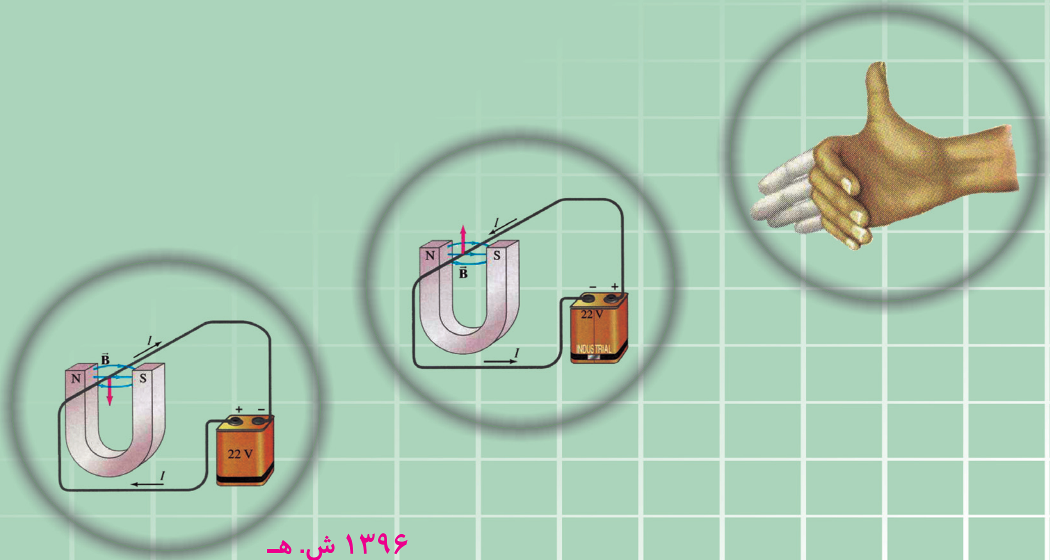
د پوهنې وزارت
د تعلیمي نصاب د پراختیا او د ښوونکو د روزنې
معینیت
د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د
تألیف لوی ریاست

فزیک

لسم ټولګی



۱۳۹۶ ش. هـ

فزیک - لسم ټولګی

درسي کتابونه د پوهنې په وزارت پورې اړه لري په بازار کې یې اخیستنه
او خرڅونه منع ده. له سرغړوونکو سره قانوني چلند کیږي.

ملي سرود

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

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

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيمِ

د پوهني وزارت
د تعلیمي نصاب د پراختیا، د ښوونکو د روزنې او د ساینس مرکز معینیت
د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تألیف لوی ریاست

فزیک

physics

لسم ټولګی

۱۳۹۶ش. هـ

تألیف:

- پوهنوال کریم الله د کابل پوهنتون د طبیعي علومو د پوهنځي استاد
- د سرمؤلفه مرستیاله رابعه منصور، د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د ریاست غړې
- مؤلف ماهره ناصرى، د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د ریاست غړې

علمي او مسلکي ایډیټوران:

- سرمؤلف ګل احمد ساغري د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تألیف د ریاست غړى او د نصاب د پروژې متخصص.
- مؤلف سید عزیز احمد هاشمي د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تألیف د ریاست علمي او مسلکي غړى.

د ژبې ایډیټور:

د مؤلف مرستیال محمد قدوس زکوخیل د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تألیف د ریاست د پښتو څانګې علمي او مسلکي غړى.

دیني، سیاسي او فرهنګي کمیټه:

- حبیب الله راحل د تعلیمي نصاب د پراختیا په لوی ریاست کې د پوهنې وزارت سلاکار.
- محمد آصف کوچی د تعلیمي نصاب د پراختیا د پروژې متخصص.

د څارنې کمیټه:

- دکتور اسدالله محقق د تعلیمي نصاب د پراختیا، د ښوونکو د روزنې او د ساینس مرکز معین
- دکتور شیر علي ظریفي د تعلیمي نصاب د پراختیا د پروژې مسؤول
- د سرمؤلف مرستیال عبدالظاهر ګلستاني د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تألیف لوی رئیس.

کمپوز

نجیب الله

ډیزاین:

عمر عبدالله حیدري ، حمیدالله غفاري او خالد هوتک

بسم الله الرحمن الرحیم

د پوهنې د وزیر پیغام

د لوی خدایﷻ ډېر شکر دی چې انسان یې په احسن تقویم کې پیدا او هغه ته یې د خبرو کولو توان ورکړ او د علم او فکر پر ګاڼه یې سمبال کړ. ډېر درود دې وي د اسلام پر ګران پیغمبر حضرت محمد مصطفیﷺ چې د انسانیت ستر ښوونکی دی او د رحمت، لارښوونې او روښنایي پیغام راوړونکی.

ښوونه او روزنه په هره ټولنه کې د بدلون او پراختیا بنسټ دی. د ښوونې او روزنې اصلي موخه د انسان د بالقوه ځواکونو فعالول او د هغه د پټو استعدادونو غوړول دي.

درسي کتاب د ښوونې او روزنې په بهیر کې یو مهم رکن بلل کېږي چې له نوو علمي بدلونونو او پرمختګونو سره اوږه په اوږه د ټولنې له اړتیاوو سره سم تالیف کېږي. درسي کتابونه باید د منځپانګې له مخې خورا بډای وي چې وکړای شي د علومو له نوو لاسته راوړنو سره مل دیني او اخلاقي زده کړې د نوو میتودونو له لارې زده کوونکو ته ولېږدوي.

دغه کتاب چې اوس ستاسو په واک کې دی، د همدغو پورته ځانګړنو پر بنسټ چمتو او تالیف شوی دی. د پوهنې وزارت تل زیار باسي چې په هیواد کې تعلیمي نصاب او درسي کتابونه د اسلامي ښوونې او روزنې او د ملي هویت د ساتلو پر بنسټ جوړ او له علمي معیارونو، نوو روزنیزو میتودونو او د نړۍ له علمي پرمختګونو سره سم چمتو کړي. د زده کوونکو استعدادونه په ټولو اخلاقي او علمي خواوو کې وغوړېږي او په هغوی کې د تفکر او نوښت توان او د پلټنې حس پیاوړی کړي. د خبرو اترو او پیرزوینې د فرهنګ دودول، د هیواد پالنې او د مینې او محبت د حس پیاوړی کول، ښېنه او پیوستون د پوهنې د وزارت نورې غوښتنې دي چې ښايي د لوست په کتابونو کې ورته پام وشي.

درسي کتابونه د ښه او مسلکي ښوونکي له درلودو پرته نشي کولای ټاکل شوي موخې ترلاسه کړي. ښوونکی د ښوونې او روزنې یو مهم جزء او د ښوونې او روزنې د پروګرامونو پلي کوونکی دی. د هیواد له ژمنو او زړه سواندو ښوونکو څخه، چې د تورتم او ناپوهی په وړاندې یې جګړه خپله دنده ګرځولې، دوستانه هیله لرم د تعلیمي نصاب په دقیق او مخلصانه تطبیق کې د هیواد ماشومان، نجونې او تنکي ځوانان د پوهې، اخلاقو او معنویت لوړو څوکو ته ورسوي.

د هیواد د زده کړې د نظام برې د خلکو له جدي مرستو پرته امکان نه لري. له دې امله له ټولو قشرونو او د ملت له شریفو خلکو، په تیره بیا له کورنیو او د زده کوونکو له درنو اولیاوو څخه هیله لرم چې د معارف د موخو د لاسته راوړو په برخه کې له هیڅ ډول مرستې څخه ډډه ونه کړي. دغه راز له ټولو لیکوالو، پوهانو، د ښوونې او روزنې له ماهرینو او د زده کوونکو له محترمو اولیاوو څخه هیله کېږي چې په خپلو رغنده نظرونو، وړاندیزونو او نیوکو د درسي کتابونو په لاښه والي کې د پوهنې له وزارت سره مرسته وکړي.

لازمه بولم له ټولو ښاغلو مؤلفانو، د پوهنې وزارت له اداري او فني کارکوونکو او له ملي او نړیوالو بنسټونو څخه، چې د دغه کتاب په چمتو کولو، چاپولو او ویش کې یې زیار ایستلی او مرسته یې کړې، مننه وکړم.

په پای کې له لوی خدایﷻ څخه غواړم چې په خپله بې پایه مهربانۍ له موږ سره د پوهنې د سپیڅلو ارمانونو په لاسته راوړلو کې مرسته وکړي. انه سمیعٌ قریبٌ مجیب.

د پوهنې وزیر

دوکتور اسدالله حنیف بلخي

لومړنۍ خبرې:

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

په هر درسي کتاب کې درې بنسټيزې موخې (پوهه، مهارت او ذهنيت) د مؤلفينو د پام وړ ګرځېدلې دي پر دې، سربيره د سرليکونو حجم او د کتاب مفردات او محتوا د دولت له ښوونيزې او روزنيزې کړنلارې سره سم د وخت او ښوونيز پلان په پام کې نيولو سره طرح شوي دي. د محتوا د عمومي معيارونو او منل شوي اصولو پر بنسټ، د افغانستان د ثانوي دورې درسې کتابونه ترتيب او چاپ شويدي، هڅه شوېده، چې موضوع ګانې په ساده او روانه بڼه طرح شي، چې د فعاليتونو، بيلګو او پوښتنو په سره د زده کوونکو لپاره اسانه وي.

له درنو ښوونکو څخه هيله کېږي، چې د خپلې هغه پوهې او تجربې له مخې له موږ سره مرسته وکړي چې د نوو طرحو په وړاندې کولو سره، د زده کوونکو لپاره مرستندوی وي.

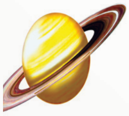
همدارنګه، له خپلو رغنده وړانديزونو، چې د کتاب د کيفيت په لوړولو کې اغيز ولري، له هېڅ ډول هڅې او هاند څخه ډډه ونه کړئ. تاسو ته ډاډ درکوو، چې انشاء الله ستاسو جوړوونکو او ارزښتمنو نظرياتو او وړانديزونو ته به په راتلونکي چاپ کې په مينه هر کلي ووايو او.

له هغو ښاغلو استادانو څخه مننه کوو چې د دغه کتاب په سمون او اصلاح کې يې زيار ايستلی دی.

همدارنګه د کمپيوټر له درنو کارکوونکو څخه چې د دغه کتاب په ټايپ، ډيزاين او د پاڼو په ښکلا کې يې نه ستړې کيدونکي هلې ځلې کړې دي، هم مننه کوو.

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

د فزيک څانګه



لړلیک

مخونه

لومړی څپرکی: فزیک څه شی دی؟ ۱

په فزیک باندې مقدمه ۲

د فزیک لنډ تاریخ ٤

د فزیک ژبه ٥

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

د (SI) واحدونو سیستم ۱٥

په اندازه کولو کې تېروتنه ۲۲

د بعدونو تحلیل او تجزیه ۲٤

دریم څپرکی: نور او د هغه خواص ۲۷

د نور خپرېدل ۲۸

نوري بنډل ۲۹

د نور سرعت ۳۱

انعکاس ۳۳

مستوي هنداري ۳٦

کروي هنداري ٤۲

په کروي هندارو کې تصویر ٥۰-٤۷

د هندارو معادلې ٥۳

تطبیقات ٥۷

لوی ښودنه (لویونه) ٦۰

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

د انکسار قوانین ۷٥

د نور مسیر په یوه پنډه ښیښه یي (شفافه متوازی السطوح) ټوټه کې ۷۹

کلي انعکاس ۸۲

منشور ۸٦

د نور تجزیه ۹۱

زرغونه (Rainbow) ۹۳

لړلیک

مخونه

پنځم څپرکی: عدسيې (Lenses) ۹۷

په نازکو عدسيو کې د تصویر جوړېدل ۱۰۳

د نازکې عدسيې معادله او لوی ښوودنه ۱۰۷

د مقعرو عدسيو ځانګړتیاوې ۱۱۱

د عدسيو قدرت ۱۱۸

د نریو عدسيو ترکیب ۱۲۲

د انسان سترګه ۱۲۶

د لیدو لرې او نږدې فاصله ۱۲۸

کمره ۱۲۹

میکروسکوپ ۱۳۱

شپږم څپرکی: ساکنه برښنا ۱۳۹

د اجسامو چارجول ۱٤۱

برښنايي قوه ۱٤٥

برښنايي ساحه ۱٤۹

برښنايي پوتانشيل ۱٥۷

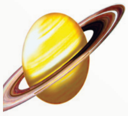
د پوتانشيل توپير ۱٦۰

د پوتانشيل او برښنايي ساحې ترمنځ اړيکه ۱٦۱

خازن، د ظرفیت مفهوم ۱٦۳

د موازي لوحو خازن ۱٦٤

د خازنونو تړل ۱٦۷



لړلیک

مخونه

اووم څپرکی: د برېښنا جريان (بهير) او سرکت ۱۷۵

مقاومت ۱۸۰

د مقاومتونو ترړل ۱۸۲

برېښنايي محرکه قوه ۱۸۹

د برېښنايي سرکت معادله ۱۹۰

د کرشهوف قانونونه ۱۹۵

اتم څپرکی: مقناطيس ۲۰۱

د جريان په انتقالونکي يوه هادي باندې مقناطيسي قوه ۲۰۶

د برېښنا په جريان لرونکي کوايل باندې مومنت ۲۰۸

د يوه اوږده مستقيم هادي مقناطيسي ساحه ۲۱۱

د يوه کوايل مقناطيسي ساحه ۲۱۴

د جريان د دوو انتقالوونکو وايرونو ترمنځ مقناطيسي قوې ۲۱۷

نهم څپرکی: الکترومقناطيسي القا او متناوبه برېښنا ۲۲۱

د القا مفهوم ۲۲۲

د القايي جريان محرکه برېښنايي قوه ۲۲۴

د (RL)) سرکتونه ۲۳۱

د (RC) او (LC) سرکتونه ۲۳۱-۲۳۳

متقابله القا ۲۳۷

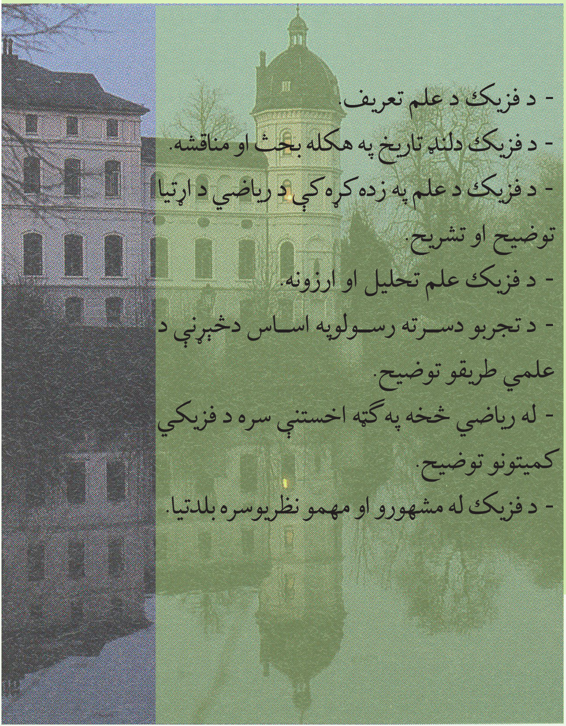
ترانسفارمر ۲۳۸

جنراتورونه ۲۴۱

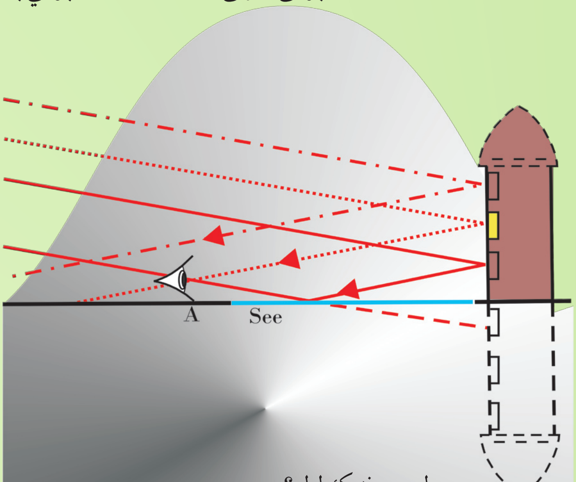
فزیک څه شی دی؟

موږ اکثراً په اټکلي ډول فزیک پوهان نړۍ ته را غلي یو. د ژوند په بهیرکې په چټکۍ سره زده کـړه کـوو چې قانو نونه څه ډول عمل کوي. د مثال په ډول ، که چیرې یو جسـم له یوه لوړ ځای څخه په آزاد ډول خوشې شي، ځمکې ته راغورځي، دا دفزیک له قانونو څخه یو قانون دئ چې ډېر پخوا کشـف شـوی دی. د وخت په تیریدو سره پرته له دې چې پام وکړو، په خپلو ورځنیـو چـاروکې تل له فزیک او د هغه له قانونونو څخه ګټـه اخلو. له دې ځایه موږ په خپلو لیدلوکـې د متحولینـو ترمنځ له اړیکو څخه پیل کوو او لکه چې په پورتني مثال کې موږ په وار وار، په عملي ډول لیدلي دي چې سقوط کوونکی جسم ځمکې ته درسیدو په وخت کې ډېر سـرعت لري. څکه ویلای شـو چې په هر ځای کې فزیکي پېښو موږ احاطه کړي یو د فزیک علم ددې پیښو قانونونه او قاعدې بیانوي، د هغو اړوند پوښتنوته ځوابونه وایي او انسان ته درس ورکوې چې ددې پیچلې نړۍ ډېر پټ شیان ښکاره کړي.

په تېرو ټولګیوکې تاسو حرکت ، برېښنا، حرارت، نور او داسې نورشیان ولوستل . اوس ګورو چې دا موضوع ګانې د فزیک له علم سره څه اړیکې لري؟ د فزیک علم څه شی دی؟ فزیک پوهان په خپلو چاروکې له څه شي څخه ګټه اخلي؟ د فزیک علم زده کړه څرنګه پیل کیږي؟ ولې څنې وایې چې فزیک ژوند دی؟ تاسـو به دې پوښتنو ته هغه وخت ځواب ووایاست چې دا څپرکی ولولی. همدارنګه، د څپرکي په پای کې به تاسو لاندې مهارتونه پیداکړی.



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



ولې موږ فزیک لولو؟

آیا کولای شی داندازه کولو له وسایلو پرته ژوند وکړئ؟

1_1: په فزيک باندې مقدمه

فزيک د طبيعت د قانونونه چې د نړۍ ټولې فزيکې پېښې او مفهومونه په کې شامليږي، د مطالعې دی. کيدای شی چې دا قانونونه د رياضي معادلو په مرسته بيان شي. په بل عبارت، کيدای شي چې د فرضيو دوړاندوينې، چې د قانونونو له رياضيکي بڼې څخه را وتلي دي او د تجربو او ليدنو ترمنځ د سمو او دقيقو مقدارې پرتله کولو په واسطه عملي کړو. فزيک په کايناتوکې په هرشي پورې اړه لري. په يوه کتنه ، عجيبه شکلا په نظر راځي، فزيک کاينات داسې مجسم کوي چې له هغو پېچلو او ډول ډول شيانو سره سره چې زموږ چاپيره شته، ټول د الله (ج) په اراده او قدرت باندې، د څو بنسټيزو اصولو او قانونونو په قالب کې ظاهر يږي او د هغوی په کنترول کې دي، چې موږ کولای شو د طبيعت دا حيرانونکي او خوښي ورکوونکي بنسټيز قانونونه کشف او تطبيق کړو . هغه څوک چې له دې مضمون سره بلد نه دي، فزيک ورته د يو فکر وړاندې کوونکي او يو لړ ګڼو فورمولونو د علم په شان ښکاري، خو په حقيقت کې دا فورمولونه کولی شي، د داسې ونو په څېروي چې ځنګل ئې احاطه کړی وي، او ديو فزيک پوه لپاره ډېر فورمولونه کولای شي بنسټيز مفهومونه او مفکورې په آسانی سره بيان کړي.

د فزيک علم چې کله هم د طبيعت د فلسفې په نوم يادېده، داسې علم دی چې د ساينس د نورو څانګو په نسبت د طبيعت قانونونه ډېر څېړي. دعلومو نورې څانګې او انجينری هم تر فزيک وروسته ډېرې علمي لاس ته راوړنې لري، خو دا ټولې د فزيکي قانونونو او مفکورو پربنسټ ولاړې دي.

په تېرو وختونوکې ويل کيدل چې فزيک د مادې او حرکت مطالعې، خو دې جملې او دې ته ورته جملو ونشوکولی چې فزيک بشپړ تعريف کړي. د مفهومونو د عملي ذخيرې او د رياضي معادلو په وسيله دهغوی وړاندې کولو او د فلسفې په ټولو بعدونوکې د هغهوی دعلمي تطبيق ته وايي. نو د ټولو موجودو شيانو د مطالعې علم ته فزيک وايي. فزيک د نورو طبيعي علومو په څېر په څېړنه کې، له علمي طريقو څخه دګټې اخيستنې اصل کاروي چې د دې اصل پړاوونه په دياګرام کې ښودل شوي دي.

دياګرام په دقيق ډول وڅيرئ او لاندې پوښتنوته ځواب ووايائ.

1_ لومړی د موضوع په هکله ولې څېړنې وکړو او معلومات راټول کړو؟

2_ آيا ديوې موضوع د څېړنې لپاره بايد د فرضيې د وړانديز په هکله تأکيد وشي؟ ولې؟

3_ ځينې ولې وايې چې تجربه د بحث مهمه مرحله ده؟

4_ که چېرې لاس ته راغلې پايلې(نتيجې) د فرضيې نه سموالی ثابت کړي، څه بايد وشي؟

5_ د مادې دخاصيتونو لپاره د وړاندی وينې دا هميت په باب بحث او مناقشه وکړئ.

6_ موږ د کار پړاونو څخه کنترولوو؟

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

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

د مسئلې یا موضوع په هکله مطالعه

↓

د موضوع په هکله د فرضیې وړاندیز

↓

په تجربوي ډول د فرضیې آزمایښت

↓

د رقمونو تحلیل

↓

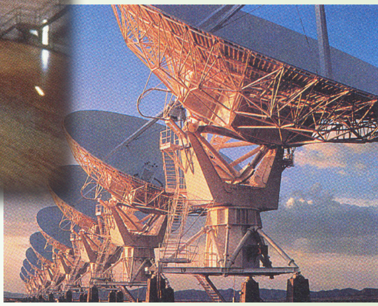
د کشف شوو قانونو په چوکات کې د تیورۍ (نظرې) عمومي کول

↓

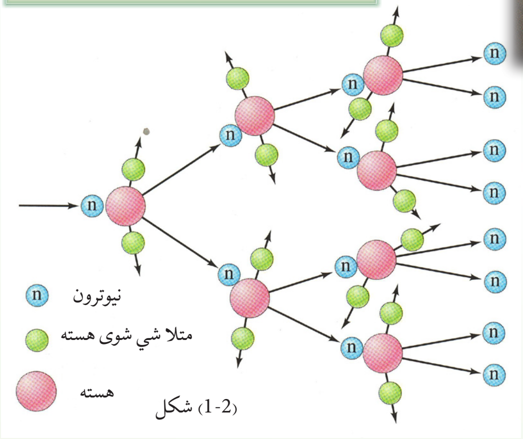
وړاندوینه

↓

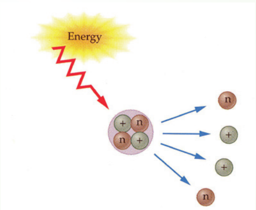
کنترول



(1-1) شکل



(1-2) شکل



1_2: د فزیک لنډ تاریخ

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

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

د دې مضمون مرکزي اهمیت دا دی چې په نورو علومو باندی د پوهیدو 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 نظریې (تیوری) څخه بحث کوي.
2_ ترموډینامیک: له تودوخې او تودوخې درجې سره اړیکه لري.
3_ الکترومقناطیس: برېښنا، مقناطیس او د الکترومقناطیسي وړانګو تشعشع څېړي.
4_ کوانتم میخانیک: د میکروسکوپیک (Microscopic) نړی خاصیتونه بیانوي.
5_ نسبیت: د ذرو له ډېرو لوړوسرعتونو څخه بحث کوي.

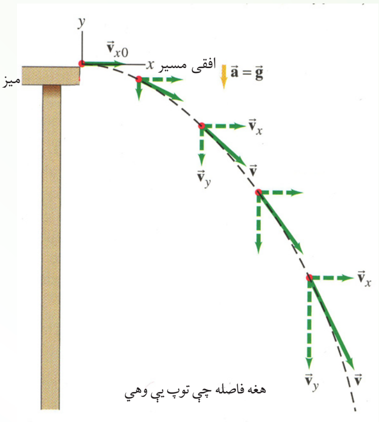
هغه لومړنی نظریه (تیوري) چې د فزیک علم د تاریخ په اوږدو کې یې وده موندلې ده ، د میخانیک نظریه (تیوري) څخه عبارت دی. دې نظریې له ارسطو (Aristotle) څخه د ایساک نیوټن (Isac Newton) تر زماني پورې وده وکړه، هغه وخت چې نیوټن د میخانیک په نوم خپل مشهور کتاب ولیکه، دانظریه لوړې وروستی مرحلې ته ورسیده. د نیوټن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

وڅېړئ

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

3_1: د فزیک ژبه

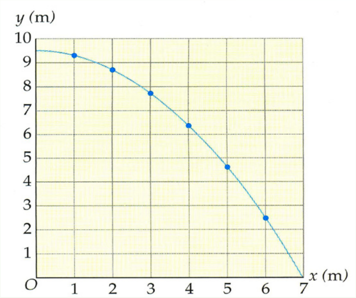
د فزیــک نــړۍ خپرل ډېره پېچلې ده ، فزیک پوهان معمولاً د فزیک د اساســي او مهمو مطالبو او د هغــه د فرضیــو د توضیح لپاره له موډ لونو څخه کار اخلي. فزیــک پوهانو د فزیک د توضیح او بیان لپــاره ډېــر دقیق موډ لونه را منځته کړي دي. له دې موډلونو څخه د ریاضي موډلونه دي، معمولاًلومړی ســاده موډلونه را منځته کېږي. له دې موډلونو څخه ګټه اخیســتنه د پیچلو موډلونو په نســبت آسانه ده. ځینې ساده مودلونه د فرضیو د ټاکلو برخو لپاره پکار وړل کیږي. فرضوو چې غواړو په افقي ډول د یوه غورځول شــوي پنډوســکي د حرکت د څېړنې لپاره موډل جوړ کړو. دا موډل پنډوسکی د څرخیدو یا توپ په حالت کې نه دی، نه د پنډوســکی دوهلو د ډنډې غبر او نه هم ځمکې ته د پنډوســکي درسیدو غبر، اوریدل کیږي.



(1-3) شکل

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

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



(1-4) شکل د پنډوسکی د حرکت مودل

(1-5) شکل

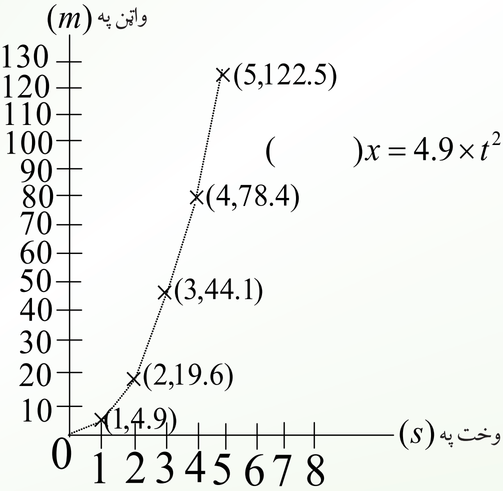
هغوی د رياضي رابطې د فزيکي کميتونو د بيان لپاره کار دي له دي لارې په ښه وجه د پېښو د منځ ته راتلو وړاندوينه کوي. له دې ځايه ده چې رياضي د فزيک د ژبې په توګه کار کوي ، يا په بل عبارت کولای شو ووايو چې رياضي هغه ژبه ده، کومه چې دخپلو ځانګړو خاصيتونو له مخې د معادلو، جدولونو، ګرافونو او نورو ښتنو په وسيله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

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

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

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

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



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

پوښتنې

1_ د خپلو جملو په وسیله بیان کړئ چې زموږ مقصد له موډل څخه څه شی دئ.
2_ آیا فزیک پوهان کولی شي د خپلو څیړنو په وخت کې له ریاضي څخه تیر شي؟ ولې؟

د څپرکي لنډيز

• فزيــک د مــادې له جوړښــت او ځانګړتیاو، د مــادې حرکت، انرژي او همدارنګــه له لومړنیو کو چنیو ذرو (Microscopic) نړۍ څخه نیولې، تر غټو (Macroscopic) شیانو او د کهکشانونو نړۍ پورې بحث کوي.
• په علمي ډول د یوې مســئلې دحل لپاره، له څیړنو او د موادو له راټولولو څخه پیل کوو، او دا کار اجــازه راکوي، څو د مطلب د بیان لپاره مناســبه فرضیه و ټاکو وروســته دافرضیه د تجربې په وســیله و آزمایو، له نیتجې اخسیتلو او عمومي کولو څخه وروسته د قاعدې او یا قانون وړاند وینې وکړو.
• ریاضي د فزیک ژبه ده او دهغې په وسیله فزیک پوهان نظریې بیانوي.

د څپرکي سوالونه او تمرینونه

سم ځوابونه په نښه کړئ:

1_مواد اوذرې د فزیک په کومې برخې پورې اړه لري؟

الف. میخانیک ب. ترموډینامیک
ج. الکتروډینامیک د. کوانتم میخانیک

2_ د تودوخې درجه د فزیک په کومې برخې پورې اړه لري؟

الف. میخانیک ب. نسبیت
ج. کوانتم میخانیک د. ترموډینامیک

3_ له لاندې بحثونو څخه کوم یویې په فزیک پورې اړه لري؟

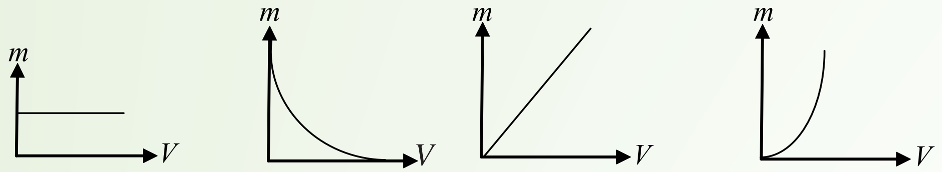
الف. د تیلوسوځیدل ب. د نباتاتو وده او تکامل
ج. د اوبو ایشول د. د ځمکې طبقې

4_ په لاندې علمي طریقو کې د څیړنې لپاره ډیره مهمه مرحله را ده:

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

5_ په لاندې ګرافونو کې کوم یو يې په جدول کې له ورکړای شوو رقمونو سره ښه سمون خوري؟

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



(الف) (ب) (ج) (د)

6_ لاندې معادلو کومه یوه د پورتني جدول له رقمونو سره سمون خوري؟

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

7_د کلاسیک فزیک د چې مهمو څانګو نومونه واخلئ.

8_له لاندې کارونو کې کوم یو يې د فزیک په کومې څانګې پورې زیاته اړه لري هغه و لیکئ.

الف. د فوټبال لوبه

ب. د خوراکي برا برول

ج. لمریزې عینکې

9_ په علمي طریقه (میتود) کې کومې پړاونه (مرحلې) پکار وړل کیږي؟ دهغونو مونه واخلئ .

10_ په لاندې بیانونو کې کوم يو ته علمي بیان ویلای شو ؟

a. ځمکه د خپل محور په شاوخوا ځر خیږي، ځکه ژوندي شیان هم د شپې تیارې او هم د ورځې رڼا ته اړتیالري.

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

11_فزیک پوهان د فزیک د مهمو موضوع ګانو د توضیح لپاره له کومو شیانو څخه کار اخلی؟ او د حقیقتو نو د تفسیر او لنډیز لپاره له کومو د وسایلو کار اخلي؟

اندازه کول

یوفزیک پوه وایي: که چیرې یو جسم یا یو شی چې دهغه په باب خبرې کوو، اندازه کړی شو په د یوه عدد یې و ښود لای شو، نو په یقین سره ویلی شوچې د هغه جسم په باره کې مو یو څه پوهه ترلاسه کړې ده. ولې که چیرې د یوه جسم یا یوه شي په باب خبرې کوو او ونشو کولای چې اندازه یې کړو او هم ونه شو کولای دیوه عدد پو اسطه یې ارایه کړو، نو په یقین سره د هغه په باب زموږ پو هه او معلومات نیم ګړي دي.

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

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

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

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

دا موضوع به هم په دې فصل کې مطالعه شي. په اندازه کولو کې د دقت درجه هم ددې فصل یوه موضوع ده .

هیله کیږي چې ددې فصل په اخرکې به زده کوونکي لاندې پو ښتنوته ځواب ووایي:

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

1_2: اندازه کول څه ته وايي؟

ايا کولای شو د خپل چاپېريال او فزيکي جهان په هکله چې پکې ژوند کوو پېژندګلوي ترلاسه کړو؟
دې موخې ته درسيدو په هکله کومې لارې په فکرکې درګرځي؟

هو: دا پېژندګلوي تر لاسه کولای شو، خو په دې لاره کې تر ټولو مهم قدم دادی چې له اندازه کولو څخه کار واخلو. انســانانو له پيريو، پيريو را په دې خوا د جهان د پيژندګلوی لپاره له اندازه کولوڅخه کار اخيســتی، د اندازه کولو ډول ډول لارې يې پيداکړې او په خاص ډول ساينس پوهانو د اندازه کولو ډېرې پېچلي لارې کارولي او ګټه يې ورڅخــه پورتــه کړې. د فزيک زده کوونکو ته هم په کار ده چې د اندازه کولو هغه طريقې چې کارول يې ورته اړين دی، دپيژندنې او په محدو ديتونويې ځان وپو هوي. د تعريف له مخې، کله چې يو فزيکي کميت له يوه خاص مقدار ســره چې د هغه کميت واحد دی، پرتله شــي، دې عمليې ته اندازه کول وايي. ولې په اوســني وخت کې ساينس پوهان د شيانو د پيژندګلوی په هکله د اطمينان او باور زياتيدو ته اندازه کول وايي. يعنې تر څو پورې چې شيان اندازه نشــي، دهغوی د پيژندګلوي په باب به زموږ باور نيم ګړی وي. داهم ډېره مهمه ده چې د اندازه کولو د پايلې ريوټ ريښــتيني وي. په ريوټ کې دقت د اندازه کولو د وســيلې له دقت ســره اړخ ولګوي. د اندازه کولو په ريوټ کې د اهميت وړ رقمونو(significant figures)کارول د معلوماتو د زيات وضاحت لامل کيدای شي.

فعاليت

د فعاليت لپاره ضروري مواد.

1_ خط کش چې اوږدوالی يې تر 30cm پورې وي، د ملي متر تقســيمات هم ولري او يوه پاڼه کاغذ.

کړنلاره

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

2_ هره يوه پورشنې اندازه څلور،څلور وارې اجراکړئ او په يوه پاڼه کې يې په لاندې ډول وليکئ.

د فزيک کتاب	اول ځل	دوهم ځل	دريم ځل	څلورم ځل	اوسط (منځنۍ) قيمت
اوږ دوالی	؟	؟	؟	؟	؟
سور	؟	؟	؟	؟	؟
پنډ والی	؟	؟	؟	؟	؟

3_ که په اندازو کې توپيروي، يوه له بلې سره يې شريکه کړئ.

4_ ددې تــو پيرونو لامل څه کيدای شــي؟ په ډلو کې بحث وکــړئ، لاملونه يې په ګوته او د ريوټ 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 کیږي. کله چې یو څېړونکی د یوې آلې په ذریعه یو فزیکي کمیت اندازه کوي نو د دې آلې یو قیمت لولي او هغه د یوه عدد په واسطه ښيي. په دې عدد کې ټول هغه رقمونه چې د اندازه کولو له وسیلې څخه لوستل شوی، جمع یو شک من رقم، د اهمیت وړ رقمونو په نامه یادیږي. له دې رقمونو څخه شک من رقم تخمیني وي او د اندازه کولو د وسیلې تر ټولو کوچنیو تقسیماتو سره اړه لري.

په هره اندازه چې د اندازه کولو په رپوټ کې د اهمیت وړ رقمونه ډیر وي، په هغه اندازه به رپوټ 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 اوږ دوالی دیوه خط کش په واسطه معلوموو. خط کش له 1 څخه تر 100 پورې تقسیمات لري او هره برخه یې یوسانتی مترده . هر سانتی متر بیا لس تقسیما ت لري چې یو ملی متر کیږي. کله چې د دې وسیلې په واسطه د مکعب څنډه اندازه شوي ، څېړونکي هغه د 16,84cm عدد په واسط رپوټ ورکړی، په دې صورت کې 1، 6 او 8 داسې رقمونه دي چې نیغ په نیغه له خط کش څخه لوستل شوي ولې 4 یو تخمیني رقم دی، چې د ملې مترونو د اتمې او نهمې نښې ترمینځ واقع دی. په ساینسي رپوټونوکې دا شک من یا تخمیني رقم داسې لیکل کیږي چې په سر باندې د دش نښه (_) وي، مثلاً 16,84cm په دې مثال کې ټول 1، 6، 8 او 4 باوري رقمونو دي. شمارل کیږي.

په ریاضي کې د اهمیت وړ (باوري) رقمونو لپاره لاندې قاعدې همیشه په نظرکې ولرئ.

- د صفر خلاف رقمونه د اهمیت وړ دي.
- هغه صفرونه چې د نورو ارزښتمنو رقمونو په مینځ 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 د (2) او 5 تر مینځ پروت دی ارزښتمن رقم دی.
- په اعشاري عددونوکې تر ټولو کم ارزښته رقم هغه دی چې تر ټولو ښي پلوته پروت وي. ولې بیاهم د ارزښتمنو رقموله جملې څخه نه وځي. مثلاً په پورته مثال کې ، 5 تر ټولو کم ارزښته رقم

دی. ولې بیاهم یو ارزښتمن رقمو دی.

• کــه چېــرې اعشــاریه موجوده نه وي، تر ټولو ښــي پلوته خلاف د صفر رقم، کم ارزښــته رقم دی.مثلاً په 4800 کې تر ټولوکم ارزښته رقم 8 وي.

پوښتنې

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

الف: $300\,000\,000\frac{m}{s}$ ____

ب: $3\times10^{8}\ \frac{m}{s}$ ____

ج: $25.030\ c^{\circ}$ ____

د: $0.006070\,c^{\circ}$ ____

هـ: $1.004\ j$ ____

و: $1.30520MH_z$ ____

ز: $78.9\ m$ ____

ح: $3.788\times10^{9}s$ ____

ط: $2.46\times10^{6}kg$ ____

ی: $0.0032\,mm$ ____

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

الف: د دریو ارزښتمنو رقمونو په واسطه،

ب: د پنځو ارزښتمنو رقمونو په واسطه،

ج: د اوو ارزښتمنو رقمونو په واسطه.

ددې ډول مســأیلو د حل لپاره باید ټول قیمتونه له علمي عدد لیکنې څخه په ګټه اخیســتنې ســره ولیکل شي. په علمي عدد لیکنه کې، اندازه کول د 10 په طاقت لیکل کېږي، د هغوی ټول ورکړای شــوي قیمتونــه مهم دی. د مثال په ډول، که چېــرې د $23.0cm$ اوږدوالی دوه رقمي عدد ولرو، هغه پــه علمــي عدد لیکنه کې باید داســې ولیکل شــي $2.3\times10^{1}cm$ کــه چېرې هغــه د 230.00 درې رقمــي عدد بڼه ولري، داســې لیکل کېــږي، $2.30\times10^{2}cm$ که چېرې دیوې لیکل شــوې اندازې د رقمونــو مــخ تــه صفرونه راغلې وي، علمي عــدد لیکنه په دې حالت کې هــم کارل کېږي. د مثال پــه ډول، $0.00015cm$ په شــان اندازه پــه علمي عدد لیکنه د $1.5\times10^{-4}\,cm$ په بڼــه لیکل 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 یوازې د اعشاري نښې د ځای د ټاکلو او مقدار د ډول د ښودلو لپاره ایښودل کېږي. هغه قاعدې چې په یوه اندازه کې شامل صفرونه د رقمونو شمېر ټاکي، په لاندینې جدول کې ښودل شوي دي:

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

په محاسبوکې د رقمونو شمېر ځانګړو قاعدوته اړتیا لري

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

ډېر دقيق دي. کيدای شي د خوني سور له $4.55m$ څخه او اوږدوالی يې $6.65m$ څخه کوچني وي، يا سوريې تر $4.65m$ څخه او اوږدوالی يې تر $6.75m$ څخه ډېر وي، ځکه د خوني مساحت بايد د $30.26m^2$ او $31.39m^2$ ترمنځ وي. ښکاره ده چې هر اندازه کول يوازې دوه مهم رقمونه لري، کيدای شي د خوني مساحت يوازې دوه مهم رقمونه ولري. ځکه نو مساحت بايد تر $31m^2$ پورې رونډ آف (round off) شي، لاندېنی جدول دوې اساسي قاعدې ښيې، چې مهم رقمونه ټاکي.

د هغو محاسبو د قاعدې جدول چې مهم رقمونه لري

د محاسبې ډول	قاعده	مثال
جمع يا منفي	ورکړای شوي جمع او منفي د ولاړو ليکو (ستون) په اوږدوالي سرته رسيږي، وروستی ځواب له کين لوري څخه د لومړي ولاړي ليکې په خوا چې د محاسبه شوي رقم لرونکي دي. رونداف (ROUND OFF) کړئ.	97.3 + 5.85 = 103.15 → رونډآف شوی 103.2
ضرب يا تقسيم	وروستی ځواب هغه درې مهم رقمونه لري چې د اندازه کولو تر ټولو کوچنی عدد بلل کيږي.	123 × 5.35 = 658.05 → رونډأف شوی 658

همدارنګه، له دې ډول حسابي عمليې څخه وروسته د محاسبې نتيجې، رونډآف کېږي. د مثال په ډول د يو شمېر ضربونو نتيجه بايد د ضرب/تقسيم له قاعدې څخه په ګټه اخيستنې سره تر دې مخکې، رونډ کړای شي چې هغه له بل عدد سره جمع شي. په ورته ډول د څو عددونو مجموعه له جمع/منفي قاعدې سره سم، بايد مخکې تر دې رونډ شي، مجموعه يې له بل عدد سره ضرب شي. د ضرب رونداف کيدای شي په يوه محاسبه کې تېروتنه ډېره کړي. خو دا د قاعدو د کارونې په هکله ښکارنده طريقه ده. ځيني قاعدې په لاندېني جدول کې ليکل شوي دي.

په محاسبو کې د رونډاف قاعدو جدول

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

3_2: د SI واحدونو سیستم

که له تاسې څخه څوك پو ښتنه وکړي چې یوشی (د مثال په ډول موټر موولید؟) دې پو ښتنې ته به ستاسې غبرګون څه فورې پوښتنې را پورته کړي فکر په کې وکړئ.

ستاسې په غبرګون کې شاید د چېرې؟ کوم یو موټر؟ همدارنګه د څه وخت؟ په شان پوښتنې را پورته شي. په دې ځای کې به هرومرو له اوږدوالي څخه چې (چیرې) ته ځواب ووایې، بحث کیږي او له کتلې څخه چې (کوم یو) ته ځواب و وایي او بالاخره له وخت څخه چې (څه وخت)ته ځواب وویلای شي، بحث کیږي.

اول: د چيرې په هکله بحث : دلته به ديوشي موقعيت معلو ميږي او د موقعيت د معلوميدو لپاره د اوږدوالي اندازه کول حتمي دي. د اوږدوالي د اندازه کولولپاره يوه اساسي واحد ته اړتيا ده او دا واحد متر دی. يو متر اوږدوالي هغه فاصله ده چې رڼا (نور) يې په $(3.33564095\times10^{-9})$ ثانيوکې طی کوي. څرنګه چې په ورځنيوچاروکې دلويو فاصلو(د ستورو ترمينځ فاصلې) او همدارنګه کو چنيو فاصلو (د اتمونو داخلی فاصلې) اندازه کولوته اړتيا دی، نو په دې توګه د اوږدوالي له اساسي واحد څخه لوی او کوچني واحدونه شته چې کيدای شي، په تيرو درسونو کې مو د متر د اجزاوو او اضعافو تر عنوان لاندې لوستي وي.

دويمه: د کوم يو موټر په هکله بحث : په دې هکله شايي موخه داوي چې آيا دا لوی موټر دی، که کوچنی موټر. د لوی او کوچني د اندازه کولو لپاره بايد د يوه جسم کتله اندازه شي. کيلوګرام د کتلې واحد دی . کتله په يوه جسم کې دننه د مواد و اندازې ته وايي، يعنې هغه مواد چې جسم ورڅخه جوړ شوی دی. يو کيلو ګرام د0.001 متر مکعب اوبو له کتلې سره برابر دی. يو کيلو ګرام ، د پلا تينيوم ـ ايريديوم د الياژ يوه خاصه کتله په پاريس کې په ځانګړو شرايطوکې ساتل شوې ده. کيلوم ګرام هم تر ځان لوی او هم کوچني واحدونه لري چې د لويو او کوچنيو کتلو د اندازه کولو لپاره ورڅخه کار اخيستل کيږي.

دريم د څه وخت په هکله بحث: وخت يو بل فزيکي کميت دی چې د پيژندلويو مهم اړخ څرګند وي. د وخت نيغ په نيغه پيژندل او دهغه تعريف يوه اندازه ستونزمن کار دی. خو ويلای شو چې پيښې په يو وخت کې واقع کيږي او وخت پرله پسې (متمادي)، نه ګرځيدونکی او يو بعدي کميت دی. وخت اندازه کولا ی شو او د وخت اساسی واحد يوه ثانيه ده. يوه ثانيه د يوې منځنی لمريزې شپې ورځې له $\frac{1}{24\times3600}=\frac{1}{86400}=0.000011574$ برخې سره برابر وخت دی. په دقيق ډول يوه ثانيه وخت د سيزيوم له اتوم څخه د نشر شوې څپې 9192631770 پيريودونه له وخت سره برابره ده. د اوږدوالي، کتلې او وخت په اساسي واحدونو سربېره په فزيک کې څلور نور بنيادي واحدونه هم شته چې هغه د امپير(دبريښنايي جريان واحد)، کلوين (د ترمو ډيناميکي تودوخې درجې واحد)، مول (په يوه شي کې د لومړنيو ذرو د شمېر واحد) او کنډيلا (د نوري شدت واحد) دي. د هغوی لنډ تعريفونه دا دي:

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

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

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

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

فزيکي کميت	واحد او د هغه خاص نوم	فزيکي کميت	واحد او دهغه خاص نوم
قوه	نيوټن $kg\,m/\sec^2$	مساحت	m^2 متر مربع
فريکونيسي	s^{-1} هرتز	حجم	m^3 متر مکعب
فشار(STRESS)	$\frac{N}{m^2}$ پاسکال	سرعت	m/s متر پر ثانيه
انرژي، کار، د تودوخې مقدار	ژول $kg\,m^2/s^2$ يا $N\cdot m = J$	کثافت	کيلوګرام پر مترمکعب kg/m^3
قدرت	واټ $kg\,m^2/s^3$ $\frac{t}{s} = watt$	حجم مخصوص	مترمکعب پر کيلوګرام m^3/kg
برقي چارج	کولمب $S\cdot A = C$	د جريان کثافت	A/m^2 امپير پر مترمربع
د بريښنايي پوتنشيل توپير- محرکه قوه	ولت $m^2.kg.s.^{-3}A^{-1} = \frac{W}{A}$	د مقناطيسي ساحې شدت	A/m امپير پر متر
ظرفيت	فاراد $F = \frac{C\ \text{کولمب}}{V\ \text{پوتنشيل}}$ $(m^{-2}.kg^{-1}.s^4.A^2)$	د يوې مادي دتمرکز کيدو مقدار	مول پر مترمکعب mol/m^3
بريښنايي مقاومت	$m^2.kg.s^{-3}.A^{-2}$ اوم	کنډيلا پر متر مربع (د روښنايي شدت)	cd/m^2
د سانتي ګريډ درجه	C°	مقناطيسي فلکس	ويبر $Web = T\times m^2$ $(m^2.kg.s^{-2}.A^{-1})$
د روښنايي شدت	cd کنډيلا	د مقناطيسي فلکس شدت	ټسلا $(Kg\cdot s^{-2}\cdot A^{-1})$ $\frac{Web}{m^2} = T$
مسطحه زاويه	$m.m^{-1}$ راديان	اندکشن(القا)	هنرى $(m^2 kg.s^{-2}.A^{-2})$

پـه ځینو ملکونوکې، په خاص ډول هغو ملکونوکې چې په انګریزي خبرې کوي د SI سیسـتم پر ځـای بـل ډول واحدونه اسـتعمالېږي. مثلاً د متـر په ځاي له فټ یا انچ څخه، دکیلـوګرام پر ځای له سلګ څخه او د ټن پر ځای له پوند څخه ګټه اخلي. دا واحدونه د SI سیستم له واحدونو سره لاندې اړیکي لري.

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

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

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

$$\text{کتله} \Leftarrow 1\,slug = 14.59\,Kg$$

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

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

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

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

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

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

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

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

پوښتني

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

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

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

ج : د فټ بال د میدان د اوږدوالي لپاره m

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

هـ: ستاسې د ښوونځي د يوه سمستر وخت لپاره ____مياشتي____

و: ستاسې له کور څخه تر ښوونځی پورې فاصلې لپاره ____Km____

ز: ستاسې د ځان د کتلې لپاره ____Kg____

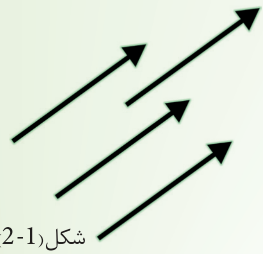
ح: ستاسې د قد د اندازه کولو لپاره ____m يا cm____

وکتور او سکالر

په فزيک کې کميتونه په دوو ډولو دي وکتوري او سکالري کميتونه دی. وکتوري کميت هغه فزيکي کميت دی چې د خپلې اندازې (مقدار) سربېره د خپل لوري (جهت) په وسيله هم مشخص کيږي. د مثال په ډول ، په يو جسم باندې د يوې قوې د بشپړې توضيح لپاره بايد د عاملې قوې لوری او يو عدد چې د قوې اندازه ښيي، دواړه مشخص شي او د (→) نښې په وسيله ښودل کيږي چې د وکتور په نوم يا ديږي. سکالر يوازې اندازه (مقدار) لري او لوری نه لري. د سکالري کميت ځينې مثالونه کتله، کثافت، بريښنايي چارج، انرژي د تودوخې درجه، مساحت او وخت دی.

د وکتور ځيني خاصيتونه

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

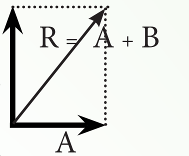


شکل (2-1)

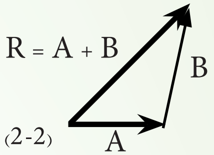
د وکتورونو جمع کول: کله چې دوه يا ډېر وکتورونه سره جمع کيږي ، بايد ورته واحدونه ولري. د مثال په ډول ، بې معنا خبره به وي که چېرې د سرعت وکتور د مکاني تغيير له وکتور سره جمع کړو، ځکه هغوی مختلف فزيکي کميتونه دي.

د وکتورونــو د جمــع کولــو قاعدې د هندســي طریقو په وســیله بیانېږي. د A له وکتور ســره د B وکتــور د جمــع کولو لپاره، لومړی د A وکتور د ګراف په کاغذ باندې رســموو او وروســته د B وکتور داســې رســموو چې پیل یې د A وکتور په څوکه باندې وي. لکه څنګه چې په لاندې (2-2) شــکل کې ښــودل شــوی دی، محصله وکتــور ($R = A + B$) دی. چې د A وکتور لــه پیل څخه د B وکتور تــر څوکــې پورې رســمېږي. دا طریقــه د وکتورونو د جمع کولــو د مثلثي طریقې په نــوم یادوي. د دو ووکتورونــو دجمــع کولو یوه بلــه ګرافیکي طریقه چې د متــوازي الاضلاع قاعدې په نــوم یا دېږي، په لاندې (2-3) شــکل کې ښــودل شوې ده. په دې جوړ ښت کې، د A او B وکتورونو پیل یوځائ او د R لاســته راغلی وکتور د هغه متوازي الاضلاع قطر جوړوي چې د A او B وکتورونه د هغه اړخونه وي. کلــه چــې دوه وکتورونــه جمع کــوو، مجموعه یې د جمــع کولو په طریقې پــورې اړه نه لري. د ا کولای شو د (2-3) شکل کې په هندسي جوړښت کې وګورو، چې د جمع کولو د بدلون قانون په نوم یا دېږي، یعنې: $A + B = B + A$.

کــه چېــرې درې یا ډېــر وکتورونه جمع کــوو، د هغوی مجموعه پــه هغه ترتیب پــورې اړه نه لري په چې وکتورونه کې په ځانګړې ډول سره جمع کېږي. د دې خبرې هندسي ثبوت د دریو وکتورونو لپاره په لاندې (2-4) شــکل کې ورکړې شــوی دی. دا دجمع کولو د یو ځای کېدو (اتحاد) د قانون په نوم یا دېږي، یعنې: $A + (B + C) = (A + B) + C$



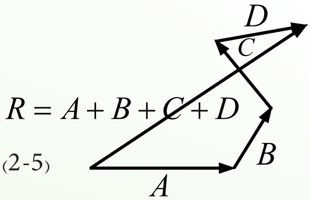
(2-3) شکل



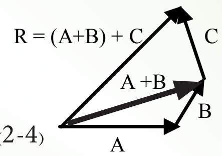
(2-2) شکل

همدارنګه، کولی شــو هندســي جوړښــت له دریو وڅخه د ډېرو وکتورونو د جمــع کولو لپاره هم وکاروو. دا حالت د څلورو وکتورو لپاره په لاندې (2-5) شکل کې ښودل شوی دی.

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



(2-5) شکل



(2-4) شکل

یعنـې R هغـه وکتور دی چـې د لومړي وکتـور له پیل څخه د وروسـتني وکتور تـر څوکې پورې رسمیږي. بیاهم د جمع کولو ترتیب مهم نه دی.

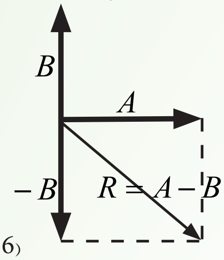
منفي وکتور: د A منفي وکتور هغه وکتور دی چې کله هم له A سـره جمع شـي، نو د يې صفر حاصل شي.

یعنـې $A+(-A)=0$ د A او $-A$ وکتورونه ورتـه اندازې لري، خو څوکې يې پـه مخالفو لوريو واقع وي.

د وکتورونـو منفـي کول: د وکتـور د منفي کولو په عملیه کې، د منفي وکتـور له تعریف څخه ګټه اخلو. A − B عملیه داسې تعریفوو چې B- وکتور د A له وکتور سره جمع شوی دی، یعنې:

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

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



(6-2) شکل

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

2_4: په اندازه کولو کې تېروتنه

هیـڅ تجربـوي کار بـې تېروتنې نه وي. خو مهمـه داده چې کولو لپاره د صحیح نتیجې دترلاسـه تېروتنه تر ټولو کوچنې حد ته ورسول.

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

تېروتنه یا د انسان کوي او یا داندازه کولو په و سیلولی کیږي. هغه تېروتنه چې د انسان بې کوي له د تکرار سره سمېدی شي، انسانان کله کله د یوه شي د اندازه کولو لپاره ډول ډول میتودونه کاروي چې دا

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

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

پوښتنې

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

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

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

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

5_2: د بعدونو تحلیل او تجزیه

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

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

بله مهمه مسأله داده چې نه یوازې واحدونه له بُعد ونو سره مطابقت وي، بلکې عین واحد باید و کارول شي. د موضوع د لازیاتې روښانتیا لپاره لاندې مثال په نظرکې ونیسو:

دوه زده کوونکي د یوې کوټې مساحت پیداکوي . یو زده کوونکی طول په متر باندې پیداکوي او بل زده کوونکی عرض په سانتي متر پیداکوي، یعنې $20,35m$ او $1250cm$ سانتي متره. خو کله چې مساحت پیداکوي، نو طول یې له عرض سره ضربوي. د دې ځواب یعنې (m.cm) وضاحت ډېر ستونزمن دی. خو که دواړه زده کوونکي طول او عرض په متر پیداکړي یعنې $20.35m$ او $12.5m$ یې د سطحې د مساحت د پیداکیدو لپاره سره ضرب کړي. نو ځواب به د په m^2 ترلاسه کېږي او د دې ځواب وضاحت او بیانول ډېر آسان وي.

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

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

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

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

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

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

یعنې:

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

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

د دوهم څپرکي پوښتنې

اول انتخابي پوښتنې:

1_ په (SI) کې د اوږدوالي واحد دی له

a. انچ c. متر

b. فت d. کیلو متر

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

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

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

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

a. ستاسې اندازه کول به لږ دقیق وي.

b. ستاسې اندازه کول به لږصیح وي.

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

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

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

a. یو
b. دوه
c. درې
d. څلور

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

6_ په لاندې اندازوکې د ارزښت څو وړ رقمونه شته؟

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

7_ د نور د سرعت قیمت $2{,}99792458 \times 10^{8}\,{}^{m}/_{s}$ پېژندل شوی دی. د نور سرعت په لاندې طريقو وښيئ.
a. له دريو ارزښت وړ رقمونو سره .
b. له پنځو ارزښت وړ رقمونو سره.
c. له اوو ارزښت وړ رقمونو سره.

8_ په لاندې اندازوکې د ارزښت څو وړ رقمونه شته؟

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

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

10_ د ابعاد و د تحلیل په مرسته هغه بعد چې په سرعت باندې د فاصلې د تقسیم په نتیجه کې لاس ته راځي و ښاياست.

11_ دا لاندې د جمع حاصل ترلاسه کړئ او پایله يې په مترسره وښيئ. د ارزښت وړ رقمونو قوانین مراعات کړئ :

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

نور او د هغه خواص

تاسـو د ورځې له په خپله شـاوخواکې شيان وينئ، خو د شپې له خوا چې تياره وي، څه نه گورئ. دا ولې؟ په ځواب کې به هرو مرو ووايايي چې د ورځې څکه شيان وينو چې ځمکه د لمر د نور په وسيله روښانه کېږي. خو په شپه کې چې تياره وي، هيڅ نه ښکاري او که سپوږمۍ وي لږلږ ښکاري.

له دې څخه څرگندېږي چې نور د شيانو دليدو سبب کيږي، څکه نو ويلی شو چې نور هغه طبيعي لامل دی چې شيان دليدو وړکوي او که نور نه وي هېڅ شي نه ليدل کېږي. په دې وجه پوښتنې راپورته کېږي چې نور څه شی دي؟ نور څنگه خپرېږي؟ نور په کوم سرعت خپرېږي؟ له مادې سره د نور متقابل عمل څه ډول دی؟ څرنگه چې له مادې سره د نور د متقابل عمل په نتيجه کې انعکاس هم پيښـېږي، نو پوښـتنه کېږي چې د نور انعکاس څه شی دی؟ د انعکاس قوانيـن کوم دي؟ دا ښـکاره ده چې ځينې اجسـام نور په بشـپړ ډول منعکس کوي، دا جسـمونه هنداري نومېږي. نو بايـد وويل شـي، هندارو څه ډول جسـمونه دي؟ څو ډولـه دي؟ تصوير په هنداري کې څـه ډول جوړېږي؟ د هنـدارو معادلـې کومـې دي او څنگه حاصلېږي؟ دې او دې ته ورته پوښتنو ته د دې څپرکي له لوسـتلو وروسته ځواب ويلی شـي. همدارنگه ځينې فعاليتونه او تجربې هم په همدې اړه اجرا کېږي.

د څپرکـي په پای کې د موضوع د لا ښـې زده کړې لپاره لنـډ ځواب لرونکي پوښتنې هم طرح شوي دي.

د نور خواص او انعکاس

پوهیږئ ډېر خلک د نور د ظاهري حالت په هکله فکر کوي؟ لکه د نور ځلا او سپینوالی چې د نوري منبع یا لمر په وسیله تولیدیږي. که څه هم د نور لپاره نور مثالونه هم شته. د مثال په ډول، که چیرې تاسو د شنې ښیښې یا پلاستیک یوه ټوټه د سپین نور مخ ته ونیسئ، تاسو شین نور گورئ. دا پېښه د نورو رنگونو لپاره هم صدق کوي. خو لکه څنگه چې، زموږ سترگې اوه رنگونه تشخیصولی شي چې عبارت دي له: سور، نارنجي، ژیړ، شین، اوبه رنگه، نیلي او بنفش څخه او له یو منشور څخه د سپین نور یعنې د لمر د نور له تېرولو وروسته، پورتني رنگونه حاصلیږي.
د نور بل خاصیت انعکاس څخه عبارت دی. د انعکاس په مفهوم باندې د پوهېدو په مقصد فرض کړئ چې تاسو د خپل سرویښته اصلاح کوئ او غواړئ یوه شـئ ستاسـو د سرشا و خوا څنگه ښکاري. تاسو په ظاهره دغه ناشونی کار کولای شي، له دوو هندارو څخه په گټه اخېستلو سره تر سره کړئ چې نور ته ستاسو د سر له شاتني برخي څخه ستاسو سترگوته لوری ورکوي.
لکه چې مخکې هم وویل شول، د هندارو په وسیله نورته بیالوری ورکول له مادې سره د نور د متقابل عمل بنسټیز خاصیت ښـيي. په یوه منظمه ماده لکه هوا، اوبه یا خلا کې نور په مسـتقیم خط باندې خپریږي چې دا هم د نور یو خاصیت دی. که چیرې نور له مختلفو موادو سره مخامخ شي، مسیر یې تغییر کوي. خو که چیرې ماده مکدره (تیاره) وي، نور به له هغه څخه تیر نه شـي. د نور یوه برخه جذبیږي او پا ته یې بیرته گرځول کیږي. د نور په لوري کې دغه تغییر یا بیرته گرځیدنه د انعکاس په نوم یادیږي. ټول مواد د وارد شوي نور یوه برخه جذبوي او پاته یې منعکس کوي. شفافه او نیمه شفافه ماده کې جذب شوی نور هم خپل مسیر بدلوي چې دې پېښې ته انکسار وایي چې دا هم د نور یو مهم خاصیت دی.

پوښتنې

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

3_1: د نور خپرېدل

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

آیا پوهیږئ چې:

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

فعالیت

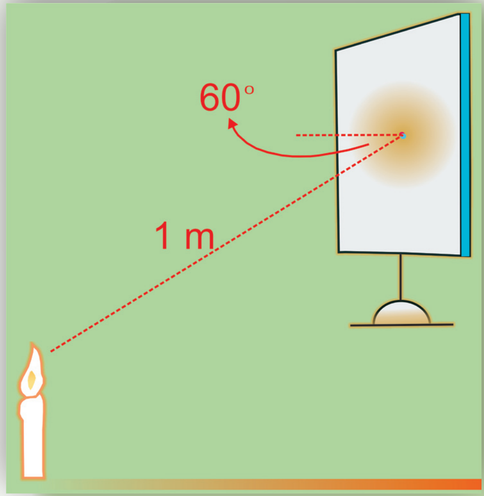
ځرنګه چې وړاندې له لمر او څراغ څخه د نور د سرچينو په توګه يادونه وشـوه، نو ښه ده چې د نور په اړه د پراخو او نقطوي سرچينو په باب معلومات ترلاسه کړو:

دارتيا وړ مواد:

ـ د لمر رڼا يا لاسي څراغ او يا يوه روښانه شمع،

ـ کاغذي مقوا،

ـ دګنډلو ستن.



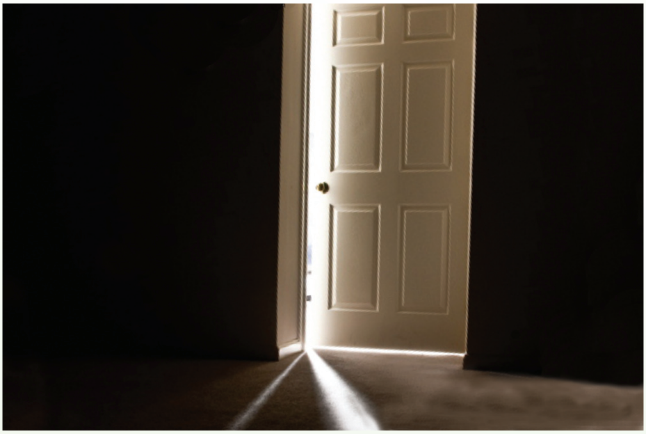
(3-1) شکل

کړنلاره

دګنډلو دستنې په وسيله په کاغذي مقوا کې يو کوچنی سورى وکړئ او هغه د لمر يا لاسي څراغ او يا هم روښانه شمعې په وړاندې ونيسي. تاسو به وګورئ چې نور له کوچني سورى څخه له تيريدو وروسته خپرېږي. لاسي څراغ، روښانه شمع د نور د پراخې سرچينې په نوم يادېږي، او د کاغذي مقوا سورى چې د نور ديوې کوچنې سرچينې په شان عمل کوي د نور د نقطوي سرچينې په نوم يادېږي، څوکه چېرې لاسي څراغ يا شمع له داسې فاصلې څخه وليدل شي چې د لاسي څراغ يا شمعې ابعاد، له دې فاصلې سره د مقايسې وړنه وي، نو لاسي څراغ او روښانه شمع هم د نقطې په څېر ليدل کېږي.

3_1_1: نوري بنډل

دې لپاره چې پوه شو، نور څنګه يې خپرېږي، لومـړى بايد نوري بنډل او نـوري وړانګه وپيژنو. په لاندې (3-2) شـکل کې تاســو د نور مسير په هغه وخت کې وينئ چې نور د وره او ديوال ترمنځ له درز څخه تېرېږي. د هغه نور مسير چې له درز (سورى) څخــه تېرېـږي، د ځمکــې پرمخ يو نــوري بنډل راښــيي. هغه نوري بنډل چې ډېره کوچنی عرضي



(3-2) شکل

مقطع لري، د وړانګې په نوم يادېږي. په حقيقت کې ويلى شو چې د نوري وړانګو مجموعه يو نوري بنډل دى.
د نوري بنډل په ليدو کولى شو د نور مسير تشخيص کړو. د دې مقصد لپاره دا تجربه ترسره کوو:

فعاليت

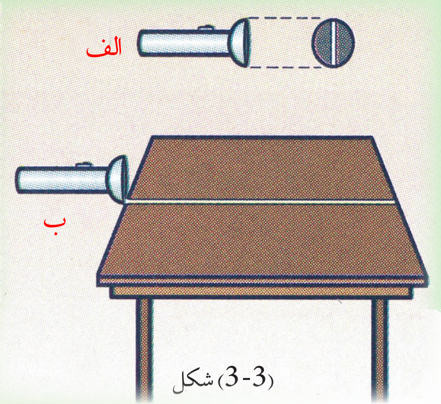
موخه: د نوري بنډل ليدل او د هغه له مخې د نور د مسير تشخيص.

د اړتيا وړ مواد

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

کړنلار

1. له مقوا څخه د لاسي څراغ د ښيښې په اندازه يوه دايره پرې کړئ.
2. پـه مقواکې د لاندې (۳-۳) شـکل مطابـق له يوه څخه تر دوو ملي مترونـو پورې يو پلن درز جوړکړئ.
3. مقوا د لاسي څراغ په ښيښه باندې داسې ولګوئ چې هغه بشپړه وپوښي او له شاوخوا څخه يې نور بهر نه شي.
4. په داسې ځاى کې چې ډېر روښانه نه وي، لاسى څراغ د ميز په څنډه ونيسئ.
5. لاســي څراغ روښانه کړئ؟ تاســو به د ميز پرمخ نوري بنډل وګورئ



(3-3) شکل

2_1_3: د نور خپرېدل په مستقيم خط باندې

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

فعالیت

د اړتیا وړ مواد

شمع، اورلگیت، څو کاغذي مقواوې، چاقو.

کړنلاره

1. شمع د مېز پر مخ ودروئ او روښانه يې کړئ.
2. د دوو مقواوو په منځنۍ برخه کې چاقو يو کوچنی درز (سوری) جوړ کړئ.
3. درې واړه مقواوې د روښانه شمعې مخ ته داسې ودروئ، چې دوې درز لرونکې مقواوې وړاندې او درېمه مقوا شاته وي.
4. تاسو وګورئ چې د دوو درز لرونکو مقواوو له کوم ډول واقع کېدو سره په درېمه 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 خپرېدل په مستقیم خط باندې صورت نیسي.

