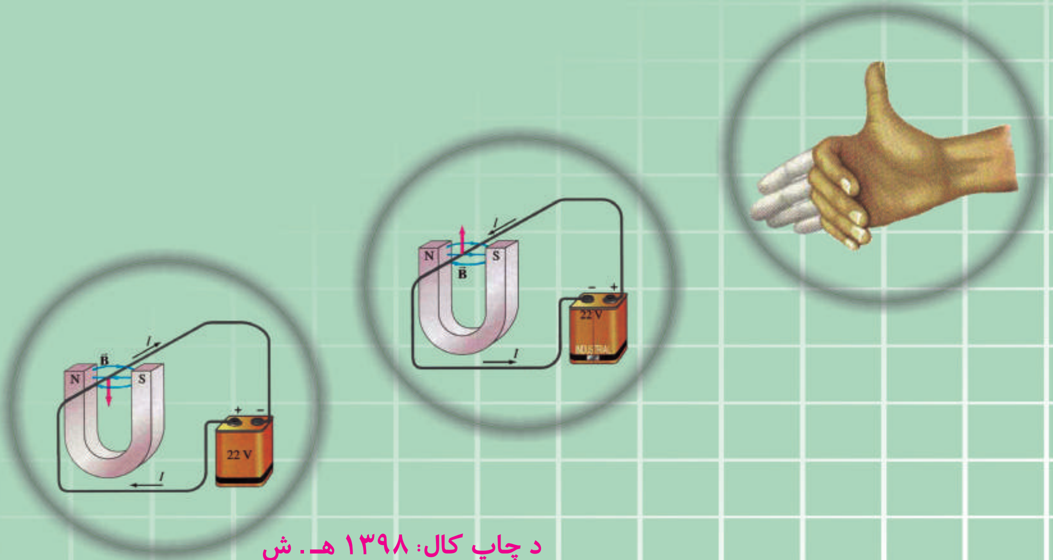
د پوهنې وزارت

فزیک

لسم ټولګی



د چاپ کال: ۱۳۹۸ هـ. ش

فزیک - لسم ټولګی

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

بسم الله الرحمن الرحيم

د پوهنې وزارت

فزیک

physics

لسم ټولګی

د چاپ کال: ۱۳۹۸ هـ . ش.

د کتاب ځانګړتیاوې

مضمون: فزیک

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

اډیټ کوونکي: د پښتو ژبې د اډیټ دیپارتمنت 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 یې پلورل او پېرودل منع دي. له سرغړوونکو سره قانوني چلندکیږي.

د پوهنې د وزیر پیغام

اقرأ باسم ربک

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

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

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

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

په پای کې د ښوونې او روزنې له ټولو پوهانو او د ښوونیز نصاب له مسلکي همکارانو څخه، چې د دې کتاب په لیکلو او چمتو کولو کې یې 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 بریا غواړم.

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

د پوهنې وزیر

دکتور محمد میرویس بلخي

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

فهرست

مخونه

لومړی څپرکی: فزیک څه شی دی؟ ۱
په فزیک باندې مقدمه ۲
د فزیک لنډ تاریخ ٤
د فزیک ژبه ٥
دویم څپرکی: اندازه کول، اندازه کول څه شي ته وایي؟ ۹-۱۰
د (SI) واحدونو سیستم ۱٥
په اندازه کولوکې تېروتنه ۲۲
د بعدونو تحلیل او تجزیه ۲٤
دریم څپرکی: نور او د هغه خواص ۲۷
د نور خپریدل ۲۸
نوري بنډل ۲۹
د نور سرعت ۳۱
انعکاس ۳۳
مستوي هنداري ۳٦
کروي هنداري ٤۲
په کروي مقعر هندارو کې تصویر ٤۷-٥۰
د هندارو معادلې ٥۳
تطبیقات ٥۷
لوی ښودنه (لویونه) ٦۰
څلورم څپرکی: انکسار، انکسار څه ته وایي؟ ٦۹-۷۰
د انکسار قوانین ۷٦
په یوه متوازی السطوح تېغه کې د نور مسیر ۷۹
کلي انعکاس ۸٤
منشور ۸۷
د نور تجزیه ۹۲
سره زرغونه (Rainbow) ۹۳

فهرست

مخونه

پنځم څپرکی: عدسيې (Lenses) ۹۷

په نازکو عدسيو کې د تصوير رسمول ۱۰۳

د نازکې عدسيې معادله او لوی ښوودنه ۱۰۷

د مقعرو عدسيو ځانګړتياوې ۱۱۱

د عدسيو قدرت ۱۱۸

د نريو عدسيو ترکيب ۱۲۲

د انسان سترګه ۱۲۶

د ليدو لرې او نژدې فاصله ۱۲۸

کمره ۱۲۹

تلسکوپ ۱۳۱

شپږم څپرکی: ساکنه برېښنا ۱۳۹

هادي او عايق جسمونه ۱٤۱

برېښنايي قوه ۱٤٥

برېښنايي ساحه ۱٤۹

برېښنايي پوتانشيل ۱٥۷

د پوتانشيل توپير ۱٦۰

د پوتانشيل او برېښنايي ساحې ترمنځ اړيکې ۱٦۱

خازن، د ظرفيت مفهوم ۱٦۳

د موازي لوحو خازن ۱٦٤

د خازنونو ترل ۱٦۷

فهرست

مخونه

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

مقاومت ۱۸۰

د مقاومتونو تړل ۱۸۲

محرکه برېښنايي قوه ۱۸۹

د برېښنايي سرکت معادله ۱۹۰

د کرشهوف قوانين ۱۹۵

اتم څپرکی: مقناطيس ۲۰۱

د جريان په انتقالونکي يوه هادي باندې مقناطيسي قوه ۲۰۶

په برېښنا لرونکي کوايل باندې مومنت ۲۰۸

د يوه اوږده مستقيم هادي مقناطيسي ساحه ۲۱۱

د يوه کوايل مقناطيسي ساحه ۲۱٤

د جريان د دوو انتقالوونکو وايرونو ترمنځ مقناطيسي قوې ۲۱۷

نهم څپرکی: الکترومقناطيسي القا او متناوبه برېښنا ۲۲۱

د القا مفهوم ۲۲۲

د القايي بهير محرکه برښنايي قوه ۲۲٤

د (RL) سرکټونه ۲۳۱

د (RC) او (LC) سرکټونه ۲۳۱-۲۳۳

متقابله القا ۲۳۷

ترانسفارمر ۲۳۸

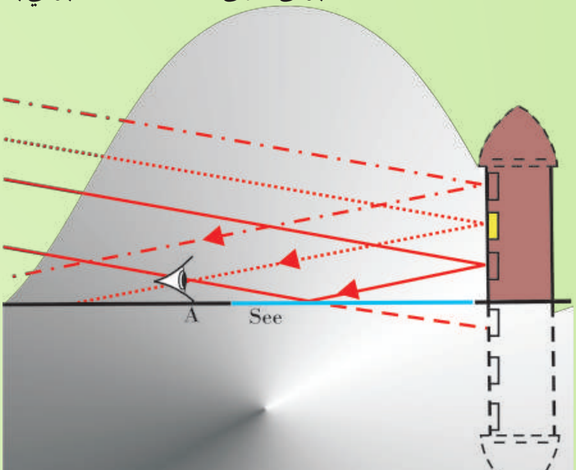
جنراتورونه ۲٤۱

فزیک څه شی دی؟

مـوږ اکثــراً په اټکلي ډول فزیــک پوهان نړۍ 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 شــې، 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 چارو کې 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 پېښـو 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 ګانې د فزیک له علم سره څه اړیکې لري؟ د فزیک علم څه شی دی؟ فزیک پوهان په خپلو چارو کې له څه شي څخه ګټه اخلي؟ د فزیک علم زده کړه څرنګه پیل کیږي؟ ولې ځینې وایي چې فزیک ژوند دی؟ تاسو به دې پوښتنو ته هغه وخت ځواب وواياست چې دا څپرکی ولولئ. همدارنګه، د څپرکي په پای کې به تاسو لاندې مهارتونه 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؟

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 ، عجیبه 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 خوښي ورکوونکي بنسټیز قوانین کشف او تطبیق کړو . هغه څوک چې له دې مضمون سره بلد نه دي، فزیک ورته د یو فکر وړاندې کوونکي او یو لړ ګنو 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 وڅیړئ 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 وړاندې وینې د اهمیت په باب بحث او مناقشه وکړئ.

6_ مونږ څه ډول د کار پړاوونه کنټرولو؟

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

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

د مسئلې یا موضوع په هکله مطالعه

↓

د موضوع په هکله د فرضیې وړاندیز

↓

په تجربوي ډول د فرضیې آزمایښت

↓

د رقمونو تحلیل

↓

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

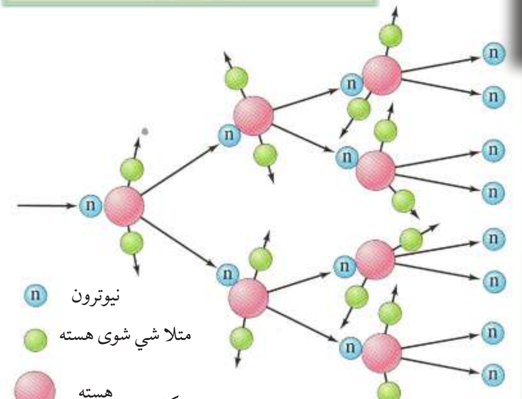
↓

وړاندوینه

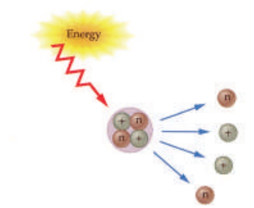
↓

کنټرول

(1-1) شکل



(2-1) شکل



1_2: د فزیک لنډ تاریخ

د بشر د ژوندانه له پیل څخه ، انسانان د خپلو فعالیتونو په ترڅ کې تل له داسې پوښتنو سره مخامخ کېدل چې 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، ځمکپوهنه او نور له تجربوي فلسفې څخه جلا او د ځانګړو علومو په توګه منځ ته را غلل. له دې څخه وروسته د تجربوي فلسفې پاتې برخې په فزیک پورې وتړل شوې.

د دې مضمون مرکزي اهمیت دا دی چې په نورو علومو باندې د پوهېدو 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 نظرېې(تیوري) څخه بحث کوي.

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

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

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

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

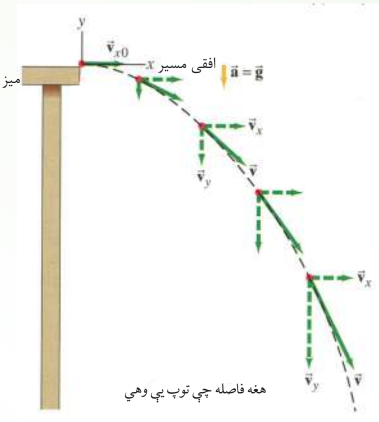
هغه لومړنۍ نظریه (تیوري) چې د فزیک علم د تاریخ په اوږدو کې یې وده موندلې ده ، د میخانیک له نظریې څخه عبارت دی. دې نظریې له ارسطو (Aristotle) څخه د ایساک نیوټن(Isac Newton) تر زمانې پورې وده وکړه، هغه وخت چې نیوټن د میخانیک په نوم خپل مشهور کتاب ولیکه، دانظریه لوړې وروستی مرحلې ته ورسېده. د نیوټن میخانیک د اوولسمې او اتلسمې پیړۍ په لړکې کوم سیال نه درلود. وروسته، د نولسمې پیړۍ په وروستیو کلونوکې الکترودینامیک او ترمودینامیک منځ ته راغلل چې د ماکسویل، فارادې، امپیر او نورو په څېړ پوهانو د هغو په منځته را وړلوکې ارزښتناک رول درلود. په دې وخت کې یوبل سترکشف، د انرژي ساتنې(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 کېږي.

وڅېړئ

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

1_3: د فزیک ژبه

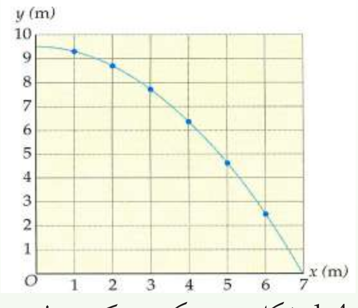
د فزیک نړۍ څېړل ډېره پېچلې ده ، فزیک پوهان معمولاً د فزیک د اساسي او مهمو مطالبو او د هغه د فرضیو د توضیح لپاره له موډلونو څخه کار اخلي. فزیک پوهانو د فزیک د توضیح او بیان لپاره ډېر دقیق موډلونه را منځته کړي دي. له دې موډلونو څخه د ریاضي موډلونه دي، معمولاً لومړي ساده موډلونه را منځته کېږي. له دې موډلونو څخه ګټه اخیستنه د پیچلو موډلونو په نسبت آسانه ده. ځینې ساده موډلونه د فرضیو د ټاکلو برخو لپاره پکار وړل کیږي. فرضوو چې غواړو په افقي ډول د یوه غورځول شوي پنډوسکي د حرکت د څېړنې 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

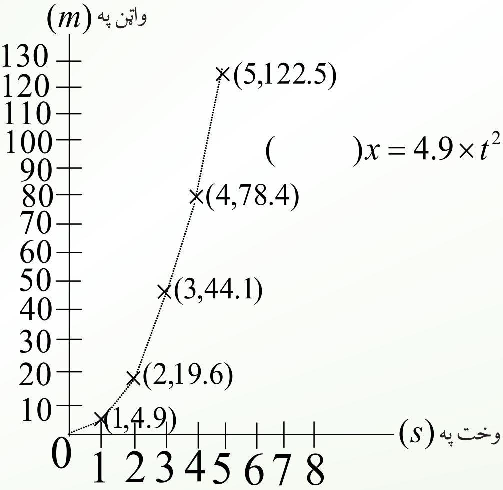
(1-5) شکل

هغوی د رياضي رابطې د فزيکي کميتونو د بيان لپاره کار وي له دي لارې په ښه وجه د پېښو د منځ ته راتلو وړاندوينه کوي. له دي 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 (1-5) شکل سره سم يوه تجربه ترسره کړو، ګورو چې په دې تجربه کې پنډوسکی په آزاد ډول سقوط کړی دی او په عمومي صورت د سقوط کوونکي حرکت د نتيجې په توګه، د سقوط فاصله، د وخت په تابع ليکل شوې ده.

معمولاً په تجربوکې ، رقمونه په يوه جدول کې ليکل کيږی، لکه څنګه چې په 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.



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

د ګراف د منحني د هرې نقطې لپاره کولای شو د فاصلې او وخت په محوررونو باندې اړوند وضعيه کميتونه په نښه کړوچې 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 (1-6) شکل ته په کتو سره محاسبې وڅيړئ).

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

• فزیک د مادې له جوړښت او ځانګړتیاو، د مادې حرکت، انرژي او همدارنګه له لومړنیو کوچنیو ذرو (Microscopic) نړۍ څخه نیولې، تر غټو (Macroscopic) شیانو او د کهکشانونو نړۍ پورې بحث کوي.
• په علمي ډول د یوې مسئلې د حل لپاره، له څېړنو او د موادو له راټولولو څخه پیل کوو او دا کار اجازه راکوي، څو د مطلب د بیان لپاره مناسبه فرضیه و ټاکو وروسته دا فرضیه د تجربې په وسیله 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 یوېې په فزیک پورې اړه لري؟

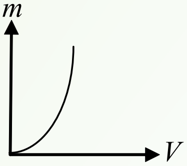
الف. د تیلوسوځیدل | ب. د نباتاتو وده او تکامل
ج. د اوبو اېشول | د. د ځمکې طبقې

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

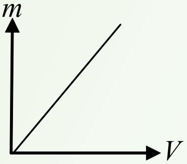
الف. فرضیې | ب. تجربه
ج. قوانین | د. وړاندوینې

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

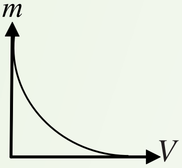
حجم	2.00	1.50	1.30	1.00	0.50
کتله	2.30	1.73	1.50	1.15	0.58



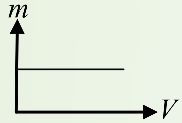
(الف)



(ب)



(ج)



(د)

6_ په لاندې معادلو کې کومه يوه 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 کلاسيک فزيک د څو مهمو څانګو نومونه واخلئ.

8_ له لاندې کارونو څخه کوم يو يې د فزيک په کومې څانګې پورې زياته اړه لري هغه و ليکئ.

الف. د فوټبال لوبه

ب. د خوراکي برا برول

ج. لمريزې عينکې

9_ په علمي طريقه (ميتود) کې کوم پړاوونه (مرحلې) پکار وړل کيږي؟ د هغو نومونه واخلئ .

10_ په لاندې بيانونو کې کوم يوه ته علمي بيان ويلای شو؟

a. ځمکه د خپل محور په شاوخوا ځر خيږي، ځکه ژوندي شيان هم د شپې تيارې او هم د ورځې رڼا ته اړتيالري.

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

11_ فزيک پوهان د فزيک د مهمو موضوع ګانو د توضيح لپاره له کومو شيانو څخه کار اخلي؟ او د حقيقتو نو د تفسير او لنډيز لپاره له کومو وسايلو څخه کار اخلي؟

اندازه‌کول

که چیرې یو جسم یا یو شی چې د هغه په باب خبرې کوو، اندازه یې کړای شو او په یوه عددیې وښودلای شو، نو په یقین سره ویلای شوچې د هغه جسم په باره کې مو یو څه پوهه ترلاسه کړې ده.ولې که چیرې د یوه جسم یا یوه شی په باب خبرې کوو او ونشوکولای چې اندازه یې کړو او هم ونه شوکولای دیوه عدد پو اسطه یې ارایه کړو، نو په یقین سره د هغه په باب زموږ پو هه او معلومات نیم ګړي دي.

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

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

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

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

هیله ده چې ددې فصل په آخر کې زده کوونکي لاندې پو ښتنوته ځوابووایي:

- اندازه‌کول څه شی دي؟
- د اندازه‌کولو اصلي او فرعي و احدونه‌کوم دي؟
- په اندازه‌کولوکې د تېروتنو سرچنې کومې دي؟
- په اندازه‌کولوکې د اهمیت وړ رقمونه‌کوم دي؟
- د ابعادو په تحلیل کې د یوه فزیکي کمیت(بعد) او واحد ترمنځ توپیر څه شی دی؟

1_2: اندازه کول څه ته وايي؟

آيا کولای شو د خپل چاپېريال او فزيکي جهان په هکله چې پکې ژوند کوو پېژندګلوي ترلاسه کړو؟

دې موخې ته د رسيدو په هکله کومې لارې په فکرکې درګرځي؟

هو: دا پېژندګلوي تر لاسه کولای شو، خو په دې لاره کې تر ټولو مهم قدم دادی چې له اندازه کولو څخه کار واخلو. انسانانو له پېړيو، پېړيو را په دې خوا د جهان د پېژندګلوی لپاره له اندازه کولو څخه کار اخيستی، د اندازه کولو ډول ډول لارې يې پيداکړي او په خاص ډول ساينس پوهانو د اندازه کولو ډېرې پېچلې 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 ورته اړين دی، دپېژندنې او په محدو ديتونوېې څان وپو هوي. د تعريف له مخې، کله چې يو فزيکي کميت له يوه خاص مقدار سره چې د هغه کميت واحد دی، پرتله شي، دې عمليې ته اندازه کول وايي. ولې په اوسني وخت کې ساينس پوهان د شيانو د پېژندګلوي په هکله د اطمينان او باور زياتيدو ته اندازه کول وايي. يعني تر څو پورې چې شيان اندازه نشي، دهغوی د پېژندګلوي په باب به زموږ باور نيم ګړی وي. داهم ډېره مهمه ده چې د اندازه کولو د پايلې رپوټ ريښتينی وي. په رپوټ کې دقت د اندازه کولو د وسيلې له دقت سره اړخ ولګوي. د اندازه کولو په رپوټ کې 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 دوالی ، سور او پنډ والی اندازه کړئ.

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

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

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

4_ ددې تو پيرونو لامل څه کيدای شي؟ په ډلو کې بحث وکړئ، لاملونه يې په ګوته او رپوټ ورکړئ.

2_2: د اهمیت وړ رقمونه (significant figures)

په ساینس کې د اندازه کولو د دقیق ښودلو لپاره له اهمیت وړ رقمونو (له باوري رقمونو) څخه کار اخیستل کیږي، کله چې یو 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 رپوټ کې د اهمیت وړ رقمونه ډیر وي، په هماغه اندازه به رپوټ دقیق وي. د اهمیت وړ رقمونو د پوره وضاحت لپاره لاندې مثال په نظر کې ونیسئ. فرض کوو د یوه مکعب د یوې څنډې اوږدوالی د یوه خط کش په 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، څیړونکي هغه د 16,84cm عدد په واسط رپوټ ورکړی، په دې صورت کې 1، 6 او 8 داسې رقمونه دي چې نیغ په نیغه له خط کش څخه لوستل شوي ولې 4 یو تخمیني رقم دی چې د ملي مترونو د اتمې او نهمې نښې ترمنځ واقع دی. په ساینسي رپوټونو 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 کیږي.

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.

• کـه چېـرې اعشـاریه 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 عددونو کې تر ټولو کم ارزښته رقمونه کوم دي؟

الف: $300\,000\,000 \frac{m}{s}$ ____

ب: $3\times10^{8} \frac{m}{s}$ ____

ج: $25.030\ c^{\circ}$ ____

د: $0.006070\,c^{\circ}$ ____

هـ: $1.004\ j$ ____

و: $1.30520MH_z$ __

ز: $78.9\ m$ ____

ح: $3.788\times10^{9}s$ ____

ط: $2.46\times10^{6}kg$ ____

ی: $0.0032\ mm$ ____

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

الف: د دریو ارزښتمنو رقمونو په واسطه،

ب: د پنځو ارزښتمنو رقمونو په واسطه،

ج: د اوو ارزښتمنو رقمونو په واسطه.

علمي عدد ليکني کړنلاره

د ساینســي مســایلو د حل لپاره باید ټول قیمتونه له علمي عدد لیکنې څخه په ګټه اخیستنې سره ولیکل شي. په علمي عدد لیکنه کې، اندازه کول د 10 په طاقت لیکل کېږي، د هغوی ټول ورکړای شوي قیمتونه مهم دي. د مثال په ډول، که چېرې د $23.0cm$ اوږدوالی دوه رقمي عدد ولرو، هغه په علمي عدد لیکنه کې باید داســې ولیکل شي $2.3\times10^{1}cm$ همدارنګه د 230.00 دري 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

دوه رقمونــه لري. د اعشــاريې نښــې او 1 رقم ترمنځ درې صفرونه په عــددي رقمونو (significant figures) کې نه شمېرل کېږي، ځکه دا صفرونه يوازې د اعشاريې نښې د ځای د ټاکلو او مقدار د ډول د ښــودلو لپاره ايښــودل کېږي. هغه قاعدې چې په يوه اندازه کې شامل صفرونه د رقمونو شمېر ټاکي، په لانديني 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 د کيڼې خوا صفرونه رقمونه ندي
a) $5700g$ څلور رقمونه لري b) $2,000,000kg$ اوه رقمونه لري	3. د يوه عدد په پای کې ښی خواته صفرونه رقمونه دي
a) 32.020 څلورم رقمونه لري b) 25.300 درې رقمونه لري	4. د اعشاريې ښي اړخ ته وروستي صفرونه رقمونه ندي

په محاسبوکې د رقمونو شمېر ځانګړو قاعدوته اړتيا لري Round Off

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

ډېر دقیق دي. کیدای شي د خوني سور له $4.55m$ څخه او اوږدوالی یې $6.65m$ څخه لوی وي، یا سوریې تر $4.65m$ څخه او اوږدوالی یې تر $6.75m$ څخه کوچنی وي، ځکه د خوني مساحت باید د $30.26m^2$ او $31.39m^2$ ترمنځ وي. څرنګه چې هر اندازه کول یوازې دوه مهم رقمونه لري، کیدای شي د خوني مساحت یوازې دوه مهم رقمونه ولري ځکه نو مساحت باید تر $31m^2$ پورې تقرب (روند آف) (round off) شي، لاندیني جدول دوې اساسي قاعدې ښیي چې مهم رقمونه ټاکي.

د محاسبې ډول	قاعده	مثال
جمع یا منفي	ورکړای شوي جمع او منفي د ولاړو لیکو (ستون) په اوږدوالي سرته رسیږي، وروستی ځواب له کین لوري څخه د لومړی ولاړې لیکې په خوا چې د محاسبه شوي رقم لرونکی دي. روندآف (ROUND OFF) کړئ.	$97.3 + 5.85 = 103.15$ روندآف شوي → 103.2
ضرب یا تقسیم	وروستی ځواب هغه درې مهم رقمونه لري چې د اندازه کولو تر ټولو کوچنی عدد بلل کیږي.	$123 \times 5.35 = 658.05$ روندأف شوي → 658

له دې ډول حسابي عملیې څخه وروسته د محاسبې نتیجې، (روندآف کیږي) یا په تقریبی ډول نیول کیږي، د مثال په ډول، د ضرب/تقسیم له قاعدې څخه په ګټه اخیستنې سره نتیجه باید تر دې مخکې، په تقریبی ډول ونیول شـي چې هغه له بل عدد سـره جمع شـي. په ورته ډول د څو عددونو مجموعه له جمع/منفي قاعدې سره سم، باید مخکې تر دې روند شي، مجموعه یې له بل عدد سره ضرب شي. د ضرب روندآف کیدای شـي په یوه محاسـبه کې تېروتنه ډېره کړي، خو دا د قاعدو د کاروني په هکله څرګنده طریقه ده. ځینې قاعدې په لاندیني جدول کې لیکل شوي دي.

په محاسبو کې د رونډاف قاعدو جدول

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

3_2: د SI واحدونو سیستم

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

ستاسې په غبرګون کې ښايي د چېرې؟ کوم يو موټر؟ همدارنګه د څه وخت؟ په شان پوښتنې را پورته شي. په دې ځای کې به هرومرو له اوږدوالي څخه چې (چیرې) 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.

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

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

دویمه: د کوم یو موټر په هکله بحث: په دې هکله شایي موخه داوي چې آیا دا لوی موټر دی، که کوچنی موټر. د لوی او کوچني د اندازه کولو لپاره باید د یوه جسم کتله اندازه شي. کیلوګرام د کتلې واحد دی . کتله په یوه جسم کې دننه د مواد و اندازې ته وایي، یعنې هغه مواد چې جسم ورڅخه جوړ شوی دی. یو کیلوګرام د0.001 متر مکعب اوبو له کتلې سره برابر دی. یو کیلو ګرام ، 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 پېښې 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 $0.000011574=\frac{1}{86400}=\frac{1}{24\times3600}$ برخې سره برابر وخت دی. په دقیق ډول یوه ثانیه وخت د سیزیوم له اتوم څخه د نشر شوې څپې 9192631770 پیریودونه له وخت سره برابره ده. د اوږدوالي، کتلې او وخت په اساسي واحدونو سربېره په فزیک کې څلور نور بنیادي واحدونه هم شته چې هغه د امپیر(دبرېښنایي جریان واحد)، کلوین (د ترمو ډینامیکي تودوخې درجې واحد)، مول (په یوه شي کې د لومړنیو ذرو د شمېر واحد) او کنډیلا (د نوري شدت واحد) دي. د هغوی لنډ تعریفونه دا دي:

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

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

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

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

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

په ځینو هیوادونو کې، په خاص ډول هغو هیوادونو کې چې په انګریزي خبرې کوي د SI سیستم پر ځای بل ډول واحدونه استعمالیږي. مثلاً د متر پر ځای له فټ یا انچ شخه، د کیلوګرام پر ځای له سلګ شخه او د ټن پر ځای له پوند شخه 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 $\Leftarrow 1\ Lb = 4.45N \Rightarrow 1N = \frac{1}{4.45} Lb = 0.2247 Lb$

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

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

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

پوښتنې

1_ ستاسې په فکر، د لاندې اندازو لپاره د SI 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

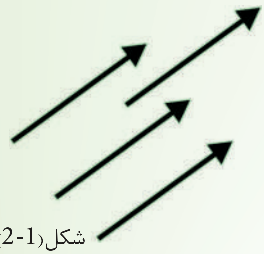
هـ: ستاسې د ښوونځي د یوه سمستر وخت لپاره ـــــمیاشتيـــــ
و: ستاسې له کور څخه تر ښوونځی پورې فاصلې لپاره ـــــKmـــــ
ز: ستاسې د ځان د کتلې لپاره ـــــKgـــــ
ح: ستاسې د قد د اندازه کولو لپاره ـــــcm یا mـــــ

وکتور او سکالر

په فزیک کې کمیتونه په دوه ډوله دي (وکتوري او سکالري) کمیتونه. وکتوري کمیت هغه فزیکي کمیت دی چې د خپلې اندازې (مقدار) سربېره د خپل لوري (جهت) په وسیله هم مشخص کېږي. د مثال په ډول ، په یوه جسم باندې د یوې قوې د بشپړې توضیح لپاره باید د عاملې قوې لوری او یو عدد چې د قوې اندازه ښیي، دواړه مشخص شي او د ($\longrightarrow$) نښې په وسیله ښودل کېږي چې د وکتور په نوم یا دیږي. سکالر یوازې اندازه (مقدار) لري او لوری نه لري. د سکالري کمیت ځینې مثالونه کتله، کثافت، برېښنایي چارج، انرژي د تودوخې درجه، مساحت او وخت دی.

د وکتور ځینې خاصیتونه

دوه مساوي وکتورونه: د $\vec{A}$ او $\vec{B}$ دوه وکتورونه که چېرې هغوی مساوي اوږدوالی او یو شان لوری ولري. مساوي دي یعنې $\vec{A}$ او $\vec{B}$ مساوي دی، یوازې که چېرې $\vec{A} = \vec{B}$ وي او ورته لوري ولري. د مثال په ډول ، ټول وکتورونه چې په(2-1) شکل کې ښودل شوي دي، حتٰی که چیرې د پیل مختلفي نقطې هم ولري. سره مساوي دي دا خاصیت راښیي چې یو وکتور له خپله ځانه سره موازي دی. یعني یو وکتور له خپله ځانه سره موازي حرکت کولی شي.

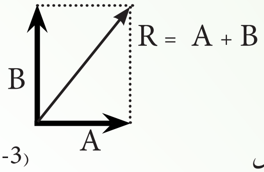


شکل(2-1)

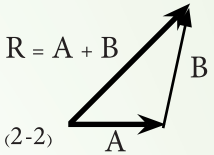
د وکتورونو جمع کول: کله چې دوه یا ډېر وکتورونه سره جمع کېږي ، باید ورته واحدونه ولري. د مثال په ډول ، بې معنا خبره به وي که چېرې د سرعت وکتور د مکاني تغییر له وکتور سره جمع کړو، ځکه هغوی مختلف فزیکي کمیتونه دي.

د وکټورونو د جمع کولو قاعدې د هندسي طريقو په وسيله بيانېږي. د A له وکټور سره د B وکټور د جمع کولو لپاره، لومړی د A وکټور د گراف په کاغذ باندې رسمو او وروسته د B وکټور داسې رسمو چې پيل يې د A وکټور په څوکه باندې وي. لکه څنگه چې په لاندې (2-2) شکل کې ښودل شوی دی، محصله وکټور (R = A + B) دی. چې د A وکټور له پيل څخه د B وکټور تر څوکې پورې رسمېږي. دا طريقه د وکټورونو د جمع کولو د مثلثي طريقې په نوم يادوي. د دوو وکټورونو دجمع کولو يوه بله گرافيکي طريقه چې د متوازي الاضلاع قاعدې په نوم يا دېږي، په لاندې (2-3) شکل کې ښودل شوې ده. په دې جوړ ښت کې، د A او B وکټورونو پيل يوځائ او د R لاسته راغلی وکټور د هغه متوازي الاضلاع قطر جوړوي چې د A او B وکټورونه د هغه اړخونه وي. کله چې دوه وکټورونه جمع کوو، مجموعه يې د جمع کولو په طريقې پورې اړه نه لري. د اکولای شو د (2-3) شکل کې په هندسي جوړښت کې وگورو چې د جمع کولو د بدلون قانون په نوم يا دېږي، يعنې: A + B = B + A .

که چېرې درې يا ډېر وکټورونه جمع کوو، د هغوی مجموعه په هغه ترتيب پورې اړه نه لري په چې وکټورونه کې په ځانگړې ډول سره جمع کېږي. د دې خبرې هندسي ثبوت د دريو وکټورونو لپاره په لاندې (2-4) شکل کې ورکړی شوی دی. دا دجمع کولو د يو ځای کېدو (اتحاد) د قانون په نوم يا دېږي، يعنې: A + (B + C) = (A + B) + C

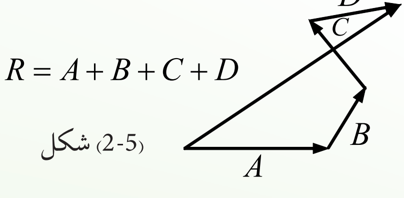


(2-3) شکل

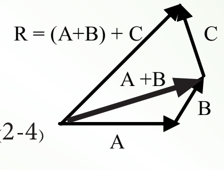


(2-2) شکل

همدارنگه، کولی شو هندسي جوړښت له دريو څخه د ډېرو وکټورونو د جمع کولو لپاره هم وکاروو. دا حالت د څلورو وکټورو لپاره په لاندې (2-5) شکل کې ښودل شوی دی.
R = A + B + C + D (په لاس راغلی وکټور) هغه وکټور دی چې کثيرالاضلاع بشپړوي.



(2-5) شکل



(2-4) شکل

یعنې R هغه وکتور دی چې د لومړي وکتور له پیل څخه د وروستني وکتور، تر څوکې پورې رسمیږي. بیاهم د جمع کولو ترتیب مهم نه دی.

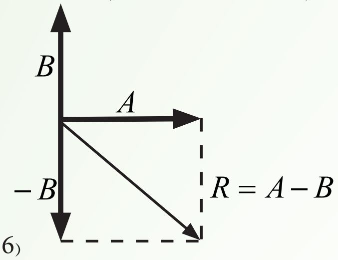
منفي وکتور: د A منفي وکتور هغه وکتور دی چې کله هم له A سره جمع شي، نو د یې صفر حاصل شي.

یعنې $A+(-A)=0$ د A او $-A$ وکتورونه ورته اندازې لري، خو څوکې یې په مخالفو لوریو واقع وي.

د وکتورونو منفي کول: د وکتور د منفي کولو په عملیه کې، د منفي وکتور 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 (2-6) شکل کې ښودل شوی دی.



(2-6) شکل

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

2_4: په اندازه کولو کې تېروتنه

هیڅ تجربوي کار بې تېروتنې نه وي، خو مهمه دا ده چې کولو لپاره د صحیح نتیجې د ترلاسه 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 انسان کوي او یا داندازه کولو په وسیلو کیږي. هغه تېروتنه چې انسان یې کوي له تکرار سره سمېدای شي، انسانان کله کله د یوه شي د اندازه کولو لپاره ډول ډول میتودونه کاروي چې دا ډول

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

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

5_2: د بعدونو تحلیل او تجزیه

د فزیکي کمیتونو اندازې کې باید هغه واحدونه وښودل شي چې د هغه کمیت له بعد سره مطابقت لـري. د مثـال په ډول، د اوږ دوالي اندازه نه شـي کیدای چې په کیلوگرام وښـودله شـي، ځکه چې د کیلوگرام واحد د کتلې د ښـودلو لپاره دی. دا ډېره مهمه ده چې یقیني شـي چې اندازې د هغو واحدونو ښودل شوي وي چې له اړوند بُعد سره مطابقت لري.

یو ډېر عالي تخنیک چې په عمومي ډول د فزیک د پوښـتنو په حل کې د غلطۍ مخه نیسـي، هغه دا ده چې د سـوال په ځواب کې واحدونه کره شـي او وکتل شي چې له بعدونو سره مطابق کارول شوي وي.

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

دوه زده کوونکـي د یـوې کوټـې مسـاحت پیداکـوي . یـو زده کوونکـی طـول پـه متـر بانـدې پیداکـوي او بـل زده کوونکـی عرض په سـانتي متـر پیداکوي، یعنې $20{,}35m$ او $1250cm$ سـانتي متـره. خـو کلـه چې مسـاحت پیداکـوي، نو طول یـې له عرض سـره ضربـوي.د دې ځـواب یعنې (m.cm) وضاحـت ډېـر سـتونزمن دی، خو کـه دواړه زده کوونکي طول او عرض پـه متر پیداکړي یعنې $20.35m$ او $12.5m$ یې د سطحې د مساحت د پیداکیدو لپاره سره ضرب کړي، نو ځواب به د په m^2 ترلاسه کېږي او د دې ځواب وضاحت او بیانول ډېر آسانه وي.

$$\left\{\begin{array}{l}20\cdot35m\\ \times12.50cm\\ \hline 25437.5\,m\times cm\,?\end{array}\right. \quad \text{وضاحت نلري} \qquad\qquad \left\{\begin{array}{l}20.35\,m\\ \times12.5m\\ \hline 254.375\,m^2\end{array}\right. \quad \text{وضاحت لري}$$

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

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:

1ـ په (SI) کې د اوږدوالي واحد دی له

a. انچ   c.متر

b. فت   d.کیلو متر

2ـ 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. $9.5\times10^{18}\ m$

3ـ 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 تیروتنه شوي وي.

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

a. یو
b. دوه
c. درې
d. څلور

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

a. د معادلې دواړه خواوې باید عین متحولان و لرې.
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.

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

a. $300\,000\,000\ m/s$
b. $3.00\times10^{8}\ m/s$
c. $25.030\ C^{\circ}$
d. $0.006070\ C^{\circ}$
e. $1.004\ j$
f. $1.30520\ MHz$

7_ د 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.

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

a. $78.9\pm0.2\,m$
b. $3.788\times10^{9}\ s$
c. $2.46\times10^{6}\,kg$
d. $0.0032\,mm$

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

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

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

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

نور

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

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

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

د نور خواص

کله ډېر خلک د نور د ظاهري حالت په هکله فکر کوي لکه د نور څلا 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 کارکولای 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 مادې سره د نور د متقابل عمل بنسټیز خاصیت ښيي. په یوه منظمه ماده لکه هوا، اوبه 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 جذبیږي او پاتې یې بېرته ګرځول کېږي. د نور په لوري کې دغه تغییر یا بیرته ګرځیدنه 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.

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

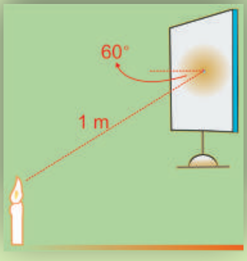
فعاليت

دارتيا وړ مواد:

ـ دوه لاسي څراغونه،

ـ کاغذي مقوا،

ـ دګنډلو ستن.



(3-1) شکل

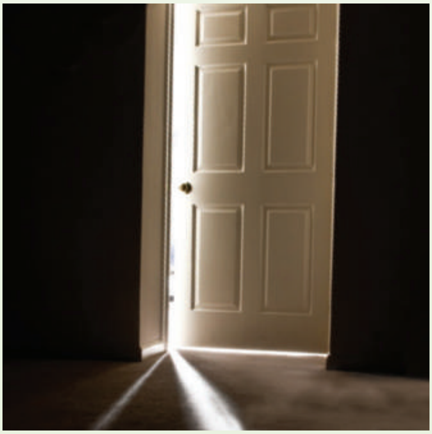
کړنلاره

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 ولړېږي او د دويم څراغ روښنايي مستقيماً په ديوال ولړېږي.

خپلو ليدنو په هکله بحث وکړئ.

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

1ـ1ـ3: نوري بنډل



(3-2) شکل

ددې لپاره چې پوه شو، نور ځنګه 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 ځمکې پرمخ يو نوري بنډل رابښيي. هغه نوري بنډل چې ډېره کوچنۍ عرضي مقطع لري، د وړانګې په نوم يادېږي. په حقيقت کې وېلای شو چې د

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

فعاليت

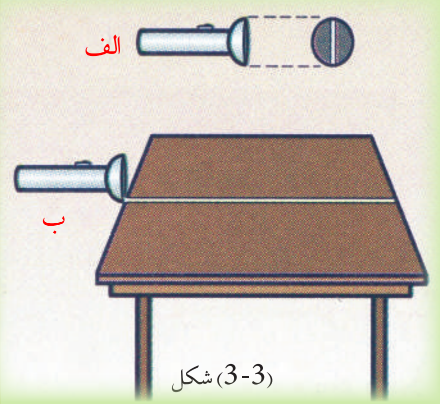
موخه: د نوري بنډل ليدل او د هغه له مخې د نور د مسير تشخيص.

د اړتيا وړ مواد

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

کړنلار

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



(3-3) شکل

2_1_3: د نور خپرېدل په مستقيم خط باندې

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

فعالیت

د اړتیا وړ مواد

شمع، اورلگیت، څو کاغذي مقواوې، چاقو.

کړنلاره

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

په خپلو لیدنو 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.

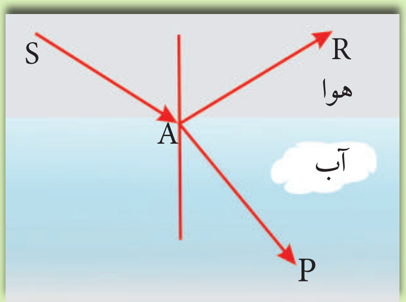
په پخوا زمانو کې چې تخنيک ډېر پرمختګ نه و کړی، د نور د سرعت د ټاکلو هڅې ناکامې شوې وې، ځکه دا يوازېنی تر ټولو لوړ سرعت ور دی، خو کله چې تخنيک پرمختګ وکړ خصوصاً په شلمه پېړۍ کې د نور سرعت په دقت سره اندازه شو. د شلمې پېړۍ په نيمايي کې د نور د سرعت د اندازه کولو تجربوي غلطي په سلو کې تر 0,001 څخه هم لږې شوې. د نور منل شوی سرعت په خلاکې $2.99792458\times10^{8}\ m/s$ 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.

فعاليت

ښيښه يي لوښی، لاسي څراغ، دکاغذ مقوا، پرکار، قيچي، چاقو، سکاشتيپ.



(3-4) شکل

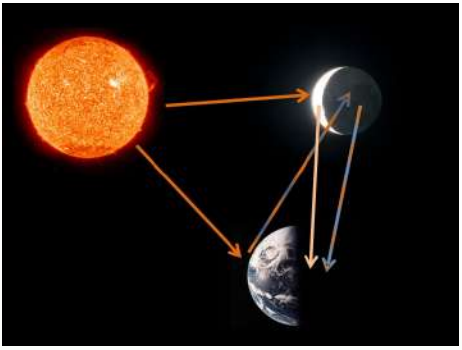
کړنلاره

فعاليت دې په يوه نسبتاً تياره خونه کې ترسره شي.

ښيښــې لوښــی له اوبو څخه ډک او د تباشــير پوډر (ګرد) په کې مخلوط کړئ او پر مېز باندې يې کېږدئ، لاســي څراغ روښــانه او نور يې د شکل په شان د SA په اوږدوکې د اوبو پرمخ وارد کړئ. څه چې ګورئ، هغه له خپلو ټولګيوالو سره شريک کړئ.

هرومرو تاســو به په خونه کې د دوړو او په اوبو کې د تباشــير د ذرو په مرســته وګورئ چې دSA وړانګه د اوبو په سطحه باندې له وارديدو څخه وروسته په دوو برخو ويشل کېږي. يوه برخه يې د AR په اوږدوکې بېرته ګرځي او هواکې خپريږي. په دې حالت کې ويل کېږي چې وارد شوی نور منعکس شوی دی. د SA وړانګې ته وارده وړانګه او د AR وړانګې ته منعکسه وړانګه وايي. بله برخه يې AP اوبو ته ننوزي، خو مسير يې تغيير کوي. دې حالت ته انکسار وايي چې وروسته به وڅېړل شي.

3_3: انعکاس



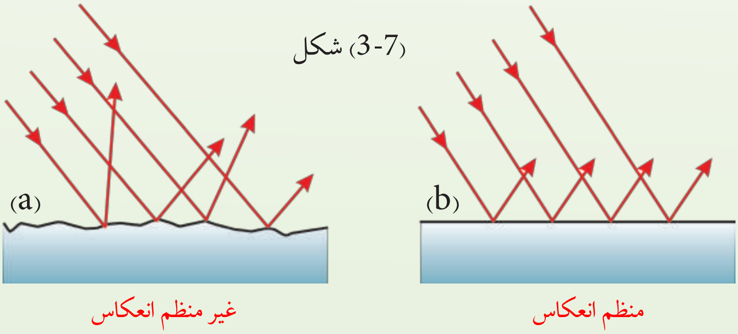
(3-5) شکل

پوهېږو چې سپوږمۍ خپله نور نه لري، خو د شپې د هغې سطحه روښـانه وي؟ یاکه چېرې د شـپې 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 وواېئ بیا هر څه وینو، نو وجه یې څه ده؟ کله چې په کوټه کې څراغ روښانه شي، په کوټه کې د نور د خپرېدو او د شیانو له سطحې څخه د هغه د بېرته ګرځېدو او سترګو ته یې د رسیدو په وجه شیان لیدل کېږي. د سپوږمۍ لیدل هم په همدې ډول دي. (3-5) شکل.

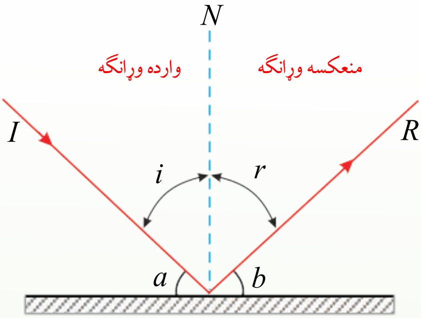
(3-6) شکل

پـه دې حالتونو کې نور یو ځلې د یوه شـي له سـطحې څخه بېرته ګرځول شوی دی. کله کله داسې پېښېږي چې یو شی د نور د دوه ځلې بېرته ګرځوني په وسیله ولیدل شي لکه (3-6) شکل، خـو دا چـې په کومه طریقه نـور له یوې سـطحې څخه منعکس کېږي، د سـطحې د هوارۍ تابع دی. کله چې نور له یوې ناهوارې سـطحې لکه ځیږ لرګي څخه انعکاس مومي ورانګې یې په ډېرو مختلفو لوروکې منعکس کېږي. لکه (3-7a) شکل دا غیر منظم انعـکاس دی. که چېرې نور له یوې هوارې ځلېدونکې سـطحې لکـه د هنـدارې یا پـه یو حوض کې د اوبو د سـطحې په وسـیله منعکس شي، انعکاس یوازې په یوه لوري کې کېږي. لکه چې په (3-7b) شکل کې ښودل شوی دی، دغه ډول انعکاس ته منظم انعکاس وایي.

(3-7) شکل



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



(3-8) شکل

د يوې هنداري له سطحې څخه د نور انعکاس

فعالیت

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

د اړتيا وړ مواد:

کاغذي مقوا، نقاله، هنداره، لاسي څراغ.

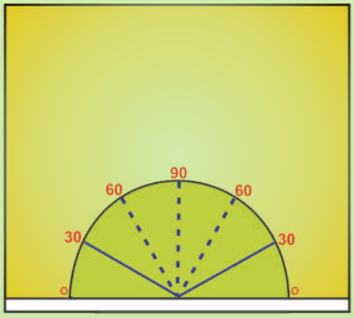
کړنلار

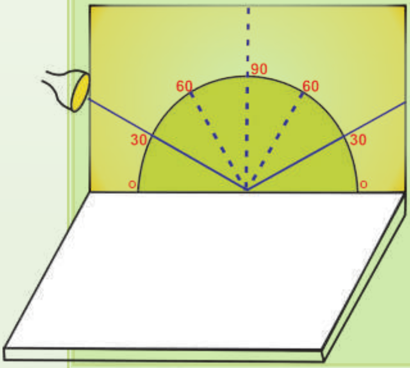
زده کوونکي دې په ګروپونو کې لاندې مرحلې اجرا، کړي.

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 پرخنده يې ولګوئ.





(3-9) شکل

4. لاسي څراغ روښانه کړئ او نور يې په يوې ټاکلې زاويې پر هنداري وارد کړئ؛ داسې چې منعکسه نور د مقوا پر سطحې باندې وليدل شي.

5. په دې حالت کې د منعکسې زاويې اندازه چې په نقاله باندې ښکاره شوې ده، له واردې زاويې سره پرتله کړئ.

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

7. هر ځلي وارده او منعکسه زاويې اندازه او د لاندې جدول په شان يې وليکئ.

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

8. د فعاليت نتيجې يو بل سره شريکې کړئ.

