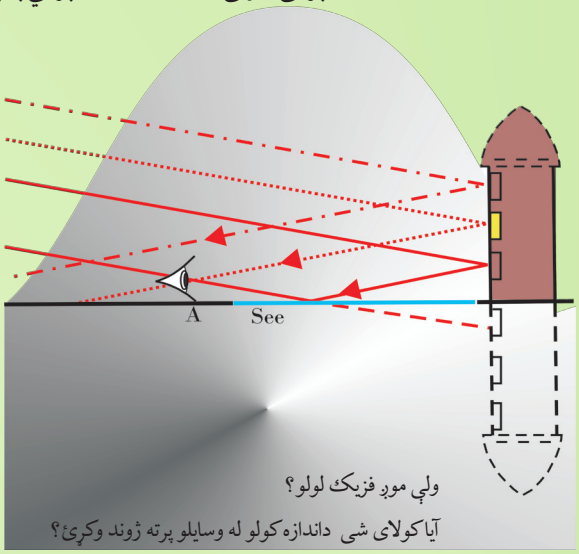
فزیک څه شی دی؟

مورِ اکثر په اټکلي ډول فزیک پوهان نړۍ ته را غلي یو. د ژوند په بهیرکې په چټکۍ سره زده کـړه کـوو چې قانو نونه څه ډول عمل کوي. د مثال په ډول ، که چیرې یو جسـم له یوه لوړ ځای څخه په آزاد ډول خوشې شي، ځمکې ته راغورځي، دا 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، په خپلو ورځنیـو چـارو کې تل له فزیـک او د هغه له قوانینو څخه ګټه اخلو. لـه دې ځایه مورِ په خپلو لیدلوکـې د متحولینـو ترمنځ له اړیکو څخه پیل کوو او لکه چې په پورتني مثال کې مورِ په وار وار، په عملي ډول لیدلي دي چې سقوط کوونکی جسم ځمکې ته د رسیدو په وخت کې ډېر سـرعت لري، ځکه ویلای شـو چې په هر ځای کې فزیکي پېښو مورِ احاطه کړي یو. د فزیک علم ددې پېښو قوانین او قاعدې بیانوي، د هغو اړوند پوښتنوته 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 داسي 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 ووایاست چې دا څېرکی ولولئ. همدارنګه، د څېرکي 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 ارتیا توضیح او تشریح.
- د فزیک علم تحلیل او ارزونه.
- د تجربو دسـرته رسـولوپه اسـاس دخېرنې د علمي طریقو توضیح.
- له ریاضي څخه په ګټه اخستنې سره د فزیکي کمیتونو توضیح.
- د فزیک له مشهورو او مهمو نظریوسره بلدتیا.



ولې مورِ فزیک لولو؟
آیا کولای شی اندازه کولو له وسایلو پرته ژوند وکړئ؟

1_1: په فزیک باندې مقدمه

فزیک د طبیعت د قوانینو چې د نړۍ ټولې فزیکې پېښې او مفهومونه په کې شاملیږي، مطالعه ده. کیدای شي چې دا قوانین د ریاضي معادلو په مرسته بیان شي. په بل عبارت، کیدای شي چې د فرضیو د وړاندوینې 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 مونږ 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 لرګنو 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 هغوی علمي 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 د ګټې اخیستنې اصل کاروي چې د دې اصل پراوونه په دیاګرام کې ښودل شوي دي.

ډیاګرام په دقیق ډول وخیړئ 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؟

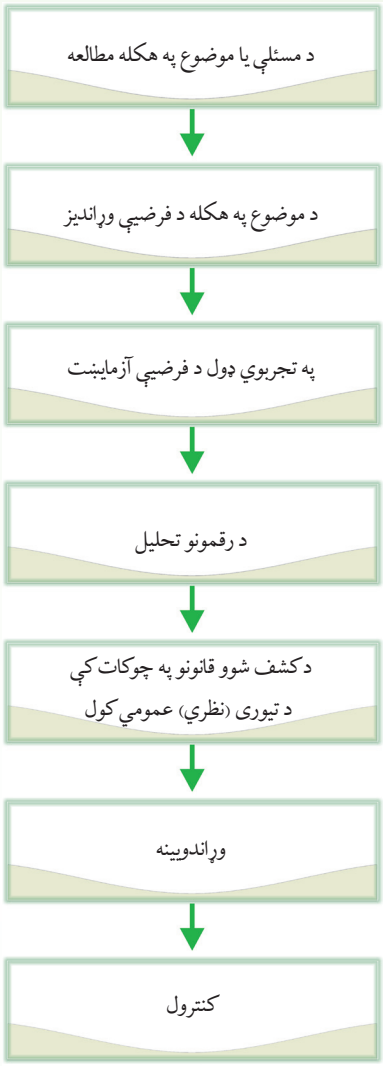
4_ که چېرې لاس ته راغلې پایلې(نتیجې) د فرضیې نه سموالی ثابت کړي، څه باید وشي؟

5_ د مادې دخاصیتونو لپاره د وړاند وینې د اهمیت په باب بحث او مناقشه وکړئ.

6_ مونږ څه ډول د کار پراوونه کنټرولو؟

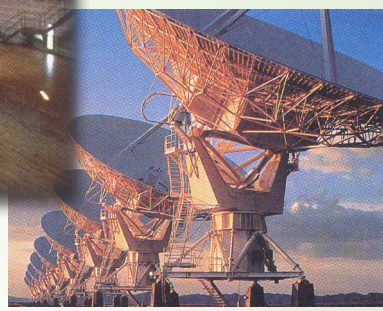
په دې وروستیو کې د مادې مفهوم د انرژۍ په توګه پوهول شوی دی. ساکنې او محرکې ذرې او همدارنګه

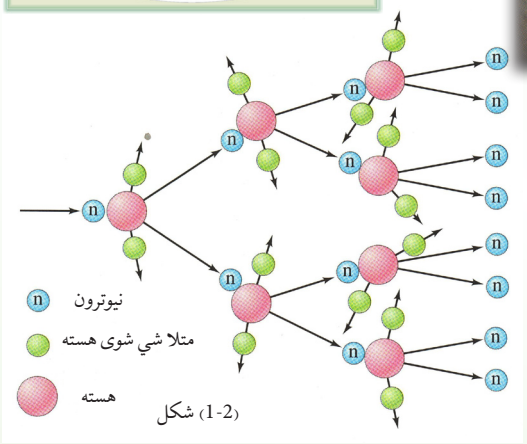
د مادې او انرژی ترمنځ متقابل عمل او د انرژي انتقال د دې حقیقت د ثبوت لپاره خرګندې نښې دي.د فزیک د مطالعې بنسټیز هدف په طبیعت کې (په غټه کچه د کهکشانونو په منځ کې د نظامونو او په کوچنۍ کچه د ساکنو اومحرکو اتومونو ذرې) او نورو کوچنیو ذرو کې او.... د حقیقتونو څېړنې ته وایی فزیک هغه کوي چې د مادې خاصیتونه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



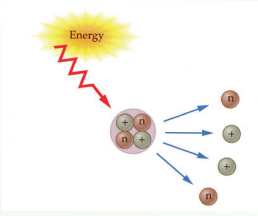


(1-1) شکل





(2-1) شکل



2_1: د فزیک لنډ تاریخ

د بشر د ژوندانه له پیل څخه ، انسانان د خپلو فعالیتونو په ترڅ کې تل له داسې پوښتنو سره مخامخ کیدل 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 کیدل، دا نوم د طبیعي علومو، الهیات او ادبیات پوهنې ترمنځ د یوه مخامخ کیدونکي ټکي په توګه منل شوی و.

له فلسفي تجربو څخه راټولي 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 پیژندنه، ځمک پوهنه او نور له تجربوي فلسفې څخه جلا او د ځانګړو علومو په توګه منځ ته را غلل. له دې څخه وروسته د تجربوي فلسفی پاتې برخې په فزیک پورې وترل شوې.

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

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

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

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

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

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

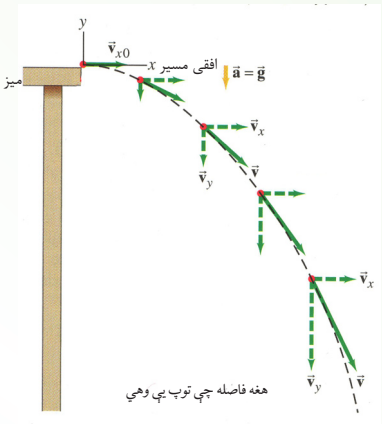
هغه لومړنۍ نظریه (تیوري) چې د فزیک علم د تاریخ په اوږدو کې پې وده موندلې ده ، د میخانیک له نظریې څخه عبارت دی. دې نظریې له ارسطو (Aristotle) څخه د ایساک نیوټن(Isac Newton) تر زمانې پورې وده وکړه، هغه وخت چې نیوټن د میخانیک په نوم خپل مشهور کتاب ولیکه، دانظریه لوړې وروستی مرحلې ته ورسیده. د نیوتن میخانیک د اوولسمې او اتلسمې پیړۍ په لړکې کوم سیال نه درلود. وروسته، د نولسمې پیړۍ په وروستیو کلونو کې الکترود ینامیک او ترمودینامیک منځ ته راغلل چې د ماکسویل، فارادې، امپیر او نورو په څېړ پوهانو د هغو په منځته را وړلوکې ارزښناک رول درلود. په دې وخت کې یوبل سترکشف، د انرژي ساتنی(تحفظ) له قانون څخه عبارت دی. میخانیک، الکترونیک او ترمودینامیک په ټولیز ډول د کلاسیک فزیک په نوم یادیږي. په داسې حال کې چې د کوانټ (نسبیت) میخانیک د معاصر یا مودرن 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 دواړه د مودرن فزیک په نوم مطالعه کیږي.

وخېړئ

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

3_1: د فزیک ژبه

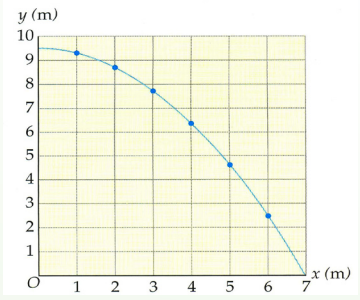
د فزیک نړۍ څېړل ډېره پېچلې ده. فزیک پوهان معمولاً د فزیک د اساسي او مهمو مطالبو او د هغه د فرضیو د توضیح لپاره له موډل لونو څخه کار اخلي. فزیک پوهانو د فزیک د توضیح او بیان لپاره ډېر دقیق موډل لونه را منځته کړي دي. له دې موډلونو څخه د ریاضي موډلونه دي چې معمولاً لومړی ساده موډلونه را منځته کېږي. له دې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



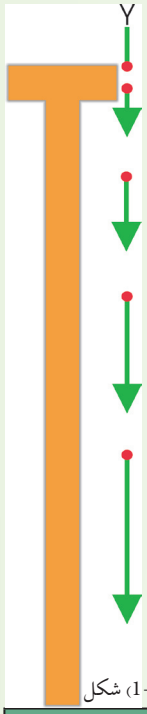
(1-3) شکل

دهغه پنډوسکي د حرکت لپاره چې غواړو هغه وڅېړو یوسیستم در پیژنو. د ساده 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 (3-1)شکل ته وګورئ . کله چې مسیر(تګ لاره) څېړو ، هرومرو کوم سیستم چې څېړل کیږي، پنډوسکي 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 د دې سیستم برخې یوازې یو ټکی او یو مسیر(خط) دی، (4-1) شکل ته وګورئ. فزیک پوهان ساده موډلونه ددې لپاره منځته راوړي چې حقیقي نړۍ وپېژني. فزیک پوهان له ریاضي څخه د حقیقتونو د تغییر او لنډیز لپاره د یوې وسیلې په توګه ګټه پورته کوي.



(4-1) شکل د پنډوسکی د حرکت مودل



شکل (1-5)

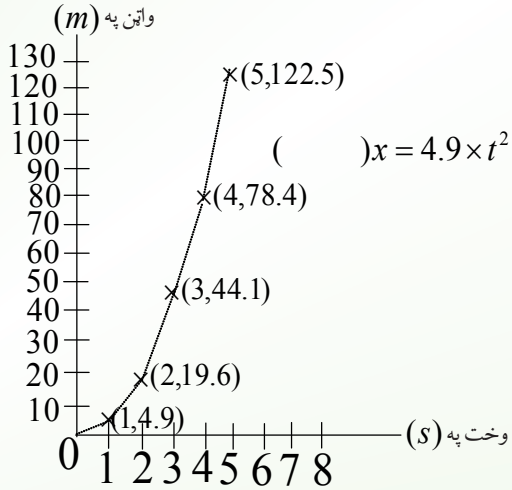
هغوی د ریاضي رابطې د فزیکي کمیتونو د بیان لپاره کار وي له دې لارې په ښه وجه د پېښو د منځ ته راتلو وړاندوینه کوي. له دې ځایه ده چې ریاضي د فزیک د ژبې په توګه کار کوي ، یا په بل عبارت کولای شو ووایو چې ریاضي هغه ژبه ده چې دخپلو ځانګړو خاصیتونو له مخې د معادلو، جدولونو، ګرافونو او پو ښتنو په وسیله، د رقمونو احصایې تحلیل او ارزونه نوره هم آسانه کوي. د مثال په توګه ، که چیرې د (1-5) شکل سره سم یوه 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 نتیجې په توګه، د سقوط فاصله، د وخت په تابع لیکل شوې ده.

معمــولاً په تجربوکــې ، رقمونه په یوه جدول کې لیکل کیږی، لکه څنګه چې په لانــدی جدول کې چې د پورتنی تجربې له مخې ترتیب شــوی دی لیدل کیږي چې د وخت په زیاتیدو سره د سقوط فاصله زیاتیږي.

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

د رقمونو د تحلیل یوه لار د وخت په تابع د فاصلې د ګراف رسمول دي. داګراف په (6_1) شکل کې ښودل شوی دی.

د ګراف د منحني د هرې نقطې لپاره کولای شو د فاصلې او وخت په محورونو باندې اړوند وضعیه کمیتونه په نښه کړوچې نو موږ ې نقطې سره سمون خوري. همدارنګه ګراف د کمیتونو ترمنځ معلومات بیانوي، لکه څنګه چې په شکل کې د فاصلې او وخت تر منځ رابطه لیدل کیږي. که چیرې فاصله د X او وخت د t په تورو وښیو، کولای شو د وخت په مربع کې د 4.9 عدد په ضربولو سره په هره شیبه کې د جسم دځای د تغییر معادله ترلاسه کوو: (د (6-1) شکل ته په کتو سره محاسبې وځېړئ).



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

پوښتنې

1ـ د خپلو جملو په وسیله بیان کړئ چې زموږ مقصد له موډل څخه څه شی دی؟

2ـ آیا فزیک پوهان کولای شي د خپلو خبرنو په وخت کې له ریاضي څخه تېر شي؟ ولې؟

د څېړکي لنډیز

- فزیک د ما دې له جوړښت او ځانګړتیاو و، د مادې حرکت، انرژي او همدارنګه له لومړنیو کو چنیو ذرو (Microscopic) لـه نړۍ څخه نیولې، تر غټو (Macroscopic) شـیانو او دکهکشـانونو نړۍ پورې بحث کوي.
- پـه علمي ډول د یوې مسـئلې دحل لپاره، له څېړنـو او د موادو له راټولولو څخه پیل کوو او داکار اجـازه راکـوي، څـو د مطلب د بیان لپاره مناسـبه فرضیه و ټاکو وروسـته دافرضیه د تجربې په وسـیله وآزمایو، له نیتجې اخیستلو او عمومي کولو څخه وروسته د قاعدې او یا قانون وړاند وینې وکړو.
- ریاضي د فزیک ژبه ده او دهغې په وسیله فزیک پوهان نظریې بیانوي.

د څېړکي سوالونه او تمرینونه

سم ځوابونه په نښه کړئ:

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

الف. میخانیک　　ب. ترمودینامیک

ج. الکتروډینامیک　　د. کوانتم میخانیک

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

الف. میخانیک　　ب. نسبیت

ج. کوانتم میخانیک　　د. ترمودینامیک

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

الف. د ټېلوسوځیدل　　ب. د نباتاتو وده او تکامل

ج. د اوبو اېشول　　د. د ځمکې طبقې

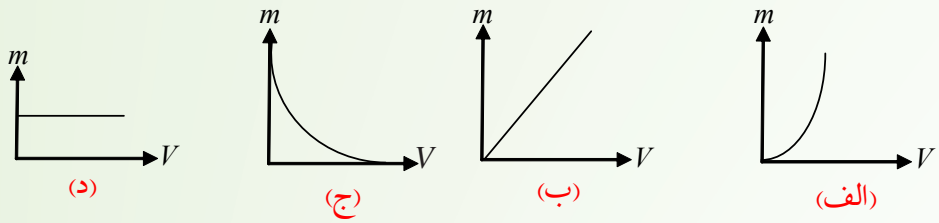
4ـ په لاندې علمي طریقو کې د څېړنې لپاره ډېره مهمه مرحله را ده:

الف. فرضیې　　ب. تجربه

ج. قوانین　　د. وړاندوینې

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

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



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

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

7_د کلاسیک فزیک د څو مهمو څانګو نومونه واخلئ.

8_له لاندې کارونو څخه کوم یوې د فزیک په کومې څانګې پورې زیاته اړه لري هغه و لیکئ.

الف. د فوټبال لوبه

ب. د خوراکي برا برول

ج. لمریزې عینکې

9_ په علمي طریقه (میتود) کې کوم پراوونه (مرحلې) کارول کیږي؟ د هغو نومونه واخلئ .

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

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

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

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

اندازه کول

که چېرې 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 شـو چې د هغه جسـم په باره کې مو یو څه پوهه ترلاسه کړې ده. ولې که چیرې د یوه جسم یا یوه شی په باب خبرې کوو او ونشـو کولای چې اندازه یې کړو او هم ونه شـو کولای دیوه عدد پو اسـطه یې ارائه کړو، نو په یقین سره د هغه په باب زموږ پو هه او معلومات نیم ګړي دي.

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

دا ټولې او ددې په شـان نورې پو ښـتنې هغه وخت ځواب کیدای شي چې اندازه شي. په دې فصل کې به په علميِ ډول د اندازه کولو په باب بحث کیږي. سـاینس پوهان عقیده لري چې اندازه کول په مطلق ډول صحیح نه وي او حتماً به په هغه کې یو څه تېروتنه موجوده وي، خو باید د تیروتنو اندازې خپل 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 شـی اندازه شـو باید هغه د یوه عدد او یوه واحد له جنسـه وښودل شـي. واحدات په فزیک کې ډېر اهمیت لـري او پـه دې فصل کې به د واحداتو په نړیوال سیسـتم (SI) باندې رڼا واچول شـي او اصلـي 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 تحلیـل تـه اړتیا لري. دا موضوع به هم په دې فصل کې مطالعه شـي او په اندازه کولـو کې د دقت درجه هم ددې فصل یوه موضوع ده .

هیلـه ده چې ددې فصل پـه آخر کې زده کوونکي لاندې پو ښـتنوته ځواب ووایي:

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





1_2: اندازه کول څه ته وایي؟

آیا کولای شو د خپل چاپیریال او فزیکي جهان په هکله چې پکې ژوند کوو پېژندګلوي ترلاسه کړو؟

دې موخې ته درسیدو په هکله کومې لارې په فکر کې درګړځي؟

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 پیړیو، پیړیو را په دې خوا د جهان د پېژندګلوی لپاره له اندازه کولو څخه کار اخیستی، د اندازه کولو ډول ډول لارې یې پیدا کړي او په خاص ډول ساینس پوهانو د اندازه کولو ډېرې پېچلي لارې کارولي او ګټه یې ورڅخه پورته کړې. د فزیک زده کوونکو ته هم په کار ده چې د اندازه کولو هغه طریقې چې کارول یې ورته اړین دی، دپېژندنې او په محدو دیتونویې ځان وپو هوي. د تعریف له مخې، کله چې یو فزیکي کمیت له یوه خاص مقدار سره چې د هغه کمیت واحد دی، پرتله شي، دې عملیې ته اندازه کول وایي. ولې په اوسني وخت کې ساینس پوهان د شیانو د پېژندګلوي په هکله د اطمینان او باور زیاتیدو ته اندازه کول وایي. یعنې تر څو پورې چې شیان اندازه نشي، دهغوی د پېژندګلوي په باب به زمونږ باور نیم ګړی وي. داهم ډېره مهمه ده چې د اندازه کولو د پایلې رپوټ ریښتینی وي. په رپوټ کې دقت د اندازه کولو د وسیلې له دقت سره اړخ ولګوي. د اندازه کولو په رپوټ کې د اهمیت ور رقمونو(significant figures)کارول د معلوماتو د زیات وضاحت لامل کیدای شي.

فعالیت

د فعالیت لپاره ضروري مواد.

1_ یو ۳۰cm اوږد خط کش چې د ملي متر تقسیمات ولري او یوه پاڼه کاغذ.

کړنلاره

1_ د خپل کتاب (فزیک کتاب) اوږد والی ، سور او پنډ والی اندازه کړئ.

2_ هره یوه پورتنۍ اندازه څلور،څلور واړې اجراکړئ او په یوه پاڼه کې یې په لاندې ډول ولیکئ.

د فزیک کتاب	اول څل	دوهم څل	دریم څل	څلورم څل	اوسط (منځنی) قیمت
اوږد والی	؟	؟	؟	؟	؟
سور	؟	؟	؟	؟	؟
پنډ والی	؟	؟	؟	؟	؟

3_ که په اندازو کې توپیروي، یوه له بلې سره شریکه کړئ.

4_ ددې تو پیرونو لامل څه کیدای شي؟ په ډلو کې بحث وکړئ، لاملونه یې 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 څېړونکی د یوې آلې په ذریعه یو فزیکي کمیت اندازه کوي، نو د دې آلې یو قیمت لولي او هغه د یوه عدد په واسطه ښیي. په دې عدد کې ټول هغه رقمونه چې د اندازه کولو له وسیلې څخه لوستل شوي، جمع یو شک من رقم، د اهمیت وړ رقمونو په نامه یادیږي. له دې رقمونو څخه شک من رقم تخميني وي او د اندازه کولو د وسیلې تر ټولو کوچنیو تقسیماتو سره اړه لري. په هره اندازه چې د اندازه کولو په ریوټ کې د اهمیت وړ رقمونه ډېر وي، په هماغه اندازه به ریوټ دقیق وي. د اهمیت وړ رقمونو د پوره وضاحت لپاره لاندې مثال په نظر کې ونیسئ. فرض کوو د یوه مکعب د یوې څنډې اوږدوالی د یوه خط کش په واسطه معلومو. خط کش له 1 څخه تر 100 پورې تقسیمات لري او هره برخه یې یو سانتي متر ده . هر سانتي متر بیا لس تقسیما ت لري چې یو ملي متر کیږي. کله چې د دې وسیلې په واسطه د مکعب څنډه اندازه شوې، څېړونکي هغه د 16,84cm عدد په واسطه ریوټ ورکړی، په دې صورت کې 1، 6 او 8 داسې رقمونه دي چې نیغ یه نیغه له خط کش څخه لوستل شوي ولې 4 یو تخميني رقم دی چې د ملي مترونو د اتمې او نهمې نښې ترمنځ واقع دی. په ساینسي ریوټونو کې دا شک من یا تخميني 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 . د څلورو چپ لوري 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 ښـي پلوته خلاف د صفر رقم، کم ارزښـته رقم دی. مثلاً په 4800 کې تر ټولوکم ارزښته رقم 8 وي.

پوښتنې

1_ په لاندې عددونو کې تر ټولوکم 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 درېو ارزښتمنو رقمونو په واسطه،

ب: د پنځو ارزښتمنو رقمونو په واسطه،

ج: د اوو ارزښتمنو رقمونو په واسطه.

علمي عدد لیکنې کړنلاره

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

دوه رقمونــه لري. د اعشــارې نښــې او 1 رقم ترمنځ درې صفرونه په عــددي رقمونو (significant figures) کې نه شمېرل کېږي، ځکه دا صفرونه يوازې د اعشارې 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 لاندينې جدول کې ښودل شوي دي:

قاعده	مثالونه
1. د صفر خلاف رقمونو ترمنځ صفرونه هم رقمونه دي	(a 50.3m درې رقمونه لري (b 3.0025s پنځه رقمونه لري
2. د صفر خلاف رقمونه دکينې خوا صفرونه رقمونه ندي	(a 0.892 درې رقمونه لري (b 0.0008ms يو رقم لري
3. د يوه عدد په پای کې ښې خواته صفرونه رقمونه دي	(a 5700g خلور رقمونه لري (b 2,000,000kg اوه رقمونه لري
4. د اعشارې ښې اړخ ته وروستي صفرونه رقمونه ندي	(a 32.020 خلورم رقمونه لري (b 25.300 درې رقمونه لري

په محاسبوکې د رقمونو شمېر ځانګړو قاعدو ته 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 معلوميږي 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 خاپې 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 رپوټ 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 کــوئ. که چېرې د خونې اوږدوالی 6.7m او ســور يــې 4.6m وي، د دې قيمتونو د ضرب حاصل $30.82m^2$ کېږي. دا ځواب خلور مهم رقمونه لري چې د اوږدوالي او سور د اندازو په نسبت

ډېر دقیق دي. کیدای شـي د خونې سـور له $4.55m$ خخه او اوږدوالی یې $6.65m$ خخه لوی وي، یا سورې تر $4.65m$ خخه او اوږدوالی یې تر $6.75m$ خخه کوچنې وي، خکه د خونې مساحت باید د $30.26m^2$ او $31.39m^2$ ترمنځ وي. خرنګه چې هر اندازه کول یوازې دوه مهم رقمونه لري، کیدای شي د خونې مساحت یوازې دوه مهم رقمونه ولري خکه نو مساحت باید تر $31m^2$ پورې تقرب (روند آف) (round off) شي، لاندېنی 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 خواب له کینې لورې خخه د لومړۍ ولاړې لیکې په خوا چې د محاسبه شوي رقم لرونکي دي. روندف (ROUND OFF) کړئ.	$97.3 + 5.85 = 103.2 \rightarrow 103.15$ روندآف شوي
ضرب یا تقسیم	وروستی خواب هغه درې مهم رقمونه لري چې د اندازه کولو تر ټولو کوچنی عدد بلل کیږي.	$123 \times 5.35 = 658 \rightarrow 658.05$ روندأف شوي

له دې ډول حسابي عملیې خخه وروسته د محاسبې نتیجې، (روندآف کېږي) یا په تقریبی ډول نیول کېږي، د مثال په ډول، د ضرب/تقسیم له قاعدې خخه 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 خو عددونو مجموعه له جمع/منفي قاعدې سره سم، باید مخکې تر دې روند شي، مجموعه یې له بل عدد سره ضرب شي. د ضرب روندف کیدای شـي په یوه محاسـبه کې تېروتنه ډېره کړي، خو دا د قاعدو د کارونې په هکله خرګنده طریقه ده. خینې قاعدې په لاندېني جدول کې لیکل شوي دي.

په محاسبو کې د رونډاف قاعدو جدول

څه کوي؟	څه وخت يې تر سره کوي؟	مثالونه
ROUND DOWN	که چېرې د اعشارې نښې وروستی د پای مهم عددونه 0، 1، 2، 3 یا 4 وي	30.24 داسې 30.2 لیکل کېږي
ROUND DOWN	که چېرې د اعشارې نښې وروستی یو عدد او بل یې 5 وي، د صفر خلاف بل عددونه لري	32.25 داسې 32.2 لیکل کېږي 32.65000 داسې 32.6 لیکل کېږي
ROUND UP	که چېرې د اعشارې نښې وروستی د پای مهم عددونه 6، 7، 8 یا 9 وي.	22.49 داسې 22.5 لیکل کېږي
ROUND UP	که چېرې د اعشارې نښې وروسته د پای مهم عدد 5 او تر هغه وروسته د صفر خلاف کوم عدد وي.	54.7511 داسې 54.8 لیکل کېږي
ROUND UP	که چېرې د اعشاري 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 غبرگون څه فورې پوښتنې را پورته کړي، فکر په کې وکړئ.

ستاسې په غبرگون کې ښایي د چېرې؟ کوم یو موټر؟ همدارنگه د څه وخت؟ په شان پوښتنې را پورته شي. په دې ځای کې به هرومرو له اوږدوالي څخه چې (چیرې) ته ځواب ووایي، بحث کېږي او له کتلې څخه چې (کوم یو) ته ځواب و وایي او بالاخره له وخت څخه چې (څه وخت)ته ځواب ووبلای شي، بحث کېږي.

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

دویمه: د کوم یو موټر په هکله بحث : په دې هکله ښایي موخه دا وي چې آیا دا لوی موټر دی، که کوچنی موټر. د لوی او کوچني د اندازه کولو لپاره باید د یوه جسم کتله اندازه شي. کیلوګرام د کتلې واحد دی . کتله په یوه جسم کې دننه د مواد و اندازې ته وایي، یعنې هغه مواد چې جسم ورڅخه جوړ شوی دی. یو کیلوګرام د0.001 متر مکعب اوبو له کتلې سره برابر دی. یو کیلوګرام ، د پلاتینیوم ـ ایریدیوم د الیاژ یوه خاصه کتله په پاریس کې په ځانګړو شرایطوکې ساتل شوې ده. کیلوم ګرام هم تر ځان لوی او هم کوچنې 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 نېغ په نېغه پېژندل 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 $\frac{1}{24\times3600}=\frac{1}{86400}=0.000011574$ برخې سره برابر وخت دی. په دقیق ډول یوه ثانیه وخت د سیزیوم له اتوم څخه د نشر شوې څپې 9192631770 پیریودونه له وخت سره برابره ده. د اوږدوالي، کتلې او وخت په اساسي واحدونو سربېره په فزیک کې څلور نور بنیادي واحدونه هم شته چې هغه د امپیر(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) دی. 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 کوچنی (له نظره د غورځولوورې)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 ترمودینامیکی 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 ګریډ د درجې له مقدار سره برابر ده.

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

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

فزیکي کمیت	واحد او د هغه خاص نوم	فزیکي کمیت	واحد او دهغه خاص نوم
قوه	نیوټن $kg\,m/\sec^2$	مساحت	متر مربع m^2
فریکونیسي	هرتز $\frac{-1}{S}$	حجم	متر مکعب m^3
فشار(STRESS)	پاسکال $\frac{N}{m^2}$	سرعت	متر پر ثانیه m/s
انرژي، کار، د تودوخې مقدار	ژول یا $kg\,m^2/s^2$ $N\cdot m=J$	کثافت	کیلوګرام پر مترمکعب kg/m^3
قدرت	واټ $kg\,m^2/s^3$ $\frac{t}{s}=watt$	حجم مخصوص	مترمکعب پر کیلوګرام m^3/kg
برقي چارج	کولمب $S\cdot A=C$	د جریان کثافت	امپیر پر مترمربع A/m^2
د برېښنایي پوتنشیل تویېر- محرکه قوه	ولت $m^2.kg.s.^{-3}A^{-1}=\frac{W}{A}$	د مقناطیسي ساحې شدت	امپیر پر متر A/m
ظرفیت	فاراد $F=\frac{\text{کولمب}\,C}{\text{پوتنشیل}\,V}$ $(m^{-2}.kg^{-1}.s^4.A^2)$	د یوې مادې دمتمرکز کیدو مقدار	مول پر مترمکعب mol/m^3
برېښنایي مقاومت	اوم $m^2.kg\ .s^{-3}.A^{-2}$	کنډیلا پر متر مربع (د روښنایي شدت)	cd/m^2
د سانتي ګرید درجه	C°	مقناطیسي فلکس	ویبر $Web=T\times m^2$ $(m^2.kg.s^{-2}.A^{-1})$
د روښنایي شدت	کنډیلا cd	د مقناطیسي فلکس شدت	تسلا $(Kg\cdot s^{-2}\cdot A^{-1})$ $\frac{Web}{m^2}=T$
مسطحه زاویه	رادیان $m.m^{-1}$	اندکشن(القا)	هنری $(m^2kg.s^{-2}.A^{-2})$

پـه ځينـو هېوادونو، په خاص ډول هغو هېوادونو کې چې په انګريزي خبرې کوي د SI سيسـتم پر ځـای بل ډول واحدونه اسـتعمالېږي. مثلاً د متـر پر ځای له فټ يا انچ څخـه، د کيلوګرام پر ځای له سلګ څخه او د ټن پر ځای له پوند څخه ګټه اخلي. دا واحدونه د SI سيستم له واحدونو سره لاندې اړيکې لري.

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

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

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

کتله $\Leftarrow 1\ slug=14.59\,Kg$

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

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

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

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

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

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

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

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

پوښتنې

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

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

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

ج : د فټ بال د ميدان د اوږدوالي لپاره m

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

هـ: ستاسې د ښوونځي د يوه سمستر وخت لپاره ميا شتي

و: ستاسې له کور څخه تر ښوونځي پورې فاصلې لپاره Km

ز: ستاسې د ځان د کتلې لپاره Kg

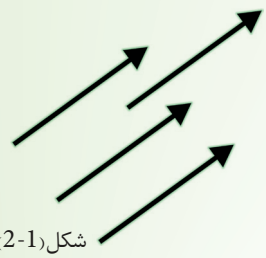
ح: ستاسې د قد د اندازه کولو لپاره cm يا m

وکټور او سکالر

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

د وکټور ځينې خاصيتونه

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

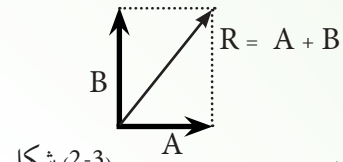


شکل(1-2)

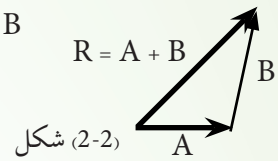
د وکټورونو جمع کول: کله چې دوه يا ډېر وکټورونه سره جمع کيږي ، بايد ورته واحدونه ولري. د مثال په ډول ، بې معنا خبره به وي که چېرې د سرعت وکټور د مکاني تغيير له وکټور سره جمع کړو، ځکه هغوی مختلف فزيکي کميتونه دي.

د وکټورونو د جمع کولو قاعدې په هندسي طریقو بیانېږي. د A له وکټور سره د B وکټور د جمع کولو لپاره، لومړی د A وکټور دګراف په کاغذ باندې رسموو او وروسته د B وکټور داسې رسموو چې پیل یې د A وکټور په څوکه باندې وي. لکه څنګه چې په لاندې (2-2) شکل کې ښودل شوی دی، محصله وکټور (R = A + B) دی. چې د A وکټور له پیل څخه د B وکټور تر څوکې پورې رسمېږي. دا طریقه د وکټورونو د جمع کولو د مثلثي طریقې په نوم یادوي. د دوو وکټورونو دجمع کولو یوه بله ګرافیکي طریقه چې د متوازي الاضلاع قاعدې په نوم یا دېږي، په لاندې (2-3) شکل کې ښودل شوې ده. په دې جوړ ښت کې، د A او B وکټورونو پیل یوځای 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 یې د جمع کولو په طریقې پورې اړه نه لري. د اکولای شو د (2-3) شکل کې په هندسي جوړښت کې وګورو چې د جمع کولو د بدلون قانون په نوم یا دېږي، یعنې: A + B = B + A .

کله چې درې یا ډېر وکټورونه جمع کوو، د هغوی مجموعه په هغه ترتیب پورې اړه نه لري په چې وکټورونه کې په ځانګړې ډول سره جمع کېږي. د دې خبرې هندسي ثبوت د درېو وکټورونو لپاره په لاندې (2-4) شکل کې ورکړی شوی دی. دا دجمع کولو د یو ځای کېدو (اتحاد) د قانون په نوم یا دېږي، یعنې: A + (B + C) = (A + B) + C



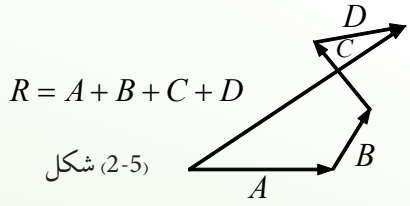
شکل (2-3)



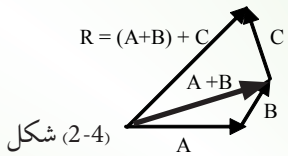
شکل (2-2)

همدارنګه، کولی شو هندسي جوړښت له درېو څخه د ډېرو وکټورونو د جمع کولو لپاره هم وکاروو. دا حالت د څلورو وکټورونو لپاره په لاندې (2-5) شکل کې ښودل شوی دی.

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



شکل (2-5)



شکل (2-4)

يعنـې R هغـه وکټور دی چـې د لومړي وکټـور له پيل ځخه د وروســتني وکټور تــر ځوکې پورې رسمیږي؛ بياهم د جمع کولو ترتيب مهم نه دی.

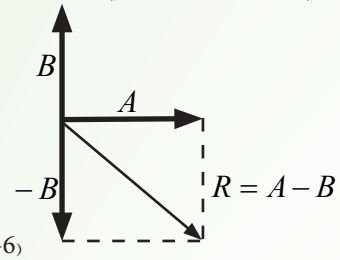
منفي وکټور: د A منفي وکټور هغه وکټور دی چې کله هم له A ســره جمع شــي، نو د يې صفر حاصل شي.

يعنـې $A+(-A)=0$ د A او $-A$ وکټورونه ورتــه اندازې لري، خو ځوکې يې پــه مخالفو لوريو واقع وي.

د وکټورونــو منفــي کول: د وکټـور د منفي کولو په عمليه کې، د منفي وکټـور له تعريف ځخه ګټه اخلو. $A-B$ عمليه داسې تعريفوو چې B- وکټور د A له وکټور سره جمع شوی دی، يعنې:

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

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



(2-6) شکل

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

2_4: په اندازه کولو کې تېروتنه

هېڅ تجربــوي کار بې تېروتنې نه وي، خو مهمه دا ده چې کولو لپاره د صحيح نتيجې د ترلاســه تېروتنه تر ټولو کوچني حد ته ورسول.

کله انســانان د اندازه کولو وســيله غلطه لولي او کله بيا نتيجه ريکارډول په غلطه کوي، په پايله کې د تېروتنې لامل کيږي.

تېروتنه يا انســان کوي او يا داندازه کولو په وســيلو کيږي. هغه تېروتنه چې انســان بې کوي له تکرار ســره ســمبدای شي، انسانان کله کله د يوه شي د اندازه کولو لپاره ډول ډول ميتودونه کاروي چې دا ډول

اشتباه د میتود د تېروتنې په نامه یادېږي. دا هغه وخت سمبدای 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 کېږي.

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

پوښتنې

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

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

3_ هغه تېروتنه چې د یوې آلې د خرابۍ له امله کېږي ..... یادېږي.

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

2_5: د بعدونو تحليل او تجزيه

د فزيکي کميتونو اندازې کې بايد هغه واحدونه وښودل شي چې د هغه کميت له بعد سره مطابقت لـري. د مثـال په ډول، د اوږدوالي اندازه نه شـي کيدای چې په کيلوګرام وښـودله شـي، ځکه چې د کيلوګرام واحد د کتلې د ښـودلو لپاره دی. دا ډېره مهمه ده چې يقيني شـي چې اندازې د هغو واحدونو ښودل شوي وي چې له اړوند بُعد سره مطابقت لري.

يو ډېر عالي تخنيک چې په عمومي ډول د فزيک د پوښـتنو په حل کې د غلطۍ مخه نيسـيي، 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 دا ده چې نه يوازې واحدونه له بُعد ونو سـره مطابقت ولري، بلکې عين واحد بايد وکارول شي. د موضوع د لازياتې روښانتيا لپاره لاندې مثال په نظرکې نيسو:

دوه زده کوونکـي د يـوې کوټـې مسـاحت پيداکـوي . يـو زده کوونکـی طـول پـه متـر بانـدې پيداکـوي او بـل زده کوونکـی عرض په سـانتي متـر پيداکوي، يعنې $20,35m$ او $1250cm$ سـانتي متـره. خـو کلـه چې مسـاحت پيداکـوي، نو طول يـې له عرض سـره ضربـوي. د دې ځـواب يعنې ($m.cm$) وضاحـت ډېـر سـتونزمن دی، خوکـه دواړه زده کوونکي طول او عرض پـه متر پيداکړي يعنې $20.35m$ او $12.5m$ يې د سطحې د مساحت د پيداکيدو لپاره سره ضرب کړي، نو ځواب به د پـه m^2 تر لاسه کېږي او د دې ځواب وضاحت او بيانول ډېر آسانه وي.

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

که چېرې اندازې په مختلفو واحدانو باندې هم اخيسـتل شـوي وي، لکه په پورته مثال کې چې يوه اندازه په m اخيسـتل شـوې او بله په سانتي متر (cm). خوکيدای شي چې په آسانۍ سره يې يو له بل سـره بـدل کړو، ځکه چـې m او cm دواړه د اوږدوالي واحدونه دي. دا هم بايـد په ياد ولرو چې که واحدونه له مختلفو سيستمو نو څخه مثلاً متر (meters) او فټ (feets) راکړل شوي وي، مخکې له دې چې د پوښتنې په حلولو باندې پيل وکړو، واحدونه بايد يو په بل باندې واړوو.

مثال: د يوې خاصې بکټريا کتله 2.0fg(فمتوګرام) ده . دا اندازه په gr او kg پيداکړئ.

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

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

b. او په عين ډول کولای شو چې ګرام په کيلوګرام بدل کړو.

يعنې:

$$2.0\times 10^{-15}\, g = 2.0\times 10^{-15}\times 10^{-3}\, Kg = 2.0\times 10^{-18}\, Kg$$

پوښتنه: که چيرې يوه قوه چې په نيوټن يا $Kg\ m/s^2$ سره ښودل کېږي او په سرعت باندې يې تقسيم کړئ، ځواب به يې کوم واحد در کړي؟

د دويم څپرکي پوښتنې

لومړی انتخابي پوښتنې:

1_ په (SI) کې د اوږدوالي واحد دی له

a. انچ c.متر

b. فت d.کيلو متر

2_ يو نوري کال د فاصلې هغه واحد دی چې نوريې په يوه کال کې وهي او عددي قيمت يې 9500000000000km کيلو متره دی . دا فاصله به څو متره وي؟

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

c. $9.5\times 10^{14}\, m$ d. $9.5\times 10^{18}\, m$

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

a. ستاسې اندازه کول به لږ دقيق وي.

b. ستاسې اندازه کول به لږصحيح وي.

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

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

4_که د يوه پنسل د اوږدوالي په اندازه کولو کې د سانتي متر په واحد رپوټ ورکوئ، د ارزښت وړ څو رقمونه به ولرئ؟

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 لري.
b. دواړه خواوو ته باید متحولان وي، نه عددونه.
c. دواړو طرفونو ته باید عین ابعاد (فزیکي کمیتونه) وي.
d. دواړو خواوو ته عددونه وي، نه متحولان.

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

a. $300000000\ ^{m}/_{s}$ b. $3.00\times10^{8}\ ^{m}/_{s}$
c. $25.030\ C^{\circ}$ d. $0.0060070\ C^{\circ}$
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 شیان وینئ، خو د شپې له خوا څه نه ګورئ. دا ولې؟ په ځواب کې به هرو مرو ووایئ چې د ورځې ځکه شـیان وینو چې ځمکه د لمر د نور په وسـیله روښانه کېږي، خو په شپه کې چې تیاره وي، هېڅ نه ښکاري او که سپوږمۍ وي لږلږ ښکاري.

لـه دې څخـه څرګندیږي چې نور د شـیانو دلیدو سـبب کیږي، ځکه نو ویلای شـو چې نور هغه طبیعي لامل دی چې شـیان د لیدو وړ کوي او که نور نه وي هېڅ شـي نه لیدل کېږي.

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



د نور خواص

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

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

پوښتنې

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

1_3: د نور خپرېدل

د لمر ختو په وخت کې د ځمکې هغه برخه چې د لمر خواته واقع وي، روښــانه کېږي. د شــپې روښانه څراغ وينو چې له مورد څخه په لرې فاصله کې بليږي. دا چې له لمر څخه ځمکې ته نور را رسېږي او يا له روښــانه څراغ څخه نور زمونږ ســترګو ته را رسېږي هغه وينو، ددې وجه دا ده چې له نومورو شيانو څخه نور خپرېږي او له آزادې هوا څخه تېرېږي. هغه محيط چې نور ور څخه تېريدای شــي د شــفاف محيط په نوم يادېږي، هغه محيط چې نور ورڅخه نه شي تېريدای، د غير شفاف محيط په نوم يادېږي.

آيا پوهېږئ چې:

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

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

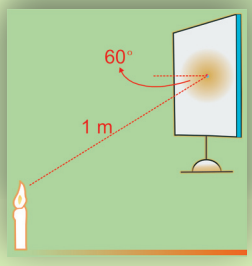
فعالیت

دارټيا وړ مواد:

_ دوه لاسي څراغونه،

_ کاغذي مقوا،

_ دګنډلو ستن.



(3-1) شکل

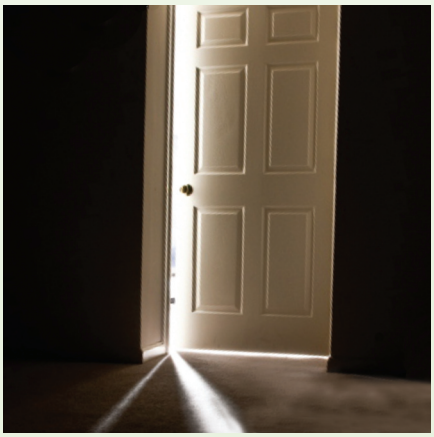
کړنلاره

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 ولږېږي او د دويم څراغ روښنايي مستقيماً په ديوال ولږېږي.

خپلو ليدنو په هکله بحث وکړئ.

تاسو به وګورئ چې نور له کوچني سوري څخه له تېريدو وروسته خپرېږي. لاسي څراغ، روښانه شمع د نور د پراخې سرچينې په نوم يادېږي او د کاغذي مقوا سوری چې د نور ديوې کوچني سرچينې په شان عمل کوي د نور د نقطوي سرچينې په نوم يادېږي، خو که چېرې لاسي څراغ يا شمع له داسې فاصلې څخه وليدل شي چې د لاسي څراغ يا شمعې ابعاد، له دې فاصلې سره د مقايسې وړنه وي، نو لاسي څراغ او روښانه شمع هم د نقطې په څېر ليدل کېږي.

1_1_3: نوري بنډل



(3-2) شکل

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

نوري وړانګو مجموعه یو نوري بنډل دی. د نوري بنډل په لیدو کولای شو د نور مسیر تشخیص کړو. د دې مقصد لپاره دا تجربه ترسره کوو:

فعالیت

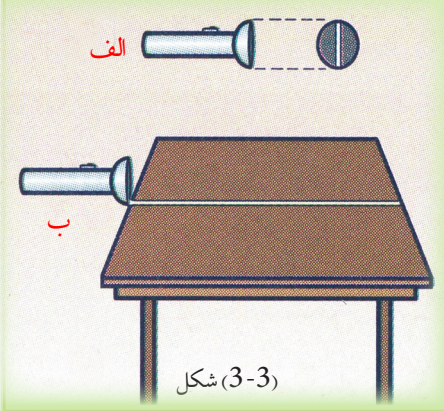
موخه: د نوري بنډل لیدل او د هغه له مخې د نور د مسیر تشخیص.

د اړتیا وړ مواد

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

کړنلار

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



(3-3) شکل

3_1_2: د نور خپرېدل په مستقیم خط باندې

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

فعالیت

د اړتیا وړ مواد

شمع، اورلګیت، څو کاغذي مقواوې، چاقو.

کړنلاره

1. شمع د مېز پر مخ ودروئ او روښانه یې کړئ.
2. د دوو مقواوو په منځنۍ برخه کې په چاقو یو کوچنی سوری جوړ کړئ.
3. درې واړه مقواوې د روښـانه شـمعې مخ ته داسـې ودروئ چې دوې سوري لرونکې مقواوې وړاندې او درېمه مقوا شاته یې واقع شي.
4. تاسو وګورئ چې د دوو سوریو لرونکو مقواوو له کوم ډول واقع کېدو سره په درېمه مقوا باندې نور غورځي او کوم وخت کې نه غورځي.

په خپلو لیدنو باندې بحث وکړئ.

په پای کې به دې نتیجې ته ورسېږئ چې نور په مستقیم خط باندې خپریږي.

3_1_3: د نور سرعت

پوهیږو چې د لمر نور ځمکې ته را رسـیږي او ځمکه روښـانه کوي، په شپه کې د څراغ نور د شیانو د لیدو سـبب ګرځي. لیدل کېږي چې نور له یوې منبع څخه خپرېږي او رڼایې لرې فاصلې ته رسیږي او شیان د لیدو وړګرځوي، نو لازمه ده، پوه شو چې نور په کوم سرعت خپریږي.

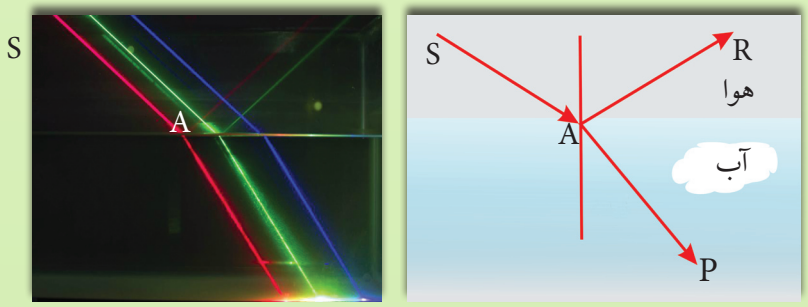
په پخوا زمانو کې چې تخنیک ډېر پرمختګ نه و کړی، د نور د سـرعت د ټاکلوهڅې ناکامې شـوې وې، ځکـه دا یوازېنی تر ټولو لوړ سـرعت ور دی، خو کله چې تخنیـک پرمختګ وکړ خصوصاً په شـلمه پیړۍ کې د نور سـرعت په دقت سره اندازه شو. د شلمې پېړۍ په نیمایي کې د نور د سرعت د اندازه کولو تجربوي غلطي په سـلو کې تر 0,001 څخه هم لږې شـوې. د نور منل شـوی سرعت په خـلا کې $2.99792458\times10^{8}\ m/s$ دي. په هواکې د نور سـرعت تر دې قیمـت څخه لږ کوچنی، یعنې، $2.99709\times10^{8}\ m/s$ دی. په محاسبو کې د نور سرعت په خلا او هواکې $3.00\times10^{8}\ m/s$ کارول کېږي.

2_3: د نور او مادې ترمنځ متقابله اغېزه

ددې لپاره چې د نور او مادې د متقابلې اغېزې په څرنګوالي پوه شو، لاندې فعالیت ترسره کوو.

فعالیت

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



(3-4) شکل

کړنلاره

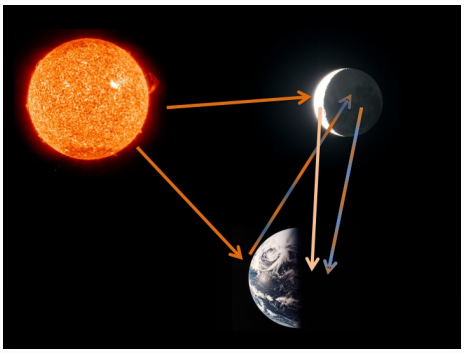
فعالیت دې په یوه نسبتاً تیاره خونه کې ترسره شي.