3_1_3: د نور سرعت

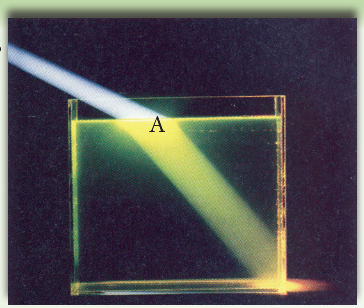
مخکې مو ولوستل چې د لمر نور ځمکې ته را رسیږي او ځمکه رڼا کوي، په شپه کې د لاسي څراغ نور د شیانو د لیدو سبب ګرځي. لیدل کېږي چې نور په يو ځای کې له يوې منبع څخه خپرېږي او لرې فاصلې ته يې رڼا رسیږي او شیان د لیدو وړګرځوي. نو لازمه ده، پوه شو چې نور په کوم سرعت خپرېږي. په پخوا زمانو کې چې تخنیک ډېر پرمختګ نه و کړی، د نور د سرعت د ټاکلو هڅې ناکامې شوې وې. ځکه دا يو ازښتي لوړ سرعت دی. څو کله چې تخنیک پرمختیا وکړه خصوصاً په شلمه پیړۍ کې د نور سرعت په ښه دقت سره تعیین شو. د شلمې پیړۍ په نیمایي کې د نور سرعت تجربوي غلطۍ په سلو کې تر 0,001 څخه هم لرې شوې. په خلاکې د نور د سرعت لپاره اوسنی منل شوی قیمت $2.99792458 \times 10^8\ m/s$ دی. په هواکې د نور سرعت تر دې قیمت څخه لږ کوچنی، یعنې $2.99709 \times 10^8\ m/s$ دی. دلته په محاسبوکې د دواړو حالتونو لپاره $3.00 \times 10^8\ m/s$ قیمت کار ول کېږي.

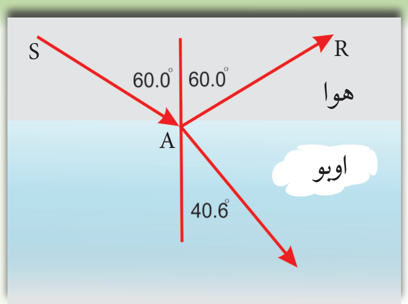
2_3: د نور او مادي ترمنځ متقابل عمل

ددې لپاره چې د نور او مادې ترمنځ د متقابل عمل په څرنګوالی پوه شو لاندې فعالیت ترسره کوو.

فعالیت

لاسي څراغ، دکاغذ نسبتاً پنډه مقوا، پرکار، قیچي، چاقو، سکاشتیپ.





(3-4) شکل

کړنلاره

فعالیت دې په یوه نسبتاً تیاره خونه کې ترسره شي.

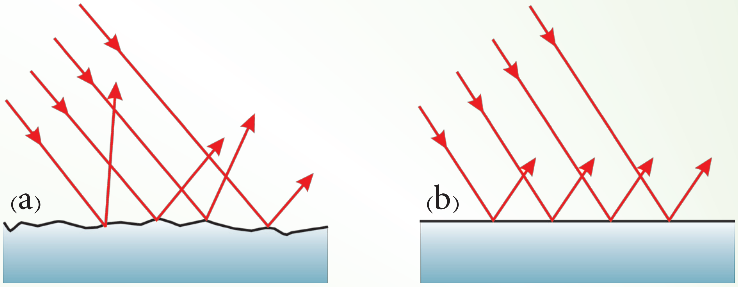
د ښیښې لوښی له اوبو څخه ډک او د تباشیر پوډر په کې ګډ کړئ او پر میز باندې یې کېږدئ. لاسي څراغ روښانه او نور یې د مثال په ډول د SA په اوږدوکې د اوبو پرمخ وارد کړئ. څه چې ګورئ، هغه له خپلو ټولګیوالو سره شریک کړئ. هرومرو تاسو به په خونه کې د دوړو او په اوبو کې د تباشیر د ذرو په مرسته وګورئ چې دSA وړانګه د اوبو په سطحه باندې له وارديدو څخه وروسته دوو برخو ویشل کېږي. یوه برخه یې د AR په اوږدوکې بېرته ګرځي او هوا کې خپریږي. په دې حالت کې ویل کېږي چې وارد شوی نور منعکس شوی دی. د SA وړانګې ته وارده وړانګه او د AR وړانګې ته منعکسه وړانګه وایي. بله برخه یې اوبو ته ننوزي، خو مسیر یې تغییر کوي. دې حالت ته انکسار وایي چې وروسته به وڅېړل شي.

3_3: انعکاس

(3-5) شکل

پوهېږو چې سپوږمۍ خپله نور نه لري، خو د شپې د هغې سطحه روښانه وي؟ یا که چېرې د شپې له خوا یوې داسې خونې ته ننوځئ چې هلته هیڅ رڼا نه وي، آیا د خونې دننه شیان وینئ؟ خو که چېرې یو څراغ هلته روښانه کړې بیا څنګه؟ ښکاره ده چې تاسو به وواياست بیا هر څه وینو، نو وجه يې څه ده؟ کله چې په خونه کې څراغ روښانه شي، په خونه کې د نور د خپرېدو او د شیانو له سطحې څخه د هغه د بېرته ګرځېدو او سترګو ته يې د رسیدو په وجه شیان لیدل کېږي. په (3-5) شکل کې د شیانو له مخ څخه د نور بېرته ګرځېدل ښودل شوي دي، د سپوږمۍ لیدل هم په همدې ډول دي.

په دې حالتونو کې نور یو ځلې د یوه شي له سطحې څخه بېرته ګرځول شوی دی. کله کله داسې پېښېږي چې یو شی د نور د دوه ځلې بېرته ګرځوني په وسیله ولیدل شي. خو دا چې په کومه طریقه نور له یوې سطحې څخه منعکس کېږي، د سطحې د اوارۍ تابع دی. کله چې نور له یوې ناهمواري سطحې یا ځیږ لرګي څخه انعکاس مومي په ډېرو مختلفو لوروکې منعکس کېږي. لکه چې په (3-6a) شکل کې ښودل شوی دی، دغه ډول انعکاس د غیر منظم انعکاس په نوم یادېږي. که چېرې نور له یوې اوارې ځلېدونکې سطحې لکه د هنداري یا په یو حوض کې د اوبو د سطحې په وسیله منعکس شي، انعکاس یوازې په یوه لوري کې کیږي. لکه چې په (3-6b) شکل کې ښودل شوي دي، دغه ډول انعکاس ته منظم انعکاس وایي. نو ؟
هواره سطحه هغې ته وایي چې تغییرات يې د وارده شوي نور د موج د اوږدوالي په پرتله کوچني وي.

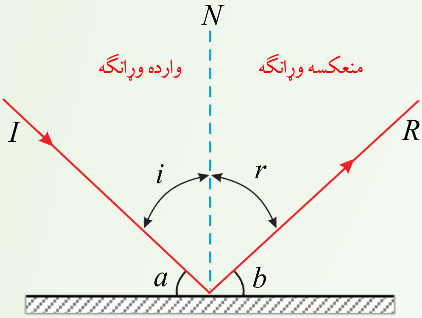


(3-6) شکل

a) د نور غیر منظم انعکاس په ډېرو لورو کې له انعکاس ته وایي.

b) منظم انعکاس یوازې په یو لوري کې انعکاس ته وایي.

په لاندې (3-7) شــکل کې وارده شوې وړانګه، منعکسه وړانګه، په سطحې باندې عمود خط، واردې او منعکسې زاويې ښودل شې دي.



(3-7) شکل

د يوې هنداري له سطحې څخه د نور انعکاس

فعاليت

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

د اړتيا وړ مواد:

پنډه مقوا، نقاله، کوچنۍ هنداره، لاسي څراغ.

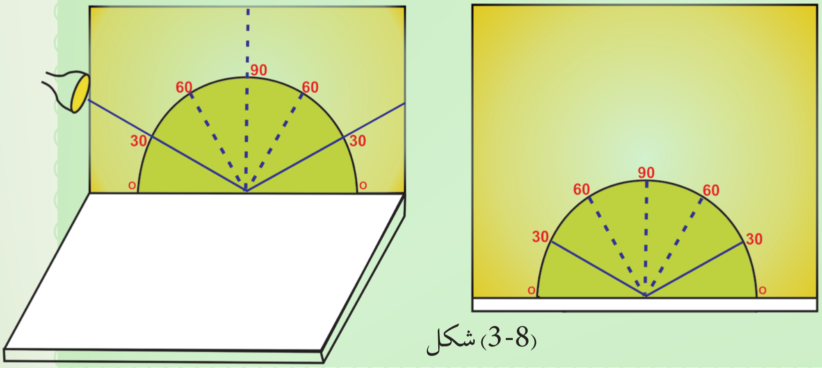
کړنلار

زده کوونکي په ډلو ووېشئ او لاندې ښوونه ورته وکړئ چې لاندې مرحلې اجرا، کړي.

1. د نسبتاً پنډې او پوره هموارې مقوا پرمخ د (3-8) شکل مطابق يوه نقاله رسم کړئ.

2. هنداره د ميز پرمخ کېږدئ.

3. مقوا د شکل مطابــق د هنــدارې په ســطحې باندې عمــود کــړئ او پرخنډه يې ولګوئ.



(3-8) شکل

4. لاسي څراغ روښانه کړئ او نور يې په يوې ټاکلې زاويې پر هنداري وارد کړئ؛ داسې چې منعکسه نور پر سطحې باندې وليدل شي.
5. په دې حالت کې د منعکسې زاويې اندازه، چې په نقاله باندې څرګنده ده، له واردې زاويې سره پرتله کړئ.
6. خپلې ليدنې سره شريکې کړئ.
7. تجربه د هغو زاويو لپاره ترسره کړئ چې د الف شکل کې په ګوته شوي دي.
که چېرې تجربه مو په دقت سره سرته رسولې وي، دې نتيجې ته رسېږئ چې وارده زاويه او منعکسه زاويه سره مساوي دي.
که څراغ داسې ونيسئ چې وارده وړانګه په نقاله باندې نه وي، منعکسه وړانګه هم هلته نه وي.

1_3_3: د انعکاس قوانين

د پورتنيو تجربو له دجرا څخه لاندې نتيجې ترلاسه کېږي چې د انعکاس د قوانينو په نوم يادېږي.

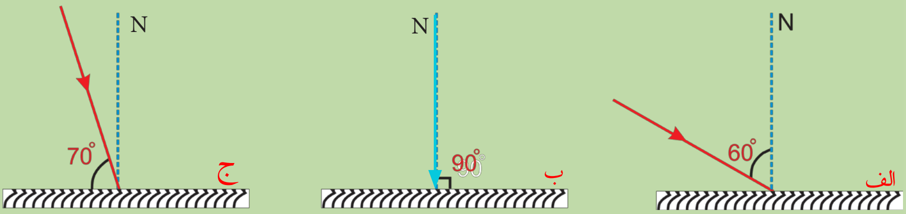
الف) وارده وړانګه، منعکسه وړانګه او د هنداري د هغې نقطې باندې عمود خط، يا نارمل چې نور ور باندې واردېږي او په N ښودل کېږي، په يوه مستوي کې واقع دي.

ب) وارده زاويه او منعکسه زاويه سره مساوي دي.

(منعکسه زاويه) $\hat{r} = \hat{i}$ (وارده زاويه)

فعاليت

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

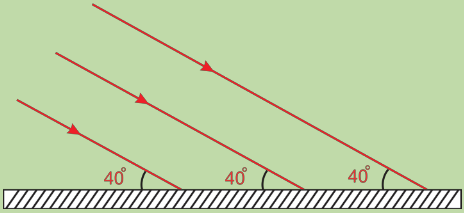


(9-3) شکل

د رسمولو لپاره دليل ووايئ او خپلې څرګندونې يو له بل سره شريکې کړئ.

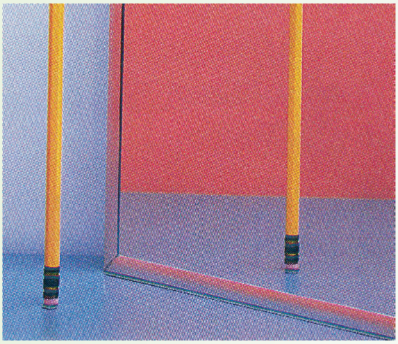
فعالیت

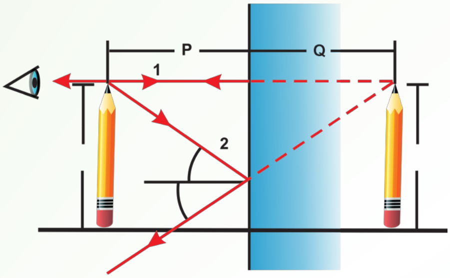
1. په (3-10) شکل کې د هرې وړانګې وارده زاویه معلومه کړئ.
2. واردې وړانګې یو له بله سره څنګه دي؟ او ولې؟
3. منعکسې وړانګې رسم کړئ او ووایاست منعکسه وړانګې سره څنګه دي؟ او ولې؟



(3-10)شکل

3_3_2: مستوي هنداره


(a)



(b)

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

تاسو په شکل کې څه ګورئ؟ پنسل په هنداره کې څه ډول وينئ؟ په هنداره کې د پنسل تصویر په کوم نوم یادېږي؟ کوم تصویر ته مجازي وایي؟

ښکاره ده چې تاسو به ووایئ، یو پنسل د هندارې مخ ته درول شوی دی. دا څه ډول هنداره ده؟ دا یوه مستوي هنداره ده او مستوي هنداره تر ټولو ساده ده. که یو شی لکه پنسل د مستوي هندارې مخ ته په یوه فاصله کې و درول شي، د هغه له هرې نقطې څخه نورې وړانګې په هنداره باندې غورځېږي او د هندارې له سطحې څخه منعکس کېږي. یو لیدونکی ته چې هندارې ته ګوري، دا وړانګې داسې ښکاري چې د هندارې له بلې هغې خوا څخه راځي. یعنې، د شي تصویر د هندارې شاته په دغه ځای کې واقع دي، ځکه داسې ښکاري چې نور له دغې نقطې څخه راځي. له

هنداري څخه که د شـــي فاصله په p او د تصوير فاصله په q وښــيو، سره مساوي دي. همدا ډول، شي تصوير د لوی والي له نظره له اصل شي سره برابر دی.

کوم تصوير چې د هغو وړانګو په وسیله جوړ شوی وي، داسې ښکاري چې د هنداري د شا له خوا د تصوير له نقطې څخه راځي. خو په حقيقت کې داسې نه ده. دا تصوير د مجازي تصوير په نوم يادېږي. لکه چې په پورتنی (3-11a شکل کې ښودل شوي دي، مستوي هنداره تل مجازي تصوير جوړوي، داسې ښکاري چې د هنداري د سطحې شاته واقع دي. په مجازي تصوير کې مهمه خبره داده چې هغه د پردې يا بل فزيکي جسم پرمخ نه شو ښودلی.

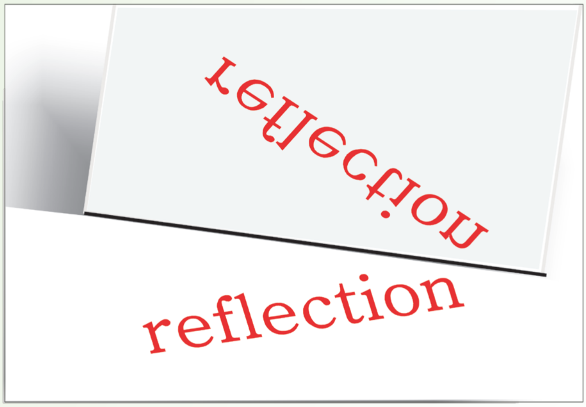
اوس لاندې پوښتنو ته ځوابونه ورکړئ.

آيا تاسو کولی شئ د هغه پنسل د تصوير د موقعيت په اړه وړاندوینه وکړی چې د يوې مستوي هنداري مخ ته واقع دی؟ او په کومه طريقه کولی د هغه تصوير پيداکړئ؟

دې دواړو پوښتنو ته د شعاعيه دياګرام په وسيله چې د تصوير موقعيت راښيي، ځواب ويلای شئ. د شعاعي ډياګرام طريقه په پورتنی (3-11b شکل کې ښودل شوې ده. لکه چې ګورئ د يوې مستوي هنداري مخ ته درول شوي پنسل تصوير د ساده هندسي ترسيم په وسيله د هنداري شاته پيدا شوی دی. د پنسل د تصوير پيداکولو لپاره لومړی د هنداري موقعيت او وضعيت او همدارنګه د پنسل موقعيت رسم کړئ. د ترسيم په وخت له هنداري څخه د شي فاصله د p او د تصوير فاصله د q په وسيله وښياست. د موضوع د آسانتيا لپاره يوازې د پنسل څوکه په پام کې ونيسئ.

ددې لپاره چې د پنسل د څوکې د تصوير موقعيت وټاکئ، په خپل دياګرام کې له همدې نقطې څخه دوې وړانګې رسم کړئ. لومړۍ وړانګه داسې رسم کړئ چې د پنسل له څوکې څخه د هنداري په سطحه باندې عمود وي. پردې اســاس دغه وړانګه د هنداري په ســطحه باندې له عمود (نارمل) سره صفر درجه زاويه جوړوي. د انعکاس زاويه هم صفر درجه ده، په دې وجه وړانګه بايد بېرته پر خپل مسير منعکسه شي. په پورتني (3-11b شکل کې دغه وړانګه د 1 عدد په وسيله په نښه شوې ده، د وکتورونو په ذريعه يې دواړه لوري ښودل شوي دي. دوهمه وړانګه د پنسل له څوکې څخه په هنداره باندې داسې رسم کړئ چې دا ځل د هنداري په سطحه باندې عمود نه وي، بلکې په سطحه باندې له عمود سره د θ زاويه جوړه کړئ. دوهمه وړانګه په شکل کې د 2 عدد په وسيله ښودل شوې ده. منعکسه وړانګه داسې رسم کړئ چې له هنداري څخه تر انعکاسه وروسته له نارمل سره د θ' زاويه جوړه کړي. θ زاويه د θ' له زاويې سره مساوي ده. بيا دواړه منعکسې وړانګې د هنداري شاته وغزوئ څو يو او بل قطع کړي. کله چې دغه وړانګې رسموئ له ټکي ټکي خطونو څخه استفاده وکړئ، چې دا وړانګې له هغو حقيقي وړانګو څخه جلا کړای شي چې د هنداري مخې ته د پنډو خطونو په وسيله ښودل شوي دي. د هنداري شاته ددې ټکي ټکي خطونو د يو ځای کېدو نقطه تصوير دی چې په دې حالت کې د پنسل د څوکې تصوير جوړوي. په دې توګه تاسو کولی شی د پنسل د نورو برخو د هرې

نقطې تصوير رسم او د پنسل بشپړ مجازي تصوير پيدا کړئ. د هنداري شاته د پنسل د تصوير فاصله له هغې فاصلې سره مساوي ده، چې پنسل يې له هنداري څخه لري $(p = q)$. همدارنګه، د شي لوړوالي (h) د تصوير له لوړوالي (h') سره مساوي ده. د تصوير د پيداکولو شعاعي ډياګرام د هرهغه شي لپاره چې د مستوي هنداري مخې ته واقع وي، په کار وړل کېږي. د مستوي هنداري په وسيله جوړ شوی تصوير د هغه ليدونکي لپاره متناظر ښکاري چې د هنداري مخې ته واقع وي. کولی شئ دا اثر د هنداري مخې ته لکه څنګه چې په (3-12) شکل کې ښودل شوي دي. د يوې ليکلې ټوټې د ابښودلو په وسيله وګورئ، په هنداره کې هر توری متناظر ښکاري. همدارنګه، تاسو کتلی شئ چې توري او د هغو انعکاس د هنداري په نسبت عين زاويه جوړوي.



(3-12) شکل

متلاقي هنداري

تردې ځايه د مستوي هنداري او په هغوکې د تصوير له څرنګوالي سره آشنا شوئ. اوس پوښتنه کېږي، که دوې مستوي هنداري يو له بل سره زاويه جوړه کړي او يوه وړانګه په يوه هنداره باندې وارده شي، څه پېښيږي؟ دې پوښتنې ته له يو مثال سره ځواب وايو.

مثال:

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

حل:

(3-13) شکل ددې حالت په پوهېدو کې مرسته کوي. وارده وړانګه له لومړۍ هنداري څخه منعکس کېږي او منعکسه وړانګه د دوهمې هنداري په لوري ځي. هلته بيا د دوهمې هنداري په وسيله منعکس کېږي. په دې وجه له دواړو هندارو سره د وړانګې متقابل عمل ساده انعکاسونو دی.

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

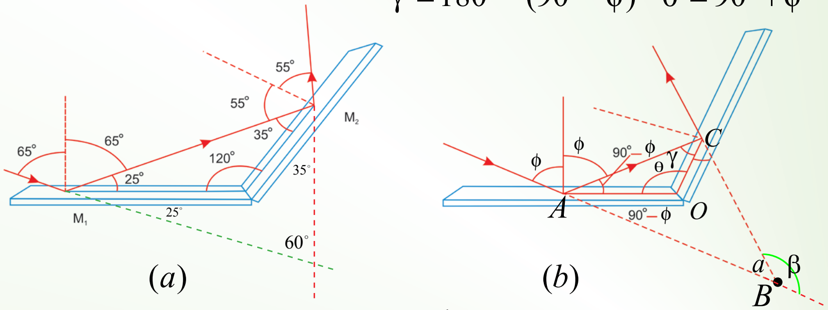
په هغه مثلث کې چې د لومړۍ منعکسه وړانګې او دوو هندارو په وسيله جوړېږي، وينو چې لومړۍ منعکسه وړانګه له M_2 هنداري سره د 35° زاويه جوړوي (ځکه د هر مثلث ننيو زاويو مجموعه 180° ده). په دې اساس، دغه وړانګه په M_2 هنداري باندې له عمود سره 55° زاويه جوړوي. د انعکاس د قانون له مخې دوهمه منعکسه وړانګه د M_2 په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

راځئ چې د هندارو ترمنځ د زاويې تغييرات وڅېړو:

که په (3-13b) شکل کې وارده او بهرته وتونکې منعکسه وړانګې د هنداري شاته وغځول شي، يوه او بله د 60° درجو په زاويه قطع کوي. ځکه چې د نوري وړانګې په لوري کې تول تغيير 120° دی او دا د هندارو ترمنځ له زاويې سره برابره دی. که د هندارو ترمنځ زاويه تغيير وکړي، څه پېښېږي؟ آيا د نوري وړانګې په لوري کې ټول تغيير تل د هندارو ترمنځ له زاويې سره برابر دی؟

ځواب: د يوې ډېټا پر بنسټ، د عمومي بيان جوړول تل د باور وړ عمل نه دی. نو راځئ چې د نوري وړانګې په لوري کې تغيير، د يو عمومي حالت لپاره وڅېړو. (3-13b) شکل د هندارو ترمنځ د θ يوه اختياري زاويه ښيي. وارده وړانګه چې د هنداري پر سطحه له نارمل سره د ϕ په زاويه واردېږي. د انعکاس د قانون او يو مثلث د ننيو زاويو د مجموعې پربنسټ د γ زاويه:

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



(3-13) شکل

په (3-13b) شکل کې د $\overset{\Delta}{ABC}$ مثلث په پام کې نیولو سره لیکلی شو چې:

$$\hat{\alpha}+2\gamma+180-2\phi=180 \qquad \alpha+2\gamma+2(90^\circ-\phi)=180^\circ$$
$$\alpha=180-2\gamma-180+2\phi \qquad \alpha=2(\phi-\gamma)$$

د وړانګې په لوري تغییر د β په ده چې قمیت یې $180^\circ-\alpha$ سره مساوي دی.

$$\beta=180^\circ-\alpha=180-2(\phi-\gamma)$$
$$=180-2[\phi-(90^\circ+\phi-\theta)]$$
$$\hat{\beta}=180-2[\phi-90^\circ-\phi+\theta]$$
$$\beta=180-2\phi+180+2\phi-2\theta$$
$$\beta=360-2\theta$$

β له θ سره برابره نه ده.

د $\theta=120^\circ$ لپاره، $\hat{\beta}=360-2\times120^\circ=360^\circ-240^\circ=120^\circ$ حاصلیږي، چې د هندارو ترمنځ لـه زاویې سـره برابره ده. خو دا یـوازې ددې خاص حالت لپاره صدق کـوي. د مثال په ډول که $\theta=90^\circ$ وي، $\hat{\beta}=360-2\times90=360-180=180^\circ$ حاصلیږي، په دې حالت کې نور بیرته په وارد نور باندې منعکس کیږي.

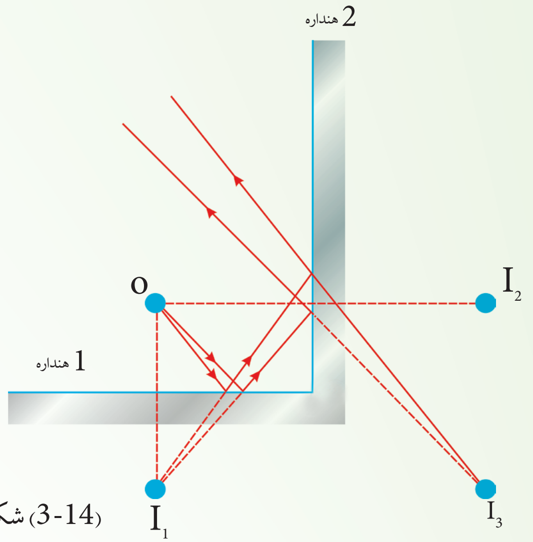
تراوسه مو په متلاقي هندارو کې د واردې وړانګې او بهرته د منعکسې وړانګې ترمنځ زاویه وڅیړله. که د متلاقي هندارو ترمنځ یوشــی واقع وي، تصویر ونه یې څنګه جوړیږي؟ دا پوښــتنه دیو مثال په ترڅ کې توضیح کوو:

مثال:

دوې مســتوي هندارې په پام کې نیســو چې د (3-14) شــکل مطابق یو پربل عمود او یو شی یې د O په نقطه کې د دواړو هندارو په مقابل کې واقع وي. په دې حالت کې ډیر تصویرونه جوړیږي. د دې تصویرونو ځایونه وټاکئ.

حل:

په 1 هنداره کې د شـــی تصویر I_1 او په 2 هنداره کې I_2 دي. پر دې ســـربېره دریم تصویر په I_3 کې جوړېـــږي. د ا دریـــم تصویر په 2 هنداره کې د I_1 تصویر یا په 1 هنداره کې د I_2 تصویر دي. یعنې د I_1 (یا I_2) تصویر، د I_3 لپاره د یوشي حیثیت لري. په I_3 کې د تصویر د جوړېدو لپاره وړانګې له دې چې له شي پورته شي، دوه ځلې منعکس کېږي.



(3-14) شکل

د دوو داسې هندارو ترمنځ یو شي نښیی چې په 90° زاویه یې یو اوبل قطع کړی دی او دري تصویره جوړوي.

که د هندارو له متلاقي نقطې څخه یوه دایره رسم کړو، دري واړه تصویرونه او خپله شی د دایرې په محیط باندې واقع کېږي. څکه نو ولیکو: $\frac{360}{90}=4$ دا چې د دایرې په محیط باندې یوېې خپله جسم دي، نو د تصویرونو د شمېر په هکله لیکلای شو چې $\frac{360}{90}-1=3$. دلته 3 د تصویرونو شمېر او 90 د هندارو ترمنځ زاویه ده. نو د دوو متلاقي هندارو لپاره لیکلی شو چې:

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

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

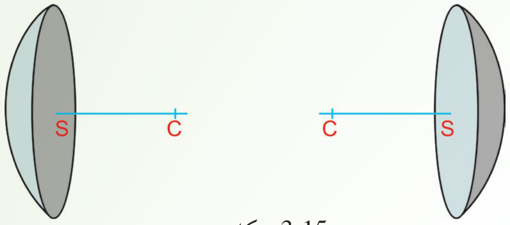
3_4: **کروي هنداري**

مستوي هنداري مو وپيژندلي او په هغوکي د تصوير له څرنګوالى سره هم آشنا شوئ. په ځينو علمي او تجزي کارونوکي له کره ي هندارو څخه ګټه اخيستله کيږي. کروي هنداره لکه چي له نوم څخه يي څرګنديږي، د کري د يوې برخي بڼه لري. يعني د هنداري ټولي نقطي له يوې نقطي څخه يو شانته فاصلي لري چي د هنداري د مرکز (اويا د هغي کري مرکز چي هنداره يي يوه برخه ده) په نوم يادېږي.

دا چي ددي هندارو کومه خوا منعکس کوونکي ده، بايد ووايو چي کروي هنداري د دوو ډلو ويشل کيږي، چي د مقعرو او محدبو هندارو په نومونو يادېږي.

3_4_1: **مقعري او محدبي هنداري**

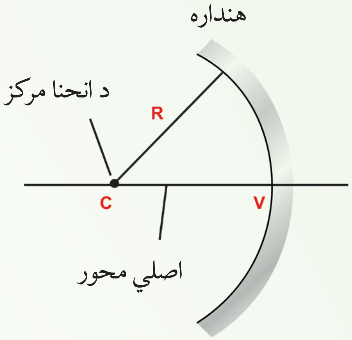
که د کروي هنداري دننه سطحه منعکس کوونکي وي، د مقعري هنداري او که بهرنى سطحه يي منعکس کوونکي وي، د محدبي هنداري په نوم يادېږي. دا دواړه ډوله هنداري په لاندي (3-15) شکل کي ښودل شوي دي.



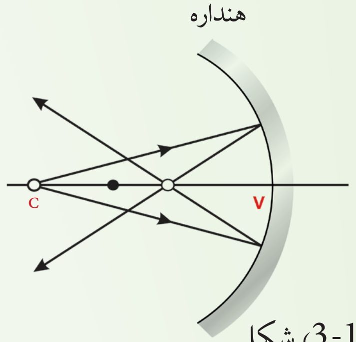
(3-15) شکل

(3-16) شکل يوه مقعره هنداره ښيي. په دي هنداره کي نور د هنداري د دنني سطحي په وسيله منعکس کيږي. د هنداري د انحنا شعاع R او د انحنا مرکزيي د C نقطه ده. د V نقطه د کروي برخي

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



شکل (3-16)



شکل (3-17)

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

فعالیت

هدف، د مقعرې هنداري د محراق او محراقي فاصلې پېژندنه

د اړتیا وړمواد:

مقعره هنداره، یوه پاڼه کاغذ.

کړنلاره:

1. مقعره هنداره د لمر په وړاندې ونیسئ.

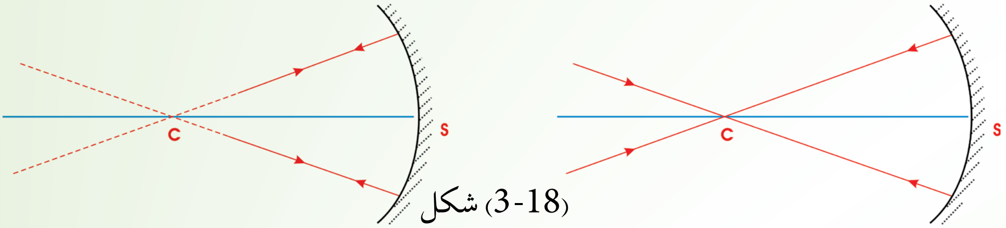
2. د کاغذ پاڼه د هنداري مخ ته داسې ځای پرځای کړئ، چې یوه تر ټولو کوچنی او روښانه دایره د کاغذ پرمخ ښکاره شي. که د کاغذ پاڼه داسې ونیسئ چې هنداري ته د لمر وړانګو د رسیدو مخه ونه نیسي. په داسې حال کې چې که د کاغذ پرمخ روښانه دایره تر ټولو روښانه حالت او کوچنې اندازه ولري، د کاغذ پاڼه وساتې. د روښانه دایرې د جوړېدو ځای د هنداري د اصلي محراق په نوم یادېږي.

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

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

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

الـف: هــره وړانګــه چې د هنداري له مرکز څخه تېره، په هنداري باندې وارده شــي او يا داســې په هنداري باندې وارده شي چې امتداد يې د هنداري له مرکز څخه تېر شي، په خپل لومړني مسير باندې بېرتــه منعکس کېــږي. ځکه دا وړانګه په هنداري باندې عمــود ده. يعنې $\hat{i} = \hat{r} = 0$ (هر خط چې د کرې له مرکز څخه تيرېږي، په کره باندې عمود دی) په (3-18 الف،ب) شکلونو کې دا ډول وړانګې په مقعره هنداره کې ښودل شوې دي، (د c نقطه د هنداري مرکز دی).



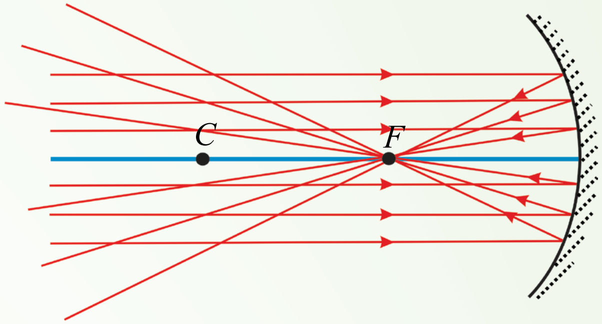
(3-18) شکل

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

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

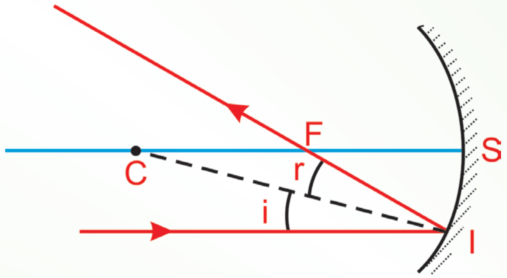
ب: په مخکنۍ تجربه کې دې په پام سره چې د لمر وړانګې له ډېرې لرې (بې نهايت) فاصلې څخه په مقعره هنداره باندې وارديږي، ټولې له اصلي محور ســره موازي دي. نتيجه داده چې که نوري وړانګې له اصلي محور ســره موازي په مقعره هنداره باندې واردې شــي، د هغوی منعکسې وړانګې په اصلي محور باندې له يوې نقطې څخه تيرېږي چې د اصلي محراق په نوم يادېږي.

(3-19) شــکل په یوه مقعره هنداره کې واردې او منعکســې وړانګې ښیي. په دې ډول، هره وړانګه چې له اصلي محور ســره موازي په مقعرې هندارې باندې واردېږي، د هغه منعکســه وړانګه د هندارې له محراق څخه تېرېږي.



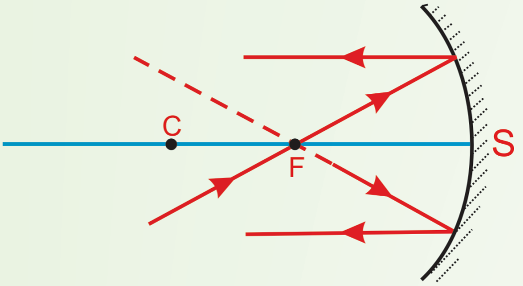
(3-19) شکل
هغــه وړانګې چــې له اصلي محور ســره موازي په مقعره هنداره باندې واردېږي، له انعکاس څخه وروســته له اصلي محراق څخه تیرېږي.

پــه لانــدې (3-20) شــکل کــې لــه اصلــي محور ســره یــوه مــوازي وړانګــه او د هغه منعکســه وړانګــه ښــودل شــوې ده. لکــه څنګه چــې مخکې وویل شــول، پــه دې هنــداره کې هــم د انعکاس قانــون صــدق کــوي. یعنــي کــه چېرې د هنــدارې پــه ســطحه بانــدې د I پــه نقطــه کــې وارده نور د (IC) پــه نقطــه کــې عمــود خط رســم شــي، وارده زاویــه او منعکســه زاویه یوه له بلې ســره مســاوي ده.



(3-20) شکل
هغــه وړانګه چې لــه اصلي محور ســره موازي په مقعرې هندارې باندې واردیږي، له انعکاس څخه وروسته له محراق څخه تېرېږي.

لانــدې (3-21) شــکل ښــيي کــه وارده وړانګــه لــه محــراق څخــه تېــره او پــه مقعــره هنــداره بانــدې وغورځــي، یــا داســې وارده شــي چــې امتدادیې لــه محــراق څخه تېرېــږي، د هغه منعکســه وړانګه له اصلي محور سره موازي خپرېږي.



(3-21) شکل
مخکې تردي چې د پورتنیو معلوماتو د ترسیم په وسیله، د یوه شي تصویر پیداکړو، لاندې پوښتنو ته د یوه فعالیت ترسره کولو وروسته ځواب وواییٔ:

ایا تاسو په مقعره هنداره کې دیوې روښانه شمعې تصویر لیدلی دی؟ دا به څه ډول تصویر وي؟

فعالیت

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

د اړتیا ورمواد:

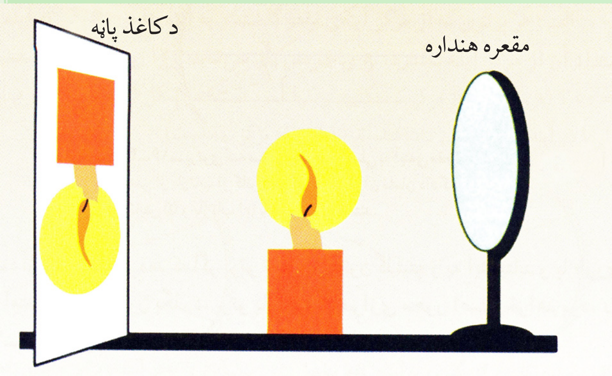
مقعره هنداره له پایې سره، شمع، اورلګیت، د کاغذ یوه پاڼه.

کړنلار

1. تجربه باید په یوه نسبتاً تیاره خونه کې.

2. لکه چې په مخکني فعالیت کې ذکر شول، د اصلي محراق ځای تعیین او فاصله یې تر هنداري پورې اندازه کړئ.

3. هنداره په پایه باندې ودروئ؛ شمع روښانه کړئ؛ هغه له لاندې شکل سره سم د هنداري د اصلي محراق او مرکز ترمنځ فاصله کې د هنداري مخ ته ودروئ. د کاغذ پاڼه داسې ځای پرځای کړئ چې په کاغذ باندې د شمعې روښانه او واضح تصویر ولیدل شي. پام وکړی چې د کاغذ پاڼه هنداري ته د نور د رسیدو مخه و نه نیسي. روښانه شمع د هنداري د محراق او د هغې د مرکز ترمنځ په مختلفو موقعیتو کې ودروئ. په هره فاصله کې د کاغذ پرمخ تصویر وګورئ او نتیجه یې په هغه راپورټ کې ولیکئ چې تاسو یې جوړوئ.

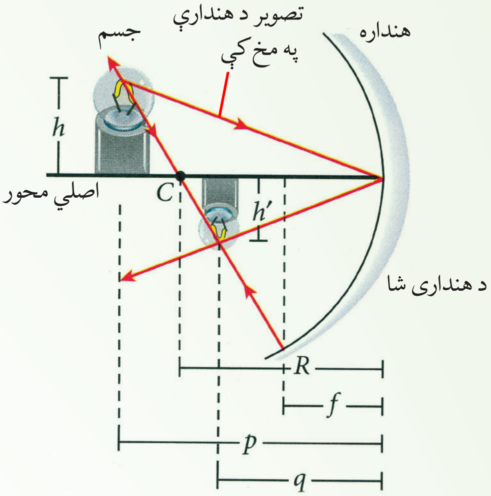


(3-22) شکل

2_4_3: په کروي هندارو کې تصویر

الف، په مقعرو هندارو کې: لومړی په مقعره هنداره کې د یوې روښانه شمعې د تصویر جوړیدل، د ترسیم په وسیله څېړو.

په لاندې شکل کې وګورئ.

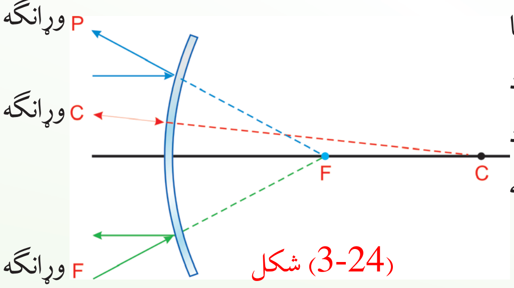


(3-23) شکل، په مقعرې هندارو کې د ترسیم په وسیله د یوې روښانه شمعې د تصویر پیداکول.

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

ب: په محدبو هندارو کې

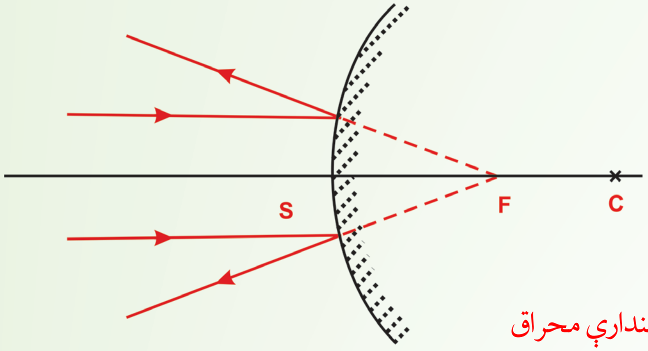
محدبه کروي هنداره دکرې چې دننه خوایې د جیوې په وسیله پوښ شوې او بهرنې محدبه سطحه یې منعکس کوونکې ده. دې ډول هنداري ته متباعده هنداره هم وایي. ځکه وارده وړانګې له انعکاس څخه وروسته یو له بله لرې کېږي او داسې ښکاري چې ګواکې د هنداري د شاله خوا له یوې نقطې څخه یې منشأ اخیستې وي. په دې وجه حاصلیدونکی تصویر تل مجازي او د تصویر فاصله تل منفي وي. ځکه د هنداري منعکس کوونکې سطحه د انحنا شعاع په مخالف لوري کې واقع ده، همدارنګه، د محدبې کروي هنداري محراقي فاصله هم منفي ده.د محراق نقطه او د انحنا مرکز د هنداري د سطحې شاته واقع دي، (3-24) شکل.



(3-24) شکل

د محدبې هنداري محراق

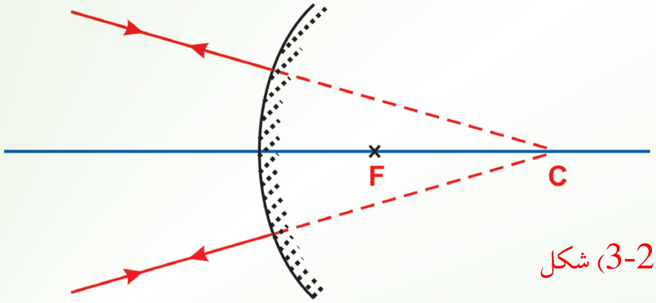
که له اصلي محور سره موازي وړانګې په محدبه هنداره باندې وارد ې شي، داسې منعکس کېږي چې د هنداري شاته د منعکسو وړانګو غځونه (امتداد) په اصلي محور باندې له یوې نقطې څخه تېرېږي. دغې نقطې ته د محدبې هنداري محراق وايي. د محدبې هنداري محراق مجازي دی. له محراق څخه تر هنداري پورې فاصلې ته محراقي فاصله وايي. په محدبو هنداروکې هم محراقي فاصله د شعاع نیمايي ده. یعني ($f = \frac{r}{2}$) لاندې (3-25) شکل په محدبې هنداري باندې د هغې له اصلي محور سره د موازي وړانګو غورځېدل او د هغوی د انعکاس څرنګوالی ښيي.



(3-25) شکل د محدبې هنداري محراق

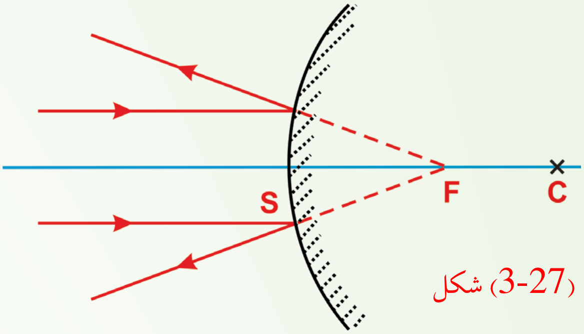
په محدبه هنداره کې د منعکسو وړانګو ترسیم

الف) هره وړانګه چې په محدبه هنداره باندې داسې وارده شي چې د وړانګې غځونه (امتداد) د هنداري له مرکز څخه تېره شي، په خپله د وړانګې پر مسیر انعکاس کوي. په (3-26)شکل کې هغه وړانګې ښودل شوې دي چې د هنداري د مرکز په اوږدوکې په هنداره باندې واردېږي.



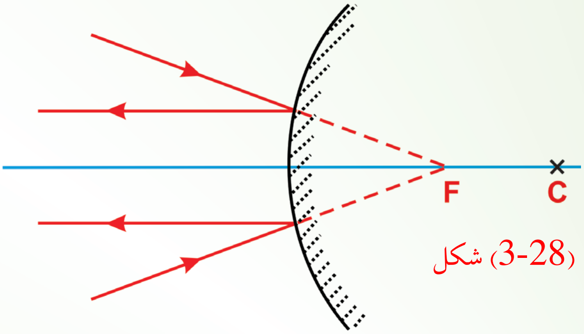
(3-26) شکل

ب) هره وړانګه چې له اصلي محور ســره موازي په محدبه هنداره باندې وارده شــي، داسې انعکاس کوي چې د منعکســې وړانګــې غځونه (امتداد) د محدبې هنداري له مجازي محراق (د هنداري شــاته) څخه تېرېږي.



(3-27) شکل

ج) که د واردو وړانګو امتداد له محراق څخه تیرشــي، د هغوی منعکســې وړانګې له اصلي محور سره موازي دي. په (3-28) شکل کې دا ډول وړانګې ښودل شوې دي.

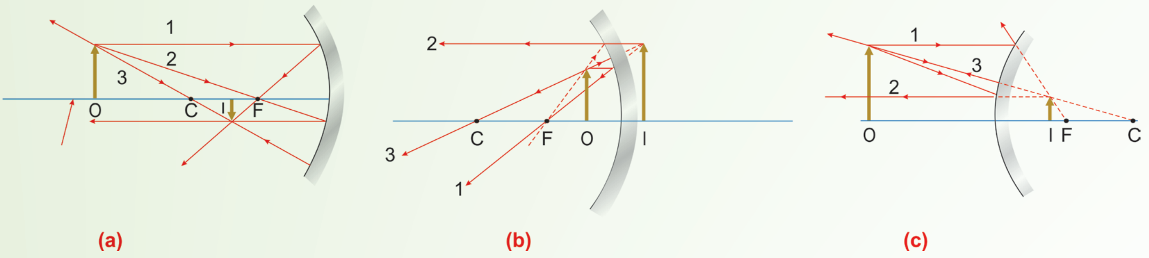


(3-28) شکل

اوس چــې پــه دواړو ډولو کروي هندارو کې د واردو وړانګو او د هغوی د اړوندو منعکســو وړانګو له څرنګوالي ســره آشــنا شوئ، له دې پوهې څخه په ګټه اخیستو سره به ذکر شویو هندارو کې د یو شي تصویر د وړانګو د ترسیم په وسیله جوړکړو.

3_4_3: په کروي هندارو کې د تصویر جوړول

د وړانګو د ترسیم په وسیله کولی شو، په هندارو کې د شیانو د تصویرونو ځای او اندازه په مناسب ډول پیداکړو. داګرافیکي جوړښت د تصویر طبیعت ښیي، د ترسیم لپاره ضروري ده چې د شي ځای (موقعیت)، د هنداري محراق او انحنا مرکز وپیژنو. وروسته د تصویر د ځای د پیداکولو لپاره درې اساسي وړانګې له جسم څخه رسموو، لکه ي چې د (3-29) شکل په مثالونه کې ښودل شوي دي.



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

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

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

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

دا وړانګې ټولې د شي له عین نقطې څخه پیل کیږي او ترسیم صورت نیسي. کولی شو په جسم باندې هره نقطه وټاکو. دلته مو د آسانتیا په خاطر د جسم څوکه انتخاب کړې ده. د مقعرې هنداري لپاره (3-29a/3-29b) شکلونه وګورئ. لاندې اساسي وړانګې رسموو.

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

- دوهمه وړانګه د جسم له څوکې څخه رسم شوې، له محراق څخه تیریږي او له اصلي محور سره موازي انعکاس کوي.

- دریمه وړانګه د جسم له څوکې څخه رسم، د انحنا مرکز c څخه تېره شوی او په خپله وړانګه باندې بېرته منعکس کېږي.

د دې وړانګو له جملې څخه د دوو وړانګو تقاطع د تصویر ځای ټاکي او دریمه وړانګه ددې جوړښت د کتنې لپاره کارول کېږي. کومه فاصله چې له هنداري څخه د تصویر لپاره حاصلېږي، له هغه قیمت سره برابره ده چې د محاسبې په وسیله لاس ته راځي. که چېرې شي مقعرې هنداري ته ډېر نژدې شي، د مقعرې هنداري په وسیله څه پیښېږي؟ کله چې په (3-29a) شکل کې شي محراق ته نژدې شي، حقیقي، معکوس تصویر کېڼ لوري ته حرکت کوي. کوم وخت چې شی په محراق کې واقع شي تصویر کېڼ لورې ته لایتناهي ته ځي. کله چې شي د محراق او هنداري د سطحې ترمنځ واقع شي، لکه څنګه چې په (3-29b) شکل کې ښودل شوی دی، تصویر مجازي راسته او لوی دی. د مثال په ډول که چېرې ستاسو مخ هنداري ته د محراق په نسبت نژدې واقع شي، تاسو به د خپل مخ تصویر راسته او لوی وګورئ.

په محدبو هندارو کې د تصویر د جوړېدو لپاره لاندې درې اساسي وړانګې په نظر کې نیسو:

لومړۍ وړانګه د جسم له څوکې څخه له اصلي محور سره موازي رسموو او له هنداري څخه داسې منعکسه کېږي چې امتداد یې د F له محراق څخه تیرېږي.

دویمه وړانګه د جسم له څوکې څخه د هنداري شاته د محراق په لوري رسموو چې له اصلي محور سره موازي منعکس کېږي.

دریمه وړانګه د جسم له څوکې د هنداري شاته د انحنا مرکز په لوري رسموو، کوم چې په خپل مسیر باندې بېرته منعکس کېږي.

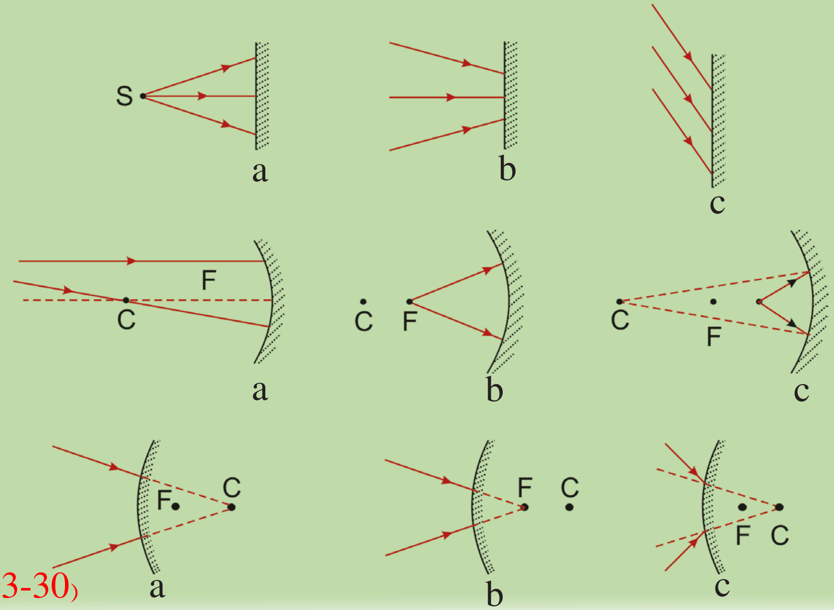
په محدبه هنداره کې د یوه شي تصویر تل مجازي، راسته او تر اصل شي څخه کوچنی دی. لکه چې په (3-29c) شکل کې ښودل شوی دی. په دې حالت کې کله چې د جسم فاصله یعنې شی هنداري ته نژدې کېږي، مجازي تصویریې لویېږي اوهم له محراق څخه د هنداري په لوري ځي.

فعالیت

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

فعالیت

الف) د لاندې (3-30) شکل سره سم نوري وړانګې په هندارو باندې واردیږي د نور د انعکاس له قانون څخه په ګټه اخیستو سره په لاندې هر یو شکل کې د منعکسو وړانګو مسیر رسم کړئ.



(3-30) شکل

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

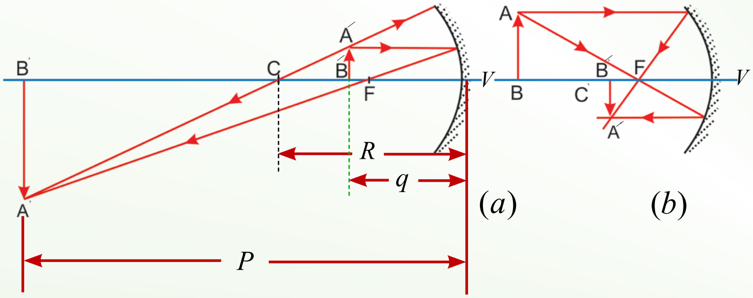
د هنداري ډول	منعکسه وړانګې		
	نژدې کیدونکې	لرې کیدونکې	موازي
مستوي هنداره	a		
	b		
	c		
معقره هنداره	a		
	b		
	c		
محدبه هنداره	a		
	b		
	c		

3_5: د هندارو معادلې

(3-31a) شکل ته په کتو سره وینئ چې له هندارې څخه د جسم فاصله (P)، د تصویر فاصله q او د هندارې د انحنا شعاع یو له بله سره اړیکې لري. که له هندارې څخه د شي فاصله، د هندارې د انحنا شعاع وپیژنو، کولی شو وړاند وینه وکړو چې تصویر چېرته جوړېږي. همدارنګه له هندارې څخه د شي د فاصلې او د تصویر د فاصلې په پیژندلو سره کولای شو، د هندارې د انحنا شعاع معلومه کړو. لاندې معادله چې له هندارې څخه د شي فاصلې P د تصویر فاصلې q او د انحنا شعاع R ترمنځ رابطه ښيي، د هندارې د معادلې په نوم یادېږي. $\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{2}{R}=\frac{2}{2f}$

که شمع له هندارې څخه ډېره لرې واقع وي، نو د شي فاصله (P) د R په پرتله ډېره لویه او $\frac{1}{P}$ به نژدې صفر وي. په دې حالت کې q نږدې له $\frac{R}{2}$ سره مساوي ده. ځکه نو تصویر د انحنا د مرکز او د هندارې د سطحې ترمنځ فاصلې په نیمایي کې جوړېږي. کله چې جسم له هندارې څخه ډېر لرې وي، تصویریې کوچنی (تقریباً نقطه یي) بڼه او دغه ځای د محراق په نوم یادېږي چې د F ده توري ښودل کېږي. که نوري منبع په محراق کې واقع وي، له هندارې څخه یې منعکسې وړانګې له اصلي محور سره موازي خپرېږي او تصویرونه جوړېږي. هغه نوري منبع چې له هندارې څخه په ډېره لرې فاصله کې واقع وي، خپرېدونکې وړانګې یې سره موازي وي. په دې حالت کې تصویر په محراق کې جوړېږي. د دې تصویر فاصله د محراقي فاصلې په نوم یادېږي، چې د f په وسیله ښودل کېږي. څرنګه چې په کروي هندارو کې محراقي فاصله د هندارې د انحنا شعاع له نیمایي سره مساوي ده، نو د هندارې معادله داسې لیکلی شو: $\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{2}{2f}\Rightarrow\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}$

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



(3-31) شکل

د هنداري له معادلې څخه د ګټې اخېستو په صورت کې باید د درېوو متحولانو لپاره مناسبې علامې وکارول شي. ددې مقصد لپاره هغې خواته چې نوري وړانګې انعکاس کوي او حقیقي تصویرونه جوړېږي، د هنداري د مخې خوا په نوم یادېږي. د هنداري هغه بله خوا چې هلته نوري وړانګې نشته، مجازي تصویرونه جوړېږي، د هنداري د شا په نوم یادېږي.

که چېرې د هنداري له مرکز څخه تر هرې هغې نقطې پورې اندازه شي چې د هنداري مخ ته واقع وي د شي او تصویر فاصلې مثبتې علامې لري. د هغو تصویرونو لپاره فاصلې منفي علامې لري چې د هنداري شاته جوړېږي. څرنګه چې د مقعرې هنداري انعکاس ورکوونکي سطحه د هنداري مخ ته واقع ده، د هغې محراقي فاصله تل مثبته علامه لري.

پوښتنې:

1. که نوري سرچینې په محراق کې واقع وي، له هنداري څخه یې منعکسو وړانګې څنګه خپرېږي؟
2. د هنداري له معادلې څخه د استفادې په وخت کې کومې فاصلې مثبتې او کومې منفي په نظر کې نیول کېږي؟
3. محراقي فاصله د هنداري د انحنا له شعاع سره څنګه رابطه لري؟
4. که شی او تصویر د اصلي محور د پاسه یاېې لاندې خواته واقع وي، کومې علامې لري؟

1_5_3: د هنداري د معادلې هندسي ثبوت

مخکې مو وویل چې په هنداره کې د شي فاصلې، د تصویر فاصلې او د انحنا شعاع ترمنځ رابطه ده چې د هنداري د معادلې په نوم یادېږي او لاندې شکل لري.

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

دا رابطه کولی شو، په کروي مقعره هنداره کې د هندسي ترسیم په وسیله د یو شي د تصویر پیداکولو له طریقې څخه په استفادې سره ثبوت کړو. ددې مقصد لپاره، لاندې شکل په نظر کې نیسو او د قرارداد له مخې د هنداري د V له نقطې څخه د شي فاصلې ته P، او د تصویر فاصلې ته q وایو. همدارنګه د هنداري د انحنا شعاع د R په وسیله ښیو. (3-32) شکل دوه وړانګې ښیئ چې د شي له څوکې څخه خپرېږي. یوه وړانګه یې د هنداري له انحنا مرکز (C) څخه تېرېږي، د هنداري په سطحه باندې په عمود ډول غورځي او بیرته په خپله مسیر باندې منعکس کېږي. دویمه وړانګه د هنداري په مرکز (د V نقطه) باندې غورځي او د انعکاس د قانون مطابق، لکه چې په شکل کې ښودل شوې ده، منعکس کېږي. ددې څوکې تصویر په هغه ځای کې جوړېږي، چې دغه دوې وړانګې یواویل قطع کوي. په (3-32) شکل کې د $\overset{\Delta}{ABV}$ له مثلث څخه په استفادې سره لیکلی شو چې $tg\theta=\frac{h}{p}=\frac{AB}{ov}$ او د $A'\overset{\Delta}{B'}V$ له مثلث څخه لیکلی شو چې: $tg\theta=\frac{A'B'}{IV}=-\frac{h'}{q}$ منفي علامه ځکه لیکل شوې چې تصویر معکوس دی، ځکه نو h' منفي نیول شوې دی. څرنګه چې د دې دوو اړیکو یوه خوا مساوي ده، نو لیکلی شو چې:

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

همدارنګه، په (3-32) شکل کې د هغو دوو مثلثونو لپاره چې د په شان یوه زاویه لري، لیکلی شو:

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

او:

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

له پورتنیو رابطو څخه لیکلی شو چې:

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

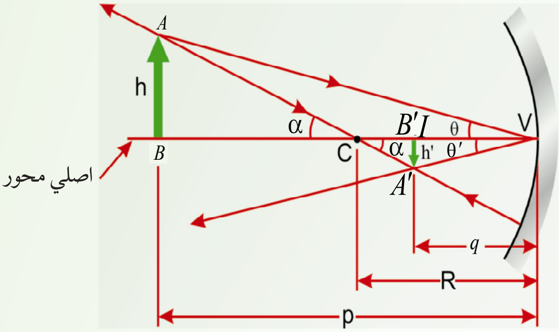
د 2 او 3 معادلو مقایسه راښیي چې:

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

له یو ساده الجبري تغییر څخه وروسته حاصلوو چې:

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

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



(3-32) شکل
د کروي مقعرې هنداري په وسیله جوړ شـوي تصویر په داسـې حال کې چې د (AB) شي د انحنا له C مرکز څخه بهر واقع وي، دغه هندسي ترسیم د هنداري د معادلې د ثبوت لپاره کارول شوی دی.

د مخکنیو معلوماتو له مخې، محراقي فاصله د انحنا شعاع په نیمايي اندازه ده. نو (4) معادله داسې لیکلی شو:

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

له یوې هنداري سره د بلې هنداري د پرتله کولو لپاره له f څخه ګټه اخیستله کیږي. آیا محراقي فاصله د هنـداري پـه جوړونکي مادي پورې اړه لري؟ نه، ځکه تصویر د مادې له سـطحې څخه د منعکسـه وړانګـو په نتیجه کې جوړیږي. او همدارنګه د $f = \frac{R}{2}$ رابطې څخه څرګندیږي چې محراقي فاصله یوازې له انحنا شعاع سره تړاو لري، نه له هغې مادې سره چې هنداره ځیني جوړه شوې وي.

3_5_2: تطبیقات

الف: په مقعرو هندارو کې د تصویر د فاصلې محاسبه

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

لکه چې مخکې په مقعره هنداره کې د یو شي د تصویر په هکله ولیدل شول، څرګندېږي چې په مقعره هنداره کې له هنداري څخه د تصویر فاصله له هنداري څخه د شي په فاصلې پورې اړه لري. په ځینو حالتونو کې له هنداري څخه د تصویر فاصله له هنداري څخه د جسم تر فاصلې زیاته او په ځینو حالتونو کې لږ وي. په ځینو حالتونو کې تصویر حقیقي وي او په یو حالت کې مجازي دی.

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

فعالیت

د هنداري معادلې د سموالي د څرګندولو لپاره دا فعالیت ترسره کوو.

د اړتیا وړمواد:

مقعره هنداره له پایې سره، شمع، اورلګیت، یوه پانه کاغذ.

کړنلار

د مقعرې هنداري محراق پیدا او فاصله یې ترهنداري پورې اندازه کړئ. وروسته له هنداري څخه د جسم د فاصلې او تصویر د فاصلې په اندازه کولو سره د هنداري د معادلې سموالی تجربه کړئ. نتیجه یې له خپلو ټولګیوالو سره شریکه کړئ.

لومړی مثال:

یو شـی له یوې مقعرې هنداري څخه د 20 سـانتي متر په فاصله واقع دی. که د هنداري شعاع 30 سانتي متره وي، تر هنداري پورې د تصوير فاصله او د تصوير څرنګوالی تعيين کړئ.

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

د هنداري د معادلې پر اساس:

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

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

له هنداره څخه د تصوير فاصله:

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

څرنګه چې q مثبت دی، نو تصوير حقيقي دی.

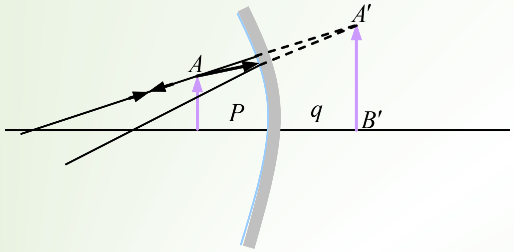
دوهم مثال:

یو شـی له یوې مقعرې هنداري څخه د 12 سـانتي متر په فاصلې کې واقع دی، د هنداري محراقي فاصلـه 24 سـانتي متره دی. لـه هنداري څخه د تصوير فاصله د تصوير ډول او تر تصوير پورې د شـي فاصله پيداکړئ.

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

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

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



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

څرنګه چې q منفي دی، نو تصوير مجازي دی.

له تصوير څخه د جسم فاصله $= P + q = 12 + 24$

$= 36cm$

دريم مثال:

يو شـــی له هنداري څخه په 9 ســـانتي متري فاصله کې ږدو. هنداره د جسم مجازي تصوير ورکوي چې د هنداري شاته 12 سانتي متري فاصله کې واقع دی. د هنداري شعاع محاسبه کړئ.

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

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

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

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

ب: په محدبو هندارو کې د تصوير د فاصلې محاسبه

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

مثال:

يو شـــی له محدبې هنداري څخه د 20 ســـانتي مترو په فاصله کې واقع دی، که د محدبې هنداري د انحنا شعاع 10 سانتي متره وي، له هنداري څخه د تصوير فاصله معلومه کړئ.

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

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

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

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

منفي علامه ښيي چې تصوير مجازي دی.

3_5_3: لوی ښودنه (لويونه)

د شــي په اوږدوالي (AB) باندې د تصوير د اوږدوالي ($A'B'$) نســبت ته لوی ښودنه وايي او هغه د m توري په وسيله ښيو: $m=\frac{A'B'}{AB}$

لوی ښــودنه ښــيي، چې د تصوير اوږدوالی د شــي د اوږدوالي څو برابــره دی. د دواړو ډولو کروي هندارو لپاره ليکلی شو چې:

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

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

لومړی مثال:

له يوې مقعرې هنداري څخه چې 12 سانتي متره محراقي فاصله لري وي، يو شی په کومه فاصله واقع شــي، ترڅو حقيقي تصوير يې له هنداري څخه 36 ســانتي متره فاصله کې جوړ شــي. که د شي اوږدوالی 4 سانتي متره وي، د تصوير اوږدوالی يې په دې حالت کې پيداکړئ.

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

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

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

له هنداري څخه د جسم فاصله: $p=18cm$

د تصوير اوږدوالی:

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

دوهم مثال:

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

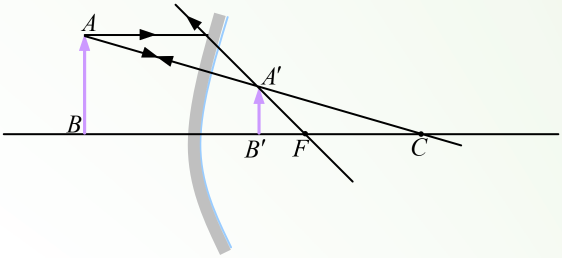
حل: $P = 15cm\ ,\ q = -6cm\ ,\ AB = 5cm\ ,\ f = ?\ ,\ A'B' = ?$

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

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

$$f=-10cm$$

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



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

دریم مثال:

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

حـل: څرنګه چې شـی د هنداري په مرکز کې واقع دی، فاصله يـې تر هنداري پورې د هنداري د شعاع په اندازه یا د محراقي فاصلې دوه برابره ده، یعنې:

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

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

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

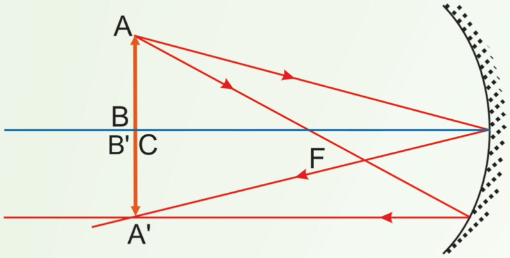
$$\frac{1}{q}=\frac{2-1}{12}\Rightarrow\frac{1}{q}=\frac{1}{12}\Rightarrow q=12cm$$

خرنگه چې q مثبت دی، نو تصویر حقیقي دی.

لیدل کیږي چې $q = p$ دي، که شی د هنداري په مرکز کې واقع وي نو تصویر یې په مرکز کې جوړیږي.

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

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



(3-33) شکل

خلورم مثال:

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

حل: خرنگه چې تصویر د هنداري شاته دی، نو مجازي دی، لوی ښودنه له یو څخه کوچنی ده، یعني د مجازي تصویر اوږدوالی د شی له اوږدوالي څخه کوچنی دی، نتیجه داده چې هنداره محدبه ده (په مقعره هنداره کې د مجازي تصویر اوږدوالی د شي له اوږدوالي څخه لوی وي).

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

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

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

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

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

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

د څپرکي لنډيز

- هغه نوري مسير چې له درز څخه تېرېږي، د ځمکې پرمخ د نور يو بنډل ښيي. د نور هغه بنډل چې د ډېرې کوچنی عرضي مقطع وي، د وړانګې په نوم يادېږي. په حقيقت کې د نور د وړانګو 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 بېرته ستنيږي.

د انعکاس قوانين:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

يا: $m=\frac{q}{p}$ دي.

د څپرکي د پای سوالونه

لومړی ګروپ:

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

1. یوه ګیډۍ نوري وړانګې په موازي ډول د مستوي هنداري پرمخ غورځي، دغه وړانګې په هنداره کې له انعکاس څخه وروسته، a) حقیقې تصویر جوړوي. b) مجازي تصویر جوړوي. c) تصویر نه جوړوي. d) دوه حقیقي تصویرونه او یو مجازي تصویر جوړوي.

2. ددې لپاره چې له یوې مقعرې هنداري او یوې نوري سرچینې څخه موازي وړانګې جوړې کړو، نوري سرچینه د مقعرې هنداري مخ ته، چېرته باید کېښودل شي.
a) د هنداري په محراق کې. b) د هنداري له محراقي فاصلې څخه بهر. c) د هنداري په محراقي فاصله کې. d) د هنداري په مرکز کې.

3. د مستوي هنداري په وسیله جوړ شوی تصویر له لاندې خواصو کې یو نه لري.
a) حقیقی ده. b) مجازي دي. c) جسم او تصویر یو شانته دی. d) له هنداري څخه جسم او تصویر یو شان فاصلې لری.