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

1_3_3: د انعکاس قوانين

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

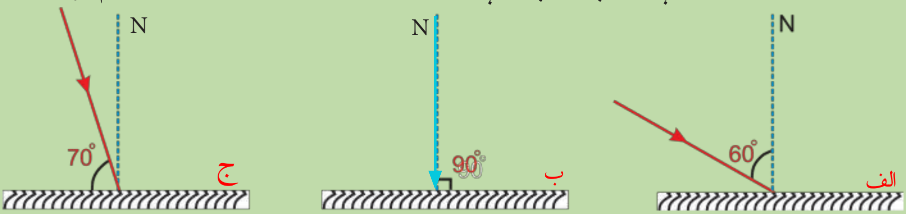
الف) وارده وړانګه، منعکسه وړانګه او عمود خط يا نارمل په يوه مستوي کې واقع دي.

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

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

فعاليت

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

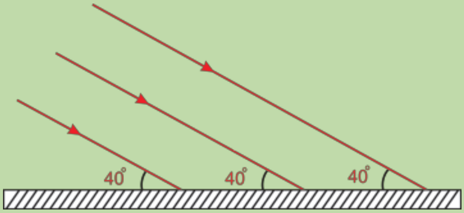


خپل رسمونه يو بل سره مقايسه کړئ.

(3-10) شکل

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؟

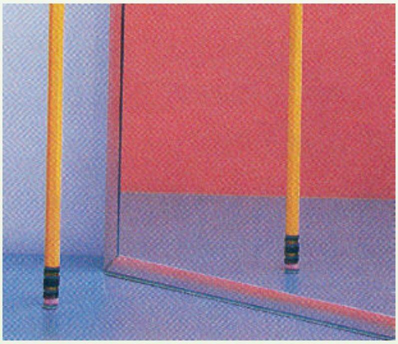


(3-11)شکل

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؟

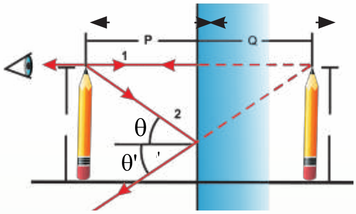
مستوي هنداري هغه هواره او صیقلي سطحه ده چې نور په منظمه توګه منعکس کوي. که یو شی لکه پنسل د مستوي هنداري مخ ته په یوه فاصله کې و درول شي، د هغه له هرې نقطې څخه نوري وړانګې په هنداره باندې غورځېږي او د هنداري له سطحې څخه منعکس کېږي. یو لیدونکی ته چې هنداري ته ګوري، دا وړانګې داسې ښکاري چې د هنداري له بلې هغې خوا څخه راځي. یعنې، د شي تصویر د هنداري شاته په دغه ځای کې واقع دی، څکه 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 کېدو 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.

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

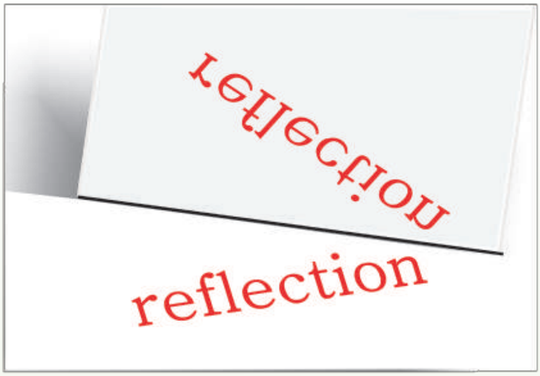


(3-13) شکل په مستوي هنداره کې د تصویر موقعیت او اندازه

دې پوښتنې ته د شعاعیه دیاګرام په وسیله چې د تصویر موقعیت رابښیي، ځواب ویلای شئ. د شعاعي ډیاګرام طریقه په پورتني (3-13) شکل کې ښودل شوې ده. لکه چې ګورئ د یوې مستوي هنداريې مخ ته د درول شوي پنسل تصویر د ساده هندسي ترسیم په وسیله د هنداريې شاته پیدا شوی دی. د پنسل د تصویر پیداکولو لپاره لومړی د هنداريې موقعیت او وضعیت او همدارنګه د پنسل موقعیت رسم کړئ. د ترسیم په وخت له هنداريې 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 هنداريې په سطحه باندې عمود وي. پردې اساس دغه وړانګه د هنداريې 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 هنداريې 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 هنداريې 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 هنداريې شاته وغځوئ څو یو اوبل قطع کړي. کله چې دغه وړانګې رسموئ له ټکي ټکي خطونو څخه استفاده وکړئ چې دا وړانګې له هغو حقیقي وړانګو څخه جلا کړای شي چې د هنداريې مخې ته د پنډو خطونو په وسیله ښودل شوي دي. د هنداريې شاته ددې ټکي ټکي خطونو د یو ځای کیدو نقطه تصویر دی چې په دې حالت کې د پنسل د څوکې تصویر جوړوي. په دې توګه تاسو کولای شئ د پنسل د نورو برخو د هرې نقطې تصویر رسم او د پنسل بشپړ مجازي تصویر پیدا کړئ. د هنداريې شاته د پنسل د تصویر فاصله له هغې فاصلې سره مساوي ده چې پنسل یې له هنداريې څخه لرې $(p = q)$. 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 هنداريې مخې ته واقع وي،

په کار وړل 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 شوی دي. د یوې لیکلي ټوټې د ایښودلو 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.



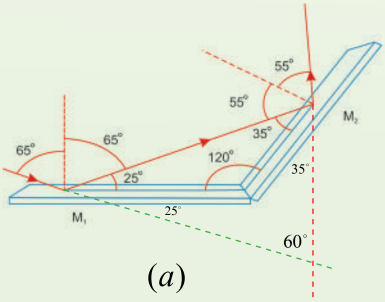
(3-14) شکل

۳ - ۳ - ۳ متلاقي هنداري

تردې ځایه د مســتوي هنداري او په هغو کې د تصویر له خرنګوالي ســره آشــنا شــوئ. 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 هنــدارې پــه نظــر کې نیســو چې د شــکل مطابق یوه له بلې ســره 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.



(a)

(3-15) شکل

حل:

(3-15a) شــکل ددې حالت په پوهېدوکې مرستــه کــوي. وارده وړانګه له لومــړۍ هنداري څخه منعکس کېږي او منعکســـه وړانګه د دويمې هنداري په لوري ځي. هلته بيا د دويمې هنداري په وســيله منعکس کېږي.

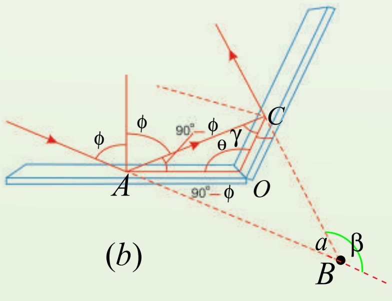
د مســألې د تحليل لپاره د انعکاس له قانون څخه ګټه اخلو. پوهېږو چې لومړۍ منعکســـه وړانګه له عمود سره 65° زاويه جوړوي. له دې ځايه دغه وړانګه له افق سره د $25^\circ = 90^\circ - 65^\circ$ زاويه جوړوي. په هغه مثلث کې چې د لومړۍ منعکسه وړانګې او دوو هندارو په وسيله جوړېږي، وينو چې لومړۍ منعکسه وړانګه له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

د هندارو ترمنځ د زاويې تغييرات:

که په (3-15b) شــکل کې وارده او بهرته وتونکې منعکســـه وړانګې د هنداري شاته وغځول شي، يوه او بله د 60° درجو په زاويه قطع کوي، ځکه چې د نوري وړانګې په لوري کې تول تغيير 120° دی او دا د هندارو ترمنځ له زاويې 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 هنداري پر ســطحه له نارمل سره د ϕ په زاويه ورادېږي. د انعکاس د قانون او يو مثلث $(A\hat{D}C)$ په دننه زاويو د مجموعې 180° پربنسټ د γ زاويه:

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



(3-15) شکل

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، $\hat{\beta} = 360 - 2\times120^\circ = 360^\circ - 240^\circ = 120^\circ$ حاصلیږي 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، $\hat{\beta} = 360 - 2\times90 = 360 - 180 = 180^\circ$ حاصلیږي، په دې حالت کې نور بیرته په وارد نور باندې منعکس کیږي.

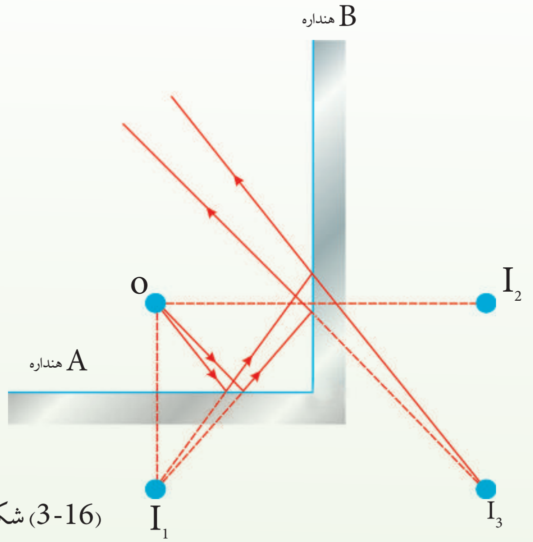
تراوسه مو په متلاقي هندارو کې د واردې وړانګې او دویمې هندارې څخه د منعکسې وړانګې ترمنځ زاویه وڅېړله. که د متلاقي هندارو په مقابل کې یوشی واقع وي، تصویر ونه یې څنګه جوړیږي؟ دا پوښتنه دیوه مثال په ترڅ کې توضیح کوو:

مثال:

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

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 دی. يعنې د I_1 (يا I_2) تصوير، د I_3 لپاره د يوشـي حيثيت لري. په I_3 کې د تصوير د جوړيدو لپاره وړانګې دوه ځلې منعکس کېږي.



(3-16) شکل

دوو عمود هندارو کې د يو شي تصويرونه ښيي

که د هندارو له متلاقي نقطې څخه يوه دايره رسم کړو، خپله شی او درې واړه تصويرونه د دايرې په محيط باندې واقع کېږي، ځکه نو ليکو: $4 = \frac{360}{90}$ دا چې د دايرې په محيط باندې يويې 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.

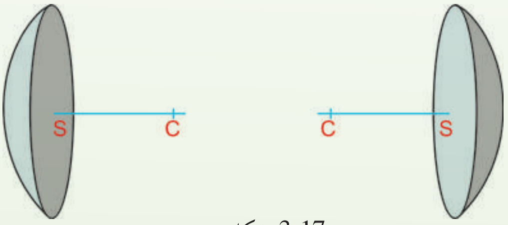
3_3_4: کُروي هنداري

مستوي هنداري مو وپيژندلې او په هغو کې د تصوير له خرنګوالي سره هم آشنا شوئ. په ژوند کې او په ځينو علمي تجربوي کارونو کې له کُروي هندارو څخه کار اخيستل کېږي. کُروي هنداره لکه چې له نوم څخه يې څرګندېږي، د کُرې د يوې برخې بڼه لري. يعنې د هنداري ټولې نقطې له يوې نقطې څخه يو اندازه فاصلې لري چې د هنداري د مرکز په نوم يادېږي.

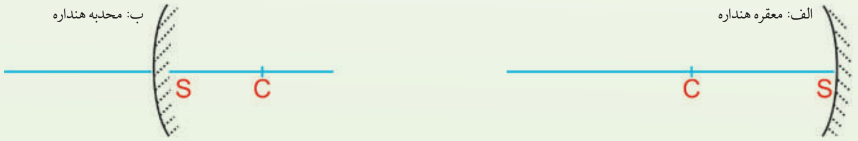
دا چې ددې هندارو کومه خوا منعکس کوونکې ده، بايد ووايو چې کُروي هنداري په دوو ډلو وېشل کېږي چې د مقعرو او محدبو هندارو په نومونو يادېږي.

3_4_1: مقعرې هنداري

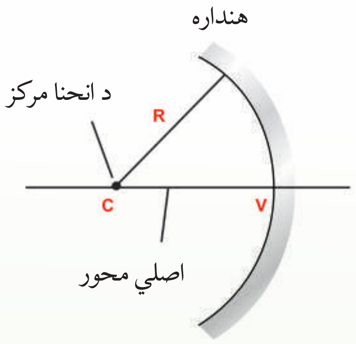
که د کُروي هنداري دننه سطحه منعکس کوونکې وي، د مقعرې هنداري او که بهرنۍ سطحه يې منعکس کوونکې وي، د محدبې هنداري په نوم يادېږي. دا دواړه ډوله هنداري په لاندې (3-17) شکل کې ښودل شوې دي.



(3-17) شکل



(3-18) شکل يوه مقعره هنداره ښيي. په دې هنداره کې نور د هنداري د دننه سطحې په وسيله منعکس کېږي. د هنداري 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 هنداري د اصلي محور په نوم يادېږي.



(3-18) شکل

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

فعاليت

هدف، د مقعرې هنداري د محراق او محراقي فاصلې پېژندنه

د اړتيا وړمواد:

مقعره هنداره، يوه پاڼه کاغذ.

کړنلاره:

1. مقعره هنداره د لمر په وړاندې ونيسئ.

2. د کاغذ پاڼه د هندارې 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 هندارې ته د لمر وړانګو د رسيدو مخه ونه نيسي. په داسې حال کې چې که د کاغذ پرمخ روښانه دايره تر ټولو روښانه حالت او کوچنۍ اندازه ولري، د کاغذ پاڼه وساتئ.

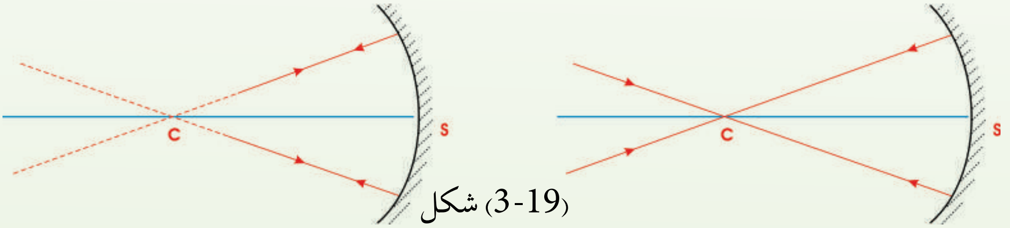
د روښانه دايرې د جوړېدو ځای د هندارې د اصلي محراق په نوم يادېږي.

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

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

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



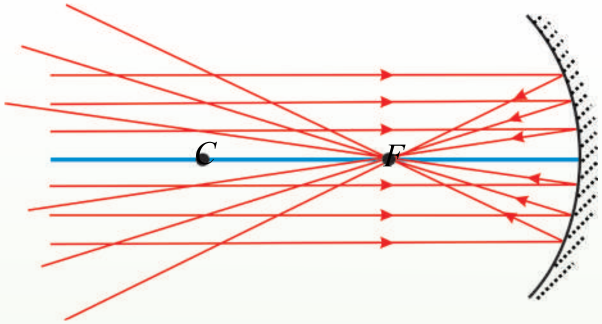
(19-3) شکل

هغــه وړانګې چې له مرکــز څخه تېرې 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.

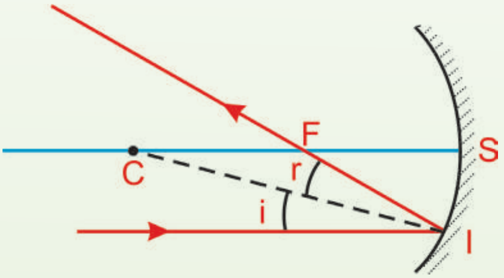
ب: پــه مخکنۍ تجربه کې مو وليدل چې د لمــر وړانګې له ډېرې لرې فاصلې څخه په مقعره هنداره باندې واردېږي چې ټولې له اصلي محور سره موازي دي. نتيجه داده چې که نوري وړانګې له اصلي محور سره موازي په مقعره هنداره باندې ولوېږي، د هغوی منعکسې وړانګې په اصلي محور باندې له يوې نقطې څخه چې د اصلي محراق په نوم يادېږي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

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



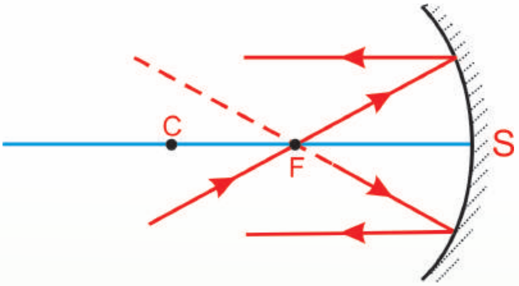
(3-20) شکل
هغه وړانګې چې له اصلي محور سره موازي په مقعره هنداره باندې واردېږي، له انعکاس څخه وروسته له اصلي محراق څخه تېرېږي.

په لاندې (3-21) شکل کې له اصلي محور سره یوه موازي وړانګه او د هغه منعکسه وړانګه ښودل شوې ده. وینو چې په دې هنداره کې هم د انعکاس قانون صدق کوي. یعنې که چېرې د 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 واردېږي، له انعکاس څخه وروسته له محراق څخه تېرېږي.

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



(3-22) شکل
مخکې تردې چې د پورتنیو معلوماتو د ترسیم په وسیله، د یوه شي تصویر پیداکړو، لاندې پوښتنو ته د یوه فعالیت ترسره کولو وروسته ځواب ووایئ:

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

فعالیت

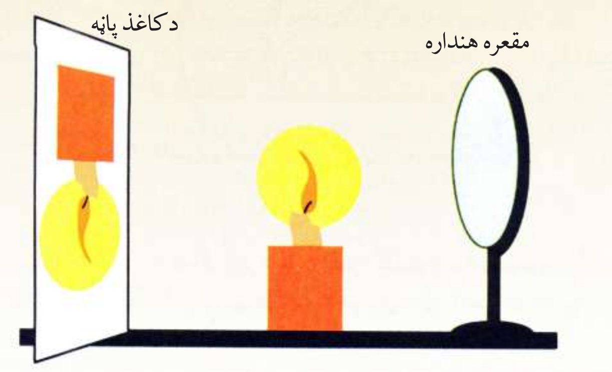
هدف: په مقعره هنداره کې د یوې روښانه شمعې د تصویر لیدل.

د اړتیا وړمواد:

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

کړنلار

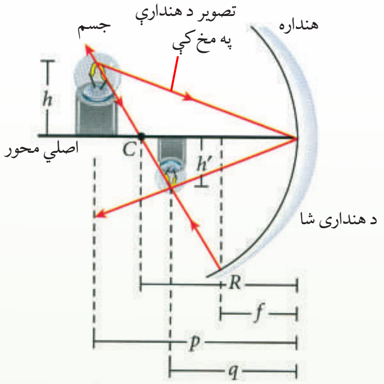
1. تجربه باید په یوه نسبتاً تیاره خونه کې تر سره شي.
2. د هندارې اصلي محراق ځای تعیین او فاصله یې تر هندارې پورې اندازه کړئ.
3. هنداره په پایه باندې ودروئ؛ شمع د لاندې شکل سره سم د هندارې د اصلي محراق او مرکز ترمنځ فاصله کې د هندارې مخ ته ودروئ. د کاغذ پاڼه داسې ځای پرځای کړئ چې په کاغذ باندې د شمعې روښانه او واضح تصویر ولیدل شي، پام وکړئ چې د کاغذ پاڼه هندارې ته د نور د رسیدو مخه و نه نیسي.
4. روښانه شمع د هندارې د محراق او د هغې د مرکز ترمنځ په مختلفو موقعیتو کې ودروئ. په هره فاصله کې د کاغذ پرمخ تصویر وګورئ او د خپلې لیدو نتیجه له یو بل سره شریک کړئ.



(3-23) شکل

په کُروي مقعر هندارو کې تصویر

لومړۍ په مقعره هنداره کې د یوې روښانه شمعې د تصویر جوړیدل، 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.

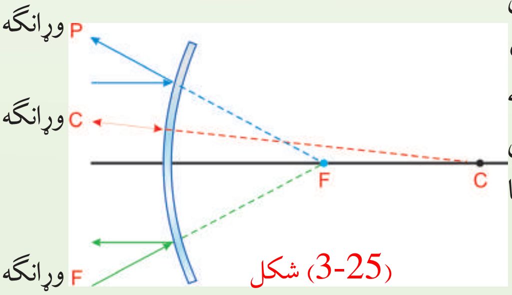
لکه څنګه چې په پورتني شکل کې ښودل شوي دي، یوه روښانه شمع له مقعرې هندارې څخه په یوې فاصله کې د انحنا مرکز څخه بهردول شوې ده. د شمعې قاعده د هندارې په اصلي محور باندې واقع ده.

د شمع د تصویر د جوړیدو 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 لګیدو د هندارې له سطحې څخه بېرته په خپل مسیر باندې راګرځي.

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

کُروي محدبه هنداره

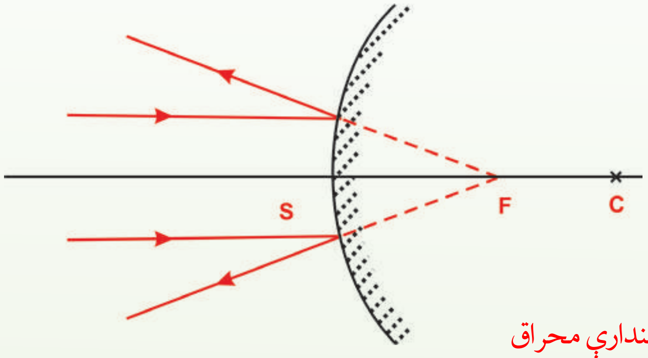
محدبه کُروي هنداره دکُرې چې دننه خوایې د جیوې په وسیله پوښ شوې او بهرنۍ محدبه سطحه یې منعکس کوونکې ده. دې ډول هندارې ته متباعده هنداره هم وایي، ځکه وارده وړانګې له انعکاس څخه وروسته یو له بله لرې کیږي او داسې ښکاري چې ګواکې د هندارې د شا له خوا له یوې نقطې څخه یې منشأ اخیستې وي. په دې وجه حاصلیدونکی تصویر تل مجازي او د تصویر فاصله تل د منفي علامې په واسطه ښودل کیږي، ځکه د هندارې منعکس کوونکې سطحه د انحنا شعاع په مخالف لورې 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

د محدبې هنداري محراق

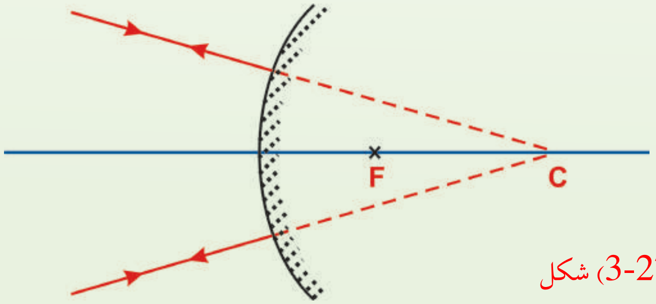
که له اصلي محور سره موازي وړانګې په محدبه هنداري باندې واردې شي، داسې منعکس کېږي چې د هنداري شاته د منعکسو وړانګو غځونه (امتداد) په اصلي محور باندې له يوې نقطې څخه تېرېږي چې دغې نقطې ته د محدبې هنداري محراق وايي. د محدبې هنداري محراق مجازي دی. له محراق څخه تر هنداري پورې فاصلې ته محراقي فاصله وايي. په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



(3-26) شکل د محدبې هنداري محراق

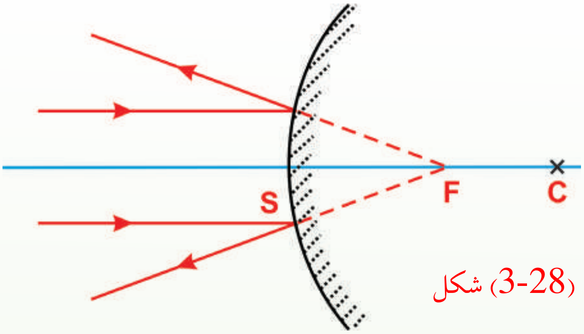
په محدبه هنداره کې د منعکسو وړانګو ترسيم

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.



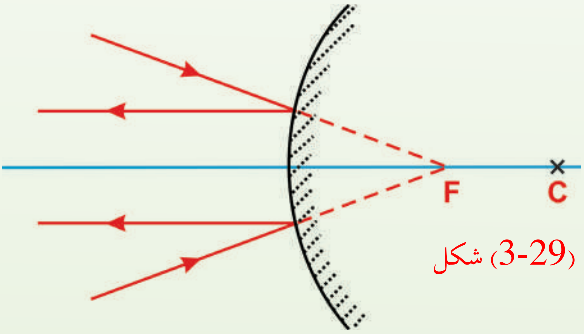
(3-27) شکل

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



(3-28) شکل

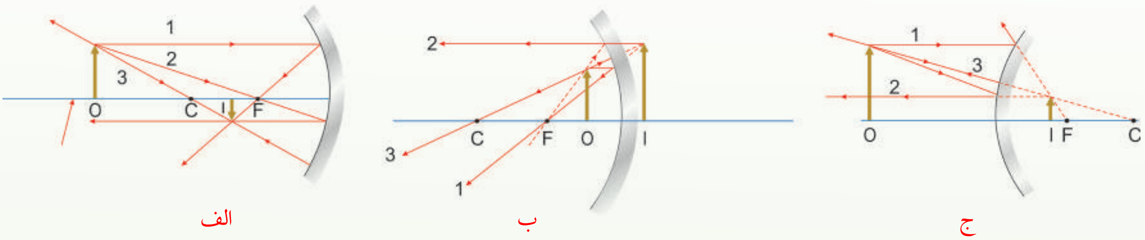
ج) که د واردو وړانګو امتداد له محراق څخه تېرشــي، د هغوی منعکســې وړانګې له اصلي محور سره موازي دي. په (3-29) شکل کې دا ډول وړانګې ښودل شوې دي.



(3-29) شکل

3_4_3: په کُروي هندارو کې د تصویر جوړول

د وړانګو د ترسیم په وسیله کولای شو، په هندارو کې د شیانو د تصویرونو ځای او اندازه په مناسب ډول پیداکړو. داګرافیکي ترسیم د تصویر خواص ښیي، د ترسیم لپاره ضروري ده چې د شي ځای (موقعیت)، د هنداري محراق او انحنا مرکز وپېژنو. وروسته د تصویر د ځای د پیداکولو لپاره درې اساسي وړانګې له جسم څخه رسموو، لکه ي چې د (3-30) شکل په مثالونه کې ښودل شوي دي.



(3-30) شکل، په کروي هندارو کې د تصویر ترسیم

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

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

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

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

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

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

ج) درېیمه 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 درېیمه وړانګه ددې ترسیم دکتنې لپاره کارول کېږي. کومه فاصله چې له هندارې څخه د تصویر لپاره حاصلېږي، له هغه قیمت سره برابره ده چې د محاسبې په وسیله لاس ته راځي.

که چېرې شی مقعرې هندارې ته ډېر نژدې شي، د مقعرې هندارې په وسیله څه پېښېږي؟ کله چې په (30-3الف) شکل کې شي محراق ته نژدې شي، حقیقي، معکوس تصویر کېڼ 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 هنداروکې د تصویر د جوړېدو لپاره لاندې درې اساسي وړانګې په نظر کې نیسو:

لومړۍ وړانګه د جسم له څوکې څخه له اصلي محور سره موازي رسموو او له 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 لوري رسموو چې له اصلي محور سره موازي منعکس کېږي.

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

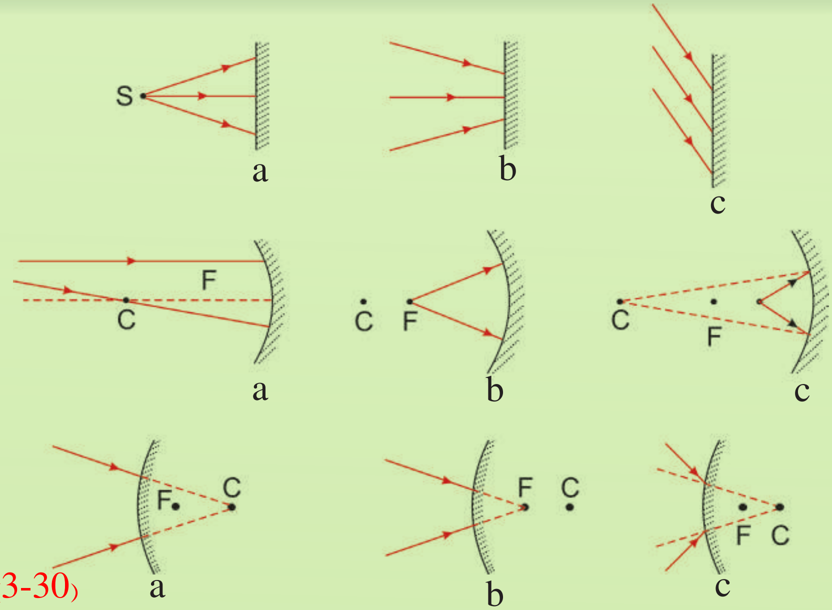
په محدبه هنداره کې د یوه شي تصویر تل مجازي، راسته او تر اصل شي څخه کوچنی دی. لکه چې په (30-3ج) شکل کې ښودل شوی دی. په دې حالت کې کله چې د شي فاصله یعنې شی هندارې ته نژدې کېږي، مجازي تصویریې لویېږي اوهم له محراق څخه د هندارې په لوري ځي.

فعالیت

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

فعالیت

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



(3-30) شکل

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

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

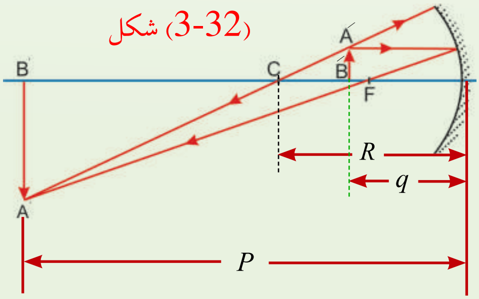
3_5: د هندارو معادلې

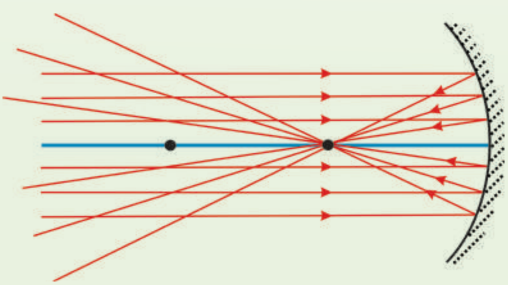
(3-32a) شکل ته په کتو سره وينئ چې په کُروي هندارې کې د جسم فاصله (P)، د تصوير فاصله q او د هندارې د انحنا شعاع يو له بله سره اړيکې لري. که له هندارې څخه د شي فاصله، د هندارې د انحنا شعاع وپېژنو، کولای شو وړاند وينه وکړو چې تصوير چېرته جوړېږي. همدارنګه له هندارې څخه د شـي د فاصلې او د تصوير د فاصلې په پېژندلو سـره کولای شو، د هندارې د انحنا شعاع معلومه کړو. لاندې معادله چې له هندارې څخه د شي فاصلې (P) د تصوير فاصلې (q) او د انحنا شعاع (R) ترمنځ رابطه ښيي، د هندارې د معادلې په نوم يادېږي. $\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{2}{R}=\frac{2}{2f}$

که يو شی له هندارې څخه ډېر لرې واقع وي، نو د شي فاصله (P) د R په پرتله ډېره لويه او $\frac{1}{P}$ به نږدې صفر وي. په دې حالت کې q نږدې له $\frac{R}{2}$ سـره مســاوي ده، ځکه نو تصوير د انحنا د مرکز او د هندارې د سطحې ترمنځ فاصلې په نيمايي کې (په محراق باندې) جوړېږي، کله چې جسم له هندارې څخه ډېر لرې وي، تصويرېې کوچنی (تقريباً نقطه يي) بڼه او دغه ځای د محراق په نوم يادېږي چې د F په توري ښودل کېږي. که نوري منبع په محراق کې واقع وي، له هندارې څخه يې منعکسې وړانګې له اصلي محور سـره موازي خپرېږي او تصويرونه جوړېږي. هغه نوري منبع چې له هندارې څخه په ډېره لرې فاصله کې واقع وي، خپرېدونکې وړانګې يې سره موازي وي. په دې حالت کې تصوير په محراق کـې جوړيـږي. د دې تصوير فاصله د محراقي فاصلې په نوم يادېږي چې د f په وسـيله ښـودل کېږي. څرنګه چې په کُروي هنداره کې محراقي فاصله د هندارې د انحنا شـعاع له نيمايي سـره مساوي ده، نو د هندارې معادله داسې ليکلای شو: $\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{2}{2f}\Rightarrow\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}$

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

(3-32) شکل





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 حقيقي تصويرونه جوړېږي، د هنداري د مخې خوا په نوم يادېږي. د هنداري هغه بله خوا چې هلته نوري وړانګې نشته، مجازي تصويرونه جوړېږي چې د هنداري د شا په نوم يادېږي.

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

پوښتنې:

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

3_5_1: د هنداري د معادلې هندسي ثبوت

مخکې مو وویل چې په هنداره کې د شي فاصلې، د تصویر فاصلې او د انحنا شعاع ترمنځ رابطه ده چې د هنداري د معادلې په نوم یادیږي، یعنې.

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

دا رابطه کولای شـو، په کُروي مقعره هنداره کې د هندسـي ترسـیم په وسـیله د یو شـي د تصویر پیداکولو له طریقې څخه په اسـتفادې سـره ثبوت کړو. ددې مقصد لپاره، لاندې شکل په نظر کې نیسو او د قرارداد له مخې د هنداري د V له نقطې څخه د شـي فاصلې ته P او د تصویر فاصلې ته q وایو. همدارنګه د هنداري د انحنا شعاع د R په وسیله ښیو. (3-33) شکل دوه وړانګې ښیي چې د شي له څوکې څخه خپریږي. یوه وړانګه یې د هنداري له انحنا مرکز (C) څخه تیریږي، د هنداري په سطحه بانـدې په عمود ډول غورځي او بیرته په خپله مسـیر باندې منعکس کیږي. دویمه وړانګه د هنداري په مرکز (د V نقطه) باندې غورځي او د انعکاس د قانون مطابق، لکه چې په شـکل کې ښـودل شوې ده، منعکس کیږي. ددې څوکې تصویر په هغه ځای کې جوړیږي چې دغه دوې وړانګې یواوبل قطع کړي. په (3-33) شکل کې د $\overset{\Delta}{ABV}$ له مثلث څخه په استفادې سره لیکلای شو چې $tg\theta=\frac{h}{p}=\frac{AB}{ov}$ او د $\overset{\Delta}{A'B'V}$ له مثلث څخه لیکلای شـو چې: $tg\theta=\frac{A'B'}{IV}=-\frac{h'}{q}$ منفي علامه ځکه لیکل شوې چې تصویر معکوس دی، ځکه نو h' منفي نیول شـوی دی. څرنګه چې د دې دوو اړیکو یوه خوا مسـاوي ده، نو لیکلای شو چې:

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

همدارنګه، په (3-33) شـکل کې د هغو دوو مثلثونو لپاره چې دی په شان یوه زاویه لري، لیکلای شو:

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

او:

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

له پورتنيو رابطو څخه ليکلای شو چې:

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

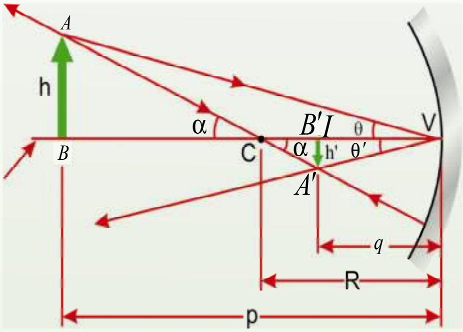
د 2 او 3 معادلو مقايسه راښيي چې:

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

له يو ساده الجبري تغيير څخه وروسته حاصلوو چې:

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

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



(3-33) شکل
دکُروي مقعري هنداري په وسيله جوړ شوی تصوير په داسې حال کې چې د (AB) شي د انحنا له C مرکز څخه بهر واقع دي.

د مخکنيو معلوماتو له مخې، محراقي فاصله د انحنا شعاع په نيمايي اندازه ده. نو (4) معادله داسې ليکلای شو:

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

له يوې هنداري سره د بلې هنداري د مقعريت او محدبيت پرته کولو لپاره له محراقي فاصلې (f) څخه ګټه اخيستله کيږي. آيا محراقي فاصله د هنداري په جوړونکې مادې پورې اړه نه لري؟ ځکه تصوير د مادې له سطحې څخه د منعکسه وړانګو په نتيجه کې جوړيږي. او همدارنګه د $f = \frac{R}{2}$ رابطې څخه څرګنديږي چې محراقي فاصله يوازې له انحنا شعاع سره تړاو لري، نه له هغې مادې سره چې هنداره ورڅخه جوړه شوې وي.

2_5_3: تطبيقات

الف: په مقعرو هندارو کې د تصویر د فاصلې محاسبه

آیا په مقعره هنداره کې د تصویر فاصله د جسـم له فاصلې سـره 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 هنداري څخه د تصویر فاصله له هنداري څخه د شي په فاصلې پورې اړه لري. په ځینو حالتونو کې له هنداري څخه د تصویر فاصله له هنداري څخه د جسم تر فاصلې زیاته او په ځینو حالتونو کې لږ وي. په مقعرو هندارو کې اکثراً تصویر حقیقي دی او په یو حالت کې مجازي دی.

کـه له هنداري څخه د شـي فاصلـه (P) او محراقي فاصله (f) معلومه او لـه هنداري څخه د تصویر فاصلـه (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 هنداري څخه د تصویر فاصله معلومه او تصویر مجازي وي، په دې حالت کې د q قیمت منفي اشاره لري.

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

فعالیت

د اړتیا وړمواد:

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

کړنلار

د مقعـرې هنداري محراق پیـدا او فاصله یې ترهنداري پورې اندازه کړئ. وروسـته له هنداري څخه د جسـم د فاصلې او تصویر د فاصلې په اندازه کولو سـره د هنداري د معادلې سـموالی بررسي کړئ او نتیجه یې له خپلو ټولګیوالو سره شریکه کړئ.

لومړی مثال:

یو شــی له یوې مقعرې هنداري څخه د 20 ســانتي 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:

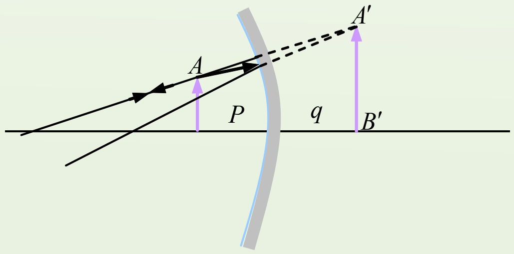
یو شــی له یوې مقعرې هنداري څخه د 12 ســانتي متر په فاصلې کې واقع دی، د هنداري محراقي فاصلــه 24 ســانتي متره دی. لــه هنداري څخه د تصویر فاصله د تصویر ډول او تر تصویر پورې د شــي فاصله پیداکړئ.

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 $=P+q=12+24$

$=36cm$

دریم مثال:

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

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

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

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

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

ب: په محدبو هندارو کې د تصویر د فاصلې محاسبه

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

مثال:

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

حل:

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

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

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

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

منفي علامه ښیي چې تصویر مجازي دی.

3_5_3: لوی ښودنه (لویونه)

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

لوی ښـودنه ښـيي 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:

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

یعنې د شـــي په اوږدوالي باندې د تصویر د اوږدوالي نسـبت له هنداري څخه د شي په فاصلې باندې د تصویر د فاصلې له نسبت سره برابره ده. په پورتنی 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 شـي، تر هغه پورې چې حقیقي تصویر یې له هنداري څخه 36 سـانتي 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:

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

دويم مثال:

یو شــی چې 5 ســانتي متره اوږدوالی لري، له محدبې هنداري څخه د 15 ســانتي مترو په فاصله پروت دی. د هغه مجازي تصوير له هنداري څخه د 6 سانتي مترو په فاصله کې جوړېږي. د هنداري محراقي فاصله او د تصوير اوږدوالی محاسبه کړئ.

حل:

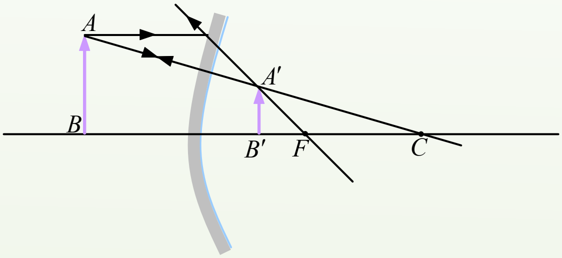
$$P = 15cm\ ,\ q = -6cm\ ,\ AB = 5cm\ ,\ f = ?\ ,\ A'B' = ?$$

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

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

$$f = -10cm$$

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



حقيقي جسم د هنداري مخ ته او مجازي تصويرېې د هنداري شاته جوړېږي.

دريم مثال:

یو شــی د داســې مقعرې هنداري په مرکز کې واقع دی چې 6 ســانتي متره محراقي فاصله لري، د تصوير ځای، ډول او لوی ښودنه حساب کړئ او تصوير يې رسم کړئ.

حل: څرنگه چې شــی د هنداري په مرکز کې واقع دی، فاصله يــې تر هنداري پورې د هنداري د شعاع په اندازه يا د محراقي فاصلې دوه برابره ده، يعنې:

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

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

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

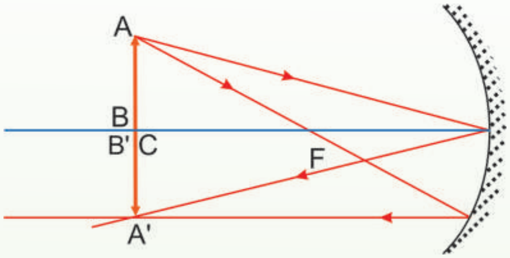
$$\frac{1}{q} = \frac{2-1}{12cm} \Rightarrow \frac{1}{q} = \frac{1}{12cm} \Rightarrow q = 12cm$$

څرنگه چې q مثبت دی، نو تصویر حقیقي دی.

لیدل کېږي چې $q=p$ دي، که شی د هنداري په مرکز کې واقع وي، نو تصویر يې په مرکز کې جوړېږي.

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

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



څلورم مثال:

یو شی له کروي 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 يې پیداکړئ.

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

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

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

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

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

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

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

د څپرکي لنډيز

- هغه نوري مسير چې له درز څخه تېرېږي، د ځمکې پرمخ د نور يو بنډل ښيي. د نور هغه بنډل چې د ډېرې کوچنی عرضي مقطع وي، د وړانګې په نوم يادېږي. په حقيقت کې د نور د وړانګو مجموع د نور بنډل جوړوي.
- په مکدر مادي باندې د نور د غورځيدو په نتيجه کې د نور يوه برخه د مادې په وسيله جذبېږي او پاتې يې بېرته ستنېږي.

د انعکاس قوانين:

1. وارده وړانګه، منعکسه 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.
- په متلاقي هنداروکې د جوړو شويو تصويرونو شمېر د لاندې فورمول په وسيله حاصلېږي:

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

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

- 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 سره موازي وړانګې په مقعرې هنداري باندې واردې شي، داسې 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.

- 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 دي.
- 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.

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

د څپرکي د پای سوالونه

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

1. یوه 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، چېرته باید کېښودل شي؟

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

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

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

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

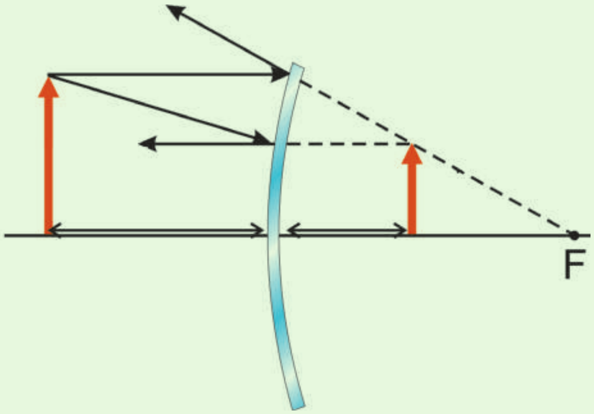
a) 25° b) 60°

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

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

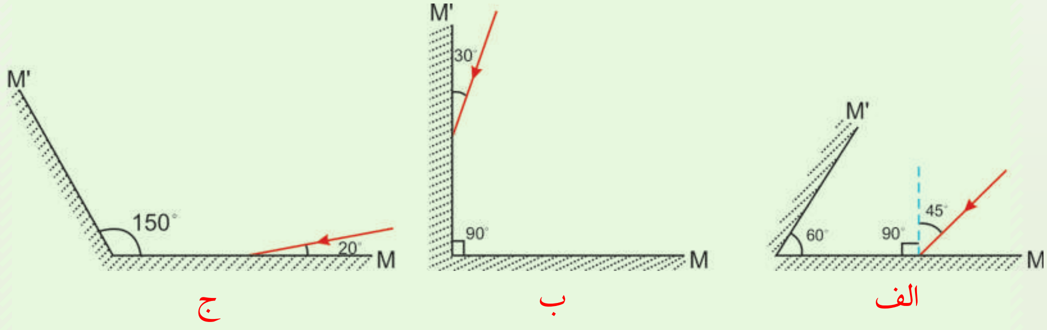
c) مقعره   d) محدبه او مقعر.

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

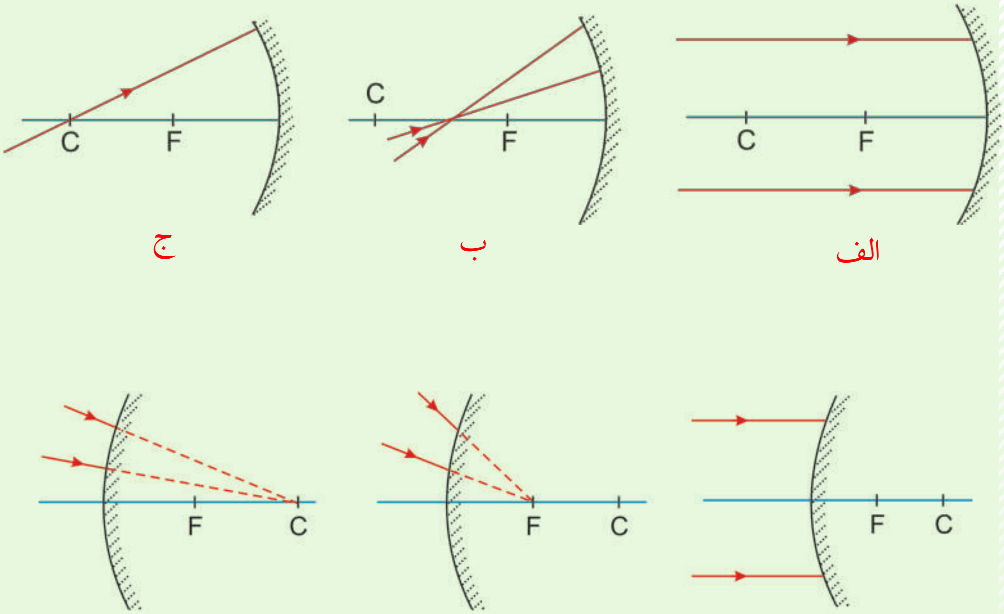
a) مجازي راسته او کوچنی   b) حقیقي، معکوس او کوچنی

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

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



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



الف ب ج

د هـ و

تشریحي پوښتني

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

الف: که 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.

3. د یــوې مقعــرې هنداري محراقــي فاصله 33cm دی، که چیرې یو جســم د هنــدارې مخ ته د 93cm په فاصله واقع وي، د تصویر موقعیت یې محاســبه او د تصویر لوی ښودنه یې پیداکړئ، تصویر حقیقي دی که مجازي؟ تصویر معکوس دی که راسته؟ د دیاګرام د ترسیم په وسیله وښیئ.

4. یو قلم له یوې کُروي مقعرې هندارې څخه د11cm په فاصله درول شوی دی او له هندارې څخه پــه13.2cm فاصله کې یې حقیقي تصویر جوړیږي. د هندارې محراقي فاصله پیداکړئ. د تصویر لوی ښــودنه څومره دی؟ که چیرې قلم له هندارې څخه په 27cm فاصله کې و درول شــي، د تصویر نوی ځای پیدا کړئ. د تصویر نوې لوی ښــودنه څومره ده؟ نوی تصویر حقیقي دی که مجازي؟ ډیاګرام یې رسم کړئ.