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

هرومرو تاســو به په خونه کې د دوړو او په اوبو کې د تباشــیر د ذرو په مرســته وګورئ چې دSA وړانګه د اوبو په سطحه باندې له واردیدو څخه وروسته په دوو برخو ویشل کېږي. یوه برخه یې د AR په اوږدوکې بېرته ګرځي او هوا کې خپریږي. په دې حالت کې ویل کېږي چې وارد شوی نور منعکس شوی دی. د SA وړانګې ته وارده وړانګه او د AR وړانګې ته منعکسه وړانګه وایي. بله برخه یې AP اوبو ته ننوزي، خو مسیر یې تغییر کوي. دې حالت ته انکسار وایي چې وروسته به وڅېړل شي.

3_3: انعکاس

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



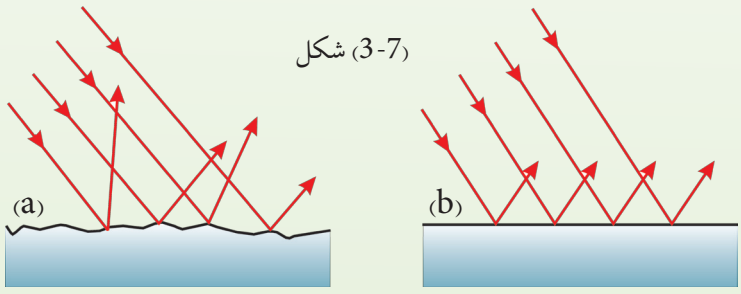
(3-5) شکل

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 ځلي بېرته ګرځونې په وسیله ولیدل شي لکه (3-6) شکل، خـو دا چـې په کومه طریقه نـور له یوې سـطحې څخه منعکس کېږي، د سـطحې د هواري تابع دی. کله چې نور له یوې ناهوارې سـطحې لکه څیږ لرګي څخه انعکاس مومي وړانګې یې په ډیرو مختلفو لوروکې منعکس کېږي. لکه (3-7a) شکل دا غیر منظم انعـکاس دی. که چېرې نور له یوې هوارې ځلیدونکي سـطحې لکـه د هنـداري 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 شوي دي، دغه ډول انعکاس ته منظم انعکاس وایي.



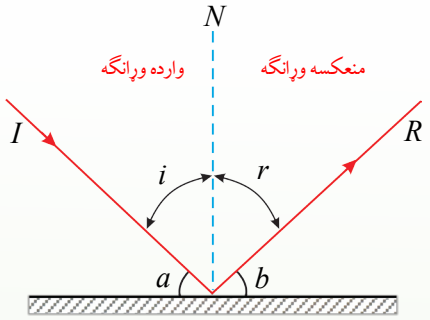
(3-6) شکل

(3-7) شکل



غیر منظم انعکاس منظم انعکاس

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



(3-8) شکل

د یوې هندارې له سطحې څخه د نور انعکاس

فعالیت

هدف: د واردې زاویې او منعکسې زاویې ترمنځ د اړیکې څېړل.

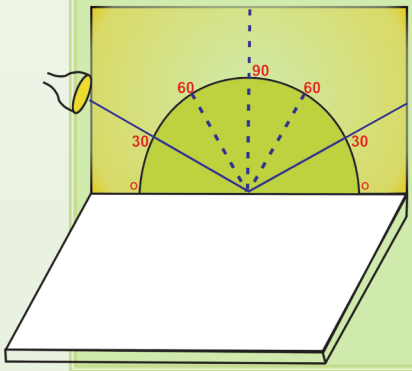
د اړتیا وړ مواد:

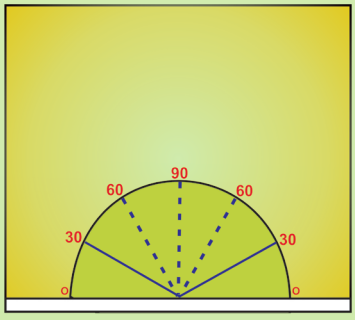
کاغذې مقوا، نقاله، هنداره، لاسي څراغ.

کړنلار

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

1. د مقوا پرمخ د (3-9) شکل مطابق یوه نقاله رسم کړئ.
2. هنداره د میز پرمخ کېږدئ.
3. مقوا د شکل مطابق د هندارې په سطحې باندې عمود ودروئ او پرځنده یې ولګوئ.





(3-9) شکل

4. لاسي څراغ روښانه کړئ او نور يې په يوې تاکلي زاويې پر هندارې وارد کړئ؛ داسې چې منعکس نور د مقوا پر سطحې باندې وليدل شي.

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

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

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

وارده زاويه	60^o	30^o	0^o	90^o
منعکسه زاويه	60^o			

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.

3_3_1: د انعکاس قوانين

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

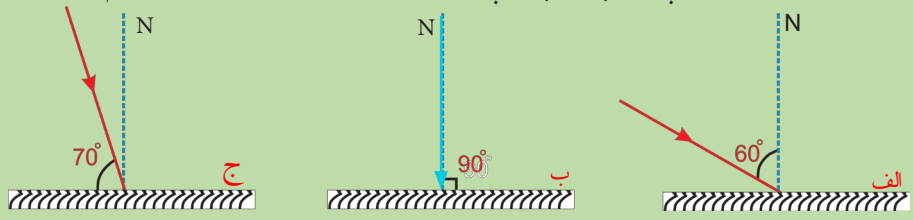
الف) وارده وړانګه، منعکسه وړانګه او عمود خط يا نارمل په يوه مستوي کې واقع دي.

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

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

فعاليت

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

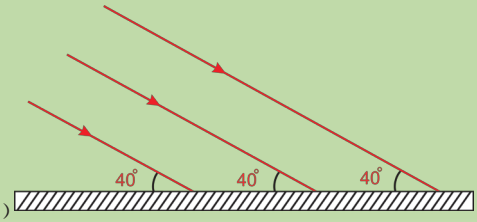


خپل رسمونه يو بل سره مقايسه کړئ.

(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؟

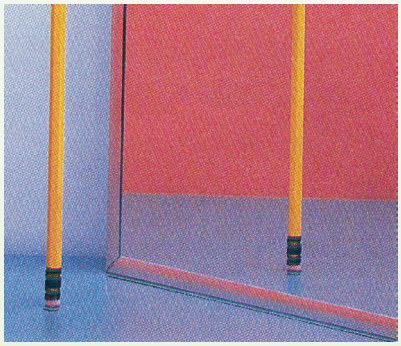


شکل (3-11)

3_3_2: مستوي هندارې

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

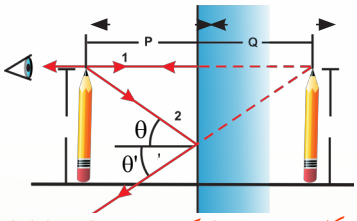
مستوي هندارې هغه هواره او صیقلي سطحه ده چې نور په منظمه توګه منعکس کوي. که یو شی لکه پنسل د مستوي هندارې مخ ته په یوه فاصله کې و درول شي، د هغه له هرې نقطې څخه نورې وړانګې په هنداره باندې غورېږي او د هندارې له سطحې څخه منعکس کېږي. یو لیدونکی ته چې هندارې ته ګوري، دا وړانګې داسې ښکاري چې د هندارې له بلې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


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

همدا ډول، شي او تصویر د لوی والي له نظره سره برابر دی.

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

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

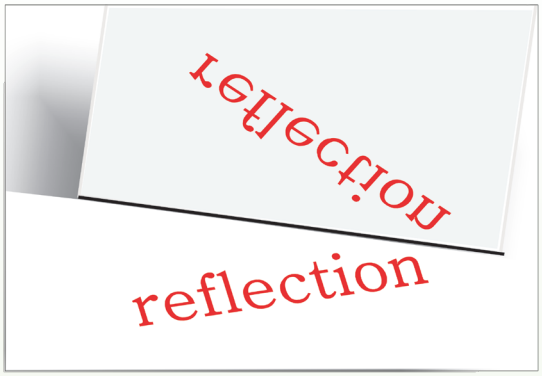


(13-3) شکل په مستوي هنداره کې د تصویر موقعیت او اندازه

دې پوښتنې ته د شعاعیه ډیاګرام په وسیله چې د تصویر موقعیت رابنیي، ځواب ویلای شئ. د شعاعي ډیاګرام طریقه په پورتني (13-3) شکل کې ښودل شوې ده. لکه چې ګورئ د یوې مستوي هندارې مخ ته د درول شوي پنسل تصویر د ساده هندسي ترسیم په وسیله د هندارې شاته پیدا شوی دی. د پنسل د تصویر پیدا کولو لپاره لومړی د هندارې موقعیت او وضعیت او همدارنګه د پنسل موقعیت رسم کړئ. د ترسیم په وخت له هندارې 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 هندارې په سطحه باندې عمود وي. پردې اساس دغه وړانګه د هندارې په سطحه باندې له عمود (نارمل) سره صفر درجه زاویه جوړوي. د انعکاس زاویه هم صفر درجه ده، په دې وجه وړانګه باید ببرته پر خپل مسیر منعکسه شي. په پورتني (13-3) 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 هندارې په سطحه باندې عمود نه وي، بلکې په سطحه باندې له عمود سره د θ زاویه جوړه کړئ. دویمه وړانګه په شکل کې د 2 عدد په وسیله ښودل شوې ده. منعکسه وړانګه داسې رسم کړئ چې له هندارې 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 هندارې 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 هندارې مخې ته د پنډو خطونو په وسیله ښودل شوي دي. د هندارې 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 هندارې شاته د پنسل د تصویر فاصله له هغې فاصلې سره مساوي ده چې پنسل یې له هندارې څخه لري $(p = q)$. همدارنګه، د شي لوړوالی (h) د تصویر له لوړوالي (h') سره مساوي ده. د تصویر د پیدا کولو شعاعي ډیاګرام د هرهغه شي لپاره چې د مستوي هندارې مخې ته واقع وي،

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



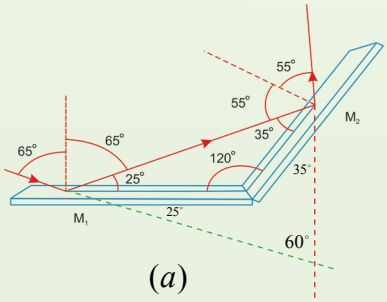
(3-14) شکل

۳-۳-۳ متلاقي هنداري

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

مثال:

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



(a)

(3-15) شکل

حل:

(3-15a) شـکل د دې حالـت په پوهېدو کې مرسـته کوي. وارده وړانګه لـه لومړۍ هندارې څخه منعکس کېږي او منعکسـه وړانګه د دويمې هندارې په لوري ځي. هلته بيا د دويمې هندارې په وسـيله منعکس کېږي.

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

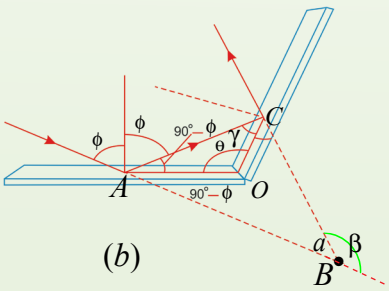
په هغه مثلث کې چې د لومړۍ منعکسه وړانګې او دوو هندارو په وسيله جوړېږي، وينو چې لومړۍ منعکسه وړانګه له M_2 هندارې سره د 35° زاويه جوړوي (ځکه د هر مثلث ننيو زاويو مجموعه 180° ده). په دې اسـاس، دغه وړانګه په M_2 هندارې باندې له عمود سـره 55° زاويه جوړوي. د انعکاس د قانون له مخې دويمه منعکسه وړانګه د M_2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

د هندارو ترمنځ د زاويې تغييرات:

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

ځـواب: د يـوې ډيتا پر بنسـټ، د عمومي بيان جوړول تل د بـاور وړ عمل نه دی، نو راځئ چې د نورې وړانګې په لوري کې تغيير، د عمومي حالت لپاره وڅېړو. (3-15b) شکل د هندارو ترمنځ د θ يوه اختياري زاويه ښـيي. وارده وړانګه چې د هندارې پر سـطحه له نارمل سره د ϕ په زاويه واردېږي. د انعکاس د قانون او يو مثلث $(\hat{ADC})$ 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.

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

β له θ سره برابره نه ده.

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

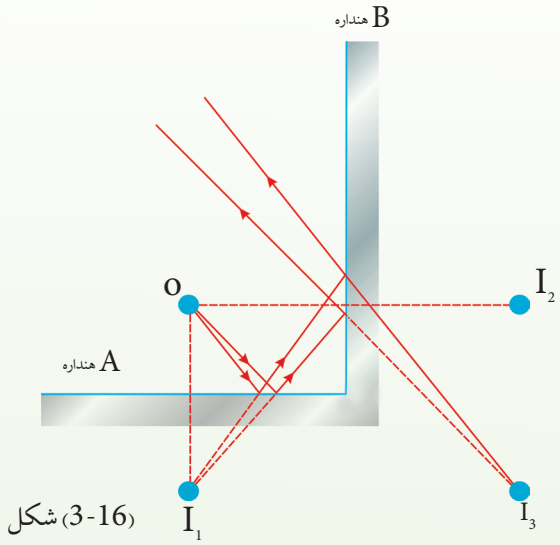
تراوسه مو په متلاقي هندارو کې د واردې وړانګې او دوېمې هندارې څخه د منعکسې وړانګې ترمنځ زاویه وخېړله. که د متلاقي هندارو په مقابل کې یوشی واقع وي، تصویر ونه یې څنګه جوړېږي؟ دا پوښتنه دیوه مثال په ترڅ کې توضیح کوو:

مثال:

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

حل:

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



شکل (3-16)

دوو عمود هندارو کې د یو شي تصویرونه ښیي

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

د لاندې فورمول څخه حاصلیږي

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

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

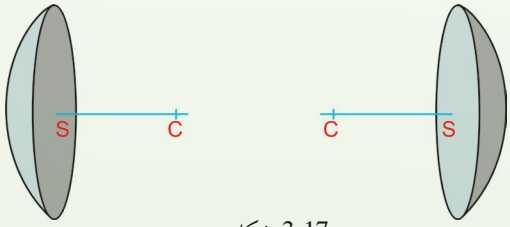
3_3_4: کُروي هنداري

مســتوي هنداري مو وپيژندلي او په هغو کې د تصوير له څرنګوالي ســره هم آشنا شوئ. په ژوند کې او په ځينو علمي تجربوي کارونو کې له کُروي هندارو څخه کار اخيستل کېږي. کُروي هنداره لکه چې لــه نــوم څخه يــې څرګندېږي، د کُرې د يوې برخې بڼه لري. يعنې د هنــداري ټولې نقطې له يوې نقطې څخه يو اندازه فاصلې لري چې د هنداري د مرکز په نوم يادېږي.

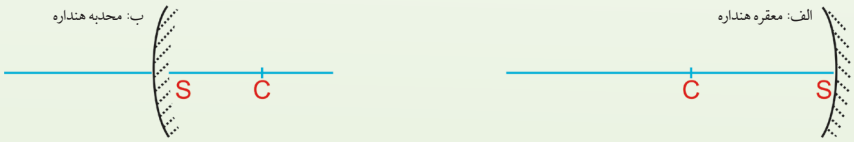
دا چې ددې هندارو کومه خوا منعکس کوونکې ده، بايد ووايو چې کُروي هنداري په دوو ډلو وېشل کېږي چې د مقعرو او محدبو هندارو په نومونو يادېږي.

3_4_1: مقعري هنداري

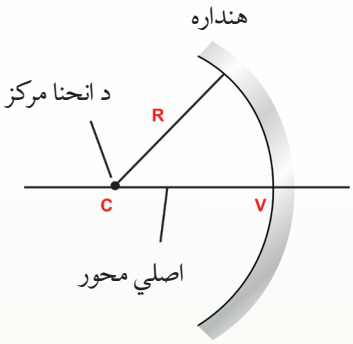
که د کُروي هنداري دننه ســطحه منعکس کوونکې وي، د مقعرې هنداري او که بهرنۍ ســطحه يې منعکــس کوونکــې وي، د محدبې هنداري په نــوم يادېږي. دا دواړه ډوله هنــداري په لاندې (3-17) شکل کې ښودل شوې دي.



(3-17) شکل



(3-18) شــکل يوه مقعره هنداره ښــيي. په دې هنداره کې نور د هنداري د دننه ســطحې 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 دکُروي هندارو په هکله هم صدق کوي. يعنې که دکُروي 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 وړ مواد:

مقعره هنداره، يوه پاڼه کاغذ.

کړنلاره:

1. مقعره هنداره د لمر په وړاندې ونيسئ.

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

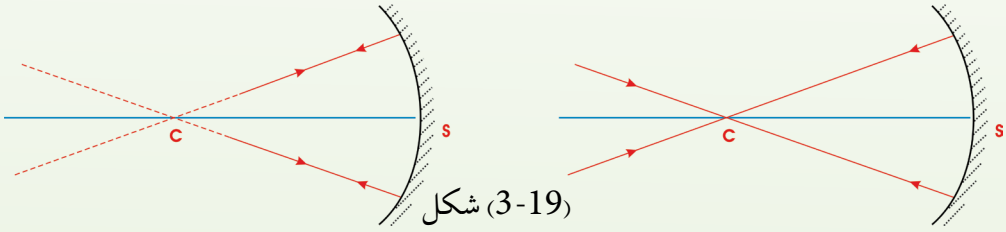
د روښانه دايرې د جوړيدو ځای د هنداري د اصلي محراق په نوم يادېږي.

له محراق څخه تر هنداري پورې فاصله د هنداري د محراقي فاصلې په نوم یادېږي. په مقعرو هندارو کې محراق حقیقي دی. د محراقي فاصلې له اندازه کولو څخه څرګنده شـوې ده چې دا فاصله له انحنا مرکز څخه تر هنداري پورې د فاصلې نیمایي ده. یعنې محراقي فاصله د هنداري د انحنا شعاع نیمایي ده. که محراقي فاصله f او د هنداري شعاع R وي، نو:

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

تـردې ځایه په دې پوه شـو چې په کُـروي هندارو کې د انعکاس قانون صـدق کوي. همدارنګه، د مقعرې هنداري اصلي محور، د انحنا شعاع، د انحنا مرکز، محراق او محراقي فاصله مو وپېژندل. اوس په یوه مقعره هنداره کې وارده وړانګه او منعکسه وړانګه رسمو.

الـف: هـره وړانګـه چې د هنداري له مرکز څخه تېره، په هنداري باندې وارده شـي او یا داسـې په هنداري باندې وارده شي چې امتداد یې د هنداري له مرکز څخه تېر شي، په خپل لومړنۍ مسیر باندې بېرتـه منعکـس کېږي، ځکه دا وړانګه په هنداري باندې عمـود ده. یعنې $\hat{i} = \hat{r} = 0$ (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).



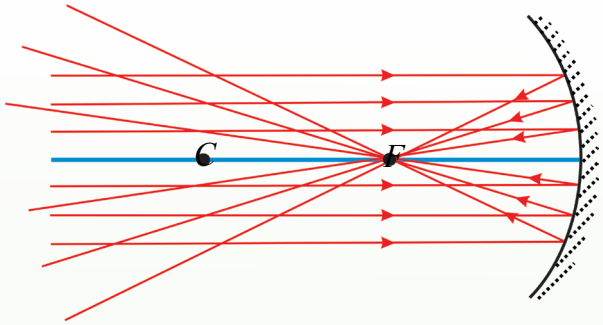
(19-3) شکل

هغـه وړانګې چې له مرکـز څخه تیرې او په هنداري واردیږي په خپل مسیر بېرته انعکاس کوي.

هغـه وړانګـې چـې د مرکز پـه اوږدوکې پـه مقعره هنـداري باندې واردې شـي، پـه خپل مسـیر بېرته انعکاس کوي.

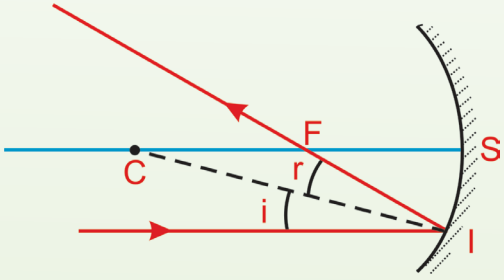
ب: پـه مخکنۍ تجربه کې مو ولیدل چې د لمـر وړانګې له ډېرې لرې فاصلې څخه په مقعره هنداره باندې واردیږي چې ټولې له اصلي محور سره موازي دي. نتیجه دا ده چې که نوري وړانګې له اصلي محور سره موازي په مقعره هنداره باندې ولوېږي، د هغوی منعکسې وړانګې په اصلي محور باندې له یوې نقطې څخه چې د اصلي محراق په نوم یادېږي، تېریږي.

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



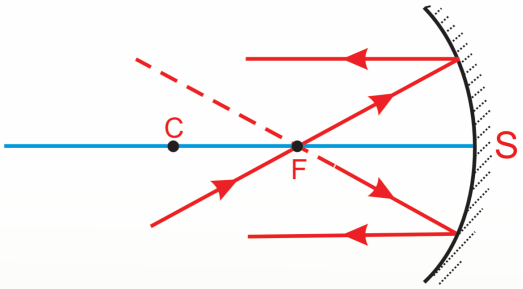
(3-20) شکل
هغه وړانګې چې له اصلي محور سره موازي په مقعره هنداره باندې واردېږي، له انعکاس څخه وروسته له اصلي محراق څخه تیرېږي.

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



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

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



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

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

فعاليت

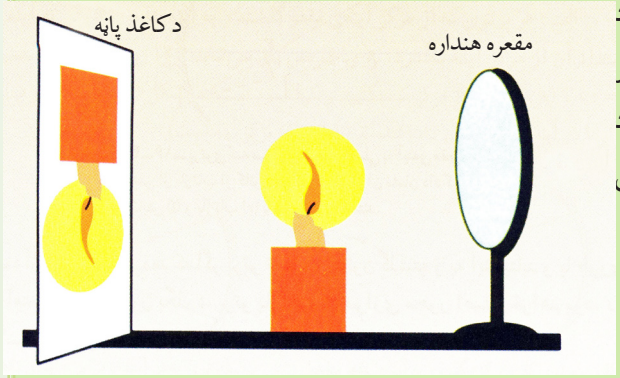
هدف: په مقعره هنداره کې د يوې روښانه شمعې د تصوير ليدل.

د اړتيا وړ مواد:

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

کړنلار

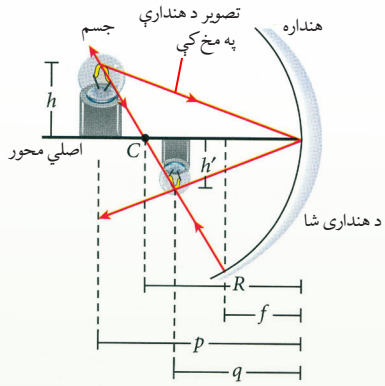
1. تجربه بايد په يوه نسبتاً تياره خونه کې تر سره شي.
2. د هنداړې اصلي محراق ځای تعيين او فاصله يې تر هنداړې پورې اندازه کړئ.
3. هنداره په پايه باندې ودروئ؛ شمع د لاندې شکل سره سم د هنداړې د اصلي محراق او مرکز ترمنځ فاصله کې د هنداړې مخ ته ودروئ. د کاغذ پاڼه داسې ځای پر ځای کړئ چې په کاغذ باندې د شمعې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



(3-23) شکل

په کُروي مقعرو هندارو کې تصویر

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



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

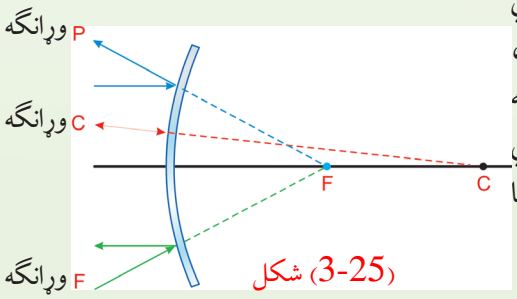
لکه څنګه چې په پورتنۍ شکل کې ښودل شوي دي، یوه روښانه شمع له مقعرې هنداري څخه په یوې فاصله کې د انحنا مرکز څخه بهردرول شوې ده. د شمعې قاعده د هنداري په اصلي محور باندې واقع ده.

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

دویمه وړانګه له یوې معینې زاویې سره د هنداري په رأس لګیږي، د انعکاس قانون په اساس په متناظر جهت بېرته راګرځي. دغه وړانګې یو بل په یوه نقطه کې قطع کوي او د شمع د نوکې تصویر جوړوي. جوړ شوې تصویر له اصل شي څخه کوچنۍ (سرچپه) د هنداري د مرکز انحنا او محراق په منځ کې واقع دی.

کروي محدبه هنداره

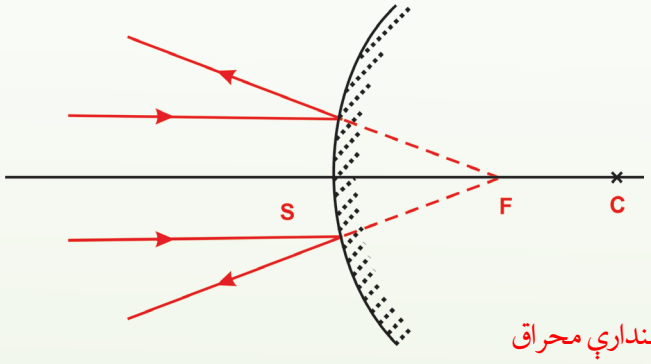
محدبه کُروي هنداره دکُرې چې دننه خوا یې د جیوې په وسیله پوښل شوې او بهرنۍ محدبه سطحه یې منعکسه کوونکې ده. دې ډول هنداري ته متباعده هنداره هم وایي، ځکه وارده وړانګې له انعکاس څخه وروسته یو له بله لرې کېږي او داسې ښکاري چې ګواکې د هنداري د شا له خوا له یوې نقطې څخه یې منشأ اخیستې وي. په دې وجه حاصلیدونکی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



(3-25) شکل

د محدبې هندارې محراق

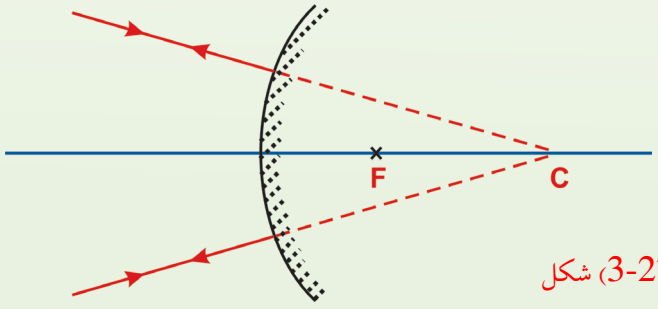
که له اصلي محور سره موازي وړانګې په محدبې هندارې باندې واردې شي، داسې منعکس کېږي چې د هندارې شاته د منعکسو وړانګو غځونه (امتداد) په اصلي محور باندې له یوې نقطې څخه تېرېږي چې دغې نقطې ته د محدبې هندارې محراق وایي. د محدبې هندارې محراق مجازي دی. له محراق څخه تر هندارې پورې فاصلې ته محراقي فاصله وایي. په محدبو هندارو کې محراقي فاصله د شعاع نیمایي ده. یعنې ($f = \frac{R}{2}$) لاندې (3-26) شکل په محدبې هندارې باندې د هغې له اصلي محور سره د موازي وړانګو غورځیدل او د هغوی د انعکاس څرنګوالی ښیي.



(3-26) شکل د محدبې هندارې محراق

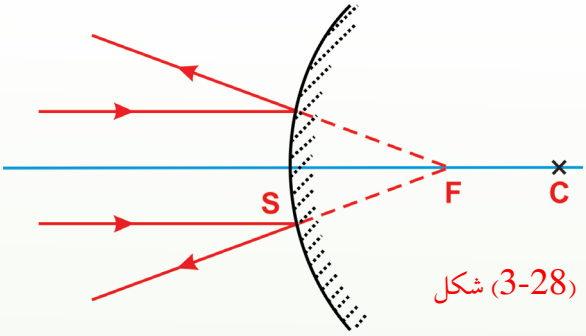
په محدبه هنداره کې د منعکسو وړانګو ترسیم

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



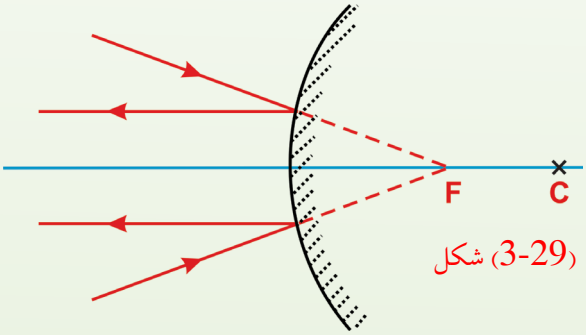
(3-27) شکل

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



(3-28) شکل

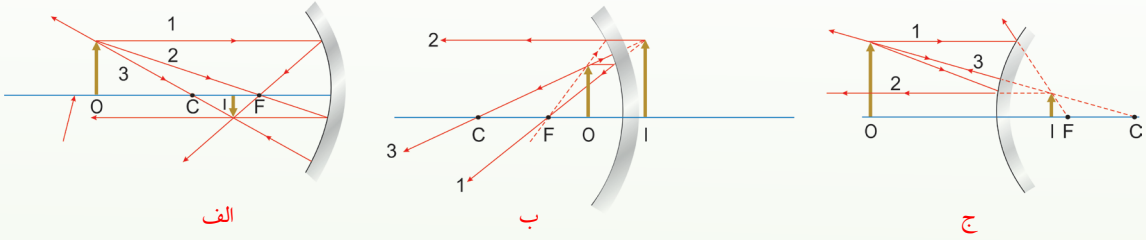
ج) که د واردو وړانګو امتداد له محراق څخه تېرشــي، د هغوی منعکســې وړانګې له اصلي محور سره موازي دي. په (3-29) شکل کې دا ډول وړانګې ښودل شوې دي.



(3-29) شکل

3_4_3: په کُروي هنداروکې د تصویر جوړول

د وړانګو د ترسیم په وسیله کولای شو، په هنداروکې 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 وپیژنو. وروسته د تصویر د ځای د پیداکولو لپاره دري اساسي وړانګې له جسم څخه رسموو، لکه چې د (30-3) شکل په مثالونه کې ښودل شوي دي.



(30-3) شکل، په کروي هنداروکې 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 مقعري هنداري د سطحې ترمنځ واقع وي، تصویر مجازي، راسته او تر اصل شي لوی دی.

ج) که جسم د محدبي هنداري مخ ته واقع وي، تصویریې 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) درېمه 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 درېمه وړانګه ددې ترسیم دکتنې لپاره کارول کېږي. کومه فاصله چې له هنداري څخه د تصویر لپاره حاصلېږي، له هغه قیمت سره برابره ده چې د محاسبې په وسیله لاس ته راځي.

که چېرې شی مقعري هنداري ته ډېر نژدې شي، د مقعري هنداري په وسیله څه پېښېږي؟ کله چې په (30-3الف) شکل کې شي محراق ته نژدې شي، حقیقي، معکوس تصویر کینې لوري ته حرکت کوي. کوم وخت چې شی په محراق کې واقع شي تصویر کینې لوري ته لایتناهي ته ځي. کله چې شی د محراق او هنداري د سطحې ترمنځ واقع شي، لکه څنګه چې په (30-3ب) شکل کې ښودل شوی دی، تصویر مجازي راسته او لوی دی. د مثال په ډول، که چېرې ستاسو مخ هنداري ته د محراق په نسبت نژدې واقع شي، تاسو به د خپل مخ تصویر راسته او لوی وګورئ.

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

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

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

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

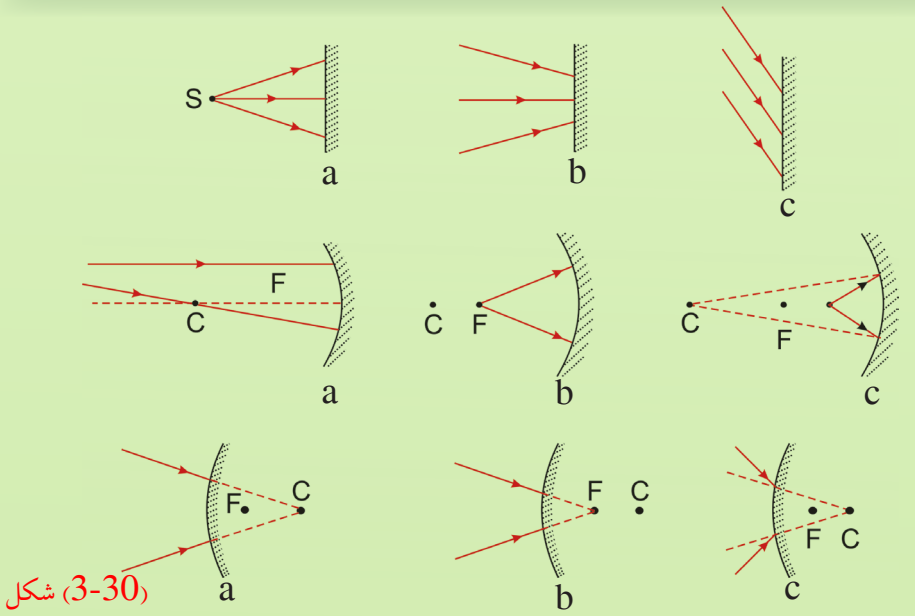
په محدبه هنداره کې د یوه شي تصویر تل مجازي، راسته او تر اصل شي څخه کوچنۍ دی. لکه چې په (30-3ج) شکل کې ښودل شوی دی. په دې حالت کې کله چې د شي فاصله یعنې شی هنداري ته نژدې کېږي، مجازي تصویریې لویېږي اوهم له محراق څخه د هنداري په لوري ځي.

فعالیت

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

فعالیت

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



(3-30) شکل

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

د هنداري ډول	منعکسه وړانګې		
	نژدې کېدونکې	لرې کېدونکې	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 وینئ چې په کُروي هندارې کې د جسم فاصله (P)، د تصویر فاصله q او د هندارې د انحنا شعاع یو له بله سره اړیکې لري. که له هندارې څخه د شي فاصله، د هندارې د انحنا شعاع وپیژنو، کولای شو وړاند وینه وکړو چې تصویر چېرته جوړېږي. همدارنګه له هندارې څخه د شــي د فاصلې او د تصویر د فاصلې په پیژندلو ســره کولای شو، د هندارې د انحنا شعاع معلومه کړو. لاندې معادله چې له هندارې څخه د شي فاصلې (P) د تصویر فاصلې (q) او د انحنا شعاع (R) ترمنځ رابطه ښیي، د هندارې د معادلې په نوم یادېږي.

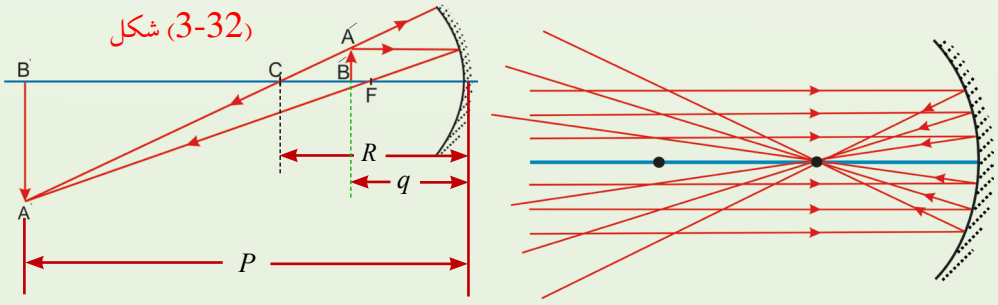
$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{2}{R}=\frac{2}{2f}$$

که یو شی له هندارې څخه ډېر لرې وي، نو د شي فاصله (P) د R په پرتله ډېره لویه او $\frac{1}{P}$ به نژدې صفر وي. په دې حالت کې q نژدې له $\frac{R}{2}$ سره مساوي ده، ځکه نو تصویر د انحنا د مرکز او د هندارې د سطحې ترمنځ فاصلې په نیمایي کې (په محراق باندې) جوړېږي، کله چې جسم له هندارې څخه ډېر لــرې وي، تصویریــې کوچنی (تقریباً نقطه یي) بڼه او دغه ځای د محراق په نوم یادېږي چې د F په توري ښــودل کېږي. که نوري منبع په محراق کې وي، له هندارې څخه یې منعکسې وړانګې له اصلي محور سره موازي خپرېږي او تصویرونه جوړېږي. هغه نوري منبع چې له هندارې څخه په ډېره لرې فاصله کې واقع وي، خپریدونکي وړانګې یې ســره موازي وي. په دې حالت کې تصویر په محراق کې جوړېږي. د دې تصویر فاصله د محراقي فاصلې په نوم یادېږي چې د f په وســیله ښــودل کېږي. څرنګه چې په کُروي هنداره کې محراقي فاصله د هندارې د انحنا شعاع له نیمایي سره مساوي ده، نو د هندارې معادله داسې لیکلای شو:

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

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

(3-32) شکل



د هنداري له معادلې څخه دګټې اخېستو په صورت کې بايد د درېو متحولانو لپاره مناسبې علامې وکارول شـي. ددې مقصـد لپـاره هغې خواته چې نـوري وړانګې انعکاس کـوي او حقيقې تصويرونه جوړېږي، د هنداري د مخې خوا په نوم يادېږي. د هنداري هغه بله خوا چې هلته نوري وړانګې نشـته، 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 ده، د هغې محراقي فاصله تل مثبته علامه لري.

پوښتنې:

1. کـه نـوري سـرچينې په محراق کـې واقع وي، لـه هنداري څخه يـې منعکسـو وړانګې څنګه خپرېږي؟
2. د هنـداري له معادلې څخه د اسـتفادې په وخت کې کومې فاصلـې مثبتې او کومې منفي په نظر کې نيول کېږي؟
3. محراقي فاصله د هنداري د انحنا له شعاع سره څنګه رابطه لري؟
4. که شی او تصوير د اصلي محور د پاسه يا يې لاندې خواته وي، کومې علامې لري؟

3_5_1: د هندارې 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 هندارې د معادلې په نوم یادېږي، یعنې.

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

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 هندارې د V له نقطې څخه د شـي فاصلې ته P او د تصویر فاصلې ته q وایو. همدارنګه د هندارې د انحنا شعاع د R په وسیله ښیو. (3-33) شکل دوه وړانګې ښیي چې د شي له څوکې څخه خپرېږي. یوه وړانګه یې د هندارې له انحنا مرکز (C) څخه تېرېږي، د هندارې په سطحه بانـدې په عمود ډول غورځي او بېرته په خپله مسـیر باندې منعکس کېږي. دویمه وړانګه د هندارې په مرکز (د V نقطه) باندې غورځي او د انعکاس د قانون مطابق، لکه چې په شـکل کې ښـودل شوې ده، منعکس کېږي. ددې څوکې تصویر په هغه ځای کې جوړېږي 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 شوي 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:

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

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:

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

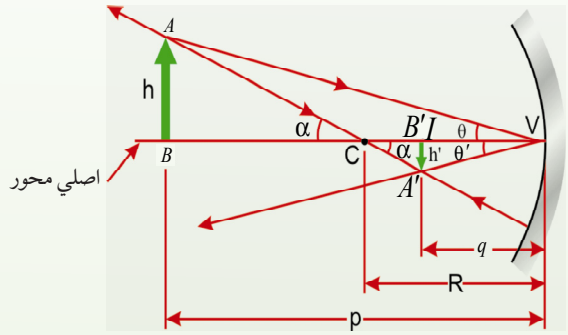
د 2 او 3 معادلو مقايسه رابنيي چې:

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

له يو ساده الجبري تغيير څخه وروسته حاصلوو چې:

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

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



(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 د شعاع نيمايي ده. نو (4) معادله داسې ليکلای شو:

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

له يوې هنداري سره د بلې هنداري د مقعريت او محدبيت پرتله کولو لپاره له محراقي فاصلې (f) څخه گټه اخيستله کېږي. آيا محراقي فاصله د هنداري په جوړونکي مادې پورې اړه نه لري؟ ځکه تصوير د مادې له سطحې څخه د منعکسه وړانگو په نتيجه کې جوړېږي. او همدارنگه د $f = \frac{R}{2}$ رابطې څخه څرگندېږي چې محراقي فاصله يوازې له انحنا شعاع سره تړاو لري، نه له هغې مادې سره چې هنداره ورڅخه جوړه شوې وي.

3_5_2: تطبیقات

الف: په مقعرو هندارو کې د تصویر د فاصلې محاسبه

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

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

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

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

فعالیت

د اړتیا وړ مواد:

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

کړنلار

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

لومړی مثال:

یو شـی له یوې مقعرې هندارې څخه د 20 سـانتي متر په فاصله کې دی. که د هندارې شـعاع 30 سانتي متره وي، تر هندارې 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 هندارې 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:

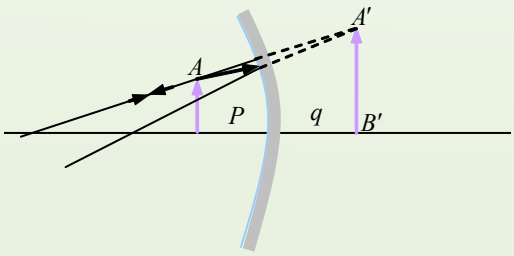
یو شی له یوې مقعرې هندارې څخه د 12 سانتي متر په فاصلې کې دی، د هندارې محراقي فاصله 24 سـانتي متـره دی. له هنـدارې څخه د تصویر فاصله د تصویر ډول او تر تصویر پورې د شـي فاصله پیداکړئ.

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 هندارې پورې د تصویر فاصله: $q = -24cm$

څرنګه چې q منفي دی، نو تصویر مجازي دی.

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

$= 36cm$

درېم مثال:

يو شی له هندارې څخه په 9 سانتې متري فاصله کې ږدو. هنداره د جسم مجازي تصوير تشکيلوي چې د هندارې شاته 12 سانتي متره فاصله کې دی، د هندارې شعاع محاسبه کړئ.

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

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

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

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

ب: په محدبو هندارو کې د تصوير د فاصلې محاسبه

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

مثال:

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

حل:

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

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

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

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

منفي علامه ښيي چې تصوير مجازي دی.

3_5_3: لوی ښودنه (لویونه)

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

لوی ښـودنه ښـیي 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:

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

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

لومړی مثال:

له یوې مقعرې هندارې څخه چې 12 سانتي متره محراقي فاصله لرې وي، یو شی په کومه فاصله واقع شـي چې حقیقي تصویر یې له هندارې څخه 36 سـانتي متره فاصله کې جوړ شـي. که د شـي 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 هندارې څخه د جسم فاصله:

د تصویر اوږدوالی:

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

دویم مثال:

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

حل:

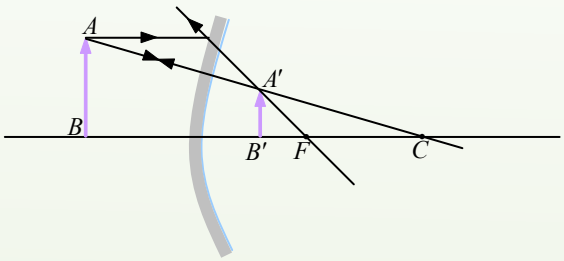
$$P = 15cm\ ,\ q = -6cm\ ,\ AB = 5cm\ ,\ f = ?\ ,\ A'B' = ?$$

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

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

$$f=-10cm$$

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



حقیقي جسم د هندارې مخ ته او مجازي تصویریې د هندارې شاته جوړېږي.

درېم مثال:

یو شــی د داســې مقعري هندارې په مرکز کې دی چې 6 سانتي متره محراقي فاصله لري، د تصویر ځای، ډول او لوی ښودنه حساب کړئ او تصویر یې رسم کړئ.

حل: څرنګه چې شــی د هندارې په مرکز کې دی، فاصله یې تر هندارې پورې د هندارې د شــعاع په اندازه یا د محراقي فاصلې دوه برابره ده، یعنې:

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

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

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

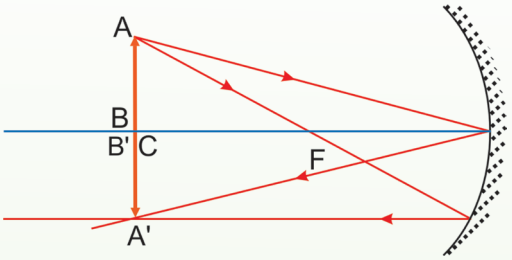
$$\frac{1}{q}=\frac{2-1}{12cm}\Rightarrow\frac{1}{q}=\frac{1}{12cm}\Rightarrow q=12cm$$

خرنګه چې q مثبت دی، نو تصویر حقیقي دی.

لیـدل کېږي چې $q = p$ دي، که شـی د هنداري په مرکز کې واقـع وي، نو تصویر یې په مرکز کې جوړېږي.

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

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



څلورم مثال:

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

حل: خرنګه چې تصویر د هنداري شـاته دی، نو مجازي دی، لوی ښـودنه له یو څخه کوچنۍ ده، یعنې 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).

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

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

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

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

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

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

د څپرکي لنډيز

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

د انعکاس قوانين:

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

- مستوي هنداره تر ټولو ساده هنداره ده چې تل مجازي تصوير جوړوي.
- پـه متلاقـي هندارو کـې د جوړو شـويو تصويرونو شـمېر د لاندې فورمول په وسـيله حاصلېږي: $n = \frac{360}{\alpha} - 1$

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

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

• که له اصلي محور سره موازي وړانګې په محدبي 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 محدبي هنداري محراق وايي؛ د محدبي 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 ګډې 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 کیښودل 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.

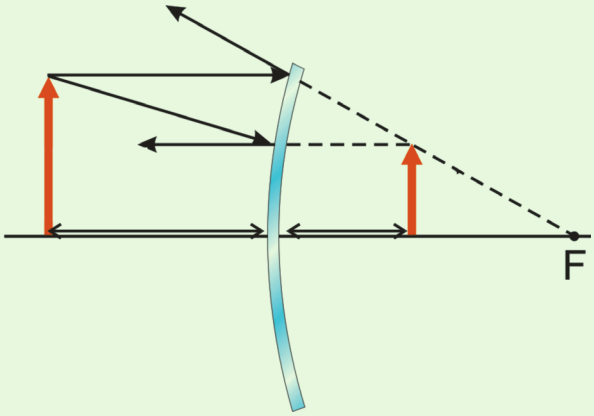
4. که په یوه مستوي هنداره کې وارده وړانګه په هنداري باندې له عمود سره 45° زاویه جوړه کړي، منعکسه وړانګه کومه زاویه جوړوي؟

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

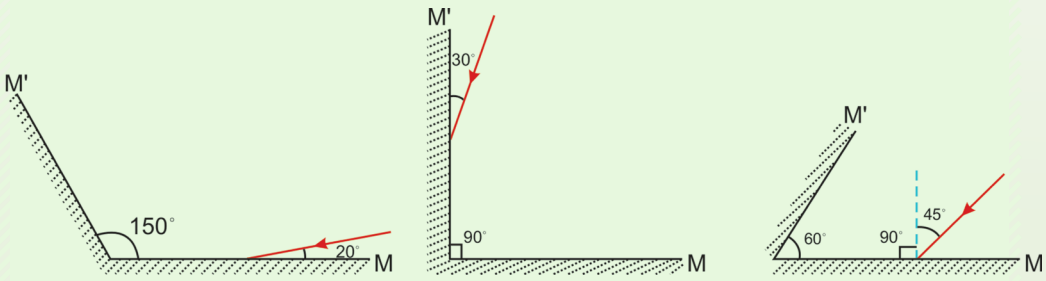
c) مقعره d) محدبه او مقعر.

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

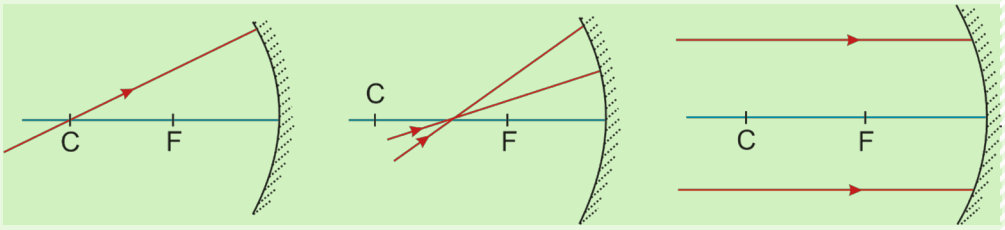
a) مجازي راسته او کوچنی b) حقیقي، معکوس او کوچنی

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

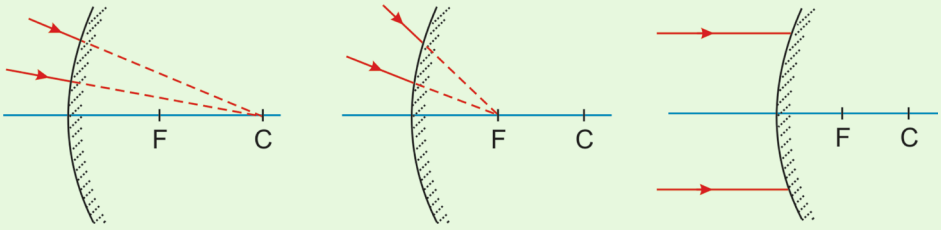
7. په لاندې شکلونو کې د نور د وړانګو مسیر په دوو M او M′ هندارو کې بشپړ کړئ.



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



الف ب ج



د هـ و

تشریحي پوښتنې

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

الف: که چېرې دغه سړی د 50cm په اندازه هندارې 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 شـی له یوې مسـتوي هندارې څخه د 10cm او 5cm په فاصلو کې واقع شـي، تصویر او لوی ښـودنه یې پیداکړئ. تصویرونه حقیقي دي یا مجازي؟ تصویرونه راسته دي یا معکوس؟ د نتیجې د تأیید په غرض یې د هر حالت لپاره ډیاګرام رسم کړئ.

3. د يــوې مقعــرې هنداري محراقــي فاصله 33cm دی، که چېرې يو جســم د هنــداري مخ ته د 93cm په فاصله کې وي، د تصوير موقعيت يې محاســبه او د تصوير لوی ښــودنه يې پيداکړئ، تصوير حقيقي دی که مجازي؟ تصوير معکوس دی که راسته؟ د دياګرام د ترسيم په وسيله وښيئ.

4. يو قلم له يوې کُروي مقعرې هنداري څخه د 11cm په فاصله درول شوی دی او له هنداري څخه پــه 13.2cm فاصله کې يې حقيقي تصوير جوړېږي. د هنداري محراقي فاصله پيداکړئ. د تصوير لوی ښــودنه څومره دی؟ که چېرې قلم له هنداري څخه په 27cm فاصله کې و درول شــي، د تصوير نوی ځای پيداکړئ. د تصوير نوې لوی ښــودنه څومره ده؟ نوی تصوير حقيقي دی که مجازي؟ ډياګرام يې رسم کړئ.

5. د يــوه پنســل تصوير د محدبې هنداري شــاته له هنداري څخه پــه 23cm فاصله کې جوړېږي او 1.7cm اوږدوالی لري. که چېرې د هنداري محراقي فاصله 46cm وي، د پنسل موقعيت او اوږدوالی او د تصوير لوی ښودنه پيداکړی.