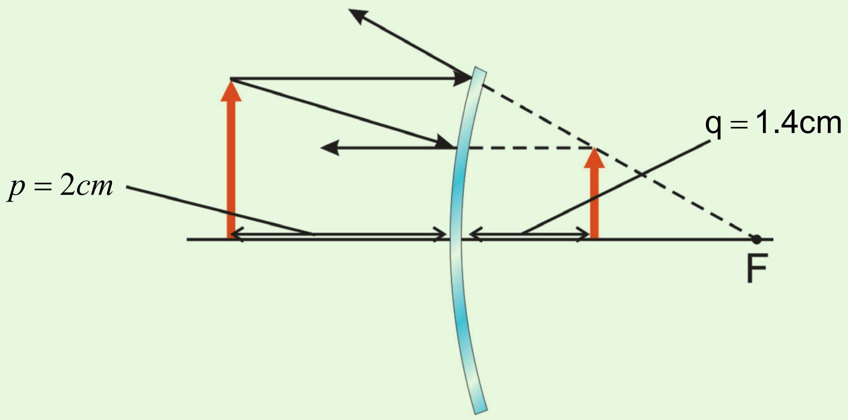
4. که په یوه مستوي هنداره کې وارده وړانګه په هنداره باندې له عمود سره 45° زاویه جوړه کړي، منعکسه وړانګه کومه زاویه جوړوي؟

25° (a 60° (b
45° (c 90° (d

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

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

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



الف: په شکل کې کوم ډول هنداره ښودل شوې ده.

a) مستوي b) محدبه

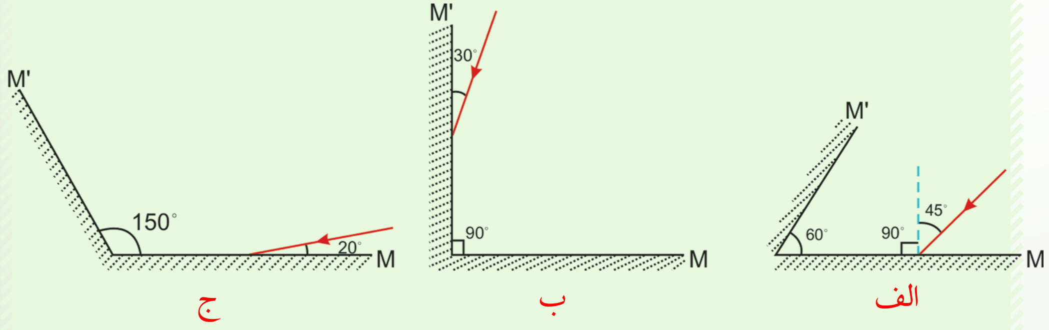
c) مقعره d) د ترسیم لپاره پوره معلومات لاس ته رسي نه.

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

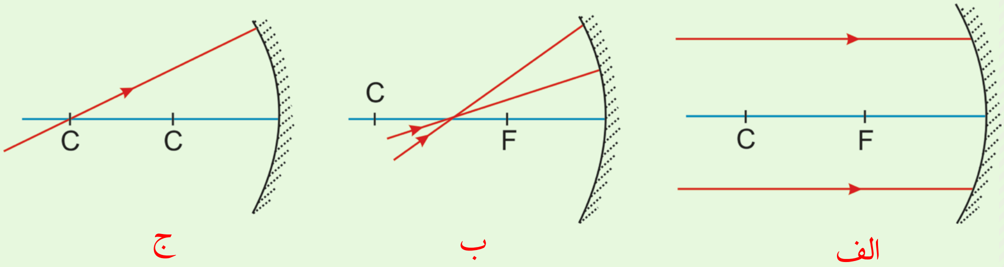
a) مجازي راسته او کوچنی b) حقیقي، معکوس او کوچنی

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

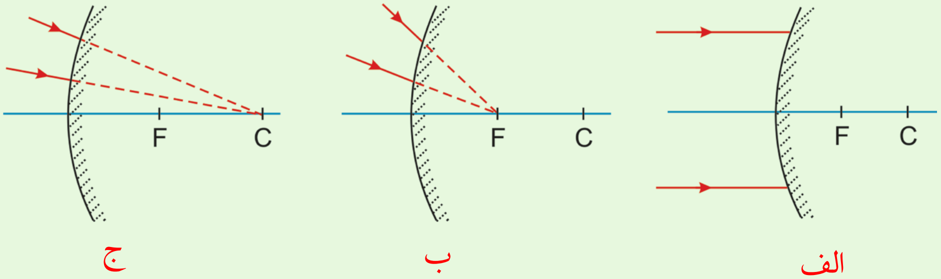
7. په لاندې شکلونو کې د نور وړانګو تګلاره په دوو M او M′ هنداروکې بشپړ کړئ.



8. په لاندې شکلونو کې د نور منعکسه وړانګو تګلاره د رسم په وسیله بشپړ کړئ.



9. په لاندې شکلونو کې د هرې وارده وړانګې لپاره، منعکسه وړانګې رسم کړئ.



دوهم ګروپ

1. یو سړی د یوې مستوي هنداري مخ ته ولاړ دی.

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

ب: کـه چېرې دغه سـړی په خپـل ځای کې وي او هنداره له هغـه څخه د 10cm فاصلې په اندازه لرې شي، تصویر یې د لومړي حالت په نسبت څومره تغییر کوي؟

2. که یو شی له یوې مستوي هنداري څخه د10cm او 5cm په فاصلو کې واقع شي، تصویر او لوی ښودنه یې پیداکړئ. آیا تصویرونه حقیقي دي یا مجازي؟ آیا تصویرونه راسته دي یا معکوس؟ د نتیجې د پخلي (تأیید) په غرض یې د هر حالت لپاره ډیاګرام رسم کړئ.

3. د یوې مقعرې هندارې محراقي فاصله 33cm دی، که چېرې یو جسم د هندارې مخ ته د 93cm په فاصله واقع وي، د تصویر موقعیت یې محاسبه کړئ. د تصویر لوی ښودنه یې پیداکړئ، آیا تصویر حقیقي دی که مجازي؟ آیا تصویر معکوس دي که راسته؟ د دیاګرام د ترسیم په وسیله وښیئ چې تصویر چیرته جوړېږي او د شي په نسبت څومره لوی دی.

4. یو قلم له یوې کروي مقعرې هندارې څخه د 11cm په فاصله درول شوی دی او له هندارې څخه په 13.2cm فاصله کې یې حقیقي تصویر جوړېږي. د هندارې محراقي فاصله پیداکړي. د تصویر لوی ښودنه څومره دي؟ که چېرې قلم له هندارې څخه په 27cm فاصله کې و درول شي، د تصویر نوي ځای محاسبه کړئ. د تصویر نوې لوی ښودنه څومره ده؟ آیا نوی تصویر حقیقي دی که مجازي؟ د خپلې نتیجې د سمې شودنې لپاره یې ډیاګرام رسم کړئ.

5. د یوه پنسل تصویر د محدبې هندارې شاته له هندارې څخه په 23cm فاصله کې جوړېږي او 1.7cm اوږدوالی لري. که چېرې د هندارې محراقي فاصله 46cm وي، د هندارې مخ ته د پنسل موقعیت پیداکړئ. د تصویر لوی ښودنه څومره ده؟ آیا تصویر مجازي دی که حقیقي؟ آیا تصویر معکوس دی که راسته؟ د پنسل اوږدوالی څومره دی؟

6. یوه محدبه هنداره چې 0.25m محراقي فاصله لري، د یوه موټر تصویر د هندارې شاته د 0.24m په فاصله کې جوړوي چې 0.08m لوړوالی لري. د تصویر لوی ښودنه پیداکړئ. د موټر موقعیت او لوړوالی پیداکړئ. آیا تصویر حقیقی دی که مجازی؟ آیا تصویر راسته دی که معکوس؟

7. یوه کروي محدبه هنداره 6cm قطر لري. که یو شی د 10.5cm په فاصله کې له هندارې څخه لرې واقع وي، د هغه تصویر چېرته جوړېږي؟ لوی ښودنه یې څومره ده؟ آیا تصویر حقیقی دی که مجازي؟ آیا تصویر راسته دی که معکوس؟

انکسار

په تېر فصل کې مو ولیدل چې نور په یو شفاف محیط کې په مستقیم خط باندې خپرېږي. همدارنګه، د نور انعکاس له قوانینو سره هم آشنا شوو، ښکاره شوه چې د نور انعکاس د شیانو دلیدو سبب کېږي. اوس پوښتنه کېږي، که چېرې نور له یو شفاف محیط څخه بل شفاف محیط ته داخلېږي، بیا هم په یو مستقیم خط باندې خپرېږي؟ ددې کار یوه آسانه تجربه داده چې تاسو د پنسل قلم یوه برخه له اوبو څخه په یوه ډک ګیلاس کې داخل کړئ. که چېرې دا کار وکړئ، څه به وګورئ؟ څرګنده ده چې وایي په اوبو کې پنسل مات ښکاري ، که چېرې نوري وړانګه له هوا څخه په یوه ښیښه یي لوښي کې اوبو ته داسې وارده کړئ چې د اوبو په سطحه باندې عمود وي او بیا دا وړانګه د لوښي له یو اړخه وګورئ، څه فکر کوئ په اوبو کې به د نور مسیر تغییر کړئ وي او که نه؟ که د نور په مسیر کې تغییر راځي، نو دې پېښې ته څه وایي؟ دا پیښه د کومو قوانینو تابع ده؟

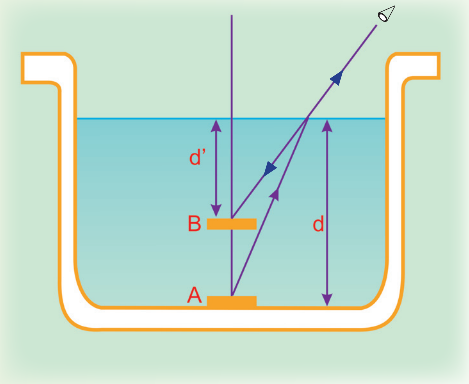
یا دا چې تاسو به په آسمان کې شنه زرغونه لیدلي وي، نو ویلی شئ چې د سرې زرغونې سبب څه شی دی؟ دې پوښتنو ته د انکسار په هکله د معلوماتو له حاصلولو څخه وروسته ځواب ویلی شی، چې د هغې لحظې په نتیجه کې پېښېږي چې نور له یو شفاف محیط څخه بل شفاف محیط ته داخلېږي او دا په همدې فصل کې څېړل کېږي. همدارنګه د منشور او هغه اپتیکي پېښې چې د نور له انکسار سره یو ځای دي مطالعه کړئ، تاسو به پوه شئ چې اپتیکي آلې څنګه کار کوي. دا هغه څه دي چې هیله کېږي ددې فصل په پای کې زده کړای شي.

4_1: انکسار څه ته وايي؟

کله چې يوشی په اوبو کې داخل شي، ولې مات معلومېږي؟

ددې پوښتنې په باب لاندې فعاليت ترسره کوو:

په يو تش لوښي کې يوه سکه کېږدئ او هغه د لوښي د څنډې په اوږدوکې د مثال په ډول له O نقطې څخه وګورئ. تاسو به سکه ونه وينې. خو که چېرې لږ څه خپل سرپورته کړئ، سکه ليدلای شئ. ددې پرځای چې خپل سرپورته کړئ، په لوښي کې اوبه واچوئ، په دې حالت کې تاسو کولی شئ، سکه وګورئ، (4-1) شکل. د سکې د ليدو علت دادی چې د سکې وړانګې له اوبو څخه هوا ته په تېريدو سره ماتيږي (انکسار مومي) او سکه د A نقطې پرځای د B په نقطه کې ليدل کېږي.



(4-1) شکل په اوبو کې د يوې سکې ليدل.

فعاليت

هدف، د انکسار پېژندل.

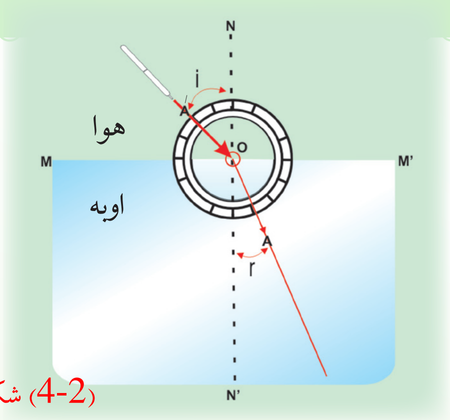
د اړتيا وړ مواد:

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

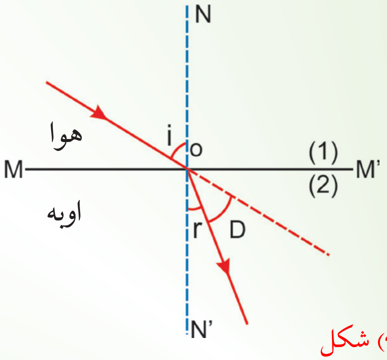
کړنلار

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 پربل عمود وي. دایره په څلورو مساوي برخو ووېشئ.
3. دایره په یوه تخته باندې نصب کړئ.
4. تخته تر افقي مستقیم خط پورې په اوبو کې ننباسئ، 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. همدارنګه، یو سنجاق د هغې نیمې دایرې د محیط د A′ په نقطه کې داخل کړئ چې له اوبو څخه بهر ده. اوس که د A، 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 وګورئ چې سنجاقونه پر یوه مستقیم خط باندې نه دي، (4-2) شکل. له تجربې څخه نتیجه ترلاسه کېږي، کله چې نور له یو شفاف محیط (اوبو) څخه بل شفاف محیط (هوا) ته په مایل ډول وارد شي، مسیرېې تغییر کوي. دغه پېښه د نور د انکسار په نوم یادوي، (4-3) شکل.



(4-2) شکل



(4-3) شکل

په پورتنۍ تجربه کې نوري وړانگه له اوبو څخه هوا ته واردېږي، د AO وړانگې ته وارده وړانگه او OA′ وړانگې ته منکسره وړانگه وايي.

د دوو شفافو محيطونو پر جلاکوونکې سطحه باندې د NN′ عمود خط د نارمل په نامه يادېږي.

د نارمل او وار نور ترمنځ زاويه د واردې زاويې (i)، د منکسرې وړانگې او NN′ عمود خط ترمنځ زاويه، د منکسرې زاويې (r) په نوم يادېږي.

کله چې نور له يو شفاف محيط څخه بل شفاف محيط ته داخلېږي، د وارې زاويې او منکسرې زاويې ترمنځ رابطه څه ډول ده؟ د وارې او منکسرې زاويې د ساينونو ترمنځ نسبت په کوم نوم يادوي؟ دې پوښتنو ته د ځواب پيداکولو لپاره لاندې تجربه ترسره کوو.

فعاليت

هدف: د دوو محيطونو ترمنځ د انکسار ضريب پيداکول.

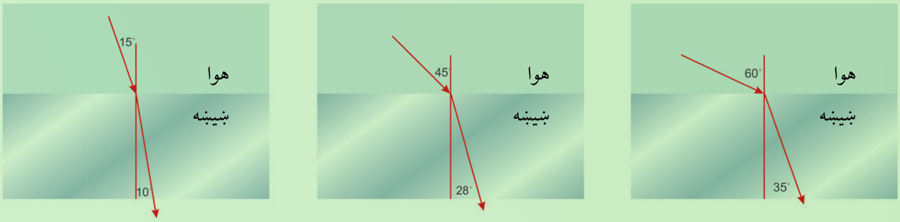
د اړتيا وړمواد

د تېر فعاليت مواد په دې توپير چې په دې حالت کې دايروي مقوا درجه بندي شوې وي.

کړنلار

په دې تجربه کې نور له يوه رقيق شفاف محيط لکه هوا څخه يوه غليظ(کثيف) محيط لکه ښيښې ته داخلېږي. واردې او منکسرې زاويې په مختلفو حالتونو کې اندازه کوو. د مثال په ډول په لاندې شکل کې په درو حالتونو کې دغه زاويې اندازه شوې او په يو جدول کې ليکل شوې دي.

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



(a) (b) (C)

(4-4) شکل

لیدل کیږي چې د i وارده زاويې په سره د r منکسره زاویه هم خو $\frac{\sin i}{\sin r}$ په ټولو حالتونو کې ثابت پاته کیږي. دغه ثابت قیمت د لومړي محیط په نسبت د دوهم محیط د انکسار ضریب په نوم یادیږي او هغه داسې لیکي:

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

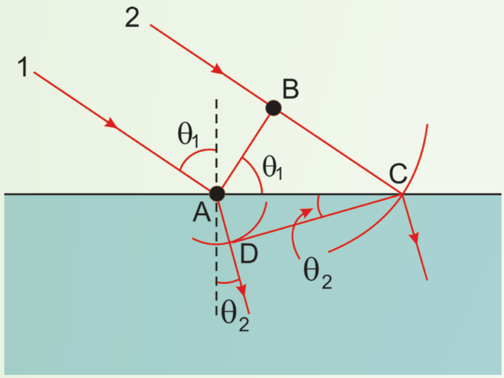
دغه نسبت د دوو محیطونو ترمنځ د انکسار نسبي ضریب ښیي او د سنل د قانون په نوم یادیږي.

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

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

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

محيط کې دی. د $A\overset{\Delta}{B}C$ او $A\overset{\Delta}{D}C$ له مثلثونو څخه پیداکوو چې:



شکل (4-5)

او:

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

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

که لومړی معادله په دویهمې معادلې باندې وویشو، حاصلوو چې:

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

څرنگه چې پو:

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

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

په دې اساس،

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

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

او دا رابطه هماغه د انکسار لپاره دسنل قانون دی.

4_1_1: د انکسار قوانین

د پورتنیو تجربو له نتیجو څخه په ګټه اخېستنې سره د انکسار قوانین داسې بیانېږي.

1. وارد نور نارمل او منکسر نور په یوه مستوي کې دي.

2. د هغو وړانګو لپاره چې له یو شـفاف محیط (Aمحیط) څخه بل شـفاف محیط (Bمحیط) ته واردېږي، د منکسره زاویې په ساین (sin) باندې د وارده زاویې د ساین نسبت یو ثابت مقدار وي. دغه ثابت مقدار ته د A محیط په نسـبت د B محیط د انکســار ضریب وایي او هغه د n په وسـیله ښیي، د انکســار ضریــب (n) د هغــو دوو محیطونو په ډول پورې اړه لري چې نور لــه یوه څخه بل ته واردېږي. د خلا په نسـبت (یا په تقریبي ډول هوا) د یو محیط د انکســار ضریب ته د انکســار مطلق ضریب وایي، یعنې:

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

(n د محیط د انکسار مطلقه ضریب)

مثال:

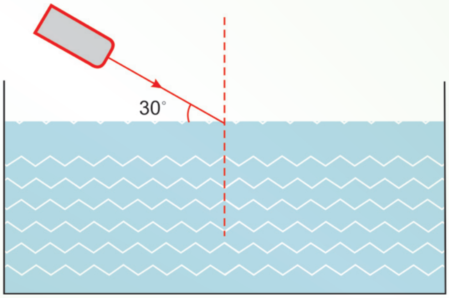
یوه نوري وړانګه د لاندې شکل مطابق، له افق سره د 30° زاویې په درډلو سره د اوبو پر سطحه باندې واردېږي. که د اوبو د انکسار ضریب 1.33 وي، منکسره زاویه محاسبه کړئ.

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

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

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

$$r = 40.5^\circ$$



(4-6) شکل

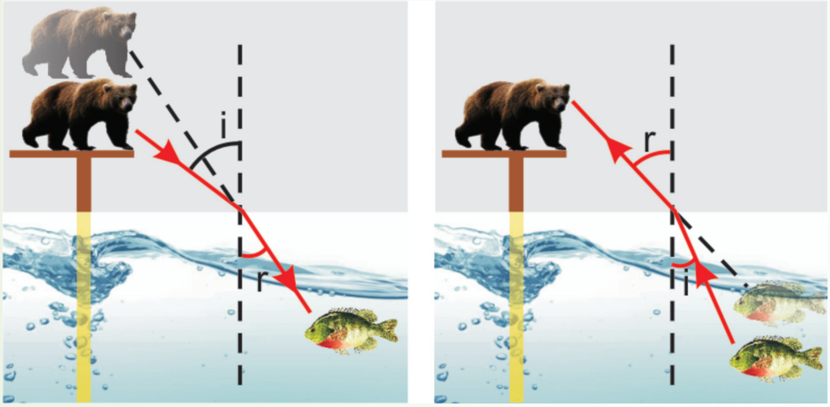
تحقیق وکړئ:

که نور له یو شفاف محیط څخه چې د انکسار ضریب یې n_1 دی، بل شفاف محیط ته چې د انکسار ضریب یې n_2 دی، داخل شي. نو چې $n_1 > n_2$ وي، رابطه څنګه لیکل کېږي؟

د واقعي او ظاهري ژورتيا ترمنځ توپيرونه:

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

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



(4-7) شکل

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

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

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

څکه چې کله هم نور په مايل ډول له يو شفاف محيط څخه بل شفاف محيط ته واردېږي، د دوو محيطونو په مشترکه سطحه کې ماتېږي (انکسار کوي). له همدې امله کب د يږې په وسيله لوړ او ييشو د کب په وسيله لرې ليدل کېږي.

فعاليت

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

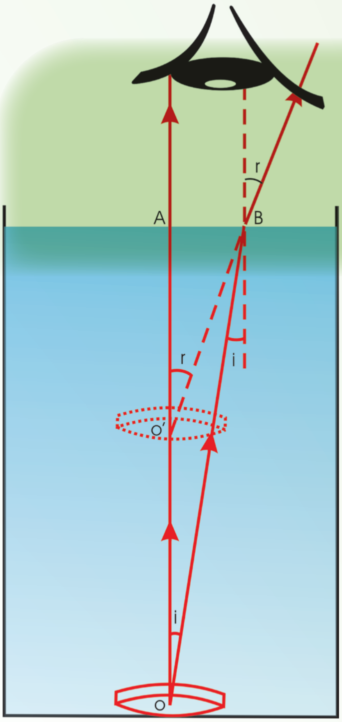
فعاليت

په (4-8) شکل کې د يوې سکې ځای له اوبو څخه په يوډک سطل کې وښاياست.

دوي وړانګې چې دO له نقطې څخه د اوبو په سطحې واردېږي، رسموو.

د OA وړانګه له انکسار څخه پرته هوا ته داخلېږي، خو د OB وړانګه د دوو محيطونو د جلاوالي په سطحه کې ماتيږي او د اوبو په سطحه باندې له عمود خط څخه لرې کيږي ($r > i$). د انکسار له قوانينو څخه په ګټه اخيستنې او د واردې زاويې او منکسرې (i او r) زاويو په پام کې نيولو سره ليکلی شو چې:

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



(4-8) شکل، له اوبو څخه په يو ډک سطل کې د يوې سکې ليدل

شکل ته په پام سره څرګندېږي چې د $A\hat{O}B$ زاويه د $\hat{i}$ له واردې زاويې سره برابره او د $A\hat{O'}B$ زاويه د $\hat{r}$ له منکسرې اويې سره مساوي ده.

په $\overset{\Delta}{AOB}$ او $\overset{\Delta}{AO'B}$ قايم الزاويه مثلثونو کې د ساين د تعريف له مخې ليکلی شو چې:

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

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

نتيجه داده و چې:

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

که د r منکسره زاویه پوره کوچنې وي، يعنې و کولی شو چې سکې ته عمودي وګورو، نو $O'B = O'A$ او $OB = OA$ دی.

نو وایو چې:

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

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

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

او یا (2).......... $\text{ظاهري ژورتيا} = \dfrac{O'A = OA/n \quad \text{واقعي ژورتيا}}{\text{د شفاف محيط د انکسار ضريب}}$

مثال:

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

حل:

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

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

$$OA = 1.95m$$

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

تجربه:

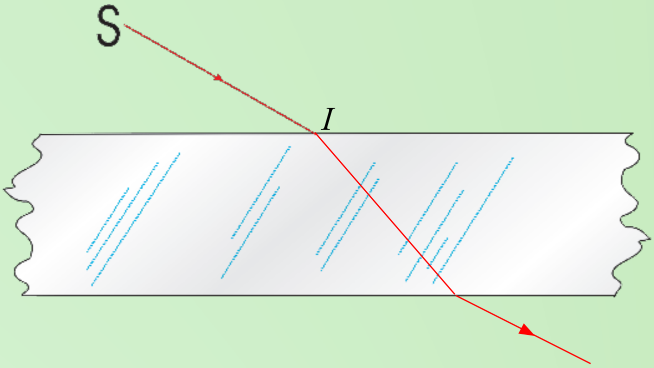
د اړتيا وړمواد:

د يوې پنډې ښيښې يوه ټوټه، د نور د يوې نرۍ وړانګې توليدونکې منبع، مقوا، خط کش، پنسل او پنسل پاک.

کړنلار

1. له لاندې (4-9) شکل سره سم د پنډې ښيښې يوه ټوټه په مقوا باندې کېږدئ. د نور نرۍ وړانګه داسې د ښيښې په دې ټوټه باندې وارده کړئ چې د نور مسير په مقوا باندې وليدل شي. په دې شفاف محيط باندې د وارد نور SI مسير او له دې محيط څخه د وتونکي نور مسير رسم کړئ.

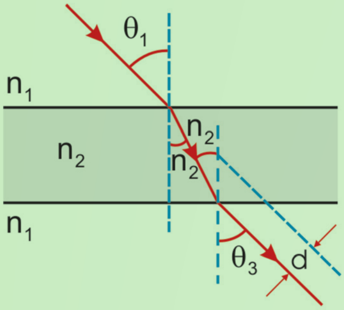
2. په ښيښې باندې وارد نور او له ښيښې څخه وتونکی نور يو له بله سره څنګه واقع کېږي؟

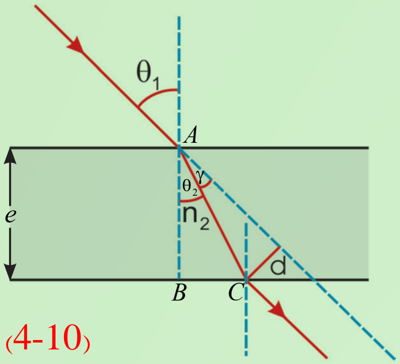


(4-9) شکل د يوې پنډې ښيښې ټوټه

د ترسيم په نتيجه کې به وګورئ چې له پنډې ښيښې څخه وتونکی وړانګه د واردې وړانګې په نسبت د d فاصلې په اندازه د ځای تغيير کوي. د ځای ددې تغيير مکان د پيداکولو لپاره يې اړوند فورمول حاصلوو. ددې مقصد په خاطر يوه نوري وړانګه په پام کې نيسو چې د لاندې (4-10) شکل مطابق له 1 محيط څخه چې د انکسار n_1 ضريب لري، 2 محيط ته چې د e پنډوالی او د انکسار n_2 ضريب، تيرېږي. لومړی د پورتني محيط لپاره د سنل د انکسار له قانون څخه په ګټه اخيستلو سره ليکلی شو چې:

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





شکل (4-10)

(a) د پنډې ښیښې په دننه کې د نوري مسیر د مساحت لوی ښودنه.

(b) کله چې نوري وړانګه له یوې پنډې ښیښې څخه تیرېږي له ښیښې څخه وتونکې وړانګه له واردې وړانګې سره موازي وي او په دې وجه $\hat{\theta}_1 = \hat{\theta}_3$ دي.

همدارنګه ددې قانون له مخې د تیغې د لاندیني سطحې لپاره لیکلی شو چې:

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

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 پنډه ښیښه د نور لوری نه بدلوي. خو له هغې څخه وتونکې وړانګه له واردې وړانګې سره موازي او د d په فاصله ځای بدلوي، لکه چې په (4-10) شکل کې ښودل شوی دی. که د پنډې ښیښې پنډوالی دوه برابره شي، څه پېښېږي؟

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

حل:

د پنډې ښیښې په دننه کې د نوري مسیر د مساحت لوی ښودنه څېړو، (4-10a) شکل.

په شکل کې a د دوو قایم الزاویه مثلثونو وتر دی. د $\overset{\Delta}{ABC}$ له مثلث څخه کولی شو ولیکو.

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

او له $\overset{\Delta}{ACD}$ مثلث څخه په ګټه اخیستنې سره لیکلی شو چې:

$$\sin\gamma = \frac{d}{a} \Rightarrow d = a\sin\gamma = a\sin(\theta_1 - \theta_2)$$

ددې دوو معادلو یو ځای کېدو څخه حاصلوو چې:

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

د θ_1 واردې زاویې او θ_2 منکسرې زاویې اندازه یوازې د انکسار ضریب په وسیله ټاکل کیږي. په دې وجه د واردې وړانګې د ځای د تغییر فاصله (d) له e سره متناسب ده. که د تیغې پنډوالی دوه برابره شي، د وړانګې دځای تغییر هم دوه برابره کیږي.

پوښتنې

1. نوري وړانګه له پنډې ښیښې څخه هوا ته داخلیږي. که د ښیښې د انکسار ضریب 1.52 او په هغه کې منکسره زاویه 45° وي، وارده زاویه معلومه کړئ.
2. نوري وړانګه له یوې پنډې ښیښې څخه چې د 1.61 انکسار ضریب لروي دي، هوا ته داخلیږي. که وارده زاویه 15° وي، منکسره زاویه پیداکړئ.

پوښتنې

3. انکسار او انعکاس څه توپیر لري. د شکل په وسیله یې ویې وښیئ.
4. که وارده زاویه 90° وي ($i = 90^\circ$)، له $\frac{\sin i}{\sin r} = n$ فورمول څخه په ګټه اخیستنې سره ثبوت کړئ چې $\sin r = \frac{1}{n}$ دی.

5. نـوري وړانګـه د 45° زاويـې لاندې له څخه په يو ډک لوښـي بانـدې واردېږي. که چېرې منکسره زاويه 29° وي، د ګلسيرين د انکسار ضريب پيداکړئ.

6. د پطرولو د انکسار ضريب 1.50 دی، د نور سرعت په پترولو کې پيداکړئ.

مثال:

1. يوه نوري وړانګه په هواکې حرکت او په يوې پنډې شفافې مادې باندې واردېږي. وارده وړانګه لـه نورمال سـره 40.0° زاويه، او منکسـره وړانګه له نورمال سـره 26.0° زاويه جـوړوي، د مادې د انکسار ضريب پيداکړئ.

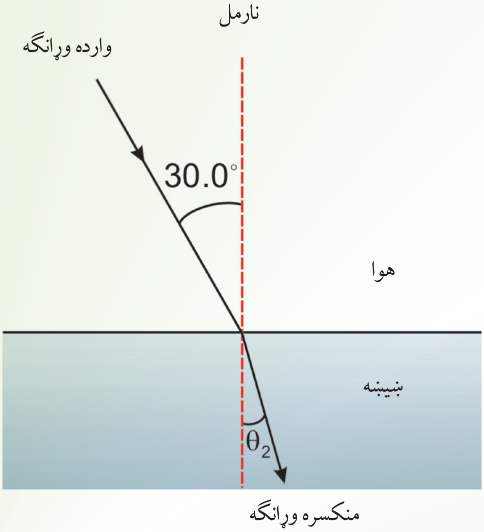
حل: د سنل له قانون څخه په ګټه اخېستنې سره او په هواکې د $n_1 = 1.00$ لپاره لرو چې:

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

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

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

2. يـوه نـوري وړانګـه چې په هواکې حرکت او په يوه پنډه ښيښـه باندې واردېږي، داسـې چې له نارمل سـره 30.0° زاويه جوړوي، (لکه چې په لاندې شـکل کې ښودل شـوې دی). د انکسار زاويه پيداکړئ.



(4-17) شکل: د ښيښې په وسيله د نور انکسار

حل: د انکسار لپاره د سنل له قانون څخه حاصلېږي، $\sin\theta_2 = \frac{n_1}{n_2}\sin\theta_1$ ، څرنګه چې د هوا لپاره $n_1 = 1$ دي او د ښيښې لپاره د انکسار ضريب $n_2 = 1{,}52$ دي، کولای شئ له جدول څخه يې پيداکړئ، نو لرو چې:

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

$$\theta_2 = 19.2^\circ$$

ځکه نو دغه زاويه د واردې زاويې په نسبت کوچنۍ ده او منکسره وړانګې نارمل ته نژدې کېږي.

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

ددې پوښتنې ځواب په لاندې ډول توضيح کوو:

که د دوهم محيط د انکسار ضريب n_2 د لومړي محيط د انکسار ضريب n_1 په نسبت لوی وي، ($n_2 > n_1$). ويل کېږي چې دوهم محيط دلومړي محيط په نسبت غليظ (کثيف) دی کله چې نور له رقيق شفاف محيط څخه غليظ شفاف محيط ته داخل شي، منکسره زاويه د واردې زاويې په نسبت کوچنۍ ده.

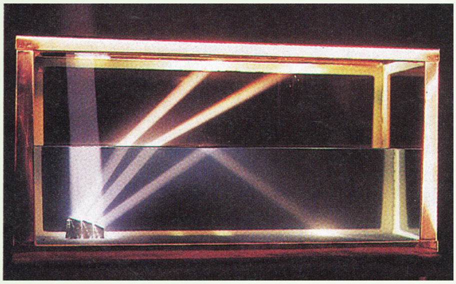
د سنل د قانون له مخې $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = n$ چې په دې حالت کې $n > 1$ يا $n_1 \sin i = n_2 \sin r$ له دې رابطې څخه څرګندېږي چې وارده زاويه او منکسره زاويه د محيطونو د انکسار له ضريبونو سره اړيکی لري.

که نور له شفاف غليظ محيط څخه شفاف رقيق محيط ته داخل شي، (يعني $n_1 > n_2$ وي) څه پيښېږي؟

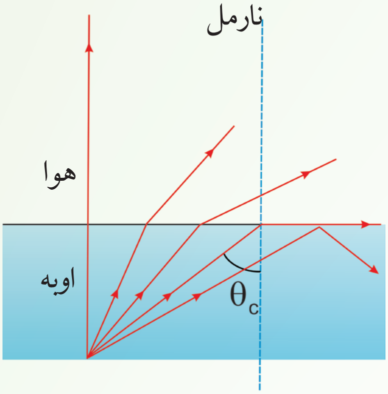
4-2: **بحراني زاويه** مخکې مو وليدل که چېرې نور له غليظ محيط څخه رقيق محيط ته داخل شي (د مثال په ډول له اوبو څخه هواته)، منکسره وړانګه له نارمل څخه لرې کېږي او منکسره زاويه به له واردې زاويې څخه لويه وي. نو څومره چې وارده زاويه لوئېږي، منکسره زاويه هم لوئېږي. که منکسره زاويه 90° ته ورسېږي، يعني منکسره وړانګه د دوو محيطونو له جلا کوونکي سطحې سره مماس وي، نو وارده زاويه، د حدي يا بحراني زاويې په نوم يادوي. په (4-11) شکل کې حدي يا بحراني زاويه ښودل شوې ده.

مثال:

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



(a)



(b)

(4-11) شکل

د θc په بحراني زاويه کې منکسره نوري وړانګه په دووم‌محيطونوکې د جلاوالي له سطحې سره مماس وي

حل: معلوم قيمتونه: $n_i = 1.33$ ، $n_r = 1.00$

مجهول قيمت، $\theta c = ?$

د بحراني زاويې د پيداکولو لپاره لرو چې:

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

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

$$\theta_c = 48.6^\circ$$

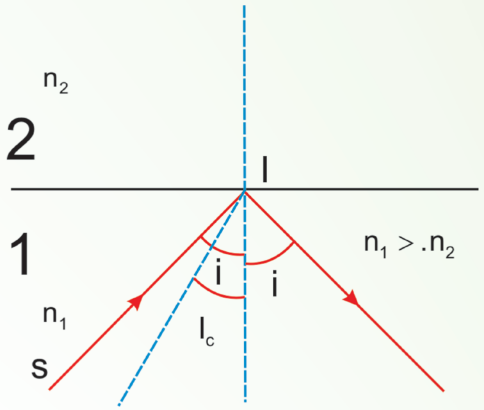
پوښتنې

که چېرې وارده زاويه له بحراني زاويې څخه لويه شي، څه پېښيږي؟

دې پوښتنې ته د کلي انعکاس تر عنوان لاندې ځواب وايو.

4_2_1: کلي انعکاس

که چېرې وړانګه له غلیظ محیط څخه رقیق محیط ته داسې وارده شي چې وارده زاویه له بحراني زاویې څخه لویه شي، یعنې ($i > i_c$)، په دې صورت کې وارده وړانګه له خپل لومړني محیط څخه نه وځي، او د دوو محیطونو د جلاوالي په سطحه د لوېې مستوي هنداري په څېر عمل کوي او وارده وړانګه بېرته لومړي محیط ته منعکسوي کوي. دې پېښې ته کلي انعکاس وايي او په (4-12) شکل کې ښودل شوی دی.



(4-12) شکل

د SI وړانګه له حدي زاویې څخه په یوه لویه زاویه د دواړو محیطونو د جلاوالي په سطحه باندې وارده شوې ده، او په نتیجه کې کلي انعکاس واقع شوی دی.

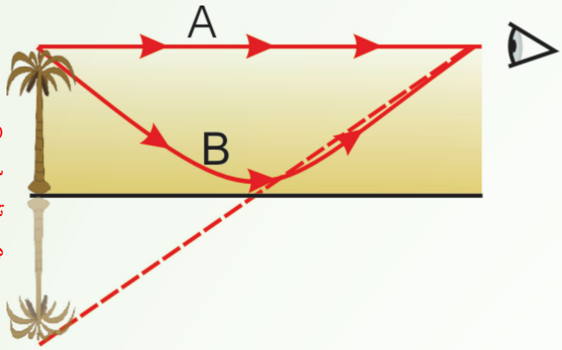
سراب:

که د اوړي په تودو ورځو کې په لویو دښتو یا قیر شویو لویولارو سفر و لرئ، هرومرو به یوه پېښه وګورئ چې د سراب (د اوبو دښت) په نوم یادېږي.

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

په دې وجه د هوا طبقې په مختلفو ارتفاع ګانو کې مختلف کثافتونه او د انکسار مختلف ضریبونه لري. دا اغېزه کولی شي له (4-13) شکل سره سم یو تصویر رامنځته کړي. داسې چې یو لیدونکی یوه ونه له دوو مختلفو لارو څخه ویني. یوه وړانګه د لیدونکي سترګو ته د A د مستقیم مسیر په وسیله رسېږي، سترګه په همدې مسیر باندې ونه په نورمال حالت کې ګوري. دویمه وړانګه د B په منحني مسیر باندې سترګو ته رسېږي.

دا وړانګه لومړی د ځمکې په لوري ځي وروسته د انکسار په په پایله کې کږېږي او په پایله کې د دې وړانګې په وجه لیدونکي د ونې یو معکوس تصویر ګوري. همدا دلیل دی چې ځمکې ته د هوا نژدې طبقې، چې نور ببېرته ګرځوي، د اوبو د سطحې په شان ځلیدونکې ښکاري.



(4-13) شکل

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

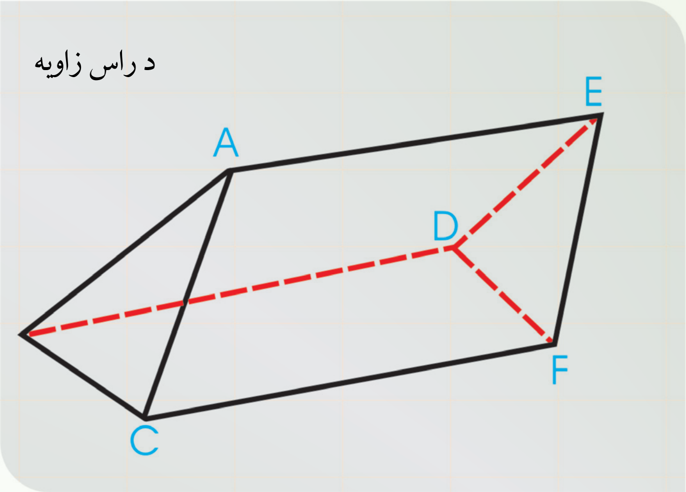
په لاندې ډول د A او B تورو لاندې سوالونه او ځوابونه لیکل شوي دي. د A تورې لاندې سوالونو لپاره د B تورې لاندې سم ځوابونه پیدا او هغه اړوند تورې یې د A پوښتنو لاندې ولیکئ.

A	B
1. انکسار	(a) هغه زاویه ده چې sin یې د انکسار ضریب یې معکوس دی.
2. سرآب	(b) وارده زاویه له منکسرې زاویې سره برابره ده.
3. بحراني زاویه	(c) د اوړي په تودو ورځو کې رامنځ ته کېږي.
4. کلي انعکاس	(d) کله چې نور له یو شفاف محیط څخه بل شفاف محیط ته داخلیږي، د نور په مسیر کې تغییر ته وایې.
	(e) په باراني ورځو کې لیدل کېږي.
	(f) هغه وخت واقع کېږي چې وارده زاویه له حادې زاویې څخه لویه شي.

2_2_4: منشور

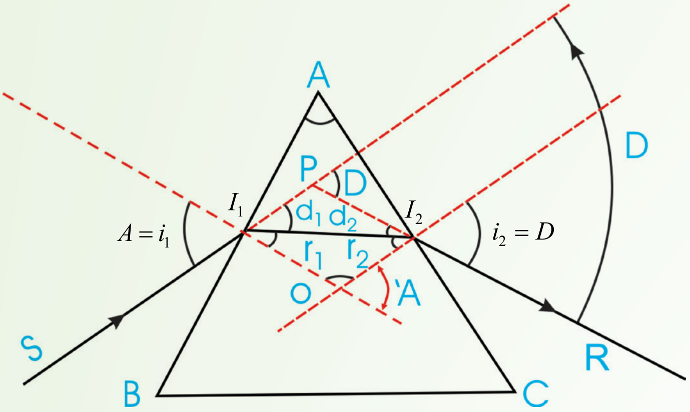
د نور خاصیت په توضیح کې ذکر شول چې سپین نور په حقیقت کې له اوو مختلفو رنګونو څخه جوړ دی. اوس پوښتنه کېږي چې څنګه کولای شو پوه شوه، سپینه وړانګه له او رنګه وړانګو څخه جوړه شوې ده؟ دې پوښتنې ته له منشور څخه په ګټې اخېستنې سره ځواب ویلای شو او دا چې منشور څه شي او څنګه کارکوي، په لاندې ډول توضیح کېږي.

منشور هغه یو شفاف جسم دی چې د دوو غیرموازي سطحو د مثال په ډول د BAED او CAEF په وسیله محدود او یو له بله سره دوه وجهي زاویه جوړه کړې. د دې دوو سطحو مشترک خط د $\overline{AE}$ له خط دی او د انکسار د ضلعې په نوم یادېږي. د CBDF سطحه چې ددې زاویې په وړاندې واقع ده، د منشور د قاعدې په نوم یادېږي. د $\hat{BAC}$ زاویه چې د دوو غیرموازي سطحو په وسیله جوړېږي، د منشور د رأس زاویې په نوم یادېږي. دې زاویې ته د منشور د انکسار زاویه هم وایې، (14-4) شکل.



(14-4) شکل، یو منشور ښیې که چېرې سپین نور منشور ته داخل شي، آبې نور د سور رنګه نور په نسبت ډېر کږېږي، او منشور سپین نور په مختلفو مرکبونو تجزیه کوي.

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



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

د انحراف زاویه داده:

$$D = i_1 + i_2 - A$$

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

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

$$D_m = 2i - A$$

$$D_m + A = 2i$$

یا

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

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

که i_1 او r_1 قیمتونه په $\sin i_1 = n \sin r_1$ رابطه کې وضع کړو، نو لیکلی شو 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 پورتنی رابطې څخه په ګټې اخیستنې سره د شفاف جسم د انکسار ضریب اندازه کولی شو. که د منشور زاویه کوچنی وي، د اصغري انحراف زاویه هم کوچنی ده، کولی شو د زاویې sin په خپله زاویه تعویض کړو، په دې اساس:

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

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

تمرین

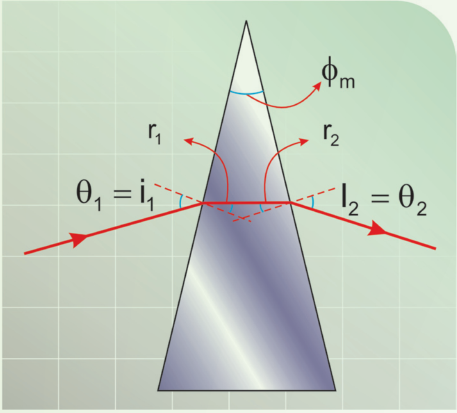
1. کله چې نوري وړانګه له یو محیط څخه بل تېرېږي، آیا تل د نارمل خواته ماتېږي؟
2. کله چې نور له خلا ($n = 1$) څخه ښیښې ($n > 1$) ته داخلېږي، آیا د موج اوږدوالی یې تغییر کوي؟ آیا سرعت یې تغییر کوي؟ آیا فریکونسي یې تغییر کوي؟
3. د نور د سرعت او د یو شفاف محیط د انکسار د ضریب رابطه ولیکئ.
4. د انعکاس قوانین کوم دي؟
5. کـه نـوري وړانګه 42.3° زاویه له هوا څخه اوبوته په وارده شـي، په اوبو کې د انکسـار زاویه معلومه کړئ.

مثال:

د اصغري انحراف زاويه (D_m) د يو منشور لپاره هغه وخت واقع کېږي چې نور د θ_1 په وارده زاويه په منشور وارد او له انکسار وروسته د منشور له بله اړخه د θ_2 په يو شان زاويې خارج شي، لکه چې په لاندې شکل کې ښودل شوې ده. د منشور د مادې لپاره د انکسار ضريب پيداکړئ.

حل: له هندسي څخه په ګټه اخيستنې سره چې په (4-16) شکل کې ښودل شوې ده، پيدا کولی شو چې:

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



(4-16) شکل

يــوه نوري وړانګه چې له منشــور څخه د اصغري انحراف په زاويه (D_m) تېرېږي.

په داسې حال کې چې ϕ د منشور د راس زاويه ده او د اصغري انحراف لپاره لرو چې:

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

د سنل له قانون څخه ددې په پام کې نيولو سره چې $n = 1$ ، څکه لومړي محيط هوا دې، 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 ځايه د منشور د راس زاويې ϕ په پېژندلو او D_m په اندازه کولو سره د منشور د مادې د انکسار ضريب محاسبه کولای شو.

4_3: د نور تجزیه

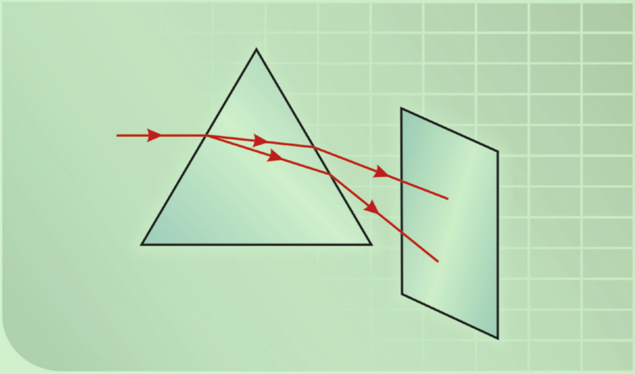
فعالیت

هدف: د نور تجزیه

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

کړنلار

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



(4-17) شکل: په منشور کې د نور تجزیه

الف: د دې رنګونو نومونه په ترتیب سره ولیکئ.

ب: له دې تجربې څخه څه نتیجه اخلئ؟

4_3_1: د نور تجزیه څه شی دی؟

پورتنی تجربه د انکسار د ضریب یو مهم خاصیت ښیي ، یعني د هر شي. د انکسار ضریب د نور د موج اوږدوالي تابع دی. د سنل قانون ښیي کوم واردشوی نور چې د څپو ډول ډول اوږدوالی لري، د انکسار کوونکې مادی دننه په مختلفو زاویو کږیږي. دغې پېښې ته تجزیه وایي. لکه چې وویل شول، د انکسار ضریب د څپو د اوږدوالي له زیاتیدو سره کمیږي. د مثال په ډول آبي رنګه نور ($\lambda = 470nm$) د سور رنګه نور ($\lambda = 6500nm$) په نسبت له انکسار وروسته ډېر کږیږي.

فعالیت

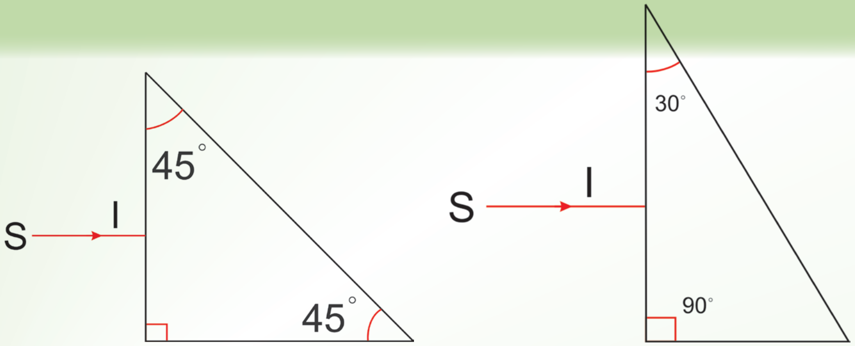
1. په لاندې (4-18a) شــکل کې د یوقایم الزاویه متســاوی الســاقین منشــور مقطع ښودل شوې ده. د دې منشــور حــدي زاویه $42°$ ده. د یو رنګ نوري وړانګه د منشــور په یــو مخ باندې په عمودي ډول واردیږي.

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

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

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

2. په (4-18b) شکل کې د منشور حدي زاویه $42°$ ده. د یو رنګه نوري وړانګې د (SI) مسیر بشپړ کړئ.



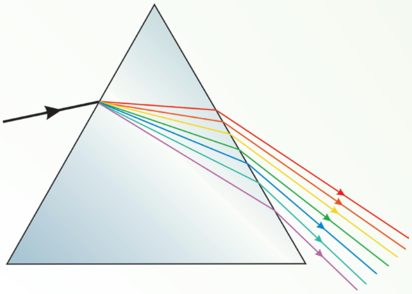
(a) (b)

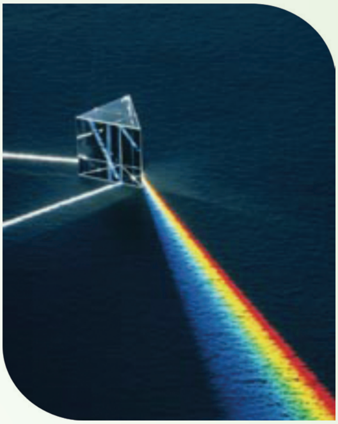
شکل (4-18)

4_3_2: په منشور کې د نور تجزیه

که سپین نور د یو منشور په مخ باندې وغورځي، څه پېښېږي؟

له یو منشور څخه د لمر نور د تیرولو په وسیله د لومړی ځل لپاره نیوتن وښودله چې سپین نور د مختلفو رنګونو یو ترکیب دی. د منشور په وسیله د نور د تجزیې سبب دادی چې د منشور د انکسار ضریب د مختلفو رنګونو لپاره توپیر لري. (4-19) شکل د سپین نور تجزیه او له هغه څخه حاصل شوي رنګونه ښیي. د رنګونو دغه سلسله دلیدو وړ نور په نوم یادېږي دي. د څپو د اوږدوالی د کمیدو په ترتیب دا رنګونه: سور، نارنجي، ژیړ، شین، آبي، نیلي او بنفش. د منشور په وسیله د نور له تجزیې څخه حاصل شوي رنګونه د نوري طیف په نوم یادېږي.





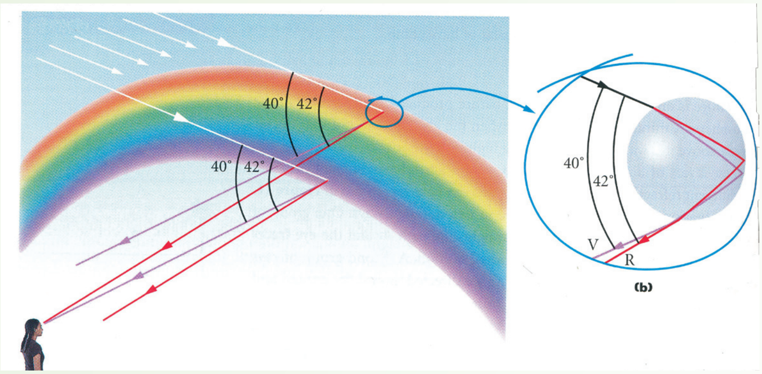
(4-19) شکل د منشور په وسیله د سپین نور تجزیه

4_3_3: سره زرغونه (Rainbow)

تاسو هرومرو لیدلي دي چې د پسرلي په ورځوکې له اوربنت څخه وروسته په آسمان کې د مختلفو رنګونو لرونکي یوه لیندۍ (قوس) جوړېږي چې شنه زرغونه ورته وایي. د زرغونې جوړیدل په طبیعت کې د نور تجزیه په واضع ډول ثابتوي. زرغونه څنګه جوړېږي؟

کله چې د لمر وړانګې په هواکې د اوبو په یوه څاڅکي باندې وغورځي، لومړی د څاڅکي په مخکنۍ سطحې کې انکسار کوي، داسې چې د بنفش د نور انکسار ډېر، د سور رنګ د نور انکسار لږدی. وروسته بیا همدا منکسره وړانګې د څاڅکي په شاتنې سطحې باندې غورځي ، له هغې څخه

منعکس او بېرته مخکنۍ سطحې ته راګرځي، چې بیا ځینې انکسار کوي؛ داسې چې داخل له اوبو څخه هوا ته داخلیږي. دا وړانګې له څاڅکي څخه داسې وځي چې د وارد شوي سپین نور او بیرته ګرځیدونکي بنفش وړانګو ترمنځ 40° زاویه او له سور رنګه وړانګي سره 42° زاویه جوړوي، لکه چې په (4-20) شکل کې ښودل شوي دي.



(4-20) شکل

(a) د باران په څاڅکو کې د نوري وړانګو د تجزیې په وسیله د زرغونو جوړیدل.

(b)د باران د څاڅکي په شاتنې سطحې باندې داخلي انعکاس

یو لیدونکی سره زرغونه څنګه ویني؟

دې پوښتنې ته د (4-20a) شکل په پام کې نیولو سره ځواب وایو. کوم وخت چې لیدونکی د باران لوړ څاڅکي په آسمان کې ګوري، سور رنګه نور لیدونکي ته رسیږي. خو بنفش نور د نورو رنګونو په شان د لیدونکي له پاسه تیریږي، ځکه د سپین نور له مسیر څخه د بنفش نور انحراف، د سور رنګه نور د انحراف په نسبت ډیر دی. په دې وجه لیدونکي دا څاڅکی سور ویني. په ورته ډول، هغه څاڅکي چې په آسمان کې ډیر ټیټ دي، بنفش نور، لیدونکي ته منعکس کوي او هغه بنفش لیدل کیږي، (له دې څاڅکی څخه سور رنګه نور ځمکې ته رسیږي او هغه نه لیدل کیږي). نور رنګو نه له هغو څاڅکو څخه لیدونکي ته رسیږي چې د دې دو وروستیو موقعیتونو ترمنځ دي.

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

د څپرکي لنډيز

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

ـ واردشوی نور، نارمل او منکسرې نور په يوه مستوي کې دی.

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

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

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

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

- په يوه متوازي السطوح تيغه کې د وارد شوي نور په نسبت د خروجي نور د مکان تغير د لاندې رابطې څخه لاسته راځي.

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

- کله چې نور له غليظ محيط څخه رقيق محيط ته که چېرې منکسره زاويه 90° ته ورسيږي، په دې حالت وارده زاويه د بحراني يا حدي زاويې په نوم يادوي.
- که وارده وړانگه په غليظ محيط کې له حدي زاويې څخه لويه شي، يعنې ($i > i_c$)، وارده وړانگه له خپل لومړي محيط څخه نه وځي او بېرته لومړي محيط ته منعکس کېږي؛ دې پېښې ته کلي انعکاس وايي.
- منشور له يوه شفاف جسم دی، چې د دوو غير موازي سطحو په وسيله محدود او يو بل سره يوه دوه وجهی زاويه جوړه کړي. ددې دوو سطحو مشترک خط د انکسار د ضلعې په نوم يادېږي. هغه زاويې چې د دغو دوو غير موازي سطحو په ذريعه جوړېږي، د منشور د رأس په نوم يادېږي.
- هغه زاويه چې په منشور کې د واردې وړانگې له امتداد څخه او د منشور له خروجي وړانگې ترمنځ حاصلېږي، د انحراف د زاويې په نوم يادېږي او هغه د D په توري ښودل کېږي.

د څپرکي پوښتني

1. آیا نوري وړانګه چې له یو محیط څخه بل محیط ته داخلیږي، تل د نارمل خواته ماتیږي؟

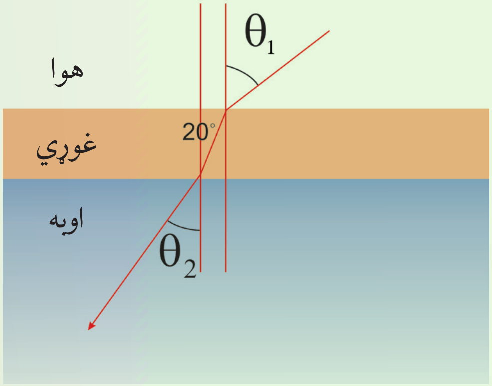
2. کله چې نور له خلا ($n = 1$) څخه د ښیښې په شان یو محیط ته داخلیږي، ایا د هغه د موج اوږدوالی تغییر کوي؟ آیا د هغه سرعت تغییر کوي؟ آیا د هغه فریکونسي بدلیږي؟

3. د نور د سرعت او د یو شفاف محیط د انکسار ضریب رابطه څه ډول ده؟

4. د انکسار د واقع کیدو دري شرطونه کوم دي؟

5. نور له هوا څخه په 42.3° زاویه اوبو ته تېرېږي، په اوبو کې د انکسار زاویه پیداکړئ.

6. یوه نوري وړانګه له اوبو څخه په یو ډک ګیلاس داسي واردیږي چې له نارمل سره 36° زاویه جوړوي. د منکسرې وړانګې او نارمل ترمنځ زاویه معلومه کړئ.



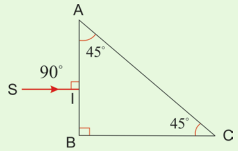
7. دنور وړانګه چې په لاندي شکل کې ښودل شوي دي له هغه نارمل خط سره 20° زاویه جوړوي چې د غوړیو او اوبو ترمنځ سرحد باندي عمود دی. θ_1 او θ_2 زاویې پیداکړئ. د غوړیو لپاره $n = 1.48$ دي.

8. د هغه نور لپاره داخلي کلي انعکاس واقع کیدای شي چې له هوا څخه اوبو ته واردیږي، توضیح یې کړئ.

9. د سراب د واقع کیدو ضروري شرایط کوم دي؟

10. د زرغوني لیندی ولې داسې ښکاري چې سره رنګونه یې لوړ او بنفش رنګونه یې لاندي خواته وي؟

11. نور له هوا څخه د یوه ښیښه یي منشور ($n = 1.52$) په یوه خوا باندي د لاندې شکل مطابق واردیږي. آیا نور د منشور له بلې خوا څخه وځي یا د منشور دننه کلي انعکاس کوي. د خپل کار ښودل تعیین کړئ.



12. د هغه نور لپاره بحراني زاویه پیداکړئ چې له اوبو ($n = 1.333$) څخه یخ ته داخلیږي.

13. په لاندې کومه توضیح کې سراب لیدل کیږي.

a) د تود سیند له پاسه په توده ورځ کې.

b) په ډېره توده ورځ کې د قیر شوي سړک له پاسه.

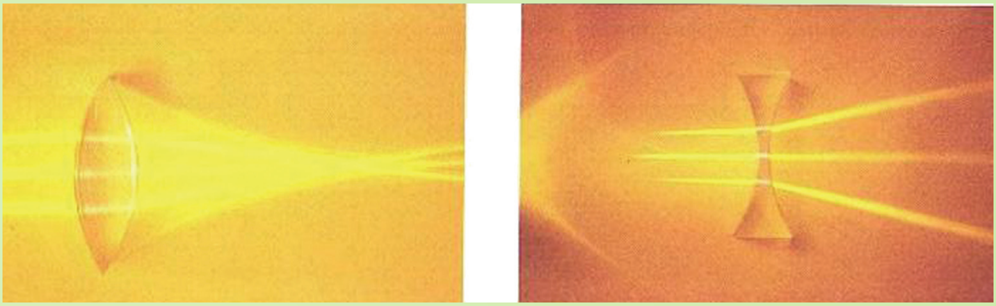
c) په سړه ورځ کې د سکې په مایل ځای باندي.

d) په ډېره توده ورځ کې د سیند د غاړې په شګو باندي.

e) په لمریزه ورځ کې د تور موټر د پاسه.

14. کله چې سپین نور له یوه منشور څخه تېرېږي، سور رنګه نور ډېر ماتیږي او که شین نور؟

عدسيې (Lenses)



تاسو ذره بین کارول دی؟ تاسو پوهېږئ چې د ذره بين شاته ډېر کوچني شيان غټ ښکاري؟ تاسو ګورئ چې د ډېر عمر خاوندان د ورځپاڼو يا کتاب د لوستلو لپاره له عينکو څخه چې يو ډول ذره بين دی.کار اخلي. ستاسو ځيني ټولګيوال هم چې نسبتاً لرې يا نژدې فاصلې ښې نه شي ليدلي، له عينکو څخه ګټه اخلي. که شيان دو مره کوچني وي چې نه يوازې په سترګو، بلکې په ذره بين هم د هغو د ليدو وس ونه لري، نوکې له کومې وسيلې څخه کار اخيستل کېږي؟ ښکاره ده چې په دې حالت کې له ميکروسکوپ څخه ګټه اخېستل کېږي. تاسو ميکروسکوپ پيژنئ؟ په ميکروسکوپ او نورو ذکر شويو شيانو کې عدسيې کارول کېږي. دا چې عدسيې څه شی دی؟ کوم ډولونه لري؟ تصوير څنګه په کې جوړېږي؟ د عدسيې فورمول څنګه ترلاسه کيږي، لوی ښودنه او فورمول يې، د عدسيو يو ترکيب، په تفصيل بيانېږي. همدارنګه د انسان سترګه، کمره، پروجکټور، تلسکوپ هم په همدې فصل کې لوستل کېږي.

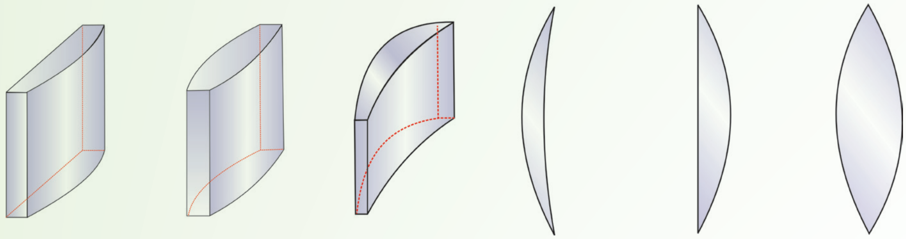
تعريف:

د ښيښې په شان ديوه روڼه (شفاف) محيط يوه برخه چې د دوو سطحو په وسيله بند شوی وي او لږترلږه يوه سطحه يې کره (منحنی) وي، د عدسيې په نوم يادېږي. په عمومي ډول، د عدسيې سطحې کروي وي. خو کيدی شي، يو په کې مستوي هم وي، کوم چې د داسې کروي سطحې په توګه په پام کې نيول کېږي. چې شعاع يې لايتناهي وي.

5_1: نازکي عدسيې

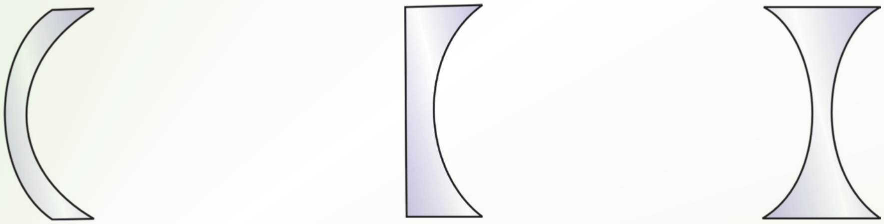
نازکه عدسـيه هغه چې پنډوالی يې د عدسـيې د کوږوالی (انحنا) شعاع يا له عدسيې څخه د شي د فاصلې په پرتله کوچنی وي. عدسـيې په دوو ډولو وېشـي چې له محدبې عدسيې او مقعرو عدسيې يې بولي.

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



(5-1) شکل

مقعرې عدسيې: په مقعرو عدسيو کې نوري وړانګې له عدسيې څخه تر د تيريدو وروسته يو له بلې څخه لرې کېږي. د دې عدسيو څنډې د هغوی له منځنۍ برخې څخه پلنې دي او داسې يې جوړوي چې دواړه خواوې يې مقعرې (مقعرالطرفين) وي، يوه خوايې مقعره او يوه مستوي وي. يوه خوايې مقعره او يوه يې محدبه وي. لکه چې په لاندې شـکلونو کې ښـودل شوې دي، وروسته محدبه عدسيه د (↕) او مقعره عدسيه د (X) سمبولونو په وسيله ښيو.



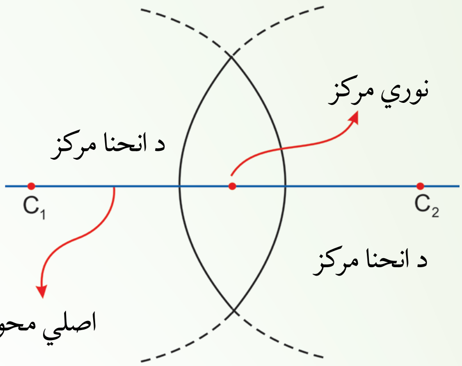
(5-2) شکل

فعالیت

د هغه عدســیې چې دواړه خواوې یې محدبې او یا مقعرې وي، د منشــورونو د یوې مجموعې پــه توګه رســم کړئ. هغوی د نوري وړانګو د ځرنګوالي له مخــې پرتله کړئ او نتیجې یې له خپلو ټولګیوالو سره شریکې کړئ.

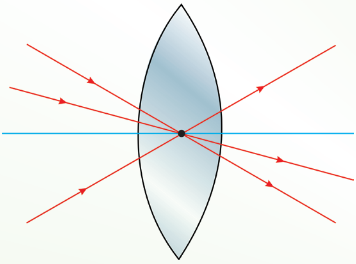
اصلي محور، نوري مرکز: هغه خط چې په یوه عدســیه کې د دوو کروي ســطحو له مرکزونو څخه تیرېږي او یا د کرې سطحې له مرکز څخه تېر او په مستوي سطحې باندې عمود وي، د اصلي محور په نوم یادېږي.

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



(5-3) شکل

تجربــه ښــیې، کــه یوه وړانګه د عدســیې له نوري مرکز څخه تیره شــي، له انحــراف څخه پرته له عدسیې څخه وځي. په (5-4) شکل کې دا ډول وړانګې ښیي چې په محدب الطرفین عدسیې باندې غورځېدلې دي، لیدل کیږي.



(5-4) شکل

د محدب الطرفين عدسيې محراق

د محدب الطرفين عدسيې د محراق د پيداکولو او پېژندلو لپاره لاندې تجربه وکړئ.

فعاليت

د اړتيا وړمواد:

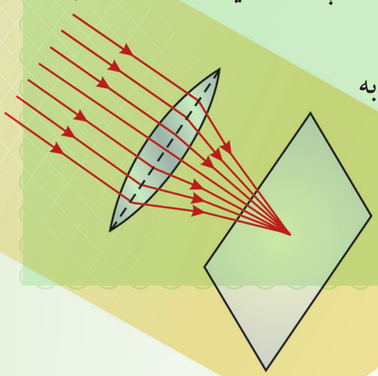
محدب الطرفين عدسيه، د کاغذ يوه پاڼه.

کړنلار

1. محدب الطرفين عدسيه د لمر مخ ته داسې ونيسئ، په لاندې شکل کې چې ښودل شوې ده او کاغذ د عدسيې په وړاندې داسې ځای پرځای کړئ چې يو روښانه ټکي د هغه پرمخ جوړ شي. دغه ټکی ته دعدسيې محراق وايو. له محراق څخه د عدسيې تر نوري مرکز پورې فاصلې ته د عدسيې محراقي فاصله وايو او د f په توري يې ښيو.
2. همدا تجربه د عدسيې بلې خواته ترسره کړئ او د عدسيې محراقي فاصله اندازه کړئ.

لاس ته راغلې نتيجه د خپل کار په رپوټ کې وليکئ.

ښکاره به شي که تجربه په دقيق ډول ترسره کړئ، دا ځل به هم په ورته فاصله کې روښانه ټکي جوړ شي او دا ښيي چې عدسيه په دواړو خواو کې محراق لري.



(5-5) شکل

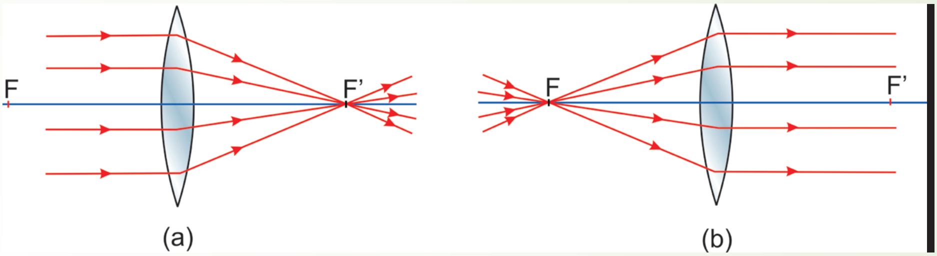
پوښتنې:

1. نازکې عدسيې کوم ډول عدسيې دي؟
2. څو ډوله مقعرې عدسيې پېژنئ؟
3. څو ډوله محدبې عدسيې پېژنئ؟
4. اصلي محور او نوري مرکز معرفي کړئ.

