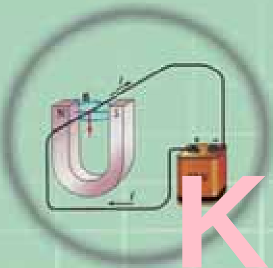
**د پوهنې وزارت**

د تعليمي نصاب د پراختيا، د ښوونکو د روزنې او
د ساينس د مرکز معينيت
د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د
تاليف لوی رياست

# فزیک

## لسم ټولګی

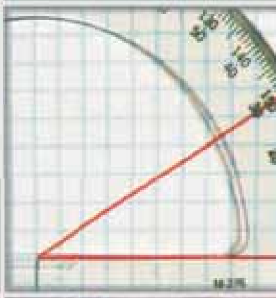


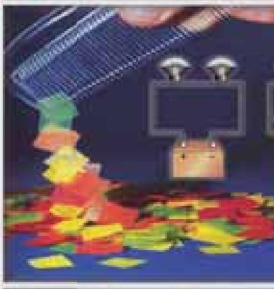
د چاپ کال: [illegible] هـ. ش

Ketabton.com

فزیک - لسم ټولګی

...ه وزارت پورې اړه لري په بازار کې يې اخيستنه
... ده. له سر غړونکو سره قانوني چلن کيږي.





**د پوهنې وزارت**

د تعلیمي نصاب د پراختیا، د ښوونکو د روزنې او د ساینس مرکز معینیت

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

# فزیک

*physics*

## لسم ټولګی

د چاپ کال: ۱۳۹۰ هـ .ش.



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

## ليكوالان:

- پوهنوال كريم الله د كابل پوهنتون د طبيعي علومو د پوهنځي استاد
- معاون سرمؤلف رابعه منصور، د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي كتابونو د رياست غړې
- مؤلف ماهره ناصرى، د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي كتابونو د رياست غړې

## علمي او مسلكي ايډيټوران:

- سرمؤلف گل احمد ساغرى د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي كتابونو د تاليف د رياست غړى او د نصاب د پروژې متخصص.

- مؤلف سيد عزيز احمد هاشمي د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي كتابونو د تاليف د رياست علمي او مسلكي غړى.

## د ژبې ايډيټور:

د مؤلف مرستيال محمد قدوس زكوخيل د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي كتابونو د تاليف د رياست د پښتو څانگې علمي او مسلكي غړى.

## ديني، سياسي او كلتوري كميټه:

- ډاكټر عطاء الله واحديار د پوهنې وزارت ستر سلاكار او د نشراتو رئيس.

حبيب الله راحل د تعليمي نصاب د پراختيا په لوى رياست كې د پوهنې وزارت سلاكار.

- محمد آصف كوچى د تعليمي نصاب د پراختيا د پروژې متخصص.

## د څارنې كميټه:

- دكتور اسدالله محقق د تعليمي نصاب د پراختيا، د ښوونكو د روزنې او د ساينس مركز معين
- دكتور شير علي ظريفي د تعليمي نصاب د پراختيا د پروژې مسؤول
- د سرمؤلف مرستيال عبدالظاهر گلستاني د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي كتابونو د تاليف لوى رئيس .

## كمپوز

نجيب الله

## ډيزاين:

عمر عبدالله حيدري ، حميدالله غفاري او خالد هوتك

(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

## ملي سرود

دا وطن افغانستـــــان دی　　دا عزت د هـــــر افغان دی

کور د سولې کــور د تورې　　هر بچی يې قهرمـــــان دی

دا وطن د ټولو کــور دی　　د بلوڅـــو د ازبکـــــــــو

د پښتـــون او هـــزاره وو　　د ترکمنـــــو د تاجکـــــو

ورسره عرب، گوجـــر دي　　پاميـريان، نـــورستانيـــان

براهوي دي، قزلباش دي　　هم ايمـاق، هم پشه يـان

دا هيـــواد به تـــل ځليږي　　لکـــه لمر پر شنه اسمـــان

په سينــه کې د آسيـــا به　　لکــه زړه وي جـــاويـدان

نوم د حق مو دی رهبـــــر　　وايو الله اکبر وايو الله اکبر

(c) ketabton.com: The Digital Library

بسم الله الرحمن الرحیم

# د پوهنې د وزير پيغام

## گرانو ښوونکو او زده کوونکو،

ښوونه او روزنه د هر هېواد د پراختيا او پرمختگ بنسټ جوړوي. تعليمي نصاب د ښوونې او روزنې مهم توکی دی چې د معاصر علمي پرمختگ او ټولنې د اړتياوو له مخې رامنځته کيږي. څرگنده ده چې علمي پرمختگ او ټولنيزې اړتياوې تل د بدلون په حال کې وي. له دې امله لازمه ده چې تعليمي نصاب هم علمي او رغنده انکشاف ومومي. البته نه ښايي چې تعليمي نصاب د سياسي بدلونونو او د اشخاصو د نظريو او هيلو تابع شي.

دا کتاب چې نن ستاسو په لاس کې دی، پر همدې ارزښتونو چمتو او ترتيب شوی دی. علمي گټورې موضوعگانې پکې زياتې شوې دي. د زده کړې په بهير کې د زده کوونکو فعال ساتل د تدريسي پلان برخه گرځيدلې ده.

هيله من يم دا کتاب له لارښوونو او تعليمي پلان سره سم د فعالې زده کړې د ميتودونو د کارولو له لارې تدريس شي او د زده کوونکو ميندې او پلرونه هم د خپلو لوڼو او زامنو په باکيفيته ښوونه او روزنه کې پرله پسې گډه مرسته وکړي چې د پوهنې د نظام هيلې ترسره شي او زده کوونکو او هېواد ته ښې برياوې ور په برخه کړي.

پر دې ټکي پوره باور لرم چې زموږ گران ښوونکي د تعليمي نصاب په رغنده پلي کولو کې خپل مسؤوليت په ريښتوني توگه سرته رسوي.

د پوهنې وزارت تل زيار کاږي چې د پوهنې تعليمي نصاب د اسلام د سپېڅلي دين له بنسټونو، د وطن دوستی د پاک حس په ساتلو او علمي معيارونو سره سم د ټولنې د څرگندو اړتياوو له مخې پراختيا ومومي.

په دې ډگر کې د هېواد له ټولو علمي شخصيتونو، د ښوونې او روزنې له پوهانو او د زده کوونکو له ميندو او پلرونو څخه هيله لرم چې د خپلو نظريو او رغنده وړانديزونو له لارې زموږ له مؤلفانو سره د درسي کتابونو په لا ښه تآليف کې مرسته وکړي.

له ټولو هغو پوهانو څخه چې د دې کتاب په چمتو کولو او ترتيب کې يې مرسته کړې، له ملي او نړېوالو درنو مؤسسو، او نورو ملگرو هېوادونو څخه چې د نوي تعليمي نصاب په چمتو کولو او تدوين او د درسي کتابونو په چاپ او وېش کې يې مرسته کړې ده، مننه او درناوی کوم.

ومن الله التوفيق

فاروق وردگ

د افغانستان د اسلامي جمهوريت د پوهنې وزير

هـ

(c) ketabton.com: The Digital Library

## لومړنی خبرې:

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

په هر درسي کتاب کې درې بنسټیزې موخې (پوهه، مهارت او ذهنیت) د مؤلفینو د پاملرنې ور ګرځیدلي دي، سربیره پر هغه د سرلیکونو حجم او د کتاب محتوا د دولت له ښوونیزې او روزنیزې کړنلارې سره سم د وخت او ښوونیز پلان په پام کې نیولو سره یې مفردات طرح شوي دي، د محتوا د عمومي معیارونو او منل شوي لیکنې پر بنسټ، د افغانستان د ثانوي دورې درسې کتابونه تنظیم او چاپ شویدي، هڅه شوېده، چې موضوع ګانې په ساده او روانه بڼه طرح شي، چې د فعالیتونو، بیلګو او پوښتنو په راوړلو سره د زده کوونکو لپاره اسانه وي. له درنو ښوونکو څخه هیله کېږي، چې د خپلې هغه پوهې او تجربو له مخې د نوښتګرو طرحو په وړاندې کولو سره، چې کولای شي، په ښوونه او روزنه کې د زده کوونکو لپاره ممد (مرستندوی) واقع شي، له موږ سره مرسته وکړي.

همدارنګه له خپلو رغنده وړاندیزونو، چې د کتاب د کیفیت په لوړولو کې اغیزې ولري، له هیڅ ډول هڅې او هاند څخه ډډه ونه کړئ. تاسو ته ډاډ درکوو، چې انشاء الله ستاسو جوړوونکو او ارزښتمنو نظریاتو او وړاندیزونو ته به د کتاب د نمیګړتیاوو او تیروتنو د مخنیوي په موخه په راتلونکي چاپ کې په مینه هر کلي ووایو.

په پای کې له هغو ښاغلو استادانو څخه چې ددغه کتاب په سمون او اصلاح کې یې زیار ایستلی دی، مننه کوو.

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

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

**د فزیک څانګه**

(c) ketabton.com: The Digital Library

# لړلیک

مخونه


**لومړي څپرکی**: فزیک څه شی دی؟ ........................................ ۱
په فزیک باندې مقدمه........................................ ۲
د فزیک لنډ تاریخ........................................ ٤
د فزیک ژبه........................................ ٥
**دویم څپرکی**: اندازه کول، اندازه کول څه شی ته وائي؟ ........................................ ۹-۱۰
د (SI) واحدونو سیستم ........................................ ۱٥
په اندازه کولوکې تیروتنه ........................................ ۲۲
د بعدونو تحلیل او تجزیه ........................................ ۲٤
**دریم څپرکی**: نور او د هغه خواص ........................................ ۲۷
د نور خپریدل ........................................ ۲۸
نوري بنډل ........................................ ۲۹
د نور سرعت ........................................ ۳۱
انعکاس ........................................ ۳۳
مستوي هنداري ........................................ ۳٦
کروی هنداري ........................................ ٤۲
په کروي هنداروکې تصویر ........................................ ٤۷-٥۰
د هندارو معادلې ........................................ ٥۳
تطبیقات ........................................ ٥۷
لوی ښودنه (لویونه) ........................................ ٦۰
**څلورم څپرکی**: انکسار، انکسار څه ته وایي؟ ........................................ ٦۹-۷۰
د انکسار قوانین ........................................ ۷٥
د نور مسیر په یوه پنډه ښیښه یي(شفافه متوازي السطوح) تو ته کې ........................................ ۷۹
کلي انعکاس ........................................ ۸۲
منشور ........................................ ۸٦
د نور تجزیه ........................................ ۹۱
شنه زرغونه (Rainbow) ........................................ ۹۳

# لړلیک

مخونه


**پنځم څپرکی**: عدسیې (Lenses) ........ ۹۷
په نازکو عدسیوکې د تصویر جوړیدل ........ ۱۰۳
د نازکې عدسیې معادله او لوی ښوودنه ........ ۱۰۷
د مقعرو عدسیو ځانګړتیاوې ........ ۱۱۱
د عدسیو قدرت ........ ۱۱۸
د نریو عدسیو ترکیب ........ ۱۲۲
د انسان سترګه ........ ۱۲۶
د لیدو لرې او نږدې فاصله ........ ۱۲۸
کمره ........ ۱۲۹
میکروسکوپ ........ ۱۳۱
**شپږم څپرکی**: ساکنه برښنا ........ ۱۳۹
د اجسامو چارجول ........ ۱٤۱
برښنایي قوه ........ ۱٤۵
برښنایي ساحه ........ ۱٤۹
برښنایي پوتانشیل ........ ۱۵۷
د پوتانشیل توپیر ........ ۱٦۰
د پوتانشیل او برښنایي ساحې ترمنځ اړیکه ........ ۱٦۱
خازن، د ظرفیت مفهوم ........ ۱٦۳
د موازي لوحو خازن ........ ۱٦٤
د خازنونو ترل ........ ۱٦۷




(c) ketabton.com: The Digital Library

# لړلیک

مخونه


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




(c) ketabton.com: The Digital Library

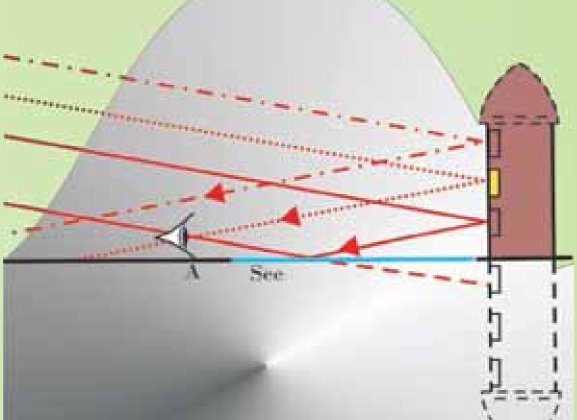
# لومړی څپرکی

## فزیک څه شی دی؟

اکثـراً مـوږ په اټکلي ډول فزیـک پوهان نړۍ ته را غلی یو. د ژونـد په بهیرکې په چټکي سـره زده کړه کوو چې قانو نونه څه ډول عمل کوي. د مثال په ډول ، که چیری یو جسـم له یوه لوړ ځای څخه په آزاد ډول خوشـی شـې، ځمکې ته راغورځي، دا دفزیک له قانونو څخه یو قانون دئ چې ډېر پخوا کشـف شـوی دی. د وخت په تیریدو سره پرته له دي چې پام وکړو، په خپلو ورځنیو چارو کې تل له فزیک او له قانونو څخه ګټه پورته کوو. له دې ځایه موږ په خپلو لیدلوکـې د متحولینو ترمنځ له اړیکو څخه پیل کوو او لکه څنګه چې په پورتني مثال کې موږ په وار وار، په عملی ډول لیدلي دي چې سـقوط کوونکې جسـم ځمکې ته درسیدو په وخت کې ډېر سـرعت لري. څکه ویلای شـو چې په هر ځای کې فزیکي پیښو موږ احاطه کړی یو د فزیک علم ددی پیښـو قانونونه او قاعدي بیانوي، د هغو اړوند پوښتنوته ځوابونه وایې او انسان ته درس ورکوي چې ددې پیچلې نړۍ ډېر پټ شیان ښکاره کړي.

په تیرو ټولګیوکې تاسـو حرکت ، برېښنا، حرارت، نور او داسی نورشیان ولوستل . اوس ګورو چې دا موضوع ګانی د فزیک له علم سـره څه اړیکې لري؟ د فزیک علم څه شـی دی؟ فزیک پوهان په خپلو چارو کې له څه شي څخه ګټه اخلي؟ د فزیک علم زده کړه څرنګه پیل کیږي؟ ولې څنې وایې چې فزیک ژوند دی؟ تاسوبه دې پوښتنوته هغه وخت ځواب وواياست چې دا څپرکی ولولئ. همدارنګه د څپرکي په پای کې به تاسو لاندې مهارتونه پیداکړئ.

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




ولی موږ فزیک لولو؟

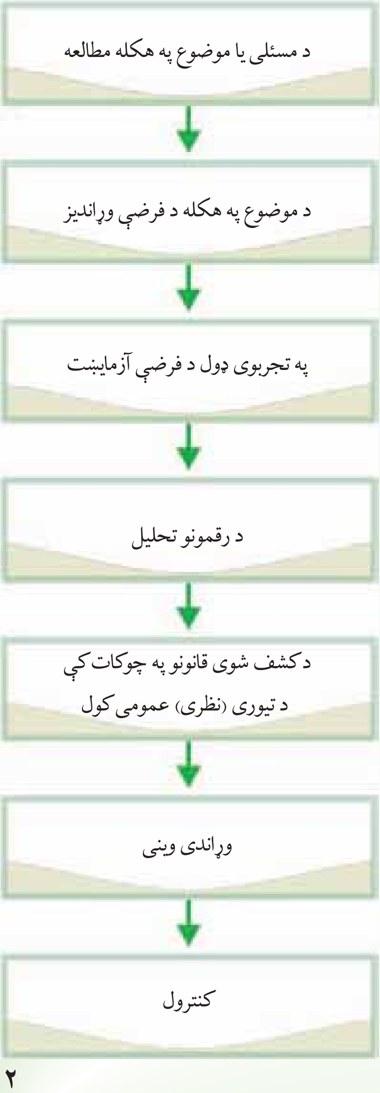
آیا کولای شئ داندازه کولو له وسایلو پرته ژوند وکړئ؟



(c) ketabton.com: The Digital Library

## 1_1: په فزیک باندې مقدمه

فزیک د طبیعت ټول قانونونه په کوموکې چې د نړۍ ټولې فزیکې پیښې او مفهومونه شاملیږي، د هغوې د مطالعې له علم څخه عبارت دي. په یاد باید و لرو کیدای شي چې دا قانونونه د ریاضی معادلو په مرسته بیان شي. په بل عبارت کیدای شي چې د فرضیو دوړاندوینې، چې د قانونونو له ریاضیکې بنې څخه را وتلې دي او د تجربو او لیدنو ترمنځ د صحیح او دقیقو مقدارې پرتله کولو په واسطه عملي کړو. هغه څه چې په خاص ډول دا علم یو حیرانونکی علم ګرځوي، دا حقیقت دئ چې فزیک په کایناتوکې په هرشي پوري اړه لري. په یوه کتنه ، عجیبه ښکلا په نظر راځي چې فزیک کاینات داسې موږ ته مجسم کوي چې هغو پیچلو او ډول ډول شیانو سره سره چې زمونږ چاپیره شتون لري، ټول د الله (ج) په اراده او قدرت باندې، د څو بنسټیزو اصولو او قانونونو په قالب کې ظاهر یږي او دهغوي په کنترول کې دي، چې موږ کولای شو د طبیعت دا حیرانونکي او خوښي ورکوونکی بنسټیز قانونونه کشف او تطبیق کړو. هغه څوک چې له دې مضمون سره بلد نه دي، فزیک ورته د یو فکر وړاندې کوونکی او یو لړ ګڼو فورمولونو د علم په شان ښکاري، خو په حقیقت کې دا فورمولونه کولای شي ، د داسې ونو په څیروي چې ځنګل ئې 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 نور وڅانګو په نسبت د طبیعت قانونونه ډېر څیړي. دعلومو نورې څانګې او انجینری هم تر فزیک څخه وروسته ډېرې علمي لاس ته راوړنې لري، خو دا ټولې د فزیکی قانونونو او مفکورو پربنسټ ولاړې دي.

په تیرو وختونوکې ویل کیدل چې فزیک د مادې او حرکت له مطالعې څخه عبارت دی، خو دې جملې او دې ته ورته جملو ونشوکولای فزیک په بشپړ ډول تعریف کړي. فزیک کولای شو د مفهومونو د عملي ذخیرې او د ریاضي



(c) ketabton.com: The Digital Library

معادلو په وسیله دهغوی وړاندی کول او د فلسفې په ټولو بعدونوکې د هغه دعلمي تطبیق په توګه تعریف کړو. په پای کې پرڅای ده وواېو چې د ټولو موجودو شیانو د مطالعې علم ته فزیک وايي. فزیک د نورو طبیعي علومو په ځیر په ځیرنه کې، له علمي طریقو څخه دګټې اخیستنې اصل کاروي چې د دې اصل پړاوونه په لاندی دیاګرام کې ښودل شوي دي.

دیاګرام په دقیق ډول وځیرئ او لاندی پوښتنوته ځواب ووایاست.

1ـ ولې لومړی د موضوع په هکله ځیرنې وکړو او معلومات راټول کړو؟

2ـ آیا دیوې موضوع د ځیړنې لپاره باید د فرضیې د وړاندیز په هکله تاکید وشي؟ ولی؟

3ـ ولی ځینی وایي چې تجربه د بحث مهمه مرحله ده؟

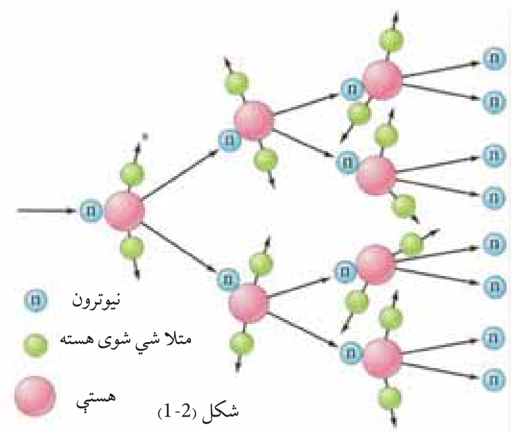
4ـ که چیری لاس ته راغلی پایلی(نتیجی)دفرضیې نه سموالی ثابت کړي، څه باید وشي؟

5ـ د مادی دخاصیتونو لپاره د وړاندی وینې دا همیت په باب بحث او مناقشه وکړئ.

6ـ ولی مونږ د کار له پړاونو څخه کنترول کوو؟

په دی ورستیوکې د مادی مفهوم د انرژی په توګه پوهول شوئ دئ، لکه څنګه چې ساکنې او محرکې ذری او همدارنګه د مادې او انرژی ترمنځ متقابل عمل او د انرژی انتقال ددې حقیقت دثبوت لپاره څرګندې نښې دي.د فزیک د مطالعی بنسټیز هدف په طبیعت کې (په غټه کچه دکهکشانو په منځ کې د نظامونو او په کوچنې کچه د ساکنو اومحرکو اتومونو ذرې) او نورو کوچنیو ذروکې او.... د حقیقتونو له ځیړنی څخه عبارت دی . په پای کې فزیک هڅه کوي، څو د مادې خاصیتونه توضیح کړی او د طبیعت قانو نمندی د ریاضي معادلو په وسیله ساده او د پوها وي وړوګرځوي.(1-1) او (2-1) شکلونه وګوری.

(1-1) شکل




شکل (2-1)

(c) ketabton.com: The Digital Library

## 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 څه شی ګورو؟ او داسې نور . دې ډول پوښتنو ته د ځواب ویلو لپاره د فزیک علم منځته راغی. تر 1850 کال پورې داسې لیکنو او تجربوی 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 کیدونکې ټکي په توګه منل شوی و.

له فلسفي تجربو څخه راټولی شوي نتیجې ښیي چې یو سړی نشي کولای، په ټولو علمي، ادبي او فلسفي برخوکې کارو کړې. په دې وجه ده چې په 1850 میلادي کال کې کیمیا ، ستورو پیژندنه، ځمکه پوهنه او نور له تجربوي فلسفې څخه جلا او د ځانګړو علومو په توګه منځته را غلل. له دې څخه وروسته د تجربوي فلسفی پاتې برخې په فزیک پورې و تړل شوې.

ددې مضمون مرکزي اهمیت په دې کې دی چې په نورو علومو باندی د پوهیدو لپاره هم ، د فزیک مفهومونو زده کړې ته ضرورت دی. فزیک د کمیتونو د اندازه کولو علم دی او په نظری ډول په لاندې پنځو برخو ویشل شوی دی.

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

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

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

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

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

هغه لومړنی نظریه (تیوري) چې د فزیک علم د تاریخ په اوږ دوکې وده موندلې ده ، د میخانیک له نظري (تیوري) 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 مرحلی ته ورسیده. د نیوټن میخانیک د اوولسمې او اتلسمې پیړۍ په لړکې کوم سیال نه درلود. وروسته، د نولسمې پیړۍ په وروستیو کالونو الکترودینامیک او ترمودینامیک منځته راغلل چې د ماکسویل، فارادې، امپیر او نورو په څیر پوهانو د هغو په منځته را وړلوکې ارزښناک رول درلودل. 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 لرونکی ساده ذرو فزیک په نومونو د فزیک دوې نوری برخې د فزیک په علم کې زیاتې شوې دي، چې دواړه د مودرن فزیک په نوم مطالعه کیږي.

### وڅیړئ

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

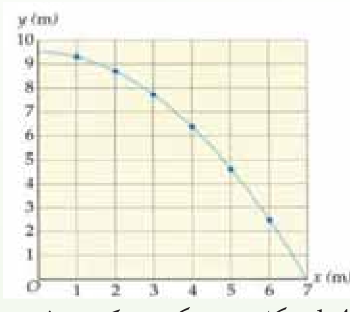
## 3_1: د فزیک ژبه

د فزیک نړۍ ځیرل ډېره پیچلي ده ، فزیک پوهان معمولاً فزیک اساسي او مهمو مطالبو او د هغه د فرضیو د توضیح لپاره له مود لونو څخه ګټه اخلي. فزیک پوهانو د فزیک د توضیح او بیان لپاره ډېر دقیق موډلونه منځته راوړي دي. نن ډېرۍ ددې مود لونو د ریاضی مودلونه دي. معمولاً لومړی ساده مودلونه منځته راځي. له دې مودلونو څخه ګټه اخیستنه د پیچلو موډلونو په نسبت آسانه ده . ځینې ساده مودلونه د فرضیو د ټاکلو برخو لپاره پکار وړل کیږي. فرضوو چې غواړو په افقي ډول یو غورځول شوی پنډوسکی د حرکت د ځیړنې لپاره مودل جوړ کړو. دا پنډوسکی مودل د څرخیدو یا ټوپ په حالت کې نه دی، نه د پنډوسکی دوهلو د ډنډې غږ او نه هم ځمکې ته د پنډوسکي درسیدو غږ ، اوریدل کیږي.

(1-3) شکل

دهغه پنډوسکي د حرکت لپاره چې غواړو هغه و ځیړو یوسیستم در پیژنو. دساده حرکت مسیر(تګ لاره) او هغه دننه موا دو چې دده په حالت باندی اثر لري ، په پام کې نیسو. د موضوع د رو ښانتیا لپاره (1-3)شکل ته وګورئ . کله چې مسیر(تګ لاره) ځیړو ، هرومرو کوم سیستم چې تر ځیړنې لاندې نیول کیږي، پنډوسکی له ځمکې سره لګیدل دي، او پرته له دې چې د هوا رنګ او یا د غږ کچه یې په پام کې ونسیی، یوازې د ځای تغیېردی چې کیدای شي په سیستم کې وځیړل شي.

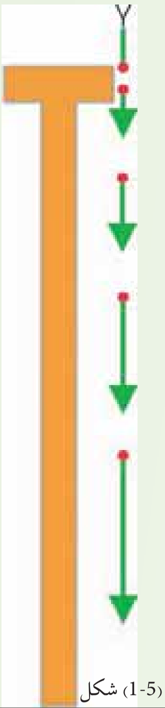
فزیک پوهان د پنډوسکي حرکت دیو کوچني مودل په وسیله چې د رنګ د کچې، غږ او څرخیدو اړوند نه وي، ځیړي چې ددی سیستم برخې یوازې یو ټکی او یو مسیر(خط) دی، (1-4) شکل ته وګورئ. فزیک پوهان ساده مودلونه ددی لپاره منځته راوړي، څو حقیقي نړۍ و پیژني. فزیک پوهان له ریاضي څخه د حقیقتونو د تغییر او لنډیز لپاره د یوې وسیلې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




(1-4) شکل د پنډوسکی د حرکت مودل

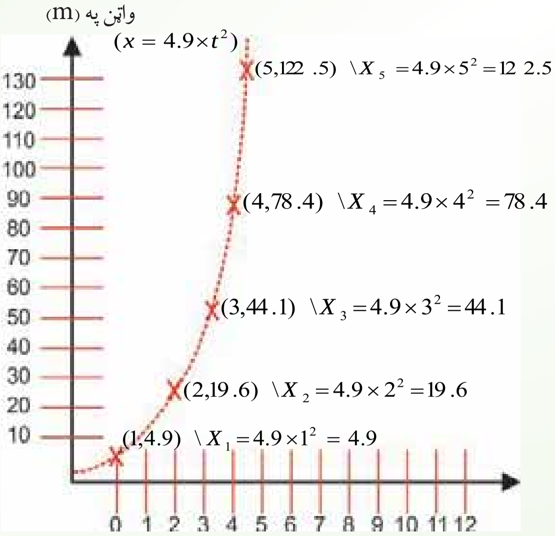
هغوی د رياضي رابطې د فزيکي کميتونو د بيان لپاره پکارورې له دې لارې په ښه وجه د پيښو د منځ ته راتلو ورانډوينه کوي. له دې ځايه ده چې رياضي د فزيک د ژبې په توګه کار کوي ، يا په بل عبارت کولای شو ووايو چې رياضي هغه ژبه ده، کومه چې دخپلو ځانګړو خاصيتونو له مخې د معادلو، جدولونو، ګرافونو او پو ښتنو په وسيله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

معمــولاً په تجربوکــې ، رقمونه په يوه جدول کې ليکل کيږی، لکه څنګه چې په لاندې جدول کې چې د پورتنی تجربی له مخی ترتيب شــوی دی ليدل کيږي چې د وخت په زياتيدو سره د سقوط فاصله زياتيږي.


(1-5) شکل

| وخت په (s) | 0.067 | 0.133 | 0.200 | 0.233 | 0.267 | 0.600 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| د سقوط فاصله په (m) | 2.20 | 8.07 | 19.00 | 32.93 | 58.32 | 78.40 |

د رقمونو د تحليل يوه لار د وخت په تابع د فاصلې د ګراف رسمول دي. داګراف په (6_1) شکل کې ښودل شوی دی. دګراف د مخنی د هرې نقطې لپاره کولای شو د فاصلې او وخت په محورونو باندې اړوند وضعيه کميتونه په نښه کړوچې نو موږې نقطې سره سمون خوري. همدارنګه ګراف دکميتونو تر منځ معلومات بيانوي، لکه څنګه چې په شکل کې د فاصلې او وخت تر منځ رابطه ليدل کيږي. که چيرې فاصله په X او وخت د t په تورو وښيو، کولای شو د وخت په مربع کې د 4.9 عدد په ضربولو سره په هره شيبه کې د جسم دځای د تغيير معادله لاس ته راوړو: (د (1-6) شکل ته په کتو سره محاسبې وڅيړئ).



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



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

### پوښتنې

1_ د خپلو جملو په وسیله بیان کړئ چې زموږ مقصد له مودل څخه څه شی دئ.

2_ آیا فزیک پوهان کولای شي د خپلو څېړنو په وخت کې له ریاضي څخه تیر شي؟ ولې؟

## د څپرکي لنډيز

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

## د څپرکي سوالونه او تمرینونه

سم ځوابونه په نښه کړئ:

1_مواد اوذرې د فزیک په کومه برخه پورې اړه لري؟

الف. میخانیک ب. ترموډینامیک

ج. الکترودینامیک د. کوانتم میخانیک

2_ د حرارت درجه د فزیک په کومه برخه پورې اړه لري؟

الف. میخانیک ب. نسبیت

ج. کوانتم میخانیک د. ترمودینامیک

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

الف. د تیلوسوځیدل ب. د نباتو وده او تکامل

ج. د اوبو ایشول د. د ځمکې طبقې

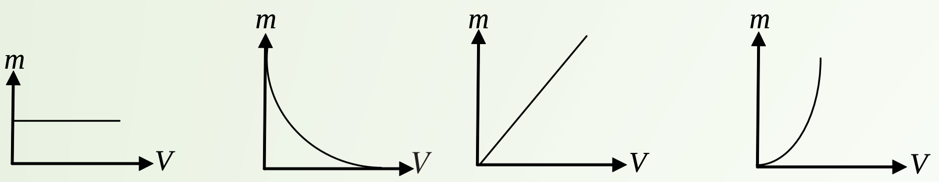
4_ په لاندې علمي طریقو کې د څېړنې لپاره ډېره مهمه مرحله عبارت دئ له:

الف. فرضیې ب. تجربه

ج. قانونونه د. وړاندوینې

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

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



(الف) (ب) (د) (ج)

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

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

7_د کلاسیک فزیک دمهمو څانګو نومونه واخلئ.

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

الف. د فوټبال لوبه

ب. د خوراکي برا برول

ج. لمریزې عینکې

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

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

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

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

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

# اندازه‌کول

یوفزیک پوه وایی: که چیرې یو جسم یا یو شی چې دهغه په باب خبرې کوو، اندازه کړای شو او د یوه عدد پواسطه یې و ښود لای شو، نو په یقین سره ویلای شوچې د هغه جسم په باره کې مو یو څه پوهه ترلاسه کړې ده. ولې که چیرې د یوه جسم یا یوه شی په باب خبرې کوو او ونشوکولا ی چې اندازه یې کړو او هم ونه شو کولای دیوه عدد پو اسطه یې ارایه کړو، نو په یقین سره د هغه په باب زموږ پو هه او معلومات نیم ګړې دی.

پو هیږئ چې ستاسې د کتاب د ورقې پنډوالی څو مره ده ؟ د حرارت په کومه درجه کې او به په جوش راځي ؟ مالګه په کومه تیزی سره په اوبوکې حل کیږي ؟

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

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

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

دا موضوع به هم په دی فصل کې مطالعه شي. په اندازه کولو کې د دقت درجه هم ددې فصل له موضوعاتو څخه ده .

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

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

## 1_2: اندازه کول څه شي ته وايي؟

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

هو: دا پیژندګلوي تر لاســه کولای شــو، 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 پیژندګلوی لپاره له اندازه کولوڅخه کار اخیستی، د اندازه کولو ډول ډول لارې یې پیداکړې او په خاص ډول ساینس پوهانو د اندازه کولو ډېرې پیچلې لارې کارولې او کټه یې ورڅخه پورته کړې. د فزیک زده کوونکو ته هم په کار ده چې د اندازه کولو هغه طریقې چې کارول یې ورته اړین دي دپیژندنې او په محدو دیتونوبې ځان وپو هوي. د تعریف له مخې کله چې یو فزیکي کمیت د 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 پیژندګلوی په هکله د اطمینان او باور زیاتیدو ته اندازه کول وایي. یعنی تر څو پورې چې شیان اندازه نشي، دهغوی د پیژندګلوي په باب به زموږ باور نیم ګړی وي. داهم ډېره مهمه ده چې د اندازه کولو د پایلې رپوټ ربښتینی وي. په رپوټ کې دقت د اندازه کولو د وسیلې له دقت سره اړخ ولګوي. د اندازه کولو په رپوټ کې د اهمیت وړ رقمونو(significant figures)کارول د معلوماتو د زيات وضاحت لامل کیدای شي.

### فعالیت

د فعالیت لپاره ضروري مواد.

1_ خــط کــش چې اوږ د والی یې تــر 30cm پورې وي، د ملي متر تقســیمات هم ولري او یوه ورقه کاغذ.

### کړنلاره

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

2_ هــره یوه لــه پورته اندازو څخه څلور،څلور وارې اجراکړئ او په یــوه پاڼه کې یې په لاندې دول ولیکی.

| د فزیک کتاب | اول ځل | دوهم ځل | دریم ځل | څلرم ځل | اوسط (منځنی) قیمت |
|---|---|---|---|---|---|
| اوږ دوالی | ؟ | ؟ | ؟ | ؟ | ؟ |
| سور | ؟ | ؟ | ؟ | ؟ | ؟ |
| پنډ والی | ؟ | ؟ | ؟ | ؟ | ؟ |

3_ که په اندازو کې توپیروي، یو له بل سره یې شریک کړئ.

4_ ددې تــو پیرونو لامل څه کیدای شــي؟ په ګروپونوکې بحث ســره وکــړئ، او موجه عوامل یې ریپورټ ورکړئ.



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

په ساینس کې د اندازه کولو د دقیق ښودلو لپاره له اهمیت وړ رقمونو( له باوري رقمونو) څخه کار اخیستل کیږي. کله چې یو څېړونکی د یوې آلې په ذریعه یو فزیکي کمیت اندازه کولوي نو د دې آلې یو قیمت لولې او هغه د یوه عدد په واسطه ښيي. په دې عدد کې ټول هغه رقمونه چې د اندازه کولو له وسیلې څخه لوستل شوی، جمع یو شک من رقم، د اهمیت وړ رقمونو په نامه یادیږي. له دې رقمونو څخه شک من رقم تخمیني وي او د اندازه کولو د وسیلې تر ټولو کوچنیو تقسیماتو سره اړه لري. په هره اندازه چې د اندازه کولو په ریپوټ کې د اهمیت وړ رقمونه ډیر وي، په هغه اندازه به ریپوټ دقیق وي. د مهمو رقمونو (باوري رقمونو) د پوره وضاحت لپاره لاندې مثال په نظر کې ونیسئ. فرض کوو د یوه مکعب د یوې څنډې اوږدوالی دیوه خط کش په واسط معلوموو. خط کش له 1 څخه تر 100 پورې تقسیمات لري او هره برخه یې یوسانتی مترده . هر سانتی متر بیا لس تقسیما ت لري چې یو ملی متر کیږي. کله چې د دې وسیلې په واسطه د مکعب څنډه اندازه شوي ، څېړونکي هغه 16,84m عدد په واسط را پور ورکړی، په دې صورت کې 1، 6 او 8 داسې رقمونه دي چې نیغ په نیغه له خط کش څخه لوستل شوي ولې 4 یو تخمیني رقم دی، چې د ملې مترونو د اتمې او نهمې نښې ترمنځ واقع دی. په ساینسي را پورونوکې دا شک من یا تخمیني رقم داسې لیکل کیږي چې په سر باندې د دش نښه (_) وي، مثلاً 16,84m په دې مثال کې ټول 1، 6، 8 او 4 د باوري رقمونو له جملې څخه شمارل کیږي.

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

- د صفر خلاف رقمونه د اهمیت وړ دي.
- هغه صفرونه چې د نورو ارزښتمنو رقمونو په مینځ کې راځي، د اهمیت وړ رقمونه دي.
- په ارزښتمنو رقمونو کې هغه رقم چې تر ټولو چپ پلوته واقع دی، تر ټولو زیات ارزښتمن رقم دی. مثلاً په (0.004205) عدد کې تر ټولو ارزښتمن رقم څلور(4) دی . له څلورو چپ پلوته صفرونه ارزښتمن رقمونه نه دي، ولې هغه صفر چې (2) او 5 تر مینځ پروت دی ارزښتمن رقم دی.
- په اعشاري عددونو کې تر ټولو کم ارزښته رقم هغه دی چې تر ټولو ښی پلوته پروت وي. ولی بیاهم د ارزښتمنو رقمولـه جملې څخه نه وزي. مثلاً په پورته مثال کې ، 5 تر ټولو کم ارزښته رقم



(c) ketabton.com: The Digital Library

دی. ولې بیاهم  د ارزښتمنو رقموله جملې څخه دی.

• که چیرې اعشاریه موجوده نه وي، تر ټولو ښي پلوته خلاف د صفر رقم، کم ارزښته رقم دی.مثلاً په 4800 کې تر ټولوکم ارزشته رقم 8 وي.