6. يوه محدبه هنداره چې 0.25m محراقي فاصله لري، د يوه موټر تصوير د هنداري شاته د 0.24m پــه فاصلــه کې جوړوي چې 0.08m لوړوالی لري. د تصوير لوی ښــودنه، د موټــر موقعيت او لوړوالی پيداکړئ. تصوير حقيقي دی که مجازي؟

7. يوه کُروي محدبه هنداره 6cm قطر لري. که يو شــی د 10.5cm په فاصله کې له هنداري څخه لرې وي د تصوير موقعيت او لوی ښودنه يې پيداکړئ؟

انکسار

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

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



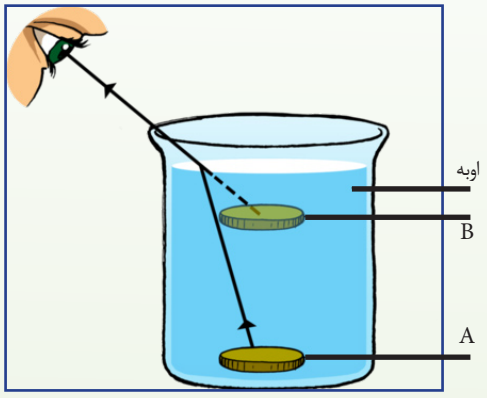
4_1: انکسار څه ته وایي؟

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

ددې پوښتنې په اړه لاندې فعالیت ترسره کوو:

په یو تش لوښي کې یوه سکه کېږدئ او هغه د لوښي د څنډې په اوږدوکې د مثال په ډول له O نقطې څخه وګورئ. تاسو به سکه ونه وینئ، خو که چېرې لږ څه خپل سرپورته کړئ، سکه لیدلای شئ. ددې پرځای چې خپل سرپورته کړئ د خپل ملګري څخه وغواړئ چې په ورو ورو سره په لوښي کې اوبه واچوي، په دې حالت کې تاسو کولای شئ، سکه وګورئ، د سکې د لیدو علت دادی چې د سکې وړانګې له اوبو څخه هوا ته په تېریدو سره ماتیږي (انکسار مومي) او سکه د A نقطې پرځای د B په نقطه کې لیدل کېږي، لکه (4-1) شکل.





(4-1) شکل په اوبو کې د یوې سکې لیدل.

فعالیت

هدف: د انکسار پېژندل.

د اړتیا وړ مواد:

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

کړنلار

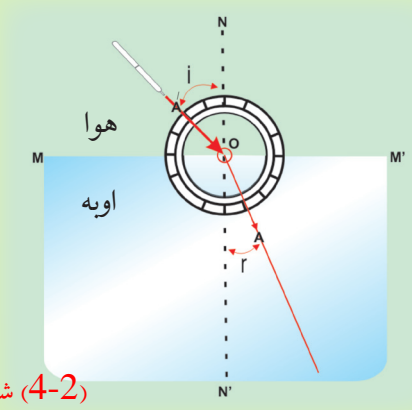
1. په مقوا کاغذ کې د 5cm په شعاع یوه دایره رسم کړئ.
2. په دایره کې دوه مستقیم خطونه داسې رسم کړئ چې د O په نقطه کې یو پربل عمود وي. دایره په څلورو مساوي برخو ووېشئ.

3. دایره د لرګي پر تخته باندې نصب کړئ.

4. تخته داسې په اوبو کې دننه 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 اختیاری په نقطه کې (A) په نقطه کې یو سنجاق دننه کړئ.

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



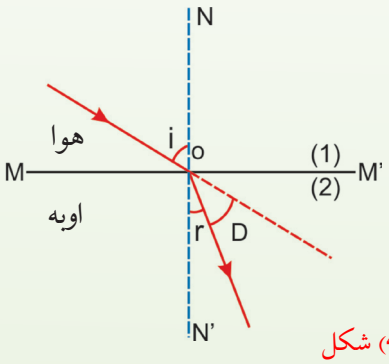
(4-2) شکل

7. همدارنګه، د هغې نیمې دایرې چې له اوبو څخه بهر ده په یوه نقطه کې یو سنجاق دننه کړئ چې د A او O نقطو سره په یو مستقیم باندې ولیدل شي هغه نقطه چې سنجاق دننه 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.

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.



(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 ($\hat{i}$)، د منکسرې وړانګې او عمود خط ترمنځ زاویه، د منکسرې زاویې ($\hat{r}$) په نوم یادېږي. د $\hat{D}$ زاویه د منکسره وړانګې د انحراف په اندازه هغه د لومړني مسیر ښیي.

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

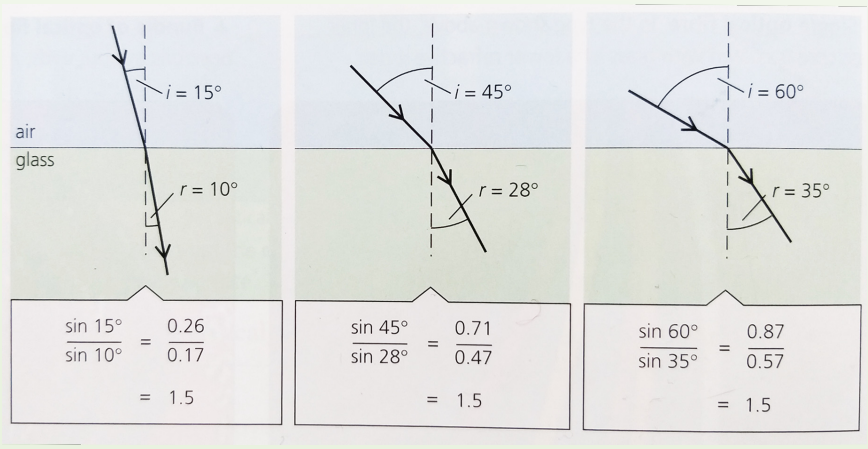
د انکسار ضریب او د سنل قانون

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

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

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

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



(4-4) شکل

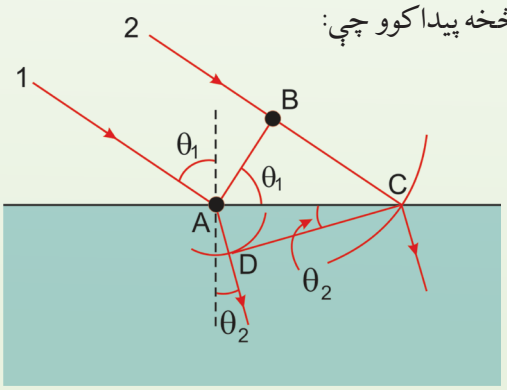
لیدل کیږي چې د وارده زاویې په زیاتیدو سره د منکسره زاویه هم زیاتیږي، خو $\frac{\sin\hat{i}}{\sin\hat{r}}$ په ټولو حالتونو کې ثابت پاتې کیږي. دغه ثابت قیمت د لومړي محیط په نسبت د دویم محیط د انکسار ضریب په نوم یادیږي او هغه داسې لیکي:

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

دغه نسبت د دوو محیطونو ترمنځ د انکسار نسبي ضریب ښیي او د سنل د قانون په نوم یادیږي. پورتنۍ رابطه داسې هم لیکلای شو. $n_1 \sin\hat{i} = n_2 \sin\hat{r}$

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

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



(4-5) شکل

او:

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

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

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

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

څرنګه چې پو:

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

دی، نو کولای شو ولیکو چې:

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

په دې اساس،

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

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

او دا رابطه هماغه د انکسار لپاره دسنل قانون دی.

مثال:

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

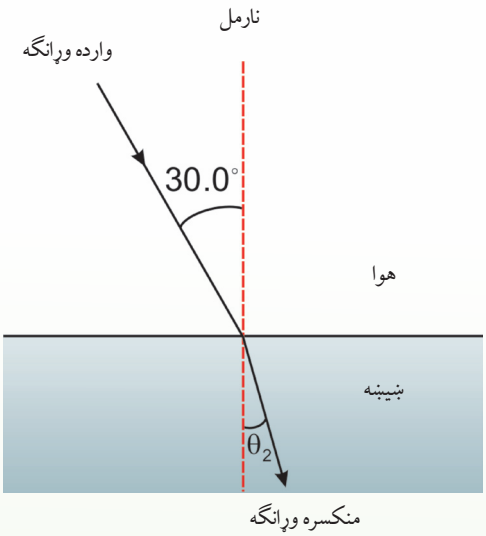
حل: د سنل له قانون څخه په ګټې اخېستنې سره او په هوا کې د $n_1 = 1.00$ لپاره لرو چې:

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

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

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

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



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

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

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

$$\theta_2 = 19.2^\circ$$

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

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

ددې پوښتنې ځواب په لاندې ډول توضیح کوو:

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

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

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

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)

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

مثال:

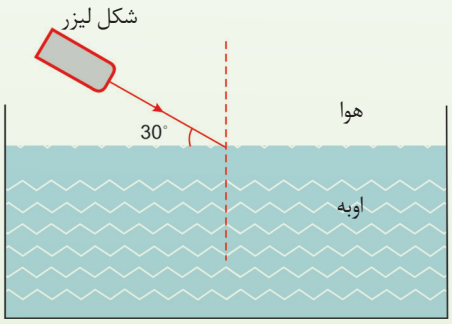
یوه نوري وړانګه د لاندې شکل مطابق، له افق سره د 30° زاویې په درلودو سره د اوبو پر سطحې باندې واردېږي. که د اوبو د انکسار ضریب 1.33 وي، منکسره زاویه محاسبه کړئ.

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

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

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

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



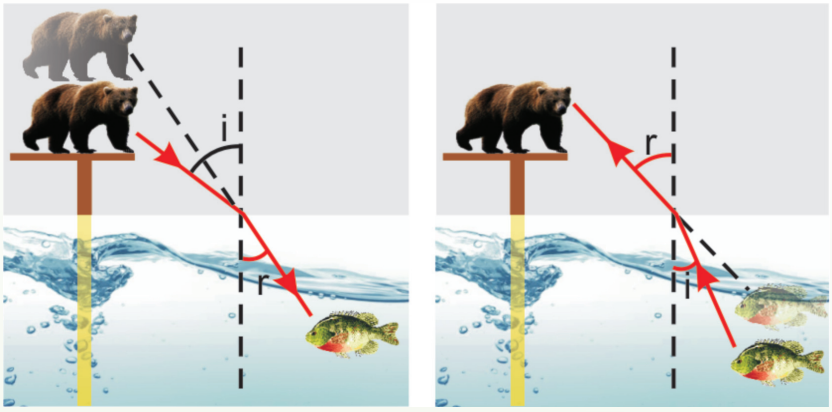
(4-7) شکل

تحقیق وکړئ:

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

د واقعي او ظاهري ژورتيا ترمنځ توپيرونه:

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



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

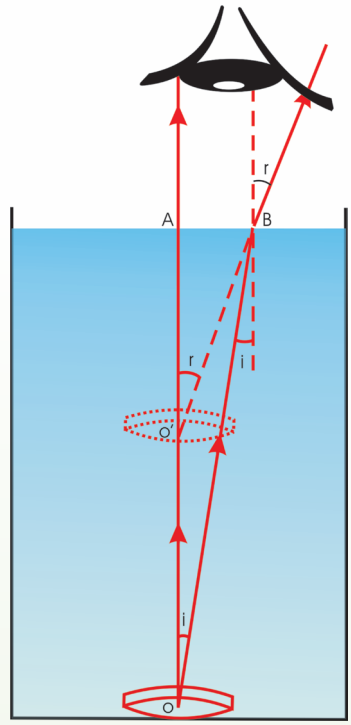
(8-4) شکل

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

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

فعاليت

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



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

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

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

د OA وړانګه له انکسار څخه پرته هوا ته داخلېږي، خو د OB وړانګه د دوو محیطونو د جلاوالي په سطحه کې ماتېږي او د اوبو په سطحه باندې له عمود خط څخه لرې کېږي، یعنې: $(\hat{r} > \hat{i})$. د انکسار له قوانینو څخه په ګټې اخېستنې او د واردې زاویې او منکسرې $(\hat{i}$ او $\hat{r})$ زاویې په پام کې نیولو سره لیکلای شو چې:

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

شکل ته په پام سره د متوافقو او متبادلو زاویو له ځانګړتیا څخه خرګندېږي چې د $\hat{AOB}$ زاویه د $\hat{i}$ له واردې زاویې سره برابره او د $\hat{AO'B}$ 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 کوچنی وي، یعنې وکولای شو چې سکې ته عمودي وګورو، نو $O'B = O'A$ او $OB = OA$ دی.

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

د (1) رابطې په پام کې نیولو سره لیکلای شو چې:
$$\frac{\overline{O'A}}{\overline{OA}} = \frac{1}{n}$$

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

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

مثال:

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

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

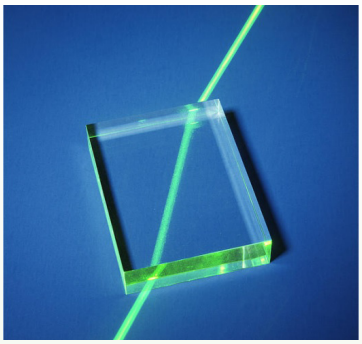
فعالیت

(۲) رابطې د هغه حالت لپاره وليکئ چې ليدونکي په غليظ محيط کې (اوبه) د n د انکسار ضريب سره واقع وي او جسم په يو رقيق (هوا) محيط کې وينئ.

4_1_2: په یوه متوازی السطوح تېغه کې د نور مسیر

متوازی الســطوح تېغه هغه یو شــفاف محیط دی چې د دوه موازي دیوپتر لرونکي ده لکه د پنډې شیښې. دیوپتر د دوه شفاف محیط د جلا کیدو سطحې ته وایي.

یــوه متوازي الســطوح تېغــه د n_2 د انکســار ضریب د n_1 ضریــب انکســار محیــط ته قــرار لري، کلــه چې نور لــه تېغې څخــه تېریــږي. بېرتــه انکســار کــوي. لکــه (4-10) شــکل لومــړي انکســار هغه وخــت صورت نیســي چې نــور تیغې ته داخلیــږي او دویمــه انکســار د تېغې څخه د نــور د وتونکي په وخت کې واقع کېږي.



(4-10) شکل

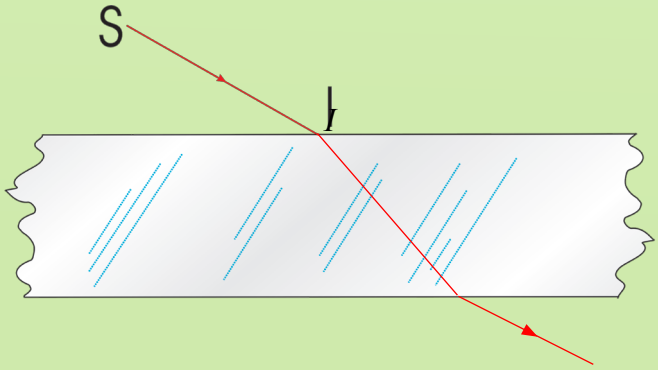
تجربه:

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

کړنلار

1. له لاندې (4-11) شــکل ســره ســم د پنډې شیښــې یوه ټوټه په مقوا باندې کېږدئ. د نور نرۍ وړانګه داســې د شیښــې په دې ټوټه باندې واردې کړئ چې د نور مســیر په مقوا باندې ولیدل شي. په دې شفاف محیط باندې د وارد نور SI مسیر او له دې محیط څخه د وتونکي نور مسیر رسم کړئ.

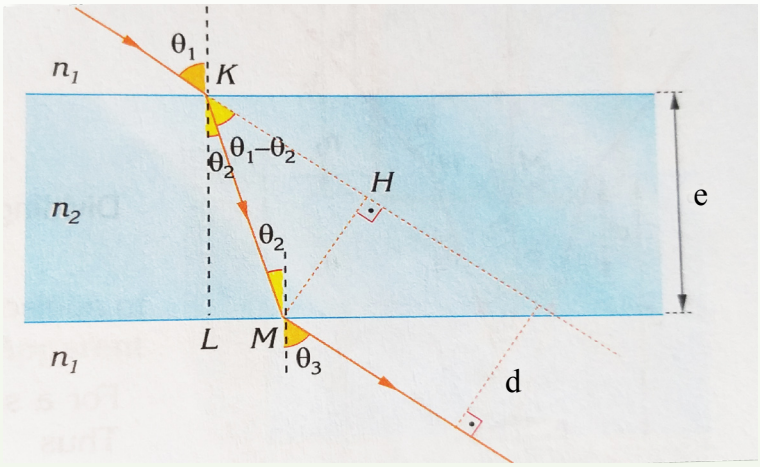
2. په شیښې باندې وارد نور او له شیښې څخه وتونکی نور یو له بله سره څه نسبت لري؟



(4-11) شکل د یوې پنډې شیښې ټوټه

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

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



شکل (4-12)

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

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

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

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 (12-4) شکل کې ښودل شوي دي. که د پنډې ښیښې پنډوالی دوه برابره شي، څه پېښېږي؟

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

د دې موضوع د حل لپاره د پنډې ښیښې پنډوالی او د وړانګې تغییر مکان اړیکې څیړو: (12-4) 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 کېږي. په دې وجه د واردې وړانګې د ځای د تغییر فاصله (d) له e سره متناسب ده. که د تېغې پنډوالی دوه برابره شي، د وړانګې دځای تغییر هم دوه برابره کېږي.

مثالونه

۱- وړانګه له هوا څخه د متوازی السطوح تېغې ته د نارمل په نسبت د 60^o زاویې سره ورادیږي، که د تېغې د انکسار ضریب 1,5 وي، منکسره زاویه او د وتونکي شعاع معلومه کړئ.

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

$$n_1 \cdot Sin\theta_1 = n_2 \cdot Sin\theta_2$$

$$1 \cdot Sin60^o = 1.5 \cdot Sin\theta_2$$

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

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

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

۲- نوري وړانګې د متوازی السطوح تیغې ته د ۱۰ سانتي متر پنډ والي سره د نارمل په نسبت د 30^o زاویوي سره واردیږي، د ورودي وړانګې لغزش محاسبه کړئ. د تېغې د محیط د انکسار ضریب 1.5 دی.

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

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

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

$$\theta_2 = 19.5^o$$

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

$$d = 1.93cm$$

پوښتنې

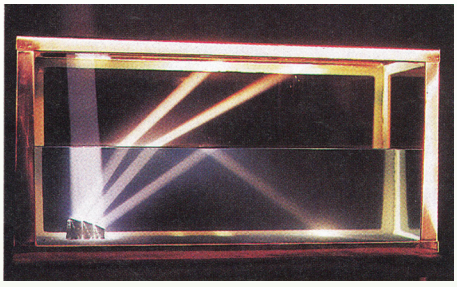
1. نوري وړانګه له پنډې ښیښې څخه هوا ته داخلیږي. که د ښیښې د انکسار ضریب 1.52 او په هغه کې منکسره زاویه 45° وي، وارده زاویه معلومه کړئ.
2. نوري وړانګه له یوې پنډې ښیښې څخه چې د 1.61 انکسار ضریب لرونکی دی، هوا ته داخلیږي. که وارده زاویه 15° وي، منکسره زاویه پیداکړئ.

4-2: بحراني زاویه

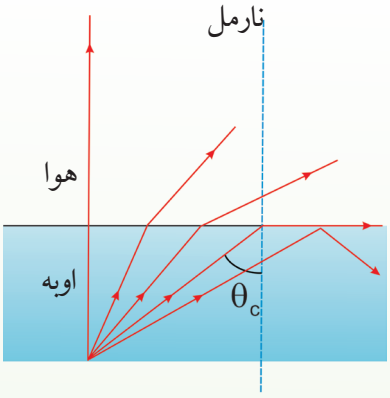
مخکې مو ولیدل که چېرې نور له غلیظ محیط څخه رقیق محیط ته داخل شي (د مثال په ډول له اوبو څخه هواته)، منکسره وړانګه له نارمل څخه لرې کېږي او منکسره زاویه به له واردې زاویې څخه لویه وي؛ نو څومره چې وارده زاویه لوړیږي، منکسره زاویه هم لوړیږي. که منکسره زاویه 90° ته ورسېږي، یعنې منکسره وړانګه د دوو محیطونو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

مثال:

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



(a)



(b)

(13-4) شکل

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

حل: معلوم قيمتونه:

$n_i = 1.33$

$n_r = 1.00$

$\theta_c = ?$

مجهول قيمت،

د بحراني زاويې د پيداکولو لپاره لرو چې:

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

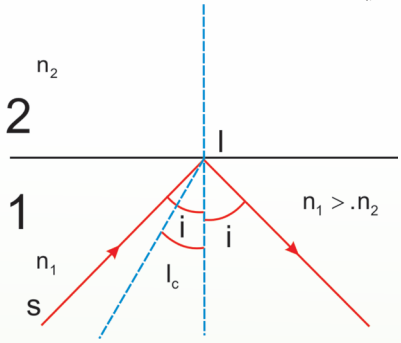
$$\sin\theta_c = \frac{n_r}{n_i} = \frac{1}{1.33}$$

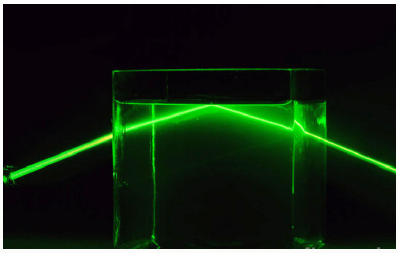
$$\theta_c = 48.6^\circ$$

4_2_1: کلي انعکاس

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

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





(14-4) شکل په اوبو کولي انعکاس

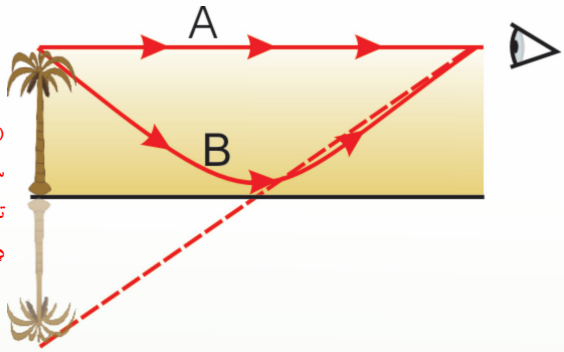
سراب:

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

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

کله چې د ځمکې سطحې طبقو کې نژدې کېږي وارده وړانګې له حدې زاويو څخه لوېږي؛ په دې حالت کله چې دځمکې سطحې نژدې طبقو کې نور انعکاس ورکوي، د اوبو سطحې په شان معلوميږي.



(4-15) شکل
سراب د نوري وړانګو د ماتيدو په وجه په هواکې هغه وخت تولیدېږي، چې د ځمکې او د هوا ترمنځ د حرارت درجې توپیر ډېر وي.

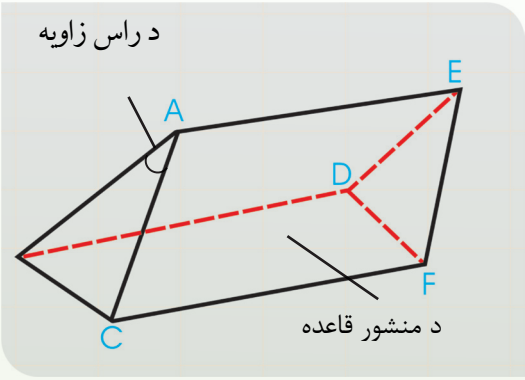
پوښتنې

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

A	B
1. انکسار	(a) هغه زاويه ده چې sin يې د انکسار ضريب يې معکوس دی.
2. سراب	(b) وارده زاويه له منکسري زاويې سره برابره ده.
3. بحراني زاويه	(c) د اوړي په تودو ورځو کې رامنځ ته کېږي.
4. کلي انعکاس	(d) کله چې نور له يو شفاف محيط څخه بل شفاف محيط ته داخلېږي، د نور په مسير کې تغيير يې بولي.
	(e) په بارانې ورځو کې 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 په شو چې سپین نور له اوه رنګه وړانګو څخه جوړه شوې ده؟ دې پوښتنې ته له منشور څخه په ګټې اخېستنې سره ځواب ویلای شو او دا چې منشور څه شی او څنګه کارکوي، په لاندې ډول توضیح کېږي.



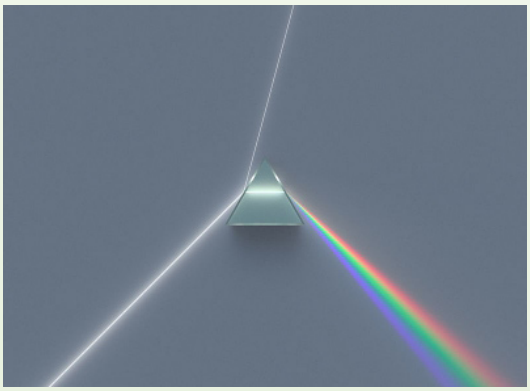
(4-16) شکل، یو منشور ښیي

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 وجهې 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.

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

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

له (١٥-٤) شکل څخه لیدل کېږي 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

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

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

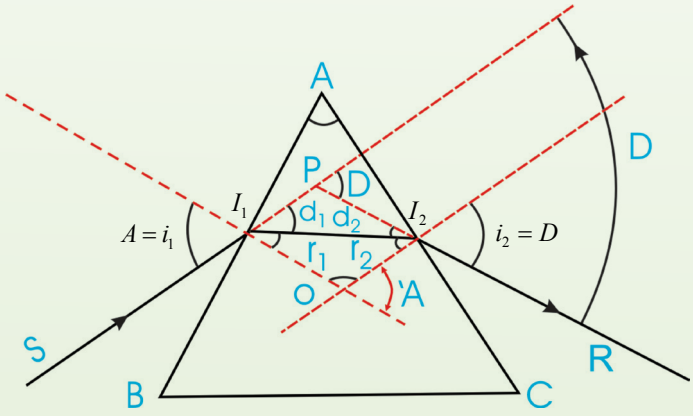
که i_1 او r_1 قیمتونه په $\sin i_1 = n \sin r_1$ رابطه کې وضع کړو، نو لیکلای شو چې:

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

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

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

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

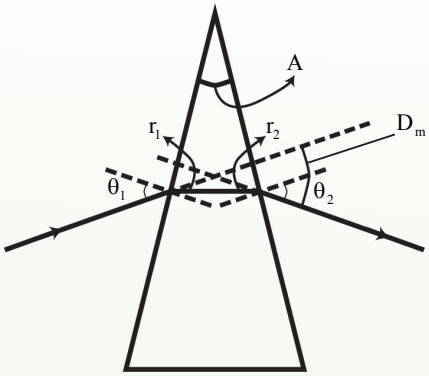


(4-18) شکل، په منشور کې د انحراف زاویې ښودنه

لکه څنګه چې وویل شو د انحراف زاویه د یو منشور لپاره هغه وخت اصغری کېږي چې وارده او خروجی زاویې 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 هندسې څخه په ګټې اخېستنې سره چې په (4-19) شکل کې ښودل شوې ده، پیدا کولای شو چې:

$$\hat{\theta}_2 = \frac{\hat{A}}{2}$$



(4-19) شکل
یـوه نوري وړانګه چې له منشـور څخه د اصغري انحراف په زاویه (D_m) تېرېږي.

په داسې حال کې چې $\hat{A}$ د منشور د رأس زاویه ده او د اصغري انحراف لپاره لرو چې:

$$\hat{\theta}_1 = \hat{\theta}_2 + \hat{\alpha} = \frac{\hat{A}}{2} + \frac{\hat{D}_m}{2} = \frac{\hat{A}+\hat{D}_m}{2}$$

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

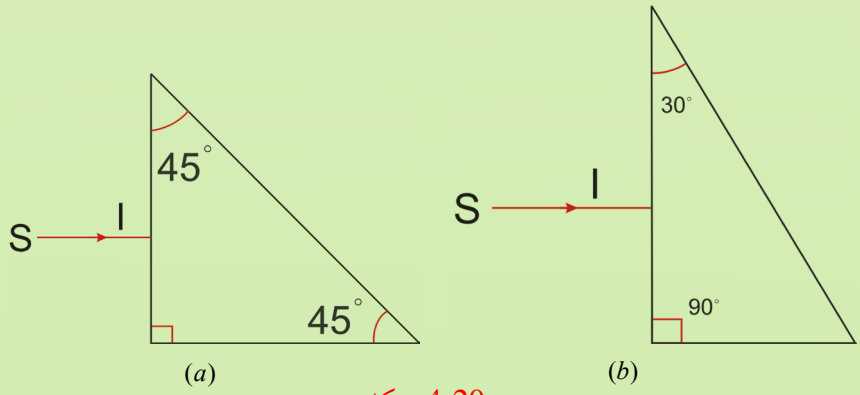
1. په لاندې (4-20a) شــکل کې د یوقایم الزاویه متســاوی الســاقین منشــور مقطع ښودل شوې ده. د دې منشــور حــدي زاویه 42° ده. د یو رنګ نوري وړانګه د منشــور په یــو مخ باندې په عمودي ډول واردېږي.

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

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

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

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



(4-20) شکل

4_3: د نور تجزیه

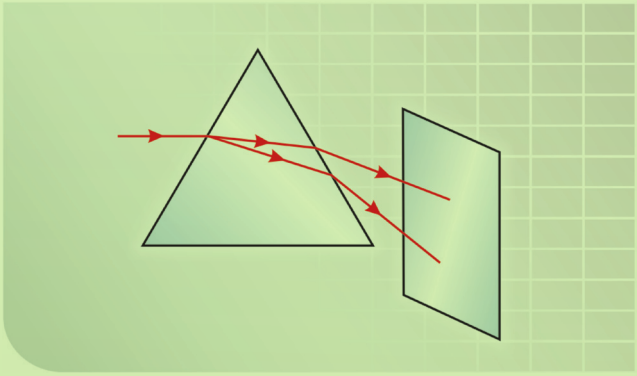
فعالیت

هدف: د نور تجزیه

د اړتیا وړ مواد 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

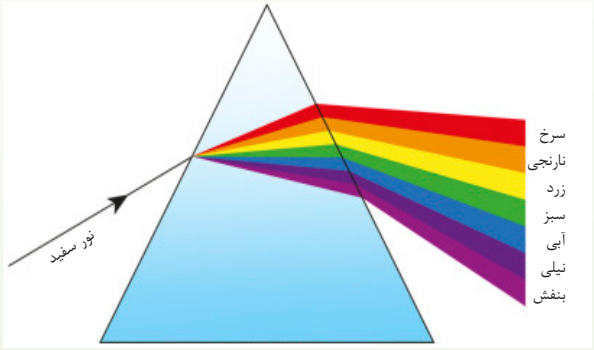
الف: د دې رنګونو نومونه په ترتیب سره ولیکئ.

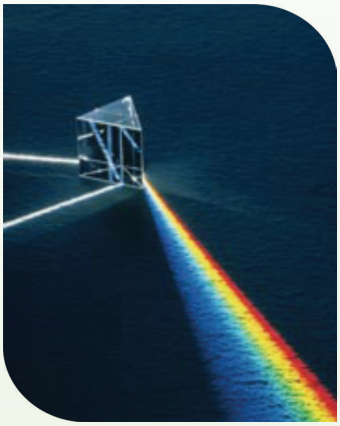
ب: له دې تجربې څخه څه نتیجه اخلئ؟

4_3_2: په منشور کې د نور تجزیه

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

له یو منشور څخه د لمر نور د تېرولو په وسیله د لومړي ځل لپاره نیوتن وښودله چې سپین نور د مختلفو رنګونو یو ترکیب دی. د منشور په وسیله د نور د تجزیې سبب دادی چې د منشور د انکسار ضریب د مختلفو رنګونو لپاره توپیر لري په (4-22) شکل کې د سپین نور تجزیه او له هغه څخه حاصل شوي رنګونه ښیي. د رنګونو دغه سلسله دلیدو وړ نور په نوم یادېږي. دا رنګونه په ترتیب سره سور، نارنجي، ژېړ، شین، آبي، نیلي او بنفش دي. د منشور په وسیله د نور له تجزیې څخه حاصل شوي رنګونه د نوري طیف په نوم یادېږي.





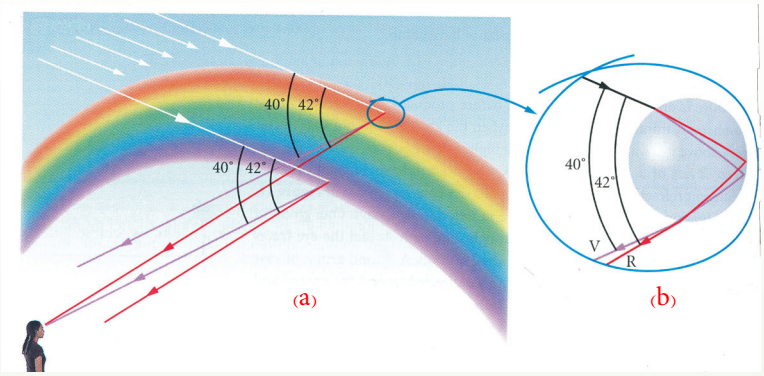
(4-22) شکل د منشور په وسیله د سپین نور تجزیه

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

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

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

اثر ببرته مخکنی سطحي ته راګرځي چې بيا ځينې انکسار کوي؛ داسې چې داخل له اوبو څخه هوا ته داخلېږي. دا وړانګې له څاڅکي څخه داسې وځي چې د وارد شوي سپين نور او ببرته ګرځيدونکي بنفش وړانګو ترمنځ 40° زاويه او له سرې وړانګې سره 42° زاويه جوړوي، لکه په (4-23) شکل کې چې ښودل شوي دي.



(4-23) شکل
(a) د باران په څاڅکو کې د نوري وړانګو د تجزيې په وسيله د زرغونو جوړيدل.
(b) د باران د څاڅکي په شاتنۍ سطحې باندې داخلي انعکاس

يو ليدونکی سره زرغونه څنګه وينئ؟

دې پوښتنې ته د (4-23a) شکل په پام کې نيولو سره ځواب وايو. کوم وخت چې ليدونکی د باران څاڅکي په لوړ موقعيت کې ګوري، سور رنګه نور ليدونکي ته رسېږي، خو بنفش نور د نورو رنګونو په څېر د ليدونکي له پاسه تېرېږي، ځکه د سپين نور له مسير څخه د بنفش نور انحراف، د سور رنګه نور د انحراف په نسبت ډېر دی. په دې وجه ليدونکي دا څاڅکي سور وينې. په ورته ډول، هغه څاڅکي چې ډېر ټيټ دي، بنفش نور، ليدونکي ته منعکس کوي او هغه بنفش ليدل کېږي، (له دې څاڅکي څخه سور رنګه نور د ليدونکي مخ کې ځمکې ته رسېږي او هغه نه ليدل کېږي). نور رنګو نه له هغو څاڅکو څخه ليدونکي ته رسېږي چې د دې دوو وروستيو موقعيتونو ترمنځ دي.

بايد وويل شي چې سرې زرغونې معمولاً له افق څخه لوړې ليدل کېږي، داسې چې د سرې زرغونې پايلې په ځمکه کې له منځه ځي، خو که چېرې يو ليدونکی يوې مناسبې نقطې ته لوړ کړای شي، لکه په الوتکه کې هغه به سره زرغونه د بشپړې دايرې 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 هغو وړانګو لپاره چې له يو شفاف محيط (A محيط) څخه، بل شفاف محيط (B محيط) ته واردېږي، د منکسرې زاويې په (sin) باندې د واردې زاويې د sin نسبت يو ثابت مقدار دی چې دغه ثابت مقدار ته د A محيط په نسبت د B محيط د انکسار ضريب وايي او هغه د n په وسيله ښيي.

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

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

- په لومړی 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: $\frac{\sin i}{\sin r} = n_{2,1} = \frac{c_1}{c_2}$

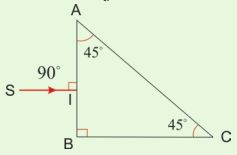
- په يوه متوازی السطوح تيغه کې د وارد شوي نور په نسبت د خروجي نور د مکان تغير د لاندې رابطې څخه لاسته راځي.

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

- 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.
- کـه وارده وړانګـه پـه غليـظ محيـط کـې لـه حـدي زاويـې څخـه لويـه شـي، يعنـې $(\theta_i > \theta_c)$، وارده وړانګه 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 سـره يوه دوه وجهی زاويه جوړه کړي. ددې دوو سـطحو مشترک خط د انکسار د ضلعې په نوم يادېږي. هغه زاويې چې د دغو دوو غير موازي سطحو په ذريعه جوړېږي، د منشور د رأس په نوم يادېږي.
- هغه زاويه چې په منشور کې د واردې وړانګې له امتداد څخه او د منشور له خروجي وړانګې ترمنځ حاصلېږي، د انحراف د زاويې په نوم يادېږي او هغه د D په توري ښودل کيږي.

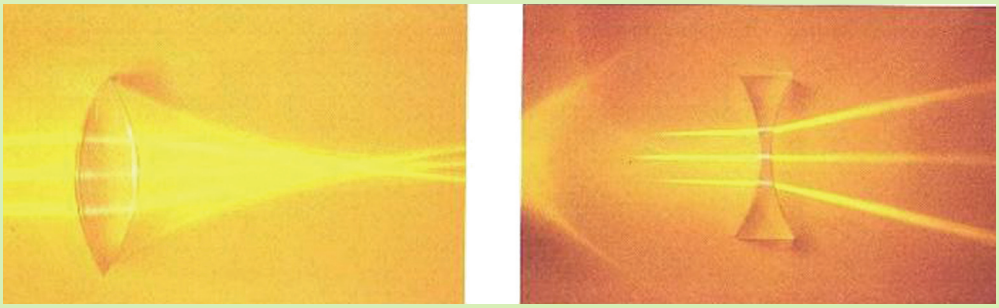
د څېړکي پوښتنې

1. د انکسار د 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 نورې 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 نورې وړانګه چې له یو محیط څخه بل محیط ته داخلېږي، تل د نارمل خواته ماتیږي؟
6. د هغه نور لپاره بحرانې 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 سکي 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 سړې زرغونې لیندۍ ولې داسې ښکاري چې سره رنګونه یې لوړ او بنفش رنګونه یې لاندې خواته وي؟
9. نور له هوا څخه د یوه ښیښه یي منشور ($n = 1.52$) په یوه خوا باندې د لاندې شکل مطابق 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 ماتیږي 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 پترولو د انکسار ضریب 1.50 دي، د نور سرعت په پترولو کې پیداکړئ

عدسيې (Lenses)



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

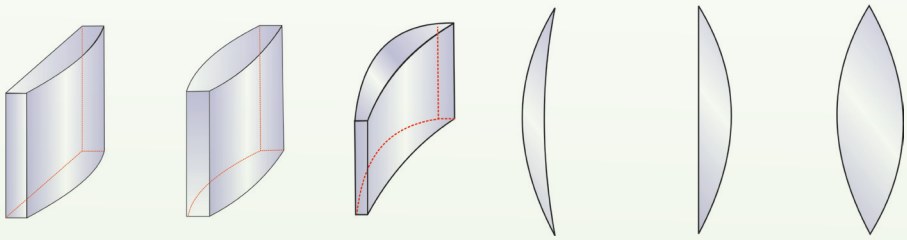
تعريف:

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

5_1: نازکي عدسيې

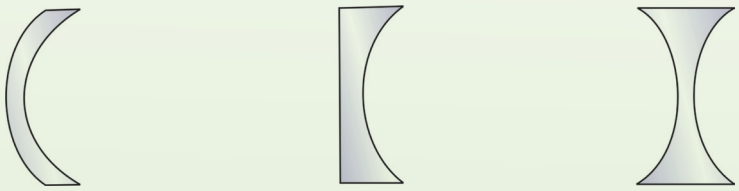
نازکه عدســيه هغه چې پنډوالی يې د عدســيې د کوږوالي (انحنا) شعاع يا له عدسيې څخه د شي د فاصلې په پرتله کوچنی وي. په نوري آلاتو کې د تصوير د جوړيدو لپاره له عدســيې څخه ګټه اخيســتل کيږي، لکه: دوربين، تلسکوپونه او ميکروسکوپونه. عدسيې په دوو ډولونو محدبې عدسيې او مقعرې عدسيې يې ويشل کيږي.

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



(5-1) شکل د محدبې عدسيې دولونه

مقعرې عدســيې: په مقعرو عدســيو کې نوري وړانګې له عدسيې څخه تر تېرېدو وروسته يو له بلې څخه لرې کيږي. د دې عدسيو څنډې د هغوی له منځنۍ برخې څخه پلنې دي او داسې يې جوړوي چــې دواړه خــواوې يې مقعــرې (مقعرالطرفين) وي، يوه خوا يې مقعره او يوه مســتوي وي. يوه خوا يې مقعره او يوه يې محدبه وي. لکه په لاندې شکلونو کې چې ښودل شوې دي.



(5-2) شکل د مقعرې عدسيې ډولونه

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

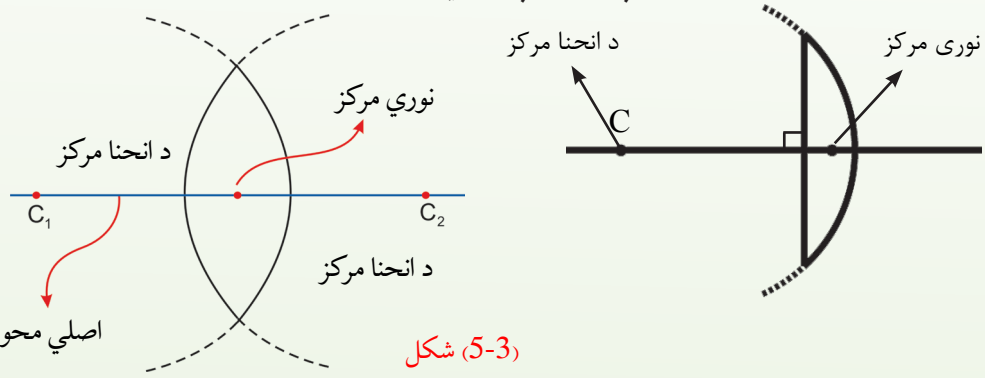
فعالیت

یوه محدب الطرفین عدسیه او یوه مقعري عدسیه، 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 سره شریکې کړئ.

د محدبې عدسیې ځانګړتیا:

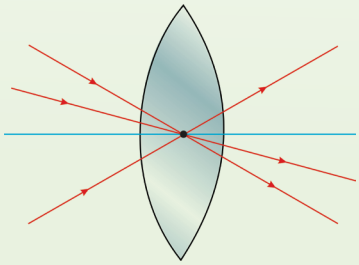
۱- محور، نوري مرکز: هغه خط چې په یوه عدسیه کې د دوو کُروي سطحو د انحنأ له مرکزونو څخه تېرېږي د عدسیې اصلي محور بلل کېږي. په بل عبارت، هغه خط چې محدب عدسیې له مرکز یا رأس سطحې څخه تېر او د هغې مستوي سطحې باندې عمود وي، د عدسیې اصلی مرکز دی.

د عدسیې په منځ کې په اصلي محور باندې واقع شوی ټکی د عدسیې 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

تجربه ښیي، که یوه وړانګه د عدسیې له نوري مرکز څخه تېره شي، له انحراف څخه پرته له عدسیې څخه وځي. په (5-4) شکل کې.



(5-4) شکل

۲ - د محدب الطرفين عدسيې محراق

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

فعالیت

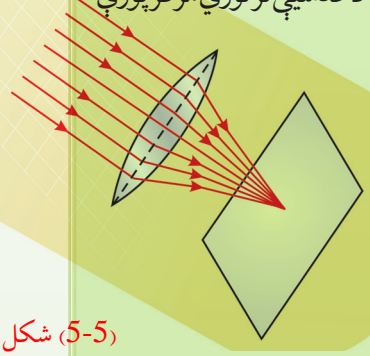
د اړتيا وړ مواد:

محدب الطرفين عدسيه، د کاغذ يوه پاڼه او يو خط کش.

کړنلار

1. محدب الطرفين عدسيه د (۵- ۵) شکل په شان د لمر مخ ته ونيسئ. او کاغذ د عدسيې په وړاندې داسې ځای پرځای کړئ چې يو روښانه ټکی د هغه پرمخ جوړ شي. له روښانه ټکي څخه د عدسيې تر نوري مرکز پورې فاصلې اندازه کړئ.

2. همداتجربه دعدسيې بلې خواته ترسره کړئ او له روښانه ټکي څخه دعدسيې تر نوري مرکز پورې فاصله اندازه کړئ. لاس ته راغلې نتيجه د خپل کار په رپوټ کې وليکئ.



(5-5) شکل

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

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

د عدسيې له محراق څخه د عدسيې تر نوري مکرز پورې فاصلې ته دعدسيې محراق وايي. او د F په توري يې ښيي. په باندينې فعاليت کې مو وليدل چې محدب الطرفين عدسيې په دواړو خواوو کې محراق لري.

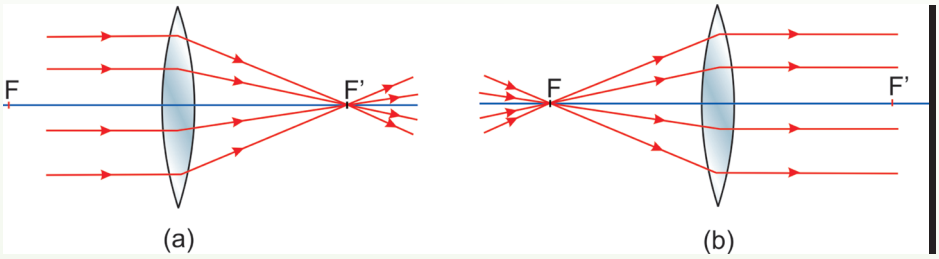
پوښتنې:

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

په محدبو عدسيو کې د وړانګو رسمول:

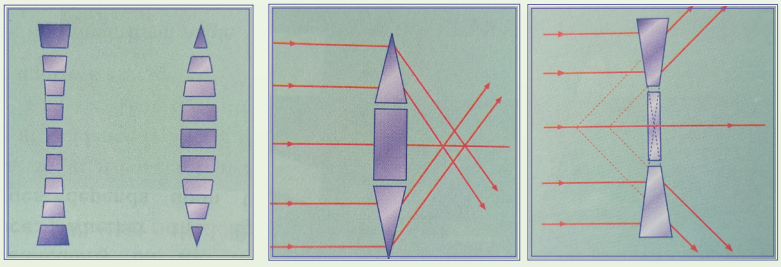
څرنګـه چې لمر لـه موږ څخه په ډېره لرې فاصله کې دی، نو هغـه وړانګې چې له لمر څخه يوې عدسـيې باندې غورځي، سـره موازي دي. له (5-5) شـکل او يادې شـوې تجربې څخه داسې نتيجه اخلو، که د نور وړانګې په محدب الطرفين عدسـيې باندې له اصلي محور سـره موازي وغورځي، له عدسـيې څخه تر تېريدو وروسته د عدسـيې له محراق څخه تېرېږي، (5-6a) شکل. که چېرې د نور وړانګې د محدبې عدسيې له محراق څخه تېرې او په عدسيې باندې وغورځي، څرنګه خپرېږي؟

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



(5-6) شکل

د منشـور په بحث کې مو وليدل، کله چې د وړانګو يوه ګډه له منشـور څخه تېرېږي، منشور هغه وړانګـې د قاعـدې (پنـډې برخې) په لوري نژدې کـوي. دلته هم، يوه محدبه يا مقعره عدسـيه د ځينو منشـورونو د ترکيب په توګه ومنو، د عدسـيې له منځنۍ برخې څخه د څنډو په لورو، د انحراف زاويه ورو ورو زياتېږي. د عدسيې څنډو ته د نوري وړانګو انحراف زياتيږي. له دې څخه څرګندېږي چې کله هم موازي وړانګې له يوې محدبې عدسـيې څخه تېرېږي، په اصلي محراق کې را ټولېږي او له مقعرې عدسـيې څخه تر تېرېدو وروسـته يوه له بلې لرې کېږي. داسې ښکاري چې د عدسيې له محراق څخه چې مجازي دی، خپرېږي.



(5-7) شکل

فعالیت

هدف: د محدبې عدسې په وسیله د تصویر څېړل.

د اړتیا وړ مواد:

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

دا تجربه په یوه نسبتاً تیاره خونه کې وکړئ.

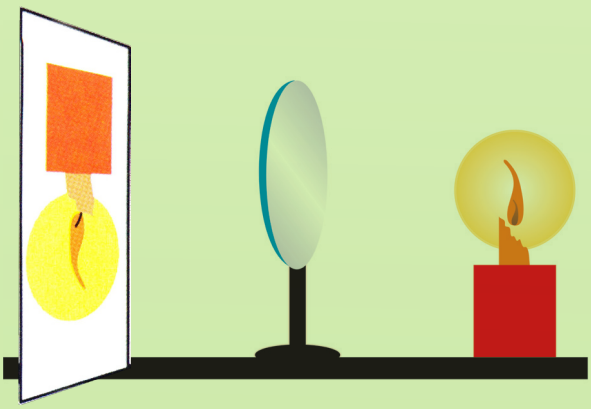
کړنلار

1. عدسیه د هغې په ستنې باندې ودروئ او شمع روښانه کړئ.

2. د کاغذ پاڼه د عدسیې پر مخ داسې ځای کې ځای کړئ چې محراق د کاغذ پر مخ ولیدل شي. د عدسیې محراق فاصله اندازه کړئ.

3. شمع د (5-8) شکل په څېر د عدسیې له محراقي فاصلې څخه لرې د عدسیې مخ ته ودروئ. د کاغذ پاڼه د عدسیې بلې خواته ځای پرځای کړئ چې د کاغذ پرمخ د شمعې تصویر روښانه ولیدل شي.

4. روښانه شمع د عدسیې محراق ته نژدې یا یې لرې کړئ اوس، نو د کاغذ پرمخ تصویر وګورئ او نتیجه یې ولیکئ.



(5-8) شکل

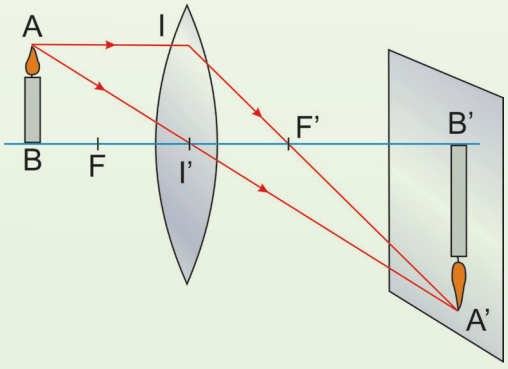
5. له عدسیې څخه په کومه فاصله کې د تصویر اندازه د جسم له اندازې سره برابره ده؟ دا فاصله د عدسیې له محراقي فاصلې سره پرتله کړئ.

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، (9-5) 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 اصلې محور سره موازي) او بله یې AI′ وړانګه (هغه وړانګه چې د عدسیې له نورې مرکز څخه تېرېږي).

د دې دوو وړانګو منکســره وړانګې د A′ په نقطه کې قطع کوي، که چېرې نورې 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 ښــیي 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.

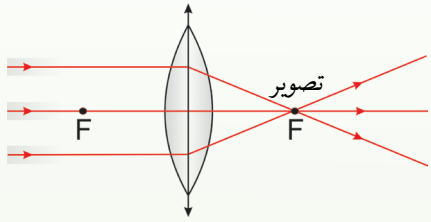
کــوم تصویر چې په دې حالت کې جوړېږي، حقیقــي تصویر ورته وایي. لکه څنګه چې په (9-5) شــکل کې لیدلای شــو، دا تصویــر د کاغذ پرمخ یا په هغې پردې باندې چــې د تصویر په ځای کې وي جوړېږي. په دې حالت کې منکســره وړانګې یو اوبل قطع کوي. په حقیقت کې د A′ نقطه یوه واقعي روښــانه نقطه ده او که چېرې ســترګې د دې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



(9-5) شکل

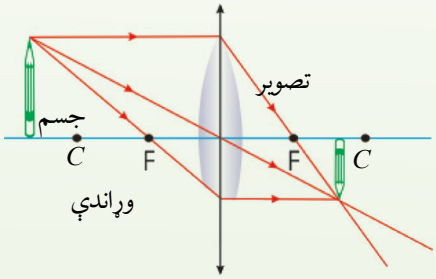
په یوه محدب الطرفین عدسیه کې د AB دیو شي د رسمولو طریقه په لاندې حالتونو کې ښودل شوي دي:

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



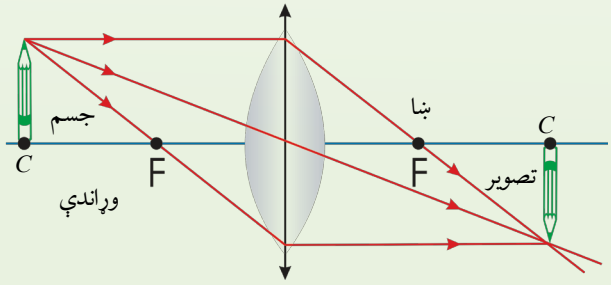
د (5-10a) شکل

2. کـه شـی د انحنا مرکز ته نژدې شـي، تصویریي د عدسـیې بلې خواته د محـراق او انحنا مرکز جوړېږي چې تصویر کوچنی او حقیقي دی.