په محدبو عدسیو کې د وړانګو رسمول:

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

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



(5-6) شکل

فعالیت

محدب الطرفين او مقعرالطرفين عدسيې د منشورونو ديوې مجموعې په توګه په پام کې ونيسئ او د موازي وړانګو مسيرونه په کې رسم او عدسيه او منشور سره پرتله کړئ.

پر موضوع يو څه رڼا اچوو

د منشــور په بحث کې مو وليدل، کله چې د وړانګو يوه ګيډۍ له منشــور څخه تېرېږي، منشور هغه وړانګــې د قاعــدې (پنــډې برخې) په لوري نژدې کــوي. دلته هم، يوه محدبه يا مقعره عدســيه د څينو منشــورونو د ترکيــب په توګه ومنو، داســې چې کله هم له منځنۍ برخې څخــه د څنډو په لورو ځو، د انحراف زاويه ورو ورو زياتېږي. نو څومره چې د عدسيې څنډو ته نژدې کېږو، د نوري وړانګو انحراف زياتيږي. له دې څخه څرګندېږي چې کله هم موازي وړانګې له يوې محدبې عدسيې څخه تېرېږي، په

اصلي محراق کې ځنګه را ټولېږي او له مقعرې عدسيې څخه تر تېرېدو وروسته يوه له بلې لرې کېږي. داسې ښکاري چې د عدسيې له محراق څخه، چې مجازي دي، خپرېږي. مقعره عدسيه به وروسته وڅېړل شي.

فعاليت

هدف: د محدبې عدسيې په وسيله د تصوير څېړل.

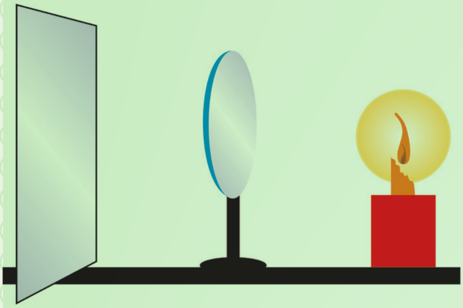
د اړتيا وړ مواد:

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

دا تجربه په يوه نسبتاً تياره خونه کې وکړئ.

کړنلار

1. لکه چې په مخکنۍ تجربه کې تشريح شوه، د عدسيې محراقي فاصله اندازه کړئ.
2. عدسيه د هغې په ستنې باندې ودروئ او شمع روښانه کړئ او هغه له (5-7) شکل سره سم د عدسيې له محراقي فاصلې څخه لرې د عدسيې مخ ته ودروئ. د کاغذ پاڼه د عدسيې بلې خواته ځای پرځای کړئ، چې د کاغذ پرمخ د شمعې تصوير روښانه وليدل شي.
3. روښانه شمع د عدسيې محراق ته نژدې يايې لرې کړئ اوس نو د کاغذ پرمخ تصوير وګورئ او نتيجه يې وليکئ.



(5-7) شکل

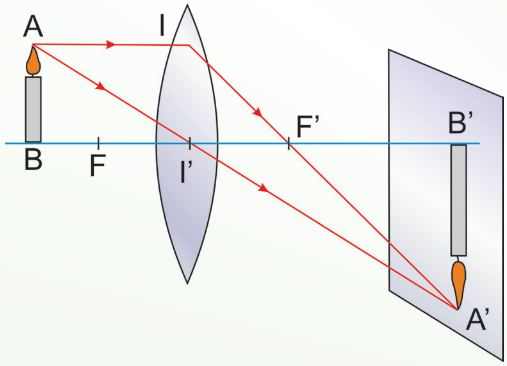
4. له عدسيې څخه په کومه فاصله کې د تصوير اندازه د جسم له اندازې سره برابره ده؟ دا فاصله د عدسيې له محراقي فاصلې سره پرتله کړئ.

5_3: په نازکو عدسیو کې د تصویر جوړېدل

یوه روښانه شمع د یوې محدبې عدسیې مخ ته په داسې فاصله کې په پام کې ونیسئ چې له محراقې فاصلې څخه ډېره وي، (8-5) شکل. د شمعې له هرې نقطې، لکه د A له نقطې څخه ډېرې وړانګې پـه عدسـیې باندې غورځي. لـه دې وړانګو څخـه دوې ځانګړې وړانګې په پام کې نیسـو، یوه د AI وړانګه (له اصلي محور سره موازي) او بله یې AI′ وړانګه (هغه وړانګه چې د عدسیې له نوري مرکز څخه تیرېږي). وروسـته بیا له عدسـیې څخه د هرې یوې وتونکي وړانګې لکه څنګه چې وویل شول رسموو.

ددې دوو وړانګو منکسـره وړانګې د A′ په نقطه کې قطع کوي، که چېرې نورې وړانګې هم د A له نقطې څخه په عدسـیې باندې وغورځي، د هغوی منکسـره وړانګې به هم د A′ له نقطې څخه تیر شي، په دې وجه د A′ نقطې د حاصلولو لپاره (چې د A نقطې تصویر دی) دوې وړانګې بس دي. لکه څنګه چې د هندارو په هکله وویل شـول د شـمعې د نورو نقطو تصویر هم په همدې ډول حاصلولې شـو. تجربې ښـیي چې په اصلي محور باندې د یو عمود شـي تصویر په اصلي محور باندې عمود دی او په اصلي محور باندې د واقع شـوي نقطې تصویر په اصلي محور باندې واقع دی. د A′ نقطې (د A نقطې تصویر) په حاصلولو سره کولای شو د یو شي تصویر چې په اصلي محور باندې عمود دی، لاس ته راوړو.

کـوم تصویر چې په دې حالت کې جوړېږي، حقیقـي تصویر ورته وایي. لکه څنګه چې په (8-5) شکل کې لیدلای شو، دا تصویر د کاغذ پرمخ یا په هغې پردې باندې چې د تصویر په ځای کې واقع وي جوړېږي. په دې حالت کې منکسـره وړانګې یو اوبل قطع کوي. په حقیقت کې د A′ نقطه یوه واقعي روښانه نقطه ده او که چېرې سترګې ددې وړانګو په مسیر باندې چې له A′ څخه تیرېږي، واقع شي، د A روښانه نقطه لیدل کېږي.



(8-5) شکل

پوښتنه:

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

فعالیت

هدف: له یوې محدب الطرفین عدسیې څخه په مختلفو فاصلو کې د یوې روښانه شمعې د تصویر څرنګوالی څېړل.

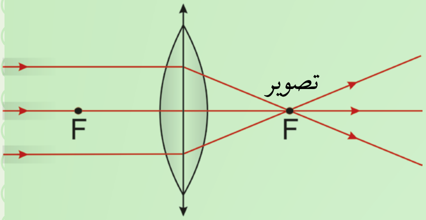
د اړتیا وړمواد:

محدب الطرفین عدسیه، شمع.

کړنلاره:

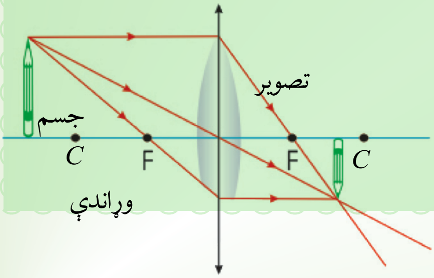
په یوه محدب الطرفین عدسیه کې د AB یو شي د رسمولو طریقه په لاندې حالتونو کې وڅېړئ:

1. که د AB شی 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 چې په لاندې (5-9 a) شکل کې ښودل شوی دی.

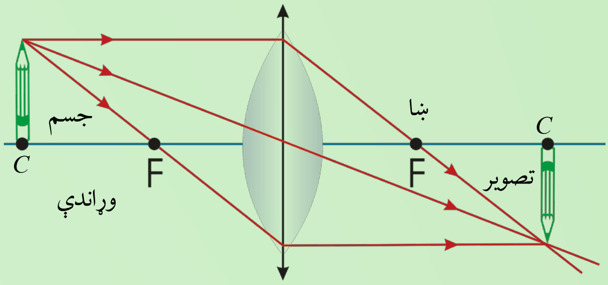


د (5-9a) شکل د نقطې په شان تصویرېږي په F کې. دا تصویر حقیقي دی، یعنې په پرده باندې غورځېدلی شي.

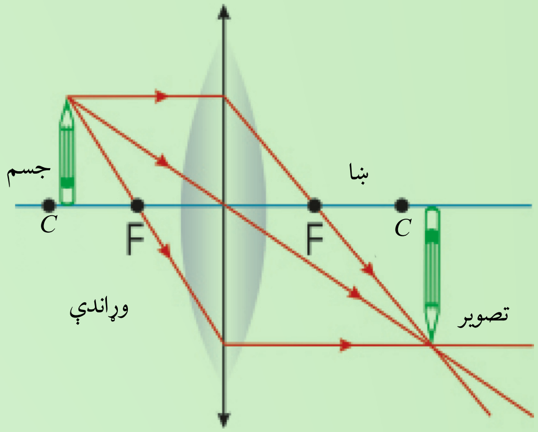
2. که د شي فاصله محراق ته نژدې شي، تصویر لویېږي او لرې کېږي، لکه څنګه چې په دوهم، دریم او څلورم شکلونو کې ښودل شوی دی.



(5-9b) شکل، شی له c څخه بهر دی. تصویرېږي حقیقي تر اصلي شي کوچنی د F او c ترمنځ واقع دی.

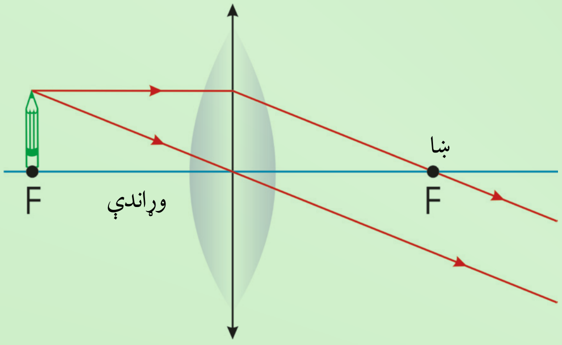


(5-9c) شکل، شی په C کې واقع دي.
تصویـر حقیقي په C کې او له اصل شي سره برابر دي.



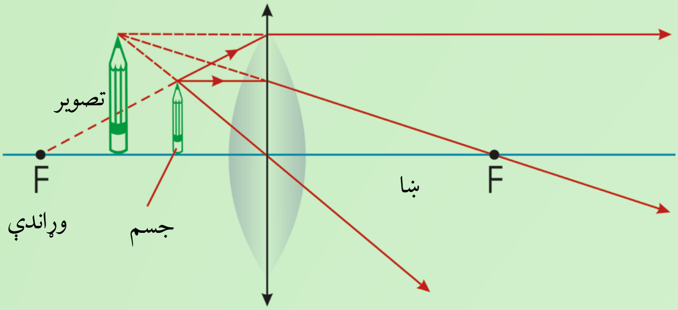
(5-9d) شکل، شی د F او C ترمنځ دي.
تصویر يې حقيقي تر اصل شي لوی او له C څخه بهر دی.

3. که شی په محراق کې وي، لکه چې په پنځم شکل کې ښودل شوی، له شي څخه راغلي نوري وړانګې له عدسيې څخه تر تېريدو وروسته سره موازي خپرېږي.



(5-9e) شکل، شی په F کې دی.
تصویر يې په لايتناهي کې جوړېږي.

4. کـه شـی د محدبې عدسـیې او د هغې د محـراق ترمنځ وي، نوري وړانګې چې له شـي څخه عدسیې ته رسیږي، له عدسیې څخه تر تیریدو وروسته له شکل سره سم جوړیږي.
یو لیدونکي دغه تصویر د عدسیې شاته ویني. یعنې د عدسیې هغې خواته لیدل کېږي چې شی هلته دی.



(5-9f) شکل شی د محراق او عدسیې ترمنځ دی. تصویر لوی، مجازي او د عدسیې هغې خواته دی چې هلته واقع دی.

لاندې پوښتنو ته ځوابونه ووایئ:

1. په یوه عدسیه کې د تصویر رسمولو لپاره څو وړانګو ته اړتیا لیدل کېږي؟

2. که یو شـی له عدسـیې څخه د محراق د دوه برابره فاصلې په اندازه کې وي، تصویر یې رسـم او ځرنګوالی یې بیان کړئ.

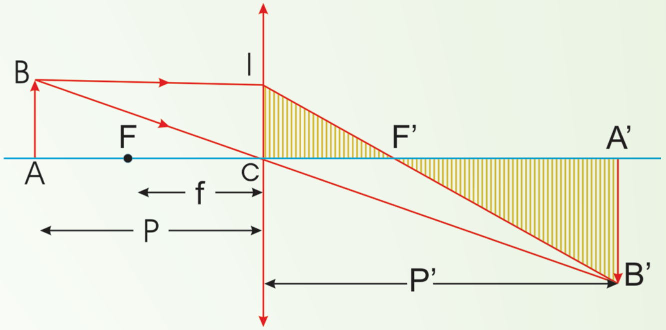
3. که شی د محدبې عدسیې په محراق کې وي، تصویر یې چېرته جوړیږي؟

4. د لاندې جملې په تشو ځایو کې مناسبې کلمې ولیکئ.

الف: که شـی د محدبې عدسـیې د محراق او 2f فاصلې ترمنځ وي، تصویر یې .... او په .... ځای کې دی.

4_5: د نازکې عدسيې معادله او لوی ښودنه

ددې لپاره چې د AB جسم تصویر د نازکې عدسيې په وسیله جوړ کړو، د جسم له هرې نقطې څخه دوې وړانګې په عدسیه باندې رسموو، داسې چې یوه وړانګه له اصلي محور سره موازي او له عدسيې څخه تر تېرېدو وروسته د f له محراق څخه تېرېږي. بله وړانګه د عدسيې په مرکز باندې غورځي چې له عدسيې څخه تېرېږي او د همدې وړانګې په مسیر باندې بېرته راګرځي. د دې دوو وړانګو د تقاطع په نقطه کې نقطې تصویر جوړوي، (لاندې شکل).



(5-10) شکل

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

که د عدسيې محراقي فاصله د f په وسیله وښیو د $\overset{\Delta}{A'B'C'}$ او $\overset{\Delta}{ABC}$ مثلثونو له ورته والي څخه لیکلای شو چې:

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

که د جسم او تصویر اوږدوالی په ترتیب سره د O او I په وسیله وښیو، نو:

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

یا:

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

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

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

يا :

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

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

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

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

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

يا:

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

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

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

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

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

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

د نیوټن فورمول:

که x او 'x په ترتیب سـره د جسـم او تصویر فاصلې د F او 'F له محراقونو څخه وي، د $A\hat{B}F$ او $F\hat{C}I'$ مثلثونو له ورته والي څخه لیکلی شو چې:

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

یا:

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

همدارنګه، د $A'\hat{B}'F'$ او $F\hat{C}I$ مثلثونو له ورته والي څخه دا ترلاسه کېږي چې:

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

او یا:

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

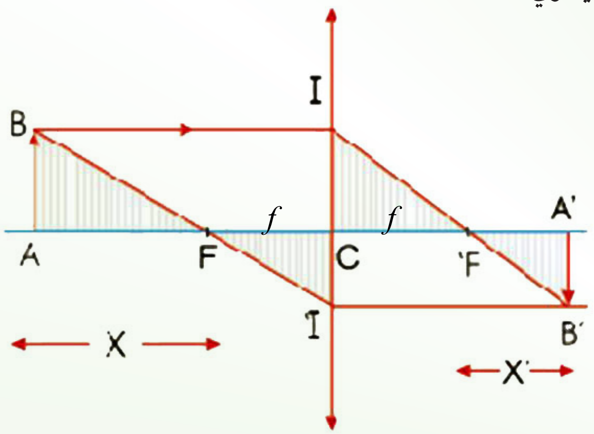
د (1) او (2) معادلو له پرتله کولو څخه پیداکوو چې:

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

او یا:

$$f^2=xx'\text{..............(3)}$$

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



(5-11) شکل

مثال:

یـو جسـم چې 8cm اوږدوالـی لري، د 30cm په فاصله له یوې محدبې عدسـیې څخه چې د 20cm محراقـي فاصلـي لري، واقع دي. له عدسـیې څخـه د تصویر فاصلـه او د تصویر اوږدوالی پیداکړئ.

حل: د

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

$$\frac{1}{p'}=\frac{1}{20cm}-\frac{1}{30cm}=\frac{3-2}{60cm}\Rightarrow p'=60cm$$

په دې ډول:

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

مثال:

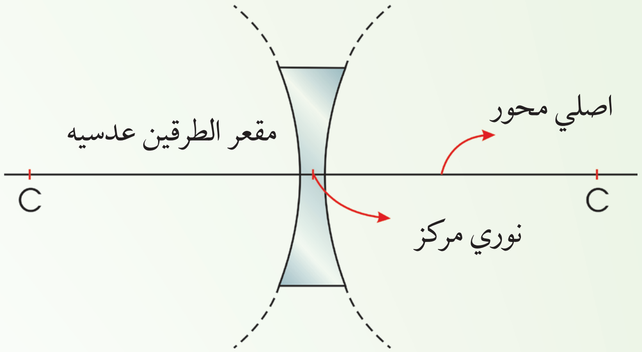
کـه محراق د مبدا، په توګه ومنل شـي او د جسـم فاصلـه 25cm او د تصویر فاصله 4cm وي، محراقي فاصله پیداکړئ.

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

$$f^2 = xx'$$
$$f^2 = 25cm \times 4cm$$
$$f^2 = 100cm^2$$
$$f = \sqrt{100cm^2} = 10cm$$

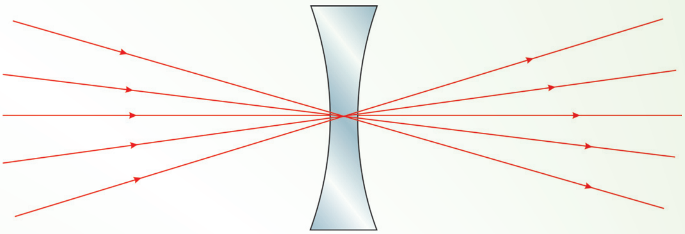
5_5: د مقعرو عدسيو ځانګړتياوې

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



(5-12) شکل

په مقعرو عدسيو کې هم هغه وړانګه چې دعدسيې په نوري مرکز باندې غورځي، له انحراف پرته له عدسيې څخه وځي. په لاندې (5-13) شکل کې دا ډول وړانګې ښودل شوي چې په عدسيې باندې غورځيدلې.

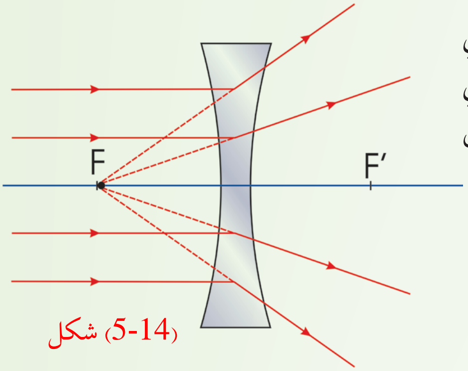


(5-13) شکل

2. **د مقعرو عدسيو محراق**: که له اصلي محور سره موازي وړانګې په مقعرې عدسيې باندې وغورځي، وړانګې له ماتيدو او له عدسيې څخه تر تېرېدو وروسته داسې يو له بله څخه لرې کېږي،

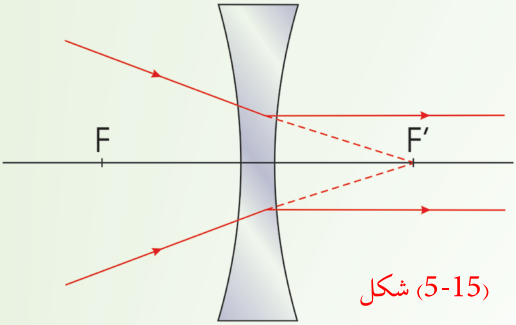
چې د هغوی غځونه (امتداد) په اصلي محور باندې له یوې نقطې څخه تېرېږي. دغې نقطې ته د مقعرې عدسـیې محراق وايي. له محراق څخه تر نوري مرکز پورې فاصلې ته محراقي فاصله وايي چې هغه د f په وسیله یې ښیي.

په (5-14) شـکل کې له اصلي محور سره موازي غورځیدونکـې وړانګې او د هغوی اړوند ماتې شـوې وړانګې ښـودل شوې دي. په مقعرو عدسیو کې محراق مجازي دی.



(5-14) شکل

که نوري وړانګې په مقعرې عدسـیې باندې داسـې وغورځي چې له عدسیې سره تر لګیدو وروسته د هغـوي غځونـه له محراق څخه تیر شـي، نو منکسرې وړانګې به له اصلي محور سره موازي وي. پـه (5-15) شـکل کـې دا ډول وړانګې ښودل شوې دي.

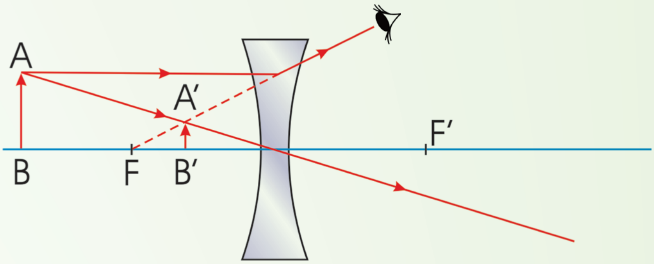


(5-15) شکل

په مقعرو عدسیو کې تصویر:

پـه دې ډول عدسـیو کـې هم په اصلي محور باندې د یو عمود شـي تصویـر د هغه د یوې نقطې د تصویر رسمولو سره پیداکوو. داسې چې له هغو ټولو وړانګو څخه چې په عدسیې باندې غورځي، دوې مشـخصې وړانګې یې چې یوه یې له اصلي محور سـره موازي وي او بله هغه وړانګه چې د عدسیې په نوري مرکز باندې غورځي، یا هغه وړانګه چې امتدادیې له محراق څخه تېرېږي، رسموو او ماته شوې وړانګه (منکسره وړانګه) یې هم لکه چې وویل شول رسموو، چې د پام وړ نقطو تصویر جوړ شي.

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



(5-16) شکل

که په دې عدسـیو کې، ماتې شـوې وړانګې (منکسرې وړانګې) له خوا وکتل شي، د $\overline{AB}$ شی په AB کې لیدل کېږي. دا تصویر مجازي دی. په مقعرو عدسیو کې چې یو شی په هره فاصله د عدسیې په وړاندې کېښـودل شـي، تصویر یې تر اصل شي کوچنی، مجازي ، دشي په نسبت مستقیم وي او تر محراقي فاصلې په لږه فاصله کې لیدل کېږي.

فعالیت

له تېرو درسـونو څخه په ګټه اخېسـتنې او په خپل منځ کې تر مشورې وروسته داسې یوه تجربه وکړئ چې په مرسته یې، د مقعرې عدسیې محراق وټاکئ.

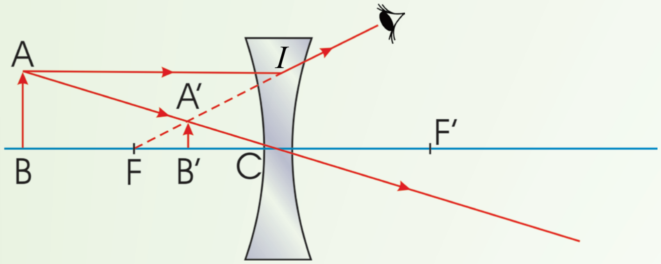
5_6: د مقعرو عدسیو فورمول

د مقعرې عدسـیې د فورمول د پیداکولو لپاره لاندې (5-17) شـکل چې په مقعرې عدسـیې کې، A′B′ د شـي تصویر ښـیي، په پام کې نیسـو. په شـکل کې د $\overset{\Delta}{A'B'C}$ او $\overset{\Delta}{ABC}$ مثلثونو له ورته والي څخه لیکلی شو چې:

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

یا:

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



شکل (5-17)

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

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

یا:

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

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

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

د لازمو عملیو له ترسره کولو وروسته حاصلیږي چې:

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

لاندي ټکي باید تل په پام کې ولرو:

1. که عدسیه محدبه وي، محراقي فاصله مثبت ده.
2. که عدسیه مقعره وي، محراقي فاصله منفي ده.
3. P او P' په مجازي حالت کې منفي دي.
4. څرنګه چې د مقعرو عدسیو محراق مجازي دی نو معادله یې لاندې شکل لري:

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

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

مثال:

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

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

$$f=\frac{R}{2}=12cm$$
$$P=6cm$$
$$P'=?$$

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

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

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

$$P'=-4cm$$

منفي علامه ښیي چې تصویر مجازي دي.

مثال:

یـو مجازي شــی چــې 10cm اوږدوالی لري، له مقعرې عدســېې څخه چــې 30cm محراقي فاصله، د 20cm په فاصلې دي. د تصویر ډول معلوم کړئ.

حل: څرنگه چې عدســیه مقعره او شــی مجازي دی، د شي فاصله او محراقي فاصله دواړه منفي ښوول کېږي، یعنې:

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

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

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

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

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

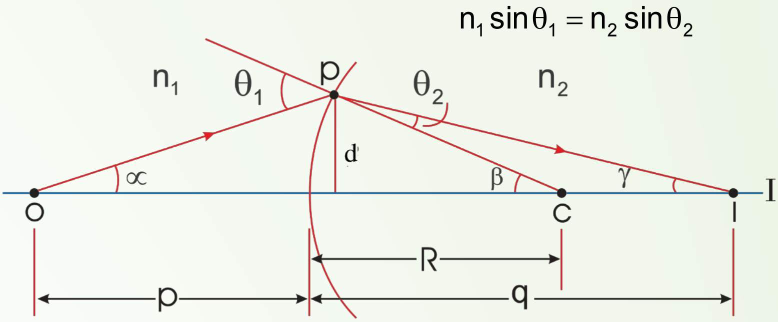
$$\gamma=\frac{I}{O}=\frac{P'}{P}=\frac{60}{30}=2$$

ومولیـدل چــې کله هم نوري وړانگې له یو شــفاف محیط څخه بل شــفاف محیــط ته داخلېږي، انکسار کوي.

کیدی شي چې د انکسار په نتیجه کې تصویر جوړ شي؟ د یوې انکسار کوونکې سطحې په نسبت د شي او تصویر د فاصلې ترمنځ رابطه د لاندې دیاگرام پیداکړئ، رابطه داده:

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

د دواړو مثالو د حل لپاره دوه شفاف محیطونه په نظر کې ونیسئ چې د n_1 او n_2 انکسار ضریبونه لري؛ په داسې حال کې چې دوو محیطونو ترمنځ جلا کوونکې سطحه د R په شعاع یوه کروي سطحه ده، پـه (18-5) شــکل کې لیــدل کېږي یوه وړانگه چــې د O له نقطې څخه منشــأ اخلي او د کروي ســطحې په وســیله د I نقطې ته انکسار کوي. ددې وړانگې لپاره د ســنل انکسار قانون له تطبیق څخه حاصلېږي چې:



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

خرنګه چې θ_1 او θ_2 ډېر کوچني فرض شــوی دی، نو د کوچني زاويې د تعريف په مرســته ليکلی شــو چې: $\sin\theta = \theta$ دی. له دې ځايه $n_1\theta_1 = n_2\theta_2$ اوس له هغه حقيقت څخه ګټه اخلو چې وايي، د يو مثلث بهرنی زاويه د مثلث دننه د دوو غير مجاورو زاويو له مجموعې سره مساوي ده. د $\overset{\Delta}{OPC}$ او $\overset{\Delta}{PIC}$ په مثلثونو کې ددې قاعدې په تطبيق سره حاصلوو چې:

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

$$\beta = \theta_2 + \gamma \Rightarrow \hat{\theta}_2 = \hat{\beta} - \hat{\gamma}$$

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

$$n_1(\alpha + \beta) = n_2(\beta - \gamma) \qquad n_1\alpha + n_2\gamma = (n_2 + n_1)\beta \ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

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

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

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

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

د شکل له مخې ليکلی شو چې:

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

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

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

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

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

دا افاده ديو انکسار کوونکي سطحې په نسبت د شي او تصوير د فاصلو رابطه ښيي.

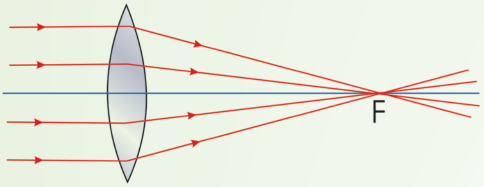
خرنګه چې عدســيې د انکســار په وســيله تصوير جوړوي، نو کولای شو د پورتنی رابطې په مرسته د عدســيې د جوړولو معادله پيداکړو. خو مخکې له دې چې د عدســيو د معادلې جوړولو بحث وکړو، بهتره ده د عدسيو د قدرت په برخه کې معلومات حاصل کړو.

5_7: د عدسيو قدرت

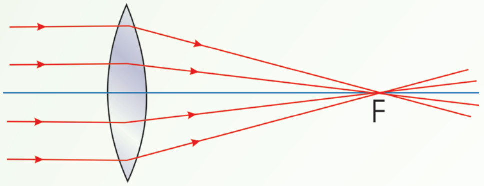
پـه لانـدې (5-19) الـف او ب شـکلونو کـې د L_1 او L_2 دوې محدب الطرفين عدسـيې چې مختلفې محراقي فاصلې لري، ښودل شوي دي. د دواړو عدسيو له اصلي محورونو سره موازي د وړانګو يوه يوه ګيډۍ په عدسيو باندې غورځيدلې دي او عدسيې د وړانګو دغه ګيډۍ سره نژدې کوي.

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

لکه چې شـکلونو ليدل کيږي، هغه عدسـيه چې کوچنۍ محراقي فاصله، د وړانګو په نژدې کولو کې لوی قدرت لري. يعنې، چې د وړانګو په نژدې کولو کې د عدسـيې قدرت له محراقي فاصلې سـره معکوساً متناسب دی.



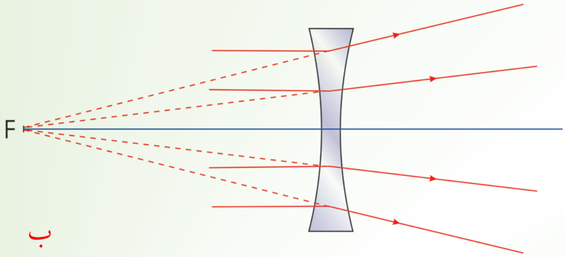
هغه عدسيه چې محراقي فاصله يې ډېره ده، د وړانګو په نژدې کولو کې لږ قدرت لري.



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

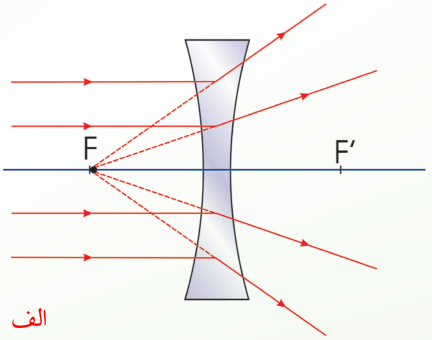
(5-19) شکل

همدارنګه، په لاندې (5-20) الف او ب شکلونو کې دوې مقعرې عدسيې چې مختلفې محراقي فاصلې، ښودل شوې دي. د عدسيو له اصلي محورونو سره موازي يوه ګيډۍ وړانګې په عدسيو باندې غورځيدلـې دي چې عدسـيې دغـه وړانګې يوه له بلې څخـه لرې کوي. دلته هم ليـدل کيږي چې د عدسيې قدرت له محراق فاصلې سره معکوسه رابطه لري.



ب

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



الف

مقعره عدسـيه چې کوچنې محراقي فاصله لري د وړانګو په لرې کولو کې لوی قدرت لري.

(5-20) شکل

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

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

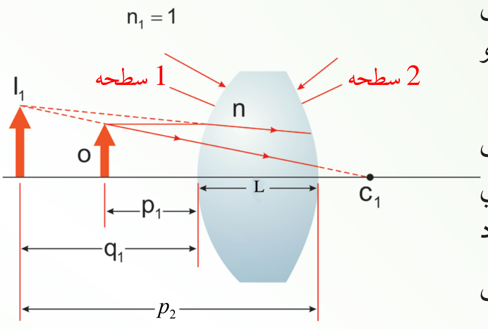
ځرنګه چې محراقي فاصله په متر اندازه کېږي، نو د عدسـیې د قدرت واحد د متر معکوس ($\frac{1}{m}$) دي، چې د دیویتر په نوم یادېږي او هغه د d په وسـیله ښـیي، یادونه کېږي چې د محدبو عدسـیو قدرت مثبت او د مقعرو عدسیو قدرت منفي دي.

5_8: د عدسیې د جوړولو معادله (فورمول)

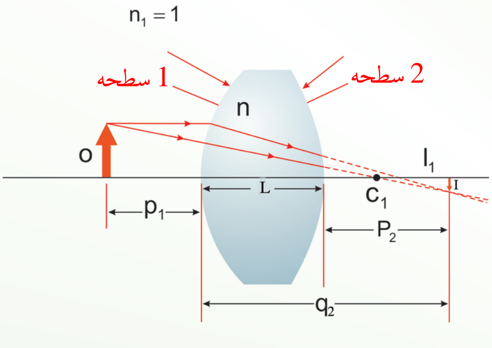
مخکې ذکر شول چې له عدسیو څخه د اپتیکي وسایلو په جوړولو کې کار اخیستل کېږي، نو باید پوه شو چې څنګه کولای شو، عدسیه جوړه کړو؟ ښکاره ده چې، لومړی د عدسیې د جوړولو فورمول باید پیداکړو: د عدسـیې د جوړولو د فورمول د پیداکولو لپاره باید پوه شـو چې عدسـیه د کومې پېښـې په وسیله تصویر جوړوي؟ ددې پوښتنې د ځواب لپاره د عدسیې تعریف ته یو ځل بیا پام وکړئ او تاسو به وګورئ چې د یو شي د تصویر د جوړولو په خاطر باید د عدسـیې په یوه خوا باندې د شـي نور وارد او له بلې خوا څخه یې ووځي.

ځرنګه چې عدسـیه یو شفاف محیط دی، نوري وړانګې له عدسـیې څخه د تېریدو په وخت کې د عدسیې په دوو سطحو کې انکسار کوي.

پـه دې حالت کې د یوې انکسـار کوونکې سـطحې په وسـیله جوړ شـوي تصویر، د بلې سـطحې لپاره د شي حیثیت لري. اوس یوه پنډه عدسـیه په پام کې نیسو چې د n انکسـار ضریب دې (لکه چې په (5-21) شکل کې ښودل شوی دی).



(a)



(b)

(5-21) شکل
د عدسیې په وسیله جوړ شوي تصویر د ځای ټاکلو لپاره د 1 سطحې په وسیله له I جوړ شوي مجازي تصویر څخه د شي په توګه د 2 سطحې په وسیله د جوړ شوي تصویر لپاره ګټه اخلو.

R_1 د عدسيې د هغې سطحې شعاع ده چې له شي څخه لومړی نور ورته رسيږي، او R_2 د عدسيې د بلې سطحې د انحنا شعاع ده. یو شی د 1 سطحې مخ ته د P_1 په فاصله د O په نقطه کې کېږدئ.

د (4) معادلې څخه په ګټه اخېستنې او د $n = 1$ په فرضولو سره، چې عدسيه د هوا په وسيله احاطه شوې ده، د 1 سطحې په وسيله د I جوړ شوي تصوير لپاره لاندې معادله پيداکوو:

$$\frac{1}{P_1} + \frac{n}{q_1} = \frac{n-1}{R_1} \ldots\ldots\ldots(1)$$

دلته q_1 د 1 سطحې په وسيله د تصوير موقعيت دی. که د 1 سطحې په وسيله تصوير مجازي وي، q_1 منفي دي، که تصوير حقيقې 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. (n د عدسيې د دننه مادې د انکسار ضريب دی)، فرضوو چې له 2 سطحې څخه د شي فاصله P_2 او q_2 يې د تصوير فاصله ده.

$$\frac{n}{P_2} + \frac{1}{q_2} = \frac{1-n}{R_2}$$

د لومړي سطحې په وسيله جوړ شوی تصوير د دوهمې سطحې لپاره د شي حيثيت لري. په (5-21) شکل کې P_2 له 2 سطحې څخه اندازه شوې فاصله ده، چې له q_1 سره داسې رابطه لري.

(5-21) شکل له 1 سطحې څخه مجازي تصوير: $P_2 = -q_1 + L$ (q منفي دي)

(5-21) شکل له 2 سطحې څخه حقيقي تصوير: $P_2 = +q_1 - L$ (q_1 مثبت دی)

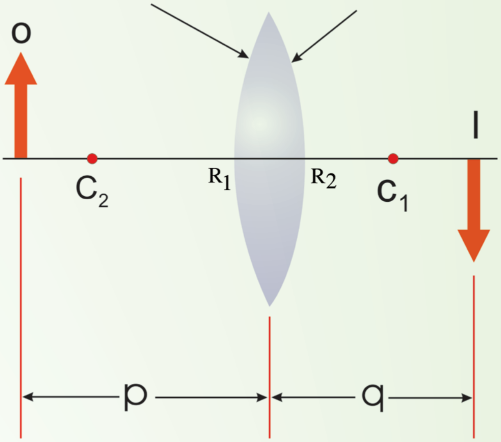
L د عدسـيې پنډوالی دی، د نرۍ عدسـيې لپاره، يعنې چې پنډوالی يې د انحنا د شـعاع په پرتله کوچنـی او د صرف نظر وړوي، ليکلی شـو چې له 1 سـطحې څخـه د تصوير لپاره $P_2 = -q_1$، (که چېرې له 1 سـطحې څخه تصوير حقيقي وي، تصوير د يوه مجازي شـي په توګه عمل کوي، ځکه نو P_2 مثبت دی). په دې وجه (پورتنۍ) معادله داسې ليکلی شو:

$$-\frac{n}{q_1} + \frac{1}{q_2} = \frac{1-n}{R_2} \ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

د (1) او (2) معادلو له جمع کولو څخه پيداکوو چي:

$$\frac{1}{P_1}+\frac{1}{q_2}=(n-1)\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)............(3)$$

د نرۍ عدسيې لپاره کولی شو، د شي فاصلې ته P او د تصوير فاصلې ته q ووايو. د (5-22) شکل په پام کې نيولو سره پورتنی معادله داسې ليکلی شو:



(5-22) شکل

د نرۍ عدسيې لپاره ساده هندسي شکل

$$\frac{1}{P}+\frac{1}{q}=(n-1)\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)............(4)$$

څرنګه چي د يوې نرۍ عدسيې محراقي فاصله د هغه تصوير فاصلې ده چي شی په لاتيناهي کې وي، نو په پورتنی رابطه (10) د P پرځای د $p\to\infty$ له وضع کولو سره، q له $q\to f$ سره مساوي کيږي. د محراقي فاصلې معکوس، د يوې نرۍ عدسيې لپاره داده:

$$\frac{1}{f}=(n-1)\;\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)............(5)$$

پورتنی رابطه د عدسيې د جوړولو د معادلې په نوم يادېږي. څکه له دې معادلې څخه د R_1 او R_2 د قميتونو د پيداکولو لپاره ګټه پورته کولی شو، خو چي د انکسار ضريب او محراقي فاصله (f) معلومه وي.

9_5: د نریو عدسیو ترکیب

د یو تصویر د جوړولو لپاره له دوو عدسیو څخه هم ګټه اخیستل کېږي چې لاندې یې توضیح کوو:

اول، په لومړۍ عدسیې کې تصویر داسې محاسبه کېږي، لکه چې دویمه عدسیه نه وي.
دوهمې عدسیې ته نور داسې رسیږي، چې ګنې له جوړ شوي تصویر څخه راغلي وي. نو د لومړۍ عدسیې په وسیله جوړ شوی تصویر، د دوهمې عدسیې لپاره د شي په شان عمل کوي.
هغه تصویر چې د دوهمې عدسیې په وسیله جوړیږي، د سیستم وروستي تصویر دي.

د عدسیو د سیستم مجموعي لوی ښودنه د ځانګړیو عدسیو د لوی ښودنې د ضرب له حاصل سره مساوي ده. یعنې: $\gamma = \gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + \ldots\ldots$ که د لومړۍ عدسیې په وسیله جوړ شوی تصویر، د دوهمې عدسیې شاته وي، دغه تصویر د دوهمې عدسیې لپاره د مجازي شي حیثیت لري (یعنې په دې حالت کې P منفي ده). په ورته ډول د دریو یا ډېرو عدسیو سیستم جوړولی شو.

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

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

فعالیت

هدف: د یوې عدسیې د محراقي فاصلې محاسبه کول.

د اړتیا وړمواد:

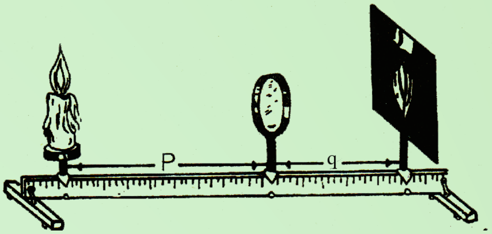
شمع، اورلګیت، پرده، په خط کش باندې ښویدونکي پایې، خط کش،

کړنلار

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

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

فورمول کې یې وضع کړئ. که د شمعې فاصله له عدسیې څخه او q د پردې فاصله له عدسیې څخه وي، نو له پورتنۍ رابطې څخه، د f فاصله یعنې د عدسیې محراقي فاصله آسانه محاسبه کولی شئ.



(5-23) شکل

5_10: تطبیقات

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

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

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

له عدسيې څخه د تصوير فاصله $q=24cm$

خرنګه چې q مثبت دی، تصوير حقيقي دی.

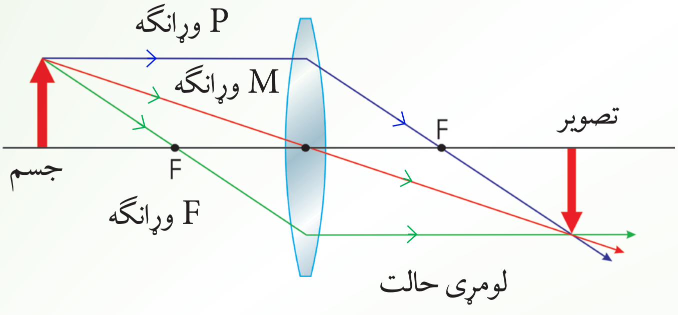
دويم حالت:

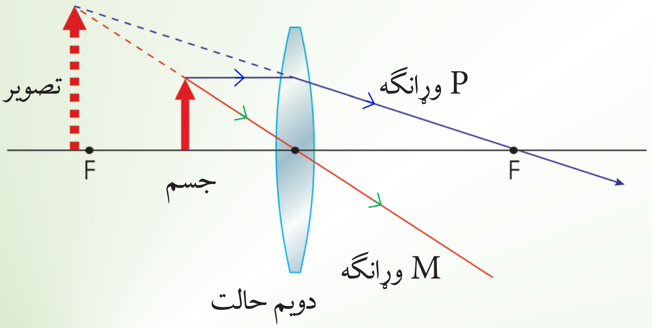
$$P=4cm\;,\; f=8cm\;,\; q=?$$

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

له عدسيې څخه د تصوير فاصله $q=-8cm$

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





(5-24) شکل

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

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

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

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

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

منفي علامه ښیي چې تصویر مجازي دی.

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

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

$o = 10cm$

$f = -30cm$

$p = -20cm$

یعني:

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

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

څرنګه چېq مثبت دی، نو تصویر حقیقي دی او له عدسـیې څخه د 60cm په فاصله کې دی، همدارنګه:

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

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

4. که وغواړو له یوې محدبې عدسیې څخه په ګټه اخېستلو سره د 0,5 سانتي متره اوږدوالی لرې، مجازي تصویر د 2 سانتي په اوږدوالي په داسې حال کې جوړ کړو ، نو له عدسیې څخه د شي فاصله 6 سانتي متره وي له عدسیې څخه د تصویر فاصله او د عدسیې محراقي فاصله حساب کړئ.

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

$\frac{A'B'}{AB} = \left|\frac{q}{p}\right|$, $\frac{2}{0.5} = \left|\frac{q}{6}\right|$, $0.5q = 12$, $q = \frac{12}{0.5} = 24cm$ (له عدسیې څخه د تصویر فاصله)

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

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

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

$f = 8cm$ (د عدسیې محراقي فاصله)

5_11: د انسان سترګه

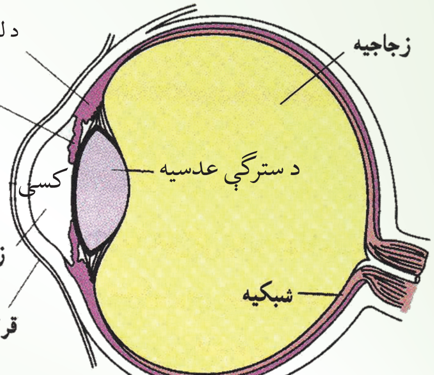
زموږ سترګې له بهرنۍ نړۍ سره د نورو خواصو په نسبت ډېرې په رابطه کې دي.

پوښتنه داده چې سترګې څه ډول جوړښت لري؟ شیان د سترګو په وسیله لیدل کېږي؟ د سترګو عیبونه کوم دي؟ دې پوښتنوته د ځواب ویلو په خاطر د انسان سترګه یو څه مفصل بحث کوو.

کله چې یو جسم ته ګورو، سترګې په خپله شاتنۍ برخه کې تصویر دهغه جوړوي؛ یعنې سترګې د یوې محدب الطرفین عدسیې په شان عمل کوي چې په شبکه باندې حقیقي تصویر جوړوي. شبکه د نور په وړاندې حساسه صفحه ده. سترګه کروي ډوله شکل لري چې یو نسبتاً کلکه پرده یې په وسیله

ساتلي کېږي. دا پرده د صلبیه په نوم یادېږي. د صلبیې مخکنی برخه شفافه ده او قرنیه ورته وایي، (25-5) شکل. کله چې نور سترګې ته داخلېږي، د نور لومړی انکسار هم واقع کېږي. د قرنیې د انکسار ضریب 1.376 دی. د قرنیې شاته شفافه مایع ده چې زلالیه ورته وایي او د انکسار ضریب یې 1.336 دی. څرنګه چې د زلالیې او قرنیې د انکسار ضریبونو ترمنځ ستر توپیر نشته نو د قرنیې او زلالیه په ګډ سرحد کې چندان انکسار نه کېږي. د سترګې کسی هغه کړکۍ دي چې د قطر د تغییر په وجه یې کنټرول کېږي. په دې کارکې د کسی قطر له 2 څخه تر 8 ملي مترو پورې تغییر کوي. دکسی شاته د سترګې عدسیه ده. د سترګې عدسیه یو شفاف محدب الطرفین جوړښت لري. د عدسیې د انکسار ضریب نژدې 1.437 دی، ځکه نو په قرنیه کې د نور له انکسار څخه وروسته د سترګې عدسیه حقیقي معکوس او کوچنی تصویر په شبکیه باندې جوړوي. د سترګې عدسیه ده یوه خاص ډول عضلو ساتل کېږي. همدا عضلې د عدسیې پنډوالي تغییر. کله چې دا عضلې استراحت په حال کې وي، عدسیه خپله تر ټولو لویه محراقي فاصله لري، د لرې شیانو تصویر په شبکیه باندې جوړوي. خو د نژدې شیانو د لیدو لپاره دغه عضلې منقبض کېږي. د عدسیې پنډوالی زیاتوي او په نتیجه کې د عدسیې محراقي فاصله کمېږي او تصویر په شبکیه باندې جوړېږي. په شبکیه باندې د لرې یا نژدې جسمونو د واضح تصویر د جوړولو لپاره. د عدسیې محراقي فاصلې تغییر ته د سترګې تطابق وایي.

کومو سترګو ته روغې سترګې وایي؟



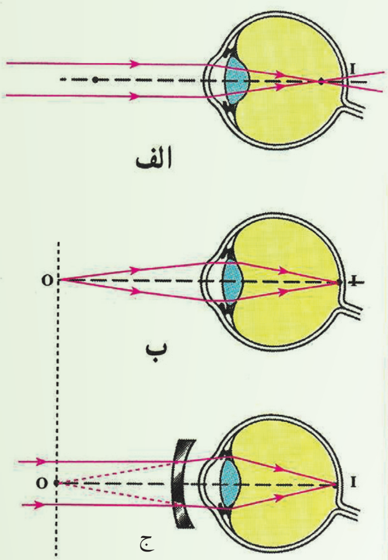
(25-5) شکل د سترګې تصویر

5_11_1: د لیدو لرې او نژدې فاصله

روغې سترګې کولی شي له 25 سانتي مترو څخه تر لایتناهي پورې د تطابق عمل اجرا کړي په ځوانانو کې دغه فاصله له 25 سانتي مترو څخه لږ ده چې د عمر په تیریدو سره لوییږي. په عمومي صورت، د سترګو د تطابق قدرت د سن له زیاتوالي سره حدودیږي.

د لیدو تر ټولو کوچنۍ فاصله هغه لنډې فاصله چې که هلته یو جسم وي سترګې یې له دې چې ورباندې څه فشار راشي، کولای شي، هغه په واضح ډول.

د لیدلو تر ټولو لویه فاصله له هغې لرې فاصلې څخه عبارت دی چې که هلته یو جسم واقع وي، سترګې کولای شي، د سترګو د تطابق له عمل پرته په واضح ډول وګوري.



(5-26) شکل

الف: د شبکیې مخته د تصویر جوړیدل.

ب: په شبکیه باندې تصویر جوړیدل.

د سترګو عیبونه:

نږدې لیدونکې سترګې: نژدې لیدونکې سترګې یوازې نژدې شیان واضح ګوري. د لرې شیانو تصویر د هغې د شبکیې مخې ته جوړیږي، (الف5-26) شکل.

ددې سترګو د اصلاح لپاره له مقعرې عدسیې څخه د عینکو په توګه کار اخیستل کیږي. مقعره عدسیه دې سبب کیږي چې تصویر په شبکیه باندې جوړ شي؛ لکه: (ب(5-26) شکل.

دا ډول عیبونه عموماً په ځوانانو کې لیدل کیږي. هغه ښځینه چې نژدې لیدونکې سترګې یې لري، دادې چې نژدې اجسام ښهویني او د سترګو عدسیې تل محدبه ده.

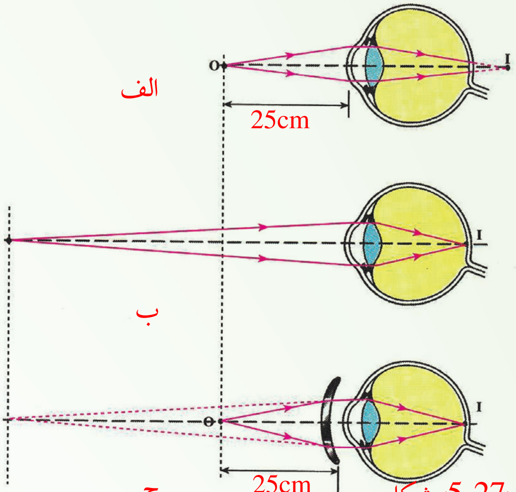
لرې لیدونکې سترګې:

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

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

پوښتنه: له عدسيو څخه په کومو اپتيکي آلوکې کار اخيستل کېږي؟

ځواب: له عدسيو څخه په ډېرو اپتيکي وسايلو کار اخيستل کېږي، لکه: کمره، پروجکټور، تلسکوپ او ميکروسکوپ چې هر يو يې په لاندې توضيح کېږي.



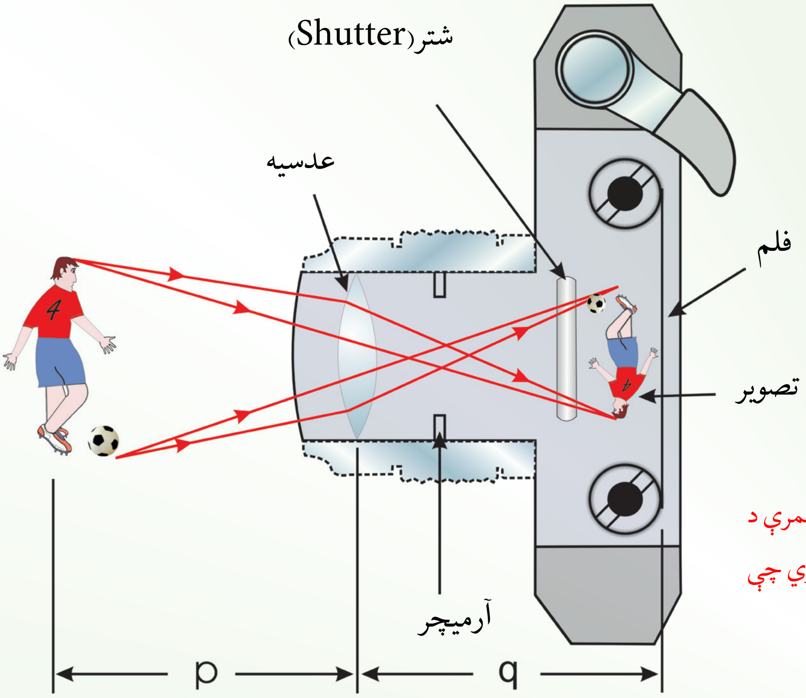
(5-27) شکل

الف: د شبکې شاته د تصوير جوړېدل.

ب: په شبکه باندې د تصوير جوړېدل.

5_11_2: کمره

د عکاسۍ کمره يوه ساده اپتيکي آله ده چې تصويريې په لاندې شکل کې ښودل شوې ده.



(5-28) شکل: د يوې ساده کمرې د عرضي مقطع ښودنه يادونه کېږي چې p >>q دي.

کمره له يوه تړلي بکس، محدبې عدسـيې چې حقيقي تصوير جوړوي، د عدسـيې شـاته له يو فلم څخه جوړه ده چې د تصوير د اخېسـتلو لپاره کار ورڅخه اخلي کېږي. يو څوک بايد د عدسـيې او فلم ترمنځ د فاصلې د تغيير په وسـيله کمره عياره کړي. په مناسـب ډول د کمرې عيارول چې د يو واضح تصوير د جوړولو لپاره ضروري وي، د عدسيې او فلم ترمنځ د فاصلې، د شي د فاصلې او د عدسيې د محراقي فاصلې تابع دي.

هغه کړکۍ چې د پرانسـتونکې زماني (exposures time) په نوم يادېږي. يو څوک کولی شـي چې د خوځنده شـيانو عکس له لنډو پرانسـتونکو زمانو څخه په يا د تياړو منظرو (چې د رڼا کچه يې ټيټه وي) عکس د اوږدو پرانستونکو زمانو څخه په ګټه اخيستنې سره واخلي.

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

فعاليت

يوه محدبه عدسـيه چې کوچنۍ محراقي فاصله لرونکي وي، را واخلئ. يو ډېر کوچنی شی د عدسـيې لاندې داسـې کېږدئ چې د عدسيې او محراق ترمنځ شي، په دې حالت کې به تاسو څه ډول تصوير وګورئ او خپلې ليدنې سره شريکې کړئ.

شـکاره ده چې تاسـو به مجازي، نېغ او له جسم څخه غټ تصوير وګورئ. دې ډول عدسيې ته ذره بين وايي.

پوښتنه:

ډېر لرې شيان لکه د آسمان ستوري څنګه ليدلی شو؟

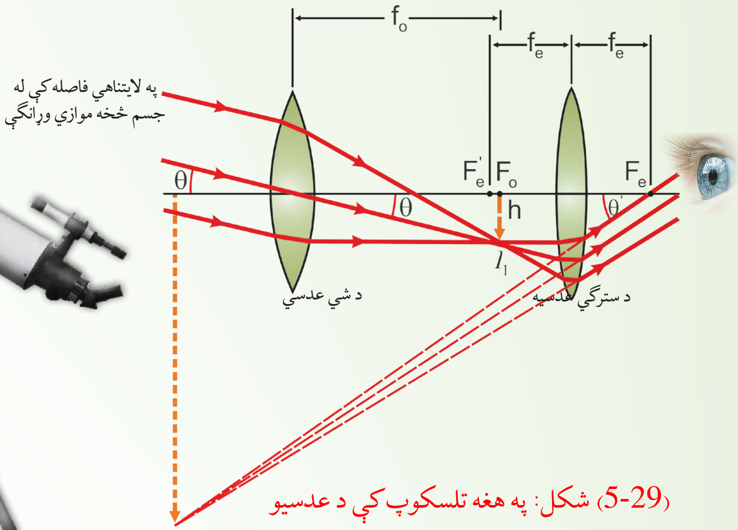
ځواب: ډېر لرې شيان تلسکوپ ليدل کېږي.

دا چې تلسکوپ څه شی دی او څنګه تصوير جوړوي، لاندې دوه څېړل کېږي.

5_11_3: **تلسکوپ**

اساساً تلسکوپونه دوه ډوله دي. دواړه د لرې شيانو، لکه په شمسي نظام کې د ستورو د ليدو لپاره په کارول کېږي. په يوه ډول کې يې عدسيې په کارول کېږي او د انکسار په بنسټ کارکوي. په بل کې کروي هنداري کارول کېږي او د انعکاس په بنسټ تصوير جوړوي.

له عدسيــو څخه يو جوړ شوی تلســکوپ په (5-29) شکل کې ښودل شوی دی چې د انکسار په بنسټ تصوير جوړوي.



(5-29) شکل: په هغه تلسکوپ کې د عدسيو تنظيم چې د انکسار په بنسټ تصوير جوړوي.

دا تلسکوپ دوې عدسيې لري. هغه عدسيه چې د شي خواته ده، د شي عدسيه (ابجکتيف) او هغه چې د ســترګې خواته ده، د ســترګې عدسيې په نوم يادېږي. دا دوې عدسيې داسې تنظيمېږي چې د شي عدسيه له يو لرې شي څخه د سترګې د عدسيې محراق ته نژدې حقيقي، معکوس تصوير جوړ کړئ، څرنګه چې شی اصلاً په لايتناهي کې دي، نو په کومه نقطه کې چې د I_1 تصوير جوړېږي هغه د شي د عدسـيې محراق دی. وروسته د ســترګې عدسيه د I_1 له تصوير څخه د I_2 بل غټ معکوس تصوير جوړوي چې د سترګې د عدسيې له محراقي فاصلې څخه ليدل کېږي.

پوښتني:

ــ په تشخيصي کلنيکونو کې د ملاريا تشخيص په کومه آلې کېږي؟

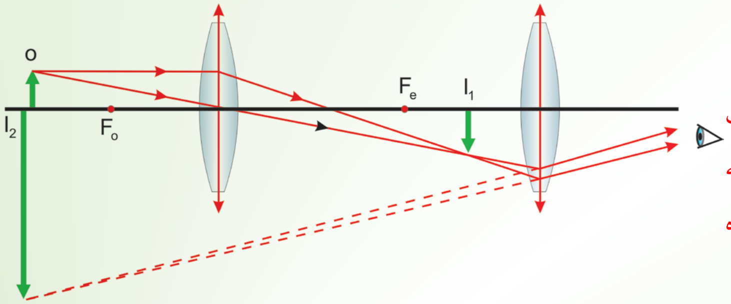
ــ آميب څنګه ليدلی شئ؟

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

ــ ميکروسکوپ څه شی دی؟

5_11_4: ميکروسکوپ

ساده ذره بين کولی شي کوچني شيان تر يوې اندازې لوی کړي. خو د هغو شيانو لپاره چې په سترګو د ليدو وړ نه وي، په داسې آله کېږي چې له دوو عدسيو څخه جوړه شوې ده او د ميکروسکوپ په نوم يادېږي. ميکروسکوپ د دوو عدسيو يو ترکيب دی. يوه عدسيه چې شي ته نژدې ده د ابجکتيف په نوم يادېږي، او محراقي فاصلې يې تر 1cm لږ وي. بله عدسيه چې سترګې ته نژدې ده د سترګې عدسيې په نوم يادېږي او د څو سانتي مترو په اندازه محراقي فاصله لري. لکه چې په (5-30) شکل کې ښودل شوی دی، شی فقط د ابجکتيف عدسيې له محراق څخه بهر ايښودل شوی دی. حقيقي، معکوس او غټ تصوير جوړوي چې د سترګې عدسيې محراق کې دننه دی. د سترګې عدسيه چې د يو ساده ذره بين په څېر عمل کوي، دا غټ تصوير ورته د شي حيثيت لري او له هغه څخه ډېر غټ مجازي تصوير جوړوي. تصوير په ميکروسکوپ کې د اصل شي په نسبت په معکوس لوري ليدل کېږي، لکه چې په (5-30) شکل کې ښودل شوی دی.



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

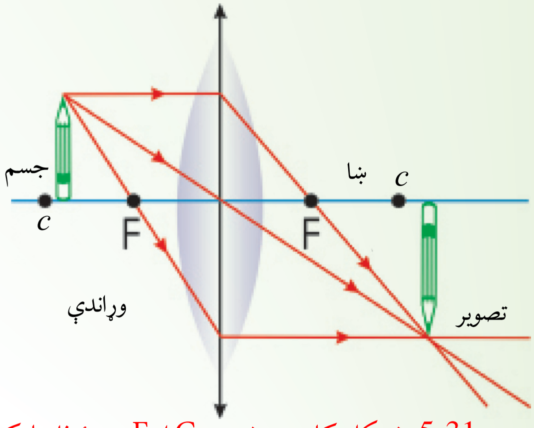
ميکروسکوپ زموږ ليد د هغو نه منونکو کوچنيو شيانو په هکله پراخ زکړه چې مخکې نه وو پېژندل شوي. يوه پوښتنه چې ډېر وختونه د ميکروسکوپ په هکله کېږي، داده چې د داسې يو ميکروسکوپ

جوړول به ممکن وي چې یو اتوم وړاندې ولېدلي شـو؟ څرنګه چې د لیدو وړ نور د شـیانو د روښانه کولو لپاره په کارول کېږي، نو د سـوال ځواب نه دی. د دې لپاره چې یو شـی په میکروسـکوپ ولیدل شـي، باید لږ ترلږه د نور د څپې د اوږدوالي په اندازه لوی وي. یو اتوم د لیدو وړ نور د څپې د اوږدوالی په نسبت څوځله کوچنی دی، نو د هغه باید د نورو تخنیکونو په وسیله آزمایل شي.

5_11_5: پروجکتور

کـه د یـوې محدبې عدسـیې د 2F او F ترمنځ فاصله کې یو شـی کیښـودل شـي، لکه چې په (5-31) شـکل کې ښودل شـوی دی، تصویر یې حقیقي، معکوس او تر اصل شي ډېر لوی دی. دغه اپتیکي سیسـتم چې په سـلایدي یا فلمي پروجکتور کې چې د شـي د یو کوچني فلم له ټوټې څخه په پرده باندې لوی تصویر جوړوي، کارول کېږي.

د داسې یو تصویر د جوړولو لپاره چې پورته خواته عمود وي، باید فلم په پروجکټور کې لاندې خواته په عمودي ډول کېښـودل شي. د غه جوړښـت د پروجکټور بنسټ جوړوي. پردې اساس، پروجکټور هغه آلې دي چې د فلم یا سلاید له شي څخه په پرده باندې لوی تصویر جوړ کړي.



(5-31) شـکل: کله چې شـی د C او F ترمنځ فاصله کې وي، تصویر یې حقیقي، معکوس او تر اصل شي لوی دی.
دغه د پروجکټورونو بنسټ جوړوي.

د څپرکي لنډيز

- د ښیښې په شان دیو راڼه (شفاف) محیط یوه برخه چې د دوو سطحو په وسیله بنده (محدوده) شوې وي او لږ ترلږه یوه سطحه یې کره وي ، د عدسیې په نوم یاد یږي.
- نازکه عدسـیه هغې عدسـیې ته وایې چې پنډوالی یې دعدسیې د کوږوالي شعاع یاله عدسیې څخه دشي فاصلې په پرتله کو چنی وي.
- په محدبو عدسیو کې د نور وړانګې له عدسیې څخه تر دتېریدو وروسته سره ته نژدې کېږي. د محدبو عدسیو څنډې دهغوی له منځنی برخې څخه نازکې وي، دواړه خواوی یې محدبې دي.
- په مقعرو عدسـیوکې د نور وړانګې له عدسـیې څخه تر تیریدو وروسـته یوله بلې څخه لرې کیږي. د دې عدسـیو څنډې د هغوی له منځنی برخې څخه پلنې دي او داسـې یې جوړوي چې دواړه خواوې یې مقعرې وي.
- هغـه خـط چې په یوه عدسـیه کي د دووکروي سـطحو له مرکزونو څخه تېریـږي او یا دکږې سـطحې لـه مرکز څخه تېر او په مسـتوي سـطحې باندې عمـود وي، داصلي محور په نـوم یاد یږي. دعدسي په منځ کې په اصلي محور باندې واقع شوی ټکی د عدسیې د نوري مرکز په نوم یاد یږي.

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

دلته: p، له عدسیې څخه دشـي فاصله ، P^- له عدسـیې څخه د تصویر فاصله او f له عدسـیې څخه د محراق فاصله ده.

لاندې ټکی باید په پام کې ولرو:

1. که عدسیه محدبه وي، محراقي فاصله مثبته ده.

2. که عدسیه مقعره وي، محراقي فاصله منفي ده.

3. p او P^- په مجازي حالت کې منفي دی.

نو د نازکو عدسیو فورمول لاندې شکل لري:

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{p^-}=\frac{1}{f}$$

د محراقي فاصلې معکوس قیمت ($\frac{1}{f}$) ته د عدسیې قدرت یا تقارب وايي او هغه د D په وسیله ښيي. یعنې $D=\frac{1}{f}$ او واحد یې $(\frac{1}{m})$ دی چې د د یو پتر په نوم یاد یږي.

- د نیوټـن فورمـول د $f^2=xx'$ څخـه عبارت دی. دلته f د عدسـیې محراقي فاصله، x له محراق څخه د جسم فاصله او x' له محراق څخه د تصویر فاصله ده.

- د عدسـیې د جوړولو معادله داده:

$$\frac{1}{F}=(n-1)\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$$

دلته R_1 د عدسیې د هغې سطحې شعاعګانې چې نور لومړی ځل پرې لګیږي او R_2 د عدسیې د بلې سطحې د انحنا شعاع ده.

n د عدسـیې دننـه مـادي د انکسـار ضریب ده. لـه دې رابطې څخـه د R_1 او R_2 د قیمتونو د پیداکولو لپاره کار اخیسـتلی شـو. خو په هغه صورت کې چې د انکسـار ضریب او محراقي فاصله یې معلومه وي.

- د عدسیې لوی ښودنه په لاندې رابطې حاصلیږي:

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

دلته: I ، د تصویر اوږ دوالی، او O دشي اوږدوالی دی.

- د لیدو کوچني فاصله هغه لنډه فاصله ده، چې که هلته یو جسم شوی وي، سترګې واضح یې بې له فشار څخه هغه په واضح ډول ویني.
- د لیدو لرې فاصله هغه فاصلې څخه ده، چې که هسته کې یو جسم وي چې، سترګې یې هغه پرته له تطابق څخه واضح ډول ولیدلی شي.
- د نږدې فاصلې لیدونکي سترګې یوازې نږدې شیان واضح ویني. د لرې شیانو تصویر د شبکیې مخې ته جوړیږي. د دې ډول سترګو د اصلاح لپاره له مقعرو عدسیو څخه د عنیکو په توګه کار اخېستل کیږي.
- د لرې فاصلې لیدونکې سترګې یوازې لیرې شیان واضح لیدلی شي. د نږدې شیانو تصویر د عدسیې شاته جوړیږي. د دې ډول عیب د له منځه وړلو لپاره له محدبې عدسیې څخه کار اخلي.

د څپرکي د پای پوښتنې

1. د لمر وړانګې کوم ډول عدسیه راټولولی (فوکس کولی) شي؟
2. کله چې یو شی د محدبې عدسیې په محراق کې وي، د هغه تصویر ولې نه جوړیږي؟
3. د یوې نازکې محدبې عدسیې په وسیله جوړ شوی تصویر په پام کې ونیسی! د کومو شرایطو لاندې به تصویر:

a. معکوس، b. پورته خواته، c. حقیقي، d. مجازي، e. د اصل شي په نسبت لوی او f. د اصل شي په نسبت کوچنی وي.

4. پورتنی سوال د یوې نازکې مقعرې عدسیې لپاره تکرار او ځواب ورکړئ.
5. که د ښیښې یوه محدبه عدسیه په اوبو کې کېښودل شي، د عدسیې محراقي فاصله به یې د هغه حالت په نسبت چې عدسیه په هواکې وي، اوږده شی که لنډه؟ ولې؟

6. که یو میکروسکوپ له دوو محدبو عدسیو څخه جوړ شوی وي، تصویر ولې معکوس راځي؟

7. د یوې مقعرې عدسیې مخ ته چې 20cm محراقي فاصلې ده، یو شی ایښودل شوی دی. د شي د هرې لاندې فاصلې لپاره د تصویر فاصله پیداکړئ او د هر تصویر لوی ښودنه توضیح کړئ.
a. د 40.0cm، لپاره b. د 20.0cm لپاره او c. د 10.0cm لپاره.