## پوښتنې

1_ په لاندې اندازوکې د ارزښتمنو رقمونو شمیرڅودی؟

الف: ____ $300\,000\,000 \frac{m}{\ }$

ب: ____ $3\times10^{8} \frac{m}{\ }$

ج: ____ $25.030^{\circ}$

د: ____ $0.006070^{\circ}$

هـ: ____ $1.004$

و: __ $1.30520$

ز: ____ $78.9\ m$

ح: ____ $3.788\times10^{9}$

ط: ____ $2.46\times10^{6}$

ی: ____ $0.0032\ mm$

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

الف: د دریو ارزښتمنو رقمونو په واسطه،

ب: د پنځو ارزښتمنو رقمونو په واسطه،

ج: د اوو ارزښتمنو رقمونو په واسطه و ښایاست.

ددې ډول مسایلو د حل لپاره باید ټول قیمتونه له علمي عدد لیکنی څخه په ګټه اخیستنې سره ولیکل شي. په علمي عدد لیکنه کې، اندازه کول د 10 په طاقت لیکل کېږي، د هغوي ټول ورکړای شوي قیمتونه مهم دی. د مثال په ډول، که چېرې د $23.0\ m$ اوږدوالی دوه رقمي عدد ولري، هغه په علمي عدد لیکنه کې داسې ولیکل شي $2.3\times10^{1}\ m$ که چېرې هغه د درې رقمي عدد بڼه ولري، داسې لیکل کېږي، $2.30\times10^{2}\ m$ که چېرې یوې لیکل شوي اندازې د رقمونو مخ ته صفر راغلی وي، علمي عدد لیکنه په دې حالت کې هم په کار وړل کېږي. د مثال په ډول، $0.00015\ m$ په شان



(c) ketabton.com: The Digital Library

انـدازه پـه علمي عدد ليکنه د $1.5\times10^{-4}$ $m$ په بڼه ليکل کېږي په داسـې حال کـې چې دوه رقمونه لري. د اعشارې نښې او ۱ رقم ترمنځ درې صفرونه په عددې رقمونو (significant figures) کې نه شـمېرل کېږي، ځکه دا صفرونه يوازې د اعشـارې نښې د ځاى د ټاکلو او مقدار د ډول د ښودلو لپاره اېښودل کېږي. هغه قاعدې چې په يوه اندازه کولو کې شامل صفرونه د رقمونو د شمېر تعينوونکي دي، په لاندېني جدول کې ښودل شوي دي:

| قاعده | مثالونه |
|---|---|
| 1. د نه صفري رقمونو ترمنځ صفرونه رقمونه دي | ) $50.3m$ درې رقمونه لري<br>) 3.0025 پنځه رقمونه لري |
| 2. د نه صفري رقمونه نه صفرونه رقمونه نه دي | ) 0.892 درې رقمونه لري<br>) $0.0008m$ يو رقم لري |
| 3. صفرونه چې د يو عدد په پاى کې وي رقمونه دي | ) 5700 څلور رقمونه لري<br>) 2,000,000 اوه رقمونه لري |

## په محاسبوکې د رقمونو شمېر ټاکلو قاعدو ته اړتيا لري

هغه شـمېر مهم رقمونه چې تاسـو يې په خپلو محاسـبو کې حاصلوي، په اندازه کولو کې د مهمو رقمونـو د شـمېر اړوند دي. د مثال په ډول، که چېرې يو سـړى ووايي چې د يـوه غره څوکې لوړوالي $1710m$ دي، داسـې چې د غره رښـتنى لوړوالى د $1705m$ او $1715m$ ترمنځ دي. که چېرې يو بل سـړى د غـره څوکه باندې د $0.20m$ په لوړوالى د ډېرو يو برج جوړ کـړي، دا به په نا خاپي ډول د غره نوي لوړوالى جوړ نه کړي، کوم چې پوهېږو په پوره دقيق ډول $1710m$ دي. چې په پاى کې ذکر شـوي لوړوالى نه شـي کولاى د وروسـتي دقيق اندازې په نسبت دا لوړوالى پر دې اساس رپوټ ورکړاى شوي لوړوالى، د ډېرو له برج سـره بايد $1710m$ نه تدوير (round off) شـي. ورته قاعدې د ضرب لپاره هم په کار وړل کېږي. ددې موضوع د روښـانتيا لپاره فرضوو چې تاسـو د يوې خونې مسـاحت د خونې د اوږدوالي او سـور د ضربولو په وسيله محاسـبه کوئ. که چېرې د خونې اوږدوالى $6.7m$ او سور يې $4.6m$ وي، ددې قيمتونـو د ضـرب حاصل $30.82m^2$ کېږي، که چېرې هم پـه دې وجه دا ځواب څلور مهم رقمونه لري، کوم چې د اوږدوالي او سـور د اندازو په نسـبت ډېر دقيق دي. کيداى شـي د



(c) ketabton.com: The Digital Library

خونې سور له $4.55m$ څخه او اوږدوالی يې تر $6.65m$ څخه کوچنی وي يا سوريې تر $4.65m$ څخه او اوږدوالی يې تر $6.75m$ څخه ډېر وي، ځکه د خونې مساحت بايد د $30.26m^2$ او $31.39m^2$ ترمنځ وي. څرنګه چې هر اندازه کول يوازې دوه مهم رقمونه لري، کيدای شي د خونې مساحت يوازې دوه مهم رقمونه ولري، ځکه نو مساحت بايد تر $31m^2$ پورې روند آف (round off) شي. کله چې تاسو محاسبې سرته رسوي، لاندينی جدول دوې اساسي قاعدې ښيي، چې مهم رقمونه تعينوي.

### د هغو محاسبو قاعدې چې مهم رقمونه لري

| د محاسبې ډول | قاعده | مثال |
|---|---|---|
| جمع يا منفي | ورکړای شوي جمع او منفي د ولاړو ليکو (ستون) په اوږدوالي سرته رسيږي، وروستی ځواب له کيڼ لوري څخه د لومړی ولاړې ليکې په خوا چې د محاسبه شوي رقم لرونکی دي. روندآف (ROUND OFF) کړئ. | $97.3 + 5.85 = 103.15$ → روندآف شوي → $103.2$ |
| ضرب يا تقسيم | وروستی ځواب هغه شمېر مهم رقمونه لري کوم چې د اندازه کولو تر ټولو کوچنی عدد لري. | $123 \times 5.35 = 658.05$ → روندأف شوي → $658$ |

همدارنګه له هر ډول حسابي عمليې څخه وروسته د محاسبې نتيجې، روندآف کيږي. د مثال په ډول يو شمېر ضربونو نتيجه بايد د ضرب/تقسيم له قاعدې څخه په ګټه اخيستنې سره تر دې مخکې، روند اف کړای شي چې هغه له بل عدد سره جمع شي. په ورته ډول د ځو عددونو مجموعه له جمع/منفي قاعدې سره سم، بايد مخکې تر دې روندااف شي چې مجموعه يې له بل عدد سره ضرب شي. د ضرب روند کيدای شي په يوه محاسبه کې تيروتنه ډېره کړي، خو دا قاعدې د کارونې په هکله څرګنده طريقه ده. يو شمېر قاعدې په لاندېنې جدول کې ليکل شوي دي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

# په محاسبو کې د روندا ف قاعدې

| څه کوي | څه وخت هغه کوي | مثالونه |
|---|---|---|
| Round down | که چېرې د اعشارې نښې شاته وروستې مهم عدد 0، 1، 2، 3 یا 4 وي | 30,24 داسې 30,24 لیکل کېږي |
| | که چېرې د اعشارې نښې شاته یو عدد وي او بل یې 5 وي، د صفر خلاف بل عددونه لري | 32,25 داسې 32,2 لیکل کېږي<br>32,65000 داسې 32.6 لیکل کېږي |
| Round up | که چېرې د اعشارې نښې شاته وروستې مهم عددونه 6، 7، 8 یا 9 وي. | 22,49 داسې 22,5 لیکل کېږي |
| | که چېرې د اعشارې نښې شاته وروستې مهم عدد 5 او تر هغه وروسته د صفر خلاف کوم عدد وي. | 54,7511 داسې 54,8 لیکل کېږي |
| | که چېرې د اعشارې نښې شاته وروستې مهم عدد یو طاق 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 | |

## 2_3: د SI واحدونو سیستم

که له تاسې څخه ځوک پو ښتنه وکړي چې یوشی (د مثال په ډول موتر مووليد؟) دې پو ښتنې ته به ستاسې غبرګون څه فورې پوښتنې را پورته کړي او یاله ځانه سره ولري. هغه به کومې وي؟ فکر پکې وکړئ.



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

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

**اول د چیرې په هکله بحث** : دلته به دیوشی موقعیت معلو میږي او د موقعیت د معلومیدو لپاره د اوږدوالي اندازه کول حتمي دي. د اوږدوالی د اندازه کولولپاره یوه اساسي واحد ته اړتیا ده او دا واحد متر دی. یو متر اوږدولی هغه فاصله ده چې رڼا (نور) یې په ($3.33564095\times10^{-9}$) ثانیوکې طی کوي.

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

**دویم د کوم یو موټر په هکله بحث** : په دې هکله ښایي موخه داوي چې آیا دا لوی موټر دی، که کوچني 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 پلاټینیوم - ایریدیوم د الیاژ یوه خاصه کتله په پاریس کې په ځانګړو شرایطوکې ساتل شوې دی. کیلوګرام هم تر ځان لوی او هم کوچني واحدونه لري چې د لویو او کوچنیو کتلو د اندازه کولو لپاره ورڅخه کار اخیستل کیږي.

دریم د څه وخت په هکله بحث : وخت یو بل فزیکي کمیت دی چې د پیژندلویو مهم اړخ څرګند وي. د وخت نیغ په نیغه پیژندل او دهغه تعریف یوه اندازه ستونزمن کار دی. خو ویلای شو چې پیښې په یو وخت کې واقع کیږي او وخت پرله پسې (متمادي)، نه ګرځیدونکی او یو بعدی دی. وخت اندازه کولا ی شو او د وخت اساسي واحد یوه ثانیه ده. یوه ثانیه د یوې منځنۍ لمریز شپې ورځې له $(\frac{1}{24})(\frac{1}{60})(\frac{1}{60}) = 0.000011574$ سره برابر وخت دی، په دقیق ډول یوه ثانیه وخت د سیزیوم

له اتوم څخه د نشر شوې څپې دپیریوله 9192631770 برابره ده. د اوږدوالي، کتلې او وخت په اساسي واحدونو سربېره په فزیک کې څلور نور بنیادي واحدونه هم شته چې هغه له امپیر(دبرېښنايي جریان واحد)، کلوین (د ترمو ډینامیکي درجې واحد)، مول (په یوه شي کې د اولیه ذرو د شمېر واحد) او کنډیلا (له نوري شدت واحد ) څخه عبارت دی. د هغوی لنډ تعریفونه دا دي:

**امپیر**: یو امپیر ثابت بهیر 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 کوچنۍ (له نظره غورځولوړ)وي، جاري وي، د سیمانو ترمینځ، $2\times10^{-7}$ نیوټن قوه په هر متر کې رامنځته کوي.

**کلوین**: کلوین د ترمو دینامیکي حرارت درجې واحد. د کلوین درجه د اوبو درې ګونې ترمو دینامیکی حرارت د درجې په اساس له 273,16 برخو څخه یوه برخه ده. یا د دې حرارت د درجې $\frac{1}{273.16}$ برخه ده . د دې درجې یعني د کلوین د درجې مقدار د سانتي ګرید د درجې له مقدار سره برابر ده.

**مول**: په یوه سیستم کې یو مول د مواد و هغه مقدار دی چې د لومړنیو ذرو شمیر یې د 0,012kg کاربن 12 ($^{12}$ ) د اتمونو له شمیرسره برابر وي.کله چې له مول څخه خبرې کوو باید چې لومړنۍ ذرات یې لکه اتمونه، مالیکولونه ، یونونه ، الکترونونه او یا نور ذرات په مشخصه توګه یادشي.

**کنډیلا**: یو کنډیلا دهغې روښنايي له شدت څخه عبارت دی چې که چېرې له یوې منبع څخه یو رنګ وړانګه په یوه معلوم لوري باندې په $540\times10^{12}$ هرتز فریکونسي سره خپره شي او په دې لوري باندې د $\frac{1}{683}$ واټ پر ستیرادیان د روښنې شدت مینځ ته راوړي. باید وویل شي چې ذکر شوي 7 واحدونه متقابلاً یو د بل اړیکي نلري. یو شمیر نور کمیتونه شته دي چې دهغوی واحدونه د اشتقاق شوو واحدونو په نامه یا دیږي، له دې اساسي واحدونو څخه د مقداري معادلو له لارې تعریف شوي دي. SI په سیستم کې اشتقاق شوي واحدونه په لاندې جدول کې لیدلای شو:



(c) ketabton.com: The Digital Library

| فزیکي کمیت | واحد او د هغه خاص نوم | فزیکي کمیت | واحد او دهغه خاص نوم |
|---|---|---|---|
| قوه | نیوټن $m/\sec^2$ | مساحت | متر مربع $m^2$ |
| فریکونیسي | هرتز $^{-1}$ | حجم | متر مکعب $m^3$ |
| فشار(STRESS) | پاسکال $\overline{\phantom{x}}$ $m^2$ | سرعت | متر پر ثانیه $m/$ |
| انرجی ،کار، د حرارت مقدار | ژول $^2$ $m^2/$ | کثافت | کیلوگرام پر مترمکعب $/m^3$ |
| قدرت | واټ $^3$ $m^2/$ | حجم مخصوص | مترمکعب پر کیلوگرام $m^3/$ |
| برقي چارج | کولمب · | د جریان کثافت | امپیر پر مترمربع $/m^2$ |
| د بریښنایي پوتنشیل توپیر-محرکه قوه | ولت $m^2. \ . \ .^{-3} \ ^{-1} = —$ | د مقناطیسي ساحې شدت | امپیر پر متر $/m$ |
| ظرفیت | فاراد $(m^{-2}. \ ^{-1}. \ ^4. \ ^2)$ | د یوې مادې دتمرکز کیدو مقدار | مول پر مترمکعب $m \ /m^3$ |
| بریښنایي مقاومت | اوم $m^2. \ . \ ^{-3}. \ ^{-2}$ | کنډیلا پر متر مربع | $/m^2$ |
| د سانتي گرید درجه | ° | مقناطیسي فلکس | ویبر $(m^2. \ . \ ^{-2}. \ ^{-1})$ |
| د روښني شدت | کنډیلا | د مقناطیسي فلکس شدت | ټسلا $( \ . \ ^{-2}. \ ^{-2})$ |
| سطحي زاویه | رادیان $m.m^{-1}$ | اندکشن(القا) | هنری $(m^2 \ . \ ^{-2}. \ ^{-2})$ |



(c) ketabton.com: The Digital Library

په یو شـمیر ملکونو کې په خاص ډول هغو ملکونوکې چې په انګریزي خبرې کوي د SI د سیسـتم پر ځای بل ډول واحدونه استعمالیږي. مثلاً د متر په ځاي له فټ یا انچ څخه ګټه اخلي، د کیلوګرام پر ځای له سـلګ څخه ګټه پورته کوي او د ټن پر ځای له پوند څخه ګټه اخلي. دا واحدونه د SI سیسـتم له واحدونو سره لاندې اړیکې لري.

$$\text{طول} \Leftarrow 6.21\times10^{-4}\,m \quad =3.28\ \ t=39.4 \quad =1m$$

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

$$\text{حجم} \Leftarrow 10^{3}\ \ t \quad =6.1\times10^{4} \quad {}^{3}=35.3\ \ t^{\ 3}=1m^{3}$$

$$\text{کتله} \Leftarrow 1 \qquad =14.59$$

$$\text{وزن} \Leftarrow 1\ \ t \quad =4.45$$

$$\text{وخت} \Leftarrow 1 \qquad =365.24 \qquad =8.76\times10^{3} \qquad =5.26\times10^{5}\ \text{min} \ =3.16\times10^{7}$$

$$\text{کثافت} \Leftarrow 1 \quad /m^{3}=1\times10^{-3} \quad /m^{3}=1.94\times10^{-3} \qquad /\ \ t^{3}$$

$$\text{سرعت} \Leftarrow 1\ m/ \quad =3.28\ \ t/ \quad =2.24\frac{m}{\quad} \ =3.60\frac{m}{\quad}$$

$$\text{تعجیل} \Leftarrow 1\ m/s^{2}=3.281\ \ t/ \quad {}^{2}=3.60\ \frac{m/}{\quad}$$

$$\text{قوه} \Leftarrow \begin{cases} 1 \quad =10^{5} \qquad =0.225 \\ 1\ \ t \quad =4.45 \quad =16 \end{cases}$$

$$\text{فشار} \Leftarrow 1\ \ tm \qquad (\ \ tm)=1.013\times10^{5}\frac{\quad}{m^{2}}=10\,13m \qquad =14.7 \quad / \quad {}^{2}$$

$$=2.12\times10^{3} \quad / \ \ t^{2}=760\ \ m$$

## پوښتنې

1_ ستاسې په فکر د لاندې اندازو لپاره د SI له واحدونو څخه کوم یو مناسب واحد بولئ؟

الف: هغه وخت چې د یوې CD لپاره ضرورت دی __________

ب : د یوې تېز رفتار (ګړندي) موټر کتلې لپاره __________

ج : د فټ بال د میدان د اوږدوالي لپاره __________

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

هـ: ستاسې د ښوونځي د یوه سمستر وخت لپاره ________

و: ستاسې له کور څخه تر ښوونځی پورې فاصله ________

ز: ستاسې د ځان د کتلې لپاره ________

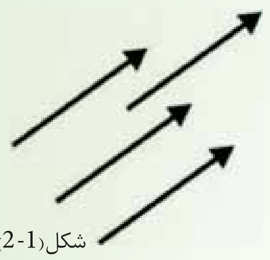
ح: ستاسې د قد د اندازه کولو لپاره ________

## وکتور او سکالر

پـه فزیـک کې کمیتونه پـه دوو ډولو دي چې له وکتوري او سـکالري کمیتونـو څخه عبارت دی.
وکتـوري کمیـت له هغه فزیکي کمیت څخه عبارت دی چې د خپلې اندازې (مقدار) سـربېره د خپل لوري (جهت) په وسیله مشخص کېږي. د مثال په ډول ، په یو جسم باندې د یوې قوې د بشپړې توضیح لپاره باید د عاملې قوې لوری او یو عدد چې د قوې اندازه ښيي، دواړه مشخص شي او د ( ⟶ ) نښې په وسیله ښودل کېږي چې د وکتور په نوم یا دیږي. سکالر یوازې اندازه (مقدار) لري او لوري نه لري. د سـکالري کمیت ځینې مثالونه له کتلې، کثافت، برېښنایي چارج، انرژي د حرارت درجه، مساحت او وخت څخه عبارت دي.

## د وکتور ځینې خاصیتونه

دوه مسـاوي وکتورونه: د $\vec{}$ او $\vec{}$ دوه وکتورونه مسـاوي دي که چېرې هغوی مسـاوي اوږدوالـی لوري ولري. یعنې $\vec{}$ او $\vec{}$ مسـاوي دی، یـوازې که چېرې $\vec{} = \vec{}$ وي او ورتـه لوري ولري. د مثال په ډول ، ټـول وکتورونه چې په (2-1) شـکل کې ښودل شوي دي سره مسـاوي دي، حتٰی که چیرې د پیـل مختلفې نقطې ولري. دا خاصیت بیانـوي چې یو وکتور له خپله ځانه سره موازي دی. په حقیقت کې یو وکتور له خپله ځانه سره موازي حرکت کولای شي.



شکل(2-1)

**د وکتورونو جمع کول**: کله چې دوه یا ډېر وکتورونه یو له بله سـره جمـع کیـږي ، باید ټـول وکتورونه ورته واحدونه ولـري. د مثال په ډول ، بې معنٰی بـه وي که چېرې د سرعت وکتور د مکانې تغییر له وکتور سره جمع کړو ځکه هغوی مختلف فزیکي کمیتونه دي.

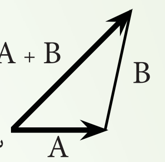


(c) ketabton.com: The Digital Library

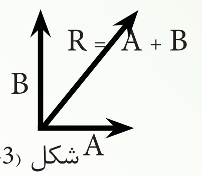
د وکتورونو د جمع کولو لپاره قاعدې د هندســي طریقو په وسـیله بیانېږي . د A له وکتور سره د B وکتور د جمع کولو لپاره ، لومړی د A وکتور د ګراف په کاغذ باندی رسـموو او وروسـته د B وکتور داسې رسموو چې پیل یې د A وکتور په څوکه باندې وي. لکه څنګه چې په لاندې (2-2) شکل کې ښـودل شـوی دی، محصله وکتور له (R = A + B) څخه عبارت دئ چې د A وکتور له پیل څخه د B وکتور تر څوکی پورې رسمېږي. دا طریقه د وکتورونو د جمع کولو د مثلثي طریقې په نوم یادوي.

د دو وکتورونـو دجمـع کولو یوه بلـه ګرافیکي طریقه چې متوازي الاضلاع قاعـدې په نوم یا دېږي، په لاندی (3-2) شـکل کې ښـودل شوې ده. په دې جوړښت کې ، د A او B وکتورونو پیل یو ځای او د R لاسته راغلی وکتور د هغه متوازي الاضلاع قطر جوړوي چې A او B وکتورونه د هغه اړخونه وي. کلـه چـې دوه وکتورونه جمع کـوو، مجموعه یې د جمع کولو په طریقې پـورې اړه نه لري. د اکولای شـو په (3-2) شـکل کې له هندســي جوړښـت څخه وګورو، چې د جمع کولو د بدلون قانون په نوم یا دېږي، یعنې: A + B = B + A .

کـه چېـرې درې یا ډېـر وکتورونه جمع کوو، د هغـوی مجموعه په هغه ترتیب پـورې اړه نه لري په کوم کې چې وکتورونه په ځانګړي ډول یو له بل سـره جمع کېږي. د دې خبرې هندســي ثبوت د دریو وکتورونو لپاره په لاندې (4-2) شـکل کې ورکړای شـوی دی. دا دجمع کولو د یو ځای کېدو (اتحاد) قانون په نوم یا دېږي، یعنې: $(A + B) + C = A + (B + C)$



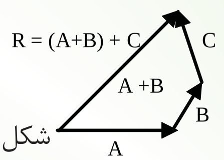
شکل (2-2)



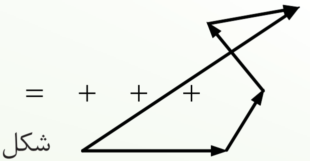
شکل (3-2)

همدارنګه کولای شو هندسي جوړښت له دریو څخه د ډېرو وکتورونو د جمع کولو لپاره هم په کار یوسو. دا حالت د څلورو وکتورو لپاره په لاندې (5-2) شکل کې ښودل شوی دی.

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



شکل (4-2)



شکل (5-2)



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

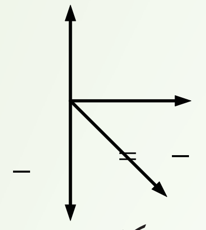
**منفي وکتور**: د A وکتور منفي له هغه وکتور څخه عبارت دی چې کله هم له A سره جمع شي، نو صفر حاصل شي.

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

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

$$- \ = \ +(- \ )$$

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



شکل (6-2)

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

## 2_4: په اندازه کولو کې تېروتنه

هــر تجربــوي کار له تېروتنې څخه خالي نه وي، خو مهمه داده چې دا تېروتنه خپل تر ټولو کوچنې حد ته راورسول شي تر څو یوه صحیح پایله ترلاسه شي.

کله انسانان د اندازه کولو وسیله غلطه لولي او کله بیا د نتیجې ریکار دول په غلطه کوي، په پایله کې د تېروتنې لامل ګرځي.

تېروتنه یا د انســانانو په واســطه منځ ته راځي او یا داندازه کولو دو ســیلوله خوا را منځ ته کیږي. هغه تېروتنه چې د انسانانو له خوا رامنځ ته کیږي د تکرار په واسطه سمېدای شي، او یا کله کله انسانان د یوه



(c) ketabton.com: The Digital Library

شـي د اندازه کولو لپاره ډول ډول میتودونه کاروي چې دا ډول اشـتباه د میتود د تېروتنې په نامه یادېږي.
دا هغه وخت سمېدای شي چې یو معیاري میتود رامنځ ته شي. مثلاً کله چې د یوه خط کش په واسطه اوږدوالي معلوموو، نو باید د لوسـتلو په وخت کې خپل نظر په عمودي او مسـتقیم ډول وسـاتو او که چیرې دلوستلوپه وخت کې له یوې خوا یا بلې خوا ورته وګورو نو تېروتنه رامنځ ته شي.

هغه تېروتنه چې د اندازه کولو د وسـیلې له خوا رامنځ ته کېږي، ( Instrumental error ) یا وسـیلې پورې مربوطې تېروتنې په نامه یادېږي، هر وخت چې دا اله اسـتعمالېږي، دا ډول تېروتنه ورسره ملګرې وی. دا ډول تېروتنه یو طرفه وي، په دی معنی چې که د دې وسیلې په واسطه اندازه کول صورت ونیسـي او یوفزیکی کمیت ډېر وښـیی، نو همیشه به یې ډېر ښیی . مثلاً که یو ساعت په تیزی سره روان وی هغه همیشـه وخت مخکی ښیی او که فرضاً ورو روان وي، هغه همیشه وخت روسته ښیي. کومې وسـیلې چې په لابراتوارکې کارول کیږي باید په سـمه توګه کار وکړي او که داسـې نه وي، نو همیشه به پـه انـدازه کولو کې تېروتنه رامنځ ته کوي. لیدلي به مووي چې کله کله، هغه تله چې په لابراتوارکې کار ځینې اخیستل کېږي او د هغې لاستي ښه کار ونه کړي تېروتنې لامل ګرځي.

**پوښتنې**

1_ په عمومي ډول تېروتنه یا د ........................ او یا د ........................ له امله رامنځ ته کیږي.

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

3_ هغه تېروتنه چې د یوې آلې د خرابي له امله را منځ ته کېږي ........................ وي.

4_ هـر تجربوی کار لـه ........................ خالی نه وي ، خو دا باید خپل ........................ حالت ته را ورل شي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

## 2_5: د بعدونو تحلیل او تجزیه

د فزیکي کمیتونو اندازې باید د هغو واحدونو پواسطه وښودل شي چې د هغه کمیت له بعد سره په مطابقت کې وي. د مثال په ډول د اوږدوالی اندازه نشــی کیدای چې دکیلوګرام په واســطه وښودله شي، ځکه چې د کیلوګرام واحد د کُتلې د ښــودلو لپاره دی. دا ډېره مهمه ده چې یقیني شــی چې اندازې د هغو واحدونو په واسطه ښودل شوي وي چې له مربوط بُعد سره په مطابقت کې وي.

یــو ډېــر عالي تخنیک چې په عمومي ډول د فزیک د پوښــتنو په حل کې له غلطي څخه مخ نیوی کوي، هغه داده چې د سوال په ځواب کې واحدونه کره شي او وکتل شی چې له بعدونو سره په مطابقت کې کارول شوي وي.

بله مهمه مســئله داده چې نه یوازې داچې واحدونه له بُعد ونو ســره په مطابقت کې وي، بلکې عین واحد باید وکارول شي. د موضوع د لازیاتي روښانتیا لپاره لاندې مثال په نظرکې ونیسي:

مثــلاً دوه زده کوونکــي د یــوې کوټې مســاحت پیداکــوي . یــوه زده کوونکي طول پــه متر باندې پیداکوي او بل زده کوونکی عرض په ســانتي متر پیداکوي یعنې $20,35m$ او 1250 ســانتي متره، خو کله چې دوی مســاحت پیداکوي، نو طول عرض سره ضربوي. د دې ځواب یعنې (m.cm) وضاحت او بیــا نــول ډېر ســتونزمن دی. ولــې کــه دواړه زده کوونکي د متر له جنســه طول او عــرض پیداکړي یعنې $20.35m$ او $12.5m$ له هغه وروسته یې د سطحې د مساحت د پیداکیدو لپاره سره ضرب کړي. نو ځواب به د $m^2$ له جنسه لاسته راځې او د دې ځواب وضاحت او بیانول ډېر آسان وي.

$$\begin{cases} 20\cdot 35m \\ \times 12\ 50\ \ m \\ \overline{25437.5m.\ \ m?} \end{cases} \quad \text{وضاحت لري} \qquad \begin{cases} 20.35m \\ 12.5m \\ 254.375m^2 \end{cases} \quad \text{وضاحت لري}$$

له دې ســره ســره چې که چیرې اندازې په مختلفو واحدانو باندې هم اخیســتل شــوي وی، لکه په پورته مثال کې چې یوه اندازه په m او بله په سانتي متر (cm). ولې کیدای شي چې دا په آساني سره یو پــه بــل باندې بدل کړو ځکه چې m او cm دواړه د اوږدوالي واحدونه دي. دا هم باید په یاد ولرو چې که چیرې واحدونه له مختلفو سیســتمو نو څخه مثلاً متر (meters) او فت (feets) راکړشــوي وي. دا هم باید مخکې له دې چې د پوښتنې په حلولو باندې پیل وکړو، واحدونه یو په بل باندې واړوو.



(c) ketabton.com: The Digital Library

**مثال**: دیوې خاصې بکتریاکتله 2.0fg (فمتوګرام) ده . دا اندازه په gr او kg پیداکړئ. (د فزیک په کتاب کې د واحدونو په باب جدول راکړ شوی دی).

a. کــه و غواړو چې داکتله په g وښــیو، نــو د جدول مطابق $\frac{1}{1\times10^{-15}}$ یا $\frac{1\times10^{-15}}{1}$ څخه ګټه اخلو.

$$2.0 \quad (\frac{1\times10^{-15}}{1} = 2.0\times10^{-15}$$

b. او په عین ډول کولاې شوچې له جدول څخه په ګټه اخیستلو سره، ګرام په کیلوګرام بدل کړو.

$$2.0\times10^{-15} \quad (\frac{1}{1\times10^{3}}) = 2.0\times10^{-18}$$

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

## د دویم څپرکي پوښتنې

اول انتخابي پوښتنې:

1_ په (SI) کې د اوږدوالي واحد عبارت دی له:

a. انج　　c.متر

b. فت　　d.کیلو متر

2_ یــو نــوری کال د فاصلې هغه واحد دی چې نوریې په یوه کال کې وهي او عددي قیمت یې عبارت دی له km 9500 000 000 000 کیلو متره . دا فاصله به څو متره وي؟

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

e. $9.5\times10^{15}\ m$　　d. $9.5\times1018m$

3_که چیرې د یوه اوږدوالي په اندازه کولو کې خپل نظر مستقیماً او یا نیغ په نیغه په خپله اندازه کولو کې ونه ساتئ. له کومه اړخه به ستاسو اندازه کول متاثره شي.

a. ستاسې اندازه کول به لږ دقیق وي.

b. ستاسې اندازه کول به لږصیح وي.

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

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

4_که د شــکل مطابق د یوه پنســل د اوږدوالي په اندازه کولو کې تاسې د سانتي متر په واحد ریپورت ورکوئ، څو د ارزښت وړ رقمونه په تاسې ولرئ؟



(c) ketabton.com: The Digital Library

a. یو
b. دوه
c. درې
d. څلور

5_ د یوې سمې فزیکي معادلې لپاره له لاندې جملو څخه کومه یوه سمه ده؟

a. د معادلې دواړه خواوې (طرفونه) باید عین متحولین و لري.
b. دواړه خواوو ته باید متحولین موجود وي، نه عدددونه.
c. دواړو طرفوته باید عین ابعاد (فزیکي کمیتونه ) موجود وي.
d. دواړو خواوو ته عدونه وي، نه متحولین.

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

| | |
|---|---|
| a. $300\,000\,000\ {}^{m}/_{sec}$ | b. $3.00\times10^{8}\ {}^{m}/_{sec}$ |
| c. $25.030^{\circ}$ | d. $0.006070^{\circ}$ |
| e. $1.004$ | f. $1.30520$ |

7_ د نور د سرعت قیمت $2{,}99792458\times10^{8}\ {}^{m}/$ پېژندل شوی دی. د نور سرعت په لاندې طریقو وښایاست.

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

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

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

9_ فرضاً د A او B کمیتونه مختلف ابعاد لري. دا لاندې کومې حسابي عملیې د فزیک له نظره سمې دي؟

| | |
|---|---|
| a. A + B | b. B / A |
| c. B A | d. B - A |

10_ د یوې ساده رقاصې پیریود (چې د وخت واحد لري) د لاندې معادلې په واسطه راکړ شوی. $=2\pi\sqrt{\;/\;}$ چې په دی معادله کې د رقاصې طول او g د ځمکې د جاذبې تعجیل دی. آیا دا معادله د ابعادو له نظره سمه ده؟

11_ د ابعاد و د تحلیل په مرسته هغه بعد چې په سرعت باندې د فاصلې تقسیم په نتیجه کې لاس ته راځي و ښایاست.

12_ دا لاندې حاصل جمع په لاس راوړئ او پایله یې په مترسره وښایاست. د ارزښت وړ رقمونو قوانین مراعات کړئ :

$$(25.873\ m)+(1024m)+(3.0\ m)$$



(c) ketabton.com: The Digital Library

# نور او د هغه خواص

تاسو د ورځي له خوا په خپله شاوخواکې شیان وینئ، خو د شپې له خوا چې تیاره وي، څه نه گورئ. دا ولې؟ په څواب کې به هرو مرو ووایاست چې د ورځې له خوا څکه شیان وینو چې څمکه د لمر د نور په وسیله روښانه کېږي، خو په شپه کې چې تیاره وي، هیڅ نه ښکاري او که سپوږمۍ وي لږلږ ښکاري.

له دې څایه دا څرگندیږي چې نور د شیانو دلیدو سبب گرځي، څکه نو ویلای شو چې نور هغه طبیعي لامل دی چې شیان دلیدو وړگرځوي او که نور نه وي هیڅ شي نه لیدل کېږي. په دې وجه پوښتنې راپورته کېږي چې نور څه شی دی؟ نور څنگه خپرېږي؟ نور په کوم سرعت خپرېږي؟ له مادي سره د نور متقابل عمل څه ډول دی؟ څرنگه چې له مادي سره د نور د متقابل عمل په نتیجه کې انعکاس هم پیښېږي، نو پوښتنه کېږي چې د نور انعکاس څه شی دی؟ د انعکاس قوانین کوم دي؟ دا ښکاره ده چې څینې اجسام نور په بشپړ ډول منعکس کوي، دا جسمونه هنداره نومېږي. نو باید وویل شي، هنداره څه ډول جسمونه دي؟ څو ډوله دي؟ تصویر په هنداره کې څه ډول جوړېږي؟ د هندارو معادلې کومې دي او څنگه حاصلېږي. دې او دې ته ورته پوښتنو ته د دې څپرکي له لوستلو وروسته ځواب ویلای شئ. همدارنگه څینې فعالیتونه او تجربې هم په همدې اړه اجرا کېږي.

د څپرکي په پای کې د موضوع د لا ښې زده کړې لپاره لنډ ځواب لرونکې پوښتنې هم طرح شوي دي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

## د نور خواص او انعکاس

ډېری خلک د نور د ظاهري حالت په هکله فکر کوي، لکه د نور ځلا او سپینوالی چې د نوري منبع یا لمر په وسیله تولیدیږي. که څه هم د نور لپاره نور مثالونه هم شته. د مثال په ډول، که چیرې تاسو د شنې ښیښې یا پلاسټیک یوه ټوټه د سپین نور مخ ته ونیسئ تاسو شین نور گورئ. دا پیښه د نورو رنګونو لپاره هم صدق کوي. خو لکه څنګه چې پوهیږي، زموږ سترګې شپږ رنګونه تشخیصولای شي چې عبارت دي له: سور، نارنجي، ژیړ، شین، اوبه رنګه او بنفش څخه او له یو منشور څخه د سپین نور یعنې د لمر د نور له تېرولو وروسته، پورتني رنګونه حاصلیږي. د نور بل خاصیت له انعکاس څخه عبارت دي. د انعکاس په مفهوم باندې د پوهېدو په مقصد فرض کړئ چې تاسو د خپل سرویښته اصلاح کوئ او غواړئ یوه شئ ستاسو د سرشا و خوا ځنګه ښکاري. تاسو په ظاهره دغه ناشوني کار کولای شي له دوو هندارو څخه په ګټه اخېستلو سره چې نور ته ستاسو د سر له شاتني برخي څخه ستاسو سترګوته لوري ورکوي، سرته ورسوئ.

لکه څنګه چې مخکې هم وویل شول، د هندارو په وسیله نورته بیالوري ورکول له مادي سره د نور د متقابل عمل بنسټیز خاصیت ښیي. په یوه منظمه ماده لکه هوا، اوبه یا خلا کې نور په مستقیم خط باندې خپرېږي چې دا هم د نور یو خاصیت دي. که چیرې نور له مختلفو موادو سره مخامخ شي، مسیر یې تغییر کوي. خو که چیرې ماده مکدره (تیاره) یا د لرګي د میز ډېره ښویه سطحه وي، نور به له هغه څخه تیره نه شي. د نور یوه برخه جذبیږي او پاته یې بېرته ګرځول کېږي. د نور په لوري کې دغه تغییر یا بیرته ګرځېدنه د انعکاس په نوم یادیږي. ټول مواد د وارد شوي نور یوه برخه جذبوي او پاته یې منعکس کوي. په په شفافه او نمیه شفافه ماده کې جذب شوي نور هم خپل مسیر بدلوي چې دې پېښې ته انکسار وایي چې دا هم د نور یو مهم خاصیت دی.

### پوښتنې

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

## 1_3: د نور خپرېدل

د لمر ختو په وخت کې د ځمکې هغه برخه چې د لمر خواته واقع وي، روښانه کېږي. د شپې له خوا موږ هغه روښانه ځراغ وینو چې له موږ څخه په ډېره لرې فاصله کې بېلیږي. دا چې له لمر څخه ځمکې ته نور را رسیږي او یا له روښانه ځراغ څخه نور زموږ سترګو ته را رسیږي هغه وینو، ددې وجه دا ده چې له نوموړو شیانو څخه نور خپرېږي او له آزادي هوا څخه تیرېږي. هغه محیط چې نور ور څخه تیریدای، شي د شفاف محیط په نوم یادیږي، هغه محیط چې نور ور څخه نه شي تیریدای، د غیر شفاف محیط په نوم یادیږي.