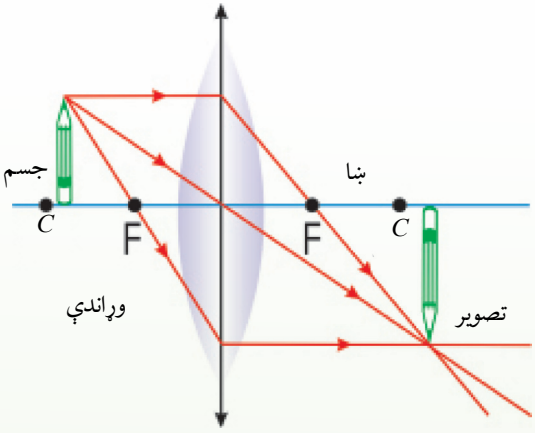
(5-10b) شکل

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



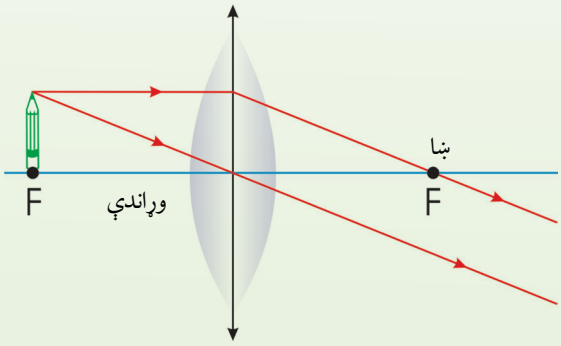
(5-10c) شکل

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 جوړیږي.



(5-10d) شکل

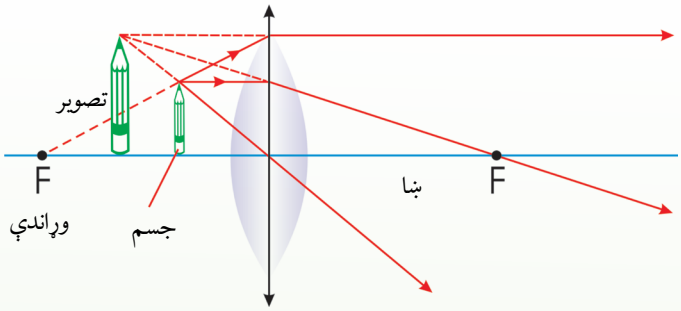
5. که شی په محراق کې وي، له شي څخه راغلې نوري وړانګې له عدسې څخه تر تېریدو وروسته موازی خپریږي او تصویر یې په لایتناهي کې جوړیږي.



(5-10e) شکل

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

(5-10f) شکل

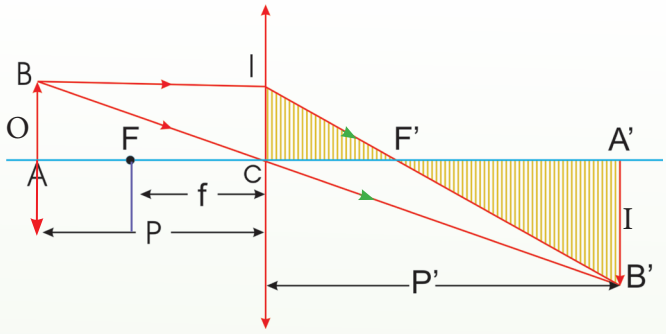


پوښتنه:

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

5_4: د نازکي عدسيې معادله او لوی ښودنه

ددې لپاره چې د AB جسـم تصویر د نازکي عدسـيې په وسـيله جوړ کړو، د جسم له هرې نقطې څخه دوې وړانګې داسې عدسیه رسموو.



(5-11) شکل

فرضوو چې د AB جسم د p په فاصله له محدب الطرفین عدسيې څخه چې د f محراقي فاصله لري د. نوموړې عدسـيې د دې جسـم تصویـر ($A'B'$) جوړوي چې له عدسـيې څخه د p' فاصله لري.

د $\overset{\Delta}{A'B'C'}$ او $\overset{\Delta}{ABC}$ مثلثونو له ورته والي څخه لیکلای 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 تصویر اوږدوالي په ترتیب سره د O او I په وسیله وښیو، نو:

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

د دې رابطو پر پرتله سره لیکلای 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:

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

يا :

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

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

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

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

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

يا:

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

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

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

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

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

(4) او (5) معادلې د محدبې عدسیې معادلې. په دې ډول عدسیه 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) شـکل کې، که x او x' په ترتیب سـره د جسم او تصویر فاصلې د F او F' له محراقونو خخه وي، د $\overset{\Delta}{ABF}$ او $\overset{\Delta}{FCI'}$ مثلثونو له ورته والي خخه 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:

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

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

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

او یا:

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

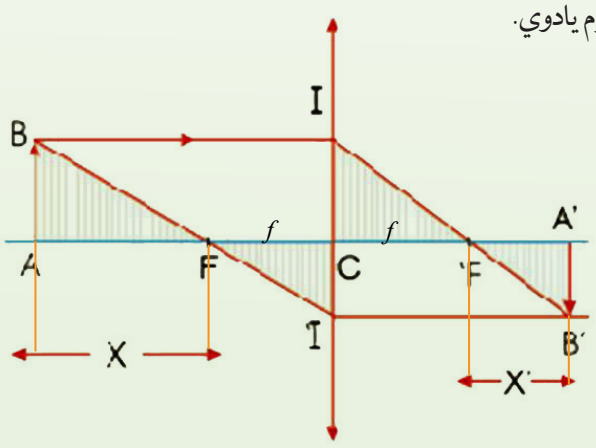
د (1) او (2) معادلو له پرتله کولو خخه پیداکوو چې:

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

او یا:

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

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



(5-12) شکل

مثال:

يـو جسـم چې 8cm اوږدوالـی لري، د 30cm په فاصله له يوې محدبې عدسـيې څخه چې د 20cm محراقـي فاصله لري، واقع ده. له عدسـيې څخه د تصوير فاصلـه او د تصوير اوږدوالی پيدا کړئ.

حل: د

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

په دې ډول:

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

مثال:

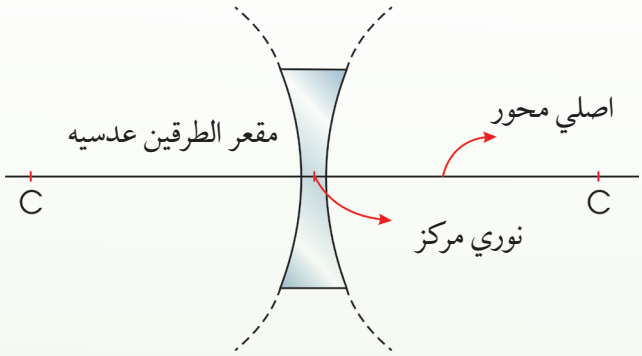
کـه لـه محـراق څخه د جسـم فاصلـه 25cm او د تصويـر فاصلـه 4cm وي، محراقي فاصله پيداکړئ.

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

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

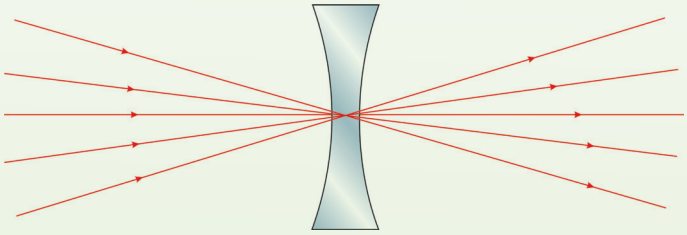
5_5: د مقعرو عدسيو ځانګړتياوې

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



(5-13) شکل

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

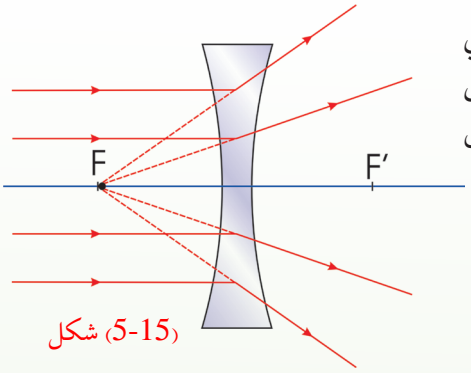


(5-14) شکل

2. **د مقعرو عدسيو محراق**: که له اصلي محور سره موازي وړانګې په مقعرې عدسيې باندې وغورځي، وړانګې له ماتېدو او له عدسيې څخه تر تېريدو وروسته داسې يوه له بلې څخه لرې کېږي،

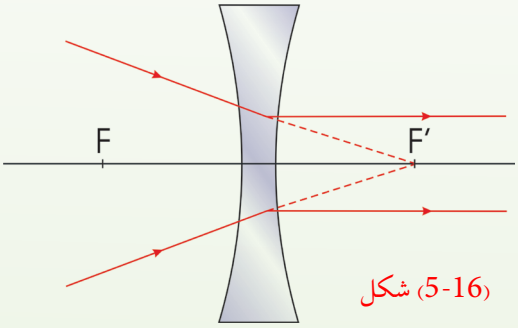
چې د هغوی غځونه (امتداد) په اصلي محور باندې له یوې نقطې څخه تېرېږي. دغې نقطې ته د مقعرې عدسې محراق وایي. له محراق څخه تر نورې مرکز پورې فاصلې ته محراقي فاصله وایي چې هغه د f په وسیله ښیي.

په (5-15) شکل کې له اصلي محور سره موازي غورځیدونکې وړانګې او د هغوی اړوند ماتې شوې وړانګې ښودل شوې دي. په مقعرو عدسیو کې محراق مجازي دی.



(5-15) شکل

که نورې وړانګې په مقعرې عدسې باندې داسې وغورځي چې له عدسې سره تر لګیدو وروسته د هغوی غځونه له محراق څخه تېر شي، نو منکسرې وړانګې به له اصلي محور سره موازي وي. که (5-16) شکل.



(5-16) شکل

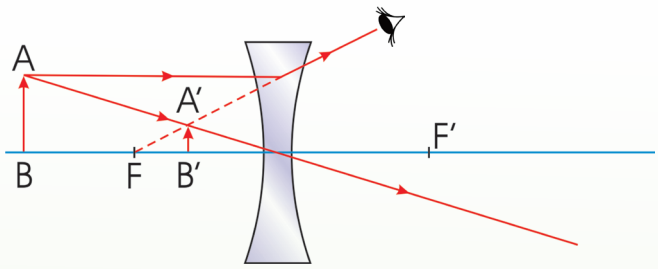
فعالیت

له تېرو درسونو څخه په ګټې اخېستنې 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 رسمولو سره پیدا کوو. د یوه جسم له یوې معینې نقطې څخه دوه عمود وړانګې په نظر کې نیسو. یوه وړانګه یې د عدسې له اصلي محور لګیږي او وروسته داسې منکسر کیږي چې امتداد یې د عدسې

له محراق څخه تېريږي. بلې وړانګې د عدسيې د نوري مرکز څخه تېريږي او د لومړي منکسره وړانګه امتداد په يوه نقطه کې قطع کوي لکه (5-17) شکل.



(5-17) شکل

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

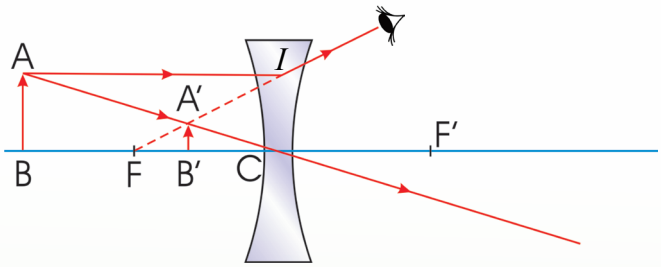
5_6: د مقعرو عدسيو فورمول

د مقعرې عدسيې د فورمول د پيداکولو لپاره لاندې (5-18) شکل چې په مقعرې عدسيې کې، $A'B'$ د شي تصوير ښيي، په پام کې نيسو. په شکل کې د $\overset{\Delta}{A'B'C}$ او $\overset{\Delta}{ABC}$ مثلثونو له ورته والي څخه ليکلای شو چې:

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

يا:

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



(5-18) شکل

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

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

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

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

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

د لازمو عملیو له ترسره کولو وروسته حاصلېږي 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 عدسيې لوی ښودنه د $\gamma = \frac{I}{O} = \frac{P'}{P}$ له رابطې څخه ترلاسه کېږي.

مثال:

یو جسـم 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.

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

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

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

منفي علامه ښيي چې تصویر مجازي دی.

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.

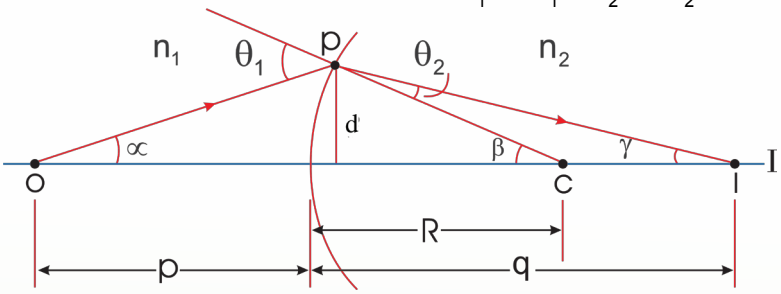
$$\gamma=\frac{I}{O}=\frac{P'}{P}=\frac{60}{30}=2$$

د یوې انکسـار کوونکې سـطحې په نسبت د شـي او تصویر د فاصلې ترمنځ رابطه په لاندې شکل (۱۸-۵) کې پیداکړئ، رابطه داده:

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

د دواړو مثالونو د حل لپاره دوه شفاف محیطونه په نظر کې نیسو چې د n_1 او n_2 انکسار ضریبونه لـري؛ په داسـې حال کې چـې د دوو محیطونو ترمنځ جلاکوونکې سـطحه د R په شـعاع یوه کُروي سـطحه ده، په (19-5) شـکل کې لیدل کېږي یوه وړانګه چې د O له نقطې څخه منشـأ اخلي او د کُروي سـطحې په وسـیله د I نقطې ته انکسـار 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 تصویر جوړیدل د انکسار کوونکې سطحې په واسطه.

څرنګه چې θ_1 او θ_2 ډېر کوچني فرض شوي دي، نو د کوچني زاویې د تعریف په مرسته لیکلای شو چې: $\sin\theta = \theta$ دي. له دې ځایه $n_1\theta_1 = n_2\theta_2$ اوس له هغه حقیقت څخه ګټه اخلو چې وایي، د یوه مثلث بهرنی زاویه د مثلث دننه د دوو غیر مجاورو زاویو له مجموعې سره مساوي ده. د $\overset{\Delta}{OPC}$ او $\overset{\Delta}{PIC}$ په مثلثونو کې ددې قاعدې په تطبیق سره حاصلوو چې:

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

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

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

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

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

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

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

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

د شکل له مخې لیکلای 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 پورتنیو α، β او γ افادو په وضع کولو او په d باندې د هغه له تقسیم څخه وروسته حاصلوو چې:

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

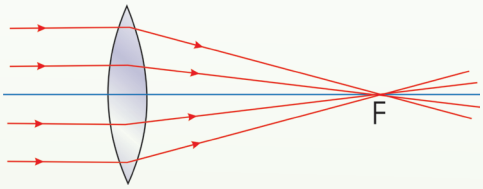
دا افادې د یوه انکسار کوونکې سطحې په نسبت د شي او تصویر د فاصلو رابطه ښیي.

5_7: د عدسيو قدرت

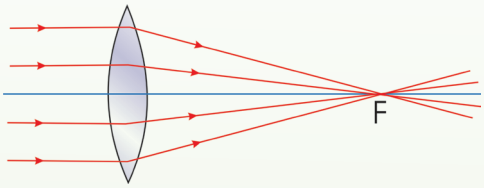
په (5-20) الف او ب شکلونو کې د L_1 او L_2 دوې محدب الطرفين عدسيې چې مختلفې محراقي فاصلې لري، ښودل شوي دي. د دواړو عدسيو له اصلي محورونو سره موازي د وړانګو يوه يوه ګډې د په عدسيو باندې غورځيدلې دي او عدسيې د وړانګو دغه ګډې سره نژدې کوي.

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

څنګه چې په شکلونو کې ليدل کېږي، هغه عدسيه چې کوچنی محراقي فاصله، د وړانګو په نژدې کولو کې لوی قدرت لري. يعنې چې د وړانګو په نژدې کولو کې د عدسيې قدرت له محراقي فاصلې سره معکوساً متناسب دی.



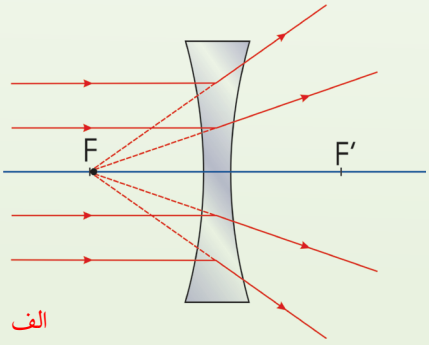
عدسيه د کوچنی محراقي فاصلې په لرلو سره د وړانګو په نژدې کولو کې لوی قدرت لري.



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

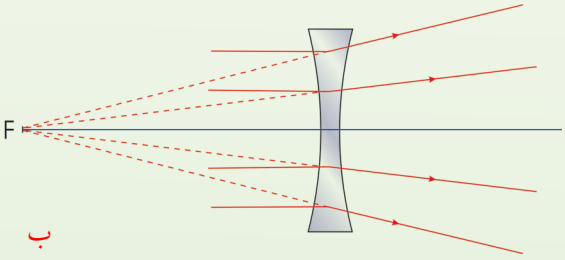
(5-20) شکل

همدارنګه، په لاندې (5-21) الف او ب شکلونو کې دوې مقعرې عدسيې چې مختلفې محراقي فاصلې ښودل شوې دي. د عدسيو له اصلي محورونو سره موازي يوه ګډې وړانګې په عدسيو باندې غورځيدلې دي چې عدسيې دغه وړانګې يوه له بلې څخه لرې کوي. دلته هم ليدل کېږي چې د عدسيې قدرت له محراقي فاصلې سره معکوسه رابطه لري.



الف

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



ب

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

(5-21) شکل

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

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

څرنګــه چې محراقي فاصله په متر اندازه کېږي، نو د عدســې د قــدرت واحد د متر معکوس ($\frac{1}{m}$) دی چې د دیوپتر په نوم یادېږي او هغه د d په وســیله ښــیي، یادونه کېږي چې د محدبو عدســیو قدرت مثبت او د مقعرو عدسیو قدرت منفي دی.

8_5: د عدسې 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 عدسې له یوې خوا باندې د شــي نور وارد او له بلې خوا څخه یې ووځي. څرنګه چې عدســیه یو شــفاف محیط دی، نوري وړانګې له عدسې څخه د تېریدو په وخت کې د عدسې په دوو سطحو کې انکسار کوي.

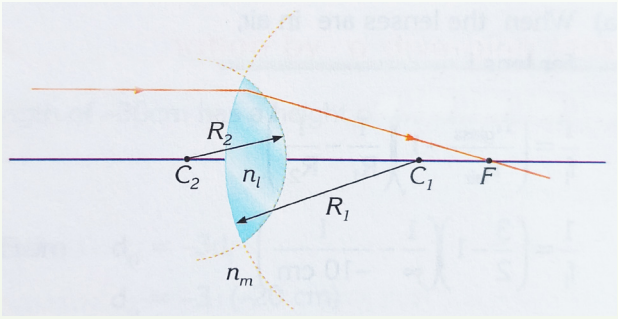
په دې حالت کې د یوې انکســار کوونکې ســطحې په وســیله جوړ شوی تصویر، د بلې سطحې لپاره د شي حیثیت لري.

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

هغه معادلې چې باندینۍ کمیتونه یې سره په اړیکه کې وي، د عدسیې 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 باندینۍ پرامترونو معادلې په (22-5) شکل کې ښودل شوي دي. د محدبو کُروي سطحو ته د R_1 او R_2 علامه مثبت، مقعرو کُروي سطحوته د R_1 او R_2 علامه منفي او د مستوي سطحو ته $R=\alpha$ دی.



لومړی مثال: د یوه محدبې الطرفین عدسیې محراقي فاصلې پیدا کړئ چې د انکسار ضریب یې 1.5 دی. او د انحنا وړانګې یې $R_1=10cm$ او $R_2=30cm$ وي. عدسیې په هوا کې دي.

$n_1=1$
$n_2=1.5$
$R_1=10cm$
$R_2=30cm$
$f=?$

$$\frac{1}{f}=\left(\frac{n_2}{n_1}-1\right)\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)$$
$$=\left(\frac{1.5}{1}-1\right)\left(\frac{1}{10cm}+\frac{1}{30cm}\right)$$
$$=(0.5)\left(\frac{4}{30cm}\right)=\frac{1}{15cm}$$
$$\Rightarrow f=15cm$$

دویمه مثال: یوه محدب المقعر عدســیه چې له 1.5 د ضریب انکســار له ښیښې څخه جوړه شوې ده، د انحنا وړانګې یې په ترتیب ســره $R_1 = 12cm$ او $R_2 = 18cm$ دي. د دې عدســیې محراق په اوبو کې دننه 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 نریو عدسیو ترکیب

د یوه تصویر د جوړولو لپاره له دوو عدسیو څخه هم ګټه اخیستل کېږي، دا موضوع په لاندې ډول توضیح کوو:

لومړی، په لومړۍ عدسې کې تصویر داسې محاسبه کېږي، لکه چې دویمه عدسیه نه وي. دویمې عدسیې ته نور داسې رسیږي چې ګنې له جوړ شوي تصویر څخه راغلي وي، نو د لومړۍ عدسیې په وسیله جوړ شوی تصویر، د دویمې عدسیې لپاره د شي په شان عمل کوي. هغه تصویر چې د دویمې عدسیې په وسیله جوړېږي، د سیستم وروستی تصویر دی.

د عدسیو د سیستم د مجموعې لوی ښودنه د ځانګړو عدسیو د لوی ښودنې د ضرب له حاصل سره مساوي ده. یعنې: $\gamma = \gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + ...$ که د لومړي عدسیې په وسیله جوړ شوی تصویر، د دویمې عدسیې شاته وي، دغه تصویر د دویمې عدسیې لپاره د مجازي شي حیثیت لري (یعنې په دې حالت کې P منفي ده). په ورته ډول د درېو یا ډېرو عدسیو یو سیستم جوړولای شو.

که د څو نریو عدسیو یو سیستم ولرو چې د یوې واحدې عدسیې په شان عمل کوي ټولیز (مجموعي) قدرت یا تقارب یې د ټولو عدسیو د قدرتونو الجبري مجموعه ده؛ یعنې:

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

فعالیت

هدف: د یوې عدسیې د محراقي فاصلې محاسبه کول.

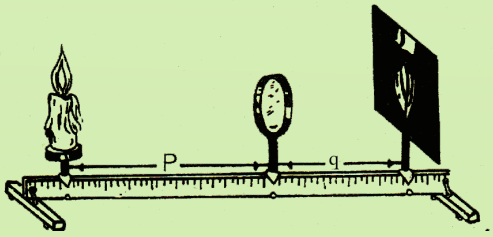
د اړتیا وړ مواد:

شمع، اورلګیت، پرده، ښویدونکي پایې او خط کش

کړنلار

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

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



(23-5) شکل

5_10: تطبیقات

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

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

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

له عدسيې څخه د تصوير فاصله $q = 24cm$

څرنګه چې q مثبت دی، تصوير حقيقي دی.

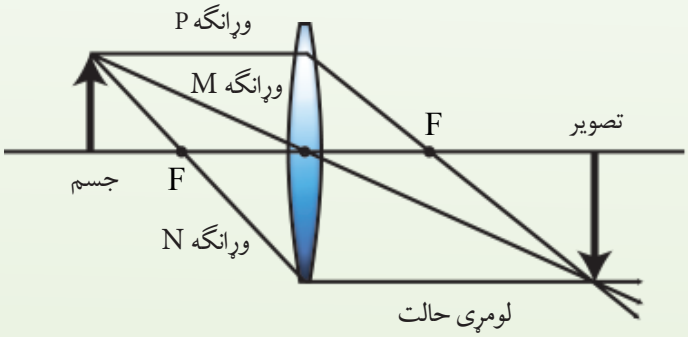
دويم حالت:

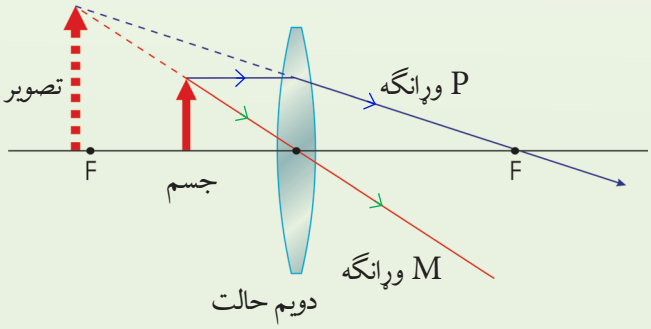
$$P = 4 \ Cm \ , \ f = 8 \ Cm : q = ?$$

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

له عدسيې څخه د تصوير فاصله $q = -8cm$

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

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

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

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

منفي علامه ښیي چې تصویر مجازي دی.

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

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

یعنې:

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

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

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

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

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

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

4. د محدبې عدسـې 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:

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

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

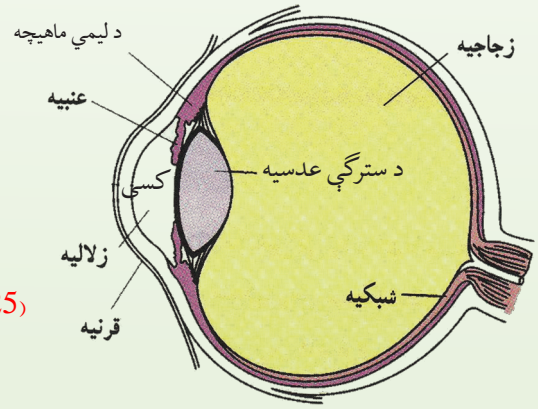
$f = 8cm$ (د عدسيې محراقي فاصله)

اپتیکي (نوری) آلات:

1: د انسان سترګه

زموږ سترګې له بهرنۍ نړۍ سره د نورو خواصو په نسبت مونږ سره رابطه ټینګوی. کله چې مونږ یو جسم وینو، زموږ سترګې د شبکیې کې د خپل محدبې عدسيې په مرسته د جسم تصویر جوړوي؛ یعنې سترګې د یوې محدب الطرفین عدسيې په څېر عمل کوي چې په شبکه باندې حقیقي تصویر جوړوي. شبکه د نور په وړاندې حساسه صفحه ده. سترګه کروي ډوله شکل لري چې یو نسبتاً کلکه پرده یې په وسیله ساتل کېږي. دا پرده د صلبیه په نوم یادېږي. د صلبیې مخکنۍ برخه شفافه ده او قرنیه ورته وایي،

(5-25) شکل. کله چې نور سترګې ته داخلېږي، د نور لومړی انکسار په قرنیه کې واقع کېږي. د قرنیې د انکسار ضریب 1.376 دی. د قرنیې شاته شفافه مایع ده چې زلالیه ورته وایي او د انکسار ضریب یې 1.336 دی. څرنګه چې د زلالیې او قرنیې د انکسار ضریبونو ترمنځ ستر توپیر نشته. نو د قرنیې او زلالیه. د سترګې کسی هغه کړکۍ دي چې د قطر د تغییر په وجه یې کنټرول کېږي. په دې کارکې دکسی قطر له 2 څخه تر 8 ملي مترو پورې تغییر کوي. دکسی شاته د سترګې عدسیه ده. د سترګې عدسیه یو شفاف محدب الطرفین جوړښت لري. د عدسیې د انکسار ضریب نژدې 1.437 دی. ځکه نو په قرنیه کې د نور له انکسار څخه وروسته د سترګې عدسیه حقیقي معکوس او کوچنی تصویر په شبکیه باندې جوړوي. د سترګې عدسیه ده یوه خاص ډول عضلو ساتل کېږي. همدا عضلې د عدسیې پنډوالي تغییر. کله چې دا عضلې استراحت په حال کې وي، عدسیه خپله تر ټولو لویه محراقي فاصله لري، د لري شیانو تصویر په شبکیه باندې جوړوي، خو د نژدې شیانو د لیدو لپاره دغه عضلې منقبض کېږي. د عدسیې پنډوالی زیاتوي او په نتیجه کې د عدسیې محراقي فاصله کمېږي او تصویر په شبکیه باندې جوړېږي. په شبکیه باندې د لرې یا نژدې جسمونو د واضح تصویر د جوړولو لپاره د عدسیې محراقي فاصلې تغییر ته د سترګې تطابق وایي.



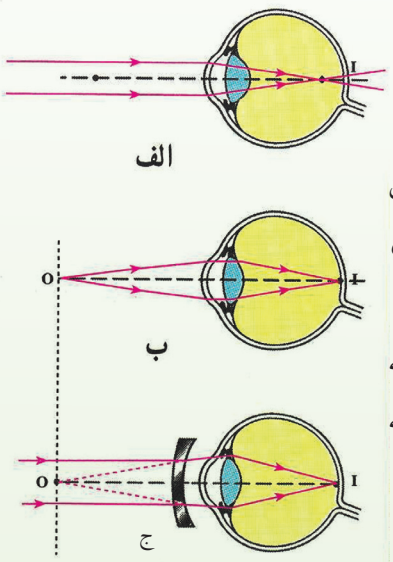
(5-25) شکل د انسان د سترګې تصویر

5_11_1: د لیدو لرې او نژدې فاصله

روغې سترګې کولی شي له 25 سانتې مترو څخه تر لرې فاصلې پورې د تطابق عمل اجرا کړي. په ځوانانو کې دغه فاصله له 25 سانتې 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 وویني.

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:

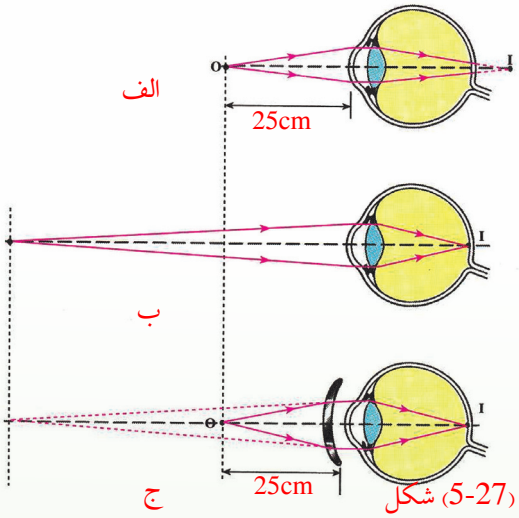
نږدې لیدونکې سترګې: نژدې لیدونکې سترګې یوازې نژدې شیان واضح ګوري. د لرې شیانو تصویر د هغې د شبکیې مخې ته جوړېږي، (الف26-5) شکل.

د دې 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: (ب(26-5) 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 27-5) شکل. ددې ډول سترګو عدسیه تل په کش شوي حالت کې وي چې دا خپله په سترګو باندې یو(فشار) دی. د مشر خلکو سترګې اکثراً دا ډول عیب لري. د دې عیب د لرې کولو لپاره له محدبې عدسیې څخه کار اخلي چې



(5-27) شکل

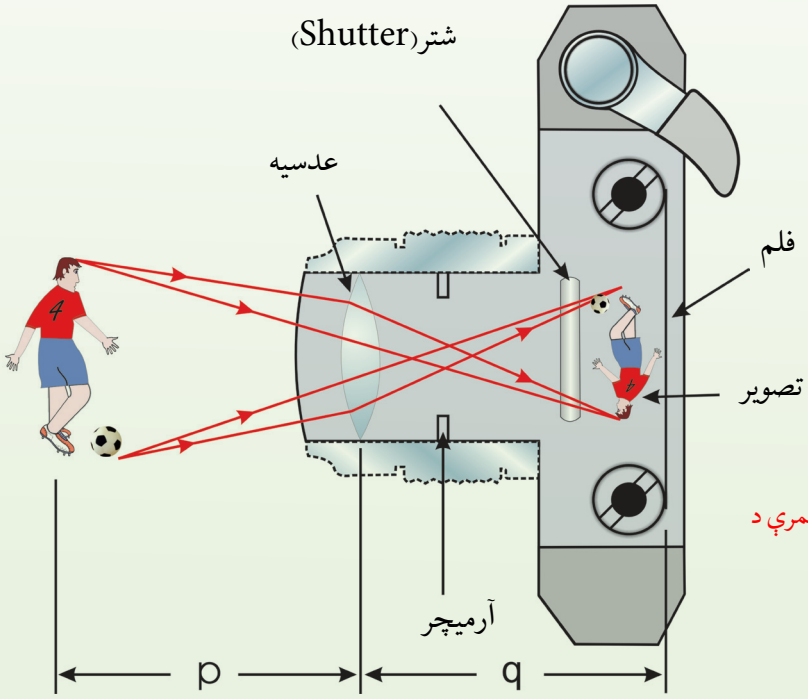
الف: د شبکې شاته د تصویر جوړیدل.

ب: په شبکه باندې د تصویر جوړیدل.

وړانګې مخ ته را ټولې او تصویر په شبکیه باندې جوړ شي (الف27-5) شکل.

2: کمره

د عکاسۍ کمره یوه ساده اپتیکي آله ده چې د محدبې عدسې په مرسته د شي تصویر کوچنی، سرچپه او حقیقي جوړوي، تصویریې په لاندې شکل کې ښودل شوې ده.



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

کمره له یوه ټرلي بکس، محدبې عدسـیې چې حقیقي تصویر جوړوي او د عدسـیې شاته له یو فلم څخه جوړه ده چې د تصویر د اخېسـتلو لپاره کار ورڼ کېږي. یو څوک باید د عدسـیې او فلم ترمنځ د فاصلې د تغییر په وسـیله کمره عیاره کړي. په مناسـب ډول د کمرې عیارول چې د یو واضح تصویر د جوړولو لپاره ضروري وي، د عدسیې او فلم ترمنځ د فاصلې، د شي د فاصلې او د عدسیې د محراقي فاصلې تابع دي.

یو څوک چې د خوځنده شـیانو عکس له لنډو پرانسـتونکو 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 کېږي، بلکه داسې معلومېږي چې د عدسیې په شا کې په یوه موقعیت وارده شوي دي. په دې حالت د شـی تصویر سـر راسـته او له اصل شـي څخه لوی دی. دا تصویر مجازي دی، ځکه چې د منکسره وړانګې له تقاطع له امتداد څخه جوړېږي، دا عدسیې ته ذره بین وایي.



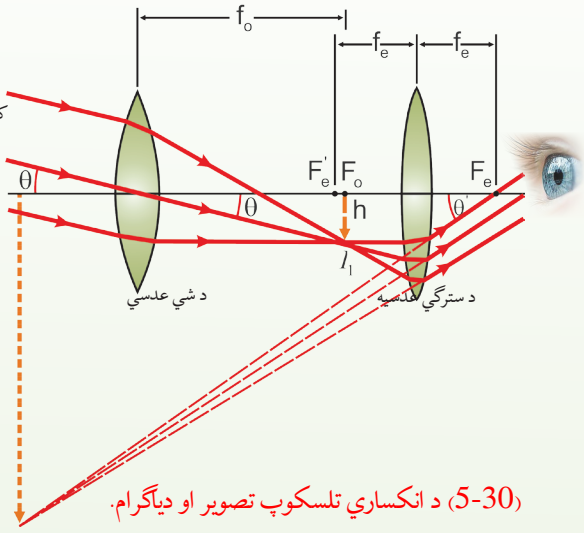
(5-29) شکل

3_11_5: تلسکوپ

تلسکوپونه اساساً دوه ډوله دي. دواړه د لرې شیانو، لکه په شمسي نظام کې د ستورو د لیدو لپاره په کار کېږي. په یوه ډول کې یې عدسیې کار کېږي او د انکسار په بنسټ کار کوي. په بل کې کُروي هنداري کار 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 د عدسیې (ابجکتیف) او هغه چې د سترګې خواته ده، د سترګې د عدسیې (Eye Piece) په نوم یادېږي. دا دوې عدسیې داسې تنظیمېږي 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 l_1 تصویر جوړېږي هغه د شي د عدسیې محراق دی. وروسته د سترګې عدسیه د l_1 له تصویر څخه د l_2 بل غټ معکوس تصویر جوړوي چې د سترګې د عدسیې له محراقي فاصلې څخه لیدل کېږي.

پوښتنې:

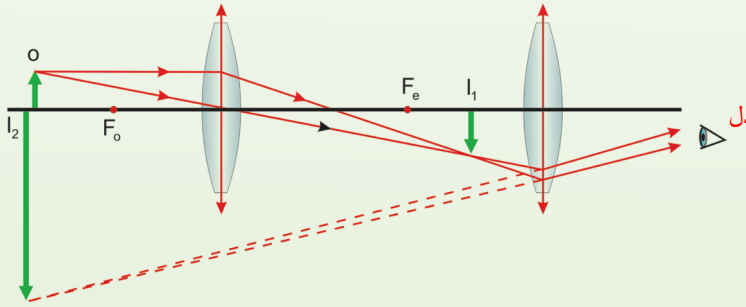
ـ په تشخيصي کلينيکونو کې د ملاريا تشخيص په کومې آلې کېږي؟

ـ آميب څنګه ليدلی شئ؟

ځواب: د ملاريا تشخيص او د آميب ليدل په ميکروسکوپ کېږي.

4_11_5: ميکروسکوپ

ساده ذره بين کولای شي کوچني شيان تر يوې اندازې لوی کړي، خو د هغو شيانو لويونه چې په سترګو د ليدو وړ نه وي، د ميکروسکوپ په وسيله ليدل کيږي. ميکروسکوپ د دوو عدسيو يو ترکيب دی. يوه عدسيه چې شي ته نژدې ده د شي عدسيې په نوم يادېږي او محراقي فاصلې يې تر 1cm لږ وي. بله عدسيه چې سترګې ته نژدې ده د سترګې د عدسيې په نوم يادېږي او د څو سانتي مترو په اندازه محراقي فاصله لري. لکه چې په (5-31) شکل کې ښودل شوی دی، شي فقط د شي عدسيې له محراق څخه بهر ايښودل شوی دی. حقيقي، معکوس او غټ تصوير جوړوي چې د سترګې عدسيې محراق کې دننه دی. د سترګې عدسيه چې د يوه ساده ذره بين په څېر عمل کوي، دا غټ تصوير ورته د شي حيثيت لري او له هغه څخه ډېر غټ مجازي تصوير جوړوي. تصوير په ميکروسکوپ کې د اصل شي په نسبت په معکوس لوري ليدل کېږي، په (5-31) شکل کې ښودل شوی دی.

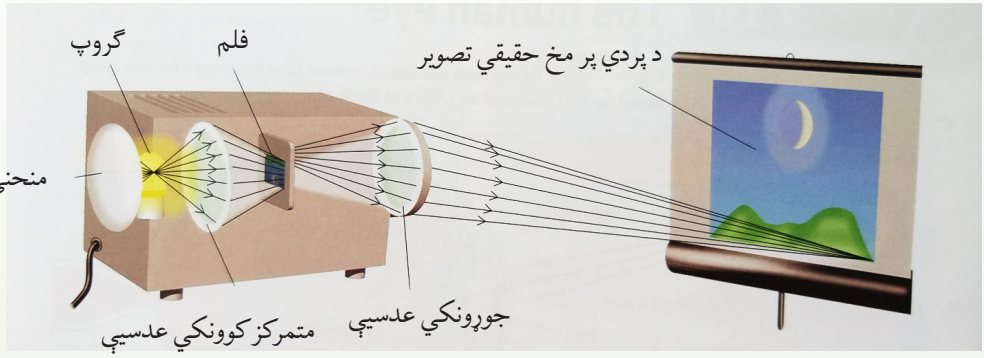


(5-31) د ميکروسکوپ جوړېدل او ديګرام

5_11_5: پروجکتور

که د يوې محدبې عدسيې د 2F او F ترمنځ فاصله کې يو شی کيښودل شي، تصوير يې حقيقي، معکوس او تر اصل شــي ډېر لوی دی. دغه اپتيکي سيســټم چې په ســلايدي يا فلمي پروجکټور کې، چې د شي د يوه کوچني فلم له ټوټې څخه په پرده باندې لوی تصوير جوړوي، کارول کېږي.

د داسې يو تصوير د جوړولو لپاره چې پورته خواته عمود وي، بايد فلم په پروجکټور کې لاندې خواته په عمودي ډول کېښــودل شي. د غه جوړښــت د پروجکټور بنسټ جوړوي. پردې اساس، پروجکټور هغه آلې دي چې د فلم يا سلايډ له شي څخه په پرده باندې لوی تصوير جوړ کړي، (5-32) شکل.



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



(5-33) شکل

د څېرکي لنډيز

- د ښيښې په څېر د يوه رانږه (شفاف) محيط يوه برخه چې د دوو سطحو په وسيله بنده (محدوده) شوې وي او لږ تر لږه يوه سطحه يې کږه وي ، د عدسيې په نوم يادېږي.
- نازکه عدسيه هغې عدسيې ته وايي چې پنډوالی يې دعدسيې د کوږوالي شعاع ياله عدسيې څخه دشي فاصلې په پرتله کم چنی وي.
- په محدبو عدسيو کې د نور وړانګې له عدسيې څخه تر تېريدو وروسته سره ته نژدې کېږي. د محدبو عدسيو څنډې دهغوی له منځنی برخې څخه نازکې وي، دوارې خواوې يې محدبې دي.
- په مقعرو عدسيوکې د نور وړانګې له عدسيې څخه تر تېريدو وروسته يوله بلې څخه لرې کيږي. د دې عدسيو څنډې د هغوی له منځنی برخې څخه پلنې دي او داسې يې جوړوي چې دوارې خواوې يې مقعرې وي.
- هغه خط چې په يوه عدسيه کي د دووکروي سطحو له مرکزونو څخه تېريږي او يا دکږې سطحې له مرکز څخه تېر او په مستوي سطحې باندې عمود وي، داصلي محور په نوم يادېږي. دعدسي په منځ کې په اصلي محور باندې واقع شوی ټکی د عدسيې د نوري مرکز په نوم يادېږي.

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

- د محراقي فاصلې معکوس قیمت ($\frac{1}{f}$) ته د عدسې 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 یادیږي.

- د نیوټن فورمول په نرۍ عدسیو کې $f^2 = xx'$ څخه عبارت دی.
- د عدسیې د جوړولو معادله دا ده:

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

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 عدسیې دننه مادي د انکسار ضریب ده. له دې رابطې څخه د R_1 او R_2 د قیمتونو د پیداکولو لپاره کار اخیستلای شو، 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 کوچني فاصله هغه لنډه فاصله ده چې که هلته یو جسم شوی وي، سترګې واضح ښې له فشار څخه هغه په واضح ډول ووینې.
- د لیدو لرې فاصله هغه فاصلې څخه ده چې که هسته کې یو جسم وي چې سترګې یې هغه پرته له تطابق څخه په واضح ډول ولیدلی شي.
- د نژدې فاصلې لیدونکي سترګې یوازې نژدې شیان واضح وینې. د لرې شیانو تصویر د شبکیې مخې ته جوړیږي. د دې ډول سترګو د اصلاح لپاره له مقعرو عدسیو څخه د عنیکو په توګه

کار اخیستل کیږي.

- د لرې فاصلې لیدونکې ستر ګې یوازې لیرې شیان واضح لیدلی شي. د نژدې شیانو تصویر د عدسې شاته جوړیږي. د دې ډول عیب د له منځه وړلو لپاره له محدبې عدسې څخه کار اخلي.

د څېړکي د پای پوښتنې

1. د لمر وړانګې کوم ډول عدسیه راټولولی (فوکس کولای) شي؟
2. کله چې یو شی د محدبې عدسې په محراق کې وي، د هغه تصویر ولې نه جوړیږي؟
3. د یوې نازکې محدبې عدسې 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 عدسې لپاره تکرار او ځواب ورکړئ.
5. که د ښیښې یوه محدبه عدسیه په اوبو کې کیښودل شي، د عدسې محراقي فاصله به یې د هغه حالت په نسبت چې عدسیه په هوا کې وي، اوږده شي که لنډه؟ ولې؟
6. که یو میکروسکوپ له دوو محدبو عدسیو څخه جوړ شوی وي، تصویر ولې معکوس جوړیږي؟

7. د یوې مقعرې عدسې 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 عدسې څخه په ګټې اخیستنې سره په یوه سیالۍ کې لوبې ته ګوري. د عدسې محراقي فاصله 12.5cm ده. عدسیه یو مجازي تصویر جوړوي چې له عدسې څخه 30.0cm فاصله

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

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

a. د 40.0cm او b. د 10.0cm لپاره.

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

a. حقيقي، معکوس او لوی.

b. حقيقي، معکوس او کوچنی.

c. مجازي، پورته خواته او لوی.

d. مجازي، پورته خواته او کوچنی.

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

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

b. عدسيه بايد محدبه وي.

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

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

12. په ميکروسکوپونو او تلسکوپونو کې لږترلږه دوې محدبې عدسيې په کارول کېږي. يوه د شي لپاره او بله د سترګې لپاره. دا عدسيې بايد په داسې فاصله کې وي چې تصوير يې مجازي او ډېر غټ وي. د محراقونو له نظره دا دوې عدسيې بايد څنګه واقع شي؟

لاندې پوښتنو ته ځوابونه ووایئ:

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

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

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

4. د لاندې جملې په تشو ځا یو کې مناسبې کلمې ولیکئ.

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

ساکنه برېښنا

په عکس کې کابل ښار په شپه کې ښودل شوی. کابل ښار د نورو ښارونو په څېر د شپې له خوا د بندونو او یا د جنریټرونو لاسته راوړې برېښنا په واسطه روښانه کیږي.

په ننني جوامع کې له بریښنا څخه نه یوازې، د روښنایي لپاره بلکې په نورو برخو کې لکه په فابریکو، ماشین آلاتو، اطلاعاتي اړیکو، سیستمونو او د کوتو په ګرمولو کې ورڅخه ګټه اخیستل کیږي.

په دې فصل کې د چارجونو اساسي خواص، د جسمونو د چارجدار کولو طریقې، د برېښناي قوې محاسبه، د برېښنایي پوټانشیل مفهوم او خازنونو په اړه بحث کوو.



6_1_1: برېښنايي چارجونه

په يوه فرش باندې له قدم وهلو وروسته، له يوه شي سره د نښليدو په وخت کې ستاسې لاس جيټکه حس کړې ده؟ او همدارنګه، په وچه هوا کې مو په يوه پلاستيکي ږمنځه د وېښتانو له ږمنځولو وروسته ليدلي دي چې ستاسې وېښتان دګمنځې پلو ته جذبېږي؟

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

کله چې په فرش باندې له قدم وهلو وروسته له يوه بل شي سره د نښليدو په وخت کې جيټکه خورو او يا د پلاستيکي ږمنځې په واسطه زموږ وېښتان جذبېږي، دې پېښو ته برېښنايي چارجول ويل کېږي. بايد وويل شي چې دا پېښې په وچه هوا کې ښې تر سره کېږي، ځکه چې که هوا ډېره لمده وي، له چارج شوي جسم څخه د چارجونو د وتلو لاره برابرېږي.

اوس به دې پوښتنې ته ځواب ووايو چې دا جسمونه څنګه چارجېږي؟

دې پوښتنې ته د ځواب پيداکولو لپاره بايد يو څه معلومات د اتوم جوړښت په هکله ولرو چې موږ او زموږ شاوخوا ټول شيان له دې اتومونو څخه جوړ شوي دي. هر اتوم بيا له وړو، وړو ذرو څخه جوړ شوی چې پروټون، نيوټرون او الکټرون يې بولي. پروټونونه چې مثبت چارجونه لري او همدارنګه نيوټرونه چې د چارج له نظره خنثي دي، د اتوم په مرکز کې موقعيت لري چې د اتوم د هستې په نامه يادېږي.

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

کيدای شي د اتومونو په باب تاسې په نورو راتلونکو کلونو کې په تفصيل سره بحث وکړئ.

پروتونونه او نيوټرونونه د اتوم په هسته کې په خپل ځای کې نسبتاً ثابت دی. الکترونونه ولې کيدای شي له يوه اتوم څخه بل اتوم ته نقل شي.

تر هغه وخته چې الکټرونونه په يوه اتوم کې د مساوي پروتونونو په واسطه په موازنه کې وي، نو اتوم په ټولېز ډول خنثـي او چـارج يې صفر دی، خو کله چې له يوه خنثي اتوم څخه الکترونونه يو بل اتوم ته ور انتقال شـي، نو لومړی اتوم منفي چارج له لاسـه ورکوي او مثبت چارج اخلي او دويم اتوم ته چې الکترونونه ور انتقالېږي، منفي چارج اخلي. هغه اتومونه چې مثبت او يا منفي چارج ولري د آيونونه په نامه يادېږي.

اوس نو دواړه ستاسـې وېښـتان او ږمنځ ډېر زياتو خنثي اتومونه نه لري، خو دا د چارجونو يو طبيعي ميل دی چې د مختلفو موادو ترمنځ انتقال شي. کله چې دوه جسمونه يو په بل باندې موښل کېږي (مثلاً ږمنځ او وېښـتان) دلته د دوی ترمنځ نښـليدلی سطحه زياتيږي او د چارج د انتقال موقع برابرېږي. کله چې ږمنځ ستاسې په وېښتانو مښل کېږي، ستاسې د وېښتانو الکټرونونه ږمنځي ته انتقالېږي. په دې توګه ږمنځ منفي چارج او وېښتان مثبت چارج اخلي. په دې او د دې په څېر نورو تجربو کې يوازې ډېره کمه اندازه چارجونه له يوه جسم څخه بل ته انتقالېږي.

کومه اندازه منفي چارجونه چې ږمنځې ته ورانتقالېږي، په عين اندازه له وېښتانو څخه د منفي چارجونو شمېر کمېږي، (يا په بل عبارت د مثبتو چارجونو شمېرې په هماغه اندازه زياتيږي). نو له دې څخه داسې پايلې ته رسېږو چې برېښنايي چارج را منځ ته کېږي او په مساوي اندازه له يوه جسم څخه بل ته انتقال کوي. دې مسئلې ته د چارجونو د تحفظ قانون وايي.

بنجامين فرانکلن (Benjamin Franklin) چې په (1790_1706) کې يې ژوند کاوه، په چارجونو باندې مثبت او منفي نومونه اېښي دي او دا يوازې قراردادي نومونه بلل کېږي.

6_1_2: هادي او عايق جسمونه

دا موارد کولای شو چې د برېښنايي چارج د انتقال د قابليت له لحاظه دسته بندي کړو.