5. د یــوه پنســل تصویر د محدبې هندارې شــاته له هندارې څخه پــه23cm فاصله کې جوړیږي او 1.7cm اوږدوالی لري. که چیرې د هندارې 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 هندارې شاته د 0.24m پــه فاصلــه کې جوړوي چې 0.08m لوړوالی لري. د تصویر لوی ښــودنه، د موټــر موقعیت او لوړوالی پیداکړئ. تصویر حقیقي دی که مجازي؟

7. یوه کُروي محدبه هنداره 6cm قطر لري. که یو شــی د10.5cm په فاصله کې له هندارې څخه لرې واقع وي د تصویر موقعیت او لوی ښودنه یې پیدا کړئ؟

انکسار

په تېر فصل کې مو 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؟

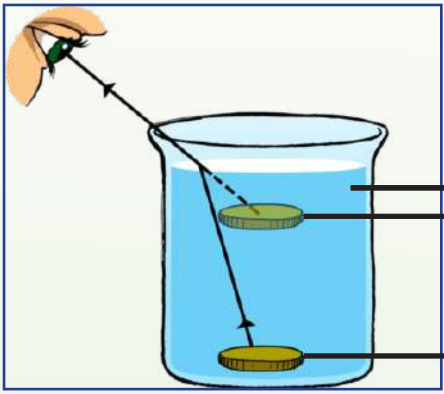
تاسو رنګین کمان (شنه زرغونه) لیدلی دي، آیا د هغه د جوړېدو په سبب پوهېږي؟ دې پوښتنو ته د انکسار په هکله د معلوماتو له حاصلولو څخه وروسته ځواب ویلای شئ، په دې فصل کې انکسار، د انکسار قوانین، د منشور خواص او عدسیې، په همدې ډول د اپتیکی آلاتو جوړښت او د هغه خواص سره آشنا کېږئ.

4_1: انکسار څه ته وايي؟

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

ددې پوښتنې په اړه لاندې فعالیت ترسره کوو:

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



(4-1) شکل په اوبو کې د يوې سکې ليدل.

فعالیت

هدف: د انکسار پېژندل.

د اړتیا وړ مواد:

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

کړنلار

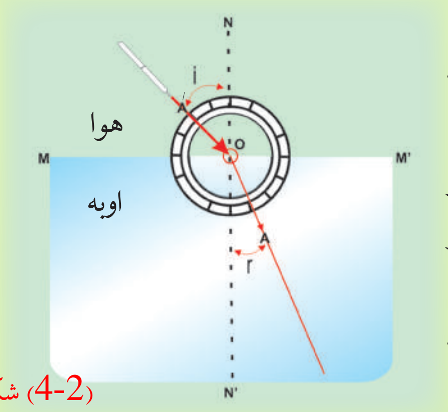
1. په مقوا کاغذ کې د 5cm په شعاع يوه دايره رسم کړئ.
2. په دايره کې دوه مستقيم خطونه داسې رسم کړئ چې د O په نقطه کې يو پربل عمود وي. دايره په څلورو مساوي برخو وويشئ.

3. دایره په لرګي تخته باندې نصب کړئ.

4. تخته داسې په اوبو کې ډننه کړئ چې نیمه دایره په اوبو کې او نیمه یې له اوبو څخه بهر وي.

5. د هغې نیمې دایرې په محیط باندې چې په اوبو کې ده، د اختیاري په نقطه کې (A) په نقطه کې یو سنجاق ډننه کړئ.

6. یو سنجاق د دایرې په مرکز کې (O) ډننه کړئ.

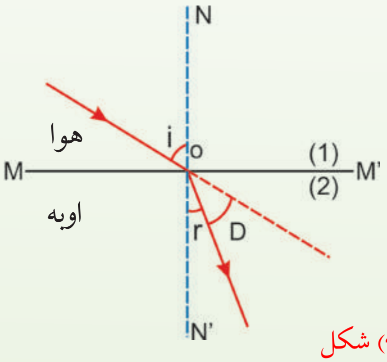


(4-2) شکل

7. همدارنګه، د هغې نیمې دایرې چې له اوبو څخه بهر ده په یوه نقطه کې یو سنجاق ډننه کړئ چې د A او O نقطو سره په یو مستقیم باندې ولیدل شي هغه نقطه چې سنجاق ډننه شوی دی د (A) نقطه یې په نښه کړئ.

8. تخته له اوبو څخه بهر کړئ.

9. د A او A′ نقطې له O سره ونښلوئ.



(4-3) شکل

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

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

د دوو شفافو محیطونو پر جلاکوونکې سطحه باندې د NN′ عمود خط د نارمل په نامه یادېږي.

د نارمل او وارده نور ترمنځ زاویه د واردې زاویې (i)، د منکسرې وړانګې او عمود خط ترمنځ زاویه، د منکسرې زاویې (r) په نوم یادېږي. د D زاویه د منکسره وړانګې د انحراف په اندازه هغه د لومړني مسیر شیي.

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

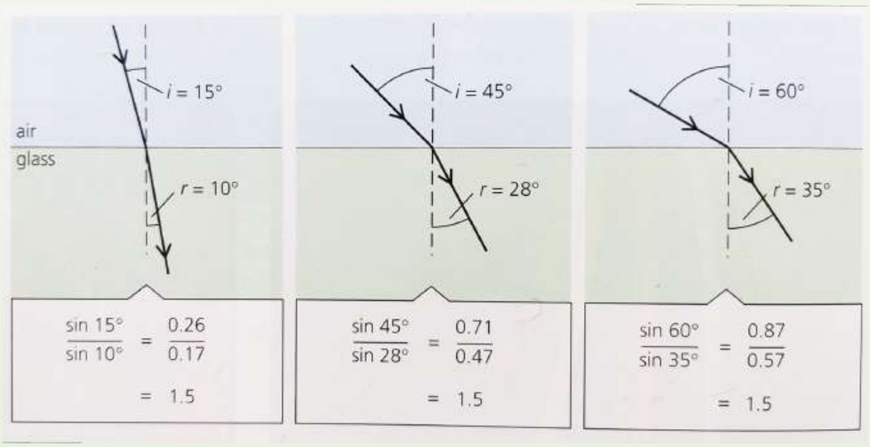
د انکسار ضریب او د سنل قانون

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

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

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 گرځي. 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 ومونده.



(4-4) شکل

ليدل كيږي چې د وارده زاويې په زياتيدو سره د منكسره زاويه هم زياتيږي، خو $\frac{\sin\hat{i}}{\sin\hat{r}}$ په ټولو حالتونو كې ثابت پاتې كيږي. دغه ثابت قيمت د لومړي محيط په نسبت د دويم محيط د انكسار ضريب په نوم يادېږي او هغه داسې ليكي:

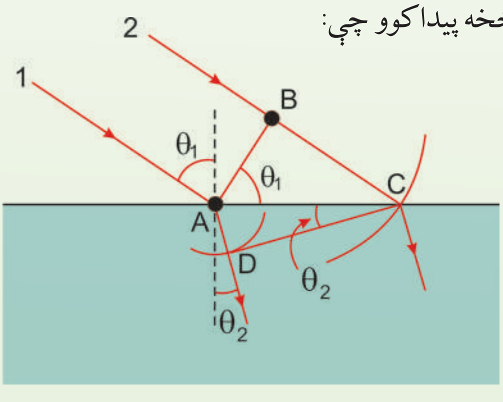
$$\frac{\sin\hat{i}}{\sin\hat{r}} = \frac{n_2}{n_1} = n_{2,1}$$

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

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

تجربو ښودلې ده چې د هوا په نسبت د ښيښې د انكسار ضريب $n_{2,1} = 1{,}5$ دی. كه چېرې نور له ښيښې څخه هوا ته داخل شي، په دې حالت كې $\frac{\sin\hat{r}}{\sin\hat{i}} = \frac{1}{n_{2,1}} = n_{1,2}$ ، يعني په دې صورت كې په i وارده زاويه او r منكسره زاويه وي.

د سنيل قانون د ثبوت لپاره، د هيوګنز له نظريې څخه په ګټه اخيستلو، فرضوو چې په يوه شيبه كې 1 وړانګه له (5-4) شكل 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 يږی. په دې وخت كې د A په نقطه باندې وارده شوې وړانګه د D په لوري ځي. په همدې وخت كې 2 وړانګه د B له نقطې څخه تېرېږي او د C په لوري ځي . په دې اساس دا دوې وړانګې په دوو مختلفو محيطونوكې حركت كوي، مختلفې فاصلې وهي. هغه وړانګه چې د A په نقطه كې وارده شوې ده ، د $AD = V_2.\Delta t$ فاصله وهي . دلته V_2 په دويم محيط كې د وړانګې سرعت دی . هغه فاصله چې په لومړي محيط كې 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 كې دی. د $A\hat{B}C$ او $A\hat{D}C$ له مثلثونو څخه پيدا كوو چې:



(5-4) شكل

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

او:

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

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

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

څرنگه چې پو:

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

دی، نو کولای شو ولیکو چې:

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

په دې اساس،

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

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

او دا رابطه هماغه د انکسار لپاره دسنل قانون دی.

مثال:

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

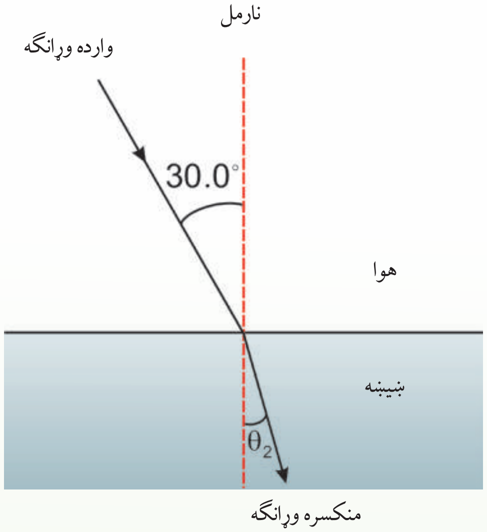
حل: د سنل له قانون څخه په گټې اخېستنې سره او په هواکې د $n_1 = 1.00$ لپاره لرو چې:

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

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

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

2. یوه نوري وړانگه 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.



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

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

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

$$\theta_2 = 19.2^\circ$$

څکه، نو دغه زاویه د واردې زاویې په نسبت کوچنۍ ده او منکسره وړانگې نارمل ته نژدې 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) دی، کله چې نور له رقیق شفاف محیط څخه غلیظ شفاف محیط ته داخل شي، منکسره زاویه د واردې زاویې په نسبت کوچنۍ ده.

د سنل د قانون له مخې $n = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin i}{\sin r}$ چې په دې حالت کې $n > 1$ یا $n_1 \sin i = n_2 \sin r$ له دې رابطې څخه څرگندیږي چې وارده 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، (یعني $n_1 > n_2$ وي) څه پیښیږي؟

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:

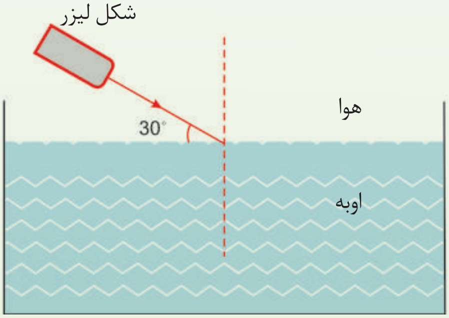
(n د محیط د انکسار مطلقه ضریب)

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

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



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

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

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

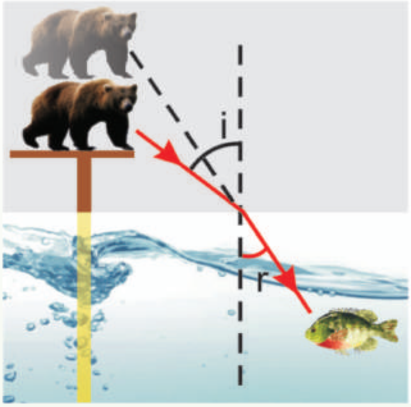
(4-7) شکل

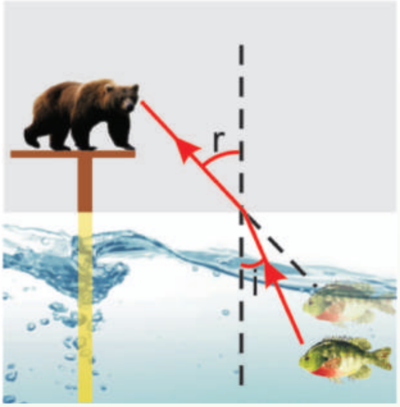
تحقیق وکړئ:

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

د واقعي او ظاهري ژورتیا ترمنځ توپیرونه:

په لاندې شکل کې آیا یږه په اوبو کې یو کب په خپل واقعي ځای کېویني؟
آیا کب چې په اوبو کې دی، یږه په خپل واقعي ځای کې ویني؟





(4-8) شکل

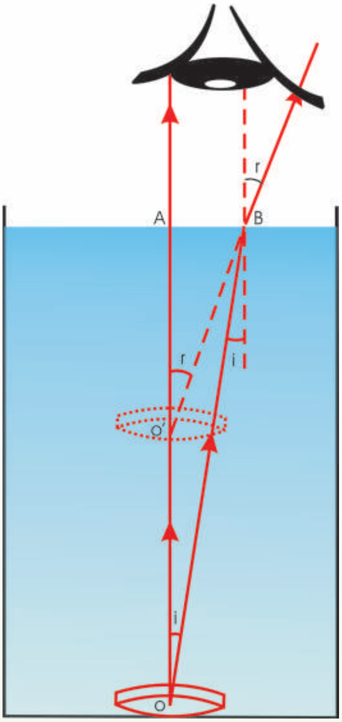
a) په پایې باندې د یوې یږې لپاره په اوبو کې یو کب د اوبو سطحې ته د هغه د واقعي ځای په نسبت نژدې ښکاري.

b) په اوبو کې د یو کب لپاره هغه یږه چې په پایې باندې واقع ده، د اوبو د سطحې په نسبت لرې ښکاري.

لکه چې په شکل کې لیدل کېږي، کب د یږې لپاره له خپل واقعي ځایه لوړ یعنې، د اوبو سطحې ته نژدې ښکاري. یږه د کب له خپل واقعي ځایه څخه لرې، یعنې د اوبو له سطحې څخه لرې لیدل کېږي، ځکه چې کله هم نور په مایل ډول له یوه شفاف محیط څخه بل شفاف محیط ته واردېږي، د دوو محیطونو په مشترکه سطحه کې ماتېږي (انکسار کوي). له همدې امله کب د یږې په وسیله لوړ او یږه د کب په وسیله لرې لیدل کېږي.

فعالیت

لږترلږه له یوې نقطې څخه د دوو وړانګو د رسمولو په وسیله وښیئ چې ولې کب د یږې په وسیله د اوبو سطحې ته نژدې او یږه د کب په وسیله د اوبو له سطحې څخه لرې لیدل کېږي؟



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

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

دوې وړانګـې چې له O نقطې څخه د اوبو په سـطحې واردېږي، رسموو.

د OA وړانګـه له انکسـار څخه پرته هوا تـه داخلېږي، خو د OB وړانګه د دوو محیطونو د جلاوالي په سـطحه کې ماتیـږي او د اوبـو په سـطحه باندې له عمود خـط څخه لرې کېـږي، یعنې: $(\hat{i} > \hat{r})$. د انکسـار لـه قوانینو څخه په ګټې اخیستنې او د واردې زاویې او منکسرې $(\hat{i}$ او $\hat{r})$ زاویې په پام کې نیولو سره لیکلای شو چې:

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

شکل ته په پام سره د متوافقه او متبادلې زاویو د ځانګړتیا څخه څرګندېږي 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:

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

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

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

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

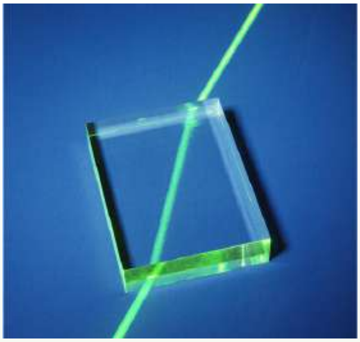
$$\overline{OA} = 1.95\text{m}$$

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.

4_1_2: په يوه متوازي السطوح تيغه کې د نور مسير

متوازي السطوح تېغه عبارت له يوه شفافه محيط څخه دی چې د دوه موازي ديوېتر لرونکي ده لکه د پنډې ښيښې. ديوېتر د دوه شفاف محيط د جلا کيدو سطحې ته وايي.



(4-10) شکل

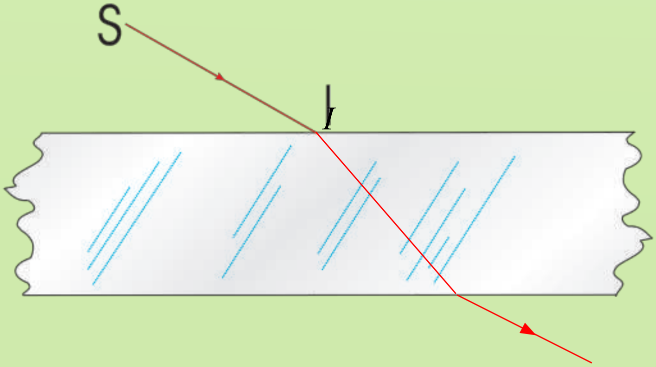
يـوه متوازي السـطوح تېغـه د n_2 د انکسـار ضريب د n_1 ضريـب انکسـار محيـط ته قـرار لري، کلـه چې نور لـه تېغي څخـه تېريـږي. ښرتـه انکسـار کـوي. لکـه (4-10) شـکل لومـړي انکسـار هغه وخـت صورت نيسـي چې نـور تيغې ته داخليـږي او دويمـه انکسـار د تيغې څخه د نـور د وتونکي په وخت کې واقع کېږي.

تجربه:

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

کړنلار

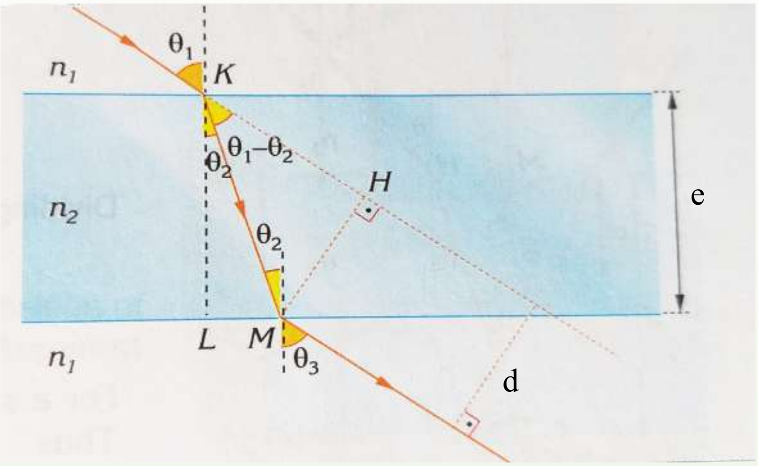
1. له لاندې (4-11) شـکل سـره سـم د پنډې ښيښـې يوه ټوټه په مقوا باندې کېږدئ. د نور نرۍ وړانګه داسـې د ښيښـې په دې ټوټه باندې وارده کړئ چې د نور مسـير په مقوا باندې وليدل شي. په دې شفاف محيط باندې د وارد نور SI مسير او له دې محيط څخه د وتونکي نور مسير رسم کړئ.
2. په ښيښې باندې وارد نور او له ښيښې څخه وتونکی نور يو له بله سره څه نسبت لري؟



(4-11) شکل د يوې پنډې ښيښې ټوټه

د ترسیم په نتیجه کې به وګورئ چې له پنډې ښیښې څخه وتونکي وړانګه د واردې وړانګې د یوې فاصلې پــه اندازه دځای بدلون کــړې ده. د ځای ددې تغییر مکان د پیداکولو لپــاره 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، تیرېږي. د لومړي انکسار لپاره د سنل له قانون څخه په ګټې اخېستلو سره لیکلای شو چې:

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



(4-12) شکل

کله چې نوري وړانګه له یوې پنډې ښیښې څخه تیرېږي 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:

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

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

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

په دې وجه $\theta_3 = \theta_1$ دی، او پنډه ښیښه د نور لوری نه بدلوي، خو له هغې څخه وتونکې وړانګه له واردې وړانګې سره موازي او د d په فاصله ځای بدلوي، لکه چې په (4-12) شکل کې ښودل شوي دي. که د پنډې ښیښې پنډوالی دوه برابره شي، څه پېښیږي؟

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

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

د $\overset{\Delta}{KLM}$ له مثلث څخه کولای شو ولیکو.
$$\cos\theta_2 = \frac{|KL|}{|KM|} = \frac{e}{|KM|}$$

په همدې توګه له $\overset{\Delta}{KMH}$ مثلث څخه لرو چې:
$$\sin(\theta_1 - \theta_2) = \frac{|MH|}{|KM|} = \frac{d}{|KM|}$$

د دې دوو معادلو یو ځای کیدو څخه حاصلوو چې :
$$\frac{\sin(\theta_1 - \theta_2)}{\cos\theta_2} = \frac{d}{e}$$
$$d = e \cdot \frac{\sin(\theta_1 - \theta_2)}{\cos\theta_2}$$

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

مثالونه

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

$$\left.\begin{aligned} \theta_1 &= 60^o \\ n_1 &= 1 \\ n_2 &= 1.5 \\ \theta_2 &= ? \\ \theta_3 &= ? \end{aligned}\right\} \quad \begin{aligned} & n_1 \cdot \text{Sin}\theta_1 = n_2 \cdot \text{Sin}\theta_2 \\ & 1 \cdot \text{Sin}60^o = 1.5 \cdot \text{Sin}\theta_2 \\ & \frac{\sqrt{3}}{2} = 1.5 \cdot \text{Sin}\theta_2 \Rightarrow \text{Sin}\theta_2 = \frac{\sqrt{3}}{3} \\ & \qquad \Rightarrow \theta_2 = 35.2^o \end{aligned}$$

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

۲- نوري وړانګې د متوازي السطوح تيغې ته د ۱۰ سانتي متر پنډه والي سره د نارمل په نسبت د 30° زاويوي سره واردېږي، د ورودي وړانګې لغزش محاسبه کړئ. د تيغې د محيط د انکسار ضريب 1.5 دی.

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

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

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

$$\theta_2 = 19.5^\circ$$

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

$$d = 1.93cm$$

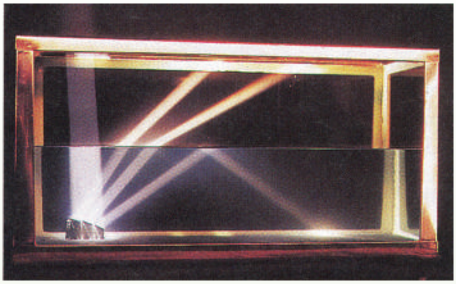
پوښتنې

1. نوري وړانګه له پنډې ښيښې څخه هوا ته داخلېږي. که د ښيښې د انکسار ضريب 1.52 او په هغه کې منکسره زاويه 45° وي، وارده زاويه معلومه کړئ.
2. نوري وړانګه له يوې پنډې ښيښې څخه چې د 1.61 انکسار ضريب لرونکی دی، هوا ته داخلېږي. که وارده زاويه 15° وي، منکسره زاويه پيداکړئ.

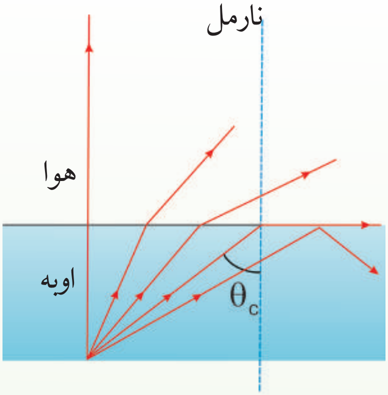
4-2: **بحراني زاويه** مخکې مو وليدل که چېرې نور له غليظ محيط څخه رقيق محيط ته داخل شي (د مثال په ډول له اوبو څخه هواته)، منکسره وړانګه له نارمل څخه لرې کېږي او منکسره زاويه به له واردې زاويې څخه لويه وي، نو څومره چې وارده زاويه لويېږي، منکسره زاويه هم لويېږي. که منکسره زاويه 90° ته ورسېږي، يعنې منکسره وړانګه د دوو محيطونو له جلا کوونکي سطحې سره مماس وي، نو وارده زاويه، د حدي يا بحراني زاويې په نوم يادوي. په (4-13) شکل کې حدي يا بحراني زاويه ښودل شوې ده.

مثال:

د اوبو- هوا د جلاوالي سطحي لپاره بحراني زاويه پيداکړئ په داسي حال کي چي د اوبو د انکسار ضريب 1.33 دی.



(a)



(b)

(4-13) شکل

د θc په بحراني زاويه کي منکسره نوري وړانگه په دوومحيطونوکي د جلاوالي له سطحي سره مماس وي

حل: معلوم قيمتونه:

$n_i = 1.33$

$n_r = 1.00$

$\theta_c = ?$

مجهول قيمت،

د بحراني زاويي د پيداکولو لپاره لرو چي:

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

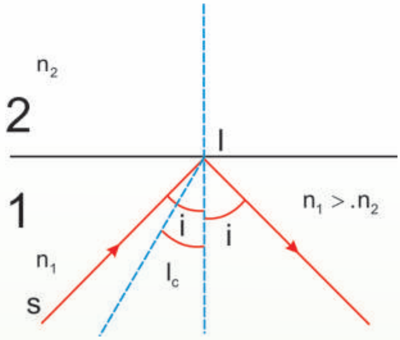
$$\sin\theta_c = \frac{n_r}{n_i} = \frac{1}{1.33}$$

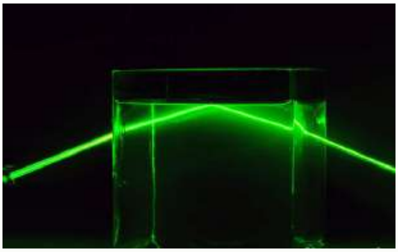
$$\theta_c = 48.6^\circ$$

4_2_1: **کلي انعکاس**

که چيري وړانگه له غليظ محيط څخه رقيق محيط ته داسي وارده شي چي وارده زاويه له بحراني زاويي څخه لويه شي، يعني $(\theta_i > \theta_c)$ ، په دي صورت کي وارده وړانگه له خپل لومړني محيط څخه نه وځي او د دوو محيطونو د جلاوالي په سطحه د لويي مستوي هنداري په څير عمل کوي او

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





(4-14) شکل په اوبو کولي انعکاس

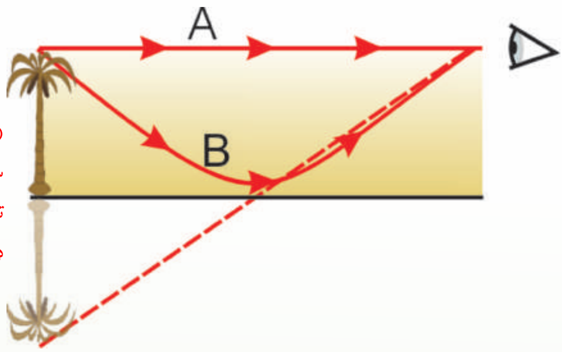
سراب:

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

کله چې د اوړي په تودو ورځو کې د ځمکې مخ تود شي، د هغې هوا د حرارت درجه چې د ځمکې سطحې ته نژدې دي، لوړېږي او په نتیجه کې یې کثافت کم او د انکسار ضریب یې کوچنی کېږي.په دې وجه د هوا طبقې په مختلفو ارتفاع ګانو کې مختلف کثافتونه او د انکسار مختلف ضریبونه کېږي. دا اغېزه کولای شي له (4-14) شکل سره سم یو تصویر رامنځته کړي. داسې چې یو لیدونکی یوه ونه له دوو مختلفو لارو څخهویني. د وړانګه یوه برخه د لیدونکي سترګو ته د A د مستقیم مسیر په وسیله رسېږي، سترګه په همدې مسیر باندې ونه په نورمال حالت کې 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 یادېږي.

هغه نوري وړانګې چې په مایله توګه له ونو څخه د ځمکې سطحې ته لګېږي 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 کېږي وارده وړانګې له حدي زاویوي څخه لوی کېږي؛ په دې حالت کله چې دځمکې سطحې نژدې طبقو کې نور انعکاس ورکوي، د اوبو سطحې په شان معلومېږي.



(4-15) شکل

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

پوښتني

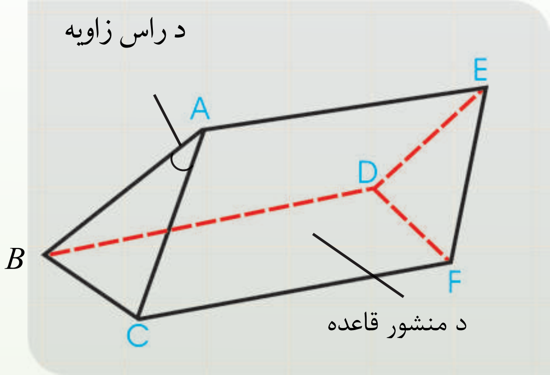
له B ستون څخه سم ځواب انتخاب او د A ستون د مقابلو شمېرو په مخ کې يې وليکئ.

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

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 اخیستنې سره ځواب ویلای شو او دا چې منشور څه شی او څنګه کارکوي، په لاندې ډول توضیح کېږي.

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

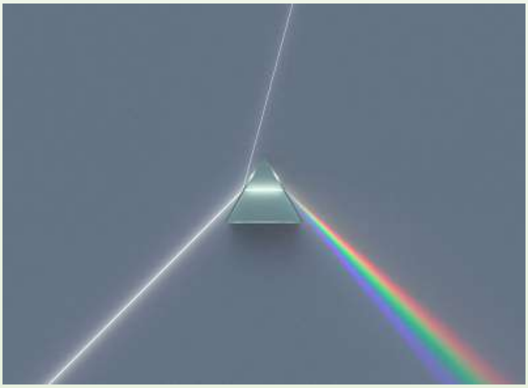


(4-16) شکل، یو منشور ښیي

منشور دوه مهم خاصیت لري

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

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


(4-17) شکل

د نور مسیر په منشور کې

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

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

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

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

له دوو حالت په جمع کولو سره :

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

او یا

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

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

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

$$D_m = 2i - A$$

$$D_m + A = 2i$$

یا

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

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

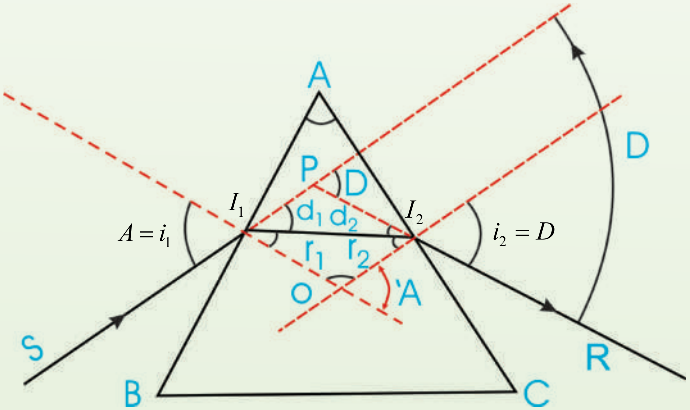
که i_1 او r_1 قیمتونه په $\sin i_1 = n \sin r_1$ رابطه کې وضع کړو، نو لیکلای شو چې:

$$n = \frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}} = \frac{\sin \frac{\hat{D}_m + \hat{A}}{2}}{\sin \frac{\hat{A}}{2}}$$

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

$$n = \frac{\frac{\hat{D}_m + \hat{A}}{2}}{\frac{\hat{A}}{2}}$$

$$n = \frac{\hat{D}_m + \hat{A}}{\hat{A}} \Rightarrow \hat{D}_m = \hat{A}(n-1)$$

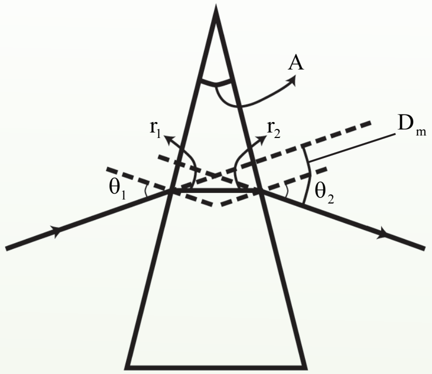


(4-18) شکل، په منشور کې د انحراف زاویې ښودنه

لکه څنګه چې وویل شو د انحراف زاویه د یو منشور لپاره هغه وخت اصغری کېږي چې وارده او خروجي زاويې سره مساوي وي، لکه څنګه چې په لاندې شکل کې ښودل شوې ده. د منشور د مادې لپاره د انکسار ضریب پیدا کوو.

حل: له هندسي څخه په ګټې اخيستنې سره چې په (4-19) شکل کې ښودل شوې ده، پیدا کولای شو چې:

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



(4-19) شکل

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

په داسې حال کې چې 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 څخه په پام کې نیولو سره چې $n = 1$ ، ځکه لومړي محیط هوا دی، نو لرو چې:

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

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

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

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

فعالیت

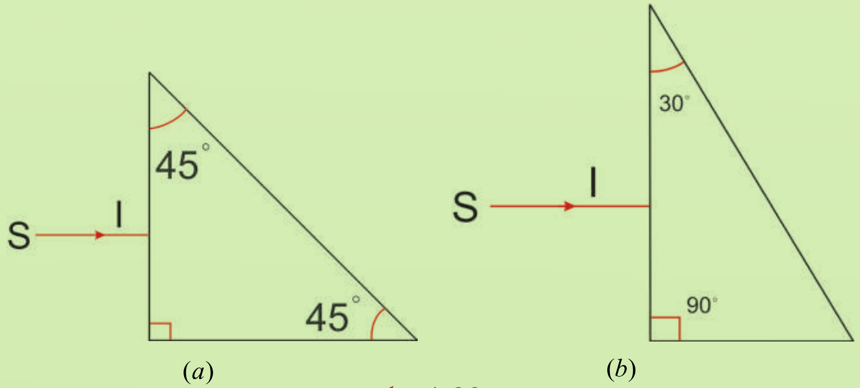
1. په لاندي (4-20a) شــکل کې د یوقایم الزاویه متســاوي الســاقین منشــور مقطع ښودل شوې ده. د دې منشــور حــدي زاویه 42° ده. د یو رنګ نوري وړانګه د منشــور په یــو مخ باندې په عمودي ډول واردېږي.

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

ب: د منشور دننه د وړانګې د خپرېدو 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

4_3: د نور تجزیه

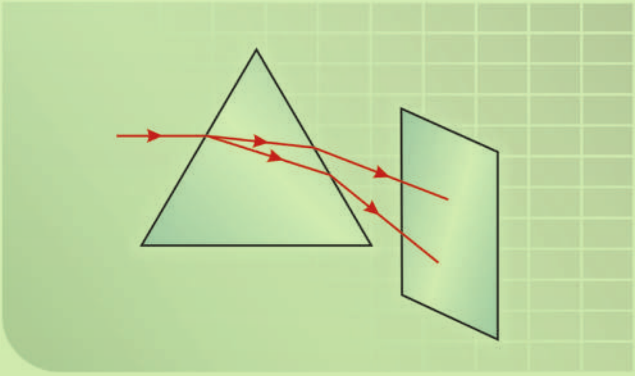
فعالیت

هدف: د نور تجزیه

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

کړنلار

تجربه په یوه نسبتاً تیاره خونه کې وکړئ، نور د منشور پر یوه 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

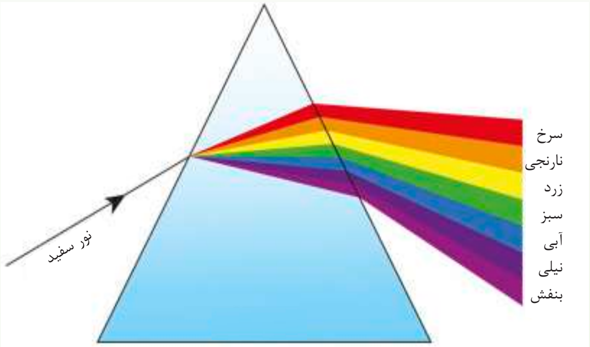
الف: د دې رنګونو نومونه په ترتیب سره ولیکئ.

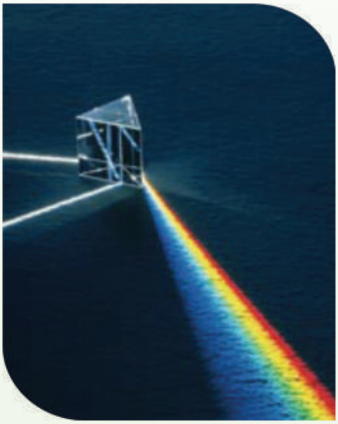
ب: له دې تجربې څخه څه نتیجه اخلئ؟

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 نیوټن 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 دي 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.





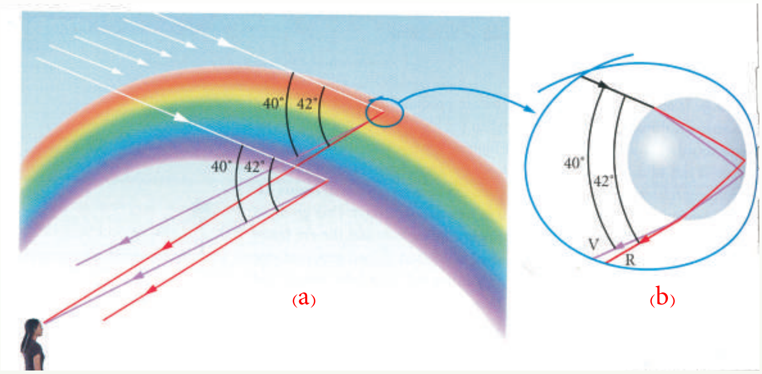
(22-4) شکل د منشور په وسیله د سپین نور تجزیه

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 جوړیدل په طبیعت کې د نور تجزیه په واضع ډول ثابتوي. زرغونه څنګه جوړېږي؟

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

اثر بېرته مخکنۍ سطحې ته 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 ګرځیدونکي 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 شاتنۍ 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 سورویني. 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 ووېل 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.

د څپرکي لنډيز

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

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

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

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

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

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

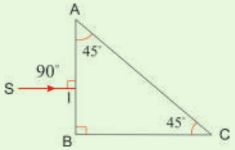
- په يوه متوازي السطوح تيغه کې د وارد شوي نور په نسبت د خروجي نور د مکان تغير د لاندې رابطې څخه لاسته راځي.

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

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

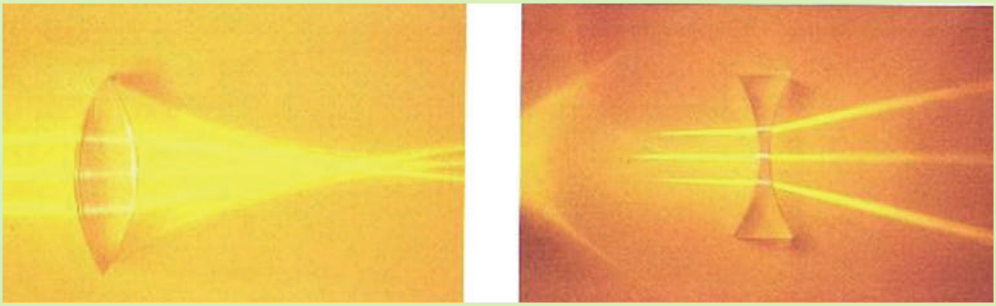
د څپرکي پوښتنې

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



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

عدسيې (Lenses)



تاسـو ذره بين کارول دی؟ آيا پوهېږئ چې د ذره بين شـاته ډېر کوچني شـيان غټ ښـکاري؟ تاسـو ګورئ چې د ډېر عمر خاوندان د ورځپاڼو يا کتاب د لوستلو لپاره له عينکو څخه چې يو ډول ذره بين دی.کار اخلي؟ ستاسـو ځيني ټولګيوال هم چې نسـبتاً لرې يا نژدې فاصلې ښـې نه شي ليدلي، له عينکو څخه ګټه اخلي. که شـيان دو مره کوچني وي چې نه يوازې په سـترګو، بلکې ذره بين هم د هغو د ليدو وس ونه لري، نو له کومې وسـيلې څخه کار اخيسـتل کېږي؟ ښکاره ده چې په دې حالت کې له ميکروسـکوپ څخه ګټه اخېستل کېږي. تاسو ميکروسکوپ پيژنئ؟ په ميکروسکوپ او نورو ذکر شويو شيانو کې عدسيې کارول کېږي. دا چې عدسيې څه شی دی؟ کوم ډولونه لري؟ تصوير څنګه په کې جوړېږي؟ د عدسيې فورمول څنګه ترلاسـه کيږي، لوی ښـودنه او فورمول يې، د عدسيو يو ترکيب، په تفصيل بيانېږي. همدارنګه د انسـان سـترګه، کمره، پروجکتور، تلسکوپ هم په همدې فصل کې لوستل کېږي.

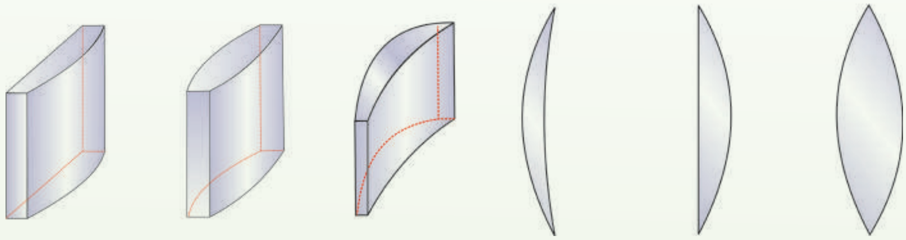
تعريف:

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

5_1: نازکې عدسیې

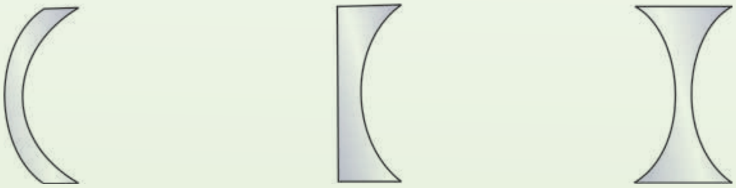
نازکه عدسـیه هغه چې پنډوالی یې د عدسـیې د کوږوالي (انحنا) شعاع یا له عدسیې څخه د شي د فاصلې په پرتله کوچنی وي. په نوري آلاتو کې د تصویر د جوړېدو لپاره له عدسـیې څخه ګټه اخیسـتل کیږي، لکه: دوربین، تلسکوپونه او میکروسکوپونه. عدسیې په دوو ډولونو محدبې عدسیې او مقعرې عدسیې یې ویشل کیږي.

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 (5-1) شکل کې ښودل شوې دي. دا ټولې عدسیې محدبې عدسیې دي.



(5-1) 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 چې 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 شوې دي.



(5-2) شکل د مقعرې عدسیې ډولونه

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

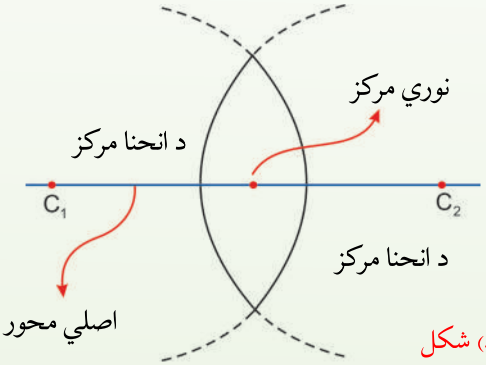
فعالیت

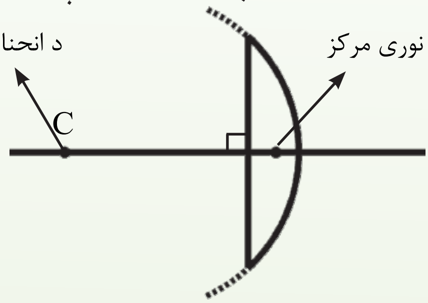
یو محدب الطرفین عدسـیې او یو مقعرې عدسیې، د منشورونو د یوې مجموعې په توګه رسم کړئ. هغوی د نوري وړانګو د څرنګوالي له مخې پرتله کړئ او نتیجې یې له خپلو ټولګیوالو سـره شریکې کړئ.

د محدبې عدسیې ځانګړتیا:

۱- محـور، نـوري مرکـز: هغه خط چې په یوه عدسـیه کې د دوو کُروي سـطحو د انحنا 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 اصلی مرکز دی.

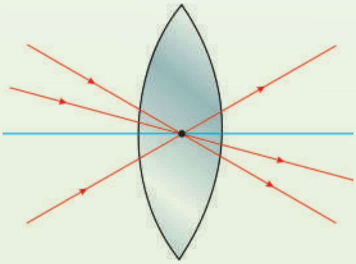
د عدسـیې په منځ کې په اصلي محور باندې واقع شـوی ټکی د عدسـیې د نوري مرکز په نوم یادېږي. په لاندې (5-3) شکل کې د عدسیې اصلي محور او نوري مرکز ښودل شوی دی.





(5-3) شکل

تجربـه ښـیې، 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

۲- د محدب الطرفین عدسیې محراق

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

فعالیت

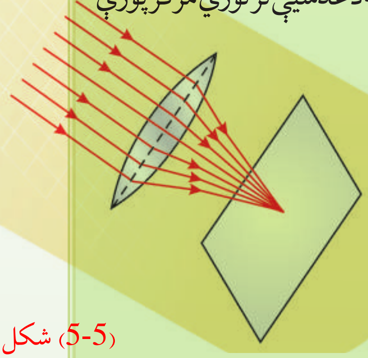
د اړتیا وړ مواد:

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 ټکی جوړ شي او دا به وښیي چې عدسیه په دواړو خواوو کې محراق لري.

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

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

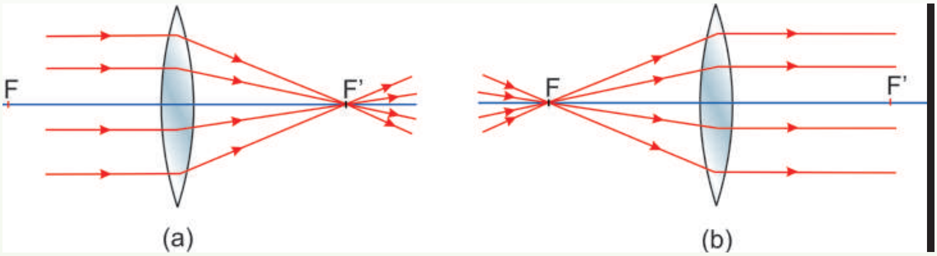
پوښتنې:

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

په محدبو عدسیو کې د وړانګو رسمول:

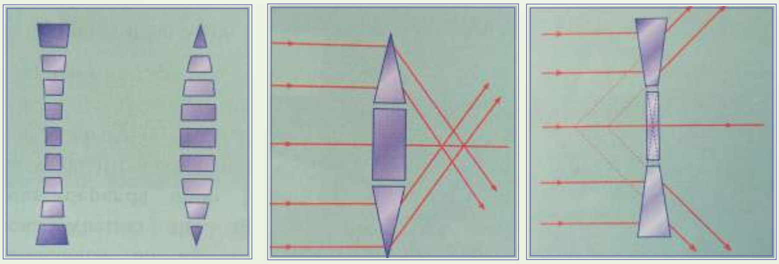
څرنګــه چې لمــر له موږ څخه په ډېره لرې فاصله کې واقع دی، نــو هغه وړانګې چې له لمر څخه یوې عدسیې باندې غورځي، سره موازي دي. له (5-5) شکل او یادې شوې تجربې څخه داسې نتیجه اخلو، که د نور وړانګې په محدب الطرفین عدســیې باندې له اصلي محور ســره موازي وغورځي، له عدســیې څخه تر تېریدو وروسته د عدســیې له 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 منشــور په بحث کې مو ولیدل، کله چې د وړانګو یوه ګېډۍ له منشــور څخه تېرېږي، منشور هغه وړانګــې د قاعــدې (پنــدې برخې) په لوري نژدې کــوي. دلته هم، یوه محدبه یا مقعره عدســیه د ځینو منشــورونو د ترکیب په توګه ومنو، د عدســیې 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 ځرګندېږي چې کله هم موازي وړانګې له یوې محدبې عدســیې څخه تېرېږي، په اصلي محراق کې را ټولېږي او له مقعرې عدســیې څخه تر تېرېدو وروســته یوه له بلې لرې کېږي. داسې ښکاري چې د عدسیې له محراق څخه چې مجازي دي، خپرېږي.



(5-7) شکل

فعالیت

هدف: د محدبې عدسیې په وسیله د تصویر څېړل.

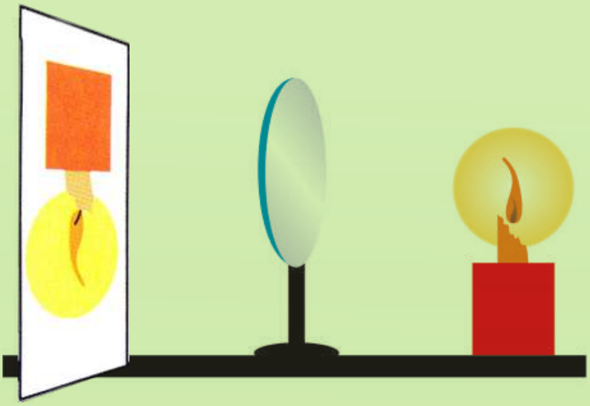
د اړتیا وړمواد:

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 ځاى کړئ چې محراق د کاغذ پر مخ ولیدل شي. د عدسیې محراق فاصله اندازه کړئ.
3. شمع د (8-5) شکل په څېر د عدسیې له محراقي فاصلې څخه لرې د عدسیې مخ ته ودروئ. د کاغذ پاڼه د عدسیې بلې خواته 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.