8. یو سړی له محدبې عدسیې څخه په ګټه اخېستنې سره په یوه سیالۍ کې لوبې ته ګوري. د عدسیې محراقي فاصله 12.5cm ده. عدسیه یو مجازي تصویر جوړوي چې له عدسیې څخه 30.0cm فاصله لري. د عدسیې لوی ښودنه پیداکړئ. تصویر چپه د او که راسته؟

9. یو شی د یوې محدبې عدسیې مخ ته چې د 20.0cm محراقي فاصله لرونکې ده، ایښودل شوی دی. د شي د هرې لاندې فاصلې لپاره د تصویر فاصله او لوی ښودنه پیداکړئ! هر تصویر توضیح کړئ.
a. د 40.0cm، او b. د 10.0cm لپاره.

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

a. حقیقي، معکوس او لوي.

b. حقیقي، معکوس او کوچنی.

c. مجازي، پورته خواته او لوی.

d. مجازي، پورته خواته او کوچنی.

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

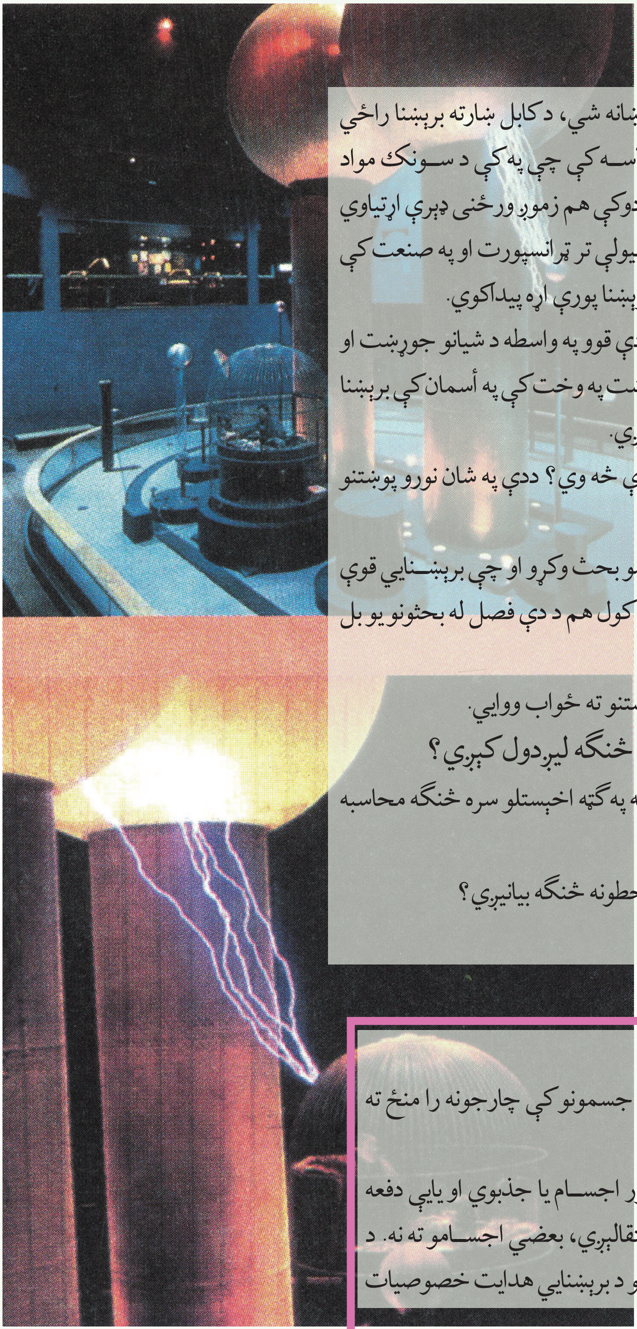
a. شی او تصویر له عدسیې څخه عین فاصله کې کې دی.

b. عدسیه باید محدبه وي.

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

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

12. په میکروسکوپونو او تلسکوپونو کې لږترلږه دوې محدبې عدسیې په کارول کېږي. یوه د شي لپاره او بله د سترګې لپاره. دا عدسیې باید په داسې فاصله کې وي، چې تصویر یې مجازي او ډېر غټ وي. د محراقونو له نظره دا دوې عدسیې باید څنګه واقع شي؟



ساکنه برېښنا

کله چې لمر پرېوځي او ماښام شي، دکابل ښار گروپونه روښانه شي، دکابل ښارته برېښنا راځي او دا برېښنا يا د اوبو د بندونو او يا هغو جنيرېټرونو څخه ترلاسه کې چې په کې د سونګ مواد سوځي، لاسته. نه يوازې د ښار گروپونه بلکې د ورځې په اوږدوکې هم زموږ ورځنۍ ډېرې اړتياوې په برېښنا پورې ترلې دي. دا اړتياوې له راديو، ټلويزيون څخه نيولې تر ټرانسپورت او په صنعت کې بې أسانتياوې چې بيانولوته يې دلته ضرورت نشته، ټولې په برېښنا پورې اړه پيداکوي.

د اجسامو ترمنځ د زيات قوو بنياد برېښنا ده اوکولای شو ددې قووو په واسطه د شيانو جوړښت او ډېرې پديدې چې په طبيعت کې پيښيږي، لکه تندر، او د اوربشت په وخت کې په أسمان کې برېښنا بيان کړو. همدارنګه، په صنعت کې په پراخه کچه کارول کيږي.

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

به کوښښ کوو چې دلته د برېښنايي چارج په بنيادي خواصو بحث وکړو او چې برېښنايي قوې محاسبه کړو. د برېښنايي ساحې د خطونو بيانول او تشريح کول هم د دې فصل له بحثونو يو بل بحث دی.

ددې فصل په آخر کې به زده کوونکي وکولی شي لاندې پوښتنو ته ځواب ووايي.

1. د برېښنايي چارجونو بنيادي خواص څه دي؟ او څنګه ليږدول کيږي؟
2. د چارجونو ترمنځ برېښنايي قوې د کولمب له قانون څخه په ګټه اخيستلو سره څنګه محاسبه کيږي؟
3. د برېښنايي ساحې شدت او د برېښنايي ساحې د شدت خطونه څنګه بيانيږي؟
4. هادي او عايق اجسام څه توپير سره لري؟

خو مخکې له هر څه ساکنه برېښنا په لاندې ډول تعريفوو:
کله چې دوه مختلف جسمونه سره وموښل شي، په دواړو جسمونوکې چارجونه را منځ ته کيږي. دغه پيښه د ساکنې برېښنا په نامه يادېږي.
کله چې يو جسم چارج شـوی وي، دا جسـم بعضې نور اجسـام يا جذبوي او ياې دفعه کـوي. همدارنګه چارجونه هم بعضې اجسـامو تـه ور انتقالېږي، بعضې اجسـامو ته نه. د الکتروسـکوپ په واسـطه د چارجونو انتقال او د اجسـامو د برېښنايي هدايت خصوصيات معلوميدای شي.

6_1_1: برېښنايي چارجونه

کله مو په يوه فرش باندې له قدم وهلو وروسته، له يوه شي سره د نښليدو په وخت کې جيټکه حس کړې ده؟ او همدارنګه په وچه هوا کې مو په يوه پلاستيکي ګمنځه له ګمنځولو وروسته ليدلي دي چې ستاسې وېښتان د ګمنځې پلو ته جذبېږي؟

ددې پورته او ددې په شان نورو پېښو لامل څه شی کيدی شي؟

کله چې په فرش باندې له قدم وهلو وروسته له يوه بل شي سره د نښليدو په وخت کې جيټکه خورو او يا د پلاستيکي ګمنځې په واسطه زموږ وېښتان جذبيږي، دې پېښو ته برېښنايي چارجول ويل کېږي. بايد وويل شي، چې دا پيښې په وچه هواکې ښې تر سره کېږي. ځکه چې که هوا ډېره لمده وي، له چارج شوي جسم څخه د چارجونو د وتلو لاره برابرېږي.

اوس به دې پوښتنې ته ځواب ووايو، چې دا جسمونه څنګه چارجېږي؟

دې پوښتنې ته د ځواب پيداکولو لپاره بايد يو څه معلومات د اتوم جوړښت په هکله ولرو. چې موږ او زموږ شاوخوا ټول شيان له دې اتومونو څخه جوړ شوي دي. هر اتوم بيا له ورو، ورو ذرو څخه جوړ شوی چې له پروټون، نيوټرون او الکټرون يې بولې. پروټونونه چې مثبت چارجونه لري او همدارنګه نيوټرونه چې د چارج له نظره خنثي دي، د اتوم په مرکز کې موقعيت لري چې د اتوم د هستې په نامه يادېږي.

الکترونونه چې منفي چارج لري، د هستې په شاوخوا کې په حرکت کې دي.

کيدی شي د اتومونو په باب تاسې په نورو راتلونکو کالونوکې په تفصيل سره بحث وکړئ.

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

تر هغه وخته چې الکټرونونه په يوه اتوم کې د مساوي پروتونونو په واسطه په موازنه کې وي، نو اتوم په ټوليز ډول خنثي او چارج يې صفر دی. خو کله چې له يوه خنثي اتوم څخه الکترونونه يو بل اتوم ته ور انتقال شي، نو لومړی اتوم منفي چارج له لاسه ورکوي او مثبت چارج اخلي او دوهم اتوم ته چې الکترونونه ور انتقالېږي، منفي چارج اخلي. هغه اتومونه چې مثبت او يا منفي چارج ولري د آيونونه په نامه يادېږي.

اوس نو دواړه ستاسې وېښتان او ګمنځ ډېر زياتو خنثي اتومونه نه لري. خودا د چارجونو يو طبيعي ميل دی، چې د مختلفو موادو ترمنځ انتقال شي. کله چې دوه جسمونه يو په بل باندې موښل کېږي (مثلاً ګمنځ او وېښتان) دلته د دوی ترمنځ نښليدلی سطحه زياتيږي او د چارج د انتقال موقع برابرېږي. کله چې ګمنځ ستاسې په وېښتانو مښل کېږي، ستاسې د وېښتانو الکټرونونه ګمنځې ته انتقالېږي. په دې توګه ګمنځ منفي چارج او وېښتان مثبت چارج اخلي. په دې او د دې په شان کېږي نورو تجربو کې يوازې ډېره کمه اندازه چارجونه له يوه جسم څخه بل ته انتقالېږي.

کومه اندازه منفي چارجونه چې ګمنځي ته ورانتقالېږي، په عين اندازه له ويښتانو څخه د منفي چارجونو شمېر کمېږي، (يا په بل عبارت د مثبتو چارجونو شمېرېې په هم هغه اندازه زياتيږي). نو له دې څخه داسې پايلې ته رسېږو چې برېښنايي چارج را منځ ته نه کېږي. بلکه په مساوي اندازه له يو جسم څخه بل ته انتقال کوي. دې مسئلې ته د چارجونو د تحفظ قانون وايي.
بنجامين فرانکلن (Benjamin Franklin) چې په (1706_1790) کې يې ژوند کاوه، په چارجونو باندې مثبت او منفي نومونه اېښي دي او دا يوازې قراردادي نومونه بلل کېږي.

6_1_2: داجسامو چارجول

مخکې له دې چې د اجسامو د چارجونو په باره کې وغږېږو، بهتره به وي چې د اجسامو هغه خصوصيات چې په چارجونو کې اهميت لري، يو څه په مختصر ډول وڅېړو.
که پلاستيک، ربړ، ښيښه او ورېښم د مښلو په ذريعه چارج شي، په دې اجسامو کې چارجونه، له هغې برخې څخه چې چارج شوې، د جسم بلې خواته د حرکت کولو ميلان نه لري. ولې ددې برعکس که د ځينو اجسامو لکه: مس، المونيم او سيلورو يوه برخه چارج شي، نو دغه چارجونه د جسم په ټوله سطحه باندې وېشل کېږي.
نو اجسام د چارجونو د انتقالولو د قابليت له مخې په د دوو ډولونو ووېشو. هغه جسمونه چې په هغوکې برېښنايي چارجونه په ازاد ډول حرکت وکولای شي، د برېښنايي هادي جسمونو په نامه يادېږي، لکه مس، المونيم او نور فلزونه د برېښنايي هادي جسمونو له ډلې څخه دي، هغه اجسام چې برېښنايي چارجونه په أزاد حرکت ونه شي کولی، د برېښنايي عايقو جسمونو په نامه يادېږي، لکه: پلاستيک، ربړ، ښيښه او ورېښم.
يو بل ډول شيان چې د پورته دوو ډولونو موادو ترمنځ وي، د نيمه هادي جسمونو په نامه يادېږي. دا ډول اجسام که په خالص حالت کې وي، نو د عايقو جسمونو په شان وي. که دې ډول اجسامو کې يو څه ناخالصي رامنځته شي او ځينې خاص پره دي اتمونه ور داخل شي، نو د برېښنايي هدايت يې خاصيت ورسره زياتيږي.

د اجسامو د چارجولو يوه لاره د تماس لاره ده:

مخکې مو د ګمنځي او وينښتانو مثال وليد. په ورته توګه که چېرې يوه ښېښه يي ميله له ورېښمو او يوه ربړي ميله له وړيو يا بڼکو سره و موښو، نو دا دواړه ميلې به داسې چارج شي چې يو او بل سره جذب کړي. يعنې يوه ميله مثبته او بله يې منفي چارج کيږي.

که په دې تجربه کې د ښيښې دوې ميلې په پورته ډول چارج شي، نو دواړه ميلې به يوه او بله سره دفع کوي. يعنی عين ډول چارج به ولري. په دې مثالونو کې ښېښــه، ربړ، ورېښــم او وړۍ، ټول عايق جســمونه دي. اوس پوښتنه پيداکيږي چې آيا برېښنايي هادي اجسام هم د مښلو په ذريعو چارجولی شو؟ يا په بل عبارت، د تماس د لارې چارجيدی شي؟

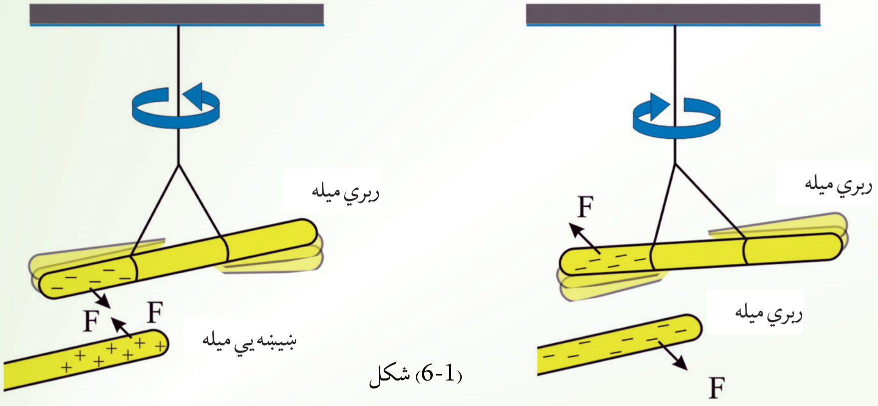
فعاليت

د ضرورت وړ مواد:

يوه د ښيښې ميله، يوه د ربړ ميله، يوه د مسو ميله، ورېښم، وړۍ يا بڼکې

کړنلار: ښېښيي ميله له ورېښمو او ربړي ميله له وړيو سره وموښئ، لکه مخکې چې وويل شول يوه به يې مثبت او بله به يې منفي چارج شي.

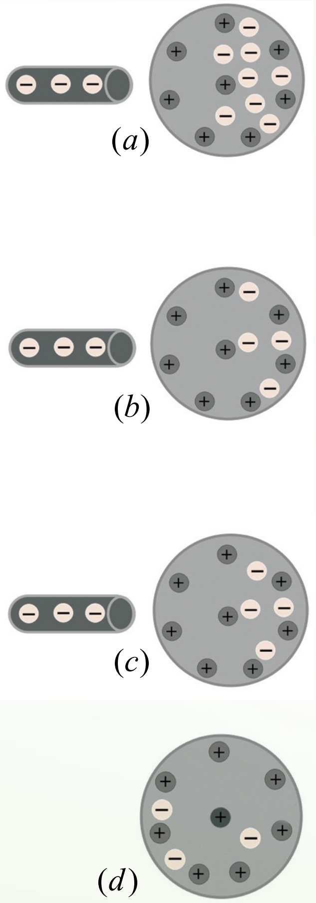
مســي ميله له وړيو ســره ومښئ او بيايې ښيښــي ميلې او ربړي ميلې ته نژدې کړئ وګورئ چې څه پيښــيږي؟ بل ځل مســي ميله له يوه عايق لاستي سره په وړيو ومښئ او بيايې ښيښې او ربړي ميلې ته نژدې کړئ او وګورئ چې څه پيښيږي؟ شايد په لومړي حالت کې چې مسي ميله دواړو چارج شوو ميلو، يعني ښيښه يي او ربړي ميلو ته نژدې کړئ، هيڅ يوه جذب يا دفع نه کړي. ولې په دوهم حالت کې چې مسي ميله يو عايق لاستی لري او دواړو ميلو ته يې نژدې کړی، نو ښيښه يي ميله به جذب او ربړي ميله به دفع کړي، لامل يې څه کيدی شي؟



(6-1) شکل

په لومړي حالت کې شاید تاسې فکر وکړئ چې مسي میله د موښلو په ذریعه نه چارجیږي، ولې په دوهم حالت کې چې مسي میله د ښیښه یي میلې په ذریعه جذبیږي او د ربړي میلې په ذریعه دفع کیږي، نو شاید وواياست چې مسي میله هم د مښلو په ذریعه چارجیږي. دا مسئله داسې واضح کوو:
په لومړي حالت کې هم مسي میله چارجیږي، خو چارجونه یې ستاسې د وجود په واسطه او په آخر کې د ځمکې په ذریعه چې دواړه ښه بریښنايي هدایت کوونکي دي، له میلې څخه ژر حرکت کوي او په دوهم حالت کې څرنګه چې د مسـي میلې لاسـتی عایق دي، نو چارجونه له میلې څخه حرکت نشي کولی په همدې دلیل مسـي میله، ښیښـي میله جذبوي او ربړي میله دفع کوي. یعنې په دې حالت کې مسي میله چارج لرونکې ده.
له دې څخه معلومیږي چې دواړه عایق جسمونه او هادي جسمونه د تماس یا مښلو له لارې چارج کیدی شي.

هادي اجسام د القا له لارې چارج کیدای شي:



(6-2) شکل

ځمکـه د الکترونونو لپاره د یـو بې نهایت غټې ذخیرې په توګه په پام کې نیول کیدای شـي. دا ځکه چې ځمکه بې شماره الکترونونه په ځان کې ځایولای شي، دا هغه مهم حقیقت دی چې د هادي اجسامو د یو بل ډول چارجولو د پوهیدو لپاره ور څخه ګټه پورته کولای شو.
کلـه چې یوه منفي چارج لرونکې ربړي میله یوې خنثې او بې له چارجه هادي کرې ته ور نژدې شـي. د میلې او کـرې د منفي چارجولو ترمنځ د دفعې قوې عمل کوي. چې په نتیجه کې د کرې منفي چارجونه مخالف لورې ته حرکت کوي، که چیرې کره د یو هادي سیم په واسطه له ځمکې سره وتړل شي، یو شمیر الکترونونه به ځمکې ته ور نقل شي.
اوس که چیرې هادي سیم لرې شي او منفي چارج شوې ربړي میله په خپل ځای کې و ساتله شي. نو په دې حالت کې کره د زیاتو القایي مثبتو چارجونو لرونکې ده.
اوس که منفي چارج شوې ربړي میله لرې شي. نو مثبت القایي چارجونه په کره کې پاته کیږي.
او دا القایي چارجونو د کرې په باندیني سـطحه باندې په ورته ډول توزیع کیږي. د غې عملیې ته القا ویل کیږي، دا ډول چارجونه د القایي چارجونو په نامه یادیږي.
دلته باید متوجه وو چې هغه جسم چې له القا په واسطه چارجیږي، له القا

کوونکي جسم سره چې په دې حالت کې ربړي میله ده، تماس کې نه پیدا کوي. بلکې له یوه دربېم جسم سره چې په دې ځای کې ځمکه ده، په تماس کې کېږي. ربړي میله له خپله ځانه هیڅ منفي چارج له لاسه نه ورکوي ځکه چې له کرې سره په تماس کې نده. دا پیښنه له هغې څخه چې دوه جسمونه یو له بل سره په تماس کې کېږي او د چارجونو مستقیم انتقال په کې کیږي، پوره توپیر لري.

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

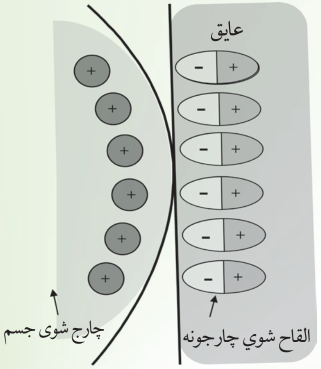
مخکې موولیدل چې د یوه چارج شوي پلاستیکي خط کش په واسطه د کاغذ وړې وړې ټوټې جذبیږي، لامل یې څه کیدای شي؟

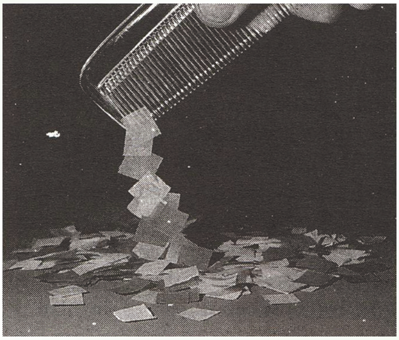
په القایي توګه دهادي اجسامو د چارج کیدو په څیر یوه ورته عملیه شته چې په وسیله یې عایق جسمونه چارج کیدی شي.

په زیاتو خنثي اتومونو او مالیکولونو کې د مثبتو او منفي چارجونو مرکزونه په یو بل باندې منطبق وي. عایق جسم ته نژدې د یوه چارج شوي جسم په شتون کې دغه مرکزونه له یوه او بل څخه یو څه بیرته کېږي، پایله یې داسې چې د مالیکول یو خوا کې نسبت بلې خوا ته زیاد مثبت چارج ځای نیسي. دا پیښنه د پولرایزیشن یا قطبي کیدلو په نامه یادېږي.

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

کله چې یو قطبي جسم سره له دې چې محصله چارج یې صفر وي، ولې له دې سره سره کولای شي چې چارجونه جذب یا دفع کړي. همدغه دلیل دی چې پلاستیکي خط کش چې یو عایق جسم دی، که کاغذي ټوټو ته ورنژدې شي، هغه ټوټې جذبوي چې د القا په واسطه د چارج کیدو په شان باید متوجه وي چې په قطبي کیدو کې هم د یوه جسم په سطحه باندې چارجونه له فزیکي تماس څخه پرته القا کېږي.





(6-3) شکل

پوښتنې:

1. کله چې یوه ربړې میله له وړیو سره وموښل شي، میله به منفي چارج شي. په دې صورت کې د وړیو د چارج په باب څه ویلای شئ، او ولې؟

2. فلزات لکه مس، سلور او نور په القا چارج کېږي، خو عایق اجسام لکه پلاستیک نه شي کیدی واضح یې کړئ.

3. یوه فلزي سکه نژدې 10^{24} الکترونونه لري چې یو او بل سره دفع کوي. و دا الکترونونه له سکې څخه ولې نه جلا کېږي؟

فعالیت

د اړتیا وړمواد: دوې پوکانۍ

کړنلار:

پوکانۍ لومړی په خپلو وېښتانو باندې وموښئ او وګورئ.

لومړی: کله چې پوکانۍ مو د خپل سر له وېښتانو سره وموښله، له هغه وروسته پوکانۍ خپلو وېښتانو ته نژدې کړئ او وګورئ چې څه پېښېږي.

دوهم: دوې پوکانۍ چې له خپلو وېښتانو سره مو موښلې دي ، یوه بلې ته یې نژدې کړئ او وګورئ چې څه پیښېږي؟

تاسو به وګورئ چې د سر وېښتان مو د پوکانۍ په وسیله جذبیږي. خو په دوهم حالت کې پوکانۍ یو بلې ته د نژدې کیدو په صورت کې یو بلې څخه لرې کېږي.

یعنې دوه ډوله چارجونه دي، چې یو شان (مشابه) چارجونه یو بل دفع کوي، خو مختلف چارجونه یو بل جذبوي.

6_2: **برېښنایي قوه**

دوه چارج شوي جسمونه کیدی شي، یو د بل له لوري جذب او یا دفع شي. دا ځکه چې چارج لرونکي جسمونه یو په د بل باندې یوه قوه واردوي. دغه قوه د برېښنایي قوې په نامه یادېږي. په پورته فعالیت کې تاسې شاید لیدلي وي چې دوه پوکانۍ یوه او بله دفع کوي. خو ستاسې د سر وېښتان جذبوي. دا چې دا قوه څومره لویه او یا څومره کوچنۍ ده، دا به د کولمب په قانون کې مطالعه کړو.

د کولمب د قانون توضیح او فورمول:

د چارج شوو جسمونو ترمنځ برېښنايي قوه ددې جسمونو ترمنځ فاصله پورې اړه لري. همدارنګه، برېښنايي قوه د چارج شـويو جسـمونو په منځ کې د چارج له مقدار سره اړيکې لري. خو دا چې برېښنا يي قوې، په چارج شويو جسمونو باندې د چارج له مقدار او د چارج شويو جسمونو ترمنځ فاصلې سره څه ډول رابطه لري، دا موضوع د فزيک يوه مشهور عالم تجربه کړې او څېړلې ده، چې پايله يې لاندې تشريح کوو.

په 1780 م کال کې چارلس کولمب د دوو چارج شويو جسمونو ترمنځ د برېښنايي قوې مقدار د معلوملو لپاره ډېرې تجربې اجرا، کړې.

کولمب ومونده چې د دوو چارج شـويو جسـمونو ترمنځ برېښنايي قوه د چارجونو له حاصل ضرب سره مستقيمه رابطه لري. يعنې که يو چارج دوه برابره شي، برېښنايي قوه هم دوه برابره کېږي، که دوهم چارج هم دوه برابره شي، نو برېښنايي قويه څلور برابره کېږي.

کولمب دا هم ومونده چې برېښـنايي قوه د دوو چارجونو ترمنځ د فاصلې له مربع سـره معکوس اړيکی لري. يعنې که د دوو چارجونه ترمنځ فاصله نيمايي شـي، برېښـنايي قوه څلور برابره زياتيږي. لاندې رابطه چـې د کولمـب د قانون په نامه ياديږي، د دوو چارجونو لپاره چې د r په فاصله يوه له بلې څخه واقع دي، ددې قانون رياضيکي ښودنه ده.

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

او يا:

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

لکه چې قوه یو وکتوري کمیت دی، نو باید د وکتور غوندې معامله ورسره و شي. برېښنایي قوه تل د هغه خط په اوږدوکې عمل کوي، چې د دوو چارجونو مرکزونه سره نښلوي.

دا هم د یادولو وړ ده، چې د کولمب قانون یوازې په نقطوي چارجونو باندې د تطبیق وړ دي. همدارنګه، په هغو چارجونو هم د تطبیق وړدی چې په کروي شـکل توزیع شـوي وي. (چارجونه چې په کروي فضا کې وېشـل شـوي وي). که د کولمب قانون د چارجونو په کروي وېش تطبیقوو، به د r فاصله به د کرو د مرکزونو ترمنځ فاصله وي.

مثال: د هایډروجن په اټوم کې الکترونونه او پروتونونه د ($5\cdot3\times10^{-11}m$) په فاصله یو له بل څخه جـلا دي. د برېښـنایي قوې مقدار او د جاذبې قوې مقدار چې دغـه دوې ذرې یې یو پربل باندې واردوي پیداکړئ.

حل:

معلوم کمیتونه

$r = 5.3\times10^{-11}m$

$K_c = 8.99\times10^{9}\ Nm^2/c^2$

$m_e = 9.109\times10^{-31}Kg$

$m_p = 1.673\times10^{-27}Kg$

$q_c = 1.60\times10^{-19}c$

$q_p = +1.60\times10^{-19}c$

$G = 6.673\times10^{-11}\ Nm^2/Kg^2$

نامعلوم کمیتونه

$F_{electric} = ?$

$F_g = ?$

د برېښنایي قوې د مقدار د پیداکولو لپاره د کولمب له قانون څخه کار اخلو؛ یعنې:

$$F_{electric} = K_c\frac{q_1q_2}{r^2}$$

همدارنګه د جاذبې قوې د مقدار د پیداکولو لپاره د نیوټن له قانون څخه کار اخلو، یعنې:

$$F_g = G\frac{m_em_p}{r^2}$$

دلته (د جاذبې لپاره دایروي حرکت) زموږ مقصد دی.

معلوم قیمتونه په دې معادلو کې ږدو او د برېښنايي قوې مقدار پیداکوو:

$$F_{electric} = k_c \frac{q_1 q_2}{r^2} = (8.99\times10^9 \frac{N\cdot m^2}{c^2}) \frac{(1.6\times10^{-19})\ (-1.6\times10^{-19}c)}{(5.3\times10^{-11}m)\ \ (5.3\times10^{-11}m)}$$

$$F_{electric} = -8.2\times10^{-8}N$$

$$F_g = G\frac{m_c m_p}{r^2} = (6.673\times10^{-11}\frac{N.m^2}{kg^2})\left(\frac{(9.109\times10^{-31}kg)(1.673\times10^{-27}kg)}{(5.3\times10^{-11}m)^2}\right)$$

$$= 3.6\times10^{-47}N$$

څرنګه چې الکترون او پروټون مخالفې اشارې لري، نو ددوی ترمنځ برېښنايي قوه د جذب قوه ده. که ددې دوو قوو ترمنځ نسبت مطالعه کړو نو:

$$\frac{F_{electric}}{F_G} = 2\times10^{39}$$

له دې څخه څرګندېږي چې د نیوټن د جاذبې قوه د برېښنايي قوې په نسبت ډېره کوچنۍ او د صرف نظر وړ ده، بله مهمه خبره داده چې دا پورتنۍ قوې دواړه د فاصلې له مربع سره معکوس تناسب لري، نو ددې قوو ترمنځ نسبت په فاصلې پورې اړه نه پیداکوي.

مثال:

دوې ذرې د $q_1 = +2\mu c$ او $q_2 = +5\mu c$ برېښنايي چارجونه لري او د $3cm$ په فاصله یو له بله واقع دي. نو هغه قوه پیداکړئ چې دا ذرې یې یو پر بل واردوي. همدارنګه، د قوې ډول مشخص کړئ.

حل: د کولمب قانون په مرسته لیکلی شو چې:

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

$$F = 9\times10^9\ N.m^2/c^2\ \frac{(2\times10^{-6})(5\times10^{-6})c^2}{9\times10^{-4}\qquad m^2} = 100N$$

خرنګــه چــې چارج لرونکې ذرې يو ډول چارج لري، نو کومه قوه چې دواړه ذرې يې يو پر بل واردوي، د دفعې قوه ده.

تمرين:

په پورتني مثال کې په q_1 باندې وارده قوه حساب کړئ.

6_3: بريښنايي ساحه

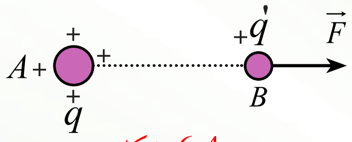
تاسو دوې ساحوي قوې پيژنئ چې يوه يې د جاذبې قوه ده، چې له پخوا څخه ورسره بلديئ. بله يې بريښنايي قوه ده چې دلته به يې و پيژنئ. لکه چې وړاندې ذکر شول، حتې که د متقابل عمل کوونکو شيانو ترمنځ هيڅ ډول فزيکي تماس هم شتون و نه لري، ساحوي قوې د فضا له لارې عمل کوي.

د ځمکــې جاذبــې تعجيل (g) د فضا په يوه نقطه کې د m کتلــې لرونکې يوې امتحاني ذرې باندې د عاملې جاذبوې قوې F_g له تقسيم سره مساوي دي، يعنې $g = \frac{F_g}{m}$.

ويل کيږي، چې د يو چارج لرونکې جسم په شاوخوا فضاکې بريښنايي ساحه ده. که يو بل چارج لرونکې جسم (امتحاني چارج)، دغې ساحې ته را ورل شي، پر هغه باندې يوه بريښنايي قوه عمل کوي.

فرض کړئ، يوه کوچنۍ کره چې $+q$ چارج لري، له لاندې (6-4) شکل سره سم د A په نقطه کې ده.

کــه يوه بلــه ذره چې $+g$ چارج ولري، د B په نقطه کې کېږدو، د $+q$ چــارج له خواه په هغې باندې د $\vec{F}$ قوه واردېږي د q' چارج هم په q باندې يوه قوه واردوي چې د $\vec{F}$ قوې عکس العمل دی، خو په شکل کې نه دي ښوول شوي).



(6-4) شکل

اوس لاندې پوښتنو ته د ځوابونو په هکله سوچ وکړئ:

که د q چارج لرونکې کره د A له نقطې څخه لرې کړو پورتنۍ (6-4) شکل، آیا د B په نقطه کې د q' په چارج باندې برېښنایي قوه عمل کوي؟ ستاسو ځواب څه دی؟ آیا دا منې چې د A په نقطه کې د q د چارج شتون د B په نقطه کې د q' په چارج باندې د برېښنایي قوې سبب کیږي؟ آیا ویلی شئ، چې که د q چارج د A په نقطه کې نه وي، دا خاصیت به هم د B په نقطه کې شتون ونه لري؟ آیا د A په نقطه کې د q چارج شتون، د B په نقطه کې داسې خاصیت را منځته کوي. که چېرې د q' چارج د A څنګ ته په هر ځای کې کیږدو، بیاهم په هغه باندې د برېښنا قوه واردېږي.

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

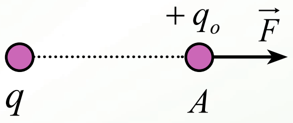
6_3_1: د برېښنایي ساحې تعریف

په هره نقطه کې په یو مثبت واحد برېښنایي چارج باندې وارده شوې قوه، په یاده شوې نقطه کې د برېښنایي ساحې په نوم یادوي.

که د $+q_o$ نقطوي چارج له (6-5) لاندې شکل سره سم په یوه برېښنایي ساحه کې چې د q چارج په وسیله را منځته شوې وي، واقع شي، د q چارج په وسیله د را منځته راغلې ساحې له خوا په هغه باندې د $\vec{F}$ قوه واردېږي. د پورتني تعریف پربنسټ،چېرته چې د $+q_o$ چارج ایښودل شوی دی.

د gچارج برېښنایي ساحه چې د $\vec{E}$ په توري یې ښیو له لاندې رابطې څخه لاسته راځي:

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



(6-5) شکل

برېښنايي ساحه وکتوري کميت دي. د برېښنايي ساحې واحد نيوټن پر کولمب ($\frac{N}{c}$) دی.

مثال: د q چارج په برېښنايي ساحه کې په یوه $+0.2\mu c$ برېښنايي چارج باندې $5\times10^{-2}N$ قوه واردېږي. په دې نقطه کې د برېښنايي ساحې اندازه حساب کړئ.

حل: د $E=\frac{F}{q}$ رابطې له مخې کولی شو، برېښنايي ساحه پیداکړو:

$q=+0.2\mu c$

$F=5\times10^{-2}N$

$E=?$

$$E=\frac{5\times10^{-2}N}{2\times10^{-7}c}$$

$$=2.5\times10^{5}\frac{N}{c}$$

$q=+0.2\mu c$

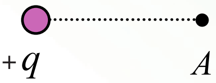
$F=5\times10^{-2}N$

$E=?$

الف: د یوې چارج لرونکې ذرې برېښنايي ساحه

غواړو چې د q یوې برېښنايي چارج لرونکې ذرې برېښنايي ساحې د A په نقطه کې چې د q له چارج څخه د r په فاصله واقع ده، حساب کړو د (6-6) لاندې شکل، ددې کار لپاره له ($E=\frac{F}{q}$) رابطې څخه کار اخلو. که د A په نقطه کې د $+q_o$ چارج لرونکې ذره واقع شي، د q چارج له خوا په هغې باندې د $\vec{F}$ قوه واردېږي. د کولمب له قانون په مرسته د قوې اندازه حسابوو او په لاندېنی رابطه کې د هغې د قیمت په وضع کولو سره د A په نقطه کې د q چارج برېښنايي ساحه پیداکوو:

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



(6-6) شکل

$$E=\frac{F}{q_o}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{q\cdot q_0}{r^2}\times\frac{1}{q_0}$$

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

له پورتنۍ رابطې څخه څرګندېږي چې برېښنايي ساحه د q له چارج سره مستقیم تناسب او له چارج څخه د فاصلې له مربع سره معکوس تناسب لري. څرنګه چې ساحه وکتوري کمیت دی، نو په یوه نقطه کې د ساحې وکتور د لورې د مشخص کولو لپاره، د مثال په ډول، د (6-6) شکل د A په نقطه کې فرضوو چې په یاده شوې نقطه کې یو مثبت چارج واقع دی.

په دې نقطه کې ساحه په فرضي یا امتحاني چارج باندې د واردې قوې لورى لري. په دې اساس، په هره نقطه کې برېښنايي ساحه، په هغې نقطې کې په واقع شوي مثبت چارج باندې د وارده شوې قوې لورى لري.

مثال: د $-2\mu c$ چارج لرونکې ذرې برېښنايي ساحه د M په نقطه کې په داسې حال کې پیداکړئ چې:

الف) له چارج څخه د $2mm$ په فاصله کې واقع وي.

ب) له چارج څخه د $20cm$ په فاصله کې واقع وي.

او د یو حالت لپاره یې د ساحې وکتور رسم کړئ.

حل: له لاندېنۍ رابطې په مرسته د ساحې اندازه په ورکړې شویو نقطو کې پیداکولی شو:

الف)

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

$$E_1=k=9\times10^9\frac{N\cdot m^2}{c^2}\times\frac{2\times10^{-6}c}{(2\times10^{-3}m)^2}$$

$$E_1=9\times10^9\frac{2\times10^{-6}}{4\times10^{-6}}$$

$$=4.5\times10^9\frac{N}{c}$$

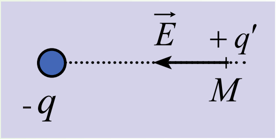
$$E_2=k\frac{q}{r_2^2}=9\times10^9\frac{N\cdot m^2}{c^2}\times\frac{2\times10^{-6}c}{(20\times10^{-2}m)^2}$$

ب)

$$E_2=9\times10^9\frac{N\cdot m^2}{c^2}\times\frac{2\times10^{-6}c}{(2\times10^{-1}m)^2}\Rightarrow E_2=9\times10^9\frac{N.m^2}{c^2}\times\frac{2\times10^{-6}c}{4\times10^{-2}m^2}$$

$$=4.5\times10^5\frac{N}{c}$$

د ساحې وکتور د رسمولو لپاره فرضوو چې د q له چارج څخه د 2 ملي متر په فاصله د M په نقطه کې د q' یو امتحاني مثبت چارج دى. څرنګه چې د q چارج منفي دى، نو مثبت فرض شوى چارج جذبوي. د q چارج ساحه هم د همدې قوې لورى لري، لکه څنګه چې په (6-7) شکل کې ښودل شوى دي.



(6-7) شکل

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

که د فضا په يوه برخه کې څو چارج لرونکې ذرې واقع وي، ددې فضا په هره نقطه کې برېښنايي ساحه شته. د مثال په ډول د فضا د P په نقطه کې د برېښنايي ساحې د محاسبې لپاره لومړی د هرې چارج لرونکې ذرې په وسيله توليد شوې ساحې په ځانګړې ډول، په وکټورې بڼه محاسبه کوو، او وروسته په وکټورې ډول جمع کوو. په بل عبارت، د P په هره نقطه کې په ټوليز ډول برېښنايي ساحه چې د يوشمېر چارج لرونکو ذرو په وسيله توليد شوې وي، د ټولو چارجونو د برېښنايي ساحې له وکټورې مجموعې سره مساوي ده.

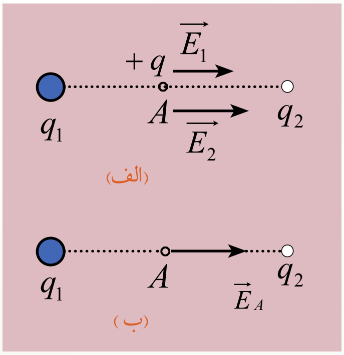
مثال: د $q_1 = +4\mu c$ او $q_2 = -6\mu c$ دوې چارج لرونکې ذرې له يو او بل څخه د $8\,cm$ په فاصله دي. په لاندې نقطو کې برېښنايي ساحه پيداکړئ.

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

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

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

الف) که يو مثبت چارج د A په نقطه کې کېږدو، د q_1 چارج هغه دفع کوي او د q_2 چارج هغه جذبوي. په دې اساس، د A په نقطه کې $\vec{E_1}$ او $\vec{E_2}$ عيني لورې لري او د q چارج خواته دی، (8-6) شکل.



(8-6) شکل

$$E = K\frac{q}{r^2}$$

$$E_1 = 9\times10^9\,\frac{N.m^2}{c^2}\;\frac{24\times10^{-6}c}{(4\times10^{-2}m)^2}$$

$$E_1 = 9\times10^9 \times \frac{4\times10^{-6}}{16\times10^{-4}}$$

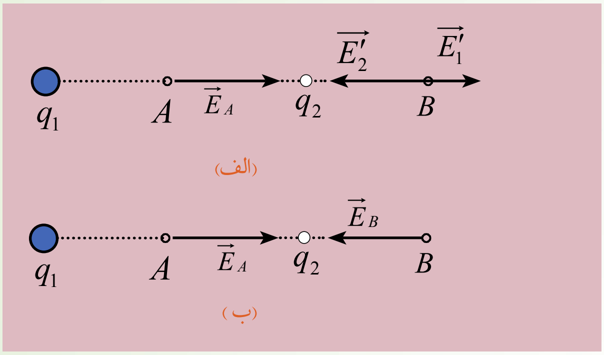
$$E_1 = 2.25\times10^7\,\frac{N}{c}$$

$$E_2 = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{c^2}\frac{6\times10^{-6}c}{16\times10^{-4}m^2}$$
$$E_2 = 3.375\times10^7\ N/c$$

څرنګه چې $\vec{E_1}$ او $\vec{E_2}$ ورته لوري لري، د هغوی د جمع حاصل له محصله ساحې سره برابره دی. د A په نقطه کې یوازې د $\vec{E}_A$ ساحه ده:

$$\vec{E}_A = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$
$$E_A = E_1 + E_2$$
$$E_A = 5.875.\ 10^7 \frac{N}{C}$$

ب: که یو مثبت چارج د B په نقطه کې کیږدو، د q_1 چارج هغه دفع کوي او د q_2 چارج هغه جذبوي، په نتیجه کې د $\vec{E_2'}$ د q_2 چارج خواته او $\vec{E_1'}$ او $\vec{E_2'}$ خلاف لوری لري، (6-9) شکل.



(6-9) شکل

$$E_1'\ 9\times10^9 \frac{N\,m^2}{c^2}\times\frac{4\times10^6\,c}{(10^{-2}\,m)^2}$$
$$= 3.60\times 10^6 \frac{N}{c}$$
$$E_2' = 9\times10^9 \frac{N\,m^2}{c^2}\times\frac{6\times10^6\,c}{4\times10^{-4}\,m^2}$$
$$E_2' = 1.35\times10^8 \frac{N}{c}$$

څرنګه چې $\vec{E_1'}$ او $\vec{E_2'}$ یو د بل مخالف لوري لري، نو محصله ساحه د هغوي د تفریق له حاصل سره برابره ده.

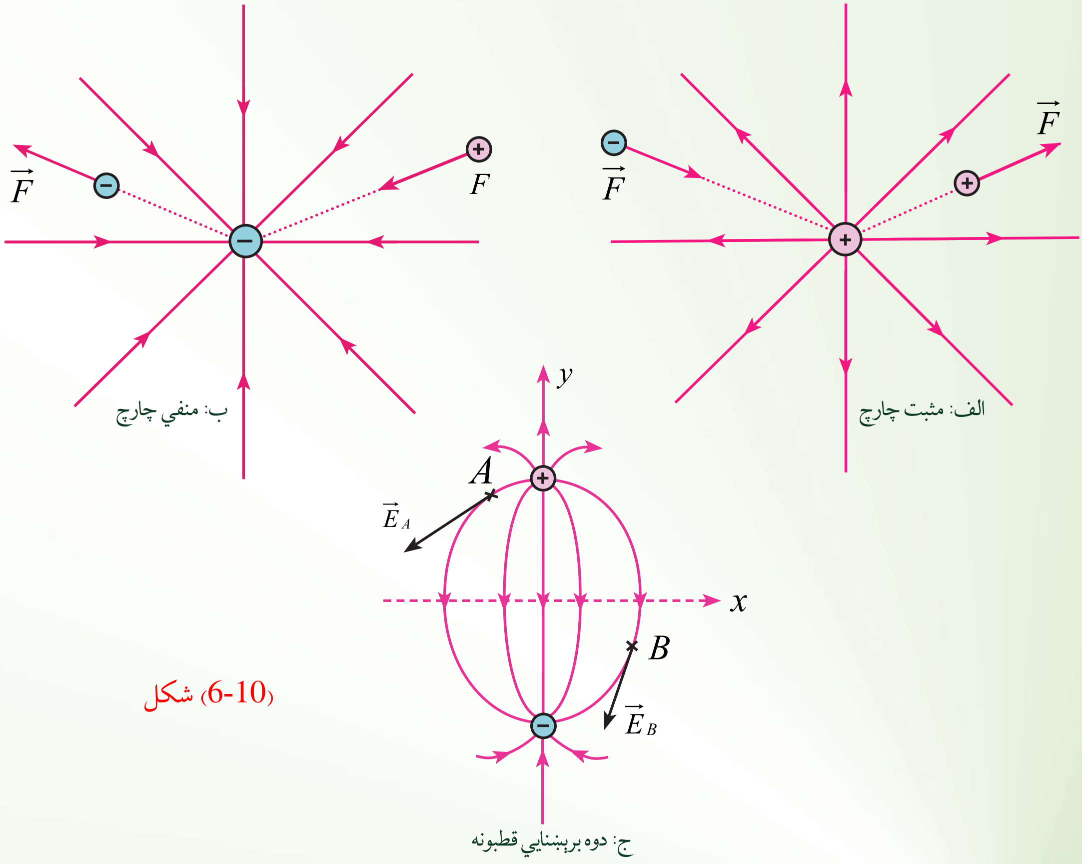
$$\vec{E_B} = \vec{E_2'} - \vec{E_1'}$$
$$E_B = E_2' - E_1' = 131.4\times10^6\ N/c$$

6_3_2: د ساحې خطونه

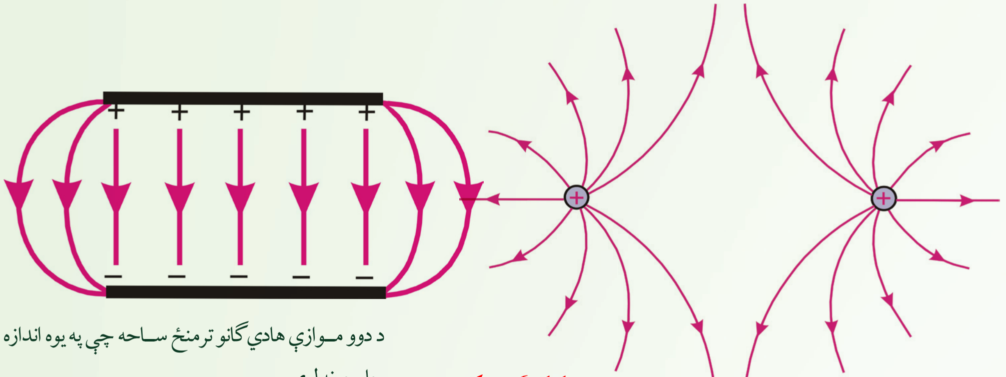
د یوه چارج لرونکي جسم په شاوخوا کې بریښنایي ساحه د خطونو په وسیله ښیو چې د بریښنایي ساحې د خطونو په نوم یادېږي. دا خطونه لاندې ځانګړتیاوې لري.

1. په هره نقطه کې د ساحې خطونه په نوموړې نقطه کې واقع شوي مثبت چارج باندې له واردې شوې قوې سره یو شان لوري لري. په نتیجه کې ددې خطونو لوری له مثبت چارج څخه بهر خواته او د منفي چارج لپاره په دننه (داخل) لوري دي، (په منفي چارج باندې وارده شوې قوه د ساحې مخالف لوری لري).
2. په هره نقطه کې د ساحې خط، په نوموړې نقطه کې د ساحې لوري ښيي، ساحه په هره نقطه کې داسې یو وکتور دی چې په هغه نقطه کې د ساحې په خط باندې مماس او د هغې لوري لري.
3. په هر ځای کې چې ساحه قوي وي، هلته د ساحې خطونه یو او بل ته نژدې دي.
4. د ساحې خطونه یو او بل نه قطع کوي، یعنې له هرې نقطې څخه یوازې د ساحې یو خط تیرېږي.

په لاندې (6-10) شکل کې د څو چارج لرونکو جسمونو په شاوخوا کې بریښنایي ساحه لیدلی شئ.



(6-10) شکل



د دوو موازي هادي گانو ترمنځ ساحه چې په یوه اندازه چارجونه لري.

(6-11) شکل

دوه مساوي مثبت برېښنايي چارجونه

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

که یوه ذره د q چارج او m کتلې سره د $\vec{E}$ په یوه برېښنايي ساحه کې وي، په چارج باندې د $q\vec{E}$ برېښنايي قوه عمل کوي. که دا یوازېنۍ قوه وي چې په ذره باندې عمل کوي، نو هغه باید خالصه قوه وي او د نیوټن له دوهم قانون سره سم، ذرې ته تعجیل ورکوي؛ داسې چې:

$$\vec{F}_e = q\vec{E} = m\vec{a}$$

نو د ذرې تعجیل دا دی:

$$\vec{a} = \frac{q\vec{E}}{m}$$

که $\vec{E}$ منظمه وي یعنې اندازه او لوری یې ثابت وي، نو تعجیل ثابت دی. که ذره مثبت چارج ولري، تعجیل یې د برېښنايي ساحې لوری لري. که چېرې ذره د منفي چارج لرونکې وي، تعجیل یې د برېښنايي ساحې مخالف لوری لري.

مثال: یوه ذره چې $2g$ کتله او $2\mu c$ چارج لري، په $4\times10^4\ N/c$ بهرنۍ برېښنايي ساحه کې ږدو. د ذرې هغه تعجیل محاسبه کړئ چې د واردې شوې برېښنايي قوې په وجه یې حاصلوي.

حل: څرنگه چې لرو:

$$F = q\,E$$

$$F = 2\times10^{-6}\times4\times10^{4}$$

$$= 8\times10^{-2}\,N$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{8\times10^{-2}}{2\times10^{-3}}$$

$$a = 40\,m/\sec^2$$

6_4: برېښنايي پوټانشيل

تاسو د ځمکې د جاذبوي ساحې د پوټانشيل له انرژۍ سره بلديئ. دا موهم ليدلي چې د انرژي په لګولو او کار په سرته رسولو سره کولی شو يو جسم چې د m کتله ولري، د ځمکې له سطحې څخه د h په ارتفاع لوړ کړو. هغه انرژي چې د جسم د لوړولو لپاره (په ثابت سرعت سره) لګول کيږي. د جاذبې پوټانشيل انرژي ($U = mgh$) په بڼه په جسم کې ساتل (ذخيره) کيږي. د فنر د کشولو د پوټانشيل له انرژي سره هم بلديئ. يعنې که يو فنر ورو ورو غونج کړو يا هغه کش کړو، سرته رسيدلي کار د پوټانشيل انرژي په بڼه په فنر کې ساتل کيږي.

اوس غواړو چې د برېښنايي پوټانشيل له انرژي سره ښه بلد شو.

ددې فصل په لومړي برخه کې موولیدل چې دوې چارج لرونکي ذرې يو پر بل باندې قوه واردوي، او تاسو وليدل چې د يو شان علامو لرونکو چارجونو ترمنځ د دفع قوه او د مختلفو علامو لرونکو چارجونو ترمنځ د جذب قوه عمل کوي.

که ديو شان علامو لرونکي دوه چارجه ولرو او هغوی يو او بل ته په ثابت سرعت سره نژدې کړو. لازمه ده چې د هغوی ترمنځ د دفع په قوه باندې د غلبې د حاصلولو لپاره يو کار سرته ورسوو او همدارنګه که چېرې وغواړو د مختلفو علامو لرونکي چارجونه د يو بل څخه په ثابت سرعت سره لرې کړو، نو د هغوی ترمنځ د جذب په قوې باندې د غلبې د حاصلولو لپاره هم بايد کار سرته ورسوو. په دواړو حالتونو کې سرته رسيدلی کار د برېښنايي پوټانشيل د انرژي په بڼه په چارج لرونکو ذرو کې ساتل کيږي.

مثال: د مثبت q يوه چارج لرونکي ذره په ثابت سرعت سره په يوه برېښنايي منظمه ساحه (يعني هغه ساحه چې د ساحې وکتور هر چېرې يو شان وي) $\vec{E}$ کې د ساحې په مخالف لوري او د ساحې له خطونو سره موازي د d په فاصله بې ځايه کوو. ددې بې ځايه کولو لپاره کومه اندازه کار بايد ترسره کړو؟

حل: برېښنايي ساحه په $+q$ چارج باندې د ساحې په لوري د $F = q\,E$ په اندازه قوه واردوي. ددې لپاره چې د q ذره په ثابت سرعت سره د ساحې په مخالف لوري بې ځايه کړو، بايد په هغې باندې د $F' = q\,E$ په اندازه قوه د ساحې په مخالف لوري يعنې د بې ځايه کيدو په لوري وارده کړو. پر دې اساس د واردې قوې (يعنې $\vec{F'}$) او د بې ځايه کيدو فاصلې ($\vec{d}$) ترمنځ زاويه صفر ده. هغه کار چې مونږ يې ترسره کړو، مساوي دی له:

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

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

$$W = q\,E \cdot d$$

دلته چې کوم کار ترسره کوو، مثبت دی او لګول شوی (مصرف شوي) انرژي د برېښنايي پوتانسيل انرژي په بنه د q په برېښنايي چارج کې ساتل کېږي. څومره چې د بې ځايه کولو اندازه ډېره وي، لګول شوی کار او انرژي زياتيږي، په نتيجه کې د $+q$ چارج د برېښنايي پوتانشيل انرژي ډېرېږي. دا کټ مټ هغه ته ورته دی چې يو جسم د ځمکې پر سطحه باندې له يوې نقطې څخه بلې لوړې نقطې ته وړو او د هغه په جاذبوي پوتانشيلي انرژي کې ډېروالي راځي.

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

مثال: د منفي q يو برېښنايي چارج په يوه منظمه برېښنايي ساحه (E) کې په ثابت سرعت سره د ساحې په لوري د d فاصلې په اندازه له A څخه B ته بې ځايه کوو. کوم کار چې په دې بې ځايه کېدنه کې ترسره کېږي، حساب کړئ.

حل: د ساحې لخوا د $F = q\,E$ قوه د ساحې په مخالف لوري په منفي برېښنايي چارج باندې واردېږي. په نتيجه کې په ثابت سرعت سره د q چارج د بې ځايه کولو لپاره بايد د $F' = q\,E$ قوه د ساحې په لوري يعني د بې ځايه کيدنې په لورې په هغه باندې ورداه شي، په دې بې ځايه کيدنه کې زموږ له خوا ترسره کړی کار دادی:

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

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

په دې مثال کې هم زموږ لخوا ترسره کړی کار مثبت دي او لګول شوي انرژي د برېښنايي پوتانسيلي انرژي په بنه په q چارج کې ساتل کېږي. که چيرې د q چارج د B په نقطه کې پرېښودل شي، د ساحې په مخالف لوري په حرکت پيل کوي. په دې حالت کې د هغه برېښنايي پوتانسيلي انرژي کمېږي او په حرکي انژري بدلېږي.

له دې مثالونو څخه دا نتيجه اخلو چې په چارجونو باندې زموږ په وسيله اجرأ شوی کار مثبت دی او لګول شوي انرژي د برېښنايي پوتانسيلي انرژي په بڼه د q په چارج کې ساتل کېږي.

کله چې چارج پرېښودل شي، د ساحې په مخالف لوري په حرکت پيل کوي. په دې حالت کې د هغه برېښنايي پوتانسيلي انرژي کمېږي او په حرکي انژري بدلېږي.

له پورتنيو مثالونو دا څخه نتيجه اخلو: چې يو برېښنايي چارج په يوه برېښنايي ساحه کې بې ځايه کوو، د

هغه په برېښنايي پوتانسيلي انرژي کې تغيير راځي. دا تغيير له هغې انرژي سره برابر دی چې د چارج د بې ځايه کولو لپاره لګول کېږي؛ يعنې:

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

که هغه کار چې موږ يې د برېښنايي چارج د بې ځايه کولو (په ثابت سرعت سره) لپاره لګوو مثبت وي ($w > o$) د چارج د پوتانشيل انرژي زياتيږي؛ يعنې $\Delta u > o$ او $u_2 > u_1$ کېږي. که ترسره کړی کار منفي وي، ($w < o$). د چارج د پوتانسيل انرژي کمېږي، يعنې $\Delta u < o$ او $u_2 < u_1$ دي. دلته u_1 له بې ځايه کيدو شخه مخکې انرژي ده او u_2 د بې ځايه کيدو شخه وروسته د چارج د پوتانسيل انرژي ده.

6_4_1: دبرېښنايي پوتانشيل مفهوم

له پورتنی بيان شخه مو د برېښنايي پوتانشيلي انرژۍ مفهوم وپيژاند. که د پوتانسيل انرژي په برېښنايي ساحه کې په واقع شوي چارج باندې ووېشل شي، يو فزيکي کميت حاصلېږي چې د منبع د چارج د توزيع تابع دی. په واحد چارج باندې د پوتانشيل انرژي نسبت ($\frac{u}{q_o}$) د q_o د قيمت تابع دی او د برېښنايي ساحې په هره نقطه کې يو قيمت لري. دغه کميت $\frac{u}{q_o}$ د برېښنايي پوتانشيل (يا پوتانشيل) په نوم يادېږي او هغه د په v توري په وسيله ښيي. نو د برېښنايي ساحې په هره نقطه کې برېښنايي پوتانشيل دادی:

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

څرنګه چې دبرېښنايي پوتانسيل انرژي يو سکالري کميت دي، نو برېښنايي پوتانشيل هم سکالري کميت دي. پوتانشيل يوازې د ساحې مشخصه ده. د هغې چارج لرونکي امتحاني ذرې تابع دی چې په ساحه کې واقع وي. د پوتانشيل انرژي د چارج – ساحې د سيستم مشخصه ده چې د ساحې او په ساحه کې د واقع شوی چارج لرونکې ذرې ترمنځ د متقابل عمل سبب کيږي.

6_4_2: دپوتانشیل توپیر

مخکې د برېښنايي پوټانشيل له مفهوم سره بلد شوو. همدارنگه له میخانیک څخه پوهېږو، که چېرې د اوبو لرونکي دوه لوښي د یو نل په وسیله یو له بله سره ونښلول شي اوبه له هغه لوښي څخه چې د واحدې کتلې جاذبې پوتانشیل یې ډېر وي، هغه بل لوښي ته بهېږي. په برېښنا کې هم د برېښنايي چارج د حرکت عامل د دوو نقطو ترمنځ د واحد چارج د برېښنايي پوتانشیل د انرژي توپیر دی او هغه داسې تعریفېږي:
کله چې یو واحد چارج له یوې نقطې څخه بلې نقطې ته خپل ځای بدل کړي، ددې دوو نقطو ترمنځ د پوتانشیل توپیر د یاد و شویو نقطو ترمنځ د یو واحد مثبت برېښنايي چارج پوتانشیل انرژي ترمنځ له توپیر سره برابر دی.
په دې اساس که د برېښنايي ساحې په یوه نقطه کې د یو مثبت q چارج د پوتانشیل انرژي u_1 او په دوهمه نقطه کې u_2 وي، ددې دوو نقطو ترمنځ د برېښنايي پوتانشیل توپیر چې په Δv ښودل کېږي له لاندې رابطې څخه حاصلېږي.

$$\Delta v = v_2 - v_1 \quad \text{او} \quad \Delta u = u_2 - u_1$$

د برېښنايي پوتانشیل توپیر ته په پام سره لرو چې:

$$\Delta v = \frac{\Delta u}{q} ....(2)$$

په دې رابطه کې u د ژول (J)، q د کولمب (C) او v د ولټ (v) په وسیله اندازه کېږي.
مثال: د یوې بټرۍ د دوو څوکو ترمنځ د پوتانشیل توپیر $12v$ دی. که د $+1.5c$ یو برېښنايي چارج له مثبتې څوکې څخه د بټرۍ تر منفي څوکې پورې خپل ځای بدل کړئ، د چارج برېښنايي پوتانشیل انرژي څومره او څرنگه تغییر کوي؟
حل: له (2) رابطې څخه کار اخلو:

$$\Delta v = \frac{\Delta u}{q}$$

$$\Delta u = q \cdot \Delta v = q(v_{-} - v_{+})$$

$$\Delta u = 1.5(-12) = -18J$$

منفي علامه ښيي چې د برېښنايي پوتانشیل انرژي د $18J$ په اندازه لږه شوې ده، یعنې برېښنايي چارج د لوړ پوتانشیل او ټیټ پوتانشیل ترمنځ ځای بدل کړئ.

v_- د بټرۍ د منفي ځوکې پوټانشیل او v_+ د بټرۍ د مثبتې ځوکې پوټانشیل دي. څرنګه چې په مثال کې ویل شوي، $+1.5c$ چارج د بټرۍ له مثبتې ځوکې څخه منفي ځوکې ته ځای بدلوي، نو ځکه د ($v_- - v_+$) توپیر (12-) دی.

6_4_3: د پوټانشیل او برېښنايي ساحې ترمنځ اړیکې

که د q یو چارج د $\vec{E}$ په برېښنايي ساحه کې واقع شي، په چارج باندې یوه قوه عمل کوي چې:

$$\vec{F} = q\,\vec{E}$$

که چارج ته د ساحې په منځ کې د یوې قوې په وسیله حرکت ورکړی شي، په چارج باندې د ساحې په وسیله ترسره شوی کار له هغه منفي کار سره برابر دی چې د بهرنۍ قوې په وسیله د ځای د بدلولو یا لیږدولو په وجه ترسره کېږي. دا هغه حالت ته ورته دی چې د ځمکې د جاذبې په ساحه کې د m کتلې لرونکي یو شی باندې د بهرنۍ قوې په وسیله ترسره شوی کار mgh او د جاذبې قوې په وسیله ترسره شوی کار $-mgh$ دی.

که چېرې چارج له خپله ځای د Δs کوچنی فاصلې په اندازه بې ځایه شي، په چارج باندې د برېښنايي ساحې په وسیله ترسره شوی کار دادی:

$$F \cdot \Delta s = q\,E \cdot \Delta s$$

لکه څنګه چې دا کار د ساحې په وسیله ترسره شوی دي، نو د چارج – ساحې دسیستم د پوټانشیل انرژي د $\Delta u = -q\,E \cdot \Delta s$ په اندازه تغییر کوي.

د A له نقطې څخه د B نقطې ته د چارج د لیږدولو لپاره د پوټانشیل په انرژي کې تغییر $\Delta u = u_B - u_A$:

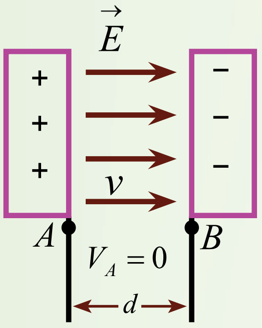
$$\Delta u = -\,q\,E \cdot \Delta s$$

څرنگه چې $\Delta v = \dfrac{\Delta u}{q}$ دی، نو له پورتنی رابطې څخه حاصلیږي چې:

$$\Delta v = \frac{q \cdot E \cdot \Delta s}{q} \quad \Delta v = E \cdot \Delta s$$

پورتنی رابطه د پوټانسیل توپیر او ساحې ترمنځ اړیکی ښیي. په دې رابطه کې Δs د A او B نقطو ترمنځ فاصله ده، له دې ځایه ځرګندیږي چې د پوټانسیل توپیر د چارج په لومړي او دوهم موقعیت پورې اړه لري، نه د چارج د ځای د بدلیدو په مسیر پورې.

مثال: یو پروټون د سکون له حالت څخه په یوه منظمه بریښنایي ساحه کې $8.0 \times 10^4 \dfrac{v}{m}$ پریښودل کیږي، (لاندې شکل).



(6-12) شکل

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

a. د A او B نقطو ترمنځ د بریښنایي پوټانسیل تغییر پیداکړئ.

حل: څرنګه چې چارج لورنکی پروټون د ساحې په لوري حرکت کوي، نو د هغه حرکت باید د ټيټ پوټانشیل د موقعیت په خوا وي:

$$\Delta v = -E\,d = -(8.0 \times 10^4 \frac{v}{m})(0.50m) = -4.0 \times 10^4 v$$

b. د دې ځای د بدلون لپاره د پروټون – ساحې سیستم د پوټانشیل په انرژي کې تغییر پیداکړئ.

حل: د $\Delta u = q \cdot \Delta v$ له معادلې په مرسته لیکلی شو چې:

$$\Delta u = q_p . \Delta v = e . \Delta v$$
$$= (1.6 \times 10^{-19} c)(-4.0 \times 10^4 v)$$
$$= -6.4 \times 10^{-15} J$$

منفي علامه را ښیي کله چې پروتون د بریښنایي ساحې په لوري حرکت کوي، د پوټانشیل انرژي یې کمیږي. کله چې پروتون د ساحې په لوري تعجیل اخلي، د هغه حرکي انرژي زیاتیږي اویه عین وخت کې یې د پوټانشیل انرژي کمیږي.

تطبيقات:

1. له $2\mu c$ یو چارج څخه د $20\ cm$ په فاصله یوه نقطه کې پوټانشیل پیداکړئ.

حل: څرنګه چې $r = 20\ cm = 0.2m$ او $q = 2\mu c = 2\times10^{6}\ c$ دي، نو:

$$v = \frac{1}{4\pi\varepsilon_{\circ}}\frac{q}{r}$$

$$v = 9\times10^{9}\ N.m^{2}/c^{2}\ \frac{2\times10^{-6}c}{0.20m} = 90000v$$

2. دوه موازي لوحې د یوې 12 ولټ بټرۍ په څوکو کې وصل شوې دي . که چېرې د لوحو ترمنځ فاصله $0.5cm$ وي، د لوحو ترمنځ برېښنايي ساحه پيداکړئ.

حل: لکه څنګه چې $\Delta v = 12v$ او $\Delta d = 0.5cm = 0.005m$ دي، نو د لوحو ترمنځ برېښنايي ساحه (E) مساوی دی له:

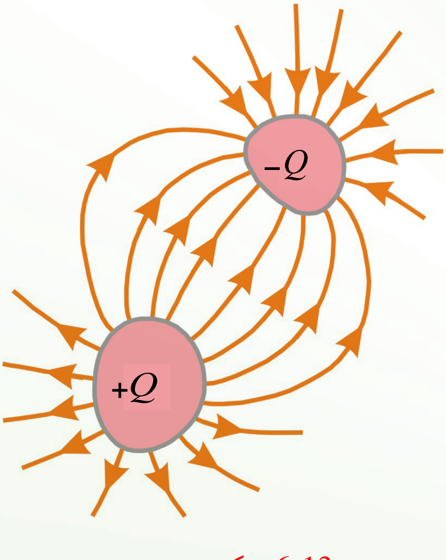
$$\Delta v = E\cdot\Delta d \Rightarrow E = \frac{\Delta v}{\Delta d} = \frac{12v}{0.005m} = 2400\frac{v}{m}$$

6_5_1: خازن

هر خازن له دوو هادي ګانو څخه جوړېږي چې د يو عايق په وسيله يو له بله څخه جلا کيږي. خازن کولی شي، یوه اندازه چارج ذخيره کړي او د ضرورت په وخت کې هغه سرکټ ته ورکړئ. داچې خازن یوه اندازه چارج ذخیره کوي نو هر خازن يو ټاکلي ظرفيت لري. دا چې ظرفيت څه ته وايي، په لاندې ډول يې څيړو.

6_5_2: د ظرفيت مفهوم

دوې هادي ګانې په پام کې نيسو چې د مساوي او مختلفو علامو چارج لري، لکه چې په لاندې (6_14) شکل کې ښودل شوي دي. د دوو هادي ګانو دې ډول جوړښت ته خازن وايي. هادي ګانې د لوحو په نوم يادوي. په هادي ګانو کې ذخيره شويو چارجونو په وجه د هغوی ترمنځ د Δv د پوټانسيل توپير را منځته کيږي.



(6-13) شکل

څنګه پيداکولی شو چې د يوه ټاکلي ولټيج لپاره د خازن په لوحو باندې چارج څومره دی؟

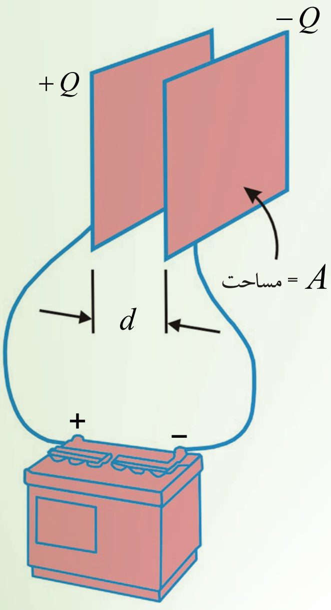
تجربې ښيي د Q چارج اندازه چې په خازن باندې ذخیره کيږي، د هادي ګانو ترمنځ د پوټانشيل توپير سره متناسب دی؛ يعنې $Q \sim \Delta v$ د تناسب ثابت د هادي ګانو د شکل او د هغوی د جلا والي د فاصلې سره تړاو لري نو. دا رابطه داسې ليکلی

شو: $Q = c \cdot \Delta v$ دلته c د خازن د ظرفیت په نوم یادوي او داسې یې تعریفوي.
د هادي ګانو ترمنځ د پوتانسیل توپیر په اندازې باندې د هر هادې د چارج د اندازې نسبت د خازن د ظرفیت په توګه تعریف شوې دی.

$$c = \frac{Q}{\Delta v} \quad ....(1)$$

د تعریف له مخې د ظرفیت تل یو مثبت کمیت دی. پردې سربیره په دا پورتنۍ معادله کې د Q چارج او د پوتانسیل توپیر Δv مثبت کمیتونه دي.
خرنګه چې د پوتانسیل توپیر د ذخیره شوي چارج په نسبت په خطي ډول زیاتیږي، د $\frac{Q}{\Delta v}$ نسبت د یو ټاکلي خازن لپاره ثابت دی. په دې اساس ظرفیت د یو خازن د چارج د ذخیره کولو د اندازې له ورتیا څخه عبارت دی.
له پورتنۍ (1) معادلې څخه لیدل کیږي چې د ظرفیت واحد د SI په سیستم کې کولمب پر ولټ دی چې (د فاراډې Farad) په نوم یادیږي، کوم چې د مایکل فاراډې انګلیس ساینس پوه په نوم یادیږي.
فاراد د ظرفیت یو ډېر لوی واحد دی.په عمل کې د معمولي آلو ظرفیت د مایکروفاراډ ($10^{-6} F$) څخه تر پیکوفاراډ ($10^{-12} F$) پورې دی. د مایکروفاراډ لپاره د μF سمبول په کاروو او د پیکوفاراډ لپاره pF لیکو.

6_5_3: د موازي لوحو خازن



(6-14) شکل

له (6_15) شکل سره سم دوې موازي فلزي لوحې په پام کې نیسو چې د A مساحت لرونکي دي او د d په فاصله یو له بله څخه جلا شوې دي.
یوه لوحه $+Q$ چارج او بله یې $-Q$ چارج لري.
اوس څیرو چې د دې هادې ګانو هندسي جوړښت د چارج په ذخیره کولو کې څه اثر لري. ددې کار لپاره د موازي لوحو خازن دوایرونو په وسیله له بټرۍ سره ترو. یو ځل بیا یادونه کوو چې د علامې لرونکي چارجونه یو او بل دفع کوي.
کله چې د خازن لوحې په بطري پورې وتړل شي، خازن په چارجیدو پیل کوي، الکترونونه هغې لوحې ته بهیږي چې د بټرۍ په منفي څوکې پورې تړل شوي او له هغې لوحې څخه وځي، چې د بطرۍ له مثبتې څوکې سره تړل شوي دي. څومره چې د خازن د لوحو مساحت ډېروي، د پوتانسیل په ورکړای شوي توپیر کې په یوه لوحه باندې د ذخیره شوي چارج اندازه هم ډېره

ده. نو ویلی شو چې د خازن ظرفیت د لوحې له مساحت (A سره متناسب دی، ($c \sim A$).

اوس هغه فاصله په پام کې نیسو چې لوحې یو له بله څخه جلا کوي. که د بټرۍ د څوکو ترمنځ د پوټانشیل توپیر ثابت وي، نو چې d کمېږي، د لوحو ترمنځ برېښنايي ساحه باید زیاته شي. فرضوو چې موږ لوحې یو بل ته نږدې کوو او د چارجونو مخکینی وضعیت څېړو، چې ددې تغییر په وړاندې کولی شي، حرکت وکړي. څرنګه چې هېڅ چارج حرکت نه کوي، برېښنايي ساحه د لوحو ترمنځ عین قیمت لري. خو تر مخکني حالت څخه په لنډه فاصله کې غځېږي. په دې وجه د لوحو ترمنځ د پوټانشیل توپیر ($\Delta v = E \cdot d$) اوس تر پخوا کوچنی کېږي.

اوس د هغو وایرونو د څوکو ترمنځ د پوټانشیل توپیر کوم چې بټرۍ له خازن سره تړي، ددې نوي خازن د ولتیج او د بټرۍ د څوکو ولتیج ترمنځ د توپیر په توګه شتون لري. ددې پوټانشیلي توپیر په وجه په وایرونو کې برېښنايي ساحه را منځته راکېږي چې نور چارجونه د لوحو خواته بیايي، د لوحو ترمنځ د پوتانسیلي توپیر د ډېریدو سبب کېږي. کله چې د لوحو ترمنځ د پوټانشیل توپیر د بټرۍ په اندازه شي، د وایرونو ترمنځ د پوټانشیل توپیر صفر کېږي، د چارج بهیر بندیږي. په دې اساس دلوحو د نږدې کولو په وجه په خازن باندې چارج ډېرېږي. که d زیاته شي، چارج کمېږي. په نتیجه کې ویلی شو چې د موازي لوحو د خازن ظرفیت له d سره معکوسه رابطه لري، $c \sim \frac{1}{d}$. که چېرې د خازن د دوو لوحو ترمنځ خلا وي، د موازي لوحو د خازن ظرفیت له لاندې رابطې څخه تر لاسه کېږي.

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

په دې رابطه کې ε_o د خلا د برېښنايي نفوذ ضریب دی.

دلته A په متر مربع، d په متر او c د فاراد په وسیله اندازه کېږي. که د خازن د دوو لوحو ترمنځ فضا د ښیښې یا پارافین په شان د یو عایق (داي الکترېک) په وسیله ډکه شي، د خازن ظرفیت ډېرېږي. په دې حالت کې د خازن ظرفیت له لاندې رابطې څخه تر لاسه کېږي.

$$c = k\,\varepsilon_o \frac{A}{d}$$

په دې رابطه کې k له واحد څخه پرته یو کمیت دی چې هغه ته د عایق ثابت وایي. د عایق ثابت په عایق پورې اړه لري. که د دوو لوحو ترمنځ خلا وي، $k = 1$ دی.

مثال: د موازي لوحو یو خازن له یوې بټرۍ سره چې د پوټانشیل توپیر یې $24v$ دی تړو. که د خازن په لوحو باندې $120\mu c$ چارج ذخیره شي، د خازن ظرفیت حساب کړئ. که خازن د داسې بټرۍ په

څوکو پورې وتړل شي چې د $36v$ پوتانشیل توپیر لري، په هغه کې به د ذخیره شوي چارج اندازه څومره شي؟

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

$$c = \frac{1.2 \times 10^{-4} c}{24\ v}$$

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

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

$$q = 5 \times 36 = 180\mu c$$

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

$$\varepsilon_o \approx 9 \times 10^{-12} \frac{c^2}{N.m^2}$$

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

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

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

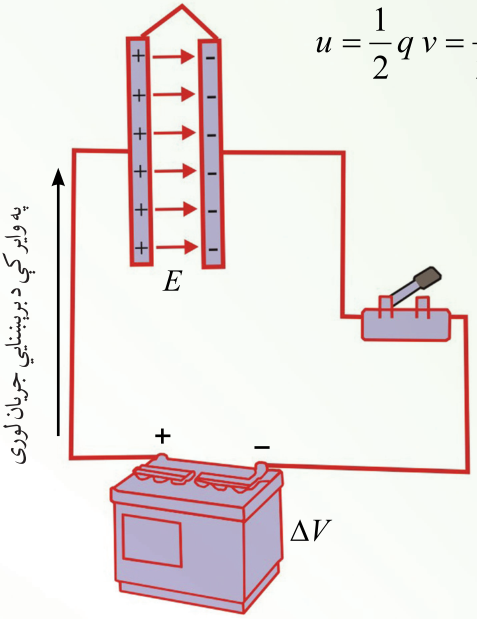
6_5_4: د یو چارج شوي خازن انرژي

(6-15) شکل یوه بټرۍ ښیي چې په یو سرکټ کې د موازي لوحو په یو خازن پورې د یوه سویچ له لارې تړل شوې دی. کله چې سویچ وتړل شي، بټرۍ په وایرونو کې یو برېښنایي ساحه جوړوي، د وایرونو او خازن ترمنځ چارجونه بهیږي. کله چې دا حالت پیښیږي، د سیستم دننه انرژي انتقالیږي. مخکې له دې چې سویچ وتړل شي، انرژي د کیمیاوي انرژي په بڼه په بطرۍ کې ذخیره وي. دغه انرژي په هغه وخت کې انتقالیږي چې بطرۍ په سرکټ کې د فعالیت په حال کې وي ، د بټرۍ دننه کیمیاوي تعامل کیږي.

کله چې سورنج وتړل شي، د بطري يوه اندازه کيمياوي انرژي په لوحو باندې د ځانګړيو مثبتو او منفي چارجونو په اړوند په برېښنايي پوتانسيل انرژي بدلېږي. په نتيجه کې ويلی شو چې يو خازن پر چارج سربېره انرژي هم ذخيره کوي.

هغه انرژي چې بټري يې د خازن د چارج کولو لپاره لګوي، په خازن کې د برېښنايي پوتانسيلي انرژۍ په بڼه ذخيره کېږي. خازن په يو سرکټ کې د چارج د لاسه ورکولو په ترڅ کې دا انرژي ضايع کوي. په خازن کې ذخيره شوې انرژي کولی شو د لاندې رابطې په وسيله حساب کړو:

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



(6-15) شکل

مثال: يو خازن چې $6\times10^{-6}F$ ظرفيت لري، له $200v$ ولټيج سره تړو. په خازن کې ذخيره شوی چارج او انرژي محاسبه کړئ.

حل: له پورتنيو رابطو څخه دا ترلاسه کېږي چې:

$$q=c\,v$$
$$q=6\times10^{-6}\times200$$
$$q=1.2\times10^{-3}c=1.2\,mc$$
$$u=\frac{1}{2}q\,v$$
$$=\frac{1}{2}\times1.2\times10^{-3}\times200=0.12J$$

6_5_5: د خازنونو تړل

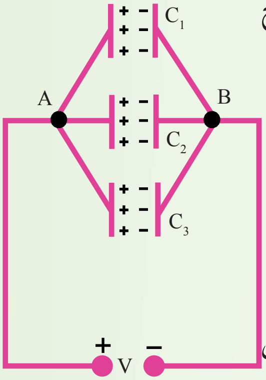
کله کله داسې پېښېږي چې په يو سرکټ کې بايد له يو ټاکلي ظرفيت څخه کار واخلو، خو هغه نه لرو. په دې حالت کې کولی شو، خازنونه يو له بله سره وتړو او هغه د ضرورت وړ ظرفيت ترلاسه کړو. همدارنګه، کولی شو په يو سرکټ کې د څو خازنو پر ځای يو خازن کار وو. دې يو خازن، معادل خازن او ظرفيت ته يې معادل ظرفيت وايي. د څو خازنونو معادل ظرفيت د دې خازن له ظرفيت سره برابر دی.

که په سرکټ کې د هغو څو خازنونو پر ځای کېښودل شي او په هغه ولټيج پورې وتړل شي چې هغه څو خازنونه وريورې تړل شوي دي. په دې خازن کې ذخيره شوې انرژي مو د خازنونو په ټولګې کې له ذخيره شوې انرژی سره برابره ده.

خازنونه په موازي او یا مسلسل ډول سره تړل کیږي.

الف) د خازنونو موازي تړل

که د c_1 ، c_2 او .... خازنونه له لاندې (6-16) شکل سره سم سره وتړل شي، ویل کیږي چې خازنونه په موازي ډول تړل شوي دي. که د دې خازنونو د ټولګې په څوکو کې د v ولتیج تطبیق شي، د هر خازن د څوکو د پوتانسیل توپیر به v وي. په هر خازن باندې د بریښنایي چارج اندازه داده:



شکل (6-16)

$$q_1 = c_1 v$$

$$q_2 = c_2 v$$

$$q_3 = c_3 v$$

په ټولو خازنونو باندې د ذخیره شوي چارج اندازه مساوي ده له:

$$q = q_1 + q_2 + q_3$$

که د C_{eq} په ظرفیت یو معادل خازن په همدې ولتیج پورې وتړل شي، په هغه باندې ذخیره شوی چارج q دی، نتیجه داده چې:

$$q = c_{eq} v$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = c_{eq} v$$

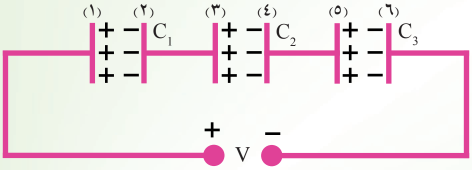
$$(c_1 + c_2 + c_3) v = c_{eq} v$$

$$c_{eq} = c_1 + c_2 + c_3$$

د خازنونو دیو موازي ترکیب معادل ظرفیت د ځانګړیو ظرفیتونو له مجموعې سره برابر دی، نو د هر ځانګړي خازن له ظرفیت څخه ډېر دی.

ب) د خازنونو مسلسل تړل:

په لاندې (6-17) شکل کې درې خازنونه په مسلسل ډول سره تړل شوي دي. کله چې په مسلسل ډول تړل شوي خازنونه په ولتیج پورې وتړل شي، هیڅ یو ددې خازنو څخه په مستقل ډول د (V) له ولتیج سره نه دی تړل شوی.



شکل (6-17)

که چېرې په (1) لوحه باندې $+q$ چارج ذخیره شي، په 2 لوحه باندې $-q$ چارج القاکېږي. په دې اساس، $+q$ چارج په (3) لوحه باندې ذخیره کېږي، په دې ډول د هر خازن چارج له q سره برابر دی. همدارنګه د خازنو په ټولګې باندې ذخیره شوي چارج هم له q سره برابر دی. که چېرې د خازنو ولتیج په ترتیب سره v_1، v_2 ..... وي، د سرکټ د ځوکو ولتیج د خازنو د ځوکو د ولتیجونوله مجموعې سره مساوي دي.

$$v = v_1 + v_2 + v_3$$

که چېرې د v_1، v_2 او ..... پرځای د هغوي مساوي قیمتونه $v_1 = \dfrac{q}{c_1}$ او $v_2 = \dfrac{q}{c_2}$ ځخه وضع کړو، نتیجه کېږي چې:

$$v = \frac{q}{c_1} + \frac{q}{c_2} + \frac{q}{c_3}$$

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

$$\frac{q}{c_{eq}} = \frac{q}{c_1} + \frac{q}{c_2} + \frac{q}{c_3}$$

او یا:

$$\frac{1}{c_{eq}} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \frac{1}{c_3}$$

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

مثال: د درېوو خازنونو د یوې ټولګې په ځوکو کې چې د $6\mu f$، $3\mu F$ او $2\mu F$ ظرفیتونو لري، او په مسلسل ډول تړل شوي دي، د $150v$ ولټیج تطبیق کوو.

الف) د معادل خازن ظرفیت پیداکړئ.

ب) د هر خازن چارج حساب کړئ.

ج) د هر خازن د ځوکو ولټیج محاسبه کړئ.

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

$$\frac{1}{c_{eq}}=\frac{1}{c_1}+\frac{1}{c_2}+\frac{1}{c_3}$$

$$\frac{1}{c_{eq}}=\frac{1}{6\mu F}+\frac{1}{3\mu F}+\frac{1}{2\mu F}$$

$$\frac{1}{c_{eq}}=\frac{(1+2+3)}{6\mu F}$$

$$\frac{1}{c_{eq}}=1\mu F=\frac{6}{6\mu F}\Rightarrow C_{eg}=1\mu F$$

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

$$q=c\,v$$

$$q=1\times 150=150\mu c$$

$$q_1=q_2=q_3=q=150\mu c$$

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

$$v=\frac{q}{c}$$

$$v_1=\frac{150}{6}=2\,5v$$

$$v_2=\frac{150}{3}=5\,0v$$

$$v_3=\frac{150}{2}=7\,5v$$

کیدی شي، په یو سرکټ کې خازنونه په پېچیلي ډول سره تړل شوي وي. په دې حالت کې کولی شو د موازي او مسلسل ترکیب له کارولو سره د خازنونو ظرفیتونه محاسبه او سرکټ ساده کړو او په پای کې معادل ظرفیت ترلاسه کړو.

د څپرکي لنډيز

- د عينی (يو شان) علامې لرونکي چارجونه يو او بل دفع او د مختلفو علامو لرونکي چارجونه يو او بل جذبوي.
- د کولمب قانون وايي چې د دوو q_1 او q_2 چارج لرونکو ذرو ترمنځ د جذب يا دفع قوه د دواړو چارج لرونکو ذرو د ضرب له حاصل سره مستقيمه رابطه او د هغوی ترمنځ د r فاصلې له مربع سره معکوسه رابطه لري؛ يعنې:

$$F \sim \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

او يا:

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

د لته $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ د تناسب ثابت دی.

- د فضا په هره نقطه کې په واحد مثبت چارج باندې وارده شوې برقي قوه په هغې نقطې کې د برېښنايي ساحې په نوم يادېږي، يعنې:

$$E = \frac{F}{q}$$

- د برېښنايي ساحې خطونه د فضا په يوه برخه کې برېښنايي ساحه توضيح کوي. د هغو خطونو شمېر چې په خطونو باندې د عمودي سطحې له واحد مساحت څخه تېرېږي، په هغې برخې کې د E له اندازې سره متناسب دي.
- که د q چارج د E په برېښنايي ساحه کې د A او B نقطو ترمنځ حرکت وکړي، د چارج د پوتانسيل د انرژي تغيير دادی:

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

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

• د E په یوه برېښنايي ساحه کې د A او B نقطو ترمنځ د پوتانسیل توپیر Δv داسې تعریفیږي:

$$\Delta v = \frac{\Delta u}{q} = -E\,d$$

دلته $d = \left|\vec{s}\right|$ دي.

• خازن د دوو هادي ګانو یو جوړښت دی چې د مساوي اندازو او مختلفو علامو چارجونه ساتي.
د خازن د هادي ګانو ترمنځ د پوتانسیل توپیر (Δv) باندې د هر هادي د q چارج نسبت د خازن د c ظرفیت دی. یعنې:

$$c = \frac{q}{\Delta v}$$

د ظرفیت واحد د SI په سیستم کې، کولمب پر ولټ یا فاراډ (F) دي، $1F = 1\frac{c}{v}$.

• که دوه یا ډېر خازنونه په موازي ډول تړل شوي وي، د هغو ټولو د څوکو ترمنځ د پوتانسیل توپیر یو شان قیمت لري. د خازنونو د موازي ترکیب معادل ظرفیت دادی:

$$c_{eq} = c_1 + c_2 + c_3 \ldots\ldots\ldots\ldots$$

که دوه یا ډېر خازنونو په مسلسل ډول تړل شوي وي، په هغو ټولو خازنونو کې چارج یو شان ثابته اندازه لري او د خازنو د مسلسل ترکیب معادل ظرفیت دادی:

$$\frac{1}{c_{eq}} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \frac{1}{c_3} + \ldots\ldots\ldots\ldots$$

• په خازن کې ذخیره شوې انرژي له هغې انرژۍ سره معادل دی چې د خازن د چارجیدو په عملیه کې چارجونه په ټیټ پوتانسیل کې له واقع شوي هادي څخه هغه بل په لوړ پوتانسیل کې واقع شوي هادي ته انتقالوي. په یو خازن کې چې د q چارج لري، ذخیره شوې انرژي داده:

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

د څپرکي د پای پوښتنې

1. تاسو یوه هادي میله چې د منفي چارج لرې، یوه هادي کره چې چارج نه لري او په یوه عایقه پایه باندې ایښودل شوې، په اختیار کې لرئ. د شکل د سمبولو په وسیله ووایئ چې څنګه کولی شو:

الف) کره مثبت چارج کړو.

ب) کره منفي چارج کړو.

2. دوه جسمونه چې چارج نه لري، څنګه یې چارجولی شو؟

3. که د دوو نقطه یي چارجونه ترمنځ فاصله نیمايي شي، د هغوی ترمنځ په قوې باندې څه پېښېږي؟

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

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

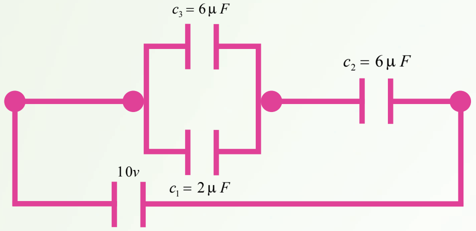
6. $+2\times10^{-7}c$ او $-5\times10^{-6}c$ دوه چارجونه د $50\,cm$ په فاصله کې سره واقع دي. هغه نقطه پیداکړئ. چې د یاد شویو چارجونو په وسیله تولید شوې ساحه صفر ده.

7. دوې فلزي لوحې په $0.3\,cm$ فاصله کې واقع دي. هغوي د $9v$ بټرۍ سره ترل شوي دي. د لوحو ترمنځ يې برېښنايي ساحه پيداکړئ.

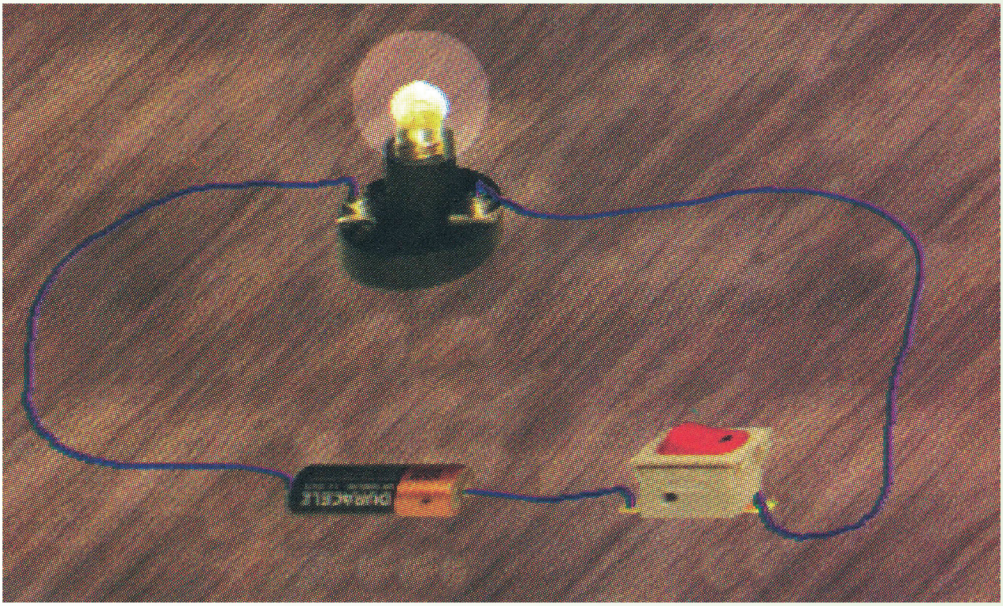
8. يو خازن ته چې $25\mu F$ ظرفيت لري $1000v$ ولتيج تطبيق کوو. په خازن باندې چارج محاسبه کړئ.

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

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

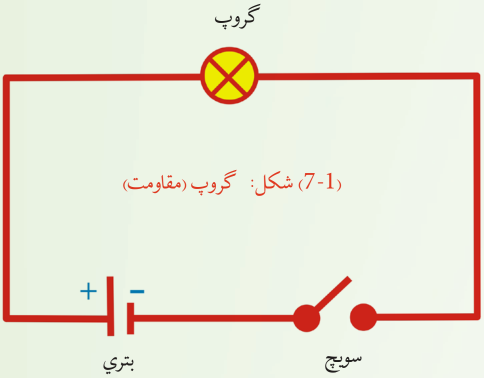


د برېښنا جریان (بهیر) او سرکټ



په پورته شــکل کې کوم شــیان ګورئ؟ ښکاره ده چې،بټرۍ، ګروپ، ســویچ او لینونه. همدې ترکیب ته سرکټ وایي. په حقیقت کې تاسو یو ساده سرکټ وینئ. ایا تاسو فکر کړئ دی چې په سرکټ کې ګروپ څنګه رڼاکیږي؟ هرومرو به ووایئ چې د برېښنا بهیر په کې جاري کیږي. د برېښنابهیر څه شی دئ؟ د برېښنا د بهیر په هکله به وروسته په همدې فصل کې بحث وشي. تاسو پام وکړئ، په ګروپ کې دننه یو ډېر کوچنی سیم تاوراتاو دی چې هغه رڼاکیږي. دا سیم یو مقاومت دی. ځکه نو دمقاومت، د مقاومت د ډولونو او په سرکټ کې د مقاومتونود ترکیب په باب هم په همدې فصل کې په تفصیل سره بحث کیږي. تاسو وینئ چې کله سویچ وصل شي، ګروپ رڼاکیږي. دا ځکه چې په سرکټ کې چارجونه بهیږي، او د چارجونو بهیر د ګروپ روښــانه کیدو سبب کیږي. نوویلای شو چې برښنایي سرکټ هغه مسیردی چې چارجونه په کې بهیږي. په پورتني شکل کې د بټرۍ له یوې ځوکې(ترمینل) څخه د سرکټ د شاملو عناصرو له لارې د بټرۍ تر بلې ځوکې پورې مسیر ته بشپړ مسیر وایي، الکترونونه د بټرۍ له یوې ځوکې څخه تر بلې ځوکې پورې په همدې لاره حرکت کوي او ګروپ روښانه کوي. یعني د الکترونو د حرکت لپاره مسیر باید یوه تړلې حلقه (کړۍ) وي. دې تړلی حلقې ته تړلی ســرکټ وایي. که چیرې په شــکل کې سویچ خلاص کړئ ایا ګروپ روښــانه کیږي؟ نه، ځکه چې په دې حالت کې چارج نه بهیږي او جریان نشــته ، دې حالت ته خلاص سرکټ وایي او د خلاص سرکټ په حالت کې ګروپ نه روښانه کیږي. که له سرکټ څخه بټري لرې کړئ

ايا گروپ روښانه پاته کيږي؟ ښکاره ده چې نه. نو بټرى د مقاومت په څوکوکې د پوتانشيل توپير جوړوي، پـه الکترونو باندې قوه واردوي او په سـرکټ کې يې په حرکت راولي چې دې ته برېښنايي محرکه قوه وايي. د برېښـنايي محرکې قوې په باره کې به وروسته په همدې فصل کې بحث وشي. هر سرکټ د يو فورمول په وسيله جوړيږي او کارکوي. نو ضروري ده چې د سرکټ لپاره د هغـه معادله وپيژنو چـې د سـرکټ د معادلې په نوم ياديږي. دا به هم په همدې فصل کې ولوسـتل شي. که چيرې په سرکټ کې د مقاومتونو او منابعو د ترکيب يو پيچلي سـرکټ جوړکړو، نو هغـه به څنگه حل کړو؟ د پيچلي سـرکټ د حل لپاره د کرشهوف له لومړي او دويم قانون څخه کار اخيستل کيږي.



(7-1) شکل: گروپ (مقاومت)

د دې قوانينو په باب هم په همدې فصل کې بحث کيږي. همدارنگه، ځنې تجربو، مثالونو او حل شوو سؤالونو ته هم په دې فصل کې ځای ورکړې شوی دی.

پورتنی سرکټ د ډياگرام په وسيله هم ښودل کيږي. په هغه کې بټرى د دوو موازي خطونو په وسيله، د بټرى مثبت قطب د اوږده خط او منفي قطب د لنډ خط په وسيله ښودل شوی دی. سويچ او گروپ (مقاومت) هم په اړوندو سـمبولونو ښـودل کيږي. مخکې ذکرشول چې په سـرکټ کې گروپ د برېښنايي جريان د جاري کيدو په وجه روښانه کيږي، نو دا چې جريان څه شی دی لاندې د مطالعه کيږي.

7-1: د برښنا جريان

دوه لوښي په نظرکې ونيسئ چې په يونل سره وصل شوي وي. خو يو لوښی په لوړ ځای کې او بل يې د هغه په نسبت ټيټ ايـښودل شوی وي. که په لوړ لوښي کې او به واچوئ، اوبه، به ټيټ لوښي ته جاري شي، دا ولې؟ ځکه چې د دواړو لوښو ترمنځ د ارتفاع توپير په حقيقت کې د لوښو د پوتانشيل انرژی ترمنځ توپير ښيي او داوبو د بهير سبب کيږي. په ورته ډول که د يو هادي په څوکو کې د برېښنايي پوتانشيل توپير تطبيق شي چې دا توپير د بټرى يا بلې سرچينې په وسيله برابرېږي، له هادي څخه برېښنايي چارجونه تيريږي. که په دی حالت کې د هادي يوه عرضي مقطع په پام کې ونيول شي، د t په وخت کې له دې مقطع څخه د q برېښنايي چارج تيريږي. د سرکټ له هرې عرضي مقطع څخه د برېښنايي چارج تيريدل برېښنايي بهير

دی. او هغه د I په وسیله ښیي یعنی: $I=\frac{q}{t}$
د برېښنایي بهیر واحد امپیردی او د A په وسیله ښودل کیږي. د قرار داد له مخې، په یو سرکټ کې د بهیر لوری (جهت) له مثبت قطب څخه د منفي قطب خواته منل شوی دی. د برېښنایي بهیر د اندازه کولو لپاره له امپیرمتر څخه کار اخیستل کیږي چې په سرکټ کې په مسلسل ډول ترل کیږي.

مثال:

په یو سرکټ کې $1{,}2A$ برېښنایي بهیر جاري دی. په نیمه دقیقه کې د سرکټ له عرضي مقطع څخه څو کولمب برېښنایي چارج تېرېږي.

حل: متحرک برېښنایي چارج د $I=\frac{q}{t}$ رابطې څخه محاسبه کولی شو:

$$I = 1.2A \ , \quad t = 0{,}5 \times 60 = 30s \qquad q = ?$$

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

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

تجربه:

د اړتیا ورمواد:

1.5 دوې داني ولت بېټرۍ، 1.5 دوه داني ولټ ګروپ، یوه دانه امپیرمتر، سویچ او وصلوونکي لینونه.

کړنلار:

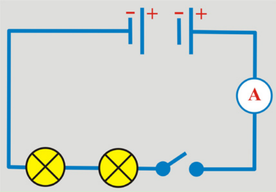
سرکټ د (2-7 الف) شکل سره سم وتړئ.

سویچ وصل کړئ.

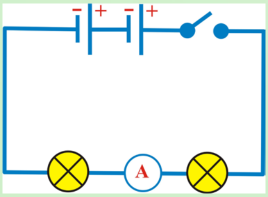
جریان د امپیر متر له مخې ولولئ.

د امپیر متر ځای ته له (2-7 ب) شکل سره سم تغییر ورکړئ او کوم جریان چې ښیي، هغه ولیکئ. لاندې پوښتنوته ځواب ورکړئ.

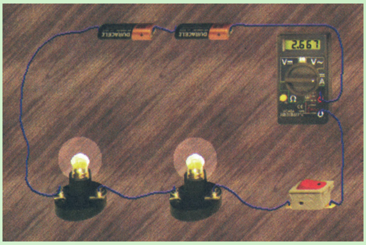
1. آیا امپیر متر په دواړو ځایونو کې یو شان جریان ښیي؟
2. د چارج د تحفظ قانون او د

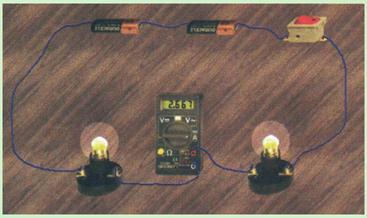


(الف)



(ب)





(2-7) شکل

برقي جریان تعریف په پام ســره توضیح کړئ، "کوم قیمت چې امپیر متر په یو مسلســل سرکټ کې ښیي د امپیر متر په ځاي پورې مربوط نه کېږي دی؟"

د پورتنیو پوښتنو ځوابونه

تاسو به وګورئ چې امپیرمتر به په ټولو ځایونو کې یو شان برېښنایي بهیر ښیي.

نتیجه داده چې چارج په یو سرکټ کې نه را منځته کېږي، نه له منځه ځي او د برېښنایي جریان تعریف هم دربښــیي چې څومره چارج چې د ســرکټ هرې عرضي مقطع ته داخلیږي. هغه اندازه له نومورې عرضي مقطع څخه وځي. په دې وجه امپیر متر د سرکټ په هر ځای کې یو شان جریان ښیي.

پوښتنه:

تاسو د ښار په ګڼه ګوڼه کې په تلوار د کوم مهم کار د ترسره کولو لپاره ګرځیدلي یئ؟ که دا کار موکړی وي، نو د تګ راتګ په وخت کې مو هرومرو له نورو خلکو سره ټکر هم کړی دی او څرګنــده ده چــې په هر ځل ټکر کې مو د حرکت په ســرعت کې کمی راځي، انرژي مو کمیږي اوګرمي احساســوی. خو د مهم کار د اجراء عامل کېږي، بیا خپل ســرعت زیات کړئ. ستاســو پــه نظر، په یوه هادي کې د چارج د حرکت او پــه ګڼه ګوڼه کې د یوکس د حرکت ترمنځ ورته والی شته؟

په ګڼه ګوڼه کې د یو کس د حرکت په وړاندې یو ډول مقاومت موجود دي چې د کس سرعت او انــرژي کمــوي. په هادي کې د الکترونو د حرکت په وړاندې د هادي اتومونه او مالیکونه دي چې الکترونونه ټکر ورسره کوي او خپله انرژي له لاسه ورکوي.

د ګروپونو د رهنایي د پرتله کولو لپاره په یوه ســرکټ کې د یوه او دووګروپونو د اتصال په صورت کې لاندې تجربه ترسره کوو:

تجربه:

هدف: په سرکټ کې دیو گروپ او دووگروپونو د رڼا پرتله کول.

د اړتیا وړ مواد:

1.5 دوه داني ولټ بټری، 1.5 دوه داني ولت گروپ، یوه دانه امپیر متر، سویچ او وصلوونکي سیمان د ضرورت په اندازه.

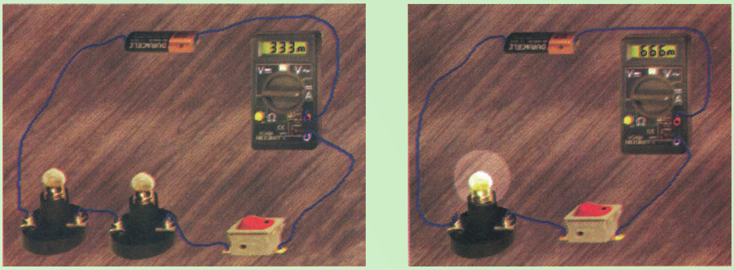
کړنلار

1 - د 1.5 ولت بټري یو گروپ، امپیرمتر د (الف3-7) شکل سره سم وتړئ.

2 - سویچ وصل کړئ او کوم قیمت چې امپیرمتر ښیي هغه ولیکئ.

3 - سویچ قطع کړئ او دواړه گروپونه له(ب 3-7) شکل سره سم وتړئ.

4 - سویچ بیا وصل کړئ او کوم قیمت چې داخل امپیرمتر ښیي، هغه هم ولیکئ.



(ب) (3-7) شکل (الف)

نتیجه:

په دویمه تجربه کې د لومړی تجربې په نسبت دگروپ رڼاکمیږي.

پوښتنه:

1 - څنگه کولې شئ، گروپ رڼا کړئ؟

2 - گروپ روښانه پاته کیږي، که سویچ قطع کړئ؟

3 - هغه عنصر چې په یوه سرکټ کې انرژي ضایع کوي، څه نومیږي؟

7-2: مقاومت

که د یو هادي څوکې په یوه بټرۍ (منبع) پورې وتړل شـي، د هادي په څوکو کې د پوټانشـیل توپیر منځته کېږي. د پوټانشـیل د تطبیق شـوي توپیر په نتیجه کې برېښنایي چارجونه انرژي اخلي او حرکت پیلوي. دا متحرک چارجونه په خپل مسیر کې د هادي له اتومونو سره چې د خپل تعادل د نقطې شاوخوا د اهتزاز په حال کې وي، ټکر کوي او خپله یوه اندازه انرژي له لاسه ورکوي. له دې سره چې د هادي د حرارت درجه لوړه شـي. په هادي کې د چارجونو حرکت په ګڼه ګونه کې د یو کس حرکت ته ورته دی. څکه وایو چې هادي برېښنایي مقاومت لري. یعنې په هادي کې د چارجونو د حرکت څخه مخنیوي له برېښنایي مقاومت څخه عبارت دی. برېښنایي مقاومت د (R) په وسیله ښيي. د برېښنایي مقاومت واحد اوم (ohm) دی او د (Ω) علامې په وسیله یې ښيي. همدا برېښنایي بهیر دی چې د پوټانشیل د توپیر په وجه تولیدیږي او ګروپ رڼاکوي. هر عنصر چې په یو سرکټ کې انرژي ضایع کوي د لوړ (مصرف کوونکي) په نوم یادیږي.

تجربه ښيي چې د یوه مستقیم هادي په څوکوکې د پوټانشیل توپیر له جریان سره متناسب دی، یعنې:

$$\Delta v \sim I$$

$$\Delta v = RI$$

$$R = \frac{\Delta v}{I}$$

دلته R چې د تناسب ثابت او د هادي مقاومت دی، قیمت یې د هادي د طبیعت، بعدونو او فزیکي حالت تابع دی. پورتنۍ رابطه د مقاومت تعریف دی چې د ولتیج، د برېښنا بهیر او مقاومت ترمنځ رابطه جوړوي.

د مقاومت واحد چې اوم دی، داسې تعریفیږي:

که د یو هادي په څوکو کې د پوټانشیل 1 ولت توپیر تطبیق شي او په هغه کې 1 امپیر د برېښنا بهیر جاري شي، نوموړی هادي 1 اوم مقاومت لري. که I په امپیر او v په ولټ اندازه شي، مقاومت په اوم اندازه کیږي. که L د وایر اوږدوالی او A د هغه عرضي مقطع وي، د هادي مقاومت دادی:

$$R \sim \frac{L}{A}$$

$$R = \rho\, \frac{L}{A}$$

دلته ρ د تناسب ثابت دی چې د مخصوص مقاومت په نوم یاد یږي او قیمت یې د هغه هادي د طبیعت تابع دی چې ور څخه جوړشوی دی. څرنګه چې $\rho = R\,\frac{A}{L}$ دی څکه نو د مخصوص مقاومت واحد $Ohm \times m$ دی. کله کله د یوې مادې د برقي خاصیت د توضیح لپاره یو بل کمیت کارول کیږي چې د

مخصوص هدایت په نوم یادیږي. مخصوص هدایت د مخصوصه مقاومت معکوس دی یعني $\delta = \frac{1}{\rho}$
مخصوص هدایت ښیي.

مثال:

د یوه ګروپ په څوکوکي د 220v پوټانشیل تو پیر تطبیق شوی دی. که په ګروپ کې د بریښنا د بهیر شدت $0.44A$ وي، د ګروپ برقي مقاومت پیداکړئ.

حل:

$$V = 220\,V \quad , I = 0.44A \quad , \quad R = ?$$

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

پوښتني:

1 - په سرکټ کې له مقاومت څخه د څه لپاره کاراخلي؟

2 - مقاومتونه څو ډوله دي؟

7-2-1: د مقاومتونو ډولونه

مقاومتونه چې د سرکټ د عناصرو په نوم یادیږي، په ډېرو برقي سرکټونو کې د سرکت د مختلفو برخو د بریښنا د بهیر د کچې د کنټرول لپاره کارول کیږي. معمولي مقاومتونه دوه ډوله دي. یو یې ترکیبي مقاومت دی چې د کاربن لري، بل یې د پېچل شوي وایر مقاومت دی چې له وایر څخه کوایل جوړوي. د مقاومتونو قیمتونه په نور مال ډول د رنګونو په وسیله هم په اوم سره مشخص کیږي، لکه چې په جدول کې ښودل شوي دي.

د هغه رنګونو جدول چې د مقاومتونو قیمتونه ښیي.

رنګ	عدد	ضریب	تخمیني غلطي تیروتنه
تور	0	$1 = 10^0$	
نصواري	1	10^1	
سور	2	10^2	

نارنجي	3	10^3	
ژیړ	4	10^4	
شین	5	10^5	
(Blue) نیلي	6	10^6	
بنفش	7	10^7	
(Gray) خړ	8	10^8	
سپین	9	10^9	
طلایي		10^{-1}	5 %
نقره اي		10^{-2}	10 %
(Color less) بې رنګ			20 %

پوښتنه داده چې دا مقاومتونه په یو سرکټ کې څه ډول تړل کیږي؟

2-2-7: د مقاومتونو تړل

فرض کړئ، د ښـوونځي د زنګ له وهلوسـره رخصت شوئ او غواړئ له خپلو ټولګیوالو سره یوځای له ټولګي او بیا د ښوونځي تر انګړ څخه له تیریدو وروسته ښوونځي څخه بهرشئ . تاسو دوې لارې لرئ.

1 - کولې شی د ټولګي له یوې دروازې څخه بهر شی او د ښوونځي په انګړکې هغه لار و نیسئ چې هلته د زده کوونکو ډېرې ډلې یو په بل پسې ولاړې دي.

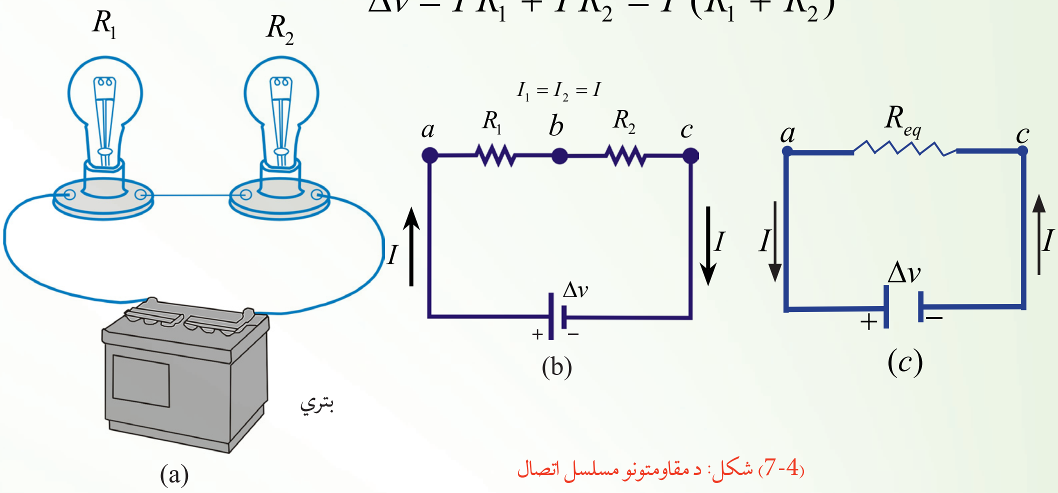
2 - تاسـو کولې شـئ له ټولګي څخه وتلو وروسـته هر ټولګیوال مو د ښوونځي له انګړ څخه د تیریدو په خاطر په داسې لارو وویشل شئ چې هلته دزده کوونکو یوازې یوه یوه ډله ولاړه وي.

په کوم حالت کې لږوخت ته اړتیا ده چې تاسو د ښوونځي له انګړ څخه په تېریدو سره بهر شئ؟

ښکاره ده چې پر هغو لارو تلل لږه موده نیسي چې هلته د زده کوونکو یوازې یوه یوه ډله ولاړه وي. کولې شـود لارې په اوږدوکې د زده کوونکو پرله پسـې ډلوته مسلسل مقاومتونه ووایو او هغو لارو ته چې هلته د زده کوونکو یوازې یوه یوه ډله ولاړه وي، موازي مقاومتونه ووایو.

له دې ســاده تشــبیه څخه کولی شو، په هغو برقي سرکټونو کې د بریښنا بهیرونه پیداکړو چې ډېر مقاومتونه لري. که دوه یا ډېر مقاومتونه یو له بله ســره د (7-4a) شــکل ګروپونو په شــان تړل شــوي وي، هغوی ته مسلســل اتصال وايي. (7-4b) شــکل د هغه سرکټ ډیاګرام ښيي چې هلته ګروپونه د مقاومتونو په شان له یوې بټرۍ سره تړل شوي دي. که په یو مسلسل اتصال کې د Q چارج له R_1 مقاومت څخه بهرشي. باید R_2 مقاومت ته داخل شي (دا هغه څه ته ورته دي چې ستاسو ټولګیوال، د ښوونځي په انګړکې هغه لار غوره کړي چې هلته د زده کوونکو ډېرې ډلې یو په بل پسې ولاړې وي). په دې وجه عیني اندازه چارج له دواړو مقاومتونو څخه په ټاکلي وخت کې تېرېږي. له دې ځایه د دوو مقاومتونو د مسلسل اتصال لپاره د برېښنایي بهیر په دواړو مقاومتونوکې عین اندازه لري. ځکه هغه اندازه چارج چې د R_1 له مقاومت څخه تېرېږي، باید په همغه وخت کې له R_2 څخه هم تیرشــي. د مقاومتونو د مسلســل ترکیب په څوکوکې د پوتانشیل تطبیق شوی توپیر د مقاومتونو تر منځ وېشل کیږي. په (7-4b) شکل کې له a څخه تر b پورې د پوتانشــیل توپیر له $I\,R_1$ او له b څخه تر c پورې د پوتانشــیل توپیر له $I\,R_2$ سره مساوي دی. له a څخه تر c پورې د پوتانشیل توپیر داسې دی:

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



(7-4) شکل: د مقاومتونو مسلسل اتصال

a- د دوو مقاومتونو په لړلو سره د یو سرکټ ډیاګرام په R_1 او R_2 کې د بریښنا بهیر همغه قیمت لري.

b- یو مقاومت د دوو مقاومتونو ځای نیولی دی، چې د $R_{eq} = R_1 + R_2$ معادل مقاومت لري.

د بټرۍ د پوتانشیل توپیر د معادل مقاومت R_{eq} په څوکو کې تطبیقیږي. لکه چې په (7-4c) شکل کې ښودل شوی دی. $\Delta v = I\,R_{eq}$

دلته ګورو چې معادل مقاومت د بریښنا په بهیر باندې همغه اثر لري، چې د دوو مقاومتونو په حالت کې یې درلود. یعنې که R_{eq} په همدې بټرۍ پورې وتړل شي، همغه بهیر حاصلیږي. د دې دوو معادلو له ترکیب

ثخـه کولي شـو، د دوو مقاومتونو مسلسـل اتصال پرځای یو معادل مقاومت چـې قیمت یې د هغو دوو مقاومتونو له مجموعې سره مساوي وي، وترو.

$$\Delta v = I R_{eq} = I(R_1 + R_2)$$

$$R_{eq} = (R_1 + R_2)$$

د R_{eq} مقاومت د $(R_1 + R_2)$ ترکیب معادل مقاومت دی. ځکه که د R_{eq} د $(R_1 + R_2)$ ځای ونیسي، په سرکټ کې د بریښنا بهیر تغییر نه کوي. که درې یا ډېر مقاومتونه په مسلسل ډول تړل شوي وي، معادل مقاومت یې دادی :

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

پورتنی رابطه ښیي چې د مقاومتونو د مسلسل ترکیب معادل مقاومت عدداً د ټولو مقاومتونو له مجموعې سره مساوي او د هر ځانګړي مقاومت په نسبت مدام لوی دی.
که په پورتني (4-7) شـکل کې د یو ګروپ فلمنت پرې شـي، نور نو سـرکټ تړلی نه، بلکې یو خلاص سرکټ دی او دویم ګروپ هم مري. دا دیو مسلسل سرکټ عمومي بڼه ده.که په مسلسل سرکټ کې یوه آله له منځه لاړه شي،ټولې آلې له کاره غورځي.

لنډې پوښتنې

1 - فـرض کړئ چې په (4-7) شـکل کې مثبت چارجونه لومـړی له R_1 او بیا له R_2 ثخه تېرېږي، په R_1 کې د بریښنا بهیر R_2 د پرتله:

a: کوچني دی. b: ډېر دی. c: همغه شی دی.

2 - که په (4_7) شکل کې د b او c نقطو د نښلولو لپاره له یو وایر ثخه کار واخیستل شي، آیا د R_1 ګروپ رڼا:

a: زیاتیږي؟ b: کمیږي؟ c: همغه شی پاته کیږي؟

پوښتنې

1. 6.75Ω ، 15.3Ω او 21.6Ω درې مقاومتونه له $12v$ ذخيروي بټريو سره په مسلسل ډول تړل شوي دي.

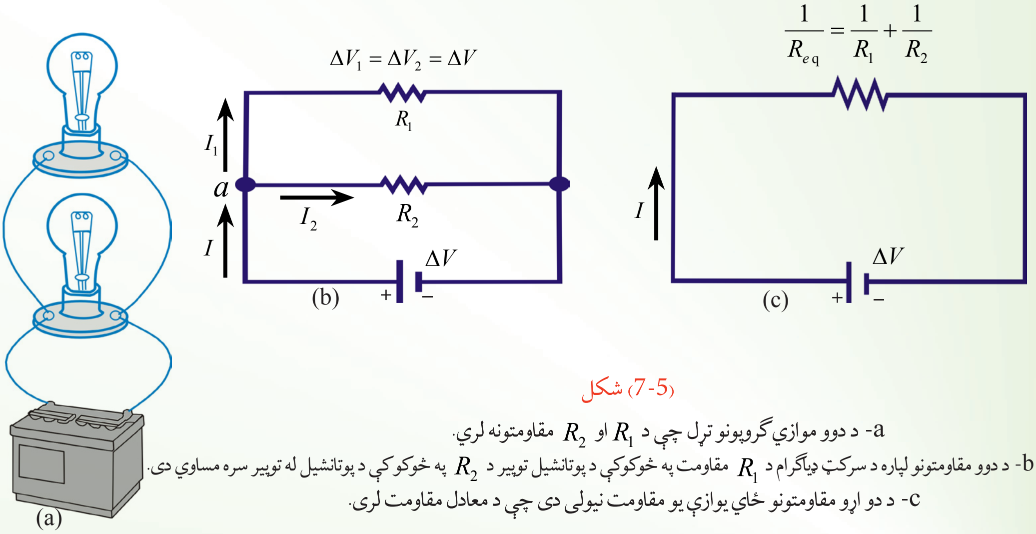
a- معادل مقاومت محاسبه کړئ.

b- په سرکټ کې د برېښنا بهير پيداکړئ.

اوس دوه مقاومتونه په نظر کې نيسو چې موازي تړل شوي دي. لکه چې په (5-7) شکل کې ښودل شوي دي، کله چې په (5b-7) شکل کې چارج د a نقطې ته، چې د انشعاب نقطې په نوم يادېږي، ورسيږي، په دوو برخو جلا کيږي، يوه اندازه د R_1 له لارې او پاته يې د R_2 له لارې تېرېږي. د انشعاب نقطه په سرکټ کې هغه نقطه ده چې هلته د برېښنا بهير جلا کيږي (دا حالت هغه څه ته ورته دی چې ستاسو ټولګيوال د ښوونځي له انګړ څخه په ډېرو لارو تېرېږي). دا جلاکيدل د دې سبب کېږي چې د برېښنا بهير په هر مقاومت کې تر هغه لږوي چې له بټرۍ څخه منشا اخلي. د چارج د تحفظ د قانون له مخې د I د برېښنا بهير چې د a نقطې ته داخليږي، بايد له هغه بهير سره مساوي وي چې له نومړې نقطې څخه وځي، يعنې:

$$I = I_1 + I_2$$

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



(5-7) شکل

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

b- د دوو مقاومتونو لپاره د سرکټ ډياګرام د R_1 مقاومت په څوکو کې د پوتانشيل توپير د R_2 په څوکو کې د پوتانشيل له توپير سره مساوي دی.

c- د دواړو مقاومتونو ځای يوازې يو مقاومت نيولی دی چې د معادل مقاومت لري.

لکه چې په (5-7) شــکل کې لیدل کیږي، دو اړه مقاومتونه له بټري ســره ترړل مســتقیم شوي دي. نو که مقاومتونه موازي ترړل شوي وي، د مقاومتونو په څوکوکې د پوټانشیل توپیر همغه شی دی.

څرنگه چې د مقاومتونو په څوکوکې دپوټانشیل توپیر همغه شی دی، د $\Delta v = I\ R$ افادې ته په پام سره حاصلیږي چې :

$$I = I_1 + I_2 = \frac{\Delta v}{R_1} + \frac{\Delta v}{R_2} = \Delta v\ (\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2})$$

$$= \frac{\Delta v}{R_{eq}}$$

دلتــه R_{eq} معادل مقاومت دی چې په ســرکټ باندې همغه اثر لــري، چې دوه موازي مقاومتونه یې لري؛ یعنې په ســرکټ کــې مجموعي بهیر ثابت پاته کیږي (7-5c) شــکل نو د دوو مــوازي مقاومتونو معادل مقاومت دادی :

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

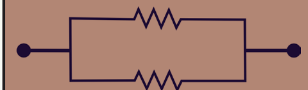
$$R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

د دریوو یا ډېرو موازي مقاومتونو لپاره پورتنۍ رابطه داسې لیکلی شو.

$$\frac{1}{R_{eg}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots$$

لــه دې افادې څخه ښــکاري چــې د دوو یا د ډېرو مــوازي مقاومتونو د معادل مقاومــت معکوس د ټولو مقاومتونو د معکوس له مجموعې سره مساوي دی. پردې سربیره معادل مقاومت په ډله کې تل ترکوچنې مقاومت هم لږدی.

د مسلسل او موازي سرکټونو په هکله د ترلاسه شویو نتیجو لنډیز په لاندې جدول کې ترتیب شوی دی.

	مسلسل	موازي
د سرکټ ډیاګرام		
د برېښنا بهیر	د هر مقاومت لپاره همغه قیمت دی = $I = I_1 = I_2 = I_3 = ...$	$I = I_1 + I_2 + I_3 + ...$ د بهیرونو د جمع حاصل =
د پوتانشیل توپیر	$\Delta v = \Delta v_1 + \Delta v_2 + \Delta v_3 + ...$ د پوتانشیلونو د توپیر مجموعه =	$\Delta v = \Delta v_1 = \Delta v_2 = \Delta v_3 \; ....$ د هر مقاومت لپاره همغه قیمت لري
معادل مقاومت	$R_{eg} = R_1 + R_2 + R_3 + ...$ د تولو مقاومتونو مجموعه =	$\frac{1}{R_{eg}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + ...$ د مقاومتونو د معکوسو مجموعه =

پوښتني

1: الف) فرض کړئ چي تاسو په (7-4) شکل کي يو درېم مقاومت له هغو دوو مقاومتونو سره په مسلسل ډول ورزيات کړئ. الف) آيا د برېښنا بهير په بټرى کي:

a- زياتيږي. b- کميږي c- ثابت پاته کيږي.

ب) آيا د بټرى د څوکو ولتيج: a- زياتيږي؟ b- کميږي؟ يا c- ثابت پاته کيږي؟

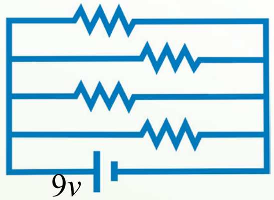
2: فرض کړئ چي تاسو په (7-5) شکل کي يو درېم مقاومت له هغو دوو نورو سره موازي وصل کړى:

الف) په بټرى کي د برېښنا بهير: a- زيا تيږي؟ b- کميږي؟ c- ثابت پاته کيږي؟

ب) د بټرى د څوکو ولتيج: a- زياتيږي؟ b- کميږي؟ c- ثابت پاته کيږي؟

مثال:

د $9v$ يو ه بټري له څلورو مقاومتونو سره د لاندي شکل سره سم ترل شوى ده. د سرکټ معادل مقاومت او په سرکټ کي مجموعي بهير پيداکړئ.



(7-6) شکل

حل: معلوم کمیتونه:

$$\Delta v = 9v$$

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

مجهول کمیتونه:

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

$$\frac{1}{R_{eg}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$= \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{7}$$

$$\frac{1}{R_{eg}} = \frac{70 + 35 + 28 + 20}{140} = \frac{153}{140}$$

$$R_{eg} = \frac{140}{153}\ \Omega$$

$$I = \frac{\Delta v}{R_{eg}} = \frac{9v}{\frac{140}{150}\ \Omega} = \frac{9v \times 153}{140\Omega} = \frac{1377}{140} A$$

$$I = 9.83A$$

پوښتني

1 - یو اوږد وایر په د پنځو مساوي برخو پرې کوي. وروسته، دغه پنځه ټوټې موازي ترې، چې محصله مقاومت یې 2Ω دی. مخکې تردې چې وایر پرې شي، د اصلي اوږدوالي مقاومت یې څومره دی؟

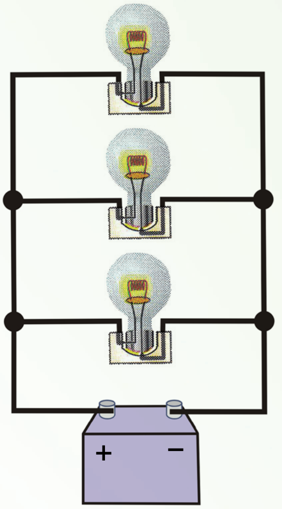
2 - یو 4.2Ω، یو 8Ω او یو 12Ω مقاومتونه د $24v$ بټرۍ په څوکوکي موازي تړل شوي دي.

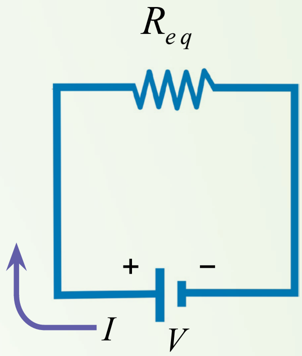
a- د سرکټ د معادل مقاومت قیمت حساب کړئ.

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

7-3: محرکه برېښنايي قوه

لاندې (7-7) شکل ته توجه وکړئ، که تاسو له دې سرکت څخه بېټري لرې کړئ، ګروپ به په سرکټ کې روښانه پاته شي؟
ښکاره ده چې په سرکټ کې به د پوټانشيل له توپير څخه پرته، نه چارج حرکت وکړي او نه به برېښنا بهير وي.





(7-7) شکل

بېټري ضروري ده. ځکه بېټري د سرکت لپاره د پوټانشيل د توپير او برېښنايي انرژي سرچينه ده. نو د دې لپاره چې ګروپ روښانه پاته شي، هغه بايد په بېټري پورې و تړل شي. هره آله چې په سرکټ کې د حرکت کوونکو چارجونو د پوټانشيل انرژي زياتوي، د محرکې برېښنايي قوې سرچينه ده چې برېښنايي محرکه قوه د ε په وسيله ښودل کيږي يا د هغه يو واحد چارج انرژي چې د برېښنايي بهير د سرچينې په وسيله برابر يږي محرکې برېښنايي قوه (Electromotive force) اويا (emf) ده. فکر وکړئ چې دا ډول منبع د چارج د پمپ په شان ده چې په الکترونو باندې زور اچوي چې يوې ټاکلې لورې ته حرکت وکړي. که د هر q چارج انرژي د w په وسيله وښيو، د محرکې برېښنايي قوې (emf) لپاره ليکلی شو چې:

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

څرنګه چې د يوې بېټري د ε محرکې برېښنايي قوې (emf) هغه ممکن اعظمي ولتيج ده چې بېټري يې د ترمينلونو ترمنځ لري. نو کولی شو په پورتنی رابطه کې د ε محرکې برېښنايي قوې پرځای د بېټري د پوټانسيل اعظمي توپير V وليکو.

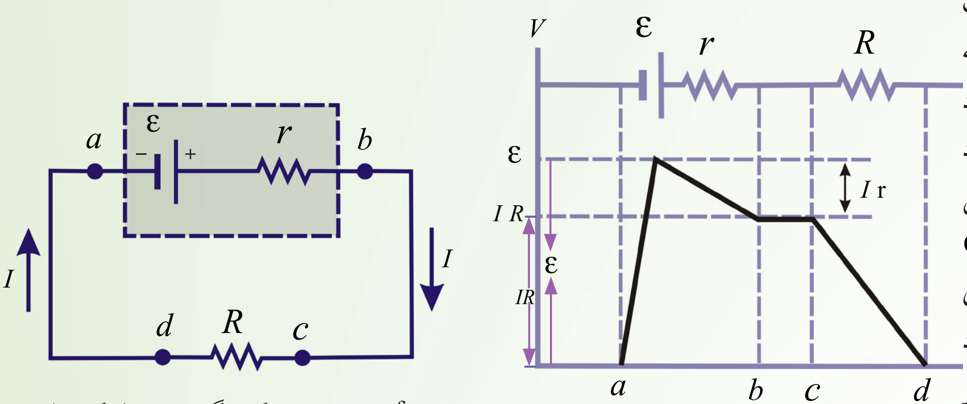
$$v = \frac{w}{q}$$

بټري ګانې او جنراټورونه د محرکې برېښنايي قوې (emf) سرچينې دي. څرنګه چې بټري په خپله داخلي مقاومت لري، نوکله چې چارجونه په بټري کې حرکت کوي، د بټري په څوکوکې د پوټانسيل توپير (د ټرمينل ولټيج) د واقعي emf په نسبت لږ څه کميږي. د بټري د داخلي مقاومت ته په پام سره د سرکټ معادله څنګه ليکلی شو؟

7-4: د برېښنايي سرکټ معادله

د برېښنايي سرکټ د معادلې د حاصلولو لپاره (7-8) شکل يو ځل بيا په نظر کې نيسو او فرضوو چې د وصلوونکو واېرونو مقاومت د صرف نظر وړ دی. پورتني سرکټ د بټري د داخلي مقاومت ته په پام سره لاندې رسموو: د بټري مثبت ټرمينل د منفي ټرمينل په نسبت لوړ پوټانسيل لري.

په هغه سرکټ کې چې هلته جريان وي، د شاملې بټرۍ د څوکو د پوټانسيل توپير له emf سره مساوي نه دی. ددې د پوهيدو په خاطر د (7-8) شکل د سرکټ دياګرام په پام کې نيسو،



a: emf (ε) منبع سرکټ دياګرام په دې حالت کې د بطرۍ داخلي مقاومت (r) له بهرني مقاومت (R) سره ترل شوی دی.

b): د برېښنايي پوټانسيل د تغيير ګرافيکي ښودنه

(7-8) شکل

چې هلته د بټرۍ emf (ε) د هغه له داخلي مقاومت (r) سره يو ځای ښودل شوی دی.

اوس فرضوو چې له a څخه تر b پورې له بټري څخه تيريږو او په مختلفو ځايونو کې برېښنايي پوټانسيل اندازه کوو. که له منفي ټرمينل څخه د مثبت ټرمينل په لوري ولاړ شو، پوټانسيل د ε په اندازه زياتيږي. خو کله چې د r له مقاومت څخه تېريږو، پوټانسيل د $I\,r$ په اندازه کميږي؛ په داسې حال چې I په سرکټ کې جريان شيي. نو د بټري ولټيج (د بټري د ټرمينلونو ترمنځ د پوټانسيل توپير) $\Delta v = v_b - v_a$ دادی:

$$\Delta v = I\,R = \varepsilon - I\,r ......(1)$$

له دې افادې څخه څرګنديږي چې ε د خلاص سرکټ له ولټيج سره برابره ده؛ يعنې دا په داسې حال

کې د بټري د ترمينلونو ولټيج ښيي چې جريان يې صفر دی.

د (7-8b) شکل په سرکټ کې د برېښنايي پوټانسيل د تغييراتو گرافيکي ښودنه ښيي. (7-8a) شکل څخه ليدل کېږي چې د بټرۍ د ټرمينلونو ولټيج (Δv) بايد د R مقاومت په څوکو کې د پوټانسيل له توپير سره مساوي وي. مقاومت په بټرۍ باندې يو بار دی. ځکه بټرۍ بايد د آلې د فعاليت لپاره انرژي برابره کړي. د دې لگښتي مقاومت په څوکو کې د پوټانسيل توپير $\Delta v = I\,R$ دی. دې افادې ته په پام سره له (۱) معادلې څخه حاصلوو چې:

$$\varepsilon = IR + Ir ....(2)$$ (د بټرۍ داخلي ولټيج)

$$\varepsilon = I(R + r)$$

د I جريان لپاره پيداکوو چې:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$ (ټول جريان)

دا افاده د برېښنايي سرکټ معادله ده.

پورتنۍ معادله ښيي چې جريان په دې ساده سرکټ کې د R لگښتي مقاومت چې د بټرۍ لپاره بهرنی مقاومت دی او د بټرۍ د داخلي مقاومت r تابع دی. که R د r په نسبت ډېر لوی وي، کولی شو، له r څخه صرف نظر وکړو. که په سرکټ کې له ډېرو بټرۍ گانو او لگښتي مقاومتونو څخه کار اخيستل شوي وي، نو پورتنۍ رابطه داسې ليکلی شو:

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

که r څخه د هغه د کوچنوالي په نسبت صرف نظر وکړو، نو:

$$I = \frac{\sum \varepsilon}{\sum R}$$

که (2) معادلې دواړه خواوې په I کې ضرب کړو نو:

$I\varepsilon = I^2R + I^2r$ رابطه ښيي، کوم طاقت چې د بطرۍ په وسيله توليدېږي، په R او r کې ضايع کېږي.

مثال: د يوې بټرۍ emf، $12v$ او داخلي مقاومت يې $0.05\,\Omega$ دی. د بټرۍ څوکې له 3Ω لگښتي مقاومت سره تړل کېږي.

په سرکټ کې جريان او د بټرۍ د څوکو ولټيج (د پوټانسيل توپير) پيداکړئ.

حل: څرنگه چې په سرکټ کې جريان دادی:

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

نو:

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

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

$$I = 3.93A$$

او

$$v = \varepsilon - Ir$$

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

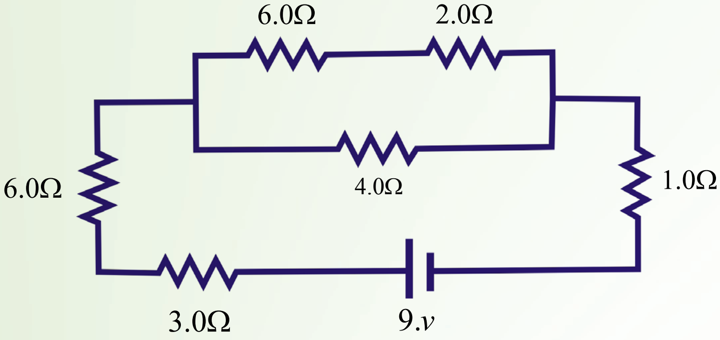
$$v = 11.79v$$

د دې قیمت له کارولو سره، د لګښتي مقاومت (R) په څوکو کې د پوتانسیل توپیر محاسبه کولی شو:

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

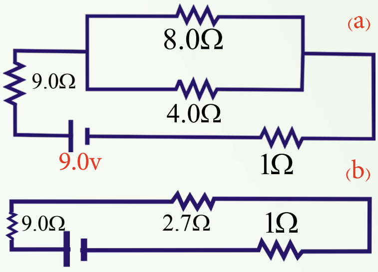
7-5: تطبیقات

1. د لاندې پېچلي سرکټ معادل مقاومت پیداکړئ.



(7-9) شکل

حل: د سرکټ د معادل مقاومت د پیداکولو لپاره ډېره ښه طریقه ده چې سرکټ د مسلسل او موازي مقاومتونو په دوو ډلو ووېشو او وروسته د هر ګروپ لپاره یې معادل مقاومت محاسبه کړو. ددې مقصد د پوره کېدو په خاطر، سرکټ یا د مقاومتونو د یوې ډلې په شان د یوې خواېه اوږدوکې رسموو. ځرنګه چې کرلیچونه په سرکټ باندې اغېزه نه کوي، ضروري نه ده چې هغوی په شیماتیک ډیاګرام کې وښودل شي. سرکټ د کنجونو پرته یو ځل بیا رسموو؛ داسې چې د سرکټ د عناصرو ترتیب په کې ساتل شوی وي؛ لکه چې په لاندې رسم کې ښودل شوي دي.



(7-10) شکل

• مسلسل ترکیب تعیینوو او معادل مقاومت يې محاسبه کوو.

د (a) او (b) ډلو مقاومتونه مسلسل دي.

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

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

• موازي ترکیب تعیینوو او معادل مقاومت يې محاسبه کوو:

د (c) ډلې مقاومتونه موازي دي.

د (c) ډلې لپاره:

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

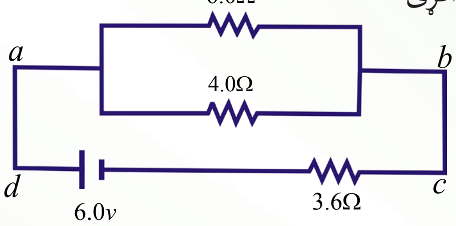
$$R_{eq} = 2.7\Omega$$

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

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

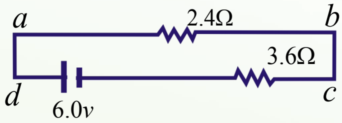
$$R_{eq} = 12.7\Omega$$

2. په لاندې سرکت کې د I، I_1 او I_2 بهیرونو قیمتونه پیداکړئ.



(7-11) شکل

حل: لومړي د 4Ω او 6Ω مقاومتونه د موازي جوړښت معادل مقاومت پیداکوو:



(7-12) شکل

$$\frac{1}{R_{eg1}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6} = \frac{5}{12}$$

$$R_{dc} = R_{eq1} = \frac{12}{5} = 2.4\Omega$$

او په مسلسل ډول دي، لکه چې په پورتني شکل کې ښودل شوي دي. په دې حالت کې:

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

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

د I_1 او I_2 د پیداکولو لپاره باید د a او b نقطو ترمنځ د پوتانسیل توپیر وپېژنو. څرنګه چې د موازي مقاومتونو معادل مقاومت 2.4Ω او په سرکټ کې جریان یو امپیر دي، نو د v_{ab} د پوتانسیل توپیر دادی:

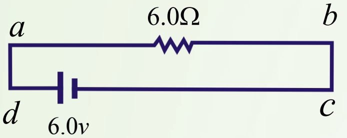
$$v_{ab} = IR_{ab} = 2.4 \times 1 = 2.4v$$

دا د 4Ω او 6Ω مقاومتونو په څوکو کې هم د پوتانسیل توپیر دي؛ نو:

$$I_1 = \frac{v_{ab}}{4} = \frac{2.4}{4} = 0.6A$$

او :

$$I_2 = \frac{v_{ab}}{6} = \frac{2.4}{6} = 0.4A$$



(7-13) شکل

لیدل کېږي چې د I_1 او I_2 جریانونو مجموعه $1A$ ده، چې په سرکټ کې ټول جریان ښیي.

پوښتنه

ډېر پېچلي سـرکټونه څنګه حلولی شو؟ ډېر پېچلي سـرکټونه د کرشهوف د قوانینو په مرسته حلولی شو چې په لاندې ډول لوستل کېږي.

7-6: د کرشهوف قانونونه

لکه چې ولیدل، ساده سرکټونه کولی شو د $\Delta v = I\ R$ افادې او د مقاومتونو د مسلسل او موازي قانونو په وسیله حل کړو. خو که یو سرکت ډېر پېچلي وي، یعنې په هغه کې مقاومتونه او څو منابع داسې تړل شوي وي، چې د ذکر شویو قوانینو په وسیله یې حل کول ناشوني وي، نو هغه د نورو قوانینو په مرسته حل کیدی شي چې د کرشهوف د قوانینو په نوم یادېږي.

7-6-1: د کرشهوف لومړی قانون

د کرشهوف لومړی قانون چې د انشعاب نقطې د قانون په نوم هم یادېږي وایي چې:

د ټولو هغو جریانونو مجموعه، چې په یو سرکټ کې د انشعاب نقطې ته داخلېږي، د هغو جریانونو له مجموعې سره مساوي دی چې له نوموړي نقطې څخه بهر کېږي؛ یعنې:

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

د انشعاب نقطه په سرکت کې هغې نقطې ته وایي چې هلته له یوه لینونو څخه ډېر مقاومتونه تړل شوي وي.

7-6-2: د کرشهوف دویم قانون

د کرشهوف دویم قانون چې د حلقې یا تړلې دورې قانون په نوم هم یادېږي، وایي چې:

د سرکټ د یوې تړلې حلقې د ټولو شاملو عناصرو په څوکو کې د پوتانشیل د توپیرونو مجموعه باید صفر وي؛ یعنې:

$$\sum \Delta v = o$$

د کرشهوف لومړی قانون د برېښنايي چارج د تحفظ د قانون بيانوي. يعنې ټول چارجونه چې په يو سرکټ کې يوې نقطې ته داخلېږي، بايد له هغې نقطې څخه بهر شــي. ځکه چارج په نقطه کې نه شــي کولی، را منځته شي.

د کرشهوف دويم قانون د انرژي د تحفظ د قانون پيروي کوي.

د څپرکي لنډيز

• د ســرکټ له هرې عرضي مقطع څخه د برېښــنايي چارج تېريدل، برېښنايي جريان دی. او هغه د I توري په وسيله ښيي.

$$I = \frac{q}{t}$$

د برېښنا د جريان واحد امپير دی چې د Aپه وسيله ښودل کېږي.

• پــه هــادي کې د چارجونو د حرکت مخنيوي برېښــنايي مقاومت دی. هر عنصر چې په يو ســرکټ کې انرژي ضايع کوي، د لوړ (مصرف کوونکي) په نوم يادېږي. په يو ســرکټ کې برېښــنايي مقاومت د مقاومت، د څوکو د پوتانشيل له توپير او په هغه کې له برېښنايي بهير سره داسې رابطه لري.

$$R = \frac{\Delta v}{I}$$

دلته R د هادي مقاومت دی او واحد يې اوم ($\frac{volt}{Amp}$) دی.

• عادي مقاومتونه دوه ډوله دي. يويې ترکيبي مقاومت دی چې کاربن لري. بل يې د پېچل شوي واير مقاومت دی.

• **د مقاومتونو تړل په دوو ډولو دي:**

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

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

او په دې حالت کې معادل مقاومت $R_{eq} = R_1 + R_2$ دی.

ب) د مقاومتونو موازي تړل: په موازي ډول د مقاومتونو په تړلو کې د برېښنا بهير د انشعاب په نقطه کې وېشل کېږي؛ يعنې:

$$I = I_1 + I_2$$

او په دې حالت، معادل مقاومت دادی:

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

• هره آله چې په سرکټ کې د حرکت کوونکو چارجونو د پوتانشيل انرژي زياتوي، د برېښنايي محرکه قوې (Electromotive Force) يا (emf) منبع ده، چې د ε په وسيله ښودل کېږي. يا د هغه يو واحد چارج انرژي چې د برېښنايي بهير د منبع په وسيله برابرېږي، د برېښنايي محرکې قوې ده. که د هر q چارج انرژي د w په وسيله وښيو، د ε برېښنايي محرکې قوې (emf) لپاره ليکلی شو چې:

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

او واحد يې ولټ دی.

• د برېښنايي سرکټ معادله داده:

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

دلته ε د سرکټ برېښنايي محرکه قوه، R په سرکټ کې بهرنی مقاومت او r د منبع دننني مقاومت دی.

• که په يو سـرکټ کې له ډېره لګښـتي مقاومتونو او سرچينو څخه کار اخېستل شوی وي؛ پورتنۍ رابطه کولای شو، داسې وليکو:

$$I = \frac{\sum E}{\sum R + \sum r}$$

• کرشهوف دوه قانونونه لري:

الـف) د کرشـهوف لومړی قانـون: د ټولو هغو بهيرونـو مجموعه چې په يوه سـرکټ کې د انشـعاب نقطې ته داخلېږي، د هغو بهيرونو له مجموعې سـره مسـاوي دی چې له نوموړې نقطې څخه خارجېږي؛ يعني:

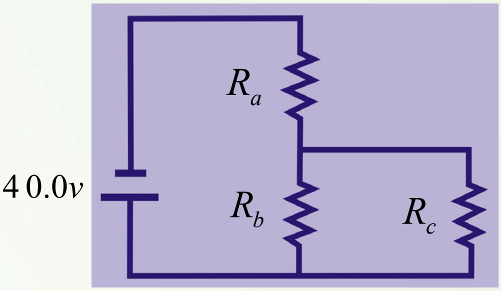
$$\sum I_{in} = \sum I_{out}$$

ب) د کرشهوف دويم قانون: د سرکټ د يوې تړلې حلقې د ټولو شاملو عناصرو په څوکو کې د پوتانسيل د توپيرونو مجموعه بايد صفر وي؛ يعنې:

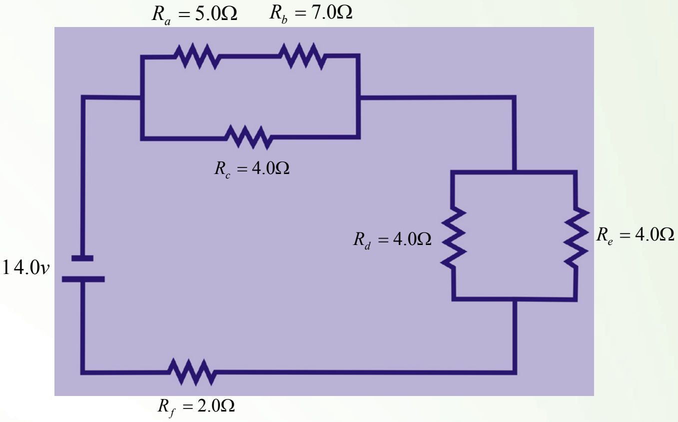
$$\sum \Delta v = o$$

د ځېرکي د پای پوښتنې

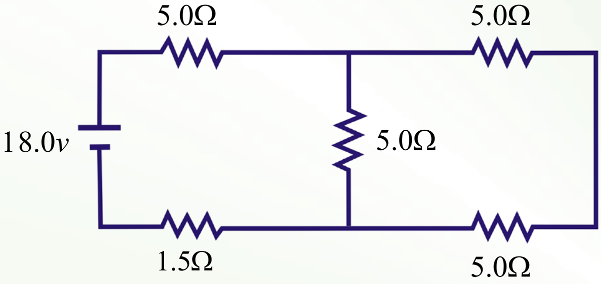
1. د لاندې سرکټ لپاره معادل مقاومت محاسبه کړئ.



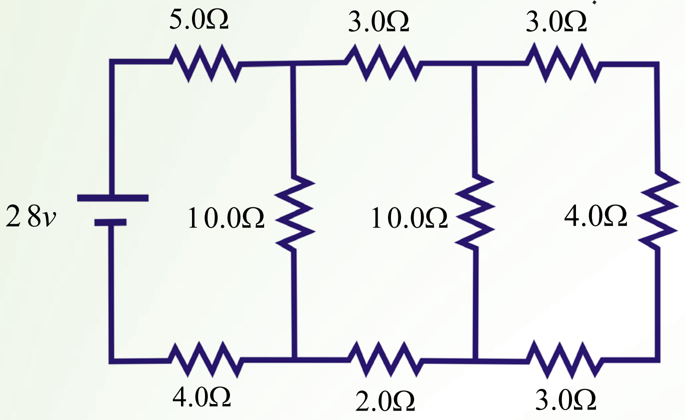
2. په لاندې سرکټ کې د هر مقاومت په څوکو کې د پوټانسیل توپیر او د برېښنا جریان محاسبه کړئ.



3. a- د لاندې پېچلي سرکټ معادل مقاومت پیداکړئ.



b- د پورتنی پېچلي سرکټ په 1.5Ω مقاومت کې د برېښنا جریان پیداکړئ.
c- د پورتني پېچلي سرکټ 1.5Ω مقاومت په څوکو کې د پوتانسیل توپیر پیداکړئ.
4. د یو سرکټ د عناصرو لپاره د معیاري سمبولونو له کارولو سره د داسې یو سرکټ ډیاګرام رسم کړئ، چې یوه بټري، یو خلاص سویچ، یو ګروپ له یو مقاومت سره په موازي ډول وتړي. که سویچ و تړل شي، په سرکټ کې د برېښنا دجریان لوری د وکټور په وسیله وښیې.
5. په لاندې سرکټونو کې د هر مقاومت په څوکو کې د پوتانسیل توپیر او د برېښنا بهیر پیداکړئ.
a) یو 4Ω مقاومت او یو 12.0Ω مقاومت له $4.0v$ سرچینې سره په مسلسل ډول تړل شوي دي.
b) یو 4Ω مقاومت او یو 12.0Ω مقاومت له $4.0v$ سرچینې سره په موازي ډول تړل شوي دي.
6. د یوې بټرې د څوکو (ټرمینلونو) ولتیج ډېر دي یا emf توضیح کړئ چې ولې دا دوه کمیتونه برابر نه دي؟
7. توضیح کړئ چې سرکټ ولې شارتیږي او اور اخلي.
8. د لاندې سرکټ لپاره پیداکړئ.
a) د سرکټ معادل مقاومت.
b) په 5.0Ω مقاومت کې د برېښنا جریان.



مقناطیس

ډېر خلک مقناطیس د هغه د جذب کوونکي خاصیت دلرلو په وجه پیژني. لکه چې په شکل کې ښودل شوي دي. کیدی، تاسو د مقناطیسونو مختلف شکلونه لیدلي وي؛ لکه نال ډوله مقناطیس، میله ډوله مقناطیس او پلن مقناطیس. مقناطیس څه شی جذبوي؟ د مقناطیس ټول ډولونه اوسپنه لرونکي شیان، لکه د کاغذ ګیرا او میخونه جذبوي. دغه جذبول د مقناطیس په کومه برخه کې ډېر صورت نیسي؟ د اوسپنیزو شیانو جذبول په ډېر قوت سره د مقناطیس په څوکو کې واقع کېږي او د مقناطیس څوکې د قطبونو په نوم یادېږي چې یو ته یې شمال قطب او بل ته یې جنوب قطب وایي. و لې شمال او جنوب قطبونه؟ د انومونه په ځمکه باندې د یو مقناطیس له کړنې څخه اخیتسل شوي دي. ځکه که یو میله ډوله مقناطیس له منځنی برخې څخه وځړول شي، داسې چې په یوه افقي مستوي کې أزاده وخرخیږي، میله به تر هغه وخرخیږي، چې د شمال او جنوب لوري ونیسي. په دې حالت کې د مقناطیسي میلې هغه څوکه چې د ځمکې د شمالي قطب خواته ده، شمال قطب او هغه څوکه یې چې د ځمکې د جنوب خواته واقع دي، د جنوب قطب په نوم یادېږي. له مقناطیس څخه په کومو شیانوکې ګټه اخیستل کېږي؟ له مقناطیس څخه په میټرونو، موټورونو او لودسپیکرونو کې کار اخیستل کېږي. مقناطیسونه په خپل منځ کې څه ډول متقابل عمل تر سره کوي؟ د دوو مقناطیسونو ترمنځ مقناطیسي قوه کولی شو د دوو چارج لرونکو ذرو ترمنځ د برېښنایي قوې سره تشبه کړو؛ داسې چې د دوو مقناطیسو یوډول قطبونه یو او بل دفع کوي، او مختلف قطبونه یو او بل جذبوي. د یو مقناطیس شمالي قطب د بل مقناطیس جنوب قطب جذبوي؛ که دوه شمال قطبونه (یا جنوب قطبونه) یو او بل ته نژدې شي، یو او بل دفع کوي.

څرنګه چې کولی شو، یو ځانګړی برېښنایي چارج ولرو، نو د مقناطیس یو قطب حاصلولی شو؟ که یو

دایمې مقناطیس پر له پسې پرې شي، مهمه نه ده چې څو ځله پرې کېږي، بیاهم هره ټوټه تل شمال او جنوب قطبونه لري. څکه چې د مقناطیس قطبونه تل یو ځای وي او نه شو کولی د مقناطیس یو قطب حاصل کړو. څرنګه چې اوسپنه د مقناطیس په وسیله جذبیږي، ایا اوسپنه هم مقناطیس کیدی شي؟ هو؛ د اوسپنې یوه نه مقناطیس شوې ټوټه کیدی شي، له دایمي مقناطیس سره د مښلو په وسیله مقناطیس شي.

د مقناطیس په وسیله مقناطیست هم القاکیدای شي. د مثال په ډول، که د اوسپنې، یوه نا مقناطیس شوې ټوټه، یوه قوی دایمې مقناطیس ته نژدې کیښودل شي، د اوسپنې دا ټوټه مقناطیس کېږي. معکوسه عمیله هم کیدی شي. مقناطیس شوي اوسپنې ته د حرارت ورکولو یا سړولو په وسیله یا د ټکټک وهلو په ذریعه ترسره شي. پوښتنه دا ده چې مقناطیس شوي اوسپنه تر څو مقناطیس پاته کیدی شي؟ د مقناطیست له نظره مواد په دوو طبقونو ویشي. یو هغه مواد دي چې أسانه مقناطیس کېږي او آسانه خپل مقناطیست لاسه ورکوي. دې ډول موادوته نرم مواد وایي؛ لکه اوسپنه. او بل ډول یې هغه مواد دي چې په سختۍ سره مقناطیس کېږي او په سختۍ مقناطیست له لاسه ورکوي، دا ډول مواد د سختو موادو په نوم یادوي؛ لکه کوبالټ اونکل.

د مقناطیسونو ترمنځ متقابل عمل د مقناطیسي ساحې د مفهوم څخه په مرسته سره توضیح کېږي. خو مقناطیسي ساحه څه شی دی؟ مقناطیسي ساحه یوازې د دایمي مقناطیس په وسیله جوړیږي او که په یو هادي کې د برېښنا بهیر هم د مقناطیسي ساحې د تولید سبب کېږي؟ که داسې وي، نو د مقناطیسي ساحې او برېښنایي بهیر ترمنځ رابطه ده، نو پوښتنه کېږي چې په مقناطیسي ساحه کې په جریان لرونکي هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي؟ که د برېښنا د بهیر د یوه مستقیم هادي په وسیله مقناطیسي ساحه تولیدیږي، نو دکوایل او سولینوید په وسیله هم مقناطیسي ساحه تولیدیږي؟ د بیوټ ـ ساوارټ قانون په دې باب څه وایي؟ دې ټولو پوښتنو ته ددې فصل په لوستلو سره ځوابونه پیداکېږي.

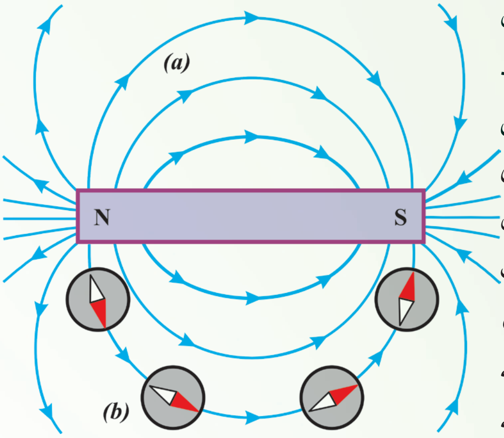
هیله کېږي چې ددې فصل په پای کې زده کوونکي په دې پوه شي چې د برېښنا انتقالوونکی یو کوایل هم د مقناطیس په شان عمل کوي.

8-1: **مقناطیس او مقناطیسي ساحه**

یونانیانو تر میلاده 800 کاله مخکې مقناطیس وپیژاند. هغوی فیرس اکسایډ ($F_{e3}O_4$) پیداکړل چې د اوسپنې ټوټې یې جذبولې. د مقناطیس او د برېښنا بهیر ترمنځ رابطه د ډنمارکي پوه اورستید په وسیله په 1819 کال کې ولیدل شو. نوموړي پیداکړ چې دا د برېښنا دهیر انتقالوونکي ته نژدې قطب ښودونکي عقربه انحراف کوي. نوموړي له دې پېښې څخه نتیجه واخېستله چې د برېښنا او مقناطیس ترمنځ رابطه ده. مقناطیسي ساحه څه ډول کمیت دی؟ مقناطیسي ساحه چې هره مقناطیس یې احاطه کړې وي، یو

وکتوري کمیت دی، یعنې چې دواړه مقدار او جهت لري او معمولاً د B په وسیله ښودل کېږي. مقناطیسي ساحه څه ډول ښودل کېږي؟ د نمونې په توګه د یوې میله ډوله مقناطیس په شاوخوا مقناطیسي ساحه د یو قطب ښودونکي په مرسته پیداکولای شو. لکه څنګه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي.

کـه یو کوچنی میله ډوله مقناطیـس چې په ازاد ډول ځړول شوی وی، مقناطیسي ساحې ته نژدې شي، د قطب ښودونکي عقربې په څېر د مقناطیسي ساحې له خطونو سره په یو خط کې واقع کېږي. لیدل کېږي چې د مقناطیسي ساحې خطونه د مقناطیس له شمال قطب څخه راوځـي او د مقناطیس په جنوب قطب کې داخلېږي. یعنې د مقناطیســي ســاحې خطونه، نـه پیل لـري او نـه پـای. دا خطونه یـوه تړلې حلقه جوړوي. په دایمي مقناطیس کې د ساحې خطونه په خپلـه د مقناطیس په داخل کـې ادامه پیداکوي، څو تړلـې حلقه جوړه کړئ. په پای کـې د یوه مقناطیس په شــاوخوا فضاکې چې د مقناطیســت اغېزه ولیدل شـي د مقناطیسي سـاحې په نوم یادېږي. د یوه قطب ښودونکي د عقربې انحراف د مقناطیست اغېزه ده.



(8-1) شکل: مقناطیسي ساحه

a) میله ډوله مقناطیس
b) د قطب ښودونکي عقربه د ساحې د خطوونو لوري لري.

د مقناطیسي ساحې په شدت څنګه پوهیدلی شو؟ د مقناطیسي ساحې د شدت د ښوولو لپاره یو کمیت تعریفوو چې د مقناطیسي فلکس په نوم یادېږي.
مقناطیسي فلکس د ساحې هغه خطونه دی چې په ساحه باندې عمودي سطحې یو ټاکلي مساحت څخه تیرېږي. مقناطیسي فلکس د ϕ_m په وسیله ښودل کېږي او د لاندې فورمول په وسیله محاسبه کېږي، چې چې دا فورمول به په نهم فصل کې به په تفصیل سره ثبوت شي.

(د سطحې په مساحت باندې د مقناطیسي ساحې عمودي مرکبه)× (د سطحې مساحت)= مقناطیسي فلکس

څنګه پوهیدلی شو چې مقناطیسي ساحه د مقناطیس په کومه برخه کې ډېره قوي ده؟
په دې موضوع باندې د پوهیدو لپاره لاندې تجربه ترسره کړئ.

تجربه

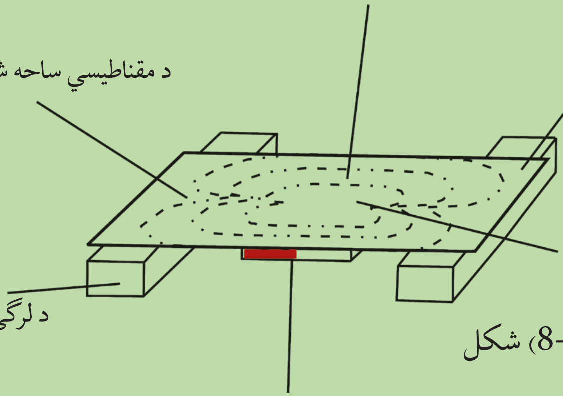
هدف: د يوې مقناطيسي ميلې د مختلفو برخو د مقناطيسي ساحې تشخيص.

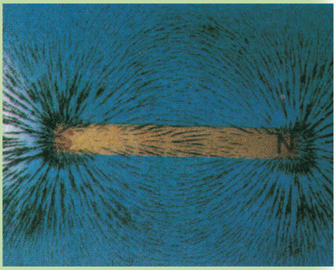
د اړتيا وړمواد:

مقناطيسي ميله، ښېښه، د اوسپنې ميده ګي. (د اوسپنې ذرې)

کړنلاره

ښېښــه په مقناطيســي ميلې باندې کېږدئ او د ښېښــي پرمخ باندې د اوســپنې ميده ګي وشيندئ، ښيښــې ته ورو ضربه ورکړئ. تاســو به وګورئ چې د اوســپنې ميده ګي به د ښيښــي پرمخ منحني خطونه جوړکړي چې له يوې څوکې څخه پيل او په بله څوکه کې پای ته رسېږي. ليدل کېږي چې دا خطونه د مقناطيسي ميلې په څوکو کې يو او بل ته نژدې او په منځنۍ برخه کې سره لرې دي. له دې نه دا نتيجه اخيستل کېږي چې مقناطيسي ساحه د مقناطيسي ميلې په څوکو کې قوي او د هغې په منځنۍ برخه کې ضعيفه ده.





(8-2) شکل

د مقناطيــس د قطبونو د پېژندلــو او د هغوی ترمنځ د دوه اړخيز عمل په څرنګوالي د پوهيدو لپاره لاندې تجربه سرته رسوو.

تجربه

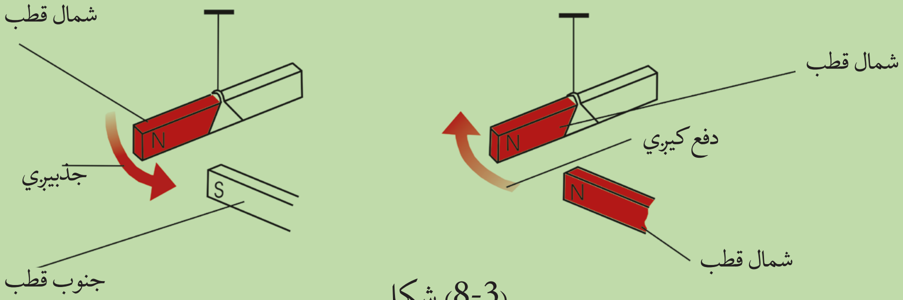
هدف: د مقناطيس د قطبونو پیژندل او د هغوي خپل منځي کړنه.

د ضرورت وړمواد:

دوې داني، میله ډوله مقناطیس تار د ضرورت په اندازه، دوه داني میخونه ، ځتک.

کړنلاره:

دواړه میله ډوله مقناطیسونه آزاد وځړوئ. به ګورئ چې دا مقناطیسونه د شمال او جنوب په اوږدوکي موقعیت نیسي. ځکه نو د مقناطیسونو هغه څوکې چې د ځمکې شمال خواته وي، د مقناطیس شمال قطب او هغه څوکې یې چې د ځمکي جنوب خواته وي، د مقناطیس د جنوب قطب په نومونو یادېږي. وروسته بیا د مقناطیسونو شمال قطبونه یو او بل ته نژدې کړئ. دویم ځل جنوب قطبونه یو او بل ته نژدې کړئ. په دریم ځل شمال او جنوب قطبونه یو او بل ته نژدې کړئ.

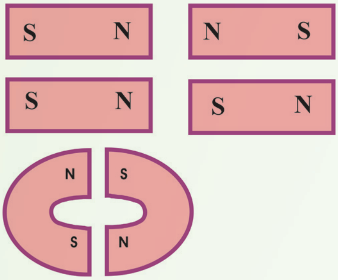


(8-3) شکل

په پای کې به به وګورئ چې شمال قطبونه، همدارنګه جنوب قطبونه یو او بل دفع کوي. خو مخالف قطبونه یو او بل جذبوي.

پوښتنې:

1. په لاندې شکلونو کې وښيئ چې مقناطيسونه په کوم حالت کې يو او بل جذبوي او په کوم حالت کې يو او بل دفع کوي؟



2. که يو ميله ډوله مقناطيس منځ مات کړئ، هره ټوټه به څو قطبونه ولري؟

پوښتنه:

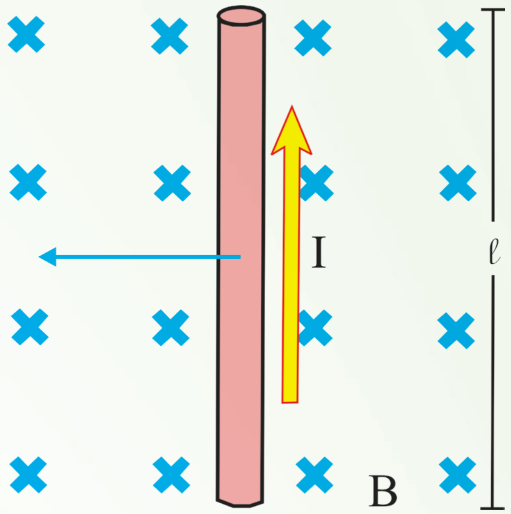
په مقناطيسي ساحه کې په يوې متحرکې چارج لرونکې ذرې باندې يوه قوه عمل کوي؟ څرنګه چې د برېښنا بهير د متحرکو چارجونو بهير دی، نو د جريان په انتقالونکي هادي باندې په يوه مقناطيسي ساحه کې قوه واردېږي؟
دې پوښتنې د ځواب ويلو لپاره لاندينې بحث ته ادامه ورکوو.

8-2: د جريان انتقالونکي هادي باندې مقناطيسي قوه

د l په اوږدوالي د يو مستقيم واير يوه ټوټه چې د I جريان انتقالوي، د يوې بهرنی منظمې مقناطيسي ساحې د (B) دننه له(4-8)شکل سره سم په پام کې نيسو. که د برېښنا بهير او مقناطيسي ساحې يو پر بل عمود وي، په واير باندې د مقناطيسي قوې ټولېز مقدار د لاندې رابطې په وسيله ورکول کېږي.

$$F_m = B \cdot I \cdot l$$

په B کې د هادي اوږدوالی (برېښنا جريان) ×(د مقناطيسي ساحې مقدار)= د مقناطيسي قوې مقدار



(8-4) شکل: د جریان انتقالونکی هادي په یوه مقناطیسي ساحه کې یوه قوه چې د جریان په لوري عمود، تولیدوي.

په وایر باندي د مقناطیسي قوې لوري کولی شود ښي لاس قانون له مخې پیداکړو. خپل ښي لاس داسې ونیسې چې ورغوي مو د مقناطیسي ساحې په لوري او څلور ګوتې د بریښنا بهیر جهت ولري، دا څلور ګوتې داسې کړې کړئ چې د بریښنا بهیر لوري د مقناطیسي ساحې له لوري سره برابر شي، په دې وخت کې د ښي لاس د غټې ګوتې څوکه په هادي باندې د مقناطیسي قوې لوري ښیي. په دې اساس په (8-4) شکل کې په وایر باندي د مقناطیسي قوې لوري کیښې خواته دی. که چېرې د بریښنا بهیر لوري د ساحې جهت یا د ساحې د جهت مخالف لوري ولري، په وایر باندې مقناطیسي قوه صفر ده.

له پورتنۍ رابطې څخه لیکلی شو چې: $B = \frac{F}{Il}$

په دې معادله کې ګورو چې د SI په سیستم کې د مقناطیسي ساحې واحد نیوټن پر امپیر × متر دی، چې د تسلا (Tesla) په نوم یادېږي.

$$1\,T = 1\,\frac{N}{A.m}$$

مثال:

یو وایر چې $36m$ اوږدوالی لري، $22\,Amp$ د بریښنا بهیر له ختیځ لوري څخه، د لویدیځ په لوري انتقالوي. که په وایر باندې مقناطیسي قوه د ځمکې د مقناطیسي ساحې په وجه لاندې خواته (ځمکې خواته) وي او $4.0\times10^{-2}\,N$ مقدار ولري، نو د مقناطیسي ساحې مقدار او لوری پیداکړئ.

حل:

ورکړی شوي کميتونه $l = 36m,\ I = 22\ Amp,\quad F_m = 4.0\times10^{-2}\ N$

مجهول کميت $B = ?$

هغه معادله ليکو چې د برېښنـا بهير په انتقالونکي يو هادي باندې د عمودي مقناطيســي ســاحې له خوا مقناطيسي قوه بيانوي:

$$F_m = B\,I\,l$$

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

له دې ځايه: $$B = \frac{4.0\times10^{-2}\ N}{(22\,Amp)(36m)} = 5.0\times10^{-5}\ T$$

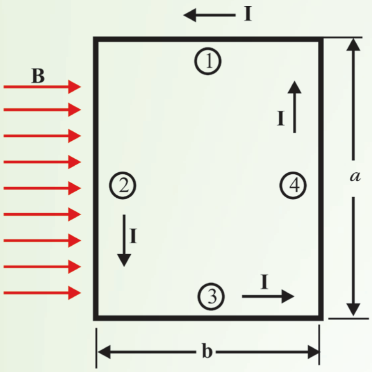
د ښـي لاس د قانون څخه په مرسـته د لورې د پيداکولو لپاره، داسـې ودرېږي چې مخ مود شـمال په لورې وي. د ښـي لاس د غټې ګوتې څوکه د غرب خواته (د برېښـنا جريان په لورې) او د لاس ورغوی مو لاندې خواته (د قوې په لورې کې) ونيسـئ. ستاسـو د نورو ګوتو څوکې د شـمال په لورې وي. نو د ځمکې د مقناطيسي ساحې لورې د جنوب له خوا څخه د شمال په لورې وي.

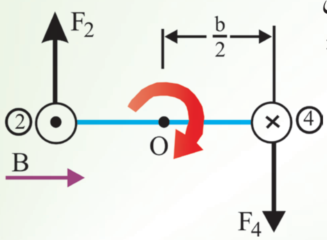
8-2-1: په برېښنا بهير لرونکي کوايل باندې مومنت

مخکـې مو وښـودله چې د برېښـنا بهير په يـو انتقالونکي هادي باندې، په يوه مقناطيسـي ساحه کې څه ډول مقناطيسي قوه عمل کـوي. اوس ګورو چې په يو برېښـنا لرونکي کوايـل باندې په يوه مقناطيسي ساحه کې څه ډول مقناطيسي مومنټ عمل کوي؟

دې پوښتنې ته د ځواب پيداکولو لپاره يو مستطيل ډوله کوايل چې د I برېښـنا انتقالوي، په يوه منظمه مقناطيسـي ساحه کې چې د حلقې له مستوي سره موازي ده، د (8-5a) شکل سره سم په پام کې نيسو. د کوايل په 1 او 3 څنډه باندې هيڅ قوه عمل نه کوي؛ ځکه دا وايرونه له سـاحې سـره موازي دي. په (2) او (4) څنډه باندې مقناطيسي قوې عمل کوي، ځکه دا څنډې په ساحه باندې عمـود دي. ددې قوو مقدار د $Fm = BI1$ معادلې له مخې داده:

$$F_2 = F_4 = I\,a\,B$$





(8-5) شکل

a) مستطيل ډوله کوايل په يوه منظمه مقناطيسي ساحه کې

b) له لاندې خوا د کوايل منظره

په 2 وایر باندې د $\overrightarrow{F_2}$ قوې لوری د کاغذ له مخه بهر خواته، لکه چې په (8-5a) شکل کې ښودل شوی دی.
پــه 4 وایر باندې د $\overrightarrow{F_4}$ مقناطیســي قوې لــوری د کاغذ له مخې دننه خواتــه دی. که له 3 څنډې څخه حلقې ته د 2 او 4 څنډو په اوږدوکې وکتل شي، د (8-5b) شکل په څېر لیدل کېږي او د $\overrightarrow{F_2}$ او $\overrightarrow{F_4}$ دوه مقناطیسي قوو لوری له شکل سره سم لیدل کېږي.
یادونه کېږي چې دا دوې قوې مخالف لوري لري خو د عمل عین خط نه لري. په دې وجه دا قوې یوه جوړه جوړوي چې د O په نقطه کې د یو محور په شاوخوا د څرخیدو ســبب او یو مومنت تولیدوي.
ددې مومنټ مقداردادي:

$$\tau_{max} = F_2 \frac{b}{2} + F_4 \frac{b}{2} = (IaB)\frac{b}{2} + (IaB)\frac{b}{2}$$
$$= Iab\ B$$

دلتــه د O پــه شــاوخوا د مومنټ مټ د هرې قوې لپاره $\frac{b}{2}$ دی. څرنگه چې د حلقې په وســیله نیول شوی مساحت $A=ab$ دی نو اعظمي تورک داسې لیکلی شو:

$$\tau_{max} = IAB$$

تورک یوازې هغه وخت اعظمي دی چې مقناطیسي ساحه د حلقې له مستوي سره موازي وي.

مثال:

یو مســتطیل ډوله کوایل $5.40cm \times 8.50\,cm$ بُعدونه او 25 حلقې لري، او $15.0\,m\,amp$ برېښــنا انتقالوي. کوایل په $0.350T$ مقناطیســي ســاحه کې ایښودل شوی چې د کوایل له مستوي سره موازي دی.
په حلقه باندې د عامل تورک مقدار محاسبه کړئ.

حل: څرنگه چې $\vec{B}$ په I او A باندې عمود دی، نو:

$$\tau = N\,I\,A\,B = (25)(15.0\times10^{-3}\ A)(0.0540m)(0.0850m)(0.350T)$$
$$= 6.02\ \times 10^{-4}\ \ N.m$$

دلته، N د کوایل د حلقو شمېر دی،

8-2-2: بریښنايي موټور

برېښنا يي موټور څه ته وايي؟ او څنګه کار کوي؟

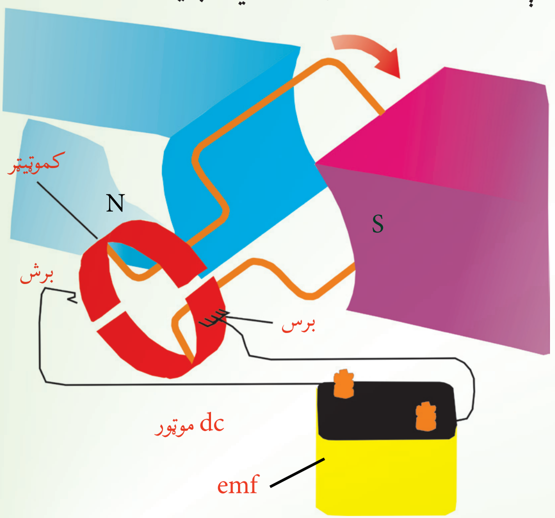
برېښنا يي موټور داسې يو ماشين دي چې د برېښنا انرژي په ميخانيکي انرژي بدلوي. د موټور د کار بنسټ په دې حقيقت ولاړ دی چې په يوه مقناطيسي ساحه کې د برېښنا په انتقالوونکي هادي باندې مقناطيسي قوه عمل کوي.

په موټورکې هم جريان کوايل ته ورکول کېږي. په جريان لرونکي کوايل باندې مقناطيسي قو ددې سبب کېږي چې، هغه و څرخيږي، (8-6) شکل وګورئ. د موټور کوايل په يوې څرخيدونکي ميلې باندې نصب د مقناطيسي قطبونو ترمنځ ايښودل شوی دی. برشونه د (کموټيتر) سره تماس جوړ وي، کوم چې په کوايل کې جريان بدلوي. د جريان دا بدلون سبب کېږي. چې د جريان په وسيله توليد شوې مقناطيسي ساحه بايد منظم تغيير وکړي اوپه دې وجه د ثابتې مقناطيسي ساحې په وسيله تل دفع کېږي.

په دې اساس کوايل او څرخيدونکي ميله حرکت ته دوام ورکوي.

يو موټور کولی شي ميخانيکي کار په داسې حال کې ترسره کړي چې څرخيدونکی کوايل له يوې بهرنی الې سره وتړل شي. کله چې کوايل په موټور کې څرخيږي، په هغه کې د مقناطيسي ساحې عمودي مرکبه تغيير کوي او يوه *emf* توليدوي چې په کوايل کې جريان کموي. دا توليد شوی *emf* د معکوسې *emf* په نوم يادېږي.

معکوسه *emf* د مقناطيسي ساحې د تغيير له زياتوالي سره زياتيږي. په بل عبارت، د کوايل د څرخيدو په ګړندي کيدو سره معکوسه *emf* هم زياتيږي. د پوتانسيل هغه توپير چې موټور ته برېښنا برابر وي. د تطبيق شوي پوتانسيل او د معکوسې *emf* ترمنځ له توپير سره مساوي دی. په نتيجه کې د معکوسې *emf* د شتون په وجه په کوايل کې برېښنا کمېږي. څومره چې موټور په ګړندي سره څرخيږي، د موټور په څوکو کې سوچه *emf* او په کوايل کې خالص جريان دواړه کوچني کېږي.



(8-6) شکل: په موټورکې، د کوايل برېښنا جريان له مقناطيسي ساحې سره متقابل عمل ترسره کوي، کوم چې د کوايل او هغې ميلې د څرخيدو سبب کېږي چې کوايل ورباندې نصب شوی دی.

پوښتنې:

1. یو آرمیچر 37 حلقې او $0.33m^2$ مساحت لري، او په $281\frac{rad}{s}$ زاویوي سرعت څرخیږي. د حلقو د څرخیدو محور په $0.35T$ منظمې مقناطیسي ساحې باندې عمود دی. اعظمي تولید شوې emf محاسبه کړئ.
2. که په موټور کې له کموټیټر څخه کار وانجیستلی شي، څه پیښیږي؟ توضیح یې کړئ.

8-3: د بیوټ ـ ساوارټ قانون

کومې مقناطیسي ساحې چې د بیوټ ـ ساوارټ د قانون په وسیله توضیح شوې دي، هغه ساحې دي چې د برېښنا د یوه انتقالوونکي هادي په وسیله تولید شوې وي. دا هادي کیدی شي یو اوږد مستقیم هادي وي او د کوایل شکل ولري (سولینویید وي).

8-3-1: د یوه اوږده مستقیم هادي مقناطیسي ساحه

د برېښنا انتقالوونکي د یو اوږد مستقیم هادي په وسیله تولید شوې مقناطیسي ساحه د لاندې تجربې په ترڅ کې وګورئ.

فعالیت

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

د ضرورت وړ مواد:

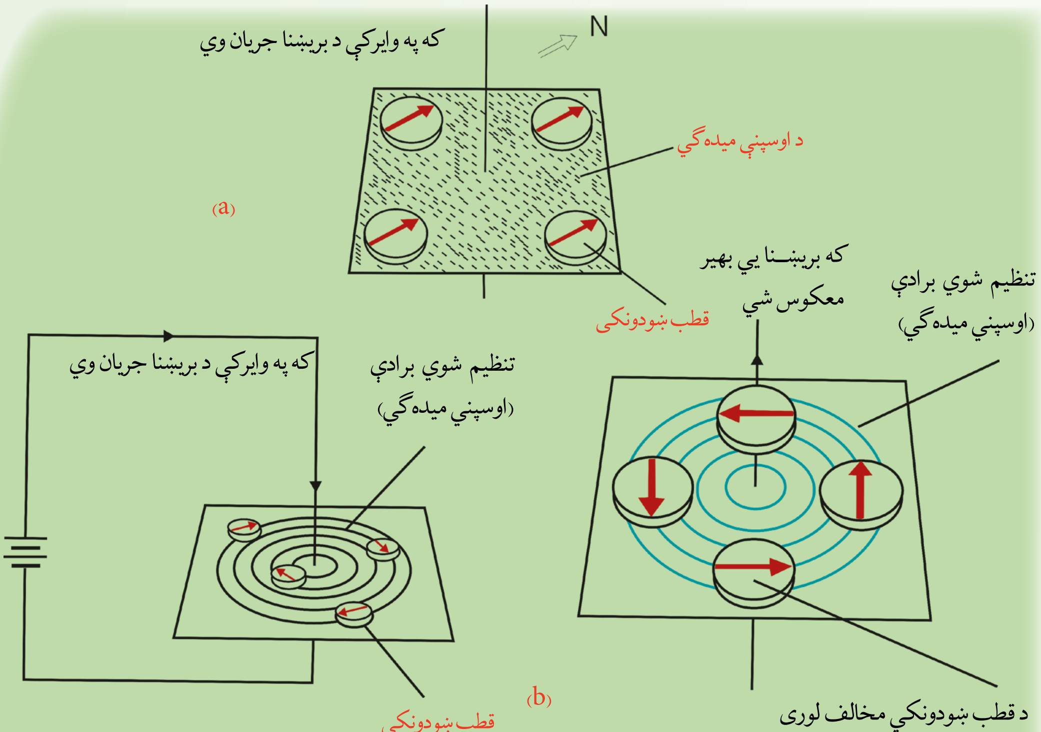
یو اوږد وایر، یوه پاڼه سپین کاغذ، د اوسپنې وړې ذرې (میده ګي) د ضرورت په اندازه، بټرۍ یو شمېر قطب ښودونکي.

کړنلار

اوږد وایر له سپین کاغذ څخه داسې تېر کړئ چې کاغذ په افقي ډول وي.

په پاڼه باندې د اوسپنې میده ګي وشیندئ، د وایر څوکې په بټرۍ پورې وتړئ او برېښنا ورڅخه تېره کړئ.

څه چې ګورئ هغه له خپلو ټولګیوالو سره شریک کړئ، (8-7) شکل.



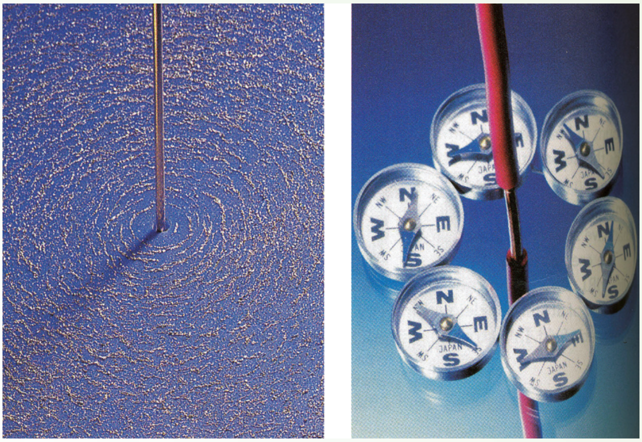
(8-7) شکل

يو شمېر قطب ښودونکي يو عمودي واير ته نژدې په يوې افقي مستوي باندې کېږدئ. کله چې په واير کې برېښنا نه وي، وګورئ چې د قطب ښودونکي عقربې څه ډول واقع کېږي، بل ځل له واير څخه برېښنا تېره کړئ. وګورئ چې د قطب ښودونکو د عقربو په موقعيتونو کې څه ډول بدلون راځي؟ خپلې ليدنې يو له بله سره شريکې کړئ، (8-7b) شکل.

لومړی حالت ښيي چې کله هم له واير څخه برېښنا تېره شي، د واير شاوخوا د اوسپني میده ګي، ديوګډ مرکز لرونکې، مختلفې دايرې جوړوي. په دوهم حالت کې چې کله هم په واير کې برېښنا نه وي، ټولې عقربې د ځمکې د مقناطيسي ساحې په وجه په عين لوري واقع کېږي. خو کله چې له واير څخه يو قوي مستقيم جريان تېر شي، د ټولو قطب ښودونکو عقربې، د واير په شاوخوا د يوه ګډ مرکز لرونکو دايرو سره د مماس په لوري انحراف کوي.

له دې تجربو څخه څرګندېږي چې د برېښنا په وسيله مقناطيسي ساحه توليدېږي. که د برېښنا لوري تغيير وکړي د عقربو لوري هم تغيير کوي.

ددې مقناطيسي ساحې لوري څخه پېژندلی شو؟ له پورتنيو تجربو څخه څرګندېږي چې د قرار دادي بهير لپاره د مقناطيسي ساحې (B) لوري د يو ساده قانون په وسيله ټاکل کېږي چې د ښي لاس د قانون په نوم يادېږي.



(8-8) شکل:

a- کله چې واير يو قوي جريان انتقالوي.

b- د قطب ښودونکو مقناطيسي عقربې کيدی شي د مقناطيسي ساحې د جهت د ښودلو لپاره کارول شي.

که واير په ښي لاس کې داسې ونيسو، چې غټه ګوته د جريان په لوري وي، لکه چې په (8-9) شکل کې ښودل شوې ده. څلور نورې ګوتې به مو د B په لوري ور تاو شوې وي.

همدارنګه، د (8-8a) شکل ښيي چې B د واير په مرکزيت، د دايروي مسير په هر ځای کې يو شان مقدار لري، او په واير باندې په يو عمودي مستوي کې واقع دی. تجربه ښيي چې B په واير کې د برېښنا له بهيرسره متناسب او له واير څخه له فاصلې سره معکوس تناسب لري. يعني $B = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I}{r}$، دلته $\frac{\mu_0}{2\pi}$ د تناسب ثابت دی.

چې په تجربوي ډول پيداکيدی شي. μ_0 د آزادې فضا د نفوذ ضريب په نوم يادېږي او قيمت يې $4\pi \times 10^{-7}\ \frac{weber}{A.m}$ دی.

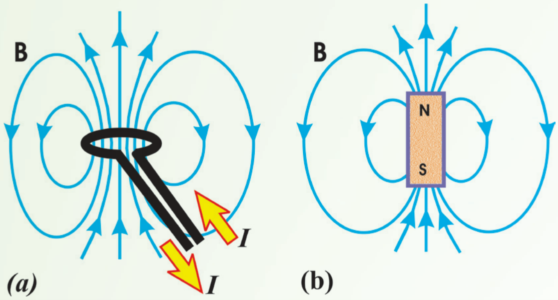
(8-9) شکل: د B د ټاکلو لپاره د ښي لاس له قانون څخه ګټه اخلو

8-3-2: د یو کوایل مقناطیسي ساحه

د برېښنا انتقالوونکي د یوه دایروي کوایل په وسیله د تولید شوي مقناطیسي ساحې لوری څخه معلومولی شو؟ د برېښنا انتقالوونکي یو دایروي کوایل د مقناطیسي ساحې لوری هم لکه چې په (8-10a) شکل کې ښودل شوی دی، د ښي لاس د قانون په مرسته پیداکولی شو، پرته له دې چې دې ته پام وشي چې د ښي لاس قانون د حلقې په کوم ځای کې تطبیق کېږي، ساحه د حلقې دننه نقطو کې عین لوري لري او پورته خواته دي. یادونه کېږي چې د برېښنا انتقالوونکي یو ې حلقې د مقناطیسي ساحې خطونه د یوې مقناطیسي میلې خطونو ته ورته دي، لکه چې په (8-10b) شکل کې ښودل شوي دي.

د یوې حلقې لپاره د حلقې په مرکز کې ساحه داده: $B = \frac{\mu_0 I}{2R}$ دي، دلته R د حلقې شعاع ده.

هغه کوایل چې N حلقې ولري د مقناطیسي ساحې مقدارېې مساوي دی له: $B = N\frac{\mu o l}{2R}$



(8-10) شکل:
a) د یو برېښنا انتقالوونکي دایروي کوایل مقناطیسي ساحه
b) د مقناطیسي میلې مقناطیسي ساحه

تجربه

هدف: د الکترومقناطیس جوړول

د ضرورت وړ مواد: وچه بټري، دیو متر په اندازه پوښ لرونکی وایر، یوغټ مېز، مقناطیسي عقربه، د کاغذ فلزي ګیراوي.

کړنلار

د میخ ګرد چاپېره وایر تاوراتاو کړئ، لکه چې په لاندې شکل کې ښودل شوی دی. د وایر له ځوکو څخه یې پوښ لرې کړئ او بیا دغه ځوکې د بټرۍ له فلزي ترمینلونوسره وصل کړئ. له مقناطیسي عقربې څخه ددې لپاره کار واخلئ چې وښیي، میخ مقناطیس شوی دی. وروسته بیا بطري معکوس کړې، څو د برېښنا لوري تغییر وکړئ. یو ځل بیا مقناطیسي عقربه د میخ هم هغې برخې ته نژدې کړئ، تاسو به وګورئ چې د مقناطیسي عقربې ځوکه تغییر کوي. أیاکولای شئ، توضیح کړئ چې ولې د مقناطیسي عقربې لوری تغییر کوي؟

د کاغذ ګیراوي میخ ته په داسې حال کې نژدې کړئ چې بطري ترلې وي. د کاغذ له ګیراو سره څه پیښېږي؟ په میخ باندې د حلقو د شمېر په تغییر کولو او همدارنګه د دوو بطریو په ترلو سره تجربه تکرار کړئ او څه چې ګورئ هغه توضیح کړئ.

8-3-3: د سولینوییډ مقناطیسي ساحه

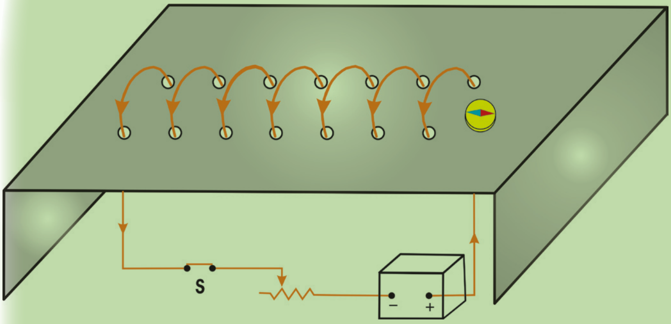
سولینوییډ څه ته وایي؟ د سولینوییډ په وسیله تولید شوي مقناطیسي ساحه چېرته ډېره قوي وي؟ د سولینوییډ په دننه کې د اوسپنیزې میلې ایښودل په مقناطیسي ساحه باندې څه اثر لري؟

سولینوییډ یو اوږده وایر دی چې د فنر په بڼه پیچل شوی وی؛ لکه چې په (8-12) شکل کې ښودل شوی دی.

لاندې فعالیت ترسره کړئ:

فعالیت

د کاغذ یا پلاستیک یو قطعې راواخلئ او د دوو خطونو په اوږدوکې یې په مساوي فاصلو سورى کړئ. یو سیم له سوریو څخه داسې تیر کړئ لکه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي، ترڅې یوسولینوییډ جوړ شي. له سولینوییډ څخه یو ثابت جریان تېر کړئ او له یوې مقناطیسي عقربې یا د اوسپنې میده ګی څخه په ګټه اخیستنې سره د سولینوییډ مقناطیسي خطونه نښه کړئ. خپلې لیدنې شریکې کړئ او بیایې د سولینوییډ د مقناطیسي ساحې په هکله له معلوماتو سره پرتله کړئ.

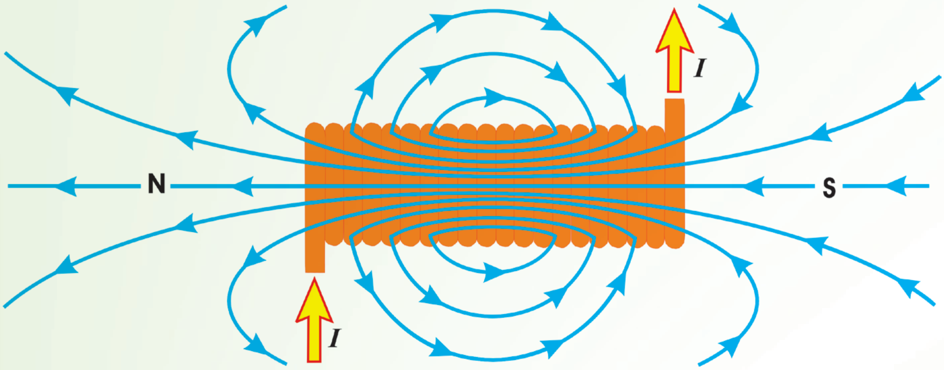


(8-12) شکل

سولینویډ په ډېرو مواردو کې مهم دی، ځکه کله چې سولینویډ جریان انتقالوي، د یو مقناطیس په څېر عمل کوي. د سولینویډ په دننه کې د مقناطیسي ساحې شدت د جریان په نسبت زیاتیږي او په واحد طول کې د حلقو له شمېر سره متناسب دی. یعنې: $B = n\mu_0 I$

دلته $n = \frac{N}{l}$ (د اوږدوالي په یوه واحد کې د حلقو شمیر دی)، N د حلقو شمېر او l د سولینویډ اوږدوالی ښیي. μ_o ثابت او I په سولینوید کې د مستقیم جریان اندازه ده. د کوایل په دننه کې د یوې اوسپنیزې میلې په ایښودلو سره کولی شو، د سولینویډ مقناطیسي ساحه زیاته کړو: دا آله عموماً د الکټرومګنیت په نوم یادیږي. هغه مقناطیسي ساحه چې په میله کې تولیدیږي، د سولینویډ له مقناطیسي ساحې سره جمع کیږي، چې معمولاً یو غښتلی مقناطیس جوړوي.

د (12-8) شکل د یو سولینویډ د مقناطیسي ساحې خطونه ښیي. د ساحې خطونه د سولینوید په دننه کې همدا شان لوری لري، نژدې موازي دي، او یو بل ته منظم نژدې دي. دا ښیي چې د سولینوید په دننه کې ساحه غښتلې او د ساحې خطونه یو بل ته نژدې او منظم دي. له سولینویډ څخه بهر ساحه نا منظمه او د سولینویډ دننه ساحې په نسبت ډېره ضعیفه ده.



(12-8) شکل: د سولینوید په دننه کې ساحه غښتلې او منظه ده.

پوښتنې:

1. د مستقیم جریان د انتقالوونکي وایر په وسیله تولید شوې مقناطیسي ساحه کوم شکل لري؟

2. مقناطیسي ساحه د سولینوید په دننه کې له سولینوید څخه د بهر په نسبت ولې ډېره قوي ده؟

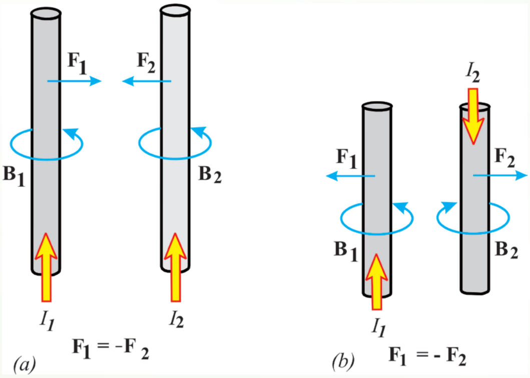
8-4: د جريان د دوو انتقالوونکو وايرونو ترمنځ مقناطيسي قوې

که د جريان انتقالوونکي يو هادي په يوه بهرنۍ ساحه کې واقع شي، په هادي باندې مقناطيسي قوه عمل کوي، ولې؟ د جريان انتقالوونکو دوو هادي ګانو ترمنځ مقناطيسي قوه په هادي ګانو کې د جريانونو له لوريو سره څرنګه رابطه لري؟

پوهېږو چې که د جريان انتقالوونکی يو هادي په يوه بهرنۍ مقناطيسي ساحه کې واقع شي، په هادي باندې مقناطيسي قوه عمل کوي. څکه د هادي جريان په خپله يوه مقناطيسي ساحه توليدوي او ددې دوو مقناطيسي ساحو د خپل منځنۍ، متقابل عمل په نتيجه کې په هادي باندې مقناطيسي قوه عمل کوي. نو په اسانۍ سره پوهيدلی شو، که چې د جريان انتقالوونکي دوې هادي ګانې يو بل ته نژدې کېښودل شي، يو پر بل باندې مقناطيسي قوه واردوي. که دوېهادي ګانې يو له بله سره موازي وي، د هغې مقناطيسي ساحې لوری چې د يوه هادي په وسيله توليدېږي، د بل هادي د جريان پر جهت باندې عمود دی، برعکس يې هم همداسې دی.

په دې ډول، د $F_m = BIl$ مقناطيسي قوه يو پر بل واردوي. دلته B د مقناطيسي ساحې مقدار دی چې د يو هادي په وسيله را منځته کېږي. اوس داسې دوه اوږده مستقيم موازي وايرونه په نظر کې نيسو چې په (8-13) شکل کې ښودل شوي دي. که جريانونه په دواړو وايرونو کې عين لوری ولري، دوه وايرونه يو بل جذبوي، چې دا د ښي لاس د قانون په مرسته ثابتيږي.

په يو واير کې د جريان په لوري ستاسو د غټې ګوتې څوکه، د بل واير په وسيله د توليد ساحې په لوري کې ستاسو د نورو ګوتو څوکې، او د هغه وکتور څوکه چې ستاسو د لاس له ورغوي څخه په دې حالت کې وزي، د بل واير په لوري د قوې جهت ښيي. که چېرې جريانونه په وايرونو کې مخالف لوري ولري، وايرونه يو او بل دفع کوي.



(8-13) شکل: دوه موازي وايرونه چې هر يو ثابت جريان انتقالوي، يو پر بل باندې مقناطيسي قوه واردوي.

a) که جريانونـه عين جهت ولري، وايرونه وايرونه يو او بل جذبوي.

b) کـه جريانونه مخالف جهتونـه ولري،يو او بل دفع کوي.

د څپرکي لنډيز

- طبيعي مقناطيس هغه ډبريز آکسايډ (Fe_3O_4) دی چې د اوسپنې ټوټې جذبوي.
- يو مقناطيس ته نژدې فضا چې هلته مقناطيست اغېزه کوي او د يو قطب ښودونکي د عقربې د انحراف په شان د مقناطيست اغېزې پکې وليدل شي، د مقناطيسي ساحې په نوم يادېږي.
- د l اوږدوالي لرونکي يو مستقيم واير باندې چې د I جريان انتقالوي، د يوې بهرنۍ مقناطيسي ساحې په دننه کې لاندې مقناطيسي قوه عمل کوي. $F = BIl$
- که يو مستطيل ډوله حلقه چې سوری a او اوږدوالی يې b او د I جريان په کې جاري وي، په داسې يوه مقناطيسي ساحه کې واقع شي چې د حلقې له مستوي سره موازي وي، په حلقه باندې اعظمي مومنټ دادي:

$$\tau_{max} = IabB$$

$$\tau_{max} = IAB$$

دلته A د حلقې مساحت دی.

- برېښنايي موټور داسې يو ماشين دی چې برېښنايي انرژي په ميخانيکي انرژی بدلوي.
- د بيوټ _ ساوارټ قانون هغه مقناطيسي ساحه بيانوي چې د جريان انتقالوونکي يو هادي په وسيله توليد شوې وي. دا هادي کيدی شي، يو اوږد مستقيم هادي وي؛ د کوايل شکل ولري يا سولينوييډ وي.
- د يوه اوږده مستقيم هادي مقناطيسي ساحه (B) په هادي کې د جريان سره مستقيم تناسب او له هادي څخه له فاصلې سره معکوس تناسب لري، يعنې:

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I}{r}$$

دلته $\frac{\mu_0}{2\pi}$ د تناسب ثابت دی. μ_0 د ازادې فضا د نفوذ د ضريب په نوم يادېږي او قميت يې $4\pi \times 10^{-7}\frac{wb}{A.m}$ دی.

- د جريان انتقالوونکې يوې حلقې د مقناطيسي ساحې خطونه د يوې مقناطيسي ميلې خطونو ته ورته دي او د حلقې په مرکز کې ساحه داده:

$$B = \frac{\mu_o}{2}\frac{I}{R}$$

دلته R د حلقې شعاع ده.

- د سولینویید په دننه کې د مقناطیسي ساحې شدت د جریان په نسبت زیاتیږي او په واحد طول کې د حلقو له شمېر سره متناسب دی. یعنې:

$$B = n\mu_0 I$$

دلته $n = \frac{N}{l}$ په واحد طول کې د حلقو شمېر دي. N، د حلقو شمېر او I، د سولینویید اوږدوالی دی.

د څپرکي د پای پوښتنې

1. که تاسو د ځمکې په شمال قطب کې یئ، د مقناطیسي عقربې څوکه به څه ډول واقع شي؟
2. که د اوسپنې یوه نا مقناطیسي شوې ټوټه د یوې مقناطیسي ټوټې د یو قطب په وسیله جذب شي، هغه به د مخالف قطب په وسیله دفع شي؟
3. تاسو د اوسپنې دوې میلې او یوه ټوټه کلک تار لرئ. که یوه میله، مقناطیس شوي وي او بله یې نه وي. څنګه پوهیدلی شئ چې کومه میله مقناطیس شوې ده؟

4. د جریان انتقالوونکی یو هادي داسې ایښودل شوی دی چې په هغه کې الکترونونه له ختیځ څخه د لویدیځ په لوري بهیږي. که یوه مقناطیسي عقربه د دې هادي باندې سربیره کېښودئ، عقربه په کوم لوري انحراف کوي. (د مثبتو چارجونو د حرکت لوري د جریان د لوری دي).
5. د یو سولینوییډ د مقناطیسي ساحې قوت د کومو فکټورونو تابع دي؟

6. که یو سولینویید د یو تار په وسیله داسې ځړول شوی وي چې وکولی شي ازاد وڅرخیږي، کله چې هغه یو مستقیم جریان انتقال کړي، آیا له هغه څخه د یو قطب ښودونکي په توګه کار اخیستلی شو، که په هغه کې جریان متناوب وي، ایا له هغه څخه بیاهم د قطب ښودونکي په توګه کار اخیستلی شو؟ شرح یې کړئ.
7. یو وایر $10.0A$ جریان په داسې یو لوري انتقالوي چې له مقناطیسي ساحې سره 90° زاویه جوړوي. که ددې وایر په $50m$ اوږدوالي باندې د مقناطیسي قوې اندازه $15.0N$ وي، د مقناطیسي ساحې شدت پیداکړئ.

8. د $I = 15A$ جریان د x محور په مثبت لوري او په یوه مقناطیسي ساحې باندې عمود بهیږي. په هادي باندې د y محور په منفي لوري کې مقناطیسي قوه د اوږدوالي په یوه واحد باندې $0.12\frac{N}{m}$ دی. د مقناطیسي ساحې مقدار او لوری په هغه برخه کې محاسبه کړئ چې جریان ځینې تیریږي.

9. د سولینویډ دننه مقناطیسي ساحه څنګه ډیره غښتلې کولی شی؟

a. د اوږدوالي په یوه واحد کې د حلقو په زیاتوالی سره؟

b. د جریان په زیاتوالي سره،

c. د سولینویډ په دننه کې د اوسپنیز میلې په کیښودلو سره،

d. د پورتنیو ټولو یادو شوویو ټکو په و سیله،

10. لاندې شکل په پام کې ونیسئ:

که 1 وایر د I_1 جریان انتقال او د B_1 مقناطیسي ساحه تولید کړي او د 2 وایر د I_2 جریان انتقال او د B_2 مقناطیسي ساحه منځته راوړي، د 2 وایر په موقعیت کې د مقناطیسي ساحې د قوې لوری:

a. کیڼې خواته دی،

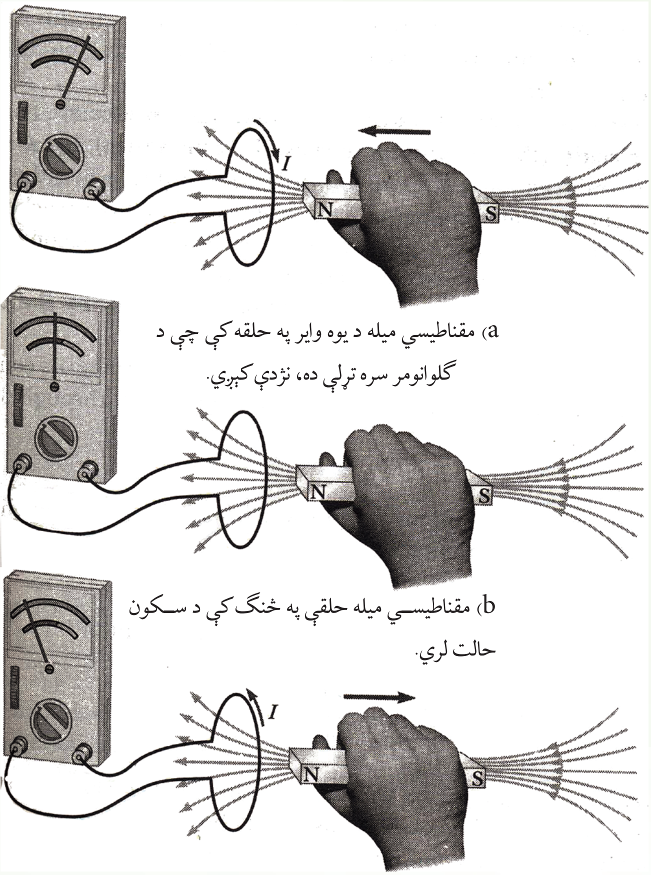
b. ښی خواته دی،

c. د صفحې دننه خواته دی،

d. له صفحې څخه بهر خواته دی،

الکترو مقناطیسي القا او متناوبه برېښنا

مخکې مو ولیدل چې د برېښنایي القا په وسیله کولی شو، هادي جسمونو ته برېښنایي چارج لرورکړو. همدارنګه له مقناطیسي القا سره هم بلد شوو. په لومړي حالت کې د القا په وجه په هادي ماده کې برېښنایي چارج تولیدېږي او په دوهم حالت کې د القا په وجه په یو فیرومګنیټ ماده کې مقناطیسي خاصیت را منځته کېږي. اوس پوښتنه پیداکېږي چې، په یو سرکټ کې د بټرۍ یا برېښنا له سرچینې څخه پرته برېښنایي جریان تولید شي؟ که داکار شوني وي، نو بیا پوښتنه پیداکېږي چې د القا شوي جریان برېښنایي محرکه قوه څه ته وایي؟ خو دې القا څه ده؟



a) مقناطیسي میله د یوه وایر په حلقه کې چې د ګلوانومر سره تړلې ده، نژدې کېږي.

b) مقناطیسي میله حلقې په څنګ کې د سکون حالت لري.

c) د مقناطیسي میله له حلقې څخه لرې کېږي.

دې پوښتنو ته ددې فصل په لوستلو سره ځواب ویلی شو. کله چې په دې موضوع ګانو پوه شوی، نو بیا دې پوښتنو ته هم ځوابونه پیداکولی شئ چې د RL سرکټ څه ډول سرکټ دی؟ په کوایل کې انرژي څنګه ذخیره کېږي؟ د RC، LC سرکټونه څه ډول دي؟ متقابله القا څنګه کېږي؟ ترانسفارمر څه شی دی او برېښنایي جنراتور (داینمو) څه شی دی؟

آیا شوني ده چې په یو سرکټ کې د بټرۍ یا برقي سرچینې څخه پرته برېښنایي بهیر تولید شي؟ دې پوښتنې ته د ځواب پیداکولو په خاطر لاندې تجربې ترسره کوو:

د وایر یوه حلقه په پام کې نیسو چې له پورتنۍ (a) شکل سره سم د یو ګلوانومېټر سره تړل شوې وي. کله چې یو مقناطیس دې حلقې ته نژدې کېږي، د ګلوانومېټر عقربه په یوه خوا انحراف کوي او دا په حلقه کې د برېښنا دجریان شتون ښيي، چې په (a) شکل کې دګلوانو متر د عقربې انحراف ښي خواته ښودل شوی دی. کله چې د مقناطیس حرکت

ودرول شـي او د حلقې په نسـبت د سکون حالت ونيسـي، له (b) شکل سره سم دګلوانومتر د عقربې انحراف نه ليدل کېږي او دا په حلقه کې د برېښنايي جريان نه شتون ښيي. کله چې مقناطيس له حلقې څخه لرې کېږي، دګلوانومتر عقربه په مخالف لوري حرکت کوي. لکه چې په (c) شـکل کې ښـودل شـوي دي، دا په حلقه کې په مخالف لوري د بهير شـتون ښـيي. په پای کې که مقناطيس ساکن وساتل شي او حلقه هغه ته نژدې يا له هغه څخه لرې کړل شي، دګلوانومتر عقربه انحراف کوي. نتيجه دا شو چې د حلقې په نسبت د مقناطيس د حرکت په وخت کې په حلقه کې مقناطيسي ساحه تغيير کوي. نو د جريان او تغيير کوونکي مقناطيسي ساحې ترمنځ رابطه ده.

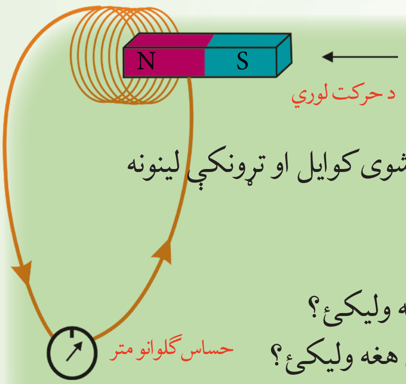
ددې تجربو نتيجې دا حقيقت په ګوته کوي چې په يو سرکټ کې حتي د بټرۍ د نه شتون په صورت کې هم د برېښنا بهير را منځته کيږي. دا ډول بهير د القا شوي بهير په نوم ياديږي او د يوې القا شوي برېښنايي محرکې قوې (emf) په وسيله توليديږي.

په دې اسـاس د القايي بهير او القايي emf مفهوم بايد وپېژنو، او وروسـته د RL ، RC او LC سرکټونه مطالعه کړو. هم دا رنګه، دا چې په کوايل کې انرژي څرنګه ذخيره کېږي، په همدې فصل کې ولوستل شـي. متقابله القا څه شـی او څنګه کيږي؟ ترانسفارمر څه شی دی؟ او جنراټور څنګه کار کوي؟ ددې فصل ترپايه به ولوستل شي.

9-1: د القا مفهوم

د القا په مفهوم باندې د پوهيدو لپاره لاندې فعاليت کوئ:

فعاليت



(9-1) شکل

د اړتيا وړ مواد:

ميله ډوله مقناطيس، حساس ګلوانومتر، له واير څخه جوړ شوی کوايل او تړونکي لينونه

کړنلار

1. کوايل اوګلوانومتر له لاندې شکل سره سم وتړئ.
2. مقناطيسي ميله کوايل ته نژدې کړئ. څه چې ګورئ، هغه وليکئ؟
3. مقناطيسي ميله له کوايل څخه لرې کړئ. څه چې ګورئ هغه وليکئ؟

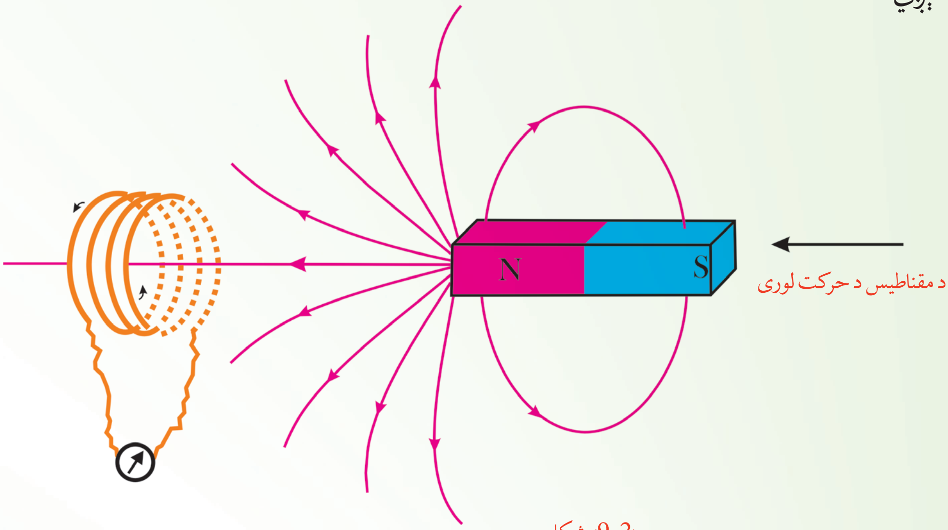
نتیجه:

تاسـو به وګورئ چې کوایل ته د مقناطیســي میلې پــه نژدې کولو او لرې کولو ســره د ګلوانومتر عقربه انحراف کوي.

او دا په کوایل کې د برېښــنايي بهیر شــتون ښــيي. یعنې چې د کوایل په نســبت د مقناطیســي میلې د حرکت په وجه په کوایل کې د برېښنابهیر تولیدیږي. دغې پیښې ته الکترومقناطیسي القا او تولید شوي بهیر ته د برېښنا القا شوی جریان وايي.

دا چې د کوایل په نســبت د مقاطیســي میلې حرکت څنګه د برېښنا القا شوي بهیر سبب کېږي، داسې يې توضیح کوو:

کوایل ته د مقناطیســي میلې نژدې کېدل یا لرې کول، په کوایل کې د مقناطیســي ساحې د تغییر سبب کېږي.



(2-9) شکل

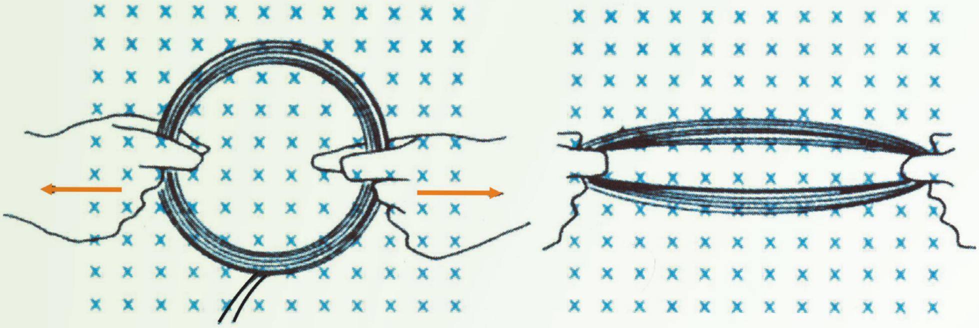
نو په کوایل کې د القا شوي برېښنا بهیر را منځته کېږي. نتیجه اخلو چې:

له یوې تړلې حلقې څخه د مقناطیسي ساحې تغییر په حلقه کې د برېښنايي القا شوي بهیر را د منځته کېدو سبب کېږي.

په پورتنیو طریقو ســربیره، نورې طریقې هم شــته چې د هغوی په وســیله کیدی شي، په یو کوایل کې د برېښنابهیر تولید شي.

که کوایل د B په یوه منظمه مقناطیســي ســاحه کې کېښــودل شي، وروســته بیا د کوایل شکل ته تغییر

ورکړل شي، داسې چې د کوايل مساحت تغيير وکړي، ددې کار له ترسره کولو سره په کوايل کې د برېښنا بهير توليديږي. نتيجه يې دا کيږي چې:
په مقناطيسي ساحه کې د يوې تړلې حلقې د مساحت د تغيير په وجه کيدی شي، په حلقه کې القا شوی بهير منځته راشي.



(9-3) شکل: په مقناطيسي ساحه کې د حلقې په مساحت کې د تغيير په وجه د برېښنا القا شوی جريان.

په حلقه کې د القايي برېښنايي محرکې قوې (*emf*) د توليد وجه څه ده؟

9_2: د القايي بهير محرکه برېښنايي قوه

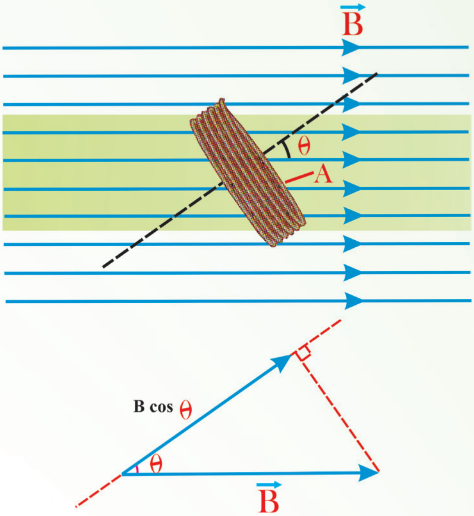
تاسو وليدل کله چې مقناطيسي ميله حلقې ته نژدې کيږي يا له حلقې څخه لرې کيږي، په حلقه کې د برېښنا بهير را منځته کيږي چې دا بهير د القايي *emf* په وسيله توليديږي. له دې تجربې څخه دا څرګنديږي چې حلقې ته د مقناطيسي ميلې په نژدې کولو او لرې کولو او د حلقې په سايز د تغيير کې د مقناطيسي ساحې شدت تغيير کوي، او ددې تغيير په نتيجه کې *emf* په سرکټ کې توليديږي.
په يو ورکړې شوې حالت کې د بهير د توليد د وړاندوينې يوه لار داده چې بايد وکتل شي، د مقناطيسي ساحې څومره خطونه د حلقې په وسيله پرې کيږي. د مثال په ډول، د مقناطيسي ساحې په دننه کې د سرکټ حرکت د دې سبب کيږي چې په حلقه کې د خطونو شمېر تغيير وکړي.
د سرکټ د حلقې د سايز په تغيير سره يا د حلقې د څرخيدو په وجه د ساحې د هغو خطونو شمېر تغيير کوي چې له حلقې څخه تيريږي. دا د مقناطيسي ساحې د شدت يا لورې د تغيير سبب کيږي. څرنګه چې د يوې هادي حلقې له مساحت څخه د مقناطيسي ساحې د خطونو تيريدل مقناطيسي فلکس دی پورتنيو تجربو پر اساس ويلی شو چې له حلقې څخه د وخت په نسبت د فلکس د تغيير په نتيجه کې محرکه برېښنايي قوه (*emf*) توليديږي، چې د القا شوي محرکې برېښنايي قوې په نوم يادېږي. د القا

شـوې emf د محاسـبې لپاره باید د فارادي د مقناطیسي انډکشن له قانون څخه ګټه واخلئ. د سرکټ د یوې حلقې لپاره دا قانون داسې بیانیږي:

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

د ϕ_M مقناطیسي فلکس داسې هم لیکلی شو:

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



(4-9) شـکل: د (θ) زاویـه د مقناطیسـي سـاحې او د حلقې په مستوي باندې عمود ترمنځ زاویه ده.
د حلقې په مستوي باندې د مقناطیسي ساحې له شدت سره مساوي دي.

رابطه ښـيي چې د وخت له نظره د تطبیق شـوي مقناطیسي ساحې مساوي دي شدت B، د حلقې د مسـاحت (A) یـا د θ زاویې تغییر القا شـوی emf تولیـد وي. د $B\cos\theta$ حـد د حلقـې له مستوي باندې د مقناطیسي ساحې عمودي مرکبه ښـيي. د θ زاویه د حلقې مستوي باندې د عمود او مقناطیسي ساحې ترمنځ زاویه ده.

لکه چې په (4-9) شـکل کې ښودل شوی، منفي علامه ښـيي چې القا شـوی مقناطیسـي ساحه د تطبیق شوې مقناطیسي ساحې د تغییر مخالفه ده. که د پیچل شویو حلقو شمیر N وي، منحنی القا شـوی emf په ساده ډول د هغې القا شوې emf، N برابـره دی چـې د یوې حلقې لپاره دی. نو د فاراډې د مقناطیسـي انډکشـن قانون عمومي دادی:

$emf = -N\frac{\Delta\phi_M}{\Delta t}$، دلته N د حلقو شمیر دی.

باید وویل شــي چې د SI په سیسـتم کې د مقناطیسـي ساحې د شدت واحد تسـلا (T) دی، چې له $1\frac{N}{A\cdot m}$ سره مساوي دی. څرنګه چې: $N = \frac{V\cdot A\cdot S}{m}$ نیوټن دی نو:

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

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

9_3: خودي القا (Self Induction)

د كومو محركو قوو (emf) او بهيرونو لپاره د القا كلمه كار ول كېږي؟

د القا كلمه د هغو emf ګانو او بهيرونو لپاره كارول كېږي، چې د مقناطيسي ساحې د تغيير په وجه توليد شوي وي. ددې موضوع د ښه وضاحت لپاره يو سركټ په پام كې نيسو چې له يو سويچ، يو مقاومت او د emf له يوې سرچينې څخه جوړه شوي وي. آيا د سويچ په تړلو سره د برېښنا بهير ناڅاپه خپل اعظمې قيمت ته رسيږي؟ كه سويچ وتړل شي، جريان له صفر څخه تر خپل اعظمې قيمت (ε/R) پورې په ناڅاپې ډول ټوپ نه كوي. دا موضوع د فاراډې د انډكشن قانون داسې توضيح كوي:

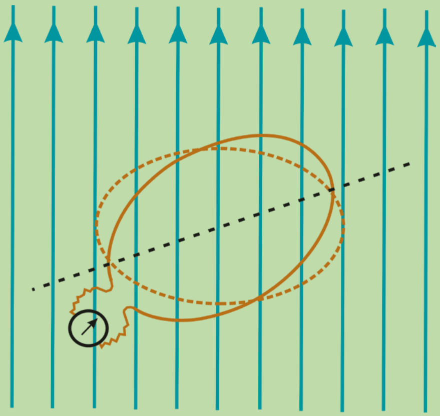
كله چې د برېښنابهير د وخت په نسبت زياتيږي، د سركټ له حلقې څخه ددې بهير په وجه مقناطيسي فلكس هم د وخت په نسبت زياتيږي. دا زياتيدونكي فلكس په سركټ كې يو القا شوى emf توليدوي. القا شـوى emf هغه لورى لرې چې په حلقه كې داسـې بهير توليد كړي، چې مقناطيسـي ساحه يې د اصلي مقناطيسي ساحې د تغيير پرخلاف وي. په دې اساس، القا شوي emf د بېټرۍ د emf مخالف لوري لري. دا حالت په يوه شـيبه كې د برېښـنايي بهير په نسـبت د بهير د تعادل وروسـتي قيمت ته تر رسيدو پورې تر ډېرو هغه تدريجي زياتوالى ښيي. په دې وجه د القا شو emf لورى د معكوس emf په نوم هم يادوي. دا اغېز د خودي – اندكشـن په نوم يادېږي. څكه له سـركټ څخه فلكس تغيير كوي او په نتيجه كې القا شـوي emf را منځته كېږي چې په خپله سـركت يې توليدوي. د ε_1 برقې محركه قوه چې په دې حالت كې توليديږي د القا شوي emf په نوم يادېږي.

فعالیت

د لاندې فعالیت ترسره کولو په وجه د القا شوي برېښنايي بهير د توليد له يوې بلې طريقې سره آشنا کېږو. يوه مقناطيسي ميله يوې حلقې ته نژدې کېږدی؟ پرته له دې چې له حلقې څخه د مقناطيسي ميلې فاصله تغيير وکړي، حلقه وڅرخوئ. څه چې په ګلوانومتر کې ګورئ، هغه وليکئ.

ددې کار په کولو سـره ګلوانومتر د برېښنابهير ښيي. سبب يې دادی چې په مقناطيسي ساحه کې د حلقې په څرخولو سره له لاندې شکل سره سم؛ د مقناطيسي ساحې شدت او د حلقې مساحت تغيير نه کوي، خو د مقناطيسي ساحې او حلقې د مساحت ترمنځ زاويه تغيير کوي. له دې فعاليت څخه هم نتيجه اخلو چې:

د حلقې او مقناطيســي ســاحې ترمنځ د زاويې تغيير هم کېدی شي، د برېښنا القا شوي بهير عامل ښي. په يوه حلقه کې د القا شوي بهير طريقې په لاندې ډول خلاصه کېږي:



(9-5) شــکل: په مقناطيسي ســاحه کې د حلقې د څرخېدو په وخت کې د حلقې د مســاحت او مقناطيسي ساحې ترمنځ زاويه

وموليدل چي په حلقه کي د مقناطيسي ساحې د تغيير، د حلقې د مساحت تغيير، يا د حلقې د مساحت او مقناطيسي ساحې د لوري ترمنځ د زاويې د تغيير په وجه په کوايل کې د برېښنا بهير منځته راځي. اوس داسې يو کميت تعريفوو چې دا پورتني درې واړه کميتونه په کې شامل وي او هغه مقناطيسي فلکس دی.

مقناطيسي فلکس:

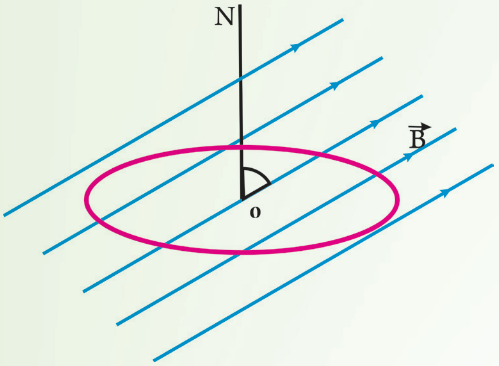
فرض کړئ چې د A په مساحت يوه حلقه له لاندې شکل سره سم د $\vec{B}$ په يو منظمه مقناطيسي ساحه کې ده. مقناطيسي فلکس چې له دې سطحې څخه تيريږي، په لاندې ډول تعريف او د ϕ په وسيله ښودل کيږي.

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

په پورتنۍ رابطه کې θ د $\vec{B}$ مقناطيسي ساحې د لوري او د حلقې د سطحه باندې د عمود ترمنځ زاويه ده. د SI په سيستم کې د مقناطيسي فلکس واحد ويبر (Wb) ده. له پورتنۍ معادلې نتيجه چې:

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

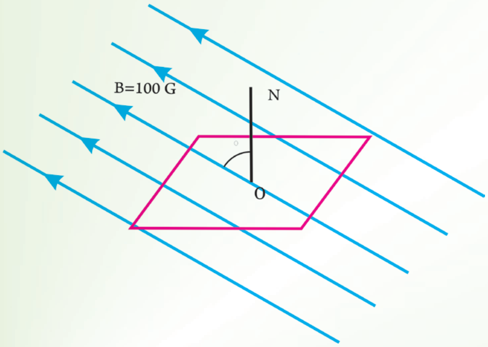
$$\vec{B}\frac{\phi}{A}$$



(9-6) شکل: د $\vec{B}$ په يوه منظمه مقناطيسي ساحه کې حلقه او د حلقې سطحه باندې د N عمود او θ د N او د B مقناطيسي ساحې ترمنځ زاويه ده.

مثال:

الف) مقناطيسي فلکس د هغه مستطيل ډوله حلقې له سطحې څخه چې د $20cm \times 30cm$ بعدونو لري، په داسې حال کې پيداکړئ چې په سطحه باندې عمودې له 100 گوس مقناطيسي ساحې سره 60° زاويه جوړوي.



(9-7) شکل

ب) که دا حلقه داسې وڅرخوو چې په هغې باندې د عمود خط او مقناطیسي ساحې د خطونو ترمنځ زاویه له 60° څخه 30° ته شي، د مقناطیسي فلکس تغییر پیداکړئ.

حل:

الف) د ON خط د شکل مطابق په سطحه باندې عمود رسم کړئ، د مقناطیسي ساحې او ON خط ترمنځ زاویه 60° ده، نو:

$$A = 30 \times 20 = 600cm^2 = 6 \times 10^{-2} m^2$$

$$B = 100G = 10^{-2} T$$

$$\phi = BA\cos\theta = 10^{-2} \times 6 \times 10^{-2} \cos 60^\circ$$

$$= 3 \times 10^{-4} Wb$$

ب) په نوي وضعیت کې لرو چې:

$$\theta' = 30^\circ$$

$$\phi' = BA\cos\theta' = 10^{-2} \times 6 \times 10^{-2} \cos 30^\circ$$

$$\phi' = 5.2 \times 10^{-4} Wb$$

د دې څرخیدو په وجه د فلکس تغییر دادی:

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

تجربه

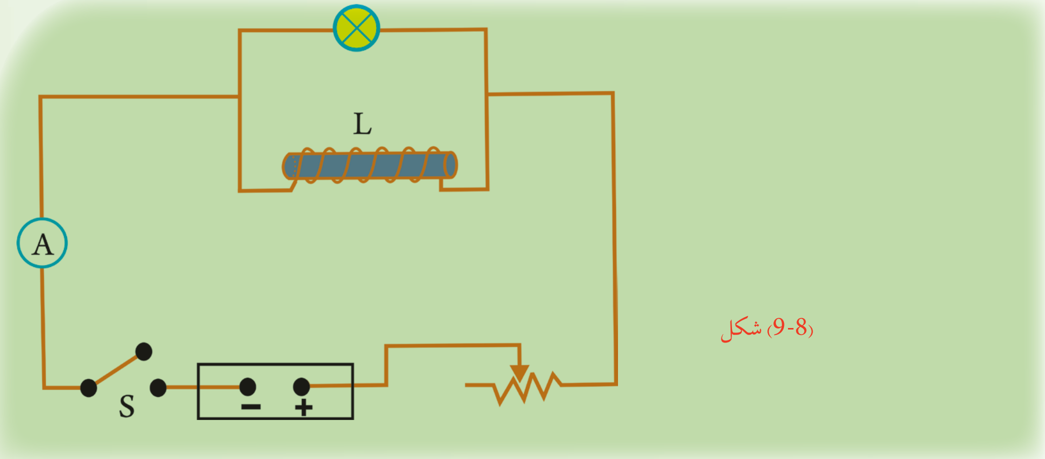
هدف: په یو سرکټ کې د بهیر د تغییر څېړل او د هغه ګراف رسمول.

د ضرورت وړ مواد: د 12 ولت یو څراغ، بېټرۍ، ریوستات، سویچ، ارتباطي لینونه، کوایل (چې 200 یا 400 حلقې ولري)، اوسپنیزه هسته

کړنلار

1. سرکټ له لاندې شکل سره سم وتړئ.
2. ریوستاټ داسې تنظیم کړئ چې څراغ تیت روښانه شي.
3. سویچ سمدلاسه قطع کړئ او څه چې ګورئ.

له خپلې ډلې سره وربانديې بحث وکړئ او بیایې له ټولګیوالو سره شریک کړئ.



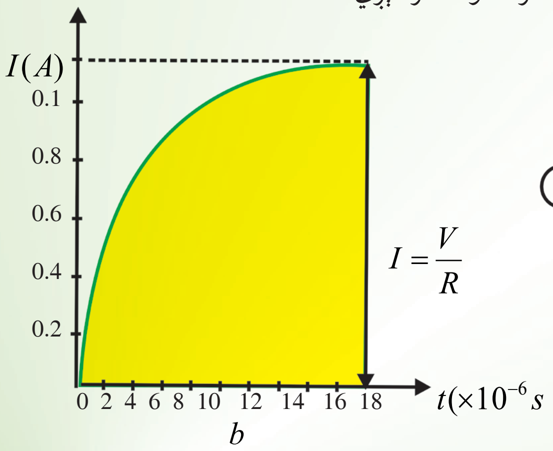
(9-8) شکل

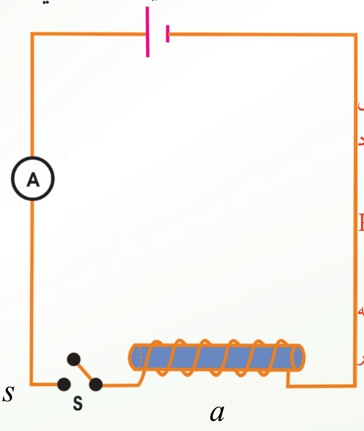
پایله: د بهیر تغییر په کوایل کې د محرکې برېښنايي قوې د تولید سبب کېږي. د برېښنا محرکې قوې را منځته کېدل ددې سبب کېږي چې بهیر په چټکۍ سره خپل وروستی قیمت ته ونه رسیږي.

د مثال په توګه (9-9) سرکټ په پام کې ونیسئ چې په هغه کې یو کوایل د نسبتاً ډېرو حلقو لرلو سره، د یوې بټرۍ په څوکو پورې ترل شوی دی. کله چې سویچ ترو بهیر سملاسي هغې اندازې ته چې د اوم قانون له مخې حاصلیږي، ($I = \frac{V}{R}$) نه رسیږي، بلکې د وخت په نسبت تغییر کوي. د وخت په نسبت د بهیر تغییر د منحنی په شان دی.

له دې څخه داسې نتیجه اخیستله کېږي، چې د سویچ د ترلو په موقع کې، بهیر له صفر څخه په ډېربدو پیل کوي او خودي محرکه برېښنايي قوه په کوایل کې د بټرۍ د محرکې برېښنايي قوې پر وړاندې القاکېږي. په نتیجه کې بهیر په سرکټ کې له هغه حالت څخه کمیږي، چې کوایل په سرکټ کې نه وي. یعنې بهیر له هغې کچې څخه لږدی چې د $I = \frac{V}{R}$ له رابطې څخه ترلاسه کېږي.

د وخت په تیریدو او د I قیمت ته د بهیر په نږدې کېدو سره، د بهیر د تغییر خرنګوالی ورو کېږي. کله چې بهیر د I سره برابرېږي، نور نو بهیر تغییر نه کوي او برېښنايي محرکه قوه صفر کېږي.





(9-9) شکل: په کوایل لرونکی یو سرکټ کې د کوایل اثر

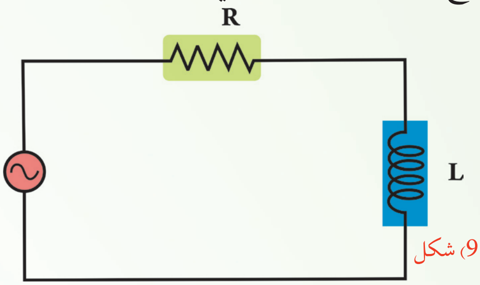
a) د کوایل په شان د R مقاومت ترل.

b) د سویچ د ترلو په وخت کې د بهیر د تغییر خرنګوالی.

9_4: RL سرکټونه

یو سرکټ په پام کې نیسو چې یو مقاومت او یو کوایل ولري، لکه چې په (9-10) شکل کې ښودل شوی دی.

د فازي دیاګرام له مخې چې په (9-10) شکل کې رسم شوی دی، مجموعي ولتیج ددې دوو فازونو له وکتوري مجموعې څخه عبارت دی. د مجموعي ولتیج مقدار کچه عبارت دی له:

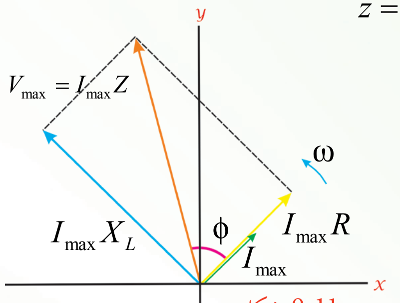


(9-10) شکل

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

هغه افاده چې په دې حالت کې امپیدانس تعریفوي داده:

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



(9-11) شکل

د امپیډانس واحد اوم دی.

د RL سرکټ لپاره د طاقت فکټور داسې لیکلی شو:

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

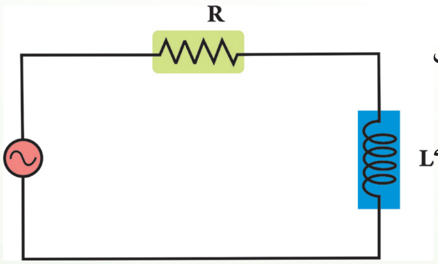
مثال:

یو کوایل چې $0.38H$ (هنري) انډکټیوټي لري او د 225Ω یو مقاومت له یو ac جنراتور سره چې د $30.0v$ ، د جذر المربع اوسط rms (root-mean-square) یا ولتیج او $60.0Hz$ فریکونسي لري، په مسلسل ډول تړل شوی دی.

a) په سرکټ کې د جریان د rms قیمت پیداکړئ.

b) د مقاومت په خوکو کې د ولتیج rms قیمت پیداکړئ.

c) د کوایل په خوکو کې د ولتیج rms قیمت محاسبه کړئ.



(9-12) شکل

شــکل ښيي جنراتور چې $60.0Hz$ فريکونسي لري له 22.5Ω يو مقاومت او د $0.38H$ انډکټيويټي په لرلو سره له يو کوايل سره په مسلسل ډول تړل شوی دی. څرنګه چې د مسلسل اتصال په صورت کې د سرکټ له هر عنصر څخه عين جريان بهيږي، نو په سرکټ کې د rms برېښنايي بهير دادی:

$$I_{rms} = \frac{v_{rms}}{z} = \sqrt{\frac{V^2 ma}{2}} / Z$$

دلته امپيدانس عبارت دي له:

$$z = \sqrt{R^2 + (wL)^2}$$

د مقاومت په څوکو کې rms ولټيج $v_{rmsR} = I_{rms} \cdot R$ دی.

د کوايل په څوکو کې rms ولټيج $v_{rmsL} = I_{rms}\omega L$ دی.

حل:

a) لومړی د سرکټ امپيدانس محاسبه کوو:

$$z = \sqrt{R^2 + (\omega = 2\pi f\ L)^2}$$

$$= \sqrt{(225\Omega)^2 + [2\pi(60.0s^{-1})(0.38H)]^2}$$

$$= 267\Omega$$

اوس د rms جريان د پيداکولو لپاره له Z څخه کار اخلو.

$$I_{rms} = \frac{v_{rms}}{z} = \frac{30.0v}{267\Omega} = 0.112A$$

b) په I_{rms} کې د R له ضربولو څخه د مقاومت په څوکو کې د rms ولټيج پيداکوو:

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

c) د کوايل په ريکټنس کې د I_{rms} په ضربولو سره د کوايل په څوکو کې د rms ولټيج حاصلوو:

$$v_{rmsL} = I_{rms}X_2 = I_{rms}\omega L$$

$$= (0.112A)2\pi(60.0s^{-1})(0.38H) = 16.0v$$

9_5: په کوايل کې ذخيره شوې انرژي

که د يوه کوايل په څوکو کې د پوټانسـيل توپير تطبيق شـي، د سـرچينې له خوا کوايل ته انرژي ورکوله کېږي. د دې انرژي يوه برخه د R په مقاومت کې چې له هر سـيم سـره يو ځای وي، ضايع کېږي او پاته برخه يې د کوايل په مقناطيسي ساحه کې ذخيره کېږي چې د لاندې رابطې په وسيله حاصلېږي.

$$U=\frac{1}{2}LI^2$$

دغه انرژي له کوایل څخه د بهیر د تېریدو په وجه په حاصله شوې مقناطیسي ساحه کې ذخیره کېږي.

مثال: یو کوایل چې 0.4H انډکټیویټي ضریب او 100Ω مقاومت لري، په پام کې ونیسئ. کوایل له یو 6v بټرې سره تړل شوی دی، په کوایل کې د ذخیره شوي انرژي کچه معلومه کړئ.

حل:

تردې وروسته چې بهیر په کوایل کې خپل وروستي حد ته ورسیږي، نو:

$$I=\frac{v}{R}=\frac{6}{100}=0.06\,Amp$$

پورتنی رابطې څخه په ګټه مرسته سره په کوایل کې ذخیره شوې انرژي داده:

$$U=\frac{1}{2}LI^2$$

$$=\frac{1}{2}(0.4)(0.06)^2=7.2\times10^{-4}\,Joul$$

9_6: RC سرکټونه

د ac یو سرکټ په پام کې نیسو چې له (9-13) شکل سره سم د c په ظرفیت یو خازن او د R یو مقاومت ولري. لکه چې په (9-13) فازي ډیاګرام کې رسم شوی دی، د مقاومت د څوکو ولټیج له جریان سره په یو فاز کې او د خازن د څوکو ولټیج له جریان سره د 90° زاویې په کچه د فاز توپیر لري. د سرکټ ټولیز ولټیج ددې فازونو له وکټوري مجموعي سره مساوي دی. د ټولنیز ولټیج مقدار داده:

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

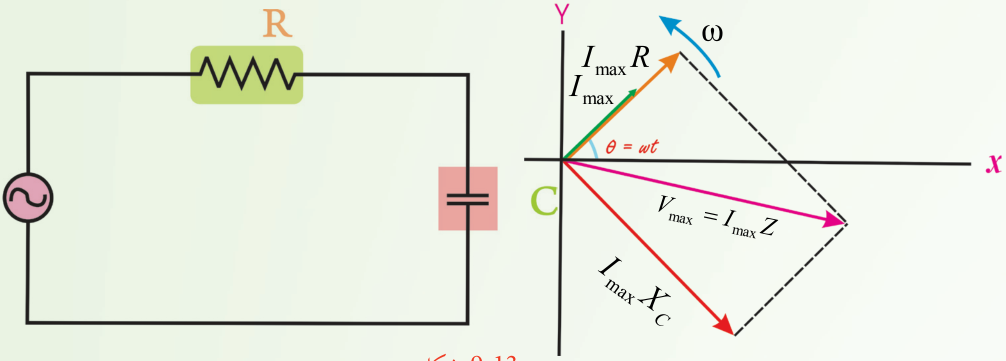
هغه رابطه چې په دې حالت کې امپیډانس معرفي کوي، داده:

$$Z=\sqrt{R^2+xc^2}=\sqrt{R^2+(\frac{1}{\omega c})^2}$$

ددې سرکټ لپاره د منځني طاقت فکټور داسې لیکو:

$$\cos\varphi=\frac{R}{Z}=\frac{R}{\sqrt{R^2+(\frac{1}{\omega c})^2}}$$

د خازن ظرفیتي مقاومت $X_c=\frac{1}{\omega\times c}[\Omega]$ / $P_{av}=I_{rms}\cdot V_{rms}\cdot\cos\theta$



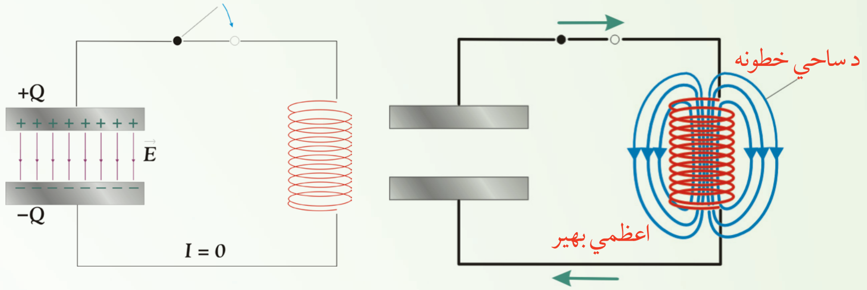
(9-13) شکل

9_7: LC سرکټونه

ترټولو ساده سرکټ چې له جنراتور پرته یو اهتزاز کوونکی برېښنایي بهیر ښیي، LC سرکټ دی.
یعني، دا داسې یو سرکټ دی چې له یو کوایل او یو خازن څخه پرته بل څه نه لري. د مثال په ډول، د $t = 0$ په وخت کې یو چارج لرونکی خازن له یو کوایل سره ترل کېږي، په دې وخت کې په سرکټ کې د برېښنا بهیر شته دي، لکه څنګه چې په (9-14a) شکل کې ښودل شوی دی.
څرنګه چې خازن چارج او د $v = \frac{Q}{c}$ ولتیج لري، نو په کوایل کې د برېښنا د بهیر د پیل کېدو سبب کېږي لکه چې په (9-14b) شکل کې ښودل شوی دی. خازن له چارج څخه ډېر ژر تشیرېږي او ولتیج یې صفر ته غورځي. خو د برېښنا بهیر بیا جاري وي. ځکه یو کوایل په سرکټ کې د برېښنا بهیر ساتي.
یعني د برېښنا بهیر تر هغه پورې جاري پاته کېږي، چې خازن بشپړ په مخالف لوري د جریان د دریدو په خاطر چارج شي.
لکه چې په (9-14c) شکل کې ښودل شوي دي، په دې وخت کې د برېښنا بهیر بېرته په هغه لار ستنیږي چې ورباندې راغلی دی او ورته پېښې تکرارېږي، چې د جریان د پرله پسې اهتزاز سبب کېږي. دا اهتزازونه ادامه پیداکوي. ځکه نه کوایل او نه هم خازن انرژي ضایع کوي.
دا حالت په بشپړ ډول هغه ته ورته دی چې یوه کتله د یو فنر په وسیله په داسې چاپیریال کې اهتزاز کوي چې هلته اصطکاک نشته، لکه چې په (9-14) شکل کې ښودل شوي دي، په $t = 0$ کې خازن په خپلو لوحو باندې د Q په اندازه چارج لري؛ یعني چې خازن د $U_c = \frac{Q^2}{2C}$ په اندازه د انرژي ذخیره لري.
دا حالت هغه ته ورته دی چې فنر د x فاصلې په اندازه غونج شوی او د $U = \frac{1}{2} k x^2$ په اندازه د پوټانشیل انرژي ذخیره کوي. څه موده وروسته په خازن کې چارج صفر کېږي. ځکه نو هغه انرژي نه لري. خو دا انرژي نه ضایع کېږي، بلکې هغه اوس په کوایل کې دی، چې د برېښنا I بهیر انتقالوي او د

$U_L = \frac{1}{2}LI^2 = U_c$ انرژي ذخيره کوي. دا حالت د کتلې – فنر په سیستم کې له هغه وضعیت سره سمون خوري چې کتله د فنر د تعادل په موقعیت کې وي. په دې وخت کې د سیستم ټوله انرژي د کتلې حرکي انرژي $(k = \frac{1}{2}mv^2 = U)$. فنر کې ذخیره شوې انرژي نشته.

E



(9-14)شکل

څرنګه چې د برېښنـا بهیر دوام لري، دا برېښنـا بهیر، خازن د مخالف قطبیت په لرلو سره ترهغه پورې چارجوي، چې د چارج اندازه يې Q او د انرژي ذخيره يې د U_C هغه حالت ته ورسيږي چې د $t=0$ په وخت کې وه. د کتلې – فنر په سیسـتم کې دا د فنر له هغه حالت سـره سمون خوري چې د عين x فاصلې په اندازه غځیدلی وي، چې هغه ټوله لومړنۍ انرژي د پوتانسيل انرژي په بڼه بيا ذخيره کوي.
ګورو چې د خازن او فنر ترمنځ، د کوايل او کتلې ترمنځ ډېر نژدې ورته والی نشته.
پردې سربیره، د خازن چارج د فنر له غځېدنې او په کوایل کې جریان د کتلې له سرعت سره ورته والی لـري. د مثـال په ډول، په کوایل کې ذخیره شـوې انرژي $(\frac{1}{2}LI^2)$ کټ مټ د کتلـې له حرکي انرژي $(\frac{1}{2}mv^2)$ سره سمون خوري. د فنر د پوتانسيل انرژي $(\frac{1}{2}kx^2)$ او په خازن کې د ذخیره شوې انرژي $(\frac{Q^2}{2c})$ له پرتلې پر تلسکوپ څخه ګورو چې د فنر کلکوالی $\frac{1}{c}$ ته ورته دی.
نو نتيجه داشوه چې يو خازن د لوی ظرفيت (c) په لرلو سره کولی شي، په ډېره کچه چارج ذخيره کړي. لکه چې يو فنر د کوچني، د قوې ثابت په لرلو سـره کولی شـي په آسـانۍ سره ډېر وغځيږي (که C لوی

وي، نو $k=\frac{1}{c}$ کوچنی دی).

د کتلې – فنر په سیســتم کې د اهتزاز طبیعي زاویوي فریکونســي د سیســتم د خاصیتونو له مخې ټاکل کېږي. یعنې:

$$\omega=\sqrt{\frac{k}{m}}$$

په (14-9) شکل کې د LC سرکټ طبیعي فریکونسي کولی شو، ددې ته په پام سره پیداکړو چې د C خازن په ځوکو چې د rms ولتیج باید د کوایل په ځوکو کې له rms ولتیج ســره مســاوي وي. دا شرط داسې ولیکی شو:

$$V_{rmsC}=V_{rmsL}$$

$$I_{rms}X_c=I_{rms}X_L$$

$$I_{rms}(\frac{1}{\omega c})=I_{rms}(\omega L)$$

د ω لپاره پیداکوو چې:

$$\omega=\frac{1}{\sqrt{Lc}}=2\pi f \quad \text{[د } LC \text{ سرکټ طبیعي فریکونسي]}$$

د SI په سیستم کې یې واحد $\sec^{-1}$ دی.

که لاندې بدلونونه وکړو، $m\rightarrow L$ او $k\rightarrow\frac{1}{c}$ ، پیدا کولی شو چې:

$$w=\sqrt{\frac{k}{m}}=\sqrt{\frac{1}{LC}}$$

د کتلې – فنر سیستم او یو LC سرکټ ورته والی په لاندې جدول کې ښودل شوی دی.

د کتلې – فنر سیستم	LC سرکټ
موقعیت X	چارج Q
سرعت $v=\frac{\Delta x}{\Delta t}$	د برېښنا بهیر $I=\frac{\Delta q}{\Delta t}$
کتله M	انډکتنس L
د قوې ثابت K	د ظرفیت معکوس $\frac{1}{c}$
طبیعي فریکونسي $w=\sqrt{\frac{k}{m}}$	طبیعي فریکونسي $w=\sqrt{\frac{1}{Lc}}$

تمرین:

غواړو د یو LC سـرکټ طبیعي فریکونسـي له یو FM راډیویي سټیشن سره د ښلیدو لپـاره چې $88.5MHz$ سـګنال خپروي، برابره کـړو. که چېرې په دې سـرکټ کې د $1.5\mu Hz$ په لړلو سره یو کوایل کارول شوی وی، کوم ظرفیت خازن ته اړتیا ده.

حل: د ظرفیت لپاره د $w=\frac{1}{\sqrt{Lc}}$ رابطې له حل کولو څخه پیداکوو چې:

$$c=\frac{1}{w^2L}=\frac{1}{\left[2\pi\times 88.5\times 10^6 s^{-1}\right]^2 (1.50\times 10^{-6} Hz)}$$

$$=2.16\times 10^{-12} F$$

9_8: متقابله القا

د الکترومقناطیسـي انډکشن بنسـټي اصول لومړی ځل د میخایل فارادې (Michael Faraday) تشریح کړلی له کومو تجربوي آلو څخه چې هغه ګټه اخیستې ده. په (9-15) شکل ښودل شوي دي. دا آلې یو کوایل چې له سویچ سره تړلی دی او یوه بټرې ده چې د یو مقناطیس پرځای د مقناطیسي ساحې د تولید لپاره کارول شوې دي.

دغه کوایل د لومړني کوایل په نوم یادیږي، د هغه سـرکټ د لومړني سـرکټ په نوم یادوي. مقناطیسـي سـاحه د اوسـپنیزې کړۍ، د مقناطیسي خاصیت په وسیله کوم چې په شاوخوایې لومړی کوایل تاوراتاو شوی دی، غښتلې کېږي.

دویم کوایل د اوسـپنیزې کړۍ په بله خوا تاوراتاو شـوی او له یو ګلوانومتر سـره تړل شوی دی. کله چې د لومړي کوایل مقناطیسـي سـاحه تغییر کوي، یوه بریښـنایي محرکه قوه (emf) په دوهم کوایل کې تولیدیږي. کله چې په لومړي سرکټ کې سویچ وتړل شي، په دویم سرکټ کې د ګلوانومتر عقربه په یوه خوا انحراف کوي او وروسـته بیا صفر ته راګرځي. کله چې سـویچ خلاص شي، د ګلوانومتر عقربه په مخالف لوري انحراف کوي او وروسته بیا صفر ته راګرځي.

کله چې په لومړي سرکټ کې د بریښنا بهیر ثابت وي، د ګلوانومتر عقربه صفر لوستل کېږي.

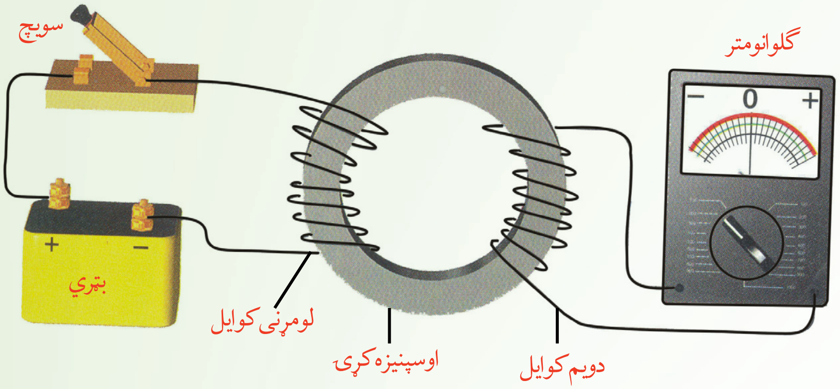
ددې emf د مقدار وړاندوینه د فارادې د انډکشـن قانون له مخې کېږي، کولای شـو د فارادې قانون داسې ولیکو چې تولید شوی emf په لومړي کوایل کې د جریان له تغییر سره متناسبه ده.

داکار کولی شـو. ځکه په کوایل یا سـولینویید کې د جریان په وسیله د تولید شوي مقناطیسي ساحې او په خپله د جریان ترمنځ مسـتقیم تناسـب دی. د فارادې قانون په لومړي سرکټ کې د جریان د تغییر په وجه لاندې شکل لري.

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

د M ثابت د دوو کوایلونو د سیســتم د متقابل انډکتنس په نوم یادېږي. متقابل انډکتنس د کوایلونو د هندســي خاصیتونو او د هغوی د یو او بل په نســبت د ځایونو اړوند دي. په دویم کوایل کې د جریان یو تغییر هم په لومړي ســرکټ کې یو emf تولید وي. کله چې په دویم کوایل کې جریان تغییر کوي، په لومړي کوایل کې تولید شوی emf د M عین قیمت کري او د ورته معادلې ځخه تابعیت کوي.

په دویم کوایل کې تولید شــوی $a.c$، emf په دویم کوایل کې د وایر د حلقو د شــمېر د تغییر په وســیله تغییر کولی شي. دا ترتیب دیوې ډېرې ګټورې برېښنا آلې بنسټ جوړوي چې ټرانسفارمر نومیږي او هغه له دې ځخه وروسته لولو.



(9-15) شکل:

دفارادې الکترومقناطیســي انډکشن تجربه په یو سرکټ کې د برېښنا بهیر تغییر په بل سرکټ کې د برېښنا د تولید لپاره په کاروړل شوې ده.

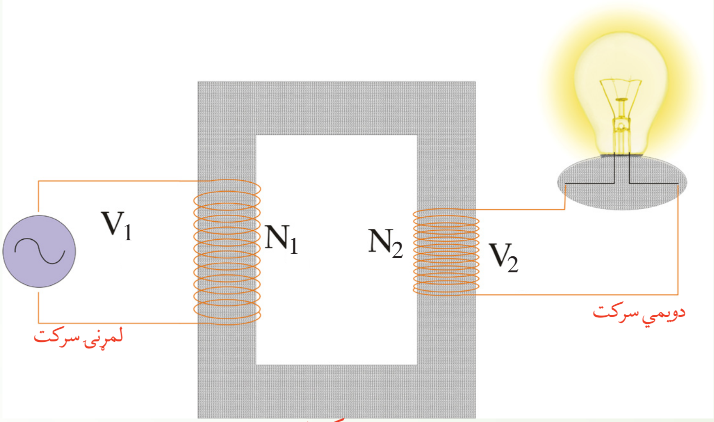
9_9: ټرانسفارمر

ډېر وختونه داسې اړتیا پېښېږي چې یوه کوچنی تطبیق شوی emf په ډېره لویه emf واړول شي. یا یوه تطبیق شوی لویه emf په ډېره کوچنی emf واړول شي. هغه آله چې دا اړونه راړونه کوي له ټرانسفارمر دي.

د هغه ډېر ســاده شــکل یو ac ټرانســفارمر دی چې د فارادې په تجربه کې د ورته وسایلو په شان، دیوې پســتې اوســپنیزې هستې په شــاوخوا د تاوراتاو شــوي وایر له دوو کوایلونو ځخه جوړېږي. په (9-16) شــکل کې دکیڼ لوري کوایل، N_1 حلقې لري او د ac د پوتانســیل توپیر له یوې ســرچینې ســره تړل

کېږي. دغه کوایل د لومړنیو حلقو یا لومړني کوایل په نوم یادیږي.

د لوري کوایل چې د R له مقاومت سره ترل کېږي او N_2 حلقې لري د، دویمو حلقو یا دویم کوایل په نوم یادېږي. د فاراډې د تجربې په شان، اوسپنیزه هسته د مقناطیسي ساحې نږدې ټول خطونه داسې را ټولوي چې د دواړو کوایلونو له منځه تېر شي.



(9-16) شکل

متمرکز شوي
مقناطیسي فلکس

څرنگه چې په اوسپنیزه هسته کې د مقناطیسي ساحې غبنتلتوب او د هستې د عرضي مقطع مساحت د لومړنیو او دویمو حلقو لپاره سره ورته دي، نو د دواړو حلقو په څوکو کې د ac پوټانسیلونو د توپیر اندازه یوازې په دې وجه توپیر کوي چې د هر کوایل لپاره د حلقو شمېر توپیر لري. تطبیق شوی *emf* چې په لومړیو حلقو کې د بدلیدونکي مقناطیسي ساحې د را منځته کیدو سبب کیږي، له بدلیدونکې ساحې سره د فاراډې د اندکشن قانون په وسیله رابطه لري.

$$\Delta v_1 = -N_1 \frac{\Delta\phi_M}{\Delta t}$$

په ورته ډول د دوهمې کوایل په څوکو کې تولید شوي *emf* داده:

$$\Delta v_2 = -N_2 \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

په Δv_2 باندې د Δv_1 نسبت د دې سبب کېږي چې د دواړو معادلو د ښي خوا ټول حدونه د N_1 او N_2 څخه پرته له را منځه لاړ شي. حاصله شوې معادله له ترانسفارمر له معادله څخه ده.

$$\Delta v_2 = \frac{N_2}{N_1} \Delta v_1 \qquad \text{(د ترانسفارمر معادله)}$$

په لومړي کوایل کې تطبیق شوي emf = $\frac{\text{په دوهم کوایل کې د حلقو شمېر}}{\text{په لومړي کوایل کې د حلقو شمېر}}$ په دویمی کوایل کې تولید شوی emf

ددې معادلې د ښودلو بله طریقه داده چې د پوتانسیلونو د توپیر نسبت د حلقو د شمېر له نسبت سره مساوي کېښودل شي.

$$\frac{\Delta v_2}{\Delta v_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

که N_2 د N_1 په نسبت ډېرې وي، د دویمی کوایل په څوکو کې emf د لومړي کوایل په نسبت ډېره ده، دې ډول ټرانسفارمر ته ډېروونکی ټرانسفارمر (step - up transformer) وایي. که چېرې N_2 د N_1 په نسبت لږې وي، د دویمي کوایل په څوکو کې emf د لومړي کوایل په نسبت لږه ده، دا ډول ټرانسفارمر ته کموونکی ټرانسفارمر (step- down transformer) وایي.

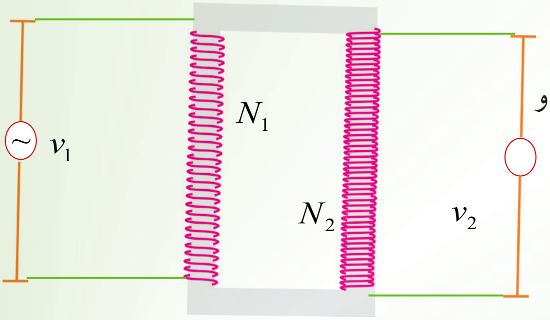
یو ټرانسفارمر ځینې کمیتونه په وړیا ډول زیاتوي. د مثال په ډول یو ډېرونکي ټرانسفارمر کولی شي، یو تطبیق شوی emf له $10v$ څخه $100v$ ته لوړه کړئ. داسې چې له دوهم کوایل څخه وتونکي طاقت په لومړي کوایل کې له ورتلونکي طاقت سره مساوي وي. انرژي د حرارت او تشعشع په بڼه ضایع کیږي. نو وتونکی طاقت به د ورودي یا ورتلونکي طاقت په نسبت لږ وي. په دې اساس، په دوهم کوایل کې د تولید شوي emf د زیاتوالي معنی داده چې هلته باید د برېښنا بهیر کې یو متناسب کمښت راشي.

مثال: د یو ډېروونکي ټرانسفارمر (step- up transformer) څخه $120v$ لین کې ګټه اخیستل کېږي ترڅو د $2400v$ پوتانشیل توپیر برابر کړي. که لومړنی کوایل 75 حلقې ولري، دویم کوایل باید د څومره حلقو لرونکی وي؟

حل:

معلوم کمیتونه: $\Delta v_1 = 120v$, $\Delta v_2 = 2400v$, $N_1 = 75 turns$

مجهول کمیت: $N_2 = ?$



(9-17) شکل

یو حالت انتخاب کړئ: د ټرانسفارمر معادله وکاروئ:

$$\Delta v_2 = \frac{N_2}{N_1}\Delta v_1$$

د مجهول کمیت د جلاکېدو لپاره معادله

بیاولیکئ:

$$N_2 = \frac{\Delta v_2}{\Delta v_1} N_1$$

اړوند قمیتونه په معادله کې کېږدئ او حل يې کړئ:

$$N_2 = (\frac{2400v}{120v})75turns = 1500turns$$

$$N_2 = 1500turns$$

په دويم کوايل کې د حلقو ډېروالی ښيي چې *emf* ډېره دی. ددې ټرانسفارمر لپاره ډېروونکی ضریب 20:1 دی. $\left(\frac{1500}{75}\right)$

9_10: جنراتورونه (*Generators*)

په يو سرکټ کې کيدای شي، د مقناطيسي ساحې د تغيير يا په مقناطيسي ساحه کې دننه يا بهر د سرکټ د حرکت په وسيله د برېښنا بهير توليد شي.

د برېښنايي بهير د توليد بله لار دمقناطيسي ساحې په نسبت د حلقې د موقعيت تغيير دي. دا دوهمه طريقه د برېښنايي انرژي د توليد عملي لار ښيي.

هغه ميخانيکي انرژي چې د حلقې د څرخولو لپاره ترې ګټه اخيستل کېږي، په برېښنايي انرژي بدلېږي. هغه آله چې دغه بدلون ترسره کوي د برېښنا د جنراتور په نوم يادېږي. د ميخانيکي انرژي طاقت په ډېرو سوداګريزو ماشينونو کې د دوراني حرکت په بڼه برابرېږي.

د مثال په ډول، د اوبو په وسيله د برېښنا په توليدونکي ماشين کې، اوبه له يوې لوړنی (ارتفاع) څخه د توربين په پردو باندې مخامخ غورځي او د توربين د څرخيدو سبب کېږي.

د برېښنا د توليد په حرارتي ماشينونو کې د ډبرو سکرو يا له طبيعي ګاز څخه د سوند موادو په توګه په بخار باندې د اوبو د بدلولو لپاره کار اخيستل کېږي. دغه بخار د توربين د څرخولو لپاره مخامخ د توربين په پرو باندې وارديږي.

په يوې مقناطيسي ساحې کې د واير حلقې د څرخيدو لپاره د يوه توربين دوراني حرکت، د يوه جنراتور بنسټ جوړوي. يو ساده جنراتور په (9_18) شکل کې ښودل شوی دی. کله چې حلقه څرخيږي د حلقې مؤثر مساحت د وخت په نسبت تغيير کوي. په هغه بهرني سرکټ کې چې د حلقې په څوکو پورې تړل شوی دی، يوه (emf) او د برېښنا بهير توليدوي. يو جنراټور په نه شليدونکي ډول يوه متغيره *emf* توليدوي.

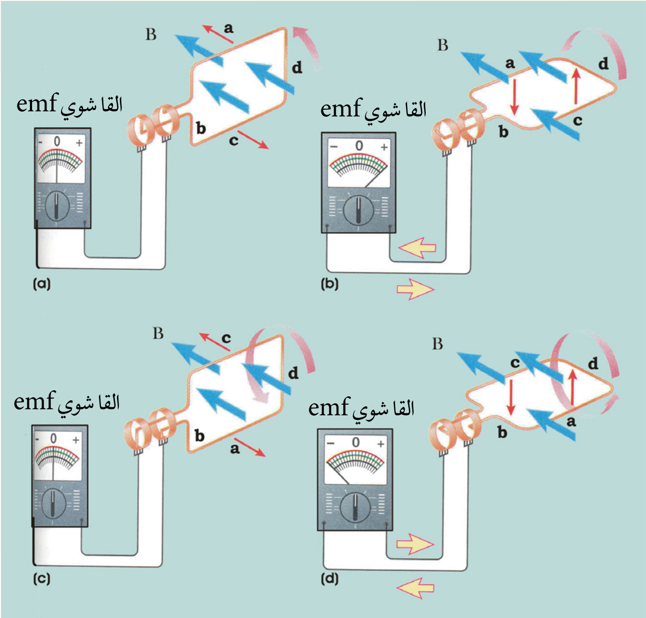
د واير يوه حلقه په پام کې نيسو چې له ثابت زاويوي سرعت سره په يوه منظمه مقناطيسي ساحه کې

ځرخیږي. کیدی شي حلقه له ځلورو هادي وایرونو ځخه جوړه شوې وي.

په دې مثال کې، حلقه په داسې یوه مقناطیسي ساحه کې د ساعت عقربې په مخالف لوري ځرخیږي چې لوري یې کېڼي خواته دی. کله چې د حلقې مساحت د مقناطیسي ساحې په خطونو باندې عمود وي، لکه چې په (9-19a) شکل کې ښودل شوی دی، په حلقه کې د وایر هره برخه د مقناطیسي ساحې له خطونو سره موازي حرکت کوي. په دې شیبه کې، مقناطیسي ساحه د وایر د هرې برخې په چارجونو باندې قوه نه واردوي. ځکه نو په هره برخه کې القا شوی *emf* صفر دی. د حلقې ځرخیدل له دې موقعیت ځخه تیریږي. کله چې د a او c برخې د مقناطیسي ساحې خطونه پرې کوي، ځکه مقناطیسي قوه ددې برخو په چارجونو باندې عمل کوي، په دې وجه القا شوی *emf* ډېریږي. د b او d برخو په چارجونو باندې د مقناطیسي قوې لوری له وایر ځخه بهرخواته دی، ځکه ددې برخو حرکت د *emf* یا جریان سره مرسته نه کوي. په چارجونو باندې ترټولو ستره مقناطیسي قوه او ترټولو ستره *emf* په هغه شیبه کې واقع کېږي چې د a او c برخې د مقناطیسي ساحې په خطونو باندې په عمود ډول حرکت کوي، لکه چې په (9-19b) شکل کې ښودل شوی دی. دا حالت هغه وخت واقع کېږي چې د حلقې مستوي د ساحې له خطونو سره موازي وي.

(9-18) شکل: په یو ساده جنراتور کې، په مقناطیسي ساحه کې د هادي حلقو ځرخیدل، په حلقوکې د بریښنا متناوب بهیر تولیدوي.

ځرنګه چې د a برخه په ساحې کې لاندې خواته حرکت کوي، او د c برخه برې خواته ځي، د هغوی *emf* ګانې مخالف لوري لري. خو دواړه د ساعت د عقربې مخالف بهیر تولیدوي. ځومره چې حلقه دوران ته ادامه ورکوي. د a او c برخې ترټولو لږ خطونه پرې کوي، *emf* کمېږي. کله چې د حلقې مستوي په مقناطیسي ساحې باندې عمود کېږي. د a او c برخو حرکت یو ځل بیا د مقناطیسي ساحې له خطونو سره موازي کېږي او القا شوي *emf* یو ځل بیا صفر کېږي، لکه چې په (9-19c) شکل کې ښودل شوي دي. اوس د a او c برخې د هغو موقعیتونو په مخالفو لوروکې په حرکت کې وي، چې د (a) او (b) په حالتونو کې یې لرل. د القا شوي *emf* قطبیت او د بهیر لوری په مخالف لوري بدلیږي. لکه چې په (9-19d) شکل کې ښودل شوی دی،

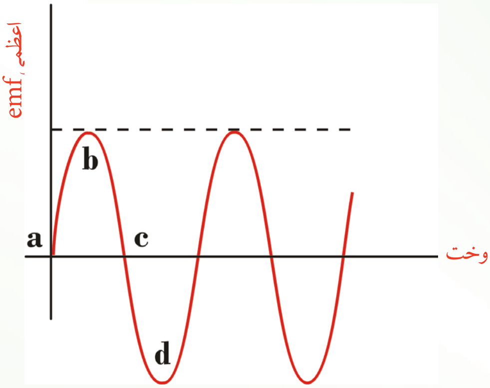


(9-19) شکل: په یوه مقناطیسي ساحه کې د دوراني حلقې لپاره القا شوي emf هغه وخت صفر دي، چې حلقه په ساحه باندې عمود وي، لکه په (a) او (c) حالاتوکې، او اعظمي قیمت لري.
کله چې حلقه له ساحې سره موازي وي، لکه په (b) او (d) کې چې ښودل شوي دي.

کله چې حلقه څرخیږي، د وخت په تابع د emf د تغییر گراف په (9-20) شکل کې ښودل شوی دی. یادونه کیږي چې ددې گراف او د ساین (sin) د منحنی ترمنځ ورته والي شته. په منحنی باندې څلور نښه شوي ځایونه په (9-19) شکل کې د مقناطیسي ساحې په نسبت د حلقې له څلور موقعیتونو سره مطابقت کوي. د a او c په موقعیتونو کې emf صفر دی.

دا موقعیتونه له هغو شیبو سره مطابقت کوي چې د حلقې مستوي د مقناطیسي ساحې له لورې سره موازي وي، د b او d په موقعیتونو کې emf خپل اعظمي او اصغري قیمتونه لري. دا موقعیتونه له هغو شیبو سره مطابقت کوي چې د حلقې مستوی په مقناطیسي ساحه باندې عمود وي.

القا شوي emf په حلقه باندې عمود او مقناطیسي ساحې د خطونو ترمنځ د θ زاویې د ثابت تغییر په نتیجه کې حاصلیږي. د یو جنراتور په وسیله د تولید



(9-20) شکل: په څرخیدونکې حلقه کې القا شوي تغییر د وخت په نسبت د سینوسایدل دوله څپې په وسیله ښودل کیږي. په منحنی باندې د a، b، c او d ټورې په شکل کې د کوایل له موقعیتونو سره مطابقت کوي.

شــوي emf لپاره معادلې، کولی شـو د فارادي له اندکشن قانون څخه ترلاسه کړو. په دې معادله کې، د نسـبي موقعیت زاویې(emf) ځای د هغې د معادلې افادي (ωL) په وسـیله نیول شـوی دی. دلته ω د نسبي موقعیتی زاویې فریکونسي $2\pi f$ ده.

$$emf = NAB\omega \sin \omega t$$

پورتنـی معادلـه د (20-9) شـکل ګراف په شـان د وخـت په نسـبت د emf سینوسـایډل تغییر، را ښـیي. کولی شـو د emf اعظمي قیمت په آسـانۍ سـره د یوې سینوسـایډل تابع لپاره محاسـبه کړو. emf هغه وخت اعظمي قیمت لري چې د حلقې مستوي له مقناطیسي ساحې سره موازي وي. یعنې کلـه چـې $\sin \omega t = 1$ وي، له دې ځایـه $\omega t = \theta = 90^\circ$، او په دې حالت کـې، پورتنی افاده لاندې شکل نیسي:

$$emf_{\text{اعظمي}} = NAB\omega$$

اعظمي emf د څلورو کمیتونو تابع دی چې د حلقو شمېر (N)، د حلقې مساحت (A)، د مقناطیسي ساحې (B) او د حلقې د څرخیدو زاویوي فریکونسي(ω) ده.

د متناوب جریان لوری په ثابته فریکونسي تغییر کوي

په (20-9) شـکل کې، emf له مثبت څخه منفي ته بدلېږي. په نتیجه کې، له جنراټور څخه د برېښـنا وتونکی بهیر خپل لوری منظم بدلوي. د برېښـنا دغـه ډول جریان د متناوب جریان (Alternating Current) یا ac په نوم یادېږي.

پـه یو ac جنراټور کې د کوایل د څرخیدو کچه اعظمي تولید شـوي emf تعیینوي. د متناوب جریان فریکونسـي پـه یوه هېواد کـې د بل هېواد په نسـبت توپیر کوي. په متحـدو ایالتونو، کانـاډا او مرکزي امریـکا کې د سـوداګریزو جنراټورونو لپاره د څرخیدو فریکونسـي $60 Hz$ ده. یعنې چې د emf د یو بشـپړ سـایکل لوری په هر ثانیه کې 60 ځلې بدلېږي. په انګلیسـتان، اروپا او ډېرو آسـیایي او افریقایي هیوادونـو کې $50 Hz$ کار ورل کیږي، (یادونه کېږي چې $\omega = 2\pi f$ دی، دلته د f فریکونسـي په Hz اندازه کیږي).

د څپرکي لنډيز

• د کوايل په نسبت د يوې مقناطيسي ميلې د حرکت په اثر په کوايل کې د برېښنا بهير را منځته کېږي. دا پېښه د الکترومقناطيسي القا او د برېښنا توليد شوي جريان ته د برېښنا القا شوی جريان وايي.

• د يوې هادي حلقې له مساحت څخه د مقناطيسي ساحې د خطونو تېريدل مقناطيسي فلکس دي. د وخت په نسبت د فلکس د تغيير په نتيجه کې په حلقه کې، د برېښنا محرکه قوه توليديږي چې د القا شوي محرکې برېښنايي قوې (emf) په نوم يادېږي.

• هغه مقناطيسي فلکس چې له يوې سطحې څخه تېرېږي، په لاندې ډول تعريف او د ϕ توري په وسيله ښودل کېږي. $\phi = AB\cos\theta$

دلته θ د مقناطيسي ساحې $\vec{B}$ له لوري او د حلقې په سطحې باندې د عمود ترمنځ زاويه ده.

• هغه انرژي چې د کوايل په مقناطيسي ساحه کې ذخيره کېږي، لاندې رابطه حاصلېږي:

$$Uc = \frac{1}{2}LI^2$$

• هغه انرژي چې د خازن په برېښنايي ساحه کې ذخيره کېږي، په لاندې رابطه په حاصلېږي:

$$Uc = \frac{Q^2}{2C}$$

• هغه آله چې د ac يو کوچنی emf په لوړ emf يا يو لوړ emf په کوچني emf اړوي، ټرانسفارمر دی.

• هغه آله چې ميخانيکي انرژي په برېښنايي انرژي اړوي، د جنراټور په نوم يادېږي.

د څپرکي پوښتنې

1. د مقناطيسي فلکس او مقناطيسي ساحې توپير څه دي؟

2. د واير يوه حلقه په يوه مقناطيسي ساحه کې ده. د حلقې د کوم موقعيت لپاره فلکس اعظمي قيمت لري؟ د حلقې د کوم موقعيت لپاره فلکس صفر دی؟

3. د 50 حلقو لرونکی يو مستطيل ډول کوايل چې $50cm \times 10.0cm$ بعدونه لري، له يو داسې ځای څخه چې هلته $B = o$ ده، يوه نوي موقعيت ته چې هلته $B = 0.500T$ ده. په داسې حال کې غورځي چې د مقناطيسي ساحه لوری د حلقې په مستوي باندې عمود دي. که دغه مکاني تغير د $0.250s$ لپاره وشي، په کوايل کې د القا شوې محرکې برېښنايي قوې منځنی مقدار محاسبه کړئ.

4. يو قوي الکټرومقناطيس د $0.200m^2$ عرضي مقطع په مساحت باندې د $1.60T$ په اندازه يوه منظمه مقناطيسي ساحه توليد وي. يو کوايل چې 200 حلقې او په ټوليز ډول د 20.0Ω مقاومت لري، د الکټرومقناطيس په شاوخوا کې ايښودل کېږي. وروسته په الکټرومقناطيس کې د برېښنا جريان تر هغه راکموي، چې په $20s$ کې صفر ته ورسيږي. په کوايل کې د برېښنا القا شوی بهير پيدا کړئ؟

5. يو کوايل چې $0.100m^2$ مساحت لري په $60.0\frac{rev}{\sec}$ د هغه محور په شاوخوا څرخيږي، چې په $0.200T$ مقناطيسي ساحه باندې عمود وي.

a) که کوايل 1000 حلقې ولري، په کوايل کې اعظمي توليد شوي emf پيداکړئ!

b) کله چې توليد شوی ولټيج اعظمي وي، کوايل د مقناطيسي ساحې په نسبت څه ډول موقعيت 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, Rin - hart and Winston.

4. PHYSICS, A Text book, published by Surat Publishing Co - pany, Printed in TURKEY, 1996.

5. Physics for Scientists and Engineers, by Raymond- A. Serway, Thomsan Asia PTE. LTD, 2003

6. Physics 3 (OPTICS), by Mehmet Ali YAZ, SURAT Publication, ISTANBUL, 1996

7. د عمومي تعليماتو د ښـوو نځيو د يوو لسـم ټولګي د فزيک درسـي کتاب، د تألیف او ترجمې رياست، د ښوونې او روزنې وزارت، کابل ، 1381 هـ .ش.

8. اصول فزیک (جلد اول)، هانس سی. او هانیان، مرکز نشر دانشگاهی، تهران،1383 هـ .ش.

9. فزیک (1) وازمایشـگاه ، شـورای برنامه ریزی و تألیف سـازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی، وزارت آموزشی و پرورش ایران،1386 هـ .ش.

10. فزیک (3) و آزمایشـگاه، سـازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشـی وزارت آموزش و پرورش، شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران، 1385 هـ. ش.