د پوهنې وزارت

فزیک

لسم ټولگی

Ketabton.com

د چاپ کال: ۱۳۹۸ هـ. ش

فزیک - لسم ټولگی

(c) ketabton.com: The Digital Library

ملي سرود

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

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

(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: فزیک

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

اډیټ کوونکي: د پښتو ژبې د اډیټ دیپارټمنت غړي

ټولګی: لسم

د متن ژبه: پښتو

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

خپروونکی: د پوهنې وزارت د اړیکو او عامه پوهاوي ریاست

د چاپ کال: ۱۳۹۸ هجري شمسي

د چاپ ځای: کابل

چاپخونه:

برېښنالیک پته: curriculum@moe.gov.af

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

د پوهنې د وزير پيغام

اقرأ باسم ربک

د لوی او ښښونکي خدای ﷻ شکر په ځای کوو، چې موږ ته يې ژوند رابښلی، او د لوست او ليک له نعمت څخه يې برخمن کړي يو، او د الله تعالی پر وروستي پيغمبر محمد مصطفی ﷺ چې الهي لومړنی پيغام ورته (لوستل) و، درود وايو.

څرنگه چې ټولو ته ښکاره ده ۱۳۹۷ هجري لمريز کال د پوهنې د کال په نامه ونومول شو، له دې امله به د گران هېواد ښوونيز نظام، د ژورو بدلونونو شاهد وي. ښوونکی، زده‌کوونکی، کتاب، ښوونځی، اداره او د والدينو شوراگانې د هېواد د پوهنيز نظام شپږگوني بنسټيز عناصر بلل کيږي، چې د هېواد د ښوونې او روزنې په پراختيا او پرمختيا کې مهم رول لري. په داسې مهم وخت کې د افغانستان د پوهنې وزارت د مشرتابه مقام، د هېواد په ښوونيز نظام کې د ودې او پراختيا په لور بنسټيزو بدلونونو ته ژمن دی.

له همدې امله د ښوونيز نصاب اصلاح او پراختيا، د پوهنې وزارت له مهمو لومړيتوبونو څخه دي. همدارنگه په ښوونځيو، مدرسو او ټولو دولتي او خصوصي ښوونيزو تأسيساتو کې، د درسي کتابونو محتوا، کيفيت او توزيع ته پاملرنه د پوهنې وزارت د چارو په سر کې ځای لري. موږ په دې باور يو، چې د باکيفيته درسي کتابونو له شتون پرته، د ښوونې او روزنې اساسي اهدافو ته رسېدلی نشو.

پورتنيو موخو ته د رسېدو او د اغېزناک ښوونيز نظام د رامنځته کولو لپاره، د راتلونکي نسل د روزونکو په توگه، د هېواد له ټولو زړه سواندو ښوونکو، استادانو او مسلکي مديرانو څخه په درناوي هيله کوم، چې د هېواد بچيانو ته دې د درسي کتابونو په تدريس، او د محتوا په لېږدولو کې، هيڅ ډول هڅه او هاند ونه سپموي، او د يوه فعال او په ديني، ملي او انتقادي تفکر سمبال نسل په روزنه کې، زيار او کوښښ وکړي. هره ورځ د ژمنې په نوي کولو او د مسؤوليت په درک سره، په دې نيت لوست پيل کړي، چې د نن ورځې گران زده‌کوونکي به سبا د يوه پرمختللي افغانستان معماران، او د ټولنې متمدن او گټور اوسېدونکي وي.

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

په پای کې د ښوونې او روزنې له ټولو پوهانو او د ښوونيز نصاب له مسلکي همکارانو څخه، چې د دې کتاب په ليکلو 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 سپېڅلې او انسان جوړوونکې هڅې کې بريا غواړم.

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

د پوهنې وزير

دکتور محمد ميرويس بلخي

(c) ketabton.com: The Digital Library

لومړنی خبرې:

زموږ زمانه د ساینس او تکنالوژۍ د چټکو بدلونونو زمانه ده. د پوهانو د اټکل له مخې، به په راتلونکو کلونو کې هره میاشت د علمي اطلاعاتو کچه دوه برابره شي. څرګنده ده چې له دغو بدلونو سره یو ځای به زموږ د ژوند لارې، طریقې او هم زموږ د سبا ورځې د ځوان نسل اړتیاوې هم بدلیږي. له دې سره د علومو زده کړې هم بدلیږي. په دې لارو چارو ټینګار شوی چې زده کوونکي په آسانۍ سره زده کړې وکړي، د زده کړې په پړاوونو او د مسایلو په حل کې لازم او اړین مهارتونه وکاروي. په دغه درسي کتاب کې هڅه شوې چې محتوا یې د فعالې زده کړې په پام کې نیولو سره تألیف شي.

په هر درسي کتاب کې درې بنسټیزې موخې (پوهه، مهارت او ذهنیت) د مؤلفینو د پام وړ ګرځیدلي دي پر دې، سربیره د سرلیکونو حجم او د کتاب مفردات او محتوا د دولت له ښوونیزې او روزنیزې کړنلارې سره سم د وخت او ښوونیز پلان په پام کې نیولو سره طرح شوي دي. د محتوا د عمومي معیارونو او منل شوي اصولو پر بنسټ، د افغانستان د ثانوي دورې درسي کتابونه ترتیب او چاپ شویدي، هڅه شوېده چې موضوع ګانې په ساده او روانه بڼه طرح شي چې د فعالیتونو، بیلګو او پوښتنو په سره د زده کوونکو لپاره آسانه وي. له درنو ښوونکو څخه هیله کېږي چې د خپلې هغه پوهې او تجربې له مخې له موږ سره مرسته وکړې چې د نوو طرحو په وړاندې کولو سره، د زده کوونکو لپاره مرستندوی وي.

همدارنګه، له خپلو رغنده وړاندیزونو چې د کتاب د کیفیت په لوړولو کې اغیز ولري، له هیڅ ډول هڅې او هاند څخه ډډه ونه کړئ. تاسو ته ډاډ درکوو چې انشاء الله ستاسو جوړوونکو او ارزښتمنو نظریاتو او وړاندیزونو ته به په راتلونکي چاپ کې په مینه هر کلی ووایو او له هغو ښاغلو استادانو څخه مننه کوو چې د دغه کتاب په سمون او اصلاح کې یې زیار ایستلی دی.

همدارنګه د کمپیوټر له درنو کارکوونکو څخه چې د دغه کتاب په ټایپ، ډیزاین او د پاڼو په ښکلا کې یې نه ستړي کیدونکي هلې ځلې کړې دي، هم مننه کوو.

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

د فزیک څانګه

(c) ketabton.com: The Digital Library

فهرست

مخونه

لومړی څپرکی: فزيك څه شی دی؟ ۱

په فزيك باندې مقدمه ۲

د فزيك لنډ تاريخ ٤

د فزيك ژبه ٥

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

د (SI) واحدونو سيستم ۱٥

په اندازه کولوکې تېروتنه ۲۲

د بعدونو تحليل او تجزيه ۲٤

دريم څپرکی: نور او د هغه خواص ۲۷

د نور خپريدل ۲۸

نوري بنډل ۲۹

د نور سرعت ۳۱

انعکاس ۳۳

مستوي هنداري ۳٦

کروي هنداري ٤۲

په کروي مقعر هندارو کې تصوير ٤۷-٥۰

د هندارو معادلې ٥۳

تطبيقات ٥۷

لوی ښودنه (لويونه) ٦۰

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

د انکسار قوانين ۷٦

په يوه متوازی السطوح تېغه کې د نور مسير ۷۹

کلي انعکاس ۸٤

منشور ۸۷

د نور تجزيه 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 ۱۴۱

برېښنايي قوه ۱۴۵

برېښنايي ساحه ۱۴۹

برېښنايي پوتانشيل ۱۵۷

د پوتانشيل توپير ۱۶۰

د پوتانشيل او برېښنايي ساحې ترمنځ اړيکې ۱۶۱

خازن، د ظرفيت مفهوم ۱۶۳

د موازي لوحو خازن ۱۶۴

د خازنونو تړل ۱۶۷

(c) ketabton.com: The Digital Library

فهرست

مخونه

اووم څپرکی: د برېښنا جریان (بهیر) او سرکت ۱۷۵
مقاومت ۱۸۰
د مقاومتونو ترل ۱۸۲
محرکه برېښنايي قوه ۱۸۹
د برېښنايي سرکت معادله ۱۹۰
د کرشهوف قوانین ۱۹۵
اتم څپرکی: مقناطیس ۲۰۱
د جریان په انتقالونکي یوه هادي باندې مقناطیسي قوه ۲۰۶
په برېښنا لرونکي کوایل باندې مومنت ۲۰۸
د یوه اوږده مستقیم هادي مقناطیسي ساحه ۲۱۱
د یوه کوایل مقناطیسي ساحه ۲۱٤
د جریان د دوو انتقالوونکو وایرونو ترمنځ مقناطیسي قوې ۲۱۷
نهم څپرکی: الکترومقناطیسي القا او متناوبه برېښنا ۲۲۱
د القا مفهوم ۲۲۲
د القايي بهیر محرکه برښنايي قوه ۲۲٤
د (RL) سرکتونه ۲۳۱
د (RC) او (LC) سرکتونه ۲۳۱-۲۳۳
متقابله القا ۲۳۷
ترانسفارمر ۲۳۸
جنراتورونه ۲٤۱

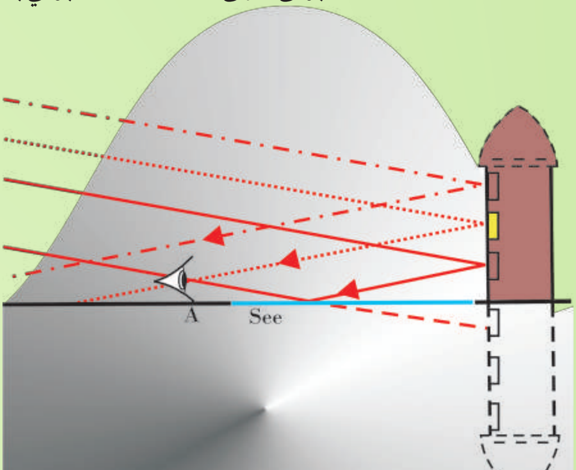
(c) ketabton.com: The Digital Library

فزیک څه شی دی؟

مـوږ اکثـراً په اټکلي ډول فزیـک پوهان نږی ته را غلي یو. د ژونـد په بهیرکې په چټکۍ سـره زده کړه کوو چې قانو نونه څه ډول عمل کوي. د مثال په ډول ، که چیرې یو جسـم له یوه لوړ ځای څخه په آزاد ډول خوشـې شـي، ځمکې ته راغورځي، دا د فزیک له قوانینو څخه یو قانون دی چې ډېر پخوا کشـف شـوی دی. د وخت په تېریدو سره پرته له دې چې پام وکړو، پـه خپلـو ورځنیو چاروکې تل له فزیک او د هغه له قوانینو څخه ګټه اخلو. له دې ځایه موږ په خپلـو لیدلوکې د متحولینو ترمنـځ له اړیکو څخه پیل کوو او لکه چې په پورتني مثال کې موږ په وار وار، په عملي ډول لیدلي دي چې سـقوط کوونکی جسـم ځمکې ته د رسیدو په وخت کې ډېر سـرعت لري، څکه ویلای شـو چې په هر ځای کې فزیکي پېښو موږ احاطه کړي یو د فزیک علم ددې پیښـو قوانین او قاعدې بیانوي، د هغو اړوند پوښـتنوته ځوابونه وایي او انسان ته درس ورکوي چې ددې پیچلې نړۍ ډېر پټ شیان ښکاره کړي.

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

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



ولې موږ فزیک لولو؟

آیا کولای شی داندازه کولو له وسایلو پرته ژوند وکړئ؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

1_1: په فزیک باندې مقدمه

فزیک د طبیعت د قوانین چې د نړۍ ټولې فزیکې پېښې او مفهومونه په کې شاملېږي، د مطالعې دی. کیدای شي چې دا قوانین د ریاضي معادلو په مرسته بیان شي. په بل عبارت، کیدای شي چې د فرضیو دوړاندوینې چې د قوانینو له ریاضیکي بڼې څخه را وتلي دي او د تجربو او لیدنو ترمنځ د سمو او دقیقو مقدارې پرتله کولو په واسطه عملي کړو. فزیک په کایناتوکې په هرشي پورې اړه لري. په یوه کتنه ، عجبیه ښکلا په نظر راځي، فزیک کاینات داسې مجسم کوي چې له هغو پېچلو او ډول ډول شیانو سره سره چې زمونږ چاپیره شته، ټول د الله (ج) په اراده او قدرت باندې، د څو بنسټیزو اصولو او قوانینو په قالب کې ظاهر یږي او د هغوی په کنټرول کې دي چې موږ کولای شو د طبیعت دا حیرانونکي او خوښې ورکوونکي بنسټیز قوانین کشف او تطبیق کړو . هغه څوک چې له دې مضمون سره بلد نه دي، فزیک ورته د یو فکر وړاندې کوونکي او یو لړ ګنګو فورمولونو د علم په شان ښکاري، خو په حقیقت کې دا فورمولونه کولای شي، د داسې ونو په څېر وي چې ځنګل یې احاطه کړی وي او دیو فزیک پوه لپاره ډېر فورمولونه کولای شي بنسټیز مفهومونه او مفکورې په آسانۍ سره بیان کړي.

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

په تېرو وختونوکې ویل کیدل چې فزیک د مادې او حرکت مطالعې، خو دې جملې او دې ته ورته جملو ونشوکولی چې فزیک بشپړ تعریف کړي. د مفهومونو د عملي ذخیرې او د ریاضي معادلو په وسیله دهغوی وړاندې کولو او د فلسفې په ټولو بعدونوکې د هغهوی دعلمي تطبیق ته وایی، نو د ټولو موجودو شیانو د مطالعې علم ته فزیک وایي. فزیک د نورو طبیعي علومو په څېر په څېړنه کې، له علمي طریقو څخه دګټې اخیستنې اصل کاروي چې د دې اصل پړاوونه په دیاګرام کې ښودل شوي دي.

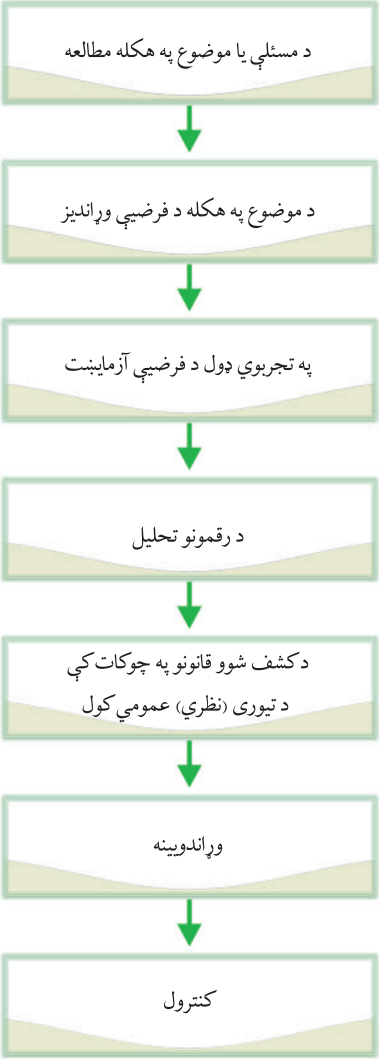
دیاګرام په دقیق ډول وڅېړئ او لاندې پوښتنوته ځواب ووایئ.

1_ لومړی د موضوع په هکله ولې څېړنې وکړو او معلومات راټول کړو؟
2_ آیا دیوې موضوع د څېړنې لپاره باید د فرضیې د وړاندیز په هکله تأکید وشي؟ ولې؟
3_ ځینې ولې وایي چې تجربه د بحث مهمه مرحله ده؟
4_ که چېرې لاس ته راغلې پایلې(نتیجې) د فرضیې نه سموالی ثابت کړي، څه باید وشي؟
5_ د مادې دخاصیتونو لپاره د وړاندی وینې د اهمیت په باب بحث او مناقشه وکړئ.
6_ مونږ څه ډول د کار پړاوونه کنټرولو؟

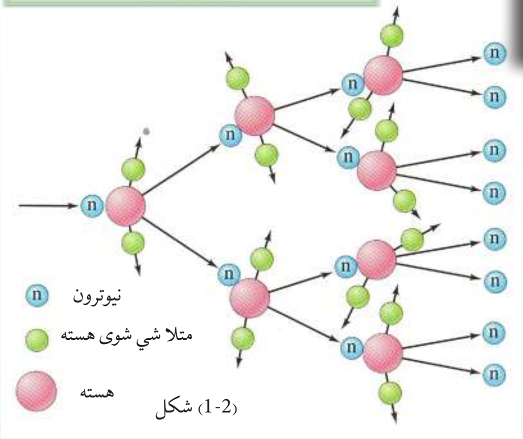
په دې وروستیو کې د مادې مفهوم د انرژۍ په توګه پوهول شوی دی. ساکنې او محرکې ذرې او همدارنګه

(c) ketabton.com: The Digital Library

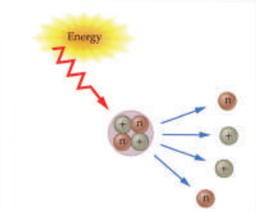
د مادي او انرژی ترمنځ متقابل عمل او د انرژي انتقال د دې حقیقت د ثبوت لپاره څرګندې نښې دي.د فزیك د مطالعې بنسټیز هدف په طبیعت کې (په غټه کچه د کهکشانونو په منځ کې د نظامونو او په کوچنۍ کچه د ساکنو اومحرکو اتومونو ذرې) او نورو کوچنیو ذرو کې او.... د حقیقتونو څېړنې ته وایی فزیك هڅه کوي چې د مادې خاصیتونه توضیح کړي او د طبیعت قانو نمندی د ریاضي معادلو په وسیله ساده او د پوها وي وړ وګرځوي.(1-1) او (2-1) شکلونه وګورئ.



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

له فلسفي تجربو څخه راټولې شوې نتیجې ښیي چې یو سړی نشي کولی، په ټولو علمي، ادبي او فلسفي برخوکې کار وکړي. په دې وجه په 1850 میلادي کال کې کیمیا، ستوري پېژندنه، 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) نرۍ خاصیتونه بیانوي.

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

هغه لومړنی نظریه (تیوري) چې د فزیک علم د تاریخ په اوږد دوکې 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 پیړی 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 لرونکي 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

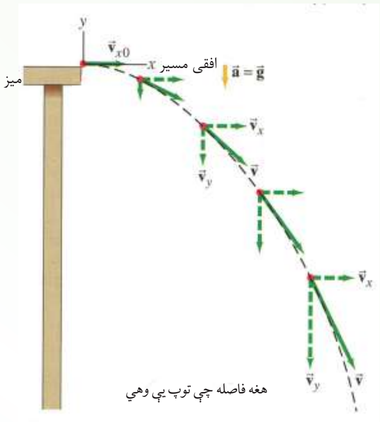
د یوه فزیک پوه لنډ ژوند لیک چې د فزیک له پنځو برخو څخه یې په یوه کې مقاله لیکلې وي او یا یې د هغې په وده کې ستره مرسته کړې وي، په نیم مخ کاغذ کې ولیکئ او خپلو ټولګیو الوته یې ولولئ .

(c) ketabton.com: The Digital Library

1_3: د فزیک ژبه

د فزیک نړۍ ځېرل ډېره پېچلې ده ، فزیک پوهان معمولاً د فزیک د اساسـي او مهمو مطالبو او د هغـه د فرضیـو د توضیح لپاره له موډلونو څخه کار اخلي. فزیـک پوهانو د فزیک د توضیح او بیان لپـاره ډېـر دقیق موډ لونه را منځته کړي دي. له دې موډلونو څخه د ریاضي موډلونه دي، معمولاًلومړي سـاده موډلونه را منځته کېږي. له دې موډلونو څخه ګټه اخیسـتنه د پېچلو موډلونو په نسـبت آسانه ده.

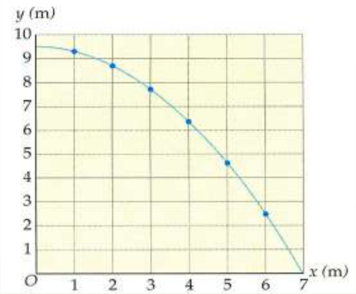
ځینې ساده مودلونه د فرضیو د ټاکلو برخو لپاره پکار وړل کیږي. فرضوو چې غواړو په افقي ډول د یوه غورځول شـوي پنډوسـکي د حرکت د ځېړنې لپاره موډل جوړ کړو. دا موډل پنډوسکی د څرخیدو یا ټوپ په حالت کې نه دی، نه د پنډوسکي د وهلو د ډنډې غږ او نه هم ځمکې ته د پنډوسکي د رسیدو غږ، اوریدل کیږي.



(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

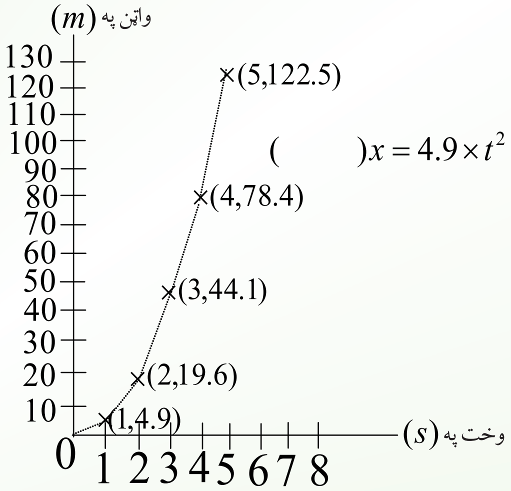
هغوی د رياضي رابطې د فزيکي کميتونو د بيان لپاره کار وي له دې لارې په ښه وجه د پېښو د منځ ته راتلو وړاندوينه کوي. له دې ځايه ده چې رياضي د فزيک د ژبې په توګه کار کوي ، يا په بل عبارت کولای شو ووايو چې رياضي هغه ژبه ده، کومه چې دخپلو ځانګړو خاصيتونو له مخې د معادلو، جدولونو، ګرافونو او پو ښتنو په وسيله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

معمولاً په تجربوکې ، رقمونه په يوه جدول کې ليکل کيږی، لکه څنګه چې په لاندی جدول کې چې د پورتني تجربې 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 ګراف رسمول دي. داګراف په (1_6) شکل کې ښودل شوی دی.

د ګراف د منحني د هرې نقطې لپاره کولای شو د فاصلې او وخت په محورونو باندې اړوند وضعيه کميتونه په نښه کړو چې نو موړې نقطې سره سمون خوري. همدارنګه ګراف د کميتونو ترمنځ معلومات بيانوي، لکه څنګه 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 وڅيړئ).



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

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې

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

د څپرکي لنډیز

• فزیـک د مـادې له جوړښـت او ځانګړتیاو، د مـادې حرکت، انرژي او همدارنګـه له لومړنیو کو چنیو ذرو (Microscopic) نړۍ څخه نیولې، تر غټو (Macroscopic) شیانو او د کهکشانونو نړۍ پورې بحث کوي.
• پـه علمي ډول د یوې مسـئلې دحل 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 څپرکي سوالونه او تمرینونه

سم ځوابونه په نښه کړئ:

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

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

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

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

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

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

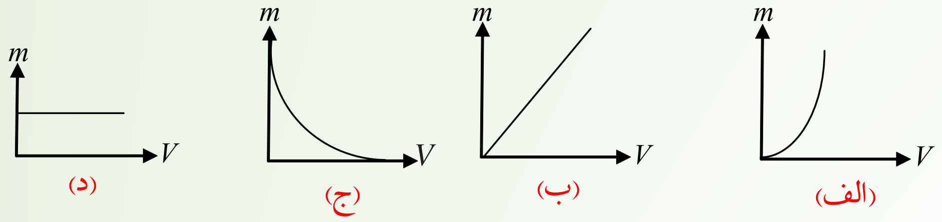
4_ په لاندې علمي طریقو کې د څېړنې لپاره ډېره مهمه مرحله را ده:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

5_ په لاندي ګرافونو کې کوم یوېي 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 لاندي 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 لاندي کارونو څخه کوم یوېي 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 لاندي 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 اړتیالري.

b. د ثقل قوې په وجه، سپوږمی 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 عدديې 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 شی په باب خبرې کوو او ونشو کولای چې اندازه يې کړو او هم ونه شو کولای ديوه عدد يو اسطه يې ارايه کړو، نو په يقين سره د هغه په باب زموږ پو هه او معلومات نيم ګړې دي.

يو هيرئ 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 حتما به په هغه کې يو څه تېروتنه موجوده وي، خو بايد د تيروتنو اندازې خپل کوچنې 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 وڅيړل شي. واحدات د سوالونو په حل کې ډېره مرسته کوي او په صحيح ډول دهغوی کارول دابعادو تحليل ته ارتيا 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 زده‌کوونکي لاندې پو ښتنوته ځواب ووايي:

- اندازه‌کول څه شی دي؟
- د اندازه‌کولو اصلي او فرعي و احدونه‌کوم دي؟
- په اندازه‌کولوکې د تېروتنو سرچنې کومې دي؟
- په اندازه‌کولوکې د اهميت وړ رقمونه‌کوم 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؟

آیا کولا ی شو د خپل چاپیریال او فزیکي جهان په هکله چې یکې ژوند کوو پیژندګلوي تر لاسه کړو؟
دې موخې ته درسیدو په هکله کومې لارې په فکرکې درګرځي؟

هو: دا پيژندګلوي تر لاسه کولا ی شو، خو په دې لاره کې تر ټولو مهم قدم دادی چې له اندازه کولو څخه کار واخلو. انســانانو له پیریو، پیړیو را په دې خوا د جهان د پيژندګلوی لپاره له اندازه کولو څخه کار اخیســتی، د اندازه کولو ډول ډول لارې يې پیداکړي 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 ديتونويې 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 ربوټ ربښتيني وي. په ربوټ کې دقت د اندازه کولو د وسيلې له دقت سره اړخ ولګوي. د انــدازه کولو په ربوټ 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) اوږد دوالى ، سور او پنډ والى اندازه کړئ.

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

د فزيک کتاب	اول ځل	دوهم ځل	دريم ځل	څلورم ځل	اوسط (منځنی) قيمت
اوږد 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 ربوټ 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 کیږي، کله چې یو څیړونکی 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 ریوټ کې د اهمیت وړ رقمونه ډېر وي، په هماغه اندازه به ریوټ 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 کیږي. کله چې د دې وسیلې په واسطه د مکعب څنډه اندازه شوې، څېړونکي هغه د 16,84cm عدد په واسط ریوټ 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 ریوټونو 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 عددونوکې 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

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

پوښتنې

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

الف:	$300\,000\,000 \frac{m}{s}$ ____	و:	$1.30520 MH_z$ __
ب:	$3\times10^8 \frac{m}{s}$ ____	ز:	$78.9\ m$ ____
ج:	$25.030\ c^\circ$ ____	ح:	$3.788\times10^9 s$ ____
د:	$0.006070\ c^\circ$ ____	ط:	$2.46\times10^6 kg$ ____
هـ:	$1.004\ j$ ____	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 ليکني کړنلاره

د ساینســي مســایلو د حل لپاره باید ټول قیمتونه له علمي عدد لیکنې ځخه 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 داســې ولیکل شي $2.3\times10^1 cm$ همدارنګه د 230.00 درې رقمي عدد داســې لیکل کېږي، $2.30\times10^2 cm$ که چېرې دیوې لیکل شــوې اندازې د رقمونو مخ ته صفرونه راغلــي وي، علمــي عدد لیکنه پــه دې حالت کې هم کارول کېــږي. د مثال په ډول، $0.00015cm$ پــه شــان اندازه په علمي عــدد لیکنه کې د $1.5\times10^{-4} cm$ په بڼه لیکل کېږي په داســې 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 ځاى 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 دکيڼې خوا صفرونه رقمونه ندي
a) $5700g$ څلور رقمونه لري b) $2,000,000kg$ اوه رقمونه لري	3. د يوه عدد په پاى کې ښې 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 سړى ووايي چې د يوه غره د څوکې لوړوالى $1710m$ دى، داسې معلومېږي چې د غره رښــتنى لوړوالى د $1705m$ او $1715m$ ترمنځ دى. که چېرې يو بل ســړى د غره پــه څوکه باندې پــه 0.70m لوړوالى د ډېرو يو برج جوړ کړي، دا به په نا ځاپي ډول د غره نوى لوړوالى جــوړ نــه کړي، کوم چې پوهېږو پــه پوره دقيق ډول $1710m$ دي چې په پاى کې ذکر شــوى لوړوالى نه شــي کولاى دقيقې اندازه وي نو پر دې اســاس ربوټ ورکړاى شوى لوړوالى، د ډېرو 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 محاســبه کوئ. که چېــرې د خونې اوږدوالى $6.7m$ 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. کيدای شـي د خوني سـور له $4.55m$ څخه او اوږدوالی يې $6.65m$ څخه لوی وي، يا سوريې تر $4.65m$ څخه او اوږدوالی يې تر $6.75m$ څخه کوچني وي، ځکه د خوني مساحت بايد د $30.26m^2$ او $31.39m^2$ ترمنځ وي. څرنګه چې هر اندازه کول يوازې دوه مهم رقمونه لري، کيدای شي د خوني مساحت يوازې دوه مهم رقمونه ولري ځکه نو مساحت بايد تر $31m^2$ پورې تقرب (رونډ آف) (round off) شي، لاندېنی جدول دوې اساسي قاعدې ښيي چې مهم رقمونه ټاکي.

مثال	قاعده	د محاسبې ډول
97.3 + 5.85 103.15 رونډآف شوي ← 103.2	ورکړای 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) کيږي.	جمع يا منفي
123 × 5.35 658.05 رونډأف شوي ← 658	وروستی ځواب هغه درې مهم رقمونه لري چې د اندازه کولو تر ټولو کوچنی عدد بلل کيږي.	ضرب يا تقسيم

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 کيدای شـي په يوه محاسـبه کې تېروتنه ډېره کړي، خو دا د قاعدو د کاروني په هکله څرګنده طريقه ده. ځينې قاعدې په لاندېني جدول کې ليکل شوي دي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

په محاسبو کې د رونډاف قاعدو جدول

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

2_3: د SI واحدونو سيستم

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

ستاسې په غبرگون کې ښايي د چېرې؟ کوم يو موټر؟ همدارنگه د څه وخت؟ په شان پوښتنې را پورته شي. په دې ځای کې به هرومرو له اوږدوالي څخه چې (چيرې) ته ځواب ووايي، بحث کيږي او له کتلې څخه چې (کوم يو) ته ځواب و وايي او بالاخره له وخت څخه چې (څه وخت)ته ځواب وويلای شي، بحث کيږي.

(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 کولو لپاره یوه اساسي واحد ته اړتیا ده او دا واحد متر دی. یو متر اوږدوالي هغه فاصله ده چې رڼا (نور) یې په (3.33564095×10^{-9}) ثانیوکې طی کوي.

څرنګه چې په ورځنیو چاروکې دلویو فاصلو (د ستورو ترمنځ فاصلې) او همدارنګه کو چنیو فاصلو (د اتمونو داخلي فاصلې) اندازه کولو ته 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 ښایي 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 پېژندلو 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 $\frac{1}{24\times3600}=\frac{1}{86400}=0.000011574$ 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 (دبریښنایي 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 نوکې چې په خلاکې د یـوه متر په فاصله یوله بله واقع او مقطع یې ډېـره کوچنې (له نظره د غورځولووړ)وي، جاري وي، د سیمانو ترمنځ، 2×10^{-7} نیوټن قوه په هر متر کې رامنځ ته کوي.

کلویـن: کلویـن د ترمو ډینامیکي تودوخې درجـې واحد دی. د کلوین درجـه د اوبو درې ګونې ترمودینامیکـی تودوخې د درجې په اسـاس له 273.16 برخو څخه یـوه 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 کاربـن 12 (C^{12}) د اتمونو له شمېرسـره برابر وي.کله چې له مول څخـه خبرې کوو باید چې لومړني ذرات یې لکه اتمونه، مالیکولونه، ایونونه، الکترونونه او یا نور ذرات یې په مشخصه توګه یاد شي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

فزيكي كميت	واحد او د هغه خاص نوم	فزيكي كميت	واحد او دهغه خاص نوم
قوه	نيوټن $kg\,m/\sec^2$	مساحت	متر مربع m^2
فريكونيسي	هرتز s^{-1}	حجم	متر مكعب m^3
فشار(STRESS)	پاسكال $\frac{N}{m^2}$	سرعت	متر پر ثانيه m/s
انرژي، كار، د تودوخې مقدار	ژول $kg\,m^2/s^2$ يا $N\cdot m=J$	كثافت	كيلوګرام پر مترمكعب kg/m^3
قدرت	واټ $kg\,m^2/s^3$ $\frac{t}{s}=watt$	حجم مخصوص	مترمكعب پر كيلوګرام m^3/kg
برقي چارج	كولمب $S\cdot A=C$	د جريان كثافت	امپير پر مترمربع A/m^2
د بريښنايي پوتنشيل توپير- محركه قوه	ولت $m^2.kg.s.^{-3}A^{-1}=\frac{W}{A}$	د مقناطيسي ساحې شدت	امپير پر متر A/m
ظرفيت	فاراد $F=\frac{C}{V}$ (كولمب / پوتنشيل) $(m^{-2}.kg^{-1}.s^4.A^2)$	د يوې مادې دتمركز كيدو مقدار	مول پر مترمكعب mol/m^3
بريښنايي مقاومت	اوم $m^2.kg.s^{-3}.A^{-2}$	كنډيلا پر متر مربع (د روښنايي شدت)	cd/m^2
د سانتي ګريد درجه	C°	مقناطيسي فلكس	ويبر $Web=T\times m^2$ $(m^2.kg.s^{-2}.A^{-1})$
د روښنايي شدت	كنډيلا cd	د مقناطيسي فلكس شدت	تسلا $(Kg\cdot s^{-2}\cdot A^{-1})$ $\frac{Web}{m^2}=T$
مسطحه زاويه	راديان $m.m^{-1}$	اندكشن(القا)	هنرى $(m^2kg.s^{-2}.A^{-2})$

(c) ketabton.com: The Digital Library

په ځینو هېوادونو کې، په خاص ډول هغو هېوادونو کې چې په انګریزي خبرې کوي د SI سیستم پر ځای بل ډول واحدونه استعمالېږي. مثلاً د متر پر ځای له فټ یا انچ څخه، د کیلوګرام پر ځای له سلګ څخه او د ټن پر ځای له پوند څخه ګټه اخلي. دا واحدونه د SI سیستم له واحدونو سره لاندې اړیکې 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 $\Leftarrow 1\ m/s = 3.28\ ft/s = 2.24\frac{miles}{hr} = 3.60\frac{Km}{hr}$

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

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 دSI واحدونو کې کوم یو مناسب واحد بولئ؟

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

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

ج : د فټ بال د میدان د اوږدوالي لپاره m

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

(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____

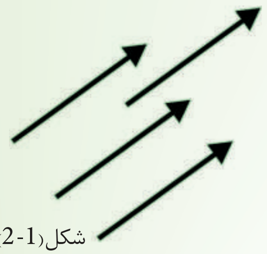
ح: ستاسي د قد د اندازه کولو لپاره ____m يا cm____

وکتور او سکالر

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

د وکتور ځينې خاصيتونه

دوه مســاوي وکتورونه: د $\vec{A}$ او $\vec{B}$ دوه وکتورونه که چېرې هغوی مســاوي 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، حتٰی که چيرې د پيل مختلفي نقطې هم ولري. سره مساوي دي دا خاصيت راښــيي چې يو وکتور له خپله ځانه ســره موازي دی. يعنې يو وکتور له خپله ځانه سره موازي حرکت کولی شي.



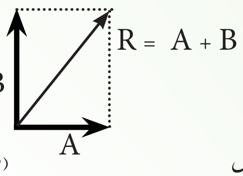
شکل (2-1)

د وکتورونو جمع کول: کلــه چې دوه يا ډېر وکتورونه ســره جمع کيــږي ، بايــد ورته واحدونه ولري. د مثال پــه ډول ، بې معنا خبره به وي که چېرې د ســرعت وکتور د مکاني تغيير له وکتور ســره جمع کړو، ځکه هغوی مختلف فزيکي کميتونه دي.

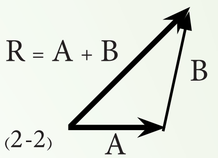
(c) ketabton.com: The Digital Library

د وکتورونــو د جمــع کولــو قاعدې د هندســي طريقو په وســيله بيانېږي. د A له وکتور ســره د B وکتــور د جمــع کولو لپاره، لومړی د A وکتور د ګراف په کاغذ باندې رســموو او وروســته د B وکتور داســې رســموو چې پيل يې د A وکتور په څوکه باندې وي. لکه څنګه چې په لاندې (2-2) شــکل کې ښــودل شــوی دی، محصله وکتــور (R = A + B) دی. چې د A وکتور لــه پيل څخه د B وکتور تــر څوکــې پورې رســمېږي. دا طريقه د وکتورونو د جمــع کولو د مثلثي طريقې په نــوم يادوي. د دوو وکتورونو دجمع کولو يوه بله ګرافيکي طريقه چې د متوازي الاضلاع قاعدې په نوم يا دېږي، په لاندې (2-3) شــکل کې ښــودل شــوې ده. په دې جوړ ښــت کې، د A او B وکتورونو پيل يوځای او د R لاســته راغلی وکتور د هغه متوازي الاضلاع قطر جوړوي چې د A او B وکتورونه د هغه اړخونه وي. کلــه چــې دوه وکتورونه جمع کــوو، مجموعه يې د جمع کولو په طريقې پــورې اړه نه لري. د اکولای شــو د (2-3) شــکل کې په هندســي جوړښــت کې وګــورو چې د جمــع کولو د بدلون قانــون په نوم يا دېږي، يعنې: A + B = B + A .

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



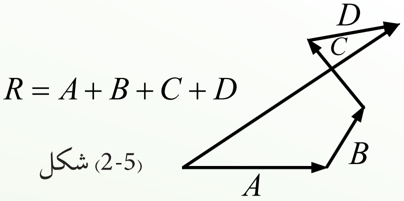
شکل (2-3)



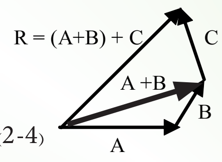
شکل (2-2)

همدارنګه، کولی شــو هندســي جوړښــت له دريو څخه د ډېــرو وکتورونو د جمع کولــو 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 کثيرالاضلاع بشپړوي.



شکل (2-5)



شکل (2-4)

(c) ketabton.com: The Digital Library

یعنــې R هغــه وکتور دی چې د لومــړي وکتور له پیل څخه د وروســتني وکتور، تــر څوکې پورې رسمیږي. بیاهم د جمع کولو ترتیب مهم نه دی.

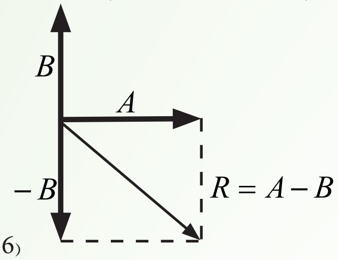
منفي وکتور: د A منفي وکتور هغه وکتور دی چې کله هم له A ســره جمع شــي، نو د یې صفر حاصل شي.

یعنــې $A+(-A)=0$ د A او $-A$ وکتورونه ورتــه اندازې لري، خو څوکې یې پــه مخالفو لوریو واقع وي.

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

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

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



(6-2) شکل

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

2_4: په اندازه کولو کې تېروتنه

هیــڅ تجربــوي کار بې تېروتنې نه وي، خو مهمه دا ده چې کولو لپاره د صحیح نتیجې د ترلاســه 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 انســان کوي او یا داندازه کولو په وســیلو کیږي. هغه تېروتنه چې انســان یې کوي له تکرار ســره ســمېدای 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 وسیلې 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. لیدلې به مو وي ، کومه تله چې په لابراتوارکې ځینې کار اخیستل کېږي او د هغې لاستې 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 خرابۍ 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 تحليل او تجزيه

د فزيکي کميتونو اندازې کې بايد هغه واحدونه وښودل شي چې د هغه کميت له بعد سره مطابقت لري. د مثال په ډول، د اوږ دوالي اندازه نه شي کيداى چې په کيلوګرام وښودله شي، ځکه چې د کيلوګرام واحد د کتلې د ښودلو لپاره دى. دا ډېره مهمه ده چې يقيني شي چې اندازې د هغو واحدونو ښودل شوي وي چې له اړوند بُعد سره مطابقت لري.

يو ډېر عالي تخنيك چې په عمومي ډول د فزيك د پوښتنو په حل کې د غلطۍ مخه نيسيي، 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 يوازې واحدونه له بُعد ونو سره مطابقت ولري، بلکې عين واحد بايد وکارول شي. د موضوع د لازياتې روښانتيا لپاره لاندې مثال په نظرکې نيسو:

دوه زده کوونکي د يوې کوټې مساحت پيداکوي . يو زده کوونکى طول په متر باندې پيداکوي او بل زده کوونکى عرض په سانتي متر پيداکوي، يعنې $20,35m$ او $1250cm$ سانتي متره. څو کله چې مساحت پيداکوي، نو طول يې له عرض سره ضربوي. د دې ځواب يعنې (m.cm) وضاحت ډېر ستونزمن دى، څو که دواړه زده کوونکي طول او عرض په متر پيداکړي يعنې $20.35m$ او $12.5m$ يې د سطحې د مساحت د پيداکيدو لپاره سره ضرب کړي، نو ځواب به د m^2 په ترلاسه کيږي او د دې ځواب وضاحت او بيانول ډېر آسانه وي.

$$\text{وضاحت نلري}\begin{cases}20\cdot 35m\\ \times 12.50cm\\ \overline{25437.5\, m\times cm\,?}\end{cases}\qquad \text{وضاحت لري}\begin{cases}20.35m\\ \times 12.5m\\ \overline{254.375\, m^2}\end{cases}$$

چې که چيرې اندازې په مختلفو واحدانو باندې هم اخيستل شوي وي، لکه په پورته مثال کې چې يوه اندازه په m اخيستل شوې او بله په سانتي متر (cm). څو کيداى شي چې په آسانى سره يې يو له بل سره بدل کړو، ځکه چې m او cm دواړه د اوږدوالي واحدونه دي. دا هم بايد په ياد ولرو چې که واحدونه له مختلفو سيستمو نو څخه مثلاً متر(meters) او فټ (feets) راکړل شوي وي، مخکې له دې چې د پوښتنې په حلولو باندې پيل وکړو، واحدونه بايد يو په بل باندې واړوو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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

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

یعنې:

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

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

د 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 شوې 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 ولرئ؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

a. یو
b. دوه
c. درې
d. څلور

5ــ د یوې سمې فزیکي معادلې لپاره په لاندې جملو کې کومه یوه سمه ده؟

a. د معادلې دواړه خواوې باید عین متحولان و لري.
b. دواړه خواوو ته باید متحولان وي، نه عددونه.
c. دواړو طرفوته باید عین ابعاد (فزیکی کمیتونه) وي.
d. دواړو خواوو ته عددونه وي، نه متحولان.

6ــ 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. $1.30520\,MHz$

7ــ د نـور د سـرعت قیمت $2,99792458\times10^{8}\, {}^{m}\!/\!{}_{s}$ پېژندل شـوی دی. د نور سـرعت پـه لاندې طریقو وښیئ.

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

8ــ 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. $0.0032\,mm$

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

10ــ د ابعاد و د تحلیل په مرسـته هغه بعد چې په سـرعت باندې د فاصلې د تقسـیم په نتیجه کې لاس ته راځي وښایاست.

11ــ دا لاندې د جمع حاصل ترلاسـه کړئ او پایله یې په مترسـره وښـیئ. د ارزښت وړ د رقمونو قوانین مراعات کړئ :

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

نور

تاسو د ورځې په خپل شاوخواکې شیان وینئ، خو د شپې له خوا څه نه ګورئ. دا ولې؟ په ځواب کې به هرو مرو ووایئ چې د ورځې ځکه شیان وینو چې ځمکه د لمر د نور په وسیله روښانه کېږي، خو په شپه کې چې تیاره وي، هیڅ نه ښکاري او که سپوږمۍ وي لږلږ ښکاري.

له دې څخه ښکاري چې نور د شیانو دلیدو سبب کیږي، ځکه نو ویلای شو چې نور هغه طبیعي لامل دی چې شیان د لیدو وړکوي او که نور نه وي هیڅ شی نه لیدل کېږي.

په دې وجه پوښتنې راپورته کېږي چې: نور څه شی دي؟ نور څنګه خپرېږي؟ نور په کوم سرعت خپرېږي؟ له مادې سره د نور متقابل عمل څه ډول دی؟ د نور انعکاس څه شی دی؟ د انعکاس قوانین کوم دي؟ دا ښکاره ده چې ځینې اجسام نور په بشپړ ډول منعکس کوي، دا جسمونه هنداري نومېږي، نو باید وویل شي، هنداري څه ډول جسمونه دي؟ څو ډوله دي؟ تصویر 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 ویلای 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 ځلا او سپینوالی چې د نوري منبع لمر په وسیله تولیدېږي. که څه هم نور، نور رنګونه هم لري. د مثال په ډول، که چېرې تاسو د شنې ښیښې یا پلاستیک یوه ټوټه د سپین نور مخ ته ونیسئ، شاته یې شین نور ګورئ. دا پېښه د نورو رنګونو لپاره هم صدق کوي. زموږ سترګې اوه رنګونه تشخیصولی شي چې عبارت دي له: سور، نارنجي، ژېړ، شین، آبي، نیلي او بنفش څخه چې له منشور څخه د سپین نور له تېرولو وروسته، پورتني رنګونه حاصلېږي. د نور بل خاصیت انعکاس دی. د انعکاس په مفهوم باندې د پوهېدو په مقصد فرض کړئ چې تاسو د خپل سرویښتان اصلاح کوئ او غواړئ یوه شۍ ستاسو د سرشا و خوا څنګه ښکاري. تاسو په ظاهره دغه ناشونی کار کولای شئ، له دوو هندارو 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 وویل شول، د هندارو په وسیله نورته بیا لوری ورکول له مادي سره د نور د متقابل عمل بنسټیز خاصیت ښیي. په یوه منظمه ماده لکه هوا، اویه یا خلاکې نور په مستقیم خط باندې خپرېږي چې دا هم د نور یو خاصیت دی. که چېرې نور له مختلفو موادو سره مخامخ شي، مسیر یې تغییر کوي، خو که چېرې ماده مکدره (تیاره) وي، نور به له هغه څخه تېر نه شي. د نور یوه برخه جذبېږي او پاتې یې بېرته ګرځول کېږي. د نور په لوري کې دغه تغییر یا بیرته ګرځېدنه د انعکاس په نوم یادېږي. ټول مواد د وارد شوي نور یوه برخه جذبوي او پاتې یې منعکس کوي. شفافه او نیمه شفافه ماده کې جذب شوی نور هم خپل مسیر بدلوي چې دې پېښې ته انکسار وایي چې دا هم د نور یو مهم خاصیت دی.

پوښتنې

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

1_3: د نور خپرېدل

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

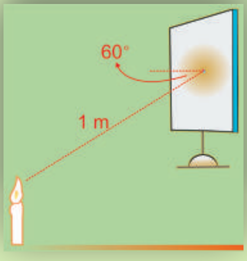
آیا پوهېږئ چې:

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

(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 تر لاسه کړو:

فعاليت



(3-1) شکل

دارټيا وړ مواد:

_ دوه لاسي څراغونه،
_ کاغذي مقوا،
_ دګنډلو ستن.

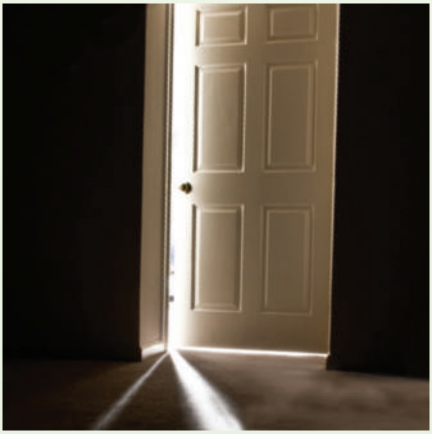
کړنلاره

دګنډلو 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 ولږېږي او د دويم څراغ روښنايي مستقيماً په ديوال ولږېږي.

خپلو ليدنو په هکله بحث وکړئ.

تاسو به وګورئ چې نور له کوچني سوري څخه له تېرېدو 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.

1_1_3: 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 وره او ديوال ترمنځ له درز څخه تېرېږي. د هغه نور مسير چې له درز (سوري) څخه تېرېږي، د څمکې 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 یو نوري بنډل دی. د نوري بنډل په لیدو کولای شو د نور مسیر تشخیص کړو. د دې مقصد لپاره دا تجربه ترسره کوو:

فعالیت

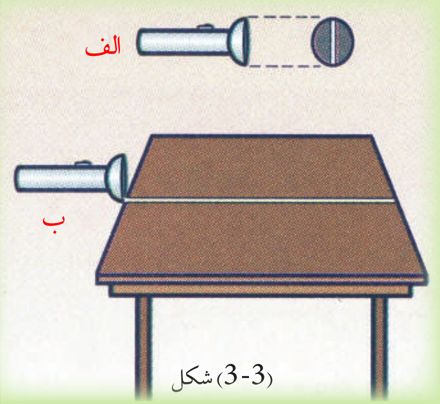
موخه: د نوري بنډل لیدل او د هغه له مخې د نور د مسیر تشخیص.

د اړتیا وړ مواد

لاسي څراغ، د کاغذ مقوا، پرکار، قېچي، چاقو، سکاشتیپ

کړنلار

1. له مقوا څخه د لاسي څراغ د ښیښې په اندازه یوه دایره پرې کړئ.
2. پـه مقواکې د لاندې (۳-۳) شـکل مطابـق له یوه څخه تر دوو ملي مترونـو پورې یو پلن درز جوړکړئ.
3. مقوا د لاسي څراغ په ښیښه باندې داسې ولګوئ چې هغه بشپړه وپوښي او له شاوخوا څخه یې نور بهر نه شي.
4. په داسې ځای کې چې ډېر روښانه نه وي، لاسي څراغ د مېز په څنډه ونیسئ.
5. لاســي څراغ روښانه کړئ؟ تاســو به د مېز پرمخ نوري بنډل وګورئ



(3-3) شکل

2_1_3: د نور خپرېدل په مستقیم خط باندې

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

د اړتیا وړ مواد

شمع، اورلګیت، 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 درېيمه مقوا شاته يې واقع شي.
4. تاسو وګورئ چې د دوو سوريو لرونکو مقواوو له کوم ډول واقع کېدو سره په درېيمه 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 رسېږي 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، څو 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.

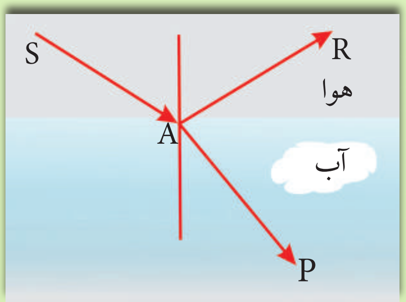
3_2: د نور او مادي ترمنځ متقابله اغېزه

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، د کاغذ مقوا، پرکار، قیچي، چاقو، سکاشتیپ.



(3-4) شکل

کړنلاره

فعالیت دې په یوه نسبتاً تیاره خونه کې ترسره شي.

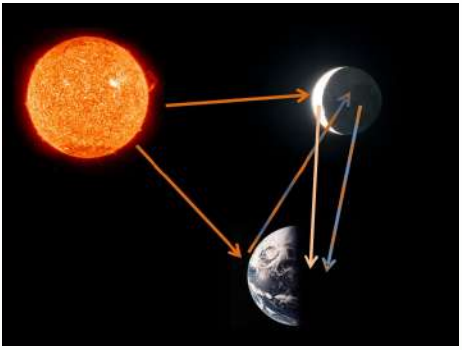
ښیښـــي لوښـــی له اوبو څخه ډک او د تباشـــیر پوډر (ګرد) په کې مخلوط کړئ او پر مېز باندې یې کېږدئ، لاســـي څراغ روښـــانه او نور یې د شکل په شان د SA په اوږدوکې د اوبو پرمخ وارد کړئ. څه چې ګورئ، هغه له خپلو ټولګیوالو سره شریک کړئ.

هرومرو تاســـو به په خونه کې د دوړو او په اوبو کې د تباشـــیر د ذرو په مرســـته وګورئ چې دSA وړانګه د اوبو په سطحه باندې له وارديدو 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

پوهېږو چې سپوږمۍ خپله نور نه لري، خو د شپې د هغې سطحه روښانه وي؟ یاکه چېرې د شپې له خوا یوې داسې کوټې ته ننوځئ چې هلته هیڅ رڼا نه وي، آیا د کوټې دننه شیان وینئ؟ خو که چېرې یو څراغ هلته روښانه کړئ بیا څنګه؟ ښکاره ده چې تاسو به ووایئ 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 کیږي. د سپوږمۍ لیدل هم په همدې ډول دي. (3-5) شکل.

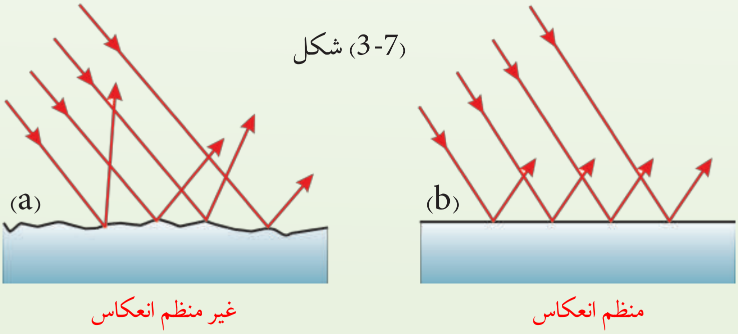


(3-5) شکل

په دې حالتونو کې نور یو ځلې د یوه شي له سطحې څخه بیرته ګرځول شوی دی. کله کله داسې پیښیږي چې یو شی د نور د دوه ځلې بیرته ګرځوني په وسیله ولیدل شي لکه (3-6) شکل، خو دا چې په کومه طریقه نور له یوې سطحې څخه منعکس کیږي، د سطحې د هوارۍ تابع دی. کله چې نور له یوې ناهوارې سطحې لکه ځیږ لرګي څخه انعکاس مومي وړانګې یې په ډیرو مختلفو لوروکې منعکس کیږي. لکه (3-7a) شکل دا غیر منظم انعکاس دی. که چېرې نور له یوې هوارې ځلیدونکې سطحې لکه د هنداري یا په یو حوض کې د اوبو د سطحې په وسیله منعکس شي، انعکاس یوازې په یوه لوري کې کیږي. لکه چې په (3-7b) شکل کې ښودل شوي دي، دغه ډول انعکاس ته منظم انعکاس وایي.

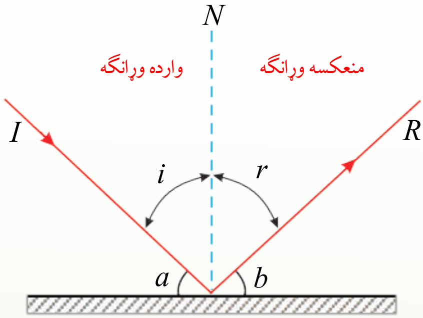
(3-6) شکل

(3-7) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

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



(3-8) شکل

د يوې هنداري له سطحې څخه د نور انعکاس

فعاليت

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

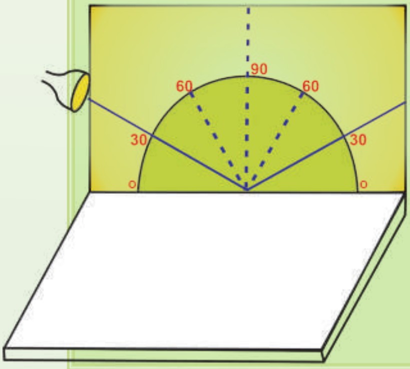
د اړتيا وړ مواد:

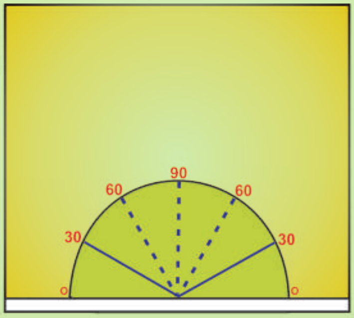
کاغذي مقوا، نقاله، هنداره، لاسي څراغ.

کړنلار

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

1. د مقوا پرمخ د (3-9) شکل مطابق يوه نقاله رسم کړئ.
2. هنداره د ميز پرمخ کېږدئ.
3. مقوا د شکل مطابــق د هنــداري په ســطحې باندې عمــود ودروئ او پرخندهيې ولګوئ.





(3-9) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

واردہ زاویه	60°	30°	0°	90°
منعکسه زاویه	60°			

8. د فعالیت نتیجې یو بل سره شریکې کړئ.

که چېرې تجربه مو په دقت سره سرته رسولې وي، دې نتیجې ته رسیږئ چې وارده زاویه او منعکسه زاویه سره مساوي دي.

3_3_1: د انعکاس قوانین

د پورتنیو تجربو له اجرا څخه لاندې نتیجې ترلاسه کیږي چې د انعکاس د قوانینو په نوم یادیږي.

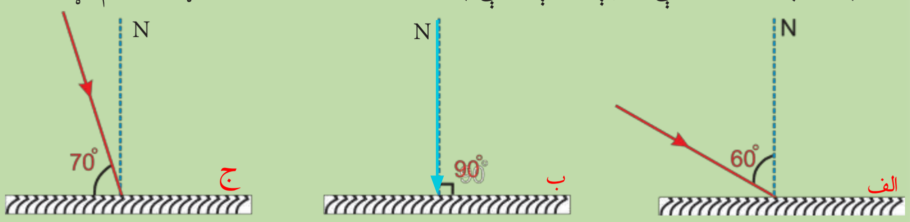
الف) وارده وړانګه، منعکسه وړانګه او عمود خط یا نارمل په یوه مستوي کې واقع دي.

ب) وارده زاویه $\hat{i}$ او منعکسه زاویه ($\hat{r}$) سره مساوي دي.

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

فعالیت

په لاندېنیو شکلونو کې د هرې واردې زاویې لپاره منعکسه زاویه او منعکسه وړانګه رسم کړئ.



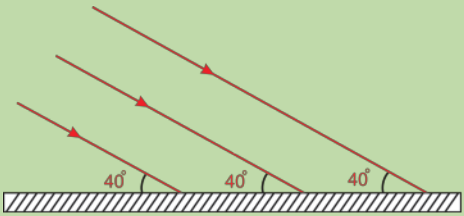
خپل رسمونه یو بل سره مقایسه کړئ.

(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 زاویې یو له بله سره څنګه دي؟
3. منعکسې وړانګې رسم کړئ او ووایئ چې منعکسه وړانګې یو له بل سره څنګه دي؟

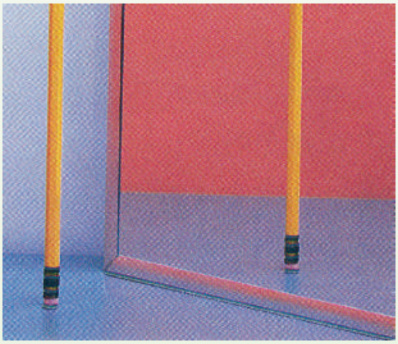


(3-11)شکل

2_3_3: مستوي هنداري

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

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 غورېږي 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. یعني، 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.



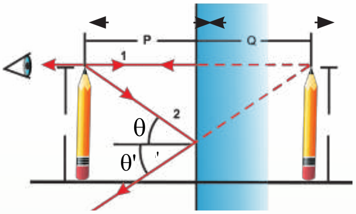
(a)

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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



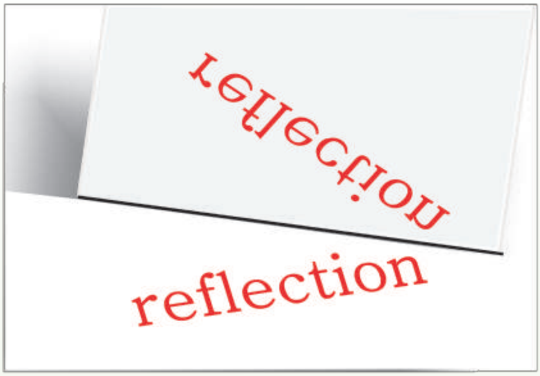
(3-13) شکل په مستوي هنداره کې د تصویر موقعیت او اندازه

دې پوښتنې ته د شعاعیه دیاګرام په وسیله چې د تصویر موقعیت راښیې، 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 وکټورونو 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 څویو 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 شوې 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 پیداکړئ. 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 وسیله جوړ شوی تصویر د هغه لیدونکي لپاره متناظر ښکاري چې د هنداري مخې ته واقع وي. کولای شئ دا اثر د هنداري مخې ته لکه څنګه چې په (3-14) شکل کې ښودل شوي دي. د یوې لیکلي ټوټې د اېښودلو په وسیله وګورئ، په هنداره کې هر توری متناظر ښکاري. همدارنګه، تاسو کتلی شئ چې توري او د هغو انعکاس د هنداري په نسبت عین زاویه جوړوي.



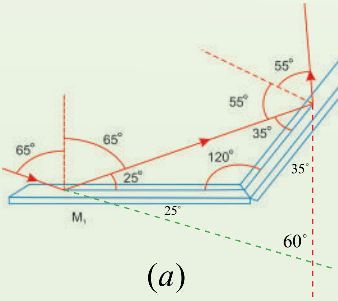
(3-14) شکل

۳ - ۳ - ۳ متلاقي هنداري

تردې ځایه د مستوي هنداري او په هغو کې د تصویر له خرنګوالي سره آشنا شوئ. اوس پوښتنه کېږي، که دوې مستوي هنداري یوه له بله سره زاویه جوړه کړي او یوه وړانګه په یوه هنداره باندې وارده شي، څه پېښېږي؟ دې پوښتنې ته له یوه مثال سره ځواب وایو.

مثال:

د M_1 او M_2 دوې هنداري په نظر کې نیسو چې د شکل مطابق یوه له بلې سره 120° زاویه جوړوي. یوه وړانګه په M_1 هنداره باندې داسې واردېږي چې په هنداري باندې له عمود سره 65° زاویه جوړوي. له M_2 هنداري څخه له منعکسه وړانګې لوری پیداکړئ.



(3-15) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

حل:

(3-15a) شــکل ددې حالت په پوهېدو کې مرسـتـه کــوي. وارده وړانګه له لومــړۍ هنداريې څخه منعکس کېږي او منعکســه وړانګه د دويمې هنداريې په لوري ځي. هلته بيا د دويمې هنداريې په وسـيله منعکس کېږي.

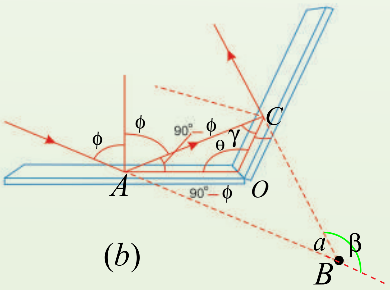
د مســألې د تحليل لپاره د انعکاس له قانون څخه ګټه اخلو. پوهېږو چې لومړۍ منعکســه وړانګه له عمود سره 65° زاويه جوړوي. له دې ځايه دغه وړانګه له افق سره د $25^\circ = 90^\circ - 65^\circ$ زاويه جوړوي. په هغه مثلث کې چې د لومړۍ منعکسه وړانګې او دوو هندارو په وسيله جوړېږي، وينو چې لومړۍ منعکسه وړانګه له M_2 هنداريې سره د 35° زاويه جوړوي (ځکه د هر مثلث دننيو زاويو مجموعه 180° ده). په دې اســاس، دغه وړانګه په M_2 هنداريې باندې له عمود ســره 55° زاويه جوړوي. د انعکاس قانون له مخې دويمه منعکسه وړانګه د M_2 په هنداريې باندې له عمود سره 55° زاويه جوړوي.

د هندارو ترمنځ د زاويې تغييرات:

که په (3-15b) شــکل کې وارده او بهرته وتونکې منعکســه وړانګې د هنداريې شاته وغځول شي، يوه او بله د 60° درجو په زاويه قطع کوي، ځکه چې د نوري وړانګې په لوري کې تول تغيير 120° دی او دا د هندارو ترمنځ له زاويې ســره برابر دی. که د هندارو ترمنځ زاويه تغيير وکړي، څه پېښــېږي؟ آيا د نوري وړانګې په لوري کې ټول تغيير تل د هندارو ترمنځ له زاويې سره برابر دی؟

ځــواب: د يــوې ډېټا پر بنســټ، د عمومي بيان جوړول تل د بــاور وړ عمل نه دی، نو راځئ چې د نوري وړانګې په لوري کې تغيير، د عمومي حالت لپاره وڅېړو. (3-15b) شکل د هندارو ترمنځ د θ يوه اختياري زاويه ښــيي. وارده وړانګه چې د هنداريې پر ســطحه له نارمل سره د ϕ په زاويه واردېږي. د انعکاس د قانون او يو مثلث $(A\hat{D}C)$ په دننه زاويو د مجموعې 180° پربنسټ د γ زاويه:

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



(b)

(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، $\hat{\beta} = 360 - 2\times120^\circ = 360^\circ - 240^\circ = 120^\circ$ 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، $\hat{\beta} = 360 - 2\times90 = 360 - 180 = 180^\circ$ حاصلېږي، په دې حالت کې نور بېرته په وارد نور باندې منعکس کېږي.

تراوسه مو په متلاقي هندارو کې د واردې وړانګې او دويمې هنداري څخه د منعکسې وړانګې ترمنځ زاويه وڅېړله. که د متلاقي هندارو په مقابل کې يوشی واقع وي، تصوير ونه يې څنګه جوړېږي؟ دا پوښتنه ديوه مثال په ترڅ کې توضيح کوو:

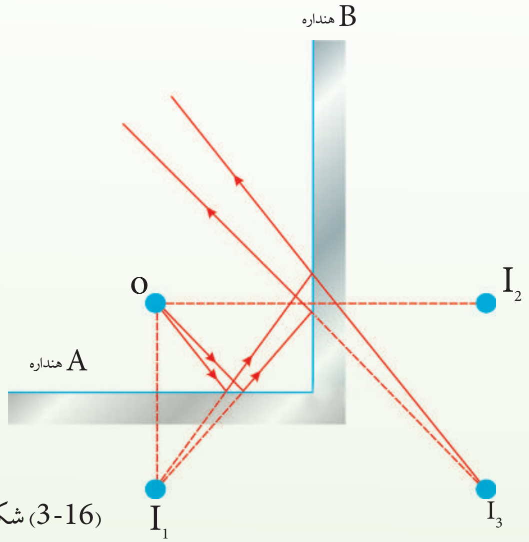
مثال:

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 تصوير I_1 او د B په هنداره کې I_2 دي. پر دې سـربېره دريم تصوير په I_3 کـې جوړېـږي. د ا دريم تصويـر د B په هنداره کې د I_1 تصوير يا په A هنـداره کې د I_2 تصوير دي. يعنې د I_1 (يا I_2) تصوير، د I_3 لپاره د يوشـي حيثيت لري. په I_3 کې د تصوير د جوړېدو لپاره وړانګې دوه ځلې منعکس کېږي.



(3-16) شکل

دوو عمود هنداروکې د يو شي تصويرونه ښيي

که د هندارو له متلاقي نقطې څخه يوه دايره رسم کړو، خپله شی او درې واړه تصويرونه د دايرې په محيط باندې واقع کېږي، ځکه نو ليکو: $4 = \frac{360}{90}$ دا چې د دايرې په محيط باندې يوېې خپله جسم دی، نو د تصويرونو د شمېر په هکله ليکلای شو چې $3 = \frac{360}{90} - 1$. دلته 3 د تصويرونو شمېر او 90 د هندارو ترمنځ زاويه ده، نو د دوو متلاقي هندارو لپاره ليکلای شو چې:

د لاندې فورمول څخه حاصلېږي

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

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

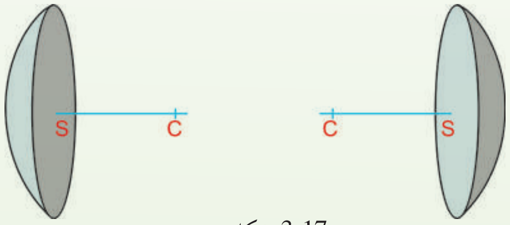
(c) ketabton.com: The Digital Library

3_3_4: کُروي هنداري

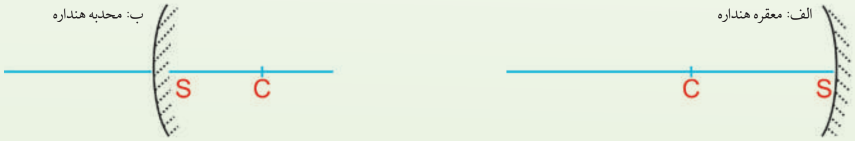
مسـتوي هنداري مو وپېژندلې او په هغو کې د تصوير له خرنګوالي سـره هم آشنا شوئ. په ژوندکې او په ځينو علمي تجربوي کارونو کې له کُروي هندارو څخه کار اخيستل کېږي. کُروي هنداره لکه چې لـه نـوم څخه يـې څرګندېږي، د کرې د يوې برخې بڼه لري. يعنې د هنـدارې ټولې نقطې له يوې نقطې څخه يو اندازه فاصلې لري چې د هندارې د مرکز په نوم يادېږي.
دا چې ددې هندارو کومه خوا منعکس کوونکې ده، بايد ووايو چې کُروي هنداري په دوو ډلو وېشل کېږي چې د مقعرو او محدبو هندارو په نومونو يادېږي.

3_4_1: مقعرې هنداري

که د کُروي هندارې دننه سـطحه منعکس کوونکې وي، د مقعرې هندارې او که بهرنۍ سـطحه يې منعکـس کوونکـې وي، د محدبې هندارې په نـوم يادېږي. دا دواړه ډوله هنـدارې په لاندې (3-17) شکل کې ښودل شوې دي.

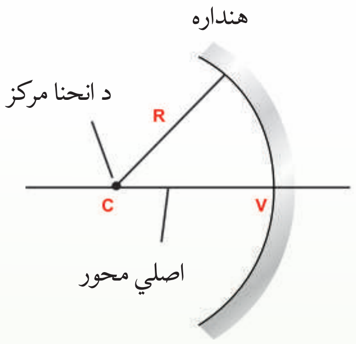


(3-17) شکل



(3-18) شـکل يوه مقعره هنداره ښـيي. په دې هنداره کې نور د هندارې د دننه سـطحې په وسيله منعکس کېږي. د هندارې د انحنا شعاع R او د انحنا مرکز يې د C نقطه ده. د V نقطه د کُروي برخې مرکز . 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 سـطحه باندې یو عمود رسـم 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 پر ځای 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 کوچنې اندازه ولري، د کاغذ پاڼه وساتئ.

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

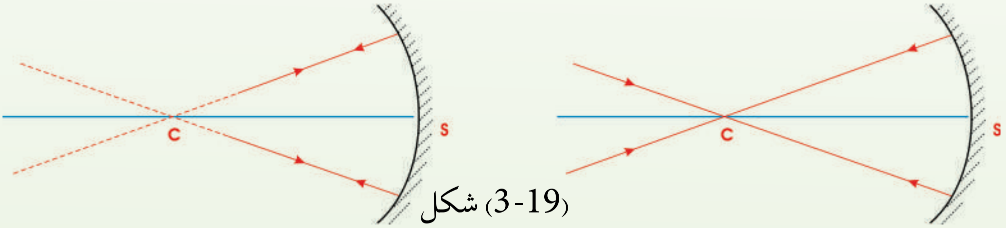
(c) ketabton.com: The Digital Library

له محراق څخه تر هنداري پورې فاصله د هنداري د محراقي فاصلې په نوم يادېږي. په مقعرو هندارو کې محراق حقيقي دى. 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 هندارو کې 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 دى) په (19-3 الف،ب) شکلونو کې دا ډول وړانګې په مقعره هنداره کې ښودل شوې دي، (د C نقطه د هنداري مرکز دى).



(3-19) شکل

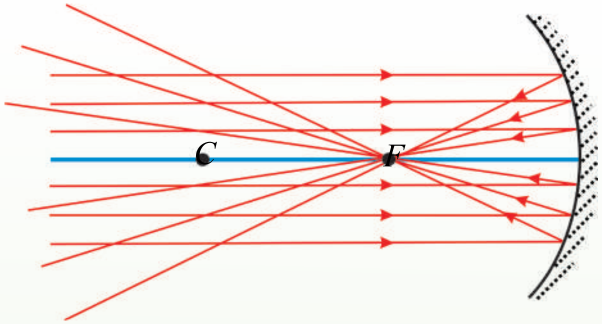
هغــه وړانګې چې له مرکــز څخه تيرې او په هنداري واردېږي په خپل مسير بېرته انعکاس کوي.

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

ب: پــه مخکنی تجربه کې مو وليدل چې د لمــر وړانګې له ډېرې لرې فاصلې څخه په مقعره هنداره باندې واردېږي 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.

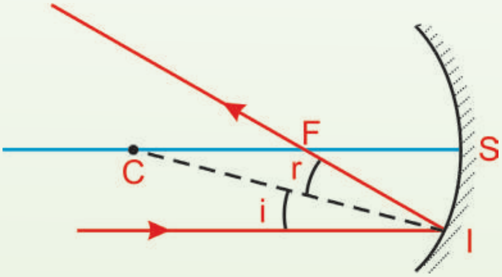
(c) ketabton.com: The Digital Library

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



(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.

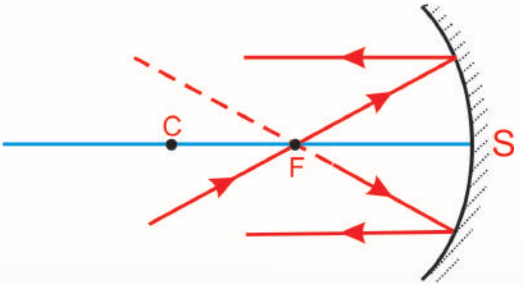
په لاندې (3-21) شکل کې له اصلي محور سره یوه موازي وړانګه او د هغه منعکسه وړانګه ښودل شوې ده. وینو چې په دې هنداره کې هم د انعکاس قانون صدق کوي. یعنې که چېرې د هنداري په سطحه باندې د I په نقطه کې نور وارد شي او د (IC) عمود خط رسم شي لیدل کېږي چې وارده زاویه او منعکسه زاویه یوه له بلې سره مساوي دي.



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

لاندې (3-22) شکل ښیي که وارده وړانګه له محراق څخه تېره او په مقعره هنداره باندې وغورځي، یا داسې وارده شي چې امتدادیې له محراق څخه تېر 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 پورتنیـو معلوماتو د ترسـیم پـه وسـیله، د یوه شـي تصویر پیداکړو، لاندې پوښـتنو تـه د یوه فعالیت ترسره کولو وروسته ځواب ووایئ:

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

فعالیت

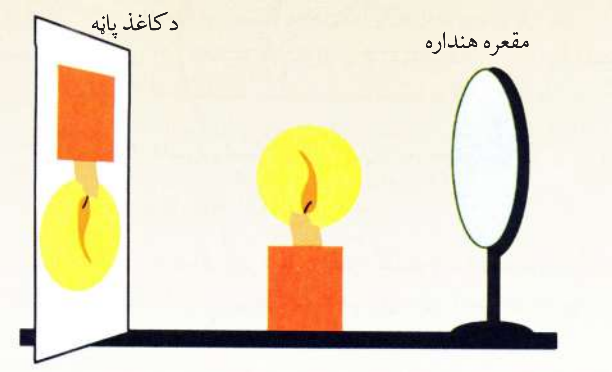
هدف: په مقعره هنداره کې د یوې روښانه شمعې د تصویر لیدل.

د اړتیا وړمواد:

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

کړنلار

1. تجربه باید په یوه نسبتاً تیاره خونه کې تر سره شي.
2. د هنداري اصلي محراق ځای تعیین او فاصله يې تر هنداري پورې اندازه کړئ.
3. هنداره په پایه 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 تصویر ولیدل شي، پام وکړئ چې د کاغذ پاڼه هنداري ته د نور د رسیدو مخه و نه نیسي.
4. روښـانه شـمع د هنـداري د محراق او د هغې د مرکز ترمنځ په مختلفو موقعیتو کې ودروئ. په هره فاصله کې د کاغـذ پرمخ تصویر وګـورئ او د خپلې لیدو نتیجه له یو بل سره شریک کړئ.

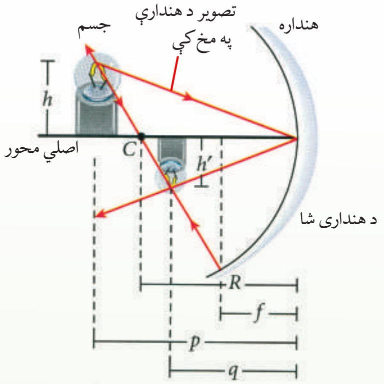


(3-23) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

په کُروي مقعر هندارو کې تصویر

لومړۍ په مقعره هنداره کې د یوې روښانه شمعې د تصویر جوړېدل، د ترسیم په وسیله څېړو. په لاندې شکل کې وګورئ.



(3-24) شکل، په مقعرو هندارو کې د ترسیم په وسیله د یوې روښانه شمعې د تصویر پیداکول.

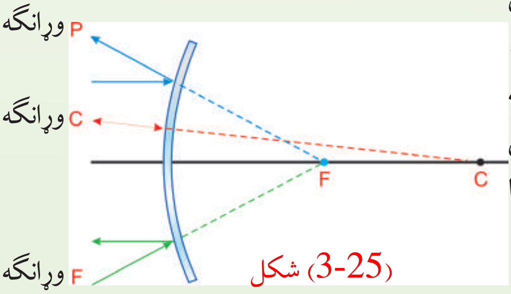
لکه څنګه چې په پورتني شکل کې ښودل شوي دي، یوه روښانه شمع له مقعرې هندارې څخه په یوې فاصله کې د انحنا مرکز څخه بهردول شوې ده. د شمعې قاعده د هندارې په اصلي محور باندې واقع ده.

د شمع د تصویر د جوړېدو لپاره، د شمع له نوکې څخه دوه نورې وړانګې په نظر کې نیسو، یوه وړانګه د هندارې د انحنا له مرکز څخه تېرېږي او وروسته له لګېدو د هندارې له سطحې څخه بېرته په خپل مسیر باندې راګرځي.

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

کُروي محدبه هنداره

محدبه کُروي هنداره دکُرې چې دننه خواې د جیوې په وسیله پوښ شوې او بهرنۍ محدبه سطحه یې منعکس کوونکې ده. دې ډول هندارې ته متباعده هنداره هم وایي، ځکه وارده وړانګې له انعکاس څخه وروسته یو له بله لرې کېږي او داسې ښکاري چې ګواکې د هندارې د شا له خوا له یوې نقطې څخه یې منشأ اخیستې وي. په دې وجه حاصلیدونکی تصویر تل مجازي او د تصویر فاصله تل د منفي علامې په واسطه ښودل کېږي، ځکه د هندارې منعکس کوونکې سطحه د انحنا شعاع په مخالف لوري کې واقع ده، همدارنګه، د محدبې کروي هندارې محراقي فاصله هم منفي ده. د محراق نقطه او د انحنا مرکز د هندارې د سطحې شا ته واقع دي، (3-25) شکل.

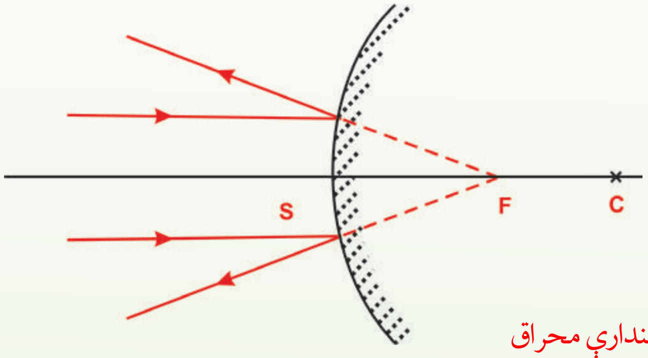


(3-25) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

د محدبې هنداري محراق

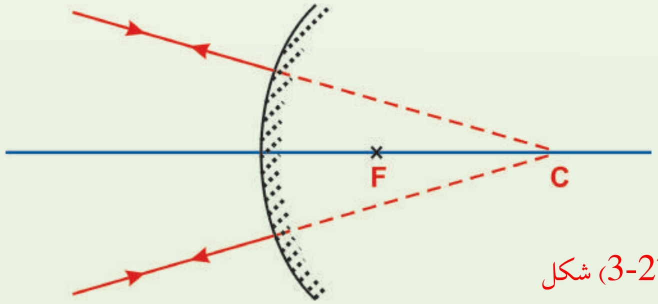
که له اصلي محور سره موازي وړانګې په محدبه هنداري باندې واردې شي، داسې منعکس کېږي چې د هنداري شاته د منعکسو وړانګو غځونه (امتداد) په اصلي محور باندې له يوې نقطې څخه تېرېږي چې دغې نقطې ته د محدبې هنداري محراق وايي. د محدبې هنداري محراق مجازي دی. له محراق څخه تر هنداري پورې فاصلې ته محراقي فاصله وايي. په محدبو هندارو کې محراقي فاصله د شعاع نيمايي ده. يعني ($f = \frac{R}{2}$) 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

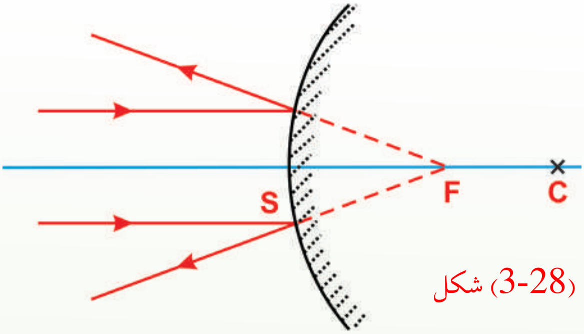
الف) هره وړانګه چې په محدبه هنداره باندې داسې وارده شي چې د وړانګې غځونه د هنداري له مرکز څخه تېره شي، په خپله د وړانګې پر مسير انعکاس کوي. په (3-27)شکل کې هغه وړانګې ښودل شوې دي چې د هنداري د مرکز په اوږدوکې په هنداري باندې واردېږي.



(3-27) شکل

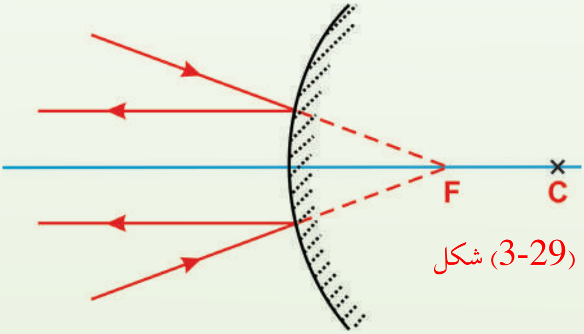
(c) ketabton.com: The Digital Library

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.

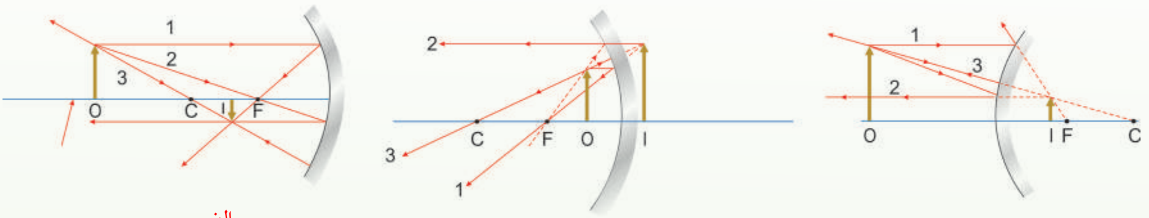


(3-29) شکل

(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 رسموو، لکه ې چې د (30-3) شکل په مثالونه کې ښودل شوي دي.



الف　　　　ب　　　　ج

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

دا وړانګې ټولې د نمونې په توګه د شي له عين نقطې څخه په نظرکې نيسو او ترسيموو. 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 رسموو.

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

ب) دويمه وړانګه د جسم له څوکې څخه رسم شوې، له محراق څخه تېرېږي 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 هندارې څخه د تصویر لپاره حاصلېږي، له هغه قیمت سره برابره ده چې د محاسبې په وسیله لاس ته راځي.
که چېرې شی مقعرې هندارې ته ډېر نژدې شي، د مقعرې هندارې په وسیله څه پیښېږي؟ کله چې په (30-3الف) شکل کې شي محراق ته نژدې شي، حقیقي، معکوس تصویر کېنې لورې ته حرکت کوي. کوم وخت چې شی په محراق کې واقع شي تصویر کېڼ لورې ته لایتناهي ته ځي. کله چې شی د محراق او هندارې 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 هندارې ته د محراق په نسبت نژدې واقع شي، تاسو به د خپل مخ تصویر راسته او لوی وګورئ.
په محدبو هندارو کې د تصویر د 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 هندارې څخه داسې منعکسه کېږي چې امتداد یې د F له محراق څخه تېرېږي.
دویمه وړانګه د جسم له څوکې څخه د هندارې شاته د محراق په لورې رسموو چې له اصلي محور سره موازي منعکس کېږي.
دریمه وړانګه د جسم له څوکې د هندارې شاته د انحنا مرکز په لورې 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 هندارې ته نژدې کېږي، مجازي تصویرېې لویېږي اوهم له محراق څخه د هندارې په لورې ځي.

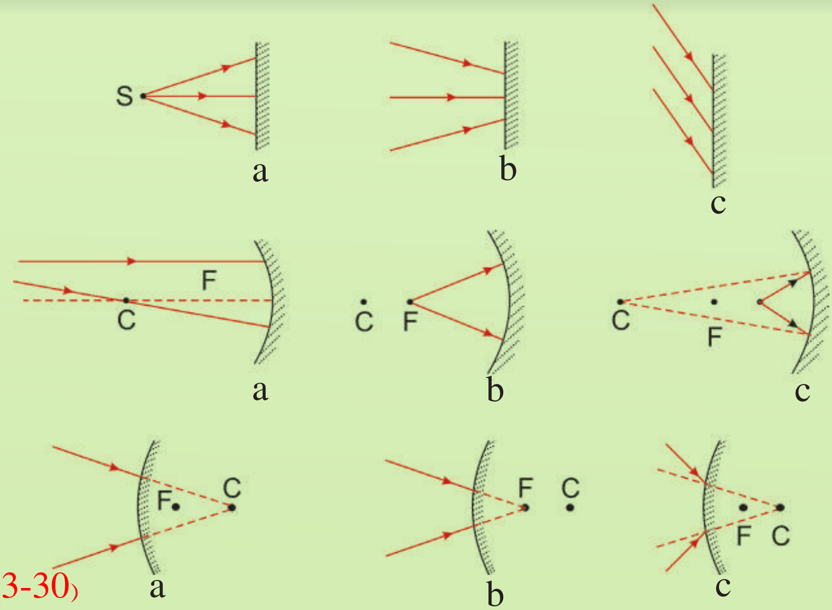
فعالیت

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 لاندي (3-31) شکل سره سم نوري وړانګي په هندارو باندي واردېږي د نور د انعکاس له قانون څخه په ګټي اخیستو سره په لاندي هر یو شکل کي د منعکسو وړانګو مسیر رسم کړئ.



شکل (3-30)

ب) د پورتني الف برخي له نتیجو څخه په ګټي اخیستو سره لاندي جدول بشپړ کړئ.

د هنداري ډول	منعکسه وړانګي		
	نژدي کیدونکي	لري کیدونکي	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 وپېژنو، کولای شو وړاند وینه وکړو چې تصویر چېرته جوړېږي. همدارنګه له هندارې څخه د شـي د فاصلې او د تصویر د فاصلې په پېژندلو 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.

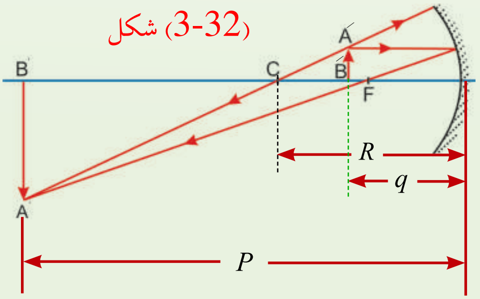
$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{2}{R}=\frac{2}{2f}$$

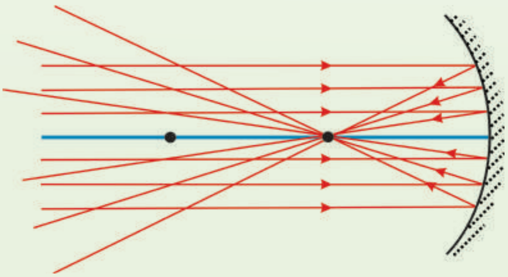
که یو شی له هندارې څخه ډېر لرې واقع وي، نو د شي فاصله (P) د R په پرتله ډېره لویه او $\frac{1}{P}$ به نژدې صفر وي. په دې حالت کې q نژدې له $\frac{R}{2}$ سـره مسـاوي ده، څکه نو تصویر د انحنا د مرکز او د هندارې د سطحې ترمنځ فاصلې په نیمایي کې (په محراق باندې) جوړېږي، کله چې جسم له هندارې څخه ډېر لرې وي، 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 وړانګې له اصلي محور سـره موازي خپرېږي او تصویرونه جوړېږي. هغه نوري منبع چې له هندارې څخه په ډېره لرې فاصله کې واقع وي، خپریدونکي وړانګې 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. څرنګه 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 اخېستو په صورت کې باید د درېو متحولانو لپاره مناسبې علامې وکارول شي. ددې مقصد لپاره هغې خواته چې نوري وړانګې انعکاس کوي او حقیقي تصویرونه جوړېږي، د هنداري د مخې خوا په نوم يادېږي. د هنداري هغه بله خوا چې هلته نوري وړانګې نشته، مجازي تصویرونه 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 تصویر فاصلې مثبتې علامې لري. د هغو تصویرونو 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 سرچینې 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 نیول کیږي؟
3. محراقي فاصله د هنداري د انحنا له شعاع سره څنګه رابطه لري؟
4. که شی او تصویر د اصلي محور د پاسه یايې لاندې خواته واقع وي، کومې علامې لري؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

1_5_3: د هنداري 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 هنداري د معادلې په نوم يادېږي، يعنې.

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

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 هنداري د V له نقطې څخه د شـي فاصلې ته P او د تصوير فاصلې ته q وايو. همدارنگه د هنداري د انحنا شعاع د R په وسيله ښيو. (33-3) شکل دوه وړانگې ښيي چې د شي له څوکې څخه خپرېږي. يوه وړانگه يې د هنداري له انحنا مرکز (C) څخه تېرېږي، د هنداري په سطحه بانـدې په عمود ډول غورځي او بېرته په خپله مسـير باندې منعکس کېږي. دويمه وړانگه د هنداري 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 وړانگې يواوبل قطع کړي. په (33-3) 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 شوي چې تصوير معکوس دی، ځکه نو h' منفي نيول شـوی دی. څرنگه چې د دې دوو اړيکو يوه خوا مسـاوي ده، نو ليکلای شو چې:

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

همدارنگه، په (33-3) 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:

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

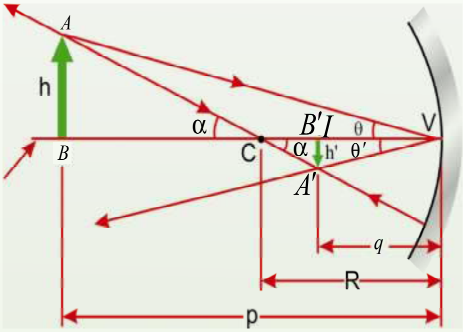
د 2 او 3 معادلو مقایسه راښیي چې:

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

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 شوی تصویر په داسې 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 پرتله 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 شعاع سره تړاو لري، نه له هغې مادې سره چې هنداره ورڅخه جوړه شوې وي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

3_5_2: تطبیقات

الف: په مقعرو هندارو کې د تصویر د فاصلې محاسبه

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

لکه چې مخکې په مقعره هنداره کې د یوه شي د تصویر په ترسیم کې ولیدل شول چې په مقعره هنداره کې له هندارې څخه د تصویر فاصله له هندارې څخه د شي په فاصلې پورې اړه لري. په ځینو حالتونو کې له هندارې څخه د تصویر فاصله له هندارې څخه د جسم تر فاصلې زیاته او په ځینو حالتونو کې لږ وي. په مقعرو هندارو کې اکثراً تصویر حقیقي دی او په یو حالت کې مجازي دی.

کــه له هندارې څخه د شــي فاصلــه (P) او محراقي فاصله (f) معلومه او لــه هندارې څخه د تصویر فاصلــه (q) معلومه نه وي، په $\frac{1}{f}=\frac{1}{q}+\frac{1}{P}$ معادلې کې د P او f پرځای یې قیمتونه وضع کوو او د q قیمت محاسـبه کوو. له محاسبې څخه وروسـته که د q لپاره حاصل شوی عدد مثبت وي، تصویر حقیقي دی او که حاصل شوی عدد منفي وي، تصویر مجازي دی. که له هندارې څخه د تصویر فاصله معلومه او تصویر مجازي وي، په دې حالت کې د q قیمت منفي اشاره لري.

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

فعالیت

د اړتیا وړمواد:

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

کړنلار

د مقعــرې هندارې محراق پیــدا او فاصله یې ترهندارې پورې اندازه کړئ. وروســته له هندارې څخه د جســم د فاصلې او تصویر د فاصلې په اندازه کولو ســره د هندارې د معادلې ســموالی بررسي کړئ او نتیجه یې له خپلو ټولګیوالو سره شریکه کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

لومړی مثال:

یو شـــی له یوې مقعرې هنداري څخه د 20 ســـانتي متر په فاصله واقع دی. که د هنداري شعاع 30 سانتي متره وي، تر هنداري پورې د تصویر فاصله او د تصویر څرنګوالی تعیین 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 تصویر فاصله:

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

څرنګه چې q مثبت دی، نو تصویر حقیقي دی.

دویم مثال:

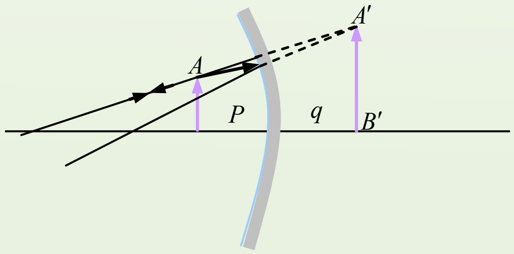
یو شـــی له یوې مقعرې هنداري څخه د 12 ســـانتي متر په فاصلې کې واقع دی، د هنداري محراقي فاصلـه 24 ســـانتي متره دی. لـه هنداري څخه د تصویر فاصله د تصویر ډول او تر تصویر پورې د شـــي فاصله پیداکړئ.

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 تصویر فاصله: $q = -24cm$

څرنګه چې q منفي دی، نو تصویر مجازي دی.

له تصویر 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 پرتدی. 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:

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

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

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

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 پورتنۍ 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 پورتنۍ 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:

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

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

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

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

لوی ښــودنه ښــيي 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:

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

یعنې د شـــي په اوږدوالي باندې د تصویر د اوږدوالي نســـبت 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 شـــي، تر هغه پورې چې حقیقي تصویر یې له هنداري څخه 36 ســـانتي 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 پروت دی. 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:

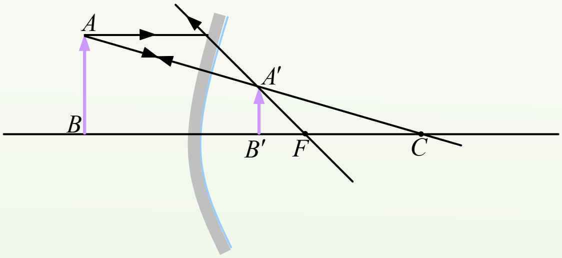
$$P = 15cm \ , \ q = -6cm \ , \ AB = 5cm \ , \ f = ? \ , \ A'B' = ?$$

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

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

$$f = -10cm$$

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



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:

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

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

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

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

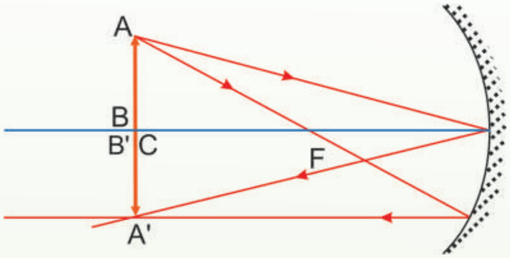
(c) ketabton.com: The Digital Library

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: څرنګه 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).

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

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

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

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

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

د f لپاره منفي علامه دا 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 جذبېږي او پاتې يې بېرته ستنېږي.

د انعکاس قوانين:

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

- مستوي هنداره تر ټولو ساده هنداره ده چې تل مجازي تصوير جوړوي.
- 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 کېږي 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 پیدا او په نښه يې کړئ.

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

a) حقیقي تصویر جوړوي. b) مجازي تصویر جوړوي. c) تصویر نه جوړوي. d) دوه حقیقي تصویرونه او یو مجازي تصویر جوړوي.

2. ددې لپاره چې له یوې مقعرې هنداري او یوې نوري سرچینې څخه موازي وړانګې جوړې کړو، نوري سرچینه د مقعرې هنداري مخ ته، چیرته باید کېښودل شي؟

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

3. د مستوي هنداري په وسیله جوړ شوی تصویر له لاندې خواصو څخه یو نه لري.

a) حقیقي ده. b) مجازي دی. c) جسم او تصویر یو شانته دی. d) له هنداري څخه جسم او تصویر یو شان فاصلې لري.

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

a) 25° b) 60°

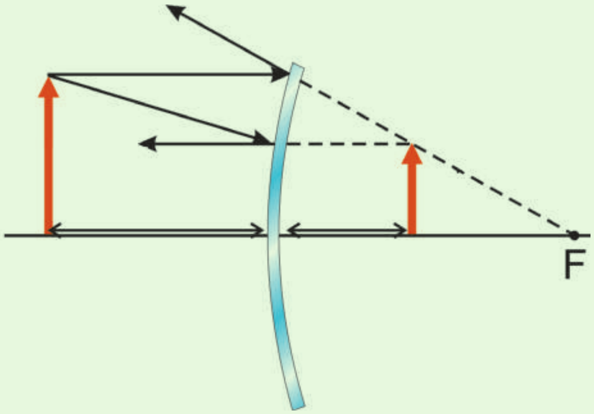
c) 45° d) 90°

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

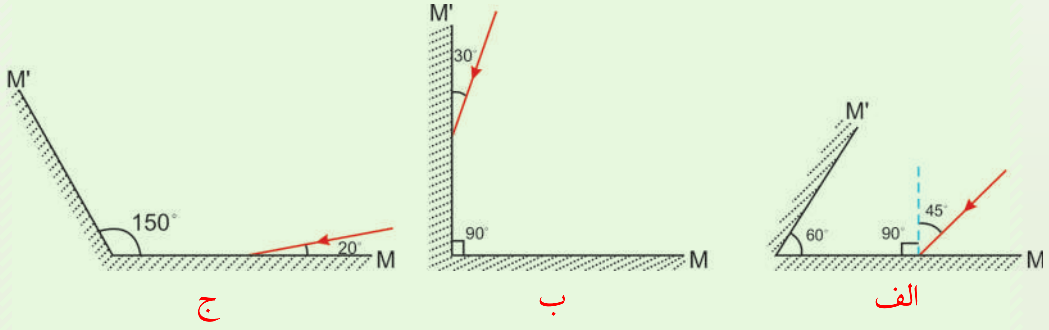
c) مقعره	d) محدبه او مقعر.

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

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

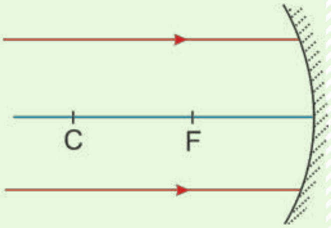
c) مجازي راسته او لوی	d) حقیقي، معکوس او لوی.

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

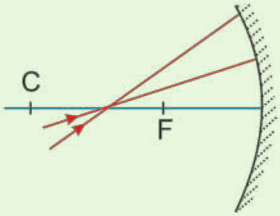


(c) ketabton.com: The Digital Library

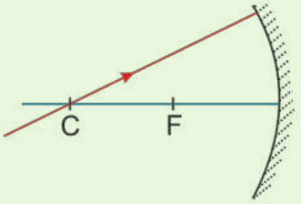
8. په لاندې شکلونو کې د نور منعکسه وړانګو مسیر د رسم په وسیله بشپړ کړئ.



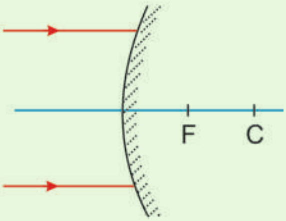
الف



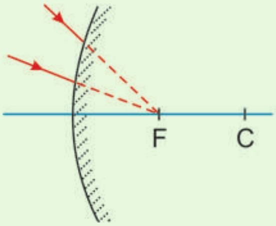
ب



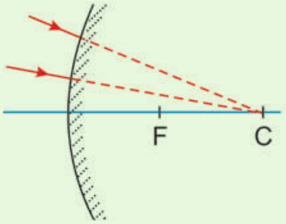
ج



د



هـ



و

تشريحي پوښتني

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

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

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

2. که یو شــی له یوې مســتوي هنداري څخه د10cm او 5cm په فاصلو کې واقع شــي، تصویر او لوی ښــودنه یې پیداکړئ. تصویرونه حقیقي دي یا مجازي؟ تصویرونه راسته دي یا معکوس؟ د نتیجې د تایید په غرض یې د هر حالت لپاره ډیاګرام 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 وښيئ.

4. یو قلم له یوې کُروي مقعرې هنداري څخه د 11cm په فاصله درول شوی دی او له هنداري څخه 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 څخه 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 څخه 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 څخه لرې 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 پوهېږي؟ 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.

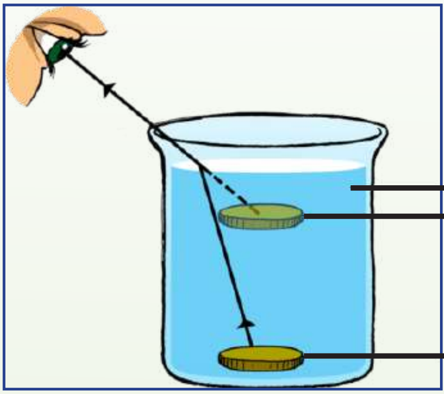
(c) ketabton.com: The Digital Library

4_1: انکسار څه ته وايي؟

څرنګه چې پخوا مو ولیدل، کله چې یو پنسل په اوبو کې ډننه کړو، پنسل مات معلومیږي. ولې ؟

ددې پوښتنې په اړه لاندې فعالیت ترسره کوو:

په یو تش لوښي کې یوه سکه کیږدئ او هغه د لوښي د څنډې په اوږدوکې د مثال په ډول له O نقطې څخه وګورئ. تاسو به سکه ونه وینئ، خو که چیرې لږ څه خپل سرپورته کړئ، سکه لیدلای 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 لیدو علت دادی چې د سکې وړانګې له اوبو څخه هوا ته په تېریدو سره ماتیږي (انکسار مومي) او سکه د A نقطې پرځای د B په نقطه کې لیدل کیږي، لکه (4-1) شکل.



(4-1) شکل په اوبو کې د یوې سکې لیدل.

فعالیت

هدف: د انکسار پېژندل.

د اړتیا وړ مواد:

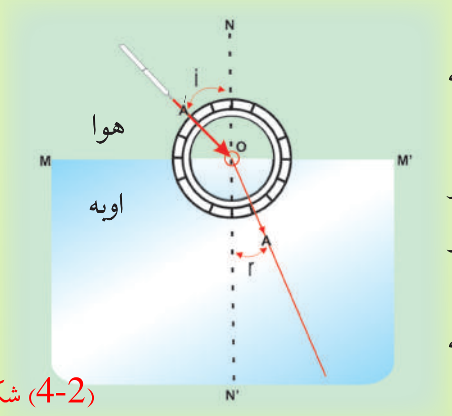
د مقوا کاغذ، قیچي، د لرګي تخته، پرکار، پنسل، خط کش.

کړنلار

1. په مقوا کاغذ کې د 5cm په شعاع یوه دایره رسم کړئ.
2. په دایره کې دوه مستقیم خطونه داسې رسم کړئ چې د O په نقطه کې یو پربل عمود وي.
دایره په څلورو مساوي برخو ووېشئ.

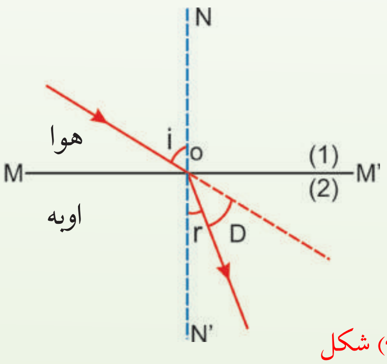
(c) ketabton.com: The Digital Library

3. دايره په لرگي تخته باندې نصب کړئ.
4. تخته داسې په اوبو کې دننه کړئ چې نيمه دايره په اوبو کې او نيمه يې له اوبو څخه بهر وي.
5. د هغې نيمې دايرې په محيط باندې چې په اوبو کې ده، د اختيارى په نقطه کې (A) په نقطه کې يو سنجاق دننه کړئ.
6. يو سنجاق د دايرې په مرکز کې (O) دننه کړئ.
7. همدارنگه، د هغې نيمې دايرې چې له اوبو څخه بهر ده په يوه نقطه کې يو سنجاق دننه کړئ چې د A او O نقطو سره په يو مستقيم باندې ولیدل شي هغه نقطه چې سنجاق دننه شوى دى د (A) نقطه يې 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 وگورئ چې سنجاقونه پر يوه مستقيم خط باندې نه دي، د (4-2) شکل. له تجربې څخه نتيجه ترلاسه کيږي، کله چې نور له يو شفاف محيط (اوبو) څخه بل شفاف محيط (هوا) ته په مايل ډول وارد شي، مسير يې تغيير کوي. دغه د مسير تغيير د نور د انکسار په نوم يادوي، (4-3) شکل.



(4-3) شکل

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

د دوو شفافو محيطونو پر جلاکوونکې سطحه باندې د NN′ عمود خط د نارمل په نامه يادېږي. د نارمل او وارده نور ترمنځ زاويه د واردې زاويې (î)، د منکسرې وړانگې او عمود خط ترمنځ زاويه، د منکسرې زاويې (r̂) په نوم يادېږي. د D̂ زاويه د منکسره وړانگې د انحراف په اندازه هغه د لومړني مسير ښيي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

کله چې نور له یو شفاف محیط څخه بل شفاف محیط ته داخلېږي، د وارد 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.

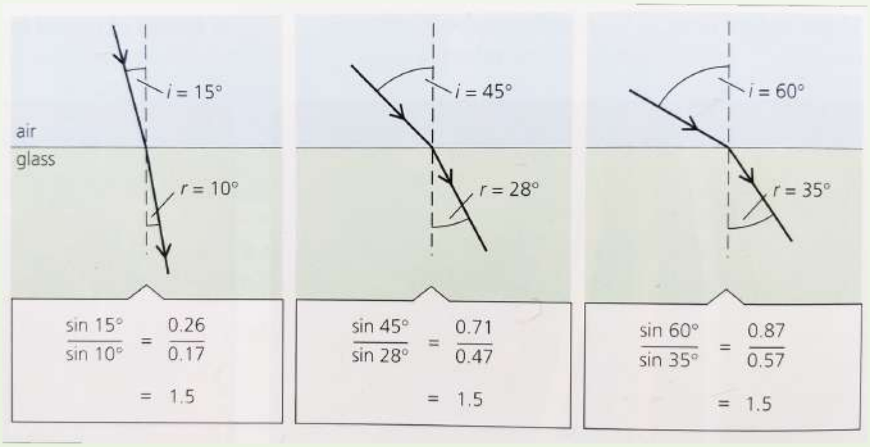
د انکسار ضریب او د سنل قانون

هغه په یو فعالیت کې، نور له یوه رقیق شفاف 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 دی د نور سرعت په خلا، کې (C) نسبت پر نور سرعت د (V) په محیط کې دی، یعنې:

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

کله چې نور له یوه محیط څخه بل محیط ته واردیږي، د هغې سرعت تغییر کوي او د خپل لومړني مسیر څخه انحراف کوي. تجربې ښودل شوي دي چې د وارده شوي زاویې ($\hat{i}$) تغییر د منکسره زاویې ($\hat{r}$) د تغییر لامل ګرځي. یعنې د وارده شوي زاویې د زیاتیدو سره د منکسره 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 وموند.



(4-4) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

لیدل کیږي چې د وارده زاويې په زياتيدو سره د منکسره زاويه هم زياتيږي، خو $\frac{\sin\hat{i}}{\sin\hat{r}}$ په ټولو حالتونو کې ثابت پاتې کيږي. دغه ثابت قيمت د لومړي محيط په نسبت د دويم محيط د انکسار ضريب په نوم يادېږي او هغه داسې ليکي:

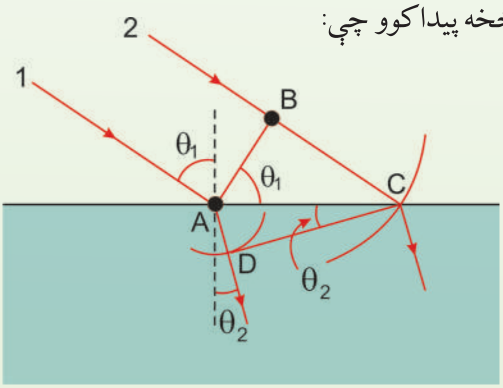
$$\frac{\sin\hat{i}}{\sin\hat{r}} = \frac{n_2}{n_1} = n_{2,1}$$

دغه نسبت د دوو محيطونو ترمنځ د انکسار نسبي ضريب ښيي او د سنل د قانون په نوم يادېږي.

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

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

د سنيل قانون د ثبوت لپاره، د هيوګنز له نظريې څخه په ګټه اخيستلو، فرضوو چې په يوه شيبه کې 1 وړانګه له (4-5) شکل سره سم د دوو محيطو نو د جلاوالي پر سطحه د A په نقطې باندې وارد يږي او لږه شيبه وروسته دويمه وړانګه پرسطحې باندې وارد يږي. 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 محيطونو کې 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 دويم محيط کې د وړانګې سرعت دی . هغه فاصله چې په لومړي محيط کې يې 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 محيط کې دی. د $A\hat{B}C$ او $A\hat{D}C$ له مثلثونو څخه پيدا 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:

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

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 اخېستنې سره او په هواکې د $n_1 = 1.00$ لپاره لرو چې:

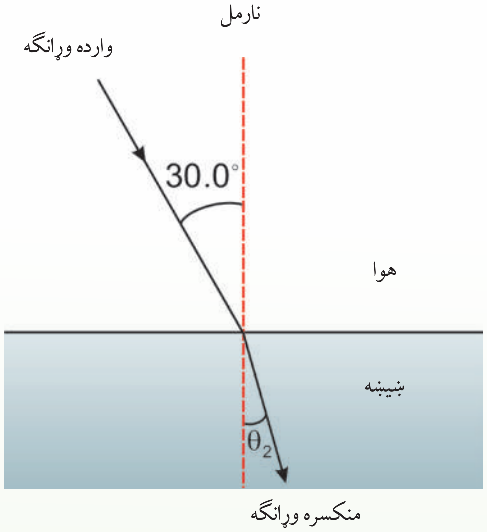
$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$

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

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

2. 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 حاصلیږي، $\sin\theta_2 = \frac{n_1}{n_2}\sin\theta_1$ ، څرنګه 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:

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

$$\theta_2 = 19.2^\circ$$

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

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 کیږي 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 $\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = n$ چې په دې حالت کې $n > 1$ یا $n_1 \sin i = n_2 \sin r$

له دې رابطې څخه څرګندیږي 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 پیښیږي؟

(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 واردېږي، 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 واردېږي. 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)

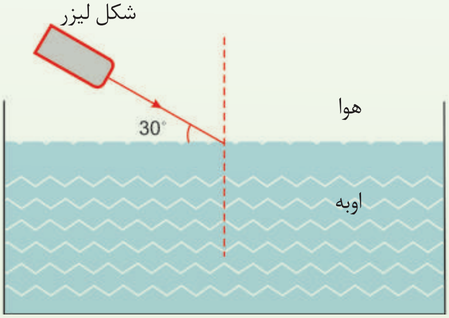
$$\frac{\sin i \ (\text{in air})}{\sin r \ (\text{in transparent medium})} = n \ldots\ldots (1)$$

(په هوا کې) / (په شفاف محیط کې)

مثال:

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

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



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

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

$$\hat{r} = 40.5°$$

(4-7) شکل

تحقیق وکړئ:

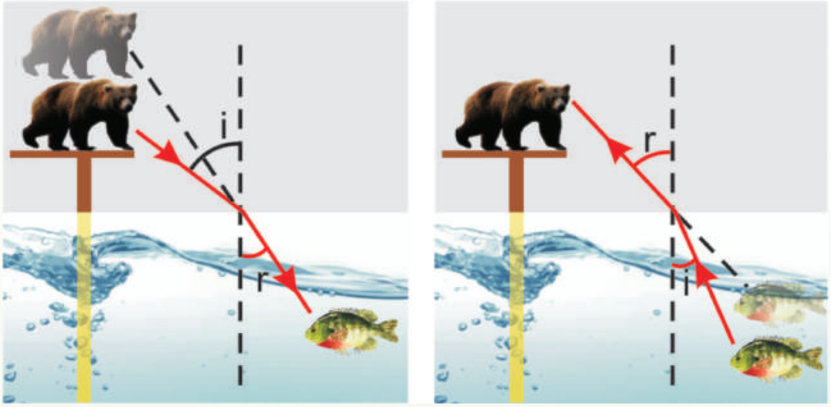
که نور له اوبو څخه چې د انکسار ضریب یې n_1 دی، بل محیط هوا ته چې د انکسار ضریب یې n_2 دي، داخل شي. که $n_1 > n_2$ وي، رابطه یې څنګه لیکل کېږي؟

(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 ځاى کې ويني؟

آيا کب چې په اوبو کې دى، يږه په خپل واقعي ځاى کې ويني؟



شکل (8-4)

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

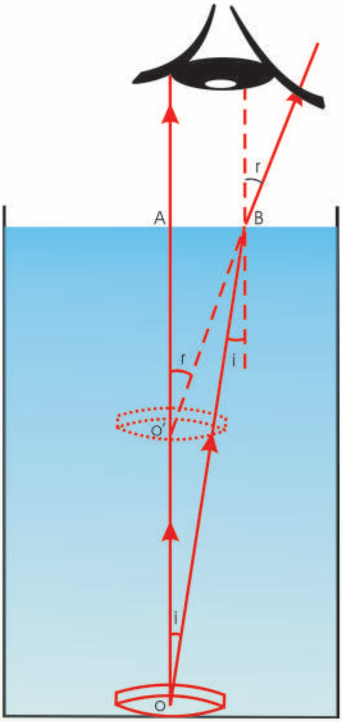
(b) په اوبو کې د يو کب لپاره هغه يږه چې په پايې باندې واقع ده، د اوبو د سطحې په نسبت لرې ښکاري.

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 څخه لرې، يعنې د اوبو له سطحې څخه لرې ليدل کيږي، ځکه چې کله هم نور په مايل ډول له يوه شفاف محيط څخه بل شفاف محيط ته وارديږي، 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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library



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

په (4-9) شــکل کې د یوې سکې ځای له اوبو څخه په یو ډک سطل کې ښودل شوی دی.

دوې وړانګــې چې د O له نقطې څخه د اوبو په ســطحې واردیږي، رسموو.

د OA وړانګــه له انکســار څخه پرته هوا تــه داخلیږي، خو د OB وړانګه د دوو محیطونو د جلاوالي په ســطحه کې ماتیــږي او د اوبــو په ســطحه باندې له عمود خــط څخه لرې کیــږي، یعنې: $(\hat{r} > \hat{i})$. د انکســار لــه قوانینو څخــه په ګټې اخیستنې او د واردې زاویې او منکسرې ($\hat{i}$ او $\hat{r}$) زاویې په پام کې نیولو سره لیکلای شو چې:

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

شکل ته په پام سره د متوافقه او متبادلې زاویو د ځانګړتیا څخه څرګندیږي چې د $A\hat{O}B$ زاویه د $\hat{i}$ له واردې زاویې سره برابره او د $A\hat{O'}B$ زاویه د $\hat{r}$ له منکسرې زاویې سره مساوي ده.

په $\overset{\Delta}{AOB}$ او $\overset{\Delta}{AO'B}$ قایم الزاویه مثلثونو کې د ساین د تعریف له مخې لیکلای شو چې:

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

نتیجه 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، یعني وکولای شو چې سکې ته عمودي وګورو، 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
$$\text{ظاهري ژورتیا} = \overline{O'A} = \frac{\overline{OA}}{n}$$

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

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

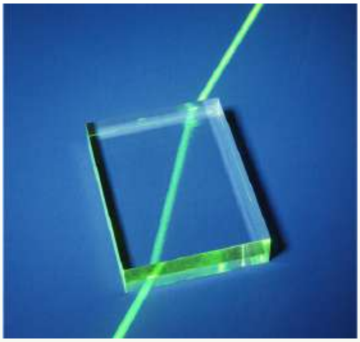
(۲) رابطې د هغه حالت لپاره ولیکئ چې لیدونکي په غلیظ محیط کې (اوبه) د n د انکسار ضریب سره واقع وي او جسم په یو رقیق (هوا) محیط کې وینئ.

(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.

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 تېرېږي. ښېرته 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.



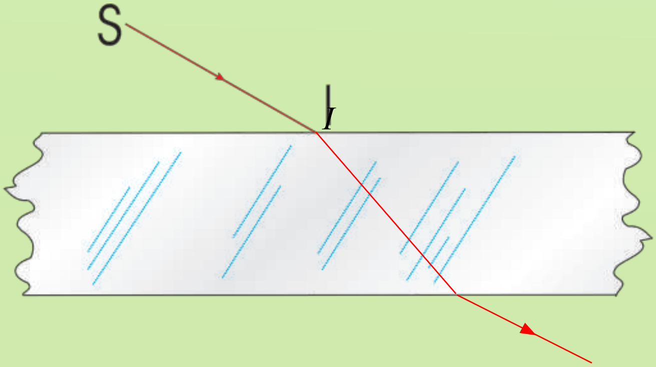
(4-10) شکل

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؟



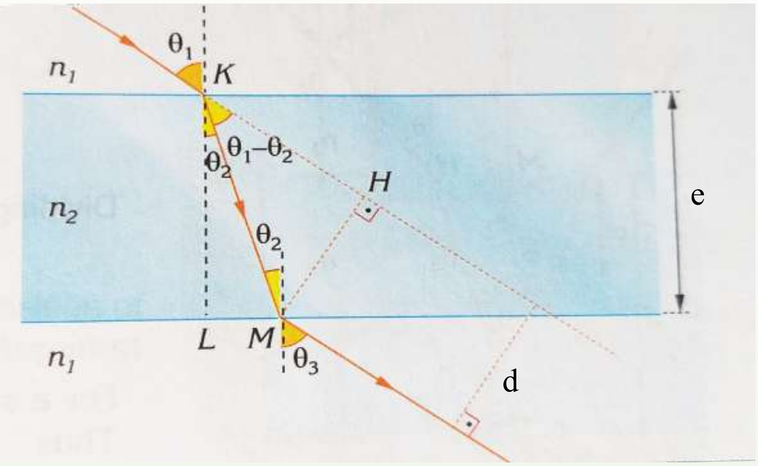
(4-11) شکل د یوې پنډې ښیښې ټوټه

(c) ketabton.com: The Digital Library

د ترسیم په نتیجه کې به وګورئ چې له پنډې ښيښې څخه وتونکي 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، تیریږي. د لومړي انکسار لپاره د سنل له قانون څخه په ګټې اخیستلو 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 ښيښه د نور لورى نه بدلوي، خو له هغې څخه وتونکې وړانګه له واردې وړانګې سره موازي او د d په فاصله ځاى بدلوي، لکه چې په (4-12) شکل کې ښودل شوي دي. که د پنډې ښيښې پنډوالى دوه برابره شي، څه پېښېږي؟

آيا د وتونکې او واردې وړانګې ترمنځ دځاى د تغيير فاصله (d) هم دوه برابره کېږي؟

د دې موضوع د حل لپاره د پنډې ښيښې پنډوالى او د وړانګې تغيير مکان اړيکې څېړو: (4-12) شکل.

د $K\overset{\Delta}{L}M$ له مثلث څخه کولاى شو وليکو.

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

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

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

د دې دوو معادلو يو ځاى کيدو 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 زاويې او θ_2 منکسرې زاويې اندازه يوازې د انکسار ضريب په وسيله ټاکل کيږي. په دې وجه د واردې وړانګې د ځاى د تغيير فاصله (d) له e سره متناسب ده. که د تيغې پنډوالى دوه برابره شي، د وړانګې دځاى تغيير هم دوه برابره کېږي.

مثالونه

۱وړانګه له هوا څخه د متوازي السطوح تيغې ته د نارمل په نسبت د 60° زاويوي سره ورادېږي، که د تيغې د انکسار ضريب 1,5 وي. منکسره زاويه او د وتونکي شعاع معلومه کړئ.

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

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

$$1 \cdot \text{Sin}60^o = 1.5 \cdot \text{Sin}\theta_2$$

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

$$\Rightarrow \theta_2 = 35.2^o$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

۲- نوري وړانګې د متوازي السطوح تیغې ته د ۱۰ سانتي متر پنډ 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.

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

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

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

$$\theta_2 = 19.5^\circ$$

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

$$d = 1.93cm$$

پوښتنې

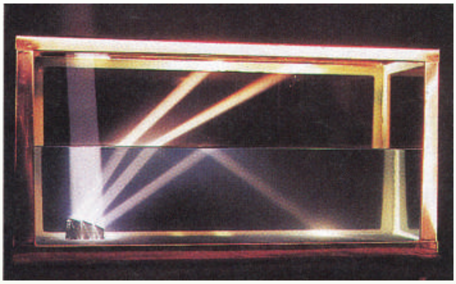
1. نوري وړانګه له پنډې ښیښې څخه هوا ته داخلیږي. که د ښیښې د انکسار ضریب 1.52 او په هغه کې منکسره زاویه 45° وي، وارده زاویه معلومه کړئ.
2. نوري وړانګه له یوې پنډې ښیښې څخه چې د 1.61 انکسار ضریب لرونکی دی، هوا ته داخلیږي. که وارده زاویه 15° وي، منکسره زاویه پیداکړئ.

4-2: **بحراني زاویه** مخکې مو ولیدل که چیرې نور له غلیظ محیط څخه رقیق محیط ته داخل شي (د مثال په ډول له اوبو څخه هواته)، منکسره وړانګه له نارمل څخه لرې کیږي 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.

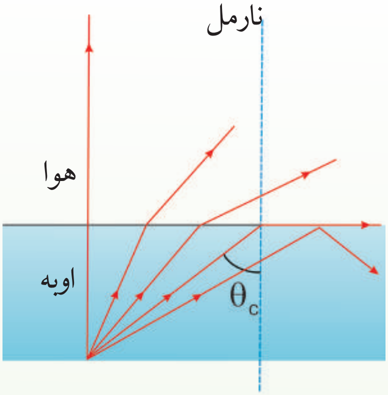
(c) ketabton.com: The Digital Library

مثال:

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



(a)



(b)

(4-13) شكل

د θc په بحراني زاويه كې منكسره نوري وړانگه په دوومحيطونوكې د جلاوالي له سطحې سره مماس وي

حل: معلوم قيمتونه:

$n_i = 1.33$

$n_r = 1.00$

$\theta_c = ?$

مجهول قيمت،

د بحراني زاويې د پيداكولو لپاره لرو چې:

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

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

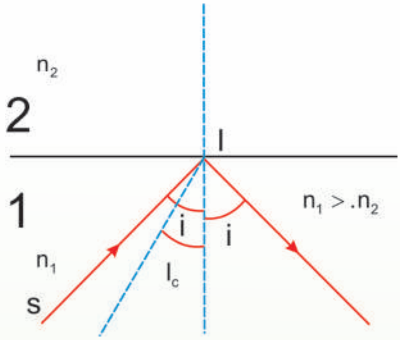
$$\theta_c = 48.6^\circ$$

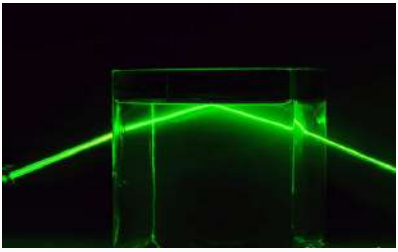
4_2_1: كلي انعكاس

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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





(4-14) شکل په اوبو کولي انعکاس

سراب:

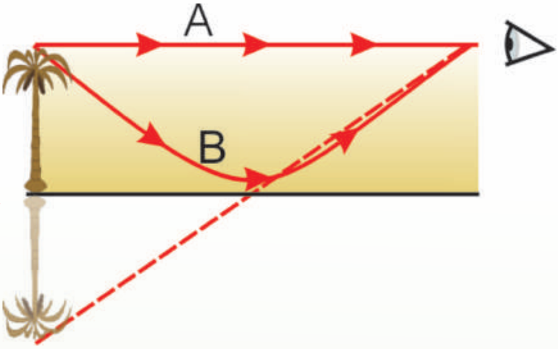
د سراب پدیدی معمولاً په دښتو او سړکونو کې په تودو ورځو کې لیدل کیږي.

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، لوړیږي او په نتیجه کې یې کثافت کم او د انکسار ضریب یې کوچنی کیږي.په دې وجه د هوا طبقې په مختلفو ارتفاع ګانو کې مختلف کثافتونه او د انکسار مختلف ضریبونه کیږي. دا اغیزه کولای شي له (4-14) شکل سره سم یو تصویر رامنځته کړي. داسې چې یو لیدونکی یوه ونه له دوو مختلفو لارو څخه ویني. د وړانګه یوه برخه د لیدونکي سترګو ته د A د مستقیم مسیر په وسیله رسیږي، سترګه په همدې مسیر باندې ونه په نورمال حالت کې ګوري. که د اوړي په تودو ورځو کې په لویو دښتو یا قیر شویو لویو لارو سفر ولرئ، هرومرو به یوه پېښه وګورئ چې د سراب (د اوبو دښت) په نوم یادیږي.

هغه نوري وړانګې چې په مایله توګه له ونو څخه د ځمکې سطحې ته لګیږي د هوا د طبقو د تېریدو په اثر، د نور انکسار ضریب د ټیټې د انکسار ضریب خواته په تدریج سره پورته خواته انکسار کوي.

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

(c) ketabton.com: The Digital Library



(4-15) شکل

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

پوښتني

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

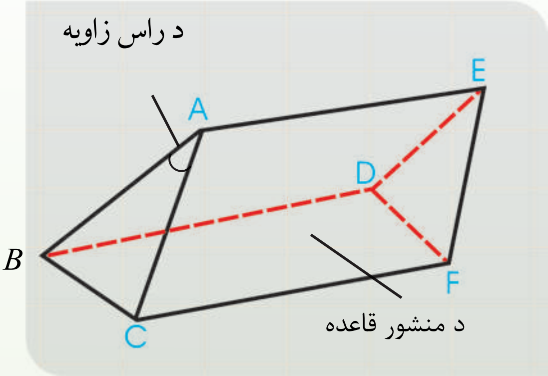
B	A
(a) هغه زاویه ده چې sin یې د انکسار ضریب یې معکوس دی.	1. انکسار
(b) وارده زاویه له منکسرې زاویې سره برابره ده.	2. سراب
(c) د اوړي په تودو ورځوکې رامنځ ته کېږي.	3. بحراني زاویه
(d) کله چې نور له یو شفاف محیط څخه بل شفاف محیط ته داخلېږي، د نور په مسیر کې تغییر ته وایي.	4. کلي انعکاس
(e) په باراني ورځوکې لیدل کېږي.	
(f) هغه وخت واقع کېږي چې وارده زاویه له حادي زاویې څخه لویه 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 اوو مختلفو رنګونو څخه جوړ دی. اوس پوښتنه کېږي چې څنګه کولای شو پوه شو چې سپین نور له اوه رنګه وړانګو څخه جوړه شوې ده؟ دې پوښتنې ته له منشور څخه په ګټې 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 مشترك 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 وايي، (4-16) شکل.

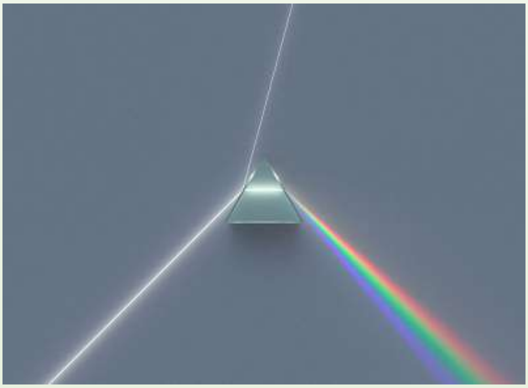


(4-16) شکل، یو منشور ښیي

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 وړانگې 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 وړانگو 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

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

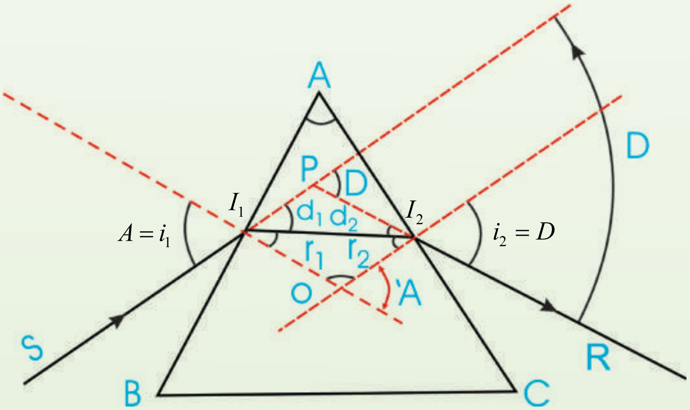
که i_1 او r_1 قيمتونه په $\sin i_1 = n \sin r_1$ رابطه کې وضع کړو، نو ليکلای شو چې:

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

له پورتنی رابطې څخه په ګټې اخيستنې سره منشور د انکسار ضريب اندازه کولای شو. که د منشور زاويه کوچنی وي، د اصغري انحراف زاويه هم کوچنی ده، کولای شو د زاويې sin په خپله زاويه تعويض کړو، پر دې اساس:

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

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



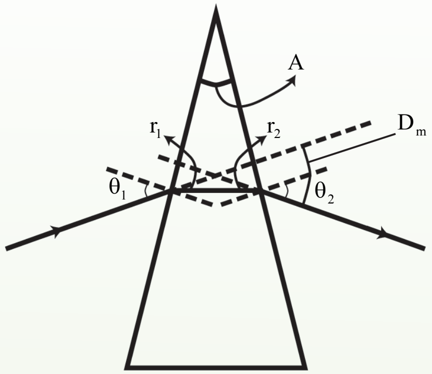
(4-18) شکل، په منشور کې د انحراف زاويې ښودنه

(c) ketabton.com: The Digital Library

لکه ښنګه چې ووېل شو د انحراف زاویه د یو منشور لپاره هغه وخت اصغری کېږي چې وارده او خروجی زاویې سره مساوي وي، لکه ښنګه چې په لاندې شکل کې ښودل شوې ده. د منشور د مادې لپاره د انکسار ضریب پیداکوو.

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

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



(4-19) شکل
یوه نوري وړانګه چې له منشور ښخه د اصغري انحراف په زاویه (D_m) تېرېږي.

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

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

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

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

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

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

له دې ښایه د منشور د رأس زاویې (A) په پیژندلو او D_m په اندازه کولو سره د منشور د مادې د انکسار ضریب محاسبه کولای شو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

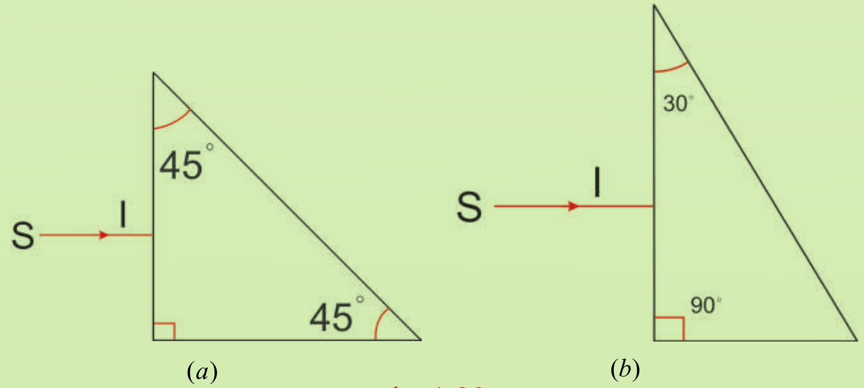
1. په لاندې (4-20a) شکل کې د یوقایم الزاویه متساوي الساقین منشور مقطع ښودل شوی دی. د دې منشور حدي زاویه 42° ده. د یو رنګ نوري وړانګه د منشور په یو مخ باندې په عمودي ډول واردیږي.

الف: د منشور تر بله 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

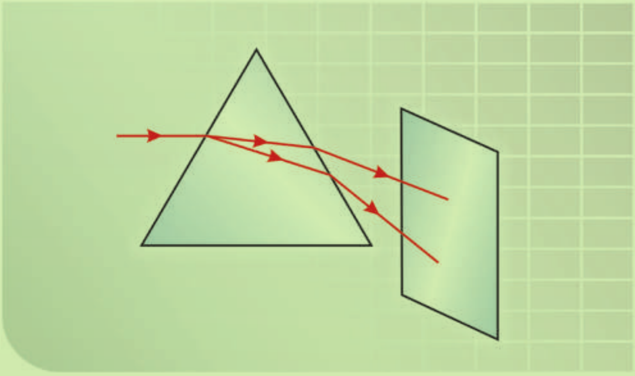
فعالیت

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.

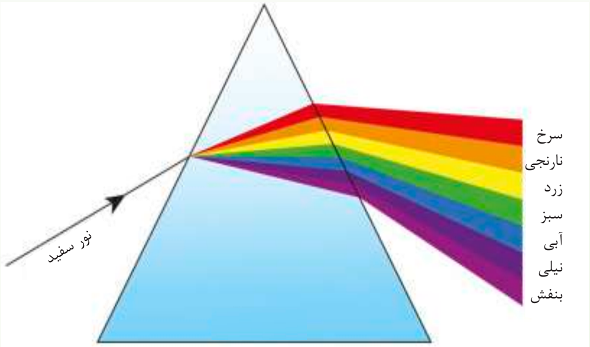
ب: له دې تجربې څخه څه نتیجه اخلئ؟

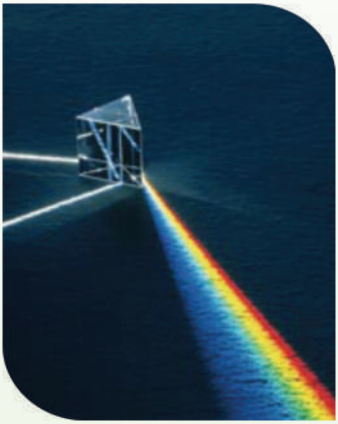
(c) ketabton.com: The Digital Library

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 (22-4) شکل کې د سپین نور تجزیه او له هغه څخه حاصل شوي رنګونه ښیي. د رنګونو دغه سلسله دلیدو وړ نور په نوم یادېږي. 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 یادېږي.





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

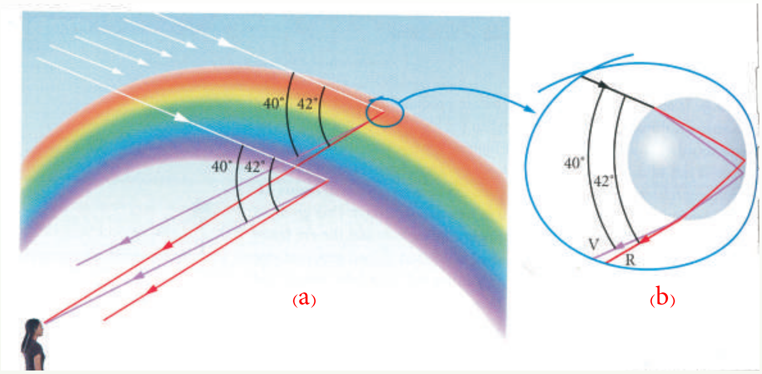
4_3_3: سره زرغونه (رنګین کمان) (Rainbow)

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

کله چې د لمر وړانګې په هواکې د اوبو په یوه څاڅکي باندې وغورځي، لومړی د څاڅکي په مخکنۍ سطحې کې 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 بېرته 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 بېرته 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 هغــو وړانګــو لپاره چې له یو شــفاف محیط (A محیط) څخه، بل شــفاف محیط (B محیط) ته واردېږي، د منکسرې زاویې په (sin) باندې د واردې زاویې 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:

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

- 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.

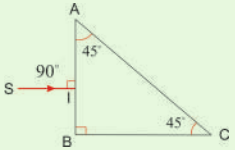
$$d = \frac{e}{\cos\theta_2} \times \sin(\theta_1 - \theta_2)$$

- 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 زاویې په نوم یادوي.
- که وارده وړانګه په غلیظ محیط کې له حدي زاویې 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 ســره یوه دوه وجهی زاویه جوړه کړي. ددې دوو ســطحو مشترک خط د انکسار د ضلعې په نوم یادېږي. هغه زاویې 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 زاویې په نوم یادېږي او هغه د D په توري ښودل کیږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي پوښتنې

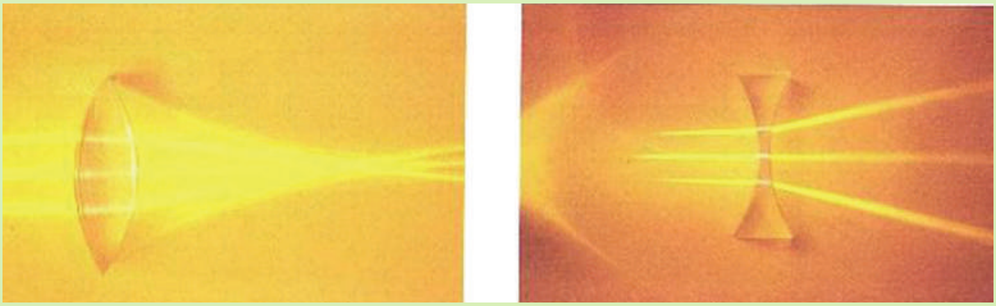
1. د انکسار د واقع کېدو درې شرطونه کوم دي؟
2. د نور د سرعت او د يوه شفاف محيط د انکسار ضريب رابطه څه ډول ده؟
3. نور له هوا څخه په 42.3° زاويه اوبو ته تېرېږي، په اوبو کې د انکسار زاويه پيداکړئ. د اوبو انکسار ضريب 1.33 دی.
4. يوه نوري وړانګه له اوبو څخه په يوه ډک ګيلاس داسې واردېږي چې له نارمل سره 36° زاويه جوړوي. د منکسرې وړانګې او نارمل ترمنځ زاويه معلومه کړئ.
5. آيا نوري وړانګه چې له يو محيط څخه بل محيط ته داخلېږي، تل د نارمل خواته ماتيږي؟
6. د هغه نور لپاره بحراني زاويه پيداکړئ چې له اوبو $(n_1 = 1.3)$ څخه يخ ته $(n_2 = 1.5)$ د انکسار ضريب لورونکی دي داخلېږي.
7. په لاندې کومه توضيح کې سراب ليدل کېږي.
   a) د تود سيند له پاسه په توده ورځ کې.
   b) په ډېره توده ورځ کې د قير شوي سړک له پاسه.
   c) په سړه ورځ کې د سکې په مايل ځای باندې.
   d) په ډېره توده ورځ کې د سيند د غاړې په شګو باندې.
   e) په لمريزه ورځ کې د تور موټر د پاسه.
8. د زرغونې ليندۍ ولې داسې ښکارې چې سره رنګونه يې لوړ او بنفش رنګونه يې لاندې خواته وي؟
9. نور له هوا څخه د يوه ښيښه يي منشور $(n = 1.52)$ په يوه خوا باندې د لاندې شکل مطابق واردېږي. آيا نور د منشور له بلې خوا څخه وځي يا د منشور دننه کلي انعکاس کوي. د رسم په واسطه يې وښيئ.



10. کله چې سپين نور له يوه منشور څخه تېرېږي، سور رنګه نور ډېر ماتيږي او که شين نور؟
11. که وارده زاويه 90° وي $(i = 90^\circ)$، له $\frac{\sin i}{\sin r} = n$ فورمول څخه په ګټې اخيستنې سره ثبوت کړئ چې $\sin r = \frac{1}{n}$ دی.
12. نوري وړانګه د 45° زاويې لاندې څخه په يو ډک لوښي باندې واردېږي. که چېرې منکسره زاويه 29° وي، د ګلسيرين د انکسار ضريب پيداکړئ.
13. د پترولو د انکسار ضريب 1.50 دي، د نور سرعت په پترولو کې پيداکړئ

(c) ketabton.com: The Digital Library

عدسيې (Lenses)



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

تعريف:

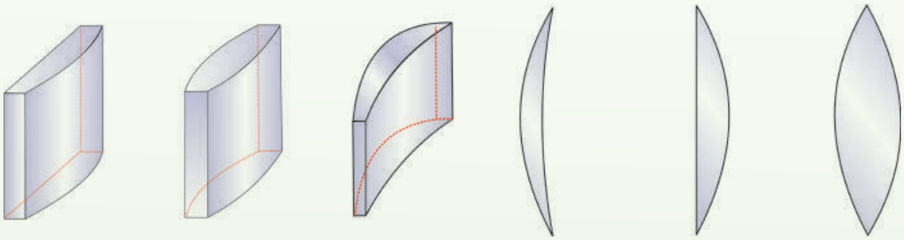
د ښيښې په شان ديوه روڼه (شفاف) محيط يوه برخه چې د دوو سطحو په وسيله بند شوی وي او لږترلږه يوه سطحه يې کره (منحنی) وي، د عدسيې په نوم يادېږي. په عمومي ډول، د عدسيې سطحې کروي وي، خو کيدای شي، يو په کې مستوي هم وي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

5_1: نازکې عدسیې

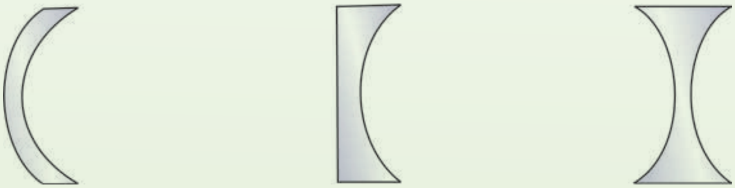
نازکه عدسـیه هغه چې پنډوالی یې د عدسـیې د کوږوالي (انحنا) شعاع یا له عدسیې څخه د شي د فاصلې په پرتله کوچنی وي. په نوري آلاتو کې د تصویر د جوړېدو لپاره له عدسـیې څخه ګټه اخیسـتل کېږي، لکه: دوربین، تلسکوپونه او میکروسکوپونه. عدسیې په دوو ډولونو محدبې عدسیې او مقعرې عدسیې یې ویشل کېږي.

محدبې عدسـیې: په محدبو عدسیو کې د نور وړانګې له عدسیې څخه تر تېرېدو وروسته یو او بل ته نژدې کېږي. د محدبو عدسیو څنډې د هغوی له منځنۍ برخې څخه نازکې وي او د ډول ډول کارونو لپاره یې داسـې جوړوي چې دواړه خواوې یې محدبې (محدب الطرفین) وي؛ یا یوه خوا یې محدبه او بلـه یې مسـتوي وي او یا هم یو خـوا یې مقعره او بله خوا یې محدبه وي. دغه عدسـیې په لاندې (1-5) شکل کې ښودل شوي دي. دا ټولې عدسیې محدبې عدسیې دي.



(1-5) شکل د محدبې عدسیې دولونه

مقعرې عدسیې: په مقعرو عدسیو کې نوري وړانګې له عدسیې څخه تر د تېرېدو وروسته یو له بلې څخه لرې کېږي. د دې عدسیو څنډې د هغوی له منځنۍ برخې څخه پلنې دي او داسې یې جوړوي چـې دواړه خـواوې یې مقعـرې (مقعرالطرفین) وي، یوه خوا یې مقعره او یوه مسـتوي وي. یوه خوا یې مقعره او یوه یې محدبه وي. لکه په لاندې شکلونو کې چې ښودل شوي دي.



(2-5) شکل د مقعرې عدسیې ډولونه

د آسانۍ لپاره محدبه عدسیه د ( ) او مقعره عدسیه د ( ) سمبولونو په وسیله ښیو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

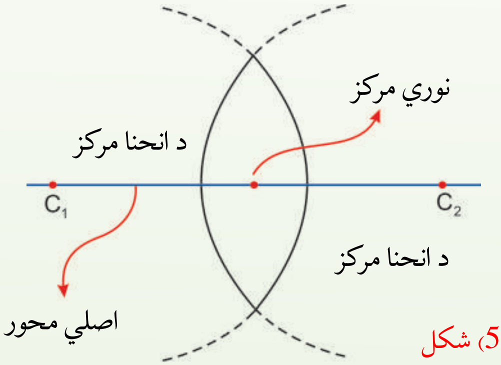
فعالیت

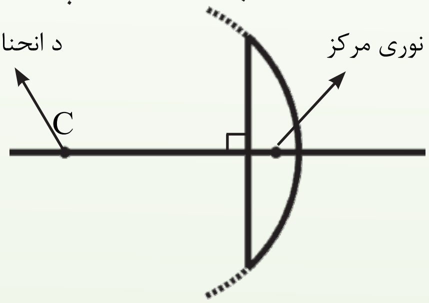
یو محدب الطرفین عدسـیې او یو مقعرې عدسیې، د منشورونو د یوې مجموعې په توګه رسم کړئ. هغوی د نوري وړانګو د څرنګوالي له مخې پرتله کړئ او نتیجې یې له خپلو ټولګیوالو سـره شریکې کړئ.

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.

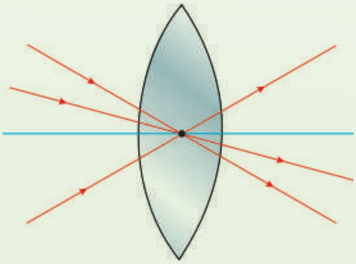
د عدسـیې په منځ کې په اصلي محور باندې واقع شـوی ټکی د عدسـیې د نوري مرکز په نوم یادېږي. په لاندې (5-3) شکل کې د عدسیې اصلي محور او نوري مرکز ښودل شوی دی.





(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

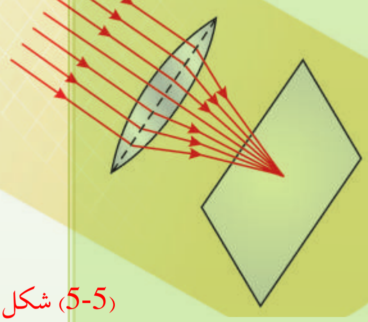
د اړتیا وړمواد:

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 خوا ته ترسره کړئ او له روښانه ټکي څخه د عدسیې تر نوري مرکز پورې فاصله اندازه کړئ. لاس ته راغلې نتیجه د خپل کار په 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 وښيې 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 مکرز 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.

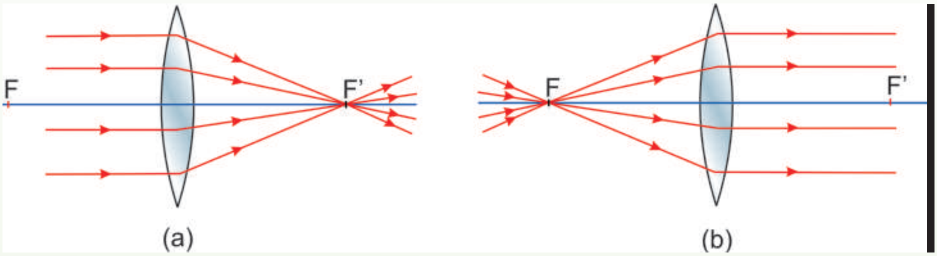
پوښتنې:

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

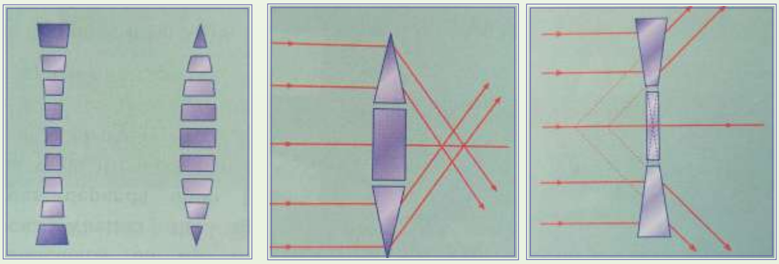
په محدبو عدسیو کې د وړانګو رسمول:

څرنګه چې لمر له موږ څخه په ډېره لرې فاصله کې واقع دی، نو 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 عدسیې باندې له اصلي محور سره موازي وغورځي، له عدسیې څخه تر تېرېدو وروسته د عدسیې 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 منشور په بحث کې مو ولیدل، کله چې د وړانګو یوه ګېډۍ له منشور څخه تېرېږي، منشور هغه وړانګې د قاعدې (پنډې برخې) په لوري نژدې کوي. دلته هم، یوه محدبه یا مقعره عدسیه د ځینو منشورونو د ترکیب په توګه ومنو، د عدسیې 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 عدسیې څخه تېرېږي، په اصلي محراق کې را ټولېږي او له مقعرې عدسیې څخه تر تېرېدو وروسته 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.

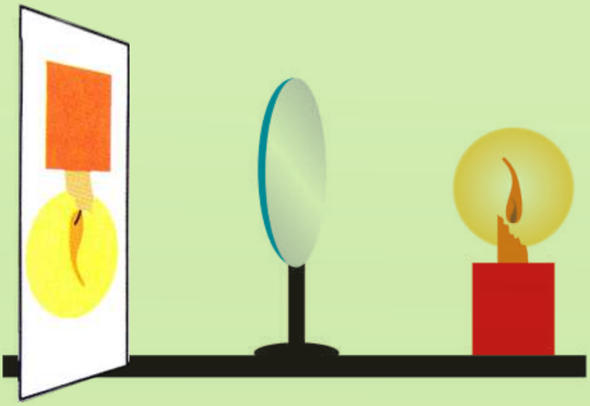
د اړتیا وړمواد:

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 (5-8) شکل په څېر د عدسیې له محراقي فاصلې څخه لرې د عدسیې مخ ته ودروئ. د کاغذ پاڼه د عدسیې بلې خواته ځاى پرځاى 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.



(5-8) 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.

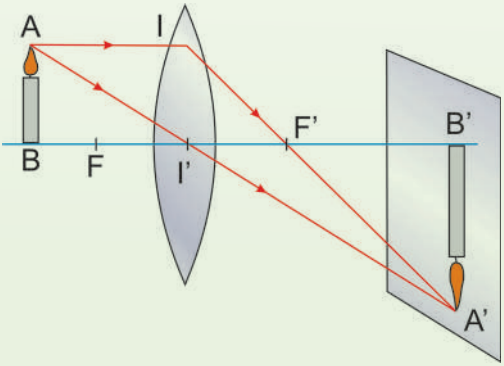
(c) ketabton.com: The Digital Library

5_3: 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 وويل 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.

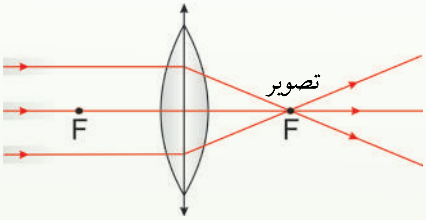


(5-9) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

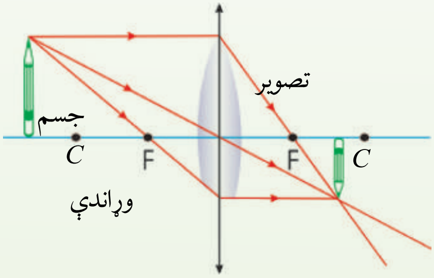
په یوه محدب الطرفین عدسیه کې د AB دیو شي د رسمولو طریقه په لاندې حالتونو کې ښودل شوي دي:

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



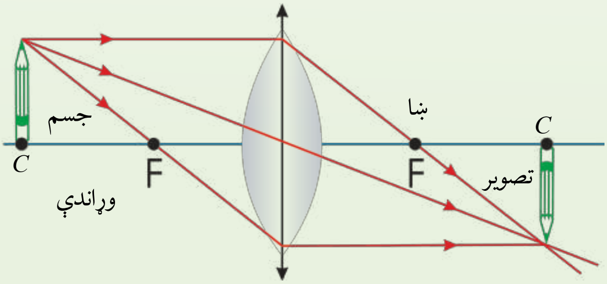
د (5-10a) شکل

2. کــه شــی د انحنا مرکز ته نژدې شــي، تصویریې د عدســیې بلې خواته د محــراق او انحنا مرکز جوړېږي چې تصویر کوچني او حقیقي ده.



(5-10b) شکل

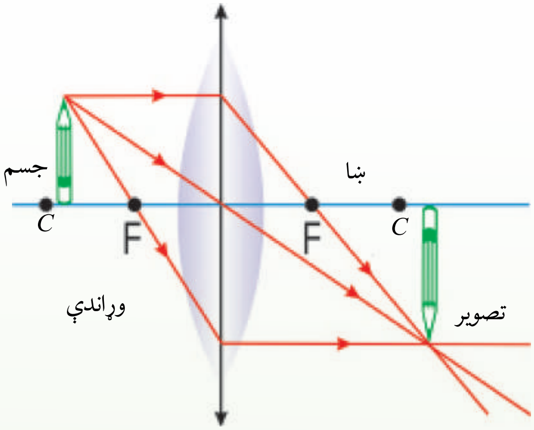
3. که شــی د انحنا په مرکز کې واقع شــي، تصویر یې دعدســیې بلې خواته د انحنا په مرکز بانديې جوړېږي چې تصویر یې مساوي اصلي او سرچپه جوړېږي؛ لکه (5-10c) شکل.



(5-10c) شکل

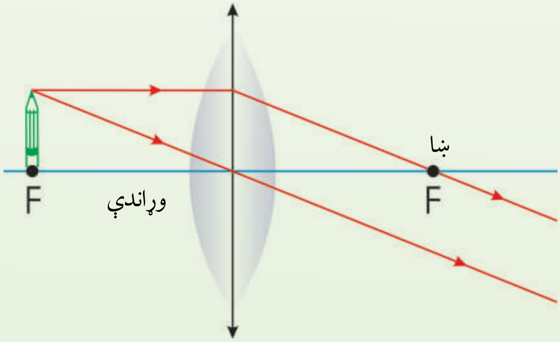
(c) ketabton.com: The Digital Library

4. کله چې شی د محراق او د انحنا په مرکز کې واقع شي، تصویر یې حقیقي تر اصل شي لوی، سرچپه او له انحنا مرکز څخه بهر جوړیږي.



(5-10d) شکل

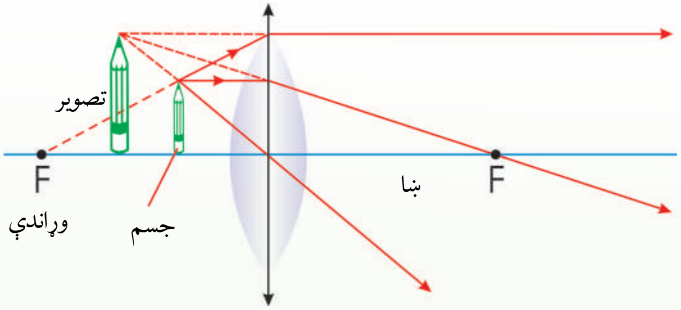
5. که شی په محراق کې وي، له شي څخه راغلې نوري وړانګې له عدسیې څخه تر تېریدو وروسته موازي خپریږي او تصویر یې په لایتناهي کې جوړیږي.



(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

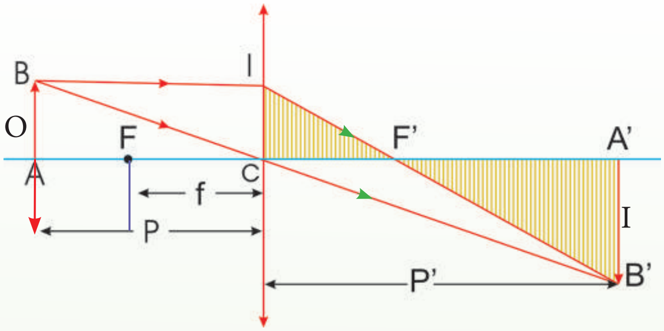
پوښتنه:

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 نازکي عدسيي معادله او لوی ښودنه

ددې لپاره چې د $\overset{\Delta}{AB}$ جسم تصوير د نازکي عدسيې په وسيله 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 عدسيې د دې جسم تصوير (A′B′) جوړوي چې له عدسيې 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:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

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:

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

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

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

یا:

$$P'f=pp'-pf\text{.............}(3)$$

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

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

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

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

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

(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:

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

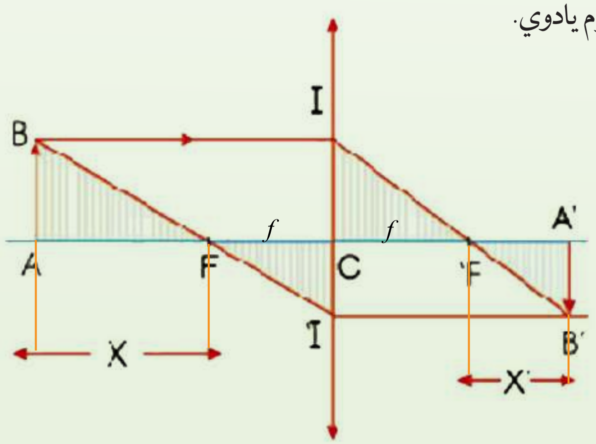
د (1) او (2) معادلو له پرتله کولو څخه پیداکوو چې:

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

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:

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

حل: د

$$o = 8cm,\quad p = 30cm,\quad f = 20cm,\quad p' = ?,\quad I = ?$$

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

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

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

په دې ډول:

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

مثال:

کـه لـه محـراق ځخه د جسـم فاصلـه 25cm او د تصویـر فاصلـه 4cm وي، محراقي فاصله پیداکړئ.

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

$$f^2 = xx'$$

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

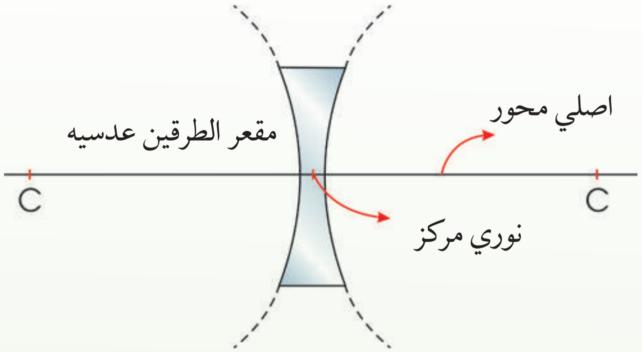
$$f^2 = 100cm^2$$

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

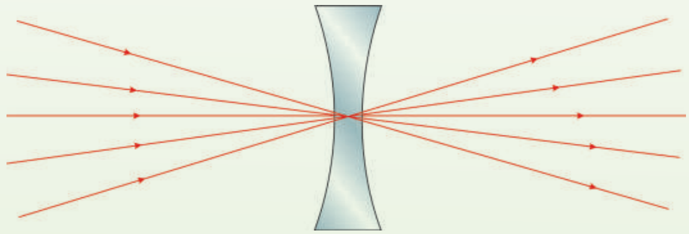
5_5: د مقعرو عدسیو ځانګړتیاوې

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



(5-13) شکل

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

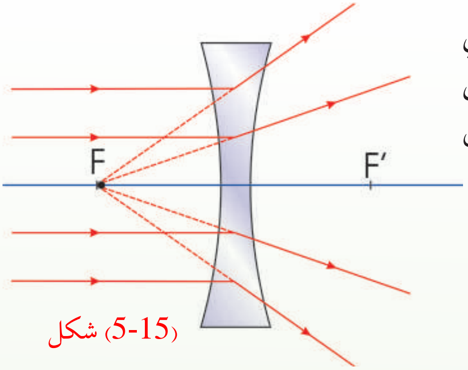


(5-14) شکل

2. **د مقعرو عدسـیو محراق**: که له اصلي محور سـره موازي وړانګې په مقعرې عدسـیې باندې وغورځي، وړانګې له ماتېدو او له عدسـیې څخه تر تېرېدو وروسـته داسـې یو له بله څخه لرې کېږي،

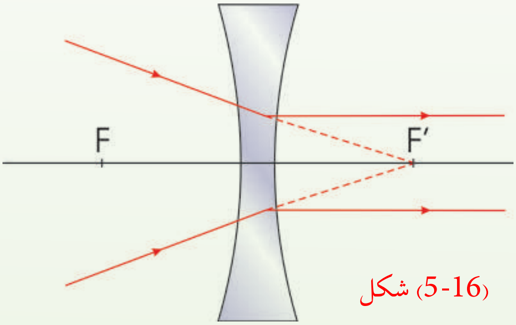
(c) ketabton.com: The Digital Library

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

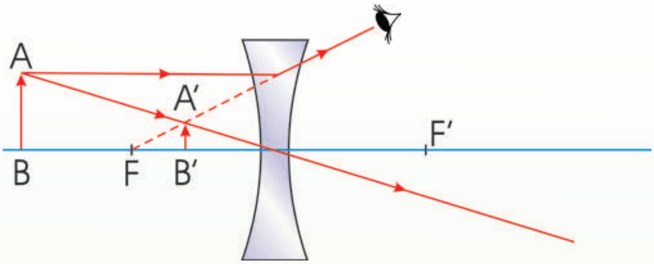
له تېرو درسـونو څخه په ګټې اخيسـتنې او په خپل منځ کې تر مشورې وروسته داسې يوه تجربه وکړئ چې په مرسته يې، د مقعرې عدسيې محراق وټاکئ.

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 څخه تېرېږي. بلې وړانګې د عدسـيې د نوري مرکز څخه تېرېږي او د لومړي منکسـره وړانګه امتداد په يوه نقطه کې قطع کوي لکه (17-5) شکل.



(17-5) شکل

که په دې عدسـيو کې، ماتې شـوې 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 کېښـودل شـي، 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

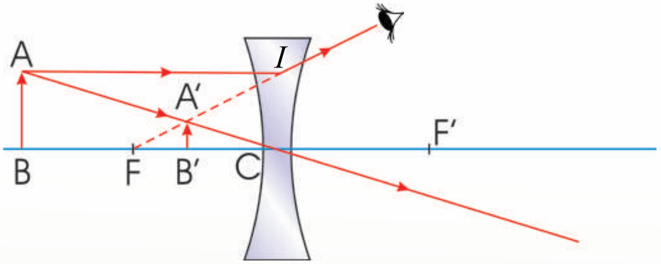
د مقعرې عدسـيې د فورمول د پيداکولو لپاره لاندې (18-5) شـکل چې په مقعرې عدسـيې کې، A′B′ د شـي تصوير ښـيي، په پام کې نيسـو. په شـکل کې د $A'\overset{\Delta}{B'}C$ او $A\overset{\Delta}{B}C$ مثلثونو له ورته والي څخه ليکلای شو چې:

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

يا:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library



(5-18) شکل

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

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

یا:

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

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

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

د لازمو عملیو له ترسره کولو وروسته حاصلیږي چې:

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

(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 عدسيې 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 عدسيې څخه د تصویر فاصله پیداکړئ.

حـل: 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 ښيي 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 کېږي، 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.

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

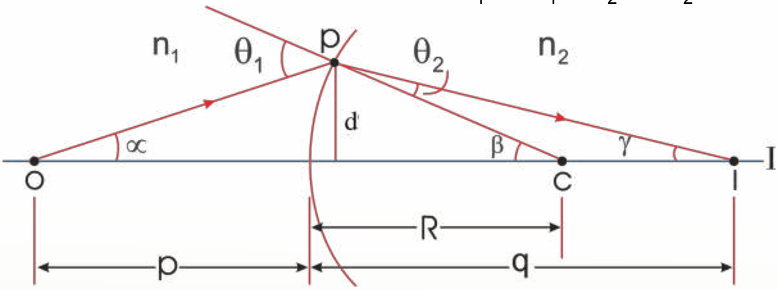
د یوې انکسارکوونکې سطحې په نسبت د شي او تصویر د فاصلې ترمنځ رابطه په لاندې شکل (۱۸-۵) کې پیداکړئ، رابطه داده:

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

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 کېږي 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 حاصلېږي چې:

(c) ketabton.com: The Digital Library

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



(5-19) د تصویــر جوړېدل د انکســار کوونکي ســطحي په واسطه.

خرنگه 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:

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

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

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

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

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

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

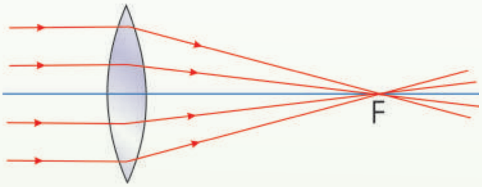
(c) ketabton.com: The Digital Library

5_7: د عدسیو قدرت

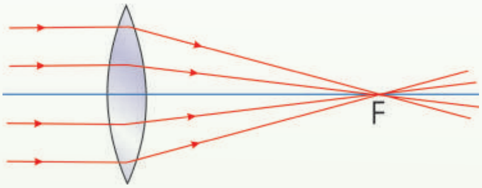
پـه (5-20) الف او ب شـکلونو کـې د L_1 او L_2 دوې محدب الطرفین عدسـیې چې مختلفې محراقي فاصلې لري، ښودل شوي دي. د دواړو عدسیو له اصلي محورونو سره موازي د وړانګو یوه یوه ګېډۍ په عدسیو باندې غورځیدلې دي او عدسیې د وړانګو دغه ګېډۍ سره نژدې کوي.

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

لکه څنګه چې په شـکلونو کې لیدل کېږي، هغه عدسـیه چې کوچنۍ محراقي فاصله، د وړانګو په نژدې کولو کې لوی قدرت لري. یعني چې د وړانګو په نژدې کولو کې د عدسـیې قدرت له محراقي فاصلې سره معکوساً متناسب دی.



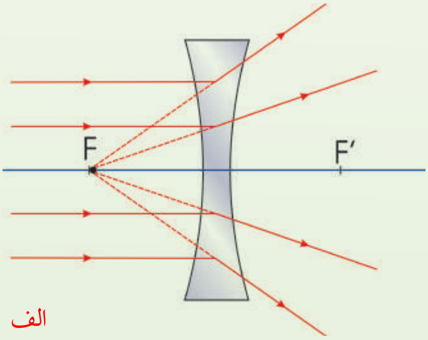
عدسیه د کوچنۍ محراقي فاصلې په لرلو سره د وړانګو په نژدې کولو کې لوی قدرت لري.



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

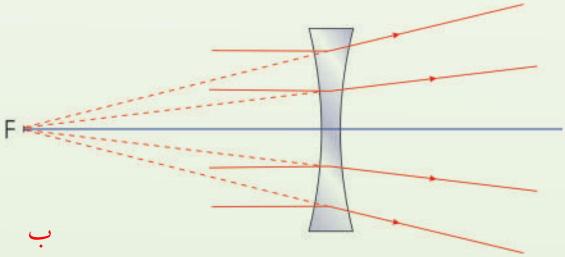
(5-20) شکل

همدارنګه، په لاندې (5-21) الف او ب شکلونو کې دوې مقعرې عدسیې چې مختلفې محراقي فاصلې ښــودل شــوې دي. د عدسیو له اصلي محورونو سره موازي یوه ګېډۍ وړانګې په عدسیو باندې غورځیدلــې دي چې عدسـیې دغــه وړانګې یوه له بلې څخــه لرې کوي. دلته هم لیــدل کېږي چې د عدسیې قدرت له محراقي فاصلې سره معکوسه رابطه لري.



الف

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



ب

مقعره عدسیه چې محراقي فاصله یې ډېره ده، د وړانګو په لرې کولو کې کوچنۍ قدرت لری.

(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 دیوپټر 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 اپټیکي 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.

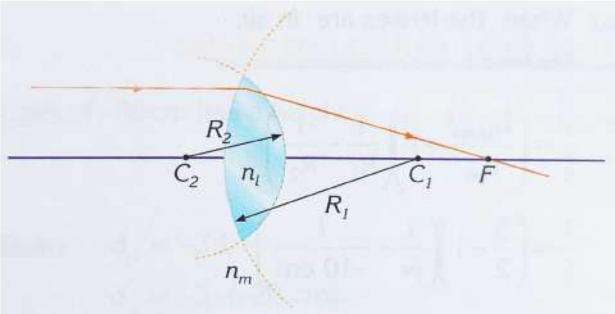
(c) ketabton.com: The Digital Library

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

هغه معادلې چې باندیني کمیتونه یې ســره په اړیکه کې وي، د عدســیې 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) شــکل کې ښــودل 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 عدســیې محراقي فاصلې پیدا کړئ چې د انکســار ضریب یې 1.5 دی. او د انحنا وړانګې یې $R_1=10cm$ او $R_2=30cm$ وي. عدسیې 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

دويمه مثال: يوه محدب المقعر عدســيه چې له 1.5 د ضريب انكســار له ښيښې څخه جوړه شوی دی، په ترتيب ســره د انحنا وړانګې يې $R_1 = 12cm$ او $R_2 = 18cm$ لرونكي دي. د دې عدســې محراق په اوبو دننه کې چې د انكسار ضريب يې 1.3 دی پيدا 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 جوړيږي، 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 لومړۍ 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 دريو يا ډېرو عدسيو سيستم جوړولای شو.

که د څو نريو عدسيو سيستم ولرو چې د يوې واحدې عدسيې په شان عمل کوي ټوليز (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 وړ مواد:

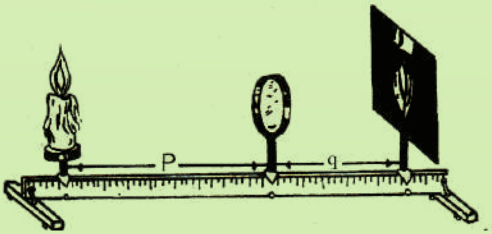
شمع، اورلګيت، پرده، ښويدونکي پايې او خط کش

(c) ketabton.com: The Digital Library

کړنلار

شمع، پرده او عدسیه دې (5-23) شکل سره سم په خط کش باندې چې د اپتیکي 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 عدسـیې 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 عدسـیې 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 $q = 24cm$

څرنګه چې q مثبت دی، تصوير حقيقي دی.

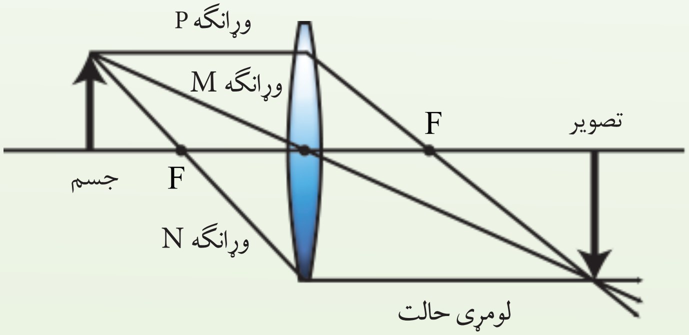
دويم حالت:

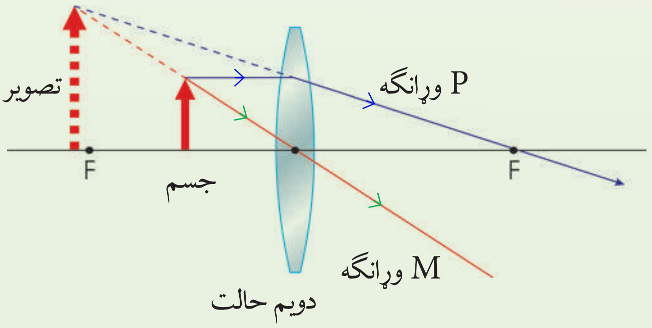
$$P = 4\ Cm\ ,\ f = 8\,Cm : q = ?$$

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

له عدسيې څخه د تصوير فاصله $q = -8cm$

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





(5-24) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

2. يو شی د يوې مقعرې عدسيې مخ ته چې محراقي فاصله يې 6 سانتي متره ده، د18cm سانتي مترو په فاصله کې دی، له عدسيې څخه د تصوير فاصله پيداکړئ.

حل: څرنګه چې عدسيه 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 عدسيه څخه د تصوير فاصله) $$q=-\frac{18}{4}=-4.5cm$$

منفي علامه ښيي چې تصوير مجازي دی.

3. مجازي شـی چې 10 سـانتي متره اوږدوالی لري، له يوې مقعرې عدسـيې څخه چې محراقي فاصله يې 30 سـانتي متره ده، د 20 سـانتي مترو په فاصله کې دی. د تصوير څرنګوالی يې مشـخص کړئ.

حل: څرنګه چې شی مجازي او عدسيه مقعره ده، نو د شي فاصله او محراقي فاصله دواړه منفي نيول کيږي.

يعنې:

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

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

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

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

4. د محدبې عدسـېې څخه په ګټې اخېستلو سره د 0,5 سانتي متر اوږدوالی لري، مجازي تصویر د 2 سـانتي په اوږدوالي په داسـې حال کې جوړ کړئ چې له عدسېې څخه د شي فاصله 6 سانتي متره وي له عدسېې څخه د تصویر فاصله او د عدسېې 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 عدسېې څخه د تصویر فاصله)

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

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

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

$$f = 8cm$$ (د عدسېې محراقي فاصله)

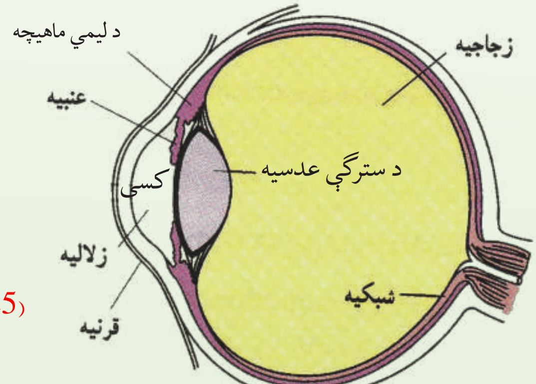
اپتیکي (نوري) آلات:

1: د انسان سترګه

زموږ سـترګې له بهرنۍ نړۍ سـره د نورو خواصو په نسـبت موږ سره رابطه ټینګوی، کله چې موږ یو جسـم وینو، زموږ سترګې د شـبکیې کې د خپل محدبې عدسېې په مرسته د جسم تصویر جوړوي؛ یعنې سـترګې د یوې محدب الطرفین عدسـېې په څېر عمل کوي چې په شـبکه باندې حقیقي تصویر جوړوي. شـبکه د نور په وړاندې حساسـه صفحه ده. سترګه کُروي ډوله شکل لري چې یو نسبتاً کلکه پرده یې په وسیله ساتل کېږي. دا پرده د صلبیه په نوم یادېږي. د صلبیې مخکنۍ برخه شفافه ده او قرنیه

(c) ketabton.com: The Digital Library

ورته وايي، (5-25) شکل، کله چې نور سترګې ته داخلېږي، د نور لومړی انکسار په قرنيه کې واقع کېږي. د قرنيي د انکسار ضريب 1.376 دی. د قرنيي شاته شفافه مايع ده چې زلاليه ورته وايي او د انکسار ضريب يې 1.336 دی. څرنګه چې د زلاليي او قرنيي د انکسار ضريبونو ترمنځ ستر توپير نشته. نو د قرنيي 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، ځکه 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.



(5-25) شکل د انسان د سترګې تصوير

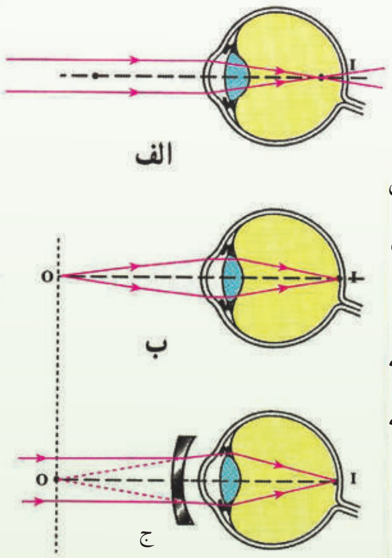
(c) ketabton.com: The Digital Library

5_11_1: د ليدو لرې او نږدې 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 تېرېدو سره لوېږي. په عمومي صورت، د سترګو د تطابق قدرت د سن له زياتوالي سره حدودېږي.

د ليدو نږدې فاصله هغه لنډې فاصله سترګې وکولای شي چې شی بې له کومې تطابقي 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.



(5-26) شکل

الف: د شبکيې مخته د تصوير جوړيدل.

ب: په شبکيه باندې تصوير جوړيدل.

د سترګو عيبونه:

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

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

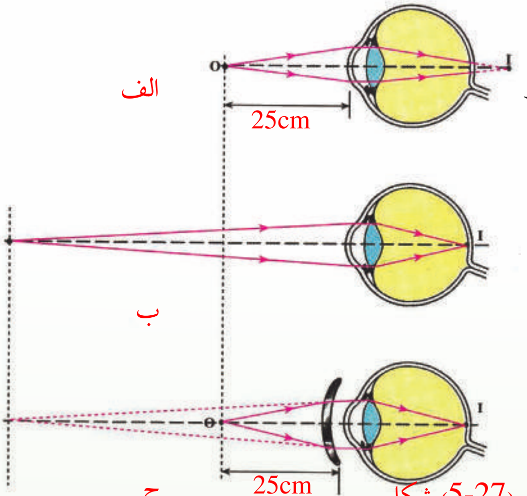
دا ډول عيبونه عموماً په ځوانانو کې ليدل کيږي.

لرې ليدونکې سترګې:

دا يوازې لرې جسمونه واضح ګورې. د نږدې شيانو تصوير د سترګې د شبکيې شاته جوړيږي، (الف 27-5) شکل. ددې ډول سترګو عدسيه تل په کش شوې 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 اخلي څو

(c) ketabton.com: The Digital Library

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



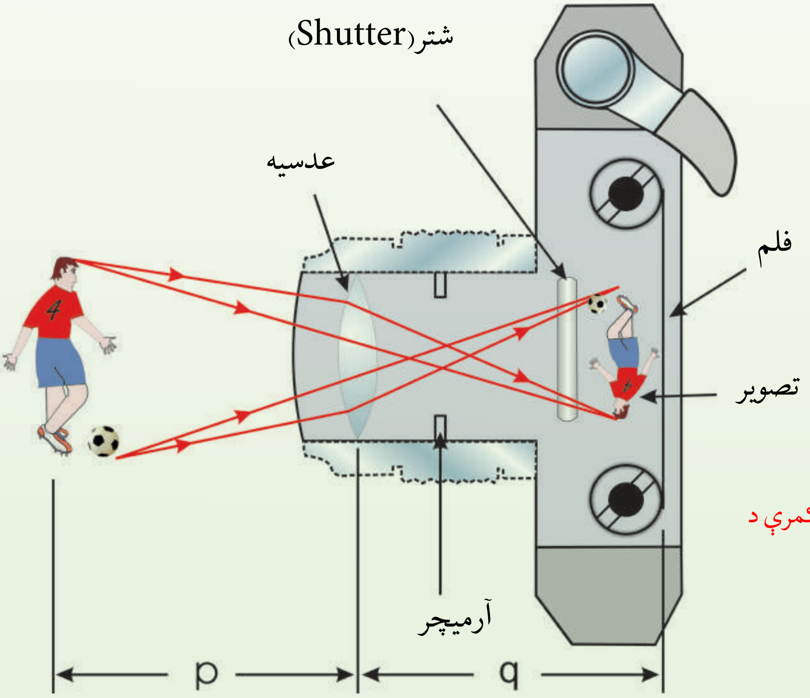
(5-27) شکل

الف: د شبکې شاته د تصوير جوړيدل.

ب: په شبکه باندې د تصوير جوړيدل.

2: کمره

د عکاســـی کمره یوه ســاده اپتيکـــي آله ده چې د محدبې عدسيې په مرسته د شي تصوير کوچنی، سرچپه او حقيقي جوړوي، تصويريې په لاندې شکل کې ښودل شوې ده.



(5-28) شــکل: د يوې ســاده کمرې د عرضي مقطع ښودنه

(c) ketabton.com: The Digital Library

کمره له یوه تړلي بکس، محدبې عدسـيې چې حقيقي تصوير جوړوي، د عدسـيې شـاته له يو فلم څخه جوړه ده چې د تصوير د اخيسـتلو لپاره کار ورل کيږي. يو څوک بايد د عدسـيې او فلم ترمنځ د فاصلې د تغيير په وسـيله کمره عياره کړي. په مناسـب ډول د کمرې عيارول چې د يو واضح تصوير د جوړولو لپاره ضروري وي، د عدسيې او فلم ترمنځ د فاصلې، د شي د فاصلې او د عدسيې د محراقي فاصلې تابع دي.

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

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

ذره بين: کله يو شی د محدبې عدسيې په محراقي فاصلې کې واقع شي، نوري وړانګې متقارب نه کيږي، بلکه داسې معلوميږي چې د عدسيې په شا کې په يوه موقعيت وارده شوي دي. په دې حالت د شـی تصوير سـر راسـته او له اصل شـي څخه لوی دی. دا تصوير مجازي دی، ځکه چې د منکسره وړانګې له تقاطع له امتداد څخه جوړيږي، دا عدسيې ته ذره بين وايي.

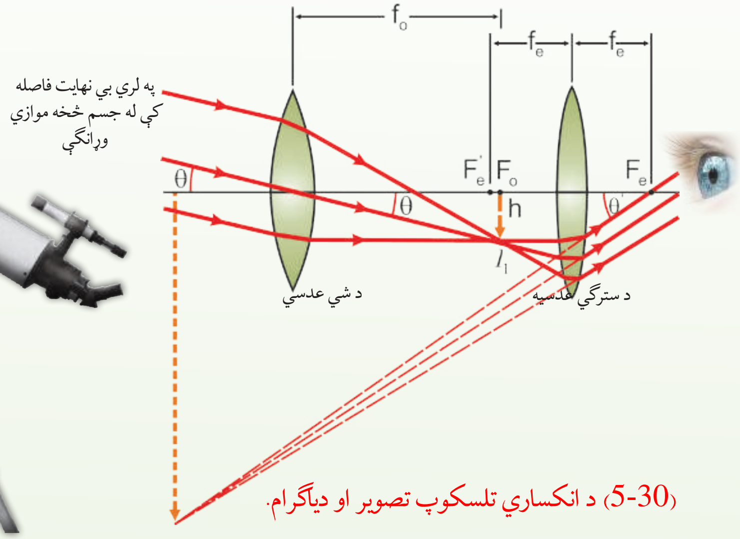
(5-29) شکل

(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 (30-5) شکل کې ښودل شوی دی.



(30-5) 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 یادیږي. 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 جوړیږي 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:

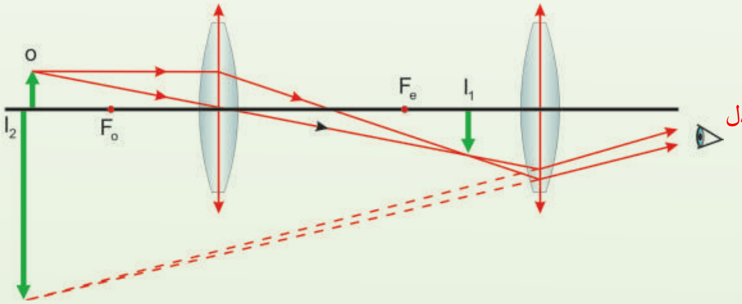
ـ په تشخیصي کلینیکونو کې د ملاریا تشخیص په کومه آلې کېږي؟

ـ آمیب څنګه لیدلی شئ؟

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

5_11_4: میکروسکوپ

ســاده ذره بین کولای شــي کوچنې شــیان تر یوې اندازې لوی کړي، خو د هغو شیانو لویونه چې په سترګو د لیدو وړ نه وي، د میکروسکوپ په وسیله لیدل کیږي. میکروسکوپ د دوو عدسیو یو ترکیب دی. یوه عدســیه چې شــي ته نژدې ده د شي عدســیې په نوم یادیږي او محراقي فاصلې یې تر 1cm لږ وي. بله عدسیه چې سترګې ته نژدې ده د سترګې د عدسیې په نوم یادیږي او د څو سانتي مترو په اندازه محراقي فاصله لري. لکه چې په (5-31) شــکل کې ښــودل شــوی دی، شــی فقط د شي عدسیې له محراق څخه بهر ایښــودل شوی دی. حقیقي، معکوس او غټ تصویر جوړوي چې د سترګې عدسیې محراق کې دننه دی. د ســترګې عدســیه چې د یوه ساده ذره بین په څېر عمل کوي، دا غټ تصویر ورته ته د شــي حیثیت لري او له هغه څخه ډېر غټ مجازي تصویر جوړوي. تصویر په میکروســکوپ کې د اصل شي په نسبت په معکوس لوري لیدل کېږي، په (5-31) شکل کې ښودل شوی دی.



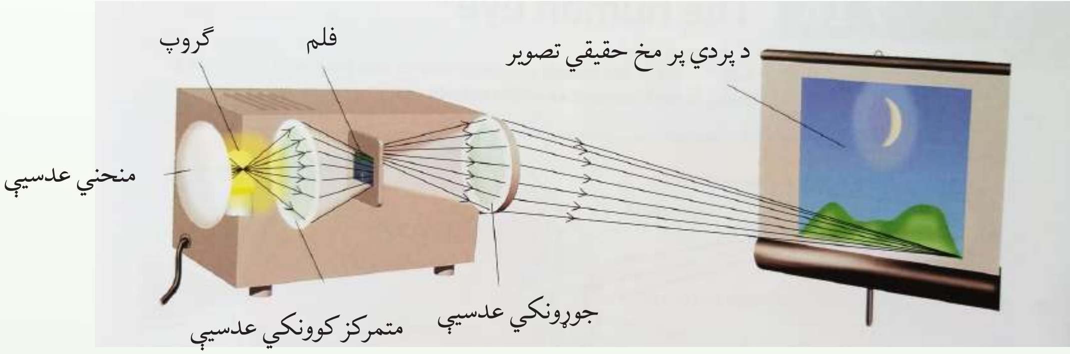
(5-31) د میکروســکوپ جوړېدل او دیاګرام

(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 سلایدي 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 کېښـودل شي. د غه جوړښـت د پروجکټور بنسټ جوړوي. پردې اساس، پروجکټور هغه آلې دي چې د فلم یا سلاید له شي څخه په پرده باندې لوی تصویر جوړ کړي، (5-32) شکل.



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

(5-33) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي لنډيز

- د ښيښې په څېر ديو راڼه (شفاف) محيط يوه برخه چې د دوو سطحو په وسيله بنده (محدوده) شوې وي او لږ ترلږه يوه سطحه يې کره وي ، د عدسيې په نوم ياد يږي.
- نازکه عدسيه هغې عدسيې ته وايي چې پنډوالی يې دعدسيې د کوږوالي شعاع ياله عدسيې څخه دشي فاصلې په پرتله کو چنی وي.
- په محدبو عدسيو کې د نور وړانګې له عدسيې څخه تر تېريدو وروسته سره ته نژدې کېږي.

د محدبو عدسيو څنډې دهغوی له منځنۍ برخې څخه نازکې وي، دواړه خواوې يې محدبې دي.

- په مقعرو عدسيوکې د نور وړانګې له عدسيې څخه تر تېريدو وروسته يوله بلې څخه لرې کيږي. د دې عدسيو څنډې د هغوی له منځنۍ برخې څخه پلنې دي او داسې يې جوړوي چې دواړه خواوې يې مقعرې وي.
- هغه خط چې په يوه عدسيه کې د دووکروي سطحو له مرکزونو څخه تيريږي او يا دکړې سطحې له مرکز څخه تېر او په مستوي سطحې باندې عمود وي، داصلي محور په نوم ياد يږي.

دعدسي په منځ کې په اصلي محور باندې واقع شوی ټکی د عدسيې د نوري مرکز په نوم ياد يږي.

د نازکې عدسيې 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 مــادې 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 کوچنې 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 نــږدې فاصلــې لیدونکې ســترګې یوازې نږدې 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 ليدونکې سترگې يوازې ليرې شيان واضح ليدلی شي. د نژدې شيانو تصوير د عدسيې شاته جوړېږي. د دې ډول عيب د له منځه وړلو لپاره له محدبې عدسيې څخه کار اخلي.

د څپرکي د پای پوښتنې

1. د لمر وړانگې کوم ډول عدسيه راټولولی (فوکس کولای) شي؟
2. کله چې يو شی د محدبې عدسيې په محراق کې وي، د هغه تصوير ولې نه جوړېږي؟
3. د يوې نازکې محدبې عدسيې په وسيله جوړ شوی تصوير په پام کې ونيسی! د کومو شرايطو لاندې به تصوير:

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

4. پورتنی سوال د يوې نازکې مقعرې عدسيې لپاره تکرار او ځواب ورکړئ.
5. که د ښيښې يوه محدبه عدسيه په اوبو کې کېښودل شي، د عدسيې محراقي فاصله به يې د هغه حالت په نسبت چې عدسيه په هواکې وي، اوږده شي که لنډه؟ ولې؟
6. که يو ميکروسکوپ له دوو محدبو عدسيو څخه جوړ شوی وي، تصوير ولې معکوس جوړېږي؟

7. د يوې مقعرې عدسيې مخ ته چې 20cm محراقي فاصلې ده، يو شی ايښودل شوی دی. د شي د هرې لاندې فاصلې لپاره د تصوير فاصله پيداکړئ او د هر تصوير لوی ښودنه توضيح کړئ.

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

8. يو سړی له محدبې عدسيې څخه په گټې اخېستنې سره په يوه سيالۍ کې لوبې ته گوري. د عدسيې محراقي فاصله 12.5cm ده. عدسيه يو مجازي تصوير جوړوي چې له عدسيې څخه 30.0cm فاصله

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

a. د 40.0cm او b. د 10.0cm لپاره.

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

a. حقیقي، معکوس او لوي.

b. حقیقي، معکوس او کوچنی.

c. مجازي، پورته خواته او لوی.

d. مجازي، پورته خواته او کوچنی.

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

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

b. عدسیه باید محدبه وي.

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

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

12. په میکروسکوپونو او تلسکوپونو کې لږترلږه دوې محدبې عدسیې په کارول کېږي. یوه د شي لپاره او بله د سترګې لپاره. دا عدسیې باید په داسې فاصله کې وي چې تصویر یې مجازي او ډېر غټ وي. د محراقونو له نظره دا دوې عدسیې باید څنګه واقع شي؟

(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 عدسـېږ څخه د محراق د دوه برابره فاصلې په اندازه کې وي، تصویر یې رسـم او څرنګوالی یې بیان کړئ.

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

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

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

(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 نننۍ 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 کوتو 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 یوه فرش باندې له قدم وهلو وروسته، له یوه شي سره د نښلیدو په وخت کې ستاسې لاس جیټکه حس کړې ده؟ او همدارنګه په وچه هوا کې مو په یوه پلاسـتیکی ګمنځه د وېښـتانو له ګمنځولو وروسته لیدلي دي چې ستاسې وېښتان د ګمنځې پلو ته جذبېږي؟

ددې پورته او ددې په څېر نورو پېښو لامل څه شی کیدای شي؟

کله چې په فرش باندې له قدم وهلو وروسته له یوه بل شي سره د نښلیدو په وخت کې جیټکه خورو او یا د پلاستیکي ګمنځې په واسطه زموږ وېښتان جذبېږي، دې پېښو ته برېښنايي چارجول ویل کېږي. باید وویل شي چې دا پیښې 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 ووایو چې دا جسمونه څنګه چارجېږي؟

دې پوښتنې ته د ځواب پیداکولو لپاره باید یو څه معلومات د اتوم جوړښت په هکله ولرو چې موږ او زموږ شـاوخوا ټول شـیان له دې اتومونو څخه جوړ شوي دي. هر اتوم بیا له ورو، ورو ذرو څخه جوړ شوی چې پروټـون، نیوټـرون او الکترون یې بولي. پروټونونه چې مثبت چارجونه لـري او همدارنګه نیوټرونه چې د چارج له نظره خنثي دي، د اتوم په مرکز کې موقعیت لري چې د اتوم د هستې په نامه یادېږي.

الکترونونه چې منفي چارج لري، د هستې په شاوخوا کې په حرکت کې دي.

کیدای شي د اتومونو په باب تاسې په نورو راتلونکو کلونو کې په تفصیل سره بحث وکړئ.

پروټونونه او نیوټرونونه د اتوم په هسته کې په خپل ځای کې نسبتاً ثابت دی. ولې الکترونونه کیدای شي له یوه اتوم څخه بل اتوم ته نقل شي.

تر هغه وخته چې الکترونونه په یوه اتوم کې د مساوي پروټونونو په واسطه په موازنه کې وي، نو اتوم په ټولیز ډول خنثـي او چـارج یې صفر دی، خو کله چې له یوه خنثي اتوم څخه الکترونونه یو بل اتوم ته ور انتقال شـي، نو لومړی اتوم منفي چارج له لاسـه ورکوي او مثبت چارج اخلي او دویم اتوم ته چې الکترونونه ور انتقالېږي، منفي چارج اخلي. هغه اتومونه چې مثبت او یا منفي چارج ولري د آیونونه په نامه یادېږي.

اوس نو دواړه ستاسـې وېښـتان او ګمنځ ډېر زیاتو خنثي اتومونه نه لري، خو دا د چارجونو یو طبیعي میل دی چې د مختلفو موادو ترمنځ انتقال شي. کله چې دوه جسمونه یو په بل باندې موښل کېږي (مثلاً ګمنځ او وېښـتان) دلته د دوی ترمنځ نښلیدلی سطحه زیاتیږي 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 یوازې ډېره کمه اندازه چارجونه له یوه 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 ایښي 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 وریښم 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 وریښم.
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 ښېښه یي میله له ورېښمو او یوه ربړي میله له وړیو یا بڼکو 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 ښېښــه، 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؟

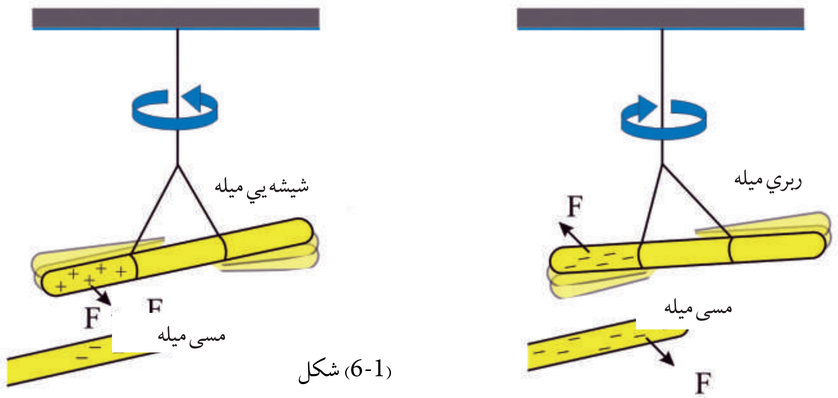
فعالیت

د ضرورت وړ مواد:

یوه د ښیښې میله، یوه د ربړ میله، یوه د مسو میله، ورېښم، وړۍ یا بڼکې

کړنلار: ښېښیي 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 ښېښــي 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 ښېښه یي او ربړي میلو ته نژدې کړئ، هېڅ یو جذب یا دفع نه کړي، خو په دویم حالت کې چې مسي میله یو عایق لاستی لري او دواړو میلو ته یې نژدې کړئ، نو ښېښه یي میله به جذب او ربړي میله به دفع کړي، لامل یې څه کیدای شي؟



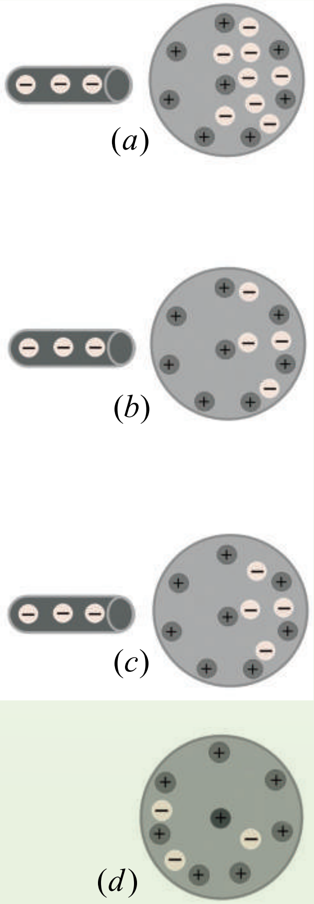
(6-1) شکل

(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 - دالقا 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 ربړې 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 يادېږي.

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

پیدا کوي. 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 نهورکوي، ځکه چې له کرې سره په تماس کې نده. دا پیښه 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.

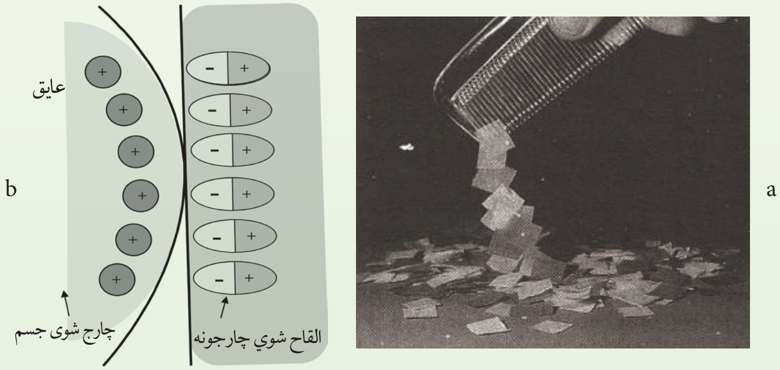
مخکې موولیدل چې د یوه چارج شوي پلاستیکي خط کش په واسطه د کاغذ ورې ورې ټوټې جذبیږي د (6-3a)، لامل یې څه کیدای شي؟

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 نژدې د یوه چارج شوي جسم په شتون کې دغه مرکزونه له یوه او بل څخه یو څه بیرته کېږي، پایله یې داسې چې د مالیکول یو خوا کې نسبت بلې خوا ته زیاد مثبت چارج ځای نیسي. دا پیښه د پولرایزیشن یا قطبي کیدلو په نامه یادېږي.

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

کله چې یو قطبي جسم سره له دې چې محصله چارج یې صفر وي، ولې له دې سره سره کولای شي چې چارجونه جذب یا دفع کړي. همدغه دلیل دی چې پلاستیکي خط کش چې یو عایق جسم دی، که کاغذي ټوټو ته ورنژدې شي، هغه ټوټې جذبوي چې د القا په واسطه د چارج کیدو په شان باید متوجه وي چې په قطبي کیدو کې هم د یوه جسم په سطحه باندې چارجونه له فزیکي تماس څخه پرته القا کېږي.



(6-3) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې:

1. کله چې يوه ربړې ميله له وړيو سره وموښل شي، ميله به منفي چارج شي. په دې صورت کې د وړينوټکه د چارج په باب څه ويلای شئ، او ولې؟

2. ولې فلزات لکه مس، سلور او نور په القا چارج کېږي، خو عايق اجسام لکه پلاستيک نه شي کيدای واضح يې کړئ.

2_6: برېښنايي قوه

دوه چارج شوي جسمونه کيدای شي، يو د بل له لوري جذب او يا دفع شي. دا ځکه چې چارج لرونکي جسمونه يو په بل باندې يوه قوه واردوي. دغه قوه د برېښنايي قوې په نامه يادېږي. دا چې دا قوه څومره لويه او يا څومره کوچنۍ ده، دا به د کولمب په قانون کې مطالعه کړو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د کولمب قانون:

برېښنـا يي قوې د دوه چارجدار جسـم، 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 شـويو جسـمونو ترمنځ برېښنايي قوه د چارجونو له حاصل ضرب سره مسـتقيمه رابطه لري. يعنې که يو چارج دوه برابره شـي، برېښنايي قوه هم دوه برابره کېږي، که دويم چارج هم دوه برابره شي، نو برېښنايي قويه څلور برابره کېږي.

کولمب دا هم وموندله چې برېښـنايي قوه د دوو چارجونو ترمنځ د فاصلې له مربع سـره معکوس اړيکې لري. يعنې که د دوو چارجونو ترمنځ فاصله نيمايي شـي، 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 ښودنه ده.

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

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 ياديږي. 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 $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ هم ليکلای شو. ε_0 د برقي خلا، د نفوذ پذيري ضريب پيژندلی دی. او د هغه مقدار تقريباً $\varepsilon_0 \approx 8.85\cdot 10^{-12}\,\frac{C^2}{N\cdot m^2}$ 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. همدارنګه، 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، نو د r فاصله به د کرو د مرکزونو ترمنځ فاصله وي.

لومړی مثال: د هايډروجن په اټوم کې الکترونونه 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	معلوم کميتونه
$F_{electric}=?$	$r=5.3\times10^{-11}m$
$F_g=?$	$k_c=8.99\times10^{9}\ \frac{N.m^2}{C^2}$
	$m_e=9.109\times10^{-31}kg$
	$m_p=1.673\times10^{-27}kg$
	$q_e=-1.60\times10^{-19}\ C$
	$q_p=+1.60\times10^{-19}\ C$
	$G=6.673\times10^{-11}\frac{N\,m^2}{kg^2}$

د برېښنايي قوې د مقدار د پيداکولو لپاره د کولمب له قانون څخه کار اخلو؛ يعنې:

$$F_{electric}=K_c\frac{q_1q_2}{r^2}$$

همدارنګه 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 قیمتونه په دې معادلوکې ږدو او د برېښنایي قوې مقدار پیداکوو:

$$F_{electric} = k_c \frac{q_e q_p}{r^2} = (8.99\times10^9 \frac{N\cdot m^2}{C^2})\left(\frac{(1.6\times10^{-19})^2}{(5.3\times10^{-11}m)^2}\right)$$

$$F_{electric} = 8.2\times10^{-8}\ N$$

$$F_g = G\frac{m_c\ m_p}{r^2} = (6.673\times10^{-11}\frac{N\cdot m^2}{kg^2})\left(\frac{(9.109\times10^{-31}kg)(1.673\times10^{-27}kg)}{(5.3\times10^{-11}\ m)^2}\right)$$

$$= 3.6\times10^{-47}N$$

څرنگه چې الکترون او پروټون مخالفې اشارې لري، نو ددوی ترمنځ برېښنایي 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 څرگندیږي چې د نیوټن د جاذبې قوه د برېښنایي قوې په نسبت ډېره کوچنۍ او د صرف نظر وړ ده، بله مهمه خبره داده چې دا پورتنۍ قوې دواړه د فاصلې له مربع سره معکوس تناسب لري، نو ددې قوو ترمنځ نسبت په فاصلې پورې اړه نه پیداکوي.

دوهم مثال:

دوې ذرې د $q_1 = +2\mu c$ او $q_2 = +5\mu c$ برېښنایي چارجونه لري او د $3cm$ په فاصله یو له بله واقع دي، نو هغه قوه پیداکړئ چې دا ذرې یې یو پر بل واردوي. همدارنگه، د قوې ډول مشخص کړئ.

حل: د کولمب قانون په مرسته لیکلای شو چې:

$$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{q_1q_2}{r^2}$$

$$F = 9\times10^9\ N.m^2/c^2\ \frac{(2\times10^{-6})(5\times10^{-6})c^2}{9\times10^{-4}\qquad m^2} = 100N$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

څرنګـه 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 څرخ تیله کوئ او یا په خپلې پښـې سـره یوه توپ ته ضربه وهئ، تاسو هغوی باندې قوه واردې کړې چې دې ته تماسي قوې وایي، ځکه چې ستاسو لاس په څرخ او ستاسو پښې توپ سره فزیکي تماس لري.

6_3: بریښنایي ساحه

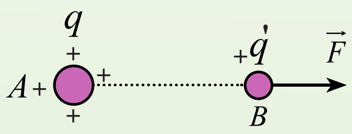
جاذبه قوه او بریښنایي قوه دواړه ساحوي قوې دي که د متقابل عمل کوونکو شیانو ترمنځ هیڅ ډول فزیکي تماس هم شتون و نه لري، ساحوي قوې د فضا له لارې عمل کوي.

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 فضا کې بریښنایي ساحه ده. که د یو بل چارج لرونکي جسم چارج، دغې ساحې ته را ورل شي، پر هغه باندې یوه بریښنایي 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 پورتنۍ (6-4) شکل، آیا د B په نقطه کې د q' په چارج باندې برېښنايي قوه عمل کوي؟ که چېرې د q' چارج د A څنګ ته په هر ځای کې کېږدو، بیاهم په هغه باندې د برېښنا قوه واردېږي.

د پورتنیو خبرو په پام کې نیولو سره وېلای 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 خواورباندې برېښنايي قوه واردېږي.

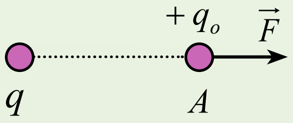
6_3_1: د برېښنايي ساحې تعریف

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 پورتنې تعریف پربنسټ،چېرته چې د $+q_o$ چارج ایښودل شوې دي.

د g چارج 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

(c) ketabton.com: The Digital Library

برېښنايي ساحه وکټوري 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.

$q = +0.2\mu\, c$

$F = 5\times10^{-2}N$

$E = ?$

حل: د $E = \frac{F}{q}$ رابطې له مخې کولای شو، برېښنايي ساحه پيداکړو:

$$E = \frac{5\times10^{-2}N}{2\times10^{-7}c}$$

$$= 2.5\times10^{5}\frac{N}{c}$$

$q = +0.2\mu\, c$

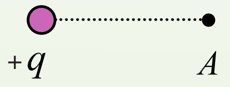
$F = 5\times10^{-2}N$

$E = ?$

د يوې چارج لرونکي 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:

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



شکل (6-6)

$$E = \frac{F}{q_o} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\frac{q\cdot q_0}{r^2}\times\frac{1}{q_0}$$

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

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 وکټوري کميت دی، نو په يوه نقطه کې د ساحې وکټور 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

په دې نقطه کې ساحه په فرضي يا امتحاني چارج باندې د واردې قوې لورى لري. په دې اساس، په هره نقطه کې برېښنايي ساحه، په هغې نقطې کې په واقع شوي مثبت چارج باندې د وارده شوې قوې لورى لري.

مثال: د $-2\mu C$ چارج لرونکې ذرې برېښنايي ساحه د M په نقطه کې په داسې حال کې پيداکړئ 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 دېوه حالت لپاره يې د ساحې وکټور رسم کړئ.

حل: له لاندېنۍ رابطې په مرسته د ساحې اندازه په ورکړ شويو نقطو کې پيداکولای شو:

(الف)

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

$$E_1 \; 9\times10^9 \frac{N\cdot m^2}{C^2}\times\frac{2\times10^{-6}\,C}{4\times10^{-6}\,m^2}$$

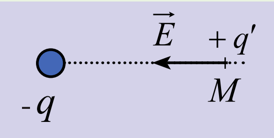
$$= 4.5\times10^9 \frac{N}{C}$$

(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 وکټور د رسمولو لپاره فرضوو چې د q له چارج څخه د 2 ملي متر په فاصله د M په نقطه کې د q'يو امتحاني مثبت چارج دی. څرنګه چې د q چارج منفي دی، نو مثبت فرض شوی چارج جذبوي. د q چارج ساحه هم د همدې قوې لورى لري، لکه څنګه چې په (6-7) شکل کې ښودل شوې 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.

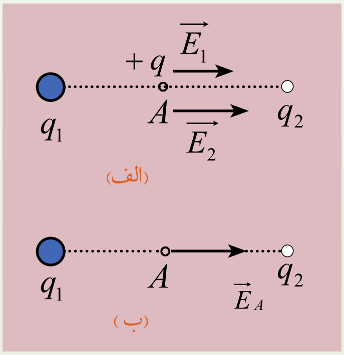
مثال: د $q_1 = +4\mu C$ او $q_2 = -6\mu C$ دوې چارج لرونکې ذرې له یو او بل څخه د $8\,cm$ په فاصله دي. په لاندې نقطو کې برېښنايي ساحه پیداکړئ.

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 دي، (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

$$E_2\ 9\times10^9\ \frac{N\,m^2}{C^2}\times\frac{6\times10^{-6}C}{16\times10^{-4}m^2}$$

$$E_2 = 3.375\times10^7\ \frac{N}{C}$$

خرنگه چي $\vec{E_1}$ او $\vec{E_2}$ ورته لوري لري، د هغوی د جمع حاصل له محصله ساحې سره برابره دی.

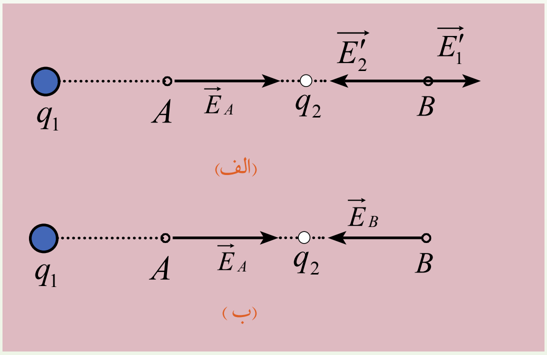
د A په نقطه کې یوازې د $\vec{E}_A$ ساحه ده:

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

$$E_A = 2.250\cdot10^7 N/C + 3.375\cdot10^7 N/C$$

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

ب: که یو مثبت چارج د B په نقطه کې کیږدو، د q_1 چارج هغه دفع کوي او د q_2 چارج هغه جذبوي، په نتیجه کې د $\vec{E_2'}$ د q_2 چارج خواته او $\vec{E_1'}$ او $\vec{E_2'}$ خلاف لوری لري، (6-9) شکل.



(6-9) شکل

$$E_1' = 9\times10^9\ \frac{N\,m^2}{C^2}\times\frac{4\times10^{-6}\,C}{(10\cdot10^{-2}\,m)^2}$$

$$= 3.60\times10^6\ \frac{N}{C}$$

$$E_2' = 9\times10^9\ \frac{N\,m^2}{C^2}\times\frac{6\times10^{-6}\,C}{4\times10^{-4}\,m^2}$$

$$E_2' = 1.35\times10^8\ \frac{N}{C} = 135.0\cdot10^6\ \frac{N}{C}$$

خرنگه چي $\vec{E_1'}$ او $\vec{E_2'}$ یو د بل مخالف لوري لري، نو محصله ساحه د هغوی د تفریق له حاصل سره برابره ده.

$$\vec{E_B} = \vec{E_2'} - \vec{E_1'}$$

$$E_B = E_2' - E_1' = 131.4\times10^6\ N/c$$

6_3_2: د ساحې خطونه

د يوه چارج لرونکي جسم په شاوخوا کې بریښنايي ساحه د خطونو په وسيله ښيو چې د بریښنايي ساحې د خطونو په نوم يادېږي. دا خطونه لاندي ځانګړتياوې لري.

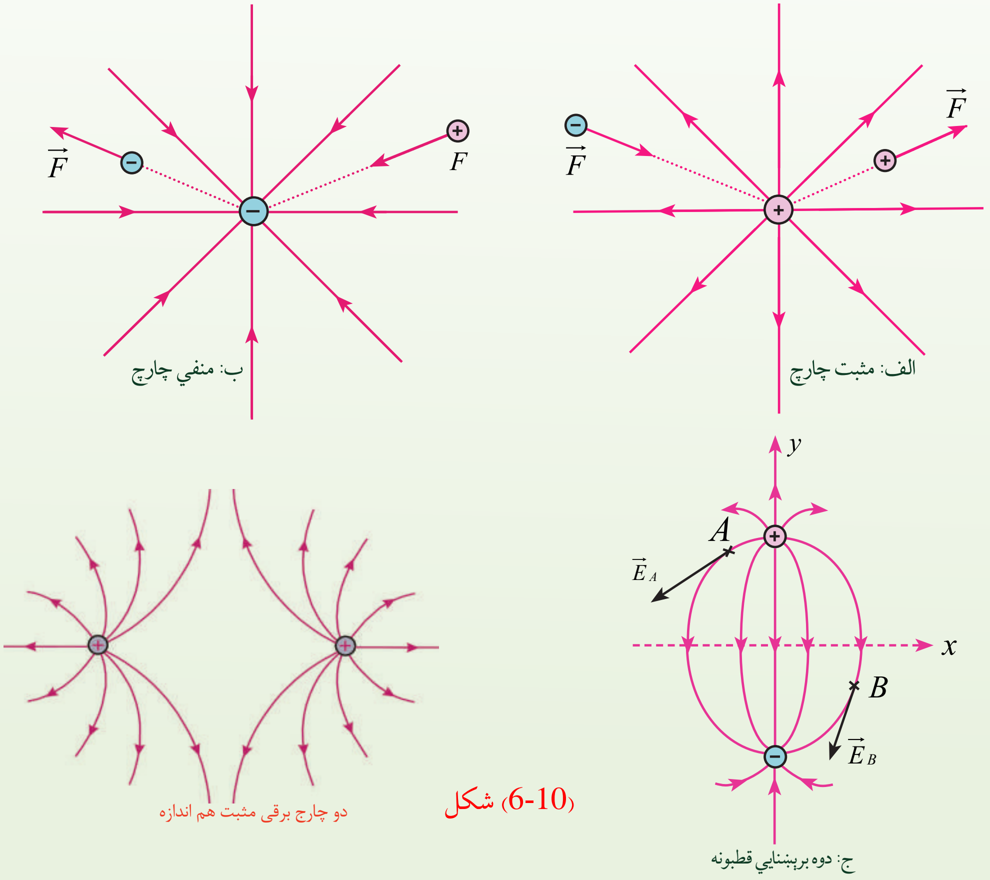
1. په هره نقطه کې د ساحې خطونه په نوموړې نقطه کې واقع شوي مثبت چارج باندې له واردې شوې قوې سره يو شان لوري لري. په نتيجه کې ددې خطونو لوري له مثبت چارج څخه بهر خواته او د منفي چارج لپاره په دننه لوري دي، (په منفي چارج باندې وارده شوې قوه د ساحې مخالف لورى لري).

2. په هره نقطه کې د ساحې خط، په نوموړې 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

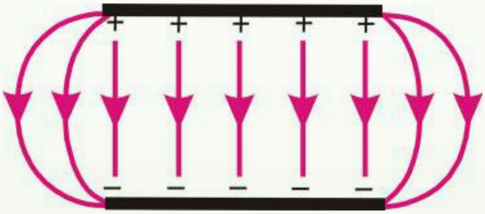
په یوه منظمه برېښنايي ساحه کې د چارج لرونکو ذرو حرکت:

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 پرېدو. 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: برېښنايي پوټانشيل

تاسو د ځمکې د جاذبوي ساحې د پوټانشيل له انرژۍ سره بلدېږئ. 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) کېږي. د فنر د کشولو د پوټانشيل له انرژي سره هم بلديږئ. 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 برېښنايي 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 لرونکي 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 برېښنايي پوټانشيل د انرژي په بڼه په چارج لرونکو ذرو کې ساتل کېږي.

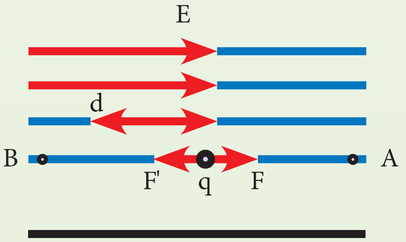
مثال: دمثبت q يوه چارج لرونکي ذره په ثابت سرعت سره په يوه برېښنايي منظمه ساحه (يعني هغه ساحه چې د ساحې وکتور هر چېرې يو شان وي) $\vec{E}$ کې د ساحې په مخالف لوري او د ساحې له خطونو سره موازي د d په فاصله بې ځايه کوو. ددې بې ځايه کولو لپاره کومه اندازه کار بايد ترسره کړو؟

حل: برېښنايي ساحه په $+q$ چارج باندې د ساحې په لوري د $F = q\,E$ په اندازه قوه واردوي. ددې لپاره چې د q ذره په ثابت سرعت سره د ساحې په مخالف لوري بې ځايه کړو، بايد په هغې باندې د $F' = q\,E$ په اندازه قوه د ساحې په مخالف لوري يعنې د بې ځايه کيدو په لوري وارده کړو. پر دې اساس د واردې قوې (يعنې $\vec{F'}$) او د بې ځايه کيدو فاصلې ($\vec{d}$) ترمنځ زاويه صفر ده.چې په چارج باندې ترسره کېږي، مساوي دی له:

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

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

$$W = q\,E \cdot d$$



(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 ډېرېږي. دا کټ مټ هغه ته ورته دی چې يو جسم د ځمکې پر سطحه باندې له يوې نقطې څخه بلې لوړې نقطې ته ورو او د هغه په جاذبوي پوتانشيلي انرژي کې ډيروالي راځي.

که د q برېښنايي چارج د B په نقطه کې پرېښودل شي، د ساحې په لوري حرکت کوي او د هغه برېښنايي پوتانشيل انرژي په حرکي انرژي بدلېږي. دا حالت هغه ته ورته دی چې يو جسم د ځمکې له لوړې نقطې څخه پرېښودل شي او لاندې خواته حرکت کوي. په دې حالت کې د هغه د جاذبوي پوتانشيل انرژي کمېږي او په حرکي انرژي 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 يعنې 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 انرژي 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 انرژي 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 برېښنایي چارج د بې ځایه کولو (په ثابت سرعت سره) لپاره تر سره کیږي مثبت وي ($w > o$) د چارج د پوټانشیل انرژي زیاتیږي؛ یعنې $\Delta u > o$ او $u_2 > u_1$ کېږي. که ترسره کړی کار منفي وي، ($w < o$). د چارج د پوټانسیل انرژي کمېږي، یعنې $\Delta u < o$ او $u_2 < u_1$ دي. دلته u_1 له بې ځایه کېدو څخه مخکې انرژي ده او u_2 د بې ځایه کېدو څخه وروسته د چارج د پوټانسیل انرژي ده.

6_4_1: د برېښنایي پوټانشیل مفهوم

له پورتنی بیان څخه مو د برېښنایي پوټانشیلي انرژی مفهوم وپیژاند. که د پوټانسیل انرژي په برېښنایي 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 پوټانشیل انرژي نسبت ($\frac{u}{q_o}$) د q_o د قیمت تابع دی او د برېښنایي ساحې په هره نقطه کې یو قیمت لري. دغه کمیت $\frac{u}{q_o}$ د برېښنایي پوټانشیل (یا پوټانشیل) په نوم یادېږي او هغه د v توري په وسیله ښیي. نو د برېښنایي ساحې په هره نقطه کې برېښنایي پوټانشیل دادی:

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

څرنګه چې دبرېښنایي پوټانسیل انرژي یو سکالري کمیت دی، نو برېښنایي پوټانشیل هم سکالري کمیت دی. پوټانشیل یوازې د ساحې مشخصه ده. د هغې چارج لرونکي امتحاني ذرې تابع دی چې په ساحه کې واقع وي. د پوټانشیل 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 پوتانشیل توپیر

د برېښنايي پوټانشیل له مفهوم سره بلد شوو. همدارنگه له میخانیک څخه پوهېږو، که چېرې د اوبو لرونکي دوه لوښي د یوه نل په وسیله یو له بله سره ونښلول شي اوبه له هغه لوښي څخه چې د واحدې کتلې جاذبې پوتانشیل یې ډېر وي، هغه بل لوښي ته بهېږي. په برېښناکې هم د برېښنايي چارج د حرکت عامل د دوو نقطو ترمنځ د واحد چارج د برېښنايي پوتانشیل د انرژي توپیر دی او هغه داسې تعریفېږي:

کله چې یو واحد چارج له یوې نقطې څخه بلې نقطې ته خپل ځای بدل کړي، ددې دوو نقطو ترمنځ د پوتانشیل توپیر د یاد و شویو نقطو ترمنځ د یو واحد مثبت برېښنايي چارج پوتانشیل انرژي ترمنځ له توپیر سره برابر دی.

په دې اساس که د برېښنايي ساحې په یوه نقطه کې د یو مثبت q چارج د پوتانشیل انرژي u_1 او په دویمه نقطه کې u_2 وي، ددې دوو نقطو ترمنځ د برېښنايي پوتانشیل توپیر چې په Δv ښودل کېږي له لاندې رابطې څخه حاصلېږي.

$$\Delta v = v_2 - v_1 \quad \text{او} \quad \Delta u = u_2 - u_1$$

د برېښنايي پوتانشیل توپیر ته په پام سره لرو چې:

$$\Delta v = \frac{\Delta u}{q} ....(2)$$

په دې رابطه کې u د ژول (J)، q د کولمب (C) او v د ولټ (v) په وسیله اندازه کېږي.

مثال: د یوې بټرۍ د دوو څوکو ترمنځ د پوتانشیل توپیر $12v$ دی. که د $+1.5c$ یو برېښنايي چارج له مثبتې څوکې څخه د بټرۍ تر منفي څوکې پورې خپل ځای بدل کړي، د چارج برېښنايي پوتانشیل انرژي څومره او څرنگه تغییر کوي؟

حل: له (2) رابطې څخه کار اخلو:

$$\Delta v = \frac{\Delta u}{q}$$

$$\Delta u = q \cdot \Delta v = q(v_- - v_+)$$

$$\Delta u = 1.5(-12) = -18J$$

منفي علامه ښيي چې د برېښنايي پوتانشیل انرژي د $18J$ په اندازه لږه شوې ده، یعنې برېښنايي چارج د لوړ پوتانشیل او ټیټ پوتانشیل ترمنځ ځای بدل کړی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

v_- د بېټرۍ د منفي څوکې پوټانشيل او v_+ د بېټرۍ د مثبتې څوکې پوټانشيل دي. څرنګه چې په مثال کې ويل شوي، $+1.5c$ چارج د بېټرۍ له مثبتې څوکې څخه منفي څوکې ته ځای بدلوي، نو ځکه د ($v_- - v_+$) توپير (12-) دی.

6_4_3: د پوټانشيل او برېښنايي ساحې ترمنځ اړيکې

که د q يو چارج د $\vec{E}$ په برېښنايي ساحه کې واقع شي، په چارج باندې يوه قوه عمل کوي چې:

$$\vec{F} = q\,\vec{E}$$

که چارج ته د ساحې په منځ کې د يوې قوې په وسيله حرکت ورکړای شي، په چارج باندې د ساحې په وسيله ترسره شوی کار له هغه منفي کار سره برابر دی چې د بهرنۍ قوې په وسيله د ځای د بدلولو يا ليږدولو په وجه ترسره کېږي. دا هغه حالت ته ورته دی چې د ځمکې د جاذبې په ساحه کې د m کتلې لرونکي يو شی باندې د بهرنۍ قوې په وسيله ترسره شوی کار mgh او د جاذبې قوې په وسيله ترسره شوی کار $-mqh$ دی.

که چېرې چارج له خپله ځايه د Δs کوچنی فاصلې په اندازه بې ځايه شي، په چارج باندې د برېښنايي ساحې په وسيله ترسره شوی کار دادی:

$$F \cdot \Delta s = q\,E \cdot \Delta s$$

لکه څنګه چې دا کار د ساحې په وسيله ترسره شوی دی، نو د چارج – ساحې دسيستم د پوټانشيل انرژي د $\Delta u = -q\,E \cdot \Delta s$ په اندازه تغيير کوي.

د A له نقطې څخه د B نقطې ته د چارج د ليږدولو لپاره د پوټانشيل په انرژي کې تغيير : $\Delta u = u_B - u_A$

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

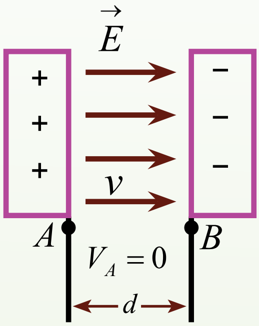
ځرنګه چې $\Delta v = \dfrac{\Delta u}{q}$ دی، نو له پورتنۍ رابطې څخه حاصلیږي چې:

$$\Delta v = \frac{q \cdot E \cdot \Delta s}{q} \quad \Delta v = E \cdot \Delta s$$

پورتنۍ 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 $8.0 \times 10^4 \frac{v}{m}$ پرېښنودل 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:

$$\Delta v = -E\,d = -(8.0 \times 10^4 \frac{v}{m})(0.50m) = -4.0 \times 10^4 v$$

b. د دې ځای د بدلون لپاره د پروټون – ساحې سیستم د پوتانشیل په انرژي کې تغییر پیداکړئ.

حل: د $\Delta u = q \cdot \Delta v$ له معادلې په مرسته لیکلای شو چې:

$$\begin{aligned} \Delta u &= q_p . \Delta v = e . \Delta v \\ &= (1.6 \times 10^{-19} c)(-4.0 \times 10^4 v) \\ &= -6.4 \times 10^{-15} J \end{aligned}$$

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

تطبيقات:

1. له $2\mu c$ يو چارج څخه د $20\ cm$ په فاصله يوه نقطه کې پوتانشيل پيداکړئ.

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 يوې 12 ولټ بټرۍ په څوکو کې وصل شوې دي . که چېرې د لوحو ترمنځ فاصله $0.5cm$ وي، د لوحو ترمنځ برېښنايي ساحه پيداکړئ.

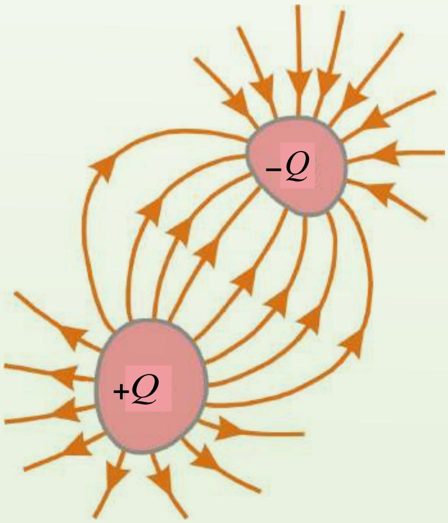
حل: لکه څنګه چې $\Delta v=12v$ او $\Delta d=0.5cm=0.005m$ دي، نو د لوحو ترمنځ برېښنايي ساحه (E) مساوي دی له:

$$\Delta v=E\cdot\Delta d\Rightarrow E=\frac{\Delta v}{\Delta d}=\frac{12v}{0.005m}=2400\frac{v}{m}$$

6_5_1: خازن

هر خازن له دوو هادي ګانو څخه جوړېږي چې د يو عايق په وسيله يو له بلې څخه جلا کيږي. خازن کولای شي، يوه اندازه چارج ذخيره کړي او د ضرورت په وخت کې هغه سرکټ ته ورکړي. داچې خازن يوه اندازه چارج ذخيره کوي، نو هر خازن يو ټاکلی ظرفيت لري. دا چې ظرفيت څه ته وايي، په لاندې ډول يې څېړو.

6_5_2: د ظرفيت مفهوم



(6-13) شکل

دوې هادي ګانې په پام کې نيسو چې د مساوي او مختلفو علامو چارج لري، لکه چې په لاندې (6_14) شکل کې ښودل شوي دي. د دوو هادي ګانو دې ډول جوړښت ته خازن وايي. هادي ګانې د لوحو په نوم يادوي. په هادي ګانو کې ذخيره شويو چارجونو په وجه د هغوی ترمنځ د Δv د پوتانسيل توپير را منځته کيږي.

څنګه پيداکولای شو چې د يوه ټاکلي ولتيج لپاره د خازن په لوحو باندې چارج څومره دی؟

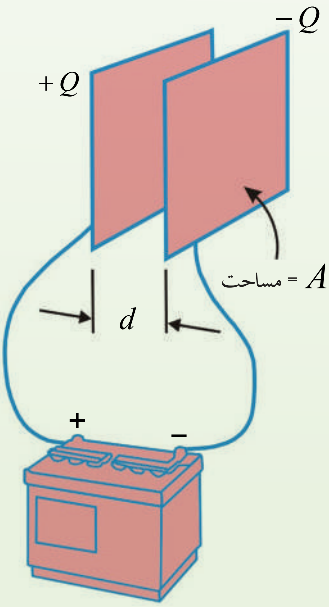
تجربې ښيي د Q چارج اندازه چې په خازن باندې ذخيره کيږي، د هادي ګانو ترمنځ د پوتانشيل توپير سره متناسب دی؛ يعنې $Q\sim\Delta v$ د تناسب ثابت د هادي ګانو د شکل او د هغوی د جلا والي د فاصلې سره تړاو لري، نو. دا رابطه داسې ليکلای

(c) ketabton.com: The Digital Library

شو: $Q = c \cdot \Delta v$ دلته c د خازن د ظرفيت په نوم يادوي او داسې يې تعريفوي.
د هادي ګانو ترمنځ د پوتانسيل توپير په اندازې باندې د هر هادې د چارج د اندازې نسبت د خازن د ظرفيت په توګه تعريف شوی دی.

$$c = \frac{Q}{\Delta v} \quad ....(1)$$

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.
څرنګه 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 دی.
له پورتنۍ (1) معادلې څخه ليدل کيږي چې د ظرفيت واحد د SI په سيستم کې کولمب پر ولټ دی چې (د فاراډې Farad) په نوم يادېږي، کوم چې د مايکل فاراډې انګليس 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.



(6-14) شکل

6_5_3: د موازي لوحو خازن

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 څېرو چې د دې هادې ګانو هندسي جوړښت د چارج په ذخيره کولو کې څه اثر لري. ددې کار لپاره د موازي لوحو خازن دواړونو 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 بطرۍ 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 پوتانشیل توپیر ثابت وي، نو چې d کمېږي، د لوحو ترمنځ برېښنايي ساحه باید زیاته شي. فرضوو چې موږ لوحې یو بل ته نژدې کوو او د چارجونو مخکینی وضعیت څیړو، چې ددې تغییر په وړاندې کولای شي، حرکت وکړي. څرنګه چې هېڅ چارج حرکت نه کوي، برېښنايي ساحه د لوحو ترمنځ عین قیمت لري، خو تر مخکني حالت څخه په لنډه فاصله کې غځېږي. په دې وجه د لوحو ترمنځ د پوتانشیل توپیر ($\Delta v = E \cdot d$) اوس تر پخوا کوچنی کېږي.
اوس د هغو وایرونو د څوکو ترمنځ د پوتانشیل توپیر کوم چې بټرۍ له خازن سره تړي، ددې نوي خازن د ولتیج او د بټرۍ د څوکو ولتیج ترمنځ د توپیر په توګه شتون لري. ددې پوتانشیلي توپیر په وجه په وایرونو کې برېښنايي ساحه را منځته کېږي چې نور چارجونه د لوحو خواته بیايي، د لوحو ترمنځ د پوتانسیلي توپیر د ډېریدو سبب کېږي. کله چې د لوحو ترمنځ د پوتانشیل توپیر د بټرۍ په اندازه شي، د وایرونو ترمنځ د پوتانشیل توپیر صفر کېږي، د چارج بهیر بندېږي. په دې اساس د لوحو د نژدې کولو په وجه په خازن باندې چارج ډېرېږي. که d زیاته شي، چارج کمېږي. په نتیجه کې ویلای شو چې د موازي لوحو د خازن ظرفیت له d سره معکوسه رابطه لري، $c \sim \frac{1}{d}$. که چېرې د خازن د دوو لوحو ترمنځ خلا وي، د موازي لوحو د خازن ظرفیت له لاندې رابطې څخه ترلاسه کېږي.

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

په دې رابطه کې ε_o د خلا د برېښنايي نفوذ ضریب دی.
دلته A په متر مربع، d په متر او c د فاراد په وسیله اندازه کېږي. که د خازن د دوو لوحو ترمنځ فضا د شیښې 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 پوتانشیل 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 کېږي 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 کېږي چې:

$$q = 5 \times 36 = 180\mu c$$

مثال: د $(0.15cm)$ په فاصلې موازي لوحو یو خازن په پام کې ونیسئ چې مستطیل شکل ولري، داسې چې 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:

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

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

4_5_6: د يو چارج شوي خازن انرژي

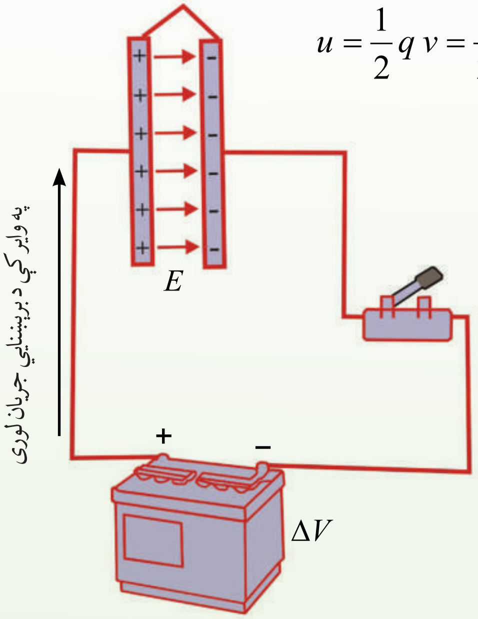
(6-15) شکل یوه بټرۍ ښیي چې په یو سرکټ کې د موازي لوحو په یو خازن پورې د یوه سویچ له لارې تړل شوی دی. کله چې سویچ وتړل شي، بټرۍ په وایرونو کې یو برېښنایي ساحه جوړوي، د وایرونو او خازن ترمنځ چارجونه بهیږي، کله چې دا حالت پیښیږي، د سیستم دننه انرژي انتقالیږي. مخکې له دې چې سویچ وتړل شي، انرژي د کیمیاوي انرژۍ 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 یوه اندازه کیمیاوي انرژي په لوحو باندې د ځانګړیو مثبتو او منفي چارجونو په اړوند په برېښنایي پوتانسیل انرژي بدلېږي. په نتیجه کې ویلای شو چې یو خازن پر چارج سربېره انرژي هم ذخیره کوي.

هغه انرژي چې بټري یې د خازن د چارج کولو لپاره لګوي، په خازن کې د برېښنایي پوتانسیلي انرژۍ په بڼه ذخیره کېږي. خازن په یو سرکټ کې د چارج د لاسه ورکولو په ترڅ کې دا انرژي ضایع کوي. په خازن کې ذخیره شوې انرژي کولای شو د لاندې رابطې په وسیله 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: یو خازن چې $6\times10^{-6}F$ ظرفیت لري، له $200v$ ولتیج سره تړو. په خازن کې ذخیره شوي چارج او انرژي محاسبه کړئ.

حل: له پورتنیو 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

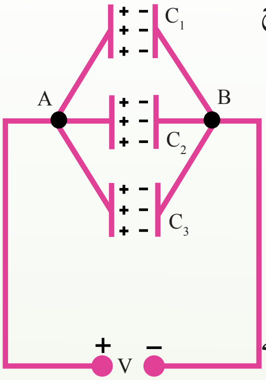
کله کله داسې پېښېږي چې په یو سرکټ کې باید له یوه ټاکلي ظرفیت څخه کار واخلو، خو هغه نه لرو. په دې حالت کې کولای شو، خازنونه یو له بله سره وتړو او هغه د ضرورت وړ ظرفیت ترلاسه کړو. همدارنګه، کولای شو په یو سرکټ کې د څو خازنو پر ځای یو خازن کار وو. دې یو خازن، معادل خازن او ظرفیت ته یې معادل ظرفیت وایي. د څو خازنونو معادل ظرفیت د دې خازن له ظرفیت سره برابر دی. که په سرکټ کې د هغو څو خازنونو پر ځای کېښودل شي او په هغه ولتیج پورې وتړل شي چې هغه څو خازنونه ورپورې تړل شوي دي. په دې خازن کې ذخیره شوې انرژي مو د خازنونو په ټولګې کې له ذخیره شوې انرژۍ سره برابره ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

خازنونه په موازي او يا مسلسل ډول سره ترل کيږي.

الف) د خازنونو موازي ترل

که د c_1 ، c_2 او .... خازنونه له لاندې (6-16) شکل سره سم وترل شي، ويل کيږي چې خازنونه په موازي ډول ترل شوي دي. که د دې خازنونو د ټولګې په څوکو کې د v ولتيج تطبيق شي، د هر خازن د څوکو د پوتانسيل توپير به v وي. په هر خازن باندې د بريښنايي 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 ذخيره شوي چارج اندازه مساوي ده له:

$$q = q_1 + q_2 + q_3$$

که د C_{eq} په ظرفيت کې يو معادل خازن په همدې ولتيج پورې وترل شي، په هغه باندې ذخيره شوی چارج q دی، نتيجه داده چې:

$$q = c_{eq} v$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = c_{eq} v$$

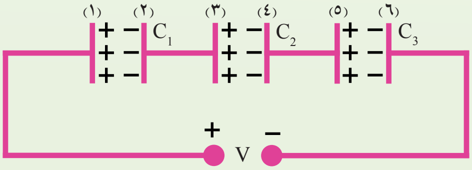
$$(c_1 + c_2 + c_3) v = c_{eq} v$$

$$c_{eq} = c_1 + c_2 + c_3$$

د خازنونو د يو موازي ترکيب معادل ظرفيت د ځانګړيو ظرفيتونو له مجموعې سره برابر دی، نو د هر ځانګړي خازن له ظرفيت څخه ډېر دی.

ب) د خازنونو مسلسل ترل:

په لاندې (6-17) شکل کې درې خازنونه په مسلسل ډول سره ترل شوي دي. کله چې په مسلسل ډول ترل شوي خازنونه په ولتيج پورې وترل شي، هيڅ يو ددې خازنو څخه په مستقل ډول د (V) له ولتيج سره نه دی ترل شوی.



(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 القا کېږي. په دې اساس، $+q$ چارج په (3) لوحه باندې ذخیره کېږي، په دې ډول د هر خازن چارج له q سره برابر دی. همدارنګه د خازنو په ټولګې باندې ذخیره شوی چارج هم له q سره برابر دی. که چېرې د خازنو ولتیج په ترتیب سره v_1 ، v_2 ..... وي، د سرکټ د ځوکو ولتیج د خازنو د ځوکو د ولتیجونوله مجموعې سره مساوي دي.

$$v = v_1 + v_2 + v_3$$

که چېرې د v_1 ، v_2 او ...... پرځای د 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 د یوې ټولګې په ځوکو کې چې د $6\mu f$ ، $3\mu F$ او $2\mu F$ ظرفیتونه لري، او په مسلسل ډول تړل شوي دي، د $150v$ ولټیج تطبیق کوو.

الف) د معادل خازن ظرفیت پیداکړئ.

ب) د هر خازن چارج حساب کړئ.

ج) د هر خازن د ځوکو ولټیج محاسبه کړئ.

(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 برېښنايي چارج د معادل خازن له چارج سره برابر دی.

$$q=c\,v$$

$$q=1\times 150=150\mu c$$

$$q_1=q_2=q_3=q=150\mu c$$

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

$$v=\frac{q}{c}$$

$$v_1=\frac{150}{6}=25v$$

$$v_2=\frac{150}{3}=50v$$

$$v_3=\frac{150}{2}=75v$$

کیدای شي، په یو سرکټ کې خازنونه په پېچيلي 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 $k = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ 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 $v = \dfrac{u}{q}$ يو سکالري کميت دی او د $\dfrac{J}{c}$ په واحد اندازه کېږي؛ په داسې حال کې چې $\dfrac{1J}{c} = 1v$ 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 ګانو یو جوړښت دی چې د مساوي اندازو او مختلفو علامو چارجونه ساتي.

د خازن د هادي ګانو ترمنځ د پوتانسیل توپیر (Δv) باندې د هر هادي د q چارج نسبت د خازن د c ظرفیت دی. یعنې:

$$c = \frac{q}{\Delta v}$$

د ظرفیت واحد د SI په سیستم کې، کولمب پر ولټ یا فاراډ (F) دي، $1F = 1\frac{c}{v}$.

- که دوه یا ډېر خازنونه په موازي ډول ترل 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 ترل 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:

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

(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 يي 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 دې کې سره ترمنځ قوه يې 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.

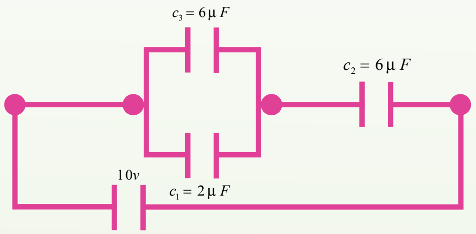
(c) ketabton.com: The Digital Library

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 $1000v$ ولټیج تطبیق کوو. په خازن باندې چارج محاسبه کړئ.

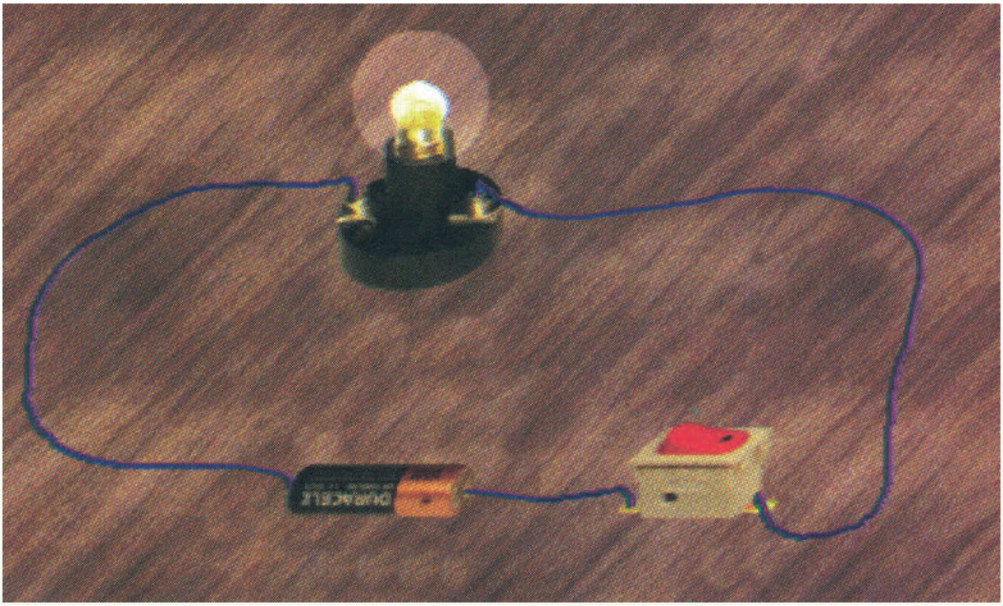
9. یو خازن چې $12\mu F$ ظرفیت لري تر هغه پورې چارج کېږي چې د هغه د لوحو ترمنځ د پوټانسیل توپیر $250v$ ته ورسیږي. په خازن کې ذخیره شوې انرژي پیداکړئ.

10. لاندې شکل په پام کې ونیسئ. معادل ظرفیت او په هر خازن باندې یې چارج پیداکړئ.



(c) ketabton.com: The Digital Library

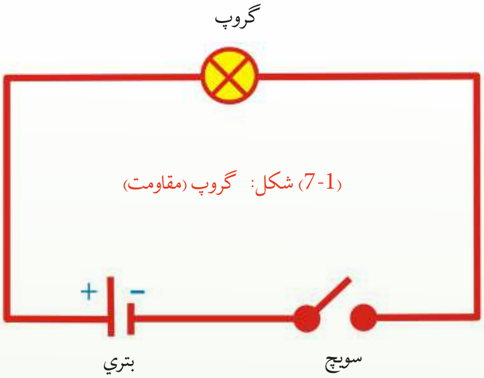
د برېښنا جريان (بهير) او سرکټ



په پورته شــکل کې کوم شــيان ګورئ؟ ښکاره ده چې،بټرۍ، ګروپ، ســويچ 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 برېښــنا بهير په کې جاري کيږي. د برېښــنابهير څه شــی دئ؟ د برېښــنا د بهير په هکله به وروســته په همدې فصل کې بحث وشــي. 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.
تاســو وينئ چې کله ســويچ وصل شــي، ګروپ رڼاکيږي. دا ځکه چې په سرکټ کې چارجونه بهيږي او د چارجونو بهير د ګروپ روښــانه کيدو ســبب کيږي. نو ويلای شــو چې برېښنايي سرکټ هغه مسيردی 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. يعنې د الکترونو د حرکت لپاره مســير بايد يوه تړلې حلقه (کړۍ) وي. دې تړلی حلقې ته تړلی ســرکټ وايي. که چيرې په شکل کې ســويچ خلاص کړئ ايا ګروپ روښــانه کيږي؟ نه، ځکه چې په دې حالت کې چارج نه بهيږي او جريان نشــته ، دې حالت ته خلاص ســرکټ 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 گروپ روښـانه پاتې کیږي؟ ښـکاره ده چې نه، نو بټری د مقاومت په څوکوکې د پوتانشیل توپیر جوړوي، په الکترونو باندې قوه واردوي او په سـرکټ کې یې په حرکت راولې چې دې ته بریښـنایي محرکه قوه وایي. د بریښنایي محرکې قـوې په باره کې به وروسـته په همدې فصل کې بحث وشي. هر سـرکټ د یو فورمول په وسـیله جوړیږي او کارکـوي. نـو ضروري ده چې د سـرکټ لپـاره د هغه معادلـه وپیژنو 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: گروپ (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 بټری د دوو موازي خطونو په وسیله، د بټری 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 بریښنایي جریان د جاري کیدو په وجه روښانه کیږي، نو دا چې جریان څه شی دی لاندې مطالعه کیږي.

7-1: د بریښنا 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؟ څکه چې د دواړو لوښو ترمنځ د ارتفاع توپیر په حقیقت کې د لوښو د پوتانشیل انرژي ترمنځ توپیر ښيي او د اوبو د بهیر سبب کېږي. په ورته ډول که د یوه هادي څوکو کې د بریښنایي پوتانشیل توپیر تطبیق شي چې دا توپیر د بټری یا بلې سرچینې په وسیله برابریږي، له هادي څخه بریښنایي 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 بریښنایي چارج تیریږي. د سرکټ له هرې عرضي مقطع څخه د بریښنایي چارج تیریدل بریښنایي بهیر

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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 بيټرۍ، 1.5 دوه دانې ولټ ګروپ، يوه دانه امپيرمتر، سويچ او وصلوونکي لينونه.

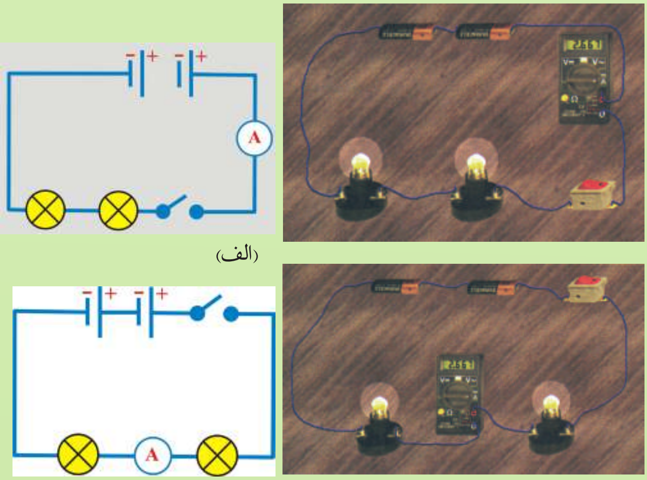
کړنلاره:

سرکټ د (2-7 الف) شکل سره سم وتړئ.

سويچ وصل کړئ.

جريان د امپير متر له مخې ولولئ.

د امپير متر ځای ته له (2-7 ب) شکل سره سم تغيير ورکړئ او کوم جريان چې ښيي، هغه وليکئ.



(الف)

(ب)

(2-7) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

تاسو ګورئ 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 دربښـیي چې څومره چارج چې د سـرکټ هرې عرضي مقطع ته داخلیږي. هغه اندازه له نوموړې عرضي مقطع څخه وځي. په دې وجه امپیر متر د سرکټ په هر ځای کې یو شان جریان ښیي.

پو ښتنه:

تاسو د ښار په ګڼه ګوڼه کې په تلوار د کوم مهم کار د ترسره کولو لپاره ګرځېدلي یئ؟ کـه داکار موکـړی وي، نو د تګ راتګ په وخت کې مو هرومرو له نورو خلکو سـره ټکر هم کړی دی او څرګنده ده چې په هر ځل ټکر کې مو د حرکت په سرعت کې کمی راځي، انرژي مو کمیږي او ګرمي احساسـوی، خو د مهم کار د اجراء عامل کېږي، بیا خپل سـرعت زیات کړئ. ستاسـو 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 انـرژي کمـوي. په هادي کې د الکترونو د حرکت په وړاندې د هادي اتومونه او مالیکونه دي چې الکترونونه ټکر ورسره کوي او خپله انرژي له لاسه ورکوي.

د ګروپونو د 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 ديو ګروپ او دووګروپونو د رڼا پرتله کول.

د اړتيا وړ مواد:

1.5 دوه داني ولټ بټرۍ، 1.5 دوه داني ولټ ګروپ، يوه دانه امپير متر، سويچ او وصلوونکي سيمان د ضرورت په اندازه.

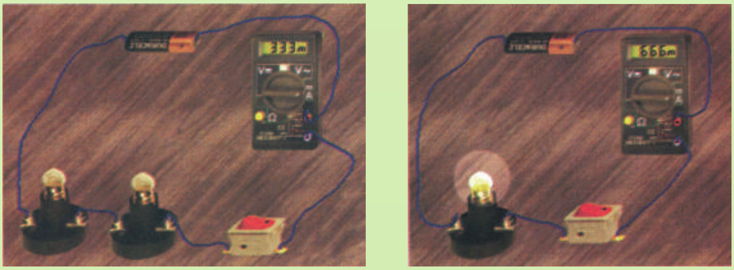
کړنلار

1 - د 1.5 ولت بټري يو ګروپ، امپيرمتر د (الف3-7) شکل سره سم وتړئ.

2 - سويچ وصل کړئ او کوم قيمت چې امپيرمتر ښيي هغه وليکئ.

3 - سويچ قطع کړئ او دواړه ګروپونه له(ب 3-7) شکل سره سم وتړئ.

4 - سويچ بيا وصل کړئ او کوم قيمت چې داخل امپيرمتر ښيي، هغه هم وليکئ.



(ب) (3-7) شکل (الف)

نتيجه:

په دويمه تجربه کې د لومړۍ تجربې په نسبت دګروپ رڼاکميږي.

پوښتنه:

1 - ځنګه کولای شئ، ګروپ رڼا کړئ؟

2 - ګروپ روښانه پاتې کيږي، که سويچ قطع کړئ؟

3 - هغه عنصر چې په يوه سرکټ کې انرژي ضايع کوي، څه نوميږي؟

(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 پوټانشيل توپير رامنځته کېږي. د پوټانشيل د تطبيق شوي توپير په نتيجه کې برېښنايي چارجونه انرژي اخلي او حرکت پيلوي. دا متحرک چارجونه په خپل مسير کې د هادي له اتومونو سره چې د خپل تعادل د نقطې شاوخوا د اهتزاز په حال کې وي، ټکر کوي او خپله يوه اندازه انرژي له لاسه ورکوي. له دې سره چې د هادي د حرارت درجه لوړه شي. په هادي کې د چارجونو حرکت په ګڼه ګوڼه کې د يوه کس حرکت ته ورته دی، ځکه وايو چې هادي برېښنايي مقاومت لري. يعنې په هادي کې د چارجونو د حرکت څخه مخنيوي له برېښنايي مقاومت څخه عبارت دی. برېښنايي مقاومت د (R) په وسيله ښيي. د برېښنايي مقاومت واحد اوم (ohm) دی او د (Ω) علامې په وسيله يې ښيي. همدا برېښنايي بهير دی چې د پوټانشيل د توپير په وجه توليدېږي او ګروپ رڼاکوي. هر عنصر چې په يوه سرکټ کې انرژي ضايع کوي د لوړ (مصرف کوونکي) په نوم يادېږي.

تجربه ښيي چې د يوه مستقيم هادي په څوکو کې د پوټانشيل توپير له جريان سره متناسب دی، يعنې:

$$\Delta v \sim I$$

$$\Delta v = RI$$

$$R = \frac{\Delta v}{I}$$

دلته R چې د تناسب ثابت او د هادي مقاومت دی، قيمت يې د هادي د طبيعت، بعدونو او فزيکي حالت تابع دی. پورتنۍ رابطه د مقاومت تعريف دی چې د ولټيج، د برېښنا بهير او مقاومت ترمنځ رابطه جوړوي.

د مقاومت واحد چې اوم دی، داسې تعريفېږي:

که د يوه هادي په څوکو کې د پوټانشيل 1 ولت توپير تطبيق شي او په هغه کې 1 امپير د برېښنا بهير جاري شي، نوموړی هادي 1 اوم مقاومت لري. که I په امپير او v په ولټ اندازه شي، مقاومت په اوم اندازه کيږي. که L د واير 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 ياديږي او قيمت يې د هغه هادي د طبيعت 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 يوې مادې د برقي خاصيت د توضيح لپاره يو بل کميت کارول کيږي 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 گروپ په څوکو کې د 220v پوټانشیل توپیر تطبیق شوی دی. که په گروپ کې د بریښنا د بهیر شدت 0.44A وي، د گروپ 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 وایر مقاومت دی چې له وایر څخه کوایل جوړوي. د مقاومتونو قیمتونه په نور مال ډول د رنگونو په وسیله هم په اوم سره مشخص کیږي، لکه چې په جدول کې ښودل شوي دي.

د هغه رنگونو جدول چې د مقاومتونو قیمتونه ښیي.

رنگ	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}		طلایي
10 %	10^{-2}		نقره يي
20 %			(Color less) بې رنګ

پوښتنه داده چې دا مقاومتونه په یوه سرکټ کې څه ډول تړل کیږي؟

2-2-7: د مقاومتونو تړل

فرض کړئ، د ښــوونځي د زنګ له وهلوســره رخصت شوئ او غواړئ له خپلو ټولګیوالو سره یوځای له ټولګي او بیا د ښوونځي تر انګړ څخه له تیریدو وروسته ښوونځي څخه بهرشئ . تاسو دوې لارې لرئ.

1 - کولای شــئ د ټولګي له یوې دروازې څخه بهر شــئ او د ښــوونځي په انګړ کې هغه لار و نیسئ چې هلته د زده کوونکو ډېرې ډلې یو په بل پسې ولاړې دي.

2 - تاسو کولای شئ له ټولګي څخه د وتلو وروسته هر ټولګیوال مو د ښوونځي له انګړ څخه د تیریدو په خاطر په داسې لارو وویشل شي چې هلته دزده کوونکو یوازې یوه یوه ډله ولاړه وي.

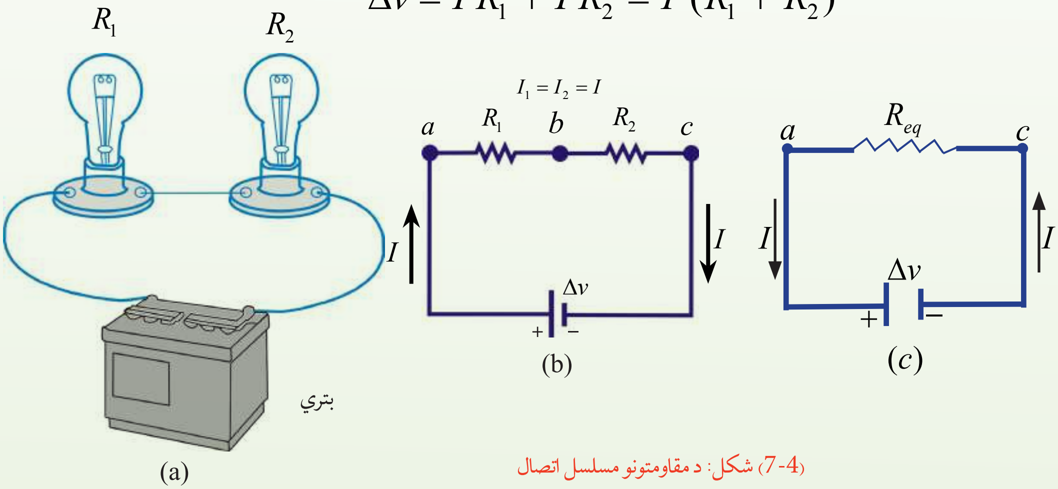
په کوم حالت کې لږوخت ته اړتیا ده چې تاسو د ښوونځي له انګړ څخه په تیریدو سره بهر شئ؟

ښکاره ده چې پر هغو لارو تلل لږه موده نیسي چې هلته د زده کوونکو یوازې یوه یوه ډله ولاړه وي. کولای شــود لارې په اوږدوکې د زده کوونکو پرله پســې ډلوته مسلسل مقاومتونه ووایو او هغو لارو ته چې هلته د زده کوونکو یوازې یوه یوه ډله ولاړه وي، موازي مقاومتونه وایو.

(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 تړل 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 تړل شوي دي. که په یوه مسلسل اتصال کې د Q چارج له R_1 مقاومت څخه بهرشي. باید R_2 مقاومت ته داخل شي (دا هغه څه ته ورته دي چې ستاسو ټولګیوال، د ښوونځي په انګړ کې هغه لار غوره کړي چې هلته د زده کوونکو ډېرې ډلې یو په بل پسې ولاړې وي). په دې وجه عیني اندازه چارج له دواړو مقاومتونو څخه په ټاکلي وخت کې تېرېږي. له دې ځایه د دوو مقاومتونو د مسلسل اتصال لپاره د بریښنايي 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 تېرشي. د مقاومتونو د مسلسل ترکیب په ځوکوکې د پوتانشیل تطبیق شوی توپیر د مقاومتونو تر منځ وېشل کېږي. په (7-4b) شکل کې له a څخه تر b پورې د پوتانشیل توپیر له $I\,R_1$ او له b څخه تر c پورې د پوتانشیل توپیر له $I\,R_2$ سره مساوي دی. له a څخه تر c پورې د پوتانشیل توپیر 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 لړلو سره د یو سرکټ ډیاګرام په R_1 او R_2 کې د بریښنا بهیر همغه قیمت لري.

b- یو مقاومت د دوو مقاومتونو ځای نیولي دي، چې د $R_{cq} = R_1 + R_2$ معادل مقاومت لري.

د بټرۍ د پوتانشیل توپیر د معادل مقاومت R_{eq} په ځوکو کې تطبیقیږي. لکه چې په (7-4c) شکل کې ښودل شوی دی. $\Delta v = I\,R_{eq}$

دلته ګورو چې معادل مقاومت د بریښنا په بهیر باندې همغه اثر لري چې د دوو مقاومتونو په حالت کې یې درلود. یعنې که R_{eq} په همدې بټرۍ پورې وتړل شي، همغه بهیر حاصلیږي. د دې دوو معادلو له ترکیب

(c) ketabton.com: The Digital Library

ځکه کولای شو، د دوو مقاومتونو مسلسل 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 د R_{eq} د $(R_1 + R_2)$ ځای ونیسي، په سرکټ کې د بریښنا بهیر تغییر نه کوي. که درې یا ډېر مقاومتونه په مسلسل ډول ترل شوي وي، معادل مقاومت یې دادی :

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

پورتنۍ رابطه ښیي چې د مقاومتونو د مسلسل ترکیب معادل مقاومت عدداً د ټولو مقاومتونو له مجموعې سره مساوي او د هر ځانګړي مقاومت په نسبت مدام لوی دی.

که په پورتني (4-7) شکل کې د یوه ګروپ فلمنت پرې شي، نور نو سرکټ ترلی نه، بلکې یو خلاص سرکټ دی او دویم ګروپ هم مړې (خاموش کېږي). دا د یو مسلسل سرکټ عمومي بڼه ده.که په مسلسل سرکټ کې یوه آله له منځه لاړه شي،ټولې آلې له کاره غورځي.

لنډې پوښتنې

1 - فرض کړئ چې په (4-7) شکل کې مثبت چارجونه لومړی له R_1 او بیا له R_2 څخه تېرېږي، په R_1 کې د بریښنا بهیر R_2 د پرتله:

a: کوچنی 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 ترل شوي دي.

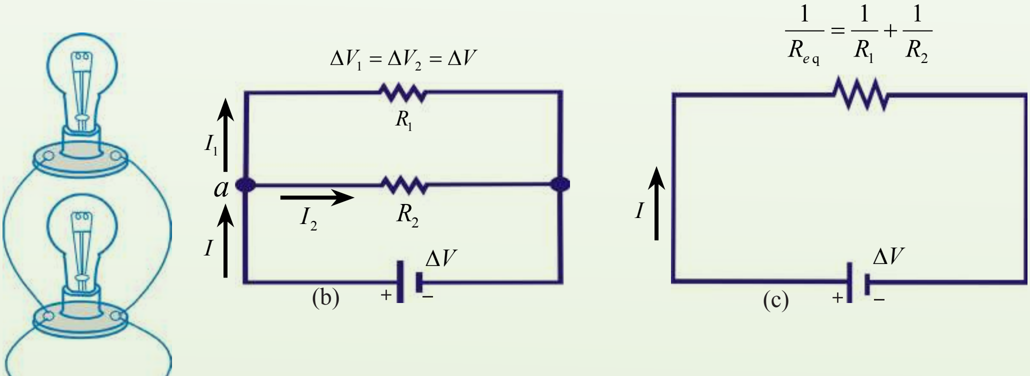
a- معادل مقاومت محاسبه کړئ.

b- په سرکټ کې د بریښنا بهیر پیداکړئ.

اوس دوه مقاومتونه په نظر کې نیسو چې موازي ترل 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 تېریږي. 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 تېریږي). 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 نوموړې 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 ترل 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.
څرنګه 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 يې لري؛ يعنې 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 ترکوچني مقاومت هم لږ وي.
د مسلسل او موازي سرکټونو 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 =

پوښتني

1: الف) فرض کړئ چي تاسو په (7-4) شکل کي یو دریم مقاومت له هغو دوو مقاومتونو سره په مسلسل ډول ورزیات کړئ. الف) آیا د بریښنا بهیر په بټرۍ کي:

a- زیاتیږي. b- کمیږي c- ثابت پاتي کیږي.

ب) آیا د بټرۍ د څوکو ولتیج: a- زیاتیږي؟ b- کمیږي؟ یا c- ثابت پاتي کیږي؟

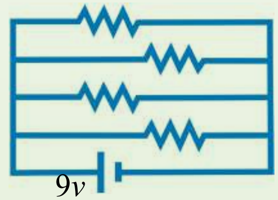
2: فرض کړئ چي تاسو په (7-5) شکل کي یو دریم مقاومت له هغو دوو نورو سره موازي وصل کړئ:

الف) په بټرۍ کي د بریښنا بهیر: a- زیا تیږي؟ b- کمیږي؟ c- ثابت پاتي کیږي؟

ب) د بټرۍ د څوکو ولتیج: a- زیاتیږي؟ b- کمیږي؟ c- ثابت پاتي کیږي؟

مثال:

د $9v$ یو ه بټرۍ له څلورو مقاومتونو سره د لاندي شکل سره سم ترل شوي ده. د سرکټ معادل مقاومت او په سرکټ کي 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 $24v$ بټرۍ په څوکوکې موازي تړل شوي دي.

a- د سرکټ د معادل مقاومت قیمت حساب کړئ.

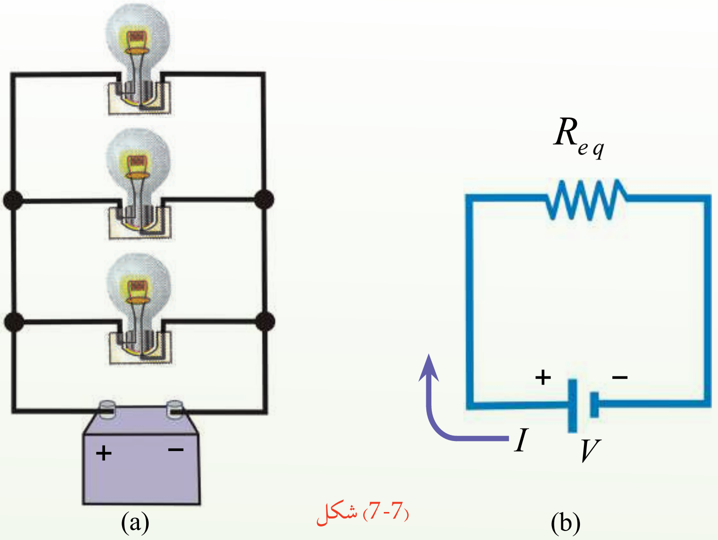
b- په هر مقاومت کې د برېښنا جریان اندازه معلومه کړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

7-3: محرکه برېښنايي قوه

لاندې (7-7) شکل ته پاملرنه وکړئ، که تاسو له دې سرکټ څخه بټري لرې کړئ، ګروپ به په سرکټ کې روښانه پاتې شي؟

ښکاره ده چې په سرکټ کې به د پوتانشیل له توپیر څخه پرته، نه چارج حرکت وکړي او نه به برېښنا کې بهیر وي.



(7-7) شکل

بټري ضروري ده، ځکه بټري د سرکټ لپاره د پوتانشیل د توپیر او برېښنايي انرژي سرچینه ده، نو د دې لپاره چې ګروپ روښانه پاتې شي، هغه باید په بټري پورې و تړل شي. هره آله چې په سرکټ کې د حرکت کوونکو چارجونو د پوتانشیل انرژي زیاتوي، د محرکې برېښنايي قوې سرچینه ده چې برېښنايي محرکه قوه د ε په وسیله ښودل کیږي یا د هغه یو واحد چارج انرژي چې د برېښنايي بهیر د سرچینې په وسیله برابریږي محرکې برېښنايي قوه (Electromotive force) اویا (emf) ده. فکر وکړئ چې ادا ډول منبع د چارج د پمپ په څېر ده چې په الکترونو باندې زور اچوي چې یوې ټاکلې لورې ته حرکت وکړي. که د هر q چارج انرژي د w په وسیله وښیو، د محرکې برېښنايي قوې (emf) لپاره لیکلای شوچې:

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

څرنګه چې د یوې بټري د ε محرکې برېښنايي قوې (emf) هغه ممکن اعظمي ولټیج ده چې بټري یې د ترمینلونو ترمنځ لري، نو کولای شو په پورتنۍ رابطه کې د ε محرکې برېښنايي قوې پرځای د بټري د پوتانسیل اعظمي توپیر V ولیکو.

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

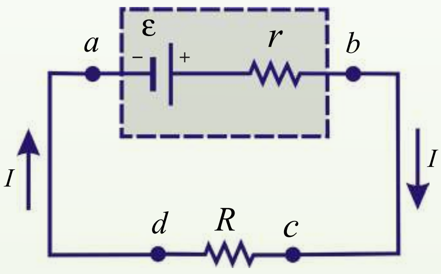
(c) ketabton.com: The Digital Library

بټري ګانې او جنراټورونه د محرکې برېښنايي قوې (emf) سرچينې دي. څرنګه چې بټري په خپله داخلي مقاومت لري، نو کله چې چارجونه په بټري کې حرکت کوي، د بټري په څوکو کې د پوتانسيل توپير (د ټرمينل ولټيج) د واقعي emf په نسبت لږ څه کمېږي. د بټري د داخلي مقاومت ته په پام سره د سرکټ معادله څنګه ليکلى شو؟

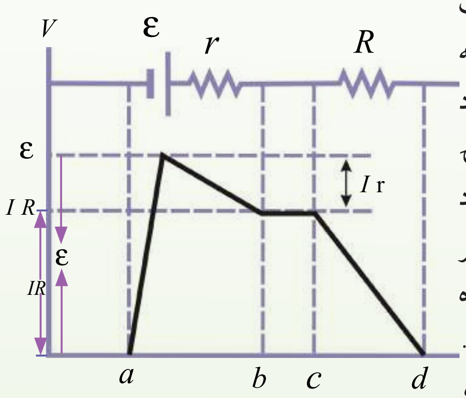
7-4: د برېښنايي سرکټ معادله

د برېښنايي سرکټ د معادلې د حاصلولو لپاره (8-7) شکل يو ځل بيا په نظر کې نيسو او فرضوو چې د وصلوونکو وايرونو مقاومت د صرف نظر وړ دی. پورتني سرکټ د بټري د داخلي مقاومت ته په پام سره لاندې رسموو: د بټري مثبت ټرمينل د منفي ټرمينل په نسبت لوړ پوتانسيل لري.

په هغه سرکټ کې چې هلته جريان وي، د شاملې بټرۍ د څوکو د پوتانسيل توپير له emf سره مساوي نه دی. ددې د پوهيدو په خاطر (8-7) شکل د سرکټ دياګرام په پام



a: emf (ε) منبع سرکټ دياګرام په دې حالت کې د بطرې داخلي مقاومت (*r*) له بهرني مقاومت (*R*) سره تړل شوې دي.



b): د برېښنايي پوتانسيل د تغيير ګرافيکي ښودنه

(8-7) شکل

کې نيسو، چې هلته د بټري emf (ε) د هغه له داخلي مقاومت (*r*) سره يو ځای ښودل شوی دی.

اوس فرضوو چې له a څخه تر b پورې له بټري څخه تېرېږو او په مختلفو ځايونو کې برېښنايي پوتانسيل اندازه کوو. که له منفي ټرمينل څخه د مثبت ټرمينل په لوري ولاړشو، پوتانسيل د ε په اندازه زياتيږي، خو کله چې د *r* له مقاومت څخه تېرېږو، پوتانسيل د *I* r په اندازه کمېږي؛ په داسې حال کې چې *I* په سرکټ کې جريان ښيي، نو د بټري ولټيج (د بټري د ترمينلونو ترمنځ د پوتانسيل توپير) $\Delta v = v_b - v_a$ دا دی:

$$\Delta v = I\,R = \varepsilon - I\,r\ldots\ldots(1)$$

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

کې د بټري د ترمينلونو ولټيج ښيي چې جريان يې صفر دی.

د (7-8b) شکل په سرکټ کې د برېښنايي پوتانسيل د تغييراتو گرافيکي ښودنه ښيي. (7-8a) شکل ځخه ليدل کېږي چې د بټرۍ د ټرمينلونو ولټيج (Δv) بايد د R مقاومت په څوکو کې د پوتانسيل له توپير سره مساوي وي. مقاومت په بټرۍ باندې يو بار دی، ځکه بټرۍ بايد د آلې د فعاليت لپاره انرژي برابره کړي. د دې لګښتي مقاومت په څوکو کې د پوتانسيل توپير $\Delta v = I\,R$ دی. دې افادې ته په پام سره له (۱) معادلې ځخه حاصلوو چې:

$$\varepsilon = IR + Ir \ldots\ldots\ldots\ldots(2) \quad \text{(د بټرۍ داخلي ولټيج)}$$

$$\varepsilon = I(R+r)$$

د I جريان لپاره پيداکوو چې:

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} \quad \text{(ټول جريان)}$$

دا افاده د برېښنايي سرکټ معادله ده.

پورتنۍ معادله ښيي چې جريان 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 ځخه صرف نظر وکړو. که په سرکټ کې له ډېرو بټرۍ گانو او لګښتي مقاومتونو ځخه کار اخيستل شوي وي، نو پورتنۍ رابطه داسې ليکلای شو:

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

که r ځخه د هغه د کوچينوالي په نسبت صرف نظر وکړو، نو:

$$I = \frac{\sum \varepsilon}{\sum R}$$

که (2) معادلې دواړه خواوې په I کې ضرب کړو نو:

$I\varepsilon = I^2R + I^2r$ رابطه ښيي، کوم طاقت چې د بطرۍ په وسيله توليديږي، په R او r کې ضايع کېږي.

مثال: د يوې بټرۍ emf، $12v$ او داخلي مقاومت يې $0.05\,\Omega$ دی. د بټرۍ څوکې له 3Ω لګښتي مقاومت سره تړل کېږي.

په سرکټ کې جريان او د بټرۍ د څوکو ولټيج (د پوتانسيل توپير) پيداکړئ.

حل: څرنګه چې په سرکټ کې جريان دادی:

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

نو:

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

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

$$I = 3.93A$$

او

$$v = \varepsilon - Ir$$

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

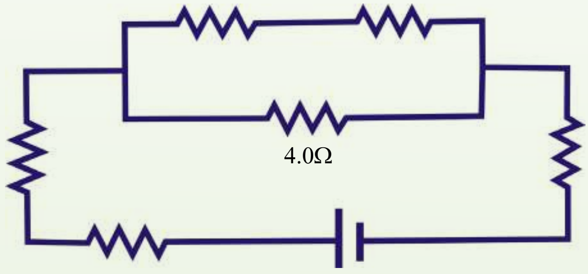
$$v = 11.79v$$

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

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

7-5: تطبيقات

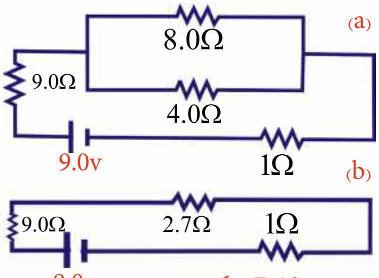
1. د لاندې پېچلي سرکټ معادل مقاومت پيداکړئ.



(7-9) شکل

حل: د سرکټ د معادل مقاومت د پيداکولو لپاره ډېره ښه طريقه ده چې سرکټ د مسلسل او موازي مقاومتونو په دوو ډلو ووېشو او وروسته د هر ګروپ لپاره يې معادل مقاومت محاسبه کړو. ددې مقصد د پوره کيدو په خاطر، سرکټ يا د مقاومتونو د يوې ډلې په شان د يوې خواېه اوږدوکې رسموو. خرنګه چې کرلیچونه په سرکټ باندې اغيزه نه کوي، ضروري نه ده چې هغوی په شيماتيک ډياګرام کې وښودل شي. سرکټ د کنجونو پرته يو ځل بيا رسموو؛ داسې چې د سرکټ د عناصرو ترتيب په کې ساتل شوی وي؛ لکه چې په لاندې رسم کې ښودل شوي دي.

(c) ketabton.com: The Digital Library



(7-10) شکل

• 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:

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

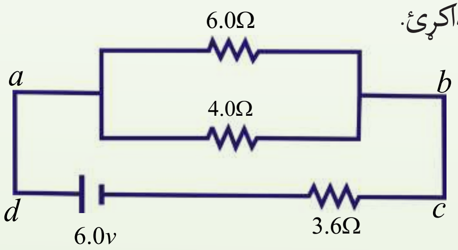
$$R_{eq} = 2.7\Omega$$

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

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

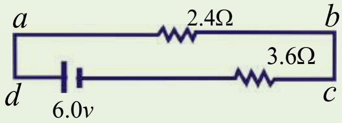
$$R_{eq} = 12.7\Omega$$

2. په لاندې سرکټ کې د I ، I_1 او I_2 بهیرونو قیمتونه پیداکړئ.



(7-11) شکل

حل: لومړی د 4Ω او 6Ω مقاومتونه د موازي جوړښت معادل مقاومت پیداکوو:



(7-12) شکل

$$\frac{1}{R_{eg1}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6} = \frac{5}{12}$$

$$R_{dc} = R_{eq1} = \frac{12}{5} = 2.4\Omega$$

(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 دادی:

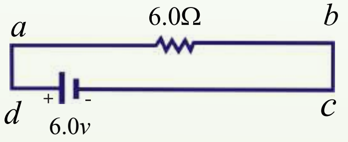
$$v_{ab} = IR_{ab} = 2.4 \times 1 = 2.4v$$

دا د 4Ω او 6Ω مقاومتونو په څوکو کې هم د پوتانسیل توپیر دی؛ نو:

$$I_1 = \frac{v_{ab}}{4} = \frac{2.4}{4} = 0.6A$$

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 بریښنایي چارج د تحفظ قانون بیانوي. یعنې ټول چارجونه چې په یوه سرکټ کې یوې نقطې ته داخلیږي، 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 لنډیز

• د سرکټ له هرې عرضي مقطع څخه د بریښنایي چارج تېریدل، بریښنایي جریان دی او هغه د I توري په وسیله ښیي.

$$I = \frac{q}{t}$$

د بریښنا د جریان واحد امپیر دی چې دAپه وسیله ښودل کیږي.

• په هادي کې د چارجونو د حرکت مخنیوي بریښنایي مقاومت دی. هر عنصر چې په یوه سرکټ کې انرژي ضایع کوي، د لوړ (مصرف کوونکي) په نوم یادیږي. په یوه سرکټ کې بریښنایي مقاومت د مقاومت، د څوکو د پوتانشیل له توپیر او په هغه کې له بریښنایي 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. یوې 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 برېښنا بهیر د انشعاب 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 وسیله ښودل 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 دننني مقاومت دی.

• که په یوه سرکټ کې له ډېره لګښتي مقاومتونو او سرچينو څخه کار اخېستل شوی وي؛ پورتنی رابطه کولای شو، داسې وليکو:

$$I = \frac{\sum E}{\sum R + \sum r}$$

• کرشهوف دوه قانونونه لري:

الــف) د کرشــهوف لومړی قانــون: د ټولو هغو بهيرونــو مجموعه چې په يوه ســرکټ کې د انشــعاب نقطې ته داخليږي، د هغو بهيرونو له مجموعې ســره مســاوي دی چې له نوموړې نقطې څخه خارجيږي؛ يعنې:

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

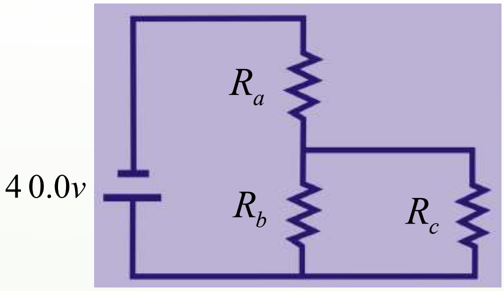
ب) د کرشهوف دويم قانون: د سرکټ د يوې تړلې حلقې د ټولو شاملو عناصرو په څوکو کې د پوتانسيل د توپيرونو مجموعه بايد صفر وي؛ يعنې:

$$\sum \Delta v = o$$

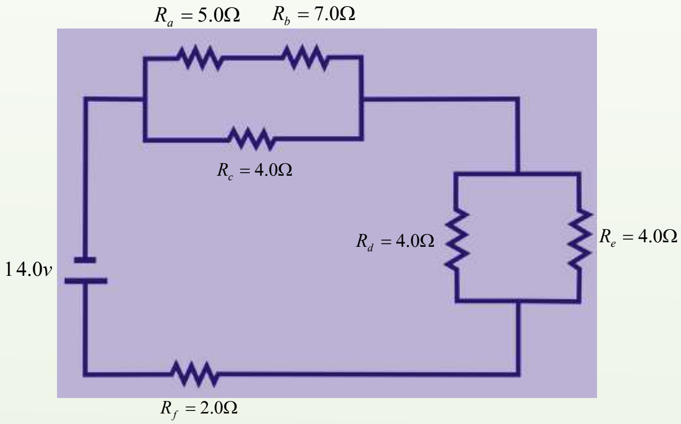
(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي د پای پوښتنې

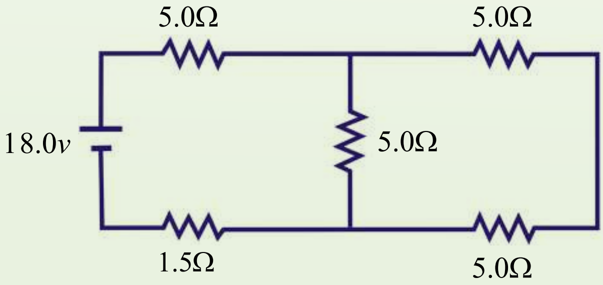
1. د لاندې سرکټ لپاره معادل مقاومت محاسبه کړئ.



2. په لاندې سرکټ کې د هر مقاومت په څوکو کې د پوټانسیل توپیر او د برېښنا جریان محاسبه کړئ.



3. a- د لاندې پېچلي سرکټ معادل مقاومت پیداکړئ.



(c) ketabton.com: The Digital Library

b- د پورتنی 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 ډياګرام رسم کړئ چې يوه بټري، يو خلاص سـويچ، يو ګروپ له يو مقاومت سـره په موازي ډول وتړي. که سـويچ و تړل شي، په سرکټ کې د برېښنا دجريان لوری 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.

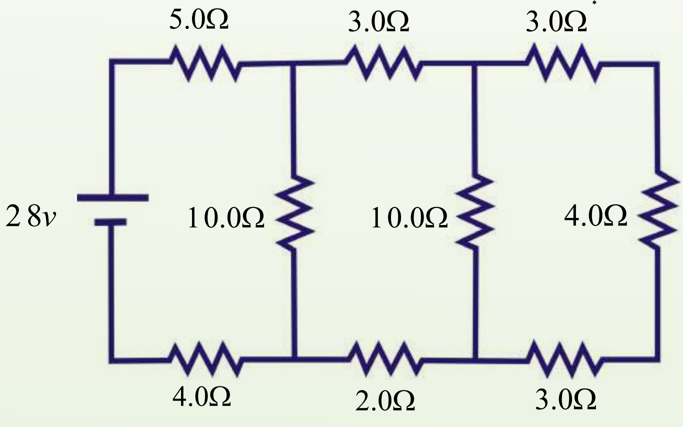
6. د يـوې بټـري د څوکو (ټرمينلونو) ولټيج ډېر دي يا emf توضيح کړئ چې ولې دا دوه کميتونه برابر نه دي؟

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 خلك مقناطيس د هغه د جذب كوونكي خاصيــت دلرلــو په وجه پېژنــي. لكه چې په شــكل كې ښودل شــوي دي. كيداى، تاسو د مقناطيســونو مختلف شكلونه ليدلي وي؛ لكه نال ډوله مقناطيــس، ميله ډوله مقناطيس او پلن مقناطيس. مقناطيس څه شــى جذبوي؟ د مقناطيس ټول ډولونه اوسپنه لرونكي شيان، لكــه د كاغذ گيرا او ميخونه جذبوي. دغه جذبــول د مقناطيس پــه كومه برخه كې ډېر صورت نيســي؟ د اوســپنيزو شيانو جذبول پــه ډېر قوت ســره د مقناطيس پــه څوكو كې واقع كېږي او د مقناطيس څوكــې د قطبونو په نــوم يادېږي چې يو ته يې شــمال قطب او بــل ته يې جنوب قطــب وايي. ولې شــمال او جنوب قطبونــه؟ د انومونه په ځمكه باندې دیــوه مقناطيس له كړنې څخه اخيســتل شــوى دى، څكه كه يو ميله ډوله مقناطيس له منځنى برخې څخه وځړول شي، داسې چې په يوه افقي مســتوي كې آزاده وڅرخيږي، ميله به تر هغه وڅرخيږي چې د شــمال او جنوب لوري ونيسي. په دې حالت كې د مقناطيسي ميلې هغه څوكه چې د ځمكې د شمالي قطب خواته ده، شمال قطب او هغــه څوكــه يې چې د ځمكې د جنوب خواته واقع ده، د جنوب قطب په نوم يادېږي. له مقناطيس څخه په كومو شــيانوكې گټه اخيســتل كېږي؟ له مقناطيس څخه په ميټرونو، موټورونو او لودسپيكرونو كې كار اخيستل كېږي. مقناطيسونه په خپل منځ كې څه ډول متقابل عمل تر سره كوي؟ د دوو مقناطيسونو ترمنځ مقناطيســي قوه كولاى شــو د دوو چارج لرونكو ذرو ترمنځ د برېښنايي قوې سره تشبه كړو؛ داسې چې د دوو مقناطيسو يوډول قطبونه يو او بل دفع كوي او مختلف قطبونه يو او بل جذبوي. د يو مقناطيس شمالي قطــب د بل مقناطيس جنوب قطب جذبوي؛ كه دوه شــمال قطبونه (يا جنــوب قطبونه) يو او بل ته نژدې شي، يو او بل دفع كوي.

څرنگه چې كولاى شــو، يو ځانگړى برېښــنايي چارج ولرو، نو د مقناطيس يو قطب حاصلولى شو؟ كه

(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 مقناطيس قطبونه تل يو ځای وي او نه شو کولای د مقناطيس يو قطب حاصل کړو. څرنګه چې اوسپنه د مقناطيس په وسيله جذبيږي، آيا اوسپنه هم مقناطيس کيدای شي؟ هو؛ د اوسپنې يوه نه مقناطيس شوې ټوټه کيدای شي، له دايمي مقناطيس سره د مښلو په وسيله مقناطيس شي.

د مقناطيس په وسيله مقناطيست هم القا کيدای شي. د مثال په ډول، که د اوسپنې، يوه نا مقناطيس شوې ټوټه، يوه قوي دايمي مقناطيس ته نژدې کيښودل شي، د اوسپنې دا ټوټه مقناطيس کېږي. معکوسه عمليه هم کيدای شي. مقناطيس شوي اوسپنې ته د حرارت ورکولو يا سړولو په وسيله يا د څټک وهلو په ذريعه ترسره شي. پوښتنه دا ده چې مقناطيس شوې اوسپنه تر څو مقناطيس پاتې کيدای شي؟ د مقناطيست له نظره مواد په دوو طبقونو وېشي. يو هغه مواد دي چې آسانه مقناطيس کېږي او آسانه خپل مقناطيست له لاسه ورکوي. دې ډول موادوته نرم مواد وايي؛ لکه اوسپنه. او بل ډول يې هغه مواد دي چې په سختۍ سره مقناطيس کېږي او په سختۍ مقناطيست له لاسه ورکوي، دا ډول مواد د سختو موادو په نوم يادوي؛ لکه کوبالټ اونکل.

د مقناطيسونو ترمنځ متقابل عمل د مقناطيسي ساحې د مفهوم څخه په مرستې سره توضيح کېږي، خو مقناطيسي ساحه څه شی دی؟ مقناطيسي ساحه يوازې د دايمي مقناطيس په وسيله جوړېږي او که په يو هادي کې د برېښنا بهير هم د مقناطيسي ساحې د توليد سبب کېږي؟ که داسې وي، نو د مقناطيسي ساحې او برېښنايي بهير ترمنځ رابطه ده، نو پوښتنه کېږي چې په مقناطيسي ساحه کې په جريان لرونکي هادي باندې مقناطيسي قوه عمل کوي؟ که د برېښنا د بهير د يوه مستقيم هادي په وسيله مقناطيسي ساحه توليديږي، نو دکوايل او سولينوييد په وسيله هم مقناطيسي ساحه توليديږي؟ د بيوټ ــ ساوارټ قانون په دې باب څه وايي؟ دې ټولو پوښتنو ته ددې فصل په لوستلو سره ځوابونه پيداکېږي.

هيله کېږي چې ددې فصل په پای کې زده کوونکي په دې پوه شي چې د برېښنا انتقالوونکی يو کوايل هم د مقناطيس په څېر عمل کوي.

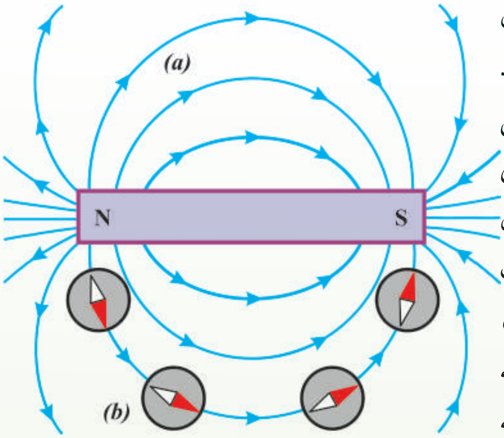
8-1: مقناطيس او مقناطيسي ساحه

يونانيانو تر ميلاده 800 کاله مخکې مقناطيس وپيژاند. هغوی فيرس اکسايډ ($F_{e3}O_4$) پيداکړل چې د اوسپنې ټوټې يې جذبولې. د مقناطيس او د برېښنا بهير ترمنځ رابطه د ډنمارکي پوه اورستيد په وسيله په 1819 م کال کې وليدل شو. نوموړي پيداکړ چې دا د برېښنا دهير انتقالوونکي ته نژدې قطب ښودونکي عقربه انحراف کوي. نوموړي له دې پيښې څخه نتيجه واخېستله چې د برېښنا او مقناطيس ترمنځ رابطه ده. مقناطيسي ساحه څه ډول کميت دی؟ مقناطيسي ساحه چې هره مقناطيس يې احاطه کړې وي، يو

(c) ketabton.com: The Digital Library

وکتوري 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.

که يو کوچنی ميله ډوله مقناطيس چې په آزاد ډول څرول 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 راوځي او د مقناطيس په جنوب قطب کې داخلېږي. يعنې د مقناطيسي ساحې خطونه، نه پيل لري او نه پای. دا خطونه يوه تړلې حلقه جوړوي. په دايمي مقناطيس کې د ساحې خطونه په خپله د مقناطيس په داخل کې ادامه پيداکوي، څو تړلې حلقه جوړه کړي. په پای کې د يوه مقناطيس په شاوخوا فضاکې چې د مقناطيست اغېزه وليدل شي د مقناطيسي ساحې په نوم يادېږي. د يوه قطب ښودونکي د عقربې انحراف د مقناطيست اغېزه ده.



(8-1) شکل: مقناطيسي ساحه

a) ميله ډوله مقناطيس
b) د قطب ښودونکي عقربه د ساحې د خطوونو لوري لري.

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.
مقناطيسي فلکس د ساحې هغه خطونه دي چې په ساحه باندې عمودي سطحې د يوه ټاکلې 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

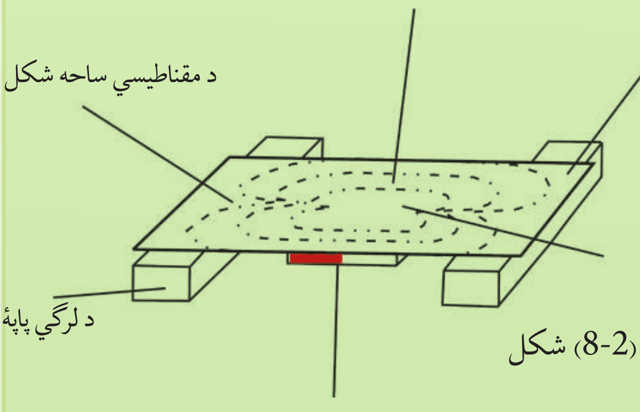
هدف: د یوې مقناطیسي میلې د مختلفو برخو د مقناطیسي ساحې تشخیص.

د اړتیا وړمواد:

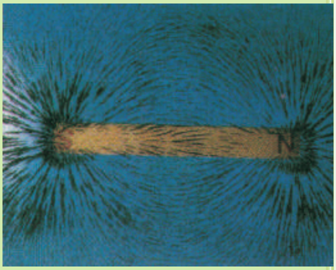
مقناطیسي میله، ښیښه، د اوسپنې میده ګی. (د اوسپنې ذرې)

کړنلاره

ښیښــه په مقناطیســي میلې باندې کېږدئ او د ښیښــې پرمخ باندې د اوســپنې میده ګې وشیندئ، ښیښــې ته ورو ضربه ورکړئ. تاســو به وګورئ چې د اوســپنې میده ګې به د ښیښــې پرمخ منحني خطونه جوړکړي چې له یوې څوکې څخه پیل او په بله څوکه کې پای ته رسېږي. لیدل کېږي چې دا خطونه د مقناطیسي میلې په څوکو کې یو او بل ته نږدې او په منځنۍ برخه کې سره لرې دي. له دې نه دا نتیجه اخیستل کېږي چې مقناطیسي ساحه د مقناطیسي میلې په څوکو کې قوي او د هغې په منځنۍ برخه کې ضعیفه ده.



(8-2) شکل



د مقناطیــس د قطبونو د پېژندلــو او د هغوی ترمنځ د دوه اړخیز عمل په څرنګوالي د پوهیدو لپاره لاندې تجربه سرته رسوو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

تجربه

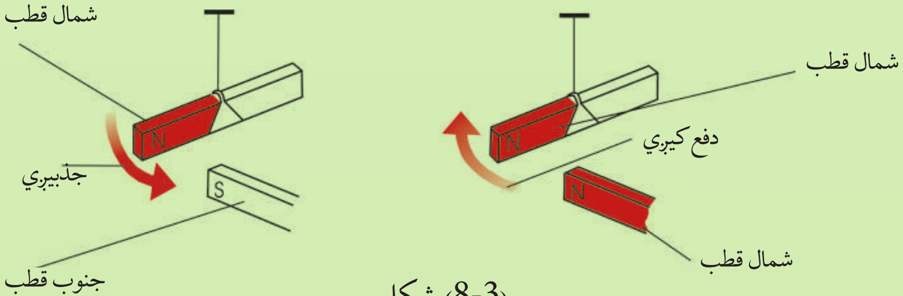
هدف: د مقناطيس د قطبونو پيژندل او د هغوی خپل منځي کړنه.

د ضرورت وړمواد:

دوې دانې، ميله ډوله مقناطيس تار د ضرورت په اندازه، دوه ميخونه او ښتک.

کړنلاره:

دواړه ميله ډوله مقناطيسونه آزاد وځړوئ. وبه ګورئ چې دا مقناطيسونه د شمال او جنوب په اوږدوکې موقعيت نيسي، ځکه نو د مقناطيسونو هغه څوکې چې د ځمکې شمال خواته وي، د مقناطيس شمال قطب او هغه څوکې يې چې د ځمکې جنوب خواته وي، د مقناطيس د جنوب قطب په نومونو يادېږي. وروسته بيا د مقناطيسونو شمال قطبونه يو او بل ته نژدې کړئ. دويم ځل جنوب قطبونه يو او بل ته نژدې کړئ. په دريم ځل شمال او جنوب قطبونه يو او بل ته نژدې کړئ.



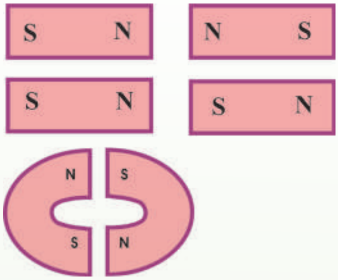
(8-3) شکل

په پای کې به وګورئ چې شمال قطبونه، همدارنګه جنوب قطبونه يو او بل دفع کوي، خو مخالف قطبونه يو 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 دوله مقناطيس منځ مات کړئ، هره ټوټه به څو قطبونه ولري؟

پوښتنه:

په مقناطيسي ساحه کې په يوې متحرکې چارج لرونکې ذرې باندې يوه قوه عمل کوي؟ څرنګه چې د برېښنا بهير د متحرکو چارجونو بهير دی، نو د جريان په انتقالونکي هادي باندې په يوه مقناطيسي ساحه کې قوه واردېږي؟

دې پوښتنې د ځواب ويلو لپاره لاندينې بحث ته ادامه ورکوو.

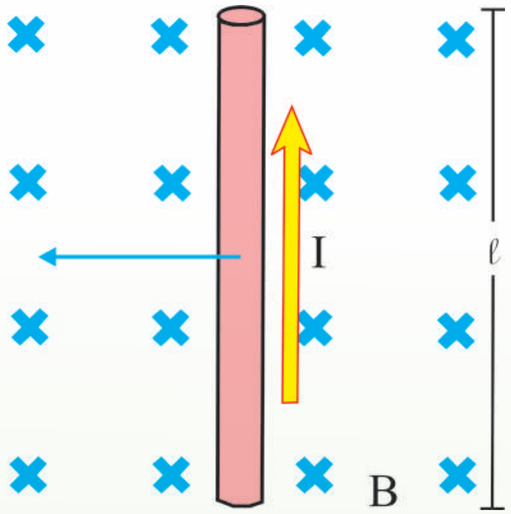
8-2: د جريان انتقالونکي هادي باندې مقناطيسي قوه

د l په اوږدوالي د يو مستقيم واير يوه ټوټه چې د I جريان انتقالوي، د يوې بهرنی منظمې مقناطيسي ساحې د (B) دننه له(4-8)شکل سره سم په پام کې نيسو. که د برېښنا بهير او مقناطيسي ساحې يو پر بل عمود وي، په واير باندې د مقناطيسي قوې 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) شـکل: د جريـان انتقالونکی هادي په يوه مقناطيسـي ساحه کې يوه قوه چې د جريان په لوري عمود، توليدوي.

په واير باندې د مقناطيسي قوې لوري کولای شو د ښي لاس قانون له مخې پيداکړو. خپل ښي لاس داسې ونيسئ چې ورغوي مو د مقناطيسي ساحې په لوري او څلور ګوتې د بريښنا بهير جهت ولري، دا څلور ګوتې داسې کږې کړئ چې د بريښنا بهير لوري د مقناطيسي ساحې له لوري سره برابر شي، په دې وخت کې د ښي لاس د غټې ګوتې څوکه په هادي باندې د مقناطيســي قوې لوري ښــيي. په دې اساس په (8-4) شــکل کې په واير باندې د مقناطيسي قوې لوري کيڼې خواته دي. که چېرې د بريښــنا بهير لوري د ســاحې جهت يا د ساحې د جهت مخالف لوري ولري، په واير باندې مقناطيسي قوه صفر ده.

له پورتنۍ رابطې څخه ليکلای شو چې: $B = \frac{F}{Il}$

په دې معادله کې ګورو چې د SI په سيستم کې د مقناطيسي ساحې واحد نيوټن پر امپير× متر دی چې د تسلا (Tesla) په نوم يادېږي.

$$1\,T = 1\,\frac{N}{A.m}$$

مثال:

يــو واير چې $36m$ اوږدوالی لري، $22\,Amp$ د بريښــنا بهيــر له ختيځ لوري څخه، د لويديځ په لوري انتقالوي. که په واير باندې مقناطيسي قوه د ځمکې د مقناطيسي ساحې په وجه لاندې خواته (ځمکې خواته) وي او $4.0\times10^{-2}\,N$ مقدار ولري، نو د مقناطيسي ساحې مقدار او لوری پيداکړئ.

(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:

$$F_m = B\ I\ l$$

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

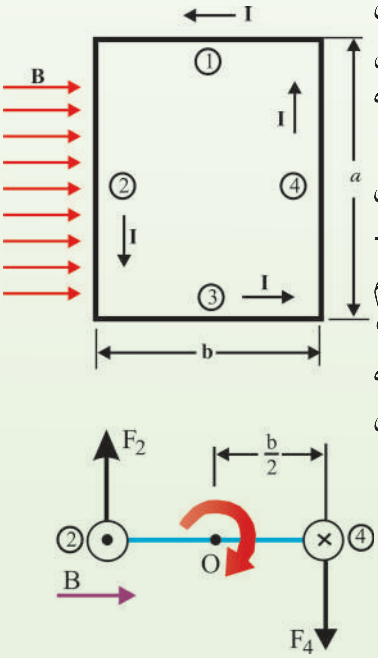
له دې ځايه: $B = \dfrac{4.0\times10^{-2}\ N}{(22Amp)(36m)} = 5.0\times10^{-5}\ T$

د ښي لاس د قانون څخه په مرسته د لورې د پيداکولو لپاره، داسې ودرېږئ چې مخ مو د شمال په لورې وي. د ښي لاس د غټې ګوتې ځوکه 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 ځوکې د شمال په لورې وي، نو د ځمکې د مقناطيسي ساحې لوری د جنوب له خوا څخه د شمال په لورې 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 مستوی 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:

$$F_2 = F_4 = I\ a\ B$$



شکل (8-5)

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) شکل کې ښودل شوې دی.

په 4 وایر باندې د $\vec{F_4}$ مقناطیسي قوې لورې د کاغذ له مخې دننه خواته 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 لورې لري، خو د عمل عین خط نه لري. په دې وجه دا قوې یوه جوړه جوړوي چې د O په نقطه کې د یو محور په شاوخوا د څرخیدو سبب او یو مومنت تولیدوي. ددې مومنټ مقداردادې:

$$\tau_{max} = F_2 \frac{b}{2} + F_4 \frac{b}{2} = (IaB)\frac{b}{2} + (IaB)\frac{b}{2}$$
$$= Iab\ B$$

دلته د O په شاوخوا د مومنټ مټ د هرې قوې لپاره $\frac{b}{2}$ دی. څرنګه چې د حلقې په وسیله نیول شوې مساحت $A = ab$ دی نو اعظمي تورک داسې لیکلای شو:

$$\tau_{max} = IAB$$

تورک یوازې هغه وخت اعظمي دی چې مقناطیسي ساحه د حلقې له مستوي سره موازي وي.

مثال:

یو مستطیل ډوله کوایل $5.40cm \times 8.50\,cm$ بُعدونه او 25 حلقې لري او $15.0\,m\,amp$ برېښنا انتقالوي. کوایل په $0.350T$ مقناطیسي ساحه کې ایښودل شوې 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

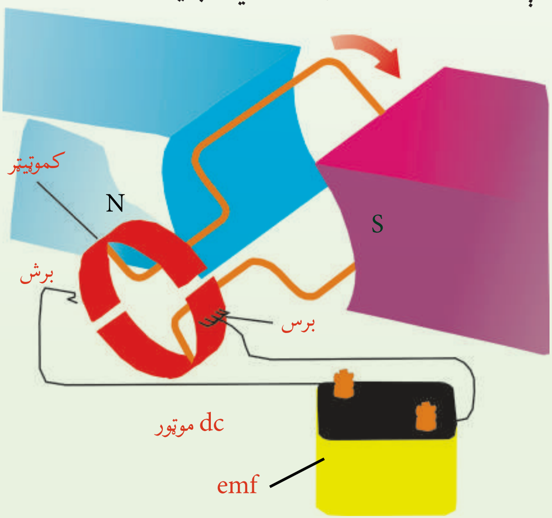
برېښنا يي موټور څه ته وايي؟ او څنګه کار کوي؟

برېښــنا يي موټور داســې يو ماشــين دي چې د برېښــنا انرژي په ميخانيکي انرژي بدلوي. د موټور د کار بنســټ په دې حقيقت ولاړ دی چې په يوه مقناطيســي ساحه کې د برېښــنا 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 کېـږي چې هغه و څرخيزي، (8-6) شــکل وګورئ. د موټور کوايــل په يوې څرخيدونکي ميلې باندې نصب د مقناطيســي قطبونو ترمنځ ايښــودل شوی دی. برشــونه د (کموټيټر) سره تماس جوړ وي، کوم چې په کوايل کې جريان بدلوي. د جريان دا بدلون ســبب کېږي. چې د جريان په وســيله توليد شــوې 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 ســره وتړل شــي. کله چې کوايل په موټور کې څرخيږي، په هغه کې د مقناطيســي ساحې عمودي مرکبــه تغيير کــوي او يوه emf توليدوي چې پــه کوايل کې جريان کموي. دا توليد شــوی emf د معکوسې emf په نوم يادېږي.

معکوسه emf د مقناطيسي ساحې د تغيير له زياتوالي سره زياتيږي. په بل عبارت، دکوايل د څرخيدو په ګړندي کيدو ســره معکوســه 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 شــتون په وجه په کوايل کې برېښــنا کمېږي. څومره چې موټور په ګړندي ســره څرخيږي، د موټور په څوکو کې سوچه emf او په کوايل کې خالص جريان دواړه کوچني کېږي.



(8-6) شــکل: په موټورکې، دکوايل برېښــنا جريان له مقناطيسي ســاحې سره متقابل عمل ترســره کوي، کوم چې دکوايل او هغې ميلې د څرخيدو ســبب کېږي چې کوايل ورباندې نصب شوی دی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې:

1. يو آرميچر 37 حلقې او $0.33m^2$ مساحت لري او په $281\frac{rad}{s}$ زاويوي سرعت څرخيږي. د حلقو د څرخيدو محور په $0.35T$ منظمې مقناطيسي ساحې باندې عمود دى. اعظمي توليد شوې emf محاسبه کړئ.
2. که په موټور کې له کموټيټر څخه کار وانجيستلى شي، څه پيښيږي؟ توضيح يې کړئ.

3-8: د بيوټ ـ ساوارټ قانون

کومې مقناطيسي ساحې چې د بيوټ ـ ساوارټ د قانون په وسيله توضيح شوې دي، هغه ساحې دي چې د برېښنا د يوه انتقالوونکي هادي په وسيله توليد شوي وي. دا هادي کيداى شي يو اوږد مستقيم هادي وي او د کوايل شکل ولري (سولينوييد وي).

1-3-8: د يوه اوږده مستقيم هادي مقناطيسي ساحه

د برېښنا انتقالوونکي د يو اوږد مستقيم هادي په وسيله توليد شوي مقناطيسي ساحه د لاندې تجربې په ترڅ کې وګورئ.

فعاليت

موخه: د برېښنا انتقالوونکي يوه واير د مقناطيسي ساحې ليدنه.

د ضرورت وړ مواد:

يو اوږد واير، يوه پاڼه سپين کاغذ، د اوسپنې وړې ذرې (ميده ګې) د ضرورت په اندازه، بټرى يو شمېر قطب ښودونکي.

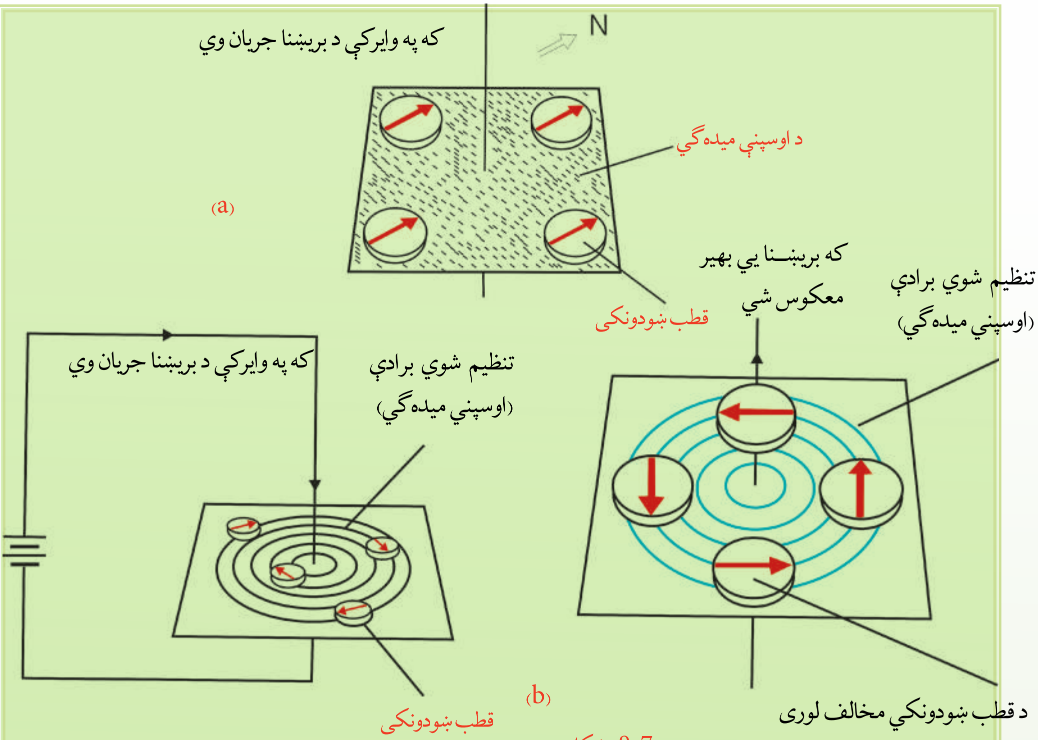
کړنلار

اوږد واير له سپين کاغذ څخه داسې تېر کړئ چې کاغذ په افقي ډول وي.

په پاڼه باندې د اوسپنې ميده ګي وشيندئ، د واير څوکې په بټرى پورې وتړئ او برېښنا ورڅخه تيره کړئ.

څه چې ګورئ هغه له خپلو ټولګيوالو سره شريک کړئ، (7-8) شکل.

(c) ketabton.com: The Digital Library



(8-7) شکل

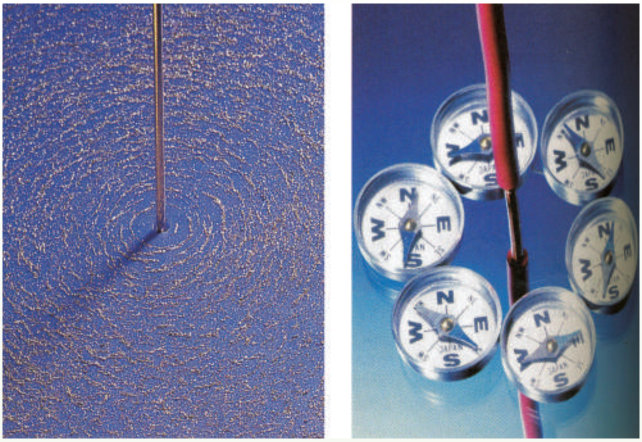
یو شمېر قطب ښودونکي یو عمودي وایر ته نژدې په یوې افقي مستوي باندې کېږدئ. کله چې په وایر کې برېښنا نه وي، وګورئ چې د قطب ښودونکي عقربې څه ډول واقع کېږي، بل ځل له وایر څخه برېښنا تېره کړئ. وګورئ چې د قطب ښودونکو د عقربو په موقعیتونو کې څه ډول بدلون راځي؟ خپلې لیدنې یو له بله سره شریکې کړئ، (8-7b) شکل.

لومړی حالت ښیي چې کله هم له وایر څخه برېښنا تېره شي، د وایر شاوخوا د اوسپنې میده ګې، 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 تولیدېږي. 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 کیدی 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 دي. تجربه ښیي چې B په وایر کې د برېښنا له بهیرسره متناسب او له وایر څخه له فاصلې سره معکوس تناسب لري. یعنې $B=\frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I}{r}$ ، دلته $\frac{\mu_0}{2\pi}$ د تناسب ثابت دی. چې په تجربوي ډول پیداکیدای شي. μ_0 د آزادې فضا د نفوذ ضریب په نوم یادېږي او قیمت یې $4\pi\times10^{-7}\ \frac{weber}{A.m}$ دی.

(8-9) شکل: د B د ټاکلو لپاره د ښي لاس له قانون څخه ګټه اخلو

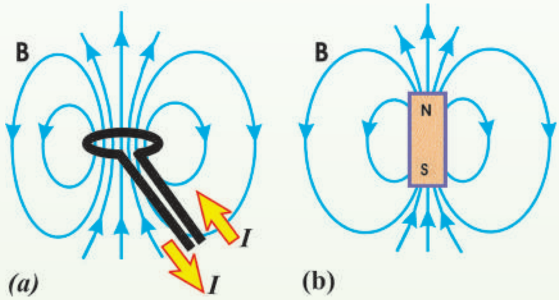
(c) ketabton.com: The Digital Library

8-3-2: د یوه کوایل مقناطیسي ساحه

د بریښنــا انتقالوونکي د یوه دایروي کوایل په وسـیله د تولید شوي مقناطیسي ساحې لوری خځه معلومولی شو؟ د بریښنــا انتقالوونکي یو دایروي کوایل د مقناطیســي ســاحې لوری هم لکه چې په (8-10a) شکل کې ښودل شــوی دی، د ښــي لاس د قانون په مرســته پیداکولای شو، پرته له دې چې دې ته پام وشي چې د ښي لاس قانون د حلقــې په کوم ځای کې تطبیق کېږي، ســاحه د حلقې دننه نقطو کې عیــن لوري لري او پورته خواته دي. یادونه کېږي چې د بریښــنا 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: $B = \dfrac{\mu_0 I}{2R}$ دي، دلته R د حلقې شعاع ده.

هغه کوایل چې N حلقې ولري د مقناطیسي ساحې مقدارېې مساوي دی له: $B = N\dfrac{\mu o l}{2R}$



(8-10) شکل:
a) د یــو بریښــنا انتقالوونکــي دایروي کوایل مقناطیسي ساحه
b) د مقناطیسي میلې مقناطیسي ساحه

تجربه

هدف: د الکترومقناطیس جوړول

د ضــرورت وړمــواد: وچه بټري، د یو متر په اندازه پوښ لرونکی وایر، یوغټ میز، مقناطیســي عقربه، د کاغذ فلزي ګیراوي.

کړنلار

د میخ ګرد چاپېره وایر تاوراتاو کړئ، لکه چې په لاندې شــکل 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 وښيي، میخ مقناطیس شوی دی. وروسته بیا بطرې معکوس کړئ، خو د بریښــنا 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. آیا کولای شئ، توضیح کړئ چې ولې د مقناطیسي عقربې لوری تغییر کوي؟

د کاغذ ګیراوي میخ ته په داسې حال کې نژدې کړئ چې بطرې ترلې وي. د کاغذ له ګیراو سره څه پیښیږي؟ 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 سولينوييډ مقناطيسي ساحه

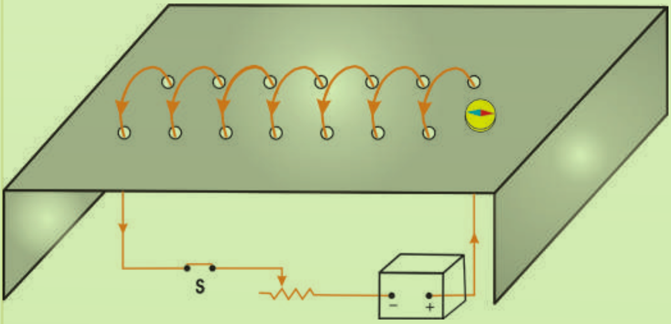
سولينوييډ څه ته وايي؟ د سولينوييډ په وسيله توليد شوي مقناطيسي ساحه چېرته ډېره قوي وي؟ د سولينوييډ په دننه کې د اوسپنيزې ميلې ايښودل په مقناطيسي ساحه باندې څه اثر لري؟

سولينوييډ يو اوږده واير دی چې د فنر په بڼه پيچل شوی وی؛ لکه چې په (8-11) شکل کې ښودل شوی دی.

لاندې فعاليت ترسره کړئ:

فعاليت

د کاغذ يا پلاستيګ يو قطۍ راواخلئ او د دوو خطونو په اوږدوکې يې په مساوي فاصلو سورۍ کړئ. يو سيم له سوريو څخه داسې تېر کړئ لکه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي، تر هغه چې يوسولينوييډ جوړ شي. له سولينوييډ څخه يو ثابت جريان تېر کړئ او له يوې مقناطيسي عقربې يا د اوسپنې ميده ګۍ څخه په ګټې اخيستنې سره د سولينوييډ مقناطيسي خطونه په نښه کړئ. خپلې ليدنې شريکې کړئ او بيايې د سولينوييډ د مقناطيسي ساحې په هکله له معلوماتو سره پرتله کړئ.



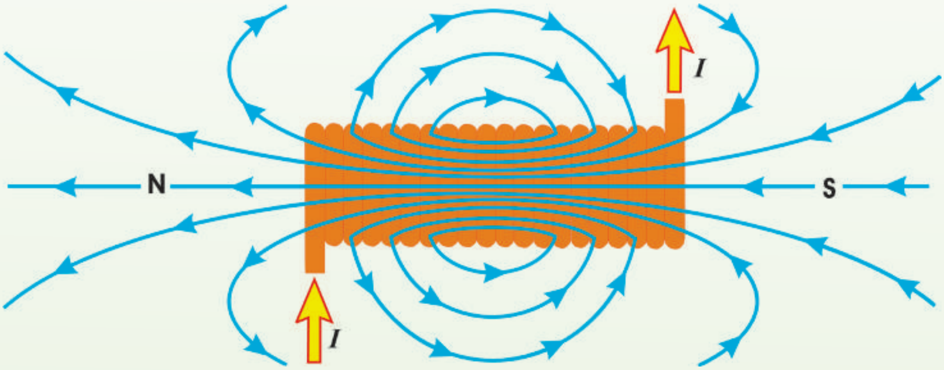
(8-11) شکل

(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 مقناطیسي ساحه چې په میله کې تولیدیږي، د سولینویډ له مقناطیسي ساحې سره جمع کیږي چې معمولاً یو غښتلی مقناطیس جوړوي.

د (8-12) 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.



(8-12) 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

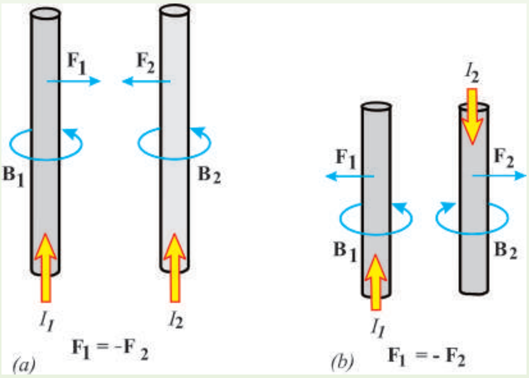
8-4: د جريان د دوو انتقالوونکو وايرونو ترمنځ مقناطيسي قوې

که د جريان انتقالوونکي يو هادي په يوه بهرنۍ ساحه کې واقع شي، په هادي باندې مقناطيسي قوه عمل کوي، ولې؟ د جريان انتقالوونکو دوو هادي ګانو ترمنځ مقناطيسي قوه په هادي ګانو کې د جريانونو له لوريو سره څرنګه رابطه لري؟

پوهېږو چې که د جريان انتقالوونکی يو هادي په يوه بهرنۍ مقناطيسي ساحه کې واقع شي، په هادي باندې مقناطيسي قوه عمل کوي، ځکه د هادي جريان په خپله يوه مقناطيسي ساحه توليدوي او ددې دوو مقناطيسي ساحو د خپل منځنۍ، متقابل عمل په نتيجه کې په هادي باندې مقناطيسي قوه عمل کوي. نو په آسانۍ سره پوهېږو چې که چېرې د جريان انتقالوونکي دوې هادي ګانې يو بل ته نژدې کېښودل شي، يو پر بل باندې مقناطيسي قوه واردوي. که دوه هادي ګانې يو له بله سره موازي وي، د هغې مقناطيسي ساحې لوری چې د يوه هادي په وسيله توليدېږي، د بل هادي د جريان پر جهت باندې عمود دی، برعکس يې هم همداسې دی.

په دې ډول، د $F_m = BIl$ مقناطيسي قوه يو پر بل واردوي. دلته B د مقناطيسي ساحې مقدار دی چې د يو هادي په وسيله را منځته کېږي. اوس داسې دوه اوږده مستقيم موازي وايرونه په نظر کې نيسو چې په (8-13) شکل کې ښودل شوي دي. که جريانونه په دواړو وايرونو کې عين لوری ولري، دوه وايرونه يو بل جذبوي چې دا د ښي لاس د قانون په مرسته ثابتيږي.

په يو واير کې د جريان په لوري ستاسو د غټې ګوتې ښوکه، د بل واير په وسيله د توليد ساحې په لوري کې ستاسو د نورو ګوتو څوکې او د هغه وکتور څوکه چې ستاسو د لاس له ورغوي څخه په دې حالت کې وزي، د بل واير په لوري د قوې جهت ښيي. که چېرې جريانونه په وايرونو کې مخالف لوري ولري، وايرونه يو او بل دفع کوي.



(8-13) شکل: دوه موازي وايرونه چې هر يو ثابت جريان انتقالوي، يو پر بل باندې مقناطيسي قوه واردوي.
a) که جريانونـه عين جهت ولري، وايرونه وايرونه يو او بل جذبوي.
b) کـه جريانونه مخالف جهتونـه ولري،يو او بل دفع کوي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي لنډيز

- طبيعي مقناطيس هغه ډبريز 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 انرژۍ بدلوي.
- د بيوټ ـ 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 قيمت يې $4\pi \times 10^{-7} \frac{wb}{A.m}$ دی.

- د جريان انتقالوونکې يوې حلقې د مقناطيسي ساحې خطونه د يوې مقناطيسي ميلې خطونو ته ورته دي او د حلقې په مرکز کې ساحه داده:

$$B = \frac{\mu_o}{2}\frac{I}{R}$$

دلته R د حلقې شعاع ده.

(c) ketabton.com: The Digital Library

• د سولينوييد په دننه کې د مقناطيسي ساحې شدت د جريان په نسبت زياتيږي او په واحد طول کې د حلقو له شمېر سره متناسب دی. يعنې:

$$B = n\mu_0 I$$

دلته $n = \frac{N}{l}$ په واحد طول کې د حلقو شمېر دي. N، د حلقو شمېر او I، د سولينوييد اوږدوالی دی.

د څپرکي د پای پوښتنې

1. که تاسو د ځمکې په شمال قطب کې يئ، د مقناطيسي عقربې څوکه به څه ډول واقع شي؟
2. که د اوسپنې يوه نا مقناطيسي شوې ټوټه د يوې مقناطيسي ټوټې د يو قطب په وسيله جذب شي، هغه به د مخالف قطب په وسيله دفع شي؟
3. تاسو د اوسپنې دوې ميلې او يوه ټوټه کلک تار لرئ. که يوه ميله، مقناطيس شوي وي او بله يې نه وي. څنګه پوهيدلی شئ چې کومه ميله مقناطيسي شوې ده؟

4. د جريان انتقالوونکی يو هادي داسې ايښودل شوی دی چې په هغه کې الکترونونه له ختيځ څخه د لويديځ په لوري بهيږي. که يوه مقناطيسي عقربه د دې هادي باندې سربيره کېږدئ، عقربه په کوم لوري انحراف کوي. (د مثبتو چارجونو د حرکت لوري د جريان د لوری دي).
5. د يو سولينوييډ د مقناطيسي ساحې قوت د کومو فکتورونو تابع دي؟

6. که يو سولينوييد د يو تار په وسيله داسې ځوړل شوی وي چې وکولای شي آزاد وڅرخيږي، کله چې هغه يو مستقيم جريان انتقال کړي، آيا له هغه څخه د يو قطب ښودونکي په توګه کار اخيستلای شو، که په هغه کې جريان متناوب وي، ايا له هغه څخه بياهم د قطب ښودونکي په توګه کار اخيستلای شو؟ شرح يې کړئ.
7. يو واير $10.0A$ جريان په داسې يو لوري انتقالوي چې له مقناطيسي ساحې سره 90° زاويه جوړوي. که ددې واير په $50m$ اوږدوالي باندې د مقناطيسي قوې اندازه $15.0N$ وي، د مقناطيسي ساحې شدت پيداکړئ.

(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 سولینوییډ 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. کینې خواته دی،

b. ښی خواته دی،

c. د صفحې دننه خواته دی،

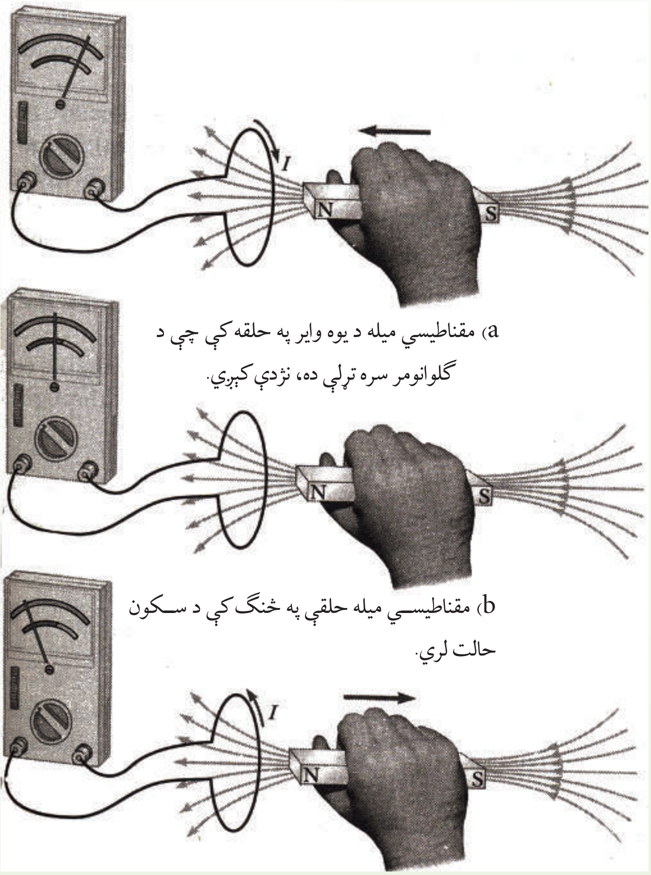
d. له صفحې څخه بهر خواته دی،

(c) ketabton.com: The Digital Library

نهم څپرکی

الکترو مقناطیسي القا او متناوبه برېښنا

مخکې مو ولیدل چې د برېښنـايي القا په وسـیله کولای شو، هادي جسمونو ته برېښنايي 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 کیږي. اوس پوښتنه پیداکیږي 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 پیداکیږي چې د القا شـوي جریان برېښـنايي محرکه قوه څه ته وایي؟ خو دي القا څه ده؟



a) مقناطیسي میله د یوه وایر په حلقه کې چې د ګلوانومر سره ترلې ده، نژدې کیږي.

b) مقناطیسـي میله حلقې په څنګ کې د سـکون حالت لري.

c) د مقناطیسي میله له حلقې څخه لرې کیږي.

دي 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 پیدا کولی شـئ چې د RL سرکټ څه ډول سرکټ دی؟ په کوایل کې انـرژي څنګه ذخیره کیږي؟ د RC ، LC سـرکټونه څـه ډول دي؟ متقابله القا څنګه کیـږي؟ ترانسـفارمر څه شـی دی او برېښـنايي جنراتور (داینمو) څه شی دی؟

آیا شوني ده چې په یوه سرکټ کې د بټرۍ یا برقي سـرچینې څخه پرته برېښـنايي 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 ترل شـوی وی، کله چې یو مقناطیس دې حلقې ته نژدې کیږي، 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 شي او د حلقې په نسبت د سکون حالت ونیسي، له (b) شکل سره سم د ګلوانومتر د عقربې انحراف نه لیدل کېږي او دا په حلقه کې د برېښنايي جریان نه شتون ښيي. کله چې مقناطیس له حلقې څخه لرې کېږي، د ګلوانومتر عقربه په مخالف لوري حرکت کوي. لکه چې په (c) شکل کې ښودل شوي دي، دا په حلقه کې په مخالف لوري د بهیر شتون ښيي. په پای کې که مقناطیس ساکن وساتل شي او حلقه هغه ته نژدې یا له هغه څخه لرې کړی شي، د ګلوانومتر 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.

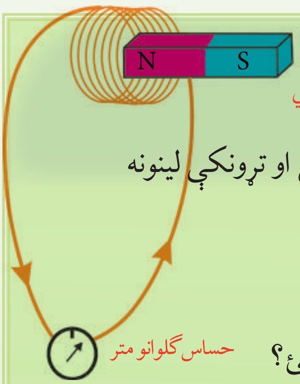
ددې تجربو نتیجې دا حقیقت په ګوته کوي چې په یو سرکټ کې حتي د بټرۍ د نه شتون په صورت کې هم د برېښنا بهیر را منځته کیږي. دا ډول بهیر د القا شوي بهیر په نوم یادیږي او د یوې القا شوي برېښنايي محرکې قوې (*emf*) په وسیله تولیدیږي.

په دې اساس د القایي بهیر او القایي *emf* مفهوم باید وپېژنو او وروسته د *RL*، *RC* او *LC* سرکټونه مطالعه کړو. هم دا رنګه، دا چې په کوایل کې انرژي څرنګه ذخیره کیږي، په همدې فصل کې ولوستل شي. متقابله القا څه شی او څنګه کیږي؟ ترانسفارمر څه شی دی؟ او جنراتور څنګه کار کوي؟ ددې فصل ترپایه به ولوستل شي.

9-1: د القا مفهوم

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

فعالیت



(9-1) شکل

د اړتیا وړ مواد:

میله ډوله مقناطیس، حساس ګلوانومتر، له وایر څخه جوړ شوی کوایل او ترونکي لینونه

کړنلار

1. کوایل او ګلوانومتر له لاندې شکل سره سم وترئ.
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

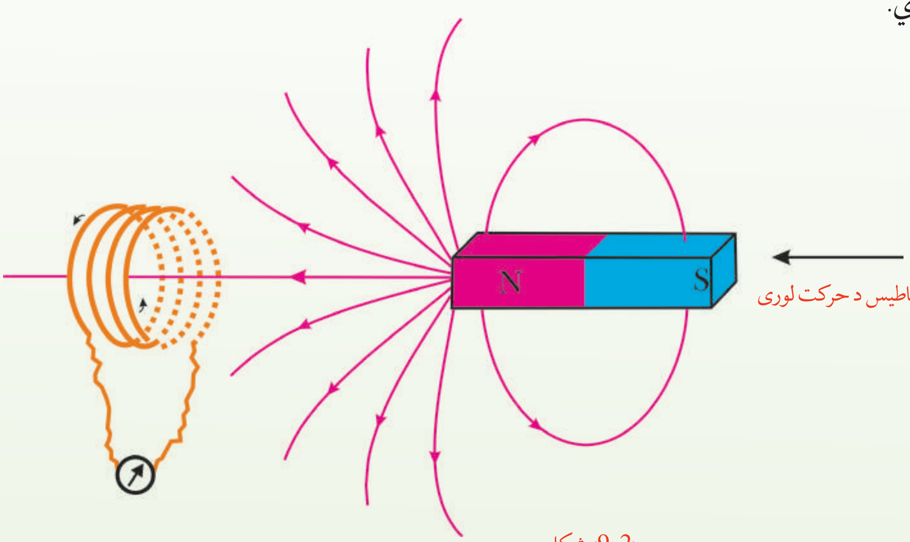
نتیجه:

تاسو به وګورئ چې کوایل ته د مقناطیسي میلې په نژدې کولو او لرې کولو سره د ګلوانومتر عقربه انحراف کوي.

او دا په کوایل کې د برېښنایي بهیر شتون ښيي. یعنې چې د کوایل په نسبت د مقناطیسي میلې د حرکت په وجه په کوایل کې د برېښنابهیر تولیدیږي. دغې پېښې ته الکترومقناطیسي القا او تولید شوي بهیر ته د برېښنا القا شوی جریان وایي.

دا چې د کوایل په نسبت د مقاطیسي میلې حرکت څنګه د برېښنا القا شوي بهیر سبب کېږي، داسې یې توضیح کوو:

کوایل ته د مقناطیسي میلې نژدې کېدل یا لرې کول، په کوایل کې د مقناطیسي ساحې د تغییر سبب کېږي.



(9-2) شکل

نو په کوایل کې د القا شوي برېښنا بهیر را منځته کېږي او دا نتیجه اخلو چې:

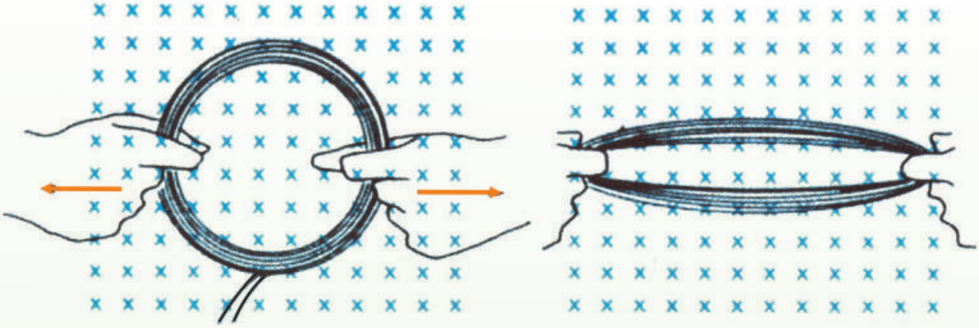
له یوې تړلې حلقې څخه د مقناطیسي ساحې تغییر په حلقه کې د برېښنایي القا شوي بهیر د رامنځته کېدو سبب کېږي.

په پورتنیو طریقو سربیره، نورې طریقې هم شته چې د هغوی په وسیله کیدای شي، په یو کوایل کې د برېښنابهیر تولید شي.

که کوایل د B په یوه منظمه مقناطیسي ساحه کې کېښودل شي، وروسته بیا د کوایل شکل ته تغییر

(c) ketabton.com: The Digital Library

ورکړل شــي، داسـې چې د کوایل مسـاحت تغییر وکړي، ددې کار له ترسـره کولو سره په کوایل کې د برېښنا بهیر تولیدیږي. نتیجه یې دا کېږي چې:
په مقناطیســي ســاحه کې د یوې ترلې حلقې د مســاحت د تغییر په وجه کیدای شــي، په حلقه کې القا شوی بهیر منځته راشي.



(9-3) شکل: په مقناطیسي ساحه کې د حلقې په مساحت کې د تغییر په وجه د برېښنا القا شوی جریان.

په حلقه کې د القايي برېښنايي محرکې قوې (emf) د تولید وجه څه ده؟

9_2: د القايي بهير محرکه برېښنايي قوه

تاسـو ولیدل کله چې مقناطیســي میله حلقې ته نژدې کېږي یا له حلقې څخه لرې کېږي، په حلقه کې د برېښـــنا بهیر را منځته کیږي چې دا بهیر د القايي emf په وســیله تولیدیږي. له دې تجربې څخه دا خرګندیږي چې حلقې ته د مقناطیسي میلې په نژدې کولو او لرې کولو او د حلقې په سایز د تغییر کې د مقناطیسي ساحې شدت تغییر کوي او ددې تغییر په نتیجه کې emf په سرکټ کې تولیدیږي.
په یو ورکړل شوي حالت کې د بهیر د تولید د وړاندوینې یوه لار دا ده چې باید وکتل شي، د مقناطیسي ســاحې څومره خطونه د حلقې په وســیله پرې کېږي. د مثال په ډول، د مقناطیسي ساحې په دننه کې د سرکټ حرکت د دې سبب کېږي چې په حلقه کې د خطونو شمېر تغییر وکړي.
د سرکټ د حلقې د سایز په تغییر سره یا د حلقې د څرخیدو په وجه د ساحې د هغو خطونو شمېر تغییر کوي چې له حلقې څخه تېرېږي. دا د مقناطیسي ساحې د شدت یا لوري د تغییر سبب کېږي. څرنګه چې د یوې هادي حلقې له مساحت څخه د مقناطیسي ساحې د خطونو تېریدل مقناطیسي فلکس دی، نو د پورتنیو تجربو پراساس ویلای شو چې له حلقې څخه د وخت په نسبت د فلکس د تغییر په نتیجه کې محرکه برېښنايي قوه (emf) تولیدیږي چې د القا شوي محرکې برېښنايي قوې په نوم یادیږي. د القا

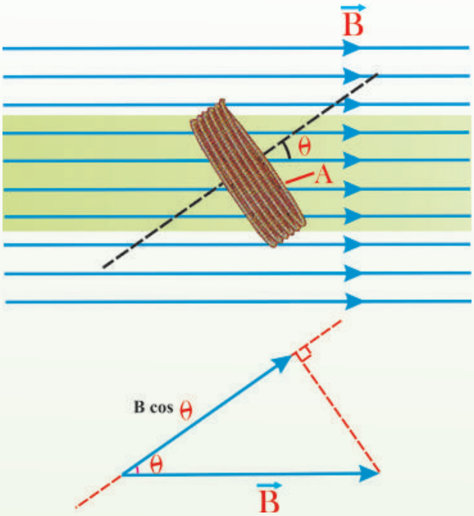
(c) ketabton.com: The Digital Library

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 ښــيي 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 ښــيي. 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 ښــيي چې القا شــوې مقناطیســي ساحه د تطبیق شوې مقناطیسي ساحې د تغییر مخالفه ده. که د پیچل شویو حلقو شمیر 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 فاراډي د مقناطیســي انډکشــن عمومي قانون داسې دی:

$emf = -N\frac{\Delta\phi_M}{\Delta t}$، دلته N د حلقو شمیر دی.

باید وویل شــي چې د SI په سیستــم کې د مقناطیســي ســاحې د شدت واحد تســلا (T) دی چې له $1\frac{N}{A\cdot m}$ سره مساوي دی. څرنګه چې: $N = \frac{V\cdot A\cdot S}{m}$ نیوټن دی نو:

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

3_9: خودي القا (Self Induction)

د کومو محرکو قوو (emf) او بهیرونو لپاره د القا کلمه کار ول کېږي؟

د القا کلمه د هغو emf ګانو 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 یادېږي، 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.

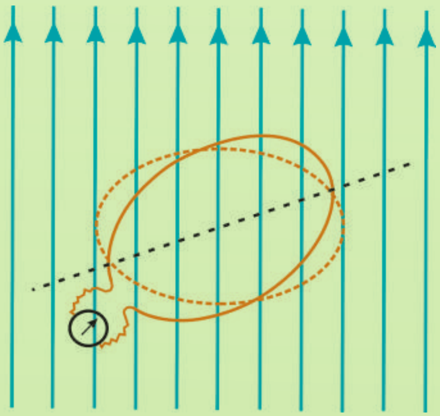
(c) ketabton.com: The Digital Library

فعالیت

د لاندې فعالیت ترسره کولو په وجه د القا شوي برېښنايي بهير د توليد له يوې بلې طريقې سره آشنا کېږو. يوه مقناطيسي ميله يوې حلقې ته نژدې کېږدئ؟ پرته له دې چې له حلقې څخه د مقناطيسي ميلې فاصله تغيير وکړي، حلقه وڅرخوئ. څه چې په گلوانومتر کې گورئ، هغه وليکئ.

ددې کار په کولو ســره گلوانومتر د برېښنابهير ښيي. سبب يې دادی چې په مقناطيسي ساحه کې د حلقې په څرخولو سره له لاندې شکل سره سم؛ د مقناطيسي ساحې شدت او د حلقې مساحت تغيير نه کوي، خو د مقناطيسي ساحې او حلقې د مساحت ترمنځ زاويه تغيير کوي. له دې فعاليت څخه هم نتيجه اخلو چې:

د حلقې او مقناطيســي ســاحې ترمنځ د زاويې تغيير هم کېدای شي، د برېښنا القا شوي بهير عامل شي. په يوه حلقه کې د القا شوي بهير طريقې په لاندې ډول خلاصه کېږي:



(5-9) شــکل: په مقناطيسي ســاحه کې د حلقې د څرخېدو په وخت کې د حلقې د مســاحت او مقناطيسي ساحې ترمنځ زاويه

(c) ketabton.com: The Digital Library

ومولیدل چې په حلقه کې د مقناطیسي ساحې د تغییر، د حلقې د مساحت تغییر، یا د حلقې د مساحت او مقناطیسي ساحې د لوري ترمنځ د زاويې د تغییر په وجه په کوایل 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:

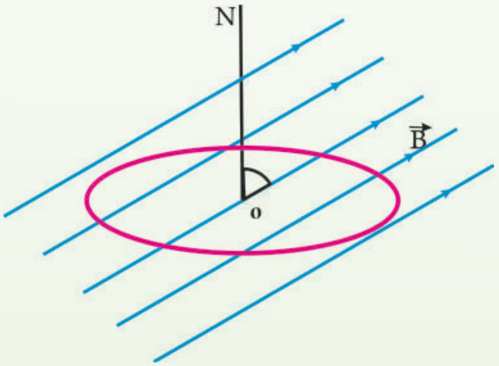
فرض کړئ چې د A په مساحت يوه حلقه له لاندې شکل سره سم د $\vec{B}$ په يو منظمه مقناطيسي ساحه کې ده. مقناطيسي فلکس چې له دې سطحې څخه تيرېږي، په لاندې ډول تعريف او د ϕ په وسيله ښودل کېږي.

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

په پورتنی 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 پورتنی معادلې نتيجه چې:

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

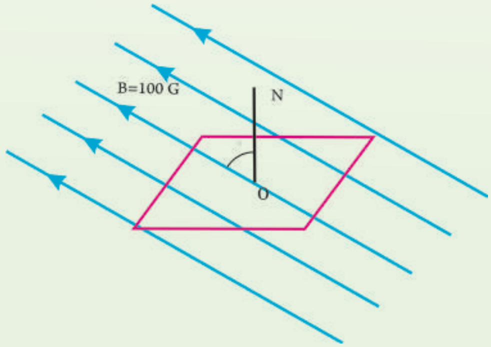
$$\vec{B}\ \frac{\phi}{A}$$



(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.

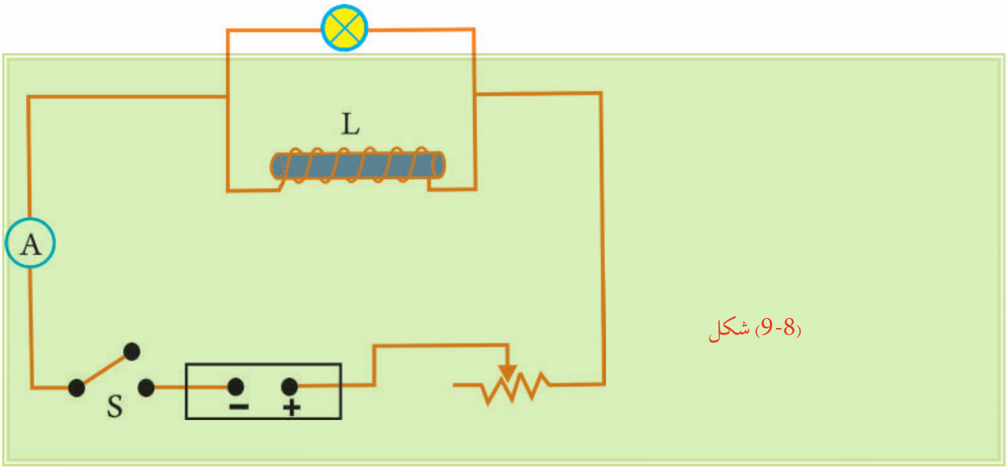
د ضرورت وړ مواد: د 12 ولت یو څراغ، بټرۍ، ریوستات، سویچ، ارتباطي لینونه، کوایل (چې 200 یا 400 حلقې ولري) او اوسپنیزه هسته

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



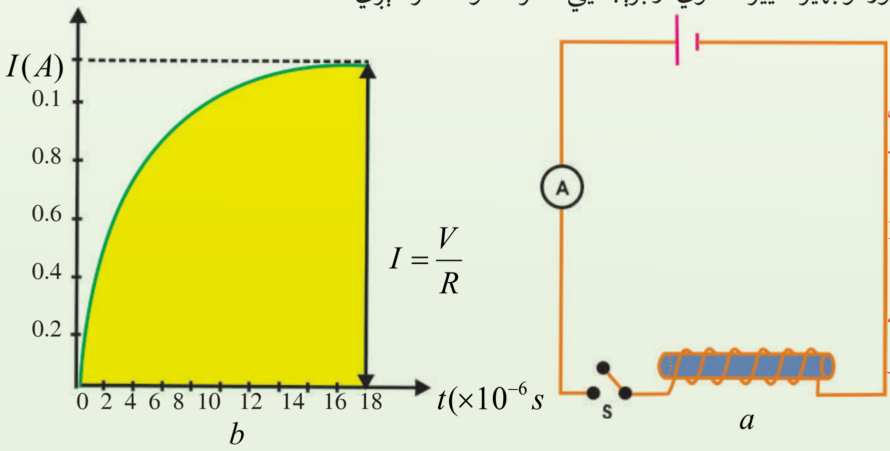
(9-8) شکل

پایله: د بهیر تغییر په کوایل کې د محرکې برېښنايي قوې د تولید سبب کېږي. د برېښنا محرکې قوې را منځته کېدل ددې سبب کېږي چې بهیر په چټکۍ سره خپل وروستی قیمت ته ونه رسېږي.

د مثال په توګه، (9-9) سرکټ په پام کې ونیسئ چې په هغه کې يو کوایل د نسبتاً ډېرو حلقو لرلو سره، د يوې بټرۍ په څوکو پورې تړل شوی دی. کله چې سويچ تړو بهیر سملاسي هغې اندازې ته چې د اوم قانون له مخې $(I = \frac{V}{R})$ حاصلېږي، نه رسېږي، بلکې د وخت په نسبت تغییر کوي. د وخت په نسبت د بهیر تغییر د منحنۍ په شان دی.

له دې څخه داسې نتیجه اخیستل کېږي چې د سويچ د تړلو په موقع کې، بهیر له صفر څخه په ډېرېدو پیل کوي او خودي محرکه برېښنايي قوه په کوایل کې د بټرۍ د محرکې برېښنايي قوې پر وړاندې القا کېږي. په نتیجه کې بهیر په سرکټ کې له هغه حالت څخه کمیږي چې کوایل په سرکټ کې نه وي. يعني 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 خرنګوالی ورو کېږي. کله چې بهیر د I سره برابرېږي، نور نو بهیر تغییر نه کوي او برېښنايي محرکه قوه صفر کېږي.



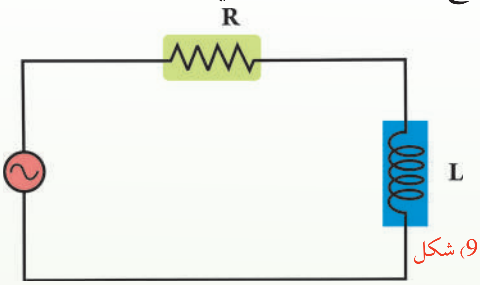
(9-9) شکل: په کوایل لرونکی يو سرکټ کې د کوایل اثر
a) د کوایل په شان د R د مقاومت ترل.
b) د سويچ د ترلو په وخت کې د بهیر د تغییر خرنګوالی.

(c) ketabton.com: The Digital Library

9_4: RL سرکټونه

يو سـرکټ په پام کې نيسـو چې يو مقاومت او يو کوايل ولري، لکه چې په (9-10) شـکل کې ښـودل شوی دی.

د فازي دياګرام له مخې چې په (9-10) شـکل کې رسـم شوی دی، مجموعي ولتيج ددې دوو فازونو له وکتوري مجموعې څخه عبارت دي. د مجموعي ولتيج مقدار کچه عبارت دي له:



(9-10) شکل

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

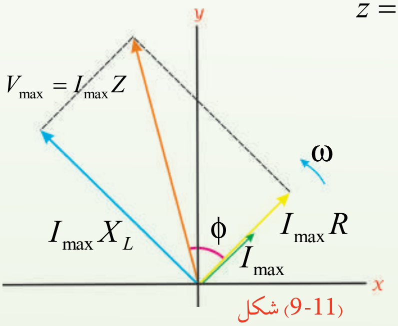
هغه افاده چې په دې حالت کې امپيدانس تعريفوي داده:

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

د امپيډانس واحد اوم دی.

د RL سرکټ لپاره د طاقت فکتور داسې ليکلی شو:

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



(9-11) شکل

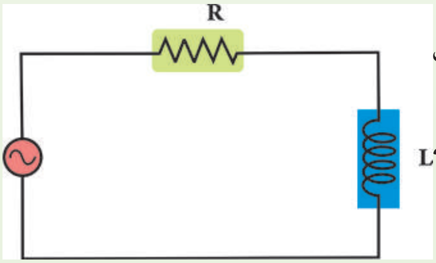
مثال:

يــو کوايل چې $0.38H$ (هنــري) انډکټيوټي لري او د 225Ω يو مقاومت له يو ac جنراټور سـره چې د $30.0v$، د جذر المربع اوسـط rms (root- mean- square) يا ولتيج او $60.0Hz$ فريکونسي لري، په مسلسل ډول ترل شوی دی.

a) په سرکټ کې د جريان rms قيمت پيداکړئ.

b) د مقاومـت پـه څوکـو کـې د ولتيـج rms قميـت پيداکړئ.

c) د کوايـل پـه څوکو کې د ولتيج rms قيمت محاسـبه کړئ.



(9-12) شکل

(c) ketabton.com: The Digital Library

شــکل ښیي جنراتور چې $60.0Hz$ فریکونسي لري له 22.5Ω یو مقاومت او د $0.38H$ انډکټیویټي په لرلو سره له یو کوایل سره په مسلسل ډول تړل شوی دی. څرنګه چې د مسلسل اتصال په صورت کې د سرکټ له هر عنصر څخه عین جریان بهیږي، نو په سرکټ کې د rms برېښنایي بهیر دادی:

$$I_{rms} = \frac{v_{rms}}{z} = \sqrt{\frac{V^2 ma}{2}} / Z$$

دلته امپیدانس عبارت دي له:

$$z = \sqrt{R^2 + (wL)^2}$$

د مقاومت په څوکو کې rms ولټیج $v_{rmsR} = I_{rms} \cdot R$ دی.

د کوایل په څوکو کې rms ولټیج $v_{rmsL} = I_{rms}\omega L$ دی.

حل:

a) لومړی د سرکټ امپیدانس محاسبه کوو:

$$z = \sqrt{R^2 + (\omega = 2\pi f\ L)^2}$$

$$= \sqrt{(225\Omega)^2 + [2\pi(60.0s^{-1})(0.38H)]^2}$$

$$= 267\Omega$$

اوس د rms جریان د پیداکولو لپاره له Z څخه کار اخلو.

$$I_{rms} = \frac{v_{rms}}{z} = \frac{30.0v}{267\Omega} = 0.112A$$

b) په I_{rms} کې د R له ضربولو څخه د مقاومت په څوکو کې د rms ولټیج پیداکوو:

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

c) د کوایل په ریکټنس کې د I_{rms} په ضربولو سره د کوایل په څوکو کې د rms ولټیج 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 کوایل کې ذخیره شوې انرژي

که د یوه کوایل په څوکو کې د پوټانسـیل توپیر تطبیق شـي، د سـرچینې له خوا کوایل ته انرژي ورکوله کېږي. د دې انرژي یوه برخه د R په مقاومت کې چې له هر سیم سره یو ځای وي، ضایع کېږي او پاتې برخه یې د کوایل په مقناطیسي ساحه کې ذخیره کېږي چې د لاندې رابطې په وسیله 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 انډکټیویټي 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 پورتنۍ 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:

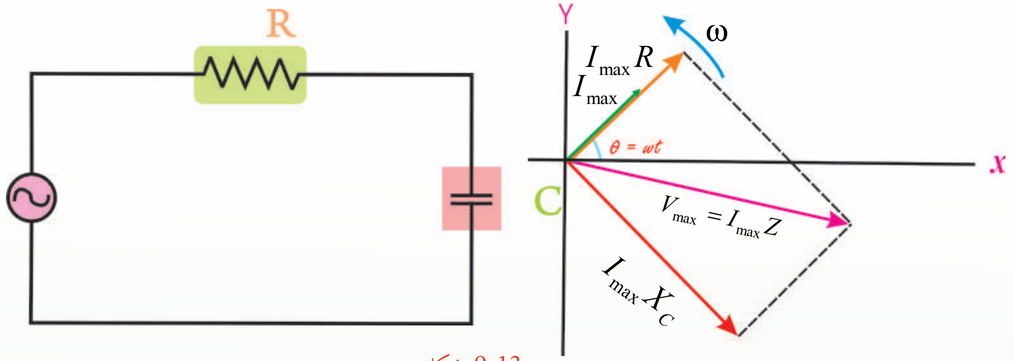
$$Z = \sqrt{R^2 + xc^2} = \sqrt{R^2 + (\frac{1}{\omega c})^2}$$

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 برېښنایي بهیر ښيي، LC سرکټ دی. یعنې، دا داسې یو سرکټ دی چې له یو کوایل او یو خازن څخه پرته بل څه نه لري. د مثال په ډول، د $t = 0$ په وخت کې یو چارج لرونکی خازن له یو کوایل سره ترل کېږي، په دې وخت کې په سرکټ کې د برېښنا بهیر شته دی، لکه څنګه چې په (9-14a) شکل کې ښودل شوی دی.

څرنګه چې خازن چارج او د $v = \frac{Q}{c}$ ولتیج لري، نو په کوایل کې د برېښنا د بهیر د پیل کېدو سبب کېږي لکه چې په (9-14b) شکل کې ښودل شوی دی. خازن له چارج څخه ډېر ژر تشیږي او ولتیج یې صفر ته غورځي، خو د برېښنا بهیر به جاري وي، ځکه یو کوایل په سرکټ کې د برېښنا بهیر ساتي.

یعنې د برېښنا بهیر تر هغه پورې جاري پاتې کېږي چې خازن بشپړ په مخالف لوري د جریان د درېدو په خاطر چارج شي.

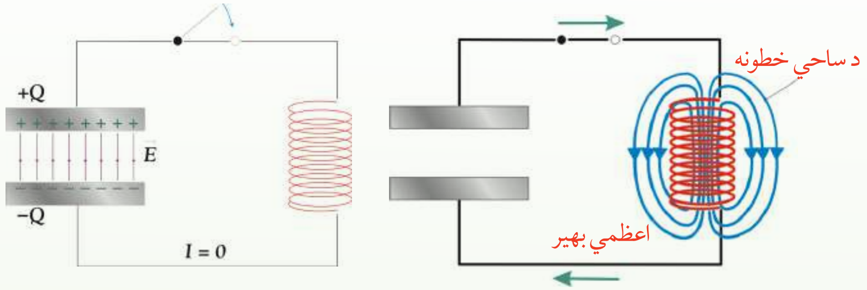
لکه چې په (9-14c) شکل کې ښودل شوي دي، په دې وخت کې د برېښنا بهیر بېرته په هغه لار ستنیږي چې وربانديې راغلی دی او ورته پېښې تکراریږي چې د جریان د پرله پسې اهتزاز سبب کېږي. دا اهتزازونه ادامه پیداکوي، ځکه نه کوایل او نه هم خازن انرژي ضایع کوي.

دا حالت په بشپړ ډول هغه ته ورته دی چې یوه کتله د یو فنر په وسیله په داسې چاپیریال کې اهتزاز کوي چې هلته اصطکاک نشته، لکه چې په (9-14) شکل کې ښودل شوي دي، په $t = 0$ کې خازن په خپلو لوحو باندې د Q په اندازه چارج لري؛ یعنې چې خازن د $U_c = \frac{Q^2}{2C}$ په اندازه د انرژي ذخیره لري. دا حالت هغه ته ورته دی چې فنر د x فاصلې په اندازه غونج شوی او د $U = \frac{1}{2}k\ x^2$ په اندازه د پوټانشیل انرژي ذخیره کوي. څه موده وروسته په خازن کې چارج صفر کېږي، ځکه نو هغه انرژي نه لري، خو دا انرژي نه ضایع کېږي، بلکې هغه اوس په کوایل کې دی چې د برېښنا I بهیر انتقالوي او د

(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 بریښنــا بهیر دوام لري، دا بریښنــا 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 سیســتم کې دا د فنر له هغه حالت ســره سمون خوري چې د عین x فاصلې په اندازه غځیدلی وي چې هغه ټوله لومړنی انرژي د پوټانسیل انرژي په بڼه 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 لــري. د مثــال په ډول، په کوایل کې ذخیره شــوې انرژي $(\frac{1}{2}LI^2)$ کټ مټ د کتلــې له حرکي انرژي $(\frac{1}{2}mv^2)$ سره سمون خوري. د فنر د پوټانسیل 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 داشــوه چې یو خازن د لوی ظرفیت (c) په لرلو ســره کولای شــي، په ډېره کچه چارج ذخیره کړي. لکه چې یو فنر د کوچنې، 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 سیســتم کې د اهتزاز طبیعي زاویوي فریکونســي د سیســتم د خاصیتونو له مخې ټاکل کېږي. یعنې:

$$\omega=\sqrt{\frac{k}{m}}$$

په (14-9) شــکل کې د LC ســرکټ طبیعي فریکونسي سره کولای شو، د دې په پام سره پیداکړو چې د C خازن په ځوکو چې د rms ولتیج باید د کوایل په ځوکو کې له rms ولتیج ســره مســاوي وي 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 پیداکولای شو چې:

$$w=\sqrt{\frac{k}{m}}=\sqrt{\frac{1}{LC}}$$

د کتلې – فنر سیستم او یو LC سرکټ ورته والی په لاندې جدول کې ښودل شوی دی.

د کتلې – فنر سیستم	**LC سرکټ**
موقعیت X	چارج Q
سرعت $v=\frac{\Delta x}{\Delta t}$	د برېښنا بهیر $I=\frac{\Delta q}{\Delta t}$
کتله M	انډکتنس L
د قوې ثابت K	د ظرفیت معکوس $\frac{1}{c}$
طبیعي فریکونسي $w=\sqrt{\frac{k}{m}}$	طبیعي فریکونسي $w=\sqrt{\frac{1}{Lc}}$

(c) ketabton.com: The Digital Library

پوښتنې:

غواړو د یو LC سـرکټ طبیعي فریکونسـي له یو FM راډیویي سټیشن سره د نښلیدو لپـاره چې 88.5*MHz* سـګنال خپروي، برابره کـړو. که چېرې په دې سـرکټ کې د 1.5μ*Hz* په لړلو سره یو کوایل کارول شوی وي، کوم ظرفیت خازن ته اړتیا ده.

حل: د ظرفیت لپاره د $w = \frac{1}{\sqrt{Lc}}$ رابطې له حل کولو څخه پیدا کوو چې:

$$c = \frac{1}{w^2 L} = \frac{1}{\left[2\pi \times 88.5 \times 10^6 s^{-1}\right]^2 (1.50 \times 10^{-6} Hz)}$$

$$= 2.16 \times 10^{-12} F$$

9_8: متقابله القا

د الکترومقناطیسـي انډکشن بنسـټي اصول لومړی ځل د میخایل فارادي (Michael Faraday) تشـریح کړلې له کومو تجربوي آلو څخه چې هغه ګټه اخېسـتې ده. په (9-15) شـکل کې ښودل شوي دي. دا آلې یو کوایل چې له سویچ سره تړلی دی او یوه بټرۍ ده چې د یو مقناطیس پرځای د مقناطیسي ساحې د تولید لپاره کارول شوي دي.

دغه کوایل د لومړني کوایل په نوم یادیږي، د هغه سـرکټ د لومړني سـرکټ په نوم یادوي. مقناطیسـي سـاحه د اوسپنیزې کړۍ، د مقناطیسي خاصیت په وسیله کوم چې په شاوخوایې لومړی کوایل تاوراتاو شوی دی، غښتلې کېږي.

دویم کوایل د اوسـپنیزې کړۍ په بله خوا تاوراتاو شـوې او له یو ګلوانومتر سـره تړل شوی دی. کله چې د لومړي کوایل مقناطیسـي سـاحه تغییر کوي، یوه بریښـنایي محرکه قوه (emf) په دویم کوایل کې تولیدیږي، کله چې په لومړي سرکټ کې سویچ وتړل شي، په دویم سرکټ کې د ګلوانومتر عقربه په یوه خوا انحراف کوي او وروسـته بیا صفر ته راګرځي. کله چې سـویچ خلاص شي، د ګلوانومتر عقربه په مخالف لوري انحراف کوي او وروسته بیا صفر ته راګرځي.

کله چې په لومړي سرکټ کې د بریښنا بهیر ثابت وي، د ګلوانومتر عقربه صفر لوستل کېږي.

ددې *emf* د مقدار وړاندوینه د فارادي د انډکشـن قانون له مخې کېږي، کولای شـو د فارادي قانون داسې ولیکو چې تولید شوی *emf* په لومړي کوایل کې د جریان له تغییر سره متناسبه ده.

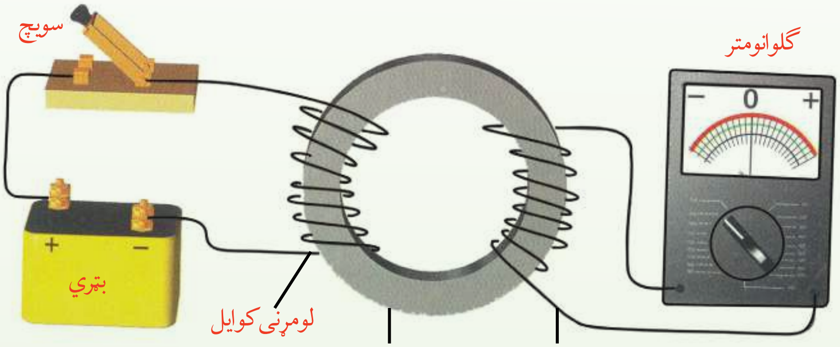
دا کار کولای شـو، ځکه په کوایل یا سـولینویید کې د جریان په وسیله د تولید شوي مقناطیسي ساحې او په خپله د جریان ترمنځ مسـتقیم تناسـب دی. د فارادي قانون په لومړي سرکټ کې د جریان د تغییر په وجه لاندې شکل لري.

(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 سیســتم د متقابل انډکتنس په نوم یادېږي. متقابل انډکتنس د کوایلونو د هندســي خاصیتونو او د هغوی د یو او بل په نســبت د ځایونو اړوند دي. په دویم کوایل کې د جریان یو تغییر هم په لومړي ســرکټ کې یو emf تولید وي، کله چې په دویم کوایل کې جریان تغییر کوي، په لومړي کوایل کې تولید شوی emf د M عین قیمت کري او د ورته معادلې څخه تابعیت کوي.

په دویم کوایل کې تولید شــوي $a.c$، emf په دویم کوایل کې د وایر د حلقو د شــمېر د تغییر په وســیله تغییر کولای شــي. دا ترتیب دیوې ډېرې ګټورې برېښــنا آلې بنسټ جوړوي چې ټرانسفارمر نومیږي او هغه له دې څخه وروسته لولو.



(9-15) شکل:

دفارادې الکترومقناطیســي اندکشن تجربه په یو سرکټ کې د برېښنا بهیر تغییر په بل سرکټ کې د برېښنا د تولید لپاره په کاروړل شوی ده.

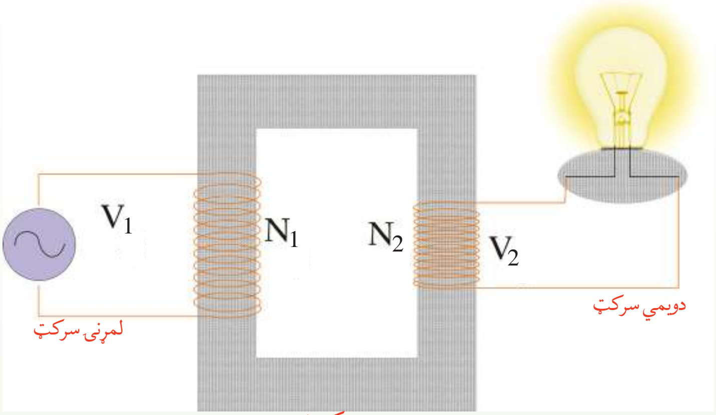
9_9: ټرانسفارمر

ډېر وختونه داسې اړتیا پېښېږي چې یوه کوچنی تطبیق شوي emf په ډېره لویه emf واړول شي. یا یوه تطبیق شوې لویه emf په ډېره کوچنی emf واړول شي. هغه آله چې دا اړونه رااړونه کوي له ټرانسفارمر څخه عبارت دی.

د هغه ډېر ســاده شــکل یو ac ټرانســفارمر دی چې د فارادې په تجربه کې د ورته وسایلو په شان، دیوې پســتې اوســپنیزې هستې په شــاوخوا د تاوراتاو شــوي وایر له دوو کوایلونو څخه جوړېږي. په (9-16) شــکل کې دکیڼ لوري کوایل، N_1 حلقې لري او د ac د پوټانســیل توپیر له یوې ســرچینې ســره ترل

(c) ketabton.com: The Digital Library

کېږي. دغه کوايل د لومړنيو حلقو يا لومړني کوايل په نوم ياديږي.
د لــوري کوايــل چې د R له مقاومت ســره تړل کېږي او N_2 حلقې لــري د، دويمو حلقو يا دويم کوايل په نوم يادېږي. د فارادي د تجربې په څېر، اوســپنيزه هســته د مقناطيسي ساحې نږدې ټول خطونه داسې راټولوي چې د دواړو کوايلونو له منځه تېر شي.



(9-16) شکل

متمرکز شوي
مقناطيسي فلکس

څرنگه چې په اوســپنيزه هسته کې د مقناطيسي ساحې غبنتلتوب او د هستې د عرضي مقطع مساحت د لومړنيو او دويمو حلقو لپاره ســره ورته دي، نو د دواړو حلقو په څوکو کې د ac پوتانســيلونو د توپير اندازه يوازې په دې وجه توپير کوي چې د هر کوايل لپاره د حلقو شــمېر توپير لري. تطبيق شــوى *emf* چې په لومړيو حلقو کې د بدليدونکې مقناطيســي ساحې د را منځته کيدو سبب کيږي، له بدليدونکې ساحې سره د فارادي د اندکشن قانون په وسيله رابطه لري.

$$\Delta v_1 = -N_1 \frac{\Delta\phi_M}{\Delta t}$$

په ورته ډول د دويمې کوايل په څوکو کې توليد شوي *emf* داده:

$$\Delta v_2 = -N_2 \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

په Δv_2 باندې د Δv_1 نســبت د دې ســبب کېږي چې د دواړو معادلو د ښــي خوا ټول حدونه د N_1 او N_2 څخه پرته له منځه لاړ شي. حاصله شوې 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 بڼـودلو بله طریقه داده چې د پوتانسـیلونو د توپیر نسـبت د حلقو د شـمېر له نسبت سره مساوي کېښودل شي.

$$\frac{\Delta v_2}{\Delta v_1}=\frac{N_2}{N_1}$$

که N_2 د N_1 په نسبت ډېرې وي، د دویمي 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 دویمي کوایل په څوکو کې emf د لومړي کوایل په نسـبت لږه ده، دا ډول ټرانسفارمر ته کموونکی ټرانسفارمر (step- down transformer) وایي.

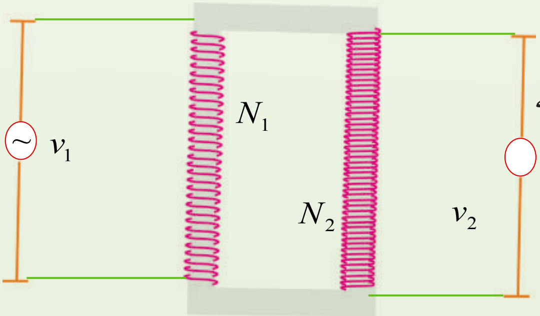
یو ټرانسفارمر څیني کمیتونه په وړیا ډول زیاتوي. د مثال په ډول، یو ډېرونکي ټرانسفارمر کولای شي، یو تطبیق شوي emf له $10v$ څخه $100v$ ته لوړه کړي، داسې چې له دویم کوایل څخه وتونکي طاقت په لومړي کوایل کې له ورتلونکي طاقت سره مساوي وي. انرژي د حرارت او تشعشع په بڼه ضایع کېږي، نو وتونکی طاقت به د ورودي یا 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: $\Delta v_1=120v$, $\Delta v_2=2400v$, $N_1=75turns$

مجهول کمیت: $N_2=?$



(9-17) 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 ښیي چې emf ډېر دی. ددې ټرانسفارمر لپاره ډېروونکی ضریب $\left(\frac{1500}{75}\right)$ 20:1 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 برېښنایي بهیر د تولید بله لار دمقناطیسي ساحې په نسبت د حلقې د موقعیت تغییر دی. دا دویمه طریقه د برېښنایي انرژي د تولید عملي لار ښیي.

هغه میخانیکي انرژي چې د حلقې د څرخولو لپاره ترې ګټه اخیستل کېږي، په برېښنایي 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 برابرېږي.

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 برېښنا د تولید په حرارتي ماشینونو کې د ډبرو سکرو یا له طبیعي ګاز څخه د سوند موادو په توګه په بخار باندې د اوبو د بدلولو لپاره کار اخیستل کېږي. دغه بخار د توربین د څرخولو لپاره مخامخ د توربین په پرو باندې واردیږي.

په یوې مقناطیسي ساحې کې د وایر حلقې د څرخیدو لپاره د یوه توربین دوراني حرکت، د یوه جنراتور بنسټ جوړوي. یو ساده جنراتور په (9_18) شکل کې ښودل شوی دی، کله چې حلقه څرخیږي د حلقې مؤثر مساحت د وخت په نسبت تغییر کوي. په هغه بهرني سرکټ کې چې د حلقې په څوکو پورې تړل 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 نیسو چې له ثابت زاویوي سرعت سره په یوه منظمه مقناطیسي ساحه کې

(c) ketabton.com: The Digital Library

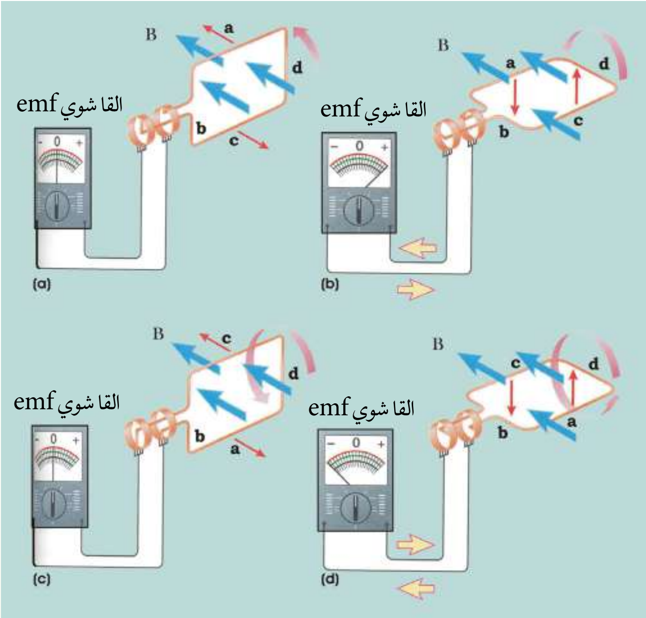
(9-18) شکل:په یو ساده جنراتورکې، په مقناطیسي ساحه کې د هادي حلقو څرخیدل، په حلقوکې د برېښنا متناوب بهیر تولیدوي.

څرخیږي. کیدای شي حلقه له څلورو هادي وایرونو څخه جوړه شوې وي.

په دې مثال کې، حلقه په داسې یوه مقناطیسي ساحه کې د ساعت عقربې په مخالف لوري څرخیږي چې لوري یې کېنې 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 بهرخواته دی، ځکه ددې برخو حرکت د emf یا جریان سره مرسته نه کوي. په چارجونو باندې ترټولو ستره مقناطیسي قوه او ترټولو ستره emf په هغه شیبه کې واقع کېږي چې د a او c برخې د مقناطیسي ساحې په خطونو باندې په عمود ډول حرکت کوي، لکه چې په (9-19b) شکل کې ښودل شوي دي. دا حالت هغه وخت واقع کېږي چې د حلقې مستوي د ساحې له خطونو سره موازي وي.

څرنګه چې د a برخه په ساحې کې لاندې خواته حرکت کوي او د c برخه برې خواته ځي، د هغوی emf ګانې مخالف لوري لري، خو دواړه د ساعت د عقربې مخالف بهیر تولیدوي. څومره چې حلقه دوران ته ادامه ورکوي. د a او c برخې ترټولو لږ خطونه پرې کوي، emf کمېږي. کله چې د حلقې مستوي په مقناطیسي ساحې باندې عمود کېږي. د a او c برخو حرکت یو ځل بیا د مقناطیسي ساحې له خطونو سره موازي کېږي او القا 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 حالتونوکې 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

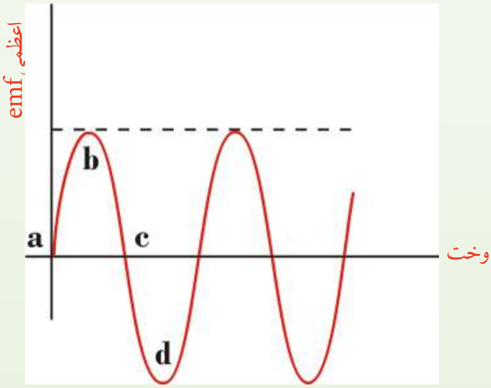


(9-19) شکل: په یوه مقناطیسي ساحه کې د دوراني حلقې لپاره القا شوي emf هغه وخت صفر دي، چې حلقه په ساحه باندې عمود وي، لکه په (a) او (c) حالاتوکې، او اعظمي قیمت لري. کله چې حلقه له ساحې سره موازي وي، لکه په (b) او (d) کې چې ښودل شوي دي.

کله چې حلقه څرخیږي، د وخت په تابع د emf د تغییر گراف په (9-20) شکل کې ښودل شوی دی. یادونه کېږي چې ددې گراف 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 لوري سره موازي وي، د b او d په موقعیتونو کې emf خپل اعظمي او اصغري قیمتونه لري. دا موقعیتونه له هغو شیبو سره مطابقت کوي چې د حلقې مستوي په مقناطیسي ساحه باندې عمود وي.

القا شوي emf په حلقه باندې عمود او مقناطیسي ساحې د خطونو 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 دوله 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 فارادې له اندکشن قانون څخه ترلاسه کړو. په دې معادله کې د نسبي موقعیت زاویې(emf) ځای د هغې د معادلې افادې (ωL) په وسیله نیول شوی دی. دلته ω د نسبي موقعیتی زاویې فریکونسي $2\pi f$ ده.

$$emf = NAB\omega \sin \omega t$$

پورتنـی معادلـه د (20-9) شـکل گـراف پـه شـان د وخت پـه نسـبت د *emf* سینوسـایډل تغییر، راښـیي. کولای شـو د *emf* اعظمي قیمت په آسـانی 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 (20-9) شـکل کې، *emf* له مثبت څخه منفي ته بدلېږي. په نتیجه کې، له جنراټور څخه د برېښـنا وتونکی بهیر خپل لوری منظم بدلوي. د برېښـنا دغـه ډول جریان د متناوب جریان (Alternating Current) یا ac په نوم یادېږي.

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 وړل 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 لنډيز

• د کوايل په نسبت د يوې مقناطيسي ميلې د حرکت په اثر په کوايل کې د برېښنا بهير را منځته کېږي. دا پېښه د الکترومقناطيسي القا او د برېښنا د توليد شوي جريان ته د برېښنا القا شوی جريان وايي.

• د يوې هادي حلقې له مساحت څخه د مقناطيسي ساحې د خطونو تېريدل مقناطيسي فلکس دي.

د وخت په نسبت د فلکس د تغيير په نتيجه کې په حلقه کې، د برېښنا محرکه قوه توليدېږي چې د القا شوي محرکې برېښنايي قوې (emf) په نوم يادېږي.

• هغه مقناطيسي فلکس چې له يوې سطحې څخه تېرېږي، په لاندې ډول تعريف او د ϕ توري په وسيله ښودل کېږي. $\phi = AB\cos\theta$

دلته θ د مقناطيسي ساحې $\vec{B}$ له لوري او د حلقې په سطحې باندې د عمود ترمنځ زاويه ده.

• هغه انرژي چې د کوايل په مقناطيسي ساحه کې ذخيره کېږي، لاندې رابطه حاصلېږي:

$$Uc = \frac{1}{2}LI^2$$

• هغه انرژي چې د خازن په برېښنايي ساحه کې ذخيره کېږي، په لاندې رابطې سره حاصلېږي:

$$Uc = \frac{Q^2}{2C}$$

• هغه آله چې د ac يو کوچنی emf په لوړ emf يا يو لوړ emf په کوچني emf اړوي، ټرانسفارمر دی.

• هغه آله چې مېخانيکي انرژي په برېښنايي انرژي اړوي، د جنراټور په نوم يادېږي.

(c) ketabton.com: The Digital Library

د څپرکي پوښتنې

1. د مقناطيسي فلکس او مقناطيسي ساحې توپير څه دي؟

2. د واير يوه حلقه په يوه مقناطيسي ساحه کې ده. د حلقې د کوم موقعيت لپاره فلکس اعظمي قيمت لري؟ د حلقې د کوم موقعيت لپاره فلکس صفر دی؟

3. د 50 حلقو لرونکی يو مستطيل ډول کوايل چې $50cm \times 10.0cm$ بعدونه لري، له يو داسې ځای څخه چې هلته $B = o$ ده، يوه نوي موقعيت ته چې هلته $B = 0.500T$ ده. په داسې حال کې غورځي چې د مقناطيسي ساحه لوری د حلقې په مستوي باندې عمود دي. که دغه مکاني تغيير د $0.250s$ لپاره وشي، په کوايل کې د القا شوې محرکې برېښنايي قوې منځنی مقدار محاسبه کړئ.

4. يو قوي الکترومقناطيس د $0.200m^2$ عرضي مقطع په مساحت باندې د $1.60T$ په اندازه يوه منظمه مقناطيسي ساحه توليد وي. يو کوايل چې 200 حلقې او په ټوليز ډول د 20.0Ω مقاومت لري، د الکترومقناطيس په شاوخوا کې ايښودل کېږي. وروسته په الکترومقناطيس کې د برېښنا جريان تر هغه راکموي، چې په $20s$ کې صفر ته ورسيږي. په کوايل کې د برېښنا القا شوی بهير پيدا کړئ؟

5. يو کوايل چې $0.10m^2$ مساحت 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 شوی ولتيج اعظمي وي، کوايل د مقناطيسي ساحې 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 تعلیماتو د ښوونځیو د یوو لسم ټولګي د فزیک درسي کتاب، د تألیف او ترجمې ریاست، د ښوونې او روزنې وزارت، کابل ، 1381 هـ .ش.

8. اصول فزیک (جلد اول)، هانس سی. او هانیان، مرکز نشر دانشگاهی، تهران،1383 هـ .ش.

9. فزیک (1) وازمایشگاه ، شورای برنامه ریزی و تألیف سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی، وزارت آموزشی و پرورش ایران،1386 هـ .ش.

10. فزیک (3) و آزمایشگاه، سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش، شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران، 1385 هـ. ش.

Get more e-books from www.ketabton.com
Ketabton.com: The Digital Library