(8-5) شکل

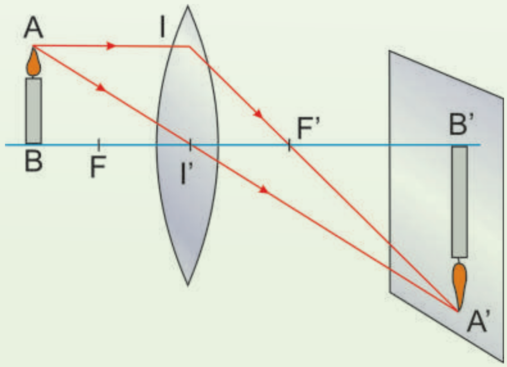
5. له عدسیې څخه په کومه فاصله کې د تصویر اندازه د جسم له اندازې سره برابره ده؟ دا فاصله د عدسیې له محراقي فاصلې سره پرتله کړئ.

3_5: په نازکو عدسیو کې د تصویر رسمول

یوه روښانه شمع د یوې محدبې عدسیې مخ ته په داسې فاصله کې په پام کې ونیسئ چې له محراقي فاصلې څخه ډېره وي، (5-9) شکل. د شمعې له هرې نقطې، لکه د A له نقطې څخه ډېرې وړانګې پــه عدســیې باندې غورځي. لــه دې وړانګو څخــه دوې ځانګړې وړانګې په پام کې نیســو، یوه د AI وړانګه (له اصلي محور سره موازي) او بله یې AI′ وړانګه (هغه وړانګه چې د عدسیې 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 عدســیې 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 تصویر دی) دوې وړانګې بس دي. لکه څنګه چې د هندارو په هکله وویل شــول د شــمعې د نورو نقطو تصویر هم په همدې ډول حاصلولی شــو. تجربې ښــیې چې په اصلي محور باندې د یوه عمود شــي تصویر په اصلي محور باندې عمود دی او په اصلي محور باندې د واقع شــوي نقطې تصویر په اصلي محور باندې واقع دی. د A′ نقطې (د A نقطې تصویر) په حاصلولو سره کولای شو د یوه شي تصویر چې په اصلي محور باندې عمود دی، لاس ته راوړو.

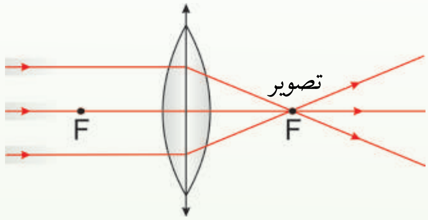
کــوم تصویر چې په دې حالت کې جوړېږي، حقیقــي تصویر ورته وایي. لکه څنګه چې په (5-9) شکل کې لیدلای شو، دا تصویر د کاغذ پرمخ یا په هغې پردې باندې چې د تصویر په ځای کې واقع وي جوړېږي. په دې حالت کې منکســره وړانګې یو اوبل قطع کوي. په حقیقت کې د A′ نقطه یوه واقعي روښانه نقطه ده او که چېرې سترګې ددې وړانګو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



(5-9) شکل

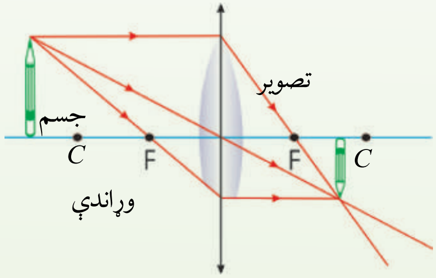
په یوه محدب الطرفین عدسیه کې د AB دیو شي د رسمولو طریقه په لاندې حالتونو کې ښودل شوي دي:

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.



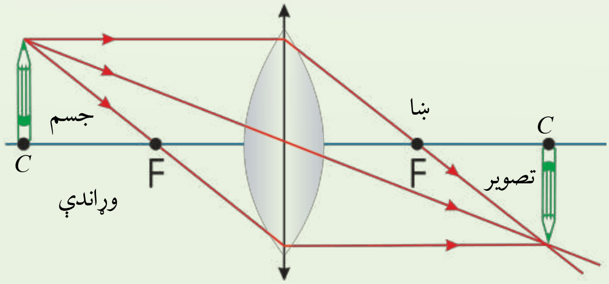
د (5-10a) شکل

2. که شی د انحنا مرکز ته نژدې شي، تصویریي د عدسیې بلې خواته د محراق او انحنا مرکز جوړېږي چې تصویر کوچني او حقیقي ده.



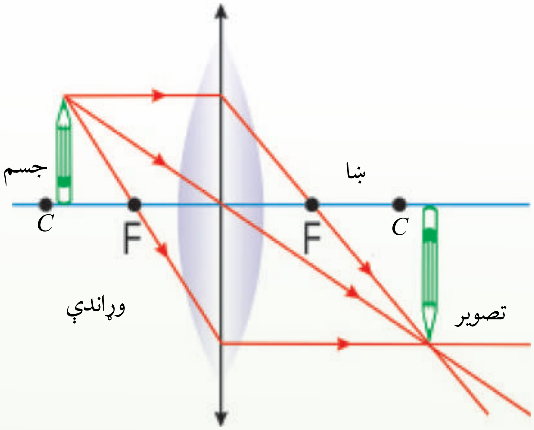
(5-10b) شکل

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



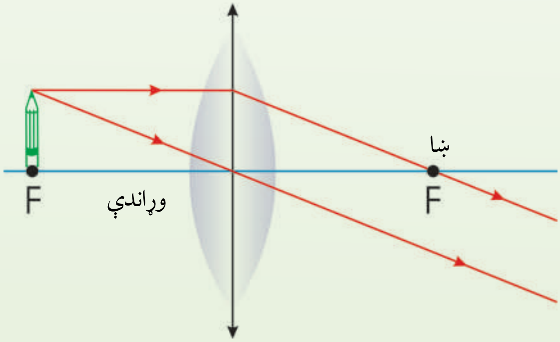
(5-10c) شکل

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 جوړېږي.



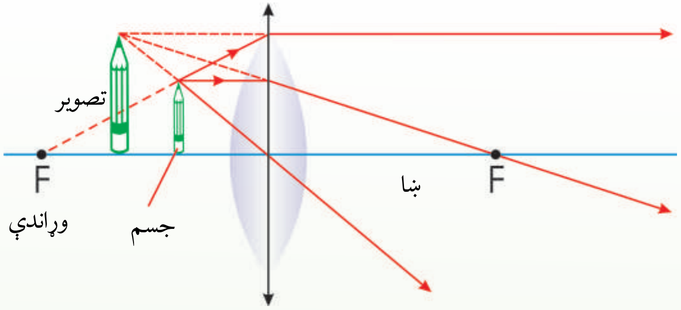
(5-10d) شکل

5. که شی په محراق کې وي، له شي څخه راغلې نوري وړانګې له عدسیې څخه تر تېرېدو وروسته موازي خپرېږي او تصویر یې په لایتناهي کې جوړېږي.



(5-10e) شکل

6. کـه نوري وړانګې له عدسـيې د تېرېدو 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.

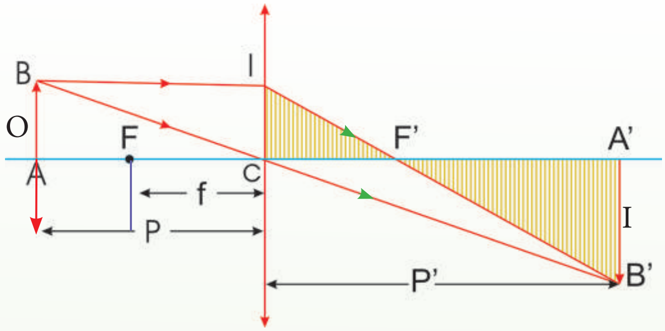


(5-10f) شکل

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.

5_4: د نازکې عدسيې معادله او لوی ښودنه

ددې لپاره چې د $\overline{AB}$ جسـم تصوير د نازکې عدسـيې په وسـيله 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. نومورې عدسـيې د دې جسـم تصويـر (A′B′) جوړوي چې له عدسـيې څخه د p′ فاصله لري.

د $A'\overset{\Delta}{B'}C'$ او $A\overset{\Delta}{B}C$ 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:

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

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

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

یا :

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

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

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

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

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

یا:

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

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

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

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

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

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

د نیوټن فورمول:

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:

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

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:

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

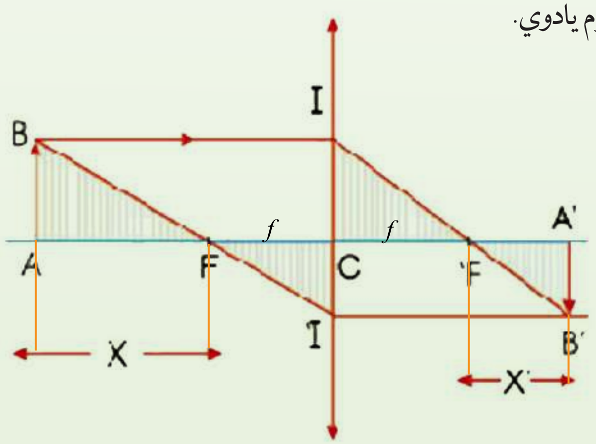
د (1) او (2) معادلو له پرتله کولو څخه پیداکوو چې:

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

او یا:

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

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



(5-12) شکل

مثال:

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

حل: د

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

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

$$\left.\begin{array}{l} o=8cm \\ p=30cm \\ f=20cm \\ p'=? \\ I=? \end{array}\right\} \quad \frac{1}{p'}=\frac{1}{20cm}-\frac{1}{30cm}=\frac{3-2}{60cm}\Rightarrow p'=60cm$$

په دي ډول:

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

مثال:

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

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

$$f^2=xx'$$

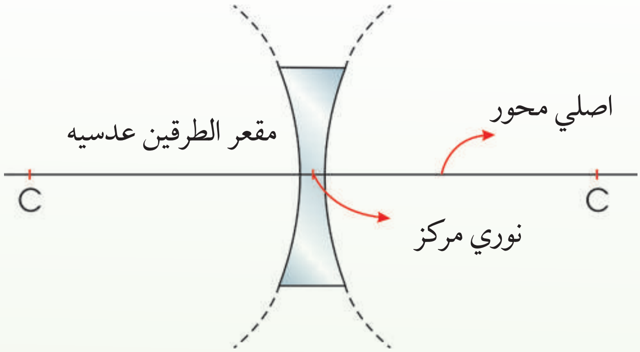
$$f^2=25cm\times 4cm$$

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

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

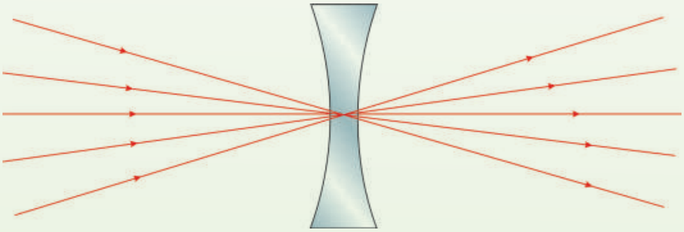
5_5: د مقعرو عدسیو ځانګړتیاوې

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



(5-13) شکل

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

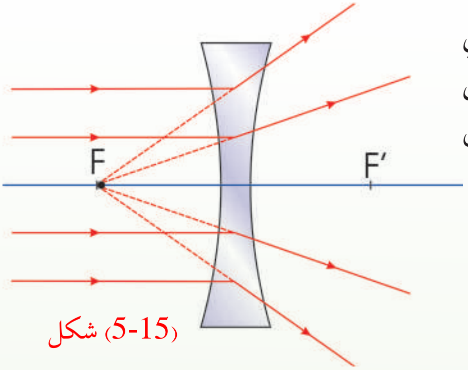


(5-14) شکل

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

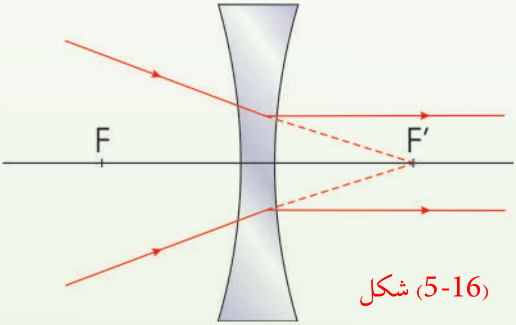
چې د هغوی غځونه (امتداد) په اصلي محور باندې له یوې نقطې څخه تېرېږي. دغې نقطې ته د مقعرې عدسـیې محراق وایي. له محراق څخه تر نوري مرکز پورې فاصلې ته محراقي فاصله وایي چې هغه د f په وسیله ښیي.

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



(5-15) شکل

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



(5-16) شکل

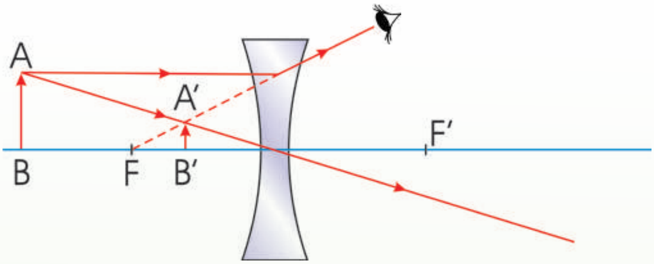
فعالیت

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

په مقعرو عدسیو کې تصویر:

په دې ډول عدسیو کې هم په اصلي محور باندې د یو عمود شي تصویر د هغه د یوې نقطې د تصویر رسـمولو سـره پیداکوو. د یوه جسـم له یوې معینې نقطې څخه دوه عمود وړانګې په نظر کې نیسو. یوه وړانګه یې د عدسیې له اصلي محور لګیږي او وروسته داسې منکسر کیږي چې امتداد یې دعدسیې له

محراق ځخه تیرېږي. بلې وړانګې د عدسـيې د نوري مرکز ځخه تیرېږي او د لومړي منکسـره وړانګه امتداد په یوه نقطه کې قطع کوي لکه (5-17) شکل.



(5-17) شکل

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

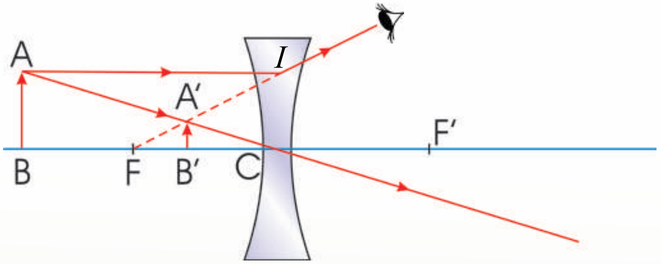
5_6: د مقعرو عدسیو فورمول

د مقعرې عدسـيې د فورمول د پیداکولو لپاره لاندې (5-18) شـکل چې په مقعرې عدسـيې کې، A′B′ د شـي تصویر ښـيي، په پام کې نیسـو. په شـکل کې د $A'\overset{\Delta}{B'}C$ او $A\overset{\Delta}{B}C$ مثلثونو له ورته والي ځخه لیکلای شو چې:

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

یا:

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



(5-18) شکل

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

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

یا:

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

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

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

د لازمو عملیو له ترسره کولو وروسته حاصلیږي چې:

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

لاندې ټکې باید تل په پام کې ولرو:

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

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

مثال:

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

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

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

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

منفي علامه ښیي چې تصویر مجازي دي.

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.

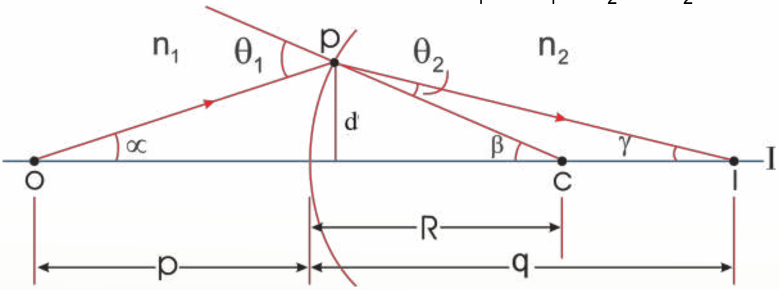
$$\gamma=\frac{I}{O}=\frac{P'}{P}=\frac{60}{30}=2$$

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

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



(5-19) د تصوير جوړيدل د انکسار کوونکي سطحې په واسطه.

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

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

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

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:

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

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

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

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

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

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 تقسيم څخه وروسته حاصلوو چې:

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

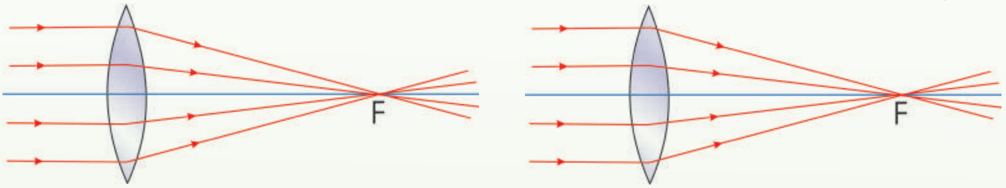
دا افادې د يوه انکسار کوونکي سطحې په نسبت د شي او تصوير د فاصلو رابطه ښيي.

5_7: د عدسیو قدرت

پـه (5-20) الف او ب شـکلونوکـې 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 ګیډۍ په عدسیو باندې غورځیدلې دي او عدسیې د وړانګو دغه ګیډۍ 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 کیږي، هغه عدسـیه چې کوچنۍ محراقي فاصله، د وړانګو په نژدې کولو کې لوی قدرت لري. یعنې چې د وړانګو په نژدې کولو کې د عدسـیې قدرت له محراقي فاصلې سره معکوساً متناسب دی.

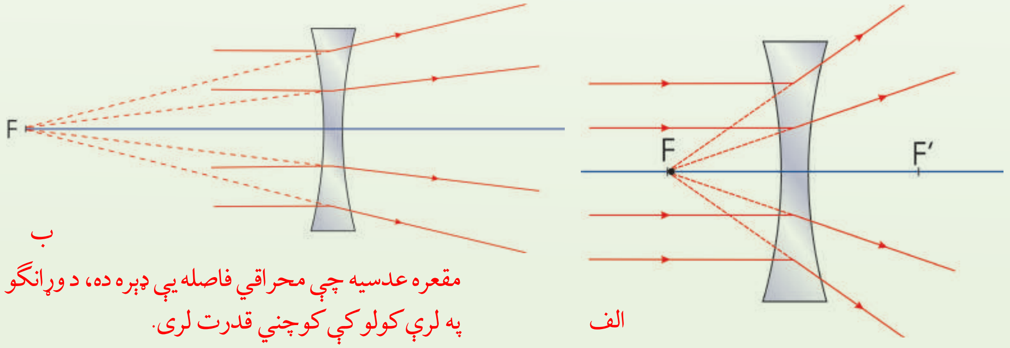


عدسیه د کوچنۍ محراقي فاصلې په لرلو سره د وړانګو په نژدې کولو کې لوی قدرت لري.

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 ښـودل شـوې دي. د عدسیو له اصلي محورونو سره موازي یوه ګیډۍ وړانګې په عدسیو باندې غورځیدلـې دي چې عدسـیې دغـه وړانګې یوه له بلې څخـه لرې کوي. دلته هم لیـدل کیږي چې د عدسیې قدرت له محراقي فاصلې سره معکوسه رابطه لري.



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

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

(5-21) شکل

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

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

څرنګـه چې محراقي فاصله په متر اندازه کېږي، نو د عدسـيې د قـدرت واحد د متر معکوس ($\frac{1}{m}$) دي چې د دیوپتر په نوم یادېږي او هغه د d په وسـيله ښـيي، یادونه کېږي چې د محدبو عدسـيو قدرت مثبت او د مقعرو عدسيو قدرت منفي دي.

8_5: د عدسيې د جوړولو معادله (فورمول)

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

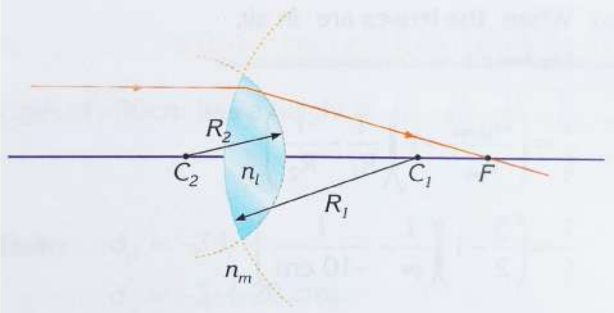
په دې حالت کې د یوې انکسـار کوونکې سـطحې په وسـيله جوړ شوی تصویر، د بلې سطحې لپاره د شي حیثیت لري.

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

هغه معادلې چې باندیني کمیتونه یې 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 پیداکړئ چې د انکســار ضریب یې 1.5 دی. او د انحنا وړانگې یې $R_1=10cm$ او $R_2=30cm$ وي. عدسیې په هوا کې قرار لري.

$n_1=1$

$n_2=1.5$

$R_1=10cm$

$R_2=30cm$

$f=?$

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

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

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

$$\Rightarrow f=15cm$$

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

$n_1 = 1.3$

$n_2 = 1.5$

$R_1 = 12cm$

$R_2 = 18cm$

$f = ?$

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

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

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

$$\Rightarrow f = 240cm$$

9_5: د نريو عدسيو ترکيب

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

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

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

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

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

فعاليت

هدف: د يوې عدسيې د محراقي فاصلې محاسبه کول.

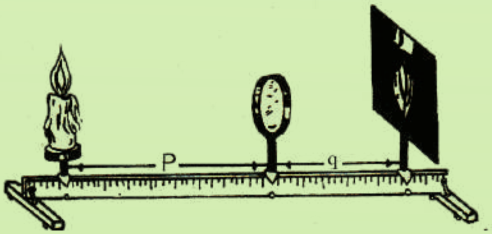
د اړتيا وړ مواد:

شمع، اورلګيت، پرده، ښوېدونکي پايې او خط کش

کړنلار

شمع، پرده او عدسیه دې (5-23) شکل سره سم په خط کش باندې چې د اپتیکي مېز سربېره اېښودل شوي دي، ودروئ. شمع روښانه کړئ او د پردې ځای ته تر هغو پورې تغییر ورکړئ چې په پرده باندې روښــانه تصویر جوړ شــي. په دې حالت کې لیدل کېږي چې تصویر هم په اصلي محور باندې عمود دی، اوس له عدســیې څخه د شــمع (شــي) 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 شــی د یوې محدبې عدســیې 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.

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

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

له عدسيې څخه د تصوير فاصله $q = 24cm$

څرنګه چې q مثبت دی، تصوير حقيقي دی.

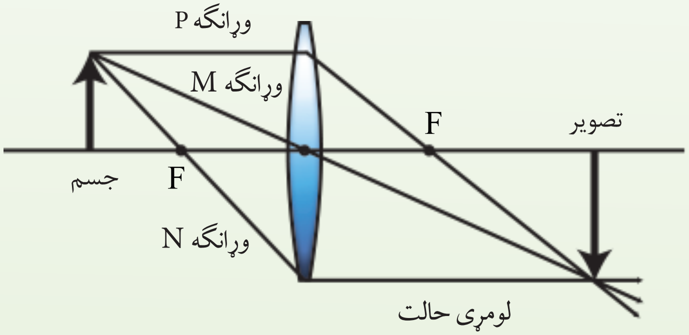
دويم حالت:

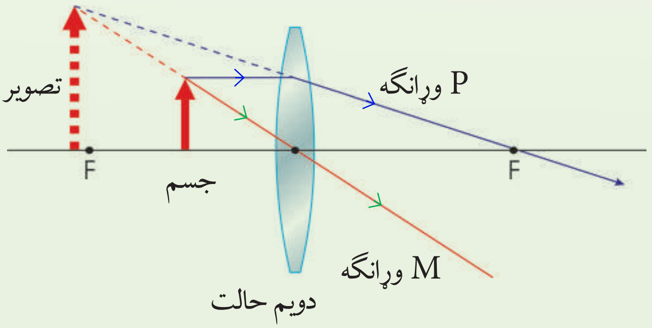
$$P = 4\ Cm \, , \, f = 8\,Cm : q = ?$$

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

له عدسيې څخه د تصوير فاصله $q = -8cm$

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





(5-24) شکل

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

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

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

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

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

منفي علامه ښیي چې تصویر مجازي دی.

3. مجازي شـــی چې 10 ســـانتي متره اوږدوالی لري، له یوې مقعرې عدســـیې څخه چې محراقي فاصله یې 30 ســـانتي متره ده، د 20 ســـانتي مترو په فاصله کې دی. د تصویر څرنگوالی یې مشـــخص کړئ.

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

$o = 10cm$

$f = -30cm$

$p = -20cm$

یعنې:

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

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

څرنگه چېq مثبت دی، نو تصویر حقیقي دی، همدارنگه:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

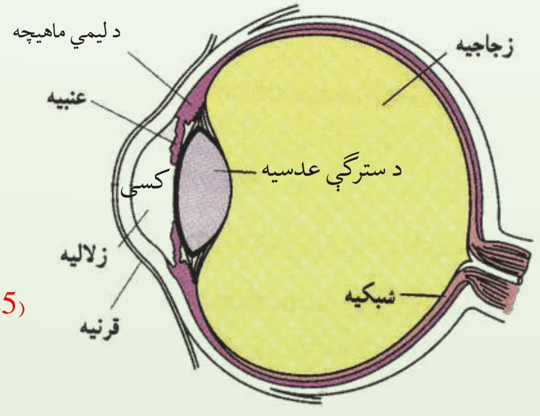
$$f = 8cm$$ (د عدسيې محراقي فاصله)

اپتیکي (نوری) آلات:

1: د انسان سترګه

زموږ ســترګې له بهرنۍ نړۍ ســره د نورو خواصو په نســبت موږ سره رابطه ټینګوی، کله چې موږ یو جســم وینو، زموږ سترګې د شــبکیې کې د خپل محدبې عدسیې په مرسته د جسم تصویرجوړوي؛ یعنې ســترګې د یوې محدب الطرفین عدســیې په څېر عمل کوي چې په شــبکه باندې حقیقي تصویر جوړوي. شــبکه د نور په وړاندې حساســه 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

ورته وايي، (5-25) شـکل، کله چې نور سـترګې ته داخلېږي، د نور لومړی انکسـار په قرنيه کې واقع کېږي. د قرنيې د انکسـار ضريب 1.376 دی. د قرنيې شـاته شـفافه مايع ده چې زلاليه ورته وايي او د انکسـار ضريب يې 1.336 دی. څرنګه چې د زلاليې او قرنيې د انکسـار ضريبونو ترمنځ سـتر توپير نشته. نو د قرنيې او زلاليه. د سترګې کسی هغه کړکۍ دي چې د قطر د تغيير په وجه يې کنټرول کېږي. په دې کارکې دکسی قطر له 2 څخه تر 8 ملي مترو پورې تغيير کوي. دکسی شاته د سترګې عدسيه ده. د سترګې عدسيه يو شفاف محدب الطرفين جوړښت لري. د عدسيې د انکسار ضريب نژدې 1.437 دی، څکه نو په قرنيه کې د نور له انکسـار 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 شـيانو تصوير په شـبکيه باندې جوړوي، خو د نژدې شيانو د ليدو لپاره دغه عضلې منقبض کېږي. د عدسـيې پنډوالی زياتوي او په نتيجه کې د عدسـيې محراقي فاصله کمېږي او تصوير په شـبکيه باندې جوړېږي. په شـبکيه باندې د لرې يا نژدې جسمونو د واضح تصوير د جوړولو لپاره. د عدسيې محراقي فاصلې تغيير ته د سترګې تطابق وايي.



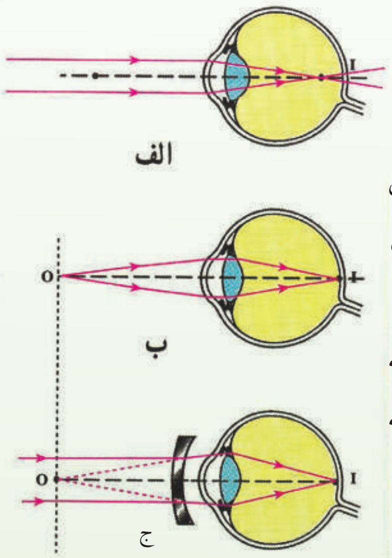
(5-25) شکل د انسان د سترګې تصوير

5_11_1: د لیدو لرې او نژدې فاصله

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

د لیدو نژدې فاصله هغه لنډې فاصله سترګې وکولای شي چې شی بې له کومې تطابقی عمل څخه په واضح ډول ووینې.

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



(5-26) شکل

الف: د شبکیې مخته د تصویر جوړیدل.

ب: په شبکیه باندې تصویر جوړیدل.

د سترګو عیبونه:

نږدې لیدونکې سترګې: نژدې لیدونکې سترګې یوازې نژدې شیان واضح ګوري. د لرې شیانو تصویر د هغې د شبکیې مخې ته جوړېږي، (الف5-26) شکل.

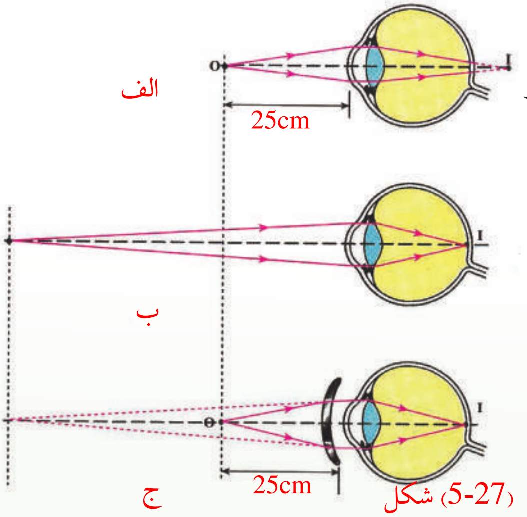
ددې سترګو د اصلاح لپاره له مقعرې عدسیې څخه د عینکو په توګه کار اخیستل کېږي. مقعره عدسیه د دې سبب کېږي چې تصویر په شبکیه باندې جوړ شي؛ لکه: (ب5-26) شکل.

دا ډول عیبونه عموماً په ځوانانو کې لیدل کېږي.

لرې لیدونکې سترګې:

دا یوازې لرې جسمونه واضح ګوري. د نژدې شیانو تصویر د سترګې د شبکیې شاته جوړېږي، (الف 5-27) شکل. ددې ډول سترګو عدسیه تل په کش شوې حالت کې وي چې دا خپله په سترګو باندې یو(فشار) دی. د مشر خلکو سترګې اکثراً دا ډول عیب لرې. ددې عیب د لرې کولو لپاره له محدبې عدسیې څخه کار اخلي څو

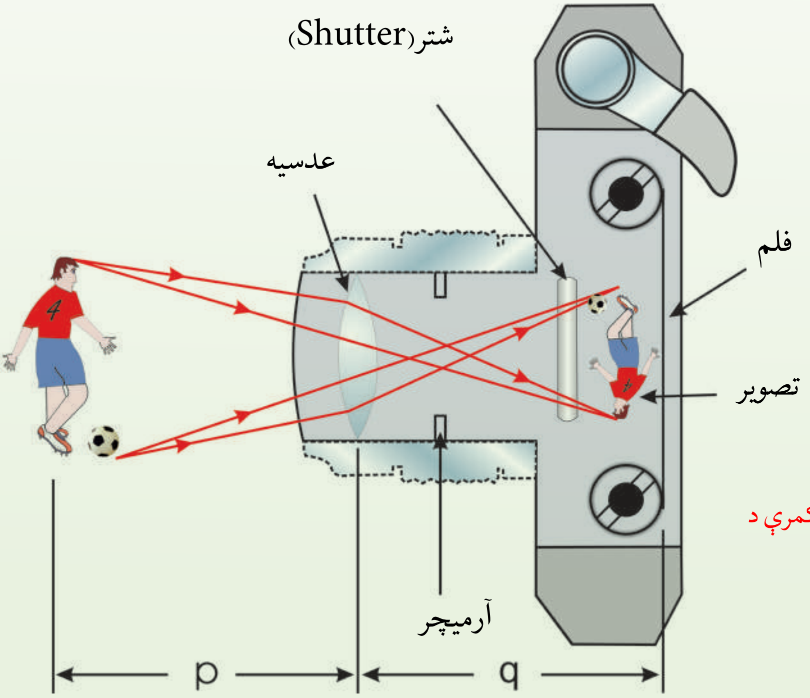
وړانګې مخ ته را ټولې او تصوير په شبکيه باندې جوړ شي، (الف27-5) شکل.



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

2: کمره

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



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

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

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

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

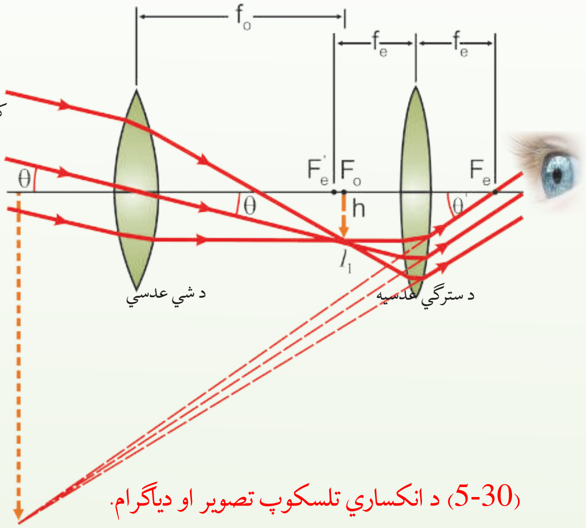
ذره بین: کله یو شی د محدبې عدسیې په محراقي فاصلې کې واقع شي، نوري وړانګې متقارب نه کیږي، بلکه داسې معلومیږي چې د عدسیې په شا کې په یوه موقعیت وارده شوې دي. په دې حالت د شی تصویر سر راسته او له اصل شي څخه لوی دی. دا تصویر مجازي دی، ځکه چې د منکسره وړانګې له تقاطع له امتداد څخه جوړیږي، دا عدسیې ته ذره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

(5-29) شکل

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 عدسیې کارول کېږي او د انکسار په بنسټ کارکوي. په بل کې کُروي هنداري کارول کېږي او د انعکاس په بنسټ تصویر جوړوي.

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



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

دا تلسکوپ دوې عدسیې لري. هغه عدسیه چې د شي خواته ده، د شي عدسیه (ابجکتیف) او هغه چې د سترګې خواته ده، د سترګې عدسیې (Eye Piece) په نوم یادیږي. دا دوې عدسیې داسې تنظیمیږي 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 کیږي.

پوښتنې:

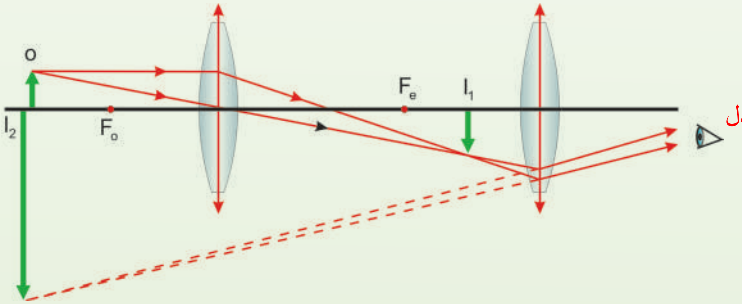
ـ په تشخیصي کلینیکونو کې د ملاریا تشخیص په کومه آلې کېږي؟

ـ آمیب څنګه لیدلی شئ؟

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

5_11_4: میکروسکوپ

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

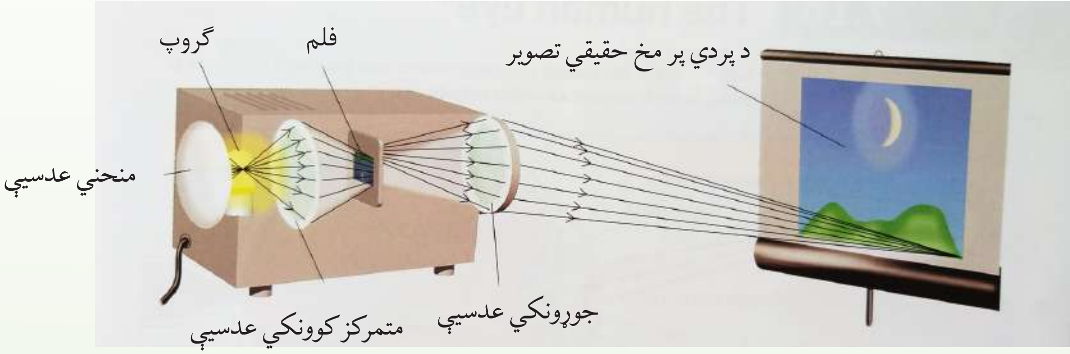


(5-31) د میکروسکوپ جوړېدل او دیاګرام

5_11_5: پروجکتور

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

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



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

(5-33) شکل

د څپرکي لنډیز

- د ښیښې په څېر دیو راڼه (شفاف) محیط یوه برخه چې د دوو سطحو په وسیله بنده (محدوده) شوې وي او لږ ترلږه یوه سطحه یې کږه وي ، د عدسیې په نوم یاد یږي.
- نازکه عدسـیه هغې عدسـیې ته وایي چې پنډوالی یې دعدسیې د کوږوالي شعاع یاله عدسیې څخه دشي فاصلې په پرتله کو چنی وي.
- په محدبو عدسـیو کې د نور وړانګې له عدسـیې څخه تر تېریدو وروسته سره ته نژدې کېږي. د محدبو عدسیو څنډې دهغوی له منځنی برخې څخه نازکې وي، دواړه خواوې یې محدبې دي.
- په مقعرو عدسـیوکې د نور وړانګې له عدسـیې څخه تر تېریدو وروسـته یوله بلې څخه لرې کیږي. د دې عدسـیو څنډې د هغوی له منځنی برخې څخه پلنې دي او داسـې یې جوړوي چې دواړه خواوې یې مقعرې وي.
- هغـه خـط چې په یوه عدسـیه کې د دووکروي سـطحو له مرکزونو څخه تېریـږي او یا دکږې سـطحې لـه مرکز څخه تېر او په مسـتوي سـطحې باندې عمـود وي، داصلي محور په نـوم یاد یږي. دعدسي په منځ کې په اصلي محور باندې واقع شوی ټکی د عدسیې د نوري مرکز په نوم یاد یږي.

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

- 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 عدسـیې 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 عدسـیې دننـه مـادي د انکسـار ضریب ده. لـه دې رابطې څخـه د R_1 او R_2 د قیمتونو د پیداکولو لپاره کار اخیسـتلای شـو، 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 جسـم شـوی وي، سترګې واضح بې له فشار څخه هغه په واضح ډول ویني.

- د لیدو لرې فاصله هغه فاصلې څخه ده چې که هسـته کې یو جسـم وي چې سترګې یې هغه پرته له تطابق څخه په واضح ډول ولیدلی شي.

- د نـژدې فاصلـې لیدونکې سـترګې یوازې نژدې شـیان واضح ویني. د لرې شـیانو تصویر د شـبکیې مخې ته جوړیږي. د دې ډول سـترګو د اصلاح لپاره له مقعرو عدسـیو څخه د عنیکو په توګه

کار اخېستل کېږي.

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

د څپرکي د پای پوښتنې

1. د لمر وړانګې کوم ډول عدسیه راټولولی (فوکس کولای) شي؟

2. کله چې یو شی د محدبې عدسیې په محراق کې وي، د هغه تصویر ولې نه جوړېږي؟

3. د یوې نازکې محدبې عدسیې په وسیله جوړ شوی تصویر په پام کې ونیسی! د کومو شرایطو لاندې به تصویر:

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

4. پورتنی سوال د یوې نازکې مقعرې عدسیې لپاره تکرار او ځواب ورکړئ.

5. که د شیښې یوه محدبه عدسیه په اوبو کې کېښودل شي، د عدسیې محراقي فاصله به یې د هغه حالت په نسبت چې عدسیه په هواکې وي، اوږده شي که لنډه؟ ولې؟

6. که یو میکروسکوپ له دوو محدبو عدسیو څخه جوړ شوی وي، تصویر ولې معکوس جوړېږي؟

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

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

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

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 عدسـیې د f او 2f ترمنځ واقع وي، د عدسـیې په وسیله د جوړ شوي تصویر څرنګوالی کوم دی؟

a. حقیقي، معکوس او لوي.

b. حقیقي، معکوس او کوچنی.

c. مجازي، پورته خواته او لوی.

d. مجازي، پورته خواته او کوچنی.

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

a. شی او تصویر له عدسیې څخه 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 سـترګې لپاره. دا عدسـیې باید په داسـې فاصلـه کې وي چې تصویر یې مجـازي او ډېر غټ وي. د محراقونو له نظره دا دوې عدسیې باید څنګه واقع شي؟

لاندې پوښتنو ته ځوابونه ووایئ:

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

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

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

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

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

شپږم څپرکی

ساکنه بریښنا

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 راوړلې بریښنا په واسطه روښانه کیږي.

په ننني جوامع کې له بریښنا 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 بریښناي قوې محاسبه، د بریښنايي پوتانشیل مفهوم او خازنونو په اړه بحث کوو.

6_1_1: بریښنايي 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 جذبیږي، دې پېښو ته بریښنايي چارجول ویل کیږي. باید وویل شي چې دا پیښې په وچه هواکې ښې تر سره کیږي، ځکه چې که هوا ډېره لمده وي، له چارج شوي جسم څخه د چارجونو د وتلو لاره برابریږي.

اوس به دې پوښتنې ته ځواب ووایو چې دا جسمونه څنګه چارجیږي؟

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 وړو، وړو 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 شاوخواکې په حرکت کې دي.

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

پروتونونه 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 پروتونونو 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 انتقالیږي، 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 کیږي (مثلاً ګمنځ او وېښـتان) دلته د دوی ترمنځ نښلیدلی سطحه زیاتیږي او د چارج د انتقال موقع برابریږي. کله چې ګمنځ ستاسې په وېښتانو مښل کیږي، ستاسې د وېښتانو الکترونونه ګمنځې ته انتقالیږي. 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 انتقالیږي.

کومه اندازه منفي چارجونه چې ګمنځې ته ورانتقالیږي، په عین اندازه له وړښتانو څخه د منفي چارجونو شمېر کمېږي، (یا په بل عبارت د مثبتو چارجونو شمېرېږي په هماغه اندازه زیاتیږي). نو له دې څخه داسې پایلې ته رسېږو چې برېښنایي چارج را منځ ته کېږي او په مساوي اندازه له یوه جسم څخه بل ته انتقال کوي. دې مسئلې ته د چارجونو د تحفظ قانون وایي.

بنجامین فرانکلن (Benjamin Franklin) چې په (1706_1790) کې یې ژوند کاوه، په چارجونو باندې مثبت او منفي نومونه اېښي دي او دا یوازې قراردادي نومونه بلل کېږي.

2_1_6: 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 ورېښم 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 ورېښم.

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.

د جسمونو د چارجولو طریقې:

۱ - د تماس طریقه

مخکې مو د ګمنځې او وړیښتانو مثال ولید. په ورته توګه که چېرې یوه ښیښه یي میله له وړېښمو او یوه ربړي میله له وړیو یا ښکو سره و موښو، نو دا دواړه میلې به داسې چارج شي چې یو او بل سره جذب کړي. یعني 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. یعني عین ډول چارج به ولري. په دې مثالونو کې ښیښــه، ربړ، وړېښــم او وړۍ، ټول عایق جســمونه دي. اوس پوښتنه پیداکېږي چې آیا بریښنایي هادي اجسام هم د منبلو په ذریعو چارجولی شو؟ یا په بل عبارت، د تماس د لارې چارجیدی شي؟

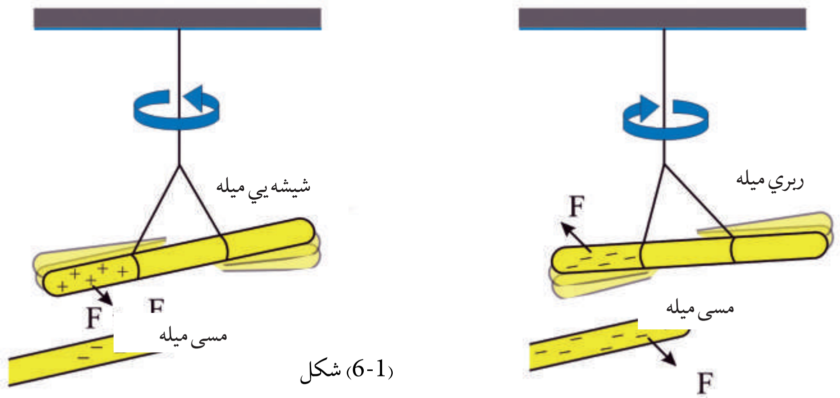
فعالیت

د ضرورت وړ مواد:

یوه د ښیښې میله، یوه د ربړ میله، یوه د مسو میله، وړېښم، وړۍ یا ښکې

کړنلار: ښیښیي میله له وړېښمو او ربړي میله له وړیو سره وموښئ، لکه مخکې چې وویل شول یوه به یې مثبت او بله به یې منفي چارج شي.

مســي میله له وړیو ســره ومښئ او بیایې ښیښــي میلې او ربړي میلې ته نژدې کړئ وګورئ چې څه پیښــېږي؟ بل ځل مســي میله له یوه عایق لاستي سره په وړیو ومښئ او بیایې ښیښې او ربړي میلې ته نژدې کړئ او وګورئ چې څه پیښېږي؟ شاید په لومړي حالت کې چې مسي میله دواړو چارج شویو میلو، یعنې ښیښه یي او ربړي میلو ته نژدې کړئ، هیڅ یو جذب یا دفع نه کړي، خو په دویم حالت کې چې مسي میله یو عایق لاستی لري او دواړو میلو ته یې نژدې کړئ، نو ښیښه یي میله به جذب او ربړي میله به دفع کړي، لامل یې څه کیدای شي؟

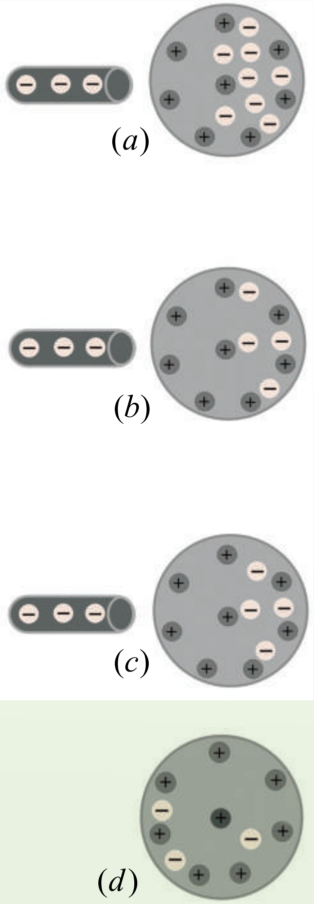


(6-1) شکل

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 لاستى عايق دي، نو چارجونه له ميلې څخه حرکت نشي کولى په همدې دليل مسي ميله، ښيښې ميله جذبوي او ربړي 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 کيداى شي.



(6-2) شکل

۲ - د القا طريقه:

کله چې يوه منفي چارج لرونکې ربړي ميله يوې خنثې او بې له چارجه هادي کرې ته ور نژدې شي. د ميلې او کرې د منفي چارجولو ترمنځ د دفعې قوې عمل کوي. چې په نتيجه کې د کرې منفي چارجونه مخالف لورې ته حرکت کوي، که چيرې کره د يو هادي سيم په واسطه له ځمکې سره وتړل شي، يو شمير الکترونونه به ځمکې ته ور نقل شي.

اوس که چيرې هادي سيم لرې شي او منفي چارج شوې ربړي ميله په خپل ځاى کې و ساتله شي، نو په دې حالت کې کره د زياتو القايي مثبتو چارجونو لرونکې ده.

اوس که منفي چارج شوې ربړي ميله لرې شي، نو مثبت القايي چارجونه په کره کې پاتې کيږي.

او دا القايي چارجونو د کرې په باندينې سطحه باندې په ورته ډول توزيع کيږي. د غې عمليې ته القا ويل کيږي، دا ډول چارجونه د القايي چارجونو په نامه ياديږي.

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

پیداکوي. بلکې له یوه دربېم جسم سره چې په دې ځای کې څمکه ده، په تماس کې کېږي. ربړي میله له خپله ځانه هیڅ منفي چارج له لاسه نه ورکوي، ځکه چې له کرې سره په تماس کې نده. دا پېښه له هغې څخه چې دوه جسمونه یو له بل سره په تماس کې کېږي او د چارجونو مستقیم انتقال په کې کیږي، پوره توپیر لري.

په پولرایزیشن (قطبي کیدو) په واسطه هم کیدای شي چې د یوه عایق جسم په سطحه باندې چارج په القایي شکل رامنځته شي.

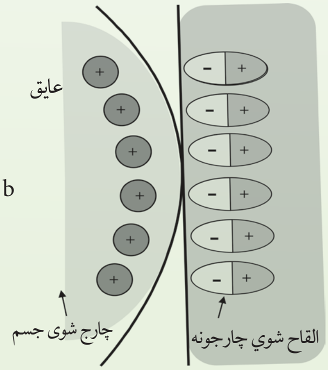
مخکې موولیدل چې د یوه چارج شوي پلاستیکي خط کش په واسطه د کاغذ وړې وړې ټوټې جذبیږي د (6-3a)، لامل یې څه کیدای شي؟

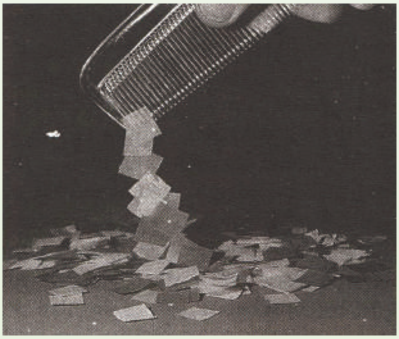
په القایي توګه دهادي اجسامو د چارج کیدو په څېر یوه ورته عملیه شته چې په وسیله یې عایق جسمونه چارج کیدای شي.

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

پوښتنې:

1. کله چې یوه ربړي میله له وړیو سره وموښل شي، میله به منفي چارج شي. په دې صورت کې د وړینوټکه د چارج په باب څه ویلای شئ، او ولې؟

2. ولې فلزات لکه مس، سلور او نور په القا چارج کېږي، خو عایق اجسام لکه پلاستیک نه شي کیدای واضح یې کړئ.

6_2: بریښنایي قوه

دوه چارج شوي جسمونه کیدای شي، یو د بل له لوري جذب او یا دفع شي. دا ځکه چې چارج لرونکي جسمونه یو په بل باندې یوه قوه واردوي. دغه قوه د بریښنایي قوې په نامه یادېږي. دا چې دا قوه څومره لویه او یا څومره کوچنۍ ده، دا به د کولمب په قانون کې مطالعه کړو.

د کولمب قانون:

برېښـــنا يي قوې د دوه چارجدار جســـم، په چارج شويو جسمونو باندې د چارج له مقدار او د چارج شويو جسمونو ترمنځ فاصلې سره څه ډول رابطه لري.

په 1785 م کال کې چارلس کولمب د دوو چارج شويو جسمونو ترمنځ د برېښنايي قوې مقدار د معلومولو لپاره ډېرې تجربې اجرا، کړې.

کولمب وموندله چې د دوو چارج شـــويو جســـمونو ترمنځ برېښنايي قوه د چارجونو له حاصل ضرب سره مســـتقيمه رابطه لري. يعنې که يو چارج دوه برابره شـــي، برېښنايي قوه هم دوه برابره کېږي، که دويم چارج هم دوه برابره شي، نو برېښنايي قويه څلور برابره کېږي.

کولمب دا هم وموندله چې برېښـــنايي قوه د دوو چارجونو ترمنځ د فاصلې له مربع ســـره معکوس اړيکې لري. يعنې که د دوو چارجونو ترمنځ فاصله نيمايي شـــي، برېښنايي قوه څلور برابره زياتيږي. لاندې رابطه چې د کولمب د قانون په نامه يادېږي، د دوو چارجونو لپاره چې د r په فاصله کې يوه له بلې سره واقع دي، ددې قانون رياضيکي ښودنه ده.

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

او يا:

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

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

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

د کولمب ثابت K_c معمولاً په $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ هم ليکلای شو. ε_0 د برقي خلا، د نفوذ پذيري ضريب پېژندلی دی. او د دغه 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.

$$F_g = G\frac{m_1\cdot m_2}{r^2}$$

برېښنايي قوه تل د هغه خط په اوږدوکې عمل کوي چې د دوو چارجونو مرکزونه سره نښلوي.
دا هم د يادولو وړ ده چې د کولمب قانون يوازې په نقطوي چارجونو باندې د تطبيق وړ دي. همدارنگه، په هغو چارجونو هم د تطبيق وړدی چې په کروي شکل توزيع شوي وي. (چارجونه چې په کروي فضا کې وېشل شوي وي). که د کولمب قانون د چارجونو په کروي وېش تطبيقوو، به د r فاصله نو د کرو د مرکزونو ترمنځ فاصله وي.

لومړی مثال: د هايډروجن په اټوم کې الکترونونه او پروتونونه 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:

معلوم کميتونه

$r = 5.3\times10^{-11}\,m$

$k_c = 8.99\times10^{9}\ \frac{N.m^2}{C^2}$

$m_e = 9.109\times10^{-31}\,kg$

$m_p = 1.673\times10^{-27}\,kg$

$q_e = -1.60\times10^{-19}\ C$

$q_p = +1.60\times10^{-19}\ C$

$G = 6.673\times10^{-11}\,\frac{N\,m^2}{kg^2}$

نامعلوم کميتونه

$F_{electric} = ?$

$F_g = ?$

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

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

همدارنگه د جاذبې قوې د مقدار د پيداکولو لپاره د نيوټن له قانون څخه کار اخلو، يعنې:

$$F_g = G\,\frac{m_e\,m_p}{r^2}$$

دلته زموږ مقصد (د جاذبې لپاره دايروي حرکت) دی.

معلوم قیمتونه په دې معادلو کې ږدو او د برېښنايي قوې مقدار پیداکوو:

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

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

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

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

څرنگه چې الکترون او پروټون مخالفې اشارې لري، نو ددوی ترمنځ برېښنايي قوه د جذب قوه ده. که ددې دوو قوو ترمنځ نسبت مطالعه کړو نو:

$$\frac{F_{electric}}{F_g} = \frac{8.2\cdot10^{-8}N}{3.6\cdot10^{-47}N} = 2\times10^{39}$$

له دې څخه څرگندېږي چې د نیوټن د جاذبې قوه د برېښنايي قوې په نسبت ډېره کوچنۍ او د صرف نظر وړ ده، بله مهمه خبره داده چې دا پورتنۍ قوې دواړه د فاصلې له مربع سره معکوس تناسب لري، نو ددې قوو ترمنځ نسبت په فاصلې پورې اړه نه پیداکوي.

دوهم مثال:

دوې ذرې د $q_1 = +2\mu c$ او $q_2 = +5\mu c$ برېښنايي چارجونه لري او د $3cm$ په فاصله یو له بله واقع دي، نو څغه 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:

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

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

څرنګه چې چارج لرونکې ذرې یو ډول چارج لري، نو کومه قوه چې دواړه ذرې یې یو پر بل واردوي، د دفعې قوه ده.

پوښتنې:

په پورتني مثال کې په q_1 باندې وارده قوه حساب کړئ.

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

6_3: بریښنايي ساحه

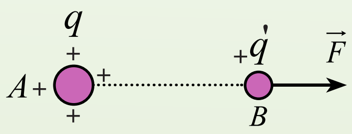
جاذبه قوه او بریښنايي قوه دواړه ساحوي قوې دي که د متقابل عمل کوونکو شیانو ترمنځ هیڅ ډول فزیکي تماس هم شتون و نه لري، ساحوي قوې د فضا له لارې عمل کوي.

د ځمکې جاذبې تعجیل (g) د فضا په یوه نقطه کې د m کتلې لرونکې 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 بریښنايي ساحه ده. که د یو بل چارج لرونکي جسم چارج، دغې ساحې ته را ورډل شي، پر هغه باندې یوه بریښنايي قوه عمل کوي.

فرض کړئ، یوه کوچنۍ کره چې $+q$ چارج لري، له لاندې (6-4) شکل سره سم د A په نقطه کې ده.

که یوه بله ذره چې $+g$ چارج ولري، د B په نقطه کې کېږدو، د $+q$ چارج له خوا په هغې باندې د $\vec{F}$ قوه واردېږي د q' چارج هم په q باندې یوه قوه واردوي چې د $\vec{F}$ د قوې عکس العمل دی.



(6-4) شکل

اوس د لاندې پوښتنو په هکله سوچ وکړئ:

که د q چارج لرونکې کره د A له نقطې څخه لرې کړو پورتنی (6-4) شکل، آیا د B په نقطه کې د q' په چارج باندې برېښنايي قوه عمل کوي؟ که چېرې د q' چارج د A څنګ ته په هر ځای کې کېږدو، بیاهم په هغه باندې د برېښنا قوه واردېږي.

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

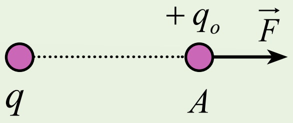
6_3_1: د برېښنايي ساحې تعريف

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

د q چارج برېښنايي ساحه چې د $\vec{E}$ په توري يې ښيو له لاندې رابطې څخه لاسته راځي:

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



(6-5) شکل

برېښنايي ساحه وکتوري کميت دی. د برېښنايي ساحې واحد نيوټن پر کولمب ($\frac{N}{c}$) دی.

مثال: د q چارج په برېښنايي ساحه کې په يوه $+0.2\mu c$ برېښنايي چارج باندې $5\times10^{-2}N$ قوه واردېږي. په دې نقطه کې د برېښنايي ساحې اندازه حساب کړئ.

$q = +0.2\mu c$

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

$E = ?$

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

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

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

$q = +0.2\mu c$

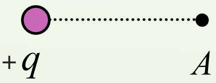
$F = 5\times10^{-2}N$

$E = ?$

د يوې چارج لرونکې ذرې برېښنايي ساحه

غواړو چې د q يوې برېښنايي چارج لرونکې ذرې برېښنايي ساحې د A په نقطه کې چې د q له چارج څخه د r په فاصله کې واقع ده، حساب کړو د (6-6) لاندې شکل، ددې کار لپاره له ($E=\frac{F}{q}$) رابطې څخه کار اخلو. که د A په نقطه کې د $+q_o$ چارج لرونکې ذره واقع شي، د q چارج له خوا په هغې باندې د $\vec{F}$ قوه واردېږي. د کولمب د قانون په مرسته د قوې اندازه حسابوو او په لاندېنۍ رابطه کې د هغې د قيمت په وضع کولو سره د A په نقطه کې د q چارج برېښنايي ساحه پيداکوو:

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



(6-6) شکل

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

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

له پورتنۍ رابطې څخه څرګندېږي چې برېښنايي ساحه د q له چارج سره مستقيم تناسب او له چارج څخه د فاصلې له مربع سره معکوس تناسب لري. څرنګه چې ساحه وکتوري کميت دی، نو په يوه نقطه کې د ساحې وکتور د لورې د مشخص کولو لپاره، د مثال په ډول، د (6-6) شکل د A په نقطه کې فرضوو چې په ياده شوې نقطه کې يو مثبت چارج واقع دی.

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 شوي 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 دوه حالت لپاره يې د ساحې وکتور رسم کړئ.

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

(الف)

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

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

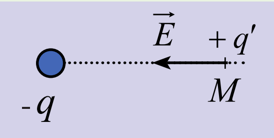
$$= 4.5\times10^9\frac{N}{C}$$

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



(6-7) شکل

ب: د يو 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 وسيله توليد شوې ساحې په ځانګړي ډول، په وکتوري بڼه محاسبه کوو، او وروسته په وکتوري ډول جمع کوو. $E=\frac{1}{4\pi\varepsilon_o}\cdot\frac{q}{r^2}$ معادلې څخه استفاده کوو.

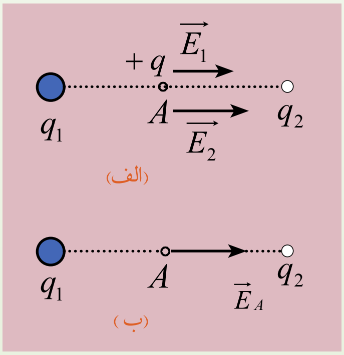
مثال: د $q_1=+4\mu C$ او $q_2=-6\mu C$ دوې چارج لرونکې ذرې له يو او بل څخه د $8\,cm$ په فاصله دي. په لاندې نقطو کې برېښنايي ساحه پيداکړئ.

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

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

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

الف) که يو مثبت چارج د A په نقطه کې کېږدو، د q_1 چارج هغه دفع کوي او د q_2 چارج هغه جذبوي. په دې اساس، د A په نقطه کې $\vec{E_1}$ او $\vec{E_2}$ عيني لوري لري او د q چارج خواته دی، (6-8) شکل.



(6-8) شکل

$$E=k\frac{q}{r^2}$$

$$E_1=9\times10^9\frac{Nm^2}{C^2}\times\frac{4\times10^{-6}C}{(4\times10^{-2}m)^2}$$

$$E_1=9\times10^9\frac{Nm^2}{C^2}\times\frac{10^{-2}C}{4m^2}=2.25\times10^7\frac{N}{C}$$

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

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

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

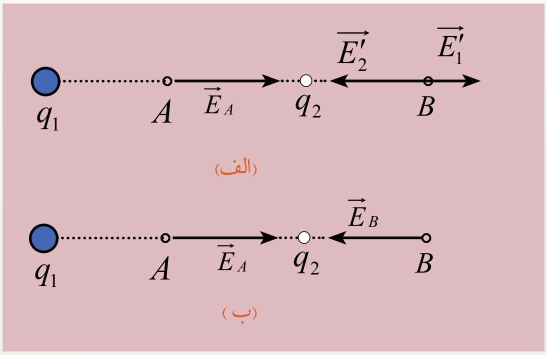
د A په نقطه کې يوازې د $\vec{E}_A$ ساحه ده:

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

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

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

ب: که يو مثبت چارج د B په نقطه کې کېږدو، د q_1 چارج هغه دفع کوي او د q_2 چارج هغه جذبوي، په نتيجه کې $\vec{E'_2}$ د q_2 چارج خواته او $\vec{E'_1}$ او $\vec{E'_2}$ خلاف لوری لري، (6-9) شکل.



(6-9) شکل

$$E'_1 = 9\times10^9 \frac{N\,m^2}{C^2} \times \frac{4\times10^{-6}\,C}{(10\cdot10^{-2}\,m)^2}$$

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

$$E'_2 = 9\times10^9 \frac{N\,m^2}{C^2} \times \frac{6\times10^{-6}\,C}{4\times10^{-4}\,m^2}$$

$$E'_2 = 1.35\times10^8 \frac{N}{C} = 135.0\cdot10^6 \frac{N}{C}$$

خرنگه چې $\vec{E'_1}$ او $\vec{E'_2}$ يو د بل مخالف لوري لري، نو محصله ساحه د هغوی د تفريق له حاصل سره برابره ده.

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

$$E_B = E'_2 - E'_1 = 131.4\times10^6\ N/c$$

6_3_2: د ساحې خطونه

د یوه چارج لرونکي جسم په شاوخوا کې بریښنايي ساحه د خطونو په وسیله ښیو چې د بریښنايي ساحې د خطونو په نوم یادېږي. دا خطونه لاندې ځانګړتیاوې لري.

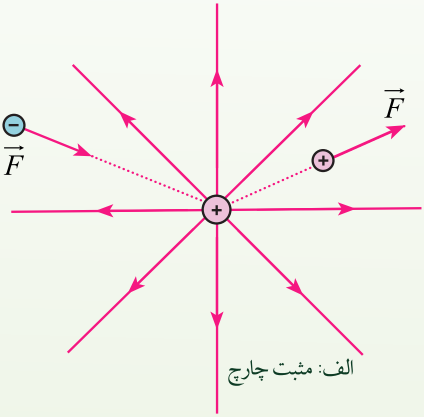
1. په هره نقطه کې د ساحې خطونه په نوموړې نقطه کې واقع شوي مثبت چارج باندې له واردې شوې قوې سره یو شان لوري لري. په نتیجه کې ددې خطونو لوري له مثبت چارج څخه بهر خواته او د منفي چارج لپاره په دننه لوري دي، (په منفي چارج باندې وارده شوې قوه د ساحې مخالف لوری لري).

2. په هره نقطه کې د ساحې خط، په نوموړې نقطه کې د ساحې لوري ښيي، ساحه په هره نقطه کې داسې یو وکتور دی چې په هغه نقطه کې د ساحې په خط باندې مماس او د هغې لوري لري.

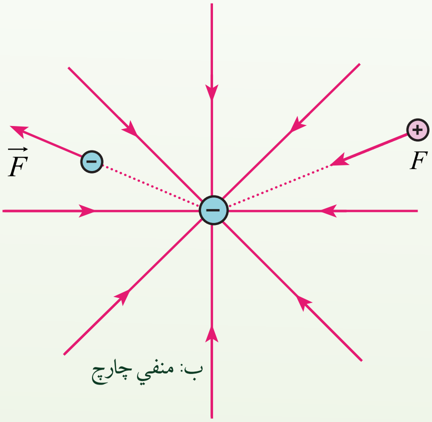
3. په هر ځای کې چې ساحه قوي وي، هلته د ساحې خطونه یو او بل ته نژدې دي.

4. د ساحې خطونه یو او بل نه قطع کوي، یعنې له هرې نقطې څخه یوازې د ساحې یو خط تېرېږي.

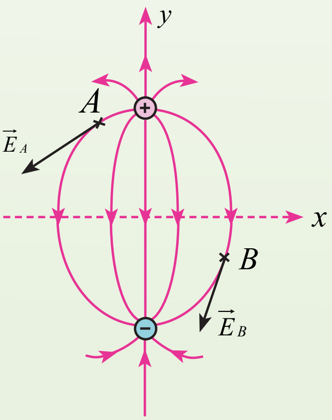
په لاندې (6-10) شکل کې د ساحې خطونه د مثبت او منفی چارجونو لپاره ښودل شوي دي.



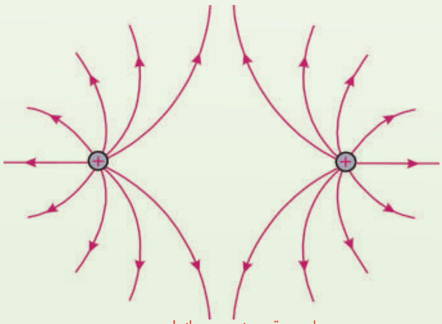
الف: مثبت چارج



ب: منفي چارج



ج: دوه بریښنايي قطبونه


دو چارج برقی مثبت هم اندازه

(6-10) شکل

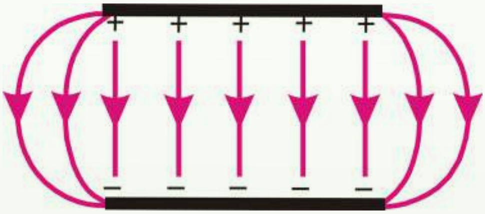
په یوه منظمه برېښنايي ساحه کې د چارج لرونکو ذرو حرکت:

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 لوری لري. که چېرې ذره د منفي چارج لرونکې وي، تعجیل يې د برېښنايي ساحې مخالف لوری لري.

مثال: یوه ذره چې $2g$ کتله او $2\mu c$ چارج لري، په $4\times10^4\ N/c$ بهرنۍ برېښنايي ساحه کې ږدو. د ذرې هغه تعجیل محاسبه کړئ چې د واردې شوې برېښنايي قوې په وجه يې حاصلوي.

حل: خرنګه چې لرو:

$$F = q\,E$$

$$F = 2\times10^{-6}\,C\times4\times10^4\,\frac{N}{C}$$

$$= 8\times10^{-2}\,N$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{8\times10^{-2}\,N}{2\times10^{-3}\,kg}$$

$$a = 40\ m/sec^2$$

6_4: برېښنايي پوټانشيل

تاسو د ځمکې د جاذبوي ساحې د پوټانشيل له انرژۍ سره بلديئ. دا موهم ليدلي چې د انرژي په لګولو او کار په سرته رسولو سره 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 بلديئ. يعنې که يو فنر ورو ورو غونج کړو يا هغه کش کړو، سرته رسيدلی کار د پوټانشيل انرژي په بڼه په فنر کې ساتل کېږي.

اوس غواړو چې د برېښنايي پوټانشيل له انرژي سره بڼه بلد شو.

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

که ديو شان علامو لرونکې دوه چارجه ولرو او هغوی يو او بل سره نژدې کړو. لازمه ده چې د هغوی ترمنځ د دفع په قوه باندې د غلبې د حاصلولو لپاره يو کار سرته ورسوو او همدارنګه که چېرې وغواړو د مختلفو علامو لرونکي 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.

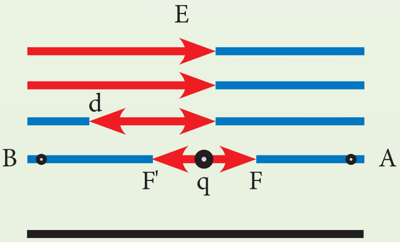
مثال: د مثبت q يوه چارج لرونکې ذره په ثابت سرعت سره په يوه برېښنايي منظمه ساحه (يعنې هغه ساحه چې د ساحې وکتور هر چېرې يو شان وي) $\vec{E}$ کې د ساحې په مخالف لوري او د ساحې له خطونو سره موازي د d په فاصله بې ځايه کوو. ددې بې ځايه کولو لپاره کومه اندازه کار بايد ترسره کړو؟

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:

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

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

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



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

مثال: د منفي q يو برېښنايي چارج په يوه منظمه برېښنايي ساحه (E) کې په ثابت سرعت سره د ساحې په لوري د d فاصلې په اندازه له A څخه B ته بې ځايه کوو. کوم کار چې په دې بې ځايه کيدنه کې ترسره کېږي، حساب کړئ.

حل: د ساحې لخوا د $F = q\,E$ قوه د ساحې په مخالف لوري په منفي برېښنايي چارج باندې واردېږي. په نتيجه کې په ثابت سرعت سره د q چارج د بې ځايه کولو لپاره بايد د $F' = q\,E$ قوه د ساحې په لوري يعنې د بې ځايه کيدنې په لورې په هغه باندې وارده شي، په دې بې ځايه کيدنه کې زموږ له خوا ترسره کړې کار داسې:

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

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

په دې مثال کې هم ترسره کړې کار مثبت دی او لګول شوې انرژي د برېښنايي پوتانسيلي انرژي په بڼه په q چارج کې ساتل کېږي. که چېرې د q چارج د B په نقطه کې پرېښودل شي، د ساحې په مخالف لوری په حرکت پيل کوي. په دې حالت کې د هغه برېښنايي پوتانسيلي انرژي کمېږي او په حرکي انژري بدليږي.

له دې مثالونو څخه دا نتيجه اخلو چې په چارجونو باندې زموږ په وسيله اجرا شوی کار مثبت دی او لګول شوې انرژي د برېښنايي پوتانسيلي انرژي په بڼه د q په چارج کې ساتل کېږي.
کله چې چارج پرېښودل شي، د تر سره شوي کار په مخالف لوري په حرکت پيل کوي. په دې حالت کې د هغه برېښنايي پوتانسيلي انرژي کمېږي او په حرکي انژري بدلېږي.
يو برېښنايي چارج په يوه برېښنايي ساحه کې بې ځايه کوو، د هغه په برېښنايي پوتانسيلي انرژي کې تغير

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

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

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

6_4_1: د برېښنايي پوتانشیل مفهوم

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

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

څرنګه چې دبرېښنايي پوتانسیل انرژي یو سکالري کمیت دی، نو برېښنايي پوتانشیل هم سکالري کمیت دی. پوتانشیل یوازې د ساحې مشخصه ده. د هغې چارج لرونکي امتحاني ذرې تابع دی چې په ساحه کې واقع وي. د پوتانشیل انرژي د چارج – ساحې د سیستم مشخصه ده چې د ساحې او په ساحه کې د واقع شوي چارج لرونکې ذرې ترمنځ د متقابل عمل سبب کیږي.

6_4_2: د پوتانشیل توپیر

د برېښنايي پوټانشيل له مفهوم سره بلد شوو. همدارنگه له ميخانيک 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 پوتانشيل يې ډېر وي، هغه بل لوښي ته بهېږي. په برېښناکې هم د برېښنايي چارج د حرکت عامل د دوو نقطو ترمنځ د واحد چارج د برېښنايي پوتانشيل د انرژي توپير دی او هغه داسې تعريفېږي:

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

په دې اساس که د برېښنايي ساحې په يوه نقطه کې د يو مثبت q چارج د پوتانشيل انرژي u_1 او په دويمه نقطه کې u_2 وي، ددې دوو نقطو ترمنځ د برېښنايي پوتانشيل توپير چې په Δv ښودل کېږي له لاندې رابطې څخه حاصلېږي.

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

د برېښنايي پوتانشيل توپير ته په پام سره لرو چې:

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

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

مثال: د يوې بېټرۍ د دوو خوکو ترمنځ د پوتانشيل توپير $12v$ دی. که د $+1.5c$ يو برېښنايي چارج له مثبتې خوکې څخه د بېټرۍ تر منفي خوکې پورې خپل ځای بدل کړي، د چارج برېښنايي پوتانشيل انرژي څومره او څرنگه تغيير کوي؟

حل: له (2) رابطې څخه کاراخلو:

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

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

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

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

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

6_4_3: د پوټانشیل او برېښنایي ساحې ترمنځ اړیکې

که د q یو چارج د $\vec{E}$ په برېښنایي ساحه کې واقع شي، په چارج باندې یوه قوه عمل کوي چې:

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

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

که چېرې چارج له خپله ځایه د Δs کوچنی فاصلې په اندازه بې ځایه شي، په چارج باندې د برېښنایي ساحې په وسیله ترسره شوی کار دادی:

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

لکه څنګه چې دا کار د ساحې په وسیله ترسره شوی دی، نو د چارج – ساحې دسیستم د پوټانشیل انرژي د $\Delta u = -q\,E \cdot \Delta s$ په اندازه تغییر کوي.

د A له نقطې څخه د B نقطې ته د چارج د لیږدولو لپاره د پوټانشیل په انرژي کې تغییر $\Delta u = u_B - u_A$:

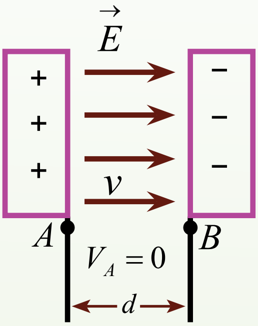
$$\Delta u = -\,q\,E \cdot \Delta s$$

څرنګه 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 پوټانسیل توپیر او ساحې ترمنځ اړیکې ښیي. په دې رابطه کې Δs د A او B نقطو ترمنځ فاصله ده، له دې ځایه څرګندیږي چې د پوټانسیل 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 $8.0 \times 10^4 \dfrac{v}{m}$ پرېښنودل کیږي، (لاندې شکل).



(6-12) شکل

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

a. د A او B نقطو ترمنځ د بریښنایي پوټانسیل تغییر پیداکړئ.

حل: څرنګه چې چارج لورنکی پروټون د ساحې په لوري حرکت کوي، نو د هغه حرکت باید د ټیټ پوټانشیل د موقعیت په خوا وي:

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

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

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

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

منفي علامه را ښیي کله چې پروتون د بریښنایي ساحې په لوري حرکت کوي، د پوټانشیل انرژي یې کمیږي. کله چې پروتون د ساحې په لوري تعجیل اخلي، د هغه حرکي انرژي زیاتیږي اوپه عین وخت کې یې د پوټانشیل انرژي کمیږي.

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 بريښنايي ساحه پيداکړئ.

حل: لکه څنګه چې $\Delta v = 12v$ او $\Delta d = 0.5cm = 0.005m$ دي، نو د لوحو ترمنځ بريښنايي 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

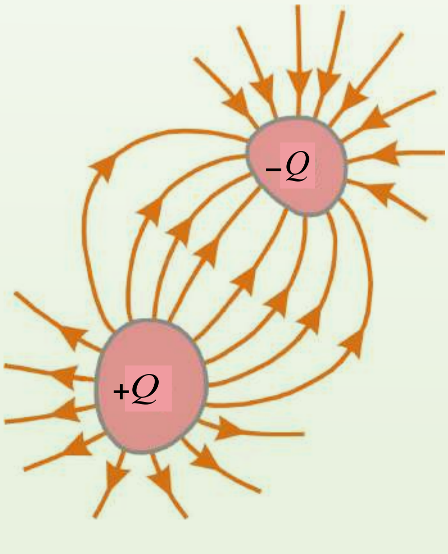
هر خازن له دوو هادي ګانو څخه جوړېږي چې د يو عايق په وسيله يو له بلې څخه جلا کيږي. خازن کولای شي، يوه اندازه چارج ذخيره کړي او د ضرورت په وخت کې هغه سرکټ ته ورکړي. داچې خازن يوه اندازه چارج ذخيره کوي، نو هر خازن يو ټاکلې ظرفيت لري. دا چې ظرفيت څه ته وايي، په لاندې ډول يې څېړو.

6_5_2: د ظرفيت مفهوم

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



(6-13) شکل

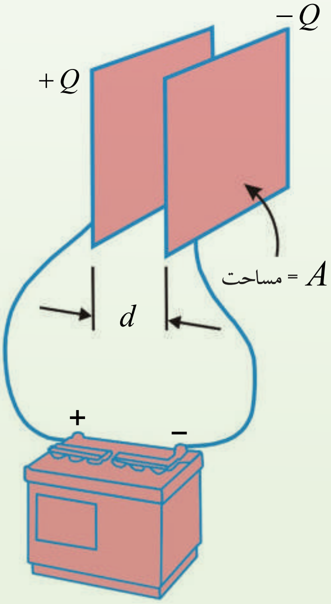
شو: $Q = c \cdot \Delta v$ دلته c د خازن د ظرفيت په نوم يادوي او داسې يې تعريفوي.
د هادي ګانو ترمنځ د پوتانسيل توپير په اندازې باندې د هر هادې د چارج د اندازې نسبت د خازن د ظرفيت په توګه تعريف شوی دی.

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

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 ياديږي، 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_5_3: د موازي لوحو خازن

له (6_15) شکل سره سم دوې موازي فلزي لوحې په پام کې نيسو چې د A مساحت لرونکې دي او د d په فاصله يو له بلې څخه جلا شوې دي.
يوه لوحه $+Q$ چارج او بله يې $-Q$ چارج لري.
اوس څيرو چې د دې هادي ګانو هندسي جوړښت د چارج په ذخيره کولو کې څه اثر لري. ددې کار لپاره د موازي لوحو خازن دوايرونو په وسيله له بټرۍ سره تړو. يو ځل بيا يادونه کوو چې د علامې لرونکي چارجونه يو او بل دفع کوي.
کله چې د خازن لوحې په بطري پورې وتړل شي، خازن په چارجيدو پيل کوي، الکترونونه هغې لوحې ته بهيږي چې د بټرۍ په منفي څوکې پورې تړل شوې او له هغې لوحې څخه وځي چې د بطرۍ له مثبتې څوکې سره تړل شوې دي. څومره چې د خازن د لوحو مساحت ډيروي، د پوتانسيل په ورکړای شوي توپير کې په يوه لوحه باندې د ذخيره شوي چارج اندازه هم ډېره



(6-14) شکل

ده. نو ویلای شو چې د خازن ظرفیت د لوحې له مساحت (A سره متناسب دی، ($c \sim A$).
اوس هغه فاصله په پام کې نیسو چې لوحې یو له بله څخه جلا کوي. که د بټرۍ د څوکو ترمنځ د پوټانشیل توپیر ثابت وي، نو چې d کمېږي، د لوحو ترمنځ برېښنايي ساحه باید زياته شي. فرضوو چې موږ لوحې یو بل ته نږدې کوو او د چارجونو مخکینۍ 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 غځيږي. په دې وجه د لوحو ترمنځ د پوټانشیل توپیر ($\Delta v = E \cdot d$) اوس تر پخوا کوچنی کېږي.
اوس د هغو وایرونو د څوکو ترمنځ د پوټانشیل توپیر کوم چې بټرۍ له خازن سره تړي، ددې نوي خازن د ولتیج او د بټرۍ د څوکو ولتیج ترمنځ د توپیر په توګه شتون لري. ددې پوټانشيلي توپیر په وجه په وایرونو کې برېښنايي ساحه را منځته کېږي چې نور چارجونه د لوحو خواته بیايي، د لوحو ترمنځ د پوټانسیلي توپیر د ډېرېدو سبب کېږي. کله چې د لوحو ترمنځ د پوټانشیل توپیر د بټرۍ په اندازه شي، د وایرونو ترمنځ د پوټانشیل توپیر صفر کېږي، د چارج بهیر بندیږي. په دې اساس د لوحو د نږدې کولو په وجه په خازن باندې چارج ډېرېږي. که d زياته 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 ښېښې 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 وايي. د عایق ثابت په عایق پورې اړه لري. که د دوو لوحو ترمنځ خلا وي، $k = 1$ دی.
مثال: د موازي لوحو یو خازن له یوې بټرۍ سره چې د پوټانشیل توپیر یې $24v$ دی تړو. که د خازن په لوحو باندې $120\mu c$ چارج ذخیره شي، د خازن ظرفیت حساب کړئ. که خازن د داسې بټرۍ په

څوکو پورې وتړل شي چې د $36v$ پوتانشيل توپير لري، په هغه کې به د ذخيره شوي چارج اندازه څومره شي؟

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

$$c = \frac{1.2\times10^{-4}c}{24\ v}$$

$$c = 5\times10^{-6}F = 5\mu F$$

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

$$q = 5\times36 = 180\mu c$$

مثال: د $(0.15cm)$ په فاصلې موازي لوحو يو خازن په پام کې ونيسئ چې مستطيل شکل ولري، داسې چې اوږدوالی يې $60cm$ او سور يې $20cm$ وي. که ددې خازن د منځ فضا په داسې عايقې مادې ډکه شوې وي چې ثابت يې، 10 وي. ددې خازن ظرفيت حساب کړئ.

$$\varepsilon_o \approx 9\times10^{-12}\frac{c^2}{N.m^2}$$

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

$$c = 10\times9\times10^{-12}\times\frac{20\times60\times10^{-4}}{1.5\times10^{-3}}$$

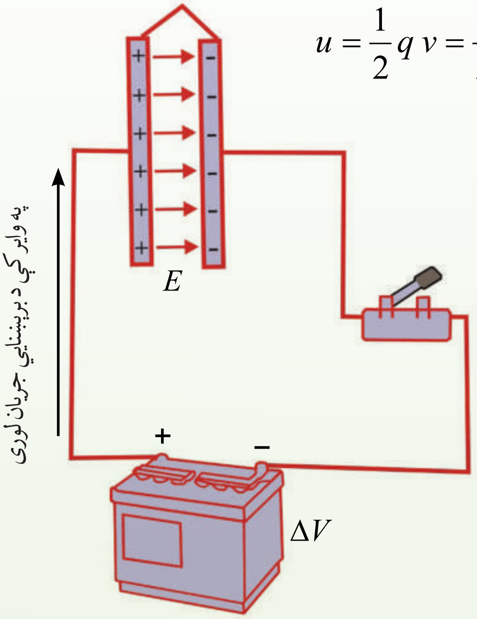
$$c = 7.2\times10^{-9}F = 7.2\eta F$$

6_5_4: د يو چارج شوي خازن انرژي

(6-15) شکل يوه بټرې ښيي چې په يو سرکټ کې د موازي لوحو په يو خازن پورې د يوه سويچ له لارې تړل شوی دی. کله چې سويچ وتړل شي، بټرې په وايرونو کې يو برېښنايي ساحه جوړوي، د وايرونو او خازن ترمنځ چارجونه بهيږي، کله چې دا حالت پيښيږي، د سيستم دننه انرژي انتقاليږي. مخکې له دې چې سويچ وتړل شي، انرژي د کيمياوي انرژي په بڼه په بطرې کې ذخيره وي. دغه انرژي په هغه وخت کې انتقاليږي چې بطرې په سرکټ کې د فعاليت په حال کې وي ، د بټرې دننه کيمياوي تعامل کيږي.

کله چې سورنج وتړل شي، د بطري يوه اندازه کيمياوي انرژي په لوحو باندې د ځانګړيو مثبتو او منفي چارجونو په اړوند په برېښنايي پوتانسيل انرژي بدلېږي. په نتيجه کې وېلای شو چې يو خازن پر چارج سربېره انرژي هم ذخيره کوي.

هغه انرژي چې بټري يې د خازن د چارج کولو لپاره لګوي، په خازن کې د برېښنايي پوتانسيلي انرژي په بڼه ذخيره کېږي. خازن په يو سرکټ کې د چارج د لاسه ورکولو په ترځ کې دا انرژي ضايع کوي. په خازن کې ذخيره شوې انرژي کولای شو د لاندې رابطې په وسيله حساب کړو:



(6-15) شکل

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

مثال: يو خازن چې $6\times10^{-6} F$ ظرفيت لري، له $200v$ ولتيج سره تړو. په خازن کې ذخيره شوي چارج او انرژي محاسبه کړئ.

حل: له پورتنيو رابطو څخه دا ترلاسه کېږي چې:

$$q = c\, v$$

$$q = 6\times10^{-6}\times200$$

$$q = 1.2\times10^{-3} c = 1.2\, m c$$

$$u = \frac{1}{2} q\, v$$

$$= \frac{1}{2}\times1.2\times10^{-3}\times200 = 0.12 J$$

6_5_5: د خازنونو تړل

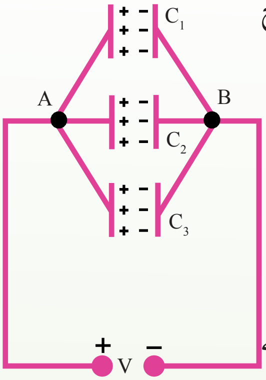
کله کله داسې پېښېږي چې په يو سرکټ کې بايد له يوه ټاکلي ظرفيت څخه کار واخلو، خو هغه نه لرو. په دې حالت کې کولای شو، خازنونه يو له بله سره وتړو او هغه د ضرورت وړ ظرفيت ترلاسه کړو. همدارنګه، کولای شو په يو سرکټ کې د څو خازنو پر ځای يو خازن کار وو. دې يو خازن، معادل خازن او ظرفيت ته يې معادل ظرفيت وايي. د څو خازنونو معادل ظرفيت د دې خازن له ظرفيت سره برابر دی.

که په سرکټ کې د هغو څو خازنونو پر ځای کېښودل شي او په هغه ولتيج پورې وتړل شي چې هغه څو خازنونه وريورې تړل شوي دي. په دې خازن کې ذخيره شوې انرژي مو د خازنونو په ټولګې کې له ذخيره شوي انرژی سره برابره ده.

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 شوى چارج q دى، نتيجه داده چې:

$$q = c_{eq} v$$

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

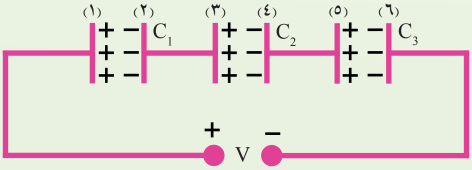
$$(c_1 + c_2 + c_3)v = c_{eq} v$$

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

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

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 دى ترل شوى.



(6-17) شکل

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 $v_1 = \dfrac{q}{c_1}$ او $v_2 = \dfrac{q}{c_2}$ ځخه وضع کړو، نتیجه کېږي چې:

$$v = \frac{q}{c_1} + \frac{q}{c_2} + \frac{q}{c_3}$$

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

$$\frac{q}{c_{eq}} = \frac{q}{c_1} + \frac{q}{c_2} + \frac{q}{c_3}$$

او یا:

$$\frac{1}{c_{eq}} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \frac{1}{c_3}$$

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

مثال: د درېو 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.

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:

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

$$v_1=\frac{150}{6}=2\,5v$$

$$v_2=\frac{150}{3}=5\,0v$$

$$v_3=\frac{150}{2}=7\,5v$$

کیدای شي، په یو سرکټ کې خازنونه په پېچیلي ډول سره تړل شوي وي. په دې حالت کې کولای شو د موازي او مسلسل ترکیب له کارولو سره د خازنونو ظرفیتونه محاسبه او سرکټ ساده کړو او په پای کې معادل ظرفیت ترلاسه کړو.

د څپرکي لنډيز

- د عيني (يو شان) علامې لرونکي چارجونه يو او بل دفع او د مختلفو علامو لرونکي چارجونه يو او بل جذبوي.
- د کولمب قانون وايي چې د دوو q_1 او q_2 چارج لرونکو ذرو ترمنځ د جذب يا دفع قوه د دواړو چارج لرونکو ذرو د ضرب له حاصل سره مستقيمه رابطه او د هغوی ترمنځ د r فاصلې له مربع سره معکوسه رابطه لري؛ يعنې:

$$F \sim \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

او يا:

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

د لته $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ د تناسب ثابت دی.

- د فضا په هره نقطه کې په واحد مثبت چارج باندې وارده شوې برقي قوه په هغې نقطې کې د برېښنايي ساحې په نوم يادېږي، يعنې:

$$E = \frac{F}{q}$$

- د برېښنايي ساحې خطونه د فضا په يوه برخه کې برېښنايي ساحه توضيح کوي. د هغو خطونو شمېر چې په خطونو باندې د عمودي سطحې له واحد مساحت څخه تېرېږي، په هغې برخې کې د E له اندازې سره متناسب دي.
- که د q چارج د E په برېښنايي ساحه کې د A او B نقطو ترمنځ حرکت وکړي، د چارج د پوتانسيل د انرژي تغيير دادی:

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

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

• د E په یوه بریښنایي ساحه کې د A او B نقطو ترمنځ د پوټانسیل 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 پوټانسیل 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 پوټانسیل 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 پوټانسیل کې له واقع شوي هادي څخه هغه بل په لوړ پوټانسیل کې واقع شوي هادي ته انتقالوي. په یو خازن کې چې د q چارج لري، ذخیره شوې انرژي دا ده:

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

د څپرکي د پای پوښتنې

1. تاسو یوه هادي میله چې د منفي چارج لري، یوه هادي کُره چې چارج نه لري او په یوه عایقه پایه باندې ایښودل شوې، په اختیار کې لرئ. د شکل د سمبولونو په وسیله ووایئ چې څنګه کولای شو:

الف) کره مثبت چارج کړو.

ب) کره منفي چارج کړو.

2. دوه جسمونه چې چارج نه لري، څنګه یې چارجولی شو؟

3. که د دوو نقطه یي چارجونو ترمنځ فاصله نیمایي شي، د هغوی ترمنځ په قوې باندې څه پېښېږي؟

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

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

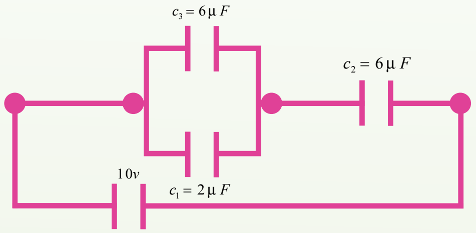
6. $+2\times10^{-7}c$ او $-5\times10^{-6}c$ دوه چارجونه د $50\,cm$ په فاصله کې سره واقع دي. هغه نقطه پیداکړئ. چې د یاد شویو چارجونو په وسیله تولید شوې ساحه صفر ده.

7. دوې فلزي لوحې په $0.3\,cm$ فاصله کې واقع دي. هغوی د $9v$ بټرۍ سره تړل شوي دي. د لوحو ترمنځ یې برېښنایي ساحه پیداکړئ.

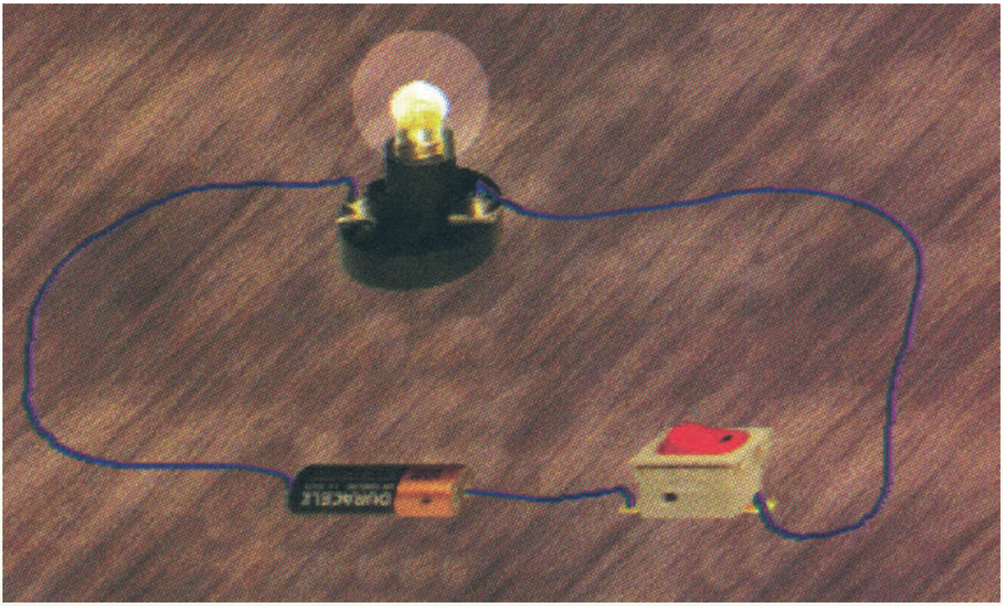
8. یو خازن ته چې $25\mu F$ ظرفیت لري $1000v$ ولتیج تطبیق کوو. په خازن باندې چارج محاسبه کړئ.

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

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

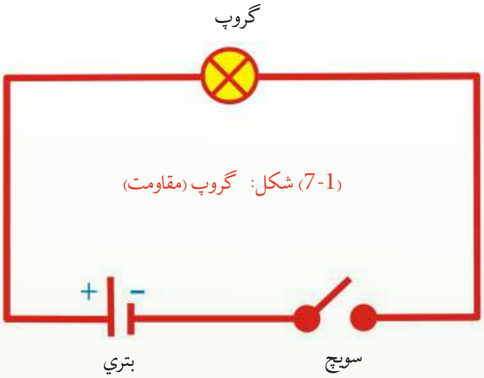


د برېښنا جريان (بهير) او سرکټ



په پورته شکل کې کوم شيان ګورئ؟ ښکاره ده چې،بټرۍ، ګروپ، سويچ او لينونه. همدې ترکيب ته سرکټ وايي. په حقيقت کې تاسو يو ساده سرکټ وينئ. آيا تاسو فکر کړئ دی چې په سرکټ کې ګروپ څنګه رڼاکيږي؟ هرومروبه ووايئ چې د برېښنا بهير په کې جاري کيږي. د برېښنابهير څه شی دئ؟ د برېښنا د بهير په هکله به وروسته په همدې فصل کې بحث وشي. تاسو پام وکړئ، په ګروپ کې دننه يو ډېر کوچنی سيم تاوراتاو دی چې هغه رڼاکيږي. دا سيم يو مقاومت دی، ځکه نو دمقاومت، د مقاومت د ډولونو او په سرکټ کې د مقاومتونود ترکيب په باب هم په همدې فصل کې په تفصيل سره بحث کيږي. تاسو وينئ چې کله سويچ وصل شي، ګروپ رڼاکيږي. دا ځکه چې په سرکټ کې چارجونه بهيږي او د چارجونو بهير د ګروپ روښانه کيدو سبب کيږي. نو ويلای شو چې برېښنايي سرکټ هغه 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 مسير بايد يوه تړلې حلقه (کړۍ) وي. دې تړلې حلقې ته تړلی سرکټ وايي. که چيرې په شکل کې سويچ خلاص کړئ ايا ګروپ روښانه کيږي؟ نه، ځکه چې په دې حالت کې چارج نه بهيږي او جريان نشته ، دې حالت ته خلاص سرکټ وايي او د خلاص سرکټ په حالت کې ګروپ نه روښانه کيږي. که

له سـرکټ څخه بټري لرې کړئ آیا ګروپ روښـانه پاتې کېږي؟ ښـکاره ده چې نه، نو بټرۍ د مقاومت په څوکوکې د پوتانشیل توپیر جوړوي، په الکترونو باندې قوه واردوي او په سـرکټ کې یې په حرکت راولي چې دې ته برېښـنايي محرکه قوه وايي. د برېښنايي محرکې قـوې په باره کې به وروسـته په همدې فصل کې بحث وشي. هر سـرکټ د یو فورمول په وسـیله جوړېږي او کارکـوي. نـو ضروري ده چې د سـرکټ لپـاره د هغه معادلـه وپېژنو چې د سـرکټ د معادلې په نوم یادېږي. دا به هم په همدې فصل کې ولوسـتل شي. که چېرې په سرکټ کې د مقاومتونو او منابعو د ترکیب یو پېچلې سرکټ جوړکړو، نو هغه به څنګه حل کړو؟ د پېچلې سرکټ د حل لپاره د کرشهوف له لومړي او دویم قانون څخه کار اخیستل کېږي.