آیا پوهیږئ چې:

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

## فعالیت

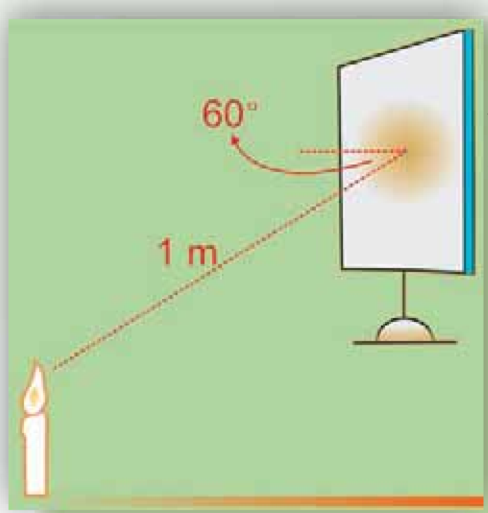
څرنګه چې وړاندې له لمر او څراغ څخه د نور د سرچینو په توګه یادونه وشـوه، نو ښه ده چې د نور په اړه د پراخو او نقطوي سرچینو به باب معلومات تر لاسه کړو:

دارتیا وړ مواد:

ـ د لمر رڼا یا لاسي څراغ او یا یوه روښانه شمع.

ـ کاغذي مقوا،

ـ دګنډلو ستن،




(3-1) شکل

## کړنلاره

دګنډلو ستنې په وسیله په کاغذي مقوا کې یو کوچنی سوری جوړ کړئ او هغه د لمر یا لاسي څراغ او یا هم روښانه شمعې په وړاندې ونیسي. تاسو به وګورئ چې نور له کوچني ستوري څخه له تیریدو وروسته خپریږي. لاسي څراغ، روښانه شمع د نور د پراخې سرچینې په نوم یادیږي، او د کاغذي مقوا سوري چې د نور دیوې کوچنې سرچینې په شان عمل کوي د نور د نقطوي سرچینې په نوم یادیږي، خو که چېرې لاسي څراغ یا شمع له داسې فاصلې څخه ولیدل شي چې د لاسي څراغ یا شمعې ابعاد، د دې فاصلې سره د مقایسې وړ نه وي، نو لاسي څراغ او روښانه شمع هم د نقطې په څیر لیدل کیږي.

### 1_1_3: نوري بنډل

ددې لپاره چې پوه شـو، نـور څنګه خپریږي، لومـړی باید نوري بنډل او نـوري وړانګه وپیژنو. په لاندې (3-2) شـکل کې تاسـو د نور مسیر په هغه وخـت کې وینئ چې نـور د وره او دیوال ترمنځ له درز څخـه تیریږي. د هغه نور مسـیر چـې له درز (سـوري) څخه تیریږي، د ځمکې پرمخ یو نوري بنډل راښـیي. هغه نوري بنـډل چې د ډیر کوچني

(3-2) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

عرضي مقطع لرونکي وي، د وړانګې په نوم يادېږي. په حقيقت کې ويلای شو چې د نوري وړانګو مجموعه يو نوري بنډل جوړوي. د نوري بنډل د ليدو په وسيله کولای شو د نور مسير تشخيص کړو، د دې مقصد يا موخې لپاره دا تجربه سرته رسوو.

## فعاليت

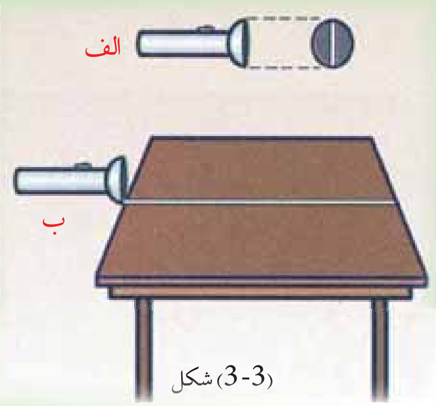
موخه: د نوري بنډل ليدل او د هغه له مخې د نور د مسير تشخيص.

### د اړتيا وړ مواد

لاسي څراغ، دکاغذ نسبتاً پنډه مقوا، پرکار، قېچي، چاقو، سکاشتيپ

### کړنلاره

1. له مقوا څخه د لاسي څراغ د ښيښې په اندازه يوه دايره پرې کړئ.
2. په مقواکې له يوه څخه تر دوو ملي مترونو پورې د پلنوالي په لرلو سره د لاندې (3-3) شکل مطابق يو درز جوړکړئ.
3. مقوا د لاسي څراغ په ښيښه باندې داسې ولګوئ چې هغه په بشپړ ډول وپوښي او له شاوخوا څخه يې نور بهر نه شي.
4. په داسې ځای کې چې ډېر روښانه نه وي، لاسي څراغ د ميز په څنډه ونيسئ.
5.لاسي څراغ روښانه کړئ، تاسو به د ميز پرمخ نوري بنډل وګورئ



(3-3) شکل

## 2_1_3: د نور خپرېدل په مستقيم خط باندې

د بيا يادونو لپاره يو ځل بيا د نور خپرېدل په مستقيم خط باندې د لاندې فعاليت په ترخ کې څېړو:



(c) ketabton.com: The Digital Library

**فعالیت**

## د اړتیا وړ مواد

شمع، اورلگیت، څو کاغذي مقواوې، چاقو

## کړنلاره

1. شمع د مېز پر مخ ودروئ او روښانه یې کړئ.
2. د دوو مقواو په منځنۍ برخه کې د چاقو په وسیله یو کوچنی درز (سوری) جوړ کړئ.
3. درې واړه مقواوې د روښانه شمعې مخ ته داسې ودروئ، چې دوې درز لونکې مقواوې وړاندې او دریمه مقوا شاته وي.
4. تاسو وګورئ چې د دوو درز لرونکو مقواوو په کوم ډول واقع کېدو سره په دریمه مقوا باندې نور غورځي او کوم وخت نه غورځي.

په خپلو لیدنو باندې بحث وکړئ. په پای کې به دې نتیجې ته ورسېږئ چې د نور خپرېدل په مستقیم خط باندې صورتي نیسي.

### 3_1_3: د نور سرعت

مخکې مو ولوستل چې د لمر نور ځمکې ته را رسیږي او ځمکه رڼا کوي، په شپه کې د لاسي څراغ نور د شیانو د لیدو سبب ګرځي. لیدل کېږي چې نور په یو ځای کې له یوې منبع څخه خپرېږي او لرې فاصلې ته یې رڼا رسیږي او شیان د لیدو وړ ګرځوي. نو لازمه ده، پوه شو چې نور په کوم سرعت خپرېږي. په پخوا زمانو کې چې تخنیک ډېر پرمختګ نه و کړی، د نور د سرعت د ټاکلو هڅې ناکامې شوې وې. ځکه دا یوازني لوړ سرعت دی. خو کله چې تخنیک پرمختیا وکړه خصوصاً په شلمه پیړۍ کې د نور سرعت په ښه دقت سره تعیین شو. د شلمې پیړۍ په نیمایي کې د نور سرعت تجربوي غلطي په سلو کې تر 0,001 څخه هم لږې شوې. په خلاکې د نور د سرعت لپاره اوسنی منل شوی قیمت $2.99792458\times10^{8}\ m/s$ دی. په هوا کې د نور سرعت تر دې قیمت څخه لږ کوچنی، یعني، $2.99709\times10^{8}\ m/$ دی. دلته په محاسبوکې د دواړو حالتونو لپاره $3.00\times10^{8}\ m/$ قیمت په کار وړل کېږي.

## 3_2: د نور او مادې ترمنځ متقابل عمل

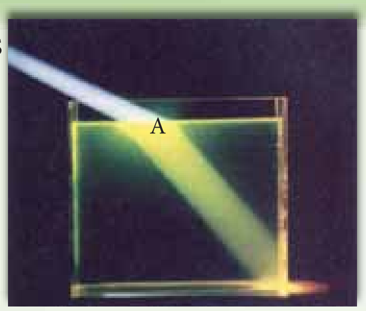
ددې لپاره چې د نور او مادې ترمنځ د متقابل عمل په څرنګوالی پوه شو لاندې فعالیت سرته رسوو.

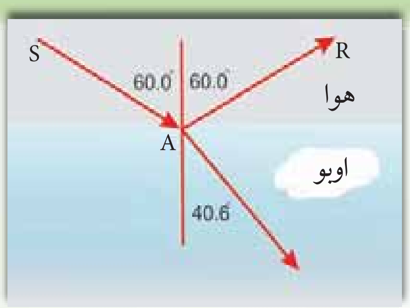


(c) ketabton.com: The Digital Library

## فعالیت

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




(3-4) شکل

## کړنلاره

فعالیت دې په یوه نسبتاً تیاره خونه کې سرته ورسیږي.

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

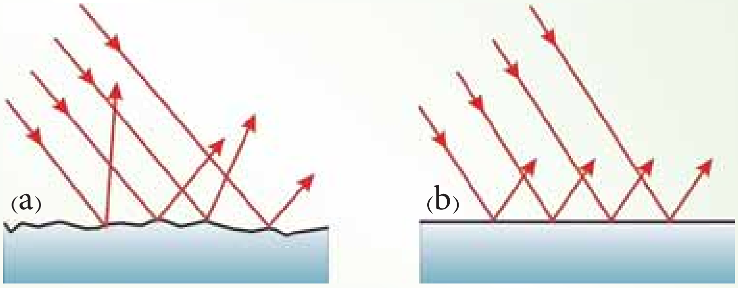
## 3_3: انعکاس

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

(3-5) شکل

په دې حالتونو کې نور یو ځلې د یوه شـي له سـطحې څخه بېرته ګرځول شوي دي. کله کله داسې پېښېږي چې یو شي د نور د دوه ځلې بېرته ګرځونې په وسیله ولیدل شي. خو دا چې په کومه طریقه نور له یوې سطحې څخه منعکس کېږي، د سـطحې د آوارۍ تابع دي. کله چې نور له یوې نه آوارې (هموارې) سـطحې یا نه ښوي شوې لرګي څخه انعکاس مومي په ډېرو مختلفو لوروکې منعکس کېږي. لکه څنګه چې په (3-6a) شکل کې ښودل شوي دي، دغه ډول انعکاس د غیر منظم انعکاس په نوم یادېږي. که چېرې نور له یوې آوارې ځلېدونکې سطحې لکه د هنداري یا په یو حوض کې د اوبو د سطحې په وسیله منعکس شي، انعکاس یوازې په یوه لوري کې صورت نیسي. لکه چې په (3-6b) شکل کې ښودل شوي دي، دغه ډول انعکاس ته منظم انعکاس وايي.
نو آواره سطحه کومه سطحه ده؟

هواره سطحه هغې ته وايي چې تغییرات يې د وارده نور د موج اوږدوالي په پرتله کوچني وي.




(3-6) شکل

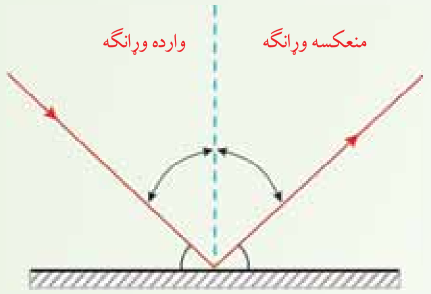
a) د نور غیر منظم انعکاس په ډېرو لوروکې له انعکاس څخه عبارت دي.

b) منظم انعکاس یوازې په یو لوري کې له انعکاس څخه عبارت دي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

په لاندي (3-7) شکل کې وارده شوې وړانګه، منعکسه وړانګه، په سطحې باندې عمود خط، وارده او منعکسه زاويې ښودل شوي دي.




(3-7) شکل

د يوې هندارې له سطحې څخه د نور انعکاس

## فعاليت

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

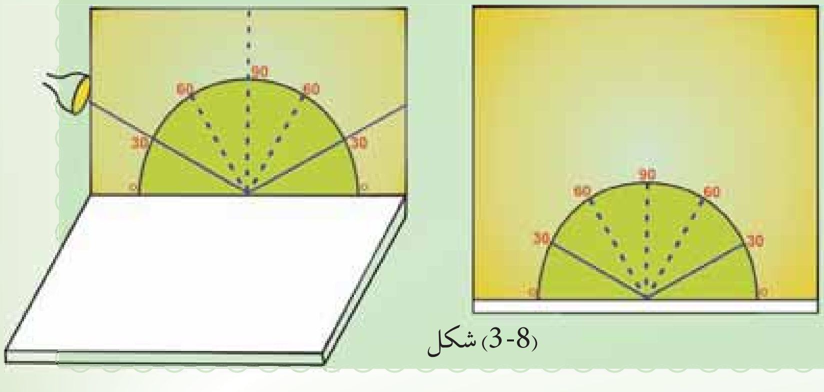
**د ضرورت وړ مواد:**

پنډه مقوا، نقاله، کوچنۍ هنداره، لاسي څراغ،

**کړنلاره:**

زده کوونکي په ګروپونو ووېشئ او لارښوونه ورته وکړئ چې لاندې مرحلې اجرا کړي.

1. د نسبتاً پنډې او پوره اوارې مقوا پرمخ د (3-8) شکل مطابق يوه نقاله رسم کړئ.
2. هنداره د ميز پرمخ کېږدئ.
3. مقوا د شکل مطابق د هندارې په سطحې باندې عمود او پرڅنډه يې ولګوئ.



(3-8) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

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

6. خپلې ليدنې يو د بله سره شريکې کړئ.

7. تجربه د هغو زاويو لپاره چې د الف شکل کې په ګوته شوي دي سرته ورسوئ.

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

که چېرې څراغ داسې ونيسي چې وارده وړانګه په نقاله باندې نه وي، منعکسه وړانګه هم هلته نه وي.

## 1_3_3: د انعکاس قوانين

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

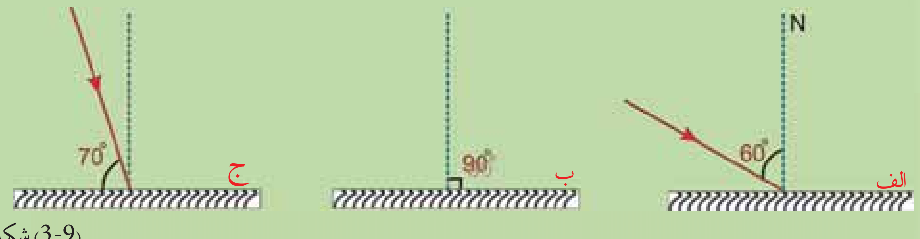
الف) وارده وړانګه، منعکسه وړانګه او د هنداري په هغې نقطې باندې عمود خط چې نور ور باندې وارديږي، په يوه مستوي کې واقع دي.

ب) وارده زاويه او منعکسه زاويه يو له بله سره مساوي دي.

(منعکسه زاويه) = (وارده زاويه)

### فعاليت

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




(9-3) شکل

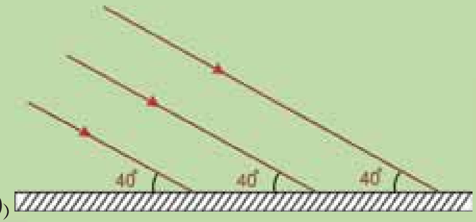
د رسمولو لپاره دليل ووياست او خپلې څرګندونې يو له بله سره شريکې کړئ.



(c) ketabton.com: The Digital Library

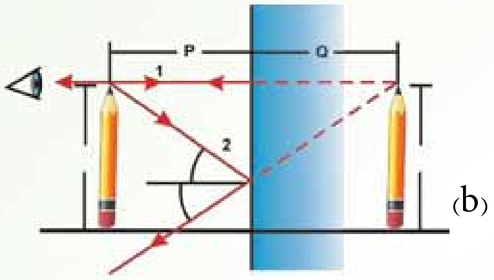
**فعاليت**

1. په (3-10) شکل کې د هرې وړانګې وارده زاويه معلومه کړئ.
2. وارده وړانګې يو له بله سره څنګه دي؟ او ولې؟
3. منعکسه وړانګې رسم کړئ او وواياست منعکسه وړانګې يو له بله سره څنګه دي؟ او ولې؟




(3-10)شکل

## 2_3_3: مستوي هنداري




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

تاسو په شکل کې څه ګورئ؟ پنسل په هنداره کې څه ډول وينئ؟ په هنداره کې د پنسل تصوير په کوم نوم يادېږي؟ کوم تصوير ته مجازي وايي؟

ښکاره ده چې تاسو به ووايي، يو پنسل د هنداري مخ ته درول شوی دی. دا څه ډول هنداره ده؟ دا يوه مستوي هنداره ده او مستوي هنداره تر ټولو ساده هنداره ده. که چېرې يو شي لکه پنسل د مستوي هنداري مخ ته په يوه فاصله کې و درول شي، د هغه له هرې نقطې څخه نوري وړانګې په هنداره باندې غورځي او د هنداري له سطحې څخه منعکس کېږي. يو ليدونکي چې هنداري ته ګوري، دا وړانګې داسې ښکاري چې د هنداري له بلې خوا يو ځای څخه راځي. پر ځای ده چې ووېل شي، د شي تصوير د هنداري شاته په دغه ځای کې واقع دي، څکه داسې ښکاري چې



(c) ketabton.com: The Digital Library

نور له دغې نقطې څخه راځي. له هنداري څخه که د شي فاصله p او د تصوير فاصله q وښوو، يو له بله سره مساوي دي. همدا ډول د شي تصوير د لوی والي له نظره له اصل شي سره برابر دي.

کوم تصوير چې د هغو وړانګو په وسيله جوړ شوي وي، داسې ښکاري چې د هنداري د شا له خوا نه تصوير له نقطې څخه راځي، خو په حقيقت کې داسې نه ده، دا تصوير د مجازي تصوير په نوم يادېږي. لکه څنګه چې په پورتني (3-11a) شکل کې ښودل شوي دي، مستوي هنداره تل مجازي تصوير جوړوي، کوم چې داسې ښکاري، د هنداري د سطحې شاته واقع دي، په مجازي تصوير کې مهمه خبره داده چې هغه د پردې پرمخ يا بل فزيکي جسم باندې نشو ښودلای. اوس لاندې پوښتنو ته ځوابونه ورکړئ.

آيا تاسو کولای شي دهغه پنسل د تصوير د موقعيت وړاندوينه وکړي چې د يوې مستوي هنداري مخې ته واقع دي؟ او په کومه طريقه کولای شي د هغه تصوير پيداکړئ؟

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

ددې لپاره چې د پنسل د څوکې د تصوير موقعيت وټاکې، تاسو په خپل ديا‌ګرام کې دوه وړانګې له همدې نقطې څخه رسم کړئ. لومړي وړانګه داسې رسم کړئ چې د پنسل له څوکې څخه د هنداري په سطحه باندې عمود وي. پردې اساس دغه وړانګه د هنداري په سطحه باندې له عمود (نارمل) سره صفر درجه زاويه جوړوي، د انعکاس زاويه هم صفر درجه ده، په دې وجه وړانګه بايد بېرته منعکسه شي. په پورتني (3-11b) شکل کې دغه وړانګه د 1 عدد په وسيله په نښه شوي دي، د وکتورونو په ذريعه يې دواړه لوري ښودل شوي دي. دويمه وړانګه د پنسل له څوکې څخه په هنداره باندې داسې رسم کړئ چې دا ځل د هنداري په سطحه باندې عمود نه وي، بلکې په سطحه باندې له عمود سره د θ زاويه جوړه کړئ. دويمه وړانګه په شکل کې د 2 عدد په وسيله ښودل شوي دي. منعکسه وړانګه داسې رسم کړئ چې له هنداري څخه تر انعکاسه وروسته له نارمل سره د ′θ زاويه جوړه کړي. θ زاويه د ′θ له زاويې سره مساوي ده. بيا دواړه منعکسې وړانګې د هنداري شاته وغزوئ څو يو اوبل قطع کړي. کله چې دغه وړانګې رسموئ له ټکې ټکې خطونو څخه استفاده وکړئ، څو دا وړانګې له هغو حقيقي وړانګو څخه جلا کړای شي چې د هنداري مخې ته د پنډو خطونو په وسيله ښودل شوي دي. د هنداري شاته ددې ټکي ټکي خطونو د يو ځای کيدو نقطه تصوير



(c) ketabton.com: The Digital Library

ده، کوم چې په دې حالت کې د پنسل د څوکې تصویر جوړوي. په دې توګه تاسو کولای شي د پنسل د نورو برخو د هرې نقطې تصویر رسم او د پنسل بشپړ مجازي تصویر پیدا کړئ. یادونه کېږي چې د هنداري شاته د پنسل د تصویر فاصله له هغې فاصلې سره مساوي ده، چې پنسل یې له هنداري څخه لري ( = ) . همدارنګه د شي لوړوالي (h) د تصویر له لوړوالی (′ ) سره مساوي ده. د تصویر د پیداکولو شعاعي دیاګرام د هرشي لپاره چې د مستوي هنداري مخې ته واقع وي، په کار وړل کېږي. د مستوي هنداري په وسیله جوړ شوي تصویر د هغه لیدونکي لپاره معکوس ښکاري چې د هنداري مخې ته واقع وي. تاسو کولای شئ دا اثر د هنداري مخې ته د یوې لیکلي ټوټې د ایښودلو په وسیله وګورئ، لکه څنګه چې په (3-12) شکل کې ښودل شوي دي. په هنداره کې هر توري معکوس ښکاري. همدارنګه تاسو کتلی شئ چې د توري او د هغه انعکاس د هنداري په نسبت عین زاویه جوړوي.

(3-12) شکل

## متلاقي هنداري

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

**مثال:**

د 1 او 2 دوې هنداري په نظر کې نیسو چې د شکل مطابق یوه له بلې سره $120^\circ$ زاویه جوړوي. یوه وړانګه په 1 هنداره باندې داسې واردیږي، چې په هنداري باندې له عمود سره $60^\circ$ زاویه جوړوي. له 2 هنداري څخه د منعکس کیدو وروسته د وړانګې لوري پیداکړئ.



(c) ketabton.com: The Digital Library

**حل**:

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

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

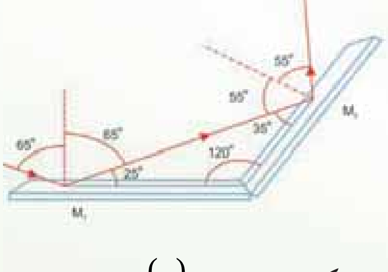
په هغه مثلث کې چې د لومړۍ منعکسه وړانګې او دوو هندارو په وسيله جوړېږي، وينو چې لومړۍ منعکسه وړانګه له 2 هنداري سره د $35^\circ$ زاويه جوړوي (ځکه د هر مثلث دننيو زاويو مجموعه $180^\circ$ ده). په دې اساس دغه وړانګه په 2 هنداري باندې له عمود سره $55^\circ$ زاويه جوړوي. د انعکاس د قانون له مخې دويمه منعکسه وړانګه د 2 په هنداري باندې له عمود سره زاويه جوړوي.

## راځئ چې د هندارو ترمنځ د زاويې تغييرات وڅېړو:

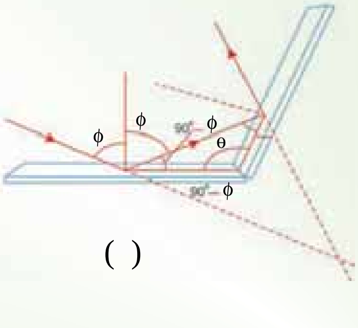
که چېرې په (3-13a) شکل کې وارد او بهرته وتونکي منعکسه وړانګې د هنداري شاته وغځول شي، هغوي يو او بل د $60^\circ$ درجو په زاويه قطع کوي، ځکه چې د نوري وړانګې په لوري کې تول تغيير $120^\circ$ دي او دا د هندارو ترمنځ له زاويې سره برابره دی. که چېرې د هندارو ترمنځ زاويه تغيير وکړي، څه پيښېږي؟ آيا د نوري وړانګې په لوري کې ټول تغيير تل د هندارو ترمنځ له زاويې سره برابر دی؟

ځواب: د يوې ديتا بر بنسټ د عمومي بيان جوړول تل خطر لرونکي عمل دي، نو راځئ چې د نوري وړانګې په لوري کې تغيير، د يو عمومي حالت لپاره وڅېړو. (3-13b) شکل د هندارو ترمنځ د $\theta$ يوه اختياري زاويه ښيي. وارده وړانګه چې د هنداري پر سطحه له نارمل سره د $\phi$ په زاويه واردېږي. د انعکاس د قانون او يو مثلث د دننيو زاويو د مجموعې پر بنسټ د $\gamma$ زاويه عبارت دي له:

$$180^\circ - (90^\circ - \phi) - \theta = 90^\circ + \phi - \theta$$




( )




( )

(3-13) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

په (3-13b) شکل کې د $\Delta$ مثلث په پام کې نیولو سره لیکلای شو چې:

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

د وړانګې په لوري تغییر د $\beta$ له زاویې څخه عبارت دي، کوم چې قیمت یې $180^\circ - \alpha$ سره مساوي دی.

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

یادونه کېږي چې $\beta$ له $\theta$ سره برابره نه ده. د $\theta = 120^\circ$ لپاره، $\beta = 120^\circ$ حاصلېږي، کوم چې د هنداړو ترمنځ له زاویې سره برابره ده. خو دا یوازې ددې خاص حالت لپاره صدق کوي. د مثال په ډول که چېرې $\theta = 90^\circ$ وي، $\beta = 180^\circ$ حاصلېږي، په دې حالت کې نور بیرته په وارده نور باندې منعکس کېږي.

تراوسه مو په متلاقي هنداړو کې د وارده وړانګې او بهرته د منعکسه وړانګې ترمنځ زاویه وڅېړله. که چېرې د متلاقي هنداړو ترمنځ یوشي واقع وي، تصویر ونه یې څنګه جوړېږي؟ دا پوښتنه دیو مثال په ترڅ کې توضیح کوو:

مثال:

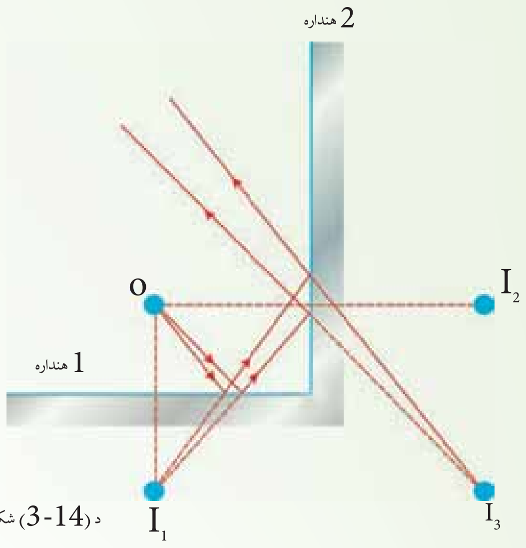
دوې مستوي هنداړې په پام کې نیسو چې د (3-14) شکل مطابق یو پربل عمود او یو شي یې د O په نقطه کې واقع وي. په دې حالت کې ډېر تصویرونه جوړېږي، د دې تصویرونو ځایونه وټاکئ.



(c) ketabton.com: The Digital Library

**حل**:

په 1 هنداره کې د شــی تصویر $_1$ او په 2 هنداره کې $_2$ دي. ســربېره پر دې دریم تصویر په $_3$ کې جوړېږي، د ا دریم تصویر په 2 هنداره کې د $_1$ تصویر یا په 1 هنداره کې د $_2$ تصویر دی. یعني د $_1$ (یــا $_2$ ) تصویر، د $_3$ لپاره د یوشــي حیثیت لري. یادونه کېږي چې په $_3$ کــې د تصویر د جوړېدو لپاره وړانګې وروسته له دې چې له شي پورته شي، دوه ځلې منعکس کېږي.



د (3-14) شکل

د دوو داسې هندارو ترمنځ یو شي ښيي چې په $90^\circ$ زاویه کې یې یو اوبل قطع کړي دي او درې تصویره جوړوي.

که چېرې د هندارو له متلاقي نقطې څخه یوه دایره رســم کړو، درې واړه تصویرونه او خپله شــي د دایرې په محیط باندې واقع کېږي. څکه نو پرځای ده چې ولیکو: $\frac{360}{90} = 4$ دا چې د دایرې په محیط باندې یویې خپله جسم دي، نو د تصویرونو د شمېر په هکله لیکلای شو چې $3 = \frac{360}{90} - 1$. دلته 3 د تصویرونو شــمېر او 90 د هندارو ترمنځ زاویه ده. په دې وجه په عمومي صورت د دوو متلاقي هندارو لپاره لیکلای شو چې:

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

، د تصویرونو شمېر او $\alpha$ د متلاقي هندارو ترمنځ زاویه ده.



(c) ketabton.com: The Digital Library

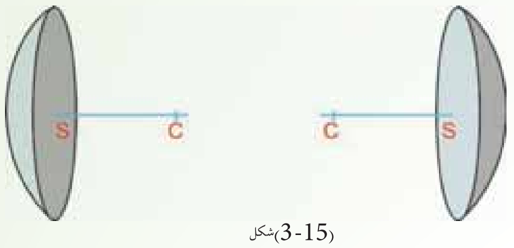
## 3_4: کروي هندارې

مستوي هنداره مو وپیژندله او په هغه کې د تصویر له ځرنګوالی سره هم آشنا شوئ. په ځینو علمي او تجربوي کارونو کې له بل ډول هندارو څخه ګټه اخیستله کېږي چې د کروي هندارو په نوم یادېږي. کروي هنداره لکه څنګه چې له نوم څخه یې څرګندېږي، د کرې د یوې برخې بڼه لري. یعنې د هندارې ټولې نقطې له یوې نقطې څخه چې د هندارې د مرکز (اویا د هغې کرې مرکز چې هنداره یې یوه برخه ده) په نوم یادېږي، یو شانته فاصلې لري.

دا چې ددې هندارو کومه خوا منعکس کوونکې ده، باید ووایو چې کروي هندارې په دوو ډلو ویشل کېږي، چې د مقعرې او محدبې هندارې په نوم یادېږي.

### 3_4_1: مقعرې او محدبې هندارې

که چېرې د کروي هندارې دننه سطحه منعکس کوونکې وي، هغه د مقعرې هندارې او که چېرې بهرنـې سـطحه یې منعکس کوونکې وي، د محدبې هندارې په نوم یادېـږي. دا دو اړه ډوله هندارې په لاندې (3-15) شکل کې ښودل شوي دي.



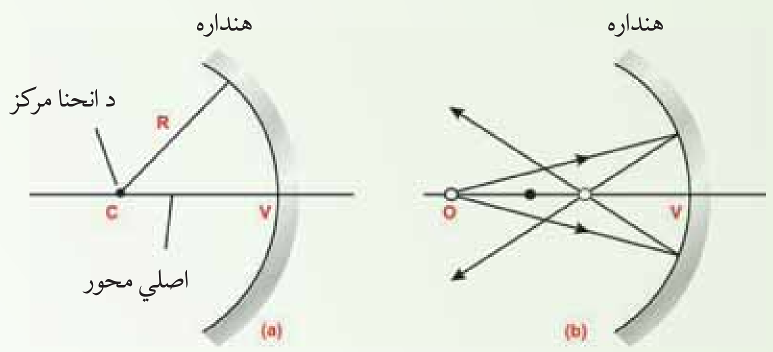

شکل(3-15)

(3-16a) شکل یوه مقعره هنداره ښیي. په دې هنداره کې نور د هندارې د دننې سطحې په وسیله منعکس کېږي. د هندارې د انحنا شعاع R او د انحنا مرکزېې د C نقطه ده. د V نقطه د کروي برخې



(c) ketabton.com: The Digital Library

لـه مرکـز ځخه عبارت دي، هغه خط چې له C او V ځخه تیرېـږي، د هنداري د اصلي محور په نوم یادېږي.




د (3-16) شکل

د R په شعاع یوه مقعره هنداره د مقعري هنداري مرکز د C نقطه ده چې په اصل محور باندې واقع ده.

د انعکاس قانون د کروي هندارو په هکله هم صدق کوي، یعني که چېرې د کروي هنداري په هغه نقطه کې چې نور واردېږي، په سـطحه باندې یو عمود رسـم شـي، وارده او منعکسـه زاویې مشخص کېږي. دلته هم وارده زاویه او منعکسه زاویې یو له بله سره مساوي وي.

**فعالیت**

هدف، د مقعري هنداري د محراق او محراقي فاصلې پېژندنه،

د ضرورت وړمواد:

مقعره هنداره، یوه پاڼه کاغذ،

**کړنلاره**:

1. مقعره هنداره د لمر په وړاندې ونیسئ.

2. د کاغذ پاڼه د هنداري مخ ته داسې ځای پرځای کړئ، څو یوه تر ټولو کوچنۍ او روښانه دایره د کاغذ پرمخ ښکاره شي. پام وکړئ چې د کاغذ پاڼه داسې ونیسي چې هنداري ته د لمر وړانګو د رسیدو مخه ونه نیسي. په داسې حال کې چې د کاغذ پرمخ روښانه دایره تر ټولو روښانه حالت او کوچنۍ اندازه ولري، د کاغذ پاڼه وساتي. د روښانه دایرې د جوړېدو ځای د هنداري د اصلي محراق په نوم یادېږي.



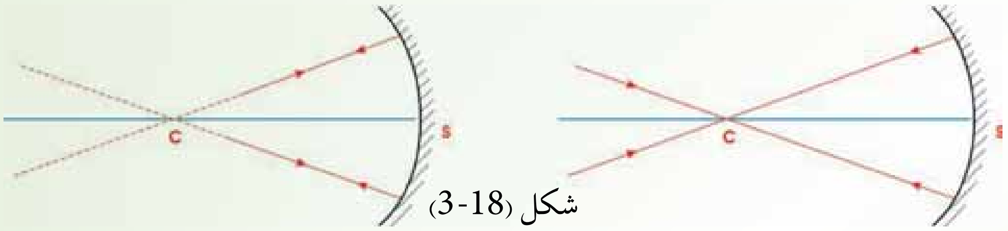
(c) ketabton.com: The Digital Library

لـه محـراق څخه تر هنداري پورې فاصله د هنداري د محراق فاصلې په نوم يادېږي. په مقعرو هندارو کې محراق حقيقي دي. د محراقي فاصلې له اندازه کولو څخه څرګنده شوې ده چې دا فاصله له کوم مرکز څخه تر هنداري پورې د فاصلې نيمايي ده. يعني محراقي فاصله د هنداري د شعاع نيمايي ده. که چېرې محراق f او د هنداري شعاع r وي، نو لرو چې:

$$= \frac{}{2}$$

تـردې ځايه په دې پوه شـوؤ چې په کـروي هندارو کې د انعکاس قانون صـدق کوي. همدارنګه د مقعرې هنداري اصلي محور، د انحنا شعاع، د انحنا مرکز، محراق او محراقي فاصله مو وپېژندله. اوس په يوه مقعره هنداره کې وارده او منعکسه وړانګې رسموو.

الـف: هـره وړانګه چې د هنداري له مرکز څخه تېره، په هنداري باندې وارده شـي او يا داسـې په هنداري باندې وارده شي چې امتداد يې د هنداري له مرکز څخه تير شي لکه په الف....، په خپل اولي مسـير بانـدې بېرته منعکس کېږي. ځکه دا وړانګه په هنـداري باندې عمود ده. $0 = \hat{} = \hat{}$ (هر خط چې د کـرې له مرکز څخه تيرېږي، په کره باندې عمود دي) په (18-3 الف،ب) شـکلونو کې دا ډول وړانګې په مقعره هنداره کې ښودل شوي دي، (د c نقطه د هنداري مرکز دي).




شکل (18-3)

الـف، هغه وړانګې چـې له مرکز څخـه تيرې او په هنداري واردېږي په خپل مسير بېرته انعکاس کوي.

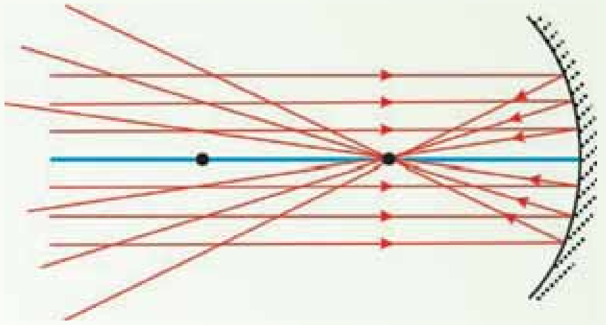
ب، هغـه وړانګې چې د مرکز پـه اوږدوکې په مقعره هنـداري بانـدې وارده شـي، پـه خپل مسـير بېرته انعکاس کوي.

ب: په مخکنی تجربه کې ددې په پام کې نيولو سره چې د لمر وړانګې له ډېر لرې فاصلې (بې نهايت) څخه په مقعره هنداره باندې واردېږي، ټولې له اصلي محور سره موازې دي. له دې ځايه نتيجه کېږي چې که چېرې نوري وړانګې له اصلي محور سره موازې په مقعره هنداره باندې واردې شي، د هغوی منعکسه وړانګې په اصلي محور باندې له يوې نقطې څخه چې د اصلي محراق په نوم يادېږي تيرېږي.



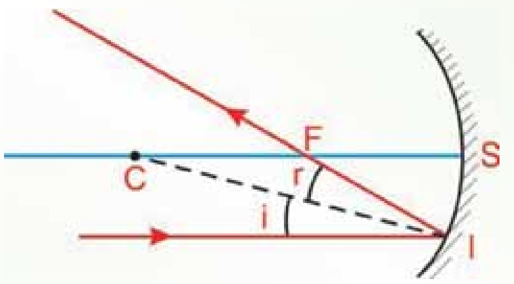
(c) ketabton.com: The Digital Library

(3-19) شکل په یوه مقعره هنداره کې واردې او منعکسې وړانګې ښيي. په دې ډول هره وړانګه چې له اصلي محور سره موازي په مقعرې هندارې باندې واردېږي، د هغه منعکسه وړانګه د هندارې له محراق څخه تیرېږي.



د (3-19) شکل
هغه وړانګې چې له اصلي محور سره موازي دي
په مقعره هنداره باندې واردېږي، له انعکاس څخه وروسته له اصلي محراق څخه تیرېږي.

ج: په لاندې (3-20) شکل کې له اصلي محور سره یوه موازي وړانګه او د هغه منعکسه وړانګه ښودل شوې ده. لکه څنګه چې مخکې وویل شول، په دې هنداره کې هم د انعکاس قانون صدق کوي. یعنې که چېرې د هندارې په سطحه باندې د I وارده نور د (IC) په نقطه کې عمود خط رسم شي، وارده زاویه او منعکسه زاویه یو له بله سره مساوي دي.

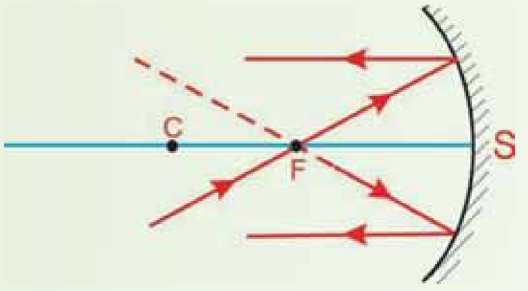



د (3-20) شکل
هغه وړانګه چې له اصلي محور سره موازي په مقعرې هندارې باندې واردېږي، له انعکاس څخه وروسته له محراق څخه تیرېږي.

