کې د برېښنايي القا شوي بهير د منځته راتلو سبب گرځي.

سريره په پورتنیو ذکر شویو طريقو، نورې طريقې هم شته دي چې د هغوي په وسيله کېدلای شي، په يو کوايل کې د برېښنا بهير توليد شي.

که چېرې کوايل د B په يوه منظمه مقناطیسي ساحه کې کېښودل شي، وروسته بيا د کوايل شکل ته

تغییر ورکو شي، داسې چې د کوايل مساحت تغیر وکړي، ليدل کېږي چې ددې کار د سرته رسولو په وجه په کوايل کې د برېښنا بهير توليدېږي. له دې ځايه نتيجه کېږي چې:

په مقناطیسي ساحه کې د يوې تړلي حلقې د مساحت د تغیر په وجه کېدای شي، په حلقو کې الفنا شوي بهير منځته راشي.



(9-3) شکل: په مقناطیسي ساحه کې د حلقې په مساحت کې د تغیر په وجه د برېښنا الفنا شوي بهير.

په حلقه کې د الفنايي برېښنايي محرکه قوې (m) د توليد وجه څه ده؟

2_9: د الفنا بهير محرکه برېښنايي قوه

ناسو وليدل کله چې مقناطیسي میله حلقې ته نژدې راوړل کېږي يا له حلقې څخه لرې کېږي، په حلقه کې د برېښنا بهير منځته راځي چې دا بهير د الفنايي m په وسيله توليدېږي. له دې تجربې څخه دا څرگندېږي چې حلقې ته د مقناطیسي په نژدې کولو او لرې کولو کې همدا رنگه د حلقې د سايز د تغیر په صورت کې د مقناطیسي ساحې شدت تغیر کوي، او ددې تغیر په نتيجه کې m په سرکت کې توليدېږي.

په يو ورکړای شوي حالت کې د بهير د توليد د وړاندوینې يوه لار داده چې بايد وکتل شي، د مقناطیسي ساحې څومره خطونه د حلقې په وسيله پېرې کېږي. د مثال په ډول، د مقناطیسي ساحې په دننه کې د سرکت حرکت سبب گرځي چې په حلقه کې د خطونو شمېر تغیر وکړي.

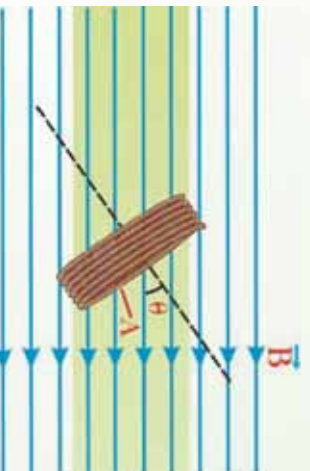
د سرکت د حلقې د سايز په تغیر ورکولو سره يا د حلقې د څرخيدو په وجه د ساحې د هغو خطونو شمېر تغیر کوي چې له حلقې څخه تیرېږي، دا د مقناطیسي ساحې د شدت يا لوري د تغیر سبب گرځي. څرنگه چې د يوې حلقې له مساحت څخه د مقناطیسي ساحې د خطونو تیريدل له مقناطیسي فلاکس څخه عبارت دي، له نوپورتنيو تجربو څخه وړاندې شو چې له حلقې څخه د وخت په نسبت



د فلکس د تغییر په نتیجه کې برېښنایي محرکه قوه (m) تولیدیږي، چې د الفا شموي برېښنایي محرکې قوې په نوم یادېږي. د الفا شموي m د محاسبي لپاره تاسو باید د فارادي د مقناطیسي انډکشن له قانون څخه گټه واخلي. د سرکټ د یوې حلقې لپاره دا قانون داسې بیانېږي:

$$m = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

د ϕ مقناطیسي فلکس داسې هم لیکلای شو:



فلکس د تغییر په نتیجه کې برېښنایي محرکه قوه (m) تولیدیږي، چې د الفا شموي برېښنایي محرکه قوې په نوم یادېږي. د الفا شموي m د محاسبي لپاره تاسو باید د فارادي د مقناطیسي انډکشن له قانون څخه گټه واخلي. د سرکټ د یوې حلقې لپاره دا قانون داسې بیانېږي:

$$m = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

د ϕ مقناطیسي فلکس داسې هم لیکلای شو:

$$\phi = c s \theta$$

رابطه ښيي چې د وخت په نسبت د تطبیق شوي مقناطیسي شدت د حلقې د مساحت (A) یا د θ زاوې تغییر القا شوي m تولید وي. د $c s \theta$ حد د حلقې په مستوي باندې د مقناطیسي ساحې عمودي مرکبه ښيي. د θ زاوې د حلقې په مستوي باندې د عمود او مقناطیسي ساحې ترمنځ زاوې ده.

لکه څنګه چې په (9-4) شکل کې ښودل شوي ده. منفي علامه ښيي چې القا شوي مقناطیسي ساحه د تطبیق شوي مقناطیسي ساحې د تغییر مخالفه ده.

که چېرې د پېچل شویو حلقو شمېر N وي، منځنۍ القا شموي m په ساده ډول د هغې القا شوي m ، N برابره دي چې د یوې حلقې لپاره دي. په دې اساس د فارادي د مقناطیسي انډکشن د قانون



(9-4) شکل: د (θ) زاوې د مقناطیسي ساحې او د حلقې په مستوي باندې عمود ترمنځ زاوې ده. د حلقې په مستوي باندې د مقناطیسي ساحې له شدت سره مساوی دي.

عمومي شکل عبارت دی له: $\Delta\Phi = - \frac{m}{N} \frac{dN}{dt}$ ، دلته N د حلقو شمېر دی. باید وویل شي چې د SI په سیستم کې د مقناطیسي ساحې د شدت واحد تسلا (T) دی، کوم چې له 1 سره مساوي دی. همدارنگه تسلا کولای شو د $\frac{V \cdot m}{m^2}$ په معادله واحد هم وښیو.

3_9: خودي القا (Self Induction)

د کومو محرکو قوو (m) او بهیرونو لپاره د القا کلمه په کار وړل کېږي؟ د القا کلمه د هغو m گانو او بهیرونو لپاره په کار وړل کېږي، چې د مقناطیسي ساحې د تغییر په وجه تولید شوي وي. ددې موضوع د ښه وضاحت لپاره یو سرکټ په پام کې نیسو چې له یو سولېچ، یو مقاومت او د m له یوې سرچینې څخه جوړه شوي وي. لکه څنګه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي، آیا د سولېچ په تړلو سره د برېښنا بهیر ناڅاپه خپل اعظمي قیمت ته رسېږي؟ که چېرې سولېچ و تړل شي، جریان له صفر څخه تر خپل اعظمي قیمت (\mathcal{E}/R) پورې په ناڅاپي ډول تړپ نه کوي. دا موضوع د فارادي 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 زیاتېدونکي فلکس په سرکټ کې یو القا شوي m تولیدوي. القا شوي m هغه لوري لري چې په حلقه کې داسې بهیر تولید کړی، خو مقناطیسي ساحه یې د اصلي مقناطیسي ساحې د تغییر پر خلاف وي. په دې اساس، د القا شوي m د بطري د m مخالف لوري لري. دا حالت په یوه شپږه کې د برېښنا بهیر په نسبت د بهیر د تعادل وروستي قیمت ته تر رسېدو پورې تر ډېرو هغه تدریجي زیاتوالی ښيي. په دې وجه د القا شو m لوري د معکوس m په نوم هم یادوي. دا اغېزه د خودي – انډکشن په نوم یادېږي، ځکه له سرکټ څخه فلکس تغییر کوي او په نتیجه کې القا شوي m منځته راځي چې په خپله سرکټ یې تولیدوي. د \mathcal{E}_1 برقي محرکه قوه چې په دې حالت کې تولیدېږي د القا شوي m په نوم یادېږي.

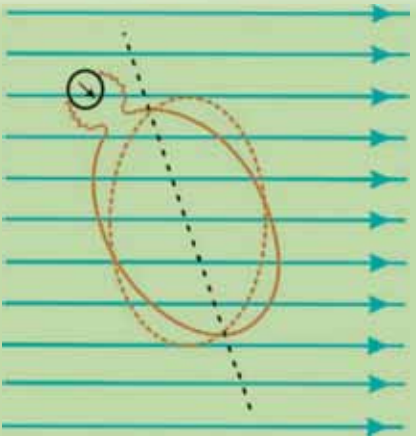


فعالیت

د لاندې فعالیت د سرته رسولو په وجه د القا شوي برېښنا بهیر د تولید له یوې بلې طریقې سره آشنا کېږو. یوه مقناطیسي میله یو حلقې ته نژدې کېږدي. پرته له دې چې له حلقې څخه د مقناطیسي میلې فاصله تغییر وکړی، حلقه و خړخوی. څه چې په گلو انومتر کې گوري، هغه ولیکئ. تاسو به وگوري چې ددې کار په کولو سره گلو انومتر د برېښنا بهیر ښيي. سبب یې دادې چې په مقناطیسي ساحه کې د حلقې په خړخولو سره له لاندې شکل سره سم، د مقناطیسي ساحې



شدت او د حلقې مساحت تغییر نه کوي، خو د مقناطیسي ساحې او حلقې د مساحت ترمنځ زاویه تغییر کوي. له دې فعالیت څخه هم نتیجه کېږي، چې د حلقې او مقناطیسي ساحې ترمنځ د زاوې تغییر هم کېدای شي، د برېښنا القا شوي بهیر عامل وگرځي. په یوه حلقه کې د القا شوي بهیر طریقې په لاندې ډول خلاصه کېږي:



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

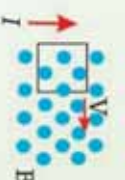
په یو سرکټ کې د القا شوي بهیر د تولید طریقې

نویښات:

مخکنی:

وړوستنی:

سرکټ مقناطیسي ساحې ته داخلېږي یا بهر کېږي (د سرکټ یا د مقناطیس په حرکت کولو سره)

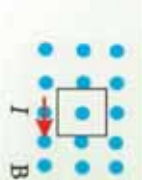


سرکټ په یوه مقناطیسي ساحه کې څرخېږي (د سرکټ د مساحت او مقناطیسي ساحې ترمنځ

د زاوې تغییر)



د مقناطیسي ساحې د شدت او یا لورې تغییر



و موليدل چي په حلقه کي د مقناطيسي ساحي د تغيير د حلقې د مساحت تغيير يا د حلقې د مساحت او مقناطيسي ساحي د لوري ترمنځ د زاويې د تغيير وجه په کوايل کي د برېښنا بهير القا کيږي. اوس داسي يو کميت تعريفوو چي دا پورتنی دري واړه کميتونه پکي شامل وي او هغه له مقناطيسي فلکس څخه عبارت دي.

مقناطيسي فلکس:

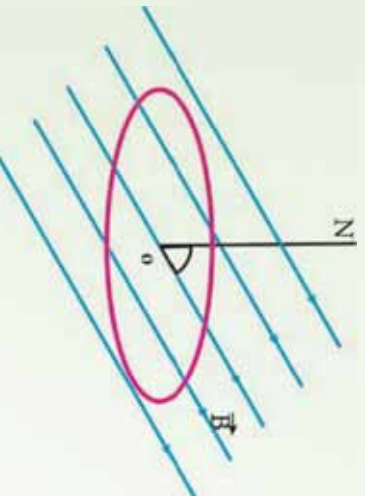
فرض کړئ چي د A په مساحت يوه حلقه له لاندې شکل سره سم د \vec{B} په يو منظمه مقناطيسي ساحه کي واقع ده. مقناطيسي فلکس چي له دې سطحې څخه تيرېږي په لاندې ډول تعريف او د ϕ په وسيله ښودل کيږي.

$$\phi = c s \theta$$

په پورتنی رابطه کي θ د \vec{B} مقناطيسي ساحي د لوري او د حلقې په سطحه باندې د عمود ترمنځ زاويه ده. د SI په سيستم کي د مقناطيسي فلکس واحد ويبر (Wb) دي. له پورتنې معادلې څخه نتيجه کيږي چي:

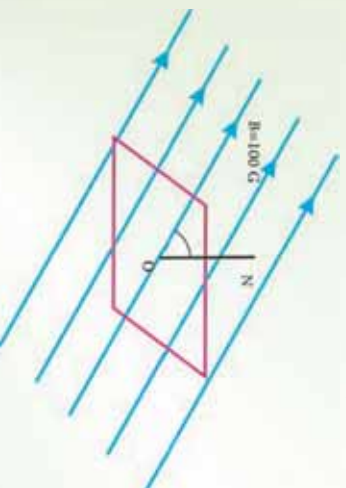
$$1 = 1 \times 10^8 \text{ Wb}^2$$

(6-9) شکل: د \vec{B} په يوه منظمه مقناطيسي ساحه کي حلقه او د حلقې په سطحه باندې د N عمود او θ د N او د مقناطيسي ساحي ترمنځ زاويه ده.



مثال:

الف) مقناطيسي فلکس هغه مستطيل ډوله حلقې له سطحې څخه چي د $20 \text{ m} \times 30 \text{ m}$ بعدونو لرونکي وي، په داسي حال کي پيدا کړئ چي په سطحه باندې يې عمود له 100 گوس مقناطيسي ساحي سره 60° زاويه جوړوي.



شکل (9-7)



(ب) که چبري دا حلقه داسي وڅرخو چې په هغې باندې د عمود خط او مقناطیسي ساحي د خطونو ترمنځ زاویه له 60° څخه 30° ته لږه شي، د مقناطیسي فلکس تغییر پیدا کړی.

حل:

الف) د ON خط د شکل مطابق په سطحه باندې عمود رسم کړی، د مقناطیسي ساحي او ON خط ترمنځ زاویه 60° ده، پردې اساس لرو چې:

$$\begin{aligned} &= 30 \times 20 = 600 \text{ m}^2 = 6 \times 10^{-2} \text{ m}^2 \\ &= 100 = 10^{-2} \\ \phi &= \cos \theta = 10^{-2} \times 6 \times 10^{-2} \cos 60^\circ \\ &= 3 \times 10^{-4} \end{aligned}$$

(ب) په نوي وضعیت کې لرو چې:

$$\begin{aligned} \theta' &= 30^\circ \\ \phi' &= \cos \theta' = 10^{-2} \times 60 \times 10^{-2} \cos 30^\circ \\ \phi' &= 5.2 \times 10^{-4} \end{aligned}$$

ددې څرخیدو په وجه د فلکس تغییر عبارت دي له:

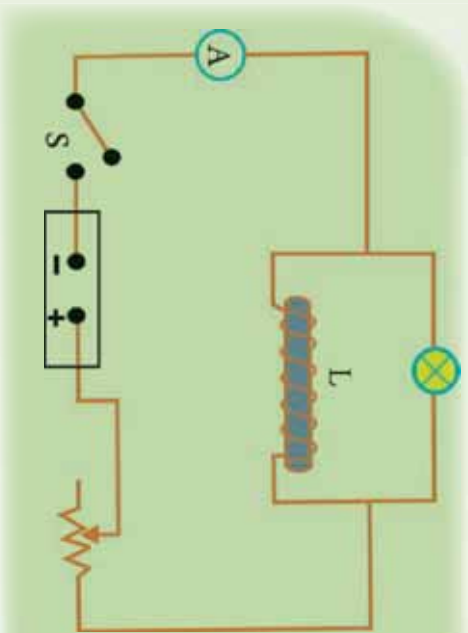
$$\Delta \phi = \phi' - \phi = 5.2 \times 10^{-4} - 3 \times 10^{-4} = 2.2 \times 10^{-4}$$

تجربه

هدف: په یو سرکټ کې د بهیر د تغییر څیړل او د هغه گراف رسمول.
د ضرورت وړ مواد: د 12 ولت یو څراغ، بطري، ربوستات، سومیچ، ارتباطي لینونه، کرایل (چې 200 یا 400 حلقي ولری)، اوسپنيزه هسته

ګونلاړه:

1. سرکټ له لاندې شکل سره سم وتری.
 2. ربوستات داسې تنظیم کړی چې څراغ په ضعیف ډول روښانه شي.
 3. سومیچ سملاسه قطع کړی او څه چې گوري.
- له خپلې ډلې سره ورباندې بحث وکړی او بیلې له ټولگيوالو سره شریکه کړی.

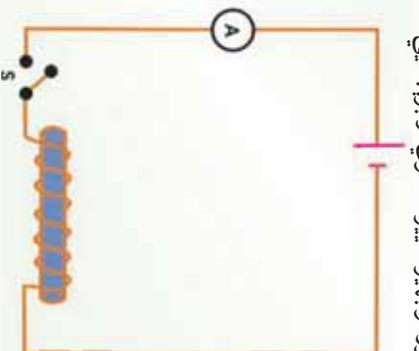
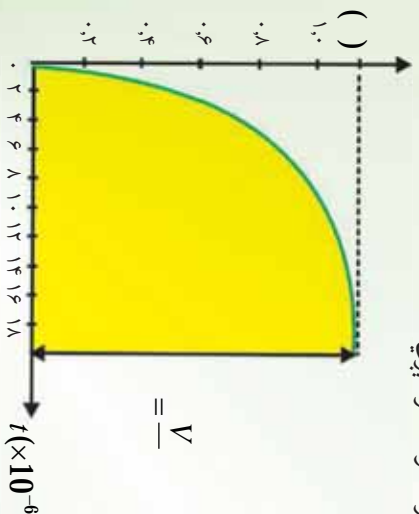


شکل (9-8)

پایله: څرنگه چې پوهیږئ د بهیر تغیر په کویل کې د برېښنایي محرکه قوې د تولید سبب ګرځي. د برېښنا محرکه قوې منځته راتلل سبب ګرځي چې بهیر په چټکي سره خپل وروستي قیمت ته ونه رسېږي. د مثال په توګه (9-9) سرکټ په پام کې ونیسي چې په هغه کې یو کویل د نسبتاً ډېرو حلقو لرونکې دیوې بطرې په څوکو پورې تړل شوی دی. کله چې سوریج تړو بهیر په سملاسي ډول هڅي اندازې ته چې د اوم قانون له مخې ($V = IR$) حاصلېږي، نه رسېږي، بلکې د وخت په نسبت تغیر کوي. د وخت په نسبت د بهیر تغیر د منځني په شان دی.

له دې څخه داسې نتیجه اخیستله کېږي، چې د سوریج د تړلو په موقع کې، بهیر له صفر څخه په ډېر ډېر پیل کوي او خړدې برېښنایي محرکه قوه په کویل کې د بطرې د برېښنایي محرکه قوې پر وړاندې القاکېږي. په نتیجه کې بهیر په سرکټ کې له هغه حالت څخه کمېږي، چې کویل په سرکټ شتون ونه لري. یعنې بهیر له هڅي کچې څخه لږدي چې د $V = IR$ له رابطې څخه لاسته راځي.

د وخت په تیرېدو او د قیمت ته بهیر په تړدي کېدو سره، د بهیر د تغیر څرنګوالی ورو کېږي. کله چې بهیر د سره برابریږي، نور نو بهیر تغیر نه کوي او برېښنایي محرکه قوه صفر کېږي.



(9-9) شکل: د کویل لرونکې یو سرکټ کې د کویل اثر
 a) کویل په شان د R مقاومت تړل.
 b) د سوریج د تړلو په وخت کې د بهیر د تغیر څرنګوالی.

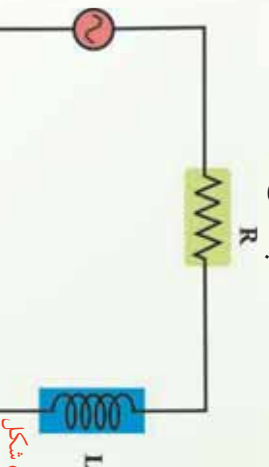
9_4 RL سرکټونه

يو سرکټ په پام کې نيسو چې يو مقاومت او يو کوايل ولري، لکه څنگه چې په (9-10) شکل کې ښودل شوي دي.

د فازي ډياگرام له مخې کوم چې په (9-10) شکل کې رسم شوي وي، د مقاومت د څوکو ولټيج له بهير سره يو شتابته فاز او د کوايل ولټيج له بهير سره د 90° زاويې په اندازه د فاز توپير لري. مجموعي ولټيج ددې دوو فازونو له وکتوري مجموعي څخه عبارت دي. د مجموعي ولټيج مقدار کچه عبارت دي له:

$$V_m = \sqrt{(I_m R)^2 + (I_m X_L)^2}$$

$$= I_m \sqrt{R^2 + X_L^2}$$



(9-10) شکل

هغه افاده چې په دې حالت کې امپيډانس تعريفوي عبارت دي له:

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

د امپيډانس واحد اوم دي.

د RL سرکټ لپاره د طاقت فکتور داسې ليکلاى شو:

$$\cos \phi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + X_L^2}}$$

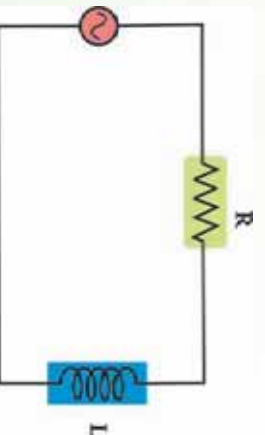
مثال:

يو کوايل چې 0.38 (هنري) انډکټيوي لري او د 225Ω يو مقاومت له يو AC جنراتور سره چې د 30.0V، د جذر المربع اوسط m (root-mean-square) يا ولټيج او 60.0 هيرټز نومي لرونکي دي، په مسلسل ډول تړل شوي دي.

a) په سرکټ کې د جريان m قيمت پيدا کړئ.

b) د مقاومت په څوکو کې د ولټيج m قيمت لرونکي دي.

c) د کوايل په څوکو کې د ولټيج m قيمت محاسبه کړئ.



(9-12) شکل

شکل ښيي د جنراتور چې 60.0 فریکونسي لري له 22.5Ω یو مقاومت او د 0.38 انډکټیوټي په لرلو له یو کوايل سره په مسلسل ډول تړل شوي دي. څرنگه چې د مسلسل اتصال په صورت کې د سرکټ له هر عنصر څخه عین جریان بهیږي، له دې ځایه په سرکټ کې د m برېښنايي بهیر عبارت دی له:

$$\begin{aligned} \frac{V}{m} &= \sqrt{2 + ()^2} \\ \text{دلته امپدانس عبارت دی له:} & \end{aligned}$$

د مقاومت په څوکو کې m ولټیج V_m دی.
د کوايل په څوکو کې m ولټیج V_m دی.

حل:

$$\begin{aligned} a) \text{ لومړي د سرکټ امپدانس محاسبه کوو:} \\ &= \sqrt{2 + ()^2} \\ &= \sqrt{(225\Omega)^2 + [2\pi(60.05^{-1})(0.38)]^2} \\ &= 267\Omega \end{aligned}$$

اوس د m د پیداکولو لپاره له Z څخه گټه اخلو.

$$m = \frac{V_m}{267\Omega} = \frac{30.0V}{267\Omega} = 0.112$$

b) په m کې د R له ضررولو څخه د مقاومت په څوکو کې د m ولټیج پیداکوو:

$$V_m = m (225\Omega) = 25.2V$$

c) د کوايل په ریکټس کې د m په ضررولو سره د کوايل په څوکو کې د m ولټیج حاصلوو:

$$\begin{aligned} V_m &= m X_m = \\ &= (0.112) 2\pi(60.0^{-1})(0.38) = 16.0V \end{aligned}$$

9.5: په کوايل کې ذخیره شوي انرژي

که چېرې د یوه کوايل په څوکو کې د پوتانسيل توپیر تطبیق شي، د سرچینې له خوا کوايل ته انرژي ورکوله کېږي. ددې انرژي یوه برخه د R په مقاومت کې چې له هر سیم سره یو ځای وي، ضایع کېږي او پاته برخه یې د کوايل په مقناطیسي ساحه کې ذخیره کېږي چې د لاندې رابطې په وسیله حاصلېږي.

$$= \frac{1}{2}$$

دغه انرژي له کوايل څخه د بهير د تيريدو په وجه په حاصله شوي مقاطيسي ساحه کې ذخيره کېږي.
مثال: يو کوايل چې د $0.4H$ انډکټيويټي ضريب او 100Ω مقاومت لرونکي دي، په پام کې ونيسئ. کوايل له يو $6V$ بطري سره تړل شوي دي، په کوايل کې د ذخيره شوي انرژي کچه معلومه کړئ.

حل:

وروسته تردې چې بهير په کوايل کې خپل وروستي حد ته ورسېږي، لرو چې:

$$= \frac{v}{100} = 0.06 \text{ m}$$

له پورتنۍ (۴) رابطې څخه په گڼه اخېستې سره په کوايل کې ذخيره شوي انرژي عبارت دي له:

$$= \frac{1}{2}$$

$$= \frac{1}{2}(0.4)(0.06)^2 = 7.2 \times 10^{-4}$$

9_6 RC سرکټ

د ac يو سرکټ په پام کې نيسو چې د (9-13) شکل سره سم د C په ظرفيت يو خازن او د R يو مقاومت ولري. لکه څنګه چې په (9-15) فازي ډياگرام کې رسم شوي دي، د مقاومت د څوکو ولټيج له جريان سره په يو فاز کې او د خازن د څوکو ولټيج له جريان د 90° په کچه د فاز توپير لري. د سرکټ ټولنيز ولټيج ددې فازونو له وکتوري مجموعې سره مساوي دي. د ټولنيز ولټيج مقدار عبارت دي له:

$$V_m = \sqrt{\left(\frac{V_m}{m}\right)^2 + \left(\frac{V_m}{m} X\right)^2}$$

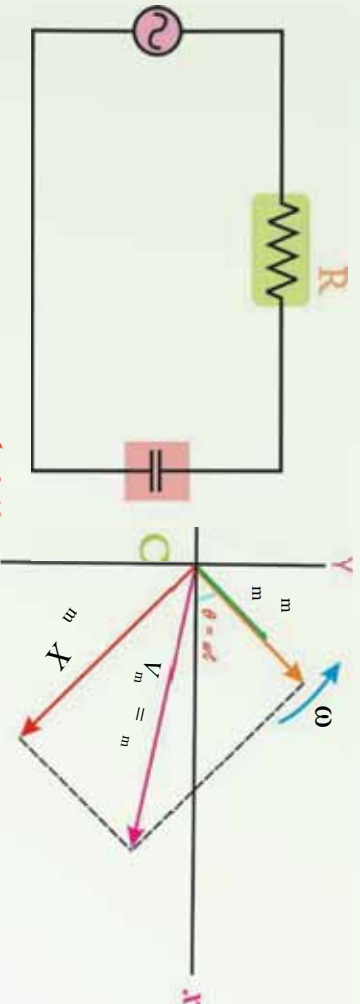
$$= \frac{1}{m} \sqrt{V_m^2 + X^2}$$

هغه رابطه چې په دې حالت کې امپيډانس معرفي کوي، عبارت دي له:

$$\text{ددې سرکټ لپاره د طاقت فکتور داسې ليکو:}$$

$$= \sqrt{2 + X^2} = \sqrt{2 + \left(\frac{1}{m}\right)^2}$$

$$c \text{ s} \varphi = \frac{1}{\sqrt{2 + \left(\frac{1}{m}\right)^2}}$$



شکل 9-13,

LC: 9_7 سرکونه

له جنراتور څخه پرته ترترلو ساده سرکت چې له جنراتور څخه يو اهترز کونکي برېښنايي بهير بنسټي، له LC سرکت څخه عبارت دي.

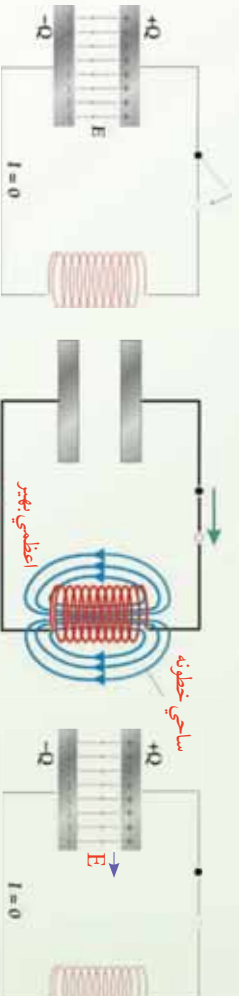
يعنې، دا داسې يو سرکت دي چې د يو کوايل او يو خازن څخه پرته بل څه نه لري. د مثال په ډول، د $t = 0$ په وخت کې يو چارج لرونکي خازن له يو کوايل سره تړل کېږي، چې په دې وخت کې په سرکت کې د برېښنا بهير شته دي، لکه څنگه چې په (9-15a) شکل کې ښودل شوي دي. څرنگه چې خازن چارج لرونکي دي او د $v = \text{ولټيج لري}$ ، په دې وجه په کوايل کې د برېښنا د بهير د پيل کېدو سبب گرځي لکه څنگه چې په (9-15b) شکل کې ښودل شوي دي. خازن له چارج څخه ډېر ژر تشسيري او ولټيج يې صفر ته غورځي، خو د برېښنا بهير به جاري وي. ځکه يو کوايل په سرکت کې د برېښنا بهير ساتي.

په حقيقت کې، د برېښنا بهير تر هغه پورې جاري پاته کېږي، خو خازن په بشپړ ډول په مخالف لوري د جريان د درېدو په خاطر چارج شي.

لکه څنگه چې په (9-14c) شکل کې ښودل شوي دي، په دې وخت کې د برېښنا بهير بيرته په هغه لار ستنېږي چې راضي دي او ورته پېښي تکرارېږي، کوم چې د جريان د پرله پسې اهترز سبب گرځي. دا اهترزونه ادامه يداکوي، ځکه نه کوايل او نه هم خازن انرژي ضايع کوي.

دا حالت په بشپړ ډول هغه ته ورته دي چې يوه کتله د يو فنر په وسيله په داسې چاپيريال کې اهترز کوي چې هلته اصطکاک شتون نه لري، لکه څنگه چې په (9-14) شکل کې ښودل شوي دي، په $t = 0$ کې خازن په خپلو لوجو باندي د Q په اندازه چارج لري، يعنې چې خازن د $\frac{1}{2} Q^2$ په اندازه د انرژي ذخيره لري. دا حالت هغه ته ورته دی چې فنر د x فاصلي په اندازه ضويع شوی او د $\frac{1}{2} kx^2$ په اندازه د پوتانشيل انرژي ذخيره کوي. څه موده وروسته په خازن کې چارج صفر کېږي، ځکه نو

هغه انرژي نه لري. خو دا انرژي نه ضايع کېږي، بلکې هغه اوس په کوايل کې دي، کوم چې د برېښنا I بهير انتقالوي او $\frac{1}{2} I^2 = \frac{1}{2} I^2$ انرژي ذخيره کوي. دا حالت د کتلې - فتر په سيستم کې له هغه وضعيت سره سمون خوري چې کله د فتر د تعادل په موقعيت کې واقع وي. په دې وخت کې د سيستم ټوله انرژي د کتلې له حرکتې انرژي ($\frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} I^2$) څخه عبارت ده، په فتر کې ذخيره شوي انرژي شتون نه لري.



(14-9) شکل

خړنگه چې د برېښنا بهير دوام لري، دا برېښنايي، خازن د مخالف قطبيت په لرلو سره ترهغه پورې چارجوي، خو د چارج اندازه يې Q او د انرژي ذخيره يې د هغه حالت ته ورسېږي چې د t په وخت وه. د کتلې - فتر په سيستم کې دا د فتر له هغه حالت سره سمون خوري چې د عين Δ فاصلي په اندازه غځېدلې وي، کوم چې هغه ټوله لومړنۍ انرژي د پوتانسيل انرژي به بڼه بيا ذخيره کوي. پر دې اساس، موږ گورو چې د خازن او فتر ترمنځ، د کوايل او کتلې ترمنځ ډېر توپير ورته والي شتون لري. سربيره پر دې، د خازن چارج د فتر له غځېدنې او په کوايل کې جريان د کتلې له سرعت سره ورته والي لري. د مثال په ډول په کوايل کې ذخيره شوي انرژي $\frac{1}{2} I^2$ کټ مټ د کتلې له حرکتې انرژي $\frac{1}{2} mv^2$ سره سمون خوري. د فتر د پوتانسيل انرژي $\frac{1}{2} I^2$ او په خازن کې د ذخيره شوي انرژي $\frac{1}{2} I^2$ له پرتلې څخه موږ گورو چې د فتر کلکوالی I^2 ته ورته دي.

له دې ځايه نتيجه کېږي چې يو خازن د لږې ظرفيت (په لرلو سره کولای شي، په ډېره کچه چارج ذخيره کړي. لکه څنگه چې يو فتر د کوچني قوې په ثابتو لرلو سره کولای شي په آساني سره ډېره

وضخځيرې رکه چېرې C لوی وي، نو $\omega = \frac{1}{m}$ کونچي دي).
 د کتلې - فنر په سيستم کې د اهتزاز طبيعي زاوړوي فرېکونسي د سيستم د خاصيتونو له مخې ټاکل کېږي. يعنې:

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{m}}$$

په (9-14) شکل کې د LC سرکټ طبيعي فرېکونسي کولای شو، ددې په پام کې نيولو سره پيدا کړئ چې د C خازن په څوکو چې د m ولتيج پلېد کورال په څوکو کې له m ولتيج سره مساوي وي، دا شرط کولای شو داسې وليکو:

$$\begin{aligned} V_m &= V_m \\ X_m &= X_m \\ \left(\frac{1}{m}\right) &= \left(\frac{1}{m}\right) \end{aligned}$$

د W لپاره پيدا کړو چې:
 $\frac{1}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} = \text{سرکټ طبيعي فرېکونسي}$
 د SI په سيستم کې يې واحد sec^{-1} دي.
 که چېرې لاندي بلونونه راوړو، $m \rightarrow$ او $1 \rightarrow$ ، کولای شو، پيدا کړو چې:
 $\sqrt{\frac{1}{m}} = \sqrt{\frac{1}{m}}$

د کتلې - فنر سيستم يو LC سرکټ ورته والي په لاندي جدول کې شونډل شوي دي.

د کتلې - فنر سيستم	LC سرکټ
X موقعيت	Q چارج
$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ سرعت	$\frac{\Delta V}{\Delta t}$ د برېښنا بهير
کټله	انډکټنس L
قوه وي ثابت K	د ظرفيت معکوس $\frac{1}{C}$
طبيعي فرېکونسي $\sqrt{\frac{1}{m}}$	طبيعي فرېکونسي $\sqrt{\frac{1}{m}}$

تمرین:

خواړو د یو IC سرکټ طبیعي فریکونسي له یو FM رادیويي سټیشن سره د نښلیدو لپاره چې 88.5 سکنال خپروي، برابر کړو. که چېرې په دې سرکټ کې د 1.5μ به لرلو سره یو کرایل په کارول شوي وي، په کوم ظرفیت خازن ته اړتیا دي. حل: د ظرفیت لپاره د $\frac{1}{\sqrt{\quad}}$ رابطې له حل کولو څخه پیدا کوو چې:

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{\left[2\pi(88.5 \times 10^6)^{-1}\right]^2 (1.50 \times 10^{-6})} \\ = 2.16 \times 10^{-12}$$

9_8: متقابله القا

د الکترومقناطیسي انډکشن بنسټیز اصول لومړي ځل د میخایل فارادي (Michael Faraday) لخوا تشریح شو. له کومو تجربوي آکو څخه چې هغه گټه اخیستي ده. په (15-9) شکل ښودل شوي دي. دا آکي یو کرایل چې له سویچ سره تړلې دي او یو بطري ده چې د یو مقناطیس پر ځای د مقناطیسي ساحې د تولید لپاره کارول شوي دي.

دغه کرایل د لومړني کرایل په نوم یادېږي، د هغه سرکټ د لومړني سرکټ په نوم یادوي. مقناطیسي ساحه او سپینه کړی، د مقناطیسي خاصیت په وسیله کوم چې په شاوخوايي لومړي کرایل تاوراټو شوي دي، غښتلي کېږي.

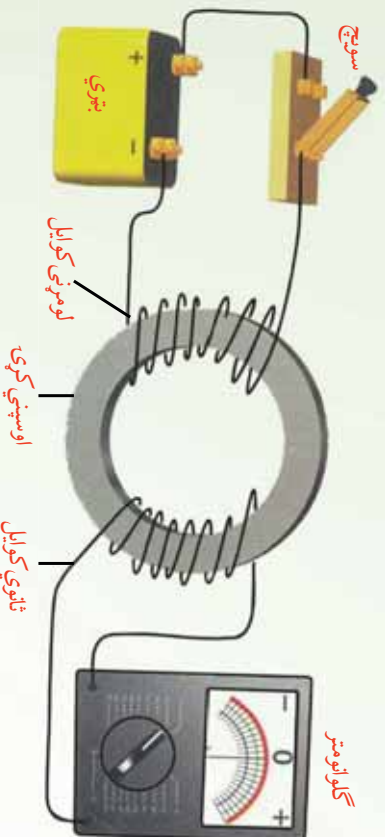
دویم کرایل د اوسپنيزي کړۍ په بله خوا تاوراټو شوي او له یو گلو انومتر سره تړل شوي دي. کله چې د لومړي کرایل مقناطیسي ساحه تغیر کوي، یوه برېښنايي محرکه قوه (m) په دوهم کرایل کې تولیدېږي. کله چې په لومړي سرکټ کې سویچ وتړل شي، په دویم سرکټ کې د گلو انومتر عقربه په یوه خوا انحراف کوي او وروسته بیا صفر ته راگرځي. 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 m په مقدار وړاندوینه د فارادي د انډکشن قانون له مخې کېږي، کولای شو د فارادي قانون داسې ولیکو چې تولید شوي m په لومړي کرایل کې د جریان له تغیر سره متناسب دي. دا کار کولای شو، ځکه په کرایل یا سولینوید کې د جریان په وسیله د تولید شوي مقناطیسي ساحې او په خپله جریان ترمنځ مستقیم تناسب شتون لري. د فارادي قانون په لومړي سرکټ کې د جریان د تغیر په وجه لاندې شکل لري.

$$m = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = - \frac{\Delta}{\Delta t}$$

د M ثابت د دوو کولونونو د سیستم د متقابل انډکټنس په نوم یادېږي. متقابل انډکټنس د کولونونو د هندسني خاصیتونو او د هغوی د یو او بل په نسبت د ځایونو اړوند دي. په دویم کویل کې یو تغیر جریان هم په لومړي سرکټ کې یو m تولید وي. په حقیقت کې، کله چې په دویم کویل کې جریان تغیر کوي، په لومړي کویل کې تولید شوي m د عین قیمت په لرلو سره د ورته معادلې څخه تابعیت کوي.

په دویم سرکټ کې تولید شوي m ، په دوهم کویل کې د وایر د حلقو د شمېر د تغیر په وسیله تغیر کولای شي. دا ترتیب د یوې ګټورې برېښنا آډي بنسټ جوړوي چې ترانسفارمر نومېږي او هغه له دې څخه وروسته لولو.



شکل (9-15):

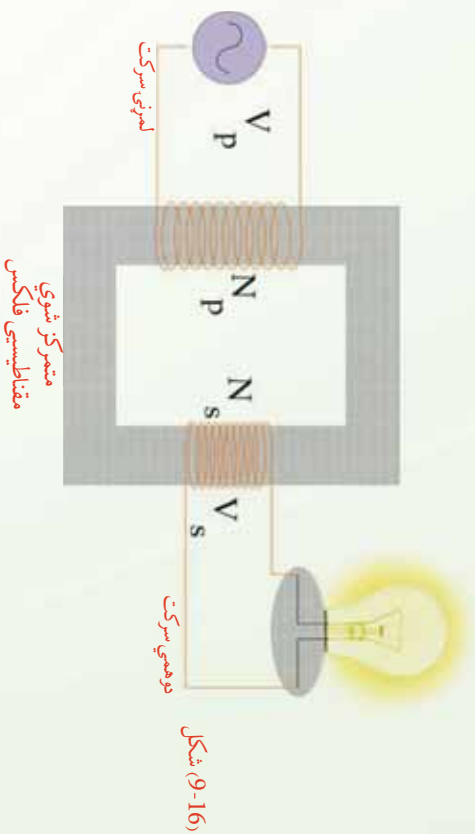
د فارادي الکترومقناطیسي انډکشن تجربه په یو سرکټ کې د برېښنا بهیر تغیر په بل سرکټ کې د برېښنا د تولید لپاره په کارول شوي ده.

9_ و: ترانسفارمر

ډېرې داسې اړتیا پېښېږي چې یو کوچنی تطبیق شوي m په ډېر لوي m واړول شي، یا یوې تطبیق شوي m په ډېر کوچني m واړول شي. هغه آله چې دا اړو شوني کوي له ترانسفارمر څخه عبارت دي.

د هغه ډېر ساده شکل یو AC ترانسفارمر دي چې د فارادي په تجربه کې د ورته وسایلو په شان، د یوې پېسټي اوسپنيزې هستې په شاوخوا د تاواناتو شوي وایر له دوو کولونو څخه جوړېږي. په (9-16) شکل کې د کین لوري کویل، حلقې لري او د AC د پوتانسیل توپیر له یوې سرچینې سره تړل

کېږي. دغه کویل د لومړنیو حلقو یا په لنډه ډول لومړي په نوم یادېږي. د بنسټي لوري کویل چې د R له مقاومت سره تړل کېږي او حلقې لري د دوهمې حلقو یا دوهم په نوم یادېږي. د فارادي د تجربې په شان، اوسپنيزه هسته د مقناطیسي ساحې قابو ټول خطونه داسې را ټولوي چې د دواړو کویلونو له منځه تیر شي.



څرنگه چې په اوسپنيزه هسته کې د مقناطیسي ساحې غښتلوب او د هستې د عرضي مقطع مساحت د دواړو لومړنیو او دوهم حلقو لپاره ورته دي، نو د دواړو حلقو په څوکو کې د BC پوټانسیلونو د توپیر اندازه یوازې په دې وجه توپیر کوي چې د هر کویل لپاره د حلقو شمېر توپیر لري. تطبیق شوي m چې په لومړیو حلقو کې د بدلیدونکي مقناطیسي ساحې د منځته راتلو سبب ګرځي، له بدلیدونکي ساحې سره د فارادي د انډکشن قانون په وسیله رابطه لري.

$$\Delta v_1 = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

په ورته ډول د دوهمې کویل په څوکو کې تولید شوي m عبارت دي له:

$$\Delta v_2 = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

په Δv_2 باندې د Δv_1 نسبت سبب ګرځي چې د دواړو معادلې د بنسټي خوا ټول حدونه د څخه پرته له منځه لاړ شي. حاصله شوي معادله له ترانسفارمر معادلې څخه عبارت دي.

$$\Delta v_2 = \frac{N_2}{N_1} \Delta v_1 \quad (\text{ترانسفارمر معادله})$$

په دوهم کوايل کې د حلقو شمېر
 په لومړي کوايل کې د حلقو شمېر
 په دوهم کوايل کې توليد شوي m
 په لومړي کوايل کې توليد شوي m

د دې معادلې د بنودلو بله طريقه داده چې د پوتانسيلونو د توپير نسبت د حلقو د شمېر له نسبت سره مساوي کېښودل شي.

$$\frac{\Delta v_2}{\Delta v_1} = \frac{2}{1}$$

که چېرې d په نسبت ډېر وي، د دوهمې کوايل په څوکو کې m د لومړي کوايل په نسبت ډېر وي، دې ډول ترانسفارمر ته ډېرونکي ترانسفارمر (step-up transformer) وايي. که چېرې d په نسبت لږ وي، د دوهمې کوايل په څوکو کې m د لومړي کوايل په نسبت لږ وي، دا ډول ترانسفارمر ته کمرونکي ترانسفارمر (step-down transformer) وايي.

له دې ځايه ليدل کېږي چې يو ترانسفارمر ځينې شیان په وړ يا ډول برابر وي. د مثال په ډول يو ډېرونکي ترانسفارمر کولای شي، يو تطبيق شوي m له v څخه v ته لږ کړي. داسې چې له دوهم کوايل څخه وتونکي طاقت په لومړي کوايل کې له ورتلونکي طاقت سره مساوي وي. په حقيقي ډول، انرژي د حرارت او تشعشع په بڼه ضايع کېږي، نو وتونکي طاقت به د ورودي يا ورتلونکي طاقت په نسبت لږ وي. په دې اساس، په دوهم کوايل کې د توليد شوي m زياتوالي په دې معني دی چې هلته بايد د برېښنا بهير کې يو متناسب کمښت راشي.

مثال: يو ډېرونکي ترانسفارمر (step-up transformer) په v_1 لين باندې په کار وړل کېږي خو په v_2 کې د پوتانسيل توپير برابر کېږي. که چېرې لومړني کوايل 75 حلقې ولري، دوهم کوايل بايد څومره حلقې ولري؟

حل:

$$\text{معلوم قيمتونه: } \Delta v_1 = 120v, \Delta v_2 = 2400v, \quad 1 = 75f, \quad 2 = ?$$

يو حالت انتخاب کړئ: د ترانسفارمر معادله په کار یوسي:

$$\Delta v_2 = \frac{2}{1} \Delta v_1$$

د مجهول کميت د جلا کيدو لپاره معادله



شکل 9-17

سیالوکی:

$$2 = \frac{\Delta v^2}{\Delta v_1} \quad 1$$

اروند قیمتونه په معادله کې کېږدی او هغه حل کړی:

$$2 = \left(\frac{2400v}{120v}\right) 75t \quad = 1500t$$
$$2 = 1500t$$

په دوهم کوایل کې د حلقو ډېروالي ښيي، چې په دوهم کوایل کې m ډېر دي. ډېرونکي ضرب د ترانسفارمر لپاره 1:20 دي.

9_10: جنراتورونه (Generators)

ناسو پوهېږئ چې په یو سرکت کې کېدای شي، د برېښنا جریان یا د مقناطیسي ساحې د تغیر په وسیله یا په مقناطیسي ساحه کې دننه یا بهر د سرکت د حرکت په وسیله د برېښنا بهیر تولید شي. د برېښنايي بهیر د تولید بله لار دمقناطیسي ساحې په نسبت د حلقې د موقعیت تغیر دی. د برېښنايي بهیر د تولید لپاره دا دوهمه طریقه د برېښنايي انرژي د تولید عملي لار ښيي. په حقیقت کې، هغه میخانیکي انرژي چې د حلقې د خوړولو لپاره گټه اخیستله کېږي، په برېښنايي انرژي بدلېږي. هغه آله چې دغه بدلون سرته رسوي، د برېښنا د جنراتور په نوم یادېږي. د طاقت په ډېرو سوداگريزو ماشینونو میخانیکي انرژي د دوراني حرکت په بڼه برابریږي. 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 خوړیدو سبب ګرځي. د برېښنا د تولید په حرارتي ماشینو 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 خوړولو لپاره مخامخ د توربین په پرو باندې ورځي.

د یو جنراتور نسبت په یوه مقناطیسي ساحه کې د وایرې حلقې د خوړیدو لپاره د توربین دوراني حرکت جوړوي. یو ساده جنراتور په (9_18) شکل کې ښودل شوي دي. کله چې حلقې خوځېږي د حلقې موثر مساحت د وخت په نسبت تغیر کوي، په هغه بهرنۍ سرکت کې چې د حلقې په څوکو پورې تړل شوي دي، یو او د برېښنا بهیر تولیدوي. یو جنراتور په نه شلیدونکي ډول یو متغیر m تولیدوي. د وایر یو حلقه په پام کې نیسو چې له ثابت زاوېرې سرعت سره په یوه منظمه مقناطیسي ساحه کې خوځېږي. کېدای شي حلقه له څلورو هادي وایرونو څخه جوړ شوي وي.



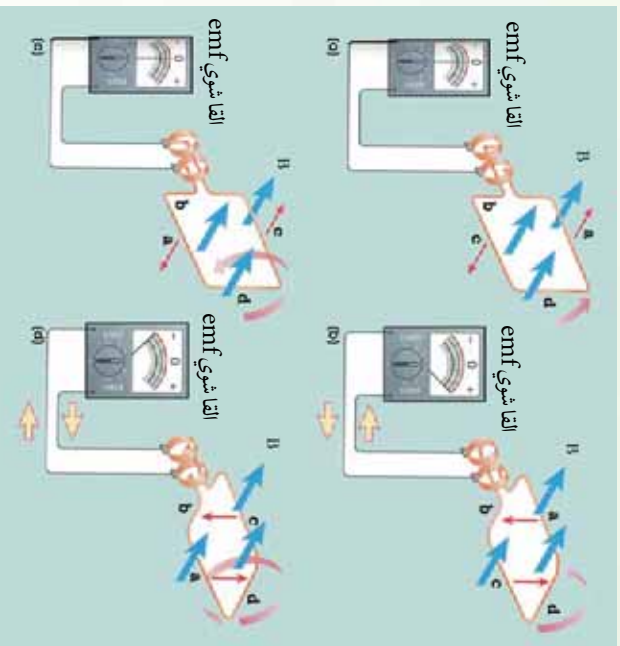


(18-9) شکل: په یو ساده جز انور کړي، په مقناطیسي ساحه کې د هادي حلقو خرچیدل، په حلقو کې د بریښنا متناوب بهیر تولیدوي.

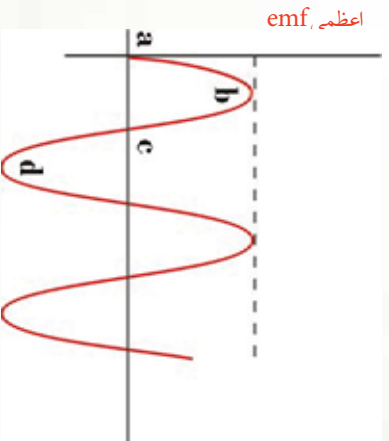
دې، څکله ددې برخو حرکت د m یا جریان سره مرسته نه کوي. په چارجونو باندي تړتولو ستره مقناطیسي قوه او تړتولو ستره m په هغه شپښه کې

واقع کېږي، چې د a او c برخي د مقناطیسي ساحي په خطونو باندي په عمود ډول حرکت کوي، لکه څنگه چې په (b-9) شکل کې ښودل شوي دي. دا حالت هغه وخت واقع کېږي چې د حلقې مستوي د ساحي له خطونو سره موازي وي.

خرنگه چې د a برخه په ساحي کې لاندي خواته حرکت کوي، په داسې حال کې چې د c برخه ښري خواته ځي، د هغوي m گاني مخالف لوري لري، خو دواړه د ساعت د عقربې مخالف بهیر تولیدوي. څومره چې حلقه دوران ته ادامه ورکوي. د a او c برخي تړتولو لږ خطونه پري کوي، m کمېږي. کله چې د حلقې مستوي په مقناطیسي ساحي باندي عمود کېږي. د a او c برخو حرکت یو ځل بیا د مقناطیسي ساحي له خطونو سره موازي کېږي او القا شوي m یو ځل بیا صفر کېږي، لکه څنگه چې په (c-9) شکل کې ښودل شوي دي. اوس د a او c برخي د هغو موقعیتونو په مخالفو لورو کې په حرکت کې وي، په کوم کې چې هغوي د (a) او (b) په حالتونو کې لرل. د القا شوي m قسیت او د بهیر لوري په مخالف لوري بدلېږي. لکه څنگه چې په (d-9) شکل کې ښودل شوي دي،



(9-19) شکل په یوه مغناطیسي ساحه کې د دوراني حلقې لپاره القا شوي emf هغه وخت صفر دي، چې حلقه په مساحه 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.



(9-20) شکل په څرخېدونکي حلقه کې القا شوي تغیر د وخت په نسبت د ووله څخې په وسیله ښودل کېږي. په منحنی باندې توري په شکل کې د کرایل له موقعیتونو سره مطابقت کوي.

کله چې حلقه څرخېږي، د وخت په تابع د m د تغیر گراف په (9-20) شکل کې ښودل شوي دي. یادونه کېږي چې ددې گراف او د سین () د منحنی ترمنځ ورته والي شته دي. په منحنی باندې څلور نښه شوي ځایونه په (9-19) شکل کې د مغناطیسي ساحې په نسبت د حلقې له څلور موقعیتونو سره مطابقت کوي. د a او c په موقعیتونو کې m صفر دي.

دا موقعیتونه له هغو ششیمو سره مطابقت کوي چې د حلقې مستوي د مغناطیسي ساحې له لوري سره موازي وي، د b او d په موقعیتونو کې m خپلې اعظمي او اصغري قیمتونه لري. دا موقعیتونه له هغو ششیمو سره مطابقت کوي چې د حلقې مستوي په مغناطیسي ساحه باندې عمود وي. القا شوي m په حلقه باندې عمود او مغناطیسي ساحې د خطونو ترمنځ د θ زاويې د ثابت تغیر په

نتیجه کی حاصلی. د یو جنراتور په وسیله د تولید شوی m لپاره معادلی، کولای شو د فارادی له اناکشن قانون څخه لاسته راوړو. په دې معادله کې، د شې موقعیت زاوې (m) په ځای د هغې د معادلي افادي () په وسیله نیول شوي دي. دلته ω د شې د موقعیت زاوې فریکونسي 2π ده.

$$m = \omega \sin \omega t$$

پورتنۍ معادله د وخت په نسبت د m سینوسايدل تغییر، له (9-20) شکل سره سم گراف ښيي. کولای شو د m اعظمي قیمت په آسانی سره د یو سینوسايدل تابع لپاره محاسبه کوو. m 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 $\theta = 90^\circ = \omega t$ ، او په دې حالت کې، پورتنۍ افاده لاندې شکل نیسي:

$$\omega = m \text{ اعظمي}$$

یا دونه کېږي چې، اعظمي m د څلورو کمیټونو تابع دي چې هغوی د حلقو شمېر (N)، د حلقې د مساحت (A)، د مقناطیسي ساحې (B) او د حلقې د څرخیدو د زاوې فریکونسي (ω) څخه عبارت دي.

د متناوب بهیر لوري په ثابته فریکونسي تغییر کوي

یادونه کېږي چې په (20-9) شکل کې، m له مثبت څخه منفي ته بدلېږي. په نتیجه کې، له جنراتور څخه د برېښنا وتونکي بهیر خپل لوری په منظم ډول بدلوي. د برېښنا دغه ډول بهیر د متناوب بهیر (Alternating Current)، یا ac په نوم یادېږي.

په یو ac جنراتور کې د کوایل د څرخیدو کچه اعظمي تولید شوي m تعیینوي. د متناوب بهیر فریکونسي له یو هیواد څخه بل هیواد ته توپیر کوي. په متحده ایالتونو، کاناډا او مرکزي امریکې کې د سوداگریزو جنراتورونو لپاره د څرخیدو فریکونسي 60 دي. دا په دې معنا ده چې د m د یو بشپړ سایکل لوري په هر ثانيه کې 60 ځلې بدلېږي. په انګلیستان، اروپا او ډېرو آسیایي او افریقایي هیوادونو کې 50 په کار وړل کېږي، (یادونه کېږي چې $\omega = 2\pi$ دي، دلته د f فریکونسي په اندازه کېږي).



د څپرکي لنډيز

• د کوايل په نسبت د يوې مقناطيسي ميلې د حرکت په اثر په کوايل کې د برېښنا بهير منځته راځي. دا پيښه د الکترو مقناطيسي القا او د برېښنا توليد شوي بهير ته د برېښنا القا شوي بهير وايي.

• د يوې حلقې له مساحت څخه د مقناطيسي ساحې د خطوطو تيريدل له مقناطيسي فلکس څخه عبارت دي، د وخت په نسبت د فلکس د تغيير په نتيجه کې په حلقه کې، د برېښنا محرکه قوه توليديږي چې د القا شوي برېښنايي محرکه قوې (m) په نوم ياديږي.

• هغه مقناطيسي فلکس چې له يوې سطحي څخه تيرېږي، په لاندې ډول تعريف او د Φ توري په وسيله بنودل کېږي. $\Phi = c s\theta$

دلته θ د مقناطيسي ساحې \vec{s} د لوري او د حلقې سطحي باندې د عمود ترمنځ زاويه ده.

• هغه انرژي چې د کوايل په مقناطيسي ساحه کې ذخيره کېږي، د لاندې رابطې په وسيله حاصلېږي. $\frac{1}{2} =$

$$= \frac{c^2}{2}$$

• هغه آله چې د AC يو کوچنی m په لور m يا لور m په کوچني m لوري (بدلوي)، له ترانسفارمر څخه عبارت دي.

• هغه آله چې ميخانيکي انرژي په برېښنايي انرژي اوږي (بدلوي)، د جنراتور په نوم ياديږي.

د څپرکي پوښتني

1. د مقناطيسي فلکس او مقناطيسي ساحې ترمنځ توپير څه دی؟
2. د وایر یوه حلقه په یوه مقناطيسي ساحه کې واقع ده. د حلقې د کوم موقعیت لپاره فلکس اعظمي قیمت لري؟ د حلقې د کوم موقعیت لپاره فلکس صفر دی؟
3. د 50 د حلقو لرونکی یو مستطیل ډول کوابل چې $10.0\text{ m} \times 50\text{ m}$ بعدونه لري، له یو داسې ځای څخه چې هلته $=$ دی، یوه نوري موقعیت ته چې هلته $0.500 =$ دی. په داسې حال کې غورځي چې د مقناطيسي ساحه لوری د حلقې په مستوي باندې عمود دی. که چېرې دغه مکاني تغیر په 0.250 لپاره صورت ونیسي، په کوابل کې د القا شوي برېښنايي محرکه قوې منځني مقدار محاسبه کړئ.
4. یو قوې الکترومقناطيسي د 0.200 m^2 عرضي مقطع په مساحت باندې د 1.60 په اندازه یوه منظمه مقناطيسي ساحه تولید وي. یو کوابل چې 200 حلقې او په ټولنيز ډول د 20.0Ω مقاومت لرونکي دي، د الکترومقناطيس په شاوخوا کې ایښودل کېږي. وروسته په الکترومقناطيس کې د برېښنا بهیر تر هغه راکموي، څو په 20.0 m کې صفر ته ورسېږي. په کوابل کې د برېښنا القا شوي بهیر پیدا کړئ؟
5. یو کوابل چې 0.100 m^2 مساحت لري په $\frac{1}{60.0}$ د هغه محور په شاوخوا څرخېږي، چې په 0.200 مقناطيسي ساحه باندې عمود وي.
- a) که چېرې کوابل 1000 حلقې ولري، په کوابل کې اعظمي تولید شوي m پیدا کړئ؟
- b) کله چې تولید شوي ولتيج اعظمي وي، کوابل د مقناطيسي ساحې په نسبت څه ډول موقعیت لري؟



ماخذونه:

1. PHYSICS (PRINCIPLES WITH APPLICATIONS), by Douglas C. Gain Coli, Published by Pearson Education Inc, 2005.
2. PHYSICS by James S. Walker, Pearson Education Inc. USA, New Jersey, 2004
3. PHYSICS by R.A. Serwey and J.S. Faughn, 2006 by Holt, Rinhart and Winston.
4. PHYSICS, A Text book, published by Surat Publishing Company, Printed in TURKEY, 1996.
5. Physics for Scientists and Engineers, by Raymond - A. Serway, Thomson Asia PTE. LTD, 2003
6. Physics 3 (OPTICS), by Mehmet Ali YAZ, SURAT Publication, ISTANBUL, 1996

7. د عمومی تعلیماتو بنسټونو نخڼو د یوه لسم ټولګي د فزیک درسي کتاب، د تالیف او ترجمې ریاست، د بنسټونو او روزني وزارت، کابل، 1381 هـ. ش.
8. اصول فزیک (جلد اول)، هانس سی. او هانیان، مرکز نشر دانشگاهي، تهران، 1383 هـ. ش.
9. فزیک (1) وازمایشگاه، شعورای برنامه ریزی و تالیف سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی، وزارت آموزشی و پرورش ایران، 1386 هـ. ش.
10. فزیک (3) و آزمایشگاه، سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش، شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران، 1385 هـ. ش.



**Get more e-books from www.ketabton.com
Ketabton.com: The Digital Library**