(7-1) شکل: ګروپ (مقاومت)

د دې قوانینو په باب هم په همدې فصل کې بحث کېږي. 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 کېږي. په هغه کې بټرۍ د دوو موازي خطونو په وسیله، د بټرۍ مثبت قطب د اوږده خط او منفي قطب د لنډ خط په وسیله ښودل شوی دی. سویچ او ګروپ (مقاومت) هم په اړوندو سـمبولونو ښـودل کېږي. مخکې ذکرشول چې په سـرکټ کې ګروپ د برېښنايي جریان د جاري کېدو په وجه روښانه کېږي، نو دا چې جریان څه شی دی لاندې مطالعه کېږي.

7-1: د برېښنا جریان

دوه لوښي په نظرکې ونیسئ چې په یونل سره وصل شوي وي، خو یو لوښی په لوړ ځای کې او بل یې د هغه په نسبت ټیټ ایښودل شوی وي. که په لوړ لوښي کې او به واچوئ، اوبه، به ټیټ لوښي ته جاري شي، دا ولې؟ ځکه چې د دواړو لوښو ترمنځ د ارتفاع توپیر په حقیقت کې د لوښو د پوتانشیل انرژي ترمنځ توپیر ښيي او د اوبو د بهیر سبب کېږي. په ورته ډول که د یوه هادي څوکو کې د برېښنايي پوتانشیل توپیر تطبیق شي چې دا توپیر د بټرۍ یا بلې سرچینې په وسیله برابرېږي، له هادي څخه برېښنايي چارجونه تېرېږي. که په دې حالت کې د هادي یوه عرضي مقطع په پام کې ونیول شي، د t په وخت کې له دې مقطع څخه د q برېښنايي چارج تېرېږي. د سرکټ له هرې عرضي مقطع څخه د برېښنايي چارج تېریدل برېښنايي بهیر

دی. او هغه د I په وسیله ښيي یعنې: $I = \frac{q}{t}$
د برېښنايي بهير واحد امپيردی او د A په وسیله ښودل کيږي. د قرار داد له مخې، په یوه 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 یوه سرکټ کې $1,2A$ برېښنايي بهير جاري دی. په نيمه دقيقه کې د سرکټ له عرضي مقطع څخه څو کولمب برېښنايي چارج تېرېږي.

حل: متحرك 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 داني ولت بټرۍ، 1.5 دوه داني ولټ ګروپ، یوه دانه امپيرمتر، سویچ او وصلوونکي لينونه.

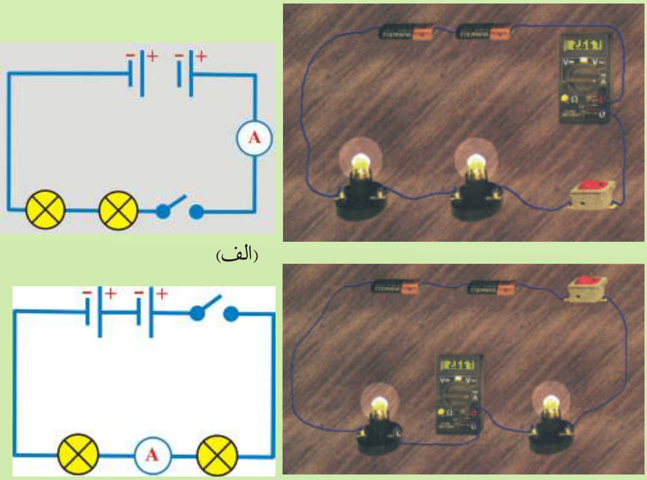
کړنلار:

سرکټ د (2-7 الف) شکل سره سم وتړئ.

سویچ 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

تاسو ګورئ چې امپيرمتر په ټولو ځايونو کې يو شان برېښنايي بهير ښيي.
نتيجه داده چې چارج په يوه سرکټ کې نه را منځته کېږي، نه له منځه ځي او د برېښنايي جريان تعريف هم دربښيي چې څومره چارج چې د سرکټ هرې عرضي مقطع ته داخلېږي. هغه اندازه له نومورې عرضي مقطع څخه وځي. په دې وجه امپير متر د سرکټ په هر ځای کې يو شان جريان ښيي.

پوښتنه:

تاسو د ښار په ګڼه ګوڼه کې په تلوار د کوم مهم کار د ترسره کولو لپاره ګرځيدلي يئ؟ که داکار موکړی وي، نو د تګ راتګ په وخت کې مو هرومرو له نورو خلکو سره ټکر هم کړی دی او څرګنده ده چې په هر ځل ټکر کې مو د حرکت په سرعت کې کمی راځي، انرژي مو کميږي او ګرمي احساسوی، خو د مهم کار د اجراء عامل کېږي، بيا خپل سرعت زيات کړئ. ستاسو په نظر، په يوه هادي کې د چارج د حرکت او په ګڼه ګوڼه کې د يوکس د حرکت ترمنځ ورته والی شته؟
په ګڼه ګوڼه کې د يوه کس د حرکت په وړاندې يو ډول مقاومت موجود دی چې د کس سرعت او انرژي کموي. په هادي کې د الکترونو د حرکت په وړاندې د هادي اتومونه او ماليکونه دي چې الکترونونه ټکر ورسره کوي او خپله انرژي له لاسه ورکوي.

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

تجربه:

هدف: په سرکټ کې دیو گروپ او دووگروپونو د رڼا پرتله کول.

د اړتیا وړ مواد:

1.5 دوه داني ولټ بټرۍ، 1.5 دوه داني ولټ گروپ، یوه دانه امپیر متر، سویچ او وصلوونکي سیمان د ضرورت په اندازه.

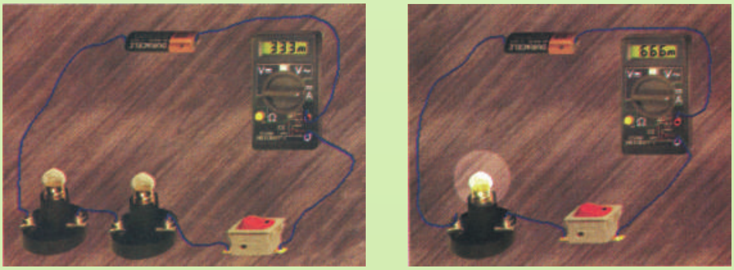
کړنلار

1 - د 1.5 ولت بټري یو گروپ، امپیرمتر د (الف3-7) شکل سره سم وتړئ.

2 - سویچ وصل کړئ او کوم قیمت چې امپیرمتر ښيي هغه ولیکئ.

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

4 - سویچ بیا وصل کړئ او کوم قیمت چې داخل امپیرمتر ښيي، هغه هم ولیکئ.



(ب) (3-7) شکل (الف)

نتیجه:

په دویمه تجربه کې د لومړۍ تجربې په نسبت دگروپ رڼاکمیږي.

پوښتنه:

1 - څنگه کولای شئ، گروپ رڼا کړئ؟

2 - گروپ روښانه پاتې کیږي، که سویچ قطع کړئ؟

3 - هغه عنصر چې په یوه سرکټ کې انرژي ضایع کوي، څه نومیږي؟

7-2: مقاومت

که د یوه هادي څوکې په یوه بټرۍ (منبع) پورې وتړل شي، د هادي په څوکو کې د پوټانشیل توپیر رامنځته کېږي. د پوټانشیل د تطبیق شوي توپیر په نتیجه کې برېښنایي چارجونه انرژي اخلي او حرکت پیلوي. دا متحرک چارجونه په خپل مسیر کې د هادي له اتومونو سره چې د خپل تعادل د نقطې شاوخوا د اهتزاز په حال کې وي، ټکر کوي او خپله یوه اندازه انرژي له لاسه ورکوي. له دې سره چې د هادي د حرارت درجه لوړه شي. په هادي کې د چارجونو حرکت په ګڼه ګوڼه کې د یوه کس حرکت ته ورته دی، ځکه وایو چې هادي برېښنایي مقاومت لري. یعنې په هادي کې د چارجونو د حرکت څخه مخنیوی له برېښنایي مقاومت څخه عبارت دی. برېښنایي مقاومت د (R) په وسیله ښیي. د برېښنایي مقاومت واحد اوم (ohm) دی او د (Ω) علامې په وسیله یې ښیي. همدا برېښنایي بهیر دی چې د پوټانشیل د توپیر په وجه تولیدېږي او ګروپ رڼاکوي. هر عنصر چې په یوه سرکټ کې انرژي ضایع کوي د لوړ (مصرف کوونکي) په نوم یادېږي.

تجربه ښیي چې د یوه مستقیم هادي په څوکو کې د پوټانشیل توپیر له جریان سره متناسب دی، یعنې:

$$\Delta v \sim I$$

$$\Delta v = RI$$

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

دلته R چې د تناسب ثابت او د هادي مقاومت دی، قیمت یې د هادي د طبیعت، بعدونو او فزیکي حالت تابع دی. پورتنی رابطه د مقاومت تعریف دی چې د ولټیج، د برېښنا بهیر او مقاومت ترمنځ رابطه جوړوي.
د مقاومت واحد چې اوم دی، داسې تعریفېږي:
که د یوه هادي په څوکو کې د پوټانشیل 1 ولت توپیر تطبیق شي او په هغه کې 1 امپیر د برېښنا بهیر جاري شي، نوموړی هادي 1 اوم مقاومت لري. که I په امپیر او v په ولټ اندازه شي، مقاومت په اوم اندازه کیږي. که L د وایر اوږدوالی او A د هغه عرضي مقطع وي، د هادي مقاومت دادی:

$$R \sim \frac{L}{A}$$

$$R = \rho \, \frac{L}{A}$$

دلته ρ د تناسب ثابت دی چې د مخصوص مقاومت په نوم یاد یږي او قیمت یې د هغه هادي د طبیعت تابع دی چې ور څخه جوړشوی دی. څرنګه چې $\rho = R\,\frac{A}{L}$ دی، ځکه نو د مخصوص مقاومت واحد $Ohm \times m$ دی. کله کله د یوې مادې د برقي خاصیت د توضیح لپاره یو بل کمیت کارول کیږي چې د

مخصوص هدایت په نوم یادیږي. مخصوص هدایت د مخصوصه مقاومت معکوس دی یعنې $\delta = \dfrac{1}{\rho}$ مخصوص هدایت ښیي.

مثال:

د یوه ګروپ په څوکو کې د 220v پوټانشیل تو پیر تطبیق شوی دی. که په ګروپ کې د بریښنا د بهیر شدت $0.44A$ وي، د ګروپ برقي مقاومت پیداکړئ.

حل:

$$V = 220\,V \quad , I = 0.44A \quad , \quad R = ?$$

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

پوښتنې:

1 - په سرکټ کې له مقاومت څخه د څه لپاره کاراخلي؟

2 - مقاومتونه څو ډوله دي؟

7-2-1: د مقاومتونو ډولونه

مقاومتونه چې د سرکټ د عناصرو په نوم یادیږي، په ډېرو برقي سرکټونو کې د سرکټ د مختلفو برخو د بریښنا د بهیر د کچې د کنټرول لپاره کارول کیږي. معمولي مقاومتونه دوه ډوله دي. یو يې ترکیبي مقاومت دی چې د کاربن لري، بل يې د پیچل شوي واير مقاومت دی چې له واير څخه کوایل جوړوي. د مقاومتونو قیمتونه په نور مال ډول د رنګونو په وسیله هم په اوم سره مشخص کیږي، لکه چې په جدول کې ښودل شوي دي.

د هغه رنګونو جدول چې د مقاومتونو قیمتونه ښیي.

رنګ	عدد	ضریب	تخمیني غلطي تیروتنه
تور	0	$1 = 10^0$	
نصواري	1	10^1	
سور	2	10^2	

نارنجي	3	10^3	
ژېړ	4	10^4	
شين	5	10^5	
(Blue) نيلي	6	10^6	
بنفش	7	10^7	
(Gray) خړ	8	10^8	
سپين	9	10^9	
طلايي		10^{-1}	5 %
نقره يي		10^{-2}	10 %
(Color less) بې رنګ			20 %

پوښتنه داده چې دا مقاومتونه په يوه سرکټ کې څه ډول تړل کېږي ؟

2-2-7: د مقاومتونو تړل

فرض کړئ، د ښـــوونځي د زنګ له وهلوســـره رخصت شوئ او غواړئ له خپلو ټولګيوالو سره يوځای له ټولګي او بيا د ښوونځي تر انګړ څخه له تېريدو وروسته ښوونځي څخه بهرشئ . تاسو دوې لارې لرئ.

1 - کولای شـــئ د ټولګي له يوې دروازې څخه بهر شـــئ او د ښـــوونځي په انګړکې هغه لار و نيسئ چې هلته د زده کوونکو ډېرې ډلې يو په بل پسې ولاړې دي.

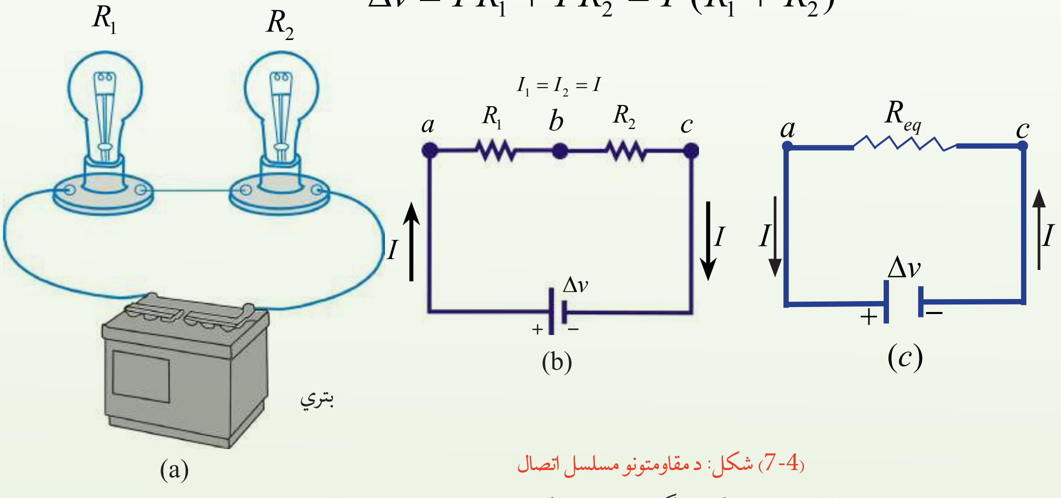
2 - تاسو کولای شئ له ټولګي څخه د وتلو وروسته هر ټولګيوال مو د ښوونځي له انګړ څخه د تېريدو په خاطر په داسې لارو ووېشل شي چې هلته دزده کوونکو يوازې يوه يوه ډله ولاړه وي.

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

ښکاره ده چې پر هغو لارو تلل لږه موده نيسي چې هلته د زده کوونکو يوازې يوه يوه ډله ولاړه وي. کولای شـــود لارې په اوږدوکې د زده کوونکو پرله پســـې ډلوته مسلسل مقاومتونه ووايو او هغو لارو ته چې هلته د زده کوونکو يوازې يوه يوه ډله ولاړه وي، موازي مقاومتونه وايو.

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 انګړکې هغه لار غوره کړي چې هلته د زده کوونکو ډېرې ډلې یو په بل پسې ولاړې وي). په دې وجه عیني اندازه چارج له دواړو مقاومتونو څخه په ټاکلي وخت کې تېرېږي. له دې ځایه د دوو مقاومتونو د مسلسل اتصال لپاره د بریښنایي بهیر په دواړو مقاومتونوکې عین اندازه لري، ځکه هغه اندازه چارج چې د R_1 له مقاومت څخه تېرېږي، باید په همغه وخت کې له R_2 څخه هم 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 لرلو سره د یو سرکټ ډیاګرام په R_1 او R_2 کې د بریښنا بهیر همغه قیمت لري.

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

د بټرۍ د پوتانشیل توپیر د معادل مقاومت R_{eq} په ځوکوکې 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

ځخه کولای شـو، د دوو مقاومتونو مسلسـل اتصال پرځای یو معادل مقاومت چې قیمت یې د هغو دوو مقاومتونو له مجموعې سره مساوي وي، وتړو.

$$\Delta v = I R_{eq} = I(R_1 + R_2)$$

$$R_{eq} = (R_1 + R_2)$$

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

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

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

که په پورتني (4-7) شـکل کې د یوه ګروپ فلمنت پرې شـي، نور نو سـرکټ تړلی 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 - فـرض کړئ چې په (4-7) شـکل کې مثبت چارجونه لومـړی له R_1 او بیا له R_2 ځخه 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 ځخه کار واخیستل شي، آیا د R_1 ګروپ رڼا:

a: زیاتیږي؟   b: کمیږي؟   c: همغه شی پاتې کیږي؟

پوښتنې

1. 6.75Ω ، 15.3Ω او 21.6Ω درې مقاومتونه له $12v$ ذخیروي بټریو ســره په مسلسل ډول ترل شوی دی.

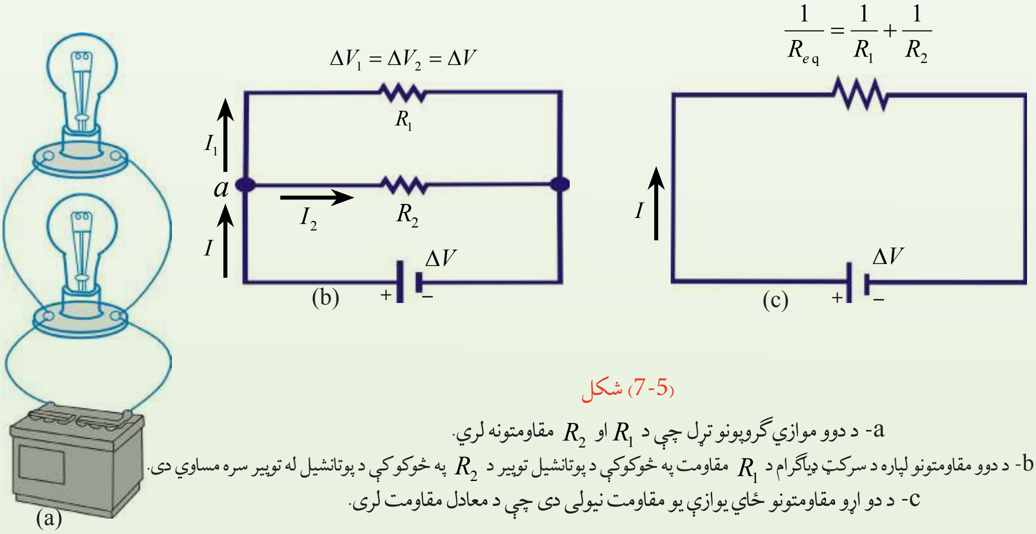
a- معادل مقاومت محاسبه کړئ.

b- په سرکټ کې د برېښنا بهیر پیداکړئ.

اوس دوه مقاومتونه په نظر کې نیسو چې موازي ترل شوي دي. لکه چې په (5-7) شکل کې ښودل شوي دي، کله چې په (7-5b) شکل کې چارج د a نقطې ته چې د انشعاب نقطې په نوم یادیږي، ورسیږي، پــه دوو برخــو جلا کیــږي، یوه اندازه د R_1 له لارې او پاتې یې د R_2 له لارې تېرېږي. د انشـعاب نقطه په سرکټ کې هغه نقطه ده چې هلته د برېښنا بهیر جلا کیږي (دا حالت هغه څه ته ورته دی چې ستاسو ټولګیوال د ښوونځي له انګړ څخه په ډېرو لارو تېرېږي). دا جلاکیدل د دې سبب کېږي چې د برېښنا 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 برېښنا 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 برېښنا بهیر او I_2 د R_2 په مقاومت کې د برېښنا بهیر دی.



(5-7) 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 دواړو مقاومتونو ځای یوازې یو مقاومت نیولی دی چې د معادل مقاومت لري.

لکه چې په (7-5) شــکل کې لیدل کیږي، دو اړه مقاومتونه له بټري ســره ترل مســتقیم شوي دي، نو که مقاومتونه موازي ترل شوي وي، د مقاومتونو په څوکوکې د پوتانشیل توپیر همغه شی دی.
څرنگه چې د مقاومتونو په څوکوکې دپوتانشیل توپیر همغه شی دی، د $\Delta v = I\ R$ افادې ته په پام سره حاصلیږي چې :

$$I = I_1 + I_2 = \frac{\Delta v}{R_1} + \frac{\Delta v}{R_2} = \Delta v\ (\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2})$$

$$= \frac{\Delta v}{R_{eq}}$$

دلته R_{eq} معادل مقاومت دی چې په سرکټ باندې همغه اثر لري چې دوه موازي مقاومتونه یې لري؛ یعنې په سرکټ کې مجموعي بهیر ثابت پاتې کیږي (7-5c) شکل، نو د دوو موازي مقاومتونو معادل مقاومت دادی :

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

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

د دریو یا ډېرو موازي مقاومتونو لپاره پورتنۍ 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 سر کټونو په هکله د ترلاسه شویو نتیجو لنډیز په لاندې جدول کې ترتیب شوی دی.

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

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

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

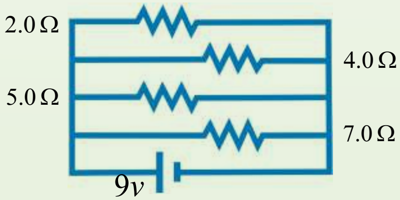
2: فرض کړئ چې تاسو په (7-5) شکل کې یو دریم مقاومت له هغو دوو نورو سره موازي وصل کړئ:

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

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

مثال:

د $9v$ یو ه بټرۍ له څلورو مقاومتونو سره د لاندې شکل سره سم ترل شوې ده. د سرکټ معادل مقاومت او په سرکټ کې مجموعي بهیر پیداکړئ.



(7-6) شکل

حل: معلوم کمیتونه:

$$\Delta v = 9v$$

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

مجهول کمیتونه:
$$R_{eq} = ?\ I = ?$$

$$\frac{1}{R_{eg}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$= \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{7}$$

$$\frac{1}{R_{eg}} = \frac{70 + 35 + 28 + 20}{140} = \frac{153}{140}$$

$$R_{eg} = \frac{140}{153}\ \Omega$$

$$I = \frac{\Delta v}{R_{eg}} = \frac{9v}{\frac{140}{153}\Omega} = \frac{9v \times 153}{140\Omega} = \frac{1377}{140} A$$

$$I = 9.83A$$

پوښتني

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.

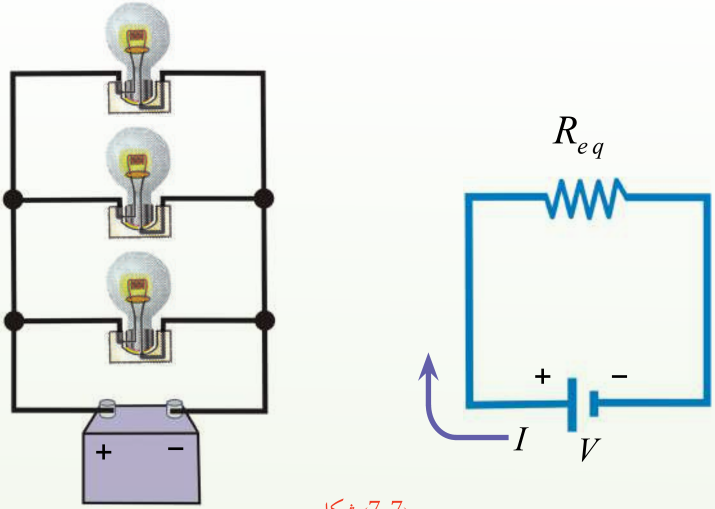
a- د سرکټ د معادل مقاومت قیمت حساب کړئ.

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

7-3: محرکه برېښنايي قوه

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

ښکاره ده چې په سرکټ کې به د پوتانشيل له توپير څخه پرته، نه چارج حرکت وکړي او نه به برېښنا کې بهير وي.



(a) (7-7) شکل (b)

بټري ضروري ده، ځکه بټري د سـرکټ لپاره د پوتانشـيل د توپير او برېښـنايي انرژي سرچينه ده، نو د دې لپاره چې گروپ روښانه پاتې شي، هغه بايد په بټري پورې و تړل شي. هره آله چې په سرکټ کې د حرکت کوونکو چارجونو د پوتانشـيل انرژي زياتوي، د محرکې برېښـنايي قوې سرچينه ده چې برېښنايي محرکه قوه د ε په وسـيله ښـودل کيږي يا د هغه يو واحد چارج انرژي چې د برېښـنايي بهير د سرچينې په وسيله برابرېږي محرکې برېښـنايي قوه (Electromotive force) اويا (emf) ده. فکر وکړئ چې دا ډول منبع د چارج د پمپ په څېر ده چې په الکترونو باندې زور اچوي چې يوې ټاکلې لورې ته حرکت وکړي. که د هر q چارج انرژي د w په وسيله وښيو، د محرکې برېښنايي قوې (emf) لپاره ليکلای شوچې:

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

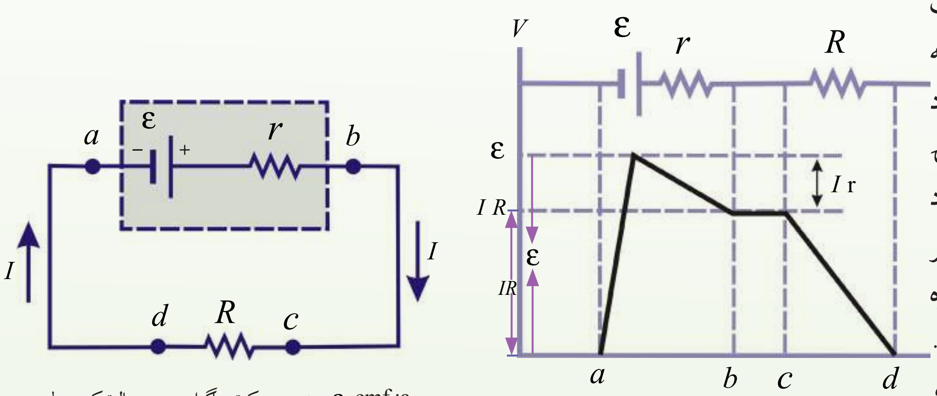
څرنگه چې د يوې بټري د ε محرکې برېښنايي قوې (emf) هغه ممکن اعظمي ولتيج ده چې بټري يې د ترمينلونو ترمنځ لري، نو کولای شـو په پورتني رابطه کې د ε محرکې برېښـنايي قوې پرځای د بټري د پوتانسيل اعظمي توپير V وليکو.

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

بټريګاني او جنراټورونه د محرکې برېښنايي قوې (emf) سرچينې دي. څرنګه چې بټري په خپله داخلي مقاومت لري، نوکله چې چارجونه په بټري کې حرکت کوي، د بټري په څوکو کې د پوټانسيل توپير (د ټرمينل ولټيج) د واقعي emf په نسبت لږ څه کميږي. د بټري د داخلي مقاومت ته په پام سره د سرکټ معادله څنګه ليکلی شو؟

7-4: د برېښنايي سرکټ معادله

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



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

b): د برېښنايي پوټانسيل د تغيير ګرافيکي ښودنه

(8-7) شکل

په هغه سرکټ کې چې هلته جريان وي، د شاملې بټرۍ د څوکو د پوټانسيل توپير له emf سره مساوي نه دی. ددې د پوهيدو په خاطر (8-7) شکل د سرکټ دياګرام په پام 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 پوټانسيل اندازه کوو. که له منفي ټرمينل څخه د مثبت ټرمينل په لوري ولاړشو، پوټانسيل د ε په اندازه زياتيږي، خو کله چې د r له مقاومت څخه تېرېږو، پوټانسيل د I r په اندازه کمېږي؛ په داسې حال کې چې I په سرکټ کې جريان بنيي، نو د بټري ولټيج (د بټري د ټرمينلونو ترمنځ د پوټانسيل توپير) $\Delta v = v_b - v_a$ دا دی:

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

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

کې د بټرې د ترمینلونو ولتیج ښیي چې جریان يې صفر دی.

د (7-8b) شکل په سرکټ کې د برېښنايي پوټانسیل د تغییراتو ګرافیکي ښودنه ښیي. (7-8a) شکل څخه لیدل کېږي چې د بټرۍ د ټرمینلونو ولټیج (Δv) باید د R مقاومت په څوکو کې د پوټانسیل له توپیر سره مساوي وي. مقاومت په بټرۍ باندې يو بار دي، ځکه بټرۍ باید د آلې د فعالیت لپاره انرژي برابره کړي. د دې لګښتي مقاومت په څوکو کې د پوټانسیل توپیر $\Delta v = I\,R$ دی. دې افادې ته په پام سره له (۱) معادلې څخه حاصلوو چې:

$$\varepsilon = IR + Ir \ldots\ldots\ldots..(2) \quad \text{(د بټرۍ داخلی ولټیج)}$$

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

د I جریان لپاره پیداکوو چې:

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

دا افاده د برېښنايي سرکټ معادله ده.

پورتنی معادله ښـيي چې جریان په دې سـاده سرکټ کې د R لګښـتي مقاومت چې د بټرۍ لپاره بهرنی مقاومت دی او د بټرۍ د داخلي مقاومت r تابع دی. که R د r په نسبت ډېر لوی وي، کولای شو، له r څخه صرف نظر وکړو. که په سرکټ کې له ډېرو بټرۍ ګانو او لګښتي مقاومتونو څخه کار اخیستل شوي وي، نو پورتنی رابطه داسې لیکلای شو:

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

که r څخه د هغه د کوچنوالي په نسبت صرف نظر وکړو، نو:

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

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

$I\varepsilon = I^2R + I^2r$ رابطـه ښـيي، کوم طاقت چې د بطرۍ په وسـیله تولیدیږي، پـه R او r کې ضایع کېږي.

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

په سرکټ کې جریان او د بټرۍ د څوکو ولټیج (د پوټانسیل توپیر) پیداکړئ.

حل: څرنګه چې په سرکټ کې جریان دادی:

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

نو:

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

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

$$I = 3.93A$$

او

$$v = \varepsilon - Ir$$

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

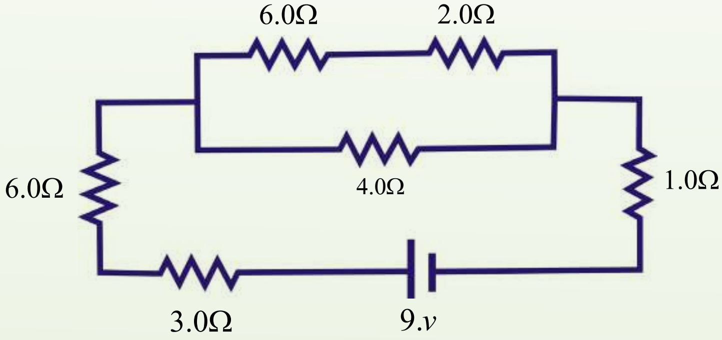
$$v = 11.79v$$

د دې قیمت له کارولو سره، د لګښتي مقاومت (R) په څوکو کې د پوتانسیل توپیر محاسبه کولای شو:

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

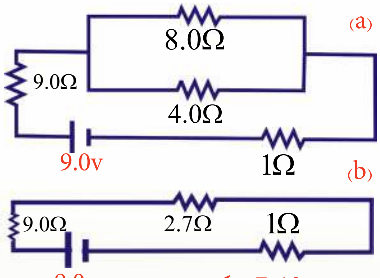
7-5: تطبیقات

1. د لاندې پېچلي سرکټ معادل مقاومت پیداکړئ.



(7-9) شکل

حل: د سرکټ د معادل مقاومت د پیداکولو لپاره ډېره ښه طریقه دا ده چې سرکټ د مسلسل او موازي مقاومتونو په دوو ډلو ووېشو او وروسته د هر ګروپ لپاره یې معادل مقاومت محاسبه کړو. ددې مقصد د پوره کېدو په خاطر، سرکټ یا د مقاومتونو د یوې ډلې په شان د یوې خواپه اوږدوکې رسمو. څرنګه چې کرلیچونه په سرکټ باندې اغېزه نه کوي، ضروري نه ده چې هغوی په شیماتیک ډیاګرام کې وښودل شي.سرکټ د کنجونو پرته یو ځل بیا رسموو؛ داسې چې د سرکټ د عناصرو ترتیب په کې ساتل شوی وي؛ لکه چې په لاندې رسم کې ښودل شوي دي.



شکل (7-10)

• مسلسل ترکیب تعیینوو او معادل مقاومت یې محاسبه کوو.

د (a) او (b) ډلو مقاومتونه مسلسل دي.

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

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

• موازي ترکیب تعیینوو او معادل مقاومت یې محاسبه کوو:

د (c) ډلې مقاومتونه موازي دي.

د (c) ډلې لپاره:

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

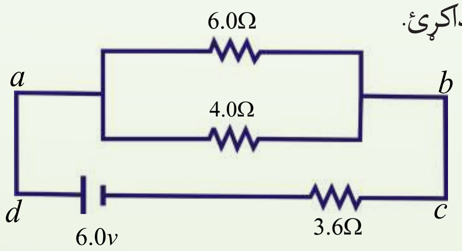
$$R_{eq} = 2.7\Omega$$

پورتنی مرحلې تر هغه پورې تکرارکړئ 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 کیږي چې هغه مسلسل دي، نو:

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

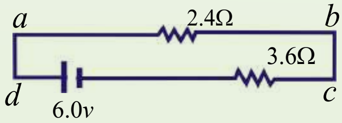
$$R_{eq} = 12.7\Omega$$

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



شکل (7-11)

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



شکل (7-12)

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

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

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 پیداکولـو لپـاره بایـد د a او b نقطو ترمنځ د پوټانسـیل توپیر وپېژنـو. څرنګه چې د موازي مقاومتونو معادل مقاومت 2.4Ω او په سرکټ کې جریان یو امپیر دی، نو د v_{ab} د پوټانسیل توپیر دادی:

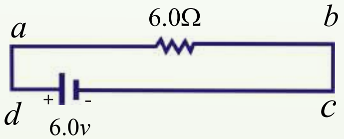
$$v_{ab} = IR_{ab} = 2.4 \times 1 = 2.4v$$

دا د 4Ω او 6Ω مقاومتونو په څوکو کې هم د پوټانسیل 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 سـرکټونه څنګه حلولی شو؟ ډېر پېچلي سـرکټونه د کرشهوف د قوانینو په مرسته حلولی شو چې په لاندې ډول لوستل کېږي.

7-6: د کرشهوف قانونونه

لکه چې ولیدل 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 څو منابع داسـې ترل 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 نوموړي 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 ترل شوي وي.

7-6-2: د کرشهوف دویم قانون

د کرشهوف دویم قانون چې د حلقي یا ترلې دورې قانون په نوم هم یادېږي، وایي چې:

د ســرکټ د یوې ترلې حلقې د ټولو شــاملو عناصرو په څوکو کې د پوتانشــیل د توپیرونو مجموعه باید صفر وي؛ یعنې:

$$\sum \Delta v = o$$

دکرشهوف لومړی قانون د برېښنايي چارج د تحفظ قانون بيانوي. يعنې ټول چارجونه چې په يوه سرکټ کې يوې نقطې ته داخلېږي، بايد له هغې نقطې څخه بهر شي، ځکه چارج په نقطه کې نه شي کولی، را منځته شي.

دکرشهوف دويم قانون د انرژي د تحفظ د قانون پيروي کوي.

د څپرکي لنډيز

• د سرکټ له هرې عرضي مقطع څخه د برېښنايي چارج تېريدل، برېښنايي جريان دی او هغه د I توري په وسيله ښيي.

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

د برېښنا د جريان واحد امپير دی چې دAپه وسيله ښودل کېږي.

• په هادي کې د چارجونو د حرکت مخنيوي برېښنايي مقاومت دی. هر عنصر چې په يوه سرکټ کې انرژي ضايع کوي، د لوړ (مصرف کوونکي) په نوم يادېږي. په يوه سرکټ کې برېښنايي مقاومت د مقاومت، د څوکو د پوتانشيل له توپير او په هغه کې له برېښنايي بهير سره داسې رابطه لري.

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

دلته R د هادي مقاومت دی او واحد يې اوم ($\frac{volt}{Amp}$) دی.

• عادي مقاومتونه دوه ډوله دي. يوېې ترکيبي مقاومت دی چې کاربن لري. بل يې د پېچل شوي واير مقاومت دی.

• **د مقاومتونو تړل په دوو ډولو دي:**

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

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

او په دې حالت کې معادل مقاومت $R_{eq} = R_1 + R_2$ دی.

ب) د مقاومتونو موازي تړل: په موازي ډول د مقاومتونو په تړلو کې د برېښنا بهير د انشعاب په نقطه کې وېشل کېږي؛ يعنې:

$$I = I_1 + I_2$$

او په دې حالت، معادل مقاومت دادی:

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

• هره آله چې په سرکټ کې د حرکت کوونکو چارجونو د پوټانشيل انرژي زياتوي، د برېښنايي محرکه قوې (Electromotive Force) يا (emf) منبع ده چې د ε په وسيله ښودل کېږي. يا د هغه يو واحد چارج انرژي چې د برېښنايي بهير د منبع په وسيله برابرېږي، د برېښنايي محرکې قوه ده. که د هر q چارج انرژي د w په وسيله وښيو، د ε برېښنايي محرکې قوې (emf) لپاره ليکلای شو چې:

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

او واحد يې ولټ دی.

• د برېښنايي سرکټ معادله داده:

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

دلته ε د سرکټ برېښنايي محرکه قوه، R په سرکټ کې بهرنی مقاومت او r د منبع دننني مقاومت دی.

• که په یوه سرکټ کې له ډېره لګښتي مقاومتونو او سرچینو څخه کار اخېستل شوی وي؛ پورتنۍ رابطه کولای شو، داسې ولیکو:

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

• **کرشهوف دوه قانونونه لري**:

الـف) د کرشـهوف لومړی قانـون: د ټولو هغو بهیرونـو مجموعه چې په یوه سـرکټ کې د انشـعاب نقطې ته داخلیږي، د هغو بهیرونو له مجموعې سـره مسـاوي دی چې له نوموړې نقطې څخه خارجیږي؛ یعنې:

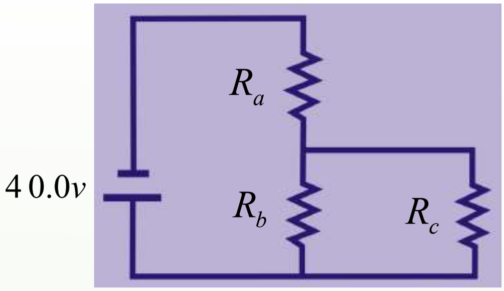
$$\sum I_{in} = \sum I_{out}$$

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

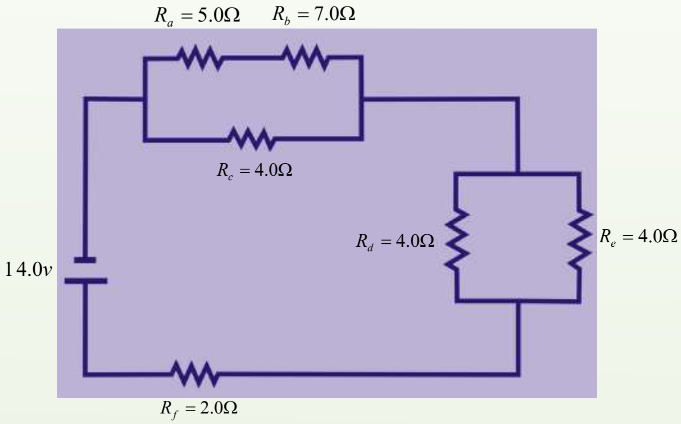
$$\sum \Delta v = o$$

د څېرکي د پای پوښتنې

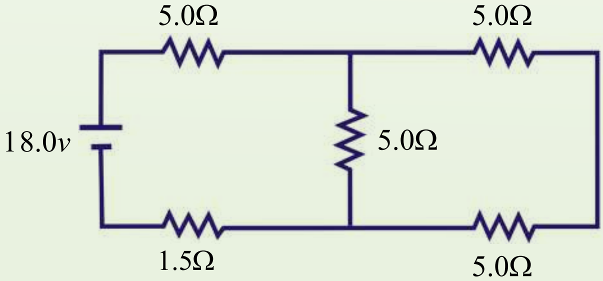
1. د لاندې سرکټ لپاره معادل مقاومت محاسبه کړئ.



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



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



b- د پورتنۍ پېچلي سرکټ په 1.5Ω مقاومت کې د برېښنا جریان پیداکړئ.

c- د پورتني پیچلي سرکټ 1.5Ω مقاومت په څوکو کې د پوتانسیل توپیر پیداکړئ.

4. د یوه سرکټ د عناصرو لپاره د معیاري سمبولونو له کارولو سره د داسې یوه سرکټ ډیاگرام رسم کړئ چې یوه بټري، یو خلاص سـویچ، یو گروپ له یو مقاومت سـره په موازي ډول وتړي. که سـویچ و تړل شي، په سرکټ کې د برېښنا دجریان لوری د وکټور په وسیله وښیي.

5. په لاندې سرکټونو کې د هر مقاومت په څوکو کې د پوتانسیل توپیر او د برېښنا بهیر پیداکړئ.

a) یو 4Ω مقاومت او یو 12.0Ω مقاومت له $4.0v$ سرچینې سره په مسلسل ډول تړل شوي دي.

b) یو 4Ω مقاومت او یو 12.0Ω مقاومت له $4.0v$ سرچینې سره په موازي ډول تړل شوي دي.

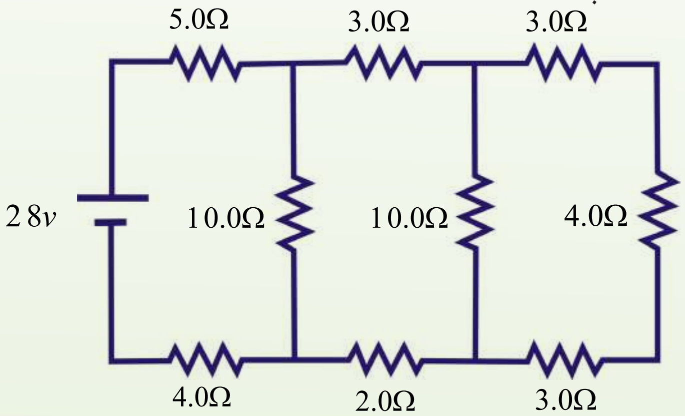
6. د یـوې بټـري د څوکو (ټرمینلونو) ولټیج ډېر دي یا emf توضیح کړئ چې ولې دا دوه کمیتونه برابر نه دي؟

7. توضیح کړئ چې سرکټ ولې شارتیږي او اور اخلي؟

8. د لاندې سرکټ لپاره پیداکړئ.

a) د سرکټ معادل مقاومت.

b) په 5.0Ω مقاومت کې د برېښنا جریان.



مقناطیس

ډېر خلک مقناطیس د هغه د جذب کوونکي خاصیت دلرلو په وجه پېژني. لکه چې په شکل کې ښودل شوي دي. کیدای، تاسو د مقناطیسونو مختلف شکلونه لیدلي وي؛ لکه نال ډوله مقناطیس، میله ډوله مقناطیس او پلن مقناطیس. مقناطیس څه شی جذبوي؟ د مقناطیس ټول ډولونه اوسپنه لرونکي شیان، لکه د کاغذ گیرا او میخونه جذبوي. دغه جذبول د مقناطیس په کومه برخه کې ډېر صورت نیسي؟ د اوسپنیزو شیانو جذبول په ډېر قوت سره د مقناطیس په ځوکو کې واقع کېږي او د مقناطیس ځوکې د قطبونو په نوم یادېږي چې یو ته یې شمال قطب او بل ته یې جنوب قطب وايي. و لې شمال او جنوب قطبونه؟ د انومونه په ځمکه باندې د یوه مقناطیس له کړنې څخه اخیستل شوی دی، ځکه که یو میله ډوله مقناطیس له منځنۍ برخې څخه وځړول شي، داسې چې په یوه افقي مستوي کې آزاده وڅرخیږي، میله به تر هغه وڅرخیږي چې د شمال او جنوب لوري ونیسي. په دې حالت کې د مقناطیسي میلې هغه ځوکه چې د ځمکې د شمالي قطب خواته ده، شمال قطب او هغه ځوکه یې چې د ځمکې د جنوب خواته واقع ده، د جنوب قطب په نوم یادېږي. له مقناطیس څخه په کومو شیانوکې گټه اخیستل کېږي؟ له مقناطیس څخه په میټرونو، موټورونو او لودسپیکرونو کې کار اخیستل کېږي. مقناطیسونه په خپل منځ کې څه ډول متقابل عمل تر سره کوي؟ د دوو مقناطیسونو ترمنځ مقناطیسي قوه کولای شو د دوو چارج لرونکو ذرو ترمنځ د برېښنایي قوې سره تشبه کړو؛ داسې چې د دوو مقناطیسو یوډول قطبونه یو او بل دفع کوي او مختلف قطبونه یو او بل جذبوي. د یو مقناطیس شمالي قطب د بل مقناطیس جنوب قطب جذبوي؛ که دوه شمال قطبونه (یا جنوب قطبونه) یو او بل ته نژدې شي، یو او بل دفع کوي.

څرنگه چې کولای شو، یو ځانگړی برېښنایي چارج ولرو، نو د مقناطیس یو قطب حاصلولی شو؟ که

يو دايمي مقناطيس پر له پسې پرې شي، مهمه نه ده چې څو ځله پرې کېږي، بياهم 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 کېښودل 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.

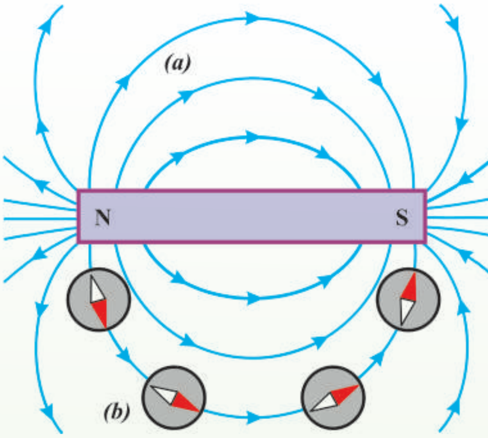
د مقناطيسونو ترمنځ متقابل عمل د مقناطيسي ساحې د مفهوم څخه په مرستې سره توضيح کېږي، خو مقناطيسي ساحه څه شی دی؟ مقناطيسي ساحه يوازې د دايمي مقناطيس په وسيله جوړيږي او که په يو هادي کې د برېښنا بهير هم د مقناطيسي ساحې د توليد سبب کېږي؟ که داسې وي، نو د مقناطيسي ساحې او برېښنايي بهير ترمنځ رابطه ده، نو پوښتنه 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 (Fe_3O_4) پيدا کړل 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 پېښې 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

وکتوري کمیت دی، یعنې چې دواړه مقدار او جهت لري او معمولاً د B په وسیله ښودل کېږي. مقناطیسي ساحه څه ډول ښودل کېږي؟ د نمونې په توګه د یوې میله ډوله مقناطیس په شاوخوا مقناطیسي ساحه د یو قطب ښودونکي په مرسته پیداکولای شو. لکه څنګه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي.



(8-1) شکل: مقناطیسي ساحه

a) میله ډوله مقناطیس
b) د قطب ښودونکي عقربه د ساحې د خطوونو لوري لري.

کـه یو کوچنی میله ډوله مقناطیـس چې په آزاد ډول ځړول شوی وي، مقناطیسي ساحې ته نژدې شي، د قطب ښودونکي عقربې په څېر د مقناطیسي ساحې له خطونو سره په یو خط کې واقع کېږي. لیدل کېږي چې د مقناطیسي ساحې خطونه د مقناطیس له شمال قطب څخه راوځـي او د مقناطیس په جنوب قطب کې داخلېږي. یعنې د مقناطیســي ســاحې خطونه، نـه پیل لـري او نـه پـای. دا خطونه یـوه تړلې حلقه جـوړوي. په دایمي مقناطیس کې د ســاحې خطونه په خپله د مقناطیس په داخل کې ادامه پیداکوي، څو تړلـې حلقه جوړه کړي. په پای کـې د یوه مقناطیس په شـاوخوا فضاکې چې د مقناطیســت اغېزه ولیدل شــي د مقناطیسي ســاحې په نوم یادېږي. د یوه قطب ښودونکي د عقربې انحراف د مقناطیست اغېزه ده.

د مقناطیسي ساحې په شدت څنګه پوهیدلی شو؟ د مقناطیسي ساحې د شدت د ښوولو لپاره یو کمیت تعریفوو چې د مقناطیسي فلکس په نوم یادېږي. مقناطیســي فلکس د ساحې هغه خطونه دي چې په ســاحه باندې عمودي سطحې د یوه ټاکلي مساحت څخه تیرېږي. مقناطیسي فلکس د ϕ_m په وسیله ښودل کېږي او د لاندې فورمول په وسیله محاسبه کېږي چې دا فورمول په نهم فصل کې به په تفصیل سره ثبوت شي.

(د سطحې په مساحت باندې د مقناطیسي ساحې عمودي مرکبه)× (د سطحې مساحت)= مقناطیسي فلکس

څنګه پوهیدلی شو چې مقناطیسي ساحه د مقناطیس په کومه برخه کې ډېره قوي ده؟

په دې موضوع باندې د پوهیدو لپاره لاندې تجربه ترسره کړئ.

تجربه

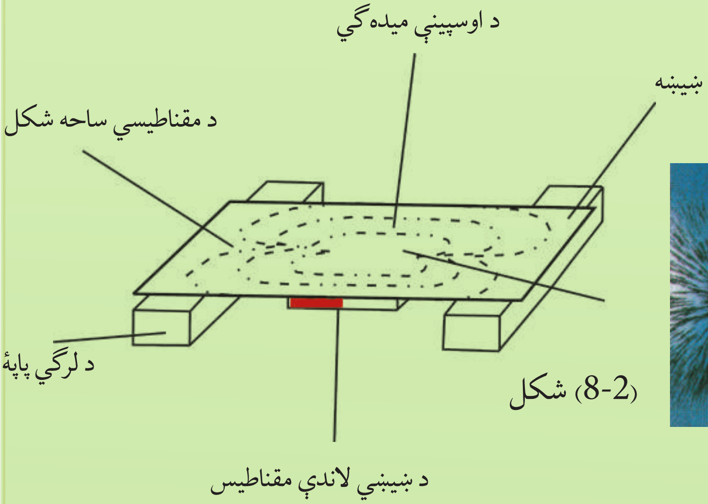
هدف: د يوې مقناطيسي ميلې د مختلفو برخو د مقناطيسي ساحې تشخيص.

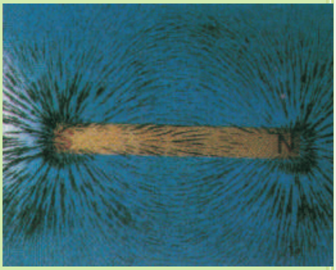
د اړتيا وړمواد:

مقناطيسي ميله، ښېښه، د اوسپنې ميده ګی. (د اوسپنې ذرې)

کړنلاره

ښېښــه په مقناطيســي ميلې باندې کېږدئ او د ښېښــي پرمخ باندې د اوســپنې ميده ګي وشيندئ، ښيښــې ته ورو ضربه ورکړئ. تاســو به وګورئ چې د اوســپنې ميده ګي به د ښيښــي پرمخ منحني خطونه جوړکړي چې له يوې څوکې څخه پيل او په بله څوکه کې پای ته رسېږي. ليدل کېږي چې دا خطونه د مقناطيسي ميلې په څوکو کې يو او بل ته نژدې او په منځنۍ برخه کې سره لرې دي. له دې نه دا نتيجه اخيستل کېږي چې مقناطيسي ساحه د مقناطيسي ميلې په څوکو کې قوي او د هغې په منځنۍ برخه کې ضعيفه ده.





(8-2) شکل

د مقناطيــس د قطبونو د پېژندلــو او د هغوی ترمنځ د دوه اړخيز عمل په څرنګوالي د پوهيدو لپاره لاندې تجربه سرته رسوو.

تجربه

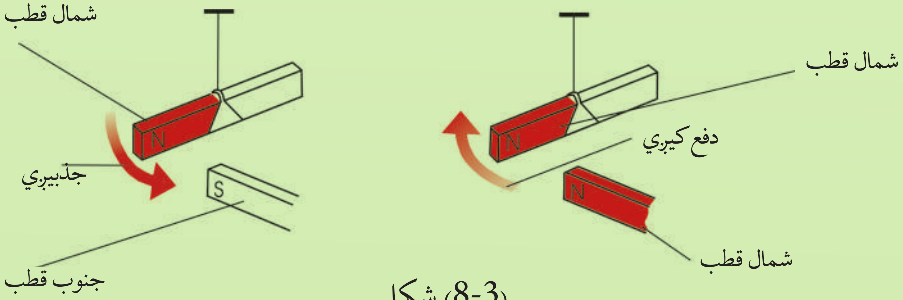
هدف: د مقناطيس د قطبونو پېژندل او د هغوی خپل منځي کړنه.

د ضرورت وړمواد:

دوې دانې، میله ډوله مقناطیس تار د ضرورت په اندازه، دوه میخونه او ښتک.

کړنلاره:

دواړه میله ډوله مقناطیسونه آزاد وځړوئ. وبه ګورئ چې دا مقناطیسونه د شمال او جنوب په اوږدوکې موقعیت نیسي، ځکه نو د مقناطیسونو هغه څوکې چې د ځمکې شمال خواته وي، د مقناطیس شمال قطب او هغه څوکې یې چې د ځمکې جنوب خواته وي، د مقناطیس د جنوب قطب په نومونو یادېږي. وروسته بیا د مقناطیسونو شمال قطبونه یو او بل ته نژدې کړئ. دویم ځل جنوب قطبونه یو او بل ته نژدې کړئ. په دریم ځل شمال او جنوب قطبونه یو او بل ته نژدې کړئ.

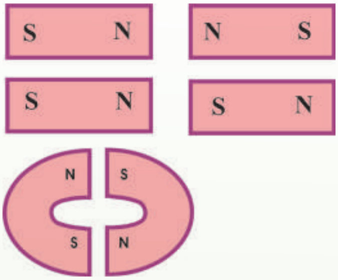


(8-3) شکل

په پای کې به وګورئ چې شمال قطبونه، همدارنګه جنوب قطبونه یو او بل دفع کوي، خو مخالف قطبونه یو او بل جذبوي.

پوښتنې:

1. په لاندې شکلونو کې وښيئ چې مقناطيسونه په کوم حالت کې يو او بل جذبوي او په کوم حالت کې يو او بل دفع کوي؟



2. که يوه ميله ډوله مقناطيس منځ مات کړئ، هره ټوټه به څو قطبونه ولري؟

پوښتنه:

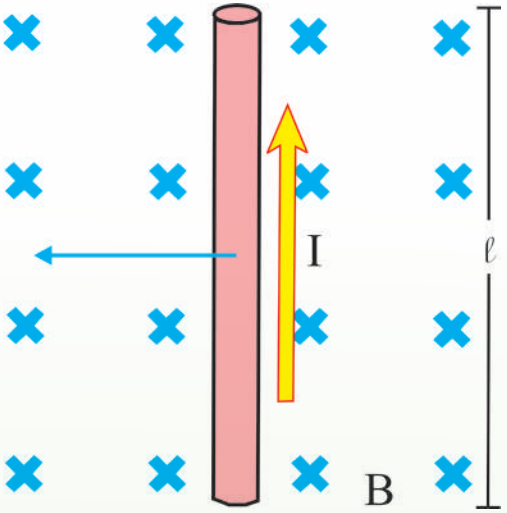
په مقناطيسي ساحه کې په يوې متحرکې چارج لرونکې ذرې باندې يوه قوه عمل کوي؟ څرنګه چې د برېښنا بهير د متحرکو چارجونو بهير دی، نو د جريان په انتقالونکي هادي باندې په يوه مقناطيسي ساحه کې قوه واردېږي؟
دې پوښتنې د ځواب ويلو لپاره لاندېني بحث ته ادامه ورکوو.

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 بهرنۍ منظمې مقناطيسي ساحې د (B) دننه له(8-4)شکل سره سم په پام کې نيسو. که د برېښنا بهير او مقناطيسي ساحې يو پر بل عمود وي، په واير باندې د مقناطيسي قوې ټوليز مقدار د لاندې رابطې په وسيله ورکول کېږي.

$$F_m = B \cdot I \cdot l$$

په B کې د هادي اوږدوالی (برېښنا جريان) ×(د مقناطيسي ساحې مقدار)= د مقناطيسي قوې مقدار



(8-4) شــکل: د جريـان انتقالونکی هادي په يوه مقناطيســي ساحه کې يوه قوه چې د جريان په لوري عمود، توليدوي.

په واير باندې د مقناطيسي قوې لوري کولای شو د ښې لاس قانون له مخې پيداکړو. خپل ښې لاس داسې ونيسئ چې ورغوي مو د مقناطيسي ساحې په لوري او څلور گوتې د برېښنا بهير جهت ولري، دا څلور گوتې داسې کږې کړئ چې د برېښنا بهير لوري د مقناطيسي ساحې له لوري سره برابر شي، په دې وخت کې د ښې لاس د غټې گوتې څوکه په هادي باندې د مقناطيســي قوې لوري ښــيي. په دې اساس په (8-4) شــکل کې په واير باندې د مقناطيسي قوې لوري کېنې خواته دی. که چېرې د برېښــنا 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 گورو 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 برېښــنا 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.

حل:

ورکړل شوي کميتونه $l = 36m,\ I = 22\ Amp,\quad F_m = 4.0\times10^{-2}\ N$

مجهول کميت $B = ?$

هغه معادله ليکو چې د برېښنا بهير په انتقالونکي يو هادي باندې د عمودي مقناطيسي ساحې له خوا مقناطيسي قوه بيانوي:

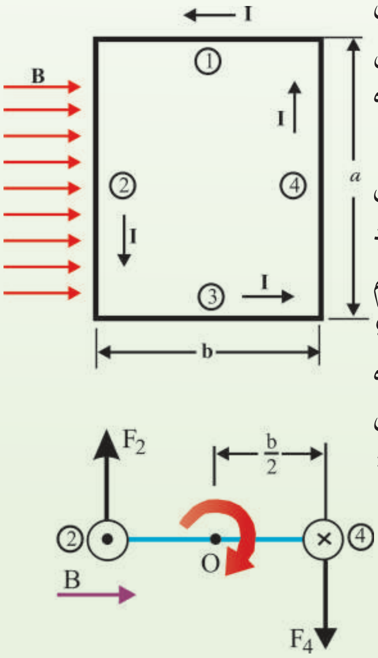
$$F_m = B\ I\ l$$

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

له دې ځايه: $$B = \frac{4.0\times10^{-2}\ N}{(22Amp)(36m)} = 5.0\times10^{-5}\ T$$

د ښي لاس د قانون څخه په مرسته د لوري د پيداکولو لپاره، داسې ودرېږئ چې مخ مو د شمال په لوري وي. د ښي لاس د غټې ګوتې ښوکه د غرب خواته (د برېښنا جريان په لوري) او د لاس ورغوی مو لاندې خواته (د قوې په لوري کې) ونيسئ. ستاسو د نورو ګوتو ښوکې د شمال په لوري وي، نو د ځمکې د مقناطيسي ساحې لوری د جنوب له خوا څخه د شمال په لوري وي.

8-2-1: په برېښنا بهير لرونکي کوايل باندې مومنټ



مخکې مو وښودله چې د برېښنا بهير په يو انتقالونکي هادي باندې، په يوه مقناطيسي ساحه کې څه ډول مقناطيسي قوه عمل کوي. اوس ګورو چې په يو برېښنا لرونکي کوايل باندې په يوه مقناطيسي ساحه کې څه ډول مقناطيسي مومنټ عمل کوي؟

دې پوښتنې ته د ځواب پيداکولو لپاره يو مستطيل ډوله کوايل چې د I برېښنا انتقالوي، په يوه منظمه مقناطيسي ساحه کې چې د حلقې له مستوي سره موازي ده، د (8-5a) شکل سره سم په پام کې نيسو. د کوايل په 1 او 3 څنډه باندې هيڅ قوه عمل نه کوي؛ ځکه دا وايرونه له ساحې سره موازي دي. په (2) او (4) څنډه باندې مقناطيسي قوې عمل کوي، ځکه دا څنډې په ساحه باندې عمود دي. ددې قوو مقدار د $Fm = BI1$ معادلې له مخې داده:

$$F_2 = F_4 = I\ a\ B$$

(8-5) شکل

a) مستطيل ډوله کوايل په يوه منظمه مقناطيسي ساحه کې

b) له لاندې خوا د کوايل منظره

په 2 وایر باندې د $\vec{F_2}$ قوې لورى د کاغذ له مخه بهر خواته، لکه چې په (8-5a) شکل کې ښودل شوی دی.
پــه 4 وایر باندې د $\vec{F_4}$ مقناطیســي قوې لــورى د کاغذ له مخې دننه خواتــه دی. که له 3 څنډې څخه حلقې ته د 2 او 4 څنډو په اوږدوکې وکتل شي، د (8-5b) شکل په څېر لیدل کېږي او د $\vec{F_2}$ او $\vec{F_4}$ دوه مقناطیسي قوو لورى له شکل سره سم لیدل کېږي.
یادونه کېږي چې دا دوې قوې مخالف لوري لري، خو د عمل عین خط نه لري. په دې وجه دا قوې یوه جوړه جوړوي چې د O په نقطه کې د یو محور په شاوخوا د څرخیدو ســبب او یو مومنت تولیدوي. ددې مومنټ مقداردادي:

$$\tau_{max} = F_2 \frac{b}{2} + F_4 \frac{b}{2} = (IaB)\frac{b}{2} + (IaB)\frac{b}{2}$$
$$= Iab\ B$$

دلتــه د O پــه شــاوخوا د مومنټ مټ د هرې قوې لپاره $\frac{b}{2}$ دی. څرنگه چې د حلقې په وســیله نیول شوی مساحت $A = ab$ دی نو اعظمي تورک داسې لیکلای شو:

$$\tau_{max} = IAB$$

تورک یوازې هغه وخت اعظمي دی چې مقناطیسي ساحه د حلقې له مستوي سره موازي وي.

مثال:
یو مســتطیل ډوله کوایل $5.40cm \times 8.50cm$ بُعدونه او 25 حلقې لري او $15.0\,m\,amp$ بریښــنا انتقالوي. کوایل په $0.350T$ مقناطیســي ســاحه کې ایښودل شوی چې د کوایل له مستوي سره موازي دی.
په حلقه باندې د عامل تورک مقدار محاسبه کړئ.

حل: څرنگه چې $\vec{B}$ په I او A باندې عمود دی، نو:

$$\tau = N\,I\,A\,B = (25)(15.0\times10^{-3}\ A)(0.0540m)(0.0850m)(0.350T)$$
$$= 6.02\ \times 10^{-4}\ \ N.m$$

دلته، N د کوایل د حلقو شمېر دی،

8-2-2: برېښنايي موټور

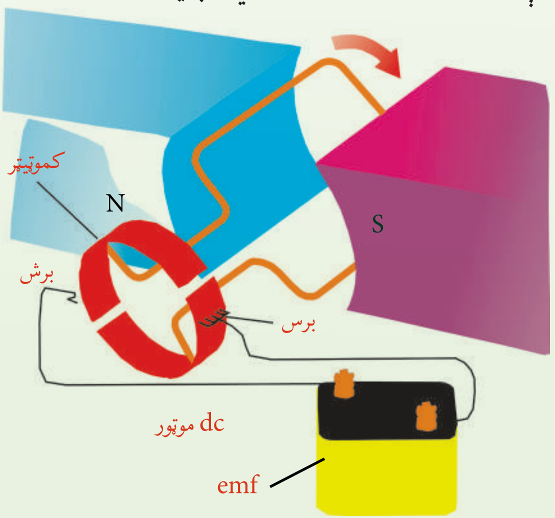
برېښنا يي موټور څه ته وايي؟ او څنګه کار کوي؟

برېښنا يي موټور داسې يو ماشين دي چې د برېښنا انرژي په ميخانيکي انرژي بدلوي. د موټور د کار بنسټ په دې حقيقت ولاړ دی چې په يوه مقناطيسي ساحه کې د برېښنا په انتقالوونکي هادي باندې مقناطيسي قوه عمل کوي.

په موټورکې هم جريان کوايل ته ورکول کېږي. په جريان لرونکي کوايل باندې مقناطيسي قو ددې سبب کېږي چې هغه و څرخيزي، (8-6) شکل وګورئ. د موټور کوايل په يوې څرخېدونکي ميلې باندې نصب د مقناطيسي قطبونو ترمنځ ايښودل شوی دی. برشونه د (کموټيتر) سره تماس جوړ وي، کوم چې په کوايل کې جريان بدلوي. د جريان دا بدلون سبب کېږي. چې د جريان په وسيله توليد شوې مقناطيسي ساحه بايد منظم تغيير وکړي اوپه دې وجه د ثابتې مقناطيسي ساحې په وسيله تل دفع کېږي. په دې اساس کوايل او څرخېدونکې ميله حرکت ته دوام ورکوي.

يو موټور کولی شي ميخانيکي کار په داسې حال کې ترسره کړي چې څرخېدونکی کوايل له يوې بهرنۍ آلې سره وترل شي. کله چې کوايل په موټور کې څرخيږي، په هغه کې د مقناطيسي ساحې عمودي مرکبه تغيير کوي او يوه emf توليدوي چې په کوايل کې جريان کموي. دا توليد شوی emf د معکوسې emf په نوم يادېږي.

معکوسه emf د مقناطيسي ساحې د تغيير له زياتوالي سره زياتيږي. په بل عبارت، د کوايل د څرخيدو په ګړندي کيدو سره معکوسه emf هم زياتيږي. د پوتانسيل هغه توپير چې موټور ته برېښنا برابر وي. د تطبيق شوي پوتانسيل او د معکوسې emf ترمنځ له توپير سره مساوي دی. په نتيجه کې د معکوسې emf د شتون په وجه په کوايل کې برېښنا کمېږي. څومره چې موټور په ګړندي سره څرخيږي، د موټور په څوکوکې سوچه emf او په کوايل کې خالص جريان دواړه کوچني کېږي.



(8-6) شکل: په موټورکې، د کوايل برېښنا جريان له مقناطيسي ساحې سره متقابل عمل ترسره کوي، کوم چې د کوايل او هغې ميلې د څرخيدو سبب کېږي چې کوايل ورباندې نصب شوی دی.

پوښتنې:

1. یو آرمیچر 37 حلقې او $0.33m^2$ مساحت لري او په $281 \frac{rad}{s}$ زاویوي سرعت څرخیږي. د حلقو د څرخیدو محور په $0.35T$ منظمې مقناطیسي ساحې باندې عمود دی. اعظمي تولید شوې emf محاسبه کړئ.
2. که په موټور کې له کموټیټر څخه کار وانجیستلی شي، څه پیښیږي؟ توضیح یې کړئ.

8-3: د بیوټ ـ ساوارټ قانون

کومې مقناطیسي ساحې چې د بیوټ ـ ساوارټ د قانون په وسیله توضیح شوې دي، هغه ساحې دي چې د برېښنا د یوه انتقالوونکي هادي په وسیله تولید شوي وي. دا هادي کیدای شي یو اوږد مستقیم هادي وي او د کوایل شکل ولري (سولینویید وي).

8-3-1: د یوه اوږده مستقیم هادي مقناطیسي ساحه

د برېښنا انتقالوونکي د یو اوږد مستقیم هادي په وسیله تولید شوي مقناطیسي ساحه د لاندې تجربې په ترڅ کې وګورئ.

فعالیت

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

د ضرورت وړ مواد:

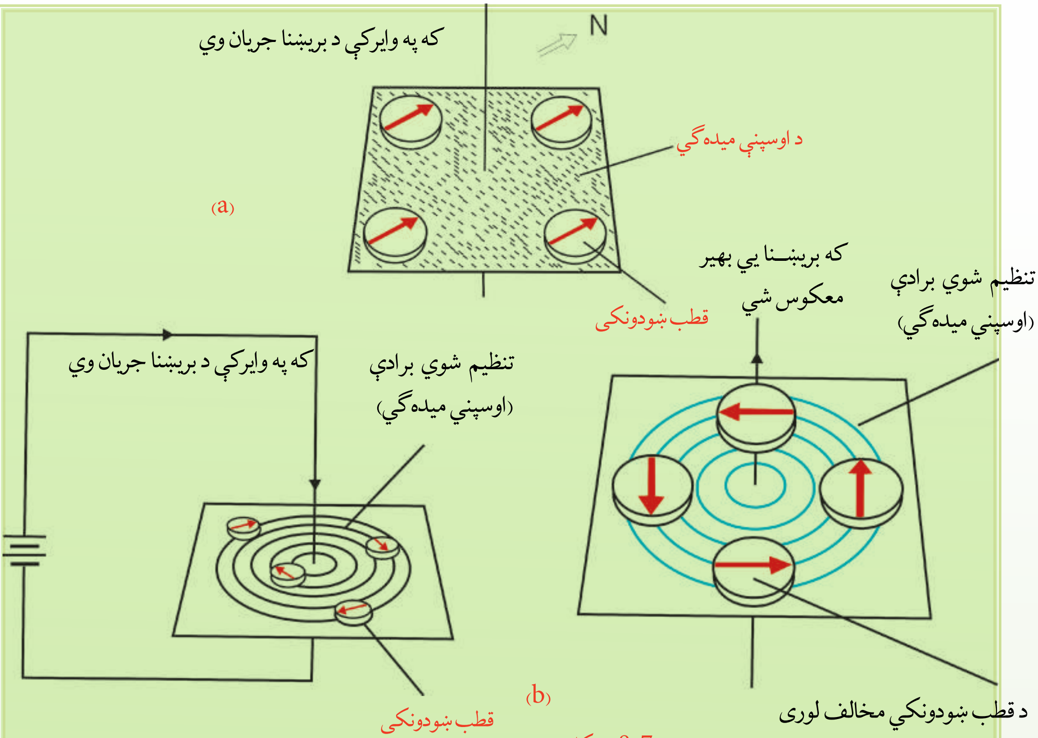
یو اوږد وایر، یوه پاڼه سپین کاغذ، د اوسپنې وړې ذرې (میده ګې) د ضرورت په اندازه، بټرۍ یو شمېر قطب ښودونکې.

کړنلار

اوږد وایر له سپین کاغذ څخه داسې تېر کړئ چې کاغذ په افقي ډول وي.

په پاڼه باندې د اوسپنې میده ګې وشیندئ، د وایر څوکې په بټرۍ پورې وتړئ او برېښنا ورڅخه تیره کړئ.

څه چې ګورئ هغه له خپلو ټولګیوالو سره شریک کړئ، (8-7) شکل.



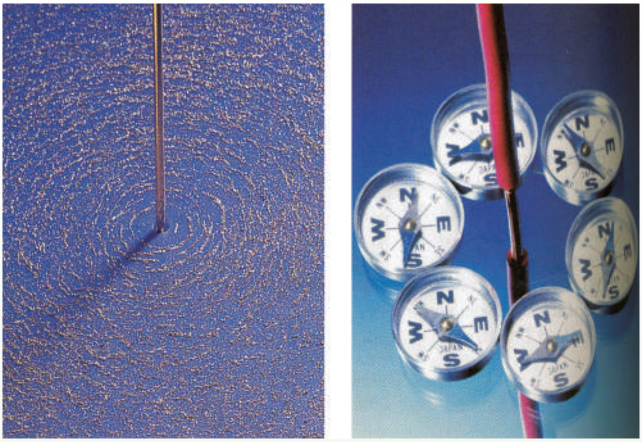
(8-7) شکل

یو شمېر قطب ښودونکي یو عمودي وایر ته نژدې په یوې افقي مستوي باندې کېږدئ. کله چې په وایر کې بریښنا نه وي، وګورئ چې د قطب ښودونکي عقربې څه ډول واقع کېږي، بیا ځل له وایر څخه بریښنا 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 ښيي چې کله هم له وایر څخه بریښنا 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 بریښنا 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.

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 کېدی شي د مقناطیسي ساحې د جهت د ښودلو لپاره کارول شي.

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

همدارنګه، د (8-8a) شکل ښیي چې B د وایر په مرکزیت، د دایروي مسیر په هر ځای کې یو شان مقدار لري او په وایر باندې په یو عمودي مستوي کې واقع دي. تجربه ښیي چې B په وایر کې د برېښنا له بهیرسره متناسب او له وایر څخه له فاصلې سره معکوس تناسب لري. یعني $B = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I}{r}$ ، دلته $\frac{\mu_0}{2\pi}$ د تناسب ثابت دی. چې په تجربوي ډول پیداکیدای شي. μ_0 د آزادې فضا د نفوذ ضریب په نوم یادېږي او قیمت یې $4\pi \times 10^{-7}\ \frac{weber}{A.m}$ دی.

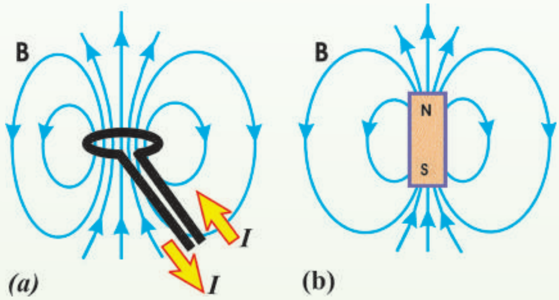
(8-9) شـکل: د B د ټاکلو لپاره د ښي لاس له قانون څخه ګټه اخلو

8-3-2: د یوه کوایل مقناطیسي ساحه

د برېښـنا انتقالوونکي د یوه دایروي کوایل په وسـیله د تولید شوي مقناطیسي ساحې لوری څخه معلومولی شو؟
د برېښـنا انتقالوونکي یو دایروي کوایل د مقناطیسـي سـاحې لوری هم لکه چې په (8-10a) شکل کې ښودل شـوی دی، د ښـي لاس د قانون په مرسـته پیداکولای شو، پرته له دې چې دې ته پام وشي چې د ښي لاس قانون د حلقې په کوم ځای کې تطبیق کېږي، سـاحه د حلقې دننه نقطو کې عیـن لوري لري او پورته خواته دي. یادونه کېږي چې د برېښـنا انتقالوونکي یو ې حلقې د مقناطیسـي ساحې خطونه د یوې مقناطیسي میلې خطونو ته ورته دي، لکه چې په (8-10b) شکل کې ښودل شوي دي.

د یوې حلقې لپاره د حلقې په مرکز کې ساحه داده: $B = \frac{\mu_0 I}{2R}$ دي، دلته R د حلقې شعاع ده.

هغه کوایل چې N حلقې ولري د مقناطیسي ساحې مقدارېې مساوي دی له: $B = N\frac{\mu o l}{2R}$



(8-10) شکل:
a) د یـو برېښـنا انتقالوونکـي دایروي کوایل مقناطیسي ساحه
b) د مقناطیسي میلې مقناطیسي ساحه

تجربه

هدف: د الکترومقناطیس جوړول

د ضـرورت وړمـواد: وچه بټري، د یو متر په اندازه پوښ لرونکی وایر، یوغټ مېز، مقناطیسـي عقربه، د کاغذ فلزي ګیراوي.

کړنلار

د میخ ګرد چاپېره وایر تاوراتاو کړئ، لکه چې په لاندې شـکل کې ښـودل شـوی دی. د وایر له څوکو څخه يې پوښ لرې کړئ او بیا دغه څوکې د بټرۍ له فلزي ترمینلونوسـره وصل کړئ. له مقناطیسي عقربې څخه ددې لپاره کار واخلئ چې وښیې، میخ مقناطیس شوی دی. وروسته بیا بطرۍ معکوس کړئ، څو د برېښـنا لوري ته تغییر وکړئ. یو ځل بیا مقناطیسـي عقربه د میخ هم هغې برخې ته نژدې کړئ، تاسـو به وګورئ چې د مقناطیسـي عقربې څوکه تغییر کوي. آیاکولای شئ، توضیح کړئ چې ولې د مقناطیسي عقربې لوری تغییر کوي؟

د کاغذ ګیراوي میخ ته په داسې حال کې نژدې کړئ چې بطرۍ ترلې وي. د کاغذ له ګیراو سره څه پېښېږي؟ په میخ باندې د حلقو د شمېر په تغییر کولو او همدارنګه د دوو بطریو په ترلو سره تجربه تکرار کړئ او څه چې ګورئ هغه توضیح کړئ.

8-3-3: د سولینوییډ مقناطیسي ساحه

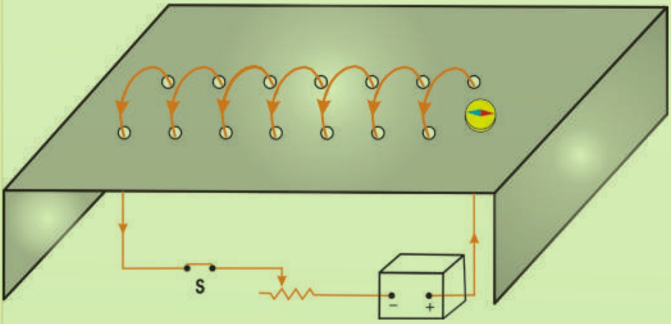
سولینوییډ څه ته وایي؟ د سولینوییډ په وسیله تولید شوي مقناطیسي ساحه چېرته ډېره قوي وي؟ د سولینوییډ په دننه کې د اوسپنیزي میلې ایښودل په مقناطیسي ساحه باندې څه اثر لري؟

سولینوییډ یو اوږده وایر دی چې د فنر په بڼه پیچل شوی وی؛ لکه چې په (8-11) شکل کې ښودل شوی دی.

لاندې فعالیت ترسره کړئ:

فعالیت

د کاغذ یا پلاستیګ یو قطعې راواخلئ او د دوو خطونو په اوږدوکې یې په مساوي فاصلو سورې کړئ. یو سیم له سوریو څخه داسې تېر کړئ لکه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي، تر هغه چې یوسولینوییډ جوړ شي. له سولینوییډ څخه یو ثابت جریان تېر کړئ او له یوې مقناطیسي عقربې یا د اوسپنې میده ګی څخه په ګټې اخیستنې سره د سولینویید مقناطیسي خطونه په نښه کړئ. خپلې لیدنې شریکې کړئ او بیایې د سولینوییډ د مقناطیسي ساحې په هکله له معلوماتو سره پرتله کړئ.

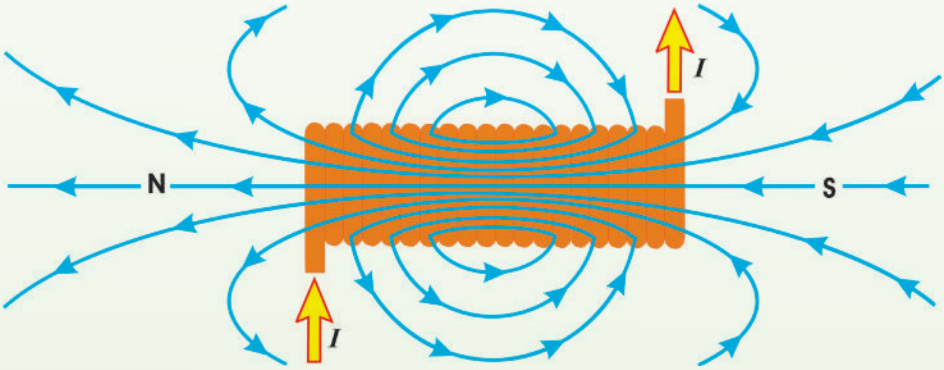


(8-11) شکل

سولینویید په ډېرو مواردو کې مهم دی، ځکه کله چې سولینویید جریان انتقالوي، د یوه مقناطیس په څېر عمل کوي. د سولینویید په دننه کې د مقناطیسي ساحې شدت د جریان په نسبت زیاتیږي او په واحد طول کې د حلقو له شمېر سره متناسب دی. یعنې: $B = n\mu_0 I$

دلته $n = \frac{N}{l}$ (د اوږدوالي په یوه واحد کې د حلقو شمېر دی)، N د حلقو شمېر او l د سولینویید اوږدوالی ښيي. μ_o ثابت او I په سولینویید کې د مستقیم جریان اندازه ده. د کوایل په دننه کې د یوې اوسپنیزې میلې په ایښودلو سره کولای شو، د سولینویید مقناطیسي ساحه زیاته کړو: دا آله عموماً د الکترومگنیت په نوم یادیږي. هغه مقناطیسي ساحه چې په میله کې تولیدیږي، د سولینویید له مقناطیسي ساحې سره جمع کیږي چې معمولاً یو غښتلی مقناطیس جوړوي.

د (8-12) شکل د یو سولینویید د مقناطیسي ساحې خطونه ښيي. د ساحې خطونه د سولینویید په دننه کې همدا شان لوری لري، نژدې موازي دي او یو بل ته منظم نژدې دي. دا ښيي چې د سولینویید په دننه کې ساحه غښتلې او د ساحې خطونه یو بل ته نژدې او منظم دي. له سولینویید څخه بهر ساحه نا منظمه او د سولینویید دننه ساحې په نسبت ډېره ضعیفه ده.



(8-12) شکل: د سولینویید 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 سولینویید په دننه کې له سولینویید څخه د بهر په نسبت ولې ډېره قوي ده؟

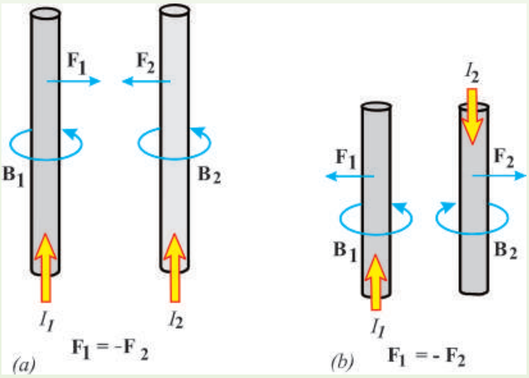
8-4: د جریان د دوو انتقالوونکو وایرونو ترمنځ مقناطیسي قوې

که د جریان انتقالوونکي یو هادي په یوه بهرنۍ ساحه کې واقع شي، په هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي، ولې؟ د جریان انتقالوونکو دوو هادي ګانو ترمنځ مقناطیسي قوه په هادي ګانو کې د جریانونو له لوریو سره څرنګه رابطه لري؟

پوهېږو چې که د جریان انتقالوونکی یو هادي په یوه بهرنۍ مقناطیسي ساحه کې واقع شي، په هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي، ځکه د هادي جریان په خپله یوه مقناطیسي ساحه تولیدوي او ددې دوو مقناطیسي ساحو د خپل منځنۍ، متقابل عمل په نتیجه کې په هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي. نو په آسانۍ سره پوهېږو چې که چېرې د جریان انتقالوونکي دوې هادي ګانې یو بل ته نژدې کېښودل شي، یو پر بل باندې مقناطیسي قوه واردوي. که دوه هادي ګانې یو له بله سره موازي وي، د هغې مقناطیسي ساحې لوری چې د یوه هادي په وسیله تولیدېږي، د بل هادي د جریان پر جهت باندې عمود دی، برعکس یې هم همداسې دی.

په دې ډول، د $F_m = BIl$ مقناطیسي قوه یو پر بل واردوي. دلته B د مقناطیسي ساحې مقدار دی چې د یو هادي په وسیله را منځته کېږي. اوس داسې دوه اوږده مستقیم موازي وایرونه په نظر کې نیسو چې په (8-13) شکل کې ښودل شوي دي. که جریانونه په دواړو وایرونو کې عین لوری ولري، دوه وایرونه یو بل جذبوي چې دا د ښي لاس د قانون په مرسته ثابتیږي.

په یو وایر کې د جریان په لوري ستاسو د غټې ګوتې څوکه، د بل وایر په وسیله د تولید ساحې په لوري کې ستاسو د نورو ګوتو څوکې او د هغه وکتور څوکه چې ستاسو د لاس له ورغوي څخه په دې حالت کې وزي، د بل وایر په لوري د قوې جهت ښیي. که چېرې جریانونه په وایرونو کې مخالف لوري ولري، وایرونه یو او بل دفع کوي.



(8-13) شکل: دوه موازي وایرونه چې هر یو ثابت جریان انتقالوي، یو پر بل باندې مقناطیسي قوه واردوي.

a) که جریانونه عین جهت ولري، وایرونه وایرونه یو او بل جذبوي.

b) که جریانونه مخالف جهتونه ولري،یو او بل دفع کوي.

د څپرکي لنډیز

- طبیعي مقناطیس هغه ډبریز اکساید (Fe_3O_4) دی چې د اوسپنې ټوټې جذبوي.
- یو مقناطیس ته نژدې فضا چې هلته مقناطیست اغېزه کوي او د یو قطب ښودونکي د عقربې د انحراف په څېر د مقناطیست اغېزې پکې ولیدل شي، د مقناطیسي ساحې په نوم یادېږي.
- د l اوږدوالي لرونکي یو مستقیم وایر باندې چې د I جریان انتقالوي، د یوې بهرنۍ مقناطیسي ساحې په دننه کې لاندې مقناطیسي قوه عمل کوي. $F = BI\,l$
- که یو مستطیل ډوله حلقه چې سورېې a او اوږدوالی یې b او د I جریان په کې جاري وي، په داسې یوه مقناطیسي ساحه کې واقع شي چې د حلقې له مستوي سره موازي وي، په حلقه باندې اعظمي مومنټ دادي:

$$\tau_{max} = Iab\,B$$

$$\tau_{max} = IAB$$

دلته A د حلقې مساحت دی.

- برېښنایي موټور داسې یو ماشین دی چې برېښنایي انرژي په میخانیکي انرژۍ بدلوي.
- د بیوټ ـ ساوارټ قانون هغه مقناطیسي ساحه بیانوي چې د جریان انتقالوونکي یو هادي په وسیله تولید شوې وي. دا هادي کیدای شي، یو اوږد مستقیم هادي وي؛ د کوایل شکل ولري یا سولینوییډ وي.
- د یوه اوږده مستقیم هادي مقناطیسي ساحه (B) په هادي کې د جریان سره مستقیم تناسب او له هادي 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. μ_0 د آزادې فضا د نفوذ د ضریب په نوم یادېږي او قمیت یې $4\pi \times 10^{-7}\,\frac{wb}{A.m}$ دی.

- د جریان انتقالوونکې یوې حلقې د مقناطیسي ساحې خطونه د یوې مقناطیسي میلې خطونو ته ورته دي او د حلقې په مرکز کې ساحه داده:

$$B = \frac{\mu_o}{2}\,\frac{I}{R}$$

دلته R د حلقې شعاع ده.

• د سولینویید په دننه کې د مقناطیسي ساحې شدت د جریان په نسبت زیاتیږي او په واحد طول کې د حلقو له شمېر سره متناسب دی. یعنې:

$$B = n\mu_0 I$$

دلته $n = \frac{N}{l}$ په واحد طول کې د حلقو شمېر دي. N، د حلقو شمېر او I، د سولینویید اوږدوالی دی.

د څپرکي د پای پوښتنې

1. که تاسو د ځمکې په شمال قطب کې یئ، د مقناطیسي عقربې څوکه به څه ډول واقع شي؟
2. که د اوسپنې یوه نا مقناطیسي شوې ټوټه د یوې مقناطیسي ټوټې د یو قطب په وسیله جذب شي، هغه به د مخالف قطب په وسیله دفع شي؟
3. تاسو د اوسپنې دوې میلې او یوه ټوټه کلک تار لرئ. که یوه میله، مقناطیس شوي وي او بله یې نه وي. څنگه پوهیدلی شئ چې کومه میله مقناطیسي شوې ده؟

4. د جریان انتقالوونکی یو هادي داسې ایښودل شوی دی چې په هغه کې الکترونونه له ختیځ څخه د لویدیځ په لوري بهیږي. که یوه مقناطیسي عقربه د دې هادي باندې سربیره کیږدئ، عقربه په کوم لوري انحراف کوي. (د مثبتو چارجونو د حرکت لوري د جریان د لوری دي).
5. د یو سولینوییډ د مقناطیسي ساحې قوت د کومو فکټورونو تابع دي؟

6. که یو سولینویید د یو تار په وسیله داسې ځوړل شوی وي چې وکولای شي آزاد وڅرخیږي، کله چې هغه یو مستقیم جریان انتقال کړي، آیا له هغه څخه د یو قطب ښودونکي په توگه کار اخیستلای شو، که په هغه کې جریان متناوب وي، ایا له هغه څخه بیاهم د قطب ښودونکي په توگه کار اخیستلای شو؟ شرح یې کړئ.
7. یو وایر $10.0A$ جریان په داسې یو لوري انتقالوي چې له مقناطیسي ساحې سره 90° زاویه جوړوي. که ددې وایر په $50m$ اوږدوالي باندې د مقناطیسي قوې اندازه $15.0N$ وي، د مقناطیسي ساحې شدت پیداکړئ.

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؟

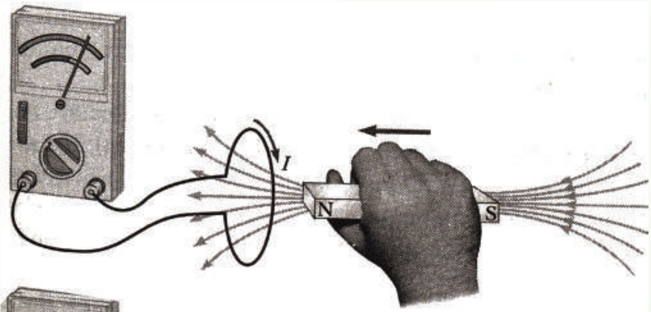
9. د سولینویډ دننه مقناطیسي ساحه څنګه ډېره غښتلې کولای شئ؟
a. د اوږدوالي په یوه واحد کې د حلقو په زیاتوالی سره،
b. د جریان په زیاتوالي سره،
c. د سولینوییډ په دننه کې د اوسپنیز میلې په کېښودلو سره،
d. د پورتنیو ټولو یادو شویو ټکو په و سیله،

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. کیڼې خواته دی،
b. ښی خواته دی،
c. د صفحې دننه خواته دی،
d. له صفحې څخه بهر خواته دی،

نهم څپرکی

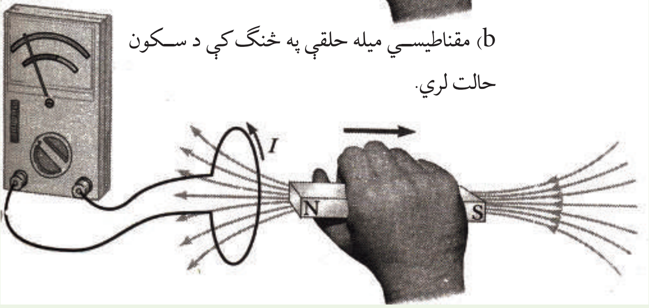
الکترو مقناطیسي القا او متناوبه برېښنا

مخکې مو ولیدل چې د برېښنايي القا په وسیله کولای شو، هادي جسمونو ته برېښنايي چارج ورکړو. همدارنګه له مقناطیسي القا سره هم بلد شوو. په لومړي حالت کې د القا په وجه په هادي ماده کې برېښنايي چارج تولیدېږي او په دویم حالت کې د القا په وجه په یو فیرومګنیټ ماده کې مقناطیسي خاصیت را منځته کېږي. اوس پوښتنه پیداکېږي چې په یو سرکټ کې د بټرۍ یا برېښنا له سرچینې څخه پرته برېښنايي جریان تولیدېدای شي؟ که دا کار شونی وي، نو بیا پوښتنه پیداکېږي چې د القا شوي جریان برېښنايي محرکه قوه څه ته وايي؟ خو دې القا څه ده؟



a) مقناطیسي میله د یوه وایر په حلقه کې چې د ګلوانومر سره تړلې ده، نژدې کېږي.

b) مقناطیسي میله حلقې په څنګ کې د سکون حالت لري.



c) د مقناطیسي میله له حلقې څخه لرې کېږي.

دې پوښتنو ته ددې فصل په لوستلو سره ځواب ویلای شو. کله چې په دې موضوع ګانو پوه شوئ، نو بیا دې پوښتنو ته هم ځوابونه پیدا کولی شئ چې د RL سرکټ څه ډول سرکټ دی؟ په کوایل کې انرژي څنګه ذخیره کېږي؟ د RC ، LC سرکټونه څه ډول دي؟ متقابله القا څنګه کېږي؟ ترانسفارمر څه شی دی او برېښنايي جنراتور (داینمو) څه شی دی؟

آیا شوني ده چې په یوه سرکټ کې د بټرۍ یا برقي سرچینې څخه پرته برېښنايي 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) شکل سره سم د یو ګلوانومټر سره تړل شوی وی، کله چې یو مقناطیس دې حلقې ته نژدې کېږي، د ګلوانومټر عقربه په یوه خوا انحراف کوي او دا په حلقه کې د برېښنا دجریان شتون ښیي چې په (a) شکل کې دګلوانو متر د عقربې انحراف ښي خواته ښودل شوی دی، کله چې د مقناطیس حرکت

ودرول شــي او د حلقې په نســبت د سکون حالت ونيســي، له (b) شکل سره سم دګلوانومتر د عقربې انحراف نه ليدل کېږي او دا په حلقه کې د برېښنايي جريان نه شتون ښيي. کله چې مقناطيس له حلقې څخه لرې کېږي، دګلوانومتر عقربه په مخالف لوري حرکت کوي. لکه چې په (c) شــکل کې ښــودل شــوي دي، دا په حلقه کې په مخالف لوري د بهير شــتون ښــيي. په پای کې که مقناطيس ساکن وساتل شي او حلقه هغه ته نژدې يا له هغه څخه لرې کړی شي، دګلوانومتر عقربه انحراف کوي. نتيجه دا شو چې د حلقې په نسبت د مقناطيس د حرکت په وخت کې په حلقه کې مقناطيسي ساحه تغيير کوي، نو د جريان او تغيير کوونکي مقناطيسي ساحې ترمنځ رابطه ده.

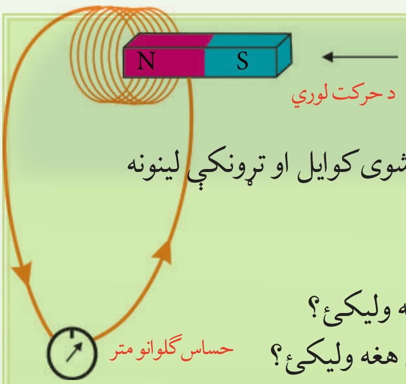
ددې تجربو نتيجې دا حقيقت په ګوته کوي چې په يو سرکټ کې حتی د بټرۍ د نه شتون په صورت کې هم د برېښنا بهير را منځته کيږي. دا ډول بهير د القا شوي بهير په نوم يادېږي او د يوې القا شوي برېښنايي محرکې قوې (emf) په وسيله توليدېږي.

په دې اســاس د القايي بهير او القايي emf مفهوم بايد وپېژنو او وروســته د RL ، RC او LC ســرکټونه مطالعه کړو. هم دا رنګه، دا چې په کوايل کې انرژي څرنګه ذخيره کېږي، په همدې فصل کې ولوستل شــي. متقابله القا څه شــی او څنګه کيږي؟ ترانسفارمر څه شی دی؟ او جنراټور څنګه کار کوي؟ ددې فصل ترپايه به ولوستل شي.

9-1: د القا مفهوم

د القا په مفهوم باندې د پوهيدو لپاره لاندې فعاليت تر سره کوئ:

فعاليت



(9-1) شکل

د اړتيا وړ مواد:

ميله ډوله مقناطيس، حساس ګلوانومتر، له واير څخه جوړ شوی کوايل او تړونکي لينونه

کړنلار

1. کوايل اوګلوانومتر له لاندې شکل سره سم وتړئ.
2. مقناطيسي ميله کوايل ته نژدې کړئ. څه چې ګورئ، هغه وليکئ؟
3. مقناطيسي ميله له کوايل څخه لرې کړئ. څه چې ګورئ هغه وليکئ؟

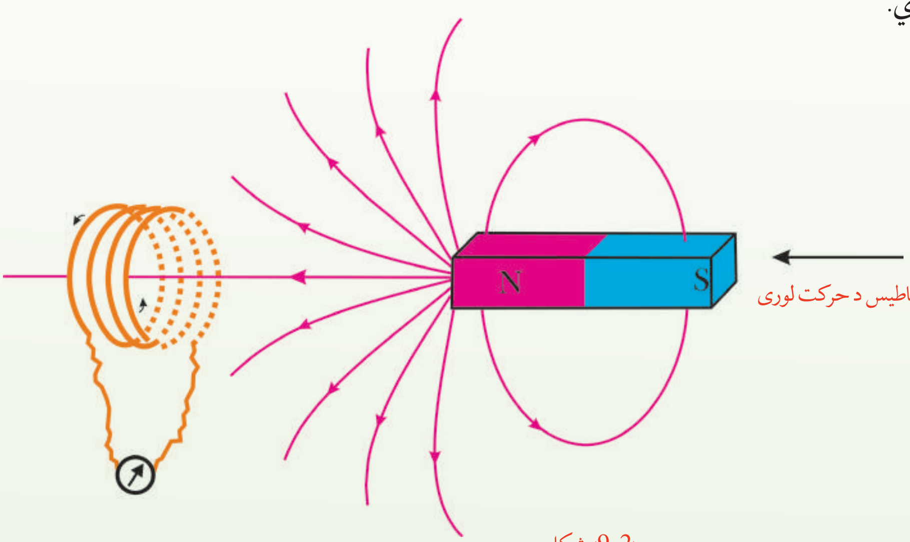
نتيجه:

تاسو به وګورئ چې کوایل ته د مقناطيسي ميلې په نژدې کولو او لرې کولو سره د ګلوانومتر عقربه انحراف کوي.

او دا په کوایل کې د برېښنايي بهير شتون ښيي. يعنې چې د کوایل په نسبت د مقناطيسي ميلې د حرکت په وجه په کوایل کې د برېښنابهير توليديږي. دغې پيښې ته الکترومقناطيسي القا او توليد شوي بهير ته د برېښنا القا شوی جريان وايي.

دا چې د کوایل په نسبت د مقاطيسي ميلې حرکت څنګه د برېښنا القا شوي بهير سبب کيږي، داسې يې توضيح کوو:

کوایل ته د مقناطيسي ميلې نژدې کيدل يا لرې کول، په کوایل کې د مقناطيسي ساحې د تغيير سبب کيږي.



(9-2) شکل

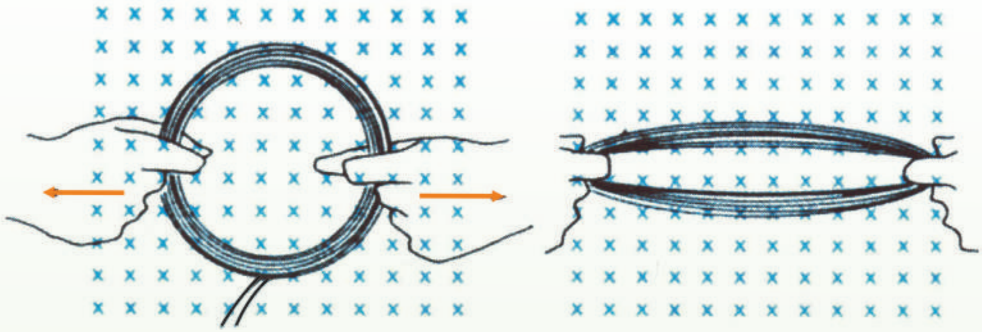
نو په کوایل کې د القا شوي برېښنا بهير را منځته کيږي او دا نتيجه اخلو چې:

له يوې تړلې حلقې څخه د مقناطيسي ساحې تغيير په حلقه کې د برېښنايي القا شوي بهير د رامنځته کېدو سبب کيږي.

په پورتنيو طريقو سربيره، نورې طريقې هم شته چې د هغوی په وسيله کيدای شي، په يو کوایل کې د برېښنابهير توليد شي.

که کوایل د B په يوه منظمه مقناطيسي ساحه کې کېښودل شي، وروسته بيا د کوایل شکل ته تغيير

ورکړل شي، داسې چې د کوايل مساحت تغيير وکړي، ددې کار له ترسره کولو سره په کوايل کې د برېښنا بهير توليديږي. نتيجه يې دا کېږي چې:
په مقناطيسي ساحه کې د يوې تړلې حلقې د مساحت د تغيير په وجه کيداى شي، په حلقه کې القا شوى بهير منځته راشي.



(9-3) شکل: په مقناطيسي ساحه کې د حلقې په مساحت کې د تغيير په وجه د برېښنا القا شوى جريان.

په حلقه کې د القايي برېښنايي محرکې قوې (*emf*) د توليد وجه څه ده؟

9_2: د القايي بهير محرکه برېښنايي قوه

تاسو وليدل کله چې مقناطيسي ميله حلقې ته نژدې کېږي يا له حلقې څخه لرې کېږي، په حلقه کې د برېښنا بهير را منځته کيږي چې دا بهير د القايي *emf* په وسيله توليديږي. له دې تجربې څخه دا څرګنديږي چې حلقې ته د مقناطيسي ميلې په نژدې کولو او لرې کولو او د حلقې په سايز د تغيير کې د مقناطيسي ساحې شدت تغيير کوي او ددې تغيير په نتيجه کې *emf* په سرکټ کې توليديږي.
په يو ورکړل شوي حالت کې د بهير د توليد د وړاندوينې يوه لار دا ده چې بايد وکتل شي، د مقناطيسي ساحې شومره خطونه د حلقې په وسيله پرې کېږي. د مثال په ډول، د مقناطيسي ساحې په دننه کې د سرکټ حرکت د دې سبب کېږي چې په حلقه کې د خطونو شمېر تغيير وکړي.
د سرکټ د حلقې د سايز په تغيير سره يا د حلقې د څرخيدو په وجه د ساحې د هغو خطونو شمېر تغيير کوي چې له حلقې څخه تېرېږي. دا د مقناطيسي ساحې د شدت يا لورې د تغيير سبب کيږي. څرنګه چې د يوې هادي حلقې له مساحت څخه د مقناطيسي ساحې د خطونو تېرېدل مقناطيسي فلکس دى، نو د پورتنيو تجربو پراساس ويلاى شو چې له حلقې څخه د وخت په نسبت د فلکس د تغيير په نتيجه کې محرکه برېښنايي قوه (*emf*) توليديږي چې د القا شوې محرکې برېښنايي قوې په نوم يادېږي. د القا

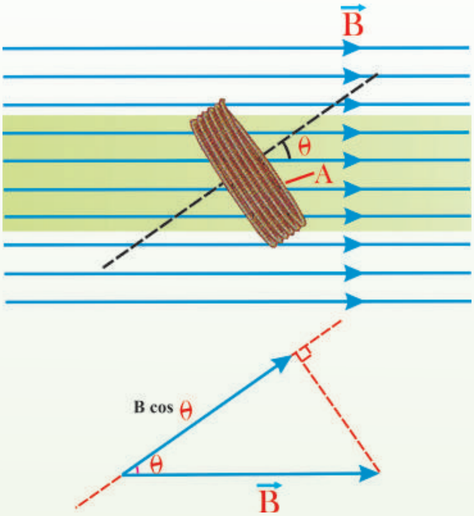
شـوې emf د محاسـبې لپاره باید د فارادې د مقناطیسي انډکشن له قانون څخه ګټه واخلئ. د سرکټ د یوې حلقې لپاره دا قانون داسې بیانیږي:

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

د ϕ_M مقناطیسي فلکس داسې هم لیکلای شو:

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

رابطه ښـیي چې د وخت له نظره د تطبیق شـوي مقناطیسي ساحې مساوي دې شدت B، د حلقې د مسـاحت (A) یـا د θ زاویې تغییر القا شـوی emf تولیـد وي. د $B\cos\theta$ حـد د حلقـې له مستوي باندې د مقناطیسي ساحې عمودي مرکبه ښـیي. د θ زاویه د حلقې مستوي باندې د عمود او مقناطیسي ساحې ترمنځ زاویه ده.



(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.

لکه چې په (4-9) شـکل کې ښودل شوی، منفي علامه ښـیي چې القا شـوې مقناطیسـي ساحه د تطبیق شوې مقناطیسي ساحې د تغییر مخالفه ده. که د پیچل شویو حلقو شمېر N وي، منحنی القا شوی emf په سـاده ډول د هغې القا شوې emf، N برابـره دی چـې د یوې حلقې لپاره دی، نو د فاراډې د مقناطیسـي انډکشـن عمومي قانون دادی:

$emf = -N\frac{\Delta\phi_M}{\Delta t}$، دلته N د حلقو شمېر دی.

باید وویل شـي چې د SI په سیستم کې د مقناطیسـي سـاحې د شدت واحد تسـلا (T) دی چې له $1\frac{N}{A\cdot m}$ سره مساوي دی. څرنګه چې: $N = \frac{V\cdot A\cdot S}{m}$ نیوټن دی نو:

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

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

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 قیمت (ε/R) پورې په ناڅاپي ډول ټوپ نه کوي. دا موضوع د فاراډې د انډکشن قانون داسې توضیح کوي:

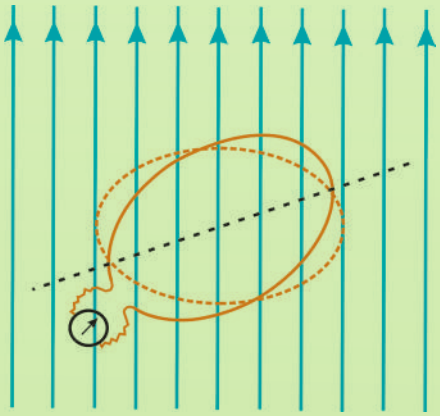
کله چې د برېښنابهیر د وخت په نسبت زیاتیږي، د سرکټ له حلقې څخه ددې بهیر په وجه مقناطیسي فلکس هم د وخت په نسبت زیاتیږي. دا زیاتیدونکي فلکس په سرکټ کې یو القا شوی emf تولیدوي. القا شوی emf هغه لوری لري چې په حلقه کې داسې بهیر تولید کړي چې مقناطیسي ساحه یې د اصلي مقناطیسي ساحې د تغییر پرخلاف وي. په دې اساس، 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.

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 ګلوانومټر کې ګورئ، هغه وليکئ.

ددې کار په کولو ســره ګلوانومتر د برېښنابهير ښيي. سبب يې دادی چې په مقناطيسي ساحه کې د حلقې په څرخولو سره له لاندې شکل سره سم؛ د مقناطيسي ساحې شدت او د حلقې مساحت تغيير نه کوي، خو د مقناطيسي ساحې او حلقې د مساحت ترمنځ زاويه تغيير کوي. له دې فعاليت څخه هم نتيجه اخلو چې:

د حلقې او مقناطيســي ســاحې ترمنځ د زاويې تغيير هم کېدای شي، د برېښنا القا شوي بهير عامل ښي. په يوه حلقه کې د القا شوي بهير طريقې په لاندې ډول خلاصه کېږي:



(9-5) شــکل: په مقناطيسي ســاحه کې د حلقې د څرخيدو په وخت کې د حلقې د مســاحت او مقناطيسي ساحې ترمنځ زاويه

وموليدل چې په حلقه کې د مقناطيسي ساحې د تغيير، د حلقې د مساحت تغيير، يا د حلقې د مساحت او مقناطيسي ساحې د لوري ترمنځ د زاويې د تغيير په وجه په کوايل کې د برېښنا بهير منځته راځي. اوس داسې يو کميت تعريفوو چې دا پورتني درې واړه کميتونه په کې شامل وي او هغه مقناطيسي فلکس دی.

مقناطيسي فلکس:

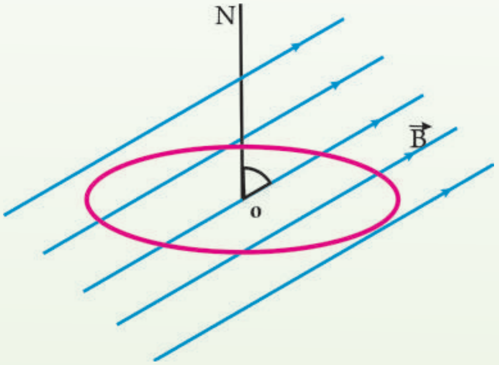
فرض کړئ چې د A په مساحت يوه حلقه له لاندې شکل سره سم د $\vec{B}$ په يو منظمه مقناطيسي ساحه کې ده. مقناطيسي فلکس چې له دې سطحې څخه تېرېږي، په لاندې ډول تعريف او د ϕ په وسيله ښودل کېږي.

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

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:

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

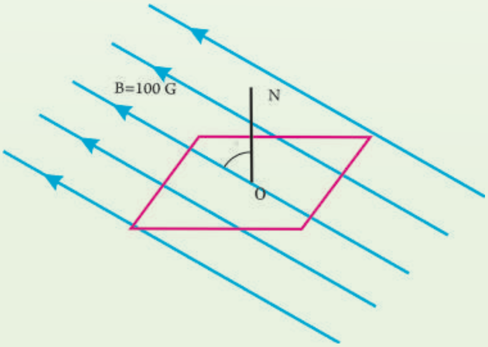
$$\vec{B}\ \frac{\phi}{A}$$



(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

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

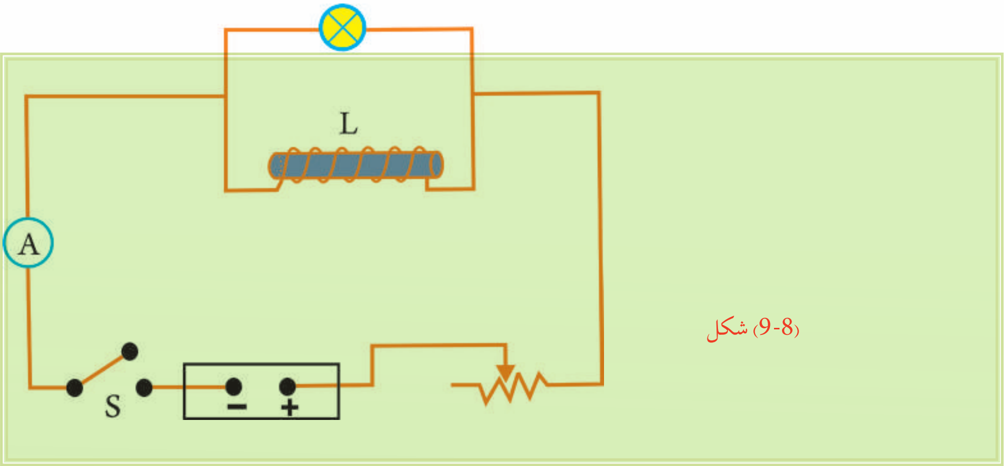
هدف: په یو سرکټ کې د بهیر د تغییر څېړل او د هغه ګراف رسمول.

د ضرورت وړ مواد: د 12 ولت یو څراغ، بېټرې، ریوستات، سویچ، ارتباطي لینونه، کوایل (چې 200 یا 400 حلقې ولري) او اوسپنیزه هسته

کړنلار

1. سرکټ له لاندې شکل سره سم وتړئ.
2. ریوستات داسې تنظیم کړئ چې څراغ ټیټ روښانه شي.
3. سویچ سمدلاسه قطع کړئ او څه چې ګورئ.

له خپلې ډلې سرهورباندې بحث وکړئ او بیایې له ټولګیوالو سره شریک کړئ.



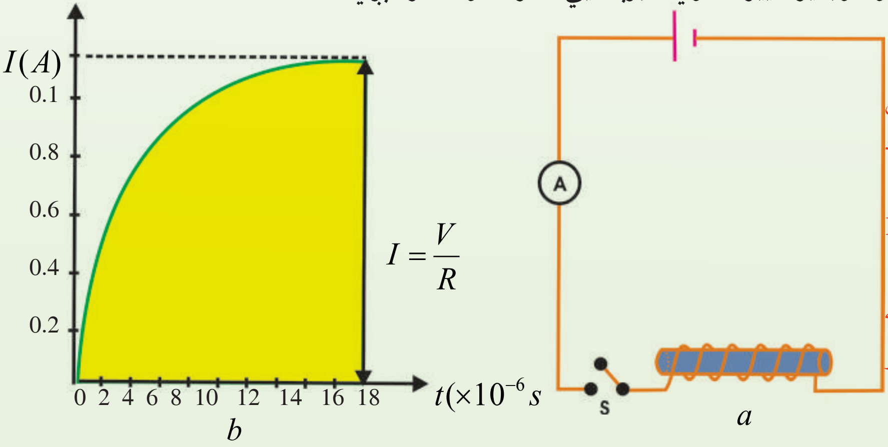
(9-8) شکل

پايله: د بهير تغيير په کوايل کې د محرکې برېښنايي قوې د توليد سبب کېږي. د برېښنا محرکې قوې را منځته کيدل ددې سبب کېږي چې بهير په چټکۍ سره خپل وروستي قيمت ته ونه رسيږي.

د مثال په توګه، (9-9) سرکټ په پام کې ونيسئ چې په هغه کې يو کوايل د نسبتاً ډېرو حلقو لرلو سره، د يوې بټرۍ په څوکو پورې ترل شوی دی. کله چې سويچ ترو بهير سملاسي هغې اندازې ته چې د اوم قانون له مخې ($I = \frac{V}{R}$) حاصليږي، نه رسيږي، بلکې د وخت په نسبت تغيير کوي. د وخت په نسبت د بهير تغيير د منحني په شان دی.

له دې څخه داسې نتيجه اخيستل کېږي چې د سويچ د ترلو په موقع کې، بهير له صفر څخه په ډېرېدو پيل کوي او خودي محرکه برېښنايي قوه په کوايل کې د بټرۍ د محرکې برېښنايي قوې پر وړاندې القا کېږي. په نتيجه کې بهير په سرکټ کې له هغه حالت څخه کميږي چې کوايل په سرکټ کې نه وي. يعنې بهير له هغې کچې څخه لږدی چې د $I = \frac{V}{R}$ له رابطې څخه ترلاسه کېږي.

د وخت په تېرېدو او د I قيمت ته د بهير په نژدې کيدو سره، د بهير د تغيير خرنګوالی ورو کېږي. کله چې بهير د I سره برابرېږي، نور نو بهير تغيير نه کوي او برېښنايي محرکه قوه صفر کېږي.

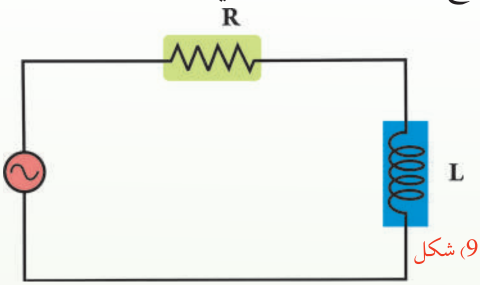


(9-9) شکل: په کوايل لرونکې يو سرکټ کې د کوايل اثر
a) د کوايل په شان د R د مقاومت ترل.
b) د سويچ د ترلو په وخت کې د بهير د تغيير خرنګوالی.

9_4: RL سرکټونه

یو سرکټ په پام کې نیسو چې یو مقاومت او یو کوایل ولري، لکه چې په (9-10) شکل کې ښودل شوی دی.

د فازي دیاګرام له مخې چې په (9-10) شکل کې رسم شوی دی، مجموعي ولټیج ددې دوو فازونو له وکتوري مجموعي څخه عبارت دي. د مجموعي ولټیج مقدار کچه عبارت دي له:

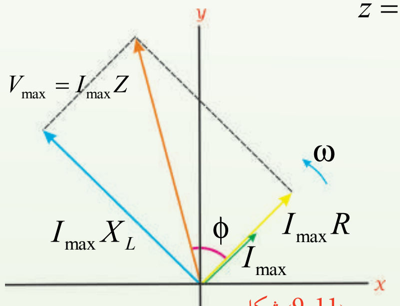


(9-10) شکل

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

هغه افاده چې په دې حالت کې امپیدانس تعریفوي داده:

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



(9-11) شکل

د امپیدانس واحد اوم دی.

د RL سرکټ لپاره د طاقت فکتور داسې لیکلی شو:

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

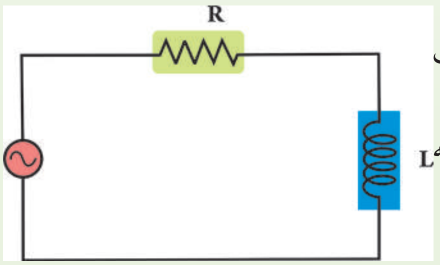
مثال:

یو کوایل چې $0.38H$ (هنري) انډکټیوټي لري او د 225Ω یو مقاومت له یو ac جنراټور سره چې د $30.0v$، د جذر المربع اوسط rms (root- mean- square) یا ولټیج او $60.0Hz$ فریکونسي لري، په مسلسل ډول تړل شوی دی.

a) په سرکټ کې د جریان rms قیمت پیداکړئ.

b) د مقاومت په څوکو کې د ولټیج rms قیمت پیداکړئ.

c) د کوایل په څوکو کې د ولټیج rms قیمت محاسبه کړئ.



(9-12) شکل

شـــکل 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 ولټيج $v_{rmsR} = I_{rms} \cdot R$ دی.

د کوایل په څوکو کې rms ولټيج $v_{rmsL} = I_{rms} \omega L$ 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 ولټيج 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 ولټيج حاصلوو:

$$v_{rmsL} = I_{rms} X_2 = I_{rms} \omega L$$
$$= (0.112A) 2\pi(60.0s^{-1})(0.38H) = 16.0v$$

9_5: په 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.

$$U = \frac{1}{2} L I^2$$

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 بټرې سره تړل شوی دی، په کوایل کې د ذخیره شوي انرژي کچه معلومه کړئ.

حل:

تردې وروسته چې بهیر په کوایل کې خپل وروستي حد ته ورسیږي، نو:

$$I = \frac{v}{R} = \frac{6}{100} = 0.06\,Amp$$

د پورتنی رابطې څخه په ګټې اخیستلو سره په کوایل کې ذخیره شوې انرژي داده:

$$U = \frac{1}{2} L I^2$$

$$= \frac{1}{2}(0.4)(0.06)^2 = 7.2 \times 10^{-4}\,Joul$$

9_6: RC سرکټونه

د ac یو سرکټ په پام کې نیسو چې له (13-9)شکل سره سم د c په ظرفیت یو خازن او د R یو مقاومت ولري. لکه چې په (13-9) فازي ډیاګرام کې رسم شوی دی، د مقاومت د څوکو ولټیج له جریان سره په یو فاز کې او د خازن د څوکو ولټیج له جریان سره د 90° زاویې په کچه د فاز توپیر لري. د سرکټ ټولیز ولټیجددې فازونو له وکټوري مجموعي سره مساوي دی. د ټولنیز ولټیج مقدار داده:

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

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

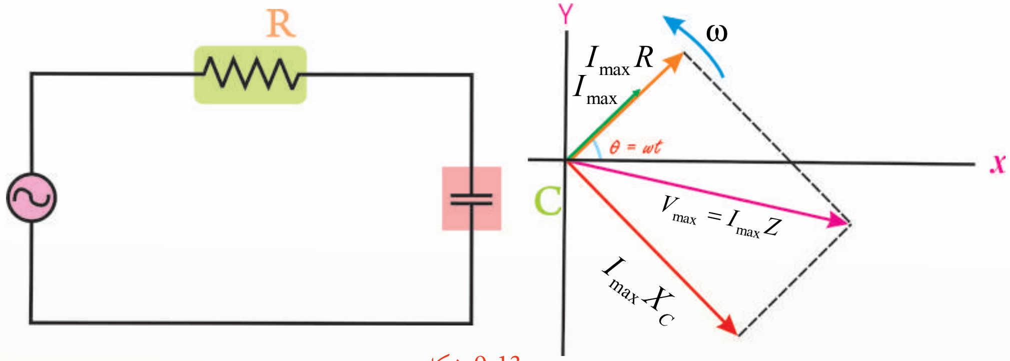
هغه رابطه چې په دې حالت کې امپیډانس معرفي کوي، داده:

$$Z = \sqrt{R^2 + xc^2} = \sqrt{R^2 + (\frac{1}{\omega c})^2}$$

ددې سرکټ لپاره د منځني طاقت فکټور داسې لیکو:

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (\frac{1}{\omega c})^2}}$$

د خازن ظرفیتي مقاومت $X_c = \frac{1}{\omega \times c}[\Omega]$ / $P_{av} = I_{rms} \cdot V_{rms} \cdot \cos\theta$



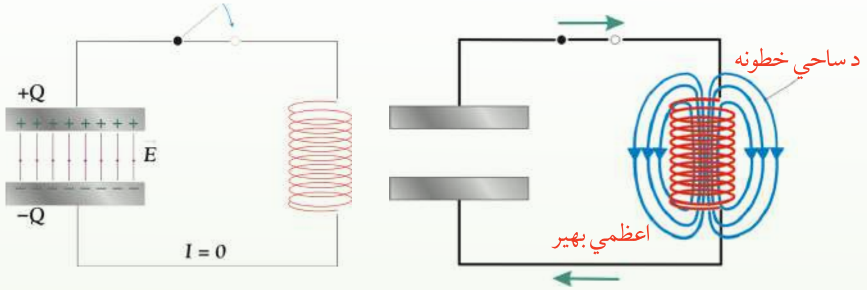
(9-13) شکل

9_7: LC سرکټونه

ترټولو ساده سرکټ چې له جنراټور څخه پرته یو اهتزازکوونکی برېښنايي بهير شيي، LC سرکټ دی.
يعنې، دا داسې يو سرکټ دی چې له يو کوايل او يو خازن څخه پرته بل څه نه لري. د مثال په ډول، د $t = 0$ په وخت کې يو چارج لرونکی خازن له يو کوايل سره ترل کېږي، په دې وخت کې په سرکټ کې د برېښنا بهير شته دی، لکه څنګه چې په (9-14a) شکل کې ښودل شوی دی.
څرنګه چې خازن چارج او د $v = \frac{Q}{c}$ ولټيج لري، نو په کوايل کې د برېښنا د بهير د پيل کېدو سبب کېږي لکه چې په (9-14b) شکل کې ښودل شوی دی. خازن له چارج څخه ډېر ژر تشيږي او ولټيج يې صفر ته غورځي، خو د برېښنا بهير به جاري وي، ځکه يو کوايل په سرکټ کې د برېښنا بهير ساتي.
يعنې د برېښنا بهير تر هغه پورې جاري پاتې کېږي چې خازن بشپړ په مخالف لوري د جريان د دريدو په خاطر چارج شي.
لکه چې په (9-14c) شکل کې ښودل شوي دي، په دې وخت کې د برېښنا بهير بېرته په هغه لار ستنيږي چې ورباندې راغلی دی او ورته پېښې تکراريږي چې د جريان د پرله پسې اهتزاز سبب کېږي.
دا اهتزازونه ادامه پيداکوي، ځکه نه کوايل او نه هم خازن انرژي ضايع کوي.
دا حالت په بشپړ ډول هغه ته ورته دی چې يوه کتله د يو فنر په وسيله په داسې چاپيريال کې اهتزاز کوي چې هلته اصطکاک نشته، لکه چې په (9-14) شکل کې ښودل شوي دي، په $t = 0$ کې خازن په خپلو لوحو باندې د Q په اندازه چارج لري؛ يعنې چې خازن د $U_c = \frac{Q^2}{2C}$ په اندازه د انرژي ذخيره لري.
دا حالت هغه ته ورته دی چې فنر د x فاصلې په اندازه غونج شوی او د $U = \frac{1}{2}k\ x^2$ په اندازه د پوټانشيل انرژي ذخيره کوي. څه موده وروسته په خازن کې چارج صفر کېږي، ځکه نو هغه انرژي نه لري، خو دا انرژي نه ضايع کېږي، بلکې هغه اوس په کوايل کې دی چې د برېښنا I بهير انتقالوي او د

$U_L = \frac{1}{2}LI^2 = U_c$ انرژي ذخيره کوي. دا حالت د کتلې – فنر په سیستم کې له هغه وضعیت سره سمون خوري چې کتله د فنر د تعادل په موقعیت کې وي. په دې وخت کې د سیستم ټوله انرژي د کتلې حرکي انرژي $(k = \frac{1}{2}mv^2 = U)$. فنر کې ذخیره شوي انرژي نشته.

E



(9-14)شکل

څرنګه چې د برېښنا بهیر دوام لري، دا برېښنا بهیر، خازن د مخالف قطبیت په لرلو سره ترهغه پورې چارجوي چې د چارج اندازه یې Q او د انرژي ذخیره یې د U_C هغه حالت ته ورسیږي چې د $t=0$ په وخت کې وه. د کتلې – فنر په سیستم کې دا د فنر له هغه حالت سره سمون خوري چې د عین x فاصلې په اندازه غځېدلی وي چې هغه ټوله لومړنی انرژي د پوتانسیل انرژي به 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 لري. د مثال په ډول، په کوایل کې ذخیره شوې انرژي $(\frac{1}{2}LI^2)$ کټ مټ د کتلې له حرکي انرژي $(\frac{1}{2}mv^2)$ سره سمون خوري. د فنر د پوتانسیل انرژي $(\frac{1}{2}kx^2)$ او په خازن کې د ذخیره شوې انرژي $(\frac{Q^2}{2c})$ له پرتلې پرته په تلسکوپ کې ګورو چې د فنر کلکوالی $\frac{1}{c}$ ته ورته دی.

نو نتیجه داشوه چې یو خازن د لوی ظرفیت (c) په لرلو سره کولای شي، په ډېره کچه چارج ذخیره کړي. لکه چې یو فنر د کوچني، د قوي ثابت په لرلو سره کولای شي په آسانی سره ډېر وغځیږي (که c

لوی وي، نو $k = \frac{1}{c}$ کوچنی دی).

د کتلې – فنر په سیستم کې د اهتزاز طبیعي زاویوي فریکونسي د سیستم د خاصیتونو له مخې ټاکل کیږي. یعنې:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

په (14-9) شکل کې د LC سرکټ طبیعي فریکونسي سره کولای شو، د دې په پام سره پیداکړو چې د C خازن په څوکو چې د rms ولتیج باید د کوایل په څوکو کې له rms ولتیج سره مساوي وي نو دا شرط داسې لیکلای شو:

$$V_{rmsC} = V_{rmsL}$$

$$I_{rms}X_c = I_{rms}X_L$$

$$I_{rms}\left(\frac{1}{\omega c}\right) = I_{rms}(\omega L)$$

د ω لپاره پیداکوو چې:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{Lc}} = 2\pi f \quad \text{[د } LC \text{ سرکټ طبیعي فریکونسي]}$$

د SI په سیستم کې یې واحد $\sec^{-1}$ دی.

که لاندې بدلونونه وکړو، $m \to L$ او $k \to \frac{1}{c}$ نو بیا 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 بریښنا بهیر	$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$
کتله	M	انډکټنس	L
د قوې ثابت	K	د ظرفیت معکوس	$\frac{1}{c}$
طبیعي فریکونسي	$w = \sqrt{\frac{k}{m}}$	طبیعي فریکونسي	$w = \sqrt{\frac{1}{Lc}}$

پوښتني:

غواړو د يو LC سـرکټ طبيعي فريکونسـي له يو FM راډيويي سټيشن سره د نښليدو لپـاره چې 88.5MHz سـګنال خپروي، برابره کـړو. که چېرې په دې سـرکټ کې د 1.5μHz په لړلو سره يو کوايل کارول شوی وي، کوم ظرفيت خازن ته اړتيا ده.

حل: د ظرفيت لپاره د $w=\frac{1}{\sqrt{Lc}}$ رابطې له حل کولو څخه پيدا کوو چې:

$$c=\frac{1}{w^2L}=\frac{1}{\left[2\pi\times 88.5\times 10^6 s^{-1}\right]^2(1.50\times 10^{-6} Hz)}$$
$$=2.16\times 10^{-12} F$$

8_9: متقابله القا

د الکترومقناطيسـي انډکشن بنسـټي اصول لومړی ځل د ميخايل فارادي (Michael Faraday) تشـريح کړلې له کومو تجربوي آلو څخه چې هغه ګټه اخيسـتې ده. په (15-9) شـکل کې ښودل شوي دي. دا آلې يو کوايل چې له سويچ سره تړلی دی او يوه بټرۍ ده چې د يو مقناطيس پرځای د مقناطيسي ساحې د توليد لپاره کارول شوي دي.

دغه کوايل د لومړني کوايل په نوم يادېږي، د هغه سـرکټ د لومړني سـرکټ په نوم يادوي. مقناطيسـي سـاحه د اوسپنيزې کړۍ، د مقناطيسي خاصيت په وسيله کوم چې په شاوخوايې لومړی کوايل تاوراتاو شوی دی، غښتلې کېږي.

دويم کوايل د اوسـپنيزې کړۍ په بله خوا تاوراتاو شـوې او له يو ګلوانومتر سـره تړل شوی دی. کله چې د لومړي کوايل مقناطيسـي سـاحه تغيير کوي، يوه بريښـنايي محرکه قوه (emf) په دويم کوايل کې توليديږي، کله چې په لومړي سرکټ کې سويچ وتړل شي، په دويم سرکټ کې د ګلوانومتر عقربه په يوه خوا انحراف کوي او وروسـته بيا صفر ته راګرځي. کله چې سـويچ خلاص شي، د ګلوانومتر عقربه په مخالف لوري انحراف کوي او وروسته بيا صفر ته راګرځي.

کله چې په لومړي سرکټ کې د بريښنا بهير ثابت وي، د ګلوانومتر عقربه صفر لوستل کېږي.

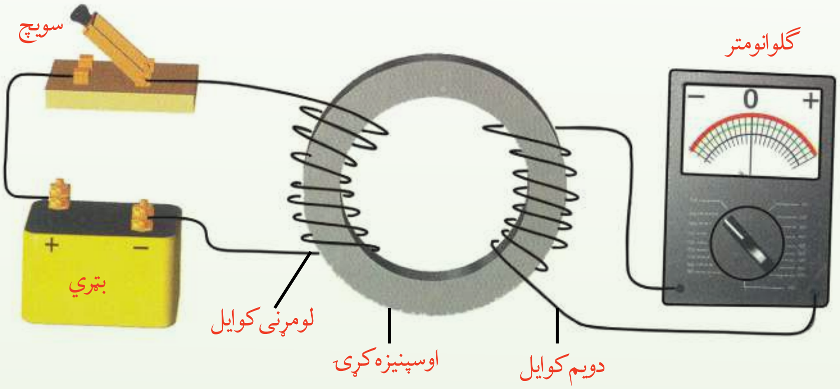
ددې emf د مقدار وړاندوينه د فارادي د اندکشـن قانون له مخې کېږي، کولای شـو د فارادي قانون داسې وليکو چې توليد شوی emf په لومړي کوايل کې د جريان له تغيير سره متناسبه ده.

دا کار کولای شـو، ځکه په کوايل يا سـولينوييد کې د جريان په وسيله د توليد شوي مقناطيسي ساحې او په خپله د جريان ترمنځ مسـتقيم تناسـب دی. د فارادي قانون په لومړي سرکټ کې د جريان د تغيير په وجه لاندې شکل لري.

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

د M ثابت د دوو کوایلونو د سیستم د متقابل انډکتنس په نوم یادیږي. متقابل انډکتنس د کوایلونو د هندسي خاصیتونو او د هغوی د یو او بل په نسبت د ځایونو اړوند دي. په دویم کوایل کې د جریان یو تغییر هم په لومړي سرکټ کې یو emf تولید وي، کله چې په دویم کوایل کې جریان تغییر کوي، په لومړي کوایل کې تولید شوی emf د M عین قیمت کري او د ورته معادلې څخه تابعیت کوي.

په دویم کوایل کې تولید شوی $a.c$، emf په دویم کوایل کې د وایر د حلقو د شمېر د تغییر په وسیله تغییر کولای شي. دا ترتیب دیوې ډېرې ګټورې برېښنا آلې بنسټ جوړوي چې ټرانسفارمر نومیږي او هغه له دې څخه وروسته لولو.



(9-15) شکل:

دفارادې الکترومقناطیسي اندکشن تجربه په یو سرکټ کې د برېښنا بهیر تغییر په بل سرکټ کې د برېښنا د تولید لپاره په کارول شوې ده.

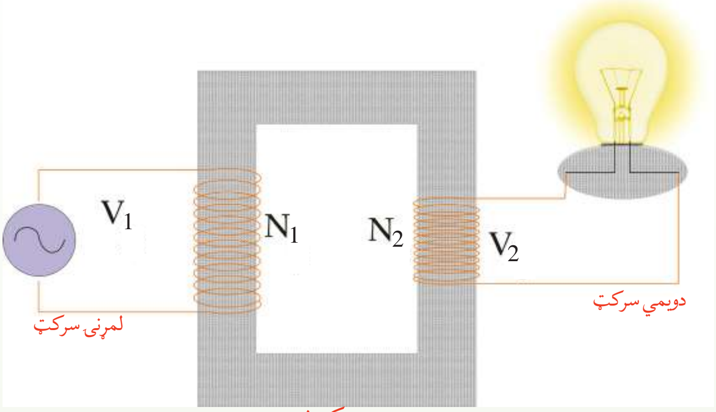
9_9: ټرانسفارمر

ډېر وختونه داسې اړتیا پېښیږي چې یوه کوچنی تطبیق شوې emf په ډېره لویه emf واړول شي. یا یوه تطبیق شوې لویه emf په ډېره کوچنی emf واړول شي. هغه آله چې دا اړونه راړونه کوي له ټرانسفارمر څخه عبارت دی.

د هغه ډېر ساده شکل یو ac ټرانسفارمر دی چې د فارادې په تجربه کې د ورته وسایلو په شان، دیوې پستې اوسپنیزې هستې په شاوخوا د تاوراتاو شوي وایر له دوو کوایلونو څخه جوړیږي. په (9-16) شکل کې د کیڼ لوري کوایل، N_1 حلقې لري او د ac د پوتانسیل توپیر له یوې سرچینې سره تړل

کېږي. دغه کوایل د لومړنیو حلقو یا لومړني کوایل په نوم یادیږي.

د لـوري کوایـل چې د R له مقاومت سـره ترل کېږي او N_2 حلقې لـري د، دويمو حلقو يا دويم کوايل په نوم يادېږي. د فارادې د تجربې په څېر، اوســپنیزه هســته د مقناطیسي ساحې نژدې ټول خطونه داسې راټولوي چې د دواړو کوایلونو له منځه تېر شي.



(9-16) شکل

څرنګه چې په اوســپنیزه هسته کې د مقناطیسي ساحې غښتلتوب او د هستې د عرضي مقطع مساحت د لومړنیو او دويمو حلقو لپاره ســره ورته دي، نو د دواړو حلقو په څوکو کې د ac پوټانســيلونو د توپير اندازه يوازې په دې وجه توپير کوي چې د هر کوايل لپاره د حلقو شــمېر توپير لري. تطبيق شــوی *emf* چې په لومړيو حلقو کې د بدليدونکې مقناطيســي ساحې د را منځته کيدو سبب کيږي، له بدليدونکې ساحې سره د فارادې د اندکشن قانون په وسيله رابطه لري.

$$\Delta v_1 = -N_1 \frac{\Delta\phi_M}{\Delta t}$$

په ورته ډول د دويمې کوايل په څوکو کې توليد شوي *emf* دادی:

$$\Delta v_2 = -N_2 \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

په Δv_2 باندې د Δv_1 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.

$$\Delta v_2 = \frac{N_2}{N_1} \Delta v_1$$

(د ترانسفارمر معادله)

په لومړي کوایل کې تطبیق شوي emf $=\dfrac{\text{په دوهم کوایل کې د حلقو شمېر}}{\text{په لومړي کوایل کې د حلقو شمېر}}$ په دویمی کوایل کې تولید شوی emf

ددې معادلې د ښودلو بله طریقه داده چې د پوتانسیلونو د توپیر نسبت د حلقو د شمېر له نسبت سره مساوي کېښودل شي.

$$\frac{\Delta v_2}{\Delta v_1}=\frac{N_2}{N_1}$$

که N_2 د N_1 په نسبت ډېرې وي، د دویمې کوایل په څوکو کې emf د لومړي کوایل په نسبت ډېره ده، دې ډول ټرانسفارمر ته ډېروونکی ټرانسفارمر (step- up transformer) وايي. که چېرې N_2 د N_1 په نسبت لږې وي، د دویمې کوایل په څوکو کې emf د لومړي کوایل په نسبت لږه ده، دا ډول ټرانسفارمر ته کموونکی ټرانسفارمر (step- down transformer) وايي.

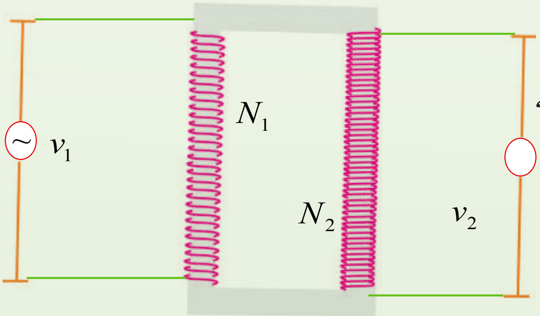
یو ټرانسفارمر ځینې کمیتونه په وړیا ډول زیاتوي. د مثال په ډول، یو ډېرونکي ټرانسفارمر کولای شي، یو تطبیق شوي emf له $10v$ څخه $100v$ ته لوړه کړي، داسې چې له دویم کوایل څخه وتونکي طاقت په لومړي کوایل کې له ورتلونکي طاقت سره مساوي وي. انرژي د حرارت او تشعشع په بڼه ضایع کیږي، نو وتونکی طاقت به د ورودي یا ورتلونکي طاقت په نسبت لږ وي. په دې اساس، 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 کیږي، 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

یو حالت انتخاب کړئ: د ټرانسفارمر معادله وکاروئ:

$$\Delta v_2=\frac{N_2}{N_1}\Delta v_1$$

د مجهول کمیت د جلا کیدو لپاره معادله

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 20:1 دی. $\left(\frac{1500}{75}\right)$

9_10: جنراتورونه (*Generators*)

په یو سرکټ کې کیدای شي، د مقناطیسي ساحې د تغیر یا په مقناطیسي ساحه کې دننه یا بهر د سرکټ د حرکټ 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 لومړنی (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 (18_9) 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

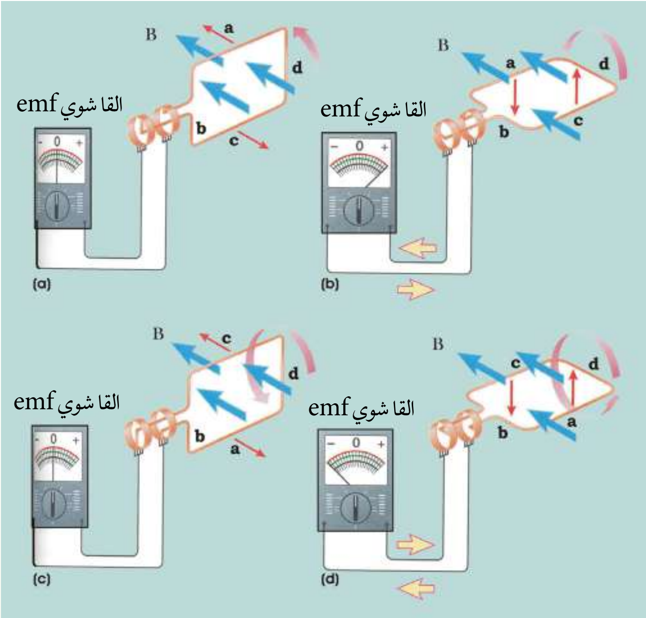
خرخیږي. کیدای شي حلقه له څلورو هادي وایرونو څخه جوړه شوې وي.

په دې مثال کې، حلقه په داسې یوه مقناطیسي ساحه کې د ساعت عقربې په مخالف لوري څرخیږي چې لوري یې کیڼې 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 تیرېږي، 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 لوری له

(9-18) شکل: په یو ساده جنراتور کې، په مقناطیسي ساحه کې د هادي حلقو څرخیدل، په حلقو کې د بریښنا متناوب بهیر تولیدوي.

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 شوی دی. 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 کېږي، لکه چې په (9-19c) شکل کې ښودل شوی دی. اوس د a او c برخې د هغو موقعیتونو په مخالفو لوروکې په حرکت کې وي چې د (a) او (b) په حالتونو کې یې لرل. د القا شوي *emf* قطبیت او د بهیر لوری په مخالف لوري بدلیږي. لکه چې په (9-19d) شکل کې ښودل شوی دی،

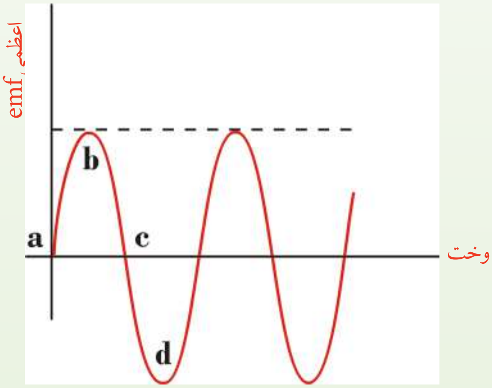


(9-19) شكل: په يوه مقناطيسي ساحه کې د دوراني حلقې لپاره القا شوي emf هغه وخت صفر دی، چې حلقه په ساحه باندې عمود وي، لکه په (a) او (c) حالاتوکې، او اعظمي قيمت لري. کله چې حلقه له ساحې سره موازي وي، لکه په (b) او (d) کې چې ښودل شوي دي.

کله چې حلقه څرخيږي، د وخت په تابع د emf د تغيير ګراف په (9-20) شکل کې ښودل شوی دی. يادونه کيږي چې دغه ګراف او د ساين (sin) د منحنی ترمنځ ورته والی شته. په منحنی باندې څلور نښه شوي ځايونه په (9-19) شکل کې د مقناطيسي ساحې په نسبت د حلقې له څلور موقعيتونو سره مطابقت کوي. د a او c په موقعيتونو کې emf صفر دی.

دا موقعيتونه له هغو شيبو سره مطابقت کوي چې د حلقې مستوي د مقناطيسي ساحې له لوري سره موازي وي، د b او d په موقعيتونو کې emf خپل اعظمي او اصغري قيمتونه لري. دا موقعيتونه له هغو شيبو سره مطابقت کوي چې د حلقې مستوي په مقناطيسي ساحه باندې عمود وي.

القا شوي emf په حلقه باندې عمود او مقناطيسي ساحې د خطونو ترمنځ د θ زاويې د ثابت تغيير په نتيجه کې حاصليږي. د يوه جنراټور په وسيله د



(9-20) شکل: په څرخيدونکې حلقه کې القا شوي تغيير د وخت په نسبت د سينوسايډل دوله څپې په وسيله ښودل کيږي. په منحنی باندې د a، b، c او d ټورې په شکل کې د کوايل له موقعيتونو سره مطابقت کوي.

تولید شـوي emf لپاره معادلې، کولای شـو د فارادي له اندکشن قانون څخه ترلاسه کړو. په دې معادله کې د نسبي موقعیت زاویې(emf) ځای د هغې د معادلې افادي (ωL) په وسیله نیول شوی دی. دلته ω د نسبي موقعیتی زاویې فریکونسي $2\pi f$ ده.

$$emf = NAB\omega \sin \omega t$$

پورتنـی معادلـه د (9-20) شـکل گـراف پـه شـان د وخت پـه نسـبت د emf سینوسـایډل تغییر، راښـيي. 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 (9-20) شـکل کې، emf له مثبت څخه منفي ته بدلیږي. 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 یادیږي.

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 بدلیږي. 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).

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 جنراتور په نوم يادېږي.

د څپرکي پوښتنې

1. د مقناطیسي فلکس او مقناطیسي ساحې توپیر څه دي؟
2. د وایـر یوه حلقه په یوه مقناطیســي ســاحه کې ده. د حلقې د کوم موقعیــت لپاره فلکس اعظمي قیمت لري؟ د حلقې د کوم موقعیت لپاره فلکس صفر دی؟
3. د 50 حلقو لرونکی یو مســتطیل ډول کوایل چې $50cm\times 10.0cm$ بعدونه لري، له یو داســې ځـای څخــه چې هلته $B=o$ ده، یوه نــوي موقعیت ته چې هلته $B=0.500T$ ده. په داســې حال کې غورځي چې د مقناطیسي ساحه لوری د حلقې په مستوي باندې عمود دي. که دغه مکاني تغییر د $0.250s$ لپاره وشي، په کوایل کې د القا شوې محرکې برېښنایي قوې منځنی مقدار محاسبه کړئ.
4. یــو قوي الکترومقناطیس د $0.200m^2$ عرضي مقطع په مســاحت بانــدې د $1.60T$ په اندازه یوه منظمه مقناطیســي ســاحه تولید وي. یو کوایل چې 200 حلقې او په ټولیز ډول د 20.0Ω مقاومت لري، د الکترومقناطیس په شاوخوا کې ایښودل کېږي. وروسته په الکترومقناطیس کې د برېښنا جریان تــر هغــه راکموي، چــې په $20s$ کې صفر ته ورســېږي. په کوایل کې د برېښــنا القا شــوی بهیر پیدا کړئ؟
5. یو کوایل چې $0.10m^2$ مســاحت لري په $60.0\frac{rev}{sec}$ د هغه محور په شاوخوا څرخېږي، چې په $0.200T$ مقناطیسي ساحه باندې عمود وي.
a) که کوایل 1000 حلقې ولري، په کوایل کې اعظمي تولید شوي emf پیداکړئ!
b) کله چې تولید شــوی ولټیج اعظمي وي، کوایل د مقناطیســي ســاحې په نسبت څه ډول موقعیت لري؟

ماخذونه:

1. PHYSICS (PRINCIPLES WITH APPLICATIONS), by Douglas C. Gain Coli, Published by Pearson Education Inc, 2005.

2. PHYSICS by James S. Walker, Pearson Education Inc. USA, New Jersey, 2004

3. PHYSICS by R.A. Serwey and J.S. Faughn, 2006 by Holt, 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 ښــوونځیو د یوو لســم ټولګي د فزیک درســي 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) وازمایشــگاه ، شــورای برنامه ریزی و تألیف ســازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی، وزارت آموزشی و پرورش ایران،1386 هـ .ش.

10. فزیک (3) و آزمایشــگاه، ســازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشــی وزارت آموزش و پرورش، شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران، 1385 هـ. ش.