د: لاندې (3-21) شکل ښيي که چېرې وارده وړانګه له محراق څخه تیره او په مقعره هنداره باندې وغورځي، یا داسې وارده شي چې امتدادېې له محراق څخه تیرېږي، د هغه منعکسه وړانګه له اصلي محور سره موازي خپرېږي.



(c) ketabton.com: The Digital Library




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

### فعالیت

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

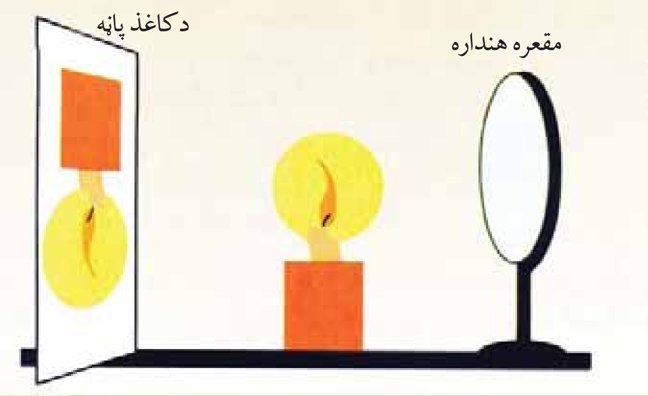
د ضرورت وړمواد:

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

### کړنلاره:

1. تجربه باید په یوه نسبتاً تیاره خونه کې سرته ورسېږي.
2. لکه څنګه چې په مخکنۍ فعالیت کې ذکر شول، د اصلي محراق ځای تعیین او فاصله یې تر هنداري پورې اندازه کړئ.
3. هنداره په پایه باندې ودروئ، شمع روښانه کړئ، هغه له لاندې شکل سره سم د هنداري د اصلي محراق او مرکز ترمنځ فاصله کې د هنداري مخ ته ودروئ. د کاغذ پاڼه داسې ځای پرځای کړئ څو په کاغذ باندې د شمعې روښانه او واضح تصویر ولیدل شي. پام وکړئ چې د کاغذ پاڼه هنداري ته د نور د رسیدو مخه و نه نیسي.

روښانه شمع د هنداري د محراق او د هغې د مرکز ترمنځ په مختلفو موقعیتو کې ودروئ، په هره فاصله کې د کاغذ پرمخ تصویر وګورئ او نتیجه یې په هغه راپورکې ولیکئ چې تاسو یې جوړوئ.




(3-22) شکل، شمعه د هنداري له مرکز څخه د باندې په مختلفو موقعیتونو کې کېږدي.

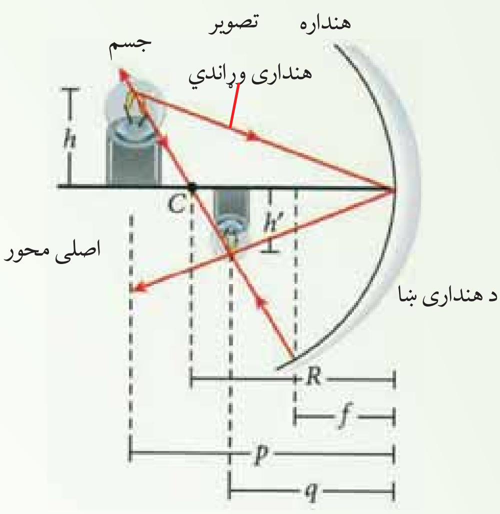


(c) ketabton.com: The Digital Library

## 2_4_3: په کروي هنداره کې تصوير

**الف، په مقعرو هنداروکې:** لومړی په مقعره هنداره کې د يوې روښانه شمعې د تصوير جوړېدل، د ترسيم په وسيله څېړو.

په لاندې شکل کې وګورئ.

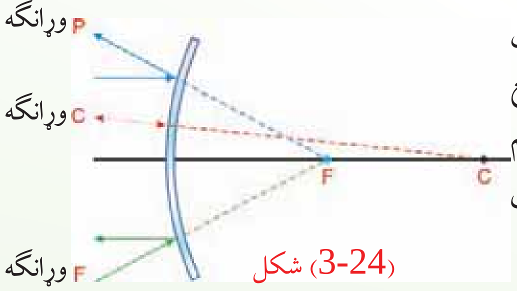



(3-23) شکل، په مقعري هنداره کې د ترسيم په وسيله د يوې روښانه شمعې د تصوير پيداکول.

لکه څنګه چې په پورتنې شکل کې ښودل شوي دي، يوه روښانه شمع له مقعري هنداري څخه د په فاصله د انحنا مرکز څخه بهردول شوي ده. د شمعې قاعده د هنداري په اصلې محور باندې واقع ده.

### ب: په محدبه کروي هنداره کې

محدبه کروي هنداره دکرې له يوې برخې څخه عبارت دي چې دننه خواېې د جيوې په وسيله پوښ شوي او بهرنې محدبه سطحه يې منعکس کوونکې دي. دې ډول هنداري ته متباعده هنداره هم وايې، ځکه وارده وړانګه له انعکاس څخه وروسته يو له بله لرې کېږي او داسې ښکاري چې ګواکې د هنداري د شاله خوا له لوېې نقطې څخه يې منشه اخيستې وي. په دې وجه حاصليدونکی تصوير تل مجازي او د تصوير فاصله تل منفي وي. ځکه د هنداري منعکس کوونکې سطحه د انحنا شعاع په مخالف لوري کې واقع ده، همدارنګه د محدبې کروي هنداري محراقي فاصله هم منفي ده. محراقي نقطه او د انحنا مرکز د هنداري د سطحې شاته واقع ده، (3-24) شکل.



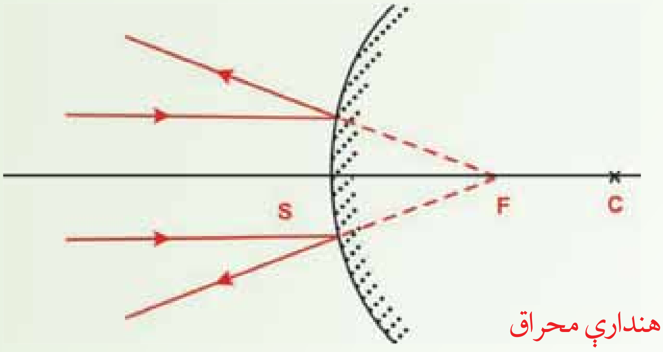

(3-24) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

## د محدبې هنداري محراق

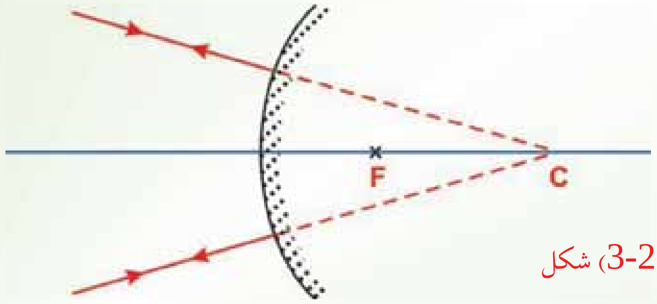
که چېرې له اصلي محور سره موازي وړانګې په محدبه هنداره باندې واردې شي، داسې منعکس کېږي چې د هنداري شاته د منعکسه وړانګو غځونه (امتداد) په اصلي محور باندې له یوې نقطې څخه تیرېږي. دغې نقطې ته د محدبې هنداري محراق وایي. د محدبې هنداري محراق مجازي دی. له محراق څخه تر هنداري پورې فاصلې ته محراقي فاصله وایي. په محدبو هنداروکې هم محراقي فاصله د شعاع نیمایي ده یعني ( $\frac{}{2}$ = ) لاندې (3-25) شکل په محدبې هنداري باندې دهغه له اصلي محور سره د موازي وړانګو غورځېدل او د هغوی د انعکاس څرنګوالی ښیي.




(3-25) شکل د محدبې هنداري محراق

## په محدبه هنداره کې د منعکسه وړانګو ترسیم

الف) هره وړانګه چې په محدبه هنداره باندې داسې وارده شي چې د هنداري غځونه (امتداد) د هنداري له مرکز څخه تیره شي، په خپله وړانګه باندې منعکس کېږي. په (3-26)شکل کې هغه وړانګې ښودل شوي دي چې د هنداري د مرکز په اوږدوکې په هنداره باندې واردېږي.

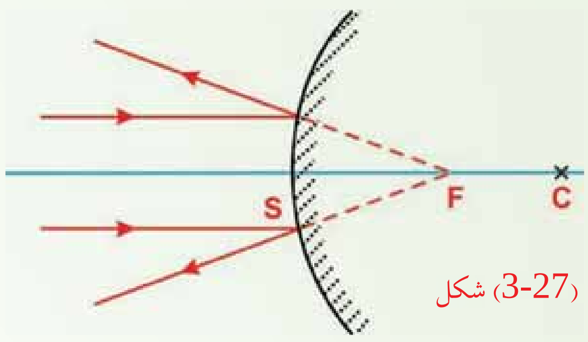



(3-26) شکل



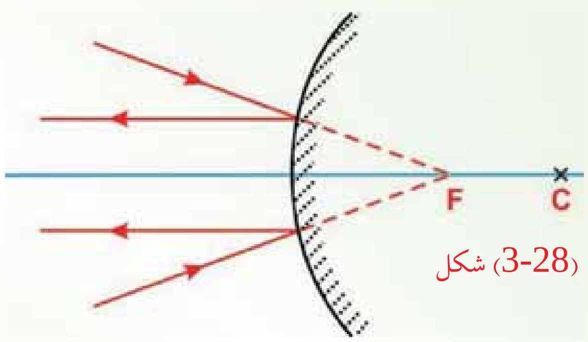
(c) ketabton.com: The Digital Library

ب) هره وړانگه چې له اصلي محور سره موازي په محدبه هنداره باندې وارده شيء. داسې منعکس کېږي چې د منعکسه وړانگې غځونه (امتداد) د محدبې هنداري له اصلي محراق (د هنداري شاته) څخه تيرېږي.




(3-27) شکل

ج) که چېرې د وارده وړانگو امتداد له محراق څخه تيرشي، د هغوي منعکسه وړانگې له اصلي محور سره موازي دي. په (3-28) شکل، کې دا ډول وړانگې ښودل شوي دي. ج) که چېرې د وارده وړانگو امتداد له محراق څخه تيرشي، د هغوي منعکسه وړانگې د اصلي محور سره موازي دي. په (3-28) شکل، کې دا ډول وړانگې ښودل شوي دي.




(3-28) شکل

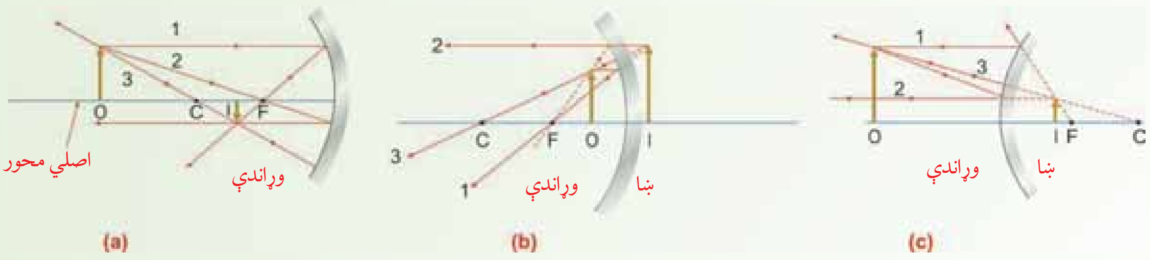
اوس چې په دواړو ډولو کروي هندارو کې د وارده وړانگو او د هغوي د اړوند منعکسه وړانگو له خرنگوالي سره آشنا شوئ، راځئ چې له دې پوهې څخه په گټه اخيستو سره په ذکر شويو هندارو کې د يو شي تصوير د وړانگو د ترسيم په وسيله جوړکړو.



(c) ketabton.com: The Digital Library

## 3_4_3: په کروي هندارو کې د تصویر جوړول

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




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

a) که چېرې جسم په داسې ځای کې واقع وي چې د انحنا مرکز د جسم او د هندارې د سطحې ترمنځ واقع شي، تصویر حقیقي، معکوس او له اصل شي څخه کوچنی دي.

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

c) که چېرې جسم د محدبې هندارې مخ ته واقع وي، تصویر مجازي، راسته او تر اصل جسم کوچنی دي.

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

- لومړۍ شمېره وړانګه د جسم له څوکې څخه له اصلي محور سره موازي رسموو چې منعکسه یې د F له محراق څخه تېرېږي.

- دویمه شمېره وړانګه د جسم له څوکې څخه رسم شوې، له محراق څخه تېرېږي او له اصلي محور سره موازي منعکس کېږي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

د دې وړانگو له جملې څخه د دوو وړانگو تقاطع د تصویر ځای ټاکي او دریمه وړانگه ددې جوړښت د کتنې لپاره پکارول کېږي. په کومه فاصله چې له هنداري څخه د تصویر حاصلېږي، له هغه قیمت سره برابره ده چې د محاسبې په وسیله لاس ته راځي. که چېرې شي مقعرې هنداري ته ډېر نژدې شي، د مقعرې هنداري په وسیله څه پیښېږي؟ کله چې په (3-29a) شکل کې شي محراق ته نژدې شي، حقیقي، معکوس تصویر کېڼ لوري ته حرکت کوي. کوم وخت چې شي په محراق کې واقع شي تصویر کېڼ لوری ته لایتناهي ته ځي. کله چې شي د محراق او هنداري د سطحې ترمنځ واقع شي، لکه څنگه چې په (3-29b) شکل کې ښودل شوي دي، تصویر مجازي راسته او لوي دي. 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 لوي وگورئ.

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

لومړی شمېره وړانگه د جسم له څوکې څخه له اصلي محور سره موازي رسموو او له هنداري څخه داسې منعکسه کېږي چې امتداد يې د F له محراق څخه تیرېږي.

دوهمه شمېره وړانگه د جسم له څوکې څخه د هنداري شاته د محراق په لوري داسې رسموو چې له اصلي محور سره موازي منعکس کېږي.

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

په محدبه هنداره کې د یوه شي تصویر تل مجازي، راسته او تر اصل شي څخه کوچنی دي. لکه څنگه چې په (3-29c) شکل کې ښودل شوي دي. په دې حالت کې کله چې د جسم فاصله یعنې شی هنداري ته نژدې کېږي، مجازي تصویر لوېږي او له محراق څخه د هنداري په لور ځي.

### فعالیت

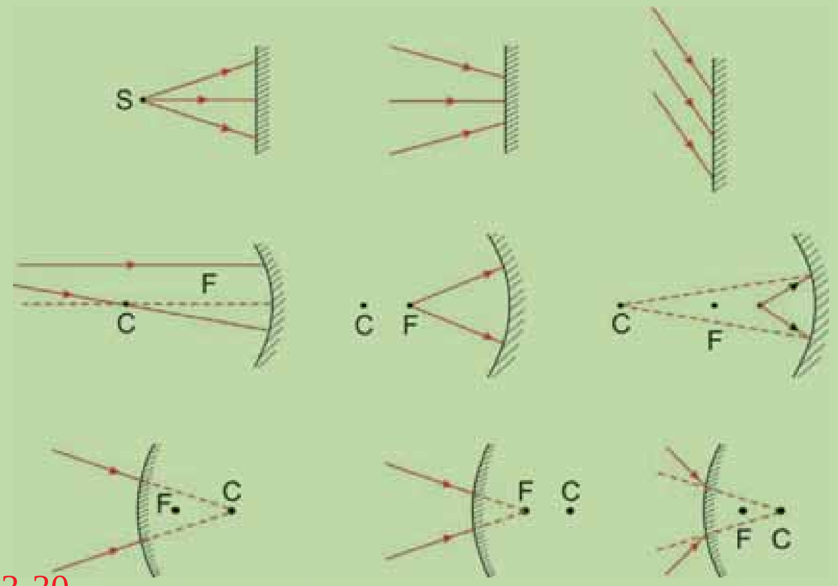
تاسو نور دیاگرامونه جوړ کړئ او وښایاست چې په محدبو هندارو کې د تصویر موقعیت د شي د موقعیت په نسبت څه ډول تغییر کوي. همدارنگه وښایاست چې په مقعرو هندارو کې د تصویر موقعیت د شي د موقعیت په نسبت څه ډول تغییر کوي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

## فعالیت

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




(3-30) شکل

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

| د هنداري ډول | منعکسه وړانګه | | |
|---|---|---|---|
| | نژدې کېدونکی | لرې کېدونکی | موازي |
| مستوي هنداره | | | |
| | | | |
| | | | |
| معقره هنداره | | | |
| | | | |
| | | | |
| محدبه هنداره | | | |
| | | | |
| | | | |



(c) ketabton.com: The Digital Library

## 3_5: د هندارو معادلې

(3-31a) شکل ته په کتو سره تاسو وینئ چې د جسم فاصله، د تصویر او د انحنا شعاع یو له بله سره اړیکې لري. که چېرې له هنداري څخه د شي فاصله، د هنداري د انحنا شعاع وپیژنو، کولای شو وړاند وینه وکړو چې تصویر چېرته جوړېږي. همدارنگه له هنداري څخه د شي د فاصلې او د تصویر د فاصلې په پېژندلو سره کولای شو، د هنداري د انحنا شعاع معلومه کړو. لاندې معادله چې له هنداري څخه د شي د فاصلې P د تصویر د فاصلې q او د انحنا شعاع R ترمنځ رابطه ښیي، د هنداري د معادلې په نوم یادېږي.

$$\frac{1}{\ } + \frac{1}{\ } = \frac{2}{\ }$$

که چېرې شمع له هنداري څخه ډېره لرې واقع وي، نو د شي فاصله (P) د R په پرتله ډېره لویه او $\frac{1}{\ }$ به نژدې صفر وي. په دې حالت کې نږدې له $\frac{\ }{2}$ سره مساوي ده، ځکه نو تصویر د انحنا د مرکز او د هنداري د سطحې ترمنځ فاصلې په نیمایي کې جوړېږي. لکه څنگه چې په (a او 3-31b) شکلونو کې ښودل شوې ده، تصویر د نقطې بڼه لري او دغه ځای د محراق په نوم یادېږي چې د F توري په وسیله ښودل کېږي. که چېرې نوري منبع په محراق کې واقع وي، له هنداري څخه یې منعکسه وړانگې له اصلي محور سره موازي خپرېږي او تصویرونه جوړېږي. یعنې هغه نوري منبع چې له هنداري څخه په ډېره لرې فاصله کې واقع وي، خپریدونکي وړانگې یې یو له بله سره موازي وي، په دې حالت کې تصویر په محراق کې جوړېږي، د دې تصویر فاصله د محراقي فاصلې په نوم یادېږي، چې د په وسیله ښودل کېږي. څرنگه چې په کروي هندارو کې محراقي فاصله د هنداري د انحنا شعاع له نیمایي سره مساوي ده، نو په دې وجه د هنداري معادله داسې لیکلای شو: $\frac{1}{\ } + \frac{1}{\ } = \frac{1}{\ }$

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

(3-31) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

د هنداري له معادلې څخه د ګټې اخېستو په صورت کې باید د دریو متحولینو لپاره مناسبې علامې پکاریوړل شـي. ددې مقصد لپاره هغې خواته چې نـوري وړانګې منعکس کېږي او حقیقي تصویرونه جوړېـږي، د هنـدارې د مخـې خوا په نوم یادېـږي. د هندارې هغـه بله خوا چې هلته نـوري وړانګې موجودي نه دي، مجازي تصویرونه جوړېږي، د هندارې د شا او خوا په نوم یادېږي.

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

**پوښتنې:**

1. که چېرې نورې سـرچینې په محراق کې واقع وي، له هندارې څخه یې منعکسـه وړانګې څنګه خپرېږي؟
2. د هنـدارې له معادلې څخه د اسـتفادې په وخت کې کومې فاصلـې مثبتې او کومې منفي په نظر کې نیول کېږي؟
3. محراقي فاصله د هندارې د انحنا له شعاع سره څنګه رابطه لري؟
4. که چېرې شی او تصویر د اصلي محور د پاسه یاپې لاندې خواته واقع وي، کومې علامې لري؟



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

## 3_5_1: د هنداري د معادلې هندسي ثبوت

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

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

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

$$\frac{'}{} = - - .............(2$$

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

$$\alpha = \frac{}{-R}$$

او:

$$\alpha = -\frac{'}{R-}$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

له پورتنيو رابطو څخه ليکلای شو چې:

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

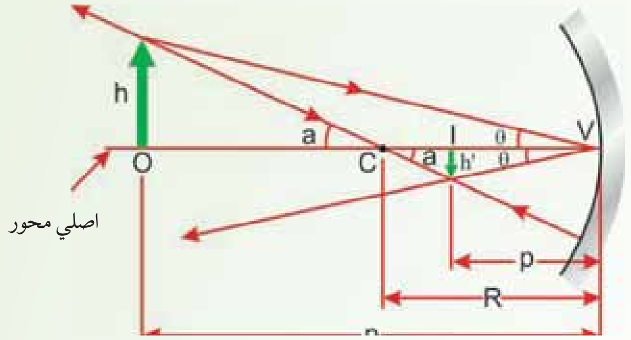
د 2 او 3 معادلو مقايسې څخه وينو چې:

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

له يو ساده الجبري تغيير څخه وروسته حاصلوو چې:

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

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




(3-32) شکل

دکروي مقعري هنداري په وسيله جوړ شـوي تصوير په داسې حال کې چې د O شي د انحنا له C مرکز څخه بهر واقع وي، دغه هندسي ترسيم د هنداري د معادلې د ثبوت لپاره پکارورل شوي دي.

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

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

له يوې هنداري سـره د بلې هنداري د پرتلې لپاره له څخه ګټه اخيستـله کېږي. آيا محراقي فاصله د هنداري په جوړونکي مادي پورې اړه لري؟ نه، ځکه تصوير د مادې له سطحې څخه د منعکسه وړانګو په نتيجه کې جوړېږي. او همدارنګه د $= \frac{R}{2}$ رابطې څخه څرګندېږي چې محراقي فاصله يوازې له انحنا شعاع سره مربوط دي، نه د هغې مادې چې هنداره ځينې جوړه شوي وي.

## 2_5_3: تطبيقات

### الف: په مقعره هنداره 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 حقیقې وي، که مجازي؟ څنګه پوهېږو چې تصویر حقیقې دي یا مجازي؟

لکه څنګه چې مخکې په مقعره هنداره کې د یو شي د تصویر په هکله ولیدل شول، څرګندېږي 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 لږه وي. په ځینو حالتونو کې تصویر حقیقې وي او په یو حالت کې مجازي دي.

کــه چېرې له هندارې څخه د شـي فاصلــه (P) او محراقي فاصله ( ) معلومــه او له هندارې څخه د تصویــر فاصلــه ( ) معلومه نه وي، په $\frac{1}{}=\frac{1}{}+\frac{1}{}$ معادلې کــې د او پرځای یې قیمتونه وضع کوو او د قیمت محاسبه کوو. له محاسبې څخه وروسته که چېرې د لپاره حاصل شوي عدد مثبت وي، تصویر حقیقې دي او که چېرې حاصل شـوي عدد منفي وي، تصویر مجازي دي. که له هندارې څخه د تصویر فاصله معلومه او تصویر مجازي وي، په دې حالت کې د قیمت منفي اشاره لري.

**فعالیت**

د هندارې معادلې سموالی د څرګندولو لپاره دا فعالیت سرته رسوو.

د ضرورت وړمواد:

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

**کړنلاره**

د مقعـرې هندارې محـراق پیدا او فاصله یې ترهندارې پورې اندازه کړې، وروسـته له هندارې څخه د جسـم د فاصلې او تصویر د فاصلې په اندازه کولو سـره د هندارې د معادلې سـموالی تجربه کړئ. نتیجه یې له خپلو ټولګیوالو سره شریکه کړئ.



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

**لومړی مثال**:

یو شي له یوې مقعرې هندارې څخه د 20 سانتي متر په فاصله واقع دي. که چېرې د هندارې شعاع 30 سانتي متره وي. تر هندارې پورې د تصویر فاصله او د تصویر څرنګوالی تعیین کړئ.

**حل**:

$$= \frac{R}{2} = \frac{30}{2} = 15cm \cdot \quad = 20cm$$

د هندارې د معادلې په نسبت:

$$\frac{1}{} + \frac{1}{} = \frac{1}{} \Rightarrow \frac{1}{20} + \frac{1}{} = \frac{1}{15}$$

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

له هنداره څخه د تصویر فاصله:

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

څرنګه چې   مثبت دي، نو تصویر حقیقي دي.

**دویم مثال**:

یو شي له یوې مقعرې هندارې څخه د 12 سانتي متر په فاصلې کې واقع دي، د هندارې محراقي فاصله 24 سانتي متره دی. له هندارې څخه د تصویر فاصله د تصویر ډول او تر تصویر پورې د شي فاصله پیداکړئ.

**حل**:

$$= 12cm \quad , \quad = 24cm \quad , \quad = ?$$

$$\frac{1}{} + \frac{1}{} = \frac{1}{} \Rightarrow \frac{1}{12} + \frac{1}{} = \frac{1}{24}$$

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

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

څرنګه چې   منفي دي، نو تصویر مجازي دي.

له تصویر څخه د جسم فاصله $= \quad + \quad = 12 + 24$

$$= 36cm$$

(c) ketabton.com: The Digital Library

**دریم مثال**:

یو شـي له هنداري ښخه په 9 سـانتي متري فاصله کې ږدو. هنداره له جسـم ښخه مجازي تصویر ورکوي چې د هنداري شاته 12 سانتي متري فاصله کې واقع ده. د هنداري شعاع محاسبه کړئ.

**حل**: ښرنګه چې تصویر مجازي دي، باید په معادله کې د پرځای د هغه قیمت له منفي علامې سره وضع کړو:

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

$$\frac{1}{}+\frac{1}{}=\frac{1}{} \quad \frac{1}{9}-\frac{1}{12}=\frac{1}{}\Rightarrow\frac{4-3}{36}=\frac{1}{}\Rightarrow\frac{1}{36}=\frac{1}{}$$

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

## ب: په محدبې هنداري کې د تصویر د فاصلې محاسبه

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

**مثال**:

پـو شـی له محدبې هنداري ښخه د 20 سـانتي مترو په فاصله کې واقـع دي، که چېرې د محدبې هنداري د انحنا شعاع 10 سانتي متره وي، له هنداري ښخه د تصویر فاصله معلومه کړئ.

**حل**: $=? \quad =20cm \ , \quad R=10cm\Rightarrow \quad =\frac{R}{2}=5cm \ ,$

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

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

له هنداري ښخه د تصویر فاصله: $=-4cm$

منفي علامه ښيي چې تصویر مجازي دی.

## 3_5_3: لوی ښودنه (لویونه)

د شي په اوږدوالي ( AB ) باندې د تصویر د اوږدوالي ( $A'B'$ ) نسبت ته لوری ښودنه وايي او هغه د تورې په وسیله ښیو: $m = \frac{A'B'}{AB}$

لوی ښودنه ښيي، چې د تصویر اوږدوالی د شي د اوږدوالي څو برابره ده. د دواړو ډولو کروي هندارو لپاره لیکلای شو چې:

$$m = \frac{A'B'}{AB} = -- \quad ..................6$$

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

**لومړی مثال**:

له یوې مقعرې هنداري څخه چې د 12 سانتي مترو محراقي فاصلې لرونکي وي، یو شی په کومه فاصله واقع شي، څو حقیقي تصویر یې له هنداري څخه د 36 سانتي متره جوړ شي. که چیرې د شي اوږدوالي 4 سانتي متره وي، د تصویر اوږدوالی یې په دې حالت کې پیداکړئ.

**حل**: $= ? \; , \quad = 36cm \; , \quad = 12cm \; , \; AB = 4cm \; , \; A'B' = ?$

$$\frac{1}{} + \frac{1}{} = \frac{1}{} \Rightarrow \frac{1}{} + \frac{1}{36} = \frac{1}{12}$$

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

له هنداري څخه د جسم فاصله: $= 18cm$

د تصویر اوږدوالي:

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

**دویم مثال**:

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

**حل**: $=15\text{cm}\ ,\quad =-6\text{cm}\ ,\ AB=5\text{cm}\ ,\quad =?\ ,\ A'B'=?$

$$\frac{1}{}+\frac{1}{}=\frac{1}{}$$

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

$$=-10\text{cm}$$

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

شي او تصویر دواړه په عین جهت کې قرار لري.

**دریم مثال**:

یو شــي د داســې مقعرې هنداري په مرکز کې واقع دی چې 6 ســانتي متره محراقي فاصله لري، د تصویر ځای ډول او لویونه حساب کړئ او تصویر یې رسم کړئ.

**حــل**: څرنګه چې شــي د هنداري په مرکز کې واقع دی، فاصله یــې تر هنداري پورې د هنداري د شعاع په اندازه یا د محراقي فاصلې دوه برابره ده یعنې:

$$=6\text{cm}\ ,\quad =2\quad =2\times 6=12\text{cm}\ ,\quad =?\ ,\ m=?$$

$$\frac{1}{}+\frac{1}{}=\frac{1}{}$$

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

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



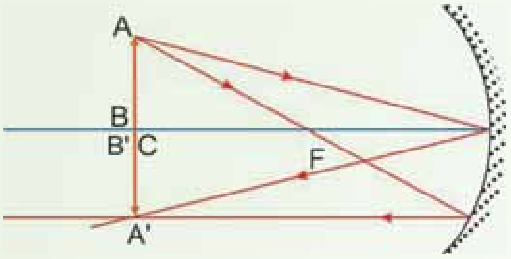
(c) ketabton.com: The Digital Library

خرنگه چې q مثبت دی، نو تصویر حقیقي دي.

لیـدل کېږي چې = دي، له دې ځایه څرګندېږي، که چېرې شـي د هنداري په مرکز کې واقع وي تصویر یې په مرکز کې جوړېږي.

$$m = \frac{-}{} = \frac{12}{12} = 1$$

د لویونـې له محاسـبه کولو څخـه څرګندېږي چې پـه دې حالت کې د تصویر اوږدوالی د شـي له اوږدوالي سره برابره دي.




(3-33) شکل

**څلورم مثال:**

یو شي له کروي هنداري څخه د 12 سانتي مترو په فاصله کې واقع دي، که چېرې د هنداري لویونه پـه دې حالـت کې $\frac{1}{3}$ او تصویر د هنداري شـاته واقع وي، د تصویر ډول، د هنـداري ډول او محراقي فاصله یې پیداکړئ.

**حل:** څرنگه چې تصویر د هنداري شاته واقع دي، نو مجازي دي، لویونه له یو څخه کوچنی دي، یعني د مجازي تصویر اوږدوالی د شي له اوږدوالي څخه لږ دی، نتیجه کېږي چې هنداره محدبه ده، (په مقعره هنداره کې د مجازي تصویر اوږدوالی د شي له اوږدوالي څخه ډېره دي).

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

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

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

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

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

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

## د څپرکي لنډیز

- هغه نوري مسیر چې له درز څخه تیرېږي، د ځمکې پرمخ د نور یو بنډل ښیي. د نور هغه بنډل چې د ډېر کوچني عرضي مقطع لرونکي وي، د وړانګې په نوم یادېږي. په حقیقت کې ویلای شو چې د نور د وړانګو مجموع د نور بنډل جوړوي.
- په مادې باندې د نور د غورځېدو په نتیجه کې د نور یوه برخه د مادې په وسیله جذبېږي او پاته یې بېرته ستنېږي.

**د انعکاس قوانین**:

1. وارده وړانګه، منعکسه وړانګه او د هنداري په هغې نقطې باندې عمود خط چې نور وربانديې واردېږي، په یوه مستوي واقع دي.
2. وارده زاویه او منعکسه زاویه یو له بله سره مساوي دي.

- مستوي هنداره تر ټولو ساده هنداره ده چې تل مجازي تصویر جوړوي.
- پـه متلاقـي هنداروکـې د جوړو شـویو تصویرونو شـمېر د لاندې فورمول په وسـیله حاصلېږي:

$n = \frac{360}{\alpha} - 1$ ، دلته $n$ د تصویرونو شمېر او $a$ د هندارو ترمنځ زاویه ده.

- کروي هنداري د کرې د یوې برخې بڼه لري، یعنې د هنداري ټولې نقطې له یوې نقطې څخه چې د هنداري د مرکز په نوم یادېږي یو شانته فاصلې لري.
- که چېرې له اصلي محور سـره موازي وړانګې په مقعرې هنداري باندې واردې شـي، داسـې منعکس کېږي چې د هـنـداري مخې ته پـه اصلي محـور باندې له یـوې نقطې څخه تیرېږي، دغې نقطې ته د مقعرې هنداري اصلي محراق وایي.

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

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

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 لوي ښودنه وايي او هغه د $m$ په وسيله ښيي.

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

يا: $m=\frac{q}{p}$ دي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

# د څپرکي د پای سوالونه

**لومړی ګروپ**:

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

1. یوه ګیلېډ نوري وړانګې په موازي ډول د مستوي هنداري پرمخ غورځي، دغه وړانګې په هنداره کې له انعکاس څخه وروسته، 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 هندارې او یوې نوري سرچینې څخه موازي وړانګې جوړې کړو، نوري سرچینه د مقعرې هندارې مخ ته، چېرته باید کېښودل شي.

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

3. د مستوي هندارې په وسیله جوړ شوي تصویر له لاندې خواصو څخه یو نه لري.

a) حقیقي ده. b) مجازي دي. c) جسم او تصویر یو شانته دي. d) له هندارې څخه جسم او تصویر یو شان دي.

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

a) $25^\circ$　　b) $60^\circ$

c) $45^\circ$　　d) $90^\circ$

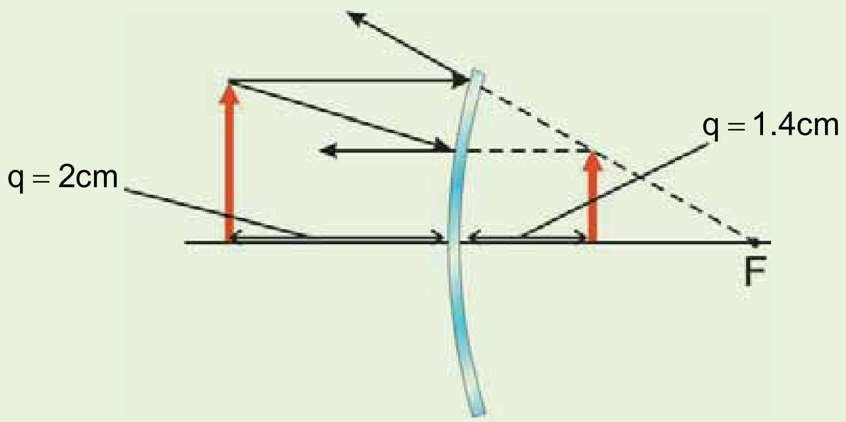
5. د یوې کروي هندارې محراق د پیداکولو لپاره کومه معادله صحیح ده.

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

6. الف: د لاندي پوښتنو د ځوابونو لپاره له لاندي دیاګرام څخه استفاده وکړئ.




ب: په دیاګرام کې کوم ډول هنداره ښودل شوې ده.

a) مستوي b) محدبه

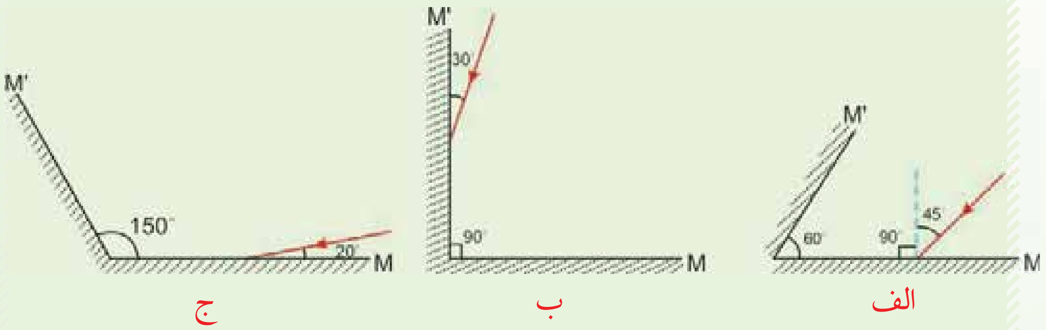
c) مقعره d) د ترسیم لپاره پوره معلومات د لاس رسي وړ نه دي.

7. د هنداري په وسیله کوم ډول تصویر جوړ شوي دي.

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

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

8. په لاندي شکلونو کې د نور وړانګو تګ لار په دوو M او M′ هنداروکې بشپړ کړئ.

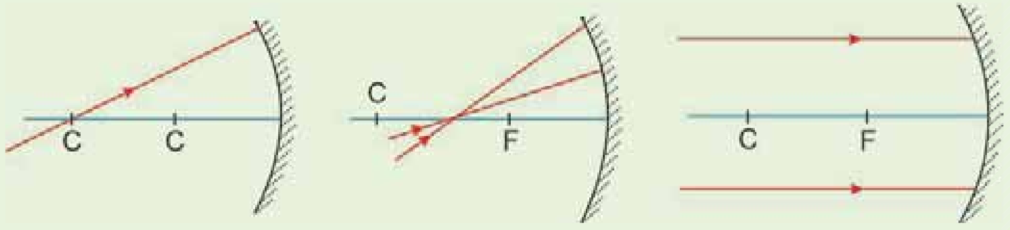





(c) ketabton.com: The Digital Library

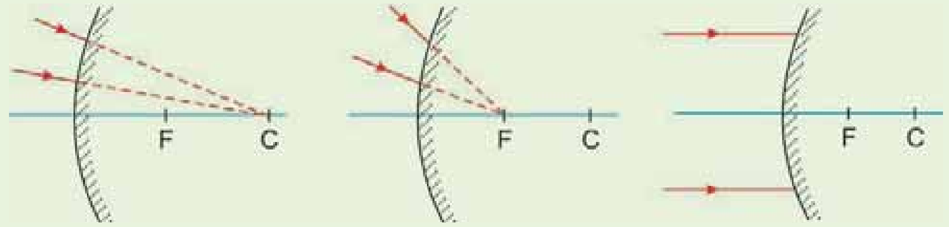
(c) ketabton.com: The Digital Library

9. په لاندې شکلونو کې د نور وړانګو تګلاره وروسته له دې چې په هنداره باندې غورځېدلې وي، د رسم په وسیله بشپړ کړئ.