که پلاســتيک، ربړ، ښېښــه او ورېښم د مښلو په ذريعه چارج شي، په دې اجسامو کې چارجونه، له هغې برخې څخه چې چارج شــوي، د جســم بلې خواته د حرکت کولو ميلان نه لري. ولې ددې برعکس که د ځينو اجسامو لکه: مس، المونيم او نقره يوه برخه چارج شي، نو دغه چارجونه د جسم په ټوله سطحه باندې وېشل کېږي.

نو اجســام د چارجونو د انتقالولو د قابليت له مخې په دوو ډولونو وېشــو. هغه جســمونه چې په هغو کې برېښنايي چارجونه په آزاد ډول حرکت وکولای شي، د برېښنايي هادي جسمونو په نامه يادېږي، لکه مس، المونيم او نور فلزونه د برېښنايي هادي جسمونو له ډلې څخه دي، هغه اجسام چې برېښنايي چارجونه په آزاد ډول حرکت ونه شــي کولی، د برېښــنايي عايقو جسمونو په نامه يادېږي، لکه: پلاستيک، ربړ، ښيښه او ورېښم.

يو بل ډول شــيان چې د پورته دوو ډولونو موادو ترمنځ وي، د نيمه هادي جســمونو په نامه يادېږي. دا ډول اجســام که په خالص حالت کې وي، نو د عايقو جســمونو په شــان وي. که دې ډول اجســامو کې يو څه ناخالصي رامنځته شــي او ځينې خاص پر دي (بيګانه) اتمونه ور داخل شــي، نو د برېښــنايي هدايت يې خاصيت ورسره زياتيږي.

د جسمونو د چارجولو طریقې:

۱ - د تماس طریقه

مخکې مو د ږمنځې او وښتانو مثال ولید. په ورته توګه که چېرې یوه ښېښه یې میله له وربښمو او یوه ربړې میله له وړیو یا بڼکو سره و موښو، نو دا دواړه میلې به داسې چارج شي چې یو او بل سره جذب کړي. یعنې یوه میله مثبته او بله یې منفي چارج کیږي.

که په دې تجربه کې د ښیښې دوې میلې په پورته ډول چارج شي، نو دواړه میلې به یوه او بله سره دفع کوي. یعنې عین ډول چارج به ولري. په دې مثالونو کې ښېښــه، ربړ، وربښــم او وړی، ټول عایق جســمونه دي. اوس پوښتنه پیداکېږي چې آیا بربښنایي هادي اجسام هم د مښلو په ذریعو چارجولی شو؟ یا په بل عبارت، د تماس د لارې چارجیدی شي؟

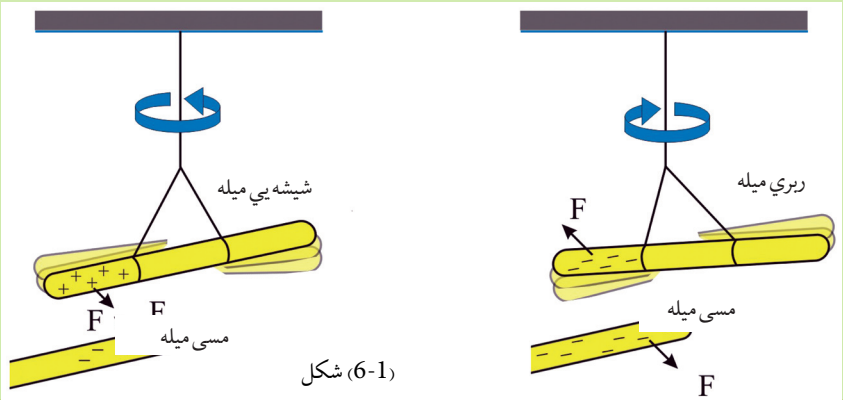
فعالیت

د ضرورت وړ مواد:

یوه د ښیښې میله، یوه د ربړ میله، یوه د مسو میله، وربښم، وړی یا بڼکې

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

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

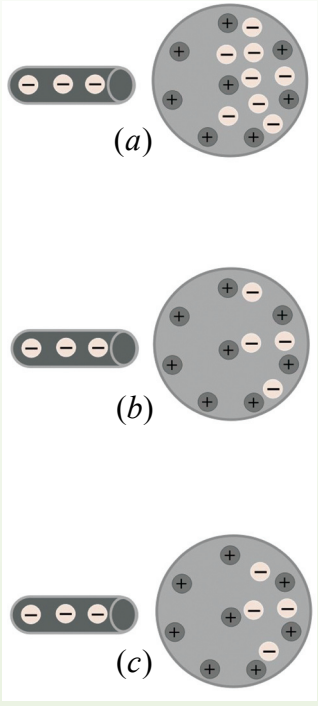


شکل (1-6)

په لومړي حالت کې ښايي تاسې فکر وکړئ چې مسي ميله د موښلو په ذريعه نه چارجيږي. په دويم حالت کې چې مسي ميله د ښښنه 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 مسأله 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 بربښنايي هدايت کوونکي دي، له ميلې څخه ژر حرکت کوي او په دويم حالت کې څرنګه چې د مسـي ميلې لاسـتی عايق دي، نو چارجونه له ميلې څخه حرکت نشي کولی په همدې دليل مسـي ميله، ښښنـي ميله جذبوي او ربړی ميله دفع کوي. يعنې په دې حالت کې مسي ميله چارج لرونکې ده.

له دې څخه معلوميږي چې دواړه عايق جسمونه او هادي جسمونه د تماس يا مښلو له لارې چارج کيدای شي.



(2-6) شکل

۲ - د القا طريقه:

کلـه چې يوه منفي چارج لرونکې ربړي ميله يوې خنثي او بې له چارجه هادي کرې ته ور نژدې شـي. د ميلې او کـرې د منفي چارجولو ترمنځ د دفعې قوې عمل کوي. چې په نتيجه کې د کرې منفي چارجونه مخالف لوري ته حرکت کوي، که چېرې کره د يو هادي سيم په واسطه له ځمکې سره وتړل شي، يو شمېر الکترونونه به ځمکې ته ور نقل شي.

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

اوس که منفي چارج شوي ربړي ميله لرې شي، نو مثبت القايي چارجونه په کره کې پاتې کېږي او دا القايي چارجونو د کرې په باندينې سطحه باندې په ورته ډول توزيع کېږي. د غې عملیې ته القا ويل کېږي، دا ډول چارجونه د القايي چارجونو په نامه يادېږي.

دلتـه بايـد متوجـه وو چـې هغـه جسـم چـې لـه القـا پـه واسـطه جارجېـږي، لـه القـا کوونکـې (ربـړي ميلـې)، سـره تمـاس کـې نه

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

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

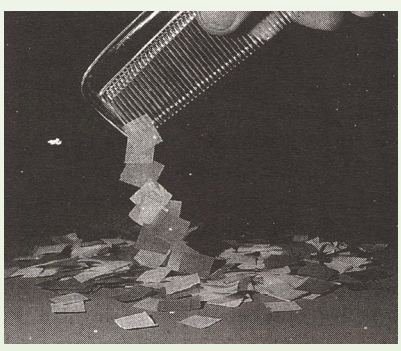
مخکې موولیدل چې د یوه چارج شوي پلاستیکي خط کش په واسطه د کاغذ وړې وړې ټوټې جذبېږي د (6-3a)، لامل یې څه کیدای شي؟

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

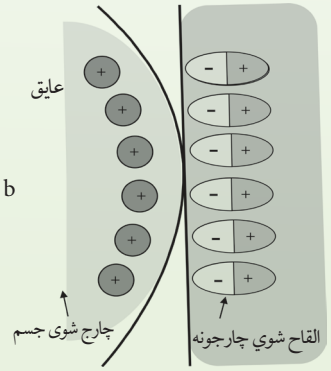
په زیاتو خنثي اتومونو او مالیکولونو کې د مثبتو او منفي چارجونو مرکزونه په یو بل باندې منطبق وي. عایق جسم ته نژدې د یوه چارج شوي جسم په شتون کې دغه مرکزونه له یوه او بل څخه یو څه بېرته کېږي، پایله یې داسې چې د مالیکول یو خوا کې نسبت بلې خوا ته زیاد مثبت چارج ځای نیسي. دا پیښه د پولرایزیشن یا قطبي کیدلو 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، که محصله چارج یې صفر هم وي، 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.



a



(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 وړینې تکې 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 پلاسټیک نه شي کیدای واضح یې کړئ.

6_2: برېښنایي 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 برېښنایي 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:

برېښنا يي قوه د دوو چارجدارو جسمونو، په چارج شويو جسمونو باندې د چارج له مقدار او د چارج شويو جسمونو ترمنځ فاصلې سره څه ډول رابطه لري.

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

کولمب وموندله چې د دوو چارج شـويو جسـمونو ترمنځ برېښنايي قوه د چارجونو له حاصل ضرب سره مسـتقيمه رابطه لري. يعنې که يو چارج دوه برابره شـي، برېښنايي قوه هم دوه برابره کېږي، که دويم چارج هم دوه برابره شي، نو برېښنايي قويه څلور برابره کېږي.

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

(دويم چارج) (لومړی چارج)

(د کولمب ثابت) × ——————— = برېښنايي قوه

(فاصله)^2

او يا:

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

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 پيژندلی دی. او د هغه مقدار تقريباً $\varepsilon_0 \approx 8.85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2}$ ده.

د کولمب قانون د جاذبه نيوټن 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 دی. همدارنګه، په هغو چارجونو هم د تطبيق وړدی چې په کروي شکل توزيع شوي وي. (چارجونه چې په کروي فضا کې وېشل شوي وي). که د کولمب قانون د چارجونو په کروي وېش تطبيقوو، به د r فاصله نو د کرو د مرکزونو ترمنځ فاصله وي.

لومړی مثال: د هايډروجن په اټوم کې الکټرونونه او پروتونونه د ($5.3\times10^{-11}\,m$) په فاصله يو له بل څخه جلا دي. د برېښنايي قوې مقدار او د جاذبې قوې مقدار چې دغه دوې ذرې يې يو پربل باندې واردوي پيداکړئ.

حل:

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

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

$$F_{electric} = K_c \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

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

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

دلته زمونږ مقصد د جاذبې لپاره دايروي حرکت دی.

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

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

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

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

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

څرنګه چې الکټرون او پروټون مخالفې اشـارې لري، نو ددوی ترمنځ برېښـنایي قوه د جذب قوه ده. که د دې 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 څرګندیږي چې د نیوټن د جاذبې قوه د برېښنایي قوې په نسبت ډېره کوچنۍ او د صرف نظر وړ ده. بله مهمه خبره دا ده چې دا پورتنۍ قوې دواړه د فاصلې له مربع سره معکوس تناسب لري؛ نو د دې قوو ترمنځ نسبت په فاصلې پورې اړه نه پیداکوي.

دوهم مثال:

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

حل: د کولمب قانون په مرسته لیکلای شو چې:

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

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

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

پوښتنې:

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

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

6_3: بربښنایي ساحه

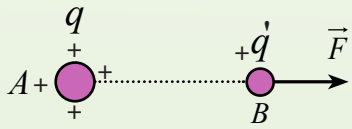
جاذبه قوه او بربښنایي قوه دواړه ساحوي قوې دي که د متقابل عمل کوونکو شیانو ترمنځ هیڅ ډول فزیکي تماس هم شتون و نه لري، ساحوي قوې د فضا له لارې عمل کوي.

د ځمکـې جاذبـې تعجیل (g) د فضا په یوه نقطه کې د m کتلـې لرونکي یوې امتحاني ذرې باندې د عاملې جاذبوي قوې F_g له تقسیم سره مساوي دي، یعنې $g = \frac{F_g}{m}$.

د یو چارج لرونکي جسم په شاوخوا فضا کې بربښنایي ساحه ده. که د یو بل چارج لرونکي جسم چارج، دغې ساحې ته را وړل شي، پر هغه باندې یوه بربښنایي 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

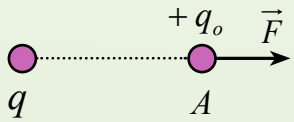
اوس د لاندې پوښتنو په هکله سوچ وکړئ:
که د q چارج لرونکې کره د A له نقطې څخه لرې کړو پورتنۍ (6-4) شکل، آیا د B په نقطه کې د q' په چارج باندې برېښنایي قوه عمل کوي؟ که چېرې د q' چارج د A څنګ ته په هر ځای کې کېږدو، بیاهم په هغه باندې د برېښنا قوه واردېږي.

د پورتنیو خبروته په پام سره ویلای شو چې: **یو برېښنایي چارج د خپلې شاوخوا فضا په هره نقطه کې یو خاصیت منځته کوي چې د برېښنایي ساحې په نوم یادېږي**. که یو برېښنایي چارج د یوې برېښنایي ساحې په یوه نقطه کې واقع شي، د ساحې له خوا وربانده برېښنایي قوه واردېږي.

6_3_1: د برېښنایي ساحې تعریف

په هره نقطه کې په یو مثبت واحد برېښنایي چارج باندې وارده شوې قوه، په یاده شوې نقطه کې د برېښنایي ساحې په نوم یادوي.
که د $+q_o$ نقطوي چارج له (6-5) لاندې شکل سره سم په یوه برېښنایي ساحه کې چې د q چارج په وسیله را منځته شوې وي، واقع شي، د q چارج ساحې له خوا په هغه باندې د $\vec{F}$ قوه واردېږي. د پورتنۍ تعریف پربنسټ،چېرته چې د $+q_o$ چارج ایښودل شوي دي.
د gچارج برېښنایي ساحه چې د $\vec{E}$ په تورې پې ښیو، له لاندې رابطې څخه لاسته راځي:

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



(6-5) شکل

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

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

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

$q=+0.2\mu c$

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

$E=?$

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

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

$q=+0.2\mu c$

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

$E=?$

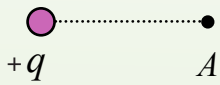
د يوې چارج لرونکي ذرې برېښنايي ساحه

غواړو چې د q 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 لاندې رابطه کې د هغې د قيمت په وضع کولو سره د A په نقطه کې د q چارج برېښنايي ساحه پيداکوو:

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

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

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



(6-6) شکل

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

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

مثال: د $2\mu C$ – چارج لرونکې ذرې برېښنايي ساحه د M په نقطه کې په داسې حال کې پيداکړئ چې:

الف) له چارج څخه د $2m\,m$ په فاصله کې واقع وي.

ب) له چارج څخه د $20c\,m$ په فاصله کې واقع وي.

او د يوه حالت لپاره يې د ساحې وکټور رسم کړئ.

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

(الف)

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

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

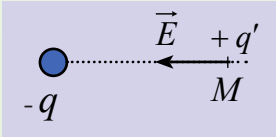
$$= 4.5\times10^9\ \frac{N}{C}$$

(ب)

$$E_2 = 9\times10^9\ \frac{N\cdot m^2}{c^2}\times\frac{2\times10^{-6}c}{(2\times10^{-1}m)^2}\Rightarrow E_2 = 9\times10^9\ \frac{N.m^2}{c^2}\times\frac{2\times10^{-6}c}{4\times10^{-2}m^2}$$

$$= 4.5\times10^5\ \frac{N}{c}$$

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



(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 ځانګړې ډول، په وکټورې بڼه محاسبه او وروسته يې په وکتوري ډول جمع کوو. $E = \frac{1}{4\mu\varepsilon_o} \cdot \frac{q}{r^2}$ معادلې څخه استفاده کوو.

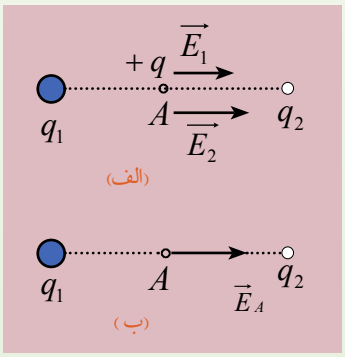
مثال: د $q_1 = +4\mu C$ او $q_2 = -6\mu C$ دوې چارج لرونکې ذرې له يو او بل څخه د $8\,cm$ په فاصله دي. په لاندې نقطو کې برېښنايي ساحه پيداکړئ.

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 کيږدو، 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، (8-6) شکل.



(8-6) شکل

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

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

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

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

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

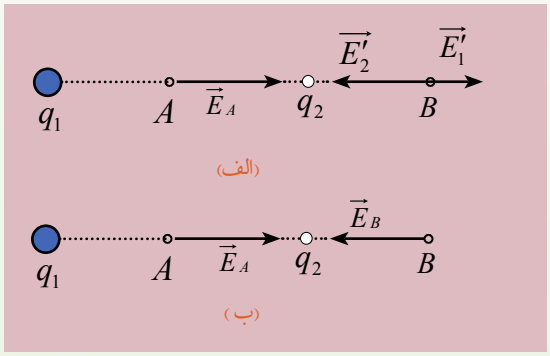
څرنګه چې $\overrightarrow{E_1}$ او $\overrightarrow{E_2}$ ورته لوري لري، د هغوی د جمع حاصل له محصله ساحې سره برابر دی.
د A په نقطه کې یوازې د $\vec{E}_A$ ساحه ده:

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

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

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

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



(6-9) شکل

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

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

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

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

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

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

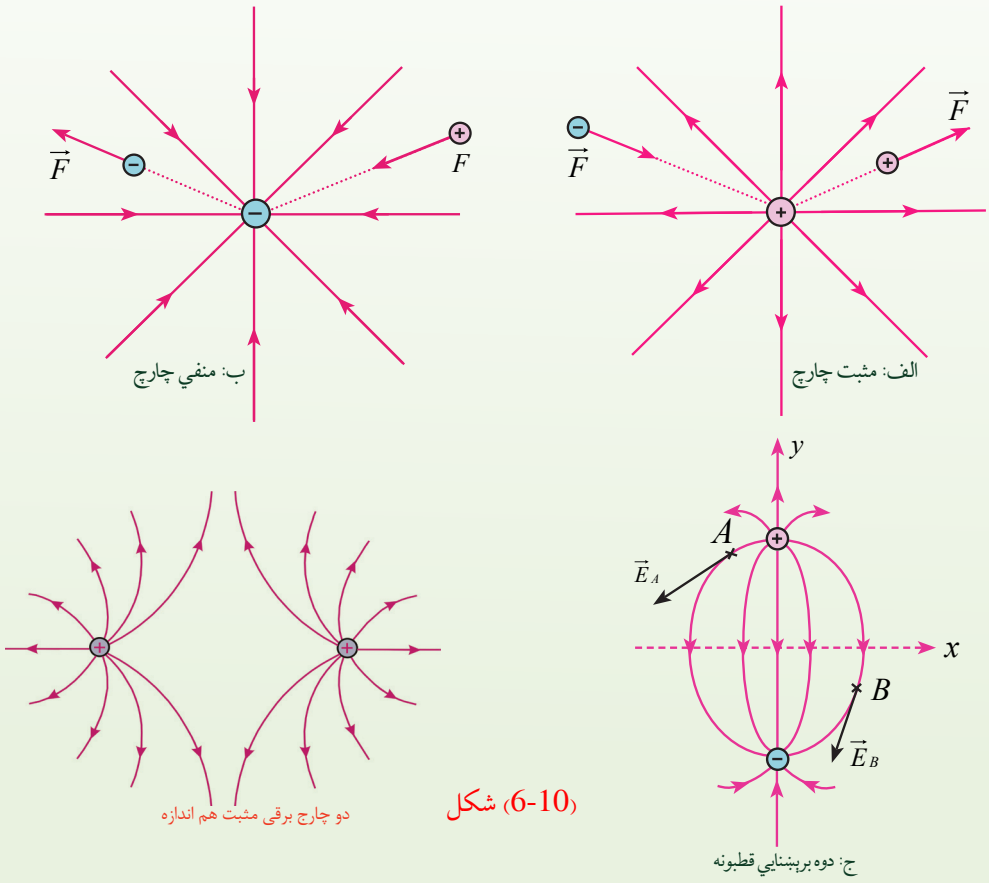
$$E_B = E_2' - E_1' = 131.4\times10^{6}\ N/c$$

6_3_2: د ساحې خطونه

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

1. په هره نقطه کې د ساحې خطونه په نومورې نقطه کې واقع شوي مثبت چارج باندې له واردې شوې قوې سره يو شان لوري لري. په نتيجه کې ددې خطونو لوري له مثبت چارج څخه بهر خواته او د منفي چارج لپاره په دننه لوري دي، (په منفي چارج باندې وارده شوې قوه د ساحې مخالف لوری لري).
2. په هره نقطه کې د ساحې خط، په نومورې نقطه کې د ساحې لوري ښيي، ساحه په هره نقطه کې داسې يو وکټور دی چې په هغه نقطه کې د ساحې په خط باندې مماس او د هغې لوری لري.
3. په هر ځای کې چې ساحه قوي وي، هلته د ساحې خطونه يو بل ته نژدې دي.
4. د ساحې خطونه يو او بل نه قطع کوي، يعنې له هرې نقطې څخه يوازې د ساحې يو خط تېرېږي.

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



(6-10) شکل

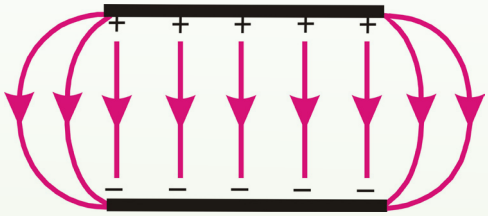
په یوه منظمه برېښنایي ساحه کې د چارج لرونکو ذرو حرکت:

که یوه ذره د q چارج او m کتلې سره د $\vec{E}$ په یوه برېښنایي ساحه کې وي، په چارج باندې د $q\vec{E}$ برېښنایي 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 لوری یې ثابت وي، نو تعجیل ثابت دی. که ذره مثبت چارج ولري، تعجیل یې د برېښنایي ساحې لوری لري. که چېرې ذره د منفي چارج لرونکې وي، تعجیل یې د برېښنایي ساحې مخالف لوری لري.

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

حل: څرنګه چې لرو:

$$F = q\,E$$

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

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

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

$$\mathrm{a} = 40\ \mathrm{m/sec^2}$$

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) کيږي. د فنر د کشولو د پوټانشيل له انرژي سره هم بلديئ. يعنې که يو فنر ورو ورو غونج کړو يا هغه کش کړو، سرته رسيدلی کار د پوټانشيل انرژي په بڼه په فنر کې ساتل کيږي.

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

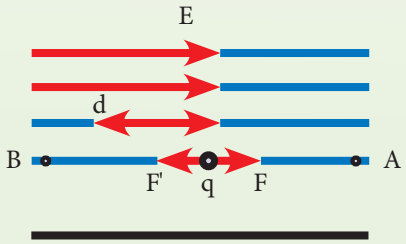
د دې فصل په لومړۍ برخه کې موولیدل چې دوې چارج لرونکي ذرې يو پر بل باندې قوه واردوي، او تاسو وليدل چې د يو شان علامو لرونکو چارجونو ترمنځ د دفع قوه او د مختلفو علامو لرونکو چارجونو ترمنځ د جذب قوه عمل کوي.

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

مثال: د مثبت q يوه چارج لرونکي 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 واړه کړو. پر دې اساس د واردې قوې (يعنې $\overrightarrow{F'}$) او د بې ځايه کيدو فاصلې ($\vec{d}$) ترمنځ زاويه صفر ده. چې په چارج باندې ترسره کيږي، مساوي دی له:

$$W = F' \cdot d \cdot \cos\propto$$
$$W = q \cdot E \cdot d \cos 0^\circ$$
$$W = q\,E \cdot d$$



تر سره شوی کار مثبت دی او لګول شوی (مصرف شوي) انرژي د برېښنايي پوټانشيل انرژي په بڼه د q په برېښنايي چارج کې ساتل کېږي. ځومره چې د بې ځايه کولو اندازه ډېره وي، لګول شوی کار او انرژي زياتيږي، په نتيجه کې د $q+$ چارج د برېښنايي پوټانشيل انرژي ډېريږي. داکټ مټ هغه ته ورته دی چې يو جسم د ځمکې پر سطحه باندې له يوې نقطې ځخه بلې لوړې نقطې ته وړو او د هغه جاذبوي پوټانشيلي انرژي زياتيږي.

که د q برېښنايي چارج د B په نقطه کې پرېښودل شي، د ساحې په لوري حرکت کوي او د هغه برېښنايي پوټانشيل انرژي په حرکي انرژي بدليږي. دا حالت هغه ته ورته دی چې يو جسم د ځمکې له لوړې نقطې ځخه پرېښودل شي او لاندې خواته حرکت کوي. په دې حالت کې د هغه د جاذبوي پوټانشيل 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 ځخه 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 لوري په هغه باندې وارده شي، په دې بې ځايه کيدنه کې زموږ له خوا ترسره کړی کار دا دی:

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

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

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

له دې مثالونو ځخه 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 حرکت پيلوي. په دې حالت کې د هغه برېښنايي پوتانسيلي انرژي کمېږي او په حرکي انژري بدليږي.

يو برېښنايي چارج په يوه برېښنايي ساحه کې بې ځايه کوو، د هغه په برېښنايي پوتانسيلي انرژي کې تغيير

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

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

که هغه کار چې د برېښنایي چارج د بې ځایه کولو (په ثابت سرعت سره) لپاره تر سره کېږي مثبت وي ($w > o$) د چارج د پوټانشیل انرژي زیاتیږي؛ یعنې $\Delta u > o$ او $u_2 > u_1$ کېږي. که ترسره کړی کار منفي وي، ($w < o$). د چارج د 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 برېښنایي پوټانشیل مفهوم

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

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

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

6_4_2: د پوټانشیل توپیر

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

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

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

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

د بربښنایي پوټانشیل توپیر 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 یوې بټرۍ د دوو څوکو ترمنځ د پوټانشیل توپیر $12v$ دي. که د $1.5c+$ یو بربښنایي چارج له مثبتې څوکې څخه د بټرۍ تر منفي څوکې پورې خپل ځای بدل کړي، د چارج بربښنایي پوټانشیل انرژي څومره او څرنګه تغییر 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 ښیي چې د بربښنایي پوټانشیل انرژي د $18J$ په اندازه لږه شوې ده؛ یعنې بربښنایي چارج د لوړ پوټانشیل او تیت پوټانشیل ترمنځ ځای بدل کړی.

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

6_4_3: د پوټانشیل او بریښنایي ساحې ترمنځ اړیکې

که د q یو چارج د $\vec{E}$ په بریښنایي 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 کوچنۍ فاصلې په اندازه بې ځایه شي، په چارج باندې د بریښنایي ساحې په وسیله ترسره شوی کار دادی:

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

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 $\Delta u=u_B-u_A$:

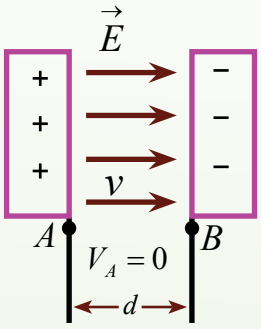
$$\Delta u=-\;q\;E\cdot\Delta s$$

خرنګه چې $\Delta v = \frac{\Delta u}{q}$ دی، نو له پورتنۍ رابطې څخه حاصليږي چې:

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

پورتنۍ رابطه کې د پوتانسيل توپير او ساحې ترمنځ اړيکې ښيي. په دې رابطه کې Δs د A او B نقطو ترمنځ فاصله ده، له دې ځايه څرګنديږي چې د پوتانسيل توپير د چارج په لومړي او دويم موقعيت پورې اړه لري، نه د چارج د ځای د بدليدو په مسير پورې.

مثال: يو پروټون د سکون له حالت څخه په يوه منظمه برېښنايي ساحه کې $8.0\times10^4\ \frac{v}{m}$ پرېښودل کيږي، (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 برېښنايي پوتانسيل تغيير پيداکړئ.

حل: څرنګه چې چارج لورنکی پروټون د ساحې په لوري حرکت کوي، نو د هغه حرکت بايد د ټيټ پوتانشيل د موقعيت په خوا وي:

$$\Delta v = -E\,d = -(8.0\times10^4\ \frac{v}{m})(0.50m) = -4.0\times10^4 v$$

b. د دې ځای د بدلون لپاره د پروټون – ساحې سيستم د پوتانشيل په انرژي کې تغيير پيداکړئ.

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

$$\Delta u = q_p . \Delta v = e . \Delta v$$
$$= (1.6\times10^{-19}\,c)(-4.0\times10^4 v)$$
$$= -6.4\times10^{-15}\,J$$

منفي علامه را ښيي کله چې پروتون د برېښنايي ساحې په لوري حرکت کوي، د پوتانشيل انرژي يې کميږي. کله چې پروتون د ساحې په لوري تعجيل اخلي، د هغه حرکي انرژي زياتيږي اوپه عين وخت کې يې د پوتانشيل انرژي کميږي.

تطبیقات:

1. له $2\mu c$ یو چارج څخه د $20\ cm$ په فاصله یوه نقطه کې پوتانشیل پیدا کړئ.

حل: څرنګه چې $r=20\,cm=0.2m$ او $q=2\mu c=2\times10^{6}\,c$ دي، نو:

$$v=\frac{1}{4\pi\varepsilon_{\circ}}\frac{q}{r}$$

$$v=9\times10^{9}\ N.m^{2}/c^{2}\ \frac{2\times10^{-6}c}{0.20m}=90000v$$

2. دوه موازي لوحې د یوې 12 ولټ بټرۍ په خوکو کې وصل شوې دي . که چېرې د لوحو ترمنځ فاصله $0.5cm$ وي، د لوحو ترمنځ بریښنایي ساحه پیدا کړئ.

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

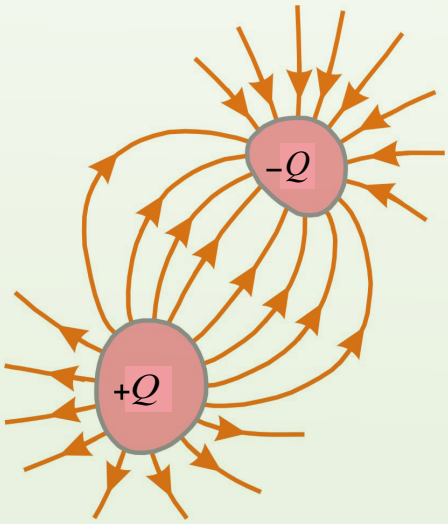
$$\Delta v=E\cdot\Delta d\Rightarrow E=\frac{\Delta v}{\Delta d}=\frac{12v}{0.005m}=2400\frac{v}{m}$$

6_5_1: خازن

هر خازن له دوو هادي ګانو څخه جوړېږي چې د یو عایق په وسیله یو له بلې څخه جلا کیږي. خازن کولای شي، یوه اندازه چارج ذخیره کړي او د ضرورت په وخت کې هغه سرکټ ته ورکړي. داچې خازن یوه اندازه چارج ذخیره کوي، نو هر خازن یو ټاکلی ظرفیت لري. دا چې ظرفیت څه ته وایي، لاندې یې څېړو.

6_5_2: د ظرفیت مفهوم

دوې هادي ګانې په پام کې نیسو 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 وایي. هادي ګانې د لوحو په نوم یادوي. په هادي ګانو کې ذخیره شویو چارجونو په وجه د هغوی ترمنځ د Δv د پوتانسیل توپیر را منځته کېږي.



(6-13) شکل

څنګه پیداکولای شو چې د یوه ټاکلي ولټیج لپاره د خازن په لوحو باندې چارج څومره دی؟

تجربې ښیي د Q چارج اندازه چې په خازن باندې ذخیره کېږي، د هادي ګانو ترمنځ د پوتانشیل توپیر سره متناسب دی؛ یعنې $Q\sim\Delta v$ د تناسب ثابت د هادي ګانو د شکل او د هغوی د جلا والي د فاصلې سره تړاو لري، نو. دا رابطه داسې لیکلای

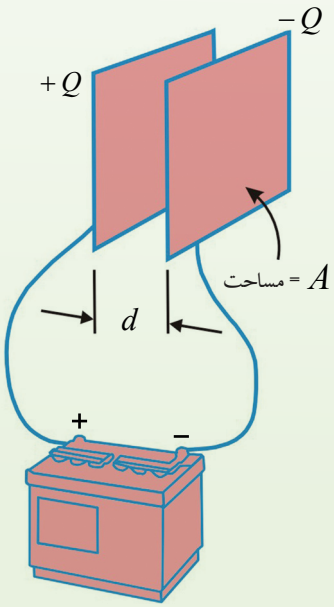
شو: $Q = c \cdot \Delta v$ دلته c د خازن د ظرفیت په نوم یادوي او داسې یې تعریفوي.
د هادي ګانو ترمنځ د پوتانسیل توپیر په اندازې باندې د هر هادي د چارج د اندازې نسبت د خازن د ظرفیت په توګه تعریف شوی دی.

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

د تعریف له مخې د خازن ظرفیت تل یو مثبت کمیت دی. پردې سربیره په دا پورتنۍ معادله کې د Q چارج او د پوتانسیل توپیر Δv مثبت کمیتونه دي.
څرنګه چې د پوتانسیل توپیر د ذخیره شوي چارج په نسبت په خطي ډول زیاتیږي، د $\frac{Q}{\Delta v}$ نسبت د یو ټاکلي خازن لپاره ثابت دی. په دې اساس ظرفیت د یو خازن د چارج د ذخیره کولو د اندازې له وړتیا څخه عبارت دي.
له پورتنۍ (1) معادلې څخه لیدل کیږي چې د ظرفیت واحد د SI په سیسټم کې کولمب پر ولټ دي چې (د فاراډي Farad) په نوم یادیږي، کوم چې د مایکل فارادي انګلیس ساینس پوه په نوم یادیږي.
فاراد د ظرفیت یو ډېر لوی واحد دی.په عمل کې د معمولي آلو ظرفیت د مایکروفاراډ ($10^{-6}\,F$) څخه تر پیکوفاراډ ($10^{-12}\,F$) پورې دی. د مایکروفاراډ لپاره د μF سمبول په کاروو او د پیکوفاراډ لپاره $p\,F$ لیکو.

6_5_3: د موازي لوحو خازن

له (6_15) شکل سره سم دوې موازي فلزي لوحې په پام کې نیسو چې د A مساحت لرونکي دي او د d په فاصله یو له بلې څخه جلا شوې دي.
یوه لوحه $+Q$ چارج او بله یې $-Q$ چارج لري.
اوس څیړو چې د دې هادي ګانو هندسي جوړښت د چارج په ذخیره کولو کې څه اثر لري. ددې کار لپاره د موازي لوحو خازن دوایرونو په وسیله له بټرۍ سره ترو. یو ځل بیا یادونه کوو چې د علامې لرونکي چارجونه یو او بل دفع کوي.
کله چې د خازن لوحې په بټرۍ پورې وترل شي، خازن په چارجیدو پیل کوي، الکترونونه هغې لوحې ته بهیږي چې د بټرۍ په منفي څوکۍ پورې ترل شوي او له هغې لوحې څخه وځي چې د بټرۍ له مثبتې څوکۍ سره ترل شوي دي. څومره چې د خازن د لوحو مساحت ډېروي، د پوتانسیل په ورکړای شوي توپیر کې په یوه لوحه باندې د ذخیره شوي چارج اندازه هم ډېره ده. نو



(6-14) شکل

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 کمیږي، د لوحو ترمنځ برېښنایي ساحه باید زیاته شي. فرضوو چې مور لوحې یو بل ته نژدې کوو او د چارجونو مخکینی وضعیت څیړو، چې ددې تغییر په وړاندې کولای شي، حرکت وکړي. څرنګه چې هېڅ چارج حرکت نه کوي، برېښنایي ساحه د لوحو ترمنځ عین قیمت لري، خو تر مخکنۍ حالت څخه په لنډه فاصله کې غځیږي. په دې وجه د لوحو ترمنځ د پوټانشیل توپیر ($\Delta v = E \cdot d$) اوس تر پخوا کوچنی کیږي.
اوس د هغو وایرونو د څوکو ترمنځ د پوټانشیل توپیر، چې بټرۍ له خازن سره تړي، ددې نوي خازن د ولټیج او د بټرۍ د څوکو ولټیج ترمنځ د توپیر په توګه شته. د دې پوټانشیلي توپیر په وجه په وایرونو کې برېښنایي ساحه را منځته کیږي چې نور چارجونه د لوحو خواته بیایي، د لوحو ترمنځ د پوتانسیلي توپیر د ډېریدو سبب کیږي. کله چې د لوحو ترمنځ د پوټانشیل توپیر د بټرۍ په اندازه شي، د وایرونو ترمنځ د پوټانشیل توپیر صفر کیږي، د چارج بهیر بندیږي. په دې اساس، د لوحو د نژدې کولو په وجه په خازن باندې چارج ډېریږي. که d زیاته شي، چارج کمیږي. 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 کیږي.

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

په دې رابطه کې ε_o د خلا د برېښنایي نفوذ ضریب دی.
دلته A په متر مربع، d په متر او c د فاراد په وسیله اندازه کیږي. که د خازن د دوو لوحو ترمنځ فضا د شیشې یا پارافین په څېر د یو عایق (دای الکټریک) په وسیله ډکه شي، د خازن ظرفیت ډېریږي. په دې حالت کې د خازن ظرفیت له لاندې رابطې څخه ترلاسه کیږي.

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

په دې رابطه کې k له واحد څخه پرته یو کمیت دی چې هغه ته د عایق ثابت وایي. د عایق ثابت په عایق پورې اړه لري. که د دوو لوحو ترمنځ خلا وي، $k = 1$ دي.
مثال: د موازي لوحو یو خازن له یوې بټرۍ سره چې د پوټانشیل توپیر یې $24v$ دي 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 وټرل شي چې د $36v$ پوټانشیل توپیر لري، په هغه کې به د ذخیره شوي چارج اندازه څومره شي؟

حل: له $c = \frac{q}{\Delta v}$ رابطې څخه د ترلاسه کیږي چې:

$$c = \frac{1.2\times10^{-4}c}{24\ v}$$

$$c = 5\times10^{-6}F = 5\mu F$$

پورتنۍ رابطه کولای شو د $q = c\cdot v$ په بڼه ولیکو. له دې رابطې څخه دا ترلاسه کیږي چې:

$$q = 5\times36 = 180\mu c$$

مثال: د $(0.15cm)$ په فاصلې موازي لوحو یو خازن په پام کې ونیسئ چې مستطیل شکل ولري، داسې چې اوږدوالی یې $60cm$ او سور یې $20cm$ وي. که ددې خازن د منځ فضا په داسې عایقي مادې ډکه شوي وي چې ثابت یې، 10 وي. ددې خازن ظرفیت 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 اخیستنې سره لرو چې:

$$c = 10\times9\times10^{-12}\times\frac{20\times60\times10^{-4}}{1.5\times10^{-3}}$$

$$c = 7.2\times10^{-9}F = 7.2\eta F$$

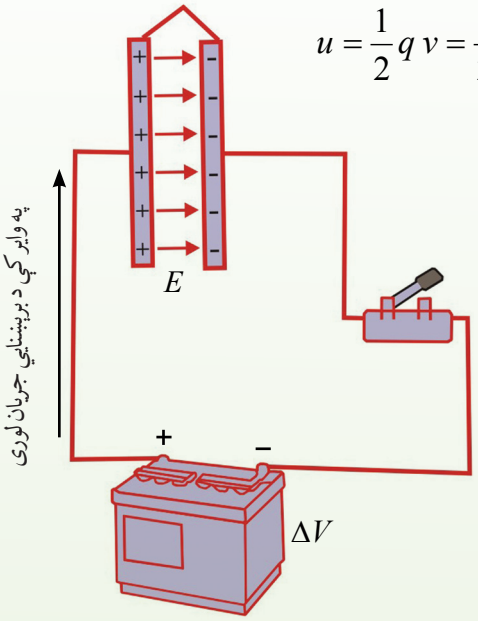
6_5_4: د یو چارج شوي خازن انرژي

(6-15) شکل یوه بټرۍ ښیي چې په یو سرکټ کې د موازي لوحو په یو خازن پورې د یوه سویچ له لارې ټرل شوی دی. کله چې سویچ وټرل شي، بټرۍ په وایرونو کې یو برېښنایي ساحه جوړوي، د وایرونو او خازن ترمنځ چارجونه بهیږي، کله چې دا حالت پیښېږي، د سیستم دننه انرژي انتقالېږي. مخکې له دې چې سویچ وټرل شي، انرژي د کیمیاوي انرژي په بڼه په بټرۍ کې ذخیره وي. دغه انرژي په هغه وخت کې انتقالېږي چې بټرۍ په سرکټ کې د فعالیت په حال کې وي ، د بټرۍ دننه کیمیاوي تعامل کیږي.

کله چې سورنج وتړل شي، د بټرۍ یوه اندازه کیمیاوي انرژي په لوحو باندې د ځانګړیو مثبتو او منفي چارجونو په اړوند په بریښنایي پوتانسیل انرژي بدلیږي. په نتیجه کې ویلای شو چې یو خازن پر چارج سربېره انرژي هم ذخیره کوي.

هغه انرژي چې بټرۍ یې د خازن د چارج کولو لپاره لګوي، په خازن کې د بریښنایي پوتانسیلي انرژي په بڼه ذخیره کېږي. خازن په یو سرکټ کې د چارج د لاسه ورکولو په ترڅ کې دا انرژي ضایع کوي. په خازن کې ذخیره شوې انرژي کولای شو د لاندې رابطې په وسیله حساب کړو:

$$u = \frac{1}{2} q\, v = \frac{1}{2} c\, v^2 = \frac{1}{2} \frac{q^2}{c}$$



شکل (6-15)

مثال: یو خازن چې $6\times10^{-6}\,F$ ظرفیت لري، له $200v$ ولټیج سره تړو. په خازن کې ذخیره شوي چارج او انرژي محاسبه کړئ.

حل: له پورتنیو رابطو څخه دا تر لاسه کېږي چې:

$$q = c\, v$$
$$q = 6\times10^{-6}\times200$$
$$q = 1.2\times10^{-3} c = 1.2\, m\, c$$
$$u = \frac{1}{2} q\, v$$
$$= \frac{1}{2}\times1.2\times10^{-3}\times200 = 0.12J$$

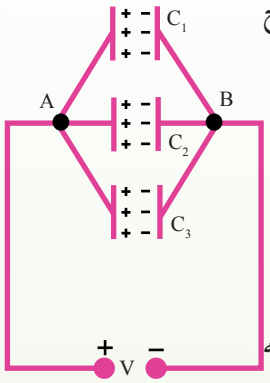
6_5_5: د خازنونو تړل

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

خازنونه په موازي او يا مسلسل ډول سره تړل کيږي.

الف) د خازنونو موازي تړل

که د C_1 ، C_2 او ..... خازنونه له لاندې (6-16) شکل سره سم وتړل شي، ويل کيږي چې خازنونه په موازي ډول تړل شوي دي. که د دې خازنونو د ټولګې په څوکو کې د v ولټيج تطبيق شي، د هر خازن د څوکو د پوتانسيل توپير به v وي. په هر خازن باندې د برېښنايي چارج اندازه 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 ولټيج پورې وتړل شي، په هغه باندې ذخيره شوی چارج q دی، نتيجه داده چې:

$$q = c_{eq} v$$

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

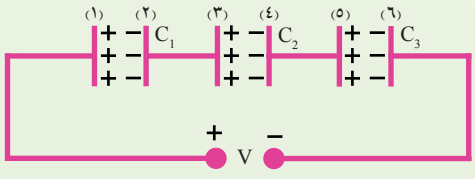
$$(c_1 + c_2 + c_3)v = c_{eq} v$$

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

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

ب) د خازنونو مسلسل تړل:

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



(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 ټولګي باندې ذخیره شوی چارج هم له q سره برابر دی. که چېرې د خازنو ولټیج په ترتیب سره v_1 ، v_2 ..... وي، د سرکټ د څوکو ولټیج د خازنو د څوکو د ولټیجونوله مجموعې سره مساوي دي.

$$v = v_1 + v_2 + v_3$$

که چېرې د v_1 ، v_2 او ..... پرځای د هغوی مساوي قیمتونه $v_1 = \frac{q}{c_1}$ او $v_2 = \frac{q}{c_2}$ څخه وضع کړو، نتیجه کېږي چې:

$$v = \frac{q}{c_1} + \frac{q}{c_2} + \frac{q}{c_3}$$

که c_{eq} معادل ظرفیت وي، کله چې د v په ولټیج پورې وټرل شي، د هغه چارج به هم له q سره برابر وي او په نتیجه کې، $v = \frac{q}{c_{eq}}$ دی. د v پرځای د $\frac{q}{c_{eq}}$ د وضع کولو سره دا نتیجه ترلاسه کېږي چې:

$$\frac{q}{c_{eq}} = \frac{q}{c_1} + \frac{q}{c_2} + \frac{q}{c_3}$$

او یا:

$$\frac{1}{c_{eq}} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \frac{1}{c_3}$$

نو کله چې خازنونه یو له بله سره په مسلسل ډول وټرل شي، د هر خازن چارج د هغوی د معادل خازن له چارج سره برابر او د معادل ظرفیت معکوس، د ځانګړې خازنونو د ظرفیتونو د معکوس له مجموعې سره برابر او معادل ظرفیت یې له ټولو کوچنیو ظرفیتونو څخه کوچنی دی.

مثال: د درې خازنونو د یوې ټولګې په څوکو کې چې د $6\mu f$ ، $3\mu F$ او $2\mu F$ ظرفیتونه لري، او په مسلسل ډول ټرل شوي دي، د $150v$ ولټیج تطبیق کوو.

الف) د معادل خازن ظرفیت پیدا کړئ.

ب) د هر خازن چارج حساب کړئ.

ج) د هر خازن د څوکو ولټیج محاسبه کړئ.

حل: الف) له پورتنی رابطې څخه دا تر لاسه 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 تر لاسه کېږي چې:

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

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

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

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

کیدای شي، په یو سرکټ کې خازنونه په پېچلي ډول سره ترل شوي وي. په دې حالت کې کولای شو د موازي او مسلسل ترکیب له کارولو سره د خازنونو ظرفیتونه محاسبه او سرکټ ساده کړو او په پای کې معادل ظرفیت تر لاسه کړو.

د څېړکي 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 دا دی:

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

- برېښنايي پوتانسيل $v = \frac{u}{q}$ يو سکالري کميت دی او د $\frac{J}{c}$ په واحد اندازه کېږي؛ په داسې حال کې چې $1v = \frac{1J}{c}$ دی.

- د E په یوه بریښنایي ساحه کې د A او B نقطو ترمنځ د پوتانسیل توپیر Δv داسې تعریفیږي:

$$\Delta v = \frac{\Delta u}{q} = -E\,d$$

دلته $d = \left|\vec{s}\right|$ دي.

- خازن د دوو هادي ګانو یو جوړښت دی چې د مساوي اندازو او مختلفو علامو چارجونه ساتي. د خازن د هادي ګانو ترمنځ د پوتانسیل توپیر (Δv) باندې د هر هادي د q چارج نسبت د خازن د c ظرفیت دی. یعنې:

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

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

- که دوه یا ډېر خازنونه په موازي ډول ترل شوي وي، د هغو ټولو د څوکو ترمنځ د پوتانسیل توپیر یو شان قیمت لري. د خازنونو د موازي ترکیب معادل ظرفیت دا دی:

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

که دوه یا ډېر خازنونه په مسلسل ډول ترل شوي وي، په هغو ټولو خازنونو کې چارج یو شان ثابته اندازه لري او د خازنو د مسلسل ترکیب معادل ظرفیت دا دی:

$$\frac{1}{c_{eq}} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \frac{1}{c_3} + ...$$

- په خازن کې ذخیره شوې انرژي له هغې انرژۍ سره معادل دی چې د خازن د چارجیدو په عملیه کې چارجونه په ټیټ پوتانسیل کې له واقع شوي هادي څخه هغه بل په لوړ پوتانسیل کې واقع شوي هادي ته انتقالوي. په یو خازن کې چې د q چارج لري، ذخیره شوې انرژي دا ده:

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

د څپرکي د پای پوښتنې

1. تاسو یوه هادي میله لرئ چې منفي چارج لري، یوه هادي کُره چې چارج نه لري او په یوه عایقه پایه باندې ایښودل شوې ده. 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 نیمه شي، د هغوی ترمنځ 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 یو یې پر بل باندې واردوي.

5. د هغو دوو الکترونو ترمنځ فاصله پیداکړئ چې ترمنځ قوه یې د یوه الکټرون له وزن سره برابره وي.

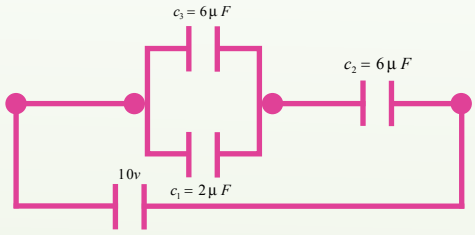
6. $+2\times10^{-7}c$ او $-5\times10^{-6}c$ دوه چارجونه د $50\,cm$ په فاصله کې سره واقع دي. هغه نقطه پیداکړئ چې د یاد شویو چارجونو په وسیله تولید شوې ساحه صفر ده.

7. دوې فلزي لوحې په $0.3\,cm$ فاصله کې واقع دي. هغوی د $9v$ بټرۍ سره ټرل شوې دي. د لوحو ترمنځ یې برېښنایي ساحه پیدا کړئ.

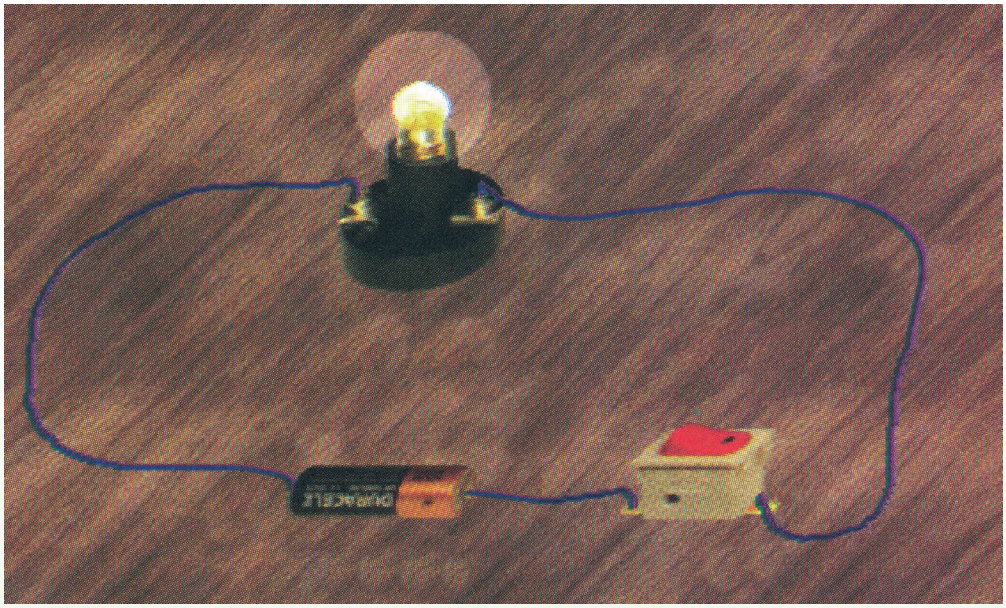
8. یو خازن ته چې $25\mu F$ ظرفیت لري $1000v$ ولټیج تطبیق کوو. په خازن باندې چارج محاسبه کړئ.

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

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

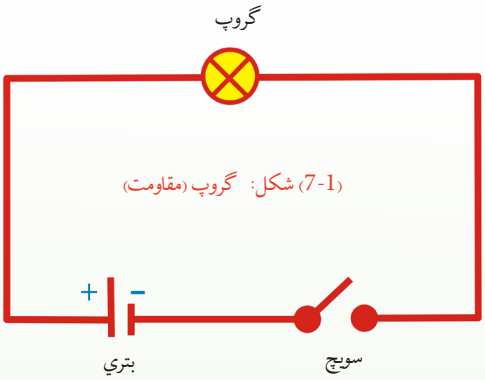


د برېښنا جریان (بهیر) او سرکټ



په پورته شـکل کې کوم شـیان ګورئ؟ ښکاره ده چې، بټرۍ، ګروپ، سـویچ او لینونه. همدې ترکیب ته سرکټ وایي. په حقیقت کې تاسو یو ساده سرکټ وینئ. آیا تاسو فکر کړئ دی چې په سرکټ کې ګروپ څنګه رڼاکیږي؟ هرومرو به ووایئ چې د برېښـنا بهیر په کې جاري کیږي. د برېښـنابهیر څه شـی دئ؟ د برېښـنا د بهیر په هکله به وروسـته په همدې فصل کې بحث وشـي. تاسو پام وکړئ، په ګروپ کې دننه یو ډبر کوچنی سیم تاوراتاو دی چې هغه رڼاکیږي. دا سیم یو مقاومت دی، ځکه نو دمقاومت، د مقاومت د ډولونو او په سرکټ کې د مقاومتونود ترکیب په باب هم په همدې فصل کې په تفصیل سره بحث کیږي. تاسـو وینئ چې کله سویچ وصل شي، ګروپ روښانه کیږي. دا ځکه چې په سرکټ کې چارجونه بهیږي او د چارجونو بهیر د ګروپ روښـانه کیدو سـبب کیږي. نو ویلای شو چې برېښنایي سرکټ هغه مسیر دی چې چارجونه په کې بهیږي. په پورتني شکل کې د بټرۍ له یوې خوکې (ترمینل) څخه د سرکټ د شاملو عناصرو له لارې د بټرۍ تر بلې خوکې پورې مسیر ته بشپړ مسیر وایي، الکترونونه د بټرۍ له یوې خوکې څخه تر بلې خوکې پورې په همدې لاره حرکت کوي او ګروپ روښانه کوي. یعنې د الکټرونو د حرکت لپاره مسـیر باید یوه ټرلې حلقه (کړۍ) وي. دې ټرلی حلقې ته ټرلی سـرکټ وایي. که چیرې په شکل کې سـویچ خلاص کړئ ایا ګروپ روښـانه کیږي؟ نه، ځکه چې په دې حالت کې چارج نه بهیږي او جریان نشـته ، دې حالت ته خلاص سـرکټ وایي او د خلاص سرکټ په حالت کې ګروپ نه روښانه کیږي. که

له سـرکټ څخه بټري لرې کړئ آیا ګروپ روښـانه پاتې کیږي؟ 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 برېښـنایي محرکه قوه وایي. د برېښنایي محرکې قـوې په باره کې به وروسـته په همدې فصل کې بحث وشي. هر سـرکټ د یو فورمول په وسـیله جوړیږي او کارکـوي. نـو ضروري ده چې د سـرکټ لپـاره د هغه معادلـه وپیژنو چې د سـرکټ د معادلې په نوم یادیږي. دا به هم په همدې فصل کې ولوسـتل شي. که چیرې په سرکټ کې د مقاومتونو او منابعو د ترکیب یو پیچلي سرکټ جوړکړو، نو هغه به څنګه حل کړو؟ د پیچلي سرکټ د حل لپاره د کرشهوف له لومړي او دویم قانون څخه کار اخیستل کیږي.



(1-7) شکل: ګروپ (مقاومت)

د دې قوانینو په باب هم په همدې فصل کې بحث کیږي. همدارنګه، څنې تجربو، مثالونو او حل شـوو سؤالونو ته هم په دې فصل کې ځای ورکړ شوی دی.

پورتنۍ سرکټ د ډیاګرام په وسیله هم ښودل کیږي. په هغه کې بټرۍ د دوو موازي خطونو په وسیله، د بټرۍ مثبت قطب د اوږده خط او منفي قطب د لنډ خط په وسیله ښودل شوی دی. سویچ او ګروپ (مقاومت) هم په اړوندو سـمبولونو ښـودل کیږي. مخکې ذکرشول چې په سـرکټ کې ګروپ د برېښنایي جریان د جاري کیدو په وجه روښانه کیږي، نو دا چې جریان څه شی دی لاندې مطالعه کیږي.

1-7: د برېښنا جریان

دوه لوښـي په نظرکې ونیسـئ چې په یو نل 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 ښیي او د اوبو د بهیر سبب کیږي. په ورته ډول که د یوه هادي څوکو کې د برېښنایي پوتانشیل توپیر تطبیق شي چې دا توپیر د بټرۍ یا بلې سرچینې په وسیله برابرېږي، له هادي څخه برېښنایي چارجونه تېریږي. 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 برېښنایي چارج تېریږي. د سرکټ له هرې عرضي مقطع څخه د برېښنایي چارج تېریدل برېښنایي بهیر

دی. او هغه د I په وسیله ښیي یعنې: $I = \frac{q}{t}$

د برېښنایي بهیر واحد امپیردی او د A په وسیله ښودل کیږي. د قرار داد له مخې، په یوه سرکټ کې د بهیر لوری (جهت) له مثبت قطب څخه د منفي قطب خواته منل شوی دی. د برېښنایي بهیر د اندازه کولو لپاره له امپیرمتر څخه کار اخیستل کیږي چې په سرکټ کې مسلسل ترل کیږي.

مثال:

په یوه سرکټ کې $1,2A$ برېښنایي بهیر جاري دی. په نیمه دقیقه کې د سرکټ له عرضي مقطع څخه څو کولمب برېښنایي چارج تېریږي.

حل: متحرک برېښنایي چارج د $I = \frac{q}{t}$ رابطې څخه محاسبه کولای شو:

$$I = 1.2A \ , \ t = 0,5 \times 60 = 30s \qquad q = ?$$

$$q = It = 1.2A \times 30s = 36\ Coul$$

د چارج ساتلو قانون د بیان لپاره لاندې تجربه ترسره کوو:

تجربه:

د اړتیا وړ مواد:

1.5 دوې دانې ولت بټرۍ، 1.5 دوه دانې ولټ ګروپ، یوه دانه امپیرمتر، سویچ او وصلوونکي لینونه.

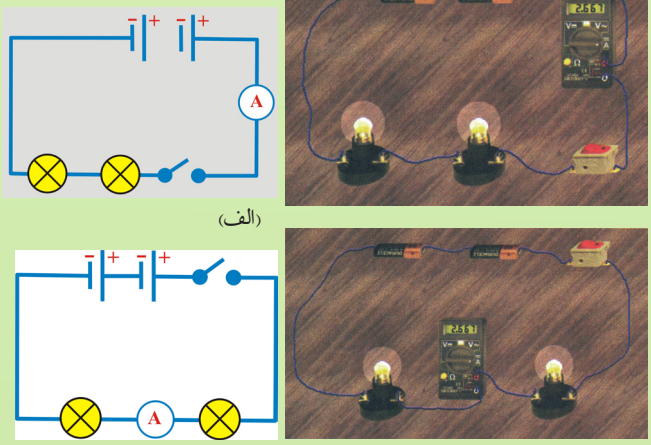
کړنلار:

سرکټ د (2-7 الف) شکل سره سم وترئ.

سویچ وصل کړئ.

جریان د امپیر متر له مخې ولولئ.

د امپیر متر ځای ته له (2-7 ب) شکل سره سم تغییر ورکړئ او کوم جریان چې ښیي، هغه ولیکئ.



(الف)

(ب)

(2-7) شکل

تاسو ګورئ چې امپیرمتر په ټولو ځایونو کې یو شان برېښنایي بهیر ښیي.
نتیجه دا ده چې چارج په یوه سرکټ کې نه را منځته کېږي او نه له منځه ځي. د برېښنایي جریان تعریف هم درښـیي چې څومره چارج چې د ســرکټ هرې عرضي مقطع ته داخلیږي. هغه اندازه له نومورې عرضي مقطع څخه وځي. په دې وجه امپیر متر د سرکټ په هر ځای کې یو شان جریان ښیي.

پوښتنه:

تاسو د ښار په ګڼه ګوڼه کې د کوم مهم کار د ترسره کولو لپاره په تلوار ګرځیدلي یئ؟
کــه داکار موکــړی وي، نو د تګ راتګ په وخت کې مو هرومرو له نورو خلکو ســره ټکر هم کړی دی او څرګنده ده چې په هر ځل ټکر کې مو د حرکت په سرعت کې کمی راځي، انرژي مو کمیږي او ګرمي احساســوی، خو د مهم کار د اجراء عامل کېږي، بیا خپل ســرعت زیات کړئ. ستاســو په نظر، په یوه هادي کې د چارج د حرکت او په ګڼه ګوڼه کې د یوکس د حرکت ترمنځ ورته والی شته؟
پــه ګڼــه ګوڼه کې د یوه کس د حرکــت په وړاندې یو ډول مقاومت وي چې د کس ســرعت او انرژي کموي. په هادي کې د الکټرونو د حرکت په وړاندې د هادي اتومونه او مالیکونه دي چې الکټرونونه ټکر ورسره کوي او خپله انرژي له لاسه ورکوي.

د ګروپونو د رڼایي د پرتله کولو لپاره په یوه سرکټ کې د یوه او دوو ګروپونو د اتصال په صورت کې لاندې تجربه ترسره کوو:

تجربه:

هدف: په سرکټ کې دیو ګروپ او دووګروپونو د رڼا پرتله کول.

د اړتیا وړ مواد:

1.5 دوه دانې ولټ بټرۍ، 1.5 دوه دانې ولټ ګروپ، یوه دانه امپیر متر، سویچ او وصلوونکي سیمان د ضرورت په اندازه.

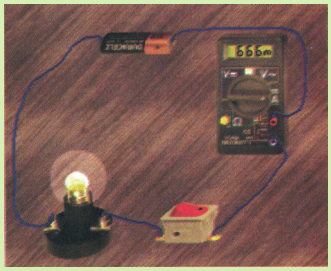
کړنلار

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

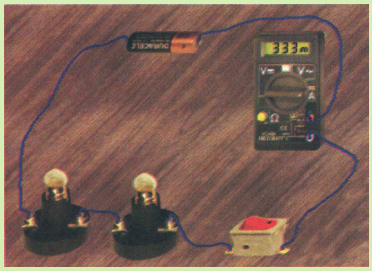
2 - سویچ وصل کړئ او کوم قیمت چې امپیرمتر ښیي هغه ولیکئ.

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

4 - سویچ بیا وصل کړئ او کوم قیمت چې داخل امپیرمتر ښیي، هغه هم ولیکئ.



(الف)



(ب)

(3-7) شکل

نتیجه:

په دویمه تجربه کې د لومړۍ تجربې په نسبت د ګروپ رڼاکمیږي.

پوښتنه:

1 - څنګه کولای شئ، ګروپ روښانه کړئ؟

2 - ګروپ روښانه پاتې کیږي، که سویچ قطع کړئ؟

3 - هغه عنصر چې په یوه سرکټ کې انرژي ضایع کوي، څه نومیږي؟

2-7: مقاومت

که د یوه هادي څوکې په یوه بټرۍ (منبع) پورې وټرل شي، د هادي په څوکو کې د پوتانشیل توپیر رامنځته کېږي. د پوتانشـیل د تطبیق شـوي توپیر په نتیجه کې برېښنایي چارجونه انرژي اخلي او حرکت پیلوي. دا متحرک چارجونه په خپل مسـیر کې د هادي له اتومونو سـره چې د خپل تعادل د نقطې شـاوخوا د اهتزاز په حال کې وي، ټکر کوي او خپله یوه اندازه انرژي له لاسـه ورکوي. له دې سـره 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 برېښـنایي مقاومت لري. یعنې پـه هادي کې د چارجونو د حرکت څخه مخنیوي له برېښـنایي مقاومت څخه عبارت دی. برېښـنایي مقاومت د (R) په وسیله ښیي. د برېښنایي مقاومت واحد اوم (ohm) دی او د (Ω) علامې په وسـیله یې ښـیي. همدا برېښنایي بهیر دی چې د پوتانشیل د توپیر په وجه تولیدېږي او ګروپ روښـانه کوي. هر عنصر چې په یوه سـرکټ کې انرژي ضایع کوي د لوړ (مصرف کوونکي) په نوم یادېږي.

تجربه ښیي چې د یوه مستقیم هادي په څوکوکې د پوتانشیل 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 پوتانشیل 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 کېږي. که L د وایر اوږدوالی او A د هغه عرضي مقطع وي، د هادي مقاومت دا دی:

$$R \sim \frac{L}{A}$$

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

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 کېږي چې د

مخصوص هدایت په نوم یادیږي. مخصوص هدایت د مخصوص مقاومت معکوس دی یعنې $\delta = \frac{1}{\rho}$ مخصوص هدایت ښیي.

مثال:

د یوه ګروپ په څوکو کې د 220v پوټانشیل توپیر تطبیق شوی دی. که په ګروپ کې د بریښنا د بهیر شدت $0.44A$ وي، د ګروپ برقي مقاومت پیدا کړئ.

حل:

$$V = 220\,V \quad , I = 0.\,44A \quad , \quad R = ?$$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{220v}{0.44A} = 500\,\Omega$$

پوښتنې:

1 - په سرکټ کې له مقاومت څخه د څه لپاره کار اخلي؟

2 - مقاومتونه څو ډوله دي؟

7-2-1: د مقاومتونو ډولونه

مقاومتونه چې د سرکټ د عناصرو په نوم یادیږي، په ډېرو برقي سرکټونو کې د سرکټ د مختلفو برخو د بریښنا د بهیر د کنټرول لپاره کارول کیږي. معمولي مقاومتونه دوه ډوله دي. یو یې ترکیبي مقاومت دی چې کاربن لري، بل یې د پېچل شوي وایر مقاومت دی چې له وایر څخه کوایل جوړوي. د مقاومتونو قیمتونه په نور مال ډول د رنګونو په وسیله هم په اوم سره مشخص کیږي، لکه چې په جدول کې ښودل شوي دي.

د هغو رنګونو جدول چې د مقاومتونو قیمتونه ښیي

رنګ	عدد	ضریب	تخميني غلطي تیروتنه
تور	0	$1 = 10^0$	
نصواري	1	10^1	
سور	2	10^2	

نارنجي	3	10^{3}	
ژیړ	4	10^{4}	
شین	5	10^{5}	
نیلي (Blue)	6	10^{6}	
بنفش	7	10^{7}	
خړ (Gray)	8	10^{8}	
سپین	9	10^{9}	
طلایي		10^{-1}	5 %
نقره یي		10^{-2}	10 %
بي رنګ (Color less)			20 %

پوښتنه دا ده چې دا مقاومتونه په یوه سرکټ کې څه ډول ترل کیږي؟

2-2-7: د مقاومتونو ترل

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

1 - کولای شـئ د ټولګي له یوې دروازې څخه بهر شـئ او د ښـوونځي په انګړ کې هغه لار و نیسئ چې هلته د زده کوونکو ډېرې ډلې یوه په بلې پسې ولاړې دي.

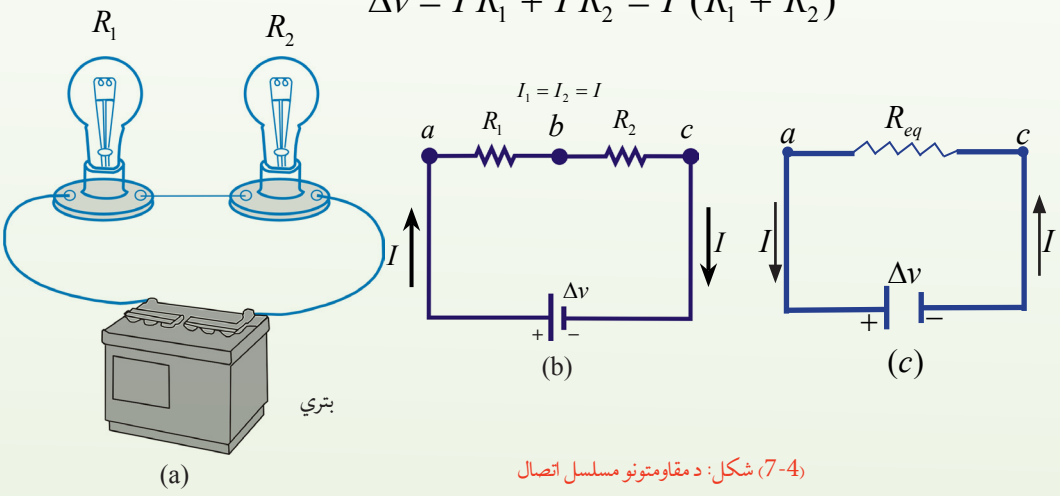
2 - تاسو کولای شئ له ټولګي څخه د وتلو وروسته هر ټولګیوال مو د ښوونځي له انګړ څخه د تېریدو په خاطر په داسې لارو ووېشل شي چې هلته دزده کوونکو یوازې یوه یوه ډله ولاړه وي.

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

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

له دې ساده تشبیه څخه کولای شو، په هغو برقي سرکټونو کې د بریښنا بهیرونه پیداکړو چې ډېر مقاومتونه لري. که دوه یا ډېر مقاومتونه یو له بله سره د (7-4a) شکل ګروپونو په شان ترل شوي وي، هغوی ته مسلسل اتصال وایي. (7-4b) شکل د هغه سرکټ ډیاګرام ښیي چې هلته ګروپونه د مقاومتونو په شان له یوې بټرۍ سره ترل 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 عینې اندازه چارج له دواړو مقاومتونو څخه په ټاکلي وخت کې تېریږي. له دې ځایه د دوو مقاومتونو د مسلسل اتصال لپاره د برېښنایي بهیر په دواړو مقاومتونوکې عین اندازه لري، ځکه هغه اندازه چارج چې د R_1 له مقاومت څخه تېریږي، باید په همغه وخت کې له R_2 څخه هم تېرشي. د مقاومتونو د مسلسل ترکیب په څوکوکې د پوتانشیل تطبیق شوی توپیر د مقاومتونو تر منځ وېشل کیږي. په (7-4b) شکل کې له a څخه تر b پورې د 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 دا دی:

$$\Delta v = I R_1 + I R_2 = I (R_1 + R_2)$$



(7-4) شکل: د مقاومتونو مسلسل اتصال

a- د دوو مقاومتونو په 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 $R_{eq} = R_1 + R_2$ معادل مقاومت لري.

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

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

څخه کولای شو، د دوو مقاومتونو د مسلسل اتصال پرځای، یو معادل مقاومت چې قیمت یې د هغو دوو مقاومتونو له مجموعې سره مساوي وي، وټرو.

$$\Delta v = I\, R_{eq} = I\,(R_1 + R_2)$$

$$R_{eq} = (R_1 + R_2)$$

د R_{eq} مقاومت د $(R_1 + R_2)$ ترکیب معادل مقاومت دی، ځکه چې 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 ټرل شوي وي، معادل مقاومت یې دادی :

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

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

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

لنډې پوښتنې

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

a: کوچني دی. b: ډېر دی. c: همغه شی دی.

2 - که په (4_7) شکل کې د b او c نقطو د نښلولو لپاره له یو وایر څخه کار واخیستل شي، آیا د R_1 ګروپ رڼا:

a: زیاتیږي؟ b: کمیږي؟ c: همغه شی پاتې کیږي؟

پوښتنې

1. 6.7 5Ω ، 15.3Ω او 21.6Ω درې مقاومتونه له $12v$ ذخیروي بټرۍ سره په مسلسل ډول ترل شوی دی.

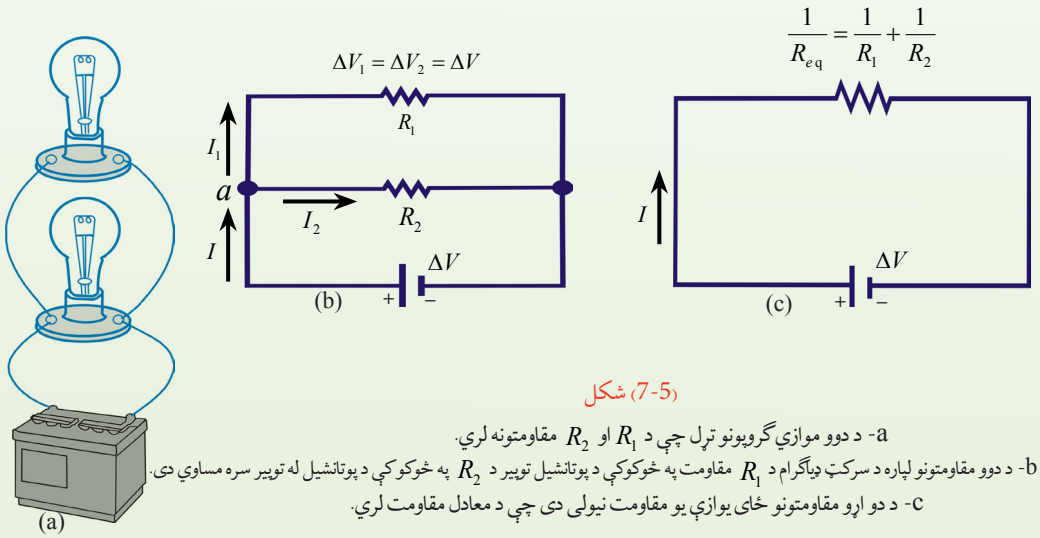
a- معادل مقاومت محاسبه کړئ.

b- په سرکټ کې د بریښنا بهیر پیداکړئ.

اوس دوه مقاومتونه په نظر کې نیسو چې موازي ترل شوي دي. لکه چې په (5-7) شکل کې ښودل شوي دي، کله چې په (5-7b) شکل کې چارج د a نقطې ته چې د انشعاب نقطې په نوم یادیږي، ورسیږي، په دوو برخو جلا کیږي، یوه اندازه د R_1 له لارې او پا تې یې د R_2 له لارې تېریږي. د انشعاب نقطه په سرکټ کې هغه نقطه ده چې هلته د بریښنا بهیر جلا کیږي (دا حالت هغه څه ته ورته دی چې ستاسو ټولګیوال د ښوونځي له انګړ څخه په ډېرو لارو تېریږي). دا جلاکیدل د دې سبب کېږي چې د بریښنا بهیر په هر مقاومت کې تر هغه لږ وي چې له بټرۍ څخه منشا اخلي. د چارج د تحفظ د قانون له مخې د I د بریښنا بهیر چې د a نقطې ته داخلیږي، باید له هغه بهیر سره مساوي وي چې له نوموړې نقطې څخه وځي، یعنې:

$$I = I_1 + I_2$$

دلته I_1 د R_1 په مقاومت کې د بریښنا بهیر او I_2 د R_2 په مقاومت کې د بریښنا بهیر دی.



(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 خوکوکې د پوتانشیل توپیر د R_2 په خوکو کې د پوتانشیل له توپیر سره مساوي دی.

c- د دو اړو مقاومتونو ځای یوازې یو مقاومت نیولی دی چې د معادل مقاومت لري.

لکه چې په (5-7) شـکل کې لیدل کیږي، دو اړه مقاومتونه له بټري سـره مسـتقیم ترل شوي دي، نو که مقاومتونه موازي ترل شوي وي، د مقاومتونو په څوکوکې د پوتانشیل توپیر همغه شی دی.
څرنګه چې د مقاومتونو په څوکو کې 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 (5c-7) شکل، نو د دوو موازي مقاومتونو معادل مقاومت دا دی :

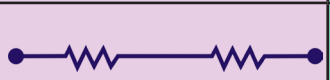
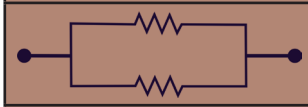
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

د دربو یا ډېرو موازي مقاومتونو لپاره پورتنی رابطه داسې لیکلای شو.

$$\frac{1}{R_{eg}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots$$

لـه دې افادې څخه ښـکاري چـې د دوو یا د ډېرو مـوازي مقاومتونو د معادل مقاومـت معکوس د ټولو مقاومتونو د معکوس له مجموعې سره مساوي دی. پردې سربیره معادل مقاومت په ډله کې تل ترکوچني مقاومت هم لږ وي.
د مسلسل او موازي سرکټونو په هکله د ترلاسه شوبو 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 تولو مقاومتونو مجموعه =	$\frac{1}{R_{eg}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + ...$ د مقاومتونو د معکوسو مجموعه =

پوښتنې

1: الف) فرض کړئ چې تاسو په (7-4) شکل کې یو درېم 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 ولټیج: a- زیاتیږي؟ b- کمیږي؟ یا c- ثابت پاتې کیږي؟

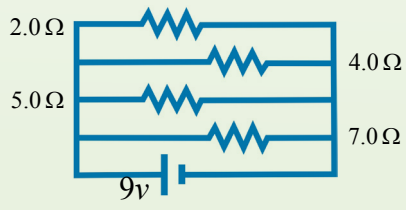
2: فرض کړئ چې تاسو په (7-5) شکل کې یو درېم مقاومت له هغو دوو نورو سره موازي وصل کړئ:

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

ب) د بټرۍ د څوکو ولټیج: 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:

$$R_{eq} = ? \ I = ?$$

$$\frac{1}{R_{eg}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$= \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{7}$$

$$\frac{1}{R_{eg}} = \frac{70 + 35 + 28 + 20}{140} = \frac{153}{140}$$

$$R_{eg} = \frac{140}{153}\ \Omega$$

$$I = \frac{\Delta v}{R_{eg}} = \frac{9v}{\frac{140}{153}\Omega} = \frac{9v \times 153}{140\Omega} = \frac{1377}{140} A$$

$$I = 9.83A$$

پوښتنې

1 - یو اوږد وایر به په پنځو مساوي برخو پرې کوئ. وروسته، دغه پنځه ټوټې موازي وتړئ چې محصله مقاومت یې 2Ω دی. مخکې تردې چې وایر پرې شي، د اصلي اوږدوالي مقاومت یې څومره دی؟

2 - یو 4.2Ω، یو 8Ω او یو 12Ω مقاومتونه د $24v$ بټرۍ په څوکوکې موازي ترل شوي دي.

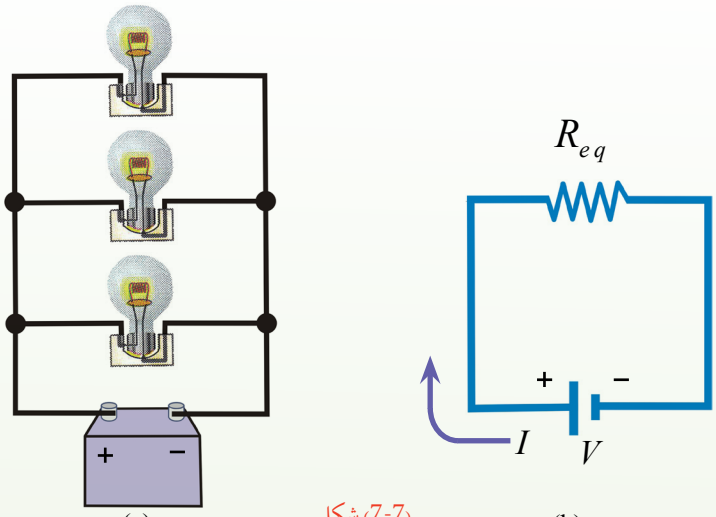
a- د سرکټ د معادل مقاومت قیمت حساب کړئ.

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

7-3: محرکه برېښنايي قوه

لاندې (7-7) شــکل ته پاملرنه وکړئ، که تاســو له دې سرکټ څخه بټري لرې کړئ، ګروپ 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 بريښنا کې بهير وي.



(a) (7-7) شکل (b)

بټري ضروري ده، ځکه بټري د ســرکټ لپاره د پوتانشــيل د توپير او بريښــنايي انرژي سرچينه ده، نو د دې لپاره چې ګروپ روښانه پاتې شي، هغه بايد په بټري پورې و تړل شي. هره آله چې په سرکټ کې د حرکت کوونکو چارجونو د پوتانشــيل انرژي زياتوي، د محرکې برېښــنايي قوې سرچينه ده چې برېښنايي محرکه قوه د ε په وســيله ښــودل کيږي يا د هغه يو واحد چارج انرژي چې د بريښــنايي بهير د سرچينې په وسيله برابريږي محرکې بريښــنايي قوه (Electromotive force) اويا (emf) ده. فکر وکړئ چې دا ډول منبع د چارج د پمپ په څېر ده چې په الکټرونو باندې زور اچوي چې يوې تاکلې لوري ته حرکت وکړي.

که د هر q چارج انرژي د w په وسيله وښيو، د محرکې بريښنايي قوې (emf) لپاره ليکلای شوچې:

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

څرنګه چې د يوې بټري د ε محرکې برېښنايي قوې (emf) هغه ممکن اعظمي ولټيج ده چې بټري يې د ترمينلونو ترمنځ لري، نو کولای شــو په پورتنی رابطه کې د ε محرکې برېښــنايي قوې پرځای د بټري د پوتانسيل اعظمي توپير V وليکو.

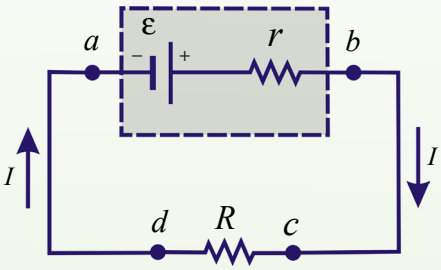
$$v = \frac{w}{q}$$

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

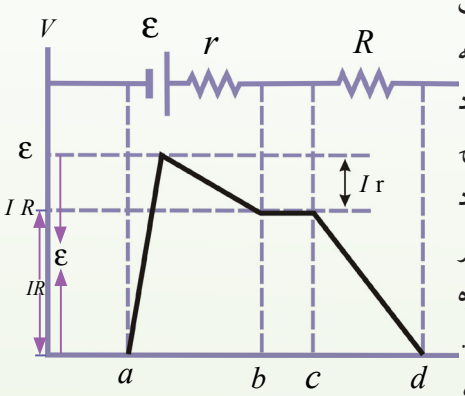
7-4: د بربښنايي سرکټ معادله

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

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



a: emf (ε) منبع سرکټ دياګرام په دې حالت کې د بطري داخلي مقاومت (r) له بهرني مقاومت (R) سره ټرل شوي دي.



b): د بربښنايي پوتانسيل د تغيير ګرافيکي ښودنه

(7-8) شکل

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

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

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

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

د I جريان لپاره پيداکوو چې:

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

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

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

دا افاده د برېښنايي سرکټ معادله ده. (ټول جريان)

پورتنۍ معادله ښيي چې جريان په دې ساده سرکټ کې د R لګښتي مقاومت چې د بټرۍ لپاره بهرنی مقاومت دی او د بټرۍ د داخلي مقاومت r تابع دی. که 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 اخيستل شوی وي، نو پورتنۍ رابطه داسې ليکلای شو:

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

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

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

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

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

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

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

حل: څرنګه چې په سرکټ کې جريان دا دی:

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

نو:

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

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

او

$$I = 3.93A$$

$$v = \varepsilon - Ir$$

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

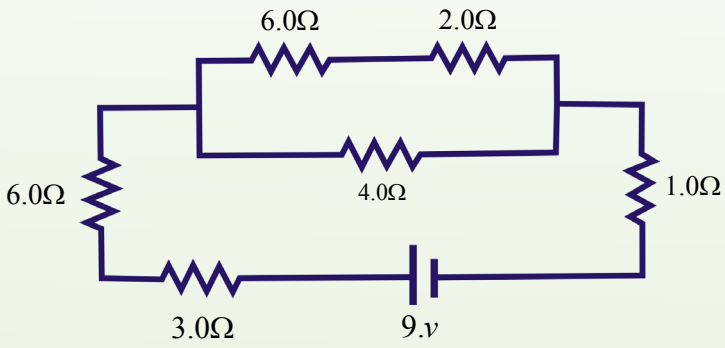
$$v = 11.79v$$

د دې قیمت له کارولو سره، د لګښتي مقاومت (R) په خوکو 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

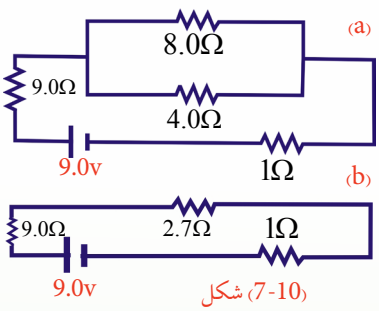
حل: د سرکټ د معادل مقاومت د پیدا کولو لپاره ډېره ښه طریقه ده چې سرکټ د مسلسل او موازي مقاومتونو په دوو ډلو ووېشو او وروسته د هر ګروپ لپاره یې معادل مقاومت محاسبه کړو. ددې مقصد د پوره کیدو په خاطر، سرکټ یا د مقاومتونو د یوې ډلې په شان د یوې خوا په اوږدو کې رسموو. څرنګه چې کرلیچونه په سرکټ باندې اغېزه 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 شوی دی.

• 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: $R_{eq} = 6.0\Omega + 2.0\Omega = 8.0\Omega$



(7-10) شکل

• موازي ترکیب تعیینوو او معادل مقاومت یې محاسبه کوو:

د (c) ډلې مقاومتونه موازي دي.

د (c) ډلې لپاره:

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

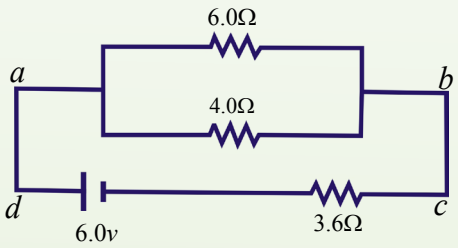
$$R_{eq} = 2.7\Omega$$

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



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

(7-11) شکل



(7-12) شکل

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

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

او په مسلسل ډول دي، لکه چې په پورتني شکل کې ښودل شوي دي. په دې حالت کې:

$$R_{ad} = R_{eq_2} = R_{eq_1} + R_2 = 2.4 + 3.6\Omega = 6.0\Omega$$

$$I = \frac{v_{a\,d}}{R_{a\,d}} = \frac{6v}{6\Omega} = 1\,Amp$$

د I_1 او I_2 د پیداکولـو لپـاره بایـد د a او b نقطو ترمنځ د پوتانسـیل توپیر وپیژنـو. څرنګه چې د موازي مقاومتونو معادل مقاومت 2.4Ω او په سرکټ کې جریان یو امپیر دی، نو د v_{ab} د پوتانسیل توپیر دا دی:

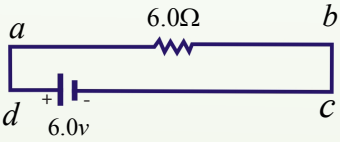
$$v_{ab} = IR_{ab} = 2.4 \times 1 = 2.4v$$

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

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

او :

$$I_2 = \frac{v_{ab}}{6} = \frac{2.4}{6} = 0.4A$$



(7-13) شکل

لیدل کېږي چې د I_1 او I_2 جریانونو مجموعه $1A$ ده چې په سرکټ کې ټول جریان ښیي.

پوښتنه

ډېر پېچلي سـرکټونه څنګه حلولی شو؟ ډېر پېچلي سـرکټونه د کرشهوف د قوانینو په مرسته حلولی شو چې لاندې 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 داســې ترڼ 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 ده چې له نومورې 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 ترڼ شوي وي.

7-6-2: د کرشهوف دویم قانون

د کرشهوف دویم قانون چې د حلقي یا ترڼې دورې قانون په نوم هم یادېږي، وایي چې:

د ســرکټ د یوې ترڼې حلقې د ټولو شــاملو عناصرو په څوکو کې د پوتانشــیل د توپیرونو مجموعه باید صفر وي؛ یعنې:

$$\sum \Delta v = o$$

د کرشهوف 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.

د کرشهوف دويم قانون د انرژي د تحفظ د قانون پيروي کوي.

د څېرکي 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. يو يې ترکيبي مقاومت دی چې کاربن لري او بل يې د پېچل شوي وايرمقاومت دی.

• **د مقاومتونو ترڵ په دوو ډولو دي**:

الف) د مقاومتونو مسلسل ترڵ: په مسلسل ډول د مقاومتونو په ترڵو کې د پوتانسیل تطبیق شوی توپیر د مقاومتونو ترمنځ وېشل کېږي.

$$\Delta v = I\ R_1 + I\ R_2$$
$$= I(R_1 + R_2)$$

او په دې حالت کې معادل مقاومت $R_{eq} = R_1 + R_2$ دی.

ب) د مقاومتونو موازي ترڵ: په موازي ډول د مقاومتونو په ترڵو کې د برېښنا بهیر د انشعاب په نقطه کې وېشل کېږي؛ یعنې:

$$I = I_1 + I_2$$

او په دې حالت، معادل مقاومت دادی:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

• هره آله چې په سرکټ کې د حرکت کوونکو چارجونو د پوتانشیل انرژي زیاتوي، د برېښنایي محرکه قوې (Electromotive Force) یا (emf) منبع ده چې د ε په وسیله ښودل کېږي. یا د هغه یو واحد چارج انرژي چې د برېښنایي بهیر د منبع په وسیله برابرېږي، د برېښنایي محرکې قوه ده. که د هر q چارج انرژي د w په وسیله وښیو، د ε برېښنایي محرکې قوې (emf) لپاره لیکلای شو چې:

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

او واحد یې ولټ دي.

• د برېښنایي سرکټ معادله دا ده:

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

دلته ε د سرکټ برېښنايي محرکه قوه، R په سرکټ کې بهرنی مقاومت او r د منبع دننی مقاومت دی.

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

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

• کرشهوف دوه قانونونه لري:

الــف) د کرشــهوف لومړی قانــون: د ټولو هغو بهیرونــو مجموعه چې په یوه ســرکټ کې د انشعاب نقطې ته داخلیږي، د هغو بهیرونو له مجموعې سره مساوي ده چې له نومورې نقطې څخه خارجیږي؛ یعنې:

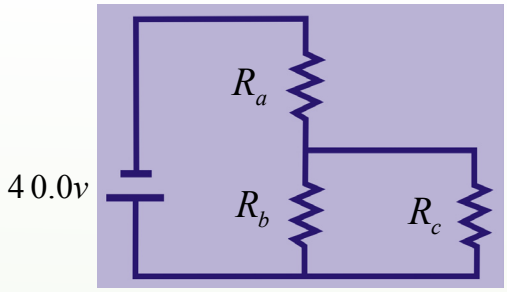
$$\sum I_{in} = \sum I_{out}$$

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:

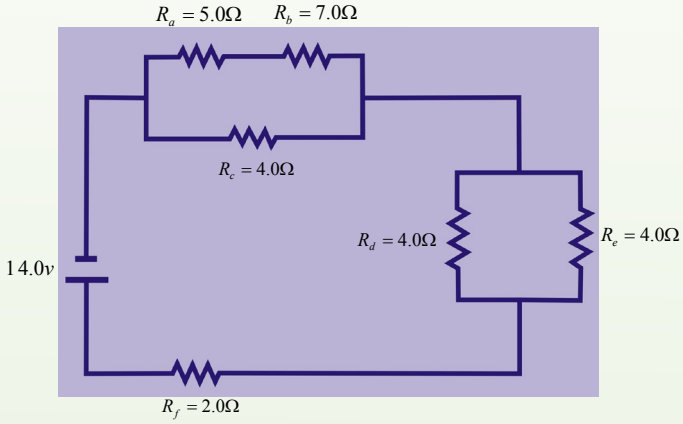
$$\sum \Delta v = o$$

د څېړکي د پای پوښتنې

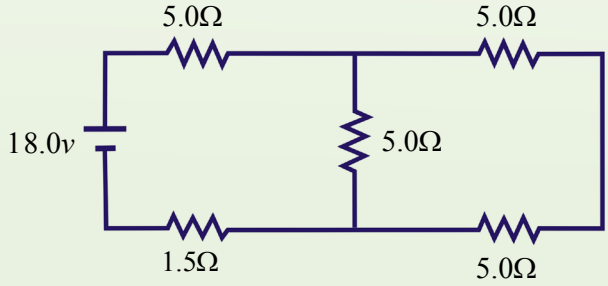
1. د لاندې سرکټ لپاره معادل مقاومت محاسبه کړئ.



2. په لاندې سرکټ کې د هر مقاومت په څوکو کې د پوتانسیل توپیر او د بریښنا جریان محاسبه کړئ.



3. a- د لاندې پیچلي سرکټ معادل مقاومت پیدا کړئ.



b- د پورتنۍ پېچلي سرکټ په 1.5Ω مقاومت کې د برېښنا جریان پیدا کړئ.

c- د پورتني پېچلي سرکټ 1.5Ω مقاومت په څوکو کې د پوتانسیل توپیر پیدا کړئ.

4. د یوه سرکټ د عناصرو لپاره د معیاري سمبولونو له کارولو سره د داسې یوه سرکټ ډیاګرام رسم کړئ چې یوه بټرۍ، یو خلاص سویچ، یو ګروپ له یو مقاومت سره په موازي ډول وتړي. که سویچ و تړل شي، په سرکټ کې د برېښنا د جریان لوری د وکټور په وسیله وښیي.

5. په لاندې سرکټونو کې د هر مقاومت په څوکو کې د پوتانسیل توپیر او د برېښنا بهیر پیدا کړئ.

a) یو 4Ω مقاومت او یو 12.0Ω مقاومت له $4.0v$ سرچینې سره په مسلسل ډول تړل شوي دي.

b) یو 4Ω مقاومت او یو 12.0Ω مقاومت له $4.0v$ سرچینې سره په موازي ډول تړل شوي دي.

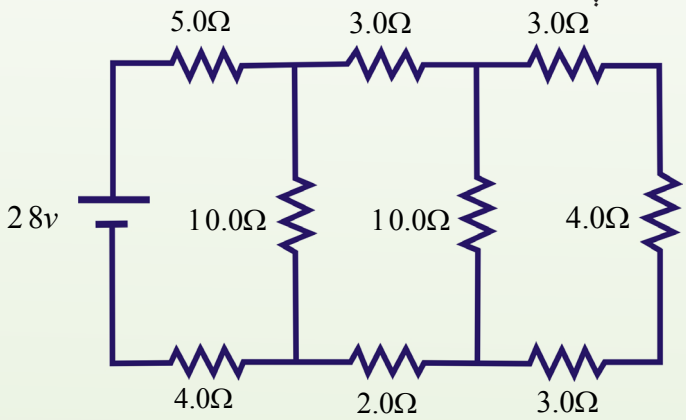
6. د یوې بټرۍ د څوکو (ټرمینلونو) ولټیج ډېر دي یا emf توضیح کړئ چې ولې دا دوه کمیتونه برابر نه دي؟

7. توضیح کړئ چې سرکټ ولې شارټېږي او اور اخلي؟

8. د لاندې سرکټ لپاره پیدا کړئ.

a) د سرکټ معادل مقاومت.

b) په 5.0Ω مقاومت کې د برېښنا جریان.



مقناطیس



ډېر خلک مقناطیس د هغه د جذب کوونکي خاصیت 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 ګیرا او میخونه جذبوي. دغه جذبول د مقناطیس په کومه برخه کې ډېر صورت نیسي؟ د اوسپنیزو شیانو جذبول په ډېر قوت سره د مقناطیس په څوکو کې واقع کېږي او د مقناطیس څوکې د قطبونو په نوم یادېږي چې یو ته یې شمال قطب او بل ته یې جنوب قطب وایي. و لې شمال او جنوب قطبونه؟ د انومونه په ځمکه باندې د 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 وخرخیږي، میله به تر هغه وخرخیږي چې د شمال او جنوب لوري ونیسي. په دې حالت کې د مقناطیسي میلې هغه څوکه چې د ځمکې د شمالي قطب خواته ده، شمال قطب او هغه څوکه یې چې د ځمکې د جنوب خواته واقع ده، د جنوب قطب په نوم یادېږي. له مقناطیس څخه په کومو شیانوکې ګټه اخیستل کېږي؟ له مقناطیس څخه په میټرونو، موټورونو او لودسپیکرونو کې کار اخیستل کېږي. مقناطیسونه په خپل منځ کې څه ډول متقابل عمل تر سره کوي؟ د دوو مقناطیسونو ترمنځ مقناطیسي قوه کولای شو د دوو چارج لرونکو ذرو ترمنځ له برېښنایي قوې سره تشبه کړو؛ داسې چې د دوو مقناطیسو یوډول قطبونه یو او بل دفع کوي او مختلف قطبونه یو او بل جذبوي. د یو مقناطیس شمالي قطب د بل مقناطیس جنوب قطب جذبوي؛ که دوه شمال قطبونه (یا جنوب قطبونه) یو او بل ته نژدې شي، یو او بل دفع کوي.

څرنګه چې کولای شو، یو ځانګړی برېښنایي چارج ولرو، نو د مقناطیس یو قطب حاصلولی شو؟ که یو دایمي مقناطیس پر له پسې پرې شي، مهمه نه ده چې څو ځله پرې کېږي، بیاهم هره ټوټه تل شمال او

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

د مقناطيس په وسيله مقناطيست هم القا کيدای شي. د مثال په ډول، که د اوسپنې يوه نا مقناطيس شوې ټوټه، يوه قوي دايمي مقناطيس ته نژدې کيښودل شي، د اوسپنې دا ټوټه مقناطيس کيږي. معکوسه عميله 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 وېشـي. يو هغه مواد دي چې آسـانه مقناطيس کيږي او آسانه خپل مقناطيست له لاسه ورکوي. دې ډول موادوته نرم مواد وايي؛ لکه اوسپنه. او بل ډول يې هغه مواد دي چې په سختی سره مقناطيس کيږي او په سـختی مقناطيسـت له لاسه ورکوي، دا ډول مواد د سختو موادو په نوم يادوي؛ لکه کوبالټ او نکل.

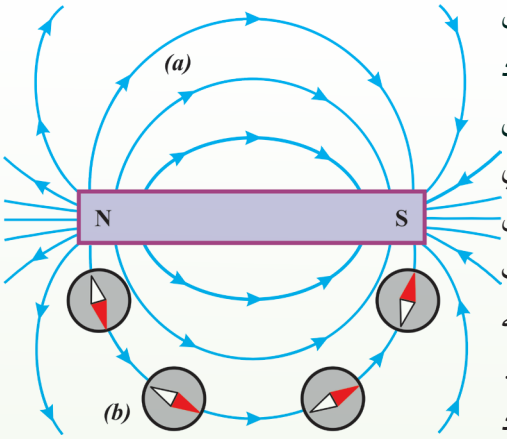
د مقناطيسـونو ترمنځ متقابل عمل د مقناطيسي ساحې د مفهوم څخه په مرستې سره توضيح کيږي، خو مقناطيسـي سـاحه څه شی دی؟ مقناطيسي سـاحه يوازې د دايمي مقناطيس په وسيله جوړيږي او که په يو هادي کې د برېښـنا بهير هم د مقناطيسـي سـاحې د توليد سبب کيږي؟ که داسې وي، نو د مقناطيسي سـاحې او برېښـنايي بهير ترمنځ رابطه ده، نو پوښتنه کيږي 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 سولينويد په وسيله هم مقناطيسي ساحه توليديږي؟ د بيوټ ـ ساوارټ قانون په دې باب څه وايي؟ دې ټولو پوښتنو ته ددې فصل په لوستلو سره ځوابونه پيداکيږي.

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

1-8: مقناطيس او مقناطيسي ساحه

يونانيانـو تـر ميلاده 800 کاله مخکې مقناطيس وپيژاند. هغوی فيرس اکسـايډ ($F_{e3}O_4$) پيداکړل چې د اوسـپنې ټوټې پې جذبولې. د مقناطيس او د برېښـنا 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 واخېسته چې د برېښنا او مقناطيس ترمنځ رابطه ده. مقناطيسـي ساحه څه ډول کميت دی؟ مقناطيسي سـاحه چې هر مقناطيس يې احاطه کړی وي، يو

وکټوري 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 یو 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.



(1-8) شکل: مقناطیسي ساحه

a) میله ډوله مقناطیس
b) د قطب ښودونکي عقربه د ساحې د خطوونو لوري لري.

کـه یو کوچنۍ میله ډوله مقناطیـس چې په آزاد ډول څړول 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 مقناطیسـي ساحې خطونه، نه پیل لري او نه پای. دا خطونه یوه تړلې حلقه جوړوي. پـه دایمي مقناطیس کې د سـاحې خطونه په خپله د مقناطیس په داخل کې ادامه پیداکوي، څو تړلي حلقه جوړه کړي. په پای کې دیوه مقناطیس په شاوخوا فضا کې چې د مقناطیست اغېزه ولیدل شي، د مقناطیسي ساحې 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.

مقناطیسي فلکس د ساحې هغه خطونه دي چې په ساحه باندې د عمودي سطحې له یوه ټاکلي مساحت څخه تېرېږي. مقناطیسي فلکس د Φ_m په وسیله ښودل کېږي او د لاندې فورمول په وسیله محاسبه کېږي چې 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

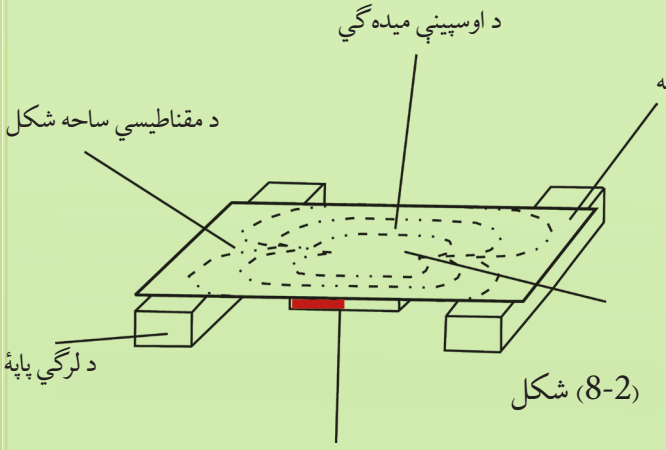
هدف: د يوې مقناطيسي ميلې د مختلفو برخو د مقناطيسي ساحې تشخيص.

د اړتيا وړ مواد:

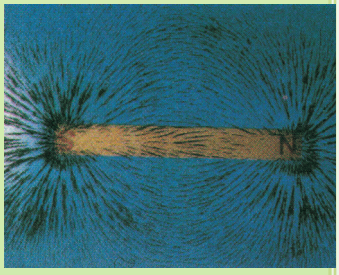
مقناطيسي ميله، ښېښه، د اوسپنې ميده ګي. (د اوسپنې ذرې)

کړنلاره

ښېښــه په مقناطيســي ميلې باندې کېږدئ او د ښېښــي پرمخ باندې د اوســپنې ميده ګي وشيندئ؛ ښيښــې ته ورو ضربه ورکړئ؛ تاســو به وګورئ چې د اوســپنې ميده ګي به د ښيښې پرمخ منحني خطونه جوړکړي چې له يوې خوکې څخه پيل او په بله خوکه 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

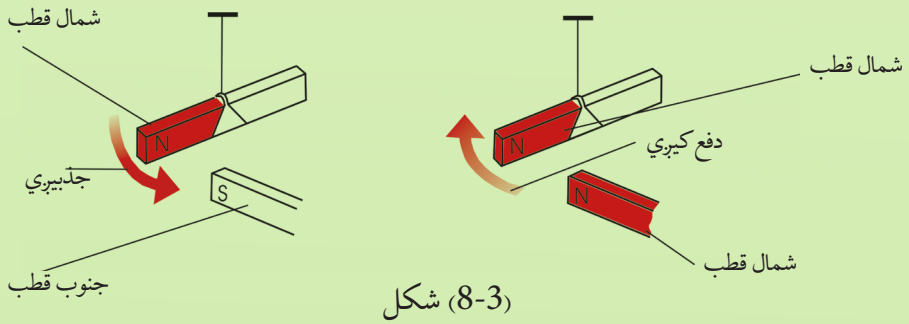
هدف: د مقناطیس د قطبونو پیژندل او د هغوی خپل منځي کړنه.

د ضرورت وړمواد:

دوې دانې، میله ډوله مقناطیس تار، دوه میخونه او څټک.

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 درېم ځل شمال او جنوب قطبونه یو او بل ته نژدې کړئ.

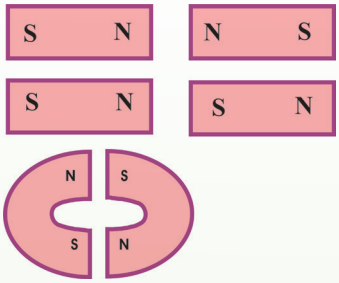


(8-3) شکل

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 وښیئ چې مقناطیسونه په کوم حالت کې یو او بل جذبوي او په کوم حالت کې یو او بل دفع کوي؟



2. که یوه میله ډوله مقناطیس په منځ مات کړئ، هره ټوټه به څو قطبونه ولري؟

پوښتنه:

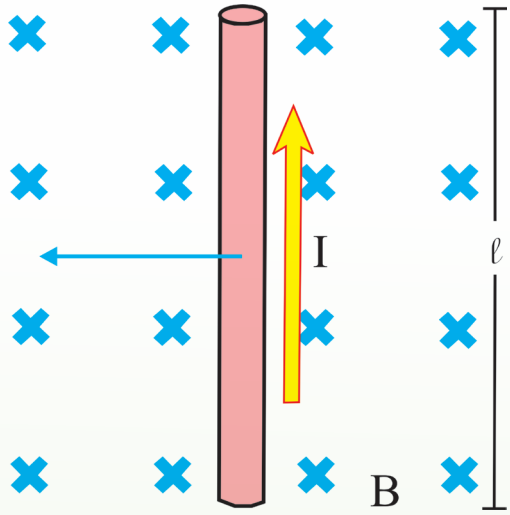
په مقناطیسي ساحه کې په یوې متحرکې چارج لرونکې ذرې باندې یوه قوه عمل کوي؟
څرنګه چې د برېښنا بهیر د متحرکو چارجونو بهیر دی، نو د جریان په انتقالونکي هادي باندې په یوه مقناطیسي ساحه کې قوه واردېږي؟
دې پوښتنې د ځواب ویلو لپاره لاندینۍ بحث ته ادامه ورکوو.

2-8: د جریان انتقالونکي هادي باندې مقناطیسي قوه

د l په اوږدوالي دیو مستقیم وایر یوه ټوټه چې د I جریان انتقالوي، دیوې بهرنۍ منظمې مقناطیسي ساحې د (B) دننه له(4-8)شکل سره سم په پام کې نیسو. که د برېښنا بهیر او مقناطیسي ساحې یو پر بل عمود وي، په وایر باندې د مقناطیسي قوې ټولیز مقدار د لاندې رابطې په وسیله ورکول کېږي.

$$F_m = B \cdot I \cdot l$$

په B کې د هادي اوږدوالی (برېښنا جریان) ×(د مقناطیسي ساحې مقدار)= د مقناطیسي قوې مقدار



(8-4) شـکل: د جریـان انتقالونکی هادي په یوه مقناطیسـي ساحه کې یوه قوه، چې د جریان په لوري عمود ده، تولیدوي.

په وایر باندې د مقناطیسي قوې لوري کولای شو د ښي لاس قانون له مخې پیداکړو. خپل ښي لاس داسې ونیسئ چې ورغوي مو د مقناطیسي ساحې په لوري او څلور ګوتې د بریښنا بهیر جهت ولري، دا څلور ګوتې داسـې کړئ چې د بریښـنا د بهیر لوری د مقناطیسـي سـاحې له لوري سره برابر شي، په دې وخت کې د ښي لاس د غټې ګوتې څوکه په هادي باندې د مقناطیسي قوې لوري ښیي. په دې اساس په (8-4) شکل کې په وایر باندې د مقناطیسي قوې لوري کینې خواته دي. که چېرې د بریښـنا بهیر لوری د سـاحې جهت یا د سـاحې د جهت مخالف لوری ولري، په وایر باندې مقناطیسي قوه صفر ده.

له پورتنۍ رابطې څخه لیکلای شو چې: $B = \frac{F}{\mu}$

په دې معادله کې ګورو چې د SI په سیسټم کې د مقناطیسي ساحې واحد نیوټن پر امپیر× متر دی چې د تسلا (Tesla) په نوم یادېږي.

$$1\,T = 1\,\frac{N}{A.m}$$

مثال:

یـو وایر چې $36m$ اوږدوالی لري، $22Amp$ د بریښـنا بهیر له خټیځ لـوري څخه د لوېدیځ په لوري انتقالوي. که په وایر باندې مقناطیسي قوه د ځمکې د مقناطیسي ساحې په وجه لاندې خواته (ځمکې خواته) وي او $4.0\times10^{-2}\,N$ مقدار ولري، نو د مقناطیسي ساحې مقدار او لوری پیدا کړئ.

حل:

ورکړل شوي کمیتونه $F_m = 4.0\times10^{-2}\ N$, $I = 22\ Amp$, $l = 36m$

مجهول کمیت $B = ?$

هغه معادله لیکو چې د برېښنا بهیر په انتقالونکي یو هادي باندې د عمودي مقناطیسي ساحې له خوا مقناطیسي قوه بیانوي:

$$F_m = B\ I\ l$$

$$B = \frac{F_m}{I\ l}$$

له دې ځایه: $B = \frac{4.0\times10^{-2}\ N}{(22\,Amp)(36m)} = 5.0\times10^{-5}\ T$

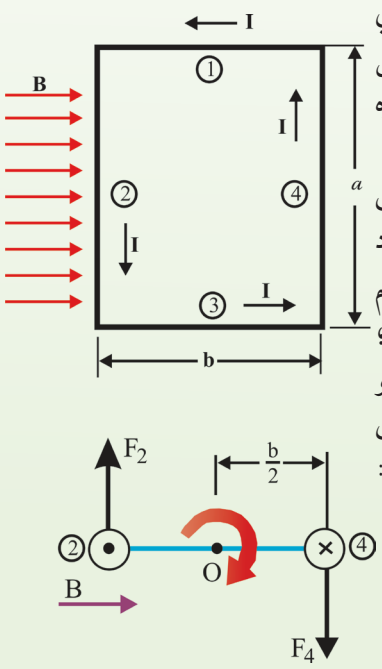
د ښي لاس د قانون په مرسته د لوري د پیداکولو لپاره داسې ودریږئ چې مخ مو د شمال په لوري وي. د ښي لاس د غټې ګوتې څوکه د غرب خواته (د برېښنا جریان په لوري) او د لاس ورغوی مو لاندې خواته (د قوې په لوري کې) ونیسئ. ستاسو د نورو ګوتو څوکې د شمال په لوري وي، نو د ځمکې د مقناطیسي ساحې لوری د جنوب له خوا څخه د شمال په لوري وي.

8-2-1: په برېښنا بهیر لرونکي کوایل باندې مومنت

مخکې مو وښودله چې د برېښنا بهیر په یو انتقالونکي هادي باندې، په یوه مقناطیسي ساحه کې څه ډول مقناطیسي قوه عمل کوي. اوس ګورو چې په یو برېښنا لرونکي کوایل باندې په یوه مقناطیسي ساحه کې څه ډول مقناطیسي مومنټ عمل کوي؟

دې پوښتنې ته د ځواب پیداکولو لپاره یو مستطیل ډوله کوایل چې د I برېښنا انتقالوي، په یوه منظمه مقناطیسي ساحه کې چې د حلقې له مستوي سره موازي ده، د (8-5a) شکل سره سم په پام کې نیسو. د کوایل په 1 او 3 څنډه باندې هیڅ قوه عمل نه کوي؛ ځکه دا وایرونه له ساحې سره موازي دي. په (2) او (4) څنډو باندې مقناطیسي قوې عمل کوي، ځکه دا څنډې په ساحه باندې عمود دي. ددې قوو مقدار د $Fm = BI1$ معادلې له مخې دا دی:

$$F_2 = F_4 = I\ a\ B$$



(8-5) شکل

a) مستطیل ډوله کوایل په یوه منظمه مقناطیسي ساحه کې

b) له لاندې خوا د کوایل منظره

په 2 وایر باندې د $\overrightarrow{F_2}$ قوې لوری د کاغذ له مخه بهر خواته، لکه چې په (5a-8) شکل کې ښودل شوی دی.
په 4 وایر باندې د $\overrightarrow{F_4}$ مقناطیسي قوې لوری د کاغذ له مخې دننه خواته دی. که له 3 څنډې څخه حلقې ته د 2 او 4 څنډو په اوږدوکې وکتل شي، د (5b-8) شکل په څېر لیدل کېږي او د $\overrightarrow{F_2}$ او $\overrightarrow{F_4}$ دوه مقناطیسي قوو لوری له شکل سره سم لیدل کېږي.
یادونه کېږي چې دا دوې قوې مخالف لوري لري، خو د عمل عین خط نه لري. په دې وجه دا قوې یوه جوړه جوړوي چې د O په نقطه کې د یو محور په شاوخوا د څرخیدو سبب او یو مومنټ تولیدوي. ددې مومنټ مقداردا دي:

$$\tau_{max} = F_2 \frac{b}{2} + F_4 \frac{b}{2} = (IaB) \frac{b}{2} + (IaB) \frac{b}{2}$$
$$= Iab\ B$$

دلته د O په شاوخوا د مومنټ مټ د هرې قوې لپاره $\frac{b}{2}$ دی. څرنګه چې د حلقې په وسیله نیول 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 مستطیل ډوله کوایل $5.40cm \times 8.50\,cm$ بُعدونه او 25 حلقې لري او $15.0\,m\,amp$ برېښنا انتقالوي. کوایل په $0.350T$ مقناطیسي ساحه کې ایښودل شوی چې د کوایل له مستوي سره موازي دی.
په حلقه باندې د عامل تورک مقدار محاسبه کړئ.

حل: څرنګه چې $\vec{B}$ په I او A باندې عمود دی، نو:

$$\tau = NIAB = (25)(15.0\times10^{-3}\,A)(0.0540m)(0.0850m)(0.350T)$$
$$= 6.02 \times 10^{-4}\ N.m$$

دلته، N د کوایل د حلقو شمېر دی.

8-2-2: برېښنايي موټور

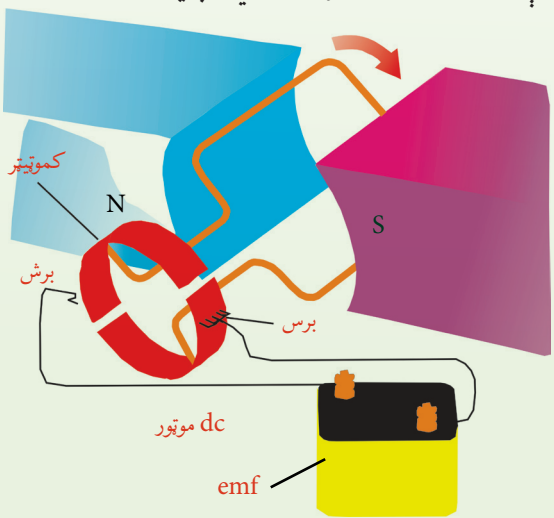
برېښنا يي موټور څه ته وايي؟ او څنګه کار کوي؟

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، (6-8) شکل وګورئ. د موټور کوايل په يوې څرخيدونکي ميلې باندې نصب د مقناطيسي قطبونو ترمنځ ايښودل شوی دی. برشونه د (کموتيتر) سره تماس جوړ وي، کوم چې په کوايل کې جريان بدلوي. د جريان دا بدلون سبب کېږي. چې د جريان په وسيله توليد شوې مقناطيسي ساحه بايد منظم تغيير وکړي اوپه دې وجه د ثابتې مقناطيسي ساحې په وسيله تل دفع کېږي. په دې اساس کوايل او څرخيدونکي ميله حرکت ته دوام ورکوي.

يو موټور کولی شي ميخانيکي کار په داسې حال کې ترسره کړي چې څرخيدونکی کوايل له يوې بهرنۍ آلې سره وتړل شي. کله چې کوايل په موتور 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 زياتېږي. د پوتانسيل هغه توپير چې موټور ته برېښنا برابر وي. د تطبيق شوي پوتانسيل او د معکوسې *emf* ترمنځ له توپير سره مساوي دی. په نتيجه کې د معکوسې *emf* د شتون په وجه په کوايل کې برېښنا کمېږي. څومره چې موټور په ګړندي سره څرخيږي، د موټور په څوکو کې سوچه *emf* او په کوايل کې خالص جريان دواړه کوچني کېږي.



(6-8) شکل: په موټورکې، د کوايل برېښنا جريان له مقناطيسي ساحې سره متقابل عمل ترسره کوي، چې د کوايل او هغې ميلې د څرخيدو سبب کېږي چې کوايل وربانديې نصب شوی دی.

پوښتنې:

1. یو آرمیچر 37 حلقې او $0.33m^2$ مساحت لري او په $281\ \frac{rad}{s}$ زاویوي سرعت خرخیږي. د حلقو د خرخیدو 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 وانخیستلی شي، څه پېښیږي؟ 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 د انتقالوونکي وایر د مقناطیسي ساحې لیدنه.

د ضرورت وړ مواد:

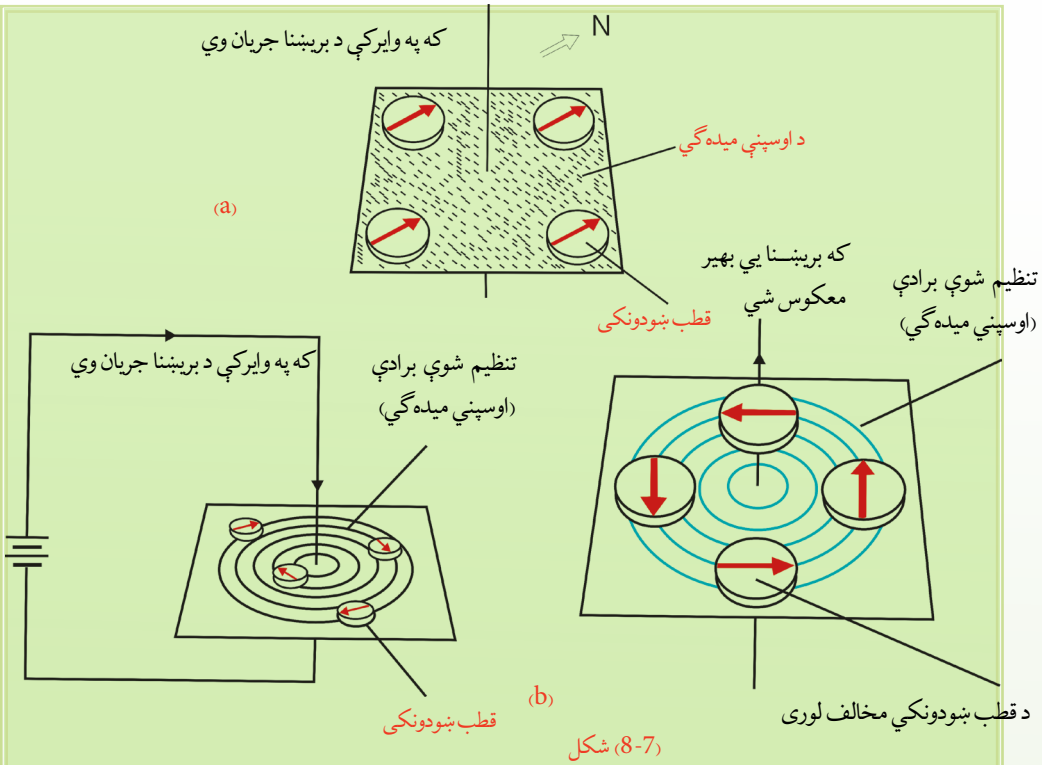
یو اوږد وایر، یوه پاڼه سپین کاغذ، د اوسپنې وړې ذرې (میده ګي) د ضرورت په اندازه، بټرۍ، یو شمېر قطب ښودونکي.

کړنلار

اوږد وایر له سپین کاغذ څخه داسې تېر کړئ چې کاغذ په افقي ډول وي.

په پاڼه باندې د اوسپنې میده ګي وشیندئ، د وایر خوکې په بټرۍ پورې وتړئ او برېښنا ورڅخه تېره کړئ.

څه چې ګورئ هغه له خپلو ټولګیوالو سره شریک کړئ، (7-8) شکل.



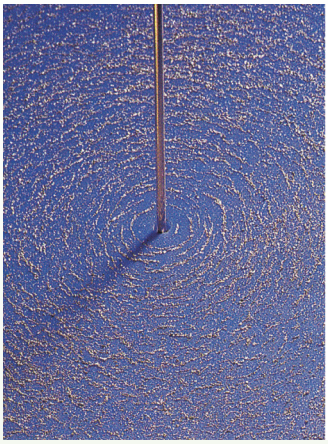
(7-8) شکل

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، بل 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، (7b-8) شکل.

لومړی حالت ښیي چې کله هم له وایر څخه بریښنا تېره شي، د وایر شاوخوا د اوسپنې میده ګي، د یو ګډ 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 له یوه ګډ مرکز لرونکو دایرو سره د مماس په لوري انحراف کوي.

له دې تجربو څخه څرګندېږي چې د برېښنا په وسیله مقناطیسي ساحه تولیدیږي. که د برېښنا لوري تغییر وکړي د عقربو لوري هم تغییر کوي.

ددې مقناطیسي ساحې لوري څخه پېژندلی شو؟ له پورتنیو تجربو څخه څرګندیږي چې د قرار دادي بهیر لپاره د مقناطیسي ساحې (B) لوري د یوه ساده قانون په وسیله ټاکل کېږي چې د بنې لاس د قانون په نوم یادېږي.





(8-8) شکل:
a- کله چې وایر یو قوي جریان انتقالوي.
b- د قطب بنودونکو مقناطیسي عقربې کیدی شي د مقناطیسي ساحې د جهت د بنودلو لپاره وکارول شي.

که وایر په بنې لاس کې داسې ونیسو چې غټه ګوته د جریان په لوري وي، لکه چې په (8-9) شکل کې بنودل شوې ده. څلور نورې ګوتې به مو د B په لوري ور تاو شوې وي.

همدارنګه، د (8-8a) شکل بنیي 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 بنیي چې B په وایر کې د برېښنا له بهیرسره متناسب او له وایر څخه له فاصلې سره معکوس تناسب لري. یعنې $B = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I}{r}$ ، دلته $\frac{\mu_0}{2\pi}$ د تناسب ثابت دی. چې په تجربوي ډول پیداکیدای شي. μ_0 د آزادې فضا د نفوذ ضریب په نوم یادېږي او قیمت یې $4\pi \times 10^{-7}\ \frac{weber}{A.m}$ دی.



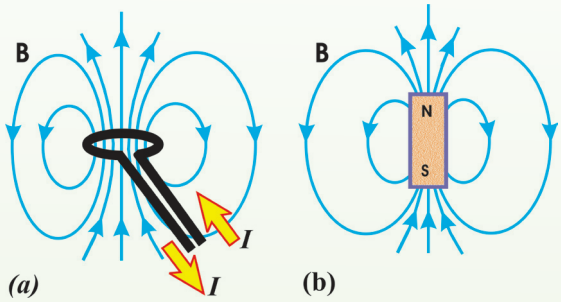
(8-9) شکل: د B د ټاکلو لپاره د بنې لاس له قانون څخه ګټه اخلو

8-3-2: د یوه کوایل مقناطیسي ساحه

د برېښنا انتقالوونکي د یوه دایروي کوایل په وسیله د تولید شوي مقناطیسي ساحې له لوري څخه معلومولی شو؟ د برېښنا انتقالوونکي یو دایروي کوایل د مقناطیسي ساحې لوری هم لکه چې په (8-10a) شکل کې ښودل شوی دی، د ښي لاس د قانون په مرسته پیداکولای شو، پرته له دې چې دې ته پام وشي چې د ښي لاس قانون د حلقې په کوم ځای کې تطبیق کېږي، ساحه د حلقې دننه نقطو کې عین لوري لري او پورته خواته دي. یادونه کېږي چې د برېښنا انتقالوونکي یو پ حقلې د مقناطیسي ساحې خطونه د یوې مقناطیسي میلې خطونو ته ورته دي، لکه چې په (8-10b) شکل کې ښودل شوي دي.

د یوې حلقې لپاره د حلقې په مرکز کې ساحه داده: $B = \frac{\mu_0 I}{2R}$ دي، دلته R د حلقې شعاع ده.

هغه کوایل چې N حلقې ولري د مقناطیسي ساحې مقدارېې مساوي دی له: $B = N\frac{\mu ol}{2R}$



(8-10) شکل:
a) د یو برېښنا انتقالوونکي دایروي کوایل مقناطیسي ساحه
b) د مقناطیسي میلې مقناطیسي ساحه

تجربه

هدف: د الکټرومقناطیس جوړول

د ضرورت وړ مواد: وچه بټري، د یو متر په اندازه پوښ لرونکی وایر، یوغټ مېز، مقناطیسي عقربه، د کاغذ فلزي ګیراوي.

کړنلار

د میخ ګرد چاپیره وایر تاوراتاو کړئ، لکه چې په لاندې شکل کې ښودل شوی دی. د وایر له څوکو څخه یې پوښ لرې کړئ او بیا دغه څوکې د بټرۍ له فلزي ترمینلونو سره وصل کړئ. له مقناطیسي عقربې څخه ددې لپاره کار واخلئ چې وښیي، میخ مقناطیس شوی دی. وروسته بیا بټري معکوس کړئ، څو د برېښنا لوري ته تغییر وکړئ. یو ځل بیا مقناطیسي عقربه د میخ هم هغې برخې ته نژدې کړئ، تاسو به وګورئ چې د مقناطیسي عقربې څوکه تغییر کوي. آیا کولای شئ، توضیح کړئ چې ولې د مقناطیسي عقربې لوری تغییر کوي؟

د کاغذ ګیراوي میخ ته په داسې حال کې نژدې کړئ چې بطري ترلي وي. د کاغذ له ګیراو سره څه پیښېږي؟ په میخ باندې د حلقو د شمېر په تغییر کولو او همدارنګه د دوو بطریو په ترلو سره تجربه تکرار کړئ او څه چې ګورئ هغه توضیح کړئ.

8-3-3: د سولینویډ مقناطیسي ساحه

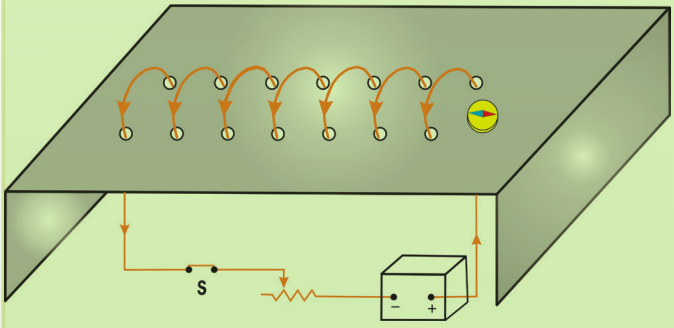
سولینویډ څه ته وایي؟ د سولینویډ په وسیله تولید شوي مقناطیسي ساحه چېرته ډېره قوي وي؟ د سولینویډ په دننه کې د اوسپنیزې میلې ایښودل په مقناطیسي ساحه باندې څه اثر لري؟

سولینویډ 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 پلاستیک یو قطۍ راواخلئ او د دوو خطونو په اوږدوکې یې په مساوي فاصلو سوري کړئ. یو سیم له سوریو څخه داسې تېر کړئ لکه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي، تر هغه چې یوسولینویډ جوړ شي. له سولینویډ څخه یو ثابت جریان تېر کړئ او له یوې مقناطیسي عقربې یا د اوسپنې له میده ګۍ څخه په ګټې اخیستنې سره د سولینویډ مقناطیسي خطونه په نښه کړئ. خپلې لیدنې شریکې کړئ او بیایې د سولینویډ د مقناطیسي ساحې په هکله له معلوماتو سره پرتله کړئ.

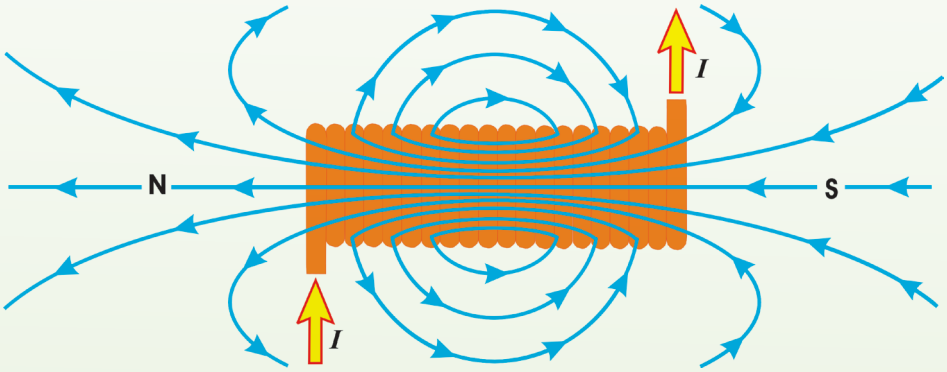


(8-11) شکل

سولینویډ په ډېرو مواردو کې مهم دی، ځکه کله چې سولینویډ جریان انتقالوي، د یوه مقناطیس په څېر عمل کوي. د سولینویډ په دننه کې د مقناطیسي ساحې شدت د جریان په نسبت زیاتیږي او په واحد طول کې د حلقو له شمېر سره متناسب دی. یعنې: $B = n\mu_0 I$

دلته $n = \frac{N}{l}$ (د اوږدوالي په یوه واحد کې د حلقو شمېر دی)، N د حلقو شمېر او l د سولینویډ اوږدوالی ښیي. μ_o ثابت او I په سولینویډ کې د مستقیم جریان اندازه ده. د کوایل په دننه کې د یوې اوسپنیزې میلې په ایښودلو سره کولای شو، د سولینویډ مقناطیسي ساحه زیاته کړو: دا آله عموماً د الکټرومګنیټ په نوم یادېږي. هغه مقناطیسي ساحه چې په میله کې تولیدیږي، د سولینویډ له مقناطیسي ساحې سره جمع کېږي چې معمولاً یو غښتلی مقناطیس جوړوي.

د (8-12) شکل د یو سولینویډ د مقناطیسي ساحې خطونه ښیي. د ساحې خطونه د سولینویډ په دننه کې همدا شان لوری لري، نژدې موازي دي او یو بل ته منظم نژدې دي. دا ښیي چې د سولینویډ په دننه کې ساحه غښتلې او د ساحې خطونه یو بل ته نژدې او منظم دي. له سولینویډ څخه بهر ساحه نا منظمه او د سولینویډ دننه ساحې په نسبت ډېره ضعیفه ده.



(8-12) شکل: د سولینویډ 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. د سولینویډ په دننه کې مقناطیسي ساحه له سولینویډ څخه د بهر مقناطیسي ساحې په نسبت ولې ډېره قوي ده؟

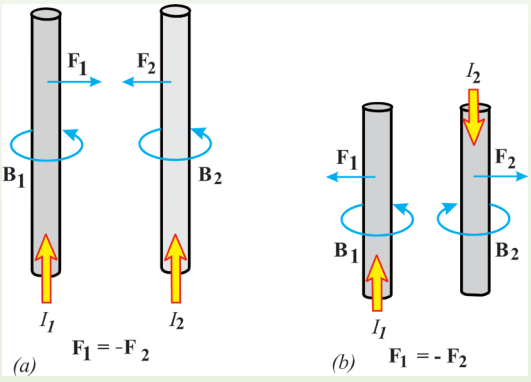
8-4: د جريان د دوو انتقالوونکو وايرونو ترمنځ مقناطيسي قوې

که د جريان انتقالوونکي يو هادي په يوه بهرنۍ ساحه کې واقع شي، په هادي باندې مقناطيسي قوه عمل کوي، ولې؟ د جريان انتقالوونکو دوو هادي ګانو ترمنځ مقناطيسي قوه په هادي ګانو کې د جريانونو له لوړيو سره څرنګه رابطه لري؟

پوهېږو چې که د جريان انتقالوونکی يو هادي په يوه بهرنۍ مقناطيسي ساحه کې واقع شي، په هادي باندې مقناطيسي قوه عمل کوي، ځکه د هادي جريان په خپله يوه مقناطيسي ساحه توليدوي او ددې دوو مقناطيسي ساحو د خپل منځنۍ، متقابل عمل په نتيجه کې په هادي باندې مقناطيسي قوه عمل کوي. نو په آسانۍ سره پوهېږو چې که چېرې د جريان انتقالوونکي دوې هادي ګانې يو بل ته نژدې کېښودل شي، يو پر بل باندې مقناطيسي قوه واردوي. که دوه هادي ګاني يو له بله سره موازي وي، د هغې مقناطيسي ساحې لوری چې د يوه هادي په وسيله توليدېږي، د بل هادي د جريان پر جهت باندې عمود دی، برعکس يې هم همداسې دی.

په دې ډول، د $F_m = BIl$ مقناطيسي قوه يو پر بل واردوي. دلته B د مقناطيسي ساحې مقدار دی چې د يو هادي په وسيله را منځته کېږي. اوس داسې دوه اوږده مستقيم موازي وايرونه په نظر کې نيسو چې په (8-13) شکل کې ښودل شوي دي. که جريانونه په دواړو وايرونو کې عين لوری ولري، دوه وايرونه يو بل جذبوي چې دا د ښې لاس د قانون په مرسته ثابتيږي.

په يو واير کې د جريان په لوري ستاسو د غټې ګوتې څوکه، د بل واير په وسيله د توليد ساحې په لوري کې ستاسو د نورو ګوتو څوکې او د هغه وکټور څوکه چې ستاسو د لاس له ورغوي څخه په دې حالت کې وځي، د بل واير په لوري د قوې جهت ښيي. که چېرې جريانونه په وايرونو کې مخالف لوري ولري، وايرونه يو او بل دفع کوي.



(8-13) شکل: دوه موازي وايرونه چې هر يو ثابت جريان انتقالوي، يو پر بل باندې مقناطيسي قوه واردوي.

a) که جريانونه عين جهت ولري، وايرونه يو او بل جذبوي.

b) که جريانونه مخالف جهتونه ولري،يو او بل دفع کوي.

د څپرکي لنډيز

- طبيعي مقناطيس هغه ډبريز اکسايډ (Fe_3O_4) دی چې د اوسپنې ټوټې جذبوي.
- يو مقناطيس ته نژدې فضا چې هلته مقناطيست اغيزه کوي او د يو قطب ښودونکي د عقربې د انحراف په څېر د مقناطيست اغيزې پکې وليدل شي، د مقناطيسي ساحې په نوم يادېږي.
- د l اوږدوالي لرونکي يو مستقيم واير باندې چې د I جريان انتقالوي، د يوې بهرنۍ مقناطيسي ساحې په دننه کې لاندې مقناطيسي قوه عمل کوي. $F = BIl$
- که يو مستطيل ډوله حلقه چې سوريې a او اوږدوالی يې b او د I جريان په کې جاري وي، په داسې يوه مقناطيسي ساحه کې واقع شي چې د حلقې له مستوي سره موازي وي، په حلقه باندې اعظمي مومنټ دادي:

$$\tau_{max} = Iab\,B$$

$$\tau_{max} = IAB$$

دلته A د حلقې مساحت دی.

- برېښنايي موټور داسې يو ماشين دی چې برېښنايي انرژي په ميخانيکي انرژی بدلوي.
- د بيوټ ـ ساوارټ قانون هغه مقناطيسي ساحه بيانوي چې د جريان انتقالوونکي يو هادي په وسيله توليد شوې وي. دا هادي کيدای شي، يو اوږد مستقيم هادي وي؛ د کوايل شکل ولري يا سولينويډ وي.
- د يوه اوږده مستقيم هادي مقناطيسي ساحه (B) په هادي کې د جريان سره مستقيم تناسب او له هادي څخه له فاصلې سره معکوس تناسب لري، يعنې:

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi}\ \frac{I}{r}$$

دلته $\frac{\mu_0}{2\pi}$ د تناسب ثابت دی. μ_0 د آزادې فضا د نفوذ د ضريب په نوم يادېږي او قميت يې $4\pi \times 10^{-7}\ \frac{wb}{A.m}$ دی.

- د جريان انتقالوونکې يوې حلقې د مقناطيسي ساحې خطونه د يوې مقناطيسي ميلې خطونو ته ورته دي او د حلقې په مرکز کې ساحه داده:

$$B = \frac{\mu_o}{2}\ \frac{I}{R}$$

دلته R د حلقې شعاع ده.

- 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 دی. N، د حلقو شمېر او I، د سولینویید اوږدوالی دی.

د څېړکي د پای پوښتنې

1. که تاسو د ځمکې په شمال قطب کې یئ، د مقناطیسي عقربې څوکه به څه ډول واقع شي؟
2. که د اوسپنې یوه نا مقناطیسي شوې ټوټه د یوې مقناطیسي ټوټې د یو قطب په وسیله جذب شي، هغه به د مخالف قطب په وسیله دفع شي؟
3. تاسو د اوسپنې دوې میلې او یوه ټوټه کلک تار لرئ. که یوه میله، مقناطیس شوي وي او بله یې نه وي. څنګه پوهیدلی شئ چې کومه میله مقناطیسي شوې ده؟

4. د جریان انتقالوونکی یو هادي داسې ایښودل شوی دی چې په هغه کې الکټرونونه له ختیځ څخه د لوېدیځ په لوري بهیږي. که یوه مقناطیسي عقربه دې هادي باندې کیږدئ، عقربه په کوم لوري انحراف کوي. (د مثبتو چارجونو د حرکت لوری د جریان لوری دی).
5. د یو سولینویید د مقناطیسي ساحې قوت د کومو فکټورونو تابع دي؟

6. که یو سولینویید د یو تار په وسیله داسې څرول شوی وي چې وکولای شي آزاد وخرخیږي، کله چې هغه یو مستقیم جریان انتقال کړي، آیا له هغه څخه د یو قطب ښودونکي په توګه کار اخیستلای شو، که په هغه کې جریان متناوب وي، له هغه څخه بیا هم د قطب ښودونکي په توګه کار اخیستلای شو؟ شرح یې کړئ.
7. یو وایر $10.0A$ جریان په داسې یو لوري انتقالوي چې له مقناطیسي ساحې سره 90° زاویه جوړوي. که ددې وایر په $50m$ اوږدوالي باندې د مقناطیسي قوې اندازه $15.0N$ وي، د مقناطیسي ساحې شدت پیدا کړئ.

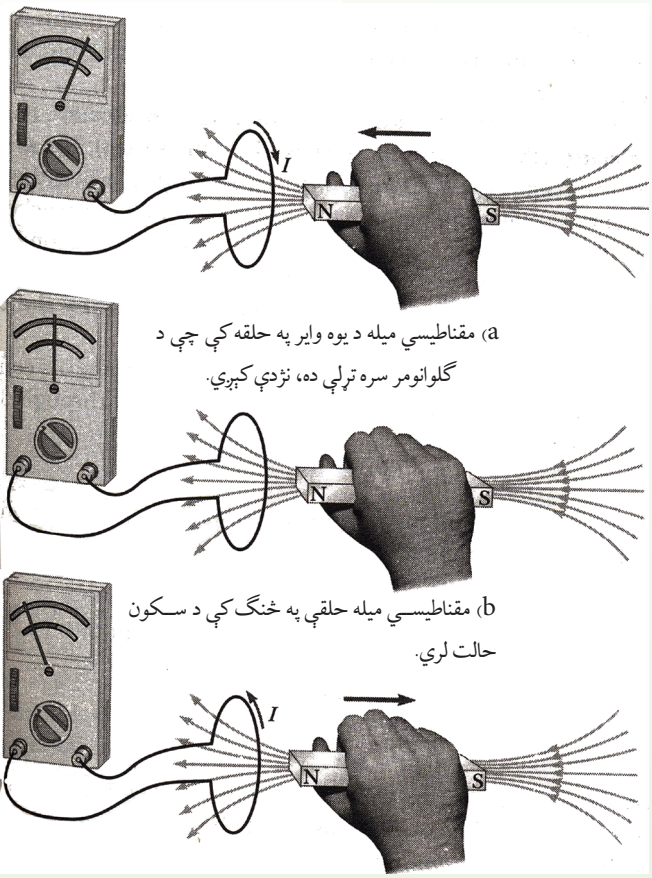
8. د $I = 15A$ جریان د x محور په مثبت لوري او په یوه مقناطیسي ساحې باندې عمود بهیږي. په هادي باندې د y محور په منفي لوري کې مقناطیسي قوه د اوږدوالي په یوه واحد باندې $0.12\frac{N}{m}$ دی. د مقناطیسي ساحې مقدار او لوری په هغه برخه کې محاسبه کړئ چې جریان ځنې تېریږي؟

9. د سولینویډ دننه مقناطیسي ساحه څنګه ډېره غښتلې کولای شئ؟
a. د اوږدوالي په یوه واحد کې د حلقو په زیاتوالی سره،
b. د جریان په زیاتوالي سره،
c. د سولینویډ په دننه کې د اوسپنیز میلې په کیښودلو 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.

الکټرو مقناطیسي القا او متناوبه برېښنا

مخکې مو ولیدل چې د برېښنایي القا په وسیله کولای شو، هادي جسمونو ته برېښنایي چارج ورکړو. همدارنګه، له مقناطیسي القا سره هم بلد شوو. په لومړي حالت کې د القا په وجه په هادي ماده کې برېښنایي چارج تولیدېږي او په 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 برېښنایي جریان تولیدېدای شي؟ که دا کار شونی وي، نو بیا پوښتنه پیداکېږي چې د القا شوي جریان برېښنایي محرکه قوه څه ته وایي؟ خو دي القا څه ده؟



a) مقناطیسي میله د یوه وایر په حلقه کې چې د ګلوانومر سره ترلې ده، نژدې کېږي.

b) مقناطیسي میله حلقې په څنګ کې د سکون حالت لري.

c) د مقناطیسي میله له حلقې څخه لرې کېږي.

دې پوښتنو ته د دې 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 دي؟ په کوایل کې انرژي څنګه ذخیره کېږي؟ د RC ، LC سرکټونه څه ډول دي؟ متقابله القا څنګه کېږي؟ ټرانسفارمر څه شی دی او برېښنایي جنراتور (داینمو) څه شی دی؟

آیا شونې ده چې په یوه سرکټ کې د بټرۍ یا برقي سرچینې څخه پرته برېښنایي بهیر تولید شي؟ دې پوښتنې ته د ځواب پیداکولو په خاطر لاندې تجربې ترسره کوو:

د وایر یوه حلقه په پام کې نیسو چې له پورتنۍ (a) شکل سره سم د یو ګلوانومټر سره ترل 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 د جریان شتون ښیي چې په (a) شکل کې د ګلوانو متر د عقربې انحراف ښي خواته ښودل شوی دی، کله چې د مقناطیس حرکت

ودرول شـي او د حلقې په نسـبت د سکون حالت ونيسـي، له (b) شکل سره سم دګلوانومتر د عقربې انحراف نه ليدل کېږي او دا په حلقه کې د برېښنايي جريان نه شتون ښيي. کله چې مقناطيس له حلقې څخه لرې کېږي، دګلوانومتر عقربه په مخالف لوري حرکت کوي. لکه چې په (c) شـکل کې ښـودل شـوي دي، دا په حلقه کې په مخالف لوري د بهير شـتون ښـيي. په پای کې که مقناطيس ساکن وساتل شي او حلقه هغه ته نژدې يا له هغه څخه لرې کړی شي، دګلوانومتر عقربه انحراف کوي. نتيجه دا شوه چې د حلقې په نسبت د مقناطيس د حرکت په وخت کې په حلقه کې مقناطيسي ساحه تغيير کوي، نو د جريان او تغيير کوونکي مقناطيسي ساحې ترمنځ رابطه ده.

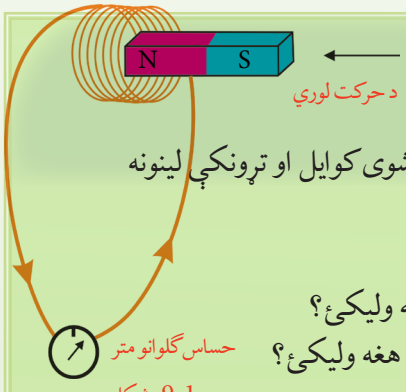
ددې تجربو نتيجې دا حقيقت په ګوته کوي چې په يو سرکټ کې حتي د بټرۍ د نه شتون په صورت کې هم د برېښنا بهير را منځته کېږي. دا ډول بهير د القا شوي بهير په نوم يادېږي او د يوې القا شوي برېښنايي محرکې قوې (emf) په وسيله توليديږي.

په دې اسـاس د القايي بهير او القايي emf مفهوم بايد وپېژنو او وروسـته د RL ، RC او LC سـرکټونه مطالعه کړو. هم دا رنګه، دا چې په کوايل کې انرژي څرنګه ذخيره کېږي، په همدې فصل کې ولوستل شـي. متقابله القا څه شـی او څنګه کيږي؟ ټرانسفارمر څه شی دی؟ او جنراټور څنګه کار کوي؟ ددې فصل ترپايه به ولوستل شي.

1-9: د القا مفهوم

د القا په مفهوم باندې د پوهيدو لپاره لاندې فعاليت تر سره کوئ:

فعاليت



(1-9) شکل

د اړتيا وړ مواد:

ميله ډوله مقناطيس، حساس ګلوانومتر، له وايرو څخه جوړ شوی کوايل او ټرونکې لينونه

کړنلار

1. کوايل او ګلوانومتر له لاندې شکل سره سم وټرئ.
2. مقناطيسي ميله کوايل ته نژدې کړئ. څه ډول ګورئ، هغه وليکئ؟
3. مقناطيسي ميله له کوايل څخه لرې کړئ. څه ډول ګورئ هغه وليکئ؟

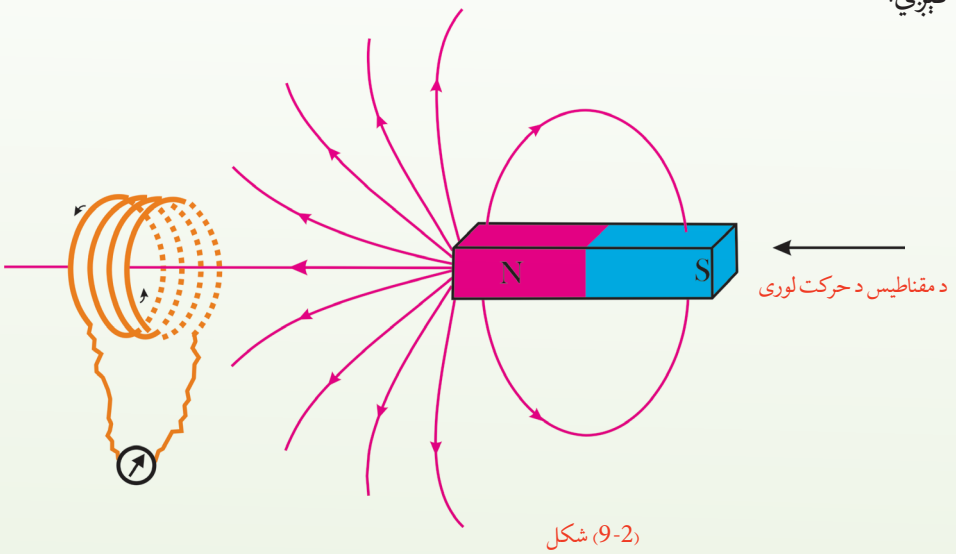
نتیجه:

تاسو به وګورئ چې کوایل ته د مقناطیسي میلې په نژدې کولو او لرې کولو سره ګلوانومتر عقربه انحراف کوي.

او دا په کوایل کې د برېښنایې بهیر شتون ښیي. یعنې چې د کوایل په نسبت د مقناطیسي میلې د حرکت په وجه په کوایل کې د برېښنابهیر تولیدېږي. دغې پیښې ته الکټرومقناطیسي القا او تولید شوي بهیر ته د برېښنا القا شوی جریان وایي.

دا چې د کوایل په نسبت د مقاطیسي میلې حرکت څنګه د برېښنا القا شوي بهیر سبب کیږي، داسې یې توضیح کوو:

کوایل ته د مقناطیسي میلې نژدې کیدل یا لرې کول، په کوایل کې د مقناطیسي ساحې د تغییر سبب کېږي.



(2-9) شکل

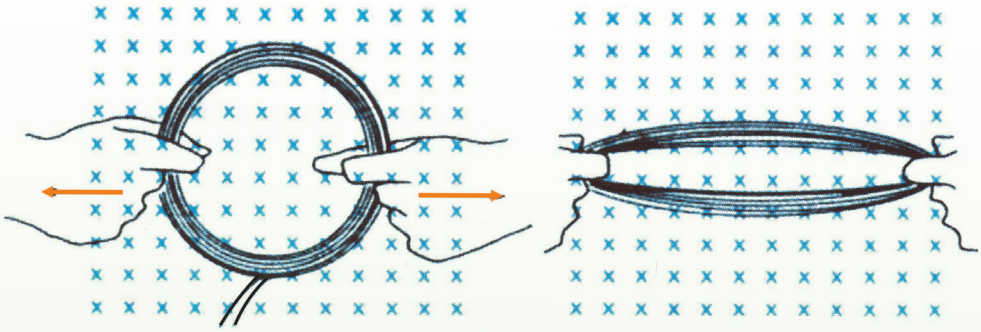
نو په کوایل کې د القا شوي برېښنا بهیر را منځته کېږي او دا نتیجه اخلو چې:

له یوې ټرلې حلقې څخه د مقناطیسي ساحې تغییر په حلقه کې د برېښنا د القا شوي بهیر د رامنځته کېدو سبب کېږي.

په پورتنیو طریقو سربیره، نورې طریقې هم شته چې د هغوی په وسیله کیدای شي، په یو کوایل کې د برېښنابهیر تولید شي.

که کوایل د B په یوه منظمه مقناطیسي ساحه کې کېښودل شي، وروسته بیا د کوایل شکل ته تغییر

ورکړل شـي، داسـې چې د کوایل مسـاحت تغییر وکړي، ددې کار له ترسـره کولو سره په کوایل کې د برېښنا بهیر تولیدیږي. نتیجه یې دا کېږي چې:
په مقناطیسـي سـاحه کې د یوې ټرلې حلقې د مسـاحت د تغییر په وجه کیدای شـي، په حلقه کې القا شوی بهیر منځته راشي.



(3-9) شکل: په مقناطیسي ساحه کې د حلقې په مساحت کې د تغییر په وجه د برېښنا القا شوی جریان.

په حلقه کې د القایي برېښنایي محرکې قوې (emf) د تولید وجه څه ده؟

9_2: د القایي بهیر محرکه برېښنایي قوه

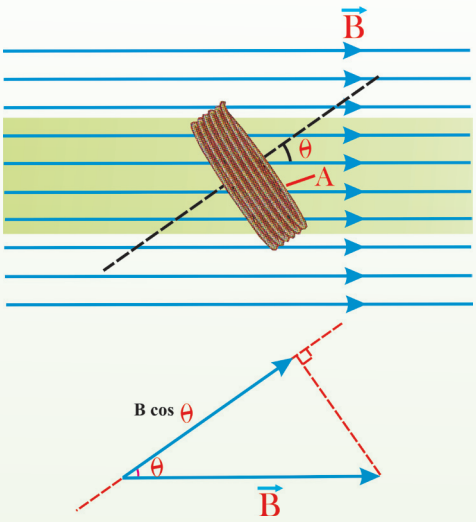
تاسـو ولیدل کله چې مقناطیسـي میله حلقې ته نژدې کېږي یا له حلقې څخه لرې کېږي، په حلقه کې د برېښـنا بهیر را منځته کیږي چې دا بهیر د القایي emf په وسـیله تولیدیږي. له دې تجربې څخه دا څرګندیږي چې حلقې ته د مقناطیسي میلې په نژدې کولو او لرې کولو او د حلقې په سایز د تغییر کې د مقناطیسي ساحې شدت تغییر کوي او ددې تغییر په نتیجه کې emf په سرکټ کې تولیدیږي.
په یو ورکړل شوي حالت کې د بهیر د تولید د وړاندوینې یوه لار دا ده چې باید وکتل شي، د مقناطیسي سـاحې څومره خطونه د حلقې په وسـیله پرې کېږي. د مثال په ډول، د مقناطیسي ساحې په دننه کې د سرکټ حرکت د دې سبب کېږي چې په حلقه کې د خطونو شمېر تغییر وکړي.
د سرکټ د حلقې د سایز په تغییر سره یا د حلقې د څرخیدو په وجه د ساحې د هغو خطونو شمېر تغییر کوي چې له حلقې څخه تېریږي. دا د مقناطیسي ساحې د شدت یا لوري د تغییر سبب کیږي. څرنګه چې د یوې هادي حلقې له مساحت څخه د مقناطیسي ساحې د خطونو تېریدل مقناطیسي فلکس دی، نو د پورتنیو تجربو پراساس ویلای شو چې له حلقې څخه د وخت په نسبت د فلکس د تغییر په نتیجه کې محرکه برېښنایي قوه (emf) تولیدیږي چې د القا شوي محرکې برېښنایي قوې په نوم یادېږي. د القا

شـوې emf د محاسـبې لپاره بايد د فارادي د مقناطيسي انډکشن له قانون څخه ګټه واخلئ. د سرکټ د يوې حلقې لپاره دا قانون داسې بيانيږي:

$$emf = -\frac{\Delta\phi_M}{\Delta t}$$

د ϕ_M مقناطيسي فلکس داسې هم ليکلای شو:

$$\phi_M = AB\cos\theta$$



(4-9) شـکل: د (θ) زاويـه د مقناطيسـي سـاحې او د حلقې په مستوي باندې عمود ترمنځ زاويه ده.
د حلقې په مستوي باندې د مقناطيسي ساحې له شدت سره مساوي دي.

رابطه ښـيي چې د وخت له نظره د تطبيق شـوي مقناطيسي ساحې مساوي دي شدت B، د حلقې د مسـاحت (A) يـا د θ زاويې تغيير القا شـوی emf توليـد وي. د $B\cos\theta$ حـد د حلقـې له مستوي باندې د مقناطيسي ساحې عمودي مرکبه ښـيي. د θ زاويه د حلقې مستوي باندې د عمود او مقناطيسي ساحې ترمنځ زاويه ده.

لکه چې په (4-9) شـکل کې ښودل شوی، منفي علامه ښـيي چې القا شـوې مقناطيسـي ساحه د تطبيق شوې مقناطيسي ساحې د تغيير مخالفه ده.

که د پېچل شوبو حلقو شمېر N وي، منځنی القا شوی emf په سـاده ډول د هغې القا شوي emf ، N برابـره دی چـې د يوې حلقې لپاره دی، نو د فارادې د مقناطيسـي انډکشـن عمومي قانون دادی:

$emf = -N\frac{\Delta\phi_M}{\Delta t}$ ، دلته N د حلقو شمېر دی.

بايد وويل شـي چې د SI په سيسـتم کې د مقناطيسـي سـاحې د شدت واحد تسـلا (T) دی چې له $1\frac{N}{A\cdot m}$ سره مساوي دی. څرنګه چې: $N = \frac{V\cdot A\cdot S}{m}$ نيوټن دی نو:

تسلا کولای شي د $\frac{V\cdot S}{m^2}$ په معادله واحد هم وښي.

$$T = \frac{N}{A\cdot m} = \frac{V\cdot A\cdot S}{m\cdot A\cdot m} = \frac{V\cdot S}{m^2}$$

9_3: خودي القا (Self Induction)

د 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 فاراډي د انډکشن قانون داسې توضیح کوي:

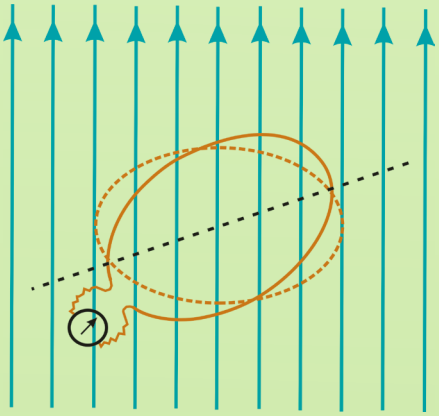
کله چې د برېښنابهیر د وخت په نسبت زیاتیږي، د سرکټ له حلقې څخه ددې بهیر په وجه مقناطیسي فلکس هم د وخت په نسبت زیاتیږي. دا زیاتیدونکي فلکس په سرکټ کې یو القا شوی emf تولیدوي. القا شوی emf هغه لوری لري چې په حلقه کې داسې بهیر تولید کړي چې مقناطیسي ساحه یې د اصلي مقناطیسي ساحې د تغییر پرخلاف وي. په دې اساس، القا شوی 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 تولیدېږي د القا شوي emf په نوم یادېږي.

فعالیت

د لاندې فعالیت ترسره کولو په وجه د القا شوي برېښنایي بهیر د تولید له یوې بلې طریقې سره آشنا کېږو. یوه مقناطیسي میله یوې حلقې ته نژدې کېږدئ؟ پرته له دې چې له حلقې څخه د مقناطیسي میلې فاصله تغییر وکړي، حلقه وخرخوئ. څه چې په ګلوانومټر کې ګورئ، هغه ولیکئ.

د دې کار په کولو سره ګلوانومتر د برېښنابهیر ښیي. سبب یې دا دی چې په مقناطیسي ساحه کې د حلقې په څرخولو سره له لاندې شکل سره سم؛ د مقناطیسي ساحې شدت او د حلقې مساحت تغییر نه کوي، خو د مقناطیسي ساحې او حلقې د مساحت ترمنځ زاویه تغییر کوي. له دې فعالیت څخه هم نتیجه اخلو چې:

د حلقې او مقناطیسي ساحې ترمنځ د زاویې تغییر هم کیدای شي، د برېښنا القا شوي بهیر عامل ښي. په یوه حلقه کې د القا شوي بهیر طریقې په لاندې ډول خلاصه کېږي:



(9-5) شکل :په مقناطیسي ساحه کې د حلقې د څرخیدو په وخت کې د حلقې د مساحت او مقناطیسي ساحې ترمنځ زاویه

ومولیدل چې په حلقه کې د مقناطیسي ساحې د تغییر، د حلقې د مساحت تغییر، یا د حلقې د مساحت او مقناطیسي ساحې د لوري ترمنځ د زاویې د تغییر په وجه په کوایل کې د برېښنا بهیر منځته راځي. اوس داسې یو کمیت تعریفوو چې دا پورتني درې واړه کمیتونه په کې شامل وي او هغه مقناطیسي فلکس دی.

مقناطیسي فلکس:

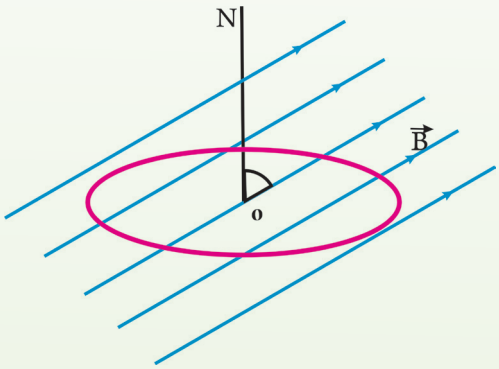
فرض کړئ چې د A په مساحت یوه حلقه له لاندې شکل سره سم د $\vec{B}$ په یو منظمه مقناطیسي ساحه کې ده. مقناطیسي فلکس چې له دې سطحې څخه تېریږي، په لاندې ډول تعریف او د ϕ په وسیله ښودل کېږي.

$$\phi = BA\cos\theta$$

په پورتنۍ رابطه کې θ د $\vec{B}$ مقناطیسي ساحې د لوري او د حلقې پر سطحه باندې د عمود ترمنځ زاویه ده. د SI په سیستم کې د مقناطیسي فلکس واحد ویبر (Wb) دی. له پورتنۍ معادلې نتیجه اخلو چې:

$$1Wb = 1T \times 1m^2 \Rightarrow 1T = \frac{1Wb}{1m^2}$$

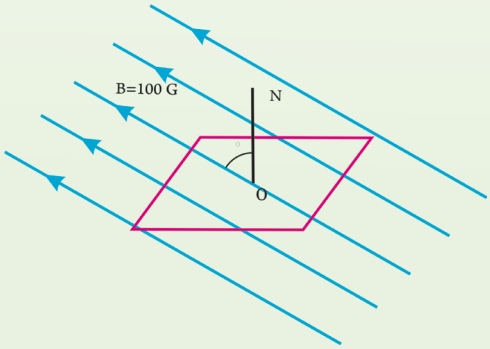
$$\vec{B}\,\frac{\phi}{A}$$



(9-6) شکل: د $\vec{B}$ په یوه منظمه مقناطیسي ساحه کې حلقه او د حلقې سطحه باندې د N عمود او θ د N او Ba مقناطیسي ساحې ترمنځ زاویه ده.

مثال:

الف) مقناطیسي فلکس د هغه مستطیل ډوله حلقې له سطحې څخه چې د $20cm \times 30cm$ بعدونه لري، په داسې حال کې پیدا کړئ چې پر سطحه باندې عمود یې له 100 گوس مقناطیسي ساحې سره 60° زاویه جوړوي.



(9-7) شکل

ب) که دا حلقه داسې وخرخوو چې په هغې باندې د عمود خط او مقناطیسي ساحې د خطونو ترمنځ زاویه له 60° څخه 30° ته شي، د مقناطیسي فلکس تغییر پیدا کړئ.

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 دا دی:

$$\Delta\phi = \phi' - \phi = 5.2 \times 10^{-4} - 3 \times 10^{-4} = 2.2 \times 10^{-4} Wb$$

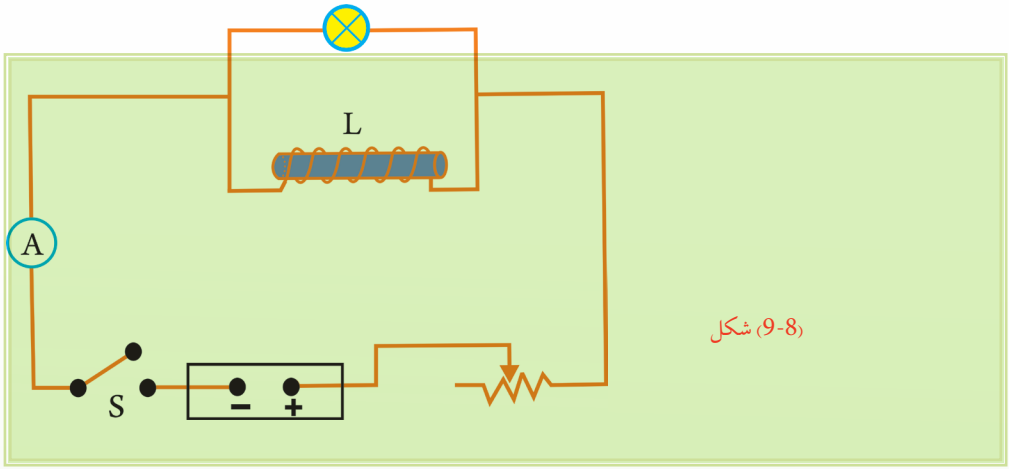
تجربه

هدف: په یو سرکټ کې د بهیر د تغییر څېړل او د هغه ګراف رسمول.

د ضرورت وړ مواد: د 12 ولت یو څراغ، بټرۍ، ریوستات، سویچ، ارتباطي لینونه، کوایل (چې 200 یا 400 حلقې ولري) او اوسپنیزه هسته

کړنلار

1. سرکټ له لاندې شکل سره سم وترئ.
2. ریوستاټ داسې تنظیم کړئ چې څراغ ټیټ روښانه شي.
3. سویچ سمدلاسه قطع کړئ او څه چې ګورئ، له خپلې ډلې سره وربانډې بحث وکړئ او بیا یې له ټولګیوالو سره شریک کړئ.



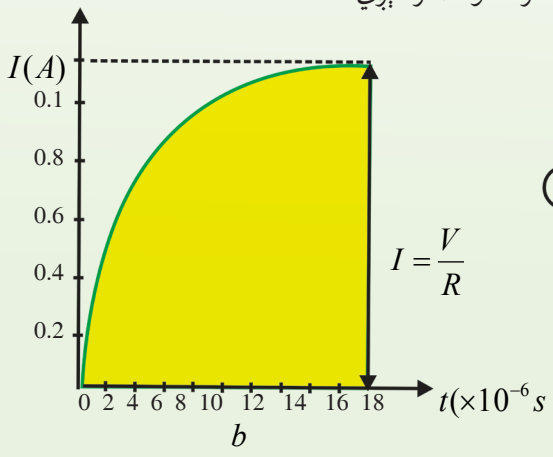
(9-8) شکل

پایله: د بهیر تغییر په کوایل کې د محرکې برېښنایي قوې د تولید سبب کېږي. د برېښنا محرکې قوې را منځته کیدل ددې سبب کېږي چې بهیر په چټکۍ سره خپل وروستی قیمت ته ونه رسیږي.

د مثال په توګه، (9-9) سرکټ په پام کې ونیسئ چې په هغه کې یو کوایل د نسبتاً ډېرو حلقو لرلو سره، د یوې بټرۍ په څوکو پورې ترل شوی دی. کله چې سویچ ترو بهیر سملاسي هغې اندازې ته نه رسیږي، چې د اوم قانون له مخې ($I=\frac{V}{R}$) حاصلیږي، بلکې د وخت په نسبت تغییر کوي. د وخت په نسبت د بهیر تغییر د منحني په شان دی.

له دې څخه داسې نتیجه اخېستل کېږي چې د سویچ د تړلو په موقع کې، بهیر له صفر څخه په ډېرېدو پیل کوي او خودي محرکه برېښنایي قوه په کوایل کې د بټرۍ د محرکې برېښنایي قوې پر وړاندې القا کېږي. په نتیجه کې بهیر په سرکټ کې له هغه حالت څخه کمیږي چې کوایل په سرکټ کې نه وي. یعنې بهیر له هغې کچې څخه لږ دی چې د $I=\frac{V}{R}$ له رابطې څخه ترلاسه کېږي.

د وخت په تېریدو او د I قیمت ته د بهیر په نژدې کیدو سره، د بهیر د تغییر څرنګوالی ورو کېږي. کله چې بهیر د I سره برابرېږي، نور نو بهیر تغییر نه کوي او برېښنایي محرکه قوه صفر کېږي.

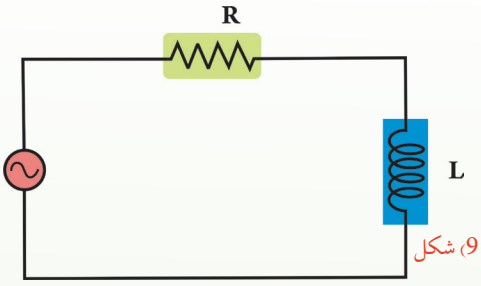


(9-9) شکل: په کوایل لرونکي یو سرکټ کې د کوایل اثر
a) د کوایل په شان د R مقاومت ترل.
b) د سویچ د تړلو په وخت کې د بهیر د تغییر څرنګوالی.

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 ډیاګرام له مخې چې په (9-10) شکل کې رسم شوی دی. مجموعي ولټیج د دې دوو فازونو له وکټوري مجموعه ده. د مجموعي ولټیج مقدار عبارت دي له:



(9-10) شکل

$$V_{max} = \sqrt{(I_{max}R)^2 + (I_{max}X_L)^2}$$
$$= I_{max}\sqrt{R^2 + X_L{}^2} = I_{max}Z$$

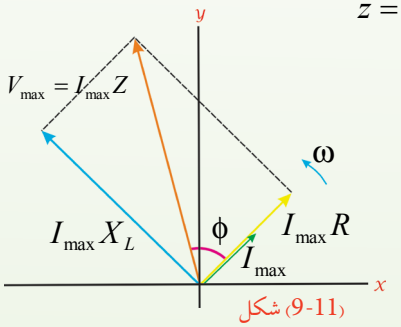
هغه افاده چې په دې حالت کې امپیدانس تعریفوي دا ده:

$$z = \sqrt{R^2 + X_L{}^2} = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$$

د امپیډانس واحد اوم دی.

د RL سرکټ لپاره د طاقت فکټور داسې لیکلی شو:

$$\cos\phi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}}$$



(9-11) شکل

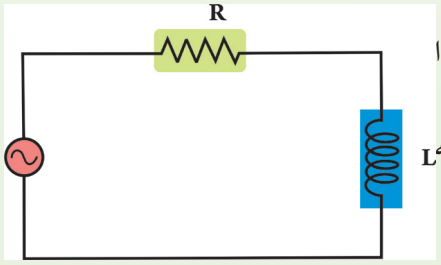
مثال:

یو کوایل چې $0.38H$ (هنري) انډکټینس 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 ترل شوی دی.

a) په سرکټ کې د جریان rms قیمت پیداکړئ.

b) د مقاومت په څوکو کې د ولټیج rms قیمت پیدا کړئ.

c) د کوایل په څوکو کې د ولټیج rms قیمت محاسبه کړئ.



(9-12) شکل

شـکل ښيي جنراتور چې $60.0Hz$ فريکونسي لري له 22.5Ω يو مقاومت او د $0.38H$ انډکټيوېټي په لړلو سره له يو کوايل سره په مسلسل ډول تړل شوی دی. څرنګه چې د مسلسل اتصال په صورت کې د سرکټ له هر عنصر څخه عين جريان بهيږي، نو په سرکټ کې د rms برېښنايي بهير دا دی:

$$I_{rms} = \frac{v_{rms}}{z} = \sqrt{\frac{V^2 ma}{2} / Z}$$

دلته امپيدانس عبارت دي له:

$$z = \sqrt{R^2 + (wL)^2}$$

د مقاومت په څوکو کې rms ولټېج $v_{rmsR} = I_{rms} \cdot R$ دی.

د کوايل په څوکو کې rms ولټېج $v_{rmsL} = I_{rms}\omega L$ دی.

حل:

a) لومړی د سرکټ امپيدانس محاسبه کوو:

$$\begin{aligned} z &= \sqrt{R^2 + (\omega = 2\pi f\ L)^2} \\ &= \sqrt{(225\Omega)^2 + \left[2\pi\,(60.0s^{-1})(0.38H)\right]^2} \\ &= 267\Omega \end{aligned}$$

اوس د rms جريان د پيداکولو لپاره له z څخه کار اخلو.

$$I_{rms} = \frac{v_{rms}}{z} = \frac{30.0v}{267\Omega} = 0.112A$$

b) په I_{rms} کې د R له ضربولو څخه د مقاومت په څوکو کې د rms ولټېج پيداکوو:

$$V_{rmsR} = I_{rms}R = (0.112A)\ (225\Omega) = 25.2v$$

c) د کوايل په ريکټنس کې د I_{rms} په ضربولو سره د کوايل په څوکو کې د rms ولټېج حاصلوو:

$$\begin{aligned} v_{rmsL} &= I_{rms}X_2 = I_{rms}\omega L \\ &= (0.112A)2\pi\,(60.0s^{-1})(0.38H) = 16.0v \end{aligned}$$

9_5: په کوايل کې ذخيره شوې انرژي

که د يوه کوايل په څوکو کې د پوتانسـيل توپير تطبيق شـي، د سـرچينې له خوا کوايل ته انرژي ورکوله کېږي. د دې انرژي يوه برخه د R په مقاومت کې چې له هر سيم سره يو ځای وي، ضايع کېږي او پاتې برخه يې د کوايل په مقناطيسي ساحه کې ذخيره کېږي چې د لاندې رابطې په وسيله حاصلېږي.

$$U = \frac{1}{2} LI^2$$

دغه انرژي له کوايل څخه د بهير د تېريدو په وجه په حاصله شوې مقناطيسي ساحه کې ذخيره کېږي.

مثال: يو کوايل چې 0.4H انډکټيوېټي ضريب او 100Ω مقاومت لري، په پام کې ونيسئ. کوايل له يو 6v بټري سره ترل شوی دی، په کوايل کې د ذخيره شوي انرژي کچه معلومه کړئ.

حل:

تردې وروسته چې بهير په کوايل کې خپل وروستي حد ته ورسيږي، نو:

$$I = \frac{v}{R} = \frac{6}{100} = 0.06 Amp$$

د پورتنۍ رابطې څخه په ګټې اخيستلو سره په کوايل کې ذخيره شوې انرژي داده:

$$U = \frac{1}{2} LI^2$$

$$= \frac{1}{2}(0.4)(0.06)^2 = 7.2 \times 10^{-4} Joul$$

9_6: RC **سرکټونه**

د ac يو سرکټ په پام کې نيسو چې له (9-13) شکل سره سم د c په ظرفيت يو خازن او د R يو مقاومت ولري. لکه چې په (9-13) فازي ډياګرام کې رسم شوی دی، د مقاومت د څوکو ولټيج له جريان سره په يو فاز کې او د خازن د څوکو ولټيج له جريان سره د 90° زاويې په کچه د فاز توپير لري. د سرکټ ټولېز ولټيج ددې فازونو له وکټوري مجموعې سره مساوي دی. د ټولنيز ولټيج مقدار دا دی:

$$V_{\max} = \sqrt{(I_{\max} R)^2 + (I_{\max} Xc)^2}$$

$$= I_{\max} \sqrt{R^2 + Xc^2} = I_{\max} Z$$

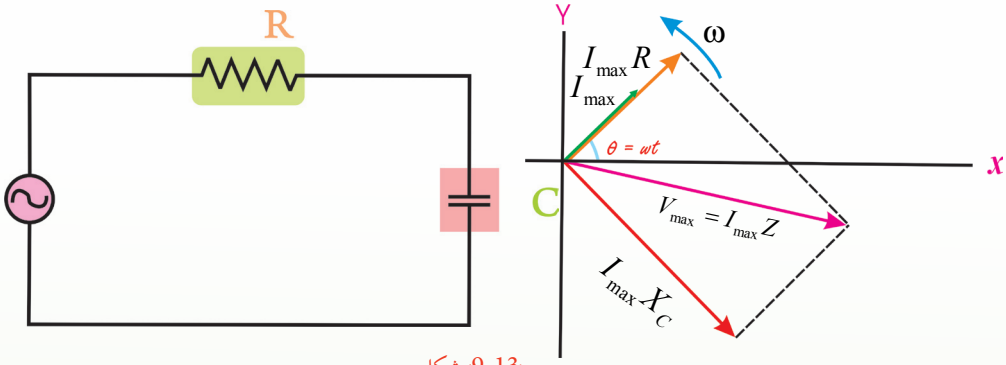
هغه رابطه چې په دې حالت کې امپيډانس معرفي کوي، داده:

$$Z = \sqrt{R^2 + xc^2} = \sqrt{R^2 + (\frac{1}{\omega c})^2}$$

د دې سرکټ لپاره د منځني طاقت فکټور داسې ليکو:

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (\frac{1}{\omega c})^2}}$$

$X_c = \frac{1}{\omega \times c} [\Omega]$ د خازن ظرفيتي مقاومت / $P_{av} = I_{rms} \cdot V_{rms} \cdot \cos\theta$



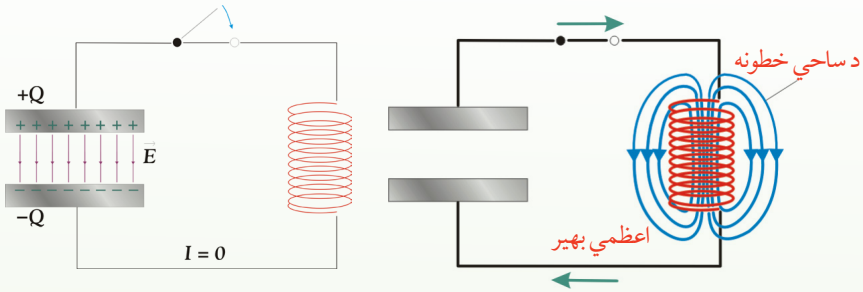
(9-13) شکل

9_7: LC سرکټونه

ترټولو ساده سرکټ چې له جنراټور څخه پرته یو اهتزازکوونکی برېښنایي بهیر ښیي، LC سرکټ دی.
یعنې، دا داسې یو سرکټ دی چې له یو کوایل او یو خازن څخه پرته بل څه نه لري. د مثال په ډول، د $t = 0$ په وخت کې یو چارج لرونکی خازن له یو کوایل سره ترل کېږي، په دې وخت کې په سرکټ کې د برېښنا بهیر شته دی، لکه څنګه چې په (9-14a) شکل کې ښودل شوی دی.
څرنګه چې خازن چارج او د $v = \frac{Q}{C}$ ولټیج لري، نو په کوایل کې د برېښنا د بهیر د پیل کیدو سبب کېږي لکه چې په (9-14b) شکل کې ښودل شوی دی. خازن له چارج څخه ډېر ژر تشیږي او ولټیج یې صفر ته غورځي. خو د برېښنا بهیر به جاري وي، ځکه یو کوایل په سرکټ کې د برېښنا بهیر ساتي. یعنې د برېښنا بهیر تر هغه پورې جاري پاتې کېږي چې خازن بشپړ په مخالف لوري د جریان د دریدو په خاطر چارج شي. لکه چې په (9-14c) شکل کې ښودل شوي دي، په دې وخت کې د برېښنا بهیر ببرته په هغه لار ستنیږي چې ورباندې راغلی دی او ورته پېښې تکراریږي چې د جریان د پرله پسې اهتزاز سبب کېږي. دا اهتزازونه ادامه پیداکوي، ځکه نه کوایل او نه هم خازن انرژي ضایع کوي.
دا حالت په بشپړ ډول هغه ته ورته دی چې یوه کتله د یو فنر په وسیله په داسې چاپېریال کې اهتزاز کوي چې هلته اصطکاک نشته، لکه چې په (9-14) شکل کې ښودل شوي دي، په $t = 0$ کې خازن په خپلو لوحو باندې د Q په اندازه چارج لري؛ یعنې چې خازن د $U_c = \frac{Q^2}{2C}$ په اندازه د انرژي ذخیره لري. دا حالت هغه ته ورته دی چې فنر د x فاصلې په اندازه غونج شوی او د $U = \frac{1}{2} k x^2$ په اندازه د پوټانشیل انرژي ذخیره کوي. څه موده وروسته په خازن کې چارج صفر کېږي. ځکه نو هغه انرژي نه لري. خو دا انرژي نه ضایع کېږي، بلکې هغه اوس په کوایل کې دی چې د برېښنا I بهیر انتقالوي او د $U_L = \frac{1}{2} LI^2 = U_c$ انرژي ذخیره 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 ($k=\frac{1}{2}mv^2=U$) ده. فنر کې ذخیره شوې 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 سیسټم کې دا د فنر له هغه حالت سره سمون خوري چې د عین x فاصلې په اندازه غځیدلی وي چې هغه ټوله لومړنۍ انرژي د پوتانسیل انرژي به بڼه بیا ذخیره کوي.

گورو چې د خازن او فنر ترمنځ، د کوایل او کتلې ترمنځ ډېر نژدې ورته والی نشته.

پردې سربېره، د خازن چارج د فنر له غځېدنې او په کوایل کې جریان د کتلې له سرعت سره ورته والی لـري. د مثـال په ډول، په کوایل کې ذخیره شـوې انرژي ($\frac{1}{2}LI^2$) کټ مټ د کتلـې له حرکي انرژي ($\frac{1}{2}mv^2$) سره سمون خوري. د فنر د 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 گورو چې د فنر کلکوالی $\frac{1}{c}$ ته ورته دی.

نو نتیجه داشـوه چې یو خازن د لوی ظرفیت (c) په لرلو سـره کولای شـي، په ډېره کچه چارج ذخیره کړي. لکه چې یو فنر د کوچني، د قوي ثابت په لرلو سره کولای شي په آسانۍ سره ډېر وغځیږي (که c

لوی وي، نو $k = \frac{1}{c}$ کوچنی دی).
د کتلې – فنر په سیسټم کې د اهتزاز طبیعي زاویوي فریکونسي د سیسټم د خاصیتونو له مخې ټاکل کېږي. یعنې:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

په (14-9) شکل کې د LC سرکټ طبیعي فریکونسي سره کولای شو، د دې په پام سره پیداکړو چې د C خازن په څوکو چې د rms ولټیج باید د کوایل په څوکو کې له rms ولټیج سره مساوي وي نو دا شرط داسې لیکلای شو:

$$V_{rmsC} = V_{rmsL}$$
$$I_{rms} X_c = I_{rms} X_L$$
$$I_{rms}(\frac{1}{\omega c}) = I_{rms}(\omega L)$$

د ω لپاره پیداکوو چې:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{Lc}} = 2\pi f \quad [\text{د } LC \text{ سرکټ طبیعي فریکونسي}]$$

د SI په سیسټم کې یې واحد $\sec^{-1}$ دي.
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 سیسټم او یو LC سرکټ ورته والی په لاندې جدول کې ښودل شوی دی.

د کتلې – فنر سیستم	LC سرکټ
موقعیت x	چارج Q
سرعت $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$	د برېښنا بهیر $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$
کتله M	انډکتنس L
د قوې ثابت K	د ظرفیت معکوس $\frac{1}{c}$
طبیعي فریکونسي $w = \sqrt{\frac{k}{m}}$	طبیعي فریکونسي $w = \sqrt{\frac{1}{Lc}}$

پوښتنې:
غواړو د يو LC سـرکټ طبيعي فريکونسـي له يو FM راډيويي سټيشن سره د نښليدو لپاره چې $88.5MHz$ سـګنال خپـروي، برابره کـړو. که چېرې په دې سـرکټ کې د $1.5\mu Hz$ په لرلو 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:

$$c=\frac{1}{w^2L}=\frac{1}{\left[2\pi\times88.5\times10^6\,s^{-1}\right]^2\,(1.50\times10^{-6}\,Hz)}$$
$$=2.16\times10^{-12}\,F$$

9_8: متقابله القا

د الکټرومقناطيسـي اندکشن بنسـټي اصول لومړی ځل د ميخايل فارادي (Michael Faraday) تشـريح کړلې له کومو تجربوي آلو څخه چې هغه ګټه اخېسـتې ده. په (15-9) شـکل کې ښودل شوي دي. دا آلې يو کوايل چې له سويچ سره ترلی 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 چې په شاوخوا يې لومړی کوايل تاوراتاو شوی دی، غښتلې کېږي.

دويم کوايل د اوسـپنيزې کړۍ په بله خوا تاوراتاو شـوې او له يو ګلوانومتر سـره ترل شوی دی. کله چې د لومړي کوايل مقناطيسـي سـاحه تغيير کوي، يوه برېښـنايي محرکه قوه (emf) په دويم کوايل کې توليدېږي، کله چې په لومړي سرکټ کې سويچ وترل 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 ورګرځي.

کله چې په لومړي سرکټ کې د برېښنا بهير ثابت وي، د ګلوانومتر عقربه صفر لوستل کېږي.

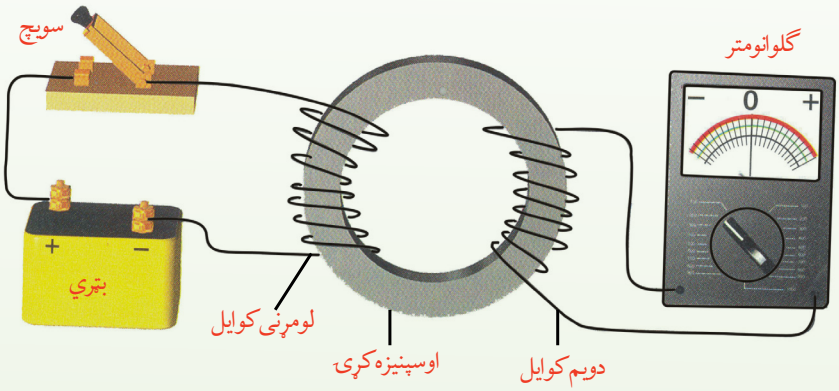
ددې emf د مقدار وړاندوينه د فارادي د اندکشـن قانون له مخې کېږي، کولای شـو د فارادي قانون داسې وليکو چې توليد شوي emf په لومړي کوايل کې د جريان له تغيير سره متناسبه ده.

دا کار کولای شـو، ځکه په کوايل يا سـولينويد 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 سیسټم د متقابل انډکتنس په نوم یادېږي. متقابل انډکتنس د کوایلونو د هندسي خاصیتونو او د هغوی د یو او بل په نسبت د ځایونو اړوند دي. په دویم کوایل کې د جریان یو تغییر هم په لومړي سرکټ کې یو emf تولید وي، کله چې په دویم کوایل کې جریان تغییر کوي، په لومړي کوایل کې تولید شوی emf د M عین قیمت کري او د ورته معادلې څخه تابعیت کوي.

په دویم کوایل کې تولید شوي $a.c$، emf په دویم کوایل کې د وایر د حلقو د شمېر د تغییر په وسیله تغییر کولای شي. دا ترتیب دیوې ډېرې ګټورې بریښنا آلې بنسټ جوړوي چې ټرانسفارمر نومیږي او هغه له دې څخه وروسته لولو.



(9-15) شکل:

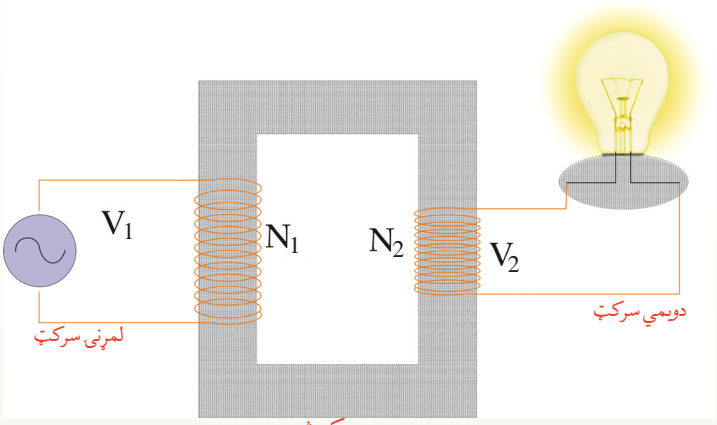
دفارادي الکترومقناطیسي اندکشن تجربه په یو سرکټ کې د بریښنا بهیر تغییر په بل سرکټ کې د بریښنا د تولید لپاره کارول شوې ده.

9_9: ټرانسفارمر

ډېر وختونه داسې اړتیا پیښېږي چې یوه کوچنۍ تطبیق شوې emf په ډېره لویه emf واړول شي. یا یوه تطبیق شوې لویه emf په ډېره کوچنۍ emf واړول شي. هغه آله چې دا اړونه راړونه کوي ټرانسفارمر دی.

د هغه ډېر ساده شکل یو ac ټرانسفارمر دی چې د فارادي په تجربه کې د ورته وسایلو په شان، دیوې پستې اوسپنیزې هستې په شاوخوا د تاوراتاو شوي وایر له دوو کوایلونو څخه جوړېږي. په (9-16) شکل کې د کېڼ لوري کوایل، N_1 حلقې لري او د ac د پوتانسیل توپیر له یوې سرچینې سره ټرل

کېږي. دغه کوايل د لومړنيو حلقو يا لومړني کوايل په نوم يادېږي.
د لـوري کوايـل چې د R له مقاومت سـره تړل کېږي او N_2 حلقې لـري د، دويمو حلقو يا دويم کوايل په نوم يادېږي. د فارادي د تجربې په څېر، اوسـپنيزه هسـته د مقناطيسي ساحې نژدې ټول خطونه داسې راټولوي چې د دواړو کوايلونو له منځه تېر شي.



(9-16) شکل

څرنګه چې په اوسـپنيزه هسته کې د مقناطيسي ساحې غښتلتوب او د هستې د عرضي مقطع مساحت د لومړنيو او دويمو حلقو لپاره سـره ورته دي، نو د دواړو حلقو په څوکو کې د ac پوتانسـيلونو د توپير اندازه يوازې په دې وجه توپير کوي چې د هر کوايل لپاره د حلقو شـمېر توپير لري. تطبيق شـوی *emf* چې په لومړيو حلقو کې د بدليدونکې مقناطيسـي ساحې د را منځته کيدو سبب کېږي، له بدليدونکې ساحې سره د فارادي د انډکشن 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 نسـبت د دې سـبب کېږي چې د دواړو معادلو د ښـي خوا ټول حدونه د N_1 او N_2 څخه پرته له منځه لاړ شي. حاصله شوې معادله د ټرانسفارمر معادله ده.

$$\Delta v_2 = \frac{N_2}{N_1} \Delta v_1$$ (د ټرانسفارمر معادله)

په لومړي کوايل کې تطبيق شوي emf / په دوهم کوايل کې د حلقو شمېر = په دويمې کوايل کې توليد شوی emf / په لومړي کوايل کې د حلقو شمېر

د دې معادلې د ښودلو بله طريقه دا ده چې د پوتانسيلونو د توپير نسبت د حلقو د شمېر له نسبت سره مساوي کيښودل شي.

$$\frac{\Delta v_2}{\Delta v_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

که N_2 د N_1 په نسبت ډېرې وي، د دويمې کوايل په څوکو کې emf د لومړي کوايل 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 دويمې کوايل په څوکو کې emf د لومړي کوايل په نسبت لږه ده، دا ډول ټرانسفارمر ته کموونکی ټرانسفارمر (step- down transformer) وايي.

ټرانسفارمر ځينې کميتونه په ورېا ډول زياتوي. د مثال په ډول، يو ډېرونکی ټرانسفارمر کولای شي، يو تطبيق شوی emf له $10v$ څخه $100v$ ته لوړه کړي، داسې چې له دويم کوايل څخه وتونکی طاقت په لومړي کوايل کې له ورتلونکي طاقت سره مساوي وي. انرژي د حرارت او تشعشع په بڼه ضايع کيږي، نو وتونکی طاقت به د ورودي يا ورتلونکي طاقت په نسبت لږ وي. په دې اساس، په دويم کوايل کې د توليد شوي emf د زياتوالي معنا دا ده چې هلته بايد د بريښنا په بهير کې يو متناسب کمی راشي.

مثال: د يو ډېروونکي ټرانسفارمر (step- up transformer) څخه $120v$ لين کې ګټه اخيستل کېږي، ترڅو $2400v$ د پوتانشيل توپير برابر کړي. که لومړنی کوايل 75 حلقې ولري، دويم کوايل بايد څومره حلقې ولري؟

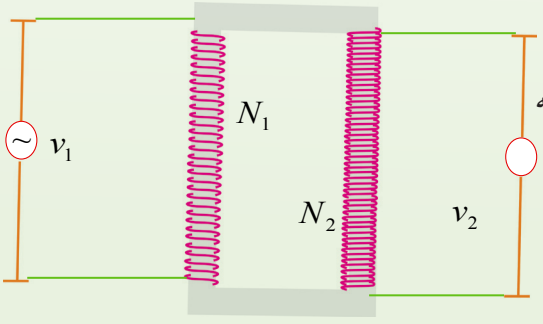
حل:

معلوم کميتونه: $N_1 = 75turns$, $\Delta v_2 = 2400v$, $\Delta v_1 = 120v$

مجهول کميت: $N_2 = ?$

يو حالت انتخاب کړئ: د ټرانسفارمر معادله وکاروئ:

$$\Delta v_2 = \frac{N_2}{N_1}\Delta v_1$$



(9-17) شکل

د مجهول کميت د جلا کيدو لپاره معادله بيا

ولیکئ:

$$N_2 = \frac{\Delta v_2}{\Delta v_1} N_1$$

اړوند قمیتونه په معادله کې کېږدئ او حل یې کړئ:

$$N_2 = (\frac{2400v}{120v})75turns = 1500turns$$

$$N_2 = 1500turns$$

په دویم کوایل کې د حلقو ډېروالی ښـیي چې emf ډېر دی. ددې ټرانسـفارمر لپاره ډېرووونکی ضریب $\left(\frac{1500}{75}\right)$ 20:1 دی.

9_10: **جنراتورونه** (*Generators*)

په یو سرکټ کې کیدای شي، د مقناطیسي ساحې د تغییر یا په مقناطیسي ساحه کې دننه یا بهر د سرکټ د حرکت په وسیله د برېښنا بهیر تولید شي.

د برېښـنایي بهیر د تولید بله لار دمقناطیسـي ساحې په نسـبت د حلقې د موقعیت تغییر دی. دا دویمه طریقه د برېښنایي انرژي د تولید عملي لار ښیي.

هغـه میخانیکـي انـرژي چې د حلقـې د څرخولو لپاره ترې ګټه اخیسـتل کېږي، په برېښـنایي انرژي بدلېږي. 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 لومړنۍ (ارتفاع) څخه د توربین په پردو باندې مخامخ غورځي او د توربین د څرخیدو سبب کېږي.

د برېښـنا د تولید په حرارتي ماشـینونو کې د ډېرو سـکرو یا له طبیعي ګاز څخه د سـوند موادو په توګه پـه بخار باندې د اوبو د بدلولو لپاره کار اخیسـتل کېږي. دغه بخـار د توربین د څرخولو لپاره مخامخ د توربین په پرو باندې واردېږي.

په یوې مقناطیسي ساحې کې د وایر حلقې د څرخیدو لپاره د یوه توربین دوراني حرکت، د یوه جنراتور بنسـټ جوړوي. یو سـاده جنراتور په (9_18) شکل کې ښودل شوی دی، کله چې حلقه څرخېږي، د

حلقې مؤثر مساحت د وخت په نسبت تغییر کوي. په هغه بهرني سرکټ کې چې د حلقې په څوکو پورې ترل شوي دي، یوه (emf) او د برېښنا بهیر تولیدوي. یو جنراټور په نه شلیدونکي ډول یوه متغیره *emf* تولیدوي.

د وایر یوه حلقه په پام کې نیسو چې له ثابت زاویوي سرعت سره په یوه منظمه مقناطیسي ساحه کې څرخیږي. کیدای شي حلقه له څلورو هادي وایرونو څخه جوړه شوې وي.

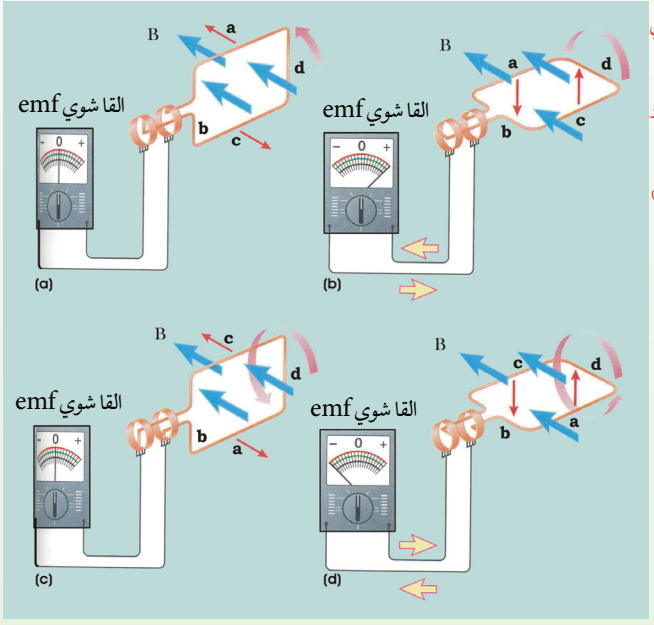
په دې مثال کې، حلقه په داسې یوه مقناطیسي ساحه کې د ساعت عقربې په مخالف لوري څرخیږي چې لوري یې کینې خواته دی.

کله چې د حلقې مساحت د مقناطیسي ساحې په خطونو باندې عمود وي، لکه چې په (9-19a) شکل کې ښودل شوی دی، په حلقه کې د وایر هره برخه د مقناطیسي ساحې له خطونو سره موازي حرکت کوي. په دې شیبه کې، مقناطیسي ساحه د وایر د هرې برخې په چارجونو باندې قوه نه واردوي، ځکه نو په هره برخه کې القا شوی *emf* صفر دی. د حلقې څرخیدل له دې موقعیت څخه تېریږي، 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 شوي *emf* ډېریږي. د b او d برخو په چارجونو باندې د مقناطیسي قوې لوري له وایر څخه بهرخواته دي، ځکه ددې برخو حرکت د *emf* یا جریان سره مرسته نه کوي. په چارجونو باندې ترټولو ستره مقناطیسي قوه او ترټولو ستره *emf* په هغه شیبه کې واقع کېږي چې د a او c برخې د مقناطیسي ساحې په خطونو باندې په عمود ډول حرکت کوي، لکه چې په (9-19b) شکل کې ښودل شوي دي. دا حالت هغه وخت واقع کېږي چې د حلقې مستوي د ساحې له خطونو سره موازي وي.

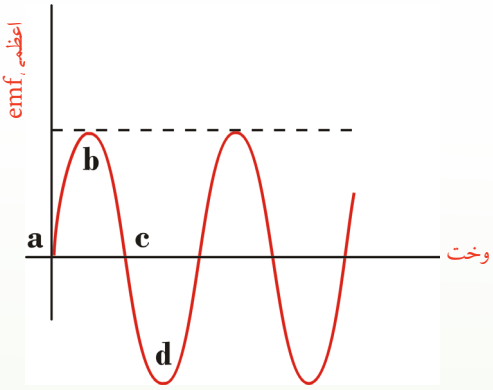


(9-18) شکل: په یو ساده جنراتور کې، په مقناطیسي ساحه کې د هادي حلقو څرخیدل، په حلقو کې د برېښنا متناوب بهیر تولیدوي.

څرنګه چې د a برخه په ساحې کې لاندې خواته حرکت کوي او د c برخه برې خواته ځي، د هغوی *emf* ګاڼي 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* کمیږي. کله چې د حلقې مستوي په مقناطیسي ساحې باندې عمود کیږي. د a او c برخو حرکت یو ځل بیا د مقناطیسي ساحې له خطونو سره موازي کیږي او القا شوي *emf* یو ځل بیا صفر کیږي، لکه چې په (9-19c) شکل کې ښودل شوي دي. اوس د a او c برخې د هغو موقعیتونو په مخالفو لوروکې په حرکت کې وي چې د (a) او (b) په حالتونو کې یې لرل. د القا شوي *emf* قطبیت او د بهیر لوری په مخالف لوري بدلیږي. لکه چې په (9-19d) شکل کې ښودل شوی دی.



(9-19) شکل: په یوه مقناطیسي ساحه کې د دوراني حلقې لپاره القا شوي emf هغه وخت صفر دي، چې حلقه په ساحه باندې عمود وي، لکه په (a) او (c) حالاتوکې، او اعظمي قیمت لري. کله چې حلقه له ساحې سره موازي وي، لکه په (b) او (d) کې چې ښودل شوي دي.



(20-9) شـکل: په څرخيدونکـي حلقه کې القا شـوي تغيير د وخت په نسـبت د سينوسـايډل ډوله څپې په وسيله ښودل کېږي. پـه منحنی باندې د a، b، c او d توري په شـکل کې د کوايل له موقعيتونو سره مطابقت کوي.

کله چې حلقه څرخيږي، د وخت په تابع د emf د تغيير ګراف په (20-9) شکل کې ښودل شوی دی. يادونه کېږي چې ددې ګراف او د سـاين (sin) د منحنی ترمنځ ورته والی شـته. په منحنی باندې څلور نښـه شوي ځايونه په (19-9) 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 شـيبو سـره مطابقت کوي چې د حلقې مسـتوي 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 شـوي emf په حلقه باندې عمود او مقناطيسـي ساحې د خطونو ترمنځ د θ زاويې د ثابت تغيير په نتيجه کې حاصلېږي. د يوه جنراټور په وسيله د توليد شوي emf لپاره معادلې، کولای شو د فارادي له اندکشن قانون څخه ترلاسه کړو. په دې معادله کې د نسبي موقعيت زاويې(emf) ځای د هغې د معادلې افادي (ωL) په وسيله نيول شوی دی. دلته ω د نسبي موقعيتی زاويې فريکونسي $2\pi f$ ده.

$$emf = NAB\omega \sin \omega t$$

پورتنی معادله د (20-9) شکل ګراف په شان د وخت په نسبت د emf سینوسایډل تغییر، راښیي. کولای شو د emf اعظمي قیمت په آسانی سره د یوې سینوسایډل تابع لپاره محاسبه کړو. emf هغه وخت اعظمي قیمت لري چې د حلقې مستوي له مقناطیسي ساحې سره موازي وي. یعنې کله چې $\sin \omega t = 1$ وي، له دې ځایه $\omega t = \theta = 90^\circ$ ، او په دې حالت کې، پورتنی افاده لاندې شکل نیسي:

$$emf = NAB\omega \quad \text{اعظمي}$$

اعظمي emf د څلورو کمیتونو تابع دی چې د حلقو شمېر (N)، د حلقې مساحت (A)، مقناطیسي ساحې (B) او د حلقې د څرخیدو زاویوي فریکونسي(ω) ده.

د متناوب جریان لوری په ثابته فریکونسي تغییر کوي

په (20-9) شکل کې، emf له مثبت څخه منفي ته بدلېږي. په نتیجه کې، له جنراټور څخه د برېښنا وتونکی بهیر خپل لوری منظم بدلوي. د برېښنا دغه ډول جریان د متناوب جریان (Alternating Current) یا ac په نوم یادېږي.

په یو ac جنراټور کې د کوایل د څرخیدو کچه اعظمي تولید شوی emf تعیینوي. د متناوب جریان فریکونسي په یوه هېواد کې د بل هېواد په نسبت توپیر کوي. په متحدو ایالتونو، کاناډا او مرکزي امریکا کې د سوداګریزو جنراټورونو لپاره د څرخیدو فریکونسي $60Hz$ ده. یعنې چې د emf د یو بشپړ سایکل لوری په هر ثانیه کې 60 ځلې بدلېږي. په انګلیستان، اروپا او ډېرو آسیایي او افریقایي هیوادونو کې $50Hz$ کارول کیږي، (یادونه کیږي چې $\omega = 2\pi f$ دی، دلته د f فریکونسي 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 الکترومقناطيسي القا او د برېښنا توليد شوي جريان ته د برېښنا القا شوی جريان وايي.

• د يوې هادي حلقې له مساحت څخه د مقناطيسي ساحې د خطونو تېريدل مقناطيسي فلکس دي. د وخت په نسبت د فلکس د تغيير په نتيجه کې په حلقه کې، د برېښنا محرکه قوه توليديږي چې د القا شوي محرکې برېښنايي قوې (*emf*) په نوم يادېږي.

• هغه مقناطيسي فلکس چې له يوې سطحې څخه تېريږي، په لاندې ډول تعريف او د ϕ توري په وسيله ښودل کېږي. $\phi = AB\cos\theta$

دلته θ د مقناطيسي ساحې $\vec{B}$ له لوري او د حلقې په سطحې باندې د عمود ترمنځ زاويه ده.

• هغه انرژي چې د کوايل په مقناطيسي ساحه کې ذخيره کېږي، لاندې رابطه حاصلېږي:

$$Uc = \frac{1}{2}LI^2$$

• هغه انرژي چې د خازن په برېښنايي ساحه کې ذخيره کېږي، په لاندې رابطې سره حاصلېږي:

$$Uc = \frac{Q^2}{2C}$$

• هغه آله چې د ac يو کوچنی *emf* په لوړ *emf* يا يو لوړ *emf* په کوچني *emf* اړوي، ټرانسفارمر دی.

• هغه آله چې مېخانيکي انرژي په برېښنايي انرژي اړوي، د جنراټور په نوم يادېږي.

د څېړکي پوښتنې

1. د مقناطيسي فلکس او مقناطيسي ساحې توپير څه دي؟

2. د وايـر يوه حلقه په يوه مقناطيســي ســاحه کې ده. د حلقې د کوم موقعيــت لپاره فلکس اعظمي قيمت لري؟ د حلقې د کوم موقعيت لپاره فلکس صفر دی؟

3. د 50 حلقو لرونکی يو مســتطيل ډول کوايل چې $50cm \times 10.0cm$ بعدونه لري. له يو داســې ځــای څخــه چې هلته $B = o$ ده، يوه نــوي موقعيت ته چې هلته $B = 0.500T$ ده، په داســې حال کې غورځي چې د مقناطيســي ســاحه لوری د حلقې په مستوي باندې عمود دی. که دغه مکاني تغيير د $0.250s$ لپاره وشي، په کوايل کې د القا شوې محرکې برېښنايي قوې منځنی مقدار محاسبه کړئ.

4. يــو قوي الکټرومقناطيس د $0.200m^2$ عرضي مقطع په مســاحت بانــدې د $1.60T$ په اندازه يوه منظمه مقناطيســي ســاحه توليد وي. يو کوايل چې 200 حلقې او په ټولېز ډول د 20.0Ω مقاومت لري، د الکټرومقناطيس په شاوخوا کې ايښودل کېږي. وروسته په الکټرومقناطيس کې د برېښنا جريان تــر هغــه راکموي، چــې $20s$ په کې صفر ته ورســېږي. په کوايل کې د برېښنــا القا شــوی بهير پيدا کړئ؟

5. يو کوايل چې 0.10m^2 مســاحت لري په $60.0\frac{rev}{\text{sec}}$ د هغه محور په شاوخوا څرخېږي، چې په $0.200T$ مقناطيسي ساحه باندې عمود وي.

a) که کوايل 1000 حلقې ولري، په کوايل کې اعظمي توليد شوې emf پيداکړئ!

b) کله چې توليد شــوی ولټيج اعظمي وي، کوايل د مقناطيســي ســاحې په نسبت څه ډول موقعيت لري؟

ماخذونه:

1. PHYSICS (PRINCIPLES WITH APPLICATIONS), by Douglas C. Gain Coli, Published by Pearson Education Inc, 2005.

2. PHYSICS by James S. Walker, Pearson Education Inc. USA, New Jersey, 2004

3. PHYSICS by R.A. Serwey and J.S. Faughn, 2006 by Holt, Rin - hart and Winston.

4. PHYSICS, A Text book, published by Surat Publishing Co - pany, Printed in TURKEY, 1996.

5. Physics for Scientists and Engineers, by Raymond- A. Serway, Thomsan Asia PTE. LTD, 2003

6. Physics 3 (OPTICS), by Mehmet Ali YAZ, SURAT Publication, ISTANBUL, 1996

7. د عمومي تعليماتو د ښـوونځيو د يوو لسـم ټولگي د فزيک درسـي کتاب، د تألیف او ترجمې رياست، د ښوونې او روزنې وزارت، کابل ، 1381 هـ .ش.

8. اصول فزیک (جلد اول)، هانس سی. او هانیان، مرکز نشر دانشگاهی، تهران،1383 هـ .ش.

9. فزیک (1) وازمایشـگاه ، شـورای برنامه ریزی و تألیف سـازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی، وزارت آموزشی و پرورش ایران،1386 هـ .ش.

10. فزیک (3) و آزمایشـگاه، سـازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشـی وزارت آموزش و پرورش، شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران، 1385 هـ. ش.