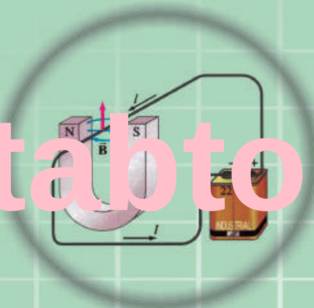
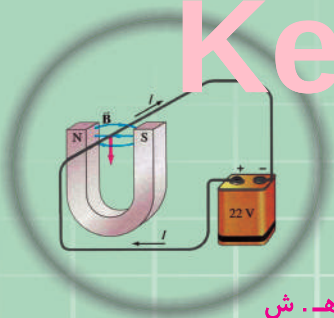
د پوهنې وزارت

فزیک

لسم ټولګی



Ketabton.com



د چاپ کال: ۱۳۹۸ هـ. ش

فزیک - لسم ټولګی

(c) ketabton.com: The Digital Library

ملي سرود

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

بسم الله الرحمن الرحیم

د پوهنې وزارت

فزیک

physics

لسم ټولګی

د چاپ کال: ۱۳۹۸ هـ . ش.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د کتاب ځانګړتیاوې

مضمون: فزيک

مؤلفين: د تعليمي نصاب د فزيک ديپارتمنت د درسي کتابونو مؤلفين

اډيټ کوونکي: د پښتو ژبې د اډيټ ديپارتمنت غړي

ټولګی: لسم

د متن ژبه: پښتو

انکشاف ورکوونکی: د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د تأليف لوی رياست

خپروونکی: د پوهنې وزارت د اړيکو او عامه پوهاوي رياست

د چاپ کال: ۱۳۹۸ هجري شمسي

د چاپ ځای: کابل

چاپخونه:

بریښنالیک پته: curriculum@moe.gov.af

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د پوهنې د وزیر پیغام

اقرأ باسم ربک

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

څرنګه چې ټولو ته ښکاره ده ۱۳۹۷ هجري لمریز کال د پوهنې د کال په نامه ونومول شو، له دې امله به د ګران هېواد ښوونیز نظام، د ژورو بدلونونو شاهد وي. ښوونکی، زده کوونکی، کتاب، ښوونځی، اداره او د والدینو شوراګانې د هېواد د پوهنیز نظام شپږګوني بنسټیز عناصر بلل کیږي، چې د هېواد د ښوونې او روزنې په پراختیا او پرمختیا کې مهم رول لري. په داسې مهم وخت کې د افغانستان د پوهنې وزارت د مشرتابه مقام، د هېواد په ښوونیز نظام کې د ودې او پراختیا په لور بنسټیزو بدلونونو ته ژمن دی.

له همدې امله د ښوونیز نصاب اصلاح او پراختیا، د پوهنې وزارت له مهمو لومړیتوبونو څخه دي. همدارنګه په ښوونځیو، مدرسو او ټولو دولتي او خصوصي ښوونیزو تأسیساتو کې، د درسي کتابونو محتوا، کیفیت او توزیع ته پاملرنه د پوهنې وزارت د چارو په سر کې ځای لري. موږ په دې باور یو، چې د باکیفیته درسي کتابونو له شتون پرته، د ښوونې او روزنې اساسي اهدافو ته رسېدلی نشو.

پورتنیو موخو ته د رسېدو او د اغېزناک ښوونیز نظام د رامنځته کولو لپاره، د راتلونکي نسل د روزونکو په توګه، د هېواد له ټولو زړه سواندو ښوونکو، استادانو او مسلکي مدیرانو څخه په درناوي هیله کوم، چې د هېواد بچیانو ته دې د درسي کتابونو په تدریس، او د محتوا په لېږدولو کې، هیڅ ډول هڅه او هاند ونه سپموي، او د یوه فعال او په دیني، ملي او انتقادي تفکر سمبال نسل په روزنه کې، زیار او کوښښ وکړي. هره ورځ د ژمنې په نوي کولو او د مسؤولیت په درک سره، په دې نیت لوست پیل کړي، چې د نن ورځې ګران زده کوونکي به سبا د یوه پرمختللي افغانستان معماران، او د ټولنې متمدن او ګټور اوسېدونکي وي.

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

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

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

د پوهنې وزیر

دکتور محمد میرویس بلخي

(c) ketabton.com: The Digital Library

لومړنۍ خبرې:

زموږ زمانه د ساينس او تکنالوژۍ د چټکو بدلونونو زمانه ده. د پوهانو د اټکل له مخې، به په راتلونکو کلونو کې هره مياشت د علمي اطلاعاتو کچه دوه برابره شي. څرګنده ده چې له دغو بدلونو سره يو ځای به زموږ د ژوند لارې، طريقې او هم زموږ د سبا ورځې د ځوان نسل اړتياوې هم بدلېږي. له دې سره د علومو زده کړې هم بدلېږي. په دې لارو چارو ټينګار شوی چې زده کوونکي په آسانۍ سره زده کړې وکړي، د زده کړې په 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 ګرځيدلي دي پر دې، سربيره د سرليکونو حجم او د کتاب مفردات او محتوا د دولت له ښوونيزې او روزنيزې کړنلارې سره سم د وخت او ښوونيز پلان په پام کې نيولو سره طرح شوي دي. د محتوا د عمومي معيارونو او منل شوي اصولو پر بنسټ، د افغانستان د ثانوي دورې درسي کتابونه ترتيب او چاپ شويدي، هڅه شوېده چې موضوع ګانې په ساده او روانه بڼه طرح شي چې د فعاليتونو، بيلګو او پوښتنو په سره د زده کوونکو لپاره آسانه وي. له درنو ښوونکو څخه هيله کېږي چې د خپلې هغه پوهې او تجربې له مخې له موږ سره مرسته وکړي چې د نوو طرحو په وړاندې کولو سره، د زده کوونکو لپاره مرستندوی وي.

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 کلی 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 ستړي کيدونکي هلې ځلې کړې دي، هم مننه کوو.

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

د فزيک څانګه

(c) ketabton.com: The Digital Library

فهرست

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؟ ۹-۱۰

د (SI) واحدونو سیستم ۱٥

په اندازه کولوکې تېروتنه ۲۲

د بعدونو تحلیل او تجزیه ۲٤

دریم څپرکی: نور او د هغه خواص ۲۷

د نور خپریدل ۲۸

نوري بنډل ۲۹

د نور سرعت ۳۱

انعکاس ۳۳

مستوي هنداري ۳٦

کروي هنداري ٤۲

په کروي مقعر هنداروکې تصویر ٤۷-٥۰

د هندارو معادلې ٥۳

تطبیقات ٥۷

لوی ښودنه (لوېونه) ٦۰

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

د انکسار قوانین ۷٦

په یوه متوازی السطوح تېغه کې د نور مسیر ۷۹

کلي انعکاس ۸٤

منشور ۸۷

د نور تجزیه ۹۲

سره زرغونه (Rainbow) ۹۳

(c) ketabton.com: The Digital Library

فهرست

مخونه

پنځم څپرکی: عدسيې (Lenses) ۹۷

په نازکو عدسيو کې د تصوير رسمول ۱۰۳

د نازکې عدسيې معادله او لوی ښوودنه ۱۰۷

د مقعرو عدسيو ځانګړتياوې ۱۱۱

د عدسيو قدرت ۱۱۸

د نريو عدسيو ترکيب ۱۲۲

د انسان سترګه ۱۲۶

د ليدو لرې او نژدې فاصله ۱۲۸

کمره ۱۲۹

تلسکوپ ۱۳۱

شپږم څپرکی: ساکنه برېښنا ۱۳۹

هادي او عايق جسمونه ۱٤۱

برېښنايي قوه ۱٤۵

برېښنايي ساحه ۱٤۹

برېښنايي پوتانشيل ۱۵۷

د پوتانشيل توپير ۱٦۰

د پوتانشيل او برېښنايي ساحې ترمنځ اړيکې ۱٦۱

خازن، د ظرفيت مفهوم ۱٦۳

د موازي لوحو خازن ۱٦٤

د خازنونو تړل ۱٦۷

(c) ketabton.com: The Digital Library

فهرست

مخونه

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

مقاومت ۱۸۰

د مقاومتونو ترړل ۱۸۲

محرکه برېښنايي قوه ۱۸۹

د برېښنايي سرکت معادله ۱۹۰

د کرشهوف قوانين ۱۹۵

اتم څپرکی: مقناطيس ۲۰۱

د جريان په انتقالونکي يوه هادي باندې مقناطيسي قوه ۲۰۶

په برېښنا لرونکي کوايل باندې مومنت ۲۰۸

د يوه اوږده مستقيم هادي مقناطيسي ساحه ۲۱۱

د يوه کوايل مقناطيسي ساحه ۲۱٤

د جريان د دوو انتقالوونکو وايرونو ترمنځ مقناطيسي قوې ۲۱۷

نهم څپرکی: الکترومقناطيسي القا او متناوبه برېښنا ۲۲۱

د القا مفهوم ۲۲۲

د القايي بهير محرکه برښنايي قوه ۲۲٤

د (RL) سرکټونه ۲۳۱

د (RC) او (LC) سرکټونه ۲۳۱-۲۳۳

متقابله القا ۲۳۷

ترانسفارمر ۲۳۸

جنراتورونه ۲٤۱

(c) ketabton.com: The Digital Library

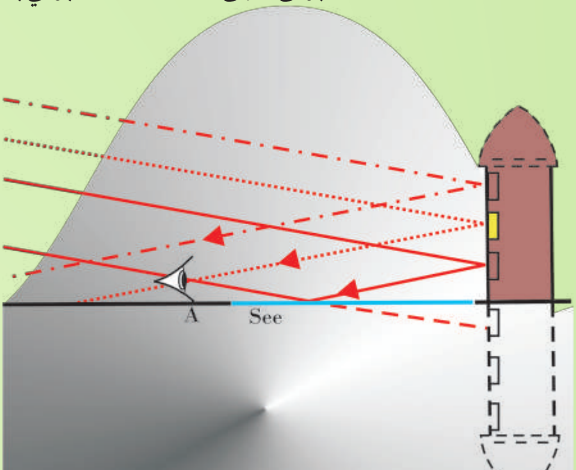
لومړی څپرکی

فزيک څه شی دی؟

مـوږ اکثـراً په اټکلي ډول فزيـک پوهان نرۍ ته را غلي یو. د ژونـد په بهيرکې په چټکۍ سـره زده کړه کوو چې قانو نونه څه ډول عمل کوي. د مثال په ډول ، که چيرې یو جسـم له یوه لوړ ځای څخه په آزاد ډول خوشـې شـي، ځمکې ته راغورځي، دا د فزيک له قوانينو څخه یو قانون دی چې ډېر پخواکشـف شـوی دی. د وخت په تېريدو سره پرته له دې چې پام وکړو، پـه خپلـو ورځنيو چاروکې تل له فزيک او د هغه له قوانينو څخه ګټه اخلو. له دې ځایه موږ په خپلـو ليدلوکې د متحولينو ترمنـځ له اړیکو څخه پيل کوو او لکه چې په پورتني مثال کې موږ په وار وار، په عملي ډول ليدلي دي چې سـقوط کوونکی جسـم ځمکې ته د رسيدو په وخت کې ډېر سـرعت لري، ځکه ويلای شـو چې په هر ځای کې فزيکي پيښو موږ احاطه کړي یو د فزيک علم ددې پيښـو قوانين او قاعدې بيانوي، د هغو اړوند پوښـتنوته ځوابونه ووايي او انسان ته درس ورکوي چې ددې پيچلې نړۍ ډېر پټ شيان ښکاره کړي.

په تېرو ټولګيوکې تاسو حرکت ، برېښنا، حرارت، نور او داسې نورشيان ولوستل . اوس ګورو چې دا موضوع ګانې د فزيک له علم سره څه اړیکې لري؟ د فزيک علم څه شی دی؟ فزيک پوهان په خپلو چاروکې له څه شي څخه ګټه اخلي؟ د فزيک علم زده کړه څرنګه پيل کيږي؟ ولې ځينې وايي چې فزيک ژوند دی؟ تاسو به دې پوښتنو ته هغه وخت ځواب وواياست چې دا څپرکی ولولئ. همدارنګه، د څپرکي په پای کې به تاسو لاندې مهارتونه پيداکړئ.

- د فزيک د علم تعريف.
- د فزيک د لنډ تاريخ په هکله بحث او مناقشه.
- د فزيک د علم په زده کړه کې د رياضي د اړتيا توضيح او تشريح.
- د فزيک علم تحليل او ارزونه.
- د تجربو دسـرته رسـولوپه اسـاس دخېړنې د علمي طريقو توضيح.
- له رياضي څخه په ګټه اخستنې سره د فزيکي کميتونو توضيح.
- د فزيک له مشهورو او مهمو نظريوسره بلدتيا.



ولې موږ فزيک لولو؟

آيا کولای شی داندازه کولو له وسايلو پرته ژوند وکړئ؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

1_1: په فزيک باندې مقدمه

فزيک د طبيعت د قوانين چې د نړۍ ټولې فزيکې پېښې او مفهومونه په کې شامليږي، د مطالعې دی. کيدای شي چې دا قوانين د رياضي معادلو په مرسته بيان شي. په بل عبارت، کيدای شي چې د فرضيو دوړاندوينې چې د قوانينو 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 ، عجبيه ښکلا په نظر راځي، فزيک کاينات داسې مجسم کوي چې له هغو پېچلو او ډول ډول شيانو سره سره چې زمونږ چاپيره شته، ټول د الله (ج) په اراده او قدرت باندې، د څو بنسټيزو اصولو او قوانينو په قالب کې ظاهر يږي او د هغوی په کنټرول کې دي چې موږ کولای شو د طبيعت دا حيرانونکي او خوښي ورکوونکي بنسټيز قوانين 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 کولای شي، د داسې ونو په څېر وي چې ځنګل يې احاطه کړی وي او ديو فزيک پوه لپاره ډېر فورمولونه کولای شي بنسټيز مفهومونه او مفکورې په آسانۍ 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 قوانين ډېر څېړي. دعلومو نورې څانګې او انجينري هم تر فزيک وروسته ډېرې علمي لاس ته راوړنې لري، خو دا ټولې د فزيکي قوانينو 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 وڅيړئ او لاندې پوښتنوته ځواب ووايئ.

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 وايي 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 د اهميت په باب بحث او مناقشه وکړئ.
6_ مونږ څه ډول د کار پړاوونه کنټرولو؟

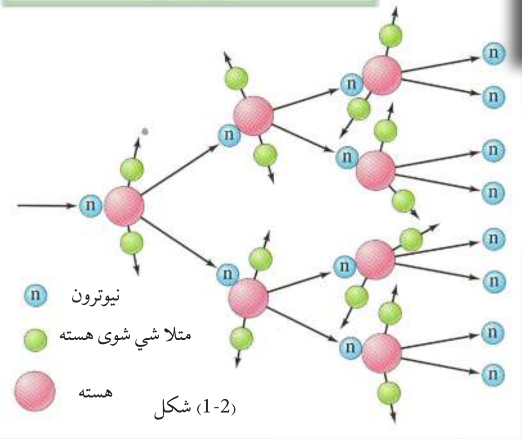
په دې وروستيو کې د مادې مفهوم د انرژۍ په توګه پوهول شوی دی. ساکنې او محرکې ذرې او همدارنګه

(c) ketabton.com: The Digital Library

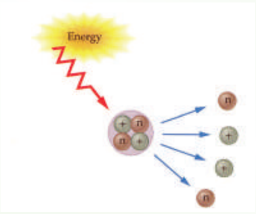
د مادې او انرژی ترمنځ متقابل عمل او د انرژي انتقال د دې حقيقت د ثبوت لپاره خرګندې نښې دي.د فزيک د مطالعې بنسټيز هدف په طبيعت کې (په غټه کچه د کهکشانونو په منځ کې د نظامونو او په کوچنۍ کچه د ساکنو اومحرکو اتومونو ذرې) او نورو کوچنيو ذرو کې او.... د حقيقتونو څېړنې ته وايی فزيک هڅه کوي چې د مادې خاصيتونه توضيح کړي او د طبيعت قانو نمندۍ د رياضي معادلو په وسيله ساده او د پوها وي وړ وګرځوي.(1-1) او (1-2) شکلونه وګورئ.

د مسئلې يا موضوع په هکله مطالعه
↓
د موضوع په هکله د فرضيې وړاندېز
↓
په تجربوي ډول د فرضيې آزمايښت
↓
د رقمونو تحليل
↓
د کشف شوو قانونو په چوکات کې د تيورۍ (نظري) عمومي کول
↓
وړاندوينه
↓
کنترول

(1-1) شکل



(1-2) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

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 روښنايي 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 کېدونکې 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، ځمکه پوهنه او نور له تجربوي فلسفې څخه جلا او د ځانګړو علومو په توګه منځ ته را غلل. له دې څخه وروسته د تجربوي فلسفی پاتې برخې په فزیک پورې وتړل شوې.

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

1_ میخانیک: د جسمونو د میخانیکي نظریې(تیوری) څخه بحث کوي.

2_ ترموډینامیک: له تودوخې او تودوخې درجې سره اړیکه لري.

3_ الکترومقناطیس: بریښنا، مقناطیس او د الکترومقناطیسي وړانګو تشعشع څېړي.

4_ کوانتم میخانیک: د میکروسکوپیک (Microscopic) نړۍ خاصیتونه بیانوي.

5_ نسبیت: د ذرو له ډېرو لوړوسرعتونو څخه بحث کوي.

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

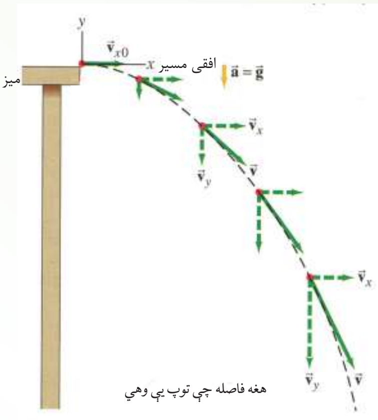
وڅېړئ

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

3_1: د فزیک ژبه

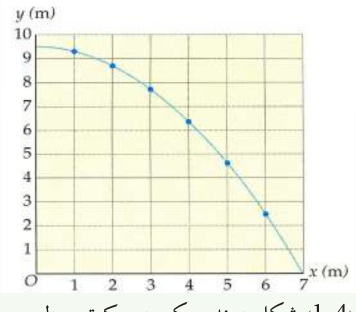
د فزیک نړۍ ځېرل ډېره پېچلې ده ، فزیک پوهان معمولاً د فزیک د اساسي او مهمو مطالبو او د هغه د فرضیو د توضیح لپاره له موډ لونو څخه کار اخلي. فزیک پوهانو د فزیک د توضیح او بیان لپاره ډېر دقیق موډ لونه را منځته کړي دي. له دې موډلونو څخه د ریاضي موډلونه دي، معمولاً لومړي ساده موډلونه را منځته کېږي. له دې موډلونو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



(1-3) شکل

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

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



(1-4) شکل د پنډوسکی د حرکت مودل

(c) ketabton.com: The Digital Library

(1-5) شکل

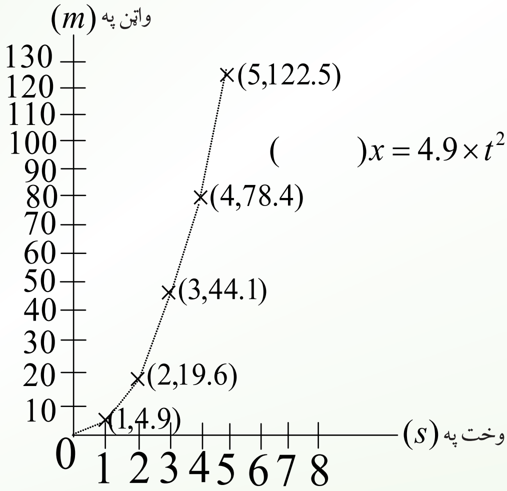
هغوی د رياضي رابطې د فزيکي کميتونو د بيان لپاره کار وي له دې لارې په ښه وجه د پېښو د منځ ته راتلو وړاندوينه کوي. له دې ځايه ده چې رياضي د فزيک د ژبې په توگه کار کوي ، يا په بل عبارت کولای شو ووايو چې رياضي هغه ژبه ده، کومه چې دخپلو ځانگړو خاصيتونو له مخې د معادلو، جدولونو، گرافونو او پو ښتنو په وسيله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

معمـولاً په تجربوکـې ، رقمونه په يوه جدول کې ليکل کيږی، لکه ځنگه چې په لاندی جدول کې چې د پورتني تجربی له مخې ترتيب شـوی 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 گراف رسمول دي. داگراف په (6_1) شکل کې ښودل شوی دی.

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



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

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې

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

د څېرکي لنډیز

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

د څېرکي 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. ترمودینامیک

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

الف. د تېلوسوځیدل ب. د نباتاتو وده او تکامل
ج. د اوبو اېشول د. د ځمکې طبقې

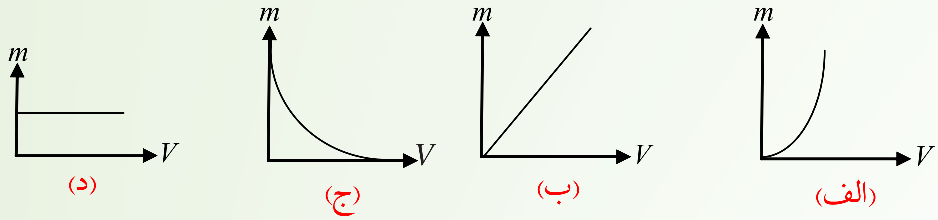
4_ په لاندې علمي طریقو کې د څېړنې لپاره ډېره مهمه مرحله را ده:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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



6_ په لاندې معادلو کې کومه یوه د 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 څو مهمو څانګو نومونه واخلئ.

8_ له لاندې کارونو څخه کوم یو یې 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 کوم پړاوونه (مرحلې) پکار وړل کیږي؟ د هغو نومونه واخلئ .

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

اندازه‌کول

که چيرې يو جسم يا يو شی چې د هغه په باب خبرې کوو، اندازه يې کړای شو او په يوه عددې وښودلای شو، نو په يقين سره ويلای شوچې د هغه جسم په باره کې مو يو څه پوهه ترلاسه کړې ده.ولې که چيرې د يوه جسم يا يوه شي په باب خبرې کوو او ونشوکولای چې اندازه يې کړو او هم ونه شوکولای ديوه عدد پو اسطه يې ارايه کړو، نو په يقين سره د هغه په باب زموږ پو هه او معلومات نيم ګړي دي.

پو هيږئ چې ستاسې د کتاب پنډوالی څو مره دی؟ د حرارت په کومه درجه کې او به ايشيږي؟ مالګه په کومه چټکتيا سره په اوبوکې حل کيږي؟

دا ټولې او ددې په شان نورې پو ښتنې هغه وخت ځواب کيدای شي چې اندازه شي. په دې فصل کې به په علمي ډول د اندازه‌کولو په باب بحث کيږي. ساينس پوهان عقيده لري چې اندازه‌کول په مطلق ډول صحيح نه وي او حتماً به په هغه کې يو څه تېروتنه موجوده وي، خو بايد د تيروتنو اندازې خپل کوچني سرحد ته را ټيټې شي.

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

کله چې يو شی اندازه شو بايد هغه د يوه عدد او يوه واحد له جنسه وښودل شي. واحدات په فزيک کې ډېر اهميت لري او په دې فصل کې به د واحداتو په نړيوال سيستم (SI) باندې رڼاو اچول شي او اصلي او فرعي واحدات به په پوره تفصيل سره وځيړل شي. واحدات د سوالونو په حل کې ډېره مرسته کوي او په صحيح ډول دهغوی کارول دابعادو تحليل ته اړتيا لري. دا موضوع به هم په دې فصل کې مطالعه شي او په اندازه‌کولوکې د دقت درجه هم ددې فصل يوه موضوع ده .

هيله ده چې ددې فصل په آخر کې زده کوونکي لاندې پو ښتنوته ځواب ووايي:

- اندازه‌کول څه شی دي؟
- د اندازه‌کولو اصلي او فرعي و احدونه کوم دي؟
- په اندازه‌کولوکې د تېروتنو سرچنې کومې دي؟
- په اندازه‌کولوکې د اهميت وړ رقمونه کوم دي؟
- د ابعادو په تحليل کې د يوه فزيکي کميت(بعد) او واحد ترمنځ توپير څه شی دی؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

1_2: اندازه کول څه ته وايي؟

آيا کولای شو د خپل چاپيريال او فزيکي جهان په هکله چې پکې ژوند کوو پېژندګلوي تر لاسه کړو؟
دې موخې ته درسيدو په هکله کومې لارې په فکرکې درګرځي؟

هو: دا پيژندګلوي تر لاسه کولای شو، خو په دې لاره کې تر ټولو مهم قدم دادی چې له اندازه کولو څخه کار واخلو. انســانانو له پيريو، پيرېو را په دې خوا د جهان د پيژندګلوی لپاره له اندازه کولو څخه 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 ورڅخه پورته کړې. د فزيک زده کوونکو ته هم په کار ده چې د اندازه کولو هغه طريقې چې کارول يې ورتــه اړيــن دی، دپيژندنې او په محدو ديتونوبې څان 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 اوسني وخت کې ساينس پوهان د شيانو د پيژندګلوي په هکله د اطمينان او باور زياتيدو ته اندازه کول وايي. يعنې تر څو پورې چې شــيان اندازه نشــي، دهغوی د پيژندګلوي په باب به زموږ باور نيم ګړی وي. داهم ډېره مهمه ده چې د اندازه کولو د پايلې ريوټ ريښتيني وي. په ريوټ کې دقت د اندازه کولو د وسيلې له دقت سره اړخ ولګوي. د انــدازه کولو په ريوټ کــې د اهميت وړ رقمونو(significant figures)کارول د معلوماتو د زيات وضاحت لامل کيدای شي.

فعاليت

د فعاليت لپاره ضروري مواد.

1_ يو ۳۰cm اوږد خط کش چې د ملي متر تقسيمات ولري او يوه پاڼه کاغذ.

کړنلاره

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

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

اوسط (منځنی) قيمت	څلورم ځل	دريم ځل	دوهم ځل	اول ځل	د فزيک کتاب
؟	؟	؟	؟	؟	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؟ پــه ډلو کې بحث وکړئ، لاملونه يــې په ګوته او ريوټ ورکړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

2_2: د اهمیت وړ رقمونه (*significant figures*)

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

پوښتنې

1_ په لاندې عددونوکې 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: $0.0032\ mm$ ____

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

الف: د دریو ارزښتمنو رقمونو په واسطه،

ب: د پنځو ارزښتمنو رقمونو په واسطه،

ج: د اوو ارزښتمنو رقمونو په واسطه.

علمي عدد لیکنې کړنلاره

د ساینسـي مسـایلو د حل لپاره باید ټول قیمتونه له علمي عدد لیکنې څخه په ګټه اخیستنې سره ولیکل شي. په علمي عدد لیکنه کې، اندازه کول د 10 په طاقت لیکل کېږي، د هغوی ټول ورکړای شوي قیمتونه مهم دي. د مثال په ډول، که چېرې د $23.0cm$ اوږدوالی دوه رقمي عدد ولرو، هغه په علمي عدد لیکنه کې باید داسـې ولیکل شي $2.3\times10^{1}cm$ همدارنګه د 230.00 درې رقمي عدد داسـې لیکل کېږي، $2.30\times10^{2}cm$ که چېرې دیوې لیکل شـوې اندازې د رقمونو مخ ته صفرونه راغلـي وي، علمـي عدد لیکنه پـه دې حالت کې هم کارول کېـږي. د مثال په ډول، $0.00015cm$ پـه شـان اندازه په علمي عـدد لیکنه کې د $1.5\times10^{-4}\ cm$ په بڼه لیکل کېږي په داسـې حال کې چې

(c) ketabton.com: The Digital Library

دوه رقمونــه لري. د اعشــاريې نښــې او 1 رقم ترمنځ درې صفرونه په عــددي رقمونو (significant figures) کې نه شمېرل کېږي، ځکه دا صفرونه يوازې د اعشاريې نښې د ځای د ټاکلو او مقدار د ډول د ښــودلو لپاره ايښــودل کېږي. هغه قاعدې چې په يوه اندازه کې شامل صفرونه د رقمونو شمېر ټاکي، په لاندېني جدول کې ښودل شوي دي:

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

په محاسبوکې د رقمونو شمېر ځانګړو قاعدوته اړتيا لري Round Off

هغه رقمونه چې تاســو يې په خپلو محاسبو کې حاصلوئ، په اندازه کولو کې په مهمو رقمونو پورې اړه لري. د مثال په ډول، که چېرې يو سړی ووايي چې د يوه غره د څوکې لوړوالی $1710m$ دی، داسې معلومېږي چې د غره رښــتنی لوړوالی د $1705m$ او $1715m$ ترمنځ دی. که چېرې يو بل ســړی د غره پــه څوکه باندې پــه 0.70m لوړوالی د ډبرو يو برج جوړ کړي، دا به په نا ثابې ډول د غره نوی لوړوالی جــوړ نــه کړي، کوم چې پوهېږو پــه پوره دقيق ډول $1710m$ دی چې په پای کې ذکر شــوی لوړوالی نه شــي کولای دقيقې اندازه وي نو پر دې اســاس ربوت ورکړای شوی لوړوالی، د ډبرو له برج سره بايد په $1710m$ تدوير (round off) شي. ورته قاعدې د ضرب لپاره هم په کار وړل کېږي. ددې موضوع د روښــانتيا لپاره فرضوو چې تاســو د يوې خونې مساحت د خونې د اوږدوالي او سور د ضربولو په وسيله محاسبه کوئ. که چېــرې د خونې اوږدوالی $6.7m$ او ســور يــې $4.6m$ وي، ددې قيمتونو د ضرب حاصل $30.82m^2$ کېږي، دا ځواب څلور مهم رقمونه لري چې د اوږدوالي او سور د اندازو په نسبت

(c) ketabton.com: The Digital Library

ډېر دقيق دي. کيداى شـي د خونې سـور له $4.55m$ څخه او اوږدوالى يې $6.65m$ څخه لوى وي، يا سوريې تر $4.65m$ څخه او اوږدوالى يې تر $6.75m$ څخه کوچنې وي، څکه د خونې مساحت بايد د $30.26m^2$ او $31.39m^2$ ترمنځ وي. څرنګه چې هر اندازه کول يوازې دوه مهم رقمونه لري، کيداى شي د خونې مساحت يوازې دوه مهم رقمونه ولري څکه نو مساحت بايد تر $31m^2$ پورې تقرب (رونډ آف) (round off) شي، لاندېنی جدول دوې اساسي قاعدې ښيي چې مهم رقمونه ټاکي.

د محاسبې ډول	قاعده	مثال
جمع يا منفي	ورکړاى شوي جمع او منفي د ولاړو ليکو (ستون) په اوږدوالي سرته رسيږي، وروستی ځواب له کين لوري څخه د لومړی ولاړې ليکې په خوا چې د محاسبه شوي رقم لرونکي دي. رونډاف (ROUND OFF) کړئ.	97.3 + 5.85 = 103.15 رونډآف شوي → 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 شوي → 658

له دې ډول حسابي عمليې څخه وروسته د محاسبې نتيجې، (رونډآف کيږي) يا په تقريبی ډول نيول کيږي، د مثال په ډول، د ضرب/تقسيم له قاعدې څخه په ګټه اخيستنې سره نتيجه بايد تر دې مخکې، په تقريبی ډول ونيول شـي چې هغه له بل عدد سـره جمع شـي. په ورته ډول د څو عددونو مجموعه له جمع/منفي قاعدې سره سم، بايد مخکې تر دې رونډ شي، مجموعه يې له بل عدد سره ضرب شي. د ضرب رونداف کيداى شـي په يوه محاسـبه کې تېروتنه ډېره کړي، خو دا د قاعدو دکارونې په هکله څرګنده طريقه ده. ځينې قاعدې په لاندېنې جدول کې ليکل شوې دي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

په محاسبو کې د رونډاف قاعدو جدول

څه کوی؟	څه وخت یې 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 لرې	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 اعشاري 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 اعشاري نښې وروسته د پای مهم یو عدد او شاته یې 5 وي، او د صفر خلاف بل عدد ونه لرې.	54.75 داسې 54.8 لیکل کېږي 79.3500 داسې 79.4 لیکل کېږي

2_3: د SI واحدونو سیستم

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

ستاسې په غبرګون کې ښایي 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 ووایي، 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

لومړی: د چیرې په هکله بحث : دلته به دیوه شي موقعیت معلو میږي او د موقعیت د معلومیدو لپاره د اوږدوالي اندازه کول حتمي دي. د اوږدوالي د اندازه کولولپاره یوه اساسي واحد ته اړتیا ده او دا واحد متر دی. یو متر اوږدوالي هغه فاصله ده چې رڼا (نور) یې په ($3.33564095 \times 10^{-9}$) ثانیوکې طی کوي.

څرنګه چې په ورځنیوچاروکې دلویو فاصلو(د ستورو ترمنځ فاصلې) او همدارنګه کو چنیو فاصلو (د اتمونو داخلي فاصلې) اندازه کولوته اړتیا ده، نو په دې توګه د اوږدوالي له اساسي واحد څخه لوی او کوچني واحدونه شته چې کیدای شي، په تېرو درسونو کې مو د متر د اجزاوو او اضعافو تر عنوان لاندې لوستي وي.

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

دریم د څه وخت په هکله بحث: وخت یو بل فزیکي کمیت دی چې د پیژندلو یو مهم اړخ څرګند وي. د وخت نیغ په نیغه پیژندل او د هغه تعریف یوه اندازه ستونزمن کار دی، خو ویلای شو چې پیښې په یو وخت کې واقع کیږي او وخت پرله پسې، نه ګرځیدونکی او یو بعدي کمیت دی. وخت اندازه کولا ی شو او د وخت اساسي واحد یوه ثانیه ده. یوه ثانیه د یوې منځنۍ لمریزې شپې ورځې له $\frac{1}{24 \times 3600} = \frac{1}{86400} = 0.000011574$ برخې سره برابر وخت دی. په دقیق ډول یوه ثانیه وخت د سیزیوم له اتوم څخه د نشر شوې څپې 9192631770 پیریودونه له وخت سره برابره ده. د اوږدوالي، کتلې او وخت په اساسي واحدونو سربېره په فزیک کې څلور نور بنیادي واحدونه هم شته چې هغه د امپیر(دبرېښنایي جریان واحد)، کلوین (د ترمو ډینامیکي تودوخې درجې واحد)، مول (په یوه شي کې د لومړنیو ذرو د شمېر واحد) او کنډېلا (د نوري شدت واحد) دي. د هغوی لنډ تعریفونه دا دي:

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

کلوین: کلوین د ترمو ډینامیکي تودوخې درجې واحد دی. د کلوین درجه د اوبو درې ګونې 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 ګرېډ د درجې له مقدار سره برابر ده.

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

په ځينو هېوادونو کې، په خاص ډول هغو هېوادونو کې چې په انګريزي خبرې کوي د SI سيستم پر ځای بل ډول واحدونه استعمالېږي. مثلاً د متر پر ځای له فټ يا انچ شخه، د کيلوګرام پر ځای له سلګ شخه او د ټن پر ځای له پوند شخه ګټه اخلي. دا واحدونه د SI سيستم له واحدونو سره لاندې اړيکې لري.

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

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

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

کتله $\Leftarrow 1\ slug = 14.59\ Kg$

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

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

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

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

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

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

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

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

پوښتنې

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

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

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

ج : د فټ بال د ميدان د اوږدوالي لپاره m

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

هـ: ستاسي د ښوونځي د يوه سمستر وخت لپاره ___مياشتي___

و: ستاسي له کور څخه تر ښوونځی پورې فاصلې لپاره ___Km___

ز: ستاسي د ځان د کتلې لپاره ___Kg___

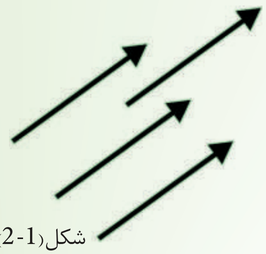
ح: ستاسي د قد د اندازه کولو لپاره ___m يا cm___

وکتور او سکالر

په فزيک کې کميتونه په دوه ډوله دي (وکتوري او سکالري) کميتونه. وکتوري کميت هغه فزيکي کميت دی چې د خپلې اندازې (مقدار) سربېره د خپل لوري (جهت) په وسيله هم مشخص کېږي. د مثال په ډول ، په يوه 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 کېږي چې د وکتور په نوم يا دېږي. سکالر يوازې اندازه (مقدار) لري او لوری نه لري. د سکالري کميت ځينې مثالونه کتله، کثافت، برېښنايي چارج، انرژي د تودوخې درجه، مساحت او وخت دی.

د وکتور ځينې خاصيتونه

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



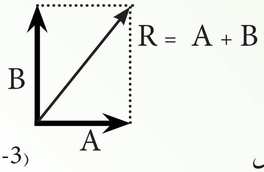
شکل (2-1)

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

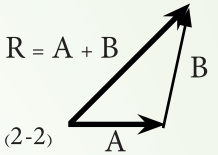
(c) ketabton.com: The Digital Library

د وکتورونـو د جمـع کولـو قاعدې د هندسـي طریقو په وسـیله بیانېږي. د A له وکتور سـره د B وکتـور د جمـع کولو لپاره، لومړی د A وکتور د ګراف په کاغذ باندې رسـموو او وروسـته د B وکتور داسـې رسـموو چې پیل یې د A وکتور په څوکه باندې وي. لکه څنګه چې په لاندې (2-2) شـکل کې ښـودل شـوی دی، محصله وکتـور (R = A + B) دی. چې د A وکتور لـه پیل څخه د B وکتور تـر څوکـې پورې رسـمېږي. دا طریقه د وکتورونو د جمـع کولو د مثلثي طریقې په نـوم یادوي. د دوو وکتورونو دجمع کولو یوه بله ګرافیکي طریقه چې د متوازي الاضلاع قاعدې په نوم یا دېږي، په لاندې (2-3) شـکل کې ښـودل شـوې ده. په دې جوړ ښـت کې، د A او B وکتورونو پیل یوځائ او د R لاسـته راغلی وکتور د هغه متوازي الاضلاع قطر جوړوي چې د A او B وکتورونه د هغه اړخونه وي. کلـه چـې دوه وکتورونه جمع کـوو، مجموعه یې د جمع کولو په طریقې پـورې اړه نه لري. د اکولای شـو د (2-3) شـکل کې په هندسـي جوړښـت کې وګـورو چې د جمـع کولو د بدلون قانـون په نوم یا دېږي، یعنې: A + B = B + A .

کـه چېـرې درې یا ډېـر وکتورونه جمع کـوو، د هغوی مجموعه پـه هغه ترتیب پـورې 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) شـکل کې ورکړې شـوی دی. دا دجمع کولو د یو ځای کېدو (اتحاد) د قانون په نوم یا دېږي، یعنې: A + (B + C) = (A + B) + C



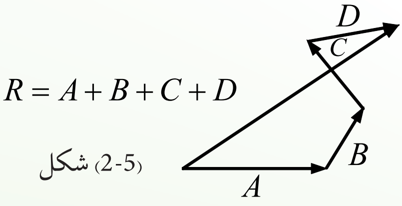
(2-3) شکل



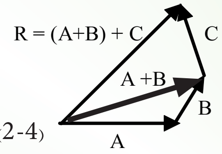
(2-2) شکل

همدارنګه، کولی شـو هندسـي جوړښـت له دریو څخه د ډېـرو وکتورونو د جمع کولـو 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

(c) ketabton.com: The Digital Library

یعنـی R هغـه وکتور دی چې د لومـړي وکتور له پیل څخه د وروسـتني وکتور، تـر څوکې پورې رسمیږي. بیاهم د جمع کولو ترتیب مهم نه دی.

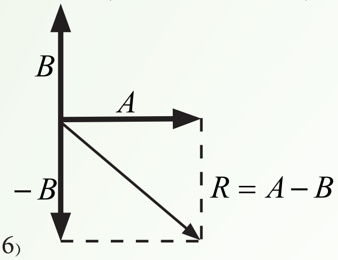
منفي وکتور: د A منفي وکتور هغه وکتور دی چې کله هم له A سـره جمع شـي، نو د یې صفر حاصل شي.

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

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

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

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



(2-6) 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 بې تېروتنې نه وي، خو مهمه دا ده چې کولو لپاره د صحیح نتیجې د ترلاسـه تېروتنه تر ټولو کوچني حد ته ورسول.

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

تېروتنه یا انسـان کوي او یا داندازه کولو په وسـیلو کیږي. هغه تېروتنه چې انسـان یې کوي له تکرار سـره سـمېدای شي، انسانان کله کله د یوه شي د اندازه کولو لپاره ډول ډول میتودونه کاروي چې دا ډول

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

پوښتنې

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

5_2: د بعدونو تحلیل او تجزیه

د فزیکي کمیتونو اندازې کې باید هغه واحدونه وښودل شي چې د هغه کمیت له بعد سره مطابقت لري. د مثال په ډول، د اوږ دوالي اندازه نه شي کیدای چې په 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 غلطۍ مخه نیسي، هغه دا ده چې د سوال په ځواب کې واحدونه کره شي او وکتل شي چې له بعدونو سره مطابق کارول شوي وي.

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

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 آسانه وي.

$$\left\{\begin{array}{l}20\cdot 35m\\ \times 12.50cm\\ \hline 25437.5\, m\times cm\,?\end{array}\right.$$ وضاحت نلري

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

b. او په عین ډول کولای شو چې گرام په کیلوگرام 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 کېږي او په سرعت باندې یې تقسیم کړئ، ځواب به یې کوم واحد درکړي؟

د دویم څپرکي پوښتنې

لومړی انتخابي پوښتنې:

1_ په (SI) کې د اوږدوالي واحد دی له

a. انچ   c.متر

b. فت   d.کیلو متر

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

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

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

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 په واسطه تېروتنه شوي وي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

a. يو

b. دوه

c. درې

d. څلور

5_ د يوې سمې فزيکي معادلې لپاره په لاندې جملو کې کومه يوه سمه ده؟

a. د معادلې دواړه خواوې بايد عين متحولان و لري.

b. دواړه خواوو ته بايد متحولان وي، نه عددونه.

c. دواړو طرفوته بايد عين ابعاد (فزيکی کميتونه) وي.

d. دواړو خواوو ته عددونه وي، نه متحولان.

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

a. $300\,000\,000\, m/s$ b. $3.00\times10^{8}\, m/s$

c. $25.030\, C^{\circ}$ d. $0.006070\, C^{\circ}$

e. $1.004\, j$ f. $1.30520\, MHz$

7_ د نور د سرعت قيمت $2,99792458\times10^{8}\, m/s$ 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 اندازو کې د ارزښت څو وړ رقمونه شته؟

a. $78.9\pm0.2\, m$ b. $3.788\times10^{9}\, s$

c. $2.46\times10^{6}\, kg$ d. $0.0032\, mm$

9_ د يوې ساده رقاصې پيريود (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 تعجيل دی. آيا دا معادله د ابعادو له نظره سمه ده؟

10_ د ابعاد و د تحليل په مرسته هغه بعد چې په سرعت باندې د فاصلې د تقسيم په نتيجه کې لاس ته راځي وښاياست.

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

نور

تاسو د ورځې په خپل شاوخواکې شيان وينئ، خو د شپې له خوا څه نه ګورئ. دا ولې؟ په ځواب کې به هرو مرو ووايئ چې د ورځې ځکه شـيان وينو چې څمکه د لمر د نور په وسـيله روښانه کېږي، خو په شپه کې چې تياره وي، هيڅ نه ښکاري او که سپوږمۍ وي لږلږ ښکاري.

لـه دې څخـه څرګنديږي چې نور د شـيانو دليدو سـبب کيږي، ځکه نو ويلای شـو چې نور هغه طبيعي لامل دی چې شـيان د ليدو وړکوي او که نور نه وي هيڅ شـي نه ليدل کېږي.

پـه دې وجـه پوښـتنې راپورته کېږي چې: نور څه شـی دي؟ نور څنګه خپرېـږي؟ نور په کوم سـرعت خپرېږي؟ له مادې سره د نور متقابل عمل څه ډول دی؟ د نور انعکاس څه شی دی؟ د انعکاس قوانين کوم دي؟ دا ښکاره ده چې ځينې اجسام نور په بشپړ ډول منعکس کوي، دا جسـمونه هنداري نومېږي، نو بايد وويل شـي، هنداري څه ډول جسمونه دي؟ څو ډوله دي؟ تصوير په هنداري کې څه ډول جوړېږي؟ د هندارو معادلې کومې دي او څنګه حاصلېږي؟ دې او دې ته ورته پوښتنو ته د دې څپرکي له لوستلو وروسته ځواب ويلای شئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د نور خواص

کله ډېر خلک د نور د ظاهري حالت په هکله فکر کوي لکه د نور څلا او سپينوالی چې د نوري منبع لمر په وسيله توليدېږي. که څه هم نور، نور رنګونه هم لري. د مثال په ډول، که چېرې تاسو د شنې ښيښې يا پلاستيک يوه ټوټه د سپين نور مخ ته ونيسئ، شاته يې شين نور ګورئ. دا پېښه د نورو رنګونو لپاره هم صدق کوي. زموږ سترګې اوه رنګونه تشخيصولی شي چې عبارت دي له: سور، نارنجي، ژېړ، شين، آبي، نيلي او بنفش څخه چې له منشور څخه د سپين نور له تېرولو وروسته، پورتني رنګونه حاصلېږي. د نور بل خاصيت انعکاس دی. د انعکاس په مفهوم باندې د پوهېدو په مقصد فرض کړئ چې تاسو د خپل سرويښتان اصلاح کوئ او غواړئ يوه شېءِ ستاسو د سرشا و خوا ځنګه ښکاري. تاسو په ظاهره دغه ناشونی کار کولای شئ، له دوو هنداراو څخه په ګټه اخېستلو سره تر سره کړئ چې نور ته ستاسو د سر له شاتني برخې څخه ستاسو سترګوته لوری ورکوي.

لکه چې مخکې هم وويل شول، د هنداروپه وسيله نورته بيا لوری ورکول له مادې سره د نور د متقابل عمل بنسټيز خاصيت ښيي. په يوه منظمه ماده لکه هوا، اويه يا خلا کې نور په مستقيم خط باندې خپرېږي چې دا هم د نور يو خاصيت دی. که چېرې نور له مختلفو موادو سره مخامخ شي، مسير يې تغيير کوي، خو که چېرې ماده مکدره (تياره) وي، نور به له هغه څخه تېر نه شي. د نور يوه برخه جذبېږي او پاتې يې بېرته ګرځول کېږي. د نور په لوري کې دغه تغيير يا بيرته ګرځېدنه د انعکاس په نوم يادېږي. ټول مواد د وارد شوي نور يوه برخه جذبوي او پاتې يې منعکس کوي. شفافه او نيمه شفافه ماده کې جذب شوی نور هم خپل مسير بدلوي چې دې پېښې ته انکسار وايي چې دا هم د نور يو مهم خاصيت دی.

پوښتنې

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

1_3: د نور خپرېدل

د لمر ختو په وخت کې د ځمکې هغه برخه چې د لمر خواته واقع وي، روښانه کېږي. د شپې روښانه څراغ وينو چې له موږ څخه په لرې فاصله کې بليږي. دا چې له لمر څخه ځمکې ته نور را رسېږي او يا له روښانه څراغ څخه نور زموږ سترګو ته را رسېږي هغه وينو، ددې وجه دا ده چې له نوموړو شيانو څخه نور خپرېږي او له آزادې هوا څخه تيريږي. هغه محيط چې نور ور څخه تېرېدای شي د شفاف محيط په نوم يادېږي، هغه محيط چې نور ورڅخه نه شي تېرېدای، د غير شفاف محيط په نوم يادېږي.

آيا پوهېږئ چې:

1. ولې له بهر څخه د يوه فلزي يا له لرګي څخه د جوړ شوي صندوق د ننه شيان نه ليدل کېږي او له شيشه يي صندوق څخه ليدل کېږي؟

2. د يو څو شفافو او غير شفافو موادو نومونه واخلئ چې تاسو يې پېژنئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

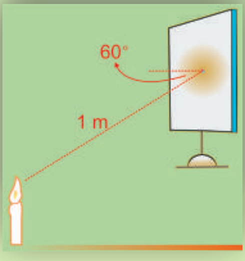
فعاليت

دارتيا وړ مواد:

ـ دوه لاسي څراغونه،

ـ کاغذي مقوا،

ـ د ګنډلو ستن.



(3-1) شکل

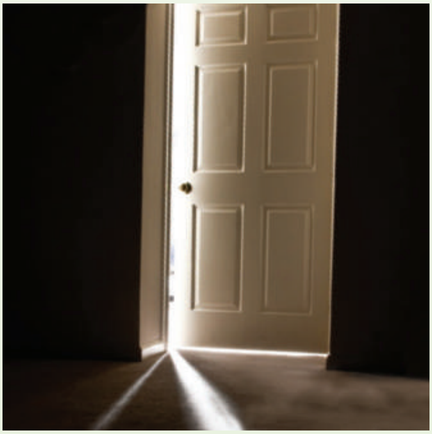
کړنلاره

د ګنډلو دستنې په وسيله په کاغذي مقوا کې يو کوچنی سوری وکړئ او هغه د لاسي څراغ په وړاندې داسې ونيسئ چې تېر شوي نور په ديوال ولړېږي او د دويم څراغ روښنايي مستقيماً په ديوال ولړېږي.

خپلو ليدنو په هکله بحث وکړئ.

تاسو به وګورئ چې نور له کوچني سوري څخه له تېريدو وروسته خپرېږي. لاسي څراغ، روښانه شمع د نور د پراخې سرچينې په نوم يادېږي او د کاغذي مقوا سوری چې د نور ديوې کوچنې سرچينې په شان عمل کوي د نور د نقطوي سرچينې په نوم يادېږي، خو که 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



(3-2) شکل

ددې لپاره چې پوه شو، نور څنګه خپرېږي، لومړی بايد نوري بنډل او نوري وړانګه وپېژنو. په لاندې (3-2) شکل کې تاسو د نور مسير په هغه وخت کې وينئ چې نور له وړ او ديوال ترمنځ له درز څخه تېرېږي. د هغه نور مسير چې له درز (سوري) څخه تېرېږي، د ځمکې پرمخ يو نوري بنډل راښيي. هغه نوري بنډل چې ډېره کوچنی عرضي مقطع لري، د وړانګې په نوم يادېږي. په حقيقت کې ويلای شو چې د

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

فعاليت

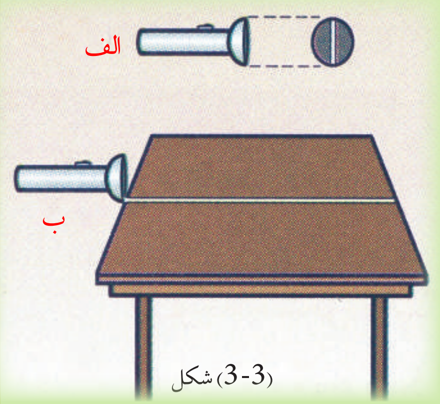
موخه: د نوري بنډل ليدل او د هغه له مخې د نور د مسير تشخيص.

د اړتيا وړ مواد

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

کړنلار

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



(3-3) شکل

2_1_3: د نور خپرېدل په مستقيم خط باندې

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

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

په خپلو ليدنو باندې بحث وکړئ.

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

3_1_3: د نور سرعت

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

په پخوا زمانو کې چې تخنيک ډېر پرمختګ نه و کړی، د نور د سرعت د ټاکلو هڅې ناکامې شوې وې، ځکه دا يوازېنی تر ټولو لوړ سرعت ور دی، خو کله چې تخنيک پرمختګ وکړ خصوصاً په شلمه پيړۍ کې د نور سرعت په دقت سره اندازه شو. د شلمې پيړۍ په نيمايي کې د نور د سرعت د اندازه کولو تجربوي غلطي په سلو کې تر 0,001 څخه هم لږې شوې. د نور منل شوی سرعت په خلا کې $2.99792458\times10^{8}\ m/s$ دی. په هواکې د نور سرعت تر دې قيمت څخه لږ کوچنی، يعنې، $2.99709\times10^{8}\ m/s$ دی. په محاسبو کې د نور سرعت په خلا او هواکې $3.00\times10^{8}\ m/s$ کارول کېږي.

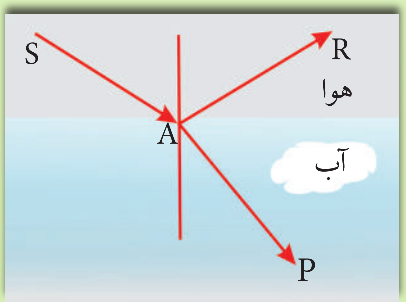
3_2: د نور او مادي ترمنځ متقابله اغېزه

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

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



(3-4) شکل

کړنلاره

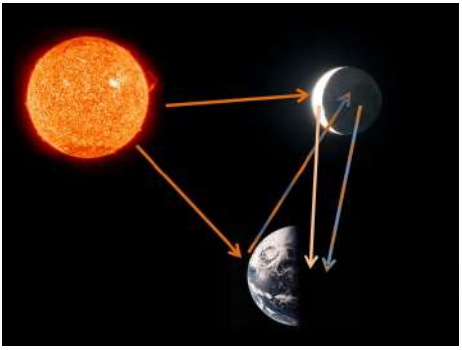
فعالیت دې په یوه نسبتاً تیاره خونه کې ترسره شي.

ښیښــې لوښــی له اوبو څخه ډک او د تباشــیر پوډر (ګرد) په کې مخلوط کړئ او پر مېز باندې یې کېږدئ، لاســي څراغ روښــانه او نور یې د شکل په شان د SA په اوږدوکې د اوبو پرمخ وارد کړئ. څه چې ګورئ، هغه له خپلو ټولګیوالو سره شریک کړئ.

هرومرو تاســو به په خونه کې د دوړو او په اوبو کې د تباشــیر د ذرو په مرســته وګورئ چې دSA وړانګه د اوبو په سطحه باندې له واردېدو څخه وروسته په دوو برخو وېشل کېږي. یوه برخه یې د AR په اوږدوکې بېرته ګرځي او هواکې خپرېږي. 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 AP اوبو ته ننوزي، خو مسیر یې تغییر کوي. دې حالت ته انکسار وایي چې وروسته به وڅېړل شي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

3_3: انعکاس



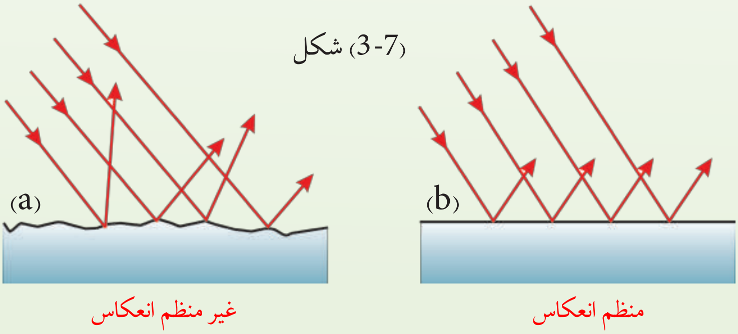
(3-5) شکل

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

(3-6) شکل

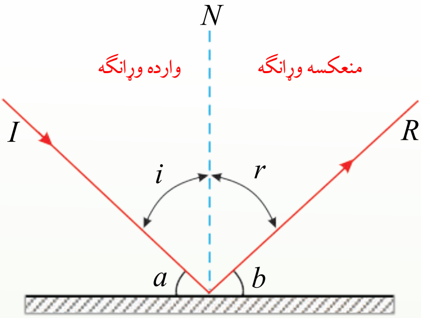
پــه دې حالتونو کې نور یو ځلې د یوه شــي له ســطحې څخه بیرته ګرځول شوی دی. کله کله داسې پېښېږي چې یو شی د نور د دوه ځلې بېرته ګرځوني په وسیله ولیدل شي لکه (3-6) شکل، خــو دا چــې په کومه طریقه نــور له یوې ســطحې څخه منعکس کېږي، د ســطحې د هوارۍ تابع دی. کله چې نور له یوې ناهوارې ســطحې لکه ځېږ لرګي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

(3-7) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

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



(8-3) شکل

د يوې هندارې له سطحې څخه د نور انعکاس

فعاليت

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

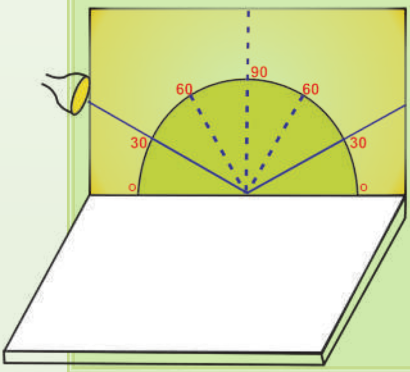
د اړتيا وړ مواد:

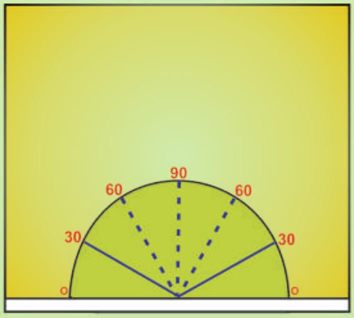
کاغذي مقوا، نقاله، هنداره، لاسي څراغ.

کړنلاره

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

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





(9-3) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

4. لاسي څراغ روښانه کړئ او نور يې په يوې ټاکلي زاويې پر هنداري وارد کړئ؛ داسې چې منعکسه نور د مقوا پر سطحې باندې وليدل شي.
5. په دې حالت کې د منعکسې زاويې اندازه چې په نقاله باندې څرګنده ده، له واردې زاويې سره پرتله کړئ.
6. تجربه د 0° , 30° , 60° او 90° زاويو لپاره ترسره کړئ.
7. هر ځلې وارده او منعکسه زاويې اندازه او د لاندې جدول په شان يې وليکئ.

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

8. د فعاليت نتيجې يو بل سره شريکې کړئ.

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

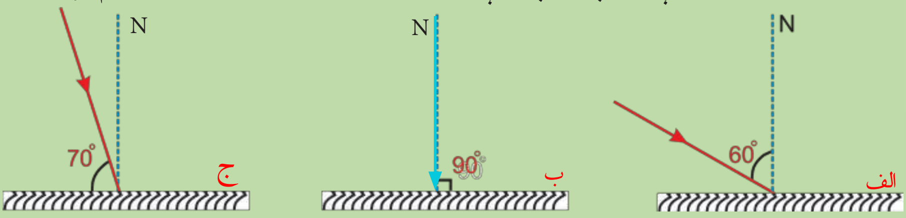
1_3_3: د انعکاس قوانين

د پورتنيو تجربو له اجرا څخه لاندې نتيجې ترلاسه کېږي چې د انعکاس د قوانينو په نوم يادېږي.
الف) وارده وړانګه، منعکسه وړانګه او عمود خط يا نارمل په يوه مستوي کې واقع دي.
ب) وارده زاويه $\hat{i}$ او منعکسه زاويه ($\hat{r}$) سره مساوي دي.

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

فعاليت

په لاندېنيو شکلونو کې د هرې واردې زاويې لپاره منعکسه زاويه او منعکسه وړانګه رسم کړئ.



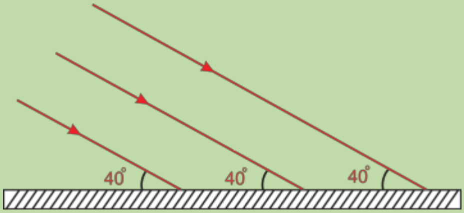
خپل رسمونه يو بل سره مقايسه کړئ.

(3-10) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

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

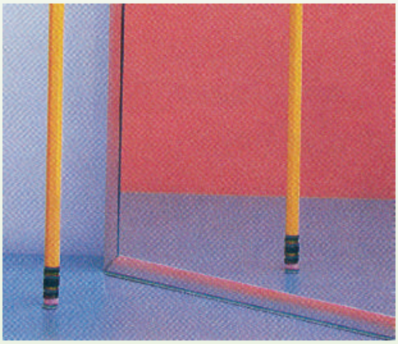


(3-11)شکل

3_3_2: مستوي هنداري

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

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



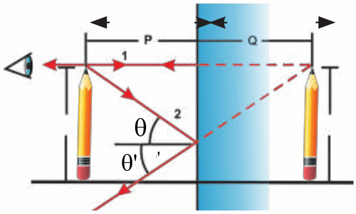
(a)

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

ځرنګه کولای شئ د یوه پنسل چې د یوې مستوي هنداري مخ ته واقع دی. د تصویر موقعیت په اړه وړاندوینه وکړئ؟



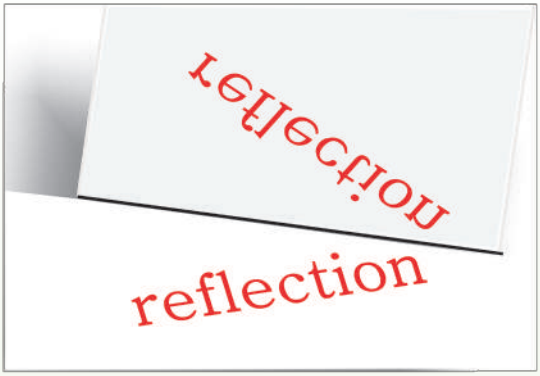
(3-13) شکل په مستوي هنداره کې د تصویر موقعیت او اندازه

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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



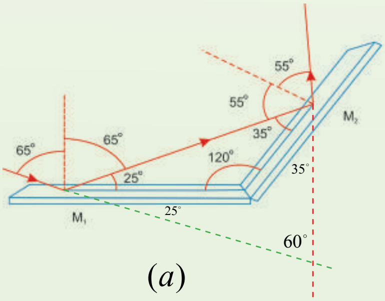
(3-14) شکل

۳ - ۳ - ۳ متلاقي هنداري

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

مثال:

د M_1 او M_2 دوې هنـداري پـه نظـر کې نيسـو چې د شـکل مطابق يوه له بلې سـره 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.



(a)

(3-15) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل:

(3-15a) شـکل ددې حالت په پوهېدو کې مرسـته کـوي. وارده وړانګه له لومـړۍ هنداري څخه منعکس کېږي او منعکســه وړانګه د دویمې هنداري په لوري ځي. هلته بیا د دویمې هنداري په وسـیله منعکس کېږي.

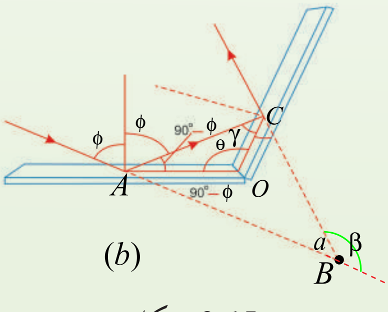
د مسـألې د تحلیل لپاره د انعکاس له قانون څخه ګټه اخلو. پوهېږو چې لومړۍ منعکســه وړانګه له عمود سره 65° زاویه جوړوي. له دې ځایه دغه وړانګه له افق سره د $25^\circ = 90^\circ - 65^\circ$ زاویه جوړوي. په هغه مثلث کې چې د لومړۍ منعکسه وړانګې او دوو هندارو په وسیله جوړېږي، وینو چې لومړۍ منعکسه وړانګه له M_2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

د هندارو ترمنځ د زاويې تغییرات:

که په (3-15b) شـکل کې وارده او بهرته وتونکې منعکســه وړانګې د هنداري شاته وغځول شي، یوه او بله د 60° درجو په زاویه قطع کوي، ځکه چې د نوري وړانګې په لوري کې تول تغییر 120° دی او دا د هندارو ترمنځ له زاويې سـره برابر دی. که د هندارو ترمنځ زاویه تغییر وکړي، څه پېښـېږي؟ آیا د نوري وړانګې په لوري کې ټول تغییر تل د هندارو ترمنځ له زاويې سره برابر دی؟

ځـواب: د یـوې ډېټا پر بنسـټ، د عمومي بیان جوړول تل د بـاور وړ عمل نه دی، نو راځئ چې د نوري وړانګې په لوري کې تغییر، د عمومي حالت لپاره وڅېړو. (3-15b) شکل د هندارو ترمنځ د θ یوه اختیاري زاویه ښـیي. وارده وړانګه چې د هنداري پر سـطحه له نارمل سره د ϕ په زاویه واردېږي. د انعکاس د قانون او یو مثلث $(A\overset{\Delta}{D}C)$ په دننه زاویو د مجموعې 180° پربنسټ د γ زاویه:

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



(3-15) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

β له θ سره برابره نه ده.

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

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

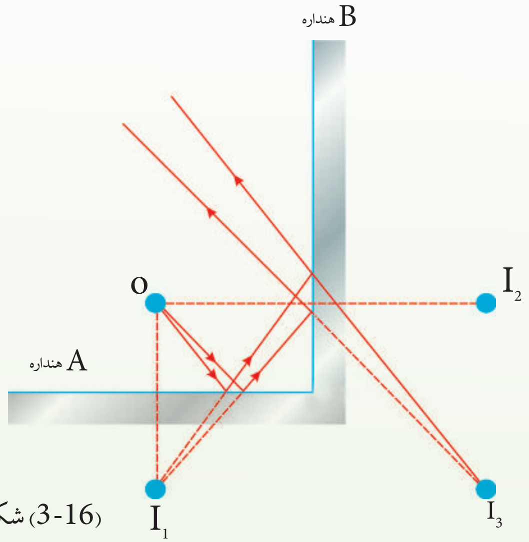
مثال:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل:

په A هنداره کې د شـي تصویر I_1 او د B په هنداره کې I_2 دي. پر دې سـربېره دریم تصویر په I_3 کـې جوړېـږي. دا دریم تصویـر د B په هنداره کې د I_1 تصویر یا په A هنـداره کې د I_2 تصویر دی. یعني د I_1 (یا I_2) تصویر، د I_3 لپاره د یوشـي حیثیت لري. په I_3 کې د تصویر د جوړیدو لپاره وړانګې دوه ځلې منعکس کېږي.



(3-16) شکل

دوو عمود هنداروکې د یو شي تصویرونه ښییي

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

د لاندې فورمول څخه حاصلیږي

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

که د متلاقي هندارو ترمنځ زاویه α وي، د تصویرونو شمېر (n) ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

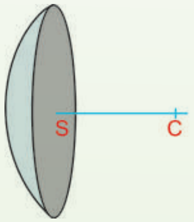
3_3_4: کُروي هنداري

مسـتوي هنداري مو وپېژندلې او په هغوكې د تصوير له څرنګوالي سـره هم آشنا شوئ. په ژوندكې او په ځينو علمي تجربوي كارونوكې له كُروي هندارو څخه كار اخيستل كېږي. كُروي هنداره لكه چې لـه نـوم څخه يـې څرګندېږي، د كُرې د يوې برخې بڼه لري. يعنې د هنـدارې ټولې نقطې له يوې نقطې څخه يو اندازه فاصلې لري چې د هندارې د مركز په نوم يادېږي.

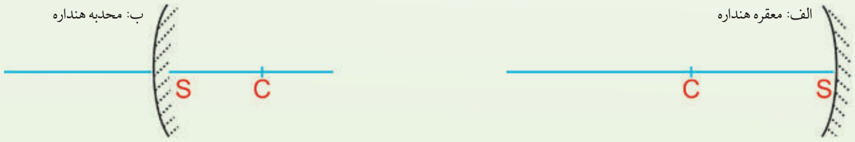
دا چې ددې هندارو كومه خوا منعكس كوونكې ده، بايد ووايو چې كُروي هندارې په دوو ډلو وېشل كېږي چې د مقعرو او محدبو هندارو په نومونو يادېږي.

3_4_1: مقعرې هندارې

كه د كُروي هندارې دننه سـطحه منعكس كوونكې وي، د مقعرې هندارې او كه بهرنۍ سـطحه يې منعكــس كوونكــې وي، د محدبې هندارې په نــوم يادېږي. دا دواړه ډوله هنــدارې په لاندې (3-17) شكل كې ښودل شوې دي.

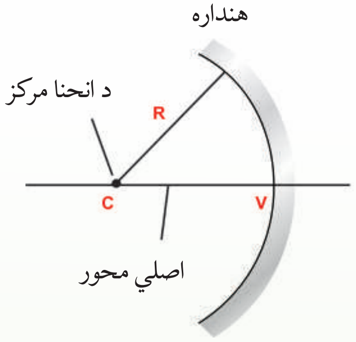


(3-17) شكل



(3-18) شــكل يوه مقعره هنداره ښــيي. په دې هنداره كې نور د هندارې د دننه ســطحې په وسيله منعكس كېږي. د هندارې د انحنا شعاع R او د انحنا مركز يې د C نقطه ده. د V نقطه د كُروي برخې مركز . هغه خط چې له C او V څخه تېرېږي، د هندارې د اصلي محور په نوم يادېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library



(3-18) شکل

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

فعاليت

هدف، د مقعرې هنداري د محراق او محراقي فاصلې پېژندنه

د اړتيا وړمواد:

مقعره هنداره، يوه پاڼه کاغذ.

کړنلاره:

1. مقعره هنداره د لمر په وړاندې ونيسئ.

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

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

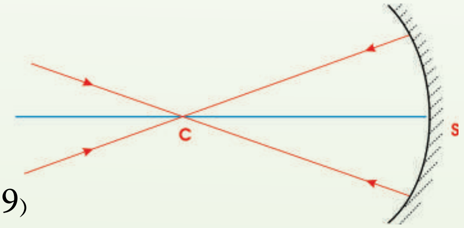
(c) ketabton.com: The Digital Library

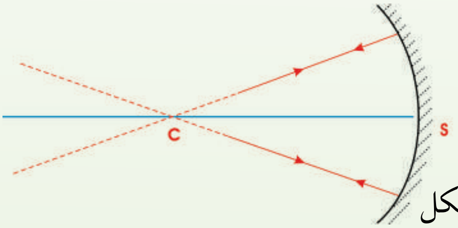
له محراق څخه تر هنداري پورې فاصله د هنداري د محراقي فاصلې په نوم يادېږي. په مقعرو هندارو کې محراق حقيقي دی. د محراقي فاصلې له اندازه کولو څخه څرګنده شــوې ده چې دا فاصله له انحنا مرکز څخه تر هنداري پورې د فاصلې نيمايي ده. يعنې محراقي فاصله د هنداري د انحنا شعاع نيمايي ده. که محراقي فاصله f او د هنداري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

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

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

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 لومړنی مسير باندې بېرتــه منعکــس کېږي، ځکه دا وړانګه په هنداري باندې عمــود ده. يعنې $\hat{i} = \hat{r} = 0$ (هر خط چې د کُرې له مرکز څخه تېرېږي، په کُره باندې عمود دی) په (19-3 الف،ب) شکلونوکې دا ډول وړانګې په مقعره هنداره کې ښودل شوې دي، (د c نقطه د هنداري مرکز دی).





(3-19) شکل

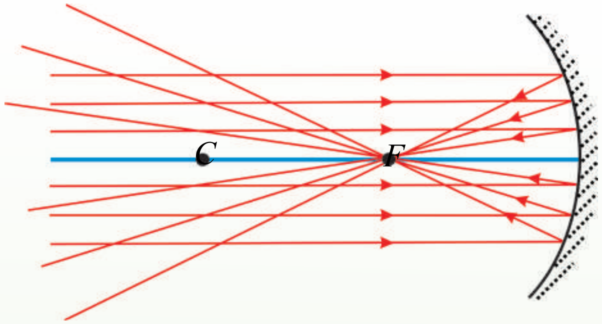
هغــه وړانګې چې له مرکــز څخه تيرې او په هنداري وارديږي په خپل مسير بېرته انعکاس کوي.

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

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

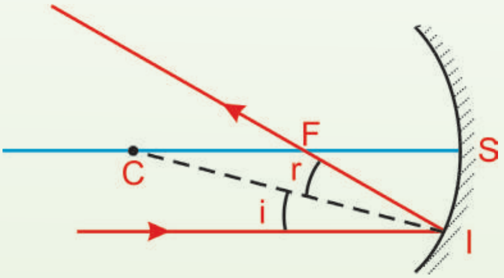
(c) ketabton.com: The Digital Library

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



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

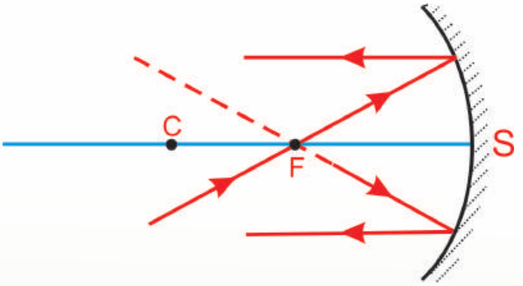
په لاندې (3-21) شکل کې له اصلي محور سره یوه موازي وړانګه او د هغه منعکسه وړانګه ښودل شوې ده. وینو چې په دې هنداره کې هم د انعکاس قانون صدق کوي. یعنې که چېرې د هنداري په سطحه باندې د I په نقطه کې نور وارد شي او د (IC) عمود خط رسم شي لیدل کېږي چې وارده زاویه او منعکسه زاویه یوه له بلې سره مساوي دي.



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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library



(3-22) شکل
مخکـې تردې چـې د پورتنيـو معلوماتو د ترسـيم پـه وسـيله، د يوه شـي تصوير پيداکړو، لاندې پوښـتنو تـه د يوه فعاليت ترسره کولو وروسته ځواب ووايئ:

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

فعاليت

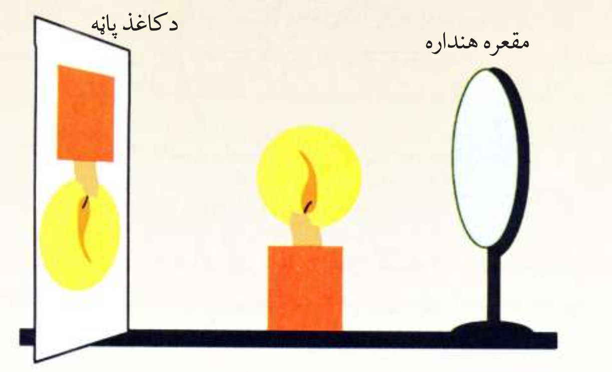
هدف: په مقعره هنداره کې د يوې روښانه شمعې د تصوير ليدل.

د اړتيا ورمواد:

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

کړنلار

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

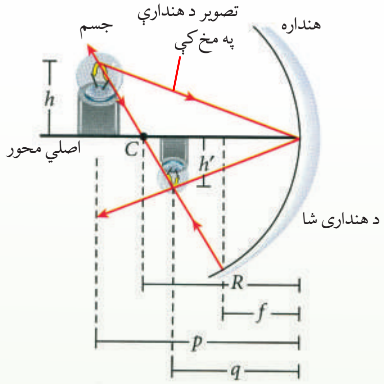


(3-23) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

په کُروي مقعر هنداروکې تصوير

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

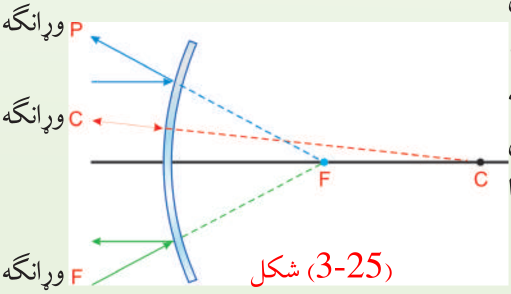


(3-24) شــکل، په مقعرو هندارو کې د ترســيم په وســيله د يوې روښــانه شمعې د تصوير پيداکول.

لکه څنګه چې په پورتني شکل کې ښودل شوي دي، يوه روښانه شمع له مقعرې هنداري څخه په يوې فاصله کې د انحنا مرکز څخه بهردول شوي ده. د شمعې قاعده د هنداري په اصلي محور باندې واقع ده.
د شـمع د تصوير د جوړيدو لپاره، د شـمع له نوکې څخه دوه نوري وړانګې په نظر کې نيسـو، يوه وړانګه د هنداري د انحنا له مرکز څخه تيرېږي او وروسته له لګيدو د هنداري له سطحې څخه بېرته په خپل مسير باندې راګرځي.
دويمه وړانګه د يوه معينه زاويې سره د هنداري رأس ته لګيږي، د انعکاس قانون په اساس په متناظر جهت بيرته راګرځي. دغه وړانګې يو بل په يوه نقطه کې قطع کوي او د شـمع د نوکې تصوير جوړوي. جوړ شـوی تصوير له اصل شي څخه کوچنی (سرچپه) د هنداري د مرکز انحنا او محراق په منځ کې واقع دی.

کُروي محدبه هنداره

محدبه کُروي هنداره دکُرې چې دننه خواپې د جيوې په وسـيله پوښ شـوې او بهرنی محدبه سطحه يې منعکـس کوونکـې ده. دې ډول هنداري ته متباعده هنداره هم وايي، ځکه وارده وړانګې له انعکاس څخه وروسته يو له بله لرې کيږي او داسې ښکاري چې ګواکې د هنداري د شا له خوا له يوې نقطې څخه يې منشأ اخيسـتې وي. په دې وجه حاصليدونکی تصوير تل مجازي او د تصوير فاصله تل د منفي علامې په واسطه ښودل کيږي، ځکه د هنداري منعکس کوونکې سـطحه د انحنا شعاع په مخالـف لوري کې واقـع ده، همدارنګـه، د محدبې کروي هنداري محراقي فاصله هم منفي ده. د محراق نقطه او د انحنا مرکز د هنداري د سطحې شا ته واقع دي، (3-25) شکل.

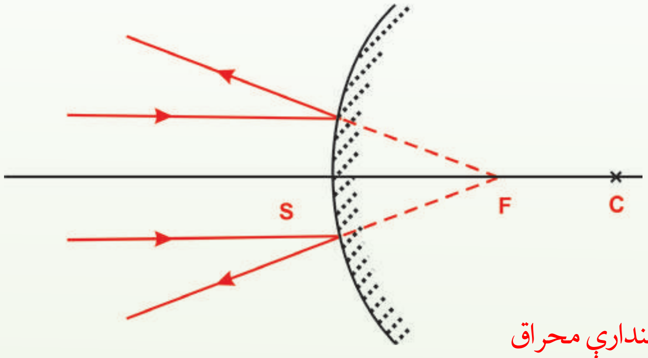


(3-25) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

د محدبې هنداري محراق

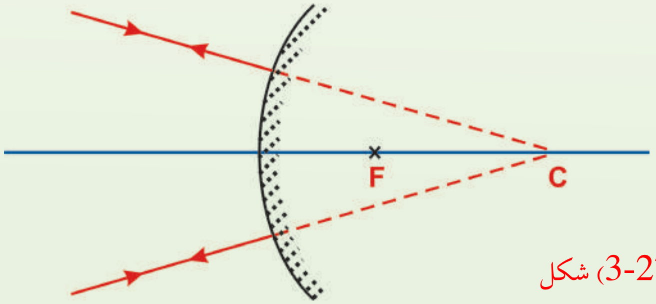
که له اصلي محور سره موازي وړانګې په محدبه هنداري باندې واردې شي، داسې منعکس کېږي چې د هنداري شاته د منعکسو وړانګو غځونه (امتداد) په اصلي محور باندې له يوې نقطې څخه تېرېږي چې دغې نقطې ته د محدبې هنداري محراق وايي. د محدبې هنداري محراق مجازي دی. له محراق څخه تر هنداري پورې فاصلې ته محراقي فاصله وايي. په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



(3-26) شکل د محدبې هنداري محراق

په محدبه هنداره کې د منعکسو وړانګو ترسيم

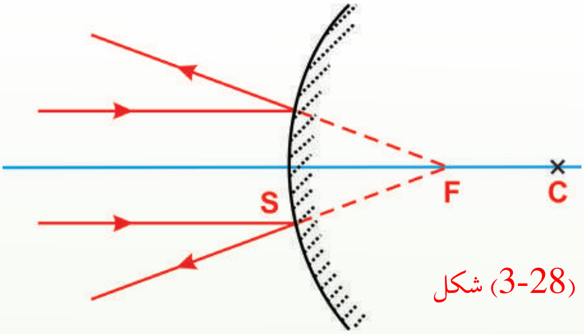
الف) هره وړانګه چې په محدبه هنداره باندې داسې وارده شي چې د وړانګې غځونه د هنداري له مرکز څخه تېره شي، په خپله د وړانګې پر مسير انعکاس کوي. په (3-27)شکل کې هغه وړانګې ښودل شوې دي چې د هنداري د مرکز په اوږدوکې په هنداري باندې واردېږي.



(3-27) شکل

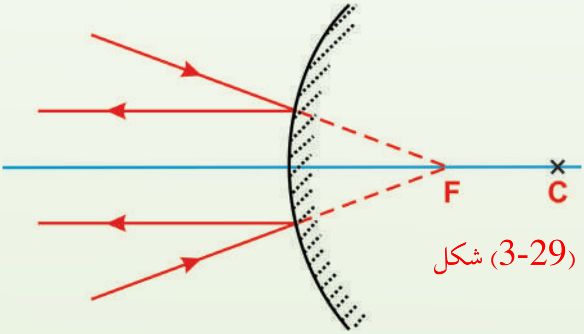
(c) ketabton.com: The Digital Library

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



(3-28) شکل

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

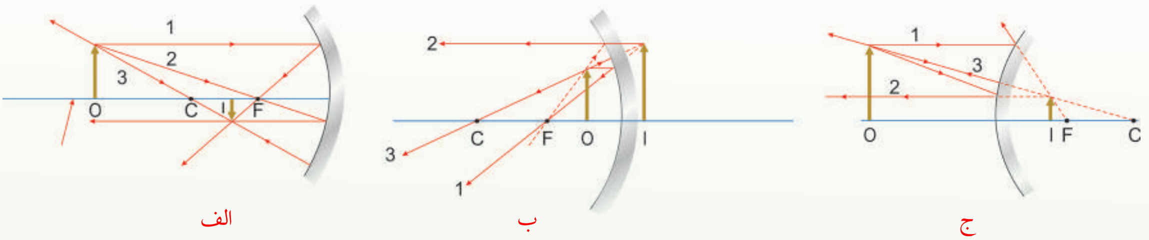


(3-29) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

3_4_3: په کُروي هنداروکې د تصوير جوړول

د وړانګو د ترسيم په وسيله کولای شو، په هنداروکې د شيانو د تصويرونو ځای او اندازه په مناسب ډول پيداکړو. داګرافيکي ترسيم د تصوير خواص ښيي، د ترسيم لپاره ضروري ده چې د شي ځای (موقعيت)، د هنداري محراق او انحنا مرکز وپيژنو. وروسته د تصوير د ځای د پيداکولو لپاره درې اساسي وړانګې له جسم څخه رسمو، لکه ې چې د (30-3) شکل په مثالونه کې ښودل شوي دي.



(30-3) شکل، په کروي هنداروکې د تصوير ترسيم

الف) که چيرې جسم د انحنا مرکز څخه بهر واقع شي، تصوير حقيقي، معکوس او له اصل شي څخه کوچنی د هنداري د محراق او انحنا مرکز ترمنځ جوړيږي.

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

ج) کـه جسـم د محدبې هنـداري مخ ته واقع وي، تصويرېې مجازي، راسـته او تر اصل جسـم کوچنی دی.

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

الف) لومړۍ وړانګه د جسم له څوکې څخه له اصلي محور سره موازي رسمو چې منعکسه يې د (F) له محراق څخه تيريږي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

ج) دریمه وړانګه د جسم له څوکې څخه رسم، د انحنا مرکز c څخه تېره شوې او په خپله وړانګې باندې بېرته منعکس کېږي.

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

که چېرې شی مقعرې هنداري ته ډېر نژدې شي، د مقعرې هنداري په وسیله څه پېښېږي؟ کله چې په (30-3الف) 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 لوري ته لایتناهي ته ځي. کله چې شی د محراق او هنداري د سطحې ترمنځ واقع شي، لکه څنګه چې په (30-3ب) شکل کې ښودل شوی دی، تصویر مجازي راسته او لوی دی. د مثال په ډول، که چېرې ستاسو مخ 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 جوړیدو 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 تېرېږي.

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 (30-3ج) شکل کې ښودل شوی دی. په دې حالت کې کله چې د شي فاصله یعنې شی هنداري ته نژدې کېږي، مجازي تصویرېې لوېږي اوهم له محراق څخه د هنداري په لوري ځي.

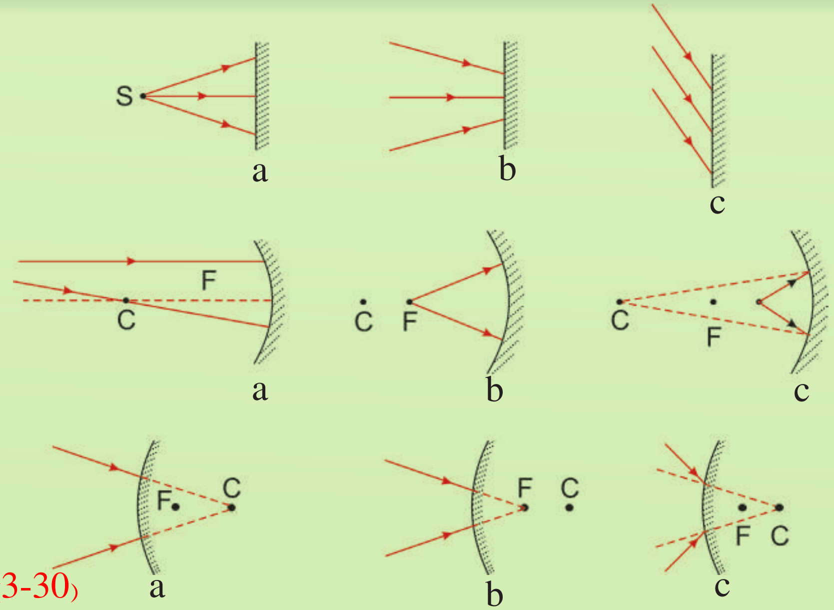
فعالیت

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

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



شکل (3-30)

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

د هنداري ډول	منعکسه وړانګې		
	نږدې کېدونکې	لرې کېدونکې	موازي
مستوي هنداره	a		
	b		
	c		
معقره هنداره	a		
	b		
	c		
محدبه هنداره	a		
	b		
	c		

(c) ketabton.com: The Digital Library

3_5: د هندارو معادلې

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

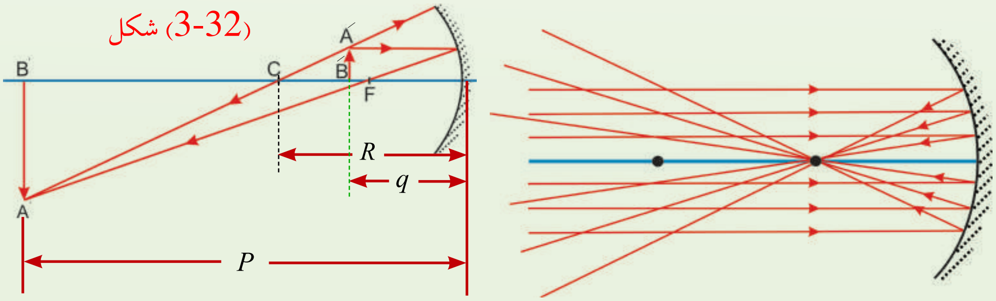
$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{2}{R}=\frac{2}{2f}$$

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

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

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

(3-32) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

پوښتنې:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

1_5_3: د هندارې د معادلې هندسي ثبوت

مخکې مو وويل چې په هنداره کې د شي فاصلې، د تصوير فاصلې او د انحنا شعاع ترمنځ رابطه ده چې د هندارې د معادلې په نوم يادېږي، يعنې.

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

دا رابطه کولای شـو، په کُروي مقعره هنداره کې د هندسـي ترسـيم په وسـيله د يو شـي د تصوير پيداکولو له طريقې څخه په اسـتفادې سـره ثبوت کړو. ددې مقصد لپاره، لاندې شکل په نظر کې نيسو او د قرارداد له مخې د هندارې د V له نقطې څخه د شـي فاصلې ته P او د تصوير فاصلې ته q وايو. همدارنګه د هندارې د انحنا شعاع د R په وسيله ښيو. (3-33) شکل دوه وړانګې ښيي چې د شي له څوکې څخه خپرېږي. يوه وړانګه يې د هندارې له انحنا مرکز (C) څخه تېرېږي، د هندارې په سطحه بانـدې په عمود ډول غورځي او بېرته په خپله مسـير باندې منعکس کېږي. دويمه وړانګه د هندارې په مرکز (د V نقطه) باندې غورځي او د انعکاس د قانون مطابق، لکه چې په شـکل کې ښـودل شوې ده، منعکس کېږي. ددې څوکې تصوير په هغه ځای کې جوړېږي چې دغه دوې وړانګې يواوبل قطع کړي. په (3-33) شکل کې د $\overset{\Delta}{ABV}$ له مثلث څخه په استفادې سره ليکلای شو چې $tg\theta=\frac{h}{p}=\frac{AB}{ov}$ او د $\overset{\Delta}{A'B'V}$ له مثلث څخه ليکلای شـو چې: $tg\theta=\frac{A'B'}{IV}=-\frac{h'}{q}$ منفي علامه ځکه ليکل شوې چې تصوير معکوس دی، ځکه نو h' منفي نيول شـوی دی. څرنګه چې د دې دوو اړيکو يوه خوا مسـاوي ده، نو ليکلای شو چې:

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

همدارنګه، په (3-33) شـکل کې د هغو دوو مثلثونو لپاره چې دی په شان يوه زاويه لري، ليکلای شو:

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

او:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

له پورتنیو رابطو څخه لیکلای شو چې:

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

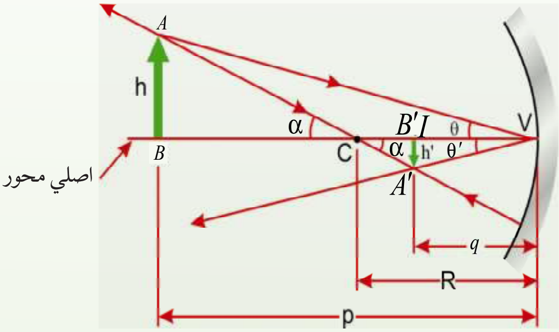
د 2 او 3 معادلو مقایسه راښیي چې:

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

له یو ساده الجبري تغییر څخه وروسته حاصلوو چې:

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

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



(3-33) شکل

دکُروي مقعري هنداري په وسیله جوړ شـوی تصویر په داسـې حال کې چې د (AB) شي د انحنا له C مرکز څخه بهر واقع دي.

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

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

له یوې هنداري سره د بلې هنداري د مقعریت او محدبیت پرته کولو لپاره له محراقي فاصلې (f) څخه ګټه اخیستله کیږي. آیا محراقي فاصله د هنداري په جوړونکي مادې پورې اړه نه لري؟ ځکه تصویر د مادې له سطحې څخه د منعکسه وړانګو په نتیجه کې جوړیږي. او همدارنګه د $f = \frac{R}{2}$ رابطې څخه څرګندیږي چې محراقي فاصله یوازې له انحنا شـعاع سـره تړاو لري، نه له هغې مادې سره چې هنداره ورڅخه جوړه شوې وي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

3_5_2: تطبيقات

الف: په مقعرو هندارو کې د تصوير د فاصلې محاسبه

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

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

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

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

فعاليت

د اړتيا وړمواد:

مقعره هنداره له پايې سره، شمع، اورلګيت، يوه پانه کاغذ.

کړنلار

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

لومړی مثال:

يو شــی له يوې مقعرې هنداري څخه د 20 ســانتي 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:

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

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

له هنداره څخه د تصوير فاصله:

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

څرنګه چې q مثبت دی، نو تصوير حقيقي دی.

دويم مثال:

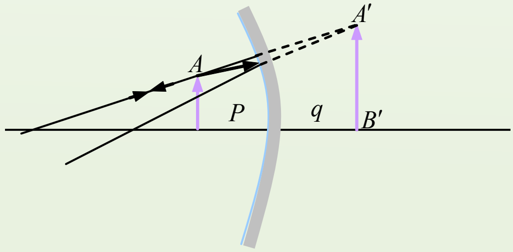
يو شــی له يوې مقعرې هنداري څخه د 12 ســانتي متر په فاصلې کې واقع دی، د هنداري محراقي فاصلــه 24 ســانتي متره دی. لــه هنداري څخه د تصوير فاصله د تصوير ډول او تر تصوير پورې د شــي فاصله پيداکړئ.

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

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

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

$$q = -24cm$$



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

څرنګه چې q منفي دی، نو تصوير مجازي دی.

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

$= 36cm$

(c) ketabton.com: The Digital Library

دریم مثال:

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

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

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

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

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

ب: په محدبو هندارو کې د تصویر د فاصلې محاسبه

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

مثال:

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

حل:

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

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

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

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

منفي علامه ښیي چې تصویر مجازي دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

3_5_3: لوی ښودنه (لویونه)

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

لوی ښــودنه ښــیي چې د تصویر اوږدوالی د شي د اوږدوالي په نسبت څو برابره لوی او کوچنی دی.
د دواړو ډولو کُروي هندارو لپاره لیکلای شو چې:

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

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

لومړی مثال:

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

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

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

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

$$p = 18cm$$

له هنداري څخه د جسم فاصله:

د تصویر اوږدوالی:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

دویم مثال:

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

حل:

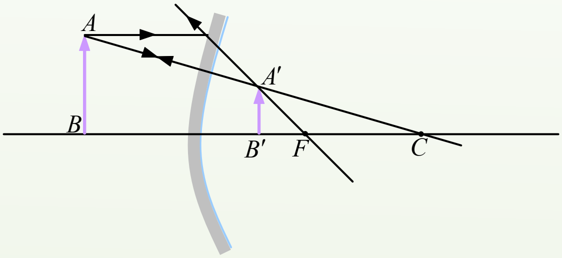
$$P = 15cm\ ,\ q = -6cm\ ,\ AB = 5cm\ ,\ f = ?\ ,\ A'B' = ?$$

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

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

$$f = -10cm$$

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



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

دریم مثال:

یو شـی د داسـې مقعرې هنداري په مرکز کې واقع دی چې 6 سـانتي 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 یـې تر هنداري پورې د هنداري د شعاع په اندازه یا د محراقي فاصلې دوه برابره ده، یعنې:

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

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

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

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

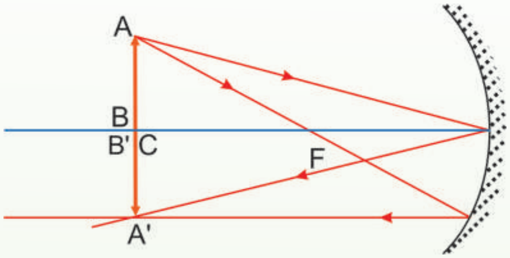
(c) ketabton.com: The Digital Library

خرنگه چې q مثبت دی، نو تصویر حقیقي دی.

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څېرکي لنډيز

- هغه نوري مسـير چې له درز څخه تېرېږي، د ځمکې پرمخ د نور يو بنډل ښـيي. د نور هغـه بنـډل چې د ډېرې کوچنی عرضي مقطع وي، د وړانګې په نـوم يادېږي. په حقيقت کې د نور د وړانګو مجموع د نور بنډل جوړوي.
- په مکدر مادې باندې د نور د غورځيدو په نتيجه کې د نور يوه برخه د مادې په وسـيله جذبيږي او پاتې يې بېرته ستنيږي.

د انعکاس قوانين:

1. وارده وړانګه، منعکسـه وړانګه او د هنداري په هغې نقطې باندې عمود خط چې نور وړباندې 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.
- پـه متلاقـي هنداروکـې د جوړو شـويو تصويرونو شـمېر د لاندې فورمول په وسـيله حاصلېږي:

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي د پای سوالونه

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

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

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

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

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

3. د مستوي هنداري په وسيله جوړ شوی تصوير له لاندې خواصو څخه يو نه لري.

a) حقيقي ده. b) مجازي دي. c) جسم او تصوير يو شانته دی. d) له هنداري څخه جسم او تصوير يو شان فاصلې لری.

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

a) 25° b) 60°

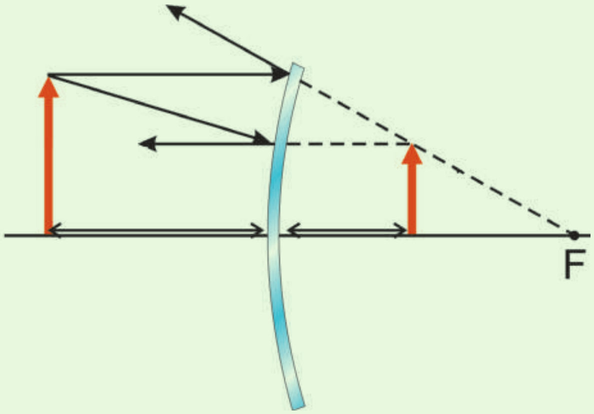
c) 45° d) 90°

5. د يوې کُروي هنداري د محراقي فاصلې د پيداکولو لپاره کومه معادله صحيح ده؟

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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



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

a) مستوي b) محدبه

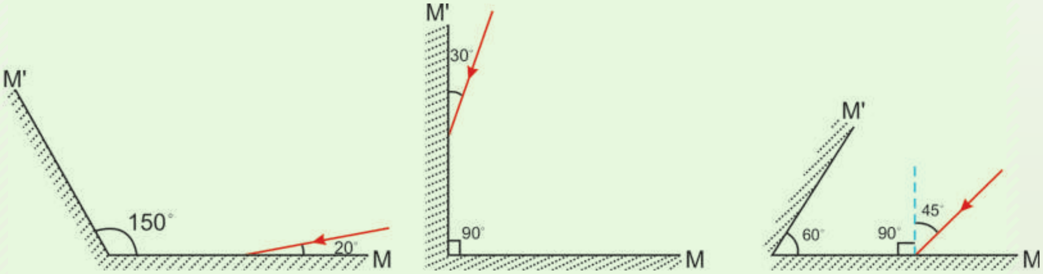
c) مقعره d) محدبه او مقعر.

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

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

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

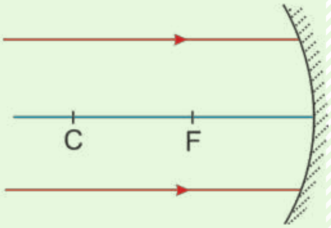
7. په لاندې شکلونو کې د نور وړانګو مسیر په دوو M او M′ هندارو کې بشپړ کړئ.



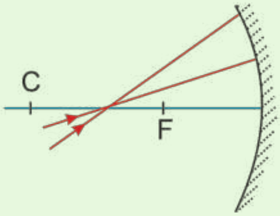
ج ب الف

(c) ketabton.com: The Digital Library

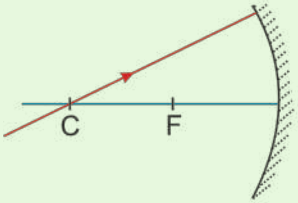
8. په لاندې شکلونو کې د نور منعکسه وړانګو مسیر د رسم په وسیله بشپړ کړئ.



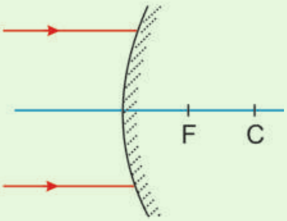
الف



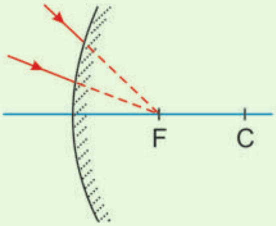
ب



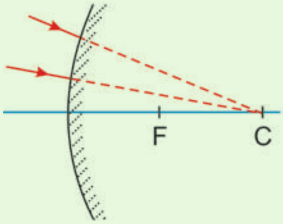
ج



د



هـ



و

تشریحي پوښتني

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

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

ب: کـه چیرې 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 شـی له یوې مسـتوي هنداري څخه د10cm او 5cm په فاصلو کې واقع شـي، تصویر او لوی ښـودنه یې پیداکړئ. تصویرونه حقیقي دي یا مجازي؟ تصویرونه راسته دي یا معکوس؟ د نتیجې د تایید په غرض یې د هر حالت لپاره دیاګرام رسم کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

انکسار

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

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

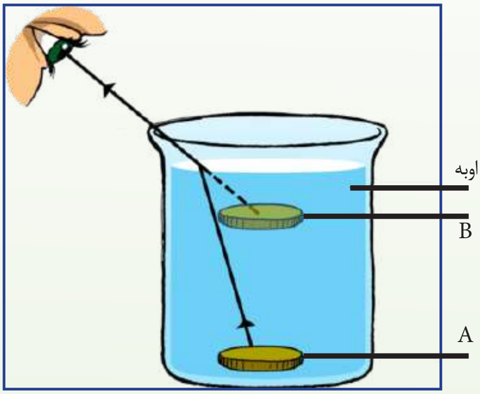
(c) ketabton.com: The Digital Library

4_1: انکسار څه ته وايي؟

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

ددې پوښتنې په اړه 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 وينئ، خو که چېرې لږ څه خپل سرپورته کړئ، سکه ليدلای شئ. ددې پرځای چې خپل سرپورته کړئ د خپل ملګري څخه وغواړئ چې په ورو ورو سره په لوښي کې اوبه واچوي، په دې حالت کې تاسو کولای شئ، سکه وګورئ، 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، لکه (4-1) شکل.



(4-1) شکل په اوبو کې د يوې سکې ليدل.

فعاليت

هدف: د انکسار پېژندل.

د اړتيا وړ مواد:

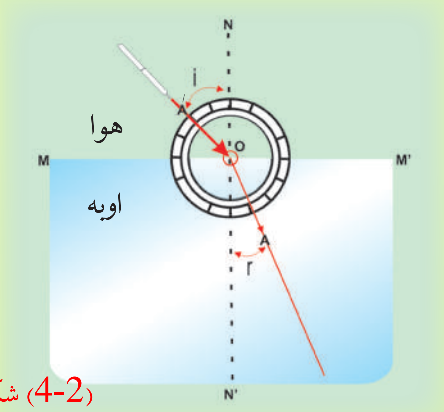
د مقوا کاغذ، قيچي، د لرګي تخته، پرکار، پنسل، خط کش.

کړنلار

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

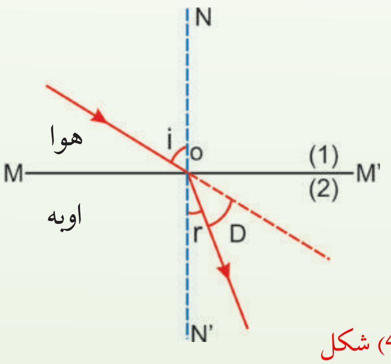
(c) ketabton.com: The Digital Library

3. دایره په لرګي تخته باندې نصب کړئ.
4. تخته داسې په اوبو کې ننه کړئ چې نیمه دایره په اوبو کې او نیمه یې له اوبو څخه بهر وي.
5. د هغې نیمې دایرې په محیط باندې چې په اوبو کې ده، د اختیارې په نقطه کې (A) په نقطه کې یو سنجاق ننه کړئ.
6. یو سنجاق د دایرې په مرکز کې (O) ننه کړئ.
7. همدارنګه، د هغې نیمې دایرې چې له اوبو څخه بهر ده په یوه نقطه کې یو سنجاق ننه کړئ چې د A او O نقطو سره په یو مستقیم باندې ولیدل شي هغه نقطه چې سنجاق ننه شوی دی د (A) نقطه یې په نښه کړئ.
8. تخته له اوبو څخه بهر کړئ.
9. د A او A′ نقطې له O سره ونښلوئ.



(4-2) شکل

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



(4-3) شکل

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

د دوو شفافو محیطونو پر جلاکوونکې سطحه باندې د NN′ عمود خط د نارمل په نامه یادیږي. د نارمل او وارده نور ترمنځ زاویه د واردې زاویې (i)، د منکسرې وړانګې او عمود خط ترمنځ زاویه، د منکسرې زاویې (r) په نوم یادیږي. د D زاویه د منکسره وړانګې د انحراف په اندازه هغه د لومړني مسیر ښیي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

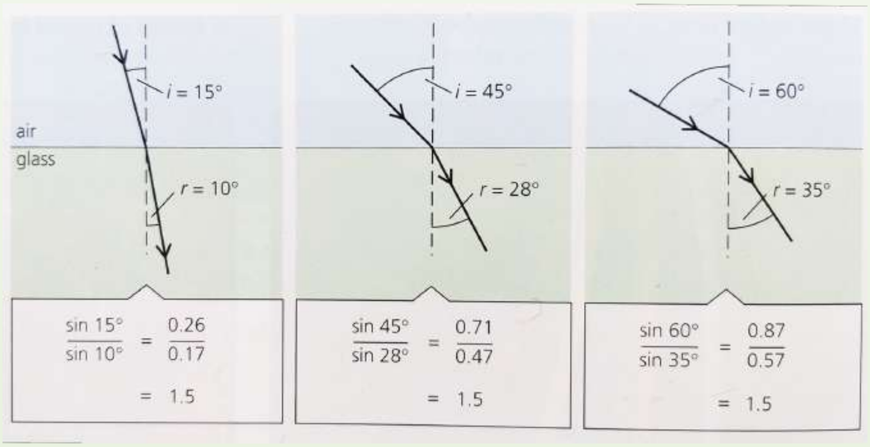
د انکسار ضریب او د سنل قانون

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

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

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

کلـه چـې نور له یوه محیط څخه بل محیط ته واردیږي، د هغې سـرعت تغییر کوي او د خپل لومړني مسـیر څخه انحراف کوي. تجربې ښـودل شـوي دي چې د وارده شـوي زاويې ($\hat{i}$) تغییر د منکسـره زاويې ($\hat{r}$) د تغییر لامل گرځي. یعني د وارده شـوي زاویې د زیاتیدو سـره د منکسـره زاویې زیاتیږي او د وارده زاویې د کمیدو سره منکسره زاویه هم کمیږي. په 1620م کال کې هالندي ساینس پوه د سنل په نوم، د وارده او منکسره د زاویو ترمنځ اړیکه په لاندې ډول سره ومونده.



(4-4) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

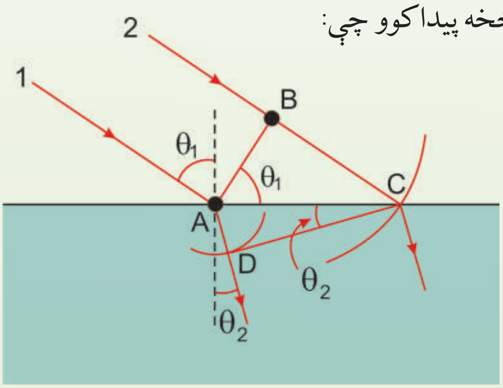
$$\frac{\sin\hat{i}}{\sin\hat{r}} = \frac{n_2}{n_1} = n_{2,1}$$

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

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

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

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



(4-5) شکل

او:

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

څرنګه چې پو:

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

دی، نو کولای شو ولیکو چې:

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

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.

مثال:

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

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

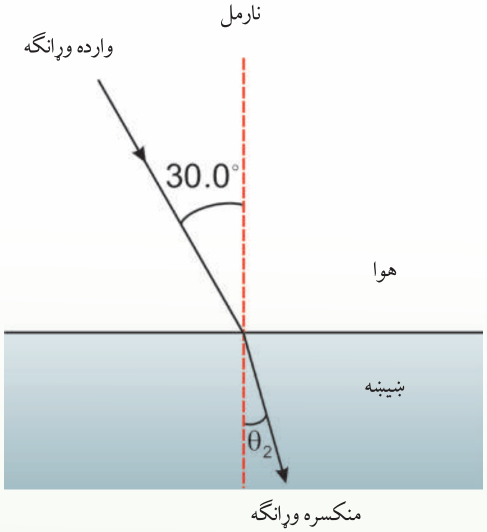
$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library



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

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

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

$$\theta_2 = 19.2^\circ$$

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

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

ددې پوښتنې ځواب په لاندې ډول توضیح کوو:

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

4_1_1: د انکسار قوانین

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

1. وارده وړانګه نارمل خط او منکسر وړانګه په یوه مستوي کې دي.

2. د هغو وړانګو لپاره چې له یوه شفاف محیط هوا څخه بل شفاف محیط اوبو ته وردېږي، د وارده زاویې ساین ($\sin \hat{i}$) پر منکسره زاویې ساین ($\sin \hat{r}$) نسبت یو ثابت مقدار دی. دغه ثابت مقدار ته د لومړي محیط په نسبت د دویم محیط د انکسار ضریب وایي او هغه د n په وسیله ښیي، د انکسار ضریب (n) د هغو دوو محیطونو په ډول پورې اړه لري چې نور له یوه څخه بل ته وارديږي. د خلا په نسبت (یا په تقریبي ډول هوا) د یوه محیط د انکسار ضریب ته د انکسار مطلق ضریب وایي، یعنې:

(n د محیط د انکسار مطلقه ضریب)

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

مثال:

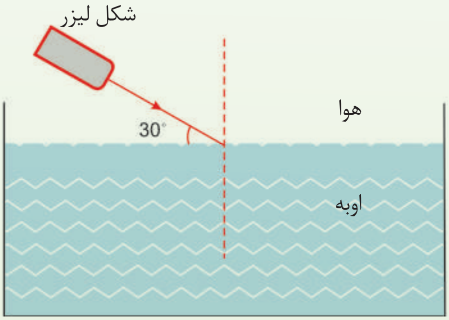
یوه نوري وړانګه د لاندې شکل مطابق، له افق سره د 30° زاویې په درلودو سره د اوبو پر سطحې باندې وارديږي. که د اوبو د انکسار ضریب 1.33 وي، منکسره زاویه محاسبه کړئ.

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

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

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

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



(4-7) شکل

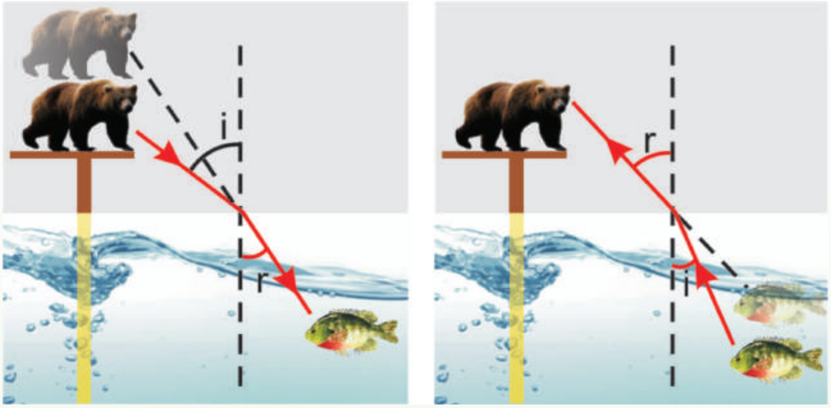
تحقیق وکړئ:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د واقعي او ظاهري ژورتيا ترمنځ توپيرونه:

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



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

(4-8) شکل

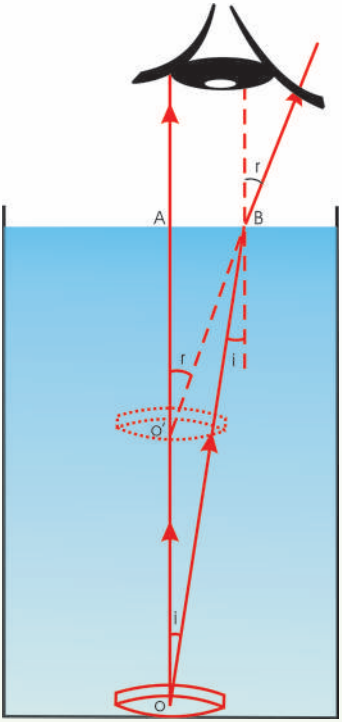
(b) په اوبو کې د يو کب لپاره هغه يږه چې په پايي باندې واقع ده، د اوبو د سطحې په نسبت لرې ښکاري.

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

فعاليت

لړترلړه له يوې نقطې ښخه د دوو وړانګو د رسمولو په وسيله وښيئ چې ولې کب د يږې په وسيله د اوبو سطحې ته نژدې او يږه د کب په وسيله د اوبو له سطحې ښخه لرې ليدل کيږي؟

(c) ketabton.com: The Digital Library



په (4-9) شکل کې د يوې سکې ځای له اوبو څخه په يو ډک سطل کې ښودل شوی دی.

دوې وړانګې چې د O له نقطې څخه د اوبو په سطحې واردېږي، رسمو.

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 کېږي، يعنې: $(\hat{r} > \hat{i})$. د انکسار له قوانينو څخه په ګټې اخيستنې او د واردې زاويې او منکسرې $(\hat{i}$ او $\hat{r})$ زاويې په پام کې نيولو سره ليکلای شو چې:

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

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

شکل ته په پام سره د متوافقه او متبادلې زاويو د ځانګړتيا څخه ځرګندېږي چې د $A\hat{O}B$ زاويه د $\hat{i}$ له واردې زاويې سره برابره او د $A\hat{O'}B$ زاويه د $\hat{r}$ له منکسرې زاويې سره مساوي ده.

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

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

نتيجه دا ده چې:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

$$\text{ظاهري ژورتيا} = \frac{\text{واقعي ژورتيا}}{\text{د شفاف محيط د انکسار ضريب}} \quad ....(2)$$

مثال:

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

حل:

$$\overline{O'A} = \frac{\overline{OA}}{n}$$
$$1.5 = \frac{\overline{OA}}{1.3}$$
$$\overline{OA} = 1.95m$$

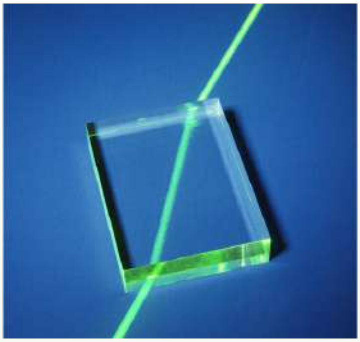
فعالیت

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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



(4-10) شکل

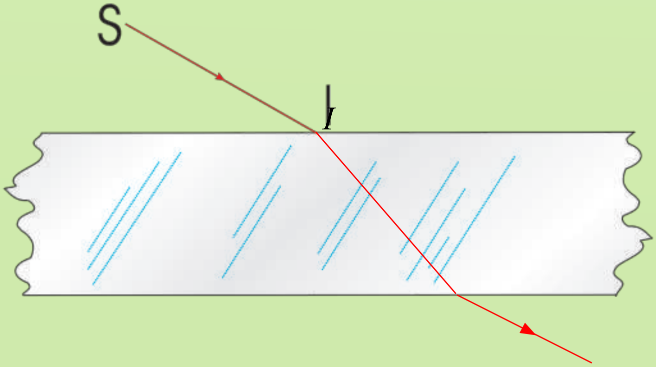
یوه متوازي السطوح تیغه د n_2 د انکسار ضریب د n_1 ضریب انکسار محیط ته قرار لري، کله چې نور له تیغې څخه تیرېږي. بېرته انکسار کوي. لکه (4-10) شکل لومړي انکسار هغه وخت صورت نیسي چې نور تیغې ته داخلیږي او دویمه انکسار د تیغې څخه د نور د وتونکي په وخت کې واقع کېږي.

تجربه:

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

کړنلار

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

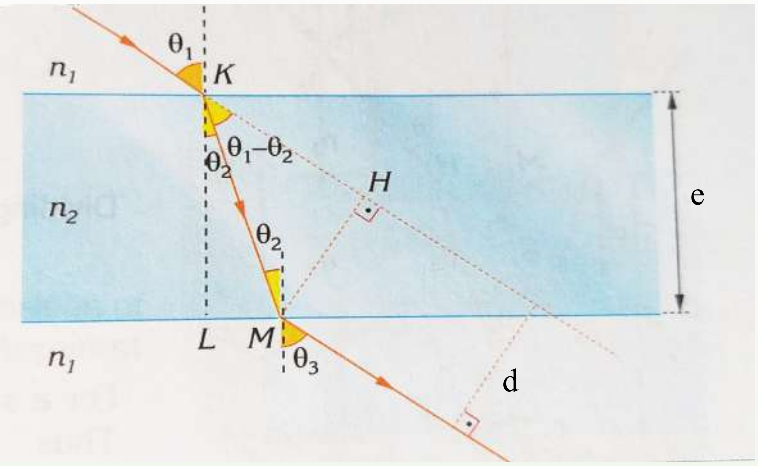


(4-11) شکل د یوې پنډې ښیښې ټوټه

(c) ketabton.com: The Digital Library

د ترسیم په نتیجه کې به وګورئ چې له پنډې ښېښې څخه وتونکې وړانګه د واردې وړانګې د یوې فاصلې په اندازه دځای بدلون کړې ده. د ځای ددې تغییر مکان د پیداکولو لپاره یې اړوند فورمول حاصلوو. ددې مقصد په خاطر یوه نوري وړانګه په پام کې نیسو چې د لاندې (4-12) شکل مطابق له 1 محیط څخه چې د انکسار n_1 ضریب لري، 2 محیط ته چې د e پنډوالی او د انکسار n_2 ضریب، تېرېږي. د لومړي انکسار لپاره د سنل له قانون څخه په ګټې اخېستلو سره لیکلای شو چې:

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



(4-12) شکل

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

همدارنګه ددې قانون له مخې د وړانګې دویم انکسار لپاره لیکلای شو چې:

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 (4-12) شکل کې ښودل شوي دي. 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؟

د دې موضوع د حل لپاره د پنډې ښیښې پنډوالی او د وړانګې تغییر مکان اړیکې څېړو: (4-12) شکل.

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

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

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

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

د دې دوو معادلو یو ځای کیدو څخه حاصلوو چې :

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

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

د θ_1 واردې 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 کېږي.

مثالونه

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

۲- نوري وړانګې د متوازي السطوح تیغې ته د ۱۰ سانتي متر پنډه والي سره د نارمل په نسبت د 30° زاویوي سره واردیږي، د ورودي وړانګې لغزش محاسبه کړئ. د تیغې د محیط د انکسار ضریب 1.5 دی.

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

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

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

$$\theta_2 = 19.5^o$$

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

$$d = 1.93cm$$

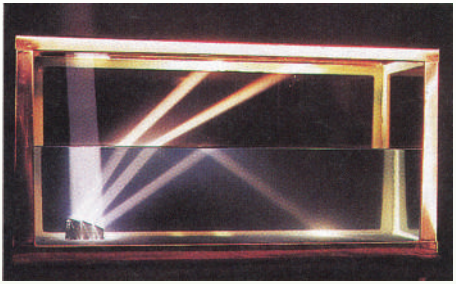
پوښتنې

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

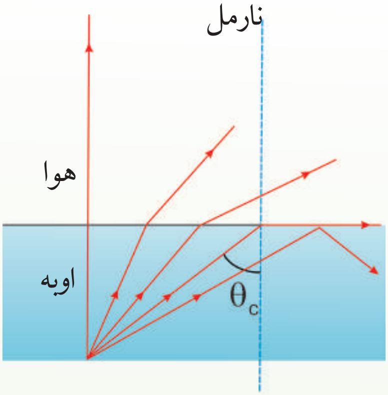
4-2: **بحراني زاویه** مخکې مو ولیدل که چېرې نور له غلیظ محیط څخه رقیق محیط ته داخل شي (د مثال په ډول له اوبو څخه هواته)، منکسره وړانګه له نارمل څخه لرې کېږي او منکسره زاویه به له واردې زاویې څخه لویه وي، نو څومره چې وارده زاویه لویږي، منکسره زاویه هم لویږي. که منکسره زاویه 90° ته ورسیږي، یعنې منکسره وړانګه د دوو محیطونو له جلا کوونکي سطحې سره مماس وي، نو وارده زاویه، د حدي یا بحراني زاویې په نوم یادوي. په (4-13) شکل کې حدي یا بحراني زاویه ښودل شوې ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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



(a)



(b)

(4-13) شكل
د θc په بحراني زاويه کې منکسره نوري وړانګه په دوومحيطونوکې د جلاوالي له سطحې سره مماس وي

حل: معلوم قيمتونه:

$n_i = 1.33$
$n_r = 1.00$
$\theta_c = ?$

مجهول قيمت،

د بحراني زاويې د پيداکولو لپاره لرو چې:

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

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

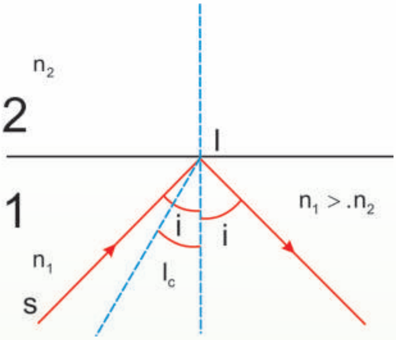
$$\theta_c = 48.6^\circ$$

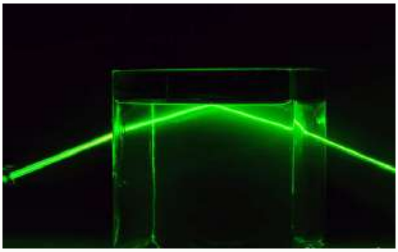
4_2_1: کلي انعکاس

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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





(4-14) شکل په اوبو کولي انعکاس

سراب:

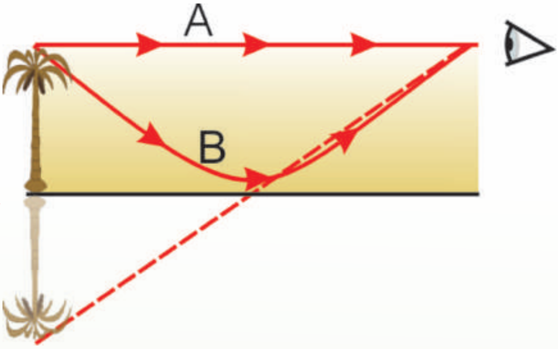
د سراب پديدی معمولاً په دښتو او سړکونو کې په تودو ورځو کې ليدل کيږي.

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، لوړيږي او په نتيجه کې يې کثافت کم او د انکسار ضريب يې کوچنی کيږي. په دې وجه د هوا طبقې په مختلفو ارتفاع ګانو کې مختلف کثافتونه او د انکسار مختلف ضريبونه کيږي. دا اغيزه کولای شي له (4-14) شکل سره سم يو تصوير رامنځته کړي. داسې چې يو ليدونکی يوه ونه له دوو مختلفو لارو څخه ويني. د وړانګه يوه برخه د ليدونکي سترګو ته د A د مستقيم مسير په وسيله رسيږي، سترګه په همدې مسير باندې ونه په نورمال حالت کې ګوري. که د اوړي په تودو ورځو کې په لويو دښتو يا قير شويو لويو لارو سفر ولرئ، هرومرو به يوه پېښه وګورئ چې د سراب (د اوبو دښت) په نوم يادېږي.

هغه نوري وړانګې چې په مايله توګه له ونو څخه د ځمکې سطحې ته لګيږي د هوا د طبقو د تېريدو په اثر، د نور انکسار ضريب د ټيټې د انکسار ضريب خواته په تدريج سره پورته خواته انکسار کوي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library



(4-15) شکل

سراب د نوري وړانګو د ماتيدو په وجه په هواکې هغه وخت توليدېږي، چې د ځمکې او د هوا ترمنځ د حرارت درجې توپير ډېر وي.

پوښتني

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

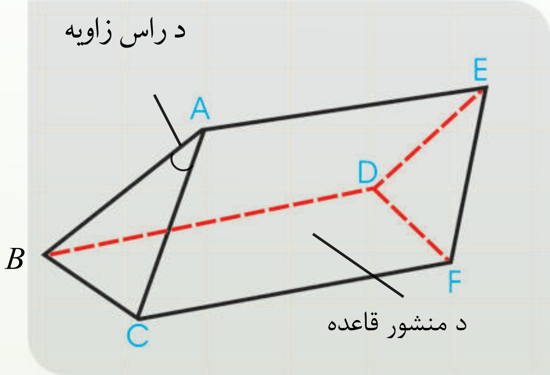
B	A
a) هغه زاويه ده چې sin يې د انکسار ضريب يې معکوس دی.	1. انکسار
b) وارده زاويه له منکسرې زاويې سره برابره ده.	2. سراب
c) د اوړي په تودو ورځو کې رامنځ ته کېږي.	3. بحراني زاويه
d) کله چې نور له يو شفاف محيط څخه بل شفاف محيط ته داخليږي، د نور په مسير کې تغيير ته وايي.	4. کلي انعکاس
e) په باراني ورځو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

(c) ketabton.com: The Digital Library

4_2_2: منشور

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

منشور هغه شفاف جسم دی چې د دوو غیرموازي سطحو د مثال په ډول، د BAED او CAEF په وسیله محدود او یو له بله سره دوه وجهي زاویه جوړه کړي. د دې دوو سطحو مشترک خط د $\overline{AE}$ خط دی چې د انکسار د ضلعې په نوم یادېږي. د CBDF سطحه چې د منشور د رأس زاویې په وړاندې واقع ده، د منشور د قاعدې په نوم یادېږي. د $B\hat{A}C$ 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 وایي، (4-16) شکل.

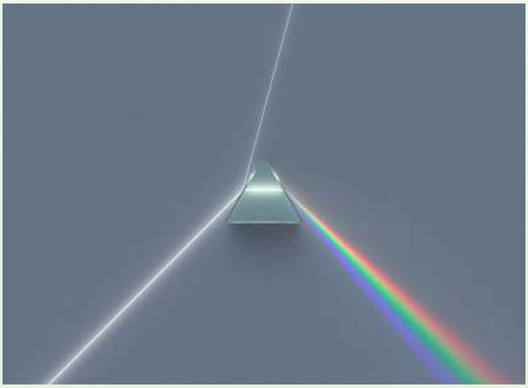


(4-16) شکل، یو منشور ښیي

منشور دوه مهم خاصیت لري

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

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



(4-17) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

د نور مسیر په منشور کې

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

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

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

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

له دوو حالت په جمع کولو سره :

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

او یا

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

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

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

$$D_m = 2i - A$$

$$D_m + A = 2i$$

یا

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

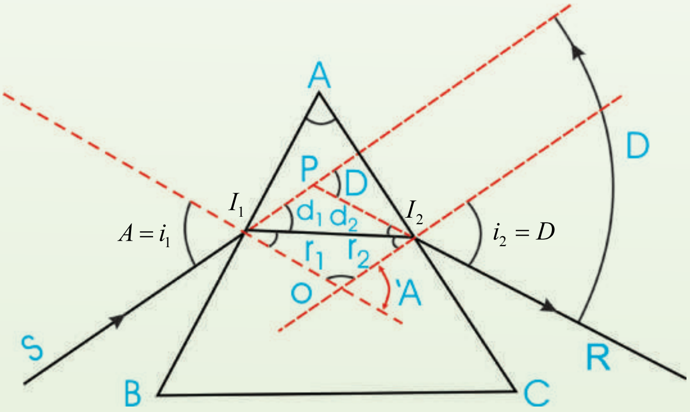
که i_1 او r_1 قیمتونه په $\sin i_1 = n \sin r_1$ رابطه کې وضع کړو، نو لیکلای شو چې:

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin \frac{D_m + A}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

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

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

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



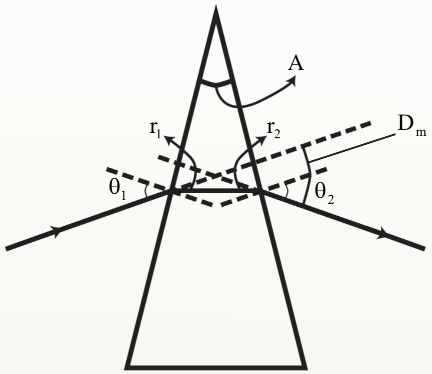
(4-18) شکل، په منشور کې د انحراف زاویې ښودنه

(c) ketabton.com: The Digital Library

لکه څنګه چې وويل شو د انحراف زاويه د يو منشور لپاره هغه وخت اصغرى کېږي چې وارده او خروجي زاويې سره مساوي وي، لکه څنګه چې په لاندې شکل کې ښودل شوې ده. د منشور د مادې لپاره د انکسار ضريب پيدا کوو.

حل: له هندسـې څخه په ګټې اخيسـتنې سـره چې په (4-19) شـکل کې ښـودل شوې ده، پيدا کولای شو چې:

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



(4-19) شکل

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

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

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

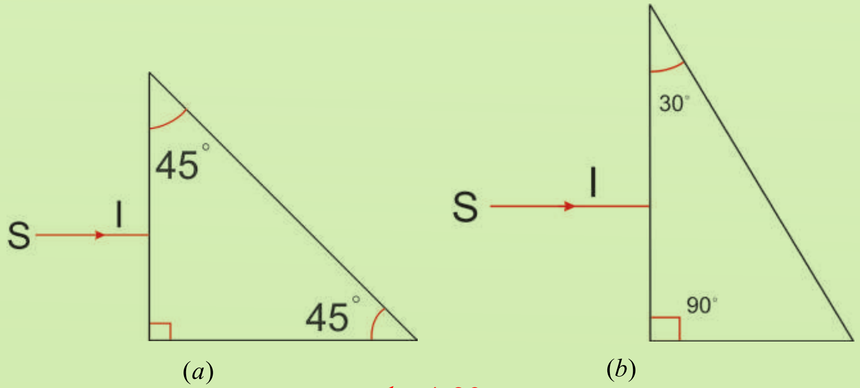
1. په لاندې (4-20a) شکل کې د یوقایم الزاویه متساوي الساقین منشور مقطع ښودل شوی ده. د دې منشور حدي زاویه 42° ده. د یو رنګ نوري وړانګه د منشور په یو مخ باندې په عمودي ډول واردیږي.

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

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

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

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



(4-20) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

3_4: د نور تجزیه

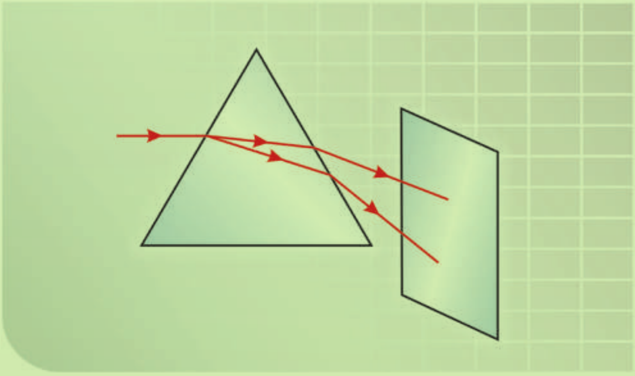
فعالیت

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



(4-21) شکل: په منشور کې د نور تجزیه

الف: د دې رنګونو نومونه په ترتیب سره ولیکئ.

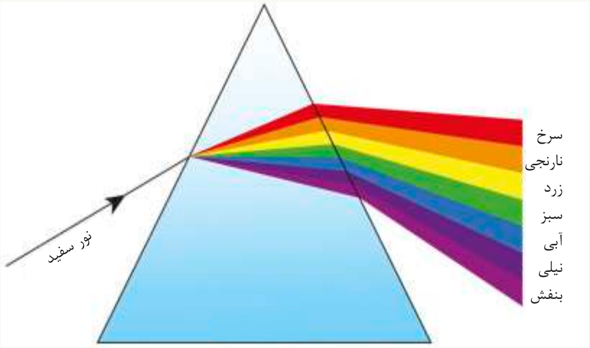
ب: له دې تجربې څخه څه نتیجه اخلئ؟

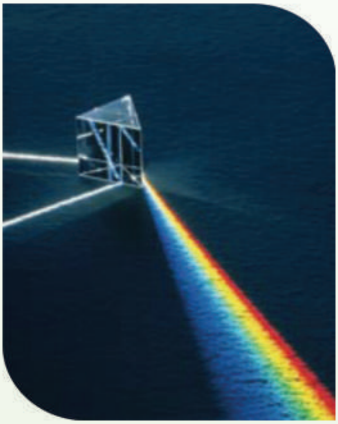
(c) ketabton.com: The Digital Library

4_3_2: په منشور کې د نور تجزیه

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

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





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

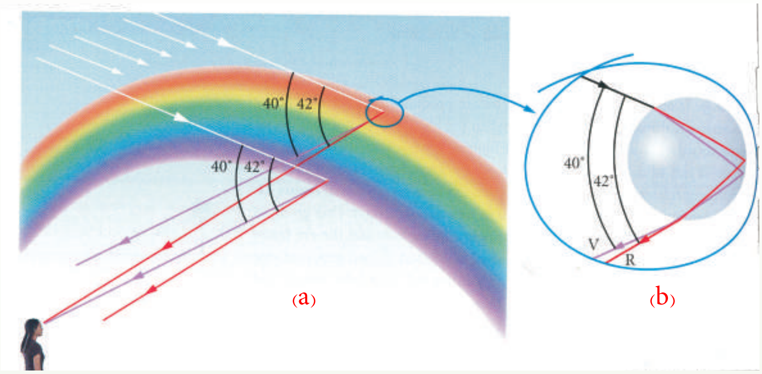
4_3_3: سره زرغونه (رنګین کمان) (Rainbow)

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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



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

یو لیدونکی سره زرغونه څنګه وینئ؟

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي لنډیز

- کله چې نور له یوه شفاف محیط (اوبو) څخه بل شفاف محیط (هوا) ته په مایل ډول وارد شي، مسیر یې تغییر کوي. دغه پېښه د نور د انکسار په نوم یادوي.
- د انکسار قوانین وایي چې:

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

ـ د هغـو وړانګـو لپاره چې له یو شـفاف محیط (A محیط) څخه، بل شـفاف محیط (B محیط) ته واردېږي، د منکسرې زاوېې په (sin) باندې د واردې زاوېې د sin نسبت یو ثابت مقدار دی چې دغه ثابت مقدار ته د A محیط په نسبت د B محیط د انکسار ضریب وایي او هغه د n په وسیله ښیي.

- د سنل قانون د دوو محیطونو ترمنځ د انکسار نسبي ضریب ښیي او لاندې بڼه لري:

$$\frac{\text{sini}}{\text{sinr}} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$$

- په لومړي او دویم محیط کې د نور سرعت د خپریدو نسبت د دویم محیط په نسبت د لومړي محیط د انکسار ضریب سره مساوي دی، یعنې:

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

- په یوه متوازي السطوح تیغه کې د وارد شوي نور په نسبت د خروجي نور د مکان تغیر د لاندې رابطې څخه لاسته راځي.

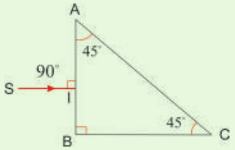
$$d = \frac{e}{\cos\theta_2} \times \sin(\theta_1 - \theta_2)$$

- کله چې نور له غلیظ محیط څخه رقیق محیط ته که چېرې منکسره زاویه 90° ته ورسیږي، په دې حالت وارده زاویه د بحراني یا حدي زاوېې په نوم یادوي.
- که وارده وړانګه په غلیظ محیط کې له حدي زاوېې څخه لویه شي، یعنې $(\theta_i > \theta_c)$، وارده وړانګه له خپل لومړي محیط څخه نه وځي او بېرته لومړي محیط ته منعکس کېږي؛ دې پېښې ته کُلي انعکاس وایي.
- منشور له یوه شفاف جسم څخه عبارت دی چې د دوو غیر موازی سطحو په وسیله محدود او یو بل سره یوه دوه وجهی زاویه جوړه کړي. ددې دوو سطحو مشترك خط د انکسار د ضلعې په نوم یادېږي. هغه زاوېې چې د دغو دوو غیر موازي سطحو په ذریعه جوړیږي، د منشور د رأس په نوم یادېږي.
- هغه زاویه چې په منشور کې د واردې وړانګې له امتداد څخه او د منشور له خروجي وړانګې ترمنځ حاصلېږي، د انحراف د زاوېې په نوم یادېږي او هغه د D په توري ښودل کیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي پوښتني

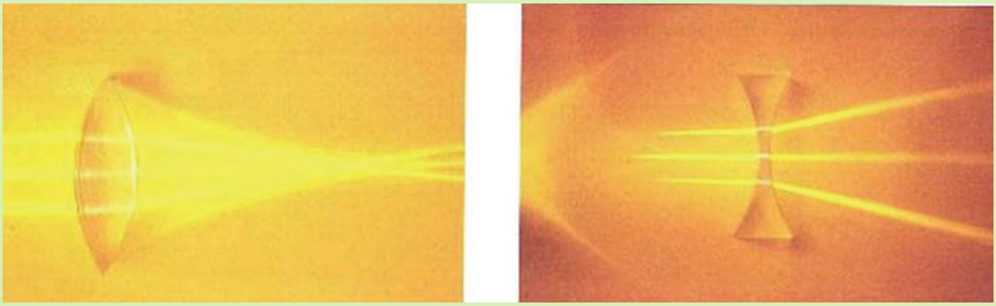
1. د انکسار د واقع کیدو درې شرطونه کوم دي؟
2. د نور د سرعت او د یوه شفاف محیط د انکسار ضریب رابطه څه ډول ده؟
3. نور له هوا څخه په 42.3° زاویه اوبو ته تیریږي، په اوبو کې د انکسار زاویه پیداکړئ. د اوبو انکسار ضریب 1.33 دی.
4. یوه نوري وړانګه له اوبو څخه په یوه ډک ګیلاس داسې واردیږي چې له نارمل سره 36°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



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

(c) ketabton.com: The Digital Library

عدسيې (Lenses)



تاسو ذره بین کارول دی؟ آیا پوهېږئ چې د ذره بین شاته ډېر کوچني شیان غټ ښکاري؟ تاسو گورئ چې د ډېر عمر خاوندان د ورځپاڼو یا کتاب د لوستلو لپاره له عینکو څخه چې یو ډول ذره بین دی.کار اخلي؟ ستاسو ځیني ټولگیوال هم چې نسبتاً لرې یا نژدې فاصلې ښې نه شي لیدلی، له عینکو څخه گټه اخلي. که شیان دو مره کوچني وي چې نه یوازې په سترگو، بلکې ذره بین هم د هغو د لیدو وس ونه لري، نو له کومې وسیلې څخه کار اخیستل کېږي؟ ښکاره ده چې په دې حالت کې له میکروسکوپ څخه گټه اخېستل کېږي. تاسو میکروسکوپ پیژنئ؟ په میکروسکوپ او نورو ذکر شویو شیانو کې عدسیې کارول کېږي. دا چې عدسیې څه شی دی؟ کوم ډولونه لري؟ تصویر څنگه په کې جوړېږي؟ د عدسیې فورمول څنگه ترلاسه کیږي، لوی ښودنه او فورمول یې، د عدسیو یو ترکیب، په تفصیل بیانېږي. همدارنگه د انسان سترگه، کمره، پروجکتور، تلسکوپ هم په همدې فصل کې لوستل کېږي.

تعريف:

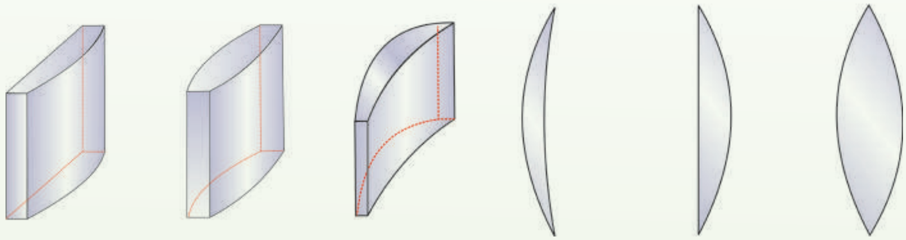
د ښیښې په شان دیوه روڼه (شفاف) محیط یوه برخه چې د دوو سطحو په وسیله بند شوی وي او لږترلږه یوه سطحه یې کره (منحنی) وي، د عدسیې په نوم یادېږي. په عمومي ډول، د عدسیې سطحې کروي وي، خو کیدای شي، یو په کې مستوي هم وي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

5_1: نازکې عدسيې

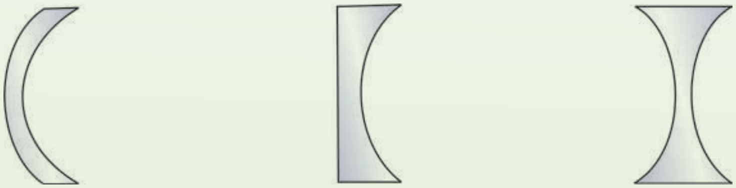
نازکه عدسـيه هغه چې پنډوالی يې د عدسـيې د کوږوالي (انحنا) شعاع يا له عدسيې څخه د شي د فاصلې په پرتله کوچنی وي. په نوري آلاتو کې د تصوير د جوړېدو لپاره له عدسـيې څخه ګټه اخيسـتل کيږي، لکه: دوربين، تلسکوپونه او ميکروسکوپونه. عدسيې په دوو ډولونو محدبې عدسيې او مقعرې عدسيې يې ويشل کيږي.

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



(1-5) شکل د محدبې عدسيې دولونه

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



(2-5) شکل د مقعرې عدسيې ډولونه

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

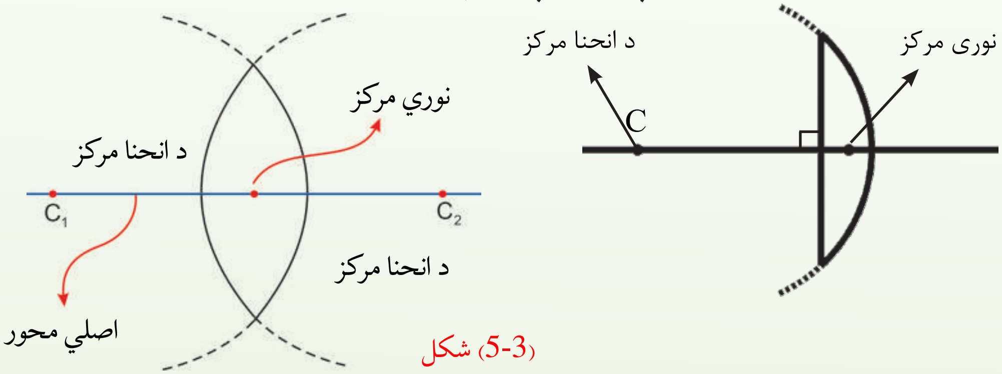
فعالیت

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

د محدبې عدسیې ځانګړتیا:

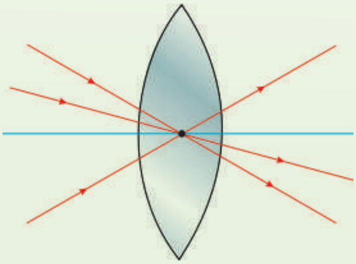
۱- **محـور، نـوري مرکـز**: هغه خط چې په یوه عدسـیه کې د دوو کُروي سـطحو د انحنأ له مرکزونـو څخه تېرېږي د عدسـیې اصلي محور بلل کېږي. په بـل عبارت، هغه خط چې محدب عدسـیې له مرکز یا رأس سطحې څخه تېر او د هغې مستوي سطحې باندې عمود وي، د عدسیې اصلي مرکز دی.

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



(5-3) شکل

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



(5-4) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

۲- د محدب الطرفین عدسیې محراق

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

فعالیت

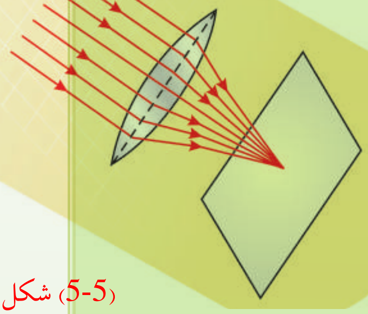
د اړتیا وړمواد:

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

کړنلار

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

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



(5-5) شکل

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

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

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

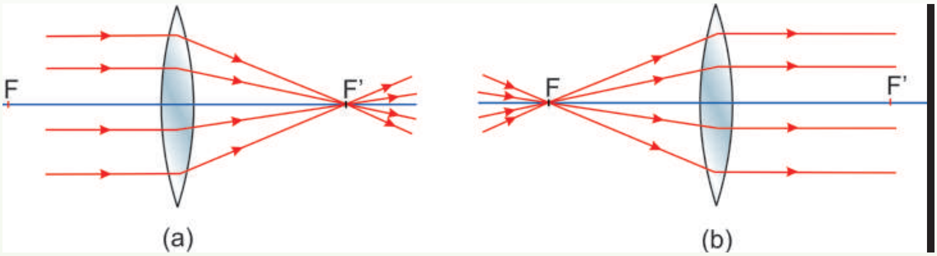
پوښتنې:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

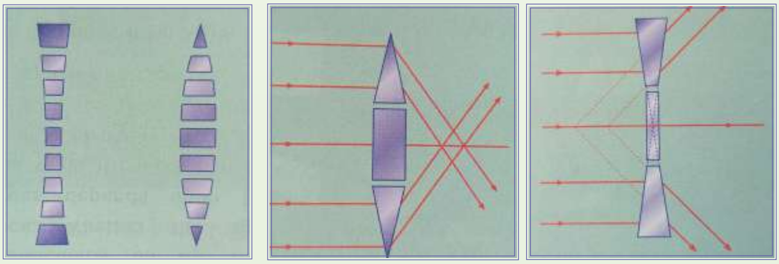
په محدبو عدسیو کې د وړانګو رسمول:

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



(5-6) شکل

د منشـور په بحث کې مو ولیدل، کله چې د وړانګو یوه ګېډۍ له منشـور څخه تېرېږي، منشور هغه وړانګـې د قاعـدې (پنـدې برخې) په لوري نژدې کـوي. دلته هم، یوه محدبه یا مقعره عدسـیه د څینو منشـورونو د ترکیب په توګه ومنو، د عدسـیې له منځنۍ برخې څخه د څنډو په لورو، د انحراف زاویه ورو ورو زیاتېږي. د عدسیې څنډو ته د نوري وړانګو انحراف زیاتیږي. له دې څخه څرګندېږي چې کله هم موازي وړانګې له یوې محدبې عدسـیې څخه تېرېږي، په اصلي محراق کې را ټولېږي او له مقعرې عدسـیې څخه تر تېرېدو وروسـته یوه له بلې لرې کېږي. داسې ښکاري چې د عدسیې له محراق څخه چې مجازي دي، خپرېږي.



(5-7) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

هدف: د محدبې عدسیې په وسیله د تصویر څېړل.

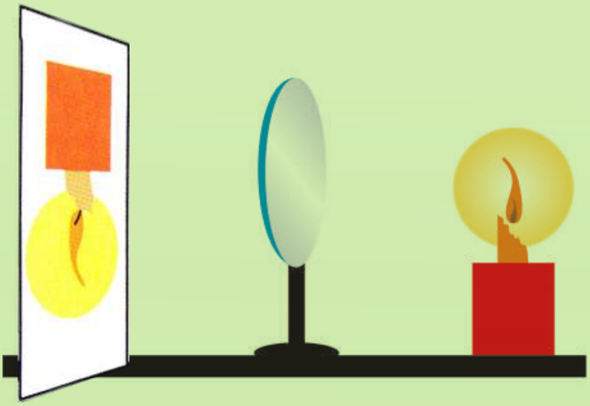
د اړتیا وړمواد:

محدب الطرفین عدسیه له ستنې (پایې) سره، شمع، ګوګړ او یوه پاڼه کاغذ.

دا تجربه په یوه نسبتاً تیاره خونه کې وکړئ.

کړنلار

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



(8-5) شکل

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

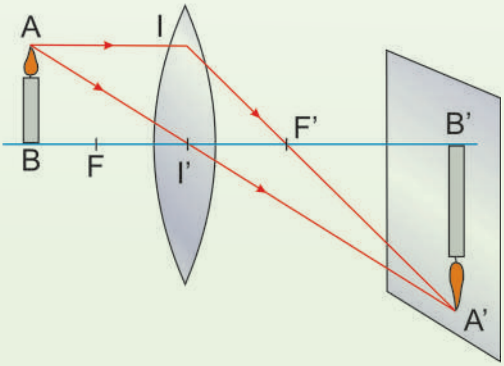
(c) ketabton.com: The Digital Library

3_5: په نازکو عدسيو کې د تصوير رسمول

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

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

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

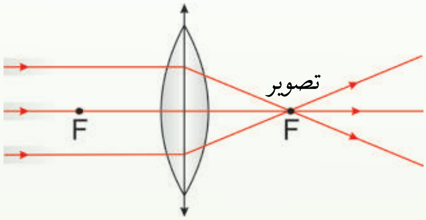


(5-9) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

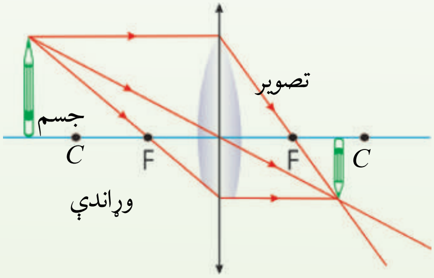
په یوه محدب الطرفین عدسیه کې د AB دیو شي د رسمولو طریقه په لاندې حالتونو کې ښودل شوي دي:

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



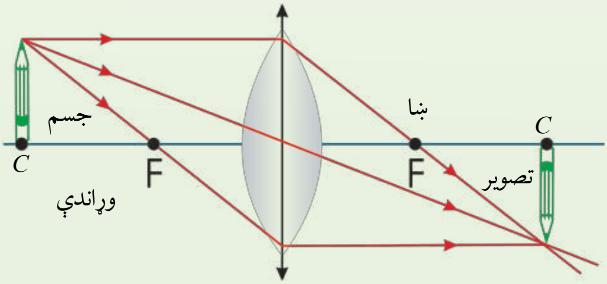
د (5-10a) شکل

2. کـه شـی د انحنا مرکز ته نژدې شـي، تصویریې د عدسـیې بلې خواته د محـراق او انحنا مرکز جوړېږي چې تصویر کوچنې او حقیقي ده.



(5-10b) شکل

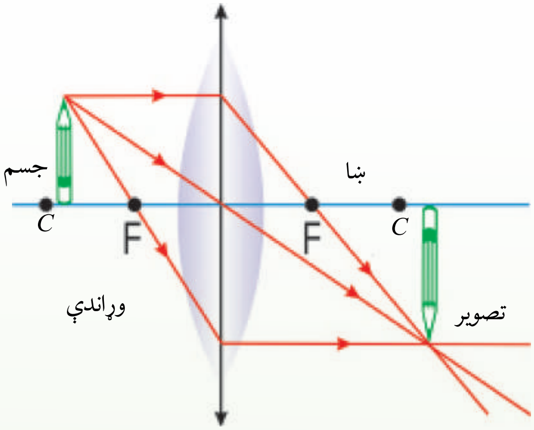
3. که شــی د انحنا په مرکز کې واقع شــي، تصویر یې دعدســیې بلې خواته د انحنا په مرکز باندې جوړېږي چې تصویر یې مساوي اصلي او سرچپه جوړېږي؛ لکه (5-10c) شکل.



(5-10c) شکل

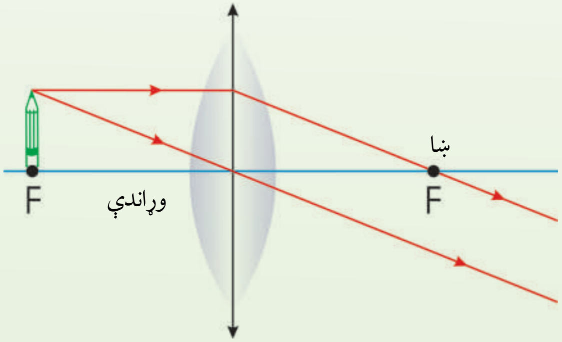
(c) ketabton.com: The Digital Library

4. کله چې شی د محراق او د انحنا په مرکز کې واقع شي، تصوير يې حقيقي تر اصل شي لوی، سرچپه او له انحنا مرکز څخه بهر جوړيږي.



(5-10d) شکل

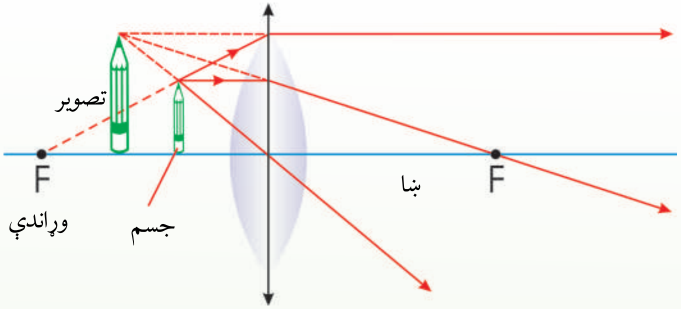
5. که شی په محراق کې وي، له شي څخه راغلې نوري وړانګې له عدسيې څخه تر تيريدو وروسته موازي خپريږي او تصوير يې په لايتناهي کې جوړيږي.



(5-10e) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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



(5-10f) شکل

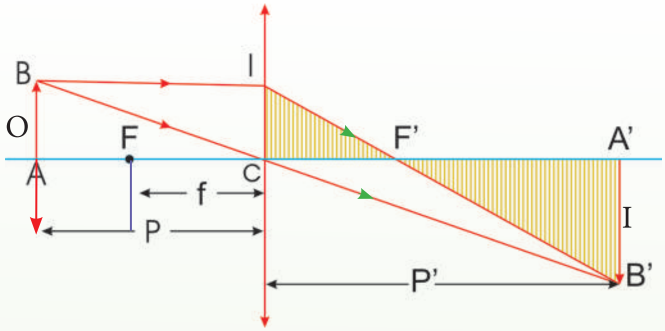
پوښتنه:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

5_4: د نازکې عدسيې معادله او لوی ښودنه

دډې لپاره چې د $\overline{AB}$ جســم تصوير د نازکې عدســيې په وســيله جوړ کړو، د جسم له هرې نقطې څخه دوې وړانګې داسې عدسيه رسموو.



(5-11) شکل

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

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

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

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

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

د دوه رابطو پر پرتله سره ليکلای شو چې:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

یا :

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

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

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

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

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

یا:

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د نیوټن فورمول:

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

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

یا:

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

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

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

او یا:

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

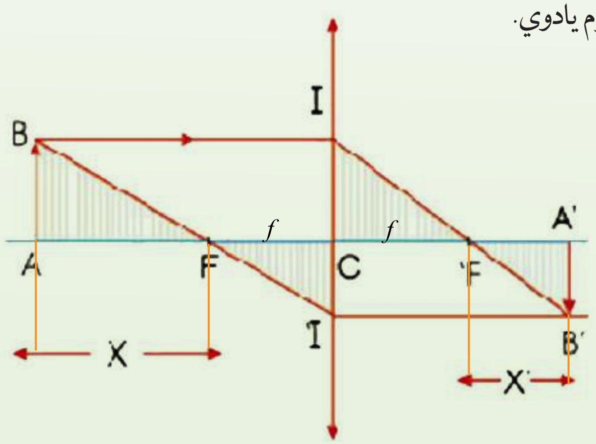
د (1) او (2) معادلو له پرتله کولو څخه پیداکوو چې:

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

او یا:

$$f^2=xx'..............(3)$$

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



(5-12) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال:

یــو جســم چې 8cm اوږدوالــی لري، د 30cm په فاصله له یوې محدبې عدســیې څخه چې د 20cm محراقــي فاصلې لري، واقع دي. له عدســیې څخــه د تصویر فاصلــه او د تصویر اوږدوالی پیداکړئ.

حل: د

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

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

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

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

په دې ډول:

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

مثال:

کــه لــه محــراق څخه د جســم فاصلــه 25cm او د تصویــر فاصلــه 4cm وي، محراقي فاصله پیداکړئ.

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

$$f^2 = xx'$$

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

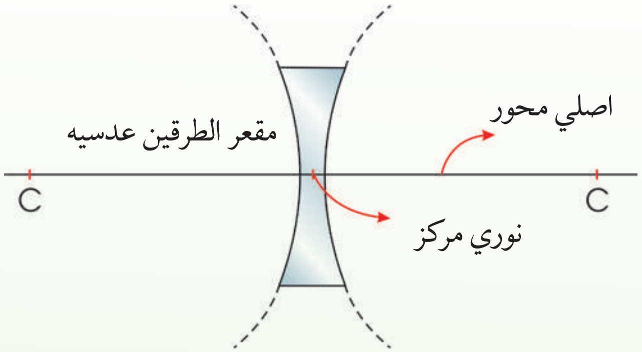
$$f^2 = 100cm^2$$

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

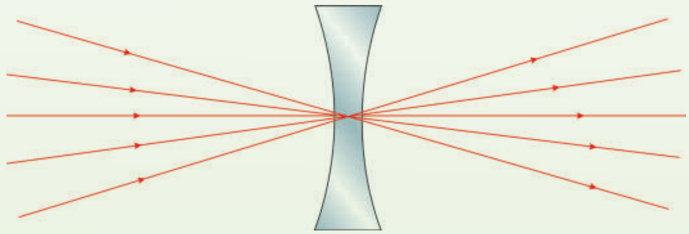
5_5: د مقعرو عدسيو ځانګړتياوې

1. **اصلي محور، نوري مرکز**: اصلي محور په مقعرو عدســيو کې هغه خط دی چې د عدســيې د دوو کُروي سطحو مرکزونه يو له بله سره نښلوي. د عدسيې د منځ ټکی چې په اصلي محور باندې دی، د عدســيې د نوري مرکز په نوم يادېږي. په لاندې (5-13) شــکل کې د عدســيې اصلي محور او نوري مرکز ښودل شوی دی.



(5-13) شکل

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

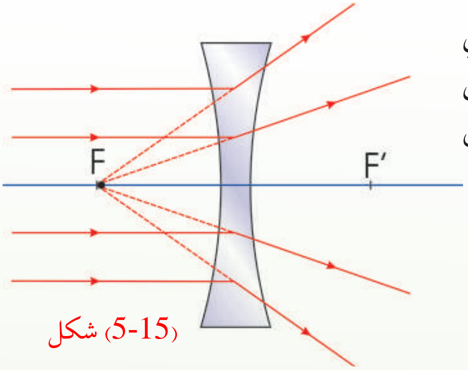


(5-14) شکل

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

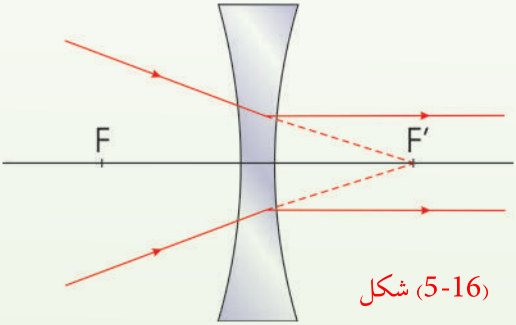
(c) ketabton.com: The Digital Library

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



(5-15) شکل

په (5-15) شـکل کې له اصلي محور سره موازي غورځيدونکـې وړانګې او د هغوی اړوند ماتې شـوې وړانګې ښـودل شوې دي. په مقعرو عدسيو کې محراق مجازي دی.



(5-16) شکل

کـه نـوري وړانګې پـه مقعرې عدسـيې باندې داسـې وغورځي چې له عدسـيې سـره تـر لګيدو وروسـته د هغوی غځونه له محراق څخه تېر شي، نو منکسـرې وړانګې به له اصلي محور سره موازي وي. که (5-16) شکل.

فعاليت

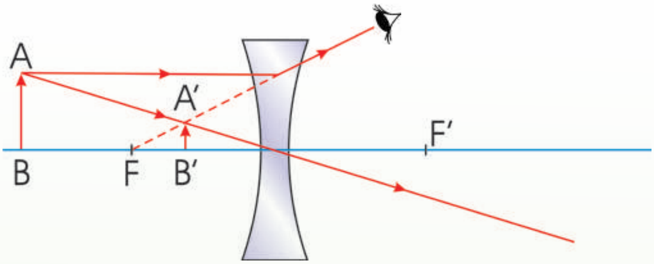
له تېرو درسـونو څخه په ګټې اخيسـتنې او په خپل منځ کې تر مشورې وروسته داسې يوه تجربه وکړئ چې په مرسته يې، د مقعرې عدسيې محراق وټاکئ.

په مقعرو عدسيو کې تصوير:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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



(17-5) شکل

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

5_6: د مقعرو عدسيو فورمول

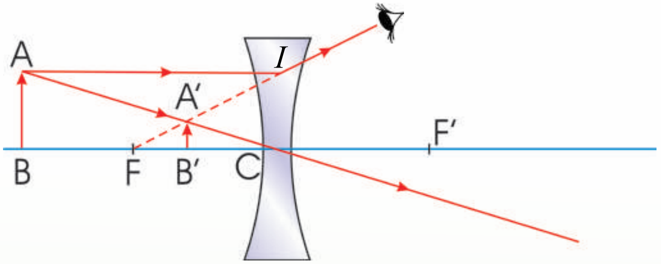
د مقعرې عدســيې د فورمول د پيداکولو لپاره لاندې (18-5) شــکل چې په مقعرې عدســيې کې، A′B′ د شــي تصوير ښــيي، په پام کې نيســو. په شــکل کې د $\overset{\Delta}{A'B'C}$ او $\overset{\Delta}{ABC}$ مثلثونو له ورته والي ځخه ليکلای شو چې:

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

يا:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library



(5-18) شکل

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

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

یا:

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

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

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

د لازمو عملیو له ترسره کولو وروسته حاصلیږي چې:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

لاندې ټکي باید تل په پام کې ولرو:

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

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

مثال:

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

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

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

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

منفي علامه ښیي چې تصویر مجازي دي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال:

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

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

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

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

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

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

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

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

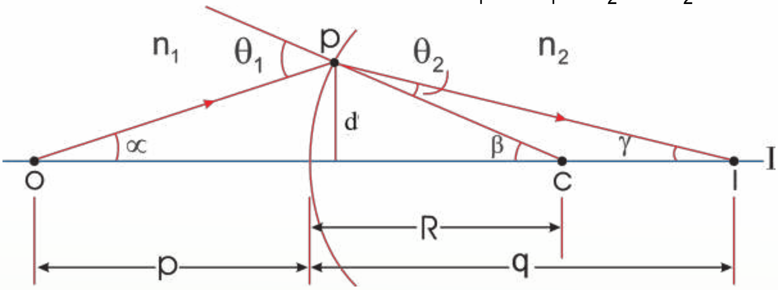
د یوې انکسار کوونکې سطحې په نسبت د شي او تصویر د فاصلې ترمنځ رابطه په لاندې شکل (۱۸-۵) کې پیداکړئ، رابطه داده:

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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



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

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

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

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

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:

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

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

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

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

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

د شکل له مخې ليکلای شو چې:

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

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

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

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

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

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

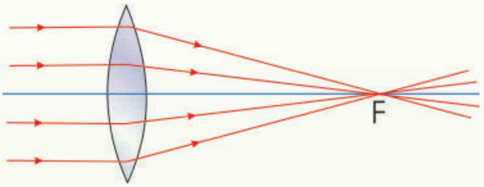
(c) ketabton.com: The Digital Library

5_7: د عدسيو قدرت

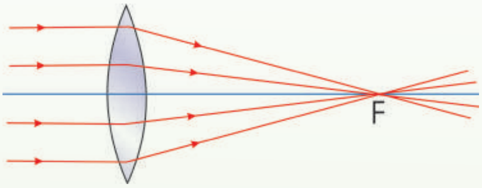
پـه (5-20) الف او ب شـکلونوکـې د L_1 او L_2 دوې محدب الطرفين عدسـيې چې مختلفې محراقي فاصلې لري، ښودل شوي دي. د دواړو عدسيو له اصلي محوروونو سره موازي د وړانګو يوه يوه ګېډۍ په عدسيو باندې غورځيدلې دي او عدسيې د وړانګو دغه ګيډۍ سره نژدې کوي.

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

لکه څنګه چې په شـکلونو کې ليدل کېږي، 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 سره معکوساً متناسب دی.



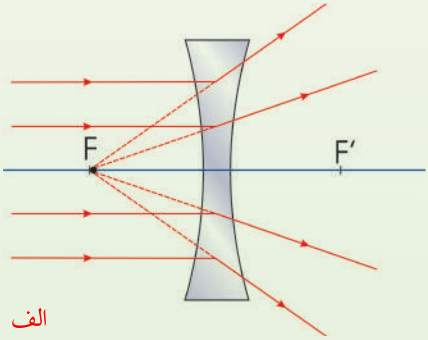
عدسيه د کوچنۍ محراقي فاصلې په لرلو سره د وړانګو په نژدې کولو کې لوی قدرت لري.



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

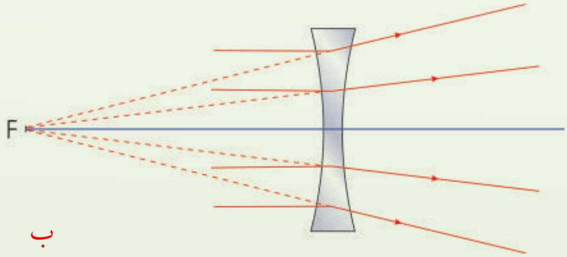
(5-20) شکل

همدارنګه، په لاندې (5-21) الف او ب شکلونو کې دوې مقعرې عدسيې چې مختلفې محراقي فاصلې ښـودل شـوي دي. د عدسيو له اصلي محوروونو سره موازي يوه ګيډۍ وړانګې په عدسيو باندې غورځيدلـې دي چې عدسـيې دغـه وړانګې يوه له بلې څخـه لرې کوي. دلته هم ليـدل کېږي چې د عدسيې قدرت له محراقي فاصلې سره معکوسه رابطه لري.



الف

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



ب

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

(5-21) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

8_5: د عدسیې د جوړولو معادله (فورمول)

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

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

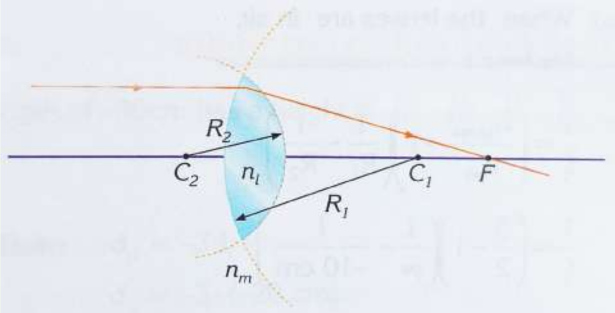
(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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



لومړی مثال: د یوه محدبې الطرفین عدسـيې محراقي فاصلې پیداکړئ چې د انکسـار ضریب یې 1.5 دی. او د انحنا وړانګې یې $R_1=10cm$ او $R_2=30cm$ وي. عدسيې په هوا کې قرار لري.

$n_1=1$

$n_2=1.5$

$R_1=10cm$

$R_2=30cm$

$f=?$

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

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

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

$$\Rightarrow f=15cm$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

$$= \left(\frac{1.5}{1.3} - 1\right)\left(\frac{1}{12cm} - \frac{1}{18cm}\right)$$

$$= (0.15)\left(\frac{1}{36cm}\right)$$

$$\Rightarrow f = 240cm$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

9_5: د نريو عدسيو ترکيب

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

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

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

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

$$C = c_1 + c_2 + ... + cn$$

فعاليت

هدف: د يوې عدسيې د محراقي فاصلې محاسبه کول.

د اړتيا وړمواد:

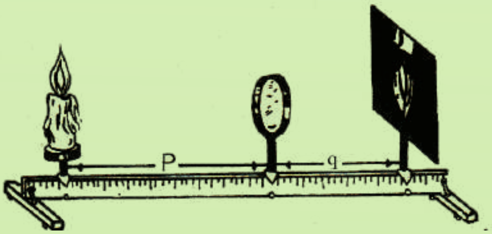
شمع، اورلګيت، پرده، ښوېدونکي پايې او خط کش

(c) ketabton.com: The Digital Library

کړنلار

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

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



(5-23) شکل

5_10: تطبیقات

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

له عدسيې څخه د تصوير فاصله $q = 24cm$

ځرنگه چې q مثبت دی، تصوير حقيقي دی.

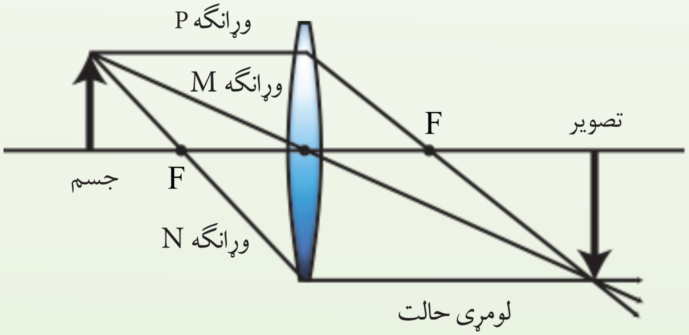
دويم حالت:

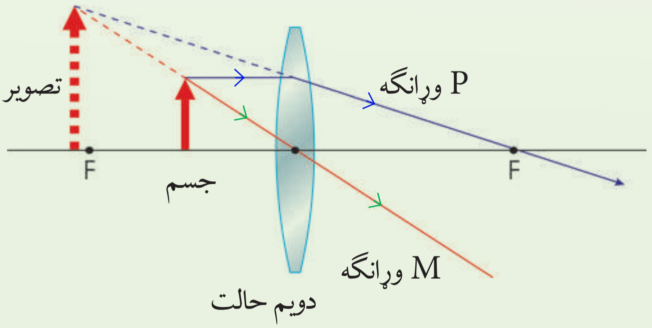
$$P = 4\ Cm\ ,\ f = 8\,Cm : q = ?$$

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

له عدسيې څخه د تصوير فاصله $q = -8cm$

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





(5-24) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

منفي علامه ښیي چې تصویر مجازي دی.

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

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

یعنې:

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

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

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

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

$$f = 8cm$$ (د عدسيې محراقي فاصله)

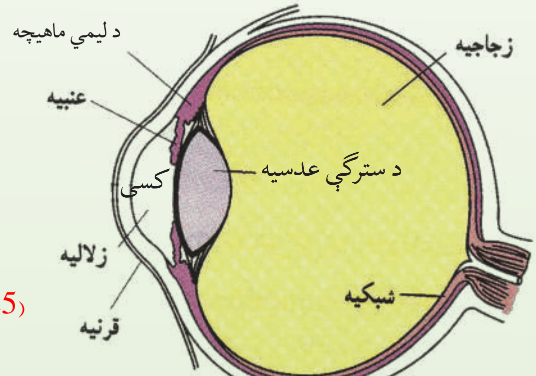
اپتيکي (نوري) آلات:

1: د انسان سترګه

زموږ ســـترګې له بهرنۍ نړۍ ســـره د نورو خواصو په نســـبت مونږ سره رابطه ټينګوی، کله چې مونږ يو جســـم وينو، زموږ سترګې د شـــبکيې کې د خپل محدبې عدسيې په مرسته د جسم تصوير جوړوي؛ يعنې ســـترګې د يوې محدب الطرفين عدســـېې په څېر عمل کوي چې په شـــبکه باندې حقيقي تصوير جوړوي. شـــبکه د نور په وړاندې حساســـه صفحه ده. سترګه کُروي ډوله شکل لري چې يو نسبتاً کلکه پرده يې په وسيله ساتل کېږي. دا پرده د صلبيه په نوم يادېږي. د صلبيې مخکنۍ برخه شفافه ده او قرنيه

(c) ketabton.com: The Digital Library

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



(25-5) شکل د انسان د سترګې تصوير

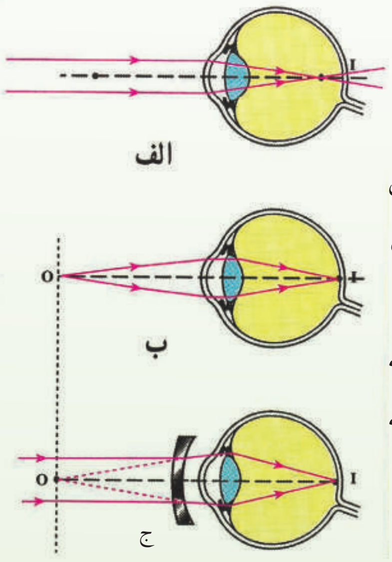
(c) ketabton.com: The Digital Library

1_11_5: د ليدو لرې او نژدې فاصله

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

د ليدو نژدې فاصله هغه لنډې فاصله سترګې وکولای شي چې شی بې له کومی تطابقی عمل څخه په واضح ډول ووينې.

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



د سترګو عيبونه:

نږدې ليدونکې سترګې: نژدې ليدونکې سترګې يوازې نژدې شيان واضح ګورې. د لرې شيانو تصوير د هغې د شبکيې مخې ته جوړېږي، (الف5-26) شکل.

ددې سترګو د اصلاح لپاره له مقعرې عدسيې څخه د عينکو په توګه کار اخيستل کېږي. مقعره عدسيه د دې سبب کېږي چې تصوير په شبکيه باندې جوړ شي؛ لکه: (ب(5-26) شکل.

دا ډول عيبونه عموماً په ځوانانو کې ليدل کېږي.

(5-26) شکل

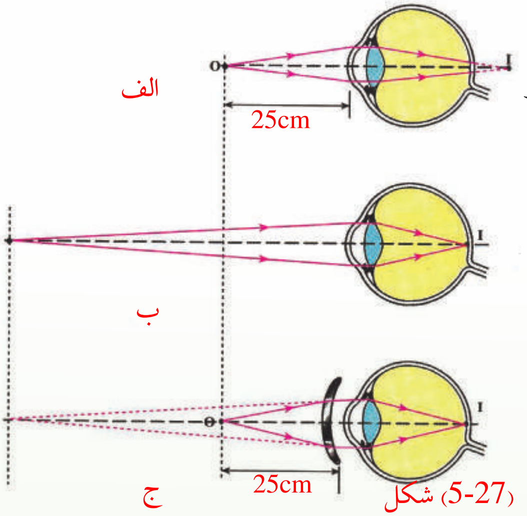
الف: د شبکيې مخته د تصوير جوړيدل.

ب: په شبکيه باندې تصوير جوړيدل.

لرې ليدونکې سترګې:

دا يوازې لرې جسمونه واضح ګورې. د نژدې شيانو تصوير د سترګې د شبکيې شاته جوړېږي، (الف 5-27) شکل. ددې ډول سترګو عدسيه تل په کش شوي حالت کې وي چې دا خپله په سترګو باندې يو(فشار) دی. د مشر خلکو سترګې اکثراً دا ډول عيب لري. ددې عيب د لرې کولو لپاره له محدبې عدسيې څخه کار اخلې څو

(c) ketabton.com: The Digital Library

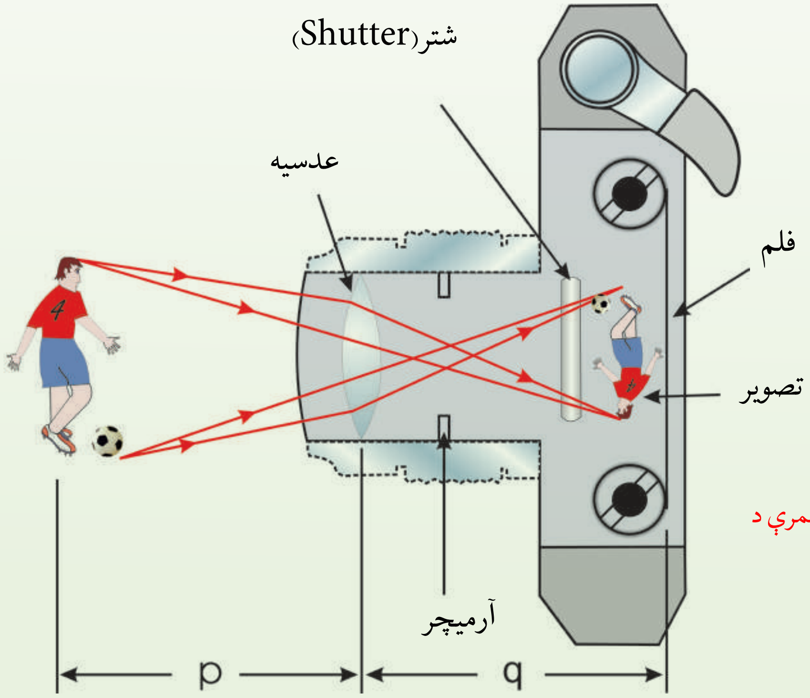


وړانګې مخ ته را ټولې او تصوير په شبکيه باندې جوړ شي، (الف27-5) شکل.

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

2: کمره

د عکاسۍ کمره يوه ساده اپتيکي آله ده چې د محدبې عدسيې په مرسته د شي تصوير کوچنی، سرچپه او حقيقي جوړوي، تصويريې په لاندې شکل کې ښودل شوی ده.



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

(c) ketabton.com: The Digital Library

کمره له یوه تړلي بکس، محدبې عدسـیې چې حقیقي تصویر جوړوي، د عدسـیې شـاته له یو فلم ځخه جوړه ده چې د تصویر د اخیسـتلو لپاره کار وړل کیږي. یو څوک باید د عدسـیې او فلم ترمنځ د فاصلې د تغییر په وسـیله کمره عیاره کړي. په مناسـب ډول د کمرې عیارول چې د یو واضح تصویر د جوړولو لپاره ضروري وي، د عدسیې او فلم ترمنځ د فاصلې، د شي د فاصلې او د عدسیې د محراقي فاصلې تابع دي.

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

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

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

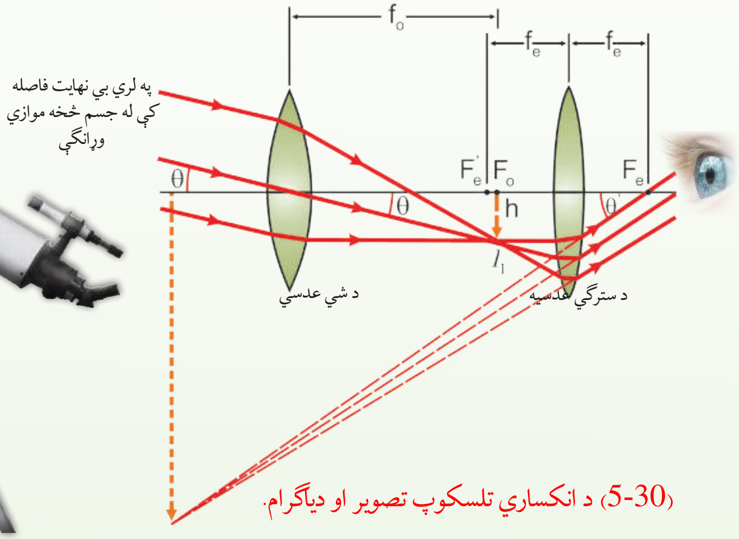
(5-29) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

3_11_5: تلسکوپ

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

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



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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې:

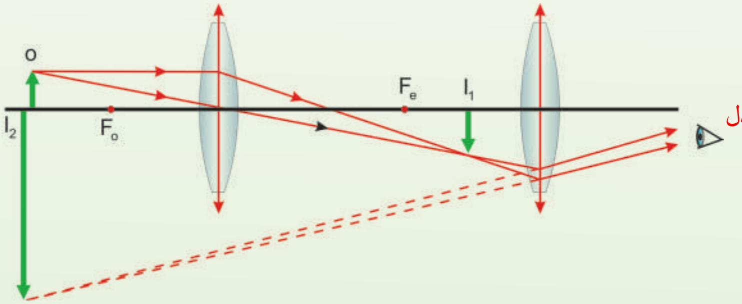
ـ په تشخیصي کلینیکونو کې د ملاریا تشخیص په کومه آلې کېږي؟

ـ آمیب څنګه لیدلی شئ؟

ځواب: د ملاریا تشخیص او د آمیب لیدل په میکروسکوپ کېږي.

5_11_4: میکروسکوپ

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



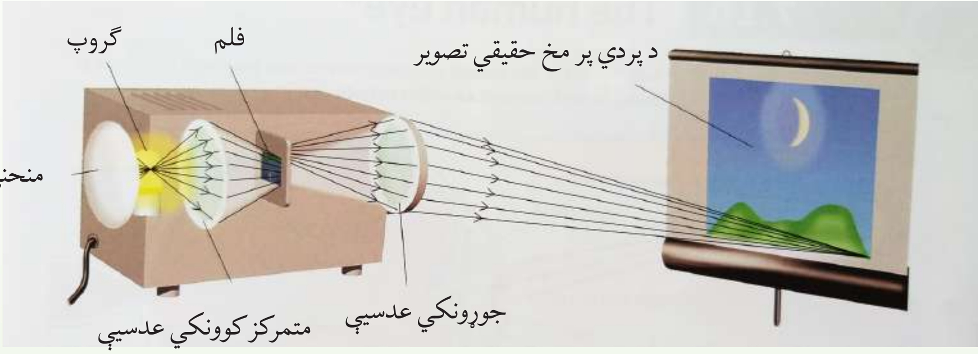
(5-31) د میکروسکوپ جوړېدل او دیاګرام

(c) ketabton.com: The Digital Library

5_11_5: پروجکتور

که د یوې محدبې عدسیې د 2F او F ترمنځ فاصله کې یو شی کېښودل شي، تصویر یې حقیقي، معکوس او تر اصل شي ډېر لوی دی. دغه اپتیکي سیستم چې په سلایډي یا فلمي پروجکټور کې چې د شي د یوه کوچني فلم له ټوټې څخه په پرده باندې لوی تصویر جوړوي، کارول کېږي.

د داسې یو تصویر د جوړولو لپاره چې پورته خواته عمود وي، باید فلم په پروجکټور کې لاندې خواته په عمودي ډول کېښودل شي. د غه جوړښت د پروجکټور بنسټ جوړوي. پردې اساس، پروجکټور هغه آلې دي چې د فلم یا سلاید له شي څخه په پرده باندې لوی تصویر جوړ کړي، (5-32) شکل.



(5-32) د پروجکټور جوړېدل او د هغې د کار څرنګوالی

(5-33) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي لنډیز

- د ښیښې په څېر دیو راڼه (شفاف) محیط یوه برخه چې د دوو سطحو په وسیله بنده (محدوده) شوې وي او لږ ترلږه یوه سطحه یې کږه وي ، د عدسیې په نوم یاد یږي.
- نازکه عدسـیه هغې عدسـیې ته وایي چې پنډوالی یې دعدسیې د کوږوالي شعاع یاله عدسیې څخه دشي فاصلې په پرتله کو چنی وي.
- په محدبو عدسـیو کې د نور وړانگې له عدسـیې څخه تر تېریدو وروسته سره ته نژدې کېږي. د محدبو عدسیو څنډې دهغوی له منځنۍ برخې څخه نازکې وي، دواړه خواوې یې محدبې دي.
- په مقعرو عدسـیوکې د نور وړانگې له عدسـیې څخه تر تېریدو وروسـته یوله بلې څخه لرې کیږي. د دې عدسـیو څنډې د هغوی له منځنۍ برخې څخه پلنې دي او داسـې یې جوړوي چې دواړه خواوې یې مقعرې وي.
- هغـه خـط چې په یوه عدسـیه کې 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 : $\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p^-}$

(c) ketabton.com: The Digital Library

- د محراقي فاصلې معکوس قیمت ($\frac{1}{f}$) ته د عدسیې قدرت یا تقارب وایي او هغه د D په وسیله ښیي. یعنې $D = \frac{1}{f}$ او واحد یې $(\frac{1}{m})$ دی د دیوپټر په نوم یاد یږي.

- د نیوټن فورمول په نری عدسیو کې $f^2 = xx'$ څخه عبارت دی.
- د عدســیې د جوړولو معادله داده:

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

دلته R_1 د 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 عدســیې دننــه مــادي د انکســار ضریب ده. لــه دې رابطې څخــه د R_1 او R_2 د قیمتونو د پیداکولو لپاره کار اخیســتلای شــو، خو په هغه صورت کې چې د انکسار ضریب او محراقي فاصله یې معلومه وي.

- د عدسیې لوی ښودنه په لاندې رابطې حاصلیږي:

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

- د لیدو کوچنۍ فاصله هغه لنډه فاصله ده چې که هلته یو جســم شــوی وي، سترګې واضح یې له فشار څخه هغه په واضح ډول ووینې.
- د لیدو لرې فاصله هغه فاصلې څخه ده چې که هســته کې یو جســم وي چې سترګې یې هغه پرته له تطابق څخه په واضح ډول ولیدلی شي.
- د نــژدې فاصلــې لیدونکې ســترګې یوازې نژدې شــیان واضح ویني. د لرې شــیانو تصویر د شــبکیې مخې ته جوړیږي. د دې ډول ســترګو د اصلاح لپاره له مقعرو عدســیو څخه د عینکو په توګه

(c) ketabton.com: The Digital Library

کار اخېستل کېږي.

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

د څپرکي د پای پوښتنې

1. د لمر وړانګې کوم ډول عدسیه راټولولی (فوکس کولای) شي؟
2. کله چې یو شی د محدبې عدسیې په محراق کې وي، د هغه تصویر ولې نه جوړېږي؟
3. د یوې نازکې محدبې عدسیې په وسیله جوړ شوی تصویر په پام کې ونیسی! د کومو شرایطو لاندې به تصویر:

a. معکوس، b. پورته خواته، c. حقیقي، d. مجازي، e. د اصل شي په نسبت لوی او f. د اصل شي په نسبت کوچنی وي.

4. پورتنی سوال د یوې نازکې مقعرې عدسیې لپاره تکرار او ځواب ورکړئ.
5. که د ښیښې یوه محدبه عدسیه په اوبو کې کېښودل شي، د عدسیې محراقي فاصله به یې د هغه حالت په نسبت چې عدسیه په هواکې وي، اوږده شی که لنډه؟ ولې؟
6. که یو میکروسکوپ له دوو محدبو عدسیو څخه جوړ شوی وي، تصویر ولې معکوس جوړېږي؟

7. د یوې مقعرې عدسیې مخ ته چې 20cm محراقي فاصلې ده، یو شی ایښودل شوی دی. د شي د هرې لاندې فاصلې لپاره د تصویر فاصله پیداکړئ او د هر تصویر لوی ښودنه توضیح کړئ.

a) $P = 40cm$ b) $P = 200cm$ c) $P = 10cm$

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

لري. د عدسيې لوی ښودنه پيداکړئ. تصوير چپه ده او که راسته؟

9. يو شی ديوې محدبې عدسيې مخ ته چې د 20.0cm محراقي فاصله لرونکې ده، ايښودل شوی دی. د شی د هرې لاندې فاصلې لپاره د تصوير فاصله او لوی ښودنه پيداکړئ! هر تصوير توضيح کړئ.

a. د 40.0cm او b. د 10.0cm لپاره.

10. که چيرې جسم د يوې محدبې عدسيې د f او 2f ترمنځ واقع وي، د عدسيې په وسيله د جوړ شوي تصوير خرنګوالی کوم دی؟

a. حقيقي، معکوس او لوي.

b. حقيقي، معکوس او کوچنی.

c. مجازي، پورته خواته او لوی.

d. مجازي، پورته خواته او کوچنی.

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

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

b. عدسيه بايد محدبه وي.

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

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

12. په ميکروسکوپونو او تلسکوپونو کې لږترلږه دوې محدبې عدسيې په کارول کېږي. يوه د شي لپاره او بله د سترګې لپاره. دا عدسيې بايد په داسې فاصله کې وي چې تصوير يې مجازي او ډېر غټ وي. د محراقونو له نظره دا دوې عدسيې بايد څنګه واقع شي؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

لاندې پوښتنو ته ځوابونه ووایئ:

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

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

3. که شی د محدبې عدسېې په محراق کې وي، تصویر یې چېرته جوړېږي؟

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

ساکنه برېښنا

په عکس کې کابل ښار په شپه کې ښودل شوی. کابل ښار د نورو ښارونو په څېر د شپې له خوا د بندنو او یا د جنریټرونو لاسته راوړلي برېښنا په واسطه روښانه کیږي.

په ننني جوامع کې له برېښنا څخه نه یوازې، د روښنايي لپاره بلکې په نورو برخو کې لکه په فابریکو، ماشین آلاتو، اطلاعاتي اړیکو، سیستمونو او د کوټو په گرمولو کې ورڅخه گټه اخیستل کیږي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

6_1_1: برېښنايي چارجونه

کله مو په يوه فرش باندې له قدم وهلو وروسته، له يوه شي سره د نښليدو په وخت کې ستاسې لاس جيټکه حس کړې ده؟ او همدارنګه په وچه هوا کې مو په يوه پلاسـتيکي ګمنځه د وېښـتانو له ګمنځولو وروسته ليدلي دي چې ستاسې وېښتان د ګمنځې پلو ته جذبېږي؟

ددې پورته او ددې په څېر نورو پېښو لامل څه شی کيدای شي؟

کله چې په فرش باندې له قدم وهلو وروسته له يوه بل شي سره د نښليدو په وخت کې جيټکه خورو او يا د پلاستيکي ګمنځې په واسطه زموږ وېښتان جذبېږي، دې پېښو ته برېښنايي چارجول ويل کېږي. بايد وويل شي چې دا پيښې په وچه هوا کې ښې تر سره کېږي، ځکه چې که هوا ډېره لمده وي، له چارج شوي جسم څخه د چارجونو د وتلو لاره برابرېږي.

اوس به دې پوښتنې ته ځواب ووايو چې دا جسمونه څنګه چارجېږي؟

دې پوښتنې ته د ځواب پيداکولو لپاره بايد يو څه معلومات د اتوم جوړښت په هکله ولرو چې موږ او زموږ شـاوخوا ټول شـيان له دې اتومونو څخه جوړ شوي دي. هر اتوم بيا له ورو، ورو ذرو څخه جوړ شوی چې پروټـون، نيوټـرون او الکټرون يې بولي. پروټونونه چې مثبت چارجونه لـري 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.

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

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

تر هغه وخته چې الکترونونه په يوه اتوم کې د مساوي پروتونونو په واسطه په موازنه کې وي، نو اتوم په ټوليز ډول خنثـي او چـارج يې صفر دی، خو کله چې له يوه خنثي اتوم څخه الکترونونه يو بل اتوم ته ور انتقال شـي، نو لومړی اتوم منفي چارج له لاسـه ورکوي او مثبت چارج اخلي او دويم اتوم ته چې الکترونونه ور انتقالېږي، منفي چارج اخلي. هغه اتومونه چې مثبت او يا منفي چارج ولري د آيونونه په نامه يادېږي.

اوس نو دواړه ستاسـې وېښـتان او ګمنځ ډېر زياتو خنثي اتومونه نه لري، خو دا د چارجونو يو طبيعي ميل دی چې د مختلفو موادو ترمنځ انتقال شي. کله چې دوه جسمونه يو په بل باندې موښل کېږي (مثلاً ګمنځ او وېښـتان) 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 الکترونونه ګمنځې ته انتقالېږي. په دې توګه ګمنځ منفي چارج او وېښتان مثبت چارج اخلي. په دې او د دې په څېر نورو تجربو کې يوازې ډېره کمه اندازه چارجونه له يوه جسم څخه بل ته انتقالېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

کومه اندازه منفي چارجونه چې ګمنځې ته ورانتقالېږي، په عین اندازه له وېښتانو څخه د منفي چارجونو شمېر کمېږي، (یا په بل عبارت د مثبتو چارجونو شمېرېې په هماغه اندازه زیاتیږي). نو له دې څخه داسې پایلې ته رسېږو چې برېښنایي چارج را منځ ته کېږي او په مساوي اندازه له یوه جسم څخه بل ته انتقال کوي. دې مسئلې ته د چارجونو د تحفظ قانون وایي.
بنجامین فرانکلن (Benjamin Franklin) چې په (1706_1790) کې یې ژوند کاوه، په چارجونو باندې مثبت او منفي نومونه اېښي دي او دا یوازې قراردادي نومونه بلل کېږي.

6_1_2: هادي او عایق جسمونه

دا موارد کولای شو چې د برېښنایي چارج د انتقال د قابلیت له لحاظه دسته بندي کړو.
که پلاستیک، ربړ، ښېښه او وربښم د مښلو په ذریعه چارج شي، په دې اجسامو کې چارجونه، له هغې برخې څخه چې چارج شوي، د جسم بلې خواته د حرکت کولو میلان نه لري. ولې ددې برعکس که د ځینو اجسامو لکه: مس، المونیم او نقره یوه برخه چارج شي، نو دغه چارجونه د جسم په ټوله سطحه باندې وېشل کېږي.
نو اجسام د چارجونو د انتقالولو د قابلیت له مخې په دوو ډولونو وېشو. هغه جسمونه چې په هغو کې برېښنایي چارجونه په آزاد ډول حرکت وکولای شي، د برېښنایي هادي جسمونو په نامه یادېږي، لکه مس، المونیم او نور فلزونه د برېښنایي هادي جسمونو له ډلې څخه دي، هغه اجسام چې برېښنایي چارجونه په آزاد ډول حرکت ونه شي کولی، د برېښنایي عایقو جسمونو په نامه یادېږي، لکه: پلاستیک، ربړ، ښیښه او وربښم.
یو بل ډول شیان چې د پورته دوو ډولونو موادو ترمنځ وي، د نیمه هادي جسمونو په نامه یادېږي. دا ډول اجسام که په خالص حالت کې وي، نو د عایقو جسمونو په شان وي. که دې ډول اجسامو کې یو څه ناخالصي رامنځته شي او ځینې خاص پره دي (بیګانه) اتمونه ور داخل شي، نو د برېښنایي هدایت یې خاصیت ورسره زیاتیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د جسمونو د چارجولو طریقې:

۱- د تماس طریقه

مخکې مو د ګمنځې او وېښتانو مثال ولید. په ورته توګه که چېرې یوه ښیښه یي میله له ورېښمو او یوه ربړي میله له وړیو یا ښکو سره و موښو، نو دا دواړه میلې به داسې چارج شي چې یو او بل سره جذب کړي. یعنې یوه میله مثبته او بله یې منفي چارج کیږي.

که په دې تجربه کې د ښیښې دوې میلې په پورته ډول چارج شي، نو دواړه میلې به یوه او بله سره دفع کوي. یعنې عین ډول چارج به ولري. په دې مثالونو کې ښیښــه، ربړ، ورېښــم او وړۍ، ټول عایق جســمونه دي. اوس پوښتنه پیداکېږي چې آیا برېښنایي هادي اجسام هم د مښلو په ذریعو چارجولی شو؟ یا په بل عبارت، د تماس د لارې چارجیدی شي؟

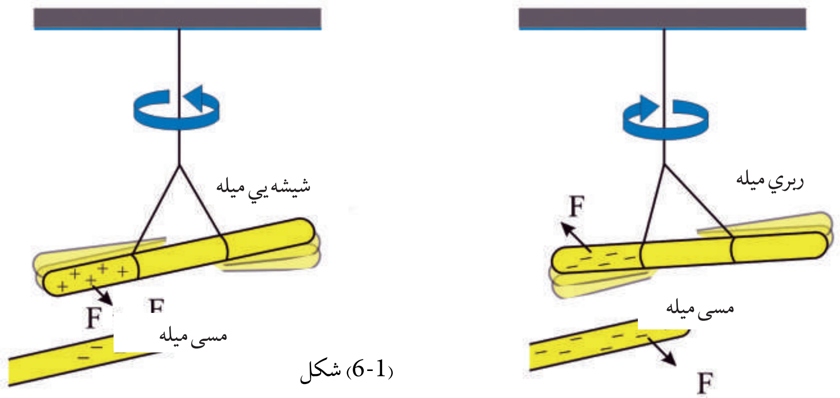
فعالیت

د ضرورت وړ مواد:

یوه د ښیښې میله، یوه د ربړ میله، یوه د مسو میله، ورېښم، وړۍ یا ښکې

کړنلار: ښیښیي میله له ورېښمو او ربړي میله له وړیو سره وموښئ، لکه مخکې چې وویل شول یوه به یې مثبت او بله به یې منفي چارج شي.

مســي میله له وړیو ســره ومښئ او بیایې ښیښــي میلې او ربړي میلې ته نژدې کړئ وګورئ چې څه پیښــېږي؟ بل ځل مســي میله له یوه عایق لاستي سره په وړیو ومښئ او بیایې ښیښې او ربړي میلې ته نژدې کړئ او وګورئ چې څه پیښېږي؟ شاید په لومړي حالت کې چې مسي میله دواړو چارج شویو میلو، یعنې ښیښه یي او ربړي میلو ته نژدې کړئ، هیڅ یو جذب یا دفع نه کړي، خو په دویم حالت کې چې مسي میله یو عایق لاستی لري او دواړو میلو ته یې نژدې کړئ، نو ښیښه یي میله به جذب او ربړي میله به دفع کړي، لامل یې څه کیدای شي؟



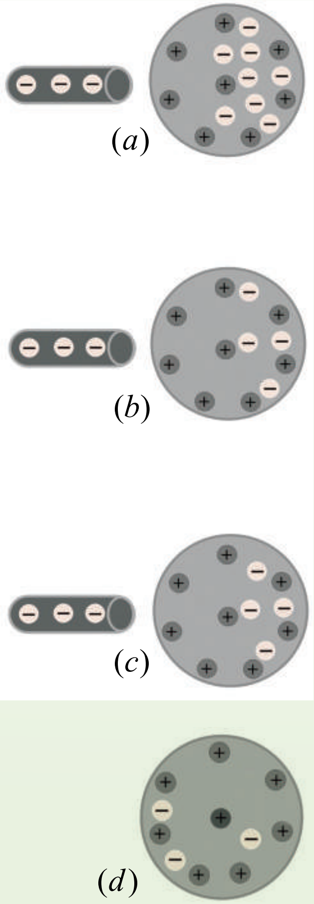
(6-1) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

په لومړي حالت کې ښايي تاسې فکر وکړئ چې مسي ميله د موښلو په ذريعه نه چارجيږي، ولې په دويم حالت کې چې مسي ميله د ښيښه يي ميلې په ذريعه جذبيږي او د ربړي ميلې په ذريعه دفع کيږي، نو ښايي وواياست چې مسي ميله په لومړي حالت کې هم د مښلو په ذريعه چارجيږي. دا مسئله داسې واضح کوو:

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

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


(6-2) شکل

۲ - د القا طريقه:

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

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

اوس که منفي چارج شوې ربړې ميله لرې شي، نو مثبت القايي چارجونه په کره کې پاتې کيږي.

او دا القايي چارجونو د کرې په باندينې سطحه باندې په ورته ډول توزيع کيږي. د غې عمليې ته القا ويل کيږي، دا ډول چارجونه د القايي چارجونو په نامه ياديږي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

پیداکوي. بلکې له یوه دربم جسم سره چې په دې ځای کې ځمکه ده، په تماس کې کېږي. ربړې 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.

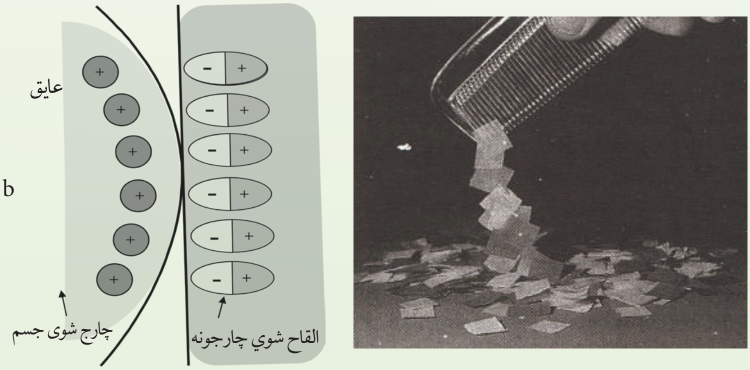
مخکې موولیدل چې د یوه چارج شوي پلاستیکي خط کش په واسطه د کاغذ ورې ورې ټوټې جذبیږي د (6-3a)، لامل یې څه کیدای شي؟

په القایي توګه دهادي اجسامو د چارج کیدو په څېر یوه ورته عملیه شته چې په وسیله یې عایق جسمونه چارج کیدای شي.

په زیاتو خنثي اتومونو او مالیکولونو کې د مثبتو او منفي چارجونو مرکزونه په یو بل باندې منطبق وي. عایق جسم ته نږدې 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 شـي، د عایق په سـطحه باندې یو القایي چارج رامنځته کېږي لکه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي.

کله چې یو قطبي جسـم سـره له دې چې محصله چارج یې صفر وي، ولې له دې سـره 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 ورنږدې شي، هغه ټوټې جذبوي چې د القا په واسطه د چارج کیدو په شان باید متوجه وي چې په قطبي کیدو کې هم د یوه جسم په سطحه باندې چارجونه له فزیکي تماس څخه پرته القا کېږي.



(6-3) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې:

1. کله چې یوه ربړې میله له وړیو سره وموښل شي، میله به منفي چارج شي. په دې صورت کې د وړینوتکه د چارج په باب څه ویلای شئ، او ولې؟

2. ولې فلزات لکه مس، سلور او نور په القا چارج کېږي، خو عایق اجسام لکه پلاستیک نه شي کیدای واضح یې کړئ.

2_6: برېښنايي قوه

دوه چارج شوي جسمونه کیدای شي، یو د بل له لوري جذب او یا دفع شي. دا ځکه چې چارج لرونکي جسمونه یو په بل باندې یوه قوه واردوي. دغه قوه د برېښنايي قوې په نامه یادېږي. دا چې دا قوه څومره لویه او یا څومره کوچنۍ ده، دا به د کولمب په قانون کې مطالعه کړو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د کولمب قانون:

برېښنـــا يي قوې د دوه چارجدار جســـم، په چارج شويو جسمونو باندې د چارج له مقدار او د چارج شويو جسمونو ترمنځ فاصلې سره څه ډول رابطه لري.

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

کولمب وموندله چې د دوو چارج شـــويو جســـمونو ترمنځ برېښنايي قوه د چارجونو له حاصل ضرب سره مســـتقيمه رابطه لري. يعنې که يو چارج دوه برابره شـــي، برېښنايي قوه هم دوه برابره کېږي، که دويم چارج هم دوه برابره شي، نو برېښنايي قويه څلور برابره کېږي.

کولمب دا هم وموندله چې برېښنـــايي قوه د دوو چارجونو ترمنځ د فاصلې له مربع ســـره معکوس اړيکې لري. يعنې که د دوو چارجونو ترمنځ فاصله نيمايي شـــي، برېښنايي قوه څلور برابره زياتيږي. لاندې رابطه چې د کولمب د قانون په نامه يادېږي، د دوو چارجونو لپاره چې د r په فاصله کې يوه له بلې سره واقع دي، ددې قانون رياضيکي بڼودنه ده.

برېښنايي قوه = (د کولمب ثابت) × $\dfrac{(\text{لومړی چارج})(\text{دويم چارج})}{(\text{فاصله})^2}$

او يا:

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

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

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

د کولمب ثابت K_c معمولاً په $\dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ هم ليکلای شو. ε_0 د برقي خلا، د نفوذ پذيري ضريب پيژندلی دی. او د هغه مقدار تقريباً $\varepsilon_0 \approx 8.85\cdot 10^{-12}\,\dfrac{C^2}{N\cdot m^2}$ ده.

د کولمب قانون د جاذبه نيوتن سره شباهت لري.

$$F_g = G\frac{m_1\cdot m_2}{r^2}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

برېښنايي قوه تل د هغه خط په اوږدوکې عمل کوي چې د دوو چارجونو مرکزونه سره نښلوي.

دا هم د يادولو وړ ده چې د کولمب قانون يوازې په نقطوي چارجونو باندې د تطبيق وړ دي. همدارنگه، په هغو چارجونو هم د تطبيق وړدی چې په کروي شکل توزيع شوي وي. (چارجونه چې په کروي فضا کې وېشل شوي وي). که د کولمب قانون د چارجونو په کروي وېش تطبيقوو، به د r فاصله نو د کرو د مرکزونو ترمنځ فاصله وي.

لومړی مثال: د هايډروجن په اټوم کې الکټرونونه او پروټونونه د ($5\cdot3\times10^{-11}m$) په فاصله يو له بل څخه جلا دي. د برېښنايي قوې مقدار او د جاذبې قوې مقدار چې دغه دوې ذرې يې يو پربل باندې واردوي پيداکړئ.

حل:

نامعلوم کميتونه

$$F_{electric} = ?$$

$$F_g = ?$$

معلوم کميتونه

$$r = 5.3\times10^{-11}\,m$$

$$k_c = 8.99\times10^{9}\ \frac{N.m^2}{C^2}$$

$$m_e = 9.109\times10^{-31}\,kg$$

$$m_p = 1.673\times10^{-27}\,kg$$

$$q_e = -1.60\times10^{-19}\ C$$

$$q_p = +1.60\times10^{-19}\ C$$

$$G = 6.673\times10^{-11}\,\frac{N\,m^2}{kg^2}$$

د برېښنايي قوې د مقدار د پيداکولو لپاره د کولمب له قانون څخه کار اخلو؛ يعنې:

$$F_{electric} = K_c\,\frac{q_1 q_2}{r^2}$$

همدارنگه د جاذبې قوې د مقدار د پيداکولو لپاره د نيوټن له قانون څخه کار اخلو، يعنې:

$$F_g = G\,\frac{m_e\,m_p}{r^2}$$

دلته زموږ مقصد (د جاذبې لپاره دايروي حرکت) دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

معلوم قيمتونه په دې معادلوکې ږدو او د برېښنايي قوې مقدار پيداکوو:

$$F_{electric} = k_c \frac{q_e q_p}{r^2} = (8.99\times10^9 \frac{N\cdot m^2}{C^2})\left(\frac{(1.6\times10^{-19})^2}{(5.3\times10^{-11} m)^2}\right)$$

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

$$F_g = G \frac{m_e\ m_p}{r^2} = (6.673\times10^{-11} \frac{N\cdot m^2}{kg^2})\left(\frac{(9.109\times10^{-31} kg)(1.673\times10^{-27} kg)}{(5.3\times10^{-11}\ m)^2}\right)$$

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

څرنگه چې الکترون او پروټون مخالفې اشارې لري، نو ددوی ترمنځ برېښنايي قوه د جذب قوه ده. که ددې دوو قوو ترمنځ نسبت مطالعه کړو نو:

$$\frac{F_{electric}}{F_g} = \frac{8.2\cdot10^{-8} N}{3.6\cdot10^{-47} N} = 2\times10^{39}$$

له دې څخه څرگندېږي چې د نيوټن د جاذبې قوه د برېښنايي قوې په نسبت ډېره کوچنۍ او د صرف نظر وړ ده، بله مهمه خبره داده چې دا پورتنۍ قوې دواړه د فاصلې له مربع سره معکوس تناسب لري، نو ددې قوو ترمنځ نسبت په فاصلې پورې اړه نه پيداکوي.

دوهم مثال:

دوې ذرې د $q_1 = +2\mu c$ او $q_2 = +5\mu c$ برېښنايي چارجونه لري او د $3cm$ په فاصله يو له بله واقع دي، نو هغه قوه پيداکړئ چې دا ذرې يې يو پر بل واردوي. همدارنگه، د قوې ډول مشخص کړئ.

حل: د کولمب قانون په مرسته ليکلای شو چې:

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

$$F = 9\times10^9\ N.m^2/c^2\ \frac{(2\times10^{-6})(5\times10^{-6})c^2}{9\times10^{-4}\qquad m^2} = 100N$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

خرنګـه چـې چارج لرونکې ذرې یو ډول چارج لري، نو کومه قوه چې دواړه ذرې یې یو پر بل واردوي، د دفعې قوه ده.

پوښتنې:

په پورتني مثال کې په q_1 باندې وارده قوه حساب کړئ.

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

6_3: بریښنايي ساحه

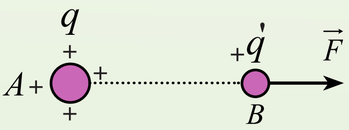
جاذبه قوه او بریښنايي قوه دواړه ساحوي قوې دي که د متقابل عمل کوونکو شیانو ترمنځ هیڅ ډول فزیکي تماس هم شتون و نه لري، ساحوي قوې د فضا له لارې عمل کوي.

د ځمکـې جاذبـې تعجیل (g) د فضا په یوه نقطه کې د m کتلـې لرونکي یوې امتحاني ذرې باندې د عاملې جاذبوي قوې F_g له تقسیم سره مساوي دي، یعنې $g = \frac{F_g}{m}$.

د یو چارج لرونکي جسم په شاوخوا فضاکې بریښنايي ساحه ده. که د یو بل چارج لرونکي جسم چارج، دغې ساحې ته را ورړل شي، پر هغه باندې یوه بریښنايي قوه عمل کوي.

فرض کړئ، یوه کوچنۍ کره چې $+q$ چارج لري، له لاندې (6-4) شکل سره سم د A په نقطه کې ده.

که یوه بله ذره چې $+g$ چارج ولري، د B په نقطه کې کېږدو، د $+q$ چارج له خوا په هغې باندې د $\vec{F}$ قوه واردېږي د q' چارج هم په q باندې یوه قوه واردوي چې د $\vec{F}$ د قوې عکس العمل دی.



(6-4) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

اوس د لاندې پوښتنو په هکله سوچ وکړئ:

که د q چارج لرونکې کره د A له نقطې څخه لرې کړو پورتنی (6-4) شکل، آیا د B په نقطه کې د q' په چارج باندې برېښنايي قوه عمل کوي؟ که چېرې د q' چارج د A څنګ ته په هر ځای کې کېږدو، بیاهم په هغه باندې د برېښنا قوه واردېږي.

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

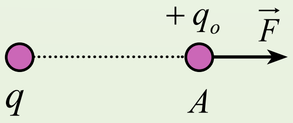
6_3_1: د برېښنايي ساحې تعریف

په هره نقطه کې په یو مثبت واحد برېښنايي چارج باندې وارده شوې قوه، په یاده شوې نقطه کې د برېښنايي ساحې په نوم یادوي.

که د $+q_o$ نقطوي چارج له (6-5) لاندې شکل سره سم په یوه برېښنايي ساحه کې چې د q چارج په وسیله را منځته شوې وي، واقع شي، د q چارج ساحې له خوا په هغه باندې د $\vec{F}$ قوه واردېږي. د پورتنۍ تعریف پربنسټ،چېرته چې د $+q_o$ چارج اېښودل شوی دي.

د gچارج برېښنايي 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 دی. د برېښنايي ساحې واحد نيوټن پر کولمب ($\frac{N}{c}$) دی.

مثال: د q چارج په برېښنايي ساحه کې په يوه $+0.2\mu c$ برېښنايي چارج باندې $5\times10^{-2}N$ قوه وارد‌ېږي. په دې نقطه کې د برېښنايي ساحې اندازه حساب کړئ.

حل: د $E=\frac{F}{q}$ رابطې له مخې کولای شو، برېښنايي ساحه پيداکړو:

$$q=+0.2\mu\,c$$
$$F=5\times10^{-2}N$$
$$E=?$$

$$E=\frac{5\times10^{-2}N}{2\times10^{-7}c}$$

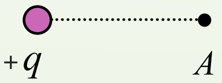
$$=2.5\times10^{5}\frac{N}{c}$$

$$q=+0.2\mu\,c$$
$$F=5\times10^{-2}N$$
$$E=?$$

د يوې چارج لرونکې ذرې برېښنايي ساحه

غواړو چې د q يوې برېښنايي چارج لرونکې ذرې برېښنايي ساحې د A په نقطه کې چې د q له چارج څخه د r په فاصله کې واقع ده، حساب کړو د (6-6) لاندې شکل، ددې کار لپاره له ($E=\frac{F}{q}$) رابطې څخه کار اخلو. که د A په نقطه کې د $+q_o$ چارج لرونکې ذره واقع شي، د q چارج له خوا په هغې باندې د $\vec{F}$ قوه واردېږي. د کولمب د قانون په مرسته د قوې اندازه حسابوو او په لاندېنۍ رابطه کې د هغې د قيمت په وضع کولو سره د A په نقطه کې د q چارج برېښنايي ساحه پيداکوو:

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



(6-6) شکل

$$E=\frac{F}{q_o}=\frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{q\cdot q_0}{r^2}\times\frac{1}{q_0}$$

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

له پورتنۍ رابطې څخه څرګندېږي چې برېښنايي ساحه د q له چارج سره مستقيم تناسب او له چارج څخه د فاصلې له مربع سره معکوس تناسب لري. څرنګه چې ساحه وکتوري کميت دی، نو په يوه نقطه کې د ساحې وکتور د لورې د مشخص کولو لپاره، د مثال په ډول، د (6-6) شکل د A په نقطه کې فرضوو چې په ياده شوې نقطه کې يو مثبت چارج واقع دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

په دې نقطه کې ساحه په فرضي یا امتحاني چارج باندې د واردې قوې لوری لري. په دې اساس، په هره نقطه کې بربښنايي ساحه، په هغې نقطې کې په واقع شوي مثبت چارج باندې د وارده شوي قوې لوری لري.

مثال: د $-2\mu C$ چارج لرونکې ذرې بربښنايي 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 دیوه حالت لپاره یې د ساحې وکتور رسم کړئ.

حل: له لاندېنۍ رابطې په مرسته د ساحې اندازه په ورکړ شویو نقطو کې پیداکولای شو:

(الف)

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}$$

$$E_1\ 9\times10^9\frac{N\cdot m^2}{C^2}\times\frac{2\times10^{-6}\,C}{4\times10^{-6}\,m^2}$$

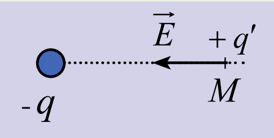
$$= 4.5\times10^9\frac{N}{C}$$

(ب)

$$E_2 = 9\times10^9\frac{N\cdot m^2}{c^2}\times\frac{2\times10^{-6}c}{(2\times10^{-1}m)^2} \Rightarrow E_2 = 9\times10^9\frac{N.m^2}{c^2}\times\frac{2\times10^{-6}c}{4\times10^{-2}m^2}$$

$$= 4.5\times10^5\frac{N}{c}$$

د ساحې وکتور د رسمولو لپاره فرضوو چې د q له چارج څخه د 2 ملي متر په فاصله د M په نقطه کې د q' یو امتحاني مثبت چارج دی. څرنګه چې د q چارج منفي دی، نو مثبت فرض شوی چارج جذبوي. د q چارج ساحه هم د همدې قوې لوری لري، لکه څنګه چې په (6-7) شکل کې ښودل شوی دی.



(6-7) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

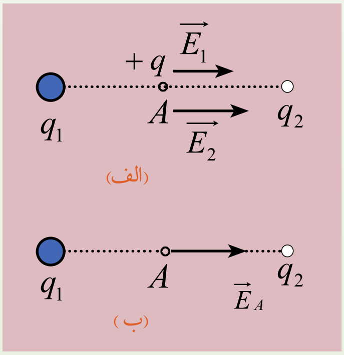
مثال: د $q_1 = +4\mu C$ او $q_2 = -6\mu C$ دوې چارج لرونکې ذرې له یو او بل څخه د $8\,cm$ په فاصله دي. په لاندې نقطو کې برېښنايي ساحه پیداکړئ.

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

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

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

الف) که یو مثبت چارج د A په نقطه کې کېږدو، د q_1 چارج هغه دفع کوي او د q_2 چارج هغه جذبوي. په دې اساس، د A په نقطه کې $\vec{E_1}$ او $\vec{E_2}$ عیني لوري لري او د q چارج خواته دی، (8-6) شکل.



(8-6) شکل

$$E = k\frac{q}{r^2}$$

$$E_1 = 9\times10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \times \frac{4\times10^{-6}C}{(4\times10^{-2}m)^2}$$

$$E_1 = 9\times10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \times \frac{10^{-2}C}{4m^2} = 2.25\times10^7 \frac{N}{C}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

$$E_2\ 9\times10^9\ \frac{\mathrm{N\,m^2}}{\mathrm{C^2}}\times\frac{6\times10^{-6}\,\mathrm{C}}{16\times10^{-4}\,\mathrm{m^2}}$$

$$E_2=3.375\times10^7\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{C}}$$

څرنګه چې $\vec{E_1}$ او $\vec{E_2}$ ورته لوري لري، د هغوی د جمع حاصل له محصله ساحې سره برابره دی.

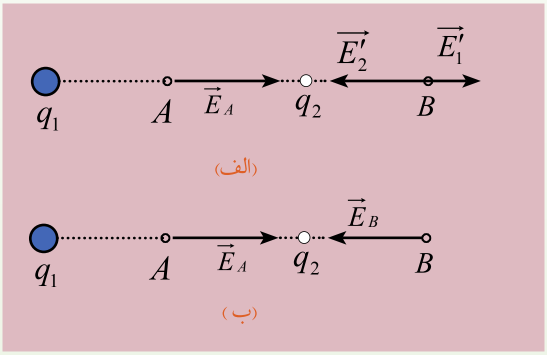
د A په نقطه کې یوازې د $\vec{E}_A$ ساحه ده:

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

$$E_A=2.250\cdot10^7\,\mathrm{N/C}+3.375\cdot10^7\,\mathrm{N/C}$$

$$E_A=5.875.\ 10^7\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{C}}$$

ب: که یو مثبت چارج د B په نقطه کې کېږدو، د q_1 چارج هغه دفع کوي او د q_2 چارج هغه جذبوي، په نتیجه کې 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

$$E_1'=9\times10^9\ \frac{\mathrm{N\,m^2}}{\mathrm{C^2}}\times\frac{4\times10^{-6}\,\mathrm{C}}{(10\cdot10^{-2}\,\mathrm{m})^2}$$

$$=3.60\times10^6\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{C}}$$

$$E_2'=9\times10^9\ \frac{\mathrm{N\,m^2}}{\mathrm{C^2}}\times\frac{6\times10^{-6}\,\mathrm{C}}{4\times10^{-4}\,\mathrm{m^2}}$$

$$E_2'=1.35\times10^8\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{C}}=135.0\cdot10^6\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{C}}$$

څرنګه چې $\vec{E_1'}$ او $\vec{E_2'}$ یو د بل مخالف لوري لري، نو محصله ساحه د هغوی د تفریق له حاصل سره برابره ده.

$$\vec{E_B}=\vec{E_2'}-\vec{E_1'}$$

$$E_B=E_2'-E_1'=131.4\times10^6\ N/c$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

6_3_2: د ساحې خطونه

د يوه چارج لرونکي جسم په شاوخوا کې برېښنايي ساحه د خطونو په وسيله ښيو چې د برېښنايي ساحې د خطونو په نوم يادېږي. دا خطونه لاندې ځانګړتياوې لري.

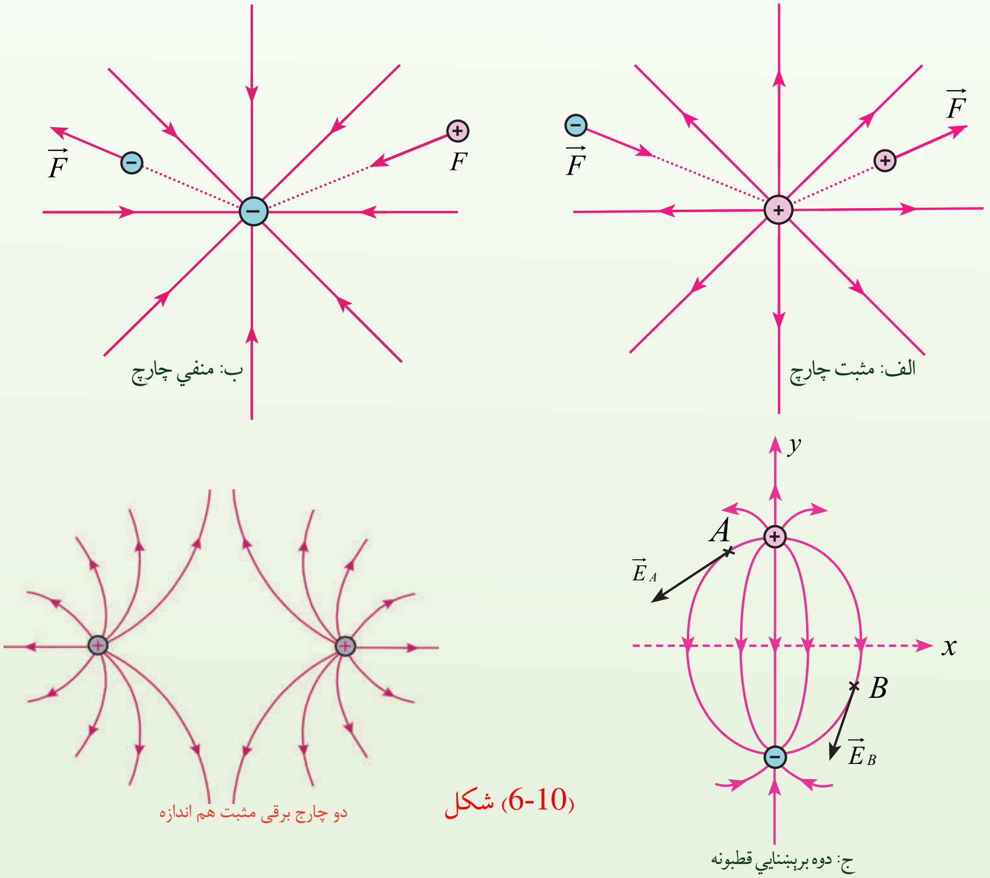
1. په هره نقطه کې د ساحې خطونه په نومورې نقطه کې واقع شوي مثبت چارج باندې له واردې شوې قوې سره يو شان لوري لري. په نتيجه کې ددې خطونو لوري له مثبت چارج څخه بهر خواته او د منفي چارج لپاره په دننه لوري دي، (په منفي چارج باندې وارده شوې قوه د ساحې مخالف لوری لري).

2. په هره نقطه کې د ساحې خط، په نومورې نقطه کې د ساحې لوري ښيي، ساحه په هره نقطه کې داسې يو وکتور دی چې په هغه نقطه کې د ساحې په خط باندې مماس او د هغې لوري لري.

3. په هر ځای کې چې ساحه قوي وي، هلته د ساحې خطونه يو او بل ته نژدې دي.

4. د ساحې خطونه يو او بل نه قطع کوي، يعني له هرې نقطې څخه يوازې د ساحې يو خط تېرېږي.

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



(6-10) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

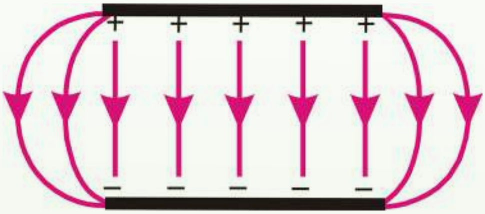
په یوه منظمه برېښنايي ساحه کې د چارج لرونکو ذرو حرکت:

که یوه ذره د q چارج او m کتلې سره د $\vec{E}$ په یوه برېښنايي ساحه کې وي، په چارج باندې د $q\vec{E}$ برېښنايي قوه عمل کوي. که دا یوازېنۍ قوه وي چې په ذره باندې عمل کوي، نو هغه باید خالصه قوه وي او د نیوټن له دویم قانون سره سم، ذرې ته تعجیل ورکوي؛ داسې چې:

$$\vec{F_e} = q\vec{E} = m\vec{a}$$

نو د ذرې تعجیل دا دی:

$$\vec{a} = \frac{q\vec{E}}{m}$$



(6-11) شکل

د دوو موازي هادي ګانو ترمنځ ساحه چې په یوه اندازه چارجونه لري.

که $\vec{E}$ منظمه وي یعنې اندازه او لورى يې ثابت وي، نو تعجیل ثابت دی. که ذره مثبت چارج ولري، تعجیل يې د برېښنايي ساحې لورى لري. که چېرې ذره د منفي چارج لرونکې وي، تعجیل يې د برېښنايي ساحې مخالف لورى 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 يې حاصلوي.

حل: خرنګه چې لرو:

$$F = q\,E$$

$$F = 2\times10^{-6}\,C\times4\times10^{4}\,\frac{N}{C}$$

$$= 8\times10^{-2}\,N$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{8\times10^{-2}\,N}{2\times10^{-3}\,kg}$$

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

6_4: بریښنايي پوټانشيل

تاسو د ځمکې د جاذبوي ساحې د پوټانشيل له انرژۍ سره بلدیځ. دا موهم ليدلي چې د انرژي په لګولو او کار په سرته رسولو سره کولای شو يو جسم چې د m کتله ولري، د ځمکې له سطحې څخه د h په ارتفاع لوړ کړو. هغه انرژي چې د جسم د لوړولو لپاره (په ثابت سرعت سره) 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 بلدیځ. يعنې که يو فنر ورو ورو غونج کړو يا هغه کش کړو، سرته رسيدلی کار د پوټانشيل انرژي په بڼه په فنر کې ساتل کيږي.

اوس غواړو چې د بريښنايي پوټانشيل له انرژي سره ښه بلد شو.

ددې فصل په لومړۍ برخه کې موولیدل چې دوې چارج لرونکې 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 لرونکې دوه چارجه ولرو او هغوی يو او بل 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 لرونکې چارجونه له يو بل 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 بريښنايي پوټانشيل د انرژي په بڼه په چارج لرونکو ذرو کې ساتل کيږي.

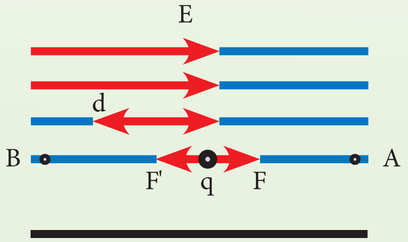
مثال: دمثبت q يوه چارج لرونکې ذره په ثابت سرعت سره په يوه بريښنايي منظمه ساحه (يعنې هغه ساحه چې د ساحې وکټور هر چېرې يو شان وي) $\vec{E}$ کې د ساحې په مخالف لوري او د ساحې له خطونو سره موازي د d په فاصله بې ځايه کوو. ددې بې ځايه کولو لپاره کومه اندازه کار بايد ترسره کړو؟

حل: بريښنايي 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. چې په چارج باندې ترسره کيږي، مساوي دی له:

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

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

$$W = q\,E \cdot d$$



(c) ketabton.com: The Digital Library

تر سره شوی کار مثبت دی او لګول شوی (مصرف شوي) انرژي د برېښنايي پوتانشيل انرژي په بڼه 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 ډېريږي. 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 بدليږي.

مثال: د منفي q يو برېښنايي چارج په يوه منظمه برېښنايي ساحه (E) کې په ثابت سرعت سره د ساحې په لوري د d فاصلې په اندازه له A څخه B ته بې ځايه کوو. کوم کار چې په دې بې ځايه کيدنه کې ترسره کېږي، حساب کړئ.

حل: د ساحې لخوا د $F=q\ E$ قوه د ساحې په مخالف لوري په منفي برېښنايي چارج باندې وارديږي. 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 لوري په هغه باندې وارده 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 ترسره کړی کار مثبت دی او لګول شوې انرژي د برېښنايي پوتانسيلي انرژي په بڼه په q چارج کې ساتل کېږي. که چېرې د q چارج د B په نقطه کې پرېښودل شي، د ساحې په مخالف لوری په حرکت پيل کوي. په دې حالت کې د هغه برېښنايي پوتانسيلي انرژي کمېږي او په حرکي انژري بدليږي.

له دې مثالونو څخه دا نتيجه اخلو چې په چارجونو باندې زموږ په وسيله اجرا شوی کار مثبت دی او لګول شوې انرژي د برېښنايي پوتانسيلي انرژي په بڼه د q په چارج کې ساتل کېږي.
کله چې چارج پرېښودل شي، د تر سره شوي کار په مخالف لوري په حرکت پيل کوي. په دې حالت کې د هغه برېښنايي پوتانسيلي انرژي کمېږي او په حرکي انژري بدلېږي.

يو برېښنايي چارج په يوه برېښنايي ساحه کې بې ځايه کوو، د هغه په برېښنايي پوتانسيلي انرژي کې تغير

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

6_4_1: دبرېښنايي پوتانشيل مفهوم

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

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

څرنګه چې دبرېښنايي پوتانسیل انرژي یو سکالري کمیت دی، نو برېښنايي پوتانشیل هم سکالري کمیت دی. پوتانشیل یوازې د ساحې مشخصه ده. د هغې چارج لرونکي امتحاني ذرې تابع دی چې په ساحه کې واقع وي. د پوتانشیل انرژي د چارج – ساحې د سیستم مشخصه ده چې د ساحې او په ساحه کې د واقع شوي چارج لرونکې ذرې ترمنځ د متقابل عمل سبب کیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

6_4_2: د پوتانشيل توپير

د برېښنايي پوټانشيل له مفهوم سره بلد شوو. همدارنګه له ميخانيک څخه پوهېږو، که چېرې د اوبو لرونکي دوه لوښي د يوه نل په وسيله يو له بله سره ونښلول شي اوبه له هغه لوښي څخه چې د واحدې کتلې جاذبي پوتانشيل يې ډېر وي، هغه بل لوښي ته بهېږي. په برېښناکې هم د برېښنايي چارج د حرکت عامل د دوو نقطو ترمنځ د واحد چارج د برېښنايي پوتانشيل د انرژۍ توپير دی او هغه داسې تعريفېږي:

کله چې يو واحد چارج له يوې نقطې څخه بلې نقطې ته خپل ځای بدل کړي، ددې دوو نقطو ترمنځ د پوتانشيل توپير د ياد و شويو نقطو ترمنځ د يو واحد مثبت برېښنايي چارج پوتانشيل انرژۍ ترمنځ له توپير سره برابر دی.

په دې اساس که د برېښنايي ساحې په يوه نقطه کې د يو مثبت q چارج د پوتانشيل انرژي u_1 او په دويمه نقطه کې u_2 وي، ددې دوو نقطو ترمنځ د برېښنايي پوتانشيل توپير 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 پوتانشيل توپير ته په پام سره لرو چې:

$$\Delta v = \frac{\Delta u}{q} \text{.............}(2)$$

په دې رابطه کې u د ژول (J)، q د کولمب (C) او v د ولټ (v) په وسيله اندازه کېږي.

مثال: د يوې بټرۍ د دوو څوکو ترمنځ د پوتانشيل توپير $12v$ دی. که د $+1.5c$ يو برېښنايي چارج له مثبتې څوکې څخه د بټرۍ تر منفي څوکې پورې خپل ځای بدل کړي، د چارج برېښنايي پوتانشيل انرژي څومره او څرنګه تغيير کوي؟

حل: له (2) رابطې څخه کاراخلو:

$$\Delta v = \frac{\Delta u}{q}$$

$$\Delta u = q \cdot \Delta v = q(v_- - v_+)$$

$$\Delta u = 1.5(-12) = -18J$$

منفي علامه ښيي چې د برېښنايي پوتانشيل انرژي د $18J$ په اندازه لږه شوې ده، يعنې برېښنايي چارج د لوړ پوتانشيل او ټيټ پوتانشيل ترمنځ ځای بدل کړی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

v_- د بېټرۍ د منفي څوکې پوټانشیل او v_+ د بېټرۍ د مثبتې څوکې پوټانشیل دي. څرنګه چې په مثال کې ویل شوي، $+1.5c$ چارج د بېټرۍ له مثبتې څوکې څخه منفي څوکې ته ځای بدلوي، نو ځکه د ($v_+ - v_-$) توپیر (12-) دی.

6_4_3: د پوټانشیل او برېښنایي ساحې ترمنځ اړیکې

که د q یو چارج د $\vec{E}$ په برېښنایي ساحه کې واقع شي، په چارج باندې یوه قوه عمل کوي چې:

$$\vec{F} = q\,\vec{E}$$

که چارج ته د ساحې په منځ کې د یوې قوې په وسیله حرکت ورکړای شي، په چارج باندې د ساحې په وسیله ترسره شوی کار له هغه منفي کار سره برابر دی چې د بهرنۍ قوې په وسیله د ځای د بدلولو یا لېږدولو په وجه ترسره کېږي. دا هغه حالت ته ورته دی چې د ځمکې د جاذبې په ساحه کې د m کتلې لرونکې یو شی باندې د بهرنۍ قوې په وسیله ترسره شوی کار mgh او د جاذبې قوې په وسیله ترسره شوی کار $-mgh$ دی.

که چېرې چارج له خپله ځایه د Δs کوچنی فاصلې په اندازه بې ځایه شي، په چارج باندې د برېښنایي ساحې په وسیله ترسره شوی کار دادی:

$$F \cdot \Delta s = q\,E \cdot \Delta s$$

لکه څنګه چې دا کار د ساحې په وسیله ترسره شوی دی، نو د چارج – ساحې دسیستم د پوټانشیل انرژي د $\Delta u = -q\,E \cdot \Delta s$ په اندازه تغییر کوي.

د A له نقطې څخه د B نقطې ته د چارج د لېږدولو لپاره د پوټانشیل په انرژي کې تغییر : $\Delta u = u_B - u_A$

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

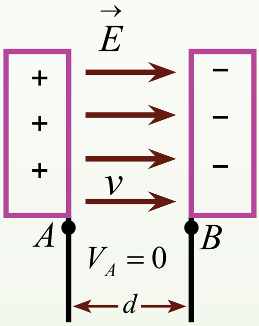
ځرنګه چې $\Delta v = \dfrac{\Delta u}{q}$ دی، نو له پورتنی رابطې څخه حاصلیږي چې:

$$\Delta v = \frac{q \cdot E \cdot \Delta s}{q} \quad \Delta v = E \cdot \Delta s$$

پورتنی رابطه کې د پوتانسیل توپیر او ساحې ترمنځ اړیکې ښیي. په دې رابطه کې Δs د A او B نقطو ترمنځ فاصله ده، له دې ځایه ځرګندیږي چې د پوتانسیل توپیر د چارج په لومړي او دویم موقعیت پورې اړه لري، نه د چارج د ځای د بدلیدو په مسیر پورې.

مثال: یو پروټون د سکون له حالت څخه په یوه منظمه بریښنایي ساحه کې $8.0\times10^4 \dfrac{v}{m}$ پرېښودل کیږي، (لاندې شکل).

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



(6-12) شکل

a. د A او B نقطو ترمنځ د بریښنایي پوتانسیل تغییر پیداکړئ.

حل: ځرنګه چې چارج لورنکی پروټون د ساحې په لوري حرکت کوي، نو د هغه حرکت باید د ټیټ پوتانشیل د موقعیت په خوا وي:

$$\Delta v = -E\,d = -(8.0\times10^4 \frac{v}{m})(0.50m) = -4.0\times10^4 v$$

b. د دې ځای د بدلون لپاره د پروټون – ساحې سیستم د پوتانشیل په انرژي کې تغییر پیداکړئ.

حل: د $\Delta u = q \cdot \Delta v$ له معادلې په مرسته لیکلای شو چې:

$$\Delta u = q_p.\Delta v = e.\,\Delta v$$
$$= (1.6\times10^{-19}\,c)(-4.0\times10^4\,v)$$
$$= -6.4\times10^{-15}\,J$$

منفي علامه را ښیي کله چې پروتون د بریښنایي ساحې په لوري حرکت کوي، د پوتانشیل انرژي یې کمیږي. کله چې پروتون د ساحې په لوري تعجیل اخلي، د هغه حرکي انرژي زیاتیږي اوپه عین وخت کې یې د پوتانشیل انرژي کمیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

تطبیقات:

1. له $2\mu c$ یو چارج شخخه د $20\ cm$ په فاصله یوه نقطه کې پوتانشیل پیداکړئ.

حل: څرنګه چې $r = 20\,cm = 0.2m$ او $q = 2\mu c = 2\times10^{6}\ c$ دي، نو:

$$v = \frac{1}{4\pi\varepsilon_\circ}\frac{q}{r}$$

$$v = 9\times10^{9}\ N.m^2/c^2\ \frac{2\times10^{-6}c}{0.20m} = 90000v$$

2. دوه موازي لوحې د یوې 12 ولټ بټرۍ په څوکو کې وصل شوې دي . که چېرې د لوحو ترمنځ فاصله $0.5cm$ وي، د لوحو ترمنځ بریښنایي ساحه پیداکړئ.

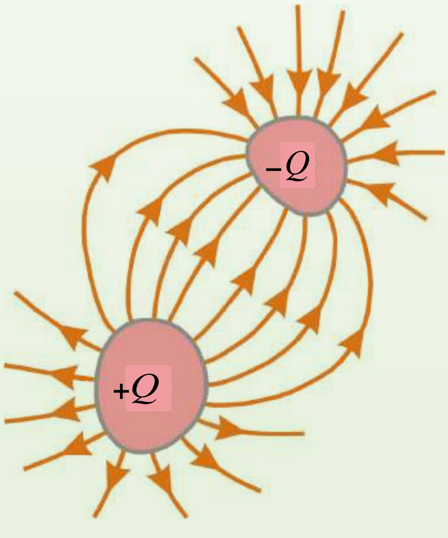
حل: لکه څنګه چې $\Delta v = 12v$ او $\Delta d = 0.5cm = 0.005m$ دي، نو د لوحو ترمنځ بریښنایي ساحه (E) مساوي دی له:

$$\Delta v = E\cdot\Delta d \Rightarrow E = \frac{\Delta v}{\Delta d} = \frac{12v}{0.005m} = 2400\frac{v}{m}$$

6_5_1: خازن

هر خازن له دوو هادي ګانو شخخه جوړېږي چې د یو عایق په وسیله یو له بلې شخخه جلا کیږي. خازن کولای شي، یوه اندازه چارج ذخیره کړي او د ضرورت په وخت کې هغه سرکټ ته ورکړي. داچې خازن یوه اندازه چارج ذخیره کوي، نو هر خازن یو ټاکلی ظرفیت لري. دا چې ظرفیت څه ته وایي، په لاندې ډول یې څیړو.

6_5_2: د ظرفیت مفهوم



(6-13) شکل

دوې هادي ګانې په پام کې نیسو چې د مساوي او مختلفو علامو چارج لري، لکه چې په لاندې (6_14) شکل کې ښودل شوې دي. د دوو هادي ګانو دې ډول جوړښت ته خازن وایي. هادي ګانې د لوحو په نوم یادوي. په هادي ګانو کې ذخیره شویو چارجونو په وجه د هغوی ترمنځ د Δv د پوتانسیل توپیر را منځته کیږي.

څنګه پیداکولای شو چې د یوه ټاکلي ولتیج لپاره د خازن په لوحو باندې چارج څومره دی؟

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

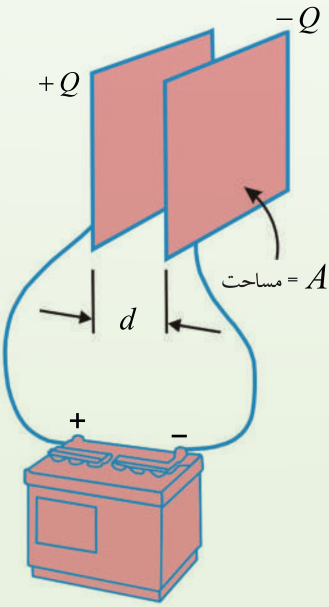
(c) ketabton.com: The Digital Library

شو: $Q = c\cdot\Delta v$ دلته c د خازن د ظرفیت په نوم یادوي او داسې يې تعريفوي.
د هادي گانو ترمنځ د پوتانسيل توپير په اندازې باندې د هر هادې د چارج د اندازې نسبت د خازن
د ظرفيت په توگه تعريف شوی دی.

$$c = \frac{Q}{\Delta v} ....(1)$$

د تعريف له مخې د ظرفيت تل يو مثبت کميت دی. پردې سربيره په دا پورتنۍ معادله کې د Q چارج او
د پوتانسيل توپير Δv مثبت کميتونه دي.
خرنگه چې د پوتانسيل توپير د ذخيره شوي چارج په نسبت په خطي ډول زياتيږي، د $\frac{Q}{\Delta v}$ نسبت د يو
ټاکلي خازن لپاره ثابت دی. په دې اساس ظرفيت د يو خازن د چارج د ذخيره کولو د اندازې له ورتيا څخه
عبارت دي.
له پورتنۍ (1) معادلې څخه ليدل کيږي چې د ظرفيت واحد د SI په سيستم کې کولمب پر ولټ دي چې
(د فاراډې Farad) په نوم يادېږي، کوم چې د مايکل فاراډې انگليس ساينس پوه په نوم ياديږي.
فاراد د ظرفيت يو ډېر لوی واحد دی.په عمل کې د معمولي آلو ظرفيت د مايکروفاراډ ($10^{-6} F$) څخه
تر پيکوفاراډ ($10^{-12} F$) پورې دی. د مايکروفاراډ لپاره د μF سمبول په کاروو او د پيکوفاراډ لپاره
pF ليکو.

6_5_3: د موازي لوحو خازن



(6-14) شکل

له (6_15) شکل سره سم دوې موازي فلزي لوحې په پام کې نيسو چې د
A مساحت لرونکي دي او د d په فاصله يو له بلې څخه جلا شوې دي.
يوه لوحه $+Q$ چارج او بله يې $-Q$ چارج لري.
اوس څيرو چې د دې هادې گانو هندسي جوړښت د چارج په ذخيره کولو
کې څه اثر لري. ددې کار لپاره د موازي لوحو خازن دوايرونو په وسيله له بټرۍ
سره تړو. يو ځل بيا يادونه کوو چې د علامې لرونکي چارجونه يو او بل دفع
کوي.
کله چې د خازن لوحې په بطري پورې وتړل شي، خازن په چارجيدو پيل
کوي، الکترونونه هغې لوحې ته بهيږي چې د بټرۍ په منفي څوکې پورې
تړل شوې او له هغې لوحې څخه وځي چې د بطري له مثبتې څوکې سره
تړل شوې دي. څومره چې د خازن د لوحو مساحت ډېروي، د پوتانسيل په
ورکړای شوي توپير کې په يوه لوحه باندې د ذخيره شوي چارج اندازه هم ډېره

(c) ketabton.com: The Digital Library

ده. نو ویلای شو چې د خازن ظرفیت د لوحې له مساحت (A سره متناسب دی، ($c \sim A$).
اوس هغه فاصله په پام کې نیسو چې لوحې یو له بله څخه جلا کوي. که د بټرۍ د څوکو ترمنځ د پوټانشیل توپیر ثابت وي، نو چې d کمېږي، د لوحو ترمنځ برېښنایي ساحه باید زیاته شي. فرضوو چې موږ لوحې یو بل ته نژدې کوو او د چارجونو مخکینی وضعیت څېړو، چې ددې تغییر په وړاندې کولای شي، حرکت وکړي. څرنګه چې هېڅ چارج حرکت نه کوي، برېښنایي ساحه د لوحو ترمنځ عین قیمت لري، خو تر مخکني حالت څخه په لنډه فاصله کې غځیږي. 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 برېښنایي ساحه را منځته کېږي چې نور چارجونه د لوحو خواته بیایي، د لوحو ترمنځ د پوټانسیلي توپیر د ډېریدو سبب کېږي. کله چې د لوحو ترمنځ د پوټانشیل توپیر د بټرۍ په اندازه شي، د وایرونو ترمنځ د پوټانشیل توپیر صفر کېږي، د چارج بهیر بندیږي. په دې اساس د لوحو د نژدې کولو په وجه په خازن باندې چارج ډېرېږي. که d زیاته شي، چارج کمېږي. په نتیجه کې ویلای شو چې د موازي لوحو د خازن ظرفیت له d سره معکوسه رابطه لري، $c \sim \frac{1}{d}$. که چېرې د خازن د دوو لوحو ترمنځ خلا وي، د موازي لوحو د خازن ظرفیت له لاندې رابطې څخه ترلاسه کېږي.

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

په دې رابطه کې ε_o د خلا د برېښنایي نفوذ ضریب دی.
دلته A په متر مربع، d په متر او c د فاراد په وسیله اندازه کېږي. که د خازن د دوو لوحو ترمنځ فضا د ښیښې یا پارافین په څېر د یو عایق (داي الکټریک) په وسیله ډکه شي، د خازن ظرفیت ډېرېږي. په دې حالت کې د خازن ظرفیت له لاندې رابطې څخه ترلاسه 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 ترو. که د خازن په لوحو باندې $120\mu c$ چارج ذخیره شي، د خازن ظرفیت حساب کړئ. که خازن د داسې بټرۍ په

(c) ketabton.com: The Digital Library

څوکو پورې وتړل شي چې د $36v$ 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 کیږي چې:

$$c = \frac{1.2 \times 10^{-4} c}{24\ v}$$

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

پورتنۍ رابطه کولای شو د $q = c \cdot v$ په بڼه ولیکو. له دې رابطې څخه دا ترلاسه کیږي 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 اوږدوالی یې $60\,cm$ او سور یې $20\,cm$ وي. که ددې خازن د منځ فضا په داسې عایقې مادې ډکه شوې وي چې ثابت یې، 10 وي. ددې خازن ظرفیت حساب کړئ.

$$\varepsilon_o \approx 9 \times 10^{-12} \frac{c^2}{N.m^2}$$

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

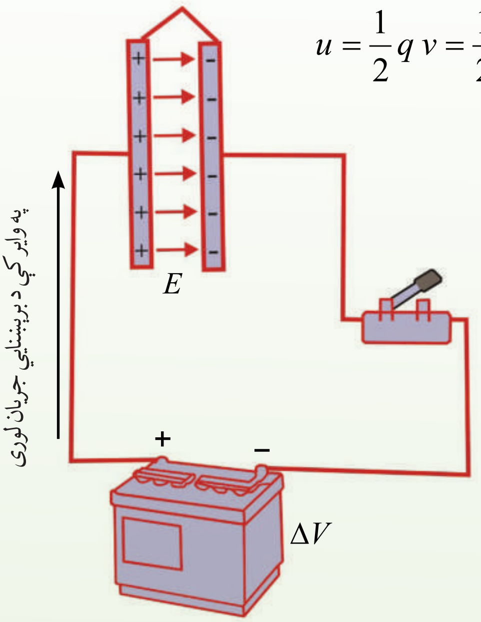
(6-15) شکل یوه بټري ښیي چې په یو سرکټ کې د موازي لوحو په یو خازن پورې د یوه سویچ له لارې تړل شوی دی. کله چې سویچ وتړل شي، بټري په وایرونو کې یو برېښنایي ساحه جوړوي، د وایرونو او خازن ترمنځ چارجونه بهیږي، کله چې دا حالت پیښیږي، د سیستم دننه انرژي انتقالیږي. مخکې له دې چې سویچ وتړل شي، انرژي د کیمیاوي 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 ويلای شو چې يو خازن پر چارج سربېره انرژي هم ذخيره کوي.

هغه انرژي چې بټرې يې د خازن د چارج کولو لپاره لګوي، په خازن کې د برېښنايي پوتانسيلي انرژي په بڼه ذخيره کېږي. خازن په يو سرکټ کې د چارج د لاسه ورکولو په ترڅ کې دا انرژي ضايع کوي. په خازن کې ذخيره شوې انرژي کولای شو د لاندې رابطې په وسيله حساب کړو:

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



(6-15) شکل

مثال: يو خازن چې $6\times10^{-6}F$ ظرفيت لري، له $200v$ ولتيج سره تړو. په خازن کې ذخيره شوي چارج او انرژي محاسبه کړئ.

حل: له پورتنيو رابطو څخه دا ترلاسه کېږي چې:

$$q=c\,v$$
$$q=6\times10^{-6}\times200$$
$$q=1.2\times10^{-3}c=1.2\,mc$$
$$u=\frac{1}{2}q\,v$$
$$=\frac{1}{2}\times1.2\times10^{-3}\times200=0.12J$$

6_5_5: د خازنونو تړل

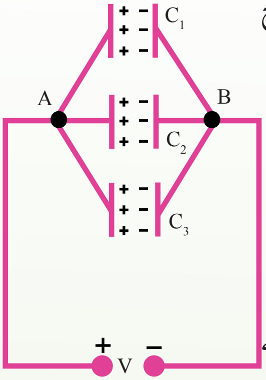
کله کله داسې پېښېږي چې په يو سرکټ کې بايد له يوه ټاکلي ظرفيت څخه کار واخلو، خو هغه نه لرو. په دې حالت کې کولای شو، خازنونه يو له بله سره وتړو او هغه د ضرورت وړ ظرفيت ترلاسه کړو. همدارنګه، کولای شو په يو سرکټ کې د څو خازنو پر ځای يو خازن کار وو. دې يو خازن، معادل خازن او ظرفيت ته يې معادل ظرفيت وايي. د څو خازنونو معادل ظرفيت د دې خازن له ظرفيت سره برابر دی. که په سرکټ کې د هغو څو خازنونو پر ځای کېښودل شي او په هغه ولتيج 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

خازنونه په موازي او یا مسلسل ډول سره تړل کیږي.

الف) د خازنونو موازي تړل

که د c_1 ، c_2 او .... خازنونه له لاندې (6-16) شکل سره سم وتړل شي، ویل کیږي چې خازنونه په موازي ډول تړل شوي دي. که د دې خازنونو د ټولګې په څوکو کې د v ولتیج تطبیق شي، د هر خازن د څوکو د پوتانسیل توپیر به v وي. په هر خازن باندې د بریښنایي چارج اندازه داده:



(6-16) شکل

$$q_1 = c_1 v$$

$$q_2 = c_2 v$$

$$q_3 = c_3 v$$

په ټولو خازنونو باندې د ذخیره شوي چارج اندازه مساوي ده له:

$$q = q_1 + q_2 + q_3$$

که د C_{eq} په ظرفیت کې یو معادل خازن په همدې ولتیج پورې وتړل شي، په هغه باندې ذخیره شوی چارج q دی، نتیجه داده چې:

$$q = c_{eq} v$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = c_{eq} v$$

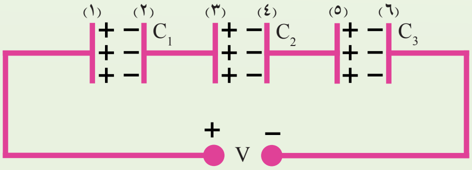
$$(c_1 + c_2 + c_3)v = c_{eq} v$$

$$c_{eq} = c_1 + c_2 + c_3$$

د خازنونو د یو موازي ترکیب معادل ظرفیت د ځانګړیو ظرفیتونو له مجموعې سره برابر دی، نو د هر ځانګړي خازن له ظرفیت څخه ډیر 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 دي تړل شوي.



(6-17) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

که چېرې په (1) لوحه باندې $+q$ چارج ذخیره شي، په 2 لوحه باندې $-q$ چارج القاکېږي. په دې اساس، $+q$ چارج په (3) لوحه باندې ذخیره کېږي، په دې ډول د هر خازن چارج له q سره برابر دی. همدارنګه د خازنو په ټولګې باندې ذخیره شوی چارج هم له q سره برابر دی. که چېرې د خازنو ولتیج په ترتیب سره v_1 ، v_2 ..... وي، د سرکټ د څوکو ولتیج د خازنو د څوکو د ولتیجونوله مجموعې سره مساوي دی.

$$v = v_1 + v_2 + v_3$$

که چېرې د v_1 ، v_2 او ...... پرځای د هغوی مساوي قیمتونه $v_1 = \frac{q}{c_1}$ او $v_2 = \frac{q}{c_2}$ څخه وضع کړو، نتیجه کېږي چې:

$$v = \frac{q}{c_1} + \frac{q}{c_2} + \frac{q}{c_3}$$

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

$$\frac{q}{c_{eq}} = \frac{q}{c_1} + \frac{q}{c_2} + \frac{q}{c_3}$$

او یا:

$$\frac{1}{c_{eq}} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \frac{1}{c_3}$$

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

مثال: د دریو خازنونو دیوې ټولګې په څوکو کې چې د $6\mu f$ ، $3\mu F$ او $2\mu F$ ظرفیتونه لري، او په مسلسل ډول تړل شوي دي، د $150v$ ولتیج تطبیق کوو.

الف) د معادل خازن ظرفیت پیداکړئ.

ب) د هر خازن چارج حساب کړئ.

ج) د هر خازن د څوکو ولتیج محاسبه کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

$$\frac{1}{c_{eq}} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \frac{1}{c_3}$$

$$\frac{1}{c_{eq}} = \frac{1}{6\mu F} + \frac{1}{3\mu F} + \frac{1}{2\mu F}$$

$$\frac{1}{c_{eq}} = \frac{(1+2+3)}{6\mu F}$$

$$\frac{1}{c_{eq}} = \frac{6}{6\mu F} \Rightarrow C_{eg} = 1\mu F$$

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

$$q = c\,v$$

$$q = 1 \times 150 = 150\mu c$$

$$q_1 = q_2 = q_3 = q = 150\mu c$$

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

$$v = \frac{q}{c}$$

$$v_1 = \frac{150}{6} = 2\ 5v$$

$$v_2 = \frac{150}{3} = 5\ 0v$$

$$v_3 = \frac{150}{2} = 7\ 5v$$

کیدای شي، په یو سرکټ کې خازنونه په پېچیلي ډول سره ترل شوي وي. په دې حالت کې کولای شو د موازي او مسلسل ترکیب له کارولو سره د خازنونو ظرفیتونه محاسبه او سرکټ ساده کړو او په پای کې معادل ظرفیت ترلاسه کړو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي لنډيز

- د عيني (يو شان) علامې لرونکي چارجونه يو او بل دفع او د مختلفو علامو لرونکي چارجونه يو او بل جذبوي.
- د کولمب قانون وايي چې د دوو q_1 او q_2 چارج لرونکو ذرو ترمنځ د جذب يا دفع قوه د دواړو چارج لرونکو ذرو د ضرب له حاصل سره مستقيمه رابطه او د هغوی ترمنځ د r فاصلې له مربع سره معکوسه رابطه لري؛ يعنې:

$$F \sim \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

او يا:

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

د لته $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

- د E په یوه بریښنایي 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 گانو یو جوړښت دی چې د مساوي اندازو او مختلفو علامو چارجونه ساتي.

د خازن د هادي گانو 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 خازنونه په مسلسل ډول تړل شوي وي، په هغو ټولو خازنونو کې چارج یو شانته ثابته اندازه لري او د خازنو د مسلسل ترکیب معادل ظرفیت دادی:

$$\frac{1}{c_{eq}} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \frac{1}{c_3} + \ldots\ldots\ldots\ldots$$

- 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 دا ده:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي د پای پوښتنې

1. تاسو یوه هادي میله چې د منفي چارج لري، یوه هادي کُره چې چارج نه لري او په یوه عایقه پایه باندې ایښودل شوې، په اختیار کې لرئ. د شکل د سمبولونو په وسیله ووایئ چې څنګه کولای شو:
الف) کره مثبت چارج کړو.
ب) کره منفي چارج کړو.

2. دوه جسمونه چې چارج نه لري، څنګه یې چارجولی شو؟

3. که د دوو نقطه یي چارجونو ترمنځ فاصله نیمایي شي، د هغوی ترمنځ په قوې باندې څه پېښېږي؟

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

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

6. $+2\times10^{-7}c$ او $-5\times10^{-6}c$ دوه چارجونه د $50\,cm$ په فاصله کې سره واقع دي. هغه نقطه پیداکړئ. چې د یاد شویو چارجونو په وسیله تولید شوې ساحه صفر ده.

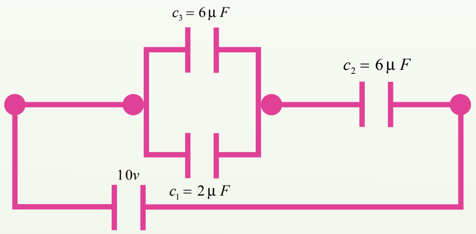
(c) ketabton.com: The Digital Library

7. دوې فلزي لوحې په $0.3\,cm$ فاصله کې واقع دي. هغوی د $9v$ بټرۍ سره ترل شوي دي. د لوحو ترمنځ یې برېښنايي ساحه پیداکړئ.

8. یو خازن ته چې $25\mu F$ ظرفیت لري $1000v$ ولتیج تطبیق کوو. په خازن باندې چارج محاسبه کړئ.

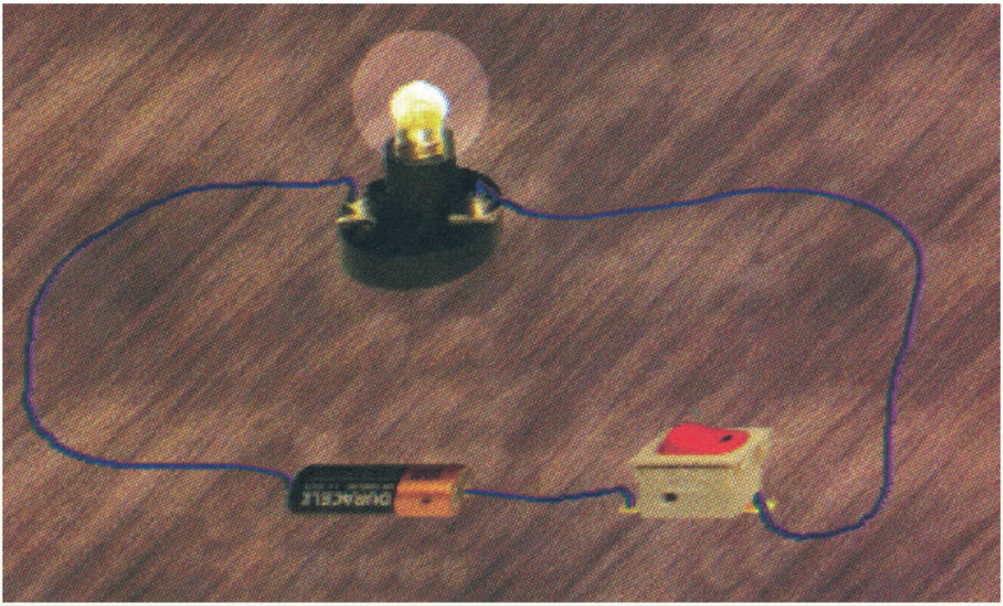
9. یو خازن چې $12\mu F$ ظرفیت لري تر هغه پورې چارج کېږي چې د هغه د لوحو ترمنځ د پوتانسیل توپیر $250v$ ته ورسیږي. په خازن کې ذخیره شوې انرژي پیداکړئ.

10. لاندې شکل په پام کې ونیسئ. معادل ظرفیت او په هر خازن باندې یې چارج پیداکړئ.



(c) ketabton.com: The Digital Library

د برېښنا جريان (بهير) او سرکټ

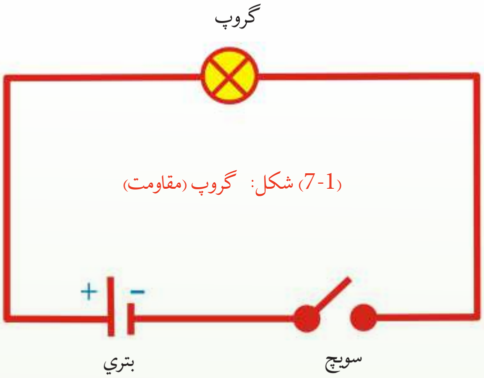


په پورته شکل کې کوم شيان ګورئ؟ ښکاره ده چې،بټرۍ، ګروپ، سويچ او لينونه. همدې ترکيب ته سرکټ وايي. په حقيقت کې تاسو يو ساده سرکټ وينئ. آيا تاسو فکر کړئ دی چې په سرکټ کې ګروپ څنګه رڼاکيږي؟ هرومرو به ووايئ چې د برېښنا بهير په کې جاري کيږي. د برېښنابهير څه شی دئ؟ د برېښنا د بهير په هکله به وروسته په همدې فصل کې بحث وشي. تاسو پام وکړئ، په ګروپ کې دننه يو ډېر کوچنی سيم تاوراتاو دی چې هغه رڼاکيږي. دا سيم يو مقاومت دی، ځکه نو دمقاومت، د مقاومت د ډولونو او په سرکټ کې د مقاومتونو ترکيب په باب هم په همدې فصل کې په تفصيل سره بحث کيږي.

تاسو وينئ چې کله سويچ وصل شي، ګروپ رڼاکيږي. دا ځکه چې په سرکټ کې چارجونه بهيږي او د چارجونو بهير د ګروپ روښانه کيدو سبب کيږي. نو ويلای شو چې برېښنايي سرکټ هغه مسير دی چې چارجونه په کې بهيږي. په پورتني شکل کې د بټرۍ له يوې څوکې(ترمينل) څخه د سرکټ د شاملو عناصرو له لارې د بټرۍ تر بلې څوکې پورې مسير ته بشپړ مسير وايي، الکترونونه د بټرۍ له يوې څوکې څخه تر بلې څوکې پورې په همدې لاره حرکت کوي او ګروپ روښانه کوي. يعني د الکترونو د حرکت لپاره مسير بايد يوه تړلې حلقه (کړۍ) وي. دې تړلی حلقې ته تړلی سرکټ وايي. که چيرې په شکل کې سويچ خلاص کړئ اياګروپ روښانه کيږي؟ نه، ځکه چې په دې حالت کې چارج نه بهيږي او جريان نشته ، دې حالت ته خلاص سرکټ وايي او د خلاص سرکټ په حالت کې ګروپ نه روښانه کيږي. که

(c) ketabton.com: The Digital Library

له سـرکټ څخه بټري لرې کړئ آیا ګروپ روښـانه پاتې کیږي؟ ښـکاره ده چې نه، نو بټرۍ د مقاومت په څوکوکې د پوټانشیل توپیر جوړوي، په الکترونو باندې قوه واردوي او په سـرکټ کې یې په حرکت راولي چې دې ته برېښـنايي محرکه قوه وايي. د برېښنايي محرکې قـوې په باره کې به وروسـته په همدې فصل کې بحث وشي. هر سـرکټ د یو فورمول په وسـیله جوړېږي او کارکـوي. نـو ضروري ده چې د سـرکټ لپـاره د هغه معادلـه وپېژنو چې د سـرکټ د معادلې په نوم یادیږي. دا به هم په همدې فصل کې ولوسـتل شي. که چیرې په سرکټ کې د مقاومتونو او منابعو د ترکیب یو پیچلي سرکټ جوړکړو، نو هغه به څنګه حل کړو؟ د پیچلي سرکټ د حل لپاره د کرشهوف له لومړي او دویم قانون څخه کار اخیستل کیږي.



(7-1) شکل: ګروپ (مقاومت)

د دې قوانینو په باب هم په همدې فصل کې بحث کیږي. همدارنګه، ځنې تجربو، مثالونو او حل شـوو سؤالونو ته هم په دې فصل کې ځای ورکړ شوی دی.

پورتنی سرکټ د ډیاګرام په وسیله هم ښودل کیږي. په هغه کې بټرۍ د دوو موازي خطونو په وسیله، د بټرۍ مثبت قطب د اوږده خط او منفي قطب د لنډ خط په وسیله ښودل شوی دی. سویچ او ګروپ (مقاومت) هم په اړوندو سـمبولونو ښـودل کیږي. مخکې ذکرشول چې په سـرکټ کې ګروپ د برېښنايي جریان د جاري کېدو په وجه روښانه کیږي، نو دا چې جریان څه شی دی لاندې مطالعه کیږي.

7-1: د برېښنا جریان

دوه لوښي په نظرکې ونیسئ چې په یونل سره وصل شوي وي، خو یو لوښی په لوړ ځای کې او بل یې د هغه په نسبت ټیټ ایښودل شوی وي. که په لوړ لوښي کې او به واچوئ، اوبه، به ټیټ لوښي ته جاري شي، دا ولې؟ ځکه چې د دواړو لوښو ترمنځ د ارتفاع توپیر په حقیقت کې د لوښو د پوټانشیل انرژي ترمنځ توپیر ښیي او د اوبو د بهیر سبب کیږي. په ورته ډول که د یوه هادي څوکو کې د برېښنايي پوټانشیل توپیر تطبیق شي چې دا توپیر د بټرۍ یا بلې سرچینې په وسیله برابرېږي، له هادي څخه برېښنايي چارجونه تیریږي. که په دې حالت کې د هادي یوه عرضي مقطع په پام کې ونیول شي، د t په وخت کې له دې مقطع څخه د q برېښنايي چارج تیریږي. د سرکټ له هرې عرضي مقطع څخه د برېښنايي چارج تېرېدل برېښنايي بهیر

(c) ketabton.com: The Digital Library

دی. او هغه د I په وسیله ښيي يعني: $I = \frac{q}{t}$
د برېښنايي بهير واحد امپيردی او د A په وسيله ښودل کيږي. د قرار داد له مخې، په يوه سرکټ کې د بهير لوری (جهت) له مثبت قطب څخه د منفي قطب خواته منل شوی دی. د برېښنايي بهير د اندازه کولو لپاره له امپيرمتر څخه کار اخيستل کيږي چې په سرکټ کې په مسلسل ډول تړل کيږي.

مثال:

په يوه سرکټ کې $1,2A$ برېښنايي بهير جاري دی. په نيمه دقيقه کې د سرکټ له عرضي مقطع څخه څو کولمب برېښنايي چارج تېرېږي.

حل: متحرک برېښنايي چارج د $I = \frac{q}{t}$ رابطې څخه محاسبه کولای شو:

$$I = 1.2A \quad , \quad t = 0,5 \times 60 = 30s \qquad q = ?$$

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

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

تجربه:

د اړتيا ورمواد:

1.5 دوې دانې ولت بېټرۍ، 1.5 دوه دانې ولټ ګروپ، يوه دانه امپيرمتر، سويچ او وصلوونکي لينونه.

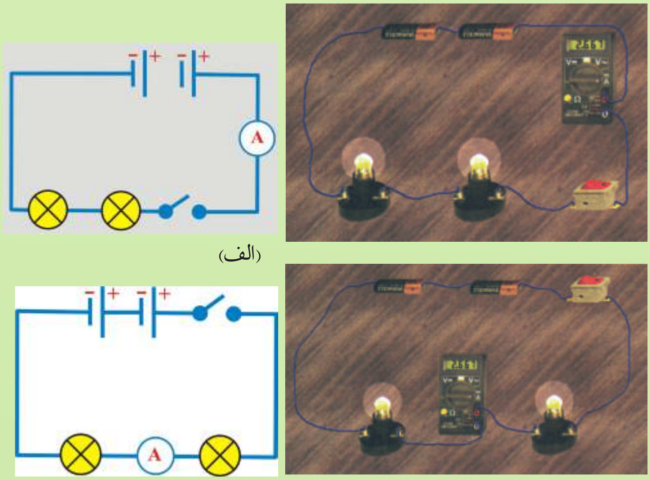
کړنلار:

سرکټ د (2-7 الف) شکل سره سم وتړئ.

سويچ وصل کړئ.

جريـان د امپيـر متـر لـه مخې ولولئ.

د امپير متر ځای ته له (2-7 ب) شکل سـره سـم تغيير ورکړئ اوکـوم جريان چې ښـيي، هغه وليکئ.



(الف)

(ب)

(2-7) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

تاسو گورئ چې امپیرمتر په ټولو ځایونو کې یو شان برېښنایي بهیر ښیي.
نتیجه داده چې چارج په یوه سرکټ کې نه را منځته کېږي، نه له منځه ځي او د برېښنایي جریان تعریف هم درښــیي چې څومره چارج چې د ســرکټ هرې عرضي مقطع ته داخلېږي. هغه اندازه له نوموړې عرضي مقطع څخه وځي. په دې وجه امپیر متر د سرکټ په هر ځای کې یو شان جریان ښیي.

پوښتنه:

تاسو د ښار په ګڼه ګوڼه کې په تلوار د کوم مهم کار د ترسره کولو لپاره ګرځیدلي یئ؟ کــه داکار موکــړی وي، نو د تګ راتګ په وخت کې مو هرومرو له نورو خلکو ســره ټکر هم کړی دی او څرګنده ده چې په هر ځل ټکر کې مو د حرکت په سرعت کې کمی راغي، انرژي مو کمیږي او ګرمي احساســوی، خو د مهم کار د اجراء عامل کېږي، بیا خپل ســرعت زیات کړئ. ستاســو په نظر، په یوه هادي کې د چارج د حرکت او په ګڼه ګوڼه کې د یوکس د حرکت ترمنځ ورته والی شته؟
په ګڼه ګوڼه کې د یوه کس د حرکت په وړاندې یو ډول مقاومت موجود دی چې د کس سرعت او 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.

دګروپونو د رڼایي د پرتله کولو لپاره په یوه سرکټ کې د یوه او دوو ګروپونو د اتصال په صورت کې لاندې تجربه ترسره کوو:

(c) ketabton.com: The Digital Library

تجربه:

هدف: په سرکټ کې دیو گروپ او دووگروپونو د رڼا پرتله کول.

د اړتیا وړ مواد:

1.5 دوه داني ولټ بټرى، 1.5 دوه داني ولټ گروپ، یوه دانه امپیر متر، سویچ او وصلوونکي سیمان د ضرورت په اندازه.

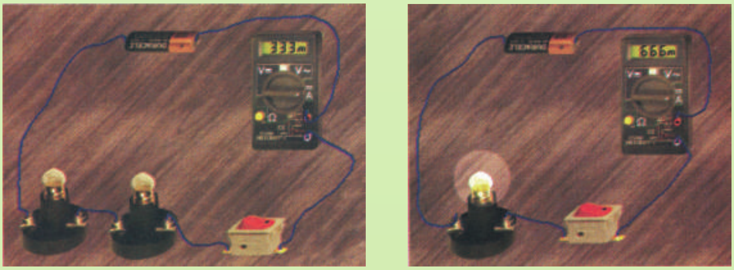
کړنلار

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 لومړۍ تجربې په نسبت دگروپ رڼاکمیږي.

پوښتنه:

1 - څنگه کولای شئ، گروپ رڼا کړئ؟

2 - گروپ روښانه پاتې کیږي، که سویچ قطع کړئ؟

3 - هغه عنصر چې په یوه سرکټ کې انرژي ضایع کوي، څه نومیږي؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

7-2: مقاومت

که د یوه هادي څوکې په یوه بټرۍ (منبع) پورې وتړل شي، د هادي په څوکو کې د پوټانشیل توپیر رامنځته کېږي. د پوټانشیل د تطبیق شوي 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 شي. په هادي کې د چارجونو حرکت په ګڼه ګونه کې د یوه کس حرکت ته ورته دی، ځکه وایو چې هادي برېښنایي مقاومت لري. یعنې په هادي کې د چارجونو د حرکت څخه مخنیوی 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 ښیي. همدا برېښنایي بهیر دی چې د پوټانشیل د توپیر په وجه تولیدیږي او ګروپ رڼاکوي. هر عنصر چې په یوه سرکټ کې انرژي ضایع کوي د لوړ (مصرف کوونکي) په نوم یادیږي.

تجربه ښيي چې د یوه مستقیم هادي په څوکو کې د پوټانشیل توپیر له جریان سره متناسب دی، یعنې:

$$\Delta v \sim I$$

$$\Delta v = RI$$

$$R = \frac{\Delta v}{I}$$

دلته R چې د تناسب ثابت او د هادي مقاومت دی، قیمت یې د هادي د طبیعت، بعدونو او فزیکي حالت تابع دی. پورتنی رابطه د مقاومت تعریف دی چې د ولټیج، د برېښنا بهیر او مقاومت ترمنځ رابطه جوړوي.

د مقاومت واحد چې اوم دی، داسې تعریفیږي:

که د یوه هادي په څوکو کې د پوټانشیل 1 ولت توپیر تطبیق شي او په هغه کې 1 امپیر د برېښنا بهیر جاري شي، نوموړی هادي 1 اوم مقاومت لري. که I په امپیر او v په ولټ اندازه شي، مقاومت په اوم اندازه کیږي. که L د وایر اوږدوالی او A د هغه عرضي مقطع وي، د هادي مقاومت دادی:

$$R \sim \frac{L}{A}$$

$$R = \rho \, \frac{L}{A}$$

دلته ρ د تناسب ثابت دی چې د مخصوص مقاومت په نوم یادیږي او قیمت یې د هغه هادي د طبیعت تابع دی چې ور څخه جوړشوی دی. څرنګه چې $\rho = R\,\frac{A}{L}$ دی، ځکه نو د مخصوص مقاومت واحد $Ohm \times m$ دی. کله کله د یوې مادې د برقي خاصیت د توضیح لپاره یو بل کمیت کارول کیږي چې د

(c) ketabton.com: The Digital Library

مخصوص هدایت په نوم یادیږي. مخصوص هدایت د مخصوصه مقاومت معکوس دی یعنې $\delta = \frac{1}{\rho}$
مخصوص هدایت ښیي.

مثال:
د یوه ګروپ په څوکو کې 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:

$$V = 220\,V \quad , I = 0.44A \quad , \quad R = ?$$

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

پوښتنې:

1 - په سرکټ کې له مقاومت څخه د څه لپاره کار اخلي؟
2 - مقاومتونه څو ډوله دي؟

7-2-1: د مقاومتونو ډولونه

مقاومتونه چې د سرکټ د عناصرو په نوم یادیږي، په ډېرو برقي سرکټونو کې د سرکټ د مختلفو برخو د بریښنا د بهیر د کچې د کنټرول لپاره کارول کیږي. معمولي مقاومتونه دوه ډوله دي. یو یې ترکیبي مقاومت دی چې د کاربن لري، بل یې د پېچل شوي واير مقاومت دی چې له واير 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	

(c) ketabton.com: The Digital Library

	10^3	3	نارنجي
	10^4	4	ژیړ
	10^5	5	شین
	10^6	6	(Blue) نیلي
	10^7	7	بنفش
	10^8	8	(Gray) خړ
	10^9	9	سپین
5 %	10^{-1}		طلايي
10 %	10^{-2}		نقره يي
20 %			(Color less) بې رنګ

پوښتنه داده چې دا مقاومتونه په يوه سرکټ کې څه ډول تړل کيږي ؟

2-2-7: د مقاومتونو تړل

فرض کړئ، د ښـــوونځي د زنګ له وهلوســره رخصت شوئ او غواړئ له خپلو ټولګيوالو سره يوځای له ټولګي او بيا د ښوونځي تر انګړ څخه له تېريدو وروسته ښوونځي څخه بهرشئ . تاسو دوې لارې لرئ.

1 - کولای شـــئ د ټولګي له يوې دروازې څخه بهر شـــئ او د ښـــوونځي په انګړ کې هغه لار و نيسئ چې هلته د زده کوونکو ډېرې ډلې يو په بل پسې ولاړې دي.

2 - تاسو کولای شئ له ټولګي څخه د وتلو وروسته هر ټولګيوال مو د ښوونځي له انګړ څخه د تېريدو په خاطر په داسې لارو وويشل شي چې هلته دزده کوونکو يوازې يوه يوه ډله ولاړه وي.

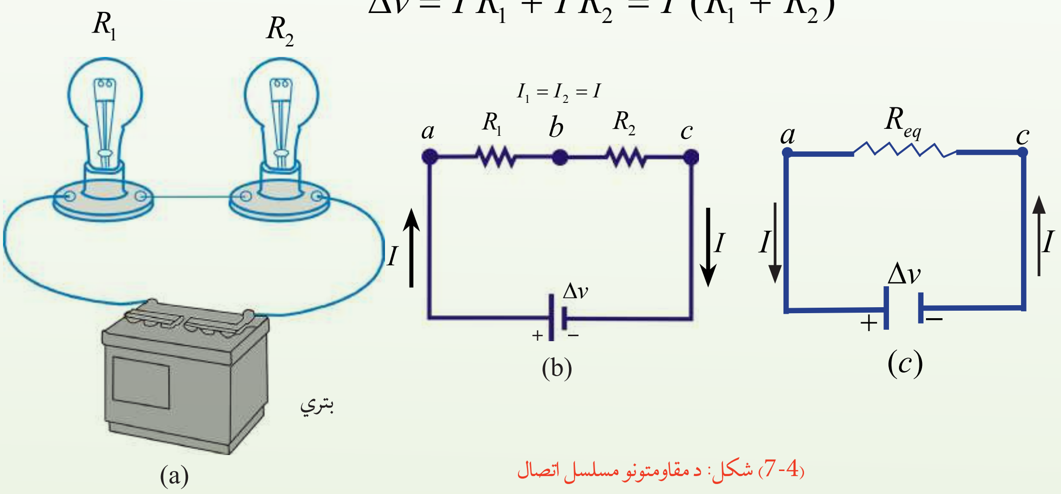
په کوم حالت کې لږوخت ته اړتيا ده چې تاسو د ښوونځي له انګړ څخه په تېريدو سره بهر شئ؟

ښکاره ده چې پر هغو لارو تلل لږه موده نيسي چې هلته د زده کوونکو يوازې يوه يوه ډله ولاړه وي. کولای شـــود لارې په اوږدوکې د زده کوونکو پرله پســـې ډلوته مسلسل مقاومتونه ووايو او هغو لارو ته چې هلته د زده کوونکو يوازې يوه يوه ډله ولاړه وي، موازي مقاومتونه وايو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

له دې ساده تشبیه څخه کولای شو، په هغو برقي سرکټونو کې د بریښنا بهیرونه پیداکړو چې ډېر مقاومتونه لري. که دوه یا ډېر مقاومتونه یو له بله سره د (7-4a) شکل ګروپونو په شان ترل شوي وي، هغوی ته مسلسل اتصال وایي. (7-4b) شکل د هغه سرکټ ډیاګرام ښیي چې هلته ګروپونه د مقاومتونو په شان له یوې بټرۍ سره ترل شـوي دي. که په یوه مسلسـل اتصال کې د Q چارج له R_1 مقاومت څخه بهرشي. باید R_2 مقاومت ته داخل شـي (دا هغه څه ته ورته دي چې ستاسـو ټولګیوال، د ښـوونځي پـه انګړکې هغه لار غوره کړي چې هلته د زده کوونکو ډېرې ډلې یو په بل پسـې 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 بریښنایي 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 تېرشـي. د مقاومتونو د مسلسـل 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 پوتانشـیل توپیر له $I\,R_1$ او له b څخه تر c پورې د پوتانشـیل توپیر له $I\,R_2$ سره مساوي دی. له a څخه تر c پورې د پوتانشیل توپیر دادی:

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



(7-4) شکل: د مقاومتونو مسلسل اتصال

a- د دوو مقاومتونو په لرلو 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 نیولي دي، چې د $R_{cq} = R_1 + R_2$ 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 وترل شي، همغه بهیر حاصلیږي. د دې دوو معادلو له ترکیب

(c) ketabton.com: The Digital Library

څخه کولای شـو، د دوو مقاومتونو مسلسـل اتصال پرځای یو معادل مقاومت چې 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 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 ترل شوي وي، معادل مقاومت یې دادی :

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

پورتنۍ رابطه ښيي چې د مقاومتونو د مسلسل ترکیب معادل مقاومت عدداً د ټولو مقاومتونو له مجموعې سره مساوي او د هر ځانګړي مقاومت په نسبت مدام لوی دی.

که په پورتني (4-7) شـکل کې د یوه ګروپ فلمنت پرې شـي، نور نو سـرکټ ترلی نه، بلکې یو خلاص سرکټ دی او دویم ګروپ هم مړي (خاموش کېږي). دا د یو مسلسل سرکټ عمومي بڼه ده.که په مسلسل سرکټ کې یوه آله له منځه لاړه شي،ټولې آلې له کاره غورځي.

لنډې پوښتنې

1 - فـرض کړئ چې په (4-7) شـکل کې مثبت چارجونه لومـړی له R_1 او بیا له R_2 څخه تیریږي، 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 څخه کار واخیستل شي، آیا د R_1 ګروپ رڼا:

a: زیاتیږي؟ b: کمیږي؟ c: همغه شی پاتې کیږي؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې

1. 6.75Ω ، 15.3Ω او 21.6Ω درې مقاومتونه له $12v$ ذخیروي بټریو سره په مسلسل ډول تړل شوي دي.

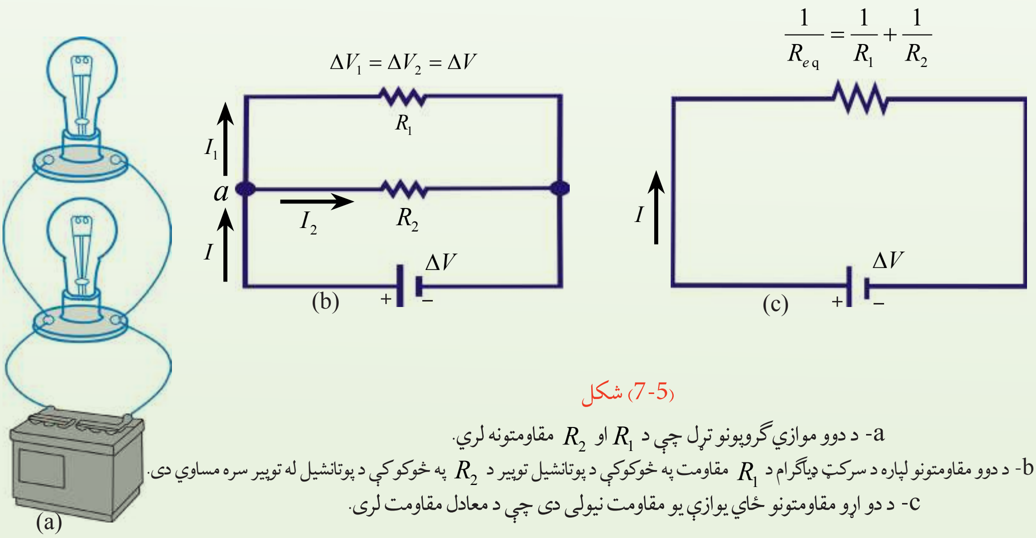
a- معادل مقاومت محاسبه کړئ.

b- په سرکټ کې د بریښنا بهیر پیداکړئ.

اوس دوه مقاومتونه په نظر کې نیسو چې موازي تړل شوي دي. لکه چې په (7-5) شکل کې ښودل شوي دي، کله چې په (7-5b) شکل کې چارج د a نقطې ته چې د انشعاب نقطې په نوم یادیږي، ورسیږي، پــه دوو برخــو جلا کیــږي، یوه اندازه د R_1 له لارې او پاتې یې د R_2 له لارې تېرېږي. د انشــعاب نقطه په سرکټ کې هغه نقطه ده چې هلته د بریښنا بهیر جلا کیږي (دا حالت هغه څه ته ورته دی چې ستاسو ټولګیوال د ښوونځي له انګړ څخه په ډېرو لارو تېرېږي). دا جلاکیدل د دې سبب کېږي چې د بریښنا بهیر په هر مقاومت کې تر هغه لږوي چې له بټرۍ څخه منشــا اخلي. د چارج د تحفظ د قانون له مخې د I د بریښنا بهیر چې د a نقطې ته داخلیږي، باید له هغه بهیر سره مساوي وي چې له نومورې نقطې څخه وځي، یعنې:

$$I = I_1 + I_2$$

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



(7-5) شکل

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

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

c- د دو اړو مقاومتونو ځای یوازې یو مقاومت نیولی دی چې د معادل مقاومت لری.

(c) ketabton.com: The Digital Library

لکه چې په (7-5) شــکل کې لیدل کیږي، دو اړه مقاومتونه له بټري ســره ترل مســتقیم شوي دي، نو که مقاومتونه موازي ترل شوي وي، د مقاومتونو په څوکوکې د پوتانشیل توپیر همغه شی دی.
څرنگه چې د مقاومتونو په څوکوکې دپوتانشیل توپیر همغه شی دی، د $\Delta v = I\ R$ افادې ته په پام سره حاصلیږي چې :

$$I = I_1 + I_2 = \frac{\Delta v}{R_1} + \frac{\Delta v}{R_2} = \Delta v\,(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2})$$

$$= \frac{\Delta v}{R_{eq}}$$

دلته R_{eq} معادل مقاومت دی چې په سرکټ باندې همغه اثر لري چې دوه موازي مقاومتونه یې لري؛ یعنې په سرکټ کې مجموعي بهیر ثابت پاتې کیږي (7-5c) شکل، نو د دوو موازي مقاومتونو معادل مقاومت دادی :

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

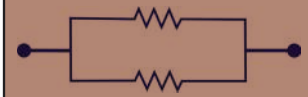
$$R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{R_1\,R_2}{R_1 + R_2}$$

د دریو یا ډېرو موازي مقاومتونو لپاره پورتنی رابطه داسې لیکلای شو.

$$\frac{1}{R_{eg}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots$$

لــه دې افادې څخه ښــکاري چــې د دوو یا د ډېرو مــوازي مقاومتونو د معادل مقاومــت معکوس د ټولو مقاومتونو د معکوس له مجموعې سره مساوي دی. پردې سربیره معادل مقاومت په ډله کې تل ترکوچنې مقاومت هم لږ وي.
د مسلسل او موازي سر کټونو په هکله د ترلاسه شویو نتیجو لنډیز په لاندې جدول کې ترتیب شوی دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

پوښتنې

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

a- زیاتیږي. b- کمیږي c- ثابت پاتې کیږي.

ب) آیا د بټرۍ د څوکو ولتیج: a- زیاتیږي؟ b- کمیږي؟ یا c- ثابت پاتې کیږي؟

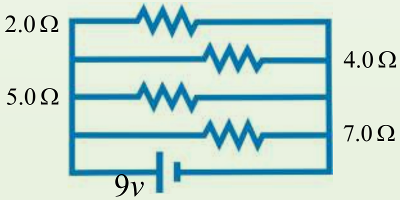
2: فرض کړئ چې تاسو په (7-5) شکل کې یو دریم مقاومت له هغو دوو نورو سره موازي وصل کړئ:

الف) په بټرۍ کې د بریښنا بهیر: a- زیا تیږي؟ b- کمیږي؟ c- ثابت پاتې کیږي؟

ب) د بټرۍ د څوکو ولتیج: a- زیاتیږي؟ b- کمیږي؟ c- ثابت پاتې کیږي؟

مثال:

د $9v$ یو ه بټرۍ له څلورو مقاومتونو سره د لاندې شکل سره سم تړل شوې ده. د سرکټ معادل مقاومت او په سرکټ کې مجموعي بهیر پیداکړئ.



(7-6) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل: معلوم کمیتونه:

$$\Delta v = 9v$$

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

مجهول کمیتونه:

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

$$\frac{1}{R_{eg}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$= \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{7}$$

$$\frac{1}{R_{eg}} = \frac{70 + 35 + 28 + 20}{140} = \frac{153}{140}$$

$$R_{eg} = \frac{140}{153}\ \Omega$$

$$I = \frac{\Delta v}{R_{eg}} = \frac{9v}{\frac{140}{153}\Omega} = \frac{9v \times 153}{140\Omega} = \frac{1377}{140}A$$

$$I = 9.83A$$

پوښتنې

1 - یو اوږد وایر به په پنځو مساوي برخو پرې کوئ. وروسته، دغه پنځه ټوټې موازي وتړئ چې محصله مقاومت یې 2Ω دی. مخکې تردې چې وایر پرې شي، د اصلي اوږدوالي مقاومت یې څومره دی؟

2 - یو 4.2Ω، یو 8Ω او یو 12Ω مقاومتونه د $24v$ بټرې په څوکوکې موازي تړل شوي دي.

a- د سرکټ د معادل مقاومت قیمت حساب کړې.

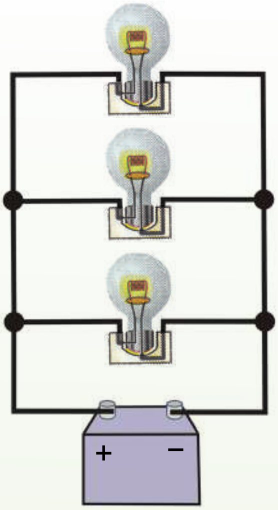
b- په هر مقاومت کې د برېښنا جریان اندازه معلومه کړئ.

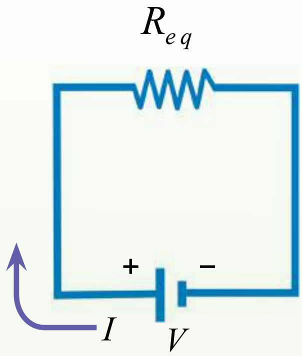
(c) ketabton.com: The Digital Library

7-3: محرکه برېښنايي قوه

لاندې (7-7) شـکل ته پاملرنه وکړئ، که تاسـو له دې سرکټ څخه بټري لرې کړئ، ګروپ به په سرکټ کې روښانه پاتې شي؟

ښکاره ده چې په سرکټ کې به د پوټانشيل له توپير څخه پرته، نه چارج حرکت وکړي او نه به برېښنا کې بهير وي.





(7-7) شکل

بټري ضروري ده، ځکه بټري د سـرکټ لپاره د پوټانشـيل د توپير او برېښـنايي انرژي سرچينه ده، نو د دې لپاره چې ګروپ روښانه پاتې شي، هغه بايد په بټرۍ پورې و تړل شي. هره آله چې په سرکټ کې د حرکت کوونکو چارجونو د پوټانشـيل انرژي زياتوي، د محرکې برېښـنايي قوې سرچينه ده چې برېښنايي محرکه قوه د ε په وسـيله ښـودل کيږي يا د هغه يو واحد چارج انرژي چې د برېښـنايي بهير د سرچينې په وسيله برابريږي محرکې برېښـنايي قوه (Electromotive force) اويا (emf) ده. فکر وکړئ چې دا ډول منبع د چارج د پمپ په څېر ده چې په الکترونو باندې زور اچوي چې يوې ټاکلې لورې ته حرکت وکړي. که د هر q چارج انرژي د w په وسيله وښيو، د محرکې برېښنايي قوې (emf) لپاره ليکلای شو چې:

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

ځرنګه چې د يوې بټرۍ د ε محرکې برېښنايي قوې (emf) هغه ممکن اعظمي ولتيج ده چې بټري يې د ترمينلونو ترمنځ لري، نو کولای شـو په پورتنۍ رابطه کې د ε محرکې برېښـنايي قوې پرځای د بټرۍ د پوټانسيل اعظمي توپير V وليکو.

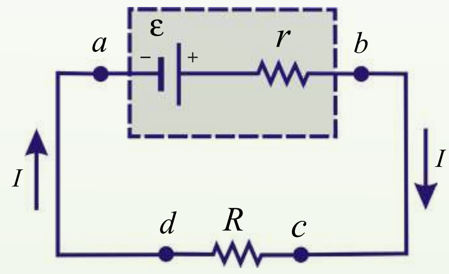
$$v = \frac{w}{q}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

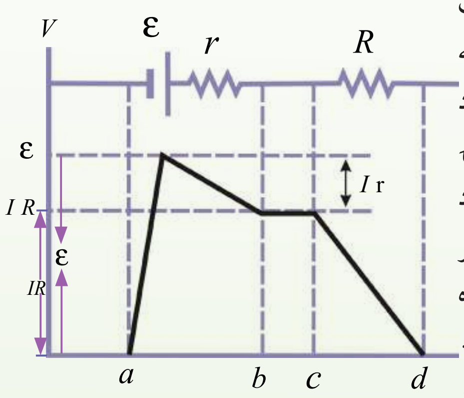
بټري ګانې او جنراټورونه د محرکې برېښنايي قوې (emf) سرچینې دي. څرنګه چې بټري په خپله داخلي مقاومت لري، نو کله چې چارجونه په بټري کې حرکت کوي، د بټري په څوکو کې د پوټانسیل توپیر (د ټرمینل ولټیج) د واقعي emf په نسبت لږ څه کمیږي. د بټري د داخلي مقاومت ته په پام سره د سرکټ معادله څنګه لیکلی شو؟

7-4: د برېښنايي سرکټ معادله

د برېښنايي سرکټ د معادلې د حاصلولو لپاره (7-8) شکل یو ځل بیا په نظر کې نیسو او فرضوو چې د وصلوونکو وایرونو مقاومت د صرف نظر وړ دی. پورتنی سرکټ د بټري د داخلي مقاومت ته په پام سره لاندې رسموو: د بټري مثبت ټرمینل د منفي ټرمینل په نسبت لوړ پوټانسیل لري.



a: emf (ε) منبع سرکټ دیاګرام په دې حالت کې د بطري داخلي مقاومت (*r*) له بهرني مقاومت (*R*) سره ترل شوي دي.



b): د برېښنايي پوټانسیل د تغییر ګرافیکي ښودنه

(7-8) شکل

په هغه سرکټ کې چې هلته جریان وي، د شاملي بټرۍ د څوکو د پوټانسیل توپیر له emf سره مساوي نه دی. ددې د پوهیدلو په خاطر (7-8) شکل د سرکټ دیاګرام په پام کې نیسو، چې هلته د بټري emf (ε) د هغه له داخلي مقاومت (*r*) سره یو ځای ښودل شوی دی. اوس فرضوو چې له a څخه تر b پورې له بټري څخه تېرېږو او په مختلفو ځایونو کې برېښنايي پوټانسیل اندازه کوو. که له منفي ټرمینل څخه د مثبت ټرمینل په لوري ولاړشو، پوټانسیل د ε په اندازه زیاتیږي، خو کله چې د *r* له مقاومت څخه تېرېږو، پوټانسیل د *I* r په اندازه کمیږي؛ په داسې حال کې چې *I* په سرکټ کې جریان ښیي، نو د بټري ولټیج (د بټري د ټرمینلونو ترمنځ د پوټانسیل توپیر) $\Delta v = v_b - v_a$ دا دی:

$$\Delta v = I\,R = \varepsilon - I\,r......(1)$$

له دې افادې څخه څرګندیږي چې ε د خلاص سرکټ له ولټیج سره برابره دی؛ یعني دا په داسې حال کې د بټري د ټرمینلونو ولټیج ښیي چې جریان یې صفر دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

کې د بټري د ترمینلونو ولټیج ښیي چې جریان یې صفر دی.

د (7-8b) شکل په سرکټ کې د برېښنايي پوتانسیل د تغییراتو ګرافیکي ښودنه ښیي. (7-8a) شکل څخه لیدل کېږي چې د بټرۍ د ټرمینلونو ولټیج (Δv) باید د R مقاومت په څوکو کې د پوتانسیل له توپیر سره مساوي وي. مقاومت په بټرۍ باندې یو بار دی، ځکه بټرۍ باید د آلې د فعالیت لپاره انرژي برابره کړي. د دې لګښتي مقاومت په څوکو کې د پوتانسیل توپیر $\Delta v = I\,R$ دی. دې افادې ته په پام سره له (۱) معادلې څخه حاصلوو چې:

$$\varepsilon = IR + Ir\text{...........}(2) \quad \text{(د بټرۍ داخلي ولټیج)}$$

$$\varepsilon = I(R+r)$$

د I جریان لپاره پیداکوو چې:

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} \quad \text{(ټول جریان)}$$

دا افاده د برېښنايي سرکټ معادله ده.

پورتنۍ معادله ښـیي چې جریان په دې ساده سرکټ کې د R لګښتي مقاومت چې د بټرۍ لپاره بهرنی مقاومت دی او د بټرۍ د داخلي مقاومت r تابع دی. که د R د r په نسبت ډېر لوی وي، کولای شو، له r څخه صرف نظر وکړو. که په سرکټ کې له ډېرو بټرۍ ګانو او لګښتي مقاومتونو څخه کار اخیستل شوي وي، نو پورتنۍ رابطه داسې لیکلای شو:

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

که r څخه د هغه د کوچنوالي په نسبت صرف نظر وکړو، نو:

$$I = \frac{\sum \varepsilon}{\sum R}$$

که (2) معادلې دواړه خواوې په I کې ضرب کړو نو:

$I\varepsilon = I^2R + I^2r$ رابطـه ښـیي، کوم طاقت چې د بطرۍ په وسـیله تولیدیږي، پـه R او r کې ضایع کېږي.

مثال: د یوې بټرۍ emf، $12v$ او داخلي مقاومت یې 0.05Ω دی. د بټرۍ څوکې له 3Ω لګښتي مقاومت سره تړل کېږي.

په سرکټ کې جریان او د بټرۍ د څوکو ولټیج (د پوتانسیل توپیر) پیداکړئ.

حل: څرنګه چې په سرکټ کې جریان دادی:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

نو:

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

$$I = 3.93A$$

او

$$v = \varepsilon - Ir$$

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

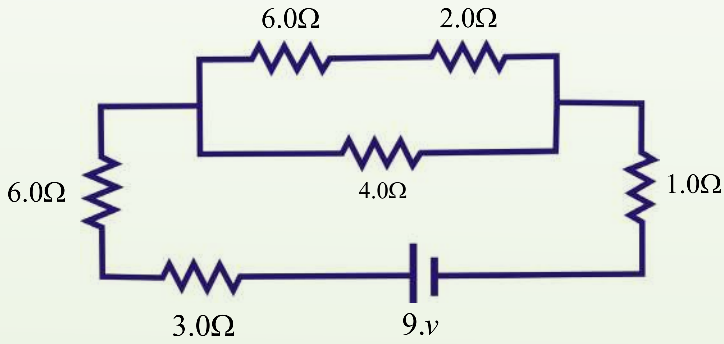
$$v = 11.79v$$

د دې قیمت له کارولو سره، د لګښتي مقاومت (R) په څوکو کې د پوتانسیل توپیر محاسبه کولای شو:

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

7-5: تطبیقات

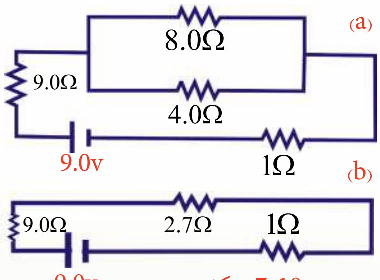
1. د لاندې پېچلي سرکټ معادل مقاومت پیداکړئ.



(7-9) شکل

حل: د سرکټ د معادل مقاومت د پیداکولو لپاره ډېره ښه طریقه دا چې سرکټ د مسلسل او موازي مقاومتونو په دوو ډلو ووېشو او وروسته د هر ګروپ لپاره یې معادل مقاومت محاسبه کړو. ددې مقصد د پوره کېدو په خاطر، سرکټ یا د مقاومتونو د یوې ډلې په شان د یوې خواپه اوږدوکې رسموو. څرنګه چې کږلیچونه په سرکټ باندې اغېزه نه کوي، ضروري نه ده چې هغوی په شیماتیک ډیاګرام کې وښودل شي. سرکټ د کنجونو پرته یو ځل بیا رسموو؛ داسې چې د سرکټ د عناصرو ترتیب په کې ساتل شوی وي؛ لکه چې په لاندې رسم کې ښودل شوي دي.

(c) ketabton.com: The Digital Library



شکل (7-10)

• مسلسل ترکیب تعیینوو او معادل مقاومت یې محاسبه کوو.

د (a) او (b) ډلو مقاومتونه مسلسل دي.

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

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

• موازي ترکیب تعیینوو او معادل مقاومت یې محاسبه کوو:

د (c) ډلې مقاومتونه موازي دي.

د (c) ډلې لپاره:

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

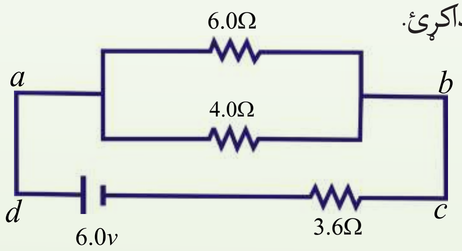
$$R_{eq} = 2.7\Omega$$

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

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

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

2. په لاندې سرکټ کې د I، I_1 او I_2 بهیرونو قیمتونه پیداکړئ.



شکل (7-11)

حل: لومړی د 4Ω او 6Ω مقاومتونه د موازي جوړښت معادل مقاومت پیداکوو:

شکل (7-12)

$$\frac{1}{R_{eg1}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6} = \frac{5}{12}$$

$$R_{dc} = R_{eq1} = \frac{12}{5} = 2.4\Omega$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

او په مسلسل ډول دي، لکه چې په پورتني شکل کې ښودل شوي دي. په دې حالت کې:

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

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

د I_1 او I_2 د پیداکولو لپاره باید د a او b نقطو ترمنځ د پوتانسیل توپیر وپېژنو. څرنګه چې د موازي مقاومتونو معادل مقاومت 2.4Ω او په سرکټ کې جریان یو امپیر دی، نو د v_{ab} د پوتانسیل توپیر داډی:

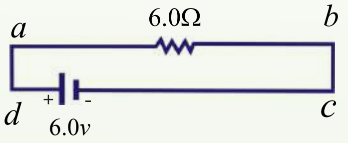
$$v_{ab} = IR_{ab} = 2.4 \times 1 = 2.4v$$

دا د 4Ω او 6Ω مقاومتونو په څوکو کې هم د پوتانسیل توپیر دی؛ نو:

$$I_1 = \frac{v_{ab}}{4} = \frac{2.4}{4} = 0.6A$$

او:

$$I_2 = \frac{v_{ab}}{6} = \frac{2.4}{6} = 0.4A$$



(7-13) شکل

لیدل کېږي چې د I_1 او I_2 جریانونو مجموعه $1A$ ده چې په سرکټ کې ټول جریان ښیي.

پوښتنه

ډېر پېچلي سرکټونه څنګه حلولی شو؟ ډېر پېچلي سرکټونه د کرشهوف د قوانینو په مرسته حلولی شو چې په لاندې ډول لوستل کېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

7-6: د کرشهوف قانونونه

لکه چې ولیدل شول ساده سرکټونه کولای شو د $\Delta v = I\,R$ افادې او د مقاومتونو د مسلسل او موازي قانونــو په وســیله حل کړو، خو که یو ســرکټ ډېر پېچلي وي، یعنې په هغه کــې مقاومتونه او ځو منابع داســې تړل شــوي وي چې د ذکر شویو قوانینو په وسیله یې حل کول ناشوني وي، نو هغه د نورو قوانینو په مرسته حل کیدای شي چې د کرشهوف د قوانینو په نوم یادېږي.

7-6-1: د کرشهوف لومړی قانون

د کرشهوف لومړی قانون چې د انشعاب نقطې د قانون په نوم هم یادېږي وایي چې:

د ټولو هغو جریانونو مجموعه چې په یو ســرکټ کې د انشــعاب نقطې ته داخلېږي، د هغو جریانونو له مجموعې سره مساوي دی چې له نوموړې نقطې څخه بهر کېږي؛ یعنې:

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

د انشــعاب نقطه په ســرکټ کې هغې نقطې ته وایي چې هلته له یوه لینونو څخه ډېر مقاومتونه تړل شوي وي.

7-6-2: د کرشهوف دویم قانون

د کرشهوف دویم قانون چې د حلقې یا تړلې دورې قانون په نوم هم یادېږي، وایي چې:

د ســرکټ د یوې تړلې حلقې د ټولو شــاملو عناصرو په ځوکو کې د پوتانشــیل د توپیرونو مجموعه باید صفر وي؛ یعنې:

$$\sum \Delta v = o$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

دکرشهوف لومړی قانون د برېښنايي چارج د تحفظ قانون بيانوي. يعنې ټول چارجونه چې په یوه سرکټ کې یوې نقطې ته داخلېږي، باید له هغې نقطې څخه بهر شي، ځکه چارج په نقطه کې نه شي کولی، را منځته شي.

دکرشهوف دویم قانون د انرژي د تحفظ د قانون پیروي کوي.

د څپرکي لنډيز

• د سرکټ له هرې عرضي مقطع څخه د برېښنايي چارج تېریدل، برېښنايي جریان دی او هغه د I توري په وسیله ښيي.

$$I = \frac{q}{t}$$

د برېښنا د جریان واحد امپیر دی چې د A په وسیله ښودل کېږي.

• په هادي کې د چارجونو د حرکت مخنیوي برېښنايي مقاومت دی. هر عنصر چې په یوه سرکټ کې انرژي ضایع کوي، د لوړ (مصرف کوونکي) په نوم یادېږي. په یوه سرکټ کې برېښنايي مقاومت د مقاومت، د څوکو د پوتانشیل له توپیر او په هغه کې له برېښنايي بهیر سره داسې رابطه لري.

$$R = \frac{\Delta v}{I}$$

دلته R د هادي مقاومت دی او واحد یې اوم ($\frac{volt}{Amp}$) دی.

• عادي مقاومتونه دوه ډوله دي. یوېې ترکیبي مقاومت دی چې کاربن لري. بل یې د پېچل شوي وایر مقاومت دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

• د مقاومتونو تړل په دوو ډولو دي:

الف) د مقاومتونو مسلسل تړل: په مسلسل ډول د مقاومتونو په تړلو کې د پوتانسیل تطبیق شوی توپیر د مقاومتونو ترمنځ وېشل کېږي.

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

او په دې حالت کې معادل مقاومت $R_{eq} = R_1 + R_2$ دی.

ب) د مقاومتونو موازي تړل: په موازي ډول د مقاومتونو په تړلو کې د برېښـنا بهیر د انشـعاب په نقطه کې وېشل کېږي؛ یعنې:

$$I = I_1 + I_2$$

او په دې حالت، معادل مقاومت دادی:

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

• هره آله چې په سرکټ کې د حرکت کوونکو چارجونو د پوتانشیل انرژي زیاتوي، د برېښنایي محرکه قوې (Electromotive Force) یا (emf) منبع ده چې د ε په وسـیله ښـودل کېږي. یا د هغه یو واحد چارج انرژي چې د برېښنایي بهیر د منبع په وسیله برابرېږي، د برېښنایي محرکې قوه ده. که د هر q چارج انرژي د w په وسیله وښیو، د ε برېښنایي محرکې قوې (emf) لپاره لیکلای شو چې:

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

او واحد یې ولټ دی.

• د برېښنایي سرکټ معادله داده:

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

دلته ε د سرکټ برېښنايي محرکه قوه، R په سرکټ کې بهرنی مقاومت او r د منبع دنننی مقاومت دی.

• که په يوه سرکټ کې له ډېره لګښتي 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 داخليږي، د هغو بهيرونو له مجموعې سـره مسـاوي دی چې له نوموړې نقطې څخه خارجيږي؛ يعنې:

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

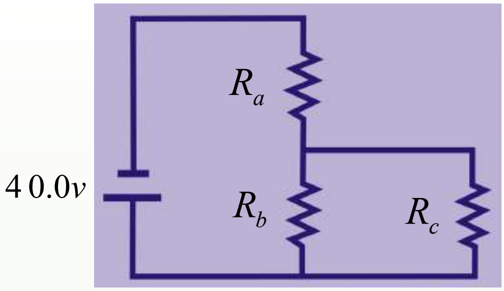
ب) د کرشهوف دويم قانون: د سرکټ د يوې تړلې حلقې د ټولو شاملو عناصرو په څوکو کې د پوتانسيل د توپيرونو مجموعه بايد صفر وي؛ يعنې:

$$\sum \Delta v = o$$

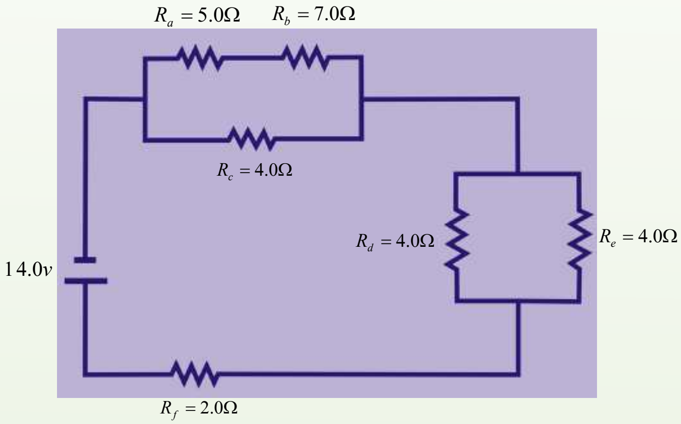
(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي د پای پوښتنې

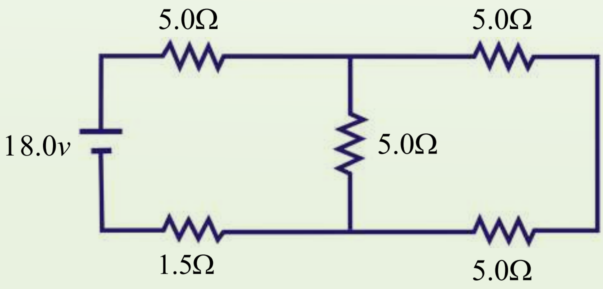
1. د لاندې سرکټ لپاره معادل مقاومت محاسبه کړئ.



2. په لاندې سرکټ کې د هر مقاومت په څوکو کې د پوتانسیل توپیر او د برېښنا جریان محاسبه کړئ.



3. a- د لاندې پېچلي سرکټ معادل مقاومت پیداکړئ.



(c) ketabton.com: The Digital Library

b- د پورتني پېچلي سرکټ په 1.5Ω مقاومت کې د برېښنا جريان پيداکړئ.

c- د پورتني پيچلي سرکټ 1.5Ω مقاومت په څوکو کې د پوتانسيل توپير پيداکړئ.

4. د يوه سرکټ د عناصرو لپاره د معياري سمبولونو له کارولو سره د داسې يوه سرکټ ډياگرام رسم کړئ چې يوه بټري، يو خلاص سويچ، يو گروپ له يو مقاومت سره په موازي ډول وتړي. که سويچ و تړل شي، په سرکټ کې د برېښنا دجريان لورى د وکټور په وسيله وښيي.

5. په لاندې سرکټونو کې د هر مقاومت په څوکو کې د پوتانسيل توپير او د برېښنا بهير پيداکړئ.

a) يو 4Ω مقاومت او يو 12.0Ω مقاومت له $4.0v$ سرچينې سره په مسلسل ډول تړل شوي دي.

b) يو 4Ω مقاومت او يو 12.0Ω مقاومت له $4.0v$ سرچينې سره په موازي ډول تړل شوي دي.

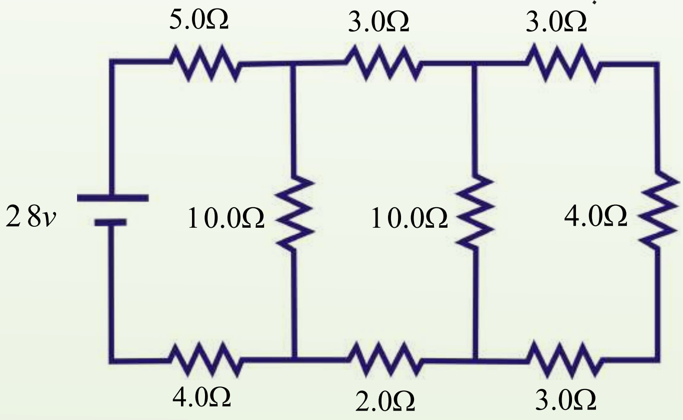
6. د يوې بټري د څوکو (ټرمينلونو) ولټيج ډېر دي يا emf توضيح کړئ چې ولې دا دوه کميتونه برابر نه دي؟

7. توضيح کړئ چې سرکټ ولې شارتيږي او اور اخلي؟

8. د لاندې سرکټ لپاره پيداکړئ.

a) د سرکټ معادل مقاومت.

b) په 5.0Ω مقاومت کې د برېښنا جريان.



(c) ketabton.com: The Digital Library

مقناطیس

ډېر خلک مقناطیس د هغه د جذب کوونکي خاصیت دلرلو په وجه پېژني. لکه چې په شکل کې ښودل شوي دي. کیدای، تاسو د مقناطیسونو مختلف شکلونه لیدلي وي؛ لکه نال ډوله مقناطیس، میله ډوله مقناطیس او پلن مقناطیس. مقناطیس څه شی جذبوي؟ د مقناطیس ټول ډولونه اوسپنه لرونکي شیان، لکه د کاغذ گیرا 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 یوه مقناطیس له کړنې څخه اخیستل شوی دی، ځکه که یو میله ډوله مقناطیس له منځنی برخې څخه وځړول شي، داسې چې په یوه افقي مستوي کې آزاده 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 ده، د جنوب قطب په نوم یادېږي. له مقناطیس څخه په کومو شیانوکې گټه اخیستل کېږي؟ له مقناطیس څخه په میټرونو، موټورونو او لودسپیکرونو کې کار اخیستل کېږي. مقناطیسونه په خپل منځ کې څه ډول متقابل عمل تر سره کوي؟ د دوو مقناطیسونو ترمنځ مقناطیسي قوه کولای شو د دوو چارج لرونکو ذرو ترمنځ د برېښنایي قوې سره تشبه کړو؛ داسې چې د دوو مقناطیسو 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.

څرنگه چې کولای شو، یو ځانگړی برېښنایي چارج ولرو، نو د مقناطیس یو قطب حاصلولی شو؟ که

(c) ketabton.com: The Digital Library

يو دايمي مقناطيس پر له پسې پرې شي، مهمه نه ده چې څو ځله پرې کېږي، بیاهم هره ټوټه تل شمال او جنوب قطبونه لري، ځکه چې د مقناطیس قطبونه تل یو ځای وي او نه شو کولای د مقناطیس یو قطب حاصل کړو. څرنګه چې اوسپنه د مقناطیس په وسیله جذبیږي، آیا اوسپنه هم مقناطیس کیدای شي؟ هو؛ د اوسپنې یوه نه مقناطیس شوې ټوټه کیدای شي، له دایمي مقناطیس سره د مښلو په وسیله مقناطیس شي.

د مقناطیس په وسیله مقناطیست هم القاکیدای شي. د مثال په ډول، که د اوسپنې، یوه نا مقناطیس شوې ټوټه، یوه قوي دایمي مقناطیس ته نژدې کیښودل شي، د اوسپنې دا ټوټه مقناطیس کېږي. معکوسه عملیه هم کیدای شي. مقناطیس شوي اوسپنې ته د حرارت ورکولو یا سړولو په وسیله یا د څټک وهلو په ذریعه ترسره شي. پوښتنه دا ده چې مقناطیس شوې اوسپنه تر څو مقناطیس پاتې کیدای شي؟ د مقناطیست له نظره مواد په دوو طبقونو وېشي. یو هغه مواد دي چې آسانه مقناطیس کېږي او آسانه خپل مقناطیست له لاسه ورکوي. دې ډول موادوته نرم مواد وايي؛ لکه اوسپنه. او بل ډول يې هغه مواد دي چې په سختۍ سره مقناطیس کېږي او په سختۍ مقناطیست له لاسه ورکوي، دا ډول مواد د سختو موادو په نوم یادوي؛ لکه کوبالټ اونکل.

د مقناطیسونو ترمنځ متقابل عمل د مقناطیسي ساحې د مفهوم څخه په مرستې سره توضیح کېږي، خو مقناطیسي ساحه څه شی دی؟ مقناطیسي ساحه یوازې د دایمي مقناطیس په وسیله جوړېږي او که په یو هادي کې د برېښنا بهیر هم د مقناطیسي ساحې د تولید سبب کېږي؟ که داسې وي، نو د مقناطیسي ساحې او برېښنايي بهیر ترمنځ رابطه ده، نو پوښتنه کېږي چې په مقناطیسي ساحه کې په جریان لرونکي هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي؟ که د برېښنا د بهیر د یوه مستقیم هادي په وسیله مقناطیسي ساحه تولیدیږي، نو دکوایل او سولینوید په وسیله هم مقناطیسي ساحه تولیدیږي؟ د بیوټ ـ ساوارټ قانون په دې باب څه وايي؟ دې ټولو پوښتنو ته ددې فصل په لوستلو سره ځوابونه پیداکېږي.

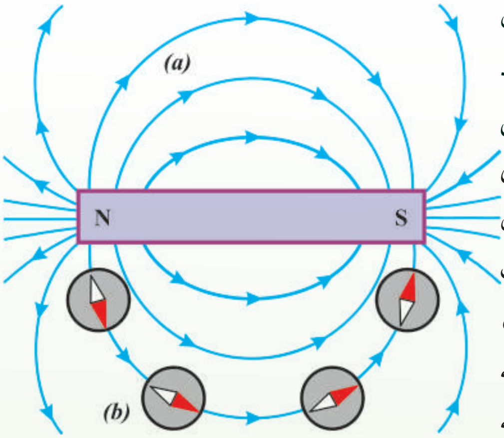
هیله کېږي چې ددې فصل په پای کې زده کوونکي په دې پوه شي چې د برېښنا انتقالوونکی یو کوایل هم د مقناطیس په څېر عمل کوي.

8-1: مقناطیس او مقناطیسي ساحه

یونانیانو تر میلاده 800 کاله مخکې مقناطیس وپیژاند. هغوی فیرس اکسایډ ($F_{e3}O_4$) پیداکړل چې د اوسپنې ټوټې يې جذبولې. د مقناطیس او د برېښنا بهیر ترمنځ رابطه د ډنمارکي پوه اورستید په وسیله په 1819 م کال کې ولیدل شو. نوموړي پیداکړ چې دا د برېښنا دهیر انتقالوونکي ته نژدې قطب ښودونکي عقربه انحراف کوي. نوموړي له دې پیښې څخه نتیجه واخېستله چې د برېښنا او مقناطیس ترمنځ رابطه ده. مقناطیسي ساحه څه ډول کمیت دی؟ مقناطیسي ساحه چې هره مقناطیس يې احاطه کړې وي، یو

(c) ketabton.com: The Digital Library

وکټوري کميت دی، يعنې چې دواړه مقدار او جهت لري او معمولاً د B په وسيله ښودل کېږي. مقناطيسي ساحه څه ډول ښودل کېږي؟ د نمونې په توګه د يوې ميله ډوله مقناطيس په شاوخوا مقناطيسي ساحه د يو قطب ښودونکي په مرسته پيداکولای شو. لکه څنګه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي.



(8-1) شکل: مقناطيسي ساحه

a) ميله ډوله مقناطيس
b) د قطب ښودونکي عقربه د ساحې د خطوونو لوري لري.

کـه يو کوچنی ميله ډوله مقناطيـس چې په آزاد ډول ځړول شوی وي، مقناطيسي ساحې ته نژدې شي، د قطب ښودونکي عقربې په خبر د مقناطيسي ساحې له خطونو سره په يو خط کې واقع کېږي. ليدل کېږي چې د مقناطيسي ساحې خطونه د مقناطيس له شمال قطب څخه راوځـي او د مقناطيس په جنوب قطب کې داخلېږي. يعنې د مقناطيـسي ساحې خطونه، نـه پيل لـري او نـه پـای. دا خطونه يـوه تړلې حلقه جـوړوي. په دايمي مقناطيس کې د سـاحې خطونه په خپله د مقناطيس په داخل کې ادامه پيداکوي، څو تړلـې حلقه جوړه کړي. په پای کـې د يوه مقناطيس په شـاوخوا فضاکې چې د مقناطيسـت اغېزه وليدل شـي د مقناطيسي سـاحې په نوم يادېږي. د يوه قطب ښودونکي د عقربې انحراف د مقناطيست اغېزه ده.

د مقناطيسي ساحې په شدت څنګه پوهيدلی شو؟ د مقناطيسي ساحې د شدت د ښوولو لپاره يو کميت تعريفوو چې د مقناطيسي فلکس په نوم يادېږي. مقناطيسـي فلکس د ساحې هغه خطونه دي چې په سـاحه باندې عمودي سطحې د يوه ټاکلي مساحت څخه تېرېږي. مقناطيسي فلکس د ϕ_m په وسيله ښودل کېږي او د لاندې فورمول په وسيله محاسبه کېږي چې چې دا فورمول په نهم فصل کې به په تفصيل سره ثبوت شي.

(د سطحې په مساحت باندې د مقناطيسي ساحې عمودي مرکبه)× (د سطحې مساحت)= مقناطيسي فلکس

څنګه پوهيدلی شو چې مقناطيسي ساحه د مقناطيس په کومه برخه کې ډېره قوي ده؟

په دې موضوع باندې د پوهيدو لپاره لاندې تجربه ترسره کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

تجربه

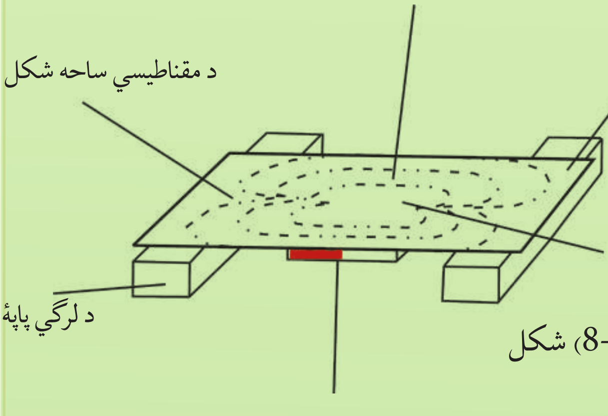
هدف: د يوې مقناطيسي ميلې د مختلفو برخو د مقناطيسي ساحې تشخيص.

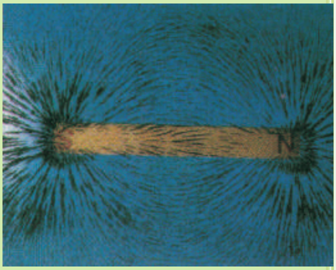
د اړتيا وړمواد:

مقناطيسي ميله، ښيښه، د اوسپنې ميده ګۍ. (د اوسپنې ذرې)

کړنلاره

ښيښــه په مقناطيســي ميلې باندې کيږدئ او د ښيښــې پرمخ باندې د اوســپنې ميده ګۍ وشيندئ، ښيښــې ته ورو ضربه ورکړئ. تاســو به وګورئ چې د اوســپنې ميده ګۍ به د ښيښــې پرمخ منحني خطونه جوړکړي چې له يوې څوکې څخه پيل او په بله څوکه کې پای ته رسيږي. ليدل کيږي 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 کيږي 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 پيژندلـو او د هغوی ترمنځ د دوه اړخيز عمل په څرنګوالي د پوهيدو لپاره لاندې تجربه سرته رسوو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

تجربه

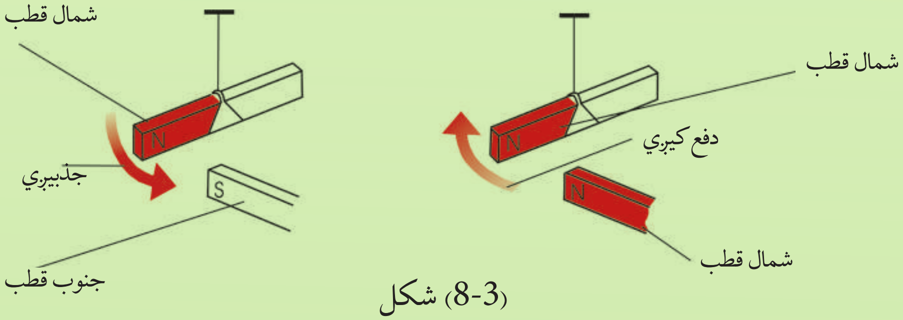
هدف: د مقناطیس د قطبونو پیژندل او د هغوی خپل منځي کړنه.

د ضرورت وړمواد:

دوې دانې، میله ډوله مقناطیس تار د ضرورت په اندازه، دوه میخونه او ښتېک.

کړنلاره:

دواړه میله ډوله مقناطیسونه آزاد وځړوئ. وبه ګورئ چې دا مقناطیسونه د شمال او جنوب په اوږدوکې موقعیت نیسي، ځکه نو د مقناطیسونو هغه څوکې چې د ځمکې شمال خواته وي، د مقناطیس شمال قطب او هغه څوکې یې چې د ځمکې جنوب خواته وي، د مقناطیس د جنوب قطب په نومونو یادیږي. 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.



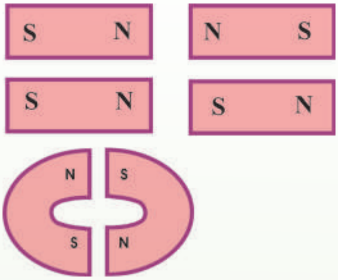
(8-3) شکل

په پای کې به وګورئ چې شمال قطبونه، همدارنګه جنوب قطبونه یو او بل دفع کوي، خو مخالف قطبونه یو او بل جذبوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې:

1. په لاندې شکلونو کې وښيئ چې مقناطيسونه په کوم حالت کې يو او بل جذبوي او په کوم حالت کې يو او بل دفع کوي؟



2. که يوه ميله 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.

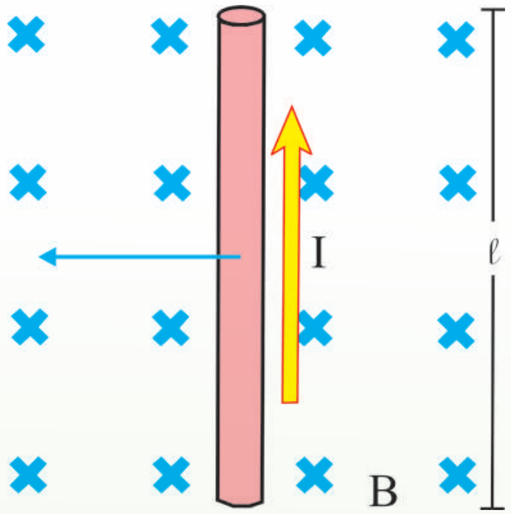
8-2: د جريان انتقالونکي هادي باندې مقناطيسي قوه

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(8-4)شکل سره سم په پام کې نيسو. که د برېښنا بهير او مقناطيسي ساحې يو پر بل عمود وي، په واير باندې د مقناطيسي قوې ټوليز مقدار د لاندې رابطې په وسيله ورکول کېږي.

$$F_m = B \cdot I \cdot l$$

په B کې د هادي اوږدوالی (برېښنا جريان) ×(د مقناطيسي ساحې مقدار)= د مقناطيسي قوې مقدار

(c) ketabton.com: The Digital Library



(8-4) شــکل: د جریــان انتقالونکی هادي په یوه مقناطیســي ساحه کې یوه قوه چې د جریان په لوري عمود، تولیدوي.

په وایر باندې د مقناطیسي قوې لوري کولای شو د ښي لاس قانون له مخې پیداکړو. خپل ښي لاس داسې ونیسئ چې ورغوي مو د مقناطیسي ساحې په لوري او څلور گوتې د بریښنا بهیر جهت ولري، دا څلور گوتې داسې کړېږ کړئ چې د بریښنا بهیر لوري د مقناطیسي ساحې له لوري سره برابر شي، په دې وخت کې د ښي لاس د غټې گوتې څوکه په هادي باندې د مقناطیســي قوې لوري ښــیي. په دې اساس په (8-4) شــکل کې په وایر باندې د مقناطیسي قوې لوري کیڼې خواته دي. که چیرې د بریښـــنا بهیر لوري د ســاحې جهت یا د ساحې د جهت مخالف لوري ولري، په وایر باندې مقناطیسي قوه صفر ده.

له پورتنۍ رابطې څخه لیکلای شو چې: $B = \frac{F}{Il}$

په دې معادله کې گورو چې د SI په سیستم کې د مقناطیسي ساحې واحد نیوټن پر امپیر× متر دی چې د تسلا (Tesla) په نوم یادېږي.

$$1\,T = 1\,\frac{N}{A.m}$$

مثال:

یــو وایر چې $36m$ اوږدوالی لري، $22Amp$ د بریښـــنا بهیـــر له ختیځ لوري څخه، د لویدیځ په لوري انتقالوي. که په وایر باندې مقناطیسي قوه د ځمکې د مقناطیسي ساحې په وجه لاندې خواته (ځمکې خواته) وي او $4.0\times10^{-2}\,N$ مقدار ولري، نو د مقناطیسي ساحې مقدار او لوری پیداکړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل:

ورکړل شوي کميتونه $l = 36m\,,\; I = 22\;Amp,\quad F_m = 4.0\times10^{-2}\;N$

مجهول کميت $B = ?$

هغه معادله ليکو چې د برېښنا بهير په انتقالونکي يو هادي باندې د عمودي مقناطيسي ساحې له خوا مقناطيسي قوه بيانوي:

$$F_m = B\;I\;l$$

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

له دې ځايه: $$B = \frac{4.0\times10^{-2}\;N}{(22Amp)(36m)} = 5.0\times10^{-5}\;T$$

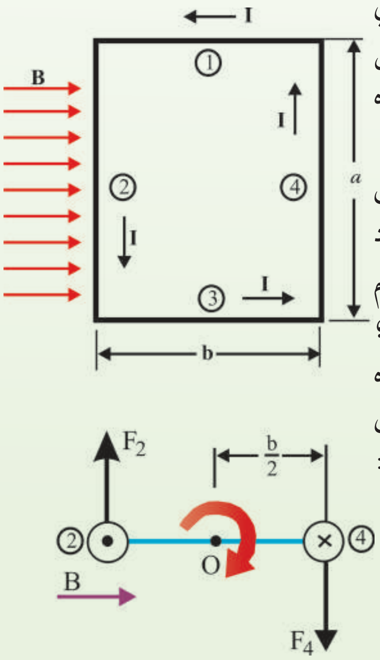
د ښي لاس د قانون څخه په مرسته د لورې د پيداکولو لپاره، داسې ودرېږئ چې مخ مو د شمال په لوري وي. د ښي لاس د غټې ګوتې څوکه د غرب خواته (د برېښنا جريان په لورې) او د لاس ورغوی مو لاندې خواته (د قوې په لورې کې) ونيسئ. ستاسو د نورو ګوتو څوکې د شمال په لوري وي، نو د ځمکې د مقناطيسي ساحې لوری د جنوب له خوا څخه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

8-2-1: په برېښنا بهير لرونکي کوايل باندې مومنټ

مخکې مو وښودله چې د برېښنا بهير په يو انتقالونکي هادي باندې، په يوه مقناطيسي ساحه کې څه ډول مقناطيسي قوه عمل کوي. اوس ګورو چې په يو برېښنا لرونکي کوايل 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 برېښنا انتقالوي، په يوه منظمه مقناطيسي 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 ساحې سره موازي دي. په (2) او (4) څنډه باندې مقناطيسي قوې عمل کوي، ځکه دا څنډې په ساحه باندې عمود دي. ددې قوو مقدار د $Fm = BI1$ معادلې له مخې داده:

$$F_2 = F_4 = I\;a\;B$$



(8-5) شکل

a) مستطيل ډوله کوايل په يوه منظمه مقناطيسي ساحه کې

b) له لاندې خوا د کوايل منظره

(c) ketabton.com: The Digital Library

په 2 وایر باندې د $\vec{F_2}$ قوې لورې د کاغذ له مخه بهر خواته، لکه چې په (8-5a) شــکل کې ښــودل شوی دی.
پــه 4 وایر باندې د $\vec{F_4}$ مقناطیســي قوې لــورې د کاغذ له مخې دننه خواتــه دی. که له 3 څنډې څخه حلقې ته د 2 او 4 څنډو په اوږدوکې وکتل شي، د (8-5b) شکل په څېر لیدل کېږي او د $\vec{F_2}$ او $\vec{F_4}$ دوه مقناطیسي قوو لورې 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 شــاوخوا 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. څرنګه چې د حلقې په وســیله نیول شوی مساحت $A = ab$ دی نو اعظمي تورک داسې لیکلای شو:

$$\tau_{max} = IAB$$

تورک یوازې هغه وخت اعظمي دی چې مقناطیسي ساحه د حلقې له مستوي سره موازي وي.

مثال:
یو مســتطیل ډوله کوایل $5.40cm \times 8.50cm$ بُعدونه او 25 حلقې لري او $15.0\,m\,amp$ برېښــنا انتقالوي. کوایل په $0.350T$ مقناطیســي ســاحه کې ایښودل شوی چې د کوایل له مستوي سره موازي دی.
په حلقه باندې د عامل تورک مقدار محاسبه کړئ.

حل: څرنګه چې $\vec{B}$ په I او A باندې عمود دی، نو:

$$\tau = N\,I\,A\,B = (25)(15.0\times10^{-3}\,A)(0.0540m)(0.0850m)(0.350T)$$
$$= 6.02\ \times 10^{-4}\ \ N.m$$

دلته، N د کوایل د حلقو شمېر دی،

(c) ketabton.com: The Digital Library

8-2-2: برېښنايي موټور

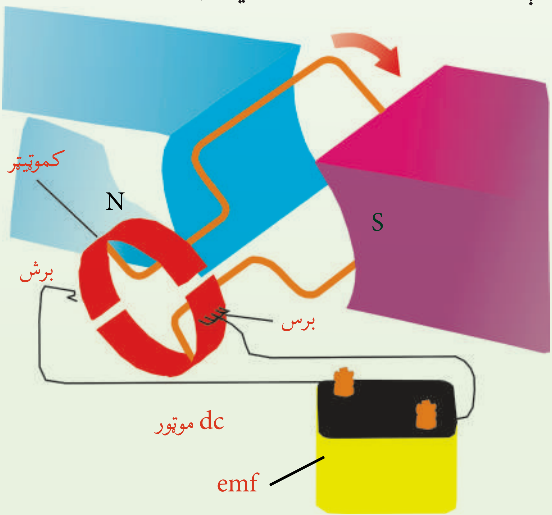
برېښنا يي موټور څه ته وايي؟ او څنګه کار کوي؟

برېښـنا يي موټور داسـې يو ماشـين دي چې د برېښـنا انرژي په ميخانيکي انرژي بدلوي. د موټور د کار بنسـټ په دې حقيقت ولاړ دی چې په يوه مقناطيسـي ساحه کې د برېښـنا 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 څرخيزي، (8-6) شـکل وګورئ. د موټور کوايـل په يوې څرخيدونکي ميلې باندې نصب د مقناطيسـي قطبونو ترمنځ ايښـودل شوی دی. برشـونه د (کموټيتر) سره تماس جوړ وي، کوم چې په کوايل کې جريان بدلوي. د جريان دا بدلون سـبب کېږي. چې د جريان په وسـيله توليد شـوې مقناطيسي ساحه بايد منظم تغيير وکړي اوپه دې وجه د ثابتې مقناطيسي ساحې په وسيله تل دفع کېږي. په دې اساس کوايل او څرخيدونکې ميله حرکت ته دوام ورکوي.

يو موټور کولی شي ميخانيکي کار په داسې حال کې ترسره کړي چې څرخيدونکی کوايل له يوې بهرنی آلې سـره وتړل شـي. کله چې کوايل په موټور کې څرخيږي، په هغه کې د مقناطيسـي ساحې عمودي مرکبـه تغييـر کـوي او يوه *emf* توليدوي چې پـه کوايل کې جريان کموي. دا توليد شـوې *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 سـره معکوسـه *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 شـتون په وجه په کوايل کې برېښـنا کمېږي. څومره چې موټور په ګړندي سـره څرخيږي، د موټور په څوکو کې سوچه *emf* او په کوايل کې خالص جريان دواړه کوچني کېږي.



(8-6) شـکل: په موټورکې، د کوايل برېښـنا جريان له مقناطيسي سـاحې سره متقابل عمل ترسـره کوي، کوم چې د کوايل او هغې ميلې د څرخيدو سـبب کېږي چې کوايل ورباندې نصب شوی دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 شوي وي. دا هادي کیدای 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.

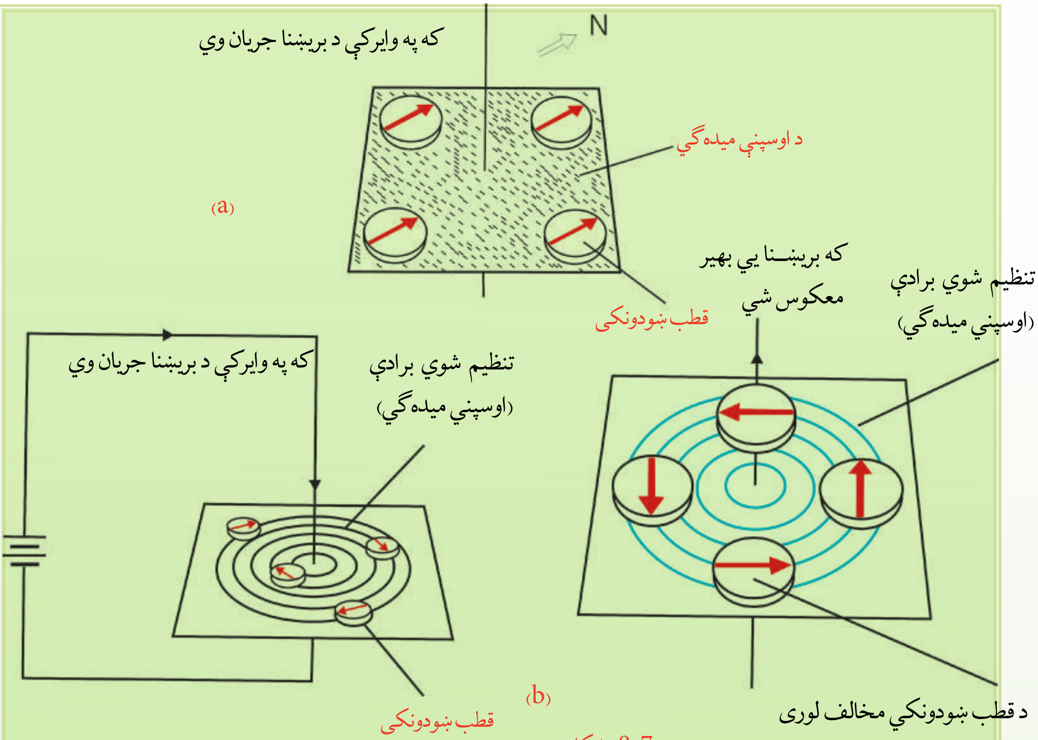
کړنلار

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، (7-8) شکل.

(c) ketabton.com: The Digital Library



(8-7) شکل

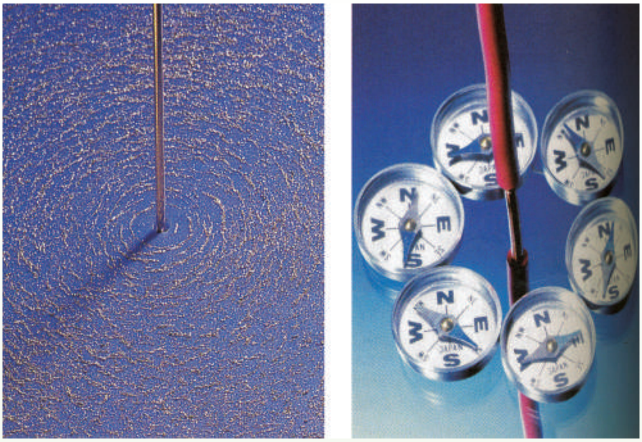
یو شمېر قطب ښودونکي یو عمودي وایر ته نژدې په یوې افقي مستوي باندې کېږدئ. کله چې په وایر کې برېښنا نه وي، وګورئ چې د قطب ښودونکي عقربې څه ډول واقع کېږي، بل ځل له وایر څخه برېښنا تېره کړئ. وګورئ چې د قطب ښودنکو د عقربو په موقعیتونو کې څه ډول بدلون راځي؟ خپلې لیدنې یو له بله سره شریکې کړئ، (8-7b) شکل.

لومړی حالت ښیي چې کله هم له وایر څخه برېښنا تېره شي، د وایر شاوخوا د اوسپنې میده ګي، دیوګډ مرکز لرونکې، مختلفې دایرې جوړوي. په دویم حالت کې چې کله هم په وایر کې برېښنا نه وي، ټولې عقربې د ځمکې د مقناطیسي ساحې په وجه په عین لوري واقع کېږي، خو کله چې له وایر څخه یو قوي مستقیم جریان تېر شي، د ټولو قطب ښودونکو عقربې، د وایر په شاوخوا د یوه ګډ مرکز لرونکو دایرو سره د مماس په لوري انحراف کوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

له دې تجربو څخه څرګندېږي چې د برېښنا په وسیله مقناطیسي ساحه تولیدیږي. که د برېښنا لوري تغییر وکړي د عقربو لوري هم تغییر کوي.

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



(8-8) شکل:

a- کله چې وایر یو قوي جریان انتقالوي.

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

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

همدارنګه، د (8-8a) شکل ښیي چې B د وایر په مرکزیت، د دایروي مسیر په هر ځای کې یو شان مقدار لري او په وایر باندې په یو عمودي مستوي کې واقع دی. تجربه ښیي چې B په وایر کې د برېښنا له بهیرسره متناسب او له وایر څخه له فاصلې سره معکوس تناسب لري. یعني $B = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I}{r}$ ، دلته $\frac{\mu_0}{2\pi}$ د تناسب ثابت دی. چې په تجربوي ډول پیداکیدای شي. μ_0 د آزادې فضا د نفوذ ضریب په نوم یادېږي او قیمت یې $4\pi \times 10^{-7} \frac{weber}{A.m}$ دی.

(8-9) شـکل: د B د ټاکلو لپاره د ښي لاس له قانون څخه ګټه اخلو

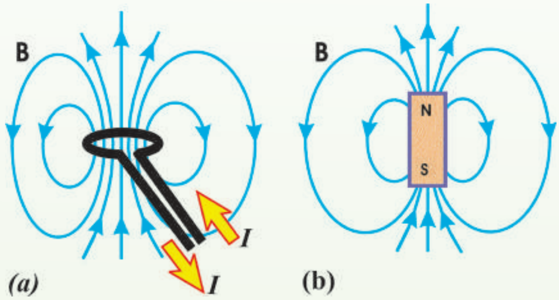
(c) ketabton.com: The Digital Library

8-3-2: د یوه کوایل مقناطیسي ساحه

د برېښنـا انتقالوونکي د یوه دایروي کوایل په وسـیله د تولید شوي مقناطیسي ساحې لورى څخه معلومولى شو؟ د برېښـنا انتقالوونکي یو دایروي کوایل د مقناطیسـي سـاحې لورى هم لکه چې په (8-10a) شکل کې ښودل شـوى دى، د ښــي لاس د قانون په مرسـته پیداکولاى شو، پرته له دې چې دې ته پام وشي چې د ښي لاس قانون د حلقــې په کوم ځاى کې تطبیق کېږي، ســاحه د حلقې دننه نقطو کې عیــن لوري لري او پورته خواته دي. یادونه کېږي چې د برېښـنا انتقالوونکي یو ې حلقې د مقناطیســي ساحې خطونه د یوې مقناطیسي میلې خطونو ته ورته دي، لکه چې په (8-10b) شکل کې ښودل شوي دي.

د یوې حلقې لپاره د حلقې په مرکز کې ساحه داده: $B = \frac{\mu_0 I}{2R}$ دي، دلته R د حلقې شعاع ده.

هغه کوایل چې N حلقې ولري د مقناطیسي ساحې مقدارېې مساوي دى له: $B = N\frac{\mu o l}{2R}$



(8-10) شکل:
a) د یـو برېښـنا انتقالوونکـي دایروي کوایل مقناطیسي ساحه
b) د مقناطیسي میلې مقناطیسي ساحه

تجربه

هدف: د الکترومقناطیس جوړول

د ضـرورت وړمـواد: وچه بټري، د یو متر په اندازه پوښ لرونکی وایر، یوغټ مېز، مقناطیسـي عقربه، د کاغذ فلزي ګیراوي.

کړنلار

د میخ ګرد چاپېره وایر تاوراتاو کړئ، لکه چې په لاندې شـکل کې ښــودل شــوی دی. د وایر له څوکو څخه یې پوښ لرې کړئ او بیا دغه څوکې د بټرۍ له فلزي ترمینلونوســره وصل کړئ. له مقناطیسي عقربې څخه ددې لپاره کار واخلئ چې وښیې، میخ مقناطیس شوی دی. وروسته بیا بطري معکوس کړئ، څو د برېښـنا لوري ته تغییر وکړئ. یو ځل بیا مقناطیســي عقربه د میخ هم هغې برخې ته نژدې کړئ، تاســو به وګورئ چې د مقناطیســي عقربې څوکه تغییر کوي. آیاکولای 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

8-3-3: د سولینوییډ مقناطیسي ساحه

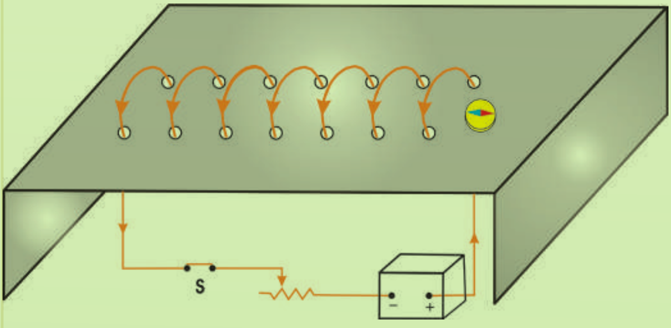
سولینوییډ څه ته وایي؟ د سولینوییډ په وسیله تولید شوي مقناطیسي ساحه چېرته ډېره قوي وي؟ د سولینوییډ په دننه کې د اوسپنیزې میلې ایښودل په مقناطیسي ساحه باندې څه اثر لري؟

سولینوییډ یو اوږده وایر دی چې د فنر په بڼه پیچل شوی وی؛ لکه چې په (8-11) شکل کې ښودل شوی دی.

لاندې فعالیت ترسره کړئ:

فعالیت

د کاغذ یا پلاستیګ یو قطی راواخلئ او د دوو خطونو په اوږدوکې یې په مساوي فاصلو سورې کړئ. یو سیم له سوریو څخه داسې تیر کړئ لکه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي، تر هغه چې یوسولینوییډ جوړ شي. له سولینوییډ څخه یو ثابت جریان تیر کړئ او له یویې مقناطیسي عقربې یا د اوسپنې میده ګۍ څخه په ګټې اخیستنې سره د سولینوید مقناطیسي خطونه په نښه کړئ. خپلې لیدنې شریکې کړئ او بیایې د سولینوییډ د مقناطیسي ساحې په هکله له معلوماتو سره پرتله کړئ.



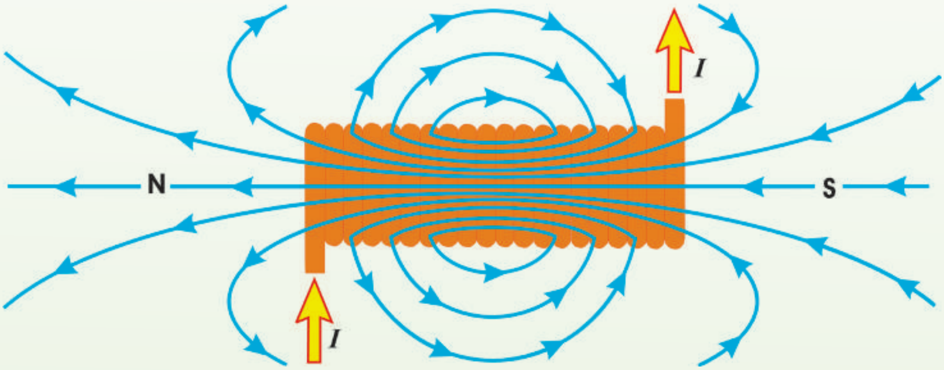
(8-11) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

سولینویډ په ډېرو مواردو کې مهم دی، ځکه کله چې سولینویډ جریان انتقالوي، د یوه مقناطیس په څېر عمل کوي. د سولینویډ په دننه کې د مقناطیسي ساحې شدت د جریان په نسبت زیاتیږي او په واحد طول کې د حلقو له شمېر سره متناسب دی. یعنې: $B = n\mu_0 I$

دلته $n = \frac{N}{l}$ (د اوږدوالي په یوه واحد کې د حلقو شمېر دی)، N د حلقو شمېر او l د 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 کولای شو، د سولینویډ مقناطیسي ساحه زیاته کړو: دا آله عموماً د الکترومگنیت په نوم یادیږي. هغه مقناطیسيٍ 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 منظمه 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؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

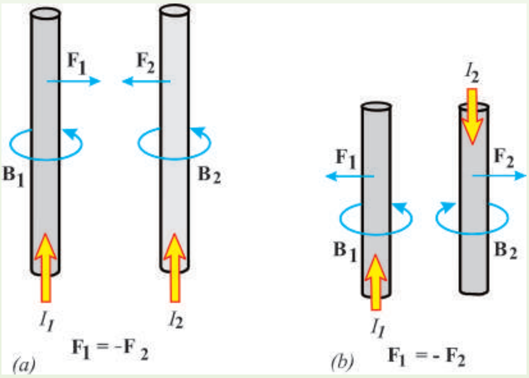
8-4: د جریان د دوو انتقالوونکو وایرونو ترمنځ مقناطیسي قوې

که د جریان انتقالوونکي یو هادي په یوه بهرنۍ ساحه کې واقع شي، په هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي، ولې؟ د جریان انتقالوونکو دوو هادي ګانو ترمنځ مقناطیسي قوه په هادي ګانو کې د جریانونو له لوریو سره څرنګه رابطه لري؟

پوهېږو چې که د جریان انتقالوونکی یو هادي په یوه بهرنۍ مقناطیسي ساحه کې واقع شي، په هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي، ځکه د هادي جریان په خپله یوه مقناطیسي ساحه تولیدوي او ددې دوو مقناطیسي ساحو د خپل منځنۍ، متقابل عمل په نتیجه کې په هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي. نو په آسانۍ سره پوهېږو چې که چېرې د جریان انتقالوونکي دوې هادي ګانې یو بل ته نژدې کېښودل شي، یو پر بل باندې مقناطیسي قوه واردوي. که دوه هادي ګانې یو له بله سره موازي وي، د هغې مقناطیسي ساحې لوری چې د یوه هادي په وسیله تولیدېږي، د بل هادي د جریان پر جهت باندې عمود دی، برعکس یې هم همداسې دی.

په دې ډول، د $F_m = BIl$ مقناطیسي قوه یو پر بل واردوي. دلته B د مقناطیسي ساحې مقدار دی چې د یو هادي په وسیله را منځته کېږي. اوس داسې دوه اوږده مستقیم موازي وایرونه په نظر کې نیسو چې په (8-13) شکل کې ښودل شوي دي. که جریانونه په دواړو وایرونو کې عین لوری ولري، دوه وایرونه یو بل جذبوي چې دا د ښي لاس د قانون په مرسته ثابتیږي.

په یو وایر کې د جریان په لوري ستاسو د غټې ګوتې څوکه، د بل وایر په وسیله د تولید ساحې په لوري کې ستاسو د نورو ګوتو څوکې او د هغه وکټور څوکه چې ستاسو د لاس له ورغوي څخه په دې حالت کې وزي، د بل وایر په لوري د قوې جهت ښیي. که چېرې جریانونه په وایرونو کې مخالف لوري ولري، وایرونه یو او بل دفع کوي.



(8-13) شکل: دوه موازي وایرونه چې هر یو ثابت جریان انتقالوي، یو پر بل باندې مقناطیسي قوه واردوي.
a) که جریانونه عین جهت ولري، وایرونه وایرونه یو او بل جذبوي.
b) کـه جریانونه مخالف جهتونـه ولري،یو او بل دفع کوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي لنډيز

- طبيعي مقناطيس هغه ډېريز اکسايډ (Fe_3O_4) دی چې د اوسپنې ټوټې جذبوي.
- يو مقناطيس ته نژدې فضا چې هلته مقناطيست اغېزه کوي او د يو قطب ښودونکي د عقربې د انحراف په څېر د مقناطيست 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 سورېې a او اوږدوالی يې b او د I جريان په کې جاري وي، په داسې يوه مقناطيسي ساحه کې واقع شي چې د حلقې له مستوي سره موازي وي، په حلقه باندې اعظمي مومنټ دادي:

$$\tau_{max} = IabB$$

$$\tau_{max} = IAB$$

دلته A د حلقې مساحت دی.

- برېښنايي موټور داسې يو ماشين دی چې برېښنايي انرژي په ميخانيکي انرژی بدلوي.
- د بيوټ _ ساوارټ قانون هغه مقناطيسي ساحه بيانوي چې د جريان انتقالوونکي يو هادي په وسيله توليد شوې وي. دا هادي کيدای شي، يو اوږد مستقيم هادي وي؛ د کوايل شکل ولري يا سولينوييډ وي.
- د يوه اوږده مستقيم هادي مقناطيسي ساحه (B) په هادي کې د جريان سره مستقيم تناسب او له هادي څخه له فاصلې سره معکوس تناسب لري، يعنې:

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I}{r}$$

دلته $\frac{\mu_0}{2\pi}$ د تناسب ثابت دی. μ_0 د آزادې فضا د نفوذ د ضريب په نوم يادېږي او 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.

(c) ketabton.com: The Digital Library

• د سولینویید په دننه کې د مقناطیسي ساحې شدت د جریان په نسبت زیاتیږي او په واحد طول کې د حلقو له شمېر سره متناسب دی. یعنې:

$$B = n\mu_0 I$$

دلته $n = \frac{N}{l}$ په واحد طول کې د حلقو شمېر دي. N، د حلقو شمېر او I، د سولینویید اوږدوالی دی.

د څپرکي د پای پوښتنې

1. که تاسو د ځمکې په شمال قطب کې یئ، د مقناطیسي عقربې څوکه به څه ډول واقع شي؟
2. که د اوسپنې یوه نا مقناطیسي شوې ټوټه د یوې مقناطیسي ټوټې د یو قطب په وسیله جذب شي، هغه به د مخالف قطب په وسیله دفع شي؟
3. تاسو د اوسپنې دوې میلې او یوه ټوټه کلک تار لرئ. که یوه میله، مقناطیس شوي وي او بله یې نه وي. څنګه پوهیدلی شئ چې کومه میله مقناطیسي شوې ده؟

4. د جریان انتقالوونکی یو هادي داسې ایښودل شوی دی چې په هغه کې الکترونونه له ختیځ څخه د لویدیځ په لوري بهیږي. که یوه مقناطیسي عقربه د دې هادي باندې سربیره کیږدئ، عقربه په کوم لوري انحراف کوي. (د مثبتو چارجونو د حرکت لوري د جریان د لوری دي).
5. د یو سولینویید د مقناطیسي ساحې قوت د کومو فکتورونو تابع دي؟

6. که یو سولینویید د یو تار په وسیله داسې ځړول شوی وي چې وکولای شي آزاد وڅرخیږي، کله چې هغه یو مستقیم جریان انتقال کړي، آیا له هغه څخه د یو قطب ښودونکي په توګه کار اخیستلای شو، که په هغه کې جریان متناوب وي، ایا له هغه څخه بیاهم د قطب ښودونکي په توګه کار اخیستلای شو؟ شرح یې کړئ.
7. یو وایر $10.0A$ جریان په داسې یو لوري انتقالوي چې له مقناطیسي ساحې سره 90° زاویه جوړوي. که ددې وایر په $50m$ اوږدوالي باندې د مقناطیسي قوې اندازه $15.0N$ وي، د مقناطیسي ساحې شدت پیداکړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

8. د $I = 15A$ جریان د x محور په مثبت لوري او په یوه مقناطیسي ساحې باندې عمود بهیږي. په هادي باندې د y محور په منفي لوري کې مقناطیسي قوه د اوږدوالي په یوه واحد باندې $0.12\frac{N}{m}$ دی. د مقناطیسي ساحې مقدار او لوری په هغه برخه کې محاسبه کړئ چې جریان ځینې تېریږي؟

9. د سولینویډ دننه مقناطیسي ساحه څنګه ډېره غښتلې کولای شئ؟

a. د اوږدوالي په یوه واحد کې د حلقو په زیاتوالی سره،

b. د جریان په زیاتوالي سره،

c. د سولینویډ په دننه کې د اوسپنیز میلې په کېښودلو سره،

d. د پورتنیو ټولو یادو شویو ټکو په و سیله،

10. لاندې شکل په پام کې ونیسئ:

که 1 وایر د I_1 جریان انتقال او د B_1 مقناطیسي ساحه تولید کړي او د 2 وایر د I_2 جریان انتقال او د B_2 مقناطیسي ساحه منځته راوړي، د 2 وایر په موقعیت کې د مقناطیسي ساحې د قوې لوری:

a. کیڼې خواته دی،

b. ښي خواته دی،

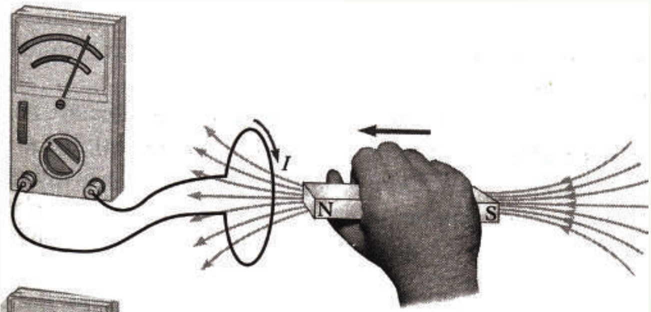
c. د صفحې دننه خواته دی،

d. له صفحې څخه بهر خواته دی،

(c) ketabton.com: The Digital Library

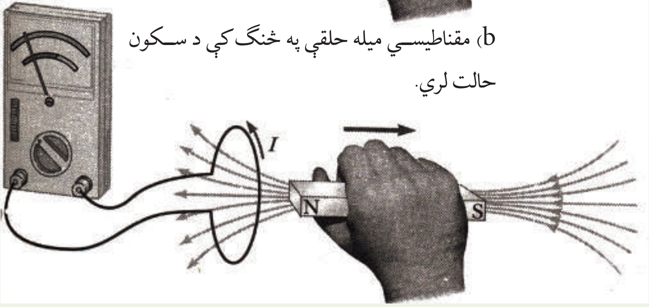
الکترو مقناطیسي القا او متناوبه برېښنا

مخکې مو ولیدل چې د برېښنـایي القا په وسـیله کولای شو، هادي جسمونو ته برېښنایي چارج ورکړو. همدارنګه له مقناطیسـي القا سـره هم بلد شـوو. په لومړي حالت کې د القا په وجه په هادي ماده کې برېښنايي چارج تولیدیږي او په دویم حالت کې د القا په وجه په یو فیرومګنیټ ماده کې مقناطیسي خاصیت را منځته کېږي. اوس پوښتنه پیداکېږي چې په یو سرکټ کې د بټرۍ یا برېښنا له سرچینې څخه پرته برېښنايي جریان تولیدېدای شي؟ که دا کار شونی وي، نو بیا پوښتنه پیداکېږي چې د القا شـوي جریان برېښـنایي 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) مقناطیسـي میله حلقې په څنګ کې د سـکون حالت لري.



c) د مقناطیسي میله له حلقې څخه لرې کېږي.

دې پوښـتنو ته ددې فصل په لوسـتلو سره ځواب ویلای شـو. کلـه چې پـه دې موضـوع ګانو پوه شوئ، نو بیا دې پوښتنو ته هم ځوابونه پیداکولی شـئ چې د RL سرکټ څه ډول سرکټ دی؟ په کوایل کې انـرژي څنګه ذخیره کېږي؟ د RC ، LC سـرکټونه څـه ډول دي؟ متقابله القا څنګه کېـږي؟ ترانسـفارمر څه شـی دی او برېښـنایي جنراتور (داینمو) څه شی دی؟

آیا شوني ده چې په یوه سرکټ کې د بټرۍ یا برقي سـرچینې څخه پرته برېښـنایي بهیر تولید شي؟ دې پوښتنې ته د ځواب پیداکولو په خاطر لاندې تجربې ترسره کوو:

د وایر یوه حلقه په پام کې نیسو چې له پورتنی (a) شـکل سـره سم د یو ګلوانومتر سره تړل شـوی وی، کله چې یو مقناطیس دې حلقې ته نژدې کېږي، د ګلوانومتر عقربه په یوه خوا انحراف کوي او دا په حلقه کې د برېښـنا دجریان شـتون ښـیي چې په (a) شـکل کې دګلوانو متر د عقربې انحراف ښـي خواته ښـودل شـوی دی، کله چې د مقناطیس حرکت

(c) ketabton.com: The Digital Library

ودرول شــي او د حلقې په نســبت د سکون حالت ونیســي، له (b) شکل سره سم دګلوانومتر د عقربې انحراف نه لیدل کېږي او دا په حلقه کې د برېښنایي جریان نه شتون ښیي. کله چې مقناطیس له حلقې څخه لرې کېږي، دګلوانومتر عقربه په مخالف لوري حرکت کوي. لکه چې په (c) شــکل کې ښــودل شــوي دي، دا په حلقه کې په مخالف لوري د بهیر شــتون ښــیي. په پای کې که مقناطیس ساکن وساتل شي او حلقه هغه ته نژدې یا له هغه څخه لرې کړی شي، دګلوانومتر عقربه انحراف کوي. نتیجه دا شو چې د حلقې په نسبت د مقناطیس د حرکت په وخت کې په حلقه کې مقناطیسي ساحه تغییر کوي، نو د جریان او تغییر کوونکي مقناطیسي ساحې ترمنځ رابطه ده.

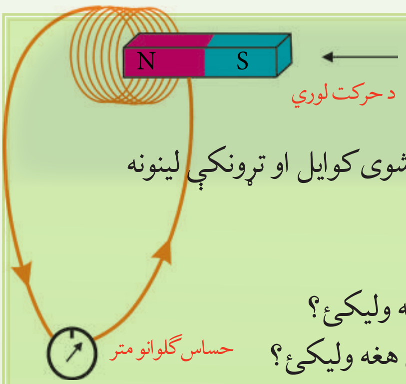
ددې تجربو نتیجې دا حقیقت په ګوته کوي چې په یو سرکټ کې حتی د بتړی د نه شتون په صورت کې هم د برېښنا بهیر را منځته کیږي. دا ډول بهیر د القا شوي بهیر په نوم یادیږي او د یوې القا شوي برېښنایي محرکې قوې (*emf*) په وسیله تولیدیږي.

په دې اســاس د القایي بهیر او القایي *emf* مفهوم باید وپېژنو او وروســته د *RL*، *RC* او *LC* ســرکټونه مطالعه کړو. هم دا رنګه، دا چې په کوایل کې انرژي څرنګه ذخیره کېږي، په همدې فصل کې ولوستل شــي. متقابله القا څه شــی او څنګه کیږي؟ ترانسفارمر څه شی دی؟ او جنراټور څنګه کار کوي؟ ددې فصل تر پایه به ولوستل شي.

9-1: د القا مفهوم

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

فعالیت



(9-1) شکل

د اړتیا وړ مواد:

میله ډوله مقناطیس، حساس ګلوانومتر، له وایر څخه جوړ شوی کوایل او تړونکي لینونه

کړنلار

1. کوایل او ګلوانومتر له لاندې شکل سره سم وتړئ.
2. مقناطیسي میله کوایل ته نژدې کړئ. څه چې ګورئ، هغه ولیکئ؟
3. مقناطیسي میله له کوایل څخه لرې کړئ. څه چې ګورئ هغه ولیکئ؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

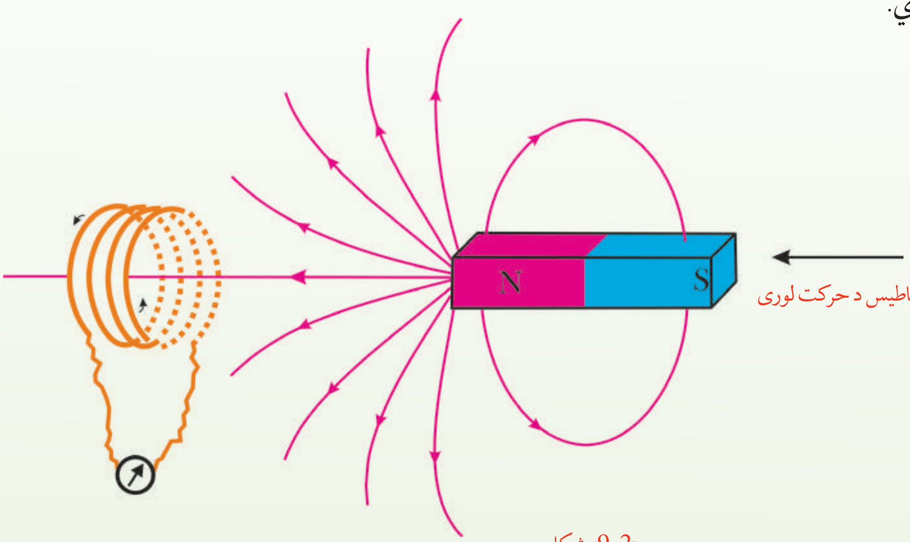
نتيجه:

تاسو به وګورئ چې کوايل ته د مقناطيسي ميلې په نژدې کولو او لرې کولو سره د ګلوانومتر عقربه انحراف کوي.

او دا په کوايل کې د برېښنايي بهير شتون ښيي. يعنې چې د کوايل په نسبت د مقناطيسي ميلې د حرکت په وجه په کوايل کې د برېښنابهير توليديږي. دغې پيښې ته الکترومقناطيسي القا او توليد شوي بهير ته د برېښنا القا شوی جريان وايي.

دا چې د کوايل په نسبت د مقاطيسي ميلې حرکت څنګه د برېښنا القا شوي بهير سبب ګرځي، داسې يې توضيح کوو:

کوايل ته د مقناطيسي ميلې نژدې کېدل يا لرې کول، په کوايل کې د مقناطيسي ساحې د تغيير سبب ګرځي.



(2-9) شکل

نو په کوايل کې د القا شوي برېښنا بهير را منځته کېږي او دا نتيجه اخلو چې:

له يوې تړلې حلقې څخه د مقناطيسي ساحې تغيير په حلقه کې د برېښنايي القا شوي بهير د رامنځته کېدو سبب ګرځي.

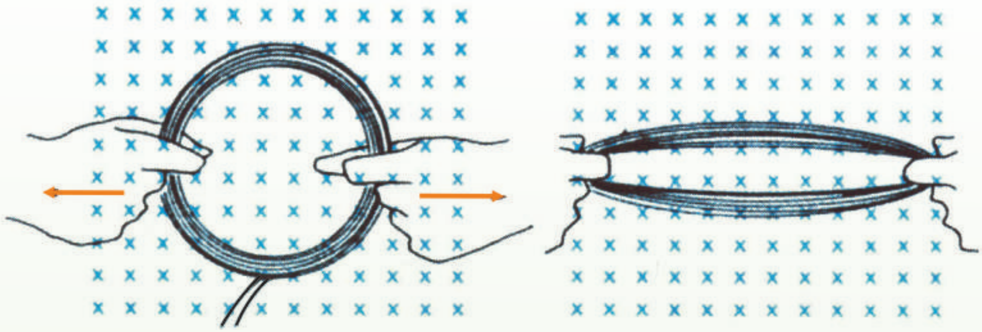
په پورتنيو طريقو سربيره، نورې طريقې هم شته چې د هغوی په وسيله کېدای شي، په يو کوايل کې د برېښنابهير توليد شي.

که کوايل د B په يوه منظمه مقناطيسي ساحه کې کېښودل شي، وروسته بيا د کوايل شکل ته تغيير

(c) ketabton.com: The Digital Library

ورکړل شــي، داســې چې دکوایل مســاحت تغییر وکړي، ددې کار له ترســره کولو سره په کوایل کې د برېښنا بهير توليدېږي. نتيجه يې دا کېږي چې:

په مقناطيســي ســاحه کې د يوې تړلې حلقې د مســاحت د تغيير په وجه کيداى شــي، په حلقه کې القا شوى بهير منځته راشي.



(9-3) شکل: په مقناطيسي ساحه کې د حلقې په مساحت کې د تغيير په وجه د برېښنا القا شوى جريان.

په حلقه کې د القايي برېښنايي محرکې قوې (emf) د توليد وجه څه ده؟

9_2: د القايي بهير محرکه برېښنايي قوه

تاســو وليدل کله چې مقناطيســي ميله حلقې ته نژدې کېږي يا له حلقې څخه لرې کېږي، په حلقه کې د برېښـــنا بهير را منځته کېږي چې دا بهير د القايي emf په وســيله توليدېږي. له دې تجربې څخه دا څرګندېږي چې حلقې ته د مقناطيسي ميلې په نژدې کولو او لرې کولو او د حلقې په سايز د تغيير کې د مقناطيسي ساحې شدت تغيير کوي او ددې تغيير په نتيجه کې emf په سرکټ کې توليدېږي.

په يو ورکړل شوي حالت کې د بهير د توليد د وړاندوينې يوه لار دا ده چې بايد وکتل شي، د مقناطيسي ســاحې څومره خطونه د حلقې په وســيله پرې کېږي. د مثال په ډول، د مقناطيسي ساحې په دننه کې د سرکټ حرکت د دې سبب کېږي چې په حلقه کې د خطونو شمېر تغيير وکړي.

د سرکټ د حلقې د سايز په تغيير سره يا د حلقې د څرخيدو په وجه د ساحې د هغو خطونو شمېر تغيير کوي چې له حلقې څخه تېرېږي. دا د مقناطيسي ساحې د شدت يا لورې د تغيير سبب کېږي. څرنګه چې د يوې هادي حلقې له مساحت څخه د مقناطيسي ساحې د خطونو تېرېدل مقناطيسي فلکس دى، نو د پورتنيو تجربو پراساس ويلاى شو چې له حلقې څخه د وخت په نسبت د فلکس د تغيير په نتيجه کې محرکه برېښنايي قوه (emf) توليدېږي چې د القا شوي محرکې برېښنايي قوې په نوم يادېږي. د القا

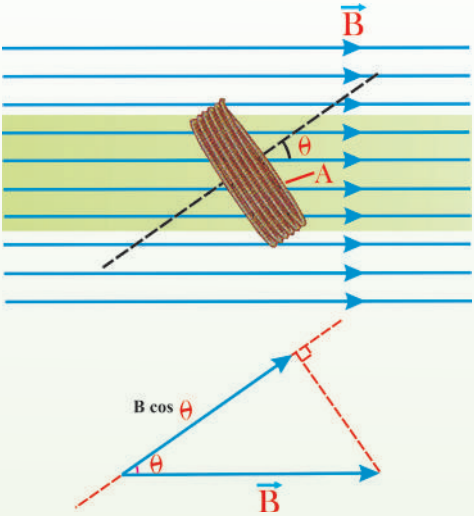
(c) ketabton.com: The Digital Library

شــوي *emf* د محاســبې 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 لیکلای شو:

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



(4-9) شـکل: د (θ) زاویـه د مقناطیسـي سـاحې او د حلقې په مستوي باندې عمود ترمنځ زاویه ده.
د حلقې په مستوي باندې د مقناطیسي ساحې له شدت سره مساوي دي.

رابطه ښــیي چې د وخت له نظره د تطبیق شــوي مقناطیسي ساحې مساوي دي شدت B، د حلقې د مســاحت (A) یــا د θ زاویې تغییر القا شــوی *emf* تولیــد وي. د $B\cos\theta$ حــد د حلقــې له مستوي باندې د مقناطیسي ساحې عمودي مرکبه ښــیي. د θ زاویه د حلقې مستوي باندې د عمود او مقناطیسي ساحې ترمنځ زاویه ده.

لکه چې په (4-9) شــکل کې ښودل شوی، منفي علامه ښــیي چې القا شــوې مقناطیســي ساحه د تطبیق شوې مقناطیسي ساحې د تغییر مخالفه ده. که د پیچل شویو حلقو شمېر N وي، منځنی القا شوی *emf* په ســاده ډول د هغې القا شوي *emf*، N برابــره دی چــې د یوې حلقې لپاره دی، نو د فاراډې د مقناطیســي انډکشــن عمومي قانون دادی:

$emf = -N\dfrac{\Delta\phi_M}{\Delta t}$، دلته N د حلقو شمېر دی.

باید ووېل شــي چې د SI په سیســتم کې د مقناطیســي ســاحې د شدت واحد تســلا (T) دی چې له $1\dfrac{N}{A\cdot m}$ سره مساوي دی. څرنګه چې: $N = \dfrac{V\cdot A\cdot S}{m}$ نیوټن دی نو:

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

9_3: خودي القا (Self Induction)

د کومو محرکو قوو (emf) او بهیرونو لپاره د القا کلمه کار ول کېږي؟

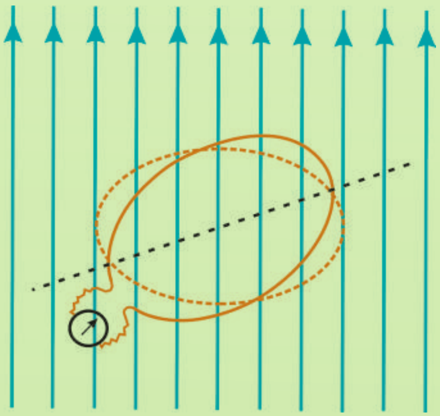
د القا کلمه د هغو emf گانو او بهیرونو لپاره کارول کېږي چې د مقناطیسي ساحې د تغییر په وجه تولید شوي وي. ددې موضوع د ښه وضاحت لپاره یو سرکټ په پام کې نیسو چې له یو سویچ، یو مقاومت او د emf له یوې سرچینې څخه جوړه شوې وي. آیا د سویچ په تړلو سره د برېښنا بهیر ناڅاپه خپل اعظمي قیمت ته رسیږي؟ که سویچ وتړل شي، جریان له صفر څخه تر خپل اعظمي قمیت (ε/R) پورې په ناڅاپي ډول ټوپ نه کوي. دا موضوع د فاراډې د انډکشن قانون داسې توضیح کوي:

کله چې د برېښنابهیر د وخت په نسبت زیاتیږي، د سرکټ له حلقې څخه ددې بهیر په وجه مقناطیسي فلکس هم د وخت په نسبت زیاتیږي. دا زیاتیدونکي فلکس په سرکټ کې یو القا شوی emf تولیدوي. القا شوی emf هغه لوری لري چې په حلقه کې داسې بهیر تولید کړي چې مقناطیسي ساحه یې د اصلي مقناطیسي ساحې د تغییر پرخلاف وي. په دې اساس، القا شوي emf د بټرۍ د emf مخالف لوری لري. دا حالت په یوه شیبه کې د برېښنایي بهیر په نسبت د بهیر د تعادل وروستي قیمت ته تر رسیدو پورې تر ډېرو هغه تدریجي زیاتوالی ښیي. په دې وجه د القا شو emf لوری د معکوس emf په نوم هم یادوي. دا اغېز د خودي – اندکشن په نوم یادیږي، ځکه له سرکټ څخه فلکس تغییر کوي او په نتیجه کې القا شوي emf را منځته کېږي چې په خپله سرکټ یې تولیدوي. د ε_1 برقي محرکه قوه چې په دې حالت کې تولیدیږي د القا شوي emf په نوم یادیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

د لاندې فعالیت ترسره کولو په وجه د القا شوي برېښنايي بهير د تولید له یوې بلې طریقې سره آشنا کېږو. یوه مقناطیسي میله یوې حلقې ته نژدې کېږدئ؟ پرته له دې چې له حلقې څخه د مقناطیسي میلې فاصله تغییر وکړي، حلقه وڅرخوئ. څه چې په ګلوانومټر کې ګورئ، هغه ولیکئ.
ددې کار په کولو سره ګلوانومټر د برېښنابهیر ښیي. سبب یې دادی چې په مقناطیسي ساحه کې د حلقې په څرخولو سره له لاندې شکل سره سم؛ د مقناطیسي ساحې شدت او د حلقې مساحت تغییر نه کوي، خو د مقناطیسي ساحې او حلقې د مساحت ترمنځ زاویه تغییر کوي. له دې فعالیت څخه هم نتیجه اخلو چې:
د حلقې او مقناطیسي ساحې ترمنځ د زاويې تغییر هم کیدای شي، د برېښنا القا شوي بهير عامل شي. په یوه حلقه کې د القا شوي بهير طریقې په لاندې ډول خلاصه کېږي:



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

(c) ketabton.com: The Digital Library

وموليدل چې په حلقه کې د مقناطيسي ساحې د تغيير، د حلقې د مساحت تغيير، يا د حلقې د مساحت او 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:

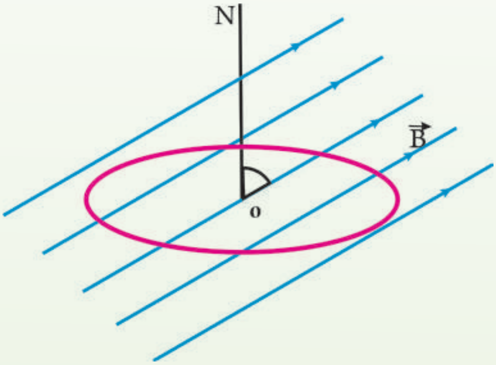
فرض کړئ چې د A په مساحت يوه حلقه له لاندې شکل سره سم د $\vec{B}$ په يو منظمه مقناطيسي ساحه کې ده. مقناطيسي فلکس چې له دې سطحې څخه تيريږي، په لاندې ډول تعريف او د ϕ په وسيله ښودل کيږي.

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

په پورتنۍ رابطه کې θ د $\vec{B}$ مقناطيسي ساحې د لوري او د حلقې پر سطحه باندې د عمود ترمنځ زاويه ده. د SI په سيستم کې د مقناطيسي فلکس واحد ويبر (Wb) ده. له پورتنۍ معادلې نتيجه چې:

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

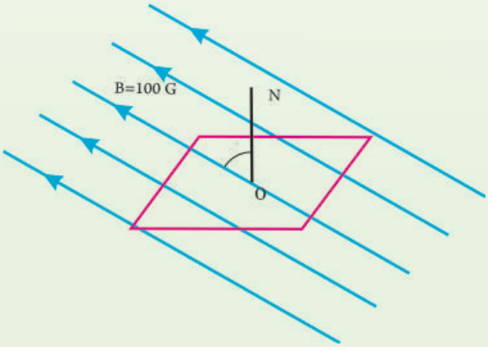
$$\vec{B} \frac{\phi}{A}$$



(9-6) شکل: د $\vec{B}$ په يوه منظمه مقناطيسي ساحه کې حلقه او د حلقې 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 پر سطحه باندې عمود يې له 100 گوس مقناطيسي ساحې سره 60° زاويه جوړوي.



(9-7) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

ب) که دا حلقه داسې 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.

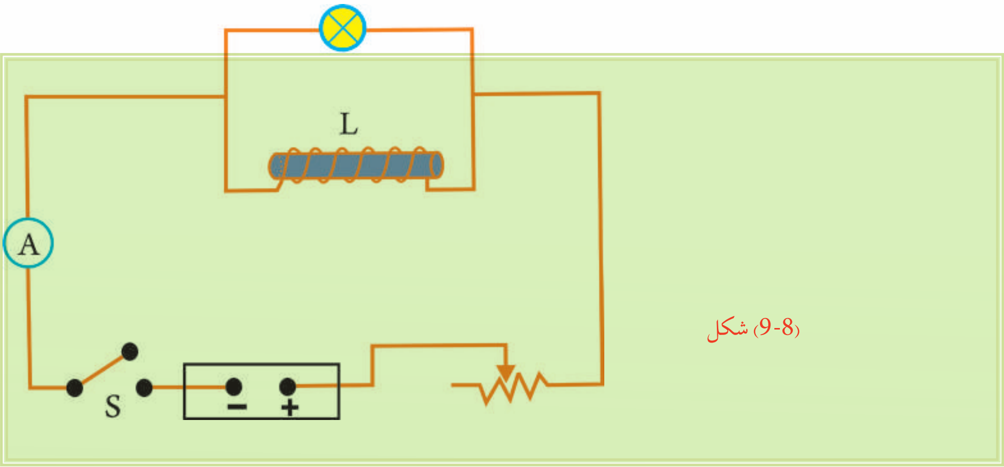
د ضرورت وړ مواد: د 12 ولټ یو څراغ، بېټرۍ، ریوستات، سویچ، ارتباطي لینونه، کوایل (چې 200 یا 400 حلقې ولري) او اوسپنیزه هسته

کړنلار

1. سرکټ له لاندې شکل سره سم وتړئ.
2. ریوستاټ داسې تنظیم کړئ چې څراغ ټیټ روښانه شي.
3. سویچ سمدلاسه قطع کړئ او څه چې ګورئ.

له خپلې ډلې سره ورباندې بحث وکړئ او بیایې له ټولګیوالو سره شریک کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library



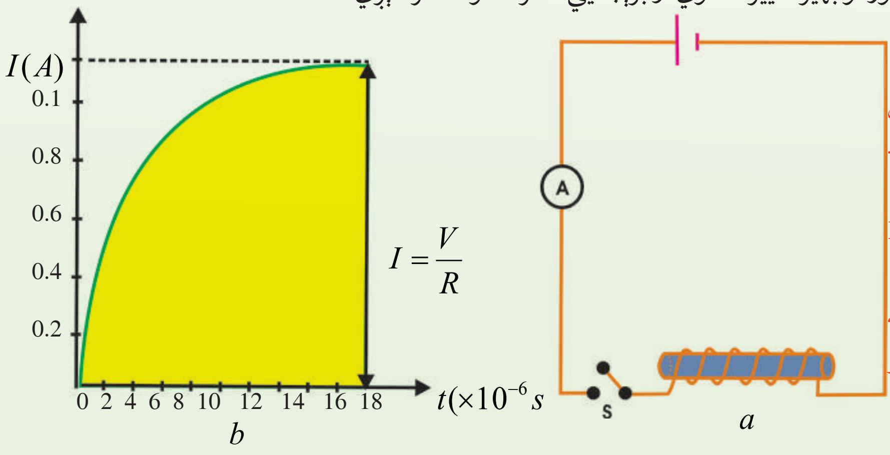
(9-8) شکل

پایله: د بهیر تغییر په کوایل کې د محرکې بریښنایي قوې د تولید سبب کېږي. د بریښنا 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 تړو بهیر سملاسي هغې اندازې ته چې د اوم قانون له مخې $(I = \frac{V}{R})$ حاصلیږي، نه رسیږي، بلکې د وخت په نسبت تغییر کوي. د وخت په نسبت د بهیر تغییر د منحنی په شان دی.

له دې څخه داسې نتیجه اخیستل کېږي چې د سویچ د ترلو په موقع کې، بهیر له صفر څخه په ډېرېدو پیل کوي او خودي محرکه بریښنایي قوه په کوایل کې د بټرۍ د محرکې بریښنایي 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 تېرېدو او د I قیمت ته د بهیر په نژدې کېدو سره، د بهیر د تغییر څرنګوالی ورو کېږي. کله چې بهیر د I سره برابرېږي، نور نو بهیر تغییر نه کوي او بریښنایي محرکه قوه صفر کېږي.



(9-9) شکل: په کوایل لرونکې یو سرکټ کې د کوایل اثر
a) د کوایل په شان د R د مقاومت ترل.
b) د سویچ د ترلو په وخت کې د بهیر د تغییر څرنګوالی.

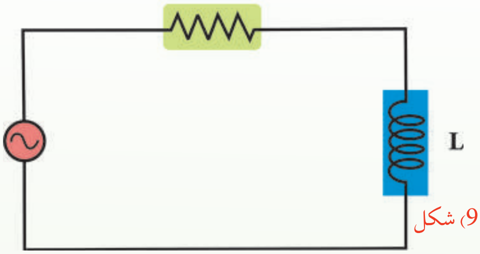
(c) ketabton.com: The Digital Library

9_4: سرکټونه RL

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 مجموعي څخه عبارت دی. د مجموعي ولتیج مقدار کچه عبارت دی له:

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



(9-10) شکل

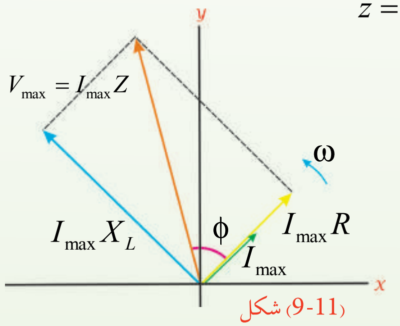
هغه افاده چې په دې حالت کې امپیډانس تعریفوي داده:

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

د امپیډانس واحد اوم دی.

د RL سرکټ لپاره د طاقت فکټور داسې لیکلی شو:

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



(9-11) شکل

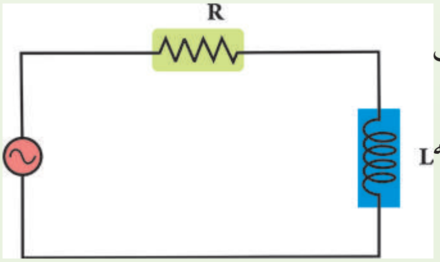
مثال:

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 ترل شوی دی.

a) په سرکټ کې د جریان *rms* قیمت پیداکړئ.

b) د مقاومت په څوکو کې د ولتیج *rms* قیمت پیداکړئ.

c) د کوایل په څوکو کې د ولتیج *rms* قیمت محاسبه کړئ.



(9-12) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

شـــکل 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 ترل 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:

$$z = \sqrt{R^2 + (\omega = 2\pi f\ L)^2}$$

$$= \sqrt{(225\Omega)^2 + \left[2\pi(60.0s^{-1})(0.38H)\right]^2}$$

$$= 267\Omega$$

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 پوتانسـيل 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 سيم سره يو ځای وي، ضايع کېږي او پاتې برخه يې د کوايل په مقناطيسي ساحه کې ذخيره کېږي چې د لاندې رابطې په وسيله حاصلېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

$$U = \frac{1}{2} L I^2$$

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 انډکټیویتي ضریب او 100Ω مقاومت لري، په پام کې ونیسئ. کوایل له یو 6v بټرۍ سره تړل شوی دی، په کوایل کې د ذخیره شوي انرژي کچه معلومه کړئ.

حل:

تردې وروسته چې بهیر په کوایل کې خپل وروستي حد ته ورسیږي، نو:

$$I = \frac{v}{R} = \frac{6}{100} = 0.06\,Amp$$

د پورتنی رابطې څخه په ګټې اخیستلو سره په کوایل کې ذخیره شوې انرژي داده:

$$U = \frac{1}{2} L I^2$$

$$= \frac{1}{2}(0.4)(0.06)^2 = 7.2 \times 10^{-4}\,Joul$$

9_6: RC **سرکټونه**

د ac یو سرکټ په پام کې نیسو چې له (13-9) شکل سره سم د c په ظرفیت یو خازن او د R یو مقاومت ولري. لکه چې په (13-9) 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:

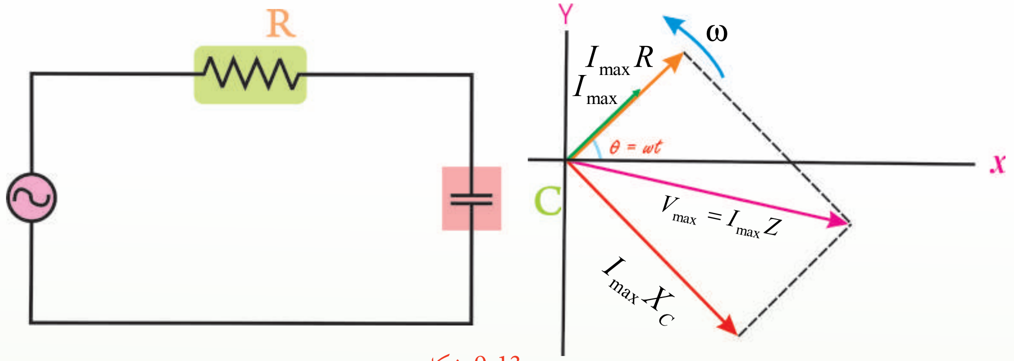
$$Z = \sqrt{R^2 + xc^2} = \sqrt{R^2 + (\frac{1}{\omega c})^2}$$

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 $X_c = \frac{1}{\omega \times c}[\Omega]$ / $P_{av} = I_{rms} \cdot V_{rms} \cdot \cos\theta$

(c) ketabton.com: The Digital Library



(9-13) شکل

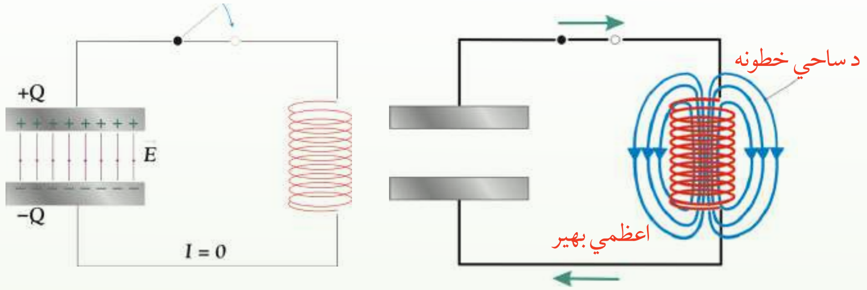
9_7: LC سرکټونه

ترټولو ساده سرکټ چې له جنراتور څخه پرته یو اهتزازکوونکی برېښنايي بهير ښيي، LC سرکټ دی.
يعنې، دا داسې يو سرکټ دی چې له يو کوايل او يو خازن څخه پرته بل څه نه لري. د مثال په ډول، د $t = 0$ په وخت کې يو چارج لرونکی خازن له يو کوايل سره ترل کېږي، په دې وخت کې په سرکټ کې د برېښنا بهير شته دی، لکه څنګه چې په (9-14a) شکل کې ښودل شوی دی.
څرنګه چې خازن چارج او د $v = \frac{Q}{c}$ ولتيج لري، نو په کوايل کې د برېښنا د بهير د پيل کېدو سبب کېږي لکه چې په (9-14b) شکل کې ښودل شوی دی. خازن له چارج څخه ډېر ژر تشيږي او ولتيج يې صفر ته غورځي، خو د برېښنا بهير به جاري وي، ځکه يو کوايل په سرکټ کې د برېښنا بهير ساتي.
يعنې د برېښنا بهير تر هغه پورې جاري پاتې کېږي چې خازن بشپړ په مخالف لوري د جريان د دريدو په خاطر چارج شي.
لکه چې په (9-14c) شکل کې ښودل شوي دي، په دې وخت کې د برېښنا بهير بېرته په هغه لار ستنيږي چې وربادې راغلی دی او ورته پېښې تکرارېږي چې د جريان د پرله پسې اهتزاز سبب کېږي.
دا اهتزازونه ادامه پيداکوي، ځکه نه کوايل او نه هم خازن انرژي ضايع کوي.
دا حالت په بشپړ ډول هغه ته ورته دی چې يوه کتله د يو فنر په وسيله په داسې چاپيريال 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؛ يعنې چې خازن د $U_c = \frac{Q^2}{2C}$ په اندازه د انرژي ذخيره لري.
دا حالت هغه ته ورته دی چې فنر د x فاصلې په اندازه غونج شوی او د $U = \frac{1}{2} k x^2$ په اندازه د پوټانشيل انرژي ذخيره کوي. څه موده وروسته په خازن کې چارج صفر کېږي، ځکه نو هغه انرژي نه لري، خو دا انرژي نه ضايع کېږي، بلکې هغه اوس په کوايل کې دی چې د برېښنا I بهير انتقالوي او د

(c) ketabton.com: The Digital Library

انرژي ذخیره کوي. دا حالت د کتلې – فنر په سیستم کې له هغه وضعیت سره $U_L = \frac{1}{2}LI^2 = U_c$
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 شوي انرژي نشته.

E



(9-14)شکل

څرنګه چې د برېښنا بهیر دوام لري، دا برېښنا بهیر، خازن د مخالف قطبیت په لرلو سره ترهغه پورې چارجوي چې د چارج اندازه یې Q او د انرژي ذخیره یې د U_C هغه حالت ته ورسیږي چې د $t=0$ په وخت کې وه. د کتلې – فنر په سیستم کې دا د فنر له هغه حالت سره سمون خوري چې د عین x فاصلې په اندازه غځېدلی وي چې هغه ټوله لومړنی انرژي د پوتانسیل انرژي به بیا ذخیره کوي.
ګورو چې د خازن او فنر ترمنځ، د کوایل 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 لري. د مثال په ډول، په کوایل کې ذخیره شوې انرژي $(\frac{1}{2}LI^2)$ کټ مټ د کتلې له حرکي انرژي $(\frac{1}{2}mv^2)$ سره سمون خوري. د فنر د پوتانسیل انرژي $(\frac{1}{2}kx^2)$ او په خازن کې د ذخیره شوې انرژي $(\frac{Q^2}{2c})$ له پرتلې پرته په تلسکوپ کې ګورو چې د فنر کلکوالی $\frac{1}{c}$ ته ورته دی.
نو نتیجه داشوه چې یو خازن د لوی ظرفیت (c) په لرلو سره کولای شي، په ډېره کچه چارج ذخیره کړي. لکه چې یو فنر د کوچني، د قوې ثابت په لرلو سره کولای شي په آسانۍ سره ډېر وغځیږي (که c

(c) ketabton.com: The Digital Library

لوی وي، نو $k = \frac{1}{c}$ کوچنی دی).

د کتلې – فنر په سیستم کې د اهتزاز طبیعي زاویوي فریکونسي د سیستم د خاصیتونو له مخې ټاکل کېږي. یعنې:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

په (14-9) شکل کې د LC سرکټ طبیعي فریکونسي سره کولای شو، د دې په پام سره پیداکړو چې د C خازن په څوکو چې د rms ولتیج باید د کوایل په څوکو کې له rms ولتیج سره مساوي وي نو دا شرط داسې لیکلای شو:

$$V_{rmsC} = V_{rmsL}$$

$$I_{rms} X_c = I_{rms} X_L$$

$$I_{rms}\left(\frac{1}{\omega c}\right) = I_{rms}(\omega L)$$

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، $m \to L$ او $k \to \frac{1}{c}$ نو بیا پیدا کولای شو چې:

$$w = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

د کتلې – فنر سیستم او یو LC سرکټ ورته والی په لاندې جدول کې ښودل شوی دی.

د کتلې – فنر سیستم		LC سرکټ	
موقعیت	X	چارج	Q
سرعت	$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$	د برېښنا بهیر	$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$
کتله	M	انډکټنس	L
د قوي ثابت	K	د ظرفیت معکوس	$\frac{1}{c}$
طبیعي فریکونسي	$w = \sqrt{\frac{k}{m}}$	طبیعي فریکونسي	$w = \sqrt{\frac{1}{Lc}}$

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې:

غواړو د يو LC سـرکټ طبيعي فريکونسـي له يو FM راډيويي سټيشن سره د نښليدو لپـاره چې 88.5MHz سـګنال خپروي، برابره کـړو. که چېرې په دې سـرکټ کې د 1.5μHz په لړلو سره يو کوايل کارول شوی وي، کوم ظرفيت خازن ته اړتيا ده.

حل: د ظرفيت لپاره د $w = \frac{1}{\sqrt{Lc}}$ رابطې له حل کولو څخه پيدا کوو چې:

$$c = \frac{1}{w^2 L} = \frac{1}{\left[2\pi \times 88.5 \times 10^6 s^{-1}\right]^2 (1.50 \times 10^{-6} Hz)}$$

$$= 2.16 \times 10^{-12} F$$

9_8: متقابله القا

د الکترومقناطيسـي انډکشن بنسـټي اصول لومړی ځل د ميخايل فارادي (Michael Faraday) تشـريح کړلې له کومو تجربوي آلو څخه چې هغه ګټه اخيسـتې ده. په (15-9) شـکل کې ښودل شوي دي. دا آلې يو کوايل چې له سويچ سره تړلی دی او يوه بټری ده چې د يو مقناطيس پرځای د مقناطيسي ساحې د توليد لپاره کارول شوي دي.

دغه کوايل د لومړني کوايل په نوم يادېږي، د هغه سـرکټ د لومړني سـرکټ په نوم يادوي. مقناطيسـي سـاحه د اوسپنيزې کړې، د مقناطيسي خاصيت په وسيله کوم چې په شاوخوايې لومړی کوايل تاوراتاو شوی دی، غښتلې کېږي.

دويم کوايل د اوسـپنيزې کړې په بله خوا تاوراتاو شـوي او له يو ګلوانومتر سـره تړل شوی دی. کله چې د لومړي کوايل مقناطيسـي سـاحه تغيير کوي، يوه برېښـنايي محرکه قوه (emf) په دويم کوايل کې توليدېږي، کله چې په لومړي سرکټ کې سويچ وتړل شي، په دويم سرکټ کې د ګلوانومتر عقربه په يوه خوا انحراف کوي او وروسـته بيا صفر ته راګرځي. کله چې سـويچ خلاص شي، د ګلوانومتر عقربه په مخالف لوري انحراف کوي او وروسته بيا صفر ته راګرځي.

کله چې په لومړي سرکټ کې د برېښنا بهير ثابت وي، د ګلوانومتر عقربه صفر لوستل کېږي.

ددې emf د مقدار وړاندوينه د فارادي د اندکشـن قانون له مخې کېږي، کولای شـو د فارادي قانون داسې وليکو چې توليد شوی emf په لومړي کوايل کې د جريان له تغيير سره متناسبه ده.

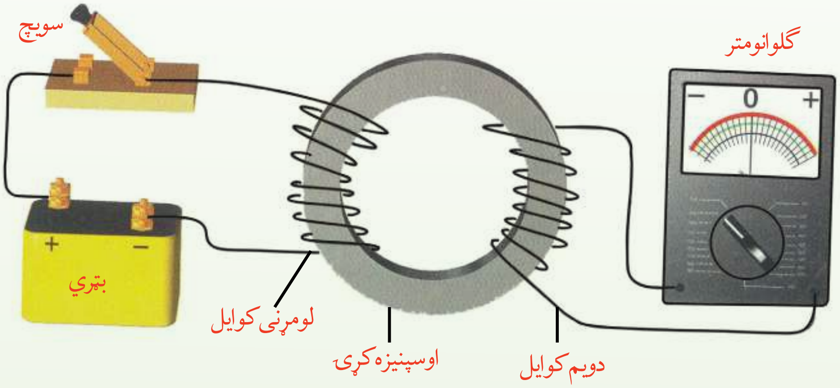
دا کار کولای شـو، ځکه په کوايل يا سـولينوييد کې د جريان په وسيله د توليد شوي مقناطيسي ساحې او په خپله د جريان ترمنځ مسـتقيم تناسـب دی. د فارادي قانون په لومړي سرکټ کې د جريان د تغيير په وجه لاندې شکل لري.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

د M ثابت د دوو کوایلونو د سیستم د متقابل انډکتنس په نوم یادېږي. متقابل انډکتنس د کوایلونو د هندسي خاصیتونو او د هغوی د یو او بل په نسبت د ځایونو اړوند دي. په دویم کوایل کې د جریان یو تغییر هم په لومړي سرکټ کې یو emf تولید وي، کله چې په دویم کوایل کې جریان تغییر کوي، په لومړي کوایل کې تولید شوی emf د M عین قیمت کړي او د ورته معادلې څخه تابعیت کوي.

په دویم کوایل کې تولید شوي $a.c$، emf په دویم کوایل کې د واير د حلقو د شمېر د تغییر په وسیله تغییر کولای شي. دا ترتیب دیوې ډېرې ګټورې برېښنا آلې بنسټ جوړوي چې ټرانسفارمر نومیږي او هغه له دې څخه وروسته لولو.



(9-15) شکل:

دفارادې الکترومقناطیسي انډکشن تجربه په یو سرکټ کې د برېښنا بهیر تغییر په بل سرکټ کې د برېښنا د تولید لپاره په کارول شوې ده.

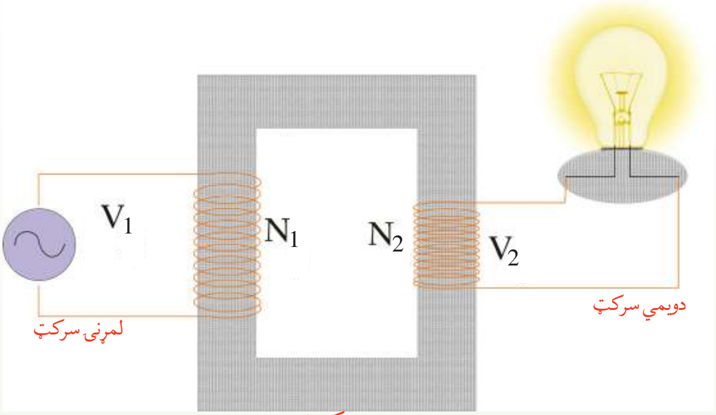
9_9: ټرانسفارمر

ډېر وختونه داسې اړتیا پېښېږي چې یوه کوچنی تطبیق شوې emf په ډېره لویه emf واړول شي. یا یوه تطبیق شوې لویه emf په ډېره کوچنی emf واړول شي. هغه آله چې دا اړونه راړونه کوي له ټرانسفارمر څخه عبارت دی.

د هغه ډېر ساده شکل یو ac ټرانسفارمر دی چې د فارادې په تجربه کې د ورته وسایلو په شان، دیوې پستې اوسپنیزې هستې په شاوخوا د تاوراتاو شوي واير له دوو کوایلونو څخه جوړېږي. په (9-16) شکل کې د کېڼ لوري کوایل، N_1 حلقې لري او د ac د پوټانسیل توپیر له یوې سرچینې سره تړل

(c) ketabton.com: The Digital Library

کېږي. دغه کوایل د لومړنیو حلقو یا لومړني کوایل په نوم یادیږي.
د لـوري کوایـل چې د R له مقاومت سـره تړل کېږي او N_2 حلقې لـري د، دویمو حلقو یا دویم کوایل په نوم یادیږي. د فارادې د تجربې په څېر، اوسـپنیزه هسـته د مقناطیسي ساحې نږدې ټول خطونه داسې راټولوي چې د دواړو کوایلونو له منځه تېر شي.



(9-16) شکل

څرنګه چې په اوسـپنیزه هسته کې د مقناطیسي ساحې غښتلتوب او د هستې د عرضي مقطع مساحت د لومړنیو او دویمو حلقو لپاره سـره ورته دي، نو د دواړو حلقو په څوکو کې د ac پوتانسـیلونو د توپیر اندازه یوازې په دې وجه توپیر کوي چې د هر کوایل لپاره د حلقو شـمېر توپیر لري. تطبیق شـوی *emf* چې په لومړیو حلقو کې د بدلیدونکې مقناطیسـي ساحې د را منځته کیدو سبب کیږي، له بدلیدونکې ساحې سره د فارادې د اندکشن قانون په وسیله رابطه لري.

$$\Delta v_1 = -N_1 \frac{\Delta\phi_M}{\Delta t}$$

په ورته ډول د دویمې کوایل په څوکو کې تولید شوي *emf* دادی:

$$\Delta v_2 = -N_2 \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

په Δv_2 باندې د Δv_1 نسـبت د دې سـبب کېږي چې د دواړو معادلو د ښـي خوا ټول حدونه د N_1 او N_2 څخه پرته له منځه لاړ شي. حاصله شوي معادله له ترانسفارمر له معادلې څخه ده.

$$\Delta v_2 = \frac{N_2}{N_1}\Delta v_1 \qquad \text{(د ترانسفارمر معادله)}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

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 بنـودلو بله طریقه داده چې د پوتانسـیلونو د توپیر نسـبت د حلقو د شـمېر له نسبت سره مساوي کیښودل شي.

$$\frac{\Delta v_2}{\Delta v_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

که N_2 د N_1 په نسبت ډېرې وي، د دویمې کوایل په څوکو کې emf د لومړي کوایل په نسبت ډېره ده، دې ډول ټرانسفارمر ته ډېروونکی ټرانسفارمر (step- up transformer) وایي. که چېرې N_2 د N_1 په نسـبت لږې وي، د دویمې کوایل په څوکو کې emf د لومړي کوایل په نسـبت لږه ده، دا ډول ټرانسفارمر ته کموونکی ټرانسفارمر (step- down transformer) وایي.

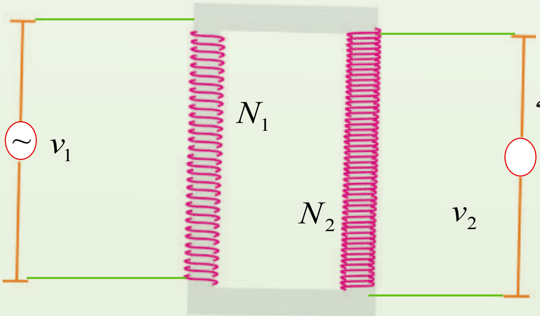
یو ټرانسفارمر ځینې کمیتونه په وړیا ډول زیاتوي. د مثال په ډول، یو ډېرونکی ټرانسفارمر کولای شي، یو تطبیق شوي emf له $10v$ څخه $100v$ ته لوړه کړي، داسې چې له دویم کوایل څخه وتونکی طاقت په لومړي کوایل کې له ورتلونکي طاقت سره مساوي وي. انرژي د حرارت او تشعشع په بڼه ضایع کېږي، نو وتونکی طاقت به د ورودي یا ورتلونکي طاقت په نسـبت لږ وي. په دې اسـاس، په دویم کوایل کې د تولید شوي emf د زیاتوالي معنا داده چې هلته باید د برېښنا په بهیر کې یو متناسب کمښت راشي.

مثال: د یو ډېروونکي ټرانسفارمر (step- up transformer) څخه $120v$ لین کې ګټه اخیستل کېږي، ترڅو $2400v$ د پوتانشیل توپیر برابر کړي. که لومړنی کوایل 75 حلقې ولري، دویم کوایل باید د څومره حلقو لرونکی وي؟

حل:

معلوم کمیتونه: $\Delta v_1 = 120v$, $\Delta v_2 = 2400v$, $N_1 = 75 turns$

مجهول کمیت: $N_2 = ?$



(17-9) شکل

یـو حالـت انتخـاب کـړئ: د ټرانسـفارمر معادله وکاروئ:

$$\Delta v_2 = \frac{N_2}{N_1} \Delta v_1$$

د مجهـول کمیـت د جـلا کیـدو لپـاره معادلـه

(c) ketabton.com: The Digital Library

بیاولیکئ:

$$N_2 = \frac{\Delta v_2}{\Delta v_1} N_1$$

اړوند قمیتونه په معادله کې کېږدئ او حل یې کړئ:

$$N_2 = (\frac{2400v}{120v})75turns = 1500turns$$

$$N_2 = 1500turns$$

په دویم کوایل کې د حلقو ډېروالی ښـیي چې emf ډېر دی. ددې ټرانسـفارمر لپاره ډېروونکی ضریب 20:1 $\left(\frac{1500}{75}\right)$ دی.

9_10: **جنراتورونه** (*Generators*)

په یو سرکټ کې کیدای شي، د مقناطیسي ساحې د تغییر یا په مقناطیسي ساحه کې دننه یا بهر د سرکټ د حرکت په وسیله د برېښنا بهیر تولید شي.

د برېښـنایي بهیر د تولید بله لار دمقناطیســي ساحې په نسـبت د حلقې د موقعیت تغییر دی. دا دویمه طریقه د برېښنایي انرژي د تولید عملي لار ښیي.

هغـه میخانیکـي انـرژي چې د حلقـې د څرخولو لپاره ترې ګټه اخیسـتل کېږي، په برېښـنایي انرژي بدلیږي. هغه آله چې دغه بدلون ترسره کوي د برېښنا د جنراتور په نوم یادېږي. د میخانیکي انرژي طاقت په ډېرو سوداګریزو ماشینونو کې د دوراني حرکت په بڼه برابریږي.

د مثال په ډول، د اوبو په وسیله د برېښنا په تولیدونکي ماشین کې، اوبه له یوې لوړنی (ارتفاع) څخه د توربین په پردو باندې مخامخ غورځي او د توربین د څرخیدو سبب کېږي.

د برېښـنا د تولید په حرارتي ماشـینونو کې د ډېرو سـکرو یا له طبیعي ګاز څخه د سـوند موادو په توګه پــه بخار باندې د اوبو د بدلولو لپاره کار اخیسـتل کېږي. دغه بخـار د توربین د څرخولو لپاره مخامخ د توربین په پرو باندې واردیږي.

په یوې مقناطیسي ساحې کې د وایر حلقې د څرخیدو لپاره د یوه توربین دوراني حرکت، د یوه جنراتور بنسـټ جوړوي. یو سـاده جنراتور په (9_18) شکل کې ښـودل شوی دی، کله چې حلقه څرخیږي د حلقې مؤثر مسـاحت د وخت په نسـبت تغییر کوي. په هغه بهرني سـرکټ کې چې د حلقې په څوکو پورې ترل شوي دي، یوه (emf) او د برېښنا بهیر تولیدوي. یو جنراټور په نه شلیدونکي ډول یوه متغیره emf تولیدوي.

د وایر یوه حلقه په پام کې نیسـو چې له ثابت زاویوي سـرعت سـره په یوه منظمه مقناطیســي ساحه کې

(c) ketabton.com: The Digital Library

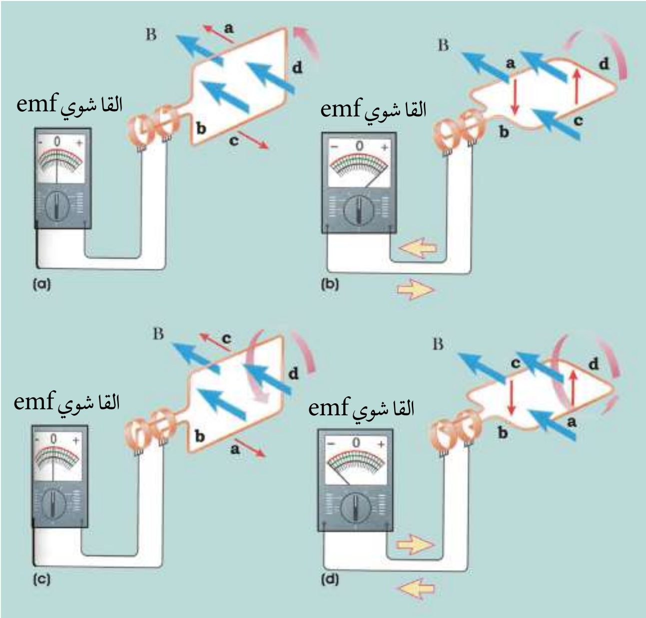
خرخیږي. کیدای شي حلقه له څلورو هادي وایرونو څخه جوړه شوې وي.

پـه دې مثال کې، حلقه په داسې یوه مقناطیسي ساحه کې د ساعت عقربې په مخالف لوري څرخیږي چې لوري یې کینې خواته دی. کله چې د حلقې مساحت د مقناطیسي ساحې په خطونو باندې عمود وي، لکه چې په (9-19a) شکل کې ښودل شوی دی، په حلقه کې د وایر هره برخه د مقناطیسي ساحې له خطونو سره موازي حرکت کوي. په دې شیبه کې، مقناطیسي ساحه د وایر د هرې برخې په چارجونو باندې قوه نه واردوي، ځکه نو په هره برخه کې القا شوی *emf* صفر دی. د حلقې څرخیدل له دې موقعیت څخه تېرېږي، کله چې د a او c برخې د مقناطیسي ساحې خطونه پرې کوي، نو مقناطیسي قوه ددې برخو په چارجونو باندې عمل کوي، په دې وجه القا شوی *emf* ډېرېږي. د b او d برخو په چارجونو باندې د مقناطیسي قوې لوري له وایر څخه بهر خواته 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 شوي دي. دا حالت هغه وخت واقع کېږي چې د حلقې مستوی د ساحې له خطونو سره موازي وي.

(9-18) شکل: په یو ساده جنراتور کې، په مقناطیسي ساحه کې د هادي حلقو څرخیدل، په حلقو کې د برېښنا 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. څومره چې حلقه دوران تـه ادامـه ورکوي. د a او c برخې ترټولو لږ خطونه پرې کوي، *emf* کمېږي. کله چې د حلقې مستوی په مقناطیسي ساحې باندې عمود کېږي. د a او c برخو حرکت یو ځل بیا د مقناطیسي ساحې له خطونو سره موازي کېږي او القا شوی *emf* یو ځل بیا صفر کیږي، لکه چې په (9-19c) شکل کې ښودل شوي دي. اوس د a او c برخې د هغو موقعیتونو په مخالفو لوروکې په حرکت کې وي چې د (a) او (b) په حالتونو کې یې لرل. د القا شوي *emf* قطبیت او د بهیر لوری په مخالف لوري بدلیږي. لکه چې په (9-19d) شکل کې ښودل شوی دی،

(c) ketabton.com: The Digital Library

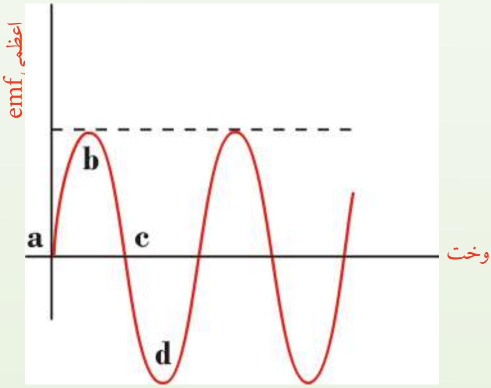


(9-19) شکل: په یوه مقناطیسي ساحه کې د دوراني حلقې لپاره القا شوي emf هغه وخت صفر دي، چې حلقه په ساحه باندې عمود وي، لکه په (a) او (c) حالاتوکې، او اعظمي قیمت لري. کله چې حلقه له ساحې سره موازي وي، لکه په (b) او (d) کې چې ښودل شوي دي.

کله چې حلقه څرخیږي، د وخت په تابع د emf د تغییر ګراف په (9-20) شکل کې ښودل شوی دی. یادونه کېږي چې دغه ګراف او د ساین (sin) د منحنی ترمنځ ورته والی شته. په منحنی باندې څلور نښه شوي ځایونه په (9-19) شکل کې د مقناطیسي ساحې په نسبت د حلقې له څلور موقعیتونو سره مطابقت کوي. د a او c په موقعیتونو کې emf صفر دی.

دا موقعیتونه له هغو شیبو سره مطابقت کوي چې د حلقې مستوي د مقناطیسي ساحې له 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 مستوي په مقناطیسي ساحه باندې عمود وي.

القا شوي emf په حلقه باندې عمود او مقناطیسي ساحې د خطونو ترمنځ د θ زاویې د ثابت تغییر په نتیجه کې حاصلیږي. د یوه جنراتور په وسیله د



(9-20) شکل: په څرخیدونکې حلقه کې القا شوي تغییر د وخت په نسبت د سینوسایډل ډوله څپې په وسیله ښودل کېږي. په منحنی باندې د a، b، c او d توري په شکل کې د کوایل له موقعیتونو سره مطابقت کوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

تولید شـوي emf لپاره معادلې، کولای شـو د فارادي له اندکشن قانون څخه ترلاسه کړو. په دې معادله کې د نسبي موقعیت زاویې(emf) ځای د هغې د معادلې افادي (ωL) په وسیله نیول شوی دی. دلته ω د نسبي موقعیتی زاویې فریکونسي $2\pi f$ ده.

$$emf = NAB\omega \sin \omega t$$

پورتنـۍ معادلـه د (9-20) شـکل گـراف پـه شـان د وخت پـه نسـبت د emf سینوسـایډل تغییر، راښـیي. کولای شـو د emf اعظمي قیمت په آسـانۍ سره د یوې سینوسـایډل تابع لپاره محاسبه کړو. emf هغه وخت اعظمي قیمت لري چې د حلقې مستوي له مقناطیسي ساحې سره موازي وي. یعنې کلـه چـې $\sin \omega t = 1$ وي، له دې ځایـه $\omega t = \theta = 90^\circ$، او په دې حالت کـې، پورتنی افاده لاندې شکل نیسي:

$$\text{اعظمي } emf = NAB\omega$$

اعظمي emf د څلورو کمیتونو تابع دی چې د حلقو شمېر (N)، د حلقې مساحت (A)، د مقناطیسي ساحې (B) او د حلقې د څرخیدو زاویوي فریکونسي(ω) ده.

د متناوب جریان لوری په ثابته فریکونسي تغییر کوي

په (9-20) شـکل کې، emf له مثبت څخه منفي ته بدلېږي. په نتیجه کې، له جنراټور څخه د برېښـنا وتونکی بهیر خپل لوری منظم بدلوي. د برېښـنا دغـه ډول جریان د متناوب جریان (Alternating Current) یا ac په نوم یادېږي.

په یو ac جنراټور کې د کوایل د څرخیدو کچه اعظمي تولید شـوی emf تعیینوي. د متناوب جریان فریکونسـي پـه یوه هېواد کـې د بل هېواد په نسـبت توپیر کوي. په متحـدو ایالتونو، کانـاډا او مرکزي امریـکا کې د سـوداگریزو جنراټورونو لپاره د څرخیدو فریکونسـي $60Hz$ ده. یعنې چې د emf د یو بشـپړ سـایکل لوری په هر ثانیه کې 60 ځلې بدلېږي. په انگلیسـتان، اروپا او ډېرو آسـیایي او افریقایي هیوادونـو کې $50Hz$ کار ورل کیږي، (یادونه کېږي چې $\omega = 2\pi f$ دی، دلته د f فریکونسـي په Hz اندازه کیږي).

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي لنډیز

• د کوایل په نسبت د یوې مقناطیسي میلې د حرکت په اثر په کوایل کې د برېښنا بهیر را منځته کېږي. دا پېښه د الکترومقناطیسي القا او د برېښنا د تولید شوي جریان ته د برېښنا القا شوی جریان وایي.

• د یوې هادي حلقې له مساحت څخه د مقناطیسي ساحې د خطونو تېرېدل مقناطیسي فلکس دي. د وخت په نسبت د فلکس د تغییر په نتیجه کې په حلقه کې، د برېښنا محرکه قوه تولیدېږي چې د القا شوي محرکې برېښنايي قوې (emf) په نوم يادېږي.

• هغه مقناطیسي فلکس چې له یوې سطحې څخه تېرېږي، په لاندې ډول تعریف او د ϕ توري په وسیله ښودل کېږي. $\phi = AB\cos\theta$

دلته θ د مقناطیسي ساحې $\vec{B}$ له لوري او د حلقې په سطحې باندې د عمود ترمنځ زاویه ده.

• هغه انرژي چې د کوایل په مقناطیسي ساحه کې ذخیره کېږي، لاندې رابطه حاصلېږي:

$$Uc = \frac{1}{2}LI^2$$

• هغه انرژي چې د خازن په برېښنايي ساحه کې ذخیره کېږي، په لاندې رابطې سره حاصلېږي:

$$Uc = \frac{Q^2}{2C}$$

• هغه آله چې د ac یو کوچنی emf په لوړ emf یا یو لوړ emf په کوچني emf اړوي، ټرانسفارمر دی.

• هغه آله چې مېخانیکي انرژي په برېښنايي انرژي اړوي، د جنراټور په نوم یادېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي پوښتنې

1. د مقناطيسي فلکس او مقناطيسي ساحې توپير څه دي؟

2. د وايـر يوه حلقه په يوه مقناطيسـي سـاحه کې ده. د حلقې د کوم موقعيـت لپاره فلکس اعظمي قيمت لري؟ د حلقې د کوم موقعيت لپاره فلکس صفر دی؟

3. د 50 حلقو لرونکی يو مسـتطيل ډول کوايل چې $50cm \times 10.0cm$ بعدونه لري، له يو داسـې ځـای څخـه چې هلته $B = o$ ده، يوه نـوي موقعيت ته چې هلته $B = 0.500T$ ده. په داسـې حال کې غورځي چې د مقناطيسي ساحه لوری د حلقې په مستوي باندې عمود دي. که دغه مکاني تغيير د $0.250s$ لپاره وشي، په کوايل کې د القا شوې محرکې برېښنايي قوې منځنی مقدار محاسبه کړئ.

4. يـو قوي الکترومقناطيس د $0.200m^2$ عرضي مقطع په مسـاحت بانـدې د $1.60T$ په اندازه يوه منظمه مقناطيسـي سـاحه توليد وي. يو کوايل چې 200 حلقې او په ټوليز ډول د 20.0Ω مقاومت لري، د الکترومقناطيس په شاوخوا کې ايښودل کېږي. وروسته په الکترومقناطيس کې د برېښنا جريان تـر هغـه راکموي، چـې په $20s$ کې صفر ته ورسـېږي. په کوايل کې د برېښـنا القا شـوی بهير پيدا کړئ؟

5. يو کوايل چې $0.10m^2$ مسـاحت لري په $60.0\dfrac{rev}{sec}$ 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 شـوی ولټيج اعظمي وي، کوايل د مقناطيسـي سـاحې په نسبت څه ډول موقعيت لري؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

ماخذونه:

1. PHYSICS (PRINCIPLES WITH APPLICATIONS), by Douglas C. Gain Coli, Published by Pearson Education Inc, 2005.

2. PHYSICS by James S. Walker, Pearson Education Inc. USA, New Jersey, 2004

3. PHYSICS by R.A. Serwey and J.S. Faughn, 2006 by Holt, Rin - hart and Winston.

4. PHYSICS, A Text book, published by Surat Publishing Co - pany, Printed in TURKEY, 1996.

5. Physics for Scientists and Engineers, by Raymond- A. Serway, Thomsan Asia PTE. LTD, 2003

6. Physics 3 (OPTICS), by Mehmet Ali YAZ, SURAT Publication, ISTANBUL, 1996

7. د عمومي تعليماتو د ښوونځيو د يوو لسم ټولګي د فزيک درسي کتاب، د تألیف او ترجمې رياست، د ښوونې او روزنې وزارت، کابل ، 1381 هـ .ش.

8. اصول فزيک (جلد اول)، هانس سی. او هانيان، مرکز نشر دانشگاهی، تهران،1383 هـ .ش.

9. فزيک (1) وازمايشگاه ، شورای برنامه ريزی و تأليف سازمان پژوهش و برنامه ريزی آموزشی، وزارت آموزشی و پرورش ايران،1386 هـ .ش.

10. فزيک (3) و آزمايشگاه، سازمان پژوهش و برنامه ريزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش، شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ايران، 1385 هـ. ش.

Get more e-books from www.ketabton.com
Ketabton.com: The Digital Library