ج ب الف

10. په لاندې شکلونو کې د هرې واردې وړانګې لپاره، منعکسه وړانګې رسم کړې.




ج ب الف

## دویم ګروپ

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 چېرې یو شی له یوې مستوي هندارې څخه د10cm او 5cm په فاصلو کې واقع شي، تصویر او لوبونـه یـې پیداکـړئ. آیا تصویرونه حقیقي دي یـا مجازي؟ آیا تصویرونه راسـته دي یا معکوس؟ د

نتیجې د پخلي (تایید) لپاره د هر حالت لپاره یې دیاگرام رسم کړئ.

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

4. یو قلم له یوې کروي مقعرې هندارې څخه د 11cm په فاصله درول شوي دي او له هندارې څخه په 13.2cm فاصله کې یې حقیقي تصویر جوړ وي. د هندارې محراقي فاصله پیداکړې. د تصویر لوی ښودنه څومره دي؟ که چېرې قلم له هندارې څخه په 27cm فاصله کې و درول شي، د تصویر نوي ځای محاسبه کړئ. د تصویر نوی لویونه څومره ده؟ آیا نوی تصویر حقیقي دی که مجازي؟ د خپلې نتیجې د سمې ښودنې لپاره یې دیاگرام رسم کړئ.

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

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

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

# انکسار

په تیر 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 ګرځي. اوس پوښتنه کېږي، که چېرې نور له یو شفاف محیط څخه بل شفاف محیط ته داخلېږي، بیا هم په یو مستقیم خط باندې خپرېږي؟ ددې کار یوه آسانه تجربه داده چې تاسو د پنسل قلم یوه برخه له اوبو څخه په یوه ډک ګیلاس کې داخل کړئ. که چېرې دا کار وکړئ، څه به وګورئ؟ څرګنده ده چې وایې په اوبو کې پنسل مات ښکاري ، که چېرې نوري وړانګه له هوا څخه په یوه ښیښه یي لوښي کې اوبو ته داسې وارده کړئ چې د اوبو په سطحه باندې عمود وي او بیا دا وړانګه د لوښي له یو اړخه وګورئ، څه فکر کوئ په اوبو کې به د نور مسیر تغییر کړئ که نه؟ که چېرې د نور په مسیر کې تغییر راځي، نو دې پیښې ته څه وایې؟ دا پیښه د کومو قوانینو تابع ده؟

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

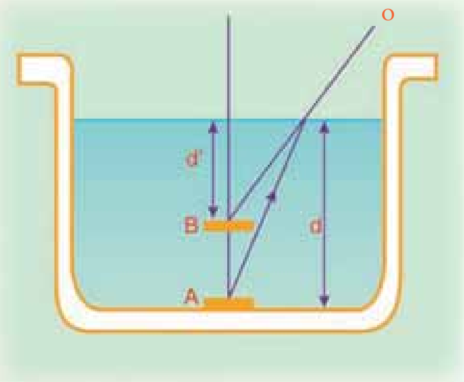
(c) ketabton.com: The Digital Library

## 4_1: انکسار څه ته وايي؟

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

ددې پوښتنې په باب لاندې فعاليت ترسره کوو:

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




(4-1) شکل په اوبو کې د يوې سکې ليدل.

### فعاليت

هدف، د انکسار پېژندل

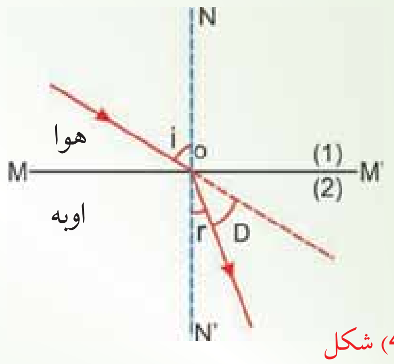
**د ضرورت وړ مواد**:

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

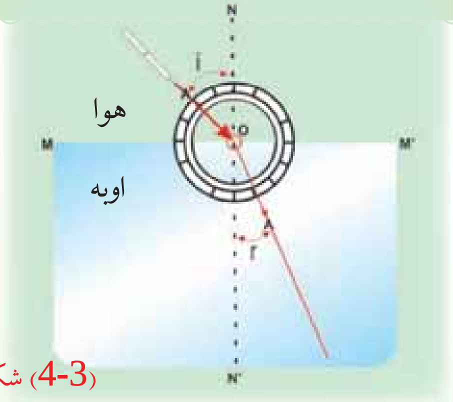
## کړنلاره

1. په مقوا کاغذ کې د O په مرکز یوه مناسبه دایره رسم کړئ.
2. په دایره کې دوه مستقیم خطونه داسې رسم کړئ چې د O په نقطه کې یو پربل عمود وي، دایره په څلورو مساوي برخو وویشئ.
3. دایره په یوه تخته باندې نصب کړئ.
4. تخته تر افقي مستقیم خط پورې په اوبو کې ننه باسئ کړئ، خو باید نیمه دایره په اوبو کې او نیمه یې له اوبو څخه بهر وي.
5. د هغې نیمې دایرې په محیط باندې چې په اوبو کې ده، د A په نقطه کې یو سنجاق داخل کړئ.
7. یو سنجاق د O په نقطه کې داخل کړئ.
8. همدارنګه یو سنجاق د هغې نیمې دایرې د محیط د $A'$ په نقطه کې داخل کړئ چې له اوبو څخه بهر دي. اوس که د A او O په نقطو کې داخل شوو سنجاقونو ته وګورئ، درې واړه سنجاقونه په یوه مستقیم خط باندې لیدل کېږي.
9. تخته له اوبو څخه بهر کړئ.
10. د A او $A'$ نقطې له O سره ونښلوئ.

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




(4-2) شکل




(4-3) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

په پورتنی تجربه کې نوري وړانګه له اوبو څخه هوا ته واردېږي، د AO وړانګې ته وارده وړانګه او $OA'$ وړانګې ته منکسره وړانګه وايي.

د دوو شفافو محیطو په جلاکوونکې سطحه باندې د $NN'$ عمود خط د نارمل په نامه یادېږي.

د نارمل او وارده نور ترمنځ زاویه د وارده زاوېې ( i ) ،د منکسره وړانګې او $NN'$ عمود خط ترمنځ زاویه، د منکسره زاوېې( r ) په نوم یادېږي.

کله چې نور له یو شفاف محیط څخه بل شفاف محیط ته داخلېږي، د وارده زاوېې او منکسره زاوېې ترمنځ څه ډول رابطه موجوده ده؟ د وارده زاوېې او منکسره زاوېې د ساینو ترمنځ نسبت په کوم نوم یادوي؟ دې پوښتنو ته د ځواب پیداکولو لپاره لاندې تجربه سرته رسوو.

## فعالیت

هدف: د دوو محیطونو ترمنځ د انکسار ضریب پیداکول.

**د ضرورت وړمواد**

د تیر فعالیت مواد په دې توپیر چې په دې حالت کې دایروي مقوا درجه بندي شوي وي.

## کړنلاره

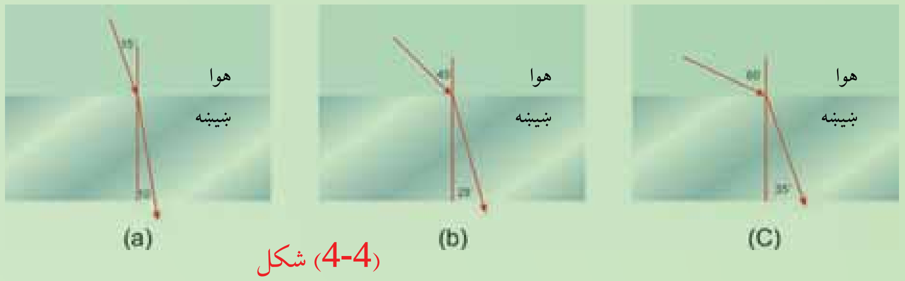
په دې تجربه کې نور له یوه رقیق شفاف محیط لکه هوا څخه یوه غلیظ(کثیف) محیط لکه ښیښې ته داخلېږي. وارده او منکسره زاوېې په مختلفو حالتونو کې اندازه کوو. د مثال په ډول په لاندې شکل کې په درو حالتونو کې دغه زاوېې اندازه شوي او په یو جدول کې لیکل شوي دي.

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library




شکل (4-4)

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

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

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

پورتنی 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 $n_{1,2} = \frac{1}{n_{2,1}} = \frac{\sin\hat{r}}{\sin\hat{i}}$ ، یعنې په دې صورت کې به i وارده زاویه او r منکسره زاویه وي.

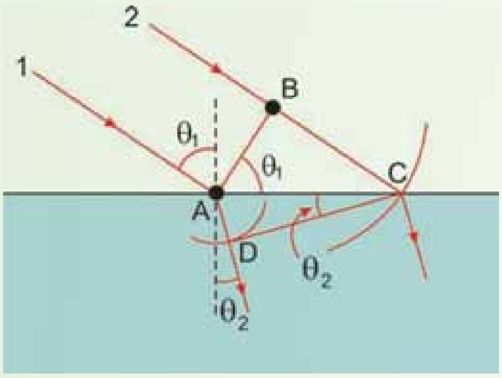
د سنیل قانون د ثبوت لپاره، د هیوګنز د نظریې له ګته اخېستلو څخه، فرضوو چې په یوه شیبه کې 1 وړانګه له (4-5) شکل سره سم د دوو محیطو نو د جلاوالي پر سطحه د A په نقطه باندې وارد یږي او لږه شـیبه وروسـته 2 وړانګې پرسـطحې باندې وارد یږي. په دې موده کې د A په نقطه باندې وارده شـوي وړانګه د D په لوري ځي. په همدې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

دی. د $A\hat{B}C$ او $A\hat{D}C$ له مثلثونو څخه پیداکوو چې:

او:

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

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



(4-5) شکل

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

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

څرنګه چې پوهیږو:

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

دی ، نو کولای شو ولیکو چې $v_1 = \frac{C}{n_1}$ او $V_2 = \frac{C}{n^2}$.

په دې اساس،

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

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

او دا رابطه هماغه د انکسار لپاره دسنل قانون دی.

**پوښتنه**: د انکسار قوانین کوم دي؟

**ځواب**: د انکسار قوانین د پورتنیو تجربو په رڼاکې په لاندې ډول توضیح کیږي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

## 4_1_1: د انکسار قوانین

د پورتنيو تجربو له نتيجو څخه په ګټه اخيستنې سره د انکسار قوانين داسې بيانېږي.

1. وارده نور نارمل او منکسره نور په يوه مستوي کې واقع دي.

2. د هغو وړانګو لپاره چې له يو شـفاف محيط (Aمحيط) څخه بل شـفاف محيط (Bمحيط) ته واردېږي، د منکسره زاويې په ساين (sin) باندې د وارده زاويې د ساين نسبت يو ثابت مقدار وي. دغه ثابت مقدار ته د A محيط په نسـبت د B محيط د انکسـار ضريب وايي او هغه د n په وسـيله ښيي، د انکسـار ضريـب (n) د هغـو دوو محيطونو په ډول پورې اړه لري چې نور لـه يوه څخه بل ته واردېږي. د خلا په نسـبت (يا په تقريبي ډول هوا) د يو محيط د انکسـار ضريب ته د انکسـار مطلقه ضريب وايي، يعني:

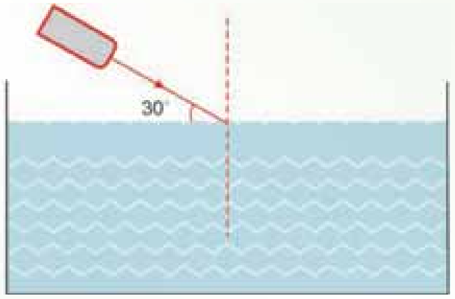
$$\frac{\sin i \ (\text{په هوا کې})}{\sin r \ (\text{په شفاف محيط کې})} = n.......(1)$$

(n د محيط د انکسار مطلقه ضريب)

### مثال:

يوه نوري شعاع د لاندې شکل مطابق، له افق سره د $30^\circ$ زاويې په دردلو سره د اوبو په سطحه باندې واردېږي. که چېرې د اوبو د انکسار ضريب 1 33 وي، منکسره زاويه محاسبه کړئ.

**حل**: د شکل له مخې $\hat{i} = 60^\circ$ دي. د انکسار له قانون څخه په ګټه اخيستنې سره ليکلای شو چې:



(4-6) شکل

$$\frac{\sin}{\sin} = \quad \Rightarrow \frac{\sin 60^\circ}{\sin} = 1.33$$

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

$$= 40.5^\circ$$

### تحقيق وکړئ:

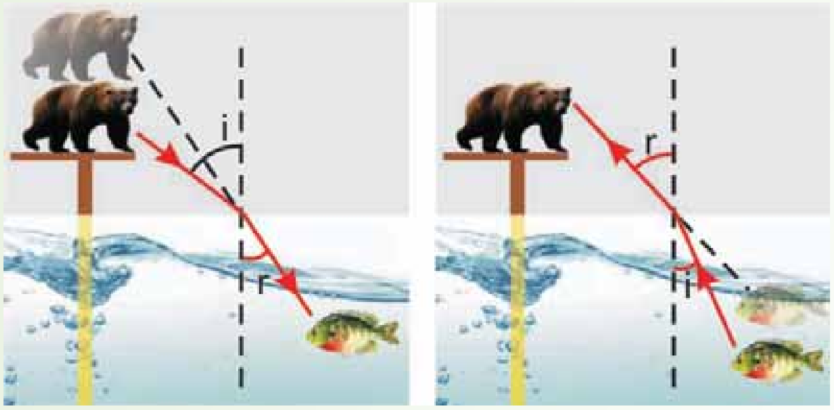
که چېرې نور له يو شفاف محيط څخه چې د انکسار ضريب يې $n_1$ دي، بل شفاف محيط ته چې د انکسـار ضريب يې $n_2$ دي، داخل شي. په داسې حال کې چې $n_1 > n_2$ وي. رابطه څنګه ليکل کېږي؟



(c) ketabton.com: The Digital Library

## د واقعي او ظاهري ژورتيا ترمنځ توپيرونه:

په لاندې شکل کې آيا يوه پيشو(پشه) په اوبو کې يو کب په خپل حقيقي (ربښتيني) ځای کېويني؟
همدارنګه آيا کب چې په اوبو کې دی، پيشو په خپل ربښتيني ځای کېويني؟




(4-7) شکل

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

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

دا پوښتنې په اوبو کې د ظاهري او واقعي ژورتيا تر عنوان لاندې څيړو:

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

تاسو پوهېږئ چې کله هم نور په مايل ډول له يو شفاف محيط څخه بل شفاف محيط ته وارديږي، د دوو محيطونو په مشترکه سطحه کې ماتېږي (انکسار مومي)، له همدې امله ده چې کب د پيشو په وسيله لوړ او پيشو د کب په وسيله لرې ليدل کېږي؟

### فعاليت

لرترلره له يوې نقطې څخه د دوو ورانګو د رسمولو په وسيله وښاياست چې ولې کب د پيشو په وسيله د اوبو سطحې ته نژدې او پيشو د کب په وسيله د اوبو له سطحې څخه لرې ليدل کېږي؟

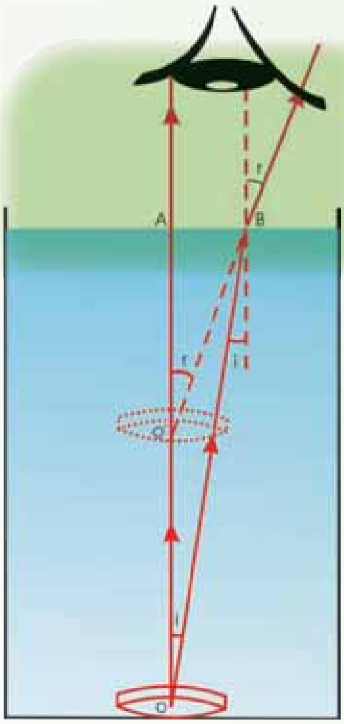


(c) ketabton.com: The Digital Library

## فعاليت

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

دوې وړانګې چې د O له نقطې څخه د اوبو سطحې ته وارديږي رسموو.




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

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

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

شکل ته په پام کولو سره څرګنديږي چې د $A\hat{O}B$ زاويه د $\hat{i}$ له وارده زاويې سره برابره او د $A\hat{O'}B$ زاويه د $\hat{r}$ له منکسره زاويې سره مساوي ده.

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

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

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

په نتيجه کې لرو چې:

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

که چېرې د r منکسره زاويه په پوره اندازه کوچنې وي، يعنې و کولای شو چې سکې ته په عمودي ډول وگورو، نو $O'B = O'A$ او $OB = OA$ دي.

له دې ځايه لرو چې:

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

د (1) رابطې په پام کې نيولو سره ليکلای شو چې:

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

او يا (2).......... $O'A = OA/n$

$$\text{ظاهري ژورتيا} = \frac{\text{واقعي ژورتيا}}{\text{د شفاف محيط د انکسار ضريب}}$$

**مثال**:

د يوه ډنډوکي ظاهري ژورتيا 1.5m دي. که چېرې د اوبو د انکسار ضريب 1.3 وي، د ډنډو واقعي ژورتيا محاسبه کړئ.

**حل**:

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

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

$$OA = 2m$$



(c) ketabton.com: The Digital Library

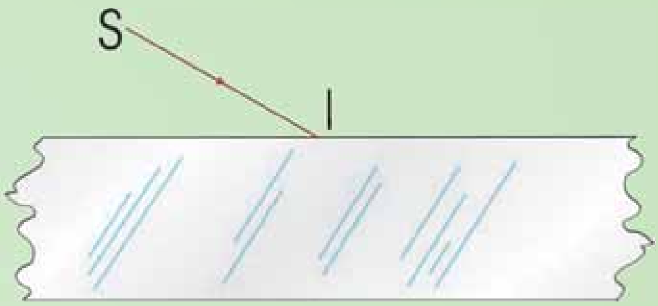
## 2_1_4: د نور مسیر په یوه پنډه ښیښه یي (شفافه متوازي السطوح) ټوټه کې

**تجربه:**

د یوې پنډې ښیښې یوه ټوټه، د نور د یوې نرۍ وړانګې تولیدونکي منبع، مقوا، خط کش، پنسل او پنسل پاک.

**کړنلاره:**

1. له لاندې (4-9) شکل سره سم د پنډې ښیښې یوه ټوټه په مقوا باندې کېږدئ، د نور نرۍ وړانګه داسې د ښیښې په دې ټوټه باندې وارده کړئ چې د نور مسیر په مقوا باندې ولیدل شي. په دې شفاف محیط باندې د وارده نور SI مسیر او له دې محیط څخه دوتونکي نور مسیر رسم کړئ.
2. په ښیښې باندې وارده نور او له ښیښې څخه وتونکي نور یو له بله سره څنګه واقع کېږي؟



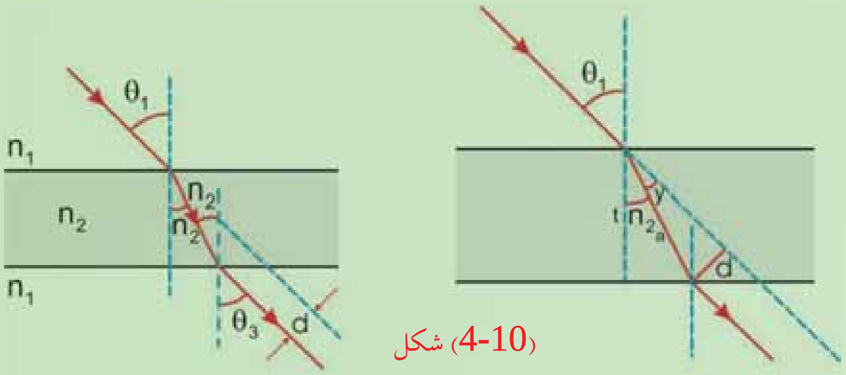

(4-9) شکل د یوې پنډې ښیښې ټوټه

د ترسیم په نتیجه کې به تاسو وګورئ چې له پنډې ښیښې څخه وتونکې وړانګه د واردې وړانګې په نسبت د d فاصلې په اندازه تغییر مکان کوي. ددې تغییر مکان د پیداکولو لپاره یې اړوند فورمول حاصلوو. ددې مقصد په خاطر یوه نوري وړانګه په پام کې نیسو چې د لاندې (4-10) 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 لرونکی دی، تیرېږي. لومړی د پورتني محیط لپاره د سنل د انکسار له قانون څخه په ګټه اخیستلو سره لیکلای شو چې:



(c) ketabton.com: The Digital Library

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



شکل (4-10)

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

(b) کله چې نوري وړانګه له یوې پنډې ښیښې څخه تیریږي، د ښیښې څخه وتونکې وړانګه له وارد‌ې وړانګې سره موازي وي او په دې وجه دي.

همدارنګه ددې قانون له مخې تیغه د لاندینې سطحې لپاره لیکلای شو چې:

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

په (2) معادله کې د (1) معادلې په وضع کولو سره حاصلوو چې:

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

په دې وجه $\theta_3 = \theta_1$ دی، او پنډه ښیښه د نور لوری نه بدلوي. خو له هغې څخه وتونکې وړانګه له واردې وړانګې سره موازي او د d په فاصله تغییر مکان کوي، لکه څنګه چې په (4-10) شکل کې ښودل شوي دي. که چیرې د پنډې ښیښې پنډوالی دوه برابره شي، څه پیښیږي؟
آیا د وتونکې او واردې وړانګې ترمنځ د تغییر مکان فاصله (d) هم دوه برابره کیږي؟



(c) ketabton.com: The Digital Library

**حل**:

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

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

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

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

$$d=a\sin\gamma=a\sin(\theta_1-\theta_2)$$

ددې دوو معادلو يو ځای کېدو څخه حاصلوو چې:

$$d=\frac{1}{\cos\theta_2}\sin(\theta_1-\theta_2)$$

د $\theta_1$ واردې زاويې لپاره، د $\theta_2$ منکسره زاويې د انکسار ضريب په وسيله ټاکل کيږي. په دې وجه د واردې وړانګې د تغيير مکان فاصله (d) له e سره متناسب دي. که چېرې د تيغې (موازې سطحو لرونکي لوحې) پنډوالی دوه برابره شي، د وړانګې تغيير مکان هم دوه برابره کېږي.

**پوښتنې**

1. نوري وړانګه له هوا څخه پنډې ښيښــه ته داخلېږي. که چېرې د ښيښــې د انکســار ضريب 1.52 او په هغه کې منکسره زاويه $45^\circ$ وي، وارده زاويه معلومه کړئ.
2. نوري وړانګه له يوې پنډې ښيښــې څخه چې د 1,61 انکســار ضريب لرونکي دي، هوا ته داخلېږي. که وارده زاويه $15^\circ$ وي، منکسره زاويه پيداکړئ.

**پوښتنې**

1. انکسار او انعکاس څه توپير لري، د شکل په وسيله وښاياست.
2. کــه چېرې وارده زاويه $90^\circ$ وي ($i=90^\circ$)، له $\frac{\sin i}{\sin r}=n$ فورمول څخه په ګټه اخيســتنې سره ثبوت کړئ چې $\sin r=\frac{1}{n}$ دي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

3. نوري وړانګه د $45^\circ$ زاويې لاندې له ګلسيرين څخه په يو ډک لوښـي باندې واردېږي. که چېرې منکسره زاويه $29^\circ$ وي، دګلسيرين د انکسار ضريب پيداکړئ.

4. د پطرولو د انکسار ضريب 1.50 دي، د نور سرعت په پطرولو کې پيداکړئ

5. په لاندې ډول د A او B تورو لاندې سـوالونه او ځوابونه ليکل شـوي دي. دA توري لاندې سوالونو لپاره دB توري لاندې سم ځوابونه پيدا او هغه اړوند توري يې دA پوښتنو لاندې وليکئ.

| A | B |
|---|---|
| 1. انکسار | a) هغه زاويه ده چې sin يي د انکسار ضريب معکوس دي. |
| 2. سرآب | b) وارده زاويه له منکسره زاويې سره برابره ده. |
| 3. بحراني زاويه | c) د اوړي په تودو ورځو کې صورت نيسي. |
| 4. کلي انعکاس | d) کله چې نور له يو شفاف محيط څخه بل شفاف محيط ته داخلېږي، د نور په مسير کې له تغيير څخه عبارت دي. |
| | e) په باراني ورځو کې ليدل کېږي. |
| | f) هغه وخت واقع کېږي چې وارده زاويه له حادې زاويې څخه لويه شي. |

مخکې له دې نه چې د کلي انعکاس په اړه خبرې وکړو، لازمه ده چې يو څه د بحرانې زاويې په هکله معلومات ترلاسه کړو:

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

ددې پوښتنې ځواب په لاندې ډول توضيح کوو:

که چېرې د دوهم محيط د انکسار ضريب $n_2$ د لومړي محيط د انکسار ضريب $n_1$ په نسبت لوي وي، ( $n_2 > n_1$ ). ويل کېږي چې دوهم محيط دلومړي محيط په نسبت غليظ (کثيف) دي کله چې نور له رقيق شفاف محيط څخه غليظ شفاف محيط ته داخل شي، په دې حالت کې منکسره زاويه د واردې زاويې په نسبت کوچنی دي.

د سنل د قانون له مخې $n = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin i}{\sin r}$ چې په دې حالت کې $n > 1$ يا $n_1 \sin i = n_2 \sin r$ له



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

دې رابطې څخه څرګندېږي چې وارده او منکسره زاويې د محيطونو د انکسار له ضريبونو سره اړيکه لري.

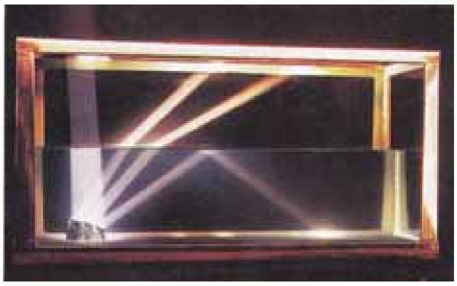
که چېرې نور له شفاف غليظ محيط څخه شفاف رقيق محيط ته داخل شي، (يعني $n_1 > n_2$ وي) څه پيښېږي؟

## 4-2: بحراني زاويه

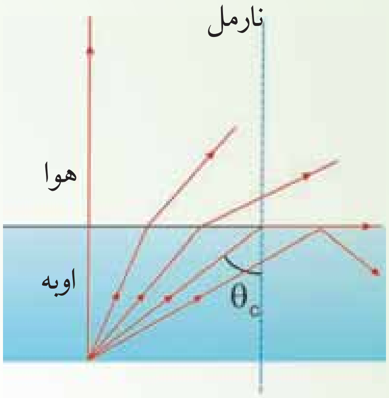
**4-2: بحراني زاويه** مخکې مو وليدل که چېرې نور له غليظ محيط څخه رقيق محيط ته داخل شي (د مثال په ډول له اوبو څخه هواته)، منکسره وړانګه له نارمل څخه لرې کېږي او منکسره زاويه به له واردې زاويې څخه لويه وي. په دې حالت کې څومره چې وارده زاويه لوئېږي، منکسره زاويه هم لوئېږي. که چېرې منکسره زاويه $90°$ ته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

**مثال:**

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



(a)




(b)

(4-11) شکل

د $\theta c$ په بحراني زاويه کې منکسره نوري وړانګه په دوومحيطونوکې د جلاوالي له سطحې سره مماس وي

(c) ketabton.com: The Digital Library

ضریب 1.33 دي.

**حل**: معلوم قیمتونه: $n_i = 1.33$ ، $n_r = 1.00$

مجهول قیمت، $\theta c = ?$

د بحراني زاویې د پیداکولو 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

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

$$\theta_c = 48.6^\circ$$

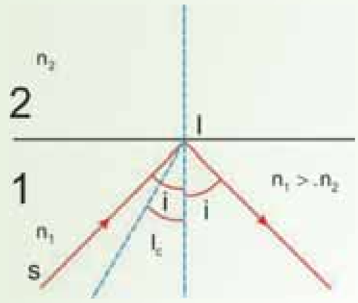
**پوښتني**

که چیرې وارده زاویه له بحراني زاویې څخه لویه شي، څه پیښیږي؟

دي پوښتني ته د کلي انعکاس تر عنوان لاندې ځواب وایو.

## 4_2_1: کلي انعکاس

که چیرې وړانګه له غلیظ محیط څخه رقیق محیط ته داسې وارده شي چې وارده زاویه له بحراني زاویې څخه لویه شي یعني ( $i > i_c$ )، په دې صورت کې وارده وړانګه له خپل اولي محیط څخه نه وزي، او د دو محیطونو د جلاوالي په سطحه د لوبې مستوي هنداري په څیر عمل کوي او وارده وړانګه بیرته لومړي محیط ته منعکسه کوي. دې پیښې ته کلي انعکاس وایي او په لاندې (4-12) شکل کې ښودل شوې دي.




(4-12) شکل

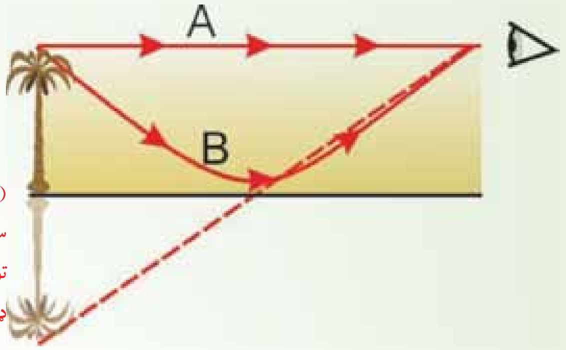
د SI وړانګه له حادي زاویې څخه په یوه لویه زاویه د دواړو محیطونو د جلاوالي په سطحه باندې وارده شوې ده، او په نتیجه کې کلي انعکاس واقع شوی دی.

### سراب:

که چیرې د اوړي په تودو ورځو کې په لویو دښتو یا قیر شویو لویولارو سفرو لرئ، هرومرو به یوه پیښه وګورئ چې د سراب (د اوبو دښت) په نوم یادیږي.

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

په دې وجه د هوا طبقې په مختلفو ارتفاع گانو کې مختلف کثافتونه او د انکسار مختلف ضریبونه لري. دا اغېزه کولای شي له (4-13) شکل سره سم یو تصویر رامنځته کړئ. داسې چې یو لیدونکي یوه ونه له دوو مختلفو لارو څخه ویني. یوه وړانگه د لیدونکي سترگو ته د A د مستقیم مسیر په وسیله رسېږي، سترگه په همدې مسیر باندې ونه په نورمال حالت کې گوري. دویمه وړانگه د B په منحنی مسیر باندې سترگو ته رسېږي. دا وړانگه لومړی د ځمکې په لوري ځي وروسته د انکسار په سطحه کږېږي او په پایله کې ددې وړانگې په وجه لیدونکي دونې یو معکوس تصویر گوري. همدا دلیل دی چې ځمکې ته د هوا نژدې طبقې چې نور بیرته گرځوي، د اوبو د سطحې په شان ځلیدونکي ښکاري.




(4-13) شکل
سراب د نوري وړانگو د ماتیدو په وجه په هواکې هغه وخت تولیدېږي، چې د ځمکې او د هوا ترمنځ د حرارت درجې توپیر ډېر وي.

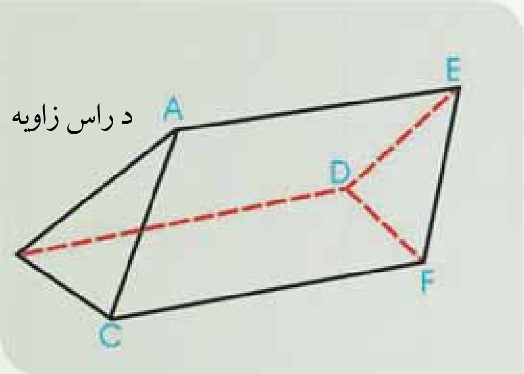
## 4_2_2: منشور

د نور خاصیت په توضیح کې ذکر شول چې سپین نور په حقیقت کې له اوو مختلفو رنگونو څخه جوړ دي. اوس پوښتنه کېږي چې څنگه کولای شو پوه شوه، سپینه وړانگه له او رنگه وړانگو څخه جوړه شوې ده؟ دې پوښتنې ته له منشور څخه په گټې اخیستنې سره ځواب ویلای شو او دا چې منشور څه شي او څنگه کارکوي، په لاندې ډول توضیح کېږي.



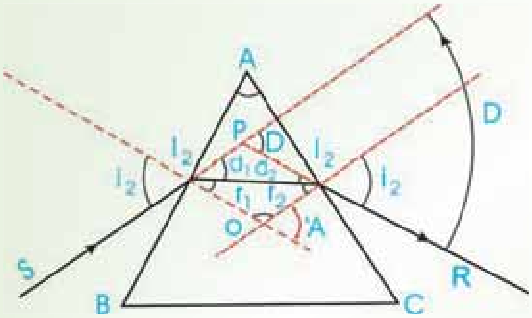
(c) ketabton.com: The Digital Library

منشور له یو شفاف جسم څخه عبارت دي چې د دوو غیرموازي سطحو د مثال په ډول BAED او CAEF په وسیله محدود او یو له بله سره دوه وجهې زاویه جوړه کړي. ددې دوو سطحو مشترك خط د $\overline{AE}$ له خط څخه عبارت دی او د انکسار د ضلعې په نوم یادېږي. د CBDF سطحه چې ددې زاویې په وړاندې واقع دي، د منشور د قاعدې په نوم یادېږي. د $B\hat{A}C$ زاویه چې د دوو غیرموازي سطحو په وسیله جوړېږي، د منشور د راس زاویې په نوم یادېږي. دې زاویې ته د منشور د انکسار زاویه هم وایي، (4-14) شکل.




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

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




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



(c) ketabton.com: The Digital Library

د انحراف زاویه عبارت دي له:

$$D = i_1 + i_2 - A$$

او د اصغري انحراف په صورت کې باید $i_1 = i_2$ او $r_1 = r_2$ وي.
یعنې په یو منشور کې د انحراف زاویه هغه وخت اصغري ده چې ورودي زاویه له خروجي زاویې سره مساوي شي، نو لرو چې:

$$D_m = 2i - A$$

$$D_m + A = 2i$$

یا

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

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

که چېرې $i_1$ او $r_1$ قیمتونه په $\sin i_1 = n \sin r_1$ رابطه کې وضع کړو، کولای شو ولیکو چې:

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

له پورتنۍ رابطې څخه په ګټې اخېستني سره د شفاف جسم د انکسار ضریب اندازه کولای شو. که چېرې د منشور زاویه کوچني وي، د انحراف اصغري زاویه هم کوچني ده، کولای شو د زاویې sin په خپله زاویه تعویض کړو، په دې اساس لرو چې:

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

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

## تمرين

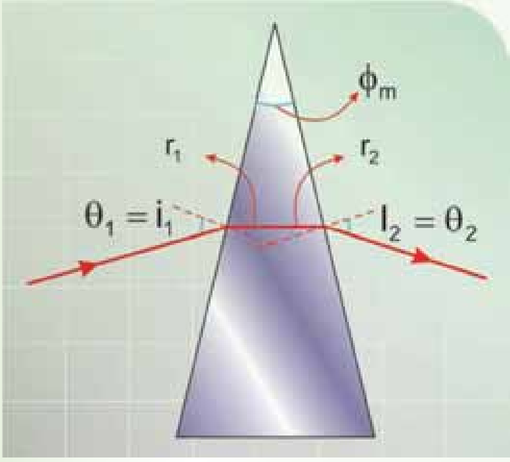
1. آيا کله چې نوري وړانګه له يو محيط څخه بل محيط ته تيرېږي، تل د نارمل خواته ماتېږي؟
2. کله چې نور له خلا ($n = 1$) څخه ښيښې ($n > 1$) ته داخلېږي، آيا د موج اوږدوالی يې تغيير کوي، آيا سرعت يې تغيير کوي؟ آيا فريکونسي يې تغيير کوي؟
3. د نور د سرعت او د يو شفاف محيط د انکسار ضريب ترمنځ رابطه وليکئ.
4. د انعکاس قوانين کوم دي؟
5. که چېرې نوري وړانګه له هوا څخه اوبوته په $42.3^\circ$ زاويه وارده شي، په اوبو کې د انکسار زاويه معلومه کړئ.

**مثال**:

د انحراف اصغري زاويه ($D_m$) د يو منشور لپاره هغه وخت واقع کېږي چې د $\theta_1$ وارده زاويه په منشور کې له انکسار څخه وروسته د منشور له بله مخه د $\theta_2$ په زاويې خارجېږي، لکه څنګه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي ده. د منشور د مادې لپاره د انکسار ضريب پيداکړئ.

**حل**: له هندسي څخه په ګټه اخېستنې سره چې په (4-16) شکل کې ښودل شوي ده، پيداکولای شو چې:

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




(4-16) شکل

يوه نوري وړانګه چې له منشور څخه د انحراف په اصغري زاويه ($D_m$) تيرېږي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

په داسې حال کې چې $\phi$ د منشور د راس زاویه ده او

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

د سنل له قانون څخه ددې په پام کې نیولو سره چې $n = 1$ ، ځکه لومړي محیط هوا دي، نو لرو چې:

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

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

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

له دې ځایه د منشور د راس زاویې $\phi$ په پېژندلو او $D_m$ په اندازه کولو سره د منشور د مادې د انکسار ضریب محاسبه کولای شو.

**مثال**:

1. یوه نوري وړانګه په هوا کې حرکت او په یوې پنډې شفافې مادې باندې واردېږي. وارده وړانګه لـه نورمال سـره $40.0^\circ$ زاویه، او منکسـره وړانګه له نورمال سـره $26.0^\circ$ زاویه جـوړوي، د مادې د انکسار ضریب پیداکړئ.

**حل**: د سنل له قانون څخه په ګټه اخېستني سره او په هوا کې د لپاره لرو چې:

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

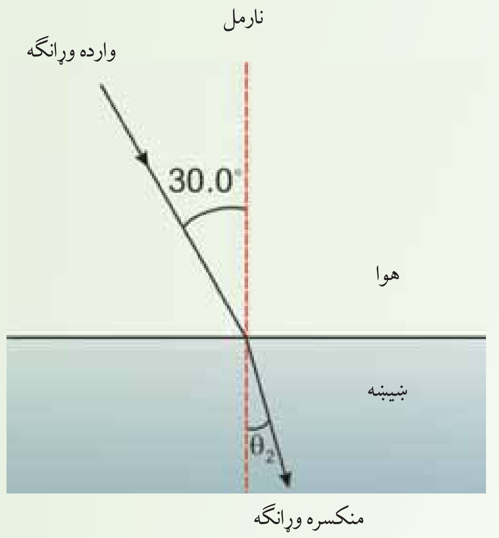
$$n_2 = \frac{n_1 \sin\theta_1}{\sin\theta_2} = (1.00)\frac{\sin 40.0^\circ}{\sin 26.0^\circ}$$

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

2. یوه نوري وړانګه چې په هوا کې حرکت او په یوه پنډه ښیښه باندې واردیږي، داسې چې له نارمل سره $30.0^\circ$ زاویه جوړوي، (لکه چې په لاندې شکل کې ښودل شوې دي). د انکسار زاویه پیداکړئ.




(4-17) شکل: د ښیښې په وسیله د نور انکسار

**حل**: د انکسار لپاره د سنل له قانون څخه حاصلیږي، $\sin\theta_2 = \frac{n_1}{n_2}\sin\theta_1$ ، څرنګه چې د هوا لپاره $n_1 = 1$ دي او د ښیښې لپاره د انکسار ضریب $n_2 = 1.52$ دي، کولای شئ له جدول څخه یې پیداکړئ، نو لرو چې:

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

$$\theta_2 = 19.2^\circ$$

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

## 4_3: د نور تجزیه

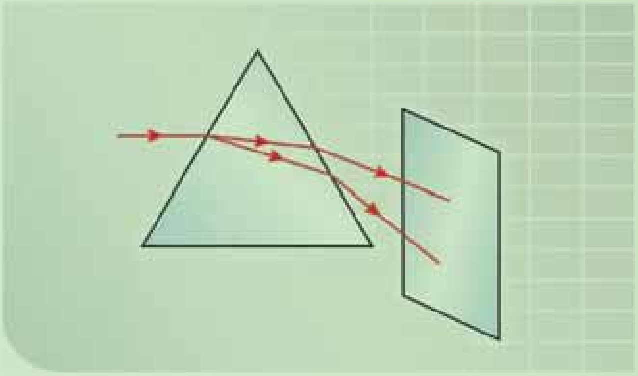
### فعالیت

هدف: د نور تجزیه

**د ضرورت وړمواد** د نور سرچینه، منشور، د کاغذ سپینه پاڼه

### کړنلاره

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



(4-18) شکل: په منشور کې د نور تجزیه

الف: ددې رنګونو نومونه په ترتیب سره ولیکئ.

ب: له دې تجربې څخه څه نتیجه اخلئ؟

## 4_3_1: د نور تجزیه څه شی دی؟

پورتنی تجربه د انکسار د ضریب یو مهم خاصیت ښیي ، هغه دا چې د هر شي، د انکسار ضریب د نور د موج د اوږدوالی تابع دي. د سنل قانون ښیي چې هغه واردشوی نور چې د څپو ډول ډول اوږدوالی لري، د انکسار کوونکي مادي په دننه کې په مختلفو زاویو کږیږي، دغې پیښې ته تجزیه وایي. لکه څنګه چې مخکې ذکر شول د انکسار ضریب د څپو د اوږدوالي له زیاتیدو سره کمیږي. د مثال په ډول آبي رنګه نور ($\lambda = 470nm$) د سور رنګه نور ($\lambda = 6500nm$) په نسبت له انکسار وروسته ډېر کږیږي.

### فعالیت

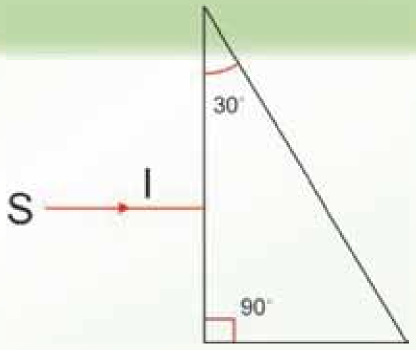
1. په لاندې (4-19) شکل کې د یوقایم الزاویه متساوي الساقین منشور مقطع ښودل شوي ده. ددې منشور حدي زاویه $42^\circ$ ده، د یو رنګ نوري وړانګه د منشور په یو مخ باندې په عمودي ډول واردیږي.

الف: د منشور تربله مخه پورې ددې وړانګې تګ لوری رسم کړئ.

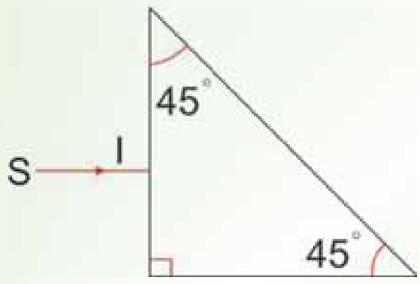
ب: د منشور دننه د وړانګې د ځپریدو زاویه معلومه کړئ.

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

2. په (4-20) شکل کې د منشور حدي زاویه $42^\circ$ ده، د یو رنګه نوري وړانګې د (SI) مسیر بشپړ کړئ.



(4-19) شکل



(4-20) شکل

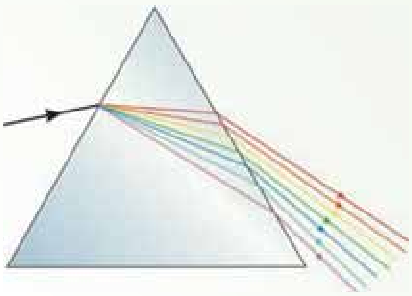


(c) ketabton.com: The Digital Library

## 4_3_2: **په منشور کې د نور تجزیه**

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

له یو منشور څخه د لمر د نور د تیرولو په وسیله د لومړي ځل لپاره نیوټن وښودله چې سپین نور د مختلفو رنګونو یو ترکیب دي. د منشور په وسیله د نور د تجزیې سبب دادی چې د منشور د انکسار ضریب د مختلفو رنګونو لپاره توپیر لري. (4-21) شکل د سپین نور تجزیه او له هغه څخه حاصل شوي رنګونه ښیي. د رنګونو دغه سلسله دلیدو وړ نور په نوم یادېږي. دا رنګونه د څپو د اوږدوالی د کمیدو په ترتیب عبارت دي له: سور رنګ، نارنجي، ژیړ، شین، آبي، نیلي او بنفش. د منشور په وسیله د نور له تجزیې څخه حاصل شوي رنګونه د نوري طیف په نوم یادېږي.




(4-210) شکل د منشور په وسیله د سپین نور تجزیه

## 4_3_3: **شنه زرغونه** (Rainbow)

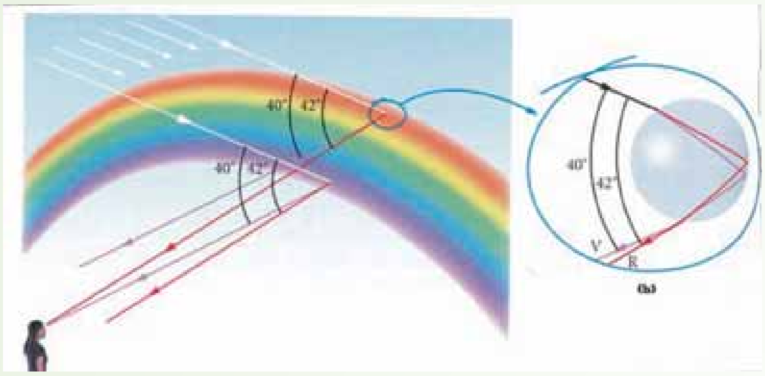
تاسو هرومرو لیدلي دي چې د پسرلي په ورځوکې له اورښت څخه وروسته په آسمان کې د مختلفو رنګونو لړونکي یوه لیندۍ (قوس) جوړېږي چې شنه زرغونه ورته وایي. د زرغونې جوړېدل په طبیعت کې د نور تجزیه په واضع ډول ثابتوي. زرغونه څنګه جوړېږي؟

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

منعکس او بیرته مخکنی سطحې ته راگرځي، چې له هغې بیا انکسار کوي، داسې چې داخل له اوبو څخه هوا ته داخلېږي. دا وړانگې له څاڅکې څخه داسې وزي چې د واردي سپین نور او بیرته گرځېدونکي بنفش وړانگو ترمنځ $40^\circ$ زاویه او له سور رنگه وړانگې سره $42^\circ$ زاویه جوړوي، لکه څنگه چې په (4-22) شکل کې ښودل شوي دي.




(4-22) شکل
(a) د باران په څاڅکو کې د نوري وړانگو د تجزیې په وسیله د زرغونو جوړېدل.
(b)د باران د څاڅکي په شاتني سطحې باندې داخلي انعکاس

## یو لیدونکی شنه زرغونه څنگه ویني؟

دې پوښتنې ته د (4-22a) شکل په پام کې نیولو سره ځواب وایو. کوم وخت چې لیدونکي د باران لوړ څاڅکي په آسمان کې گورئ، سور رنگه نور لیدونکي ته رسېږي. خو بنفش نور د نورو رنگونو په شان د لیدونکي له پاسه تیرېږي، ځکه د سپین نور له مسیر څخه د بنفش نور انحراف، د سور رنگه نور د انحراف په نسبت ډېر دي. په دې وجه لیدونکي دا څاڅکې سور ویني. په ورته ډول، هغه څاڅکي چې په آسمان کې ډېر ټیټ واقع دي، بنفش نور، لیدونکي ته منعکس کوي او هغه بنفش لیدل کېږي، (له دې څاڅکې څخه سور رنگه نور ځمکې ته رسېږي او هغه نه لیدل کېږي). نور رنگو نه له هغو څاڅکې څخه لیدونکي ته رسېږي چې ددې دو انتهایي موقعیتونو ترمنځ واقع دي.

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

# د څپرکي لنډیز

- کله چې نور له یو شفاف محیط (اوبو) څخه بل شفاف محیط (هوا) ته په مایل ډول وارد شي، مسیرېې تغییر کوي، دغه پیښه د نور د انکسار په نوم یادوي.
- د انکسار قوانین بیانوي چې:

ـ واردشوی نور نارمل او منکسره نور په یوه مستوي کې واقع دي.

ـ د هغو وړانګو لپاره چې له یو شفاف محیط ($A$ محیط) څخه، بل شفاف محیط ($B$ محیط) ته واردېږي، د منکسره زاویې په ($\sin$) باندې د وارده زاویې د $\sin$ نسبت یو ثابت مقدار دي، چې دغه ثابت مقدار ته د $A$ محیط په نسبت د $B$ محیط د انکسار ضریب وایي او هغه د $n$ په وسیله ښيي.

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

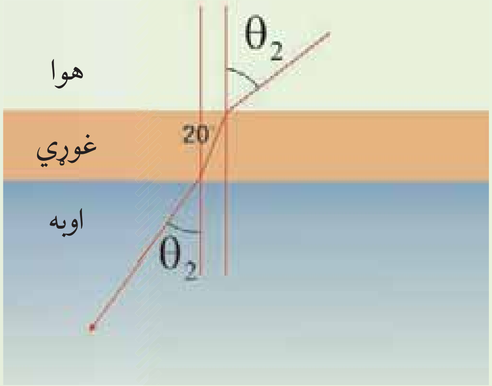
$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$$

- که چېرې منکسره زاویه $90^\circ$ ته ورسیږي، په دې حالت وارده زاویه د بحراني یا حادې زاویې په نوم یادوي.
- که چېرې وارده وړانګه په غلیظ محیط کې له حاده زاویې څخه لویه شي یعني ($i > i_e$)، وارده وړانګه له خپل لومړي محیط څخه نه وزي او بیرته لومړي محیط ته منعکس کېږي، دې پیښې ته کلي انعکاس وایي.
- منشور عبارت له یوه شفاف جسم څخه ده، چې د دوو غیر موازي سطحې په وسیله محدود اوبو بل سره یوه دوه وجهي زاویه جوړه کړي. ددې دوو سطحې مشترکه خط د انکسار ضلع په نوم یادېږي. هغه زاویې چې ددغو دوو غیر موازي سطحې په ذریعه جوړیږي، د منشور د راس په نوم یادېږي.
- هغه زاویه چې په منشور کې د وارده شعاع له امتداد څخه او له منشور څخه د خروجي شعاع حاصلېږي، د انحراف د زاویې په نوم یادېږي او هغه په $D$ سره ښيي.
- د سنل قانون ښيي، چې هغه نور چې د موج د مختلف اوږدوالي لرونکي ده، د انکسار کوونکي مادي په دننه کې په مختلفې زاویې انکسار کوي. دې حادثې ته د نور تجزیه وایي.
- د پسرلي په ورځو کې د باران له وربښت څخه وروسته په آسمان کې یو رنګه قوس، په مختلفو رنګونو جوړېږي، چې د قوس قزح (رنګین کمان) چې ګمان رستم هم ورته وایي، په نوم یادېږي. په طبیعت کې د کمان رستم تشکیلېدل د نور تجزیې په واضح توګه سره ثبوتوي.

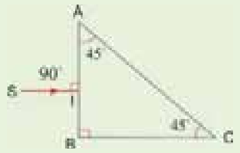
(c) ketabton.com: The Digital Library

## د څپرکي پوښتنې

1. آیا نوري وړانګه چې له یو محیط څخه بل محیط ته داخلېږي، تل د نورمال خواته ماتیږي؟
2. کله نور له خلا ($n = 1$) څخه د ښیښې په شان یو محیط ته داخلېږي، ایا د هغه د موج اوږدوالی تغییر کوي؟ آیا د هغه سرعت تغییر کوي؟ آیا د هغه فریکونسي بدلېږي؟
3. د نور د سرعت او د یو شفاف محیط د انکسار ضریب ترمنځ رابطه څه ډول ده؟
4. د انکسار د واقع کیدو لپاره درې شرطونه کوم دي؟
5. نور له هوا څخه په $42.3^\circ$ زاویه اوبو ته تیرېږي، په اوبو کې د انکسار زاویه پیداکړئ.
6. یوه نوري وړانګه له اوبو څخه په یو ډک ګیلاس داسې واردېږي چې له نارمل سره $36^\circ$ زاویه جوړوي. د منکسره وړانګې او نارمل ترمنځ زاویه معلومه کړئ.

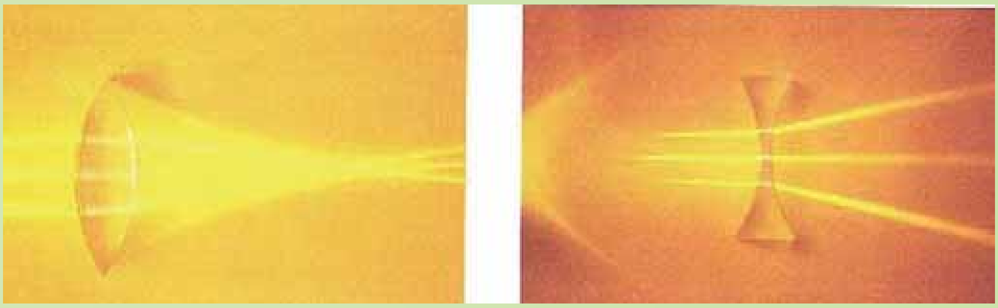



7. نور وړانګه چې په لاندې شکل کې ښودل شوې ده له هغه نارمل خط سره $20^\circ$ زاویه جوړوي چې د غوړیو او اوبو ترمنځ سرحد باندې عمود دي. $\theta_1$ او $\theta_2$ زاویې پیداکړئ. د غوړیو لپاره $n = 1.48$ دي.
8. د هغه نور لپاره داخلي کلي انعکاس واقع کیدای شي چې له هوا څخه اوبو ته واردېږي، توضیح یې کړئ.
9. د سراب د واقع کیدو لپاره ضروري شرایط کوم دي؟
10. د زرغونې لیندی ولې داسې ښکاري چې سره رنګونه یې لوړ او بنفش رنګونه یې لاندې خواته وي؟
11. 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 وزي یا د منشور دننه کلي انعکاس کوي. د خپل کار ښودل تعیین کړئ.




12. د هغه نور لپاره بحراني زاویه پیداکړئ چې له اوبو ($n = 1.333$) څخه یخ ($n = 1.333$) ته داخلېږي.
13. 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 څنډې په شګو باندې.
 e) په لمریزه ورځ کې د تور موټر د پاسه.
14. کله چې سپین نور له یوه منشور څخه تیرېږي، سور رنګه نور ډېر ماتیږي او که شین نور؟

# عدسيې (Lenses)



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

**تعريف**:

د ښيښې په شان ديو روڼ (شفاف) محيط يوه برخه چې د دوو مخونو په وسيله بند شوي وي او لږترلږه يو مخ يې کوږ (منحنی) وي، د عدسيې په نوم يادېږي. په عمومي ډول د عدسيې سطحې کروي وي، خو کيدای شي، يو له هغو مستوي هم ده، کوم چې د داسې کروي سطحې په توګه په پام کې نيول کېږي، چې شعاع يې



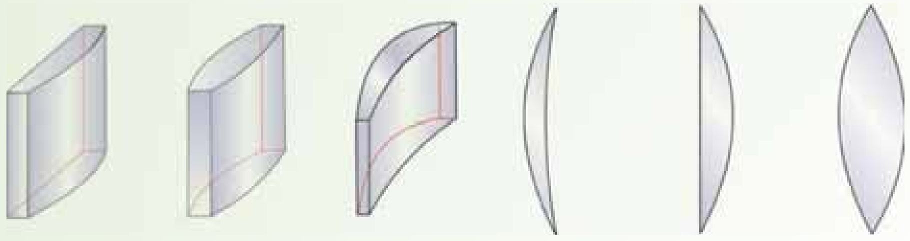
(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

## 5_1: نازکي عدسيې

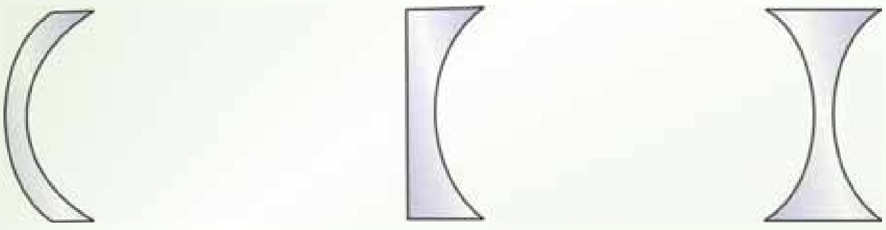
نازکه عدسيه هغې عدسيې ته وايي چې پنډوالی يې د عدسيې د کوږوالی شعاع يا له عدسيې څخه د شـي د فاصلې په پرتله کوچني وي. عدسيې په دوو ډولو ويشي چې له محدبو عدسيو او مقعرو عدسيو څخه عبارت دي.

**محدبې عدسـيې**: په محدبو عدسـيو کې د نور وړانګې له عدسيې څخه د تيرېدو وروسته يو او بل ته نژدې کېږي. د محدبو عدسيو څنډې د هغوي له منځنی برخې څخه نازکې وي او ډول ډول کاروني لپاره يې داسې جوړوي چې دواړه خواوې يې محدبې (محدب الطرفين) وي، يا يوه خوايې محدبه او بله يې مسـتوي وي او يا هم يو خوايې مقعره او يوه خوايې محدبه وي، دغه عدسـيې په لاندې (5-1) شکل کې ښودل شوي دي، دا ټولې عدسيې محدبې عدسې دي.



(5-1) شکل

**مقعرې عدسيې**: په مقعرو عدسيو کې نورې وړانګې له عدسيې څخه د تيريدو وروسته يو له بله څخه لرې کېږي. ددې عدسيو څنډې د هغوي له منځنی برخې څخه پلنې دي او داسې يې جوړوي چې دواړه خواوې يې مقعرې (مقعرالطرفين) وي، يوه خوايې مقعره او يوه مسـتوي وي، يوه خوايې مقعره او يوه يې محدبه وي. لکه څنګه چې په لاندې شـکلونو کې ښـودل شوي دي، وروسته محدبه عدسيه د (↕) او مقعره عدسيه د (⟟) سمبولونو په وسيله ښيو.



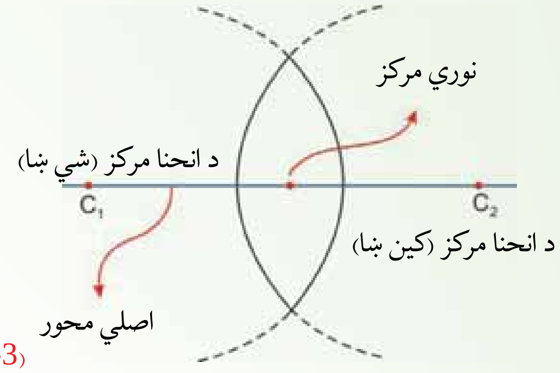
(5-2) شکل

### فعالیت

د هغه عدسـیې چې دواړه خواوې یې محدبې او یا مقعرې وي، د منشـورونو د یوې مجموعې پـه توګه رسـم کړئ. هغوی د نوري وړانګو د ځرنګوالي له مخې پرتله کړئ او نتیجې یې له خپلو ټولګیوالو سره شریکې کړئ.

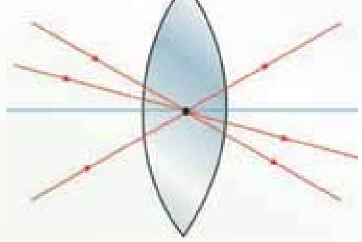
**اصلي محور، نوري مرکز**: هغه خط چې په یوه عدسـیه کې د دووکروي سـطحو له مرکزونو څخه تیرېږي او یا د کرې سطحې له مرکز څخه تیر او په مستوي سطحې باندې عمود وي، د اصلي محور په نوم یادېږي.

د عدسـیې په منځ کې په اصلي محور باندې واقع شـوې ټکې د عدسـیې د نوري مرکز په نوم یادېږي. په لاندې (5-3) شکل کې د عدسیې اصلي محور او نوري مرکز ښودل شوي دي.




(5-3) شکل

تجربه ښيي، که چېرې یوه وړانګه د عدسیې په نوري مرکز باندې وغورځي، له انحراف څخه پرته له عدسـیې څخه وزي. په (5-4) شـکل کې دا ډول وړانګې چې په محدب الطرفین عدسـیې باندې غورځیدلي دي، ښیي.



(5-4) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

## د محدب الطرفين عدسيې محراق

د محدب الطرفين عدسيې د محراق د پيداکولواو پيژندلو په هکله لاندې تجربه سرته ورسوئ.

**فعاليت**

**د ضرورت وړمواد:**

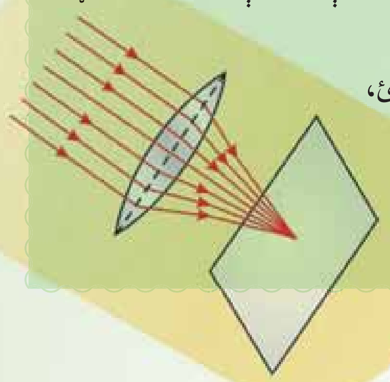
محدب الطرفين عدسيه، د کاغذ يوه پاڼه.

**کړنلاره:**

1. محدب الطرفين عدسيه د لمر مخ ته داسې ونيسئ، لکه څنګه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي ده او کاغذ د عدسيې په وړاندې داسې ځای پرځای کړئ چې يو روښانه ټکې د هغه پرمخ جوړ شي. دغه ټکي ته دعدسيې محراق وايو. له محراق څخه د عدسيې تر نوري مرکز پورې فاصلې ته د عدسيې محراقي فاصله وايو او هغه د f په توري ښيو.

2. همدا تجربه د عدسيې بلې خواته سرته ورسوئ او د عدسيې محراقي فاصله اندازه کړئ. لاس ته راغللې نتيجه د خپل کار په ريوټ کې وليکئ.

ښکاره به شي که چېرې تجربه په دقيق ډول سرته ورسوئ، دا ځل به هم روښانه ټکي په ورته فاصله کې جوړ شي او دا ښيي چې عدسيه په دواړو خواوکې د محراق لرونکې دی.



(5-5) شکل

**پوښتنې:**

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

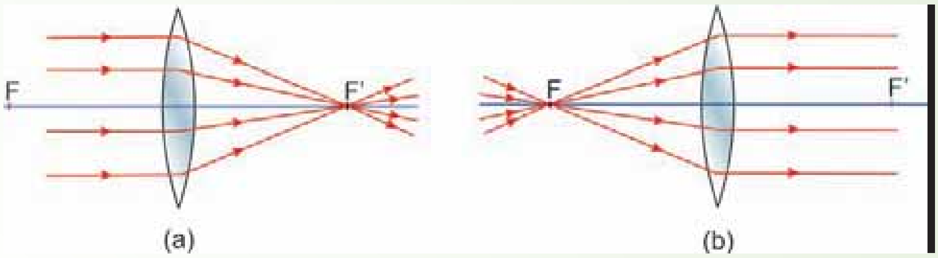


(c) ketabton.com: The Digital Library

## په محدبو عدسيو کې د وړانګو رسمول:

څرنګه چې لمر له موږ څخه په ډېره لرې فاصله کې واقع دی، نو هغه وړانګې چې له لمر څخه په يوې عدسيې باندې غورځي، يو له بله سره موازي دي. په (5-5) شکل کې او يادې شوي تجربې څخه نتيجـه اخلو، که چېرې د نور وړانګې له اصلي محور سـره موازي په محدب الطرفين عدسـيې باندې وغورځي، له عدسـيې څخه د تيريدو وروسـته د عدسيې له محراق څخه تيرېږي، (a 6-5) شکل. که چېرې د نور وړانګې د محدبې عدسـيې له محراق څخه تيرې او په عدسـيې باندې وغورځي، څرنګه خوريږي؟

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




(6-5) شکل

### فعاليت

محدب الطرفين او مقعرالطرفين عدسيې د منشورونو يوې مجموعې په توګه په پام کې ونيسئ او د موازې وړانګو مسيرونه په هغه کې رسم اوپه دې توګه عدسيه او منشور يوله بله سره پرتله کړئ.

## د موضوع په هکله يو څه رڼا اچوو

د منشـور په بحث کې مو وليدل، کله چې د وړانګو يوه ګيډۍ له منشـور څخه تيرېږي، منشور هغه وړانګې د قاعدې (پنډۍ برخې) په لوري نژدې کوي. دلته هم کولای شـو، يوه محدبه يا مقعره عدسـيه د يو شمېر منشورونو د ترکيب په توګه ومنو، داسې چې کله هم له منځنۍ برخې څخه د څنډو په لورو ځو، د انحراف زاويه ورو ورو زياتېږي. په دې وجه څومره چې د عدسيې څنډو ته نژدې کېږو، د نوري وړانګو انحراف زياتيږي. له دې څخه څرګندېږي چې کله هم موازي وړانګې له يوې محدبې عدسـيې



(c) ketabton.com: The Digital Library

ښخه تیرېږي، څنګه په اصلي محراق کې را ټولېږي او د مقعرې عدسیې څخه تر تیرېدو وروسته یوله بله لرې کېږي ، داسې ښکاري چې ګواکې د عدسیې له محراق څخه چې مجازي دي خپرېږي. مقعره عدسیه به وروسته وڅېړل شي.

### فعالیت

**هدف**: د محدبې عدسیې په وسیله د تصویر څېړل.

**د ضرورت وړمواد**:

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

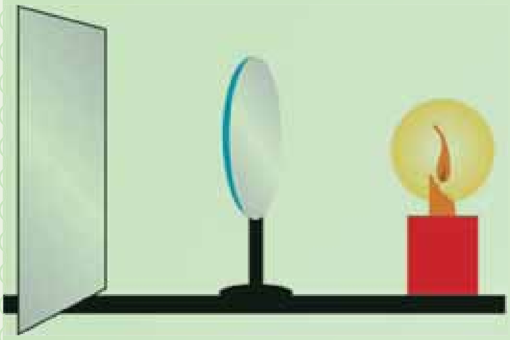
دا تجربه په یوه نسبتاً تیاره خونه کې سرته ورسوئ.

### کړنلاره:

1. لکه څنګه چې په مخکنی تجربه کې تشریح شوه، د عدسیې محراقي فاصله اندازه کړئ.

2. عدسیه د هغې په ستنې (پایې) باندې ودروئ او شمع روښانه کړئ او هغه له (5-7) شکل سره سم د عدسیې له محراقي فاصلې څخه لرې د عدسیې مخ ته ودروئ. د کاغذ پاڼه د عدسیې بلې خواته ځای پرځای کړئ، څو د کاغذ پرمخ د شمعې روښانه تصویر ولیدل شي.

3. روښانه شمع د عدسیې محراق ته نژدې یایې ځینې لرې کړئ او په هر حالت کې د کاغذ پرمخ تصویر وګورئ او نتیجه یې ولیکئ.



(5-7) شکل

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



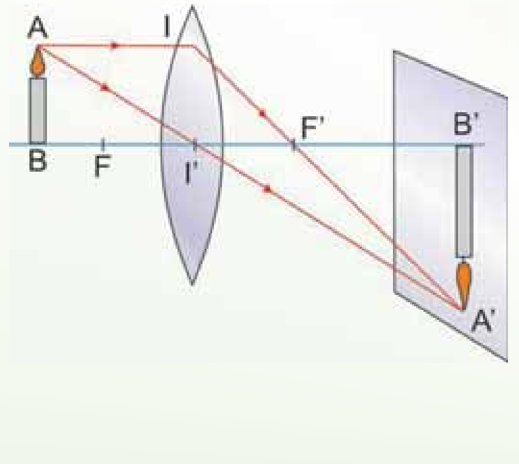
(c) ketabton.com: The Digital Library

## 3_5: په نازکو عدسیو کې د تصویر جوړېدل

یوه روښانه شمع د یوې محدبې عدسیې مخ ته په داسې فاصله کې په پام کې ونیسي چې له محراقي فاصلې څخه ډېره وي، (5-8) شکل. د شمعې له هرې نقطې، لکه د A له نقطې څخه ډېرې وړانګې پــه عدســیې باندې غورځي. لــه دې وړانګو څخــه دوې ځانګړې وړانګې په پام کې نیســو، یوه د AI وړانګه (له اصلي محور سره موازي) او بله یې A′ وړانګه (هغه وړانګه چې د عدسیې له نوري مرکز څخه تیرېږي). وروســته بیا له عدســیې څخه د هرې یوې وتونکي وړانګې لکه څنګه چې وویل شــول رسموو.

ددې دوو وړانګو منکســره وړانګې د A′ په نقطه کې قطع کوي، که چېرې نوري وړانګې هم د A له نقطې څخه په عدسیې باندې وغورځي، د هغوی منکسره وړانګې به هم د A′ له نقطې څخه تیرې 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 یو 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 یو شي تصویر چې په اصلي محور باندې عمود دی، لاس ته راوړو.

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




(5-8) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

**پوښتنه**:

آیاکولای شئ د محدب الطرفین عدسیو په وسیله د حقیقي شیانو، حقیقي او مجازي تصویرونه جوړ کړئ؟ داکار د یوې تجربې په وسیله سرته ورسوي.

**فعالیت**

هدف، له یوې محدب الطرفین عدسیې څخه په مختلفو فاصلوکې د یوې روښانه شمعې د تصویر څرنګوالي څیړل.

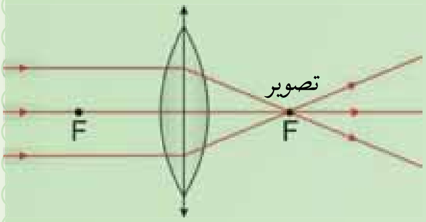
**د ضرورت وړمواد**:

محدب الطرفین عدسیه، شمع.

**کړنلاره**:

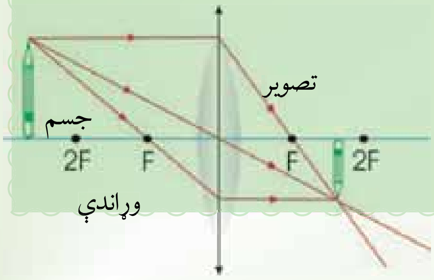
په یوه محدب الطرفین عدسیه کې د AB یو شي د تصویر رسمولو طریقه په لاندې حالتونو کې وڅیړئ:

1. که چېرې د AB شي له عدسیې څخه ډېر لرې (په لایتناهي کې) وي، تاسو به وګورئ چې د نقطې په شان یو تصویر یې په محراق کې جوړېږي، لکه څنګه چې په لاندې (5-9a) شکل کې ښودل شوی دی.




د (5-9a) شکل نقطې په شان تصویر یې په F کې. دا تصویر حقیقي دی، یعنې چې کولای شي په پرده باندې وغورځي.

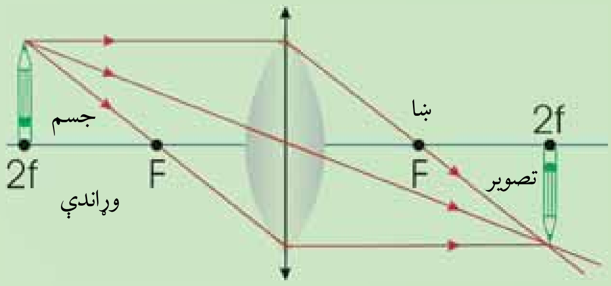
2. که چېرې د شي فاصله محراق ته نژدې شي، تصویر لوېږي او لرې کېږي، لکه څنګه چې په دوهم، دریم او څلورم شکلونو کې ښودل شوي دي.



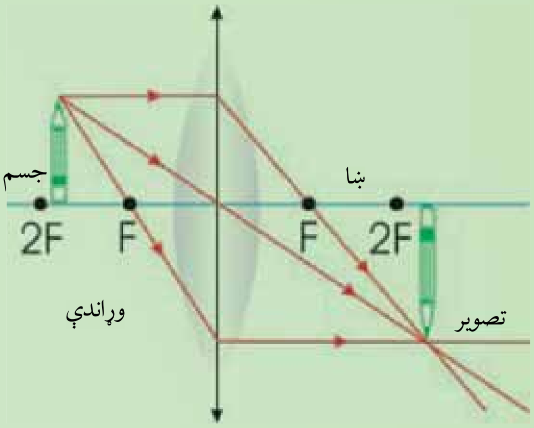

(5-9) شکل، شی له 2F څخه بهر دی.
تصویر یې حقیقي تر اصلي شي کوچنی د F او 2F ترمنځ واقع دی.



(c) ketabton.com: The Digital Library

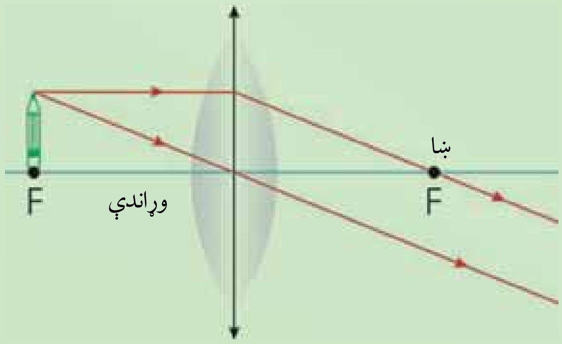



(5-9c شکل، شــی په 2F کې واقع دي.
تصویــر حقیقــي پــه 2F کــې او له اصلي سره برابر دي.




(5-9d شــکل، شــی د F او 2F ترمنځ دي.
تصویریې حقیقي تر اصل شــي لوی او له 2F څخه بهر واقع دي.

3. که چېرې شــی په محراق کې واقع وي، لکه څنګه چې په پنځم شــکل کې ښودل شوی دی، له شي څخه راغلې نوري وړانګې له عدسيې څخه تر تیریدو وروسته یو له بله سره موازي خورېږي.



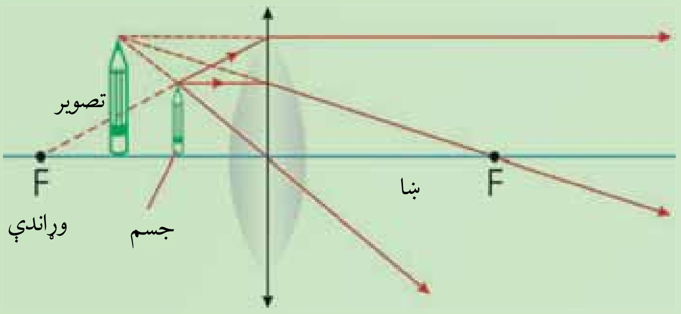

(5-9e شکل، شی په F کې واقع دي.
تصویر یې په لایتناهي کې جوړېږي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

4. که چېرې شـــی د محدبې عدســـيې او د هغې محراق ترمنځ واقع وي، نورې وړانگې چې له شي څخه عدسيې ته رسيږي، له عدسيې څخه تر تيريدو وروسته له شکل سره سم جوړيږي.

دغه تصوير يو ليدونکي د عدســـيې شـــاتهويني، يعني د عدســـيې هغې خواته ليدل کېږي چې شی واقع دي.




(9-5) شکل شی د محراق دننه واقع دی. تصوير لوی، مجازي او د عدسيې هغې خواته واقع دی چې شی واقع دی.

**لاندې پوښتنو ته ځواب ووایاست:**

1. په يوه عدسيه کې د تصوير رسمولو لپاره څو وړانگو ته اړتيا ليدل کېږي.

2. که چېرې يو شـــی له عدســـيې څخه د محراق د دوه برابره فاصلې په اندازه واقع وي، تصوير يې رسم او څرنگوالی يې بيان کړئ.

3. که چېرې شی د محدبې عدسيې په محراق کې واقع وي، تصوير يې چېرته جوړيږي.

4. په لاندې جمله کې په تشو ځا يو کې مناسبې کلمې وليکي.

الف: که چېرې شی د محدبې عدسيې د محراق او 2f فاصلې ترمنځ واقع وي، تصويرېې ........... او په ............ ځای کې واقع دي.

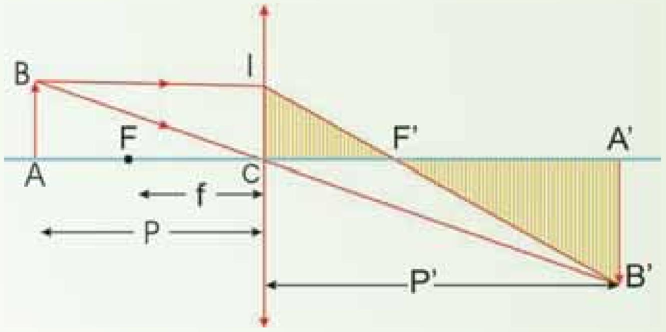


(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

## 5_4: د نازکې عدسيې معادله او لوی ښودنه

ددې لپاره چې د $AB$ جسم تصوير د نازکې عدسيې په وسيله جوړ کړو، د جسم له هرې نقطې څخه دوې وړانګې په عدسيه باندې رسموو، داسې چې يوه وړانګه له اصلي محور سره موازې او له عدسيې څخه تر تيريدو وروسته د $f$ له محراق څخه تيرېږي، بله وړانګه د عدسيې په مرکز باندې غورځي چې له عدسيې څخه تيرېږي او د همدې وړانګې په مسير باندې بيرته راګرځي. ددې دوو وړانګو د تقاطع د پام وړ نقطې تصوير جوړېږي، (لاندې شکل).




(5-10) شکل

فرضوو چې د $AB$ جسم د $p$ په فاصله له محدب الطرفين عدسيې څخه چې د $f$ محراقي فاصله لري واقع دی. نوموړې عدسيه ددې جسم د $A'B'$ تصوير جوړوي چې له عدسيې څخه د $'$ فاصله لري.

که چېرې د عدسيې محراقي فاصله د $f$ په وسيله وښيو د $\overset{\Delta}{A'B'C'}$ او $\overset{\Delta}{ABC}$ مثلثونو له ورته والي څخه ليکلای شو چې:

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

که چېرې د جسم او تصوير اوږدوالی په ترتيب سره د $O$ او $I$ په وسيله وښيو، لرو چې:

$$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{}{O} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

يا:

$$\frac{}{O} = \frac{'}{} \text{ دي.}$$

همدارنگه د $\overset{\Delta}{A'B'F'}$ او $\overset{\Delta}{F'C}$ مثلثونو له ورته والی څخه کولای شو، ولیکو چې:

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

یا :

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

په پورتنۍ رابطه کې د $F'C$ او $A'C$ پرځای د هغوي قیمتونه وضع کوو، نو لرو چې:

$$\frac{}{O} = \frac{-}{} \text{...........(2)}$$

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

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

یا:

$$' = \quad '- \quad \text{.............(3)}$$

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

که چېرې د عدسـیې لوی ښـودنه د $\gamma$ په وسـیله وښیو، نو له (1) معادلې څخه کولای شو، ولیکو چې:

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

(4) او (5) معادلې د محدبې عدسیې له معادلو څخه عبارت دي. په دې ډول عدسیه کې f تل مثبت خو P او P' د شي او تصویر مجازیتوب په صورت کې منفي دي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

## د نیوټن فورمول:

کــه چېرې x او x' په ترتیب ســره د جســم او تصویر فاصلې د F او F' لــه محراقونو څخه وي، د $\overset{\Delta}{ABF}$ او $\overset{\Delta}{FC}$ مثلثونو له ورته والي څخه کولای شو، ولیکو چې:

$$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{C}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{FC}}{\overline{FB}}$$

یا:

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

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

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

او یا:

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

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

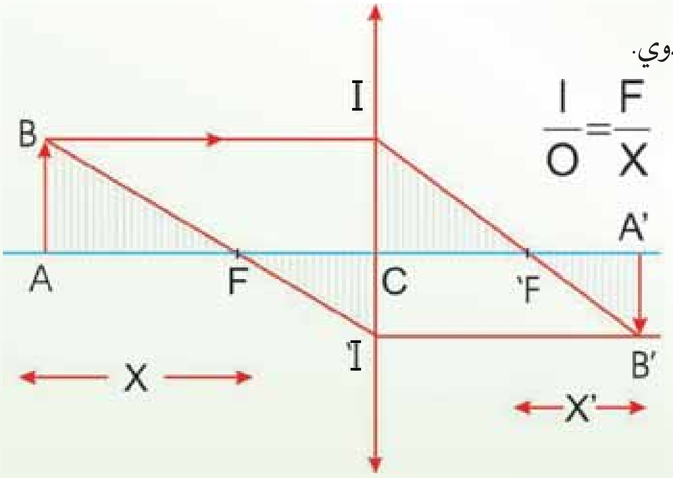
$$\frac{}{O} = \frac{}{} = \frac{'}{}$$

او یا:

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

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

$$\frac{I}{O} = \frac{F}{X}$$




(5-11) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

**مثال**:

یــو جســم چې 8cm اوږدوالــی لري، د 30cm پــه فاصله له یوې محدبې عدســیې څخه چې د 20cm محراقــې فاصلــې لرونکــي دي، واقع دي. له عدســیې څخه د تصویــر فاصله او د تصویر اوږدوالی پیداکړئ.

**حل**: د

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

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

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

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

په دې ډول:

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

د لازمو عملیو له سرته رسولو وروسته پیداکوو چې $' = 60cm$ ، یعنې له عدسیې څخه د تصویر فاصله 60cm دي.

**مثال**:

که چېرې محراق د مبدا په توګه ومنل شي، د جسم فاصله 25cm او د تصویر فاصله 4cm وي، محراقي فاصله پیداکړئ.

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

$$' = {}^2$$

$$25cm \times 4cm = {}^2$$

$$100cm^2 = {}^2$$

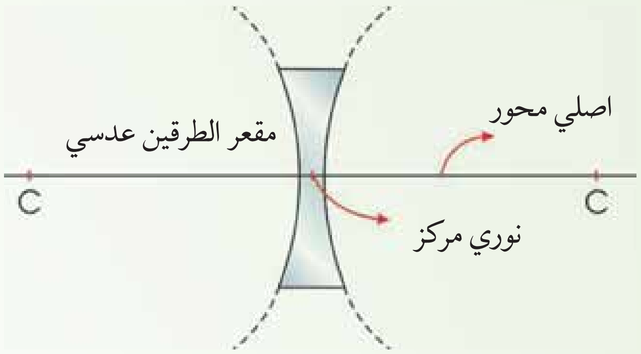
$$\sqrt{100cm^2} = 10cm =$$



(c) ketabton.com: The Digital Library

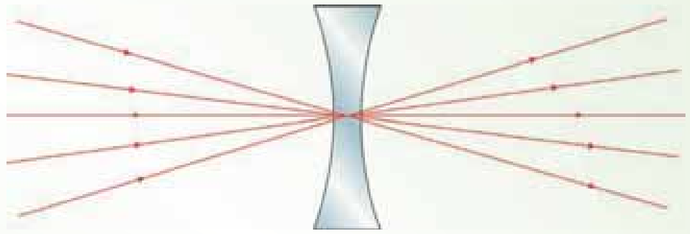
## 5_5: د مقعرو عدسیو ځانګړتیاوي

1. **اصلي محور، نوري مرکز**: لکه څنګه چې په محدبو عدسیو کې ولیدل شو، په مقعرو عدسیو کې اصلي محور هغه خط دی چې د عدسیې د دوو کروي سطحو مرکزونه یو له بله سره نښلوي. د عدسیې د منځ ټکي چې په اصلي محور باندې واقع دی، د عدسیې د نوري مرکز په نوم یادیږي. په لاندې (12-5) شکل کې د عدسیې اصلي محور او نوري مرکز ښودل شوي دي.




(5-12) شکل

په مقعرو عدسیو کې هم هغه وړانګه چې دعدسیې په نوري مرکز باندې غورځي، د انحراف پرته له عدسیې څخه وزي. په لاندې (13-5) شکل کې دا ډول وړانګې چې په عدسیې باندې غورځیدلي، ښودل شوي دي.



(5-13) شکل

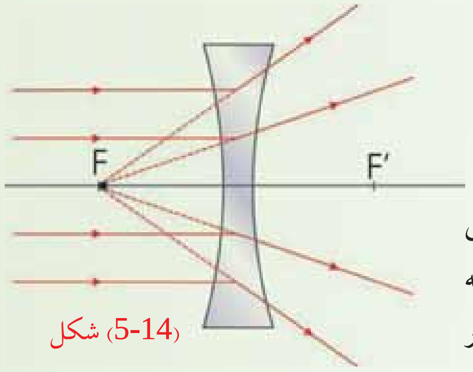
2. **د مقعرو عدسیو محراق**: که چیرې له اصلي محور سره موازي وړانګې په مقعرې عدسیې باندې وغورځي، وړانګې له ماتیدو او له عدسیې څخه تر تیریدو وروسته داسې یو له بله څخه لرې



(c) ketabton.com: The Digital Library

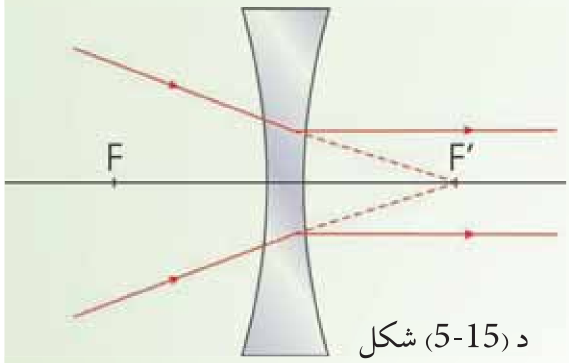
کېږي، چې د هغوي غځونه (امتداد) په اصلي محور باندې له يوې نقطې څخه تيرېږي. دغې نقطې ته د مقعرې عدسيې محراق وايي. له محراق څخه تر نوري مرکز پورې فاصلې ته محراقي فاصله وايي، هغه د f په وسيله ښيي.

په (5-14) شکل کې له اصلي محور سره موازي غورځېدونکي وړانګې او د هغوي اړوند ماتې شوي وړانګې ښودل شوي دي، په مقعرو عدسيو کې محراق مجازي دی.



(5-14) شکل

که چېرې نوري وړانګې داسې په مقعرې عدسيې باندې وغورځي چې له عدسيې سره تر لګېدو وروسته د هغوي غځونه له محراق څخه تير شي، نو منکسره وړانګې به له اصلي محور سره موازي وي. په (5-15) شکل کې دا ډول وړانګې ښودل شوي دي.



د (5-15) شکل

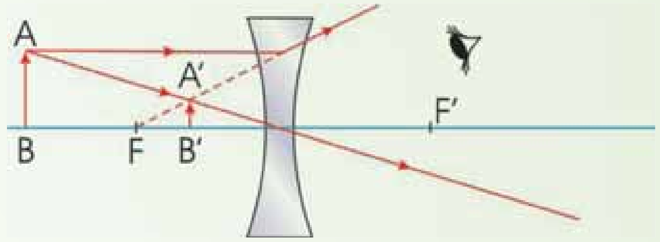
## په مقعرو عدسيو کې تصوير:

په دې ډول عدسيو کې هم په اصلي محور باندې د يو عمود شي تصوير د هغه د يوې نقطې د تصوير د رسمولو په وسيله پيداکوو. داسې چې له هغو ټولو وړانګو څخه چې په عدسيې باندې غورځي، دوې مشخصې وړانګې يې چې يوه يې له اصلي محور سره موازي وي او بله هغه وړانګه چې د عدسيې په نوري مرکز باندې غورځي، يا هغه وړانګه چې امتداد له محراق څخه تيرېږي، رسم او ماته شوي وړانګه (منکسره وړانګه) يې هم لکه څنګه چې وويل شول رسموو، څو د پام وړ نقطو تصوير جوړ شي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

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




(5-16) شکل

که چېرې په دې عدسیو کې، ماتې شوې وړانګې (منکسره وړانګې) له خوا وکتل شي، د $\overline{AB}$ شي په $A'B'$ کې لیدل کېږي. دا تصویر مجازي دی. په مقعرو عدسیو کې چې یو شي په هره فاصله د عدسیې په وړاندې کېښودل شي، تصویر یې تر اصل شي څخه کوچنی، مجازي، د شي په نسبت مستقیم وي او تر محراقي فاصلې څخه په لږه فاصله کې لیدل کېږي.

**فعالیت**

له تیرو درسونو څخه په ګټه اخیستنې او په خپل منځ کې تر مشورې وروسته داسې یوه تجربه جوړه کړئ چې د هغې په مرسته وکولای شی، د مقعرې عدسیې محراق وټاکئ.

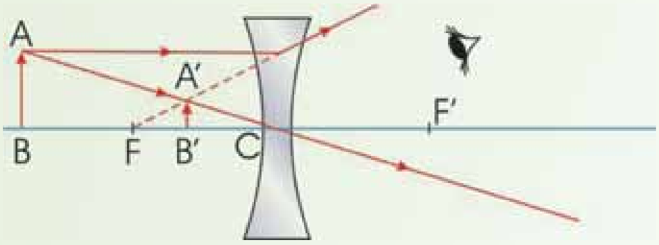
## 5_6: د مقعرو عدسیو فورمول

د مقعرې عدسیې د فورمول د پیداکولو لپاره لاندې (5-17) شکل چې په مقعرې عدسیې کې، $A'B'$ د شي تصویر ښیې، په پام کې نیسو. په شکل کې د $A'\overset{\Delta}{B'}C'$ او $A\overset{\Delta}{B}C$ مثلثونو له ورته والي څخه کولای شو ولیکو چې:

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

یا:

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




(5-17) شکل

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

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

یا:

$$\frac{\;}{O} = \frac{-\;'}{\;} \;\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

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

$$\frac{-\;'}{\;} = \frac{'}{\;} \;\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

د لازمو عملیو له سرته رسولو وروسته حاصلیږي چې:

$$\frac{1}{\;} + \frac{1}{'} = -\frac{1}{\;}$$



(c) ketabton.com: The Digital Library

**لاندې ټکې باید تل په پام کې ولرو:**

1. که چېرې عدسیه محدبه وي، محراقې فاصله مثبت دي.
2. که چېرې عدسیه مقعره وي، محراقې فاصله منفي ده.
3. P او P' په مجازي حالت کې منفي دي.
4. نو پورتنی رابطه لاندې شکل لري: $\frac{1}{} + \frac{1}{'} = -\frac{1}{}$

همدارنگه د عدسیې لوی ښودنه د $\gamma = \frac{}{O} = \frac{'}{}$ له رابطې څخه لاسته راځي.

## مثال:

یو جسم د مقعرې عدسیې په وړاندې چې د 24cm د انحنا شعاع لرونکي دي، د 6cm په فاصله واقع دي. له عدسیې څخه د تصویر فاصله پیداکړئ.

**حل:** څرنگه چې د انحنا شعاع $= 24cm$ دي، نو $= 12cm = \frac{24}{2} = \frac{}{2} =$ . همدارنگه $= 6cm$ دي، نو په دې اساس له فورمول څخه په گټه اخېستنې سره لرو چې:

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

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

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

$$' = -4cm$$

منفي علامه ښیي، چې تصویر مجازي دي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

**مثال**:

یو مجازي شــی چې 10cm اوږدوالی لري، له مقعرې عدســیې څخه چې د 30cm محراقې فاصلې لرونکې دي، د 20cm په فاصلې واقع دي. د تصویر ډول معلوم کړئ.

**حل**: څرنګه چې عدســیه مقعره او شــی مجازي دي، د شي فاصله او محراقي فاصله دواړه منفي ښول کېږي. یعنې:

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

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

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

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

$$' = 60cm \Leftarrow$$ څرنګه چې د ( $p'$ ) قیمت مثبت دي، نو تصویر حقیقي دي.

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

وموليدل چې کله هم نوري وړانګې له یو شفاف محیط څخه بل شفاف محیط ته داخلېږي، نوري وړانګې انکسار کوي.

آیا کیدای شي چې د انکسار په نتیجه کې تصویر جوړ شي؟ د انکسار کوونکي سطحې په نسبت د شي او تصویر د فاصلې ترمنځ رابطه له لاندې دیاګرام څخه په ګټه اخېستنې سره پیداکړئ، رابطه داده:

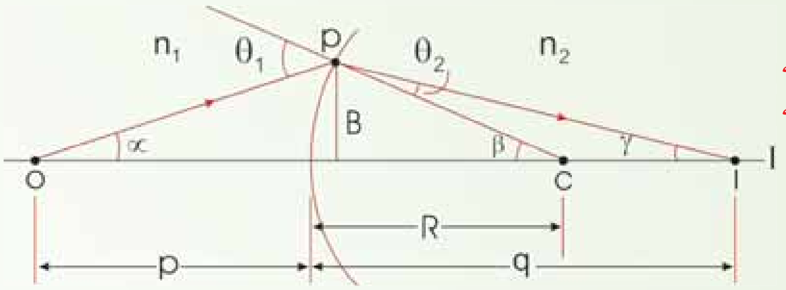
$$\frac{n_1}{}+\frac{n_2}{}=\frac{n_2-n_1}{}$$

د دواړو مسئلو د حل لپاره دوه شفاف محیطونه په نظر کې ونیسئ چې د $n_1$ او $n_2$ انکسار ضریبونه لري، په داسې حال کې چې دوو محیطونو ترمنځ جلا کوونکي سطحه د R په شعاع یوه کروي سطحه ده، په (18-5) شکل کې لیدل کېږي چې یوه وړانګه د O له نقطې څخه منشه اخلي د کروي سطحې په وسیله د I نقطې ته انکسار کوي. ددې وړانګې لپاره د سنل د انکسار قانون له تطبیق څخه حاصلېږي چې:



(c) ketabton.com: The Digital Library

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




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

ځرنګه چې $\theta_1$ او $\theta_2$ ډېر کوچني فرض شوي دي، نو کولای شو د کوچني زاویې له تعریف څخه په ګټه اخېستنې سره ولیکو چې: $\sin\theta = \theta$ دي. له دې ځایه $n_1\theta_1 = n_2\theta_2$ اوس لــه هغــه حقیقــت څخه ګټه اخلو چې وایــي، د یو مثلث بهرنــۍ زاویه د مثلــث دننه د دوونه مجاورو زاویو له مجموعې ســره مســاوي ده. د $\overset{\Delta}{C}$ $O$ او $\overset{\Delta}{C}$ په مثلثونو کې ددې قاعدې په تطبیق سره حاصلوو چې:

$$\theta_1 = \alpha + \beta$$
$$\beta = \theta_2 + \gamma$$

که چېرې دا درې واړه افادې سره یو ځای او $\theta_1$ او $\theta_2$ ځینې حذف کړو، پیدا کوو چې:

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

د شکل له مخې لیکلای شو چې:

$$t\ \alpha \approx \alpha \approx \frac{d}{\ }$$

$$t\ \beta \approx \beta \approx \frac{d}{\ }$$

$$t\ \gamma \approx \gamma \approx \frac{d}{\ }$$

په (1) معادله کې د پورتنیو افادو په وضع کولو او په d باندې د هغه له تقسیم څخه وروسته حاصلوو چې:

$$\frac{n_1}{\ } + \frac{n_2}{\ } = \frac{n_2 - n_1}{\ } \text{.........(4)}$$

دا افاده د یو انکسار کوونکي سطحې په نسبت د شي او تصویر د فاصلو ترمنځ رابطه ښیي.

ځرنګه چې عدسیې د انکسار په وسیله تصویر جوړوي، نو کولای شو د پورتنۍ رابطې په مرسته د عدسیې د جوړولو معادله پیداکړو، خو مخکې له دې چې د عدسیو د معادلې جوړولو څخه بحث وکړو، بهتره ده د عدسیو د قدرت په برخه کې معلومات حاصل کړو.



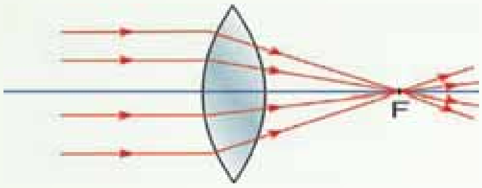
(c) ketabton.com: The Digital Library

## 5_7: د عدسيو قدرت

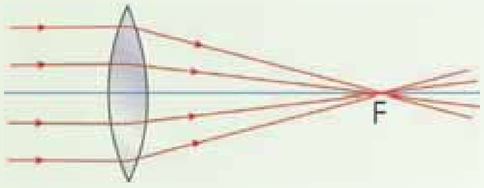
پــه لانــدې (5-19) الــف او ب شــکلونو کــې د 1 او 2 دوې محدب الطرفين عدســيې چې مختلفې محراقي فاصلې لري، ښودل شوي دي. د دواړو عدسيو له اصلي محورونو سره موازي د وړانګو يوه يوه ګيډۍ په عدسيو باندې غورځيدلي دي او عدسيې د وړانګو دغه ګيډۍ سره نژدې کوي.

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

لکه څنګه چې له شکلونو څخه ليدل کېږي، هغه عدسيه چې د کوچنۍ محراقي فاصلې لرونکې دي، د وړانګــو پــه نژدې کولو کې لوی قدرت لــري. يعنې چې د وړانګو په نژدې کولو کې د عدســيې قدرت له محراقي فاصلې سره معکوساً متناسب دي.



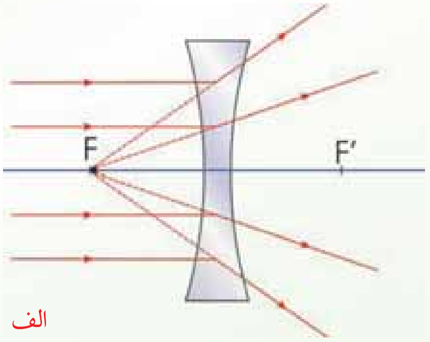

عدسيه د کوچنې محراقي فاصلې په لرلو سره د وړانګو په نژدې کولو کې لوی قدرت لري.




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

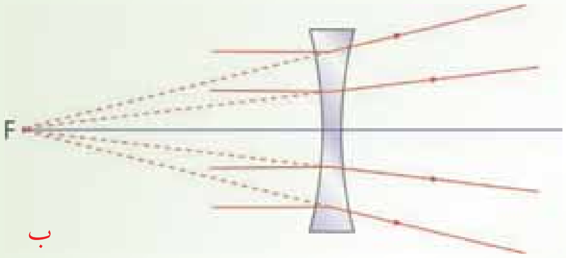
(5-19) شکل

همدارنګه په لاندې (5-20) الف او ب شکلونو کې دوې مقعرې عدسيې چې د مختلفو محراقي فاصلو لرونکې دي، ښــودل شــوي دي. د عدســيو له اصلي محورونو سره موازي يوه ګيډۍ وړانګې په عدسيو باندې غورځيدلي دي چې عدسيې دغه وړانګې يو له بله څخه لرې کوي. دلته هم ليدل کېږي چې د عدسيې قدرت له محراقي فاصلې سره معکوسه رابطه لري.




الف

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




ب

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

(5-20) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

د محراقي فاصلې معکوس (يعني $\frac{1}{\ }$) ته د عدسيې قدرت وايي او هغه د D په وسيله ښيي يعنې:

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

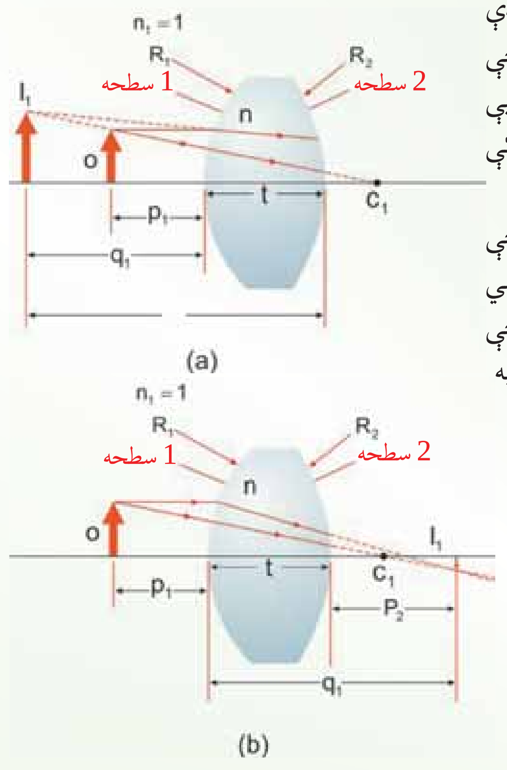
څرنګه چې محراقي فاصله په متر اندازه کېږي، نو د عدسيې د قدرت واحد د متر معکوس ($\frac{1}{m}$) دي، چې د ډيوپټر په نوم يادېږي او هغه د d په وسيله ښيي، يادونه کېږي چې د محدبو عدسيو قدرت مثبت او د مقعرو عدسيو قدرت منفي دي.

## 5_8: د عدسيې د جوړولو معادله (د عدسيې د جوړولو فورمول)

مخکې ذکر شول چې له عدسيو څخه د اپټيکي وسايلو په جوړولو کې کار اخيستل کېږي، نو بايد پوه شو چې څرنګه کولای شو، عدسيه جوړه کړو؟ ښکاره ده چې تاسو به وواياست، لومړي د عدسيې د جوړولو فورمول بايد پيداکړو:

د عدسيې د جوړولو د فورمول د پيداکولو لپاره بايد پوه شو چې عدسيه د کومې پېښې په وسيله تصوير جوړ وي؟ ددې پوښتنې د ځواب لپاره د عدسيې تعريف ته يو ځل بيا پام وکړئ او تاسو به وګورئ چې د يو شي د تصوير د جوړولو په خاطر بايد د عدسيې په يوه خوا باندې د شي نور وارد او له بلې خوا څخه يې ووزي. څرنګه چې عدسيه يو شفاف محيط دي، نوري ورانګې له عدسيې څخه د تيريدو په وخت کې د عدسيې په دوو سطحو کې انکسار کوي.

په دې حالت کې د يوې انکسار کوونکې سطحې په وسيله جوړ شوې تصوير، د بلې سطحې لپاره د شي حيثيت لري. اوس يوه پنډه عدسيه په پام کې نيسو چې د n انکسار ضريب لرونکي دي (لکه څنګه چې په (5-21) شکل کې ښودل شوي دي).




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



(c) ketabton.com: The Digital Library

$R_1$ د عدسيې د هغې سطحې شعاع ده چې له شي څخه لومړي نور ورته رسيږي، او $_2$ د عدسيې د بلې سطحې د انحنا شعاع ده. يو شي د 1 سطحې مخ ته د $_1$ په فاصله د O په نقطه کې کېږدئ.

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

$$\frac{1}{\ _1} + \frac{n}{\ _1} = \frac{n-1}{\ _1} \text{.........(1)}$$

دلته $_1$ د 1 سطحې په وسيله د تصوير موقعيت دي. که چېرې د 1 سطحې په وسيله تصوير مجازي وي، $_1$ منفي دي، که چېرې تصوير حقيقي وي، د هغه موقعيت مثبت دي.

اوس (4) معادله په 2 سطحه باندې د $n_1 = n$ او $n_2 = 1$ په پام کې نيولو سره تطبيق کوو. (n د عدسيې د دننه مادې د انکسار ضريب دي)، فرضوو چې له 2 سطحې څخه د شي فاصله $^2$ او $_2$ يې د تصوير فاصله ده.

$$\frac{n}{\ _2} + \frac{1}{\ _2} = \frac{1-n}{\ _2}$$

د لومړي سطحې په وسيله جوړ شوي تصوير د دوهمې سطحې لپاره د شي حيثيت لري، په (5-21) شکل کې $_2$ له 2 سطحې څخه اندازه شوي فاصله ده، چې له $_1$ سره داسې رابطه لري.

(5-21) شکل له 1 سطحې څخه مجازي تصوير: $_2 = - \ _1 + t$ ($q$ منفي دي)

(5-21) شکل له 2 سطحې څخه حقيقي تصوير: $_2 = + \ _1 - t$ ($_1$ مثبت دي)

t د عدسيې پنډوالی دي، د نرۍ عدسيې لپاره يعنې چې پنډوالی يې د انحنا د شعاع په پرتله کوچنې وي او د صرف نظر وړوي، ليکلای شو چې له 1 سطحې څخه د تصوير لپاره $_2 = - \ _1$، (که چېرې له 1 سطحې څخه تصوير حقيقي وي، تصوير د يوه مجازي شي په توګه عمل کوي، ځکه نو $_2$ مثبت دي). په دې وجه (پورتنۍ) معادله داسې ليکلای شو:

$$-\frac{n}{\ _1} + \frac{1}{\ _2} = \frac{1-n}{\ _2} \text{..............(2)}$$

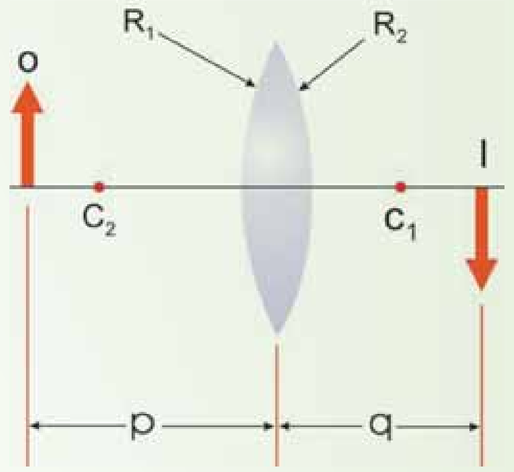


(c) ketabton.com: The Digital Library

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

$$\frac{1}{_1}+\frac{1}{_2}=(n-1)\left(\frac{1}{_1}-\frac{1}{_2}\right)............(3)$$

د نرۍ عدسیې لپاره کولای شو، د شي فاصلې ته P او د تصویر فاصلې ته  وواېو، د (5-22) شکل په پام کې نیولو سره پورتنۍ معادله داسې لیکلای شو:




(5-22) شکل

د نرۍ عدسیې لپاره ساده هندسي شکل

$$\frac{1}{}+\frac{1}{}=(n-1)\left(\frac{1}{_1}+\frac{1}{_2}\right).............(4)$$

ځرنګه د یوې نرۍ عدسیې محراقي فاصله د هغه تصویر له فاصلې څخه عبارت دي چې شی په لاتیناهي کې واقع وي. نو په پورتنۍ رابطه (10) د P پرځای د ∞ له وضع کولو سره، q له f سره مساوي کېږي. د محراقي فاصلې معکوس، د یو نرۍ عدسیې لپاره عبارت دي له:

$$\frac{1}{}=(n-1)\ \left(\frac{1}{_1}-\frac{1}{_2}\right).............(5)$$

پورتنۍ رابطه د عدسیې د جوړولو د معادلې په نوم یادېږي، ځکه له دې معادلې څخه د $_1$ او $_2$ د قیمتونو د پیداکولو لپاره ګټه پورته کولای شو، په داسې حال کې چې د انکسار ضریب او محراقي فاصله (f) معلومه وي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

## 9_5: د نريو عدسيو ترکيب

آيا کولای شو د تصوير د جوړولو لپاره له ډېرو عدسيو څخه کار واخلو؟ د عدسيو په يو سيستم کې تصوير څنګه حاصلېږي؟ که چېرې په يوه سيستم کې له څو عدسيو څخه کار واخېستلای شي، د سيستم لوی ښودنه به څومره وي؟ دې پوښتنو ته د ځواب پيداکولو لپاره د عدسيو ترتيب څېړو.

د يو تصوير د جوړولو لپاره له دوو عدسيو څخه هم ګټه اخېستل کېږي چې په لاندې ډول يې توضيح کوو:

اول، د لومړي عدسيې تصوير داسې محاسبه کېږي، لکه چې دوهمه عدسيه موجوده نه وي. دوهمې عدسيې ته نور په داسې ډول رسيږي، چې ګڼې له جوړ شوي تصوير څخه راغلي وي. په دې وجه د لومړۍ عدسيې په وسيله جوړ شوي تصوير، د دوهمې عدسيې لپاره د شي په شان عمل کوي. هغه تصوير چې د دوهمې عدسيې په وسيله جوړېږي، د سيستم له وروستي تصوير څخه عبارت دي.

د عدسيو د سيستم مجموعي لوی ښودنه د ځانګړو عدسيو د لوی ښودنه د ضرب له حاصل سره مساوي دي. که چېرې د لومړۍ عدسيې په وسيله جوړ شوی تصوير، د دوهمې عدسيې شاته واقع وي، دغه تصوير د دوهمې عدسيې لپاره د مجازي شي حيثيت لري (يعني په دې حالت کې P منفي ده). په ورته ډول د دريوو يا ډېرو عدسيو يو سيستم جوړولای شو.

### فعاليت

هدف: د يوې عدسيې د محراقي فاصلې محاسبه کول.

**د ضرورت وړ مواد:**

شمع، اورلګيت، پرده، په خط کش باندې ښويدونکي پايې، خط کش،

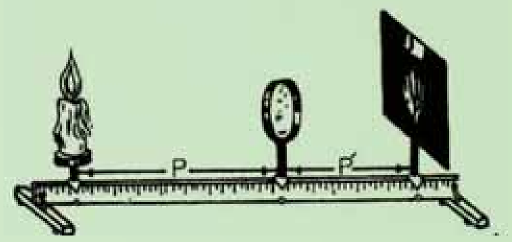
(c) ketabton.com: The Digital Library

**كړنلاره**:

شمع، پرده او عدسيه له لاندې (5-23) شكل سره سم په خط كش باندې چې د اپتيكي ميز سربېره اېښودل شوي دي، ودروئ. شمع روښانه كړئ او د پردې ځاى ته تر هغو پورې تغيير وركړئ، څو په پرده باندې روښـانه تصوير جوړ شـي. په دې حالت كې ليدل كېږي چې تصوير هم په اصلي محور باندې عمود دى، اوس له عدسيې څخه د شمع (شي) او پردې (تصوير) فاصلې د خط كش له مخې ولولئ او په:

$$\frac{1}{} + \frac{1}{} = \frac{1}{}$$

فورمول كې يې وضع كړئ. كه چېرې _ د شـمعې فاصله له عدسـيې څخه او q د پردې فاصله له عدسـيې څخه وي، نو د پورتنۍ رابطې څخه په آسـانۍ سره كولاى شئ، د f فاصله يعنې د عدسيې محراقي فاصله محاسبه كړئ.



(5-23) شكل

## 5_10: **تطبيقات**

1. يو شـى د يوې محدبې عدسـيې مخ ته چې محراقي فاصله يې 8cm ده. يو ځل د 12cm او بـل ځـل د 4cm په فاصله كېږدئ. په هر حالت كې د تصوير ځـاى او څرنګوالى پيداكړئ، د دواړو حالتونو لپاره يې شكل رسم كړئ.

## لومړي حالت:

$= 12cm \; , \quad = ? \; , \quad = 8cm$

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

له عدسيې څخه د تصوير فاصله $= 24cm$

څرنگه چې q مثبت دي، تصوير حقيقي دي.

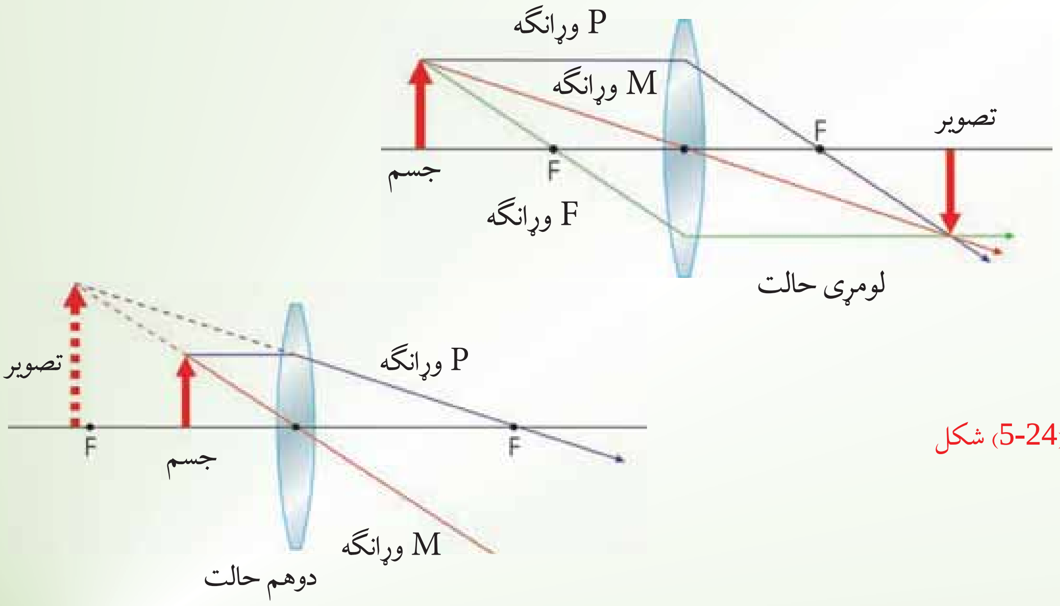
## دويم حالت:

$= 4cm \; , \quad = 8cm \; , \quad = ?$

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

له عدسيې څخه د تصوير فاصله $= -8cm$

څرنگه چې په دې حالت کې q منفي دي، تصوير مجازي دي.




(5-24) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

**حل**: څرنگه چې عدسيه مقعره ده نو محراقي فاصله منفي ده.

$$= 18cm \ , \quad = 6cm \ , \quad = ?$$

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

$$\frac{1}{} = -\frac{4}{18} \ , \quad \text{(له عدسيه څخه د تصوير فاصله)} \quad = -\frac{18}{4} = -4.5cm$$

منفي علامه ښيي چې تصوير مجازي دي.

3. مجازي شي چې 10 سانتي متره اوږدوالی لري، له يوې مقعرې عدسيې څخه چې محراقي فاصله يې 30 سانتي متره ده، د 20 سانتي مترو په فاصله کې واقع دي. د تصوير څرنگوالی مشخص کړئ.

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

يعني:

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

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

څرنگه چېq مثبت دي، نو تصوير حقيقي دی او له عدسيې څخه د 60cm په فاصله واقع دی، همدارنگه.

$$\gamma = \frac{}{O} = - = \frac{60}{20} = 3$$

څرنگه چې $3 = \frac{}{10}$ دي، نو $= 30cm$ کيږي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

4. که چېرې وغواړو له يوې محدبې عدسيې څخه په ګټه اخېستلو سره د يوه شي چې 0,5 سانتي متره اوږدوالی لري، مجازي تصوير د 2 سانتي په اوږدوالي په داسې حال کې جوړ کړو چې له عدسيې څخه د شي فاصله 6 سانتي متره دي، له عدسيې څخه د تصوير فاصله او د عدسيې محراقي فاصله حساب کړئ.

**حل:** $= ?$ , $= ?$ , $A'B' = 2cm$ , $AB = 0.5cm$ , $= 6cm$

$= 4cm$ $\frac{12}{0.5} =$ (له عدسيې څخه د تصوير فاصله) , $= 12$ $0.5$ , $\left|\frac{}{6}\right| = \frac{2}{0.5}$ , $\left|\frac{}{}\right| = \frac{A'B'}{AB}$

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

$$\frac{1}{} + \frac{1}{} = \frac{1}{} \quad , \quad \frac{1}{6} - \frac{1}{24} = \frac{1}{}$$

$$\frac{4-1}{24} = \frac{1}{} , \quad \frac{3}{24} = \frac{1}{} , \quad 3 \; = 24 , \quad = \frac{24}{3}$$

$= 8cm$ (د عدسيې محراقي فاصله)

## 5_11: د انسان سترګه

زموږ سترګې له بهرنۍ نړۍ سره د نورو خواصو په نسبت ډېرې په رابطه کې دي.

پوښتنه داده چې سترګې څه ډول جوړښت لري؟ ايا شيان د سترګو په وسيله ليدل کېږي؟ د سترګو عيبونه کوم دي؟ دې پوښتنوته د ځواب ويلو په خاطر د انسان سترګه يو څه په تفصيل سره تر بحث لاندې نيسو.

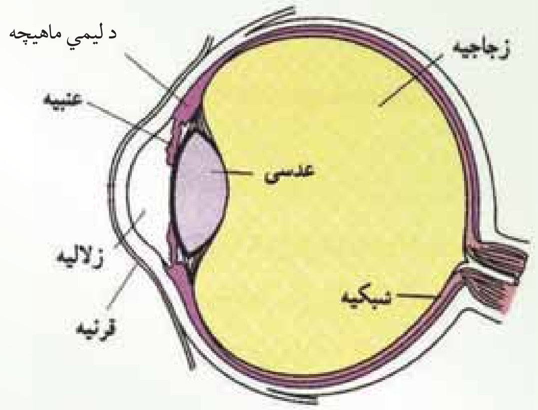
کله چې يو جسم ته ګورو سترګې له هغه څخه په خپله شاتنې برخه کې تصوير جوړوي، يعنې سترګې د يوې محدب الطرفين عدسيې په شان عمل کوي چې په شبکه باندې حقيقي تصوير جوړوي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

شبکه د نور په وړاندې حساسه صفحه ده. سترګه نژدې کروي ډوله شکل لري چې د يوې نسبتاً کلکې پردې په وسيله ساتل کېږي. دا پرده د صلبيه په نوم يادېږي. د صلبيې مخکنۍ برخه شفافه ده او قرنيه ورته وايي، (25-5) شکل. کله چې نور سترګې ته داخلېږي، د نور لومړی انکسار هم دلته واقع کېږي. د قرنيې د انکسار ضريب 1.376 دی. د قرنيې شاته شفافه مايع موجوده ده، چې زلاليه ورته وايي او د انکسار ضريب يې 1.336 دی. څرنګه چې د زلاليې او قرنيې د انکسار ضريبونو ترمنځ ستر توپير موجود نه دی، په دې وجه د قرنيې او زلاليه په ګډ سرحد کې چندان انکسار نه واقع کېږي. د سترګې کسې (مردمک) له يوې کړکۍ څخه عبارت دي چې د هغې د قطر د تغيير په وجه تيريدونکي نور کنترول کېږي. په دې کارکې د کسې قطر له 2 څخه تر 8 ملي مترو پورې تغيير کوي. دکسې شاته د سترګې عدسيه واقع ده. د سترګې عدسيه يو شفاف محدب الطرفين جوړښت لري. د عدسيې د انکسار ضريب نژدې 1.437 دی، څکه نو په قرنيه کې د نور له انکسار څخه وروسته د سترګې عدسيه حقيقي معکوس او کوچني تصوير په شبکه باندې جوړوي. د سترګې عدسيه د يو خاص ډول عضلو په وسيله ساتل کېږي. همدا عضلې د عدسيې پنډوالی ته تغيير ورکوي. کله چې دا عضلې د استراحت په حال کې وي، عدسيه خپله تر ټولو لويه محراقي فاصله لري، د لرې شيانو تصوير په شبکه باندې جوړوي، خو د نژدې شيانو د ليدو لپاره دغه عضلې منقبض کېږي د عدسيې پنډوالی زياتوي او په نتيجه کې د عدسيې محراقي فاصله کمېږي او تصوير په شبکه باندې جوړېږي. په شبکه باندې د لرې يا نژدې جسمونو د واضح تصوير د جوړولو لپاره، د محراقي فاصلې تغيير ته د سترګې تطابق وايي.

کومو سترګو ته روغې سترګې وايي؟




(25-5) شکل د سترګې تصوير



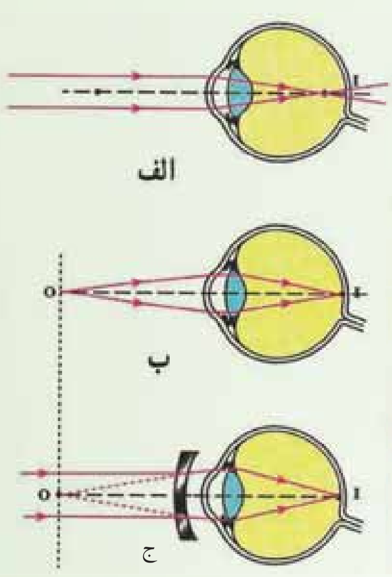
(c) ketabton.com: The Digital Library

## 5_11_1: د لیدو لرې او نږدې فاصله

روغې سترګې کولای شي له 25 سانتي مترو څخه تر لایتناهي فاصلې پورې د تطابق عمل اجرا کړي، په ځوانانوکې دغه فاصله له 25 سانتي مترو څخه لږه ده چې د عمر په تیریدو سره لرې کېږي. په عمومي صورت د سترګو د تطابق قدرت د سن له زیاتوالي سره محدود او محدودېږي.

د لیدو تر ټولو کوچنی فاصله له هغې لنډې فاصلې څخه عبارت دي چې که هلته یو جسم وي. سترګې کولای شي، هغه په واضح ډول وګورئ، پرته له دې چې په سترګې باندې کوم فشار وارد شي.

### د سترګو عیبونه:



(5-26) شکل

الف: د شبکیې مخته د تصویر جوړیدل.

ب: په شبکه باندې تصویر جوړیدل.

**نـږدې لیدل**: نږدې لیدونکې سترګه یوازې نږدې شیان په واضح ډول ګوري. د لرې شیانو تصویر د هغې د شبکې مخې ته جوړېږي، (الف26-5) شکل.

ددې سترګو د اصلاح لپاره له مقعرې عدسیې څخه د عینکو په توګه کار اخیستل کېږي. مقعره عدسیه سبب ګرځي چې تصویر په شبکه باندې جوړ شي لکه، (ب(26-5) شکل.

دا ډول عیبونه عموماً په ځوانانو کې لیدل کېږي. هغه ښیګنه چې نږدې لیدونکې سترګې یې لري، هغه دادي چې نږدې اجسام په ښه وجه ویني او د سترګې عدسیه تل په محدب ډول دي.

### لرې لیدونکې سترګې:

لرې لیدونکې سترګې کولای شي، یوازې لرې جسمونه په واضح ډول وګوري. د نږدې شیانو تصویر د سترګې د شبکې شاته جوړېږي، (الف 27-5) شکل.

ددې ډول سترګو عدسیه تل په کش شوې حالت وي چې دا خپله په سترګو باندې یو بوج(فشار) دی. مـڼان خلـک اکثراً دا ډول عیب لري. ددې عیب د لرې کولو لپاره له محدبې عدسیې څخه کار اخلي

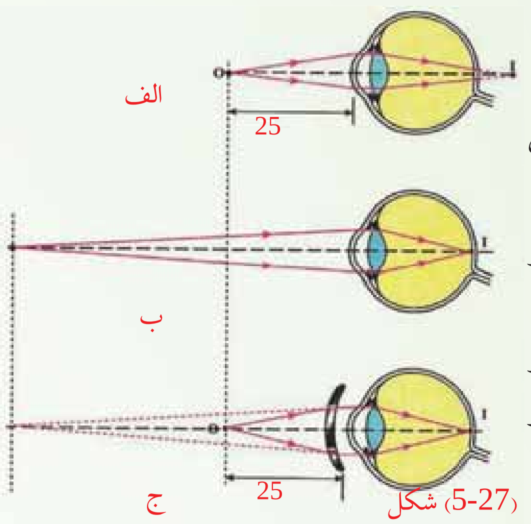


(c) ketabton.com: The Digital Library

خــو وړانګي مخ ته را ټولې او تصوير په شــبکه باندې جوړ شي، (الف27-5) شکل.

پوښتنه: له عدسيو څخه په کومو اپتيکي آلوکې کار اخيستل کيږي؟

ځواب: له عدســيو څخه په ډېر اپتيکي وسايلو کار اخيستل کيږي، لکه: کمره، پروجکتور، تلسکوپ او ميروسکوپ چې هر يو په لاندې ډول توضيح کيږي.



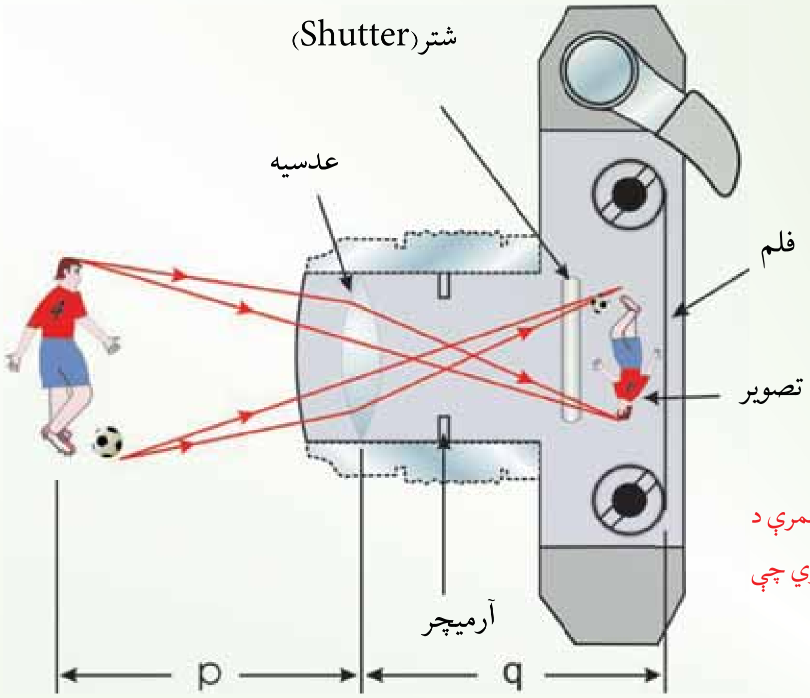

(5-27) شکل

الف: د شبکې شاته د تصوير جوړيدل.

ب: په شبکه باندې د تصوير جوړيدل.

## 2_11_5: کمره

د عکاسي کمره يوه ساده اپتيکي آله ده چې اصلې خيره يې په لاندې شکل کې ښودل شوې ده. کمره له يوه تړلي بکس، محدبې عدســيې چې حقيقي تصوير جوړوي، د عدســيې شــاته له يو فلم




(5-28) شــکل: د يوې ســاده کمرې د عرضــي مقطع ښــودنه يادونه کېږي چې دي. >>



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

څخه جوړه ده چې د تصویر د اخېستلو لپاره په کار وړل کېږي. یو څوک باید د عدسیې او فلم ترمنځ د فاصلې د تغییر کولو په وسیله کمره عیاره کړئ. په مناسب ډول د کمرې عیارول چې د یو واضح تصویر د جوړولو لپاره ضروري وي، د عدسیې او فلم ترمنځ د فاصلې، د شي د فاصلې او د عدسیې د محراقي فاصلې تابع دي.

هغه کړکۍ چې د پرانستونکي زماني په نوم یادېږي. یو څوک کولای شي چې د خوځنده شیانو عکس د لنډو پرانستونکو زمانو څخه په اخېستلوې یا د تیارو منظرو (چې د رڼا کچه یې ټيټه وي) عکس د اوږدو پرانستونکو زمانو څخه په ګټه اخیستنې سره واخلي.

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

**فعالیت**

یوه محدبه عدسیه چې د کوچني محراقي فاصلې لرونکي وي را واخلئ. یو ډېر کوچني شی د عدسیې لاندې داسې کېږدئ چې د عدسیې او محراق ترمنځ واقع شي، په دې حالت کې به تاسو څه ډول تصویر وګورئ او خپلې لیدنې یو له بله سره شریکې کړئ.

ښکاره ده چې تاسو په مجازي، نیغ او له جسم څخه غټ تصویر وګورئ. په دې وجه دې ډول عدسیې ته ذره بین وایي.

**پوښتنه**:

ډېر لرې شیان لکه د آسمان ستوري څنګه لیدلې شو؟

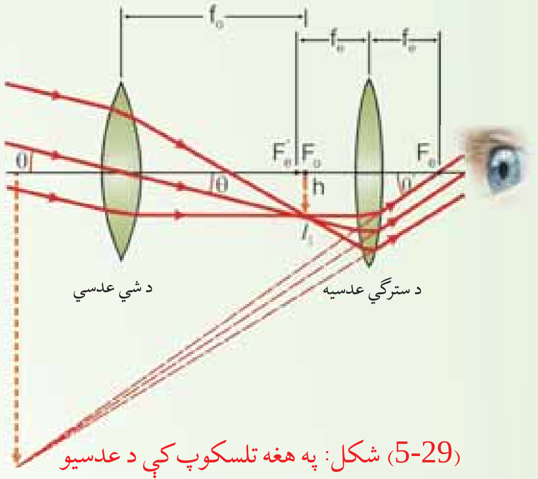
ځواب: ډېر لرې شیان د تلسکوپ په وسیله لیدل کېږي.

دا چې تلسکوپ څه شی دی او څنګه تصویر جوړوي، په لاندې ډول څېړل کېږي.

## 5_11_3: **تلسکوپ**

اساساً تلسکوپونه په دوه ډوله دي، دواړه د لرې شيانو لکه په شمسي نظام کې د ستورو د ليدو لپاره پکاروړل کېږي. په يو کې عدسيې پکاروړل کېږي او د انکسار په بنسټ کارکوي. په بل کې منحني هنداري کارول کېږي او د انعکاس په بنسټ تصوير جوړوي.

له عدسيو څخه يو جوړ شوي تلسکوپ په (5-29) شکل کې ښودل شوي دي چې د انکسار په نسبت تصوير جوړوي.




(5-29) شکل: په هغه تلسکوپ کې د عدسيو تنظيم چې د انکسار په بنسټ تصوير جوړوي.

دا تلسکوپ دوې عدسيې لري. هغه عدسيه چې د شي خواته واقع ده، د شي عدسيه (ابجکتيف) او هغه چې د سترگې خواته واقع ده، د سترگې عدسيې په نوم يادېږي. دا دوې عدسيې داسې تنظيمېږي چې د شي عدسيه د يو لرې شي څخه د سترگې د عدسيې محراق ته نژدې حقيقي، معکوس تصوير جوړ کړئ. څرنگه چې شی اصلاً په لايتناهي کې واقع دي، ځکه نو په کومه نقطه کې چې د 1 تصوير جوړېږي هغه د شي د عدسيو له محراق څخه عبارت دي. وروسته د سترگې عدسيه د 1 له تصوير څخه د 2 بل غټ معکوس تصوير جوړوي چې د سترگې د عدسيې له محراقي فاصلې څخه ليدل کېږي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

**پوښتنې:**

_ په تشخيصيه کلنيکونو کې د ملاريا تشخيص د کومې آلې په وسيله کېږي؟

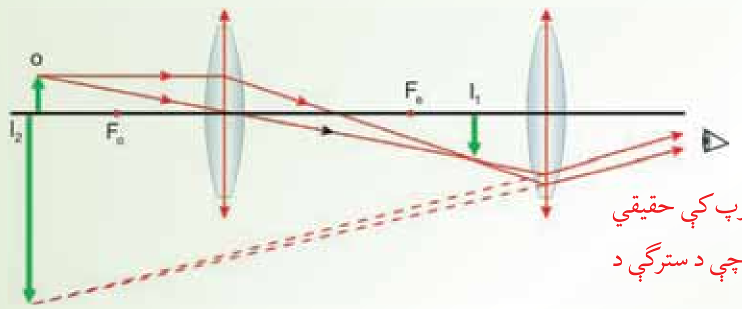
_ آميب څنګه ليدلی شئ؟

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

_ ميکروسکوپ څه شی دی؟

## 5_11_4: ميکروسکوپ

ساده ذره بين کولای شي کوچني شيان تر يوې اندازې لوی کړي. خو د هغو شيانو لويونه چې د سترګو په وسيله د ليدو وړ نه وي، د داسې آلې په وسيله صورت نيسي چې له دوو عدسيو څخه جوړه شوې ده او د ميکروسکوپ په نوم يادېږي. ميکروسکوپ د دوو عدسيو يو ترکيب دی. يوه عدسيه چې شي ته نژدې دې د ابجکتيف په نوم يادېږي، محراقي فاصلې يې تر 1cm لږه وي. بله عدسيه چې سترګې ته نژدې دې د سترګې د عدسيې په نوم يادېږي او د څو سانتي مترو په اندازه محراقي فاصله لري. لکه څنګه چې په (5-30) شکل کې ښودل شوي دي، شی فقط د ابجکتيف عدسيې له محراق څخه بهر ايښودل شوی دی، چې حقيقي، معکوس او غټ تصوير جوړوي چې د سترګې د عدسيې د محراق دننه واقع دی. د سترګې عدسيه چې د يو ساده ذره بين په څېر عمل کوي، دا غټ تصوير وهغې ته د شي حيثيت لري او له هغه څخه يو ډېر غټ مجازي تصوير جوړوي. تصوير په ميکروسکوپ کې د اصل شي په نسبت په معکوس لوري ليدل کېږي، لکه څنګه چې په (5-30) شکل کې ښودل شوي دي.




(5-30) شکل: په يوه ميکروسکوپ کې حقيقي تصوير د ابجکتيف په وسيله جوړېږي، چې د سترګې د عدسيې لپاره د شي حيثيت لري.

ميکروسکوپ زموږ ليد ته د هغو نه منونکو کوچنيو شيانو په هکله پراختيا ورکړه، چې مخکې نه وو پېژندل شوي. يوه پوښتنه چې ډېرو وختونه د ميکروسکوپ په هکله کېږي، هغه داده چې آيا د



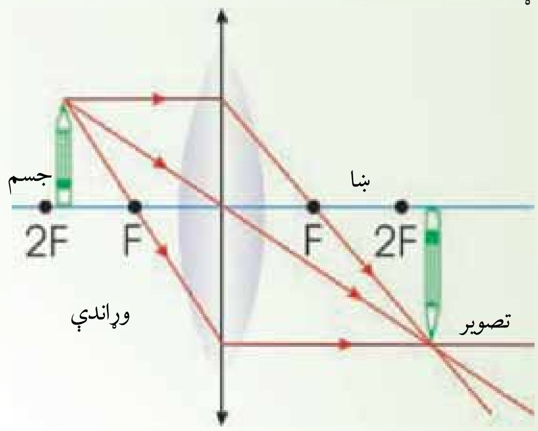
(c) ketabton.com: The Digital Library

داسې یو میکروسکوپ جوړول به ممکنه وي چې وکولای شو د هغه په وسیله یو اتوم وګورو؟ څرنګه چې د لیدو وړ نور د شیانو د روښانه کولو لپاره پکارول کېږي. نو د سوال ځواب نه دی. ددې لپاره چې یو شی د میکروسکوپ لاندې ولیدل شي، باید لږ ترلږه د نور د څپې د اوږدوالي په اندازه لوی وي. یو اتوم د لیدو وړ نور د څپې د اوږدوالي په نسبت ځوځله کوچني دي، نو د هغه راز باید د نورو تخنیکونو په وسیله آزمایښت شي.

## 5_11_5: **پروجکټور**

که چېرې د یوې محدبې عدسیې د 2F او F ترمنځ فاصله کې یو شي کېښودل شي، لکه څنګه چې په (5-31) شکل کې ښودل شوي دي، تصویر یې حقیقي، معکوس او تر اصل شي ډېر لوی دي. دغه اپتیکي سیستم چې په سلایډي یا فلمي پروجکټور کې چې د شي د یو کوچني فلم له ټوټې څخه په پرده باندې لوی تصویر جوړوي، په کاروړل کېږي.

د داسې یو تصویر د جوړولو لپاره چې پورته خواته عمود وي، باید فلم په پروجکټور کې لاندې خواته په عمودي ډول کېښودل شي. د غه جوړښت د پروجکټور بنسټ جوړوي. پردې اساس پروجکټور له هغه جوړښت څخه عبارت دي چې د فلم یا سلاید له شي څخه لوی تصویر په پرده باندې جوړ کړئ.




(5-31) شکل: کله چې شی د 2f او f ترمنځ فاصله کې واقع وي، تصویر یې حقیقي، معکوس او تر اصل شي لوی دی. دغه جوړښت د پروجکټورونو بنسټ جوړوي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

# د څپرکي لنډیز

- د ښیښې په شان دیو روڼ (شفاف) محیط یوه برخه چې د دوو مخونو په وسیله بند شوي وي او لږ ترلږه یو مخ یې کوږ وي ، دعدسې په نوم یاد یږي.
- نازکه عدسـیه هغې عدسـېې ته وایې چې پنډوالی یې دعدسېې د کوږوالي شعاع یاله عدسېې څخه دشی فاصلې په پرتله کو چني وي.
- په محدبو عدسـیوکې د نور وړانګې له عدسـېې څخه دتیریدو وروسته یواوبل ته نژدی کیږی. د محدبو عدسیو څنډې دهغوی له منځنی برخې څخه نازکې وي، دواړه خواوی یې محدبې دي.
- په مقعرو عدسیوکې د نور وړانګې له عدسېې څخه له تیریدو وروسته یودبله څخه لرې کیږي. ددې عدسـیو څنډې د هغوی له منځنی برخې څخه پلنې دي او داسـې یې جوړوي چې دواړه خواوې یې مقعرې وي.
- هغـه خـط چې په یوه عدسـیه کي د دووکروي سـطحو له مرکزونو څخه تیریـږي او یا دکږې سـطحې لـه مرکز څخه تیر او په مسـتوي سـطحې باندې عمـود وي، داصلي محور په نـوم یاد یږي. دعدسي په منځ کی په اصلي محور باندې واقع شوی ټکی د عدسېې د نوري مرکز په نوم یاد یږي.

دنازکې عدسېې فورمول عبارت دئ له : $\frac{1}{\ } = \frac{1}{\ } + \frac{1}{\ }$

دلته: p، له عدسي څخه دشي فاصله ، $^{-}$ له عدسېې څخه د تصویر فاصله اوf دعدسېې څخه د محراق فاصله ده.



(c) ketabton.com: The Digital Library

**لاندې ټکی باید په پام کې ولرو:**

1. که چیرې عدسیه محدبه وی، محراقي فاصله مثبته ده.

2. که چیرې عدسیه مقعره وي محراقي فاصله منفي ده.

3. p او ⁻ په مجازی حالت کی منفی دي.

نو د نازکې عدسیې فورمول لاندې شکل لري:

$$\frac{1}{} + \frac{1}{} = -\frac{1}{}$$

د محراقي فاصلې معکوس (یعنې $\frac{1}{}$) ته د عدسیې قدرت وایي او هغه د D په وسیله ښئ. یعنې $D = \frac{1}{}$ او واحدېې $(\frac{1}{m})$ دی چې د دیو پتر په نوم یاد یږي.

- د عدسیې د جوړولو معادله عبارت دي له:

$$\frac{1}{F} = (n-1)\left(\frac{1}{_1} - \frac{1}{_2}\right)$$

دلته $_1$ د عدسیې د هغې سطحې له شعاوو څخه عبارت دي چې نور لومړي ځل پرې لګیږي او $_2$ د عدسیې د بلې سطحې د انحنا شعاع ده.

n د عدسیې دننه مادي د انکسار ضریب ده. له دې رابطې څخه د $_1$ او $_2$ د قیمتونو د پیداکولو لپاره کار اخیستلي شو، خو په هغه صورت کې چې د انکسار ضریب او محراقي فاصله یې معلومه وي.

- د عدسیې لوی ښودنه د لاندې رابطې په وسیله حاصلیږي:

$$\gamma = \frac{}{O} = \frac{-}{}$$

دلته: I ، د تصویر اوږ دوالي ، او O دشي اوږدوالي دی.



(c) ketabton.com: The Digital Library

- د نیوتن فورمول له $F^2=XX'$ څخه عبارت دی.
- د لیدو کوچني فاصله عبارت له هغه لنډې فاصلې څخه ده، چې که چېرې هلته یو جسم واقع شـوي وي، سترګې وکولای شـي، هغه په واضح ډول ووینې، پر ته له دې چې سترګو ته کوم فشار وارد شي.
- د لیدو لرې فاصله عبارت له هغې فاصلې څخه ده، چې که چېرې په هغه ځای یو جسم واقع شي، سترګې وکولای شول هغه پرته له تطابق څخه په واضح ډول ووینې.
- د نژدې فاصلې لیدونکي سـترګې یوازې خپله نژدې شـیان په واضح ډول وینې. د لرې شیانو تصویر د شـبکې مخې ته جوړیږي. ددې ډول سـترګو د اصلاح لپاره له مقعرې عدسیي څخه د عنیک په توګه کار اخېستل کېږي.
- د لرې فاصلې لیدونکي سـترګې کولای شـي یوازې لیرې شیان په واضح ډول ووینې. د نژدې شـیانو تصویر د عدسـیې شـاته جوړیږي. ددې ډول عیب له منځه وړلو لپاره له محدبې عدسـیې څخه کار اخلي.

## د څپرکي پوښتنې

1. د لمر وړانګې کوم ډول عدسیه راټولولای (فوکس کولای) شي؟
2. کله چې یو شی د محدبې عدسیې په محراق کې واقع وي، ولې د هغه تصویر نه جوړیږي.
3. د یو نازکې محدبې عدسـیې په وسیله جوړ شوي تصویر په پام کې ونیسي، د کومو شرایطو لاندې به تصویر:

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

4. پورتنی سوال د یوې نازکې مقعرې عدسیې لپاره تکرار کړئ.
5. که چېرې د ښیښې یوه محدبه عدسیه په اوبو کې کېښودل شي، د عدسیې محراقي فاصله به یې د



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

هغه حالت په نسبت چې عدسیه په هواکې وي، اوږده شی که لنډه؟

6. که چېرې یو میکروسکوپ له دوو محدبو عدسیو څخه جوړ شوي وي، تصویر ولې معکوس راځي؟

7. د یوې مقعرې عدسې مخ ته چې د 20cm محراقې فاصلې لرونکې دي، یو شی ایښودل شوي دي. دشي د هرې لاندې فاصلې لپاره د تصویر فاصله پیداکړئ او د هر تصویر لوی ښودنه توضیح کړئ.

a. د 40.0cm، لپاره b. د 20.0cm لپاره او c. د 10.0cm لپاره.

8. یو سړی له محدبې عدسیې څخه په کته اخیستنې سره په یوه سیالی کې لوبې ته ګوري. د عدسیې محراقې فاصله 12.5cm دي. عدسیه یو مجازي تصویر جوړوي چې له عدسیې څخه 30.0cm فاصله لري. د عدسیې لویه ونه پیداکړئ، آیا تصویر پورته خواته دي او که لاندې خواته.

9. یو شی د یوې محدبې عدسیې مخ ته چې د 20.0cm محراقې فاصلې لرونکي دي، ایښودل شوي دي. د شي د هرې لاندې فاصلې لپاره د تصویر فاصله او لوی ښودنه پیداکړئ، هر تصویر توضیح کړئ.

a. د 40.0cm، او b. د 10.0cm لپاره.

10. د عدسیې په وسیله د جوړ شوي تصویر ځرنګوالی کوم دی.

a. حقیقي، معکوس او لویې.

b. حقیقي، معکوس او کوچنی.

c. مجازي، پورته خواته او لوي.

d. مجازي، پورته خواته او کوچنی.

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

a. شی او تصوير د عدسيې څخه په عين فاصله واقع دي.

b. عدسيه بايد محدبه وي.

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

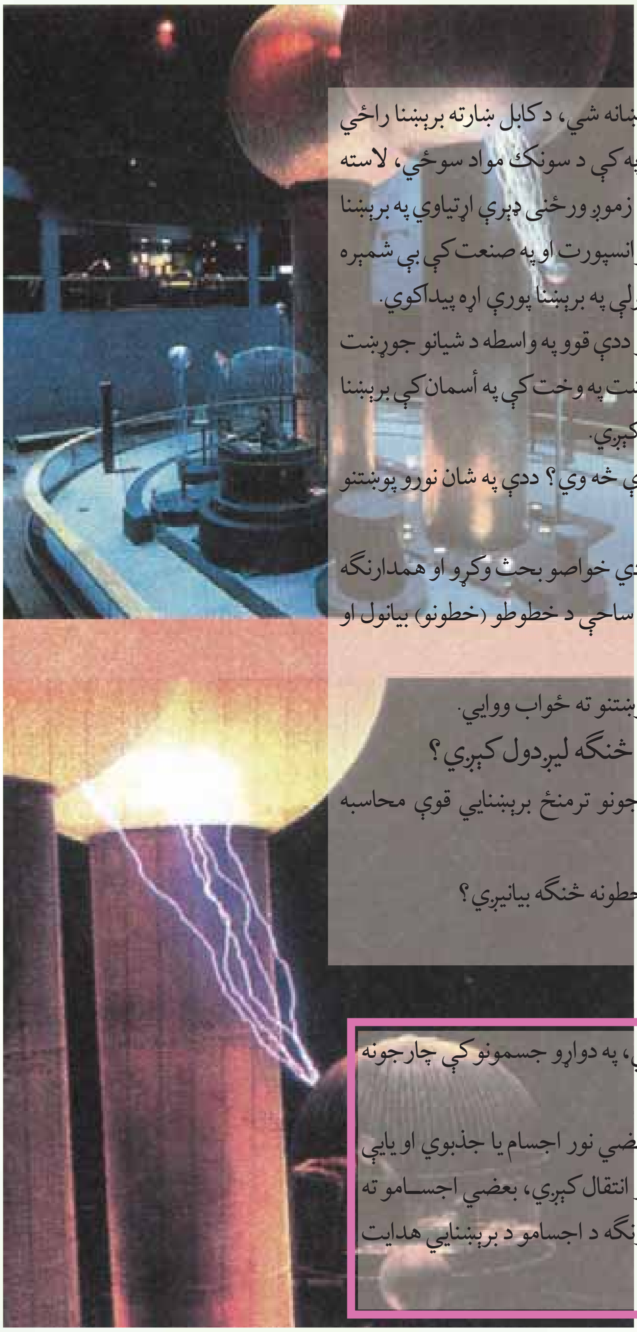
d. شی بايد د عدسيې په محراقي فاصله کې واقع وي.

12. په ميکروسکوپونو او تلسکوپونو کې لږترلږه دوې محدبې عدسيې پکارول کېږي. يوه د شی لپاره او بله د سترگې لپاره. دا عدسيې بايد په داسې فاصله واقع وي، چې تصويرېې مجازي او ډېر غټ وي. د محراقونو له نظره دا دوې عدسيې بايد څنگه واقع شي؟



(c) ketabton.com: The Digital Library

# ساکنه برېښنا



کله چې لمر پرېوزي او ماښــام شي، دکابل د ښار گروپونه روښانه شي، دکابل ښارته برېښنا راځي او دا برېښنا يا د اوبو د بندونو او يا هغو جنيرترونو څخه چې په کې د سونګ مواد سوځي، لاسته راځي. نه يوازې د ښار گروپونه بلکې د ورځې په اوږدوکې هم زموږ ورځنۍ ډېرې اړتياوې په برېښنا پورې تړلې دي. دا اړتياوې له راديو، تلويزيون څخه نيولې تر ترانسپورت او په صنعت کې بې شمېره اُسانتياوې چې بيانولوته يې په دې ځای کې ضرورت نشته، ټولې په برېښنا پورې اړه پيداکوي.
د اجسامو ترمنځ د زيات شمېر قوو بنياد برښنا ده اوکولای شو ددې قوو په واسطه د شيانو جوړښت او ډېرې پديدې چې په طبيعت کې پېښېږي، لکه تندر، د اوربشت په وخت کې په اُسمان کې برېښنا بيان کړو. همدارنګه په صنعت کې په پراخه کچه په کارورل کېږي.
دا چې برېښنا څه شی ده؟ د برېښنا اغېزې په نورو موادو باندې څه وي؟ ددې په شان نورو پوښتنو ته به ددې فصل په اوږدوکې ځواب ووايو.
په دې فصل کې به کوښښ کوو چې د برېښنايي چارج په بنيادي خواصو بحث وکړو او همدارنګه به وکولای شـو چې برېښنايي قوې محاسبه کړو. د برېښنايي ساحې د خطوطو (خطونو) بيانول او تشريح کول هم ددې فصل له بحثونو يو بل بحث دي.
ددې فصل په آخر کې به زده کوونکي وکولای شي لاندې پوښتنو ته ځواب ووايي.

1. د برېښنايي چارجونو بنيادي خواص څه دي؟ او څنګه ليږدول کېږي؟
2. د کولمب له قانون څخه په ګټه اخيستلو سره د چارجونو ترمنځ برېښنايي قوې محاسبه کېږي؟
3. د برېښنايي ساحې شدت او د برېښنايي ساحې د شدت خطونه څنګه بيانيږي؟
4. هادي او عايق اجسام يو له بله څه توپير لري؟

کله چې دوه مختلف جســمونه يو له بله سـره وموښل شي، په دواړو جسمونو کې چارجونه منځ ته راځي. دغه پيښه د ساکنې برېښنا په نامه يادېږي.
همدارنګه کله چې يو جسم چارج شوي وي، دا جسم بعضې نور اجسام يا جذبوي او يايې دفعه کوي. همدارنګه چارجونه هم بعضې اجســامو ته ور انتقال کېږي، بعضې اجســامو ته نه. د الکتروسکوپ په واسطه د چارجونو انتقال او همدارنګه د اجسامو د برېښنايي هدايت خصوصيات معلوميدای شي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

## 6_1_1: برېښنايي چارجونه

آيا کله مو په يوه فرش باندې له قدم وهلو وروسته، له يوه شي سره د نښليدو په وخت کې جيټکه حس کړې ده؟ او همدارنګه په وچه هوا کې مو د يوې پلاستيکي ګمنځې په واسطه له ګمنځولو وروسته ليدلې دي چې ستاسې ويښتان د ګمنځې پلو ته جذبېږي؟

ددې پورته او ددې په شان نورو پېښو لامل څه شي کيداى شي؟

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

اوس به دې پوښتنې ته ځواب ووايو، چې دا جسمونه څنګه چارجېږي يا په بل عبارت د چارج کولو عمليه څنګه صورت نيسي؟

دې پوښتنې ته د ځواب پيداکولو لپاره بايد يو څه معلومات د اتوم جوړښت په هکله ولرو. چې موږ او زموږ شاوخوا ټول شيان له دې اتومونو څخه جوړ شوي دي. هر اتوم بيا له ورو، ورو ذرو څخه جوړ شوي چې عبارت له پروتون، نيوترون او الکترون څخه دي. پروتونونه چې مثبت چارجونه لري او همدارنګه نيوترونه 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، بيا له دې هستې څخه د باندې شاوخوا کې په حرکت کې دي.

کيداى شي د اتومونو په باب تاسې په نورو راتلونکو ټولګيو کې په تفصيل سره بحث وکړئ.

پروتونونه او نيوترونونه د اتوم په هسته کې په خپل ځاى کې نسبتاً ثابت ولې الکترونونه کيداى شي له يوه اتوم څخه بل اتوم ته نقل شي (بيځايه) شي.

تر هغه وخته پورې چې الکترونونه په يوه اتوم کې د مساوي پروتونونو په واسطه په موازنه کې وي، نو اتوم پـه ټوليـز ډول خنثي او چارج يې صفر ده. خوکله چې له يوه خنثي اتوم څخه الکترونونه يو بل اتوم ته ور انتقال شـي، نو لومړي اتوم منفي چارج له لاسـته ورکوي او د مثبت چارج خاوند کېږي دوهم اتوم ته چې الکترونونـه ور انتقالېـږي، د منفي چارج خاوند کېږي. هغه اتومونه چې مثبـت او يا منفي چارج ولري د ايونونه په نامه يادېږي.

اوس نو دواړه ستاسـې ويښـتان او ګمنځ د ډېرو زياتو خنثي اتومونو درلودونکي دي. خو د چارجونو دا يو طبيعي ميل دي، چې د توپير لرونکي (مختلفو) موادو ترمنځ انتقال شـي. کله چې دوه جسـمونه يو په بل باندې موښل کېږي (مثلاً ګمنځ او ويښتان) دلته د دوي ترمنځ نښليدلي سطحه زياتيري او د چارج د انتقال موقع برابريږي. کله چې ګمنځ ستاسـې په ويښـتانو مښل کېږي، ستاسـې د ويښتانو الکترونونه ګمنځې ته



(c) ketabton.com: The Digital Library

انتقالېږي په دې توګه ګمنځ منفي چارج او ويښتان مثبت چارج ځانته غوره کوي. په دې او ددې په شان نورو تجربو کې يوازې ډېره کمه اندازه چارجونو له يوه جسم څخه بل ته انتقالېږي.

دلته بايد ډېر وخت وشي چې هغه اندازه منفي چارجونه چې ګمنځې تـه ورانتقالېږي، په عين اندازه له ويښتانو څخه د منفي چارجونو شمېر کمېږي، (يا په بل عبارت د مثبتو چارجونو شمېرېږي په هم هغه اندازه زياتيږي). نو له دې څخه داسې پايلې ته رسېږو چې برېښنايي چارج منځ ته راځي. او په مساوي اندازه له يو جسم څخه بل ته انتقال کوي. دې مسئلې ته د چارجونو د تحفظ قانون وايي.

بنجامين فرانکلن (Ben min n in) چې په (1706_1790) کې يې ژوند کاوه، په چارجونو باندې مثبت او منفي نومونه ايښي دي او دا يوازې قراردادي نومونه بلل کېږي.

## 6_1_2: داجسامو چارجول

مخکې له دې چې د اجسامو د چارجونو په باره کې وغږېږو، بهتره به وي چې د اجسامو هغه خصوصيات چې په چارجونو کې اهميت لري، يو څه په مختصر (لنډ) ډول وڅېړو.

که چېرې پلاستيک، ربړ، ښيښه او وريښم د مښلو په ذريعه چارج شي، په دې اجسامو کې چارجونه له هغې برخې څخه چې چارج شوي، د جسم بلې خواته د حرکت کولو ميلان نه لري. ولې ددې برعکس که د ځينو اجسامو لکه مس، المونيم او سيلورو يوه برخه چارج شي، نو دغه چارجونه د جسم په ټوله سطحه باندې ويشل کېږي.

نو په دې توګه کولای شو چې اجسام د چارجونو د انتقالولو د قابليت له مخې په دوو ډولونو ووېشو. هغه جسمونه چې په هغو کې برېښنايي چارجونه په ازاد ډول حرکت وکولای شي، د برېښنايي هادي جسمونو په نامه يادېږي، لکه مس، المونيم د برېښنايي هادي جسمونو ډله ده، هغه اجسام چې په هغو کې برېښنايي چارجونه په آزاد ډول حرکت ونشي کولای، د برېښنايي عايقو جسمونو په نامه يادېږي، لکه: پلاستيک، ربړ، ښيشه او وريښم.

يو بل ډول شيان چې د پورته دوو ډولونو موادو ترمنځ واقع وي، د نيمه هادي جسمونو په نامه يادېږي، دا ډول اجسام که په خالص حالت کې وي، نو د عايقو جسمونو په شان وي. که دې ډول اجسامو کې يو څه ناخالص رامنځته شي او پردې ځينې خاص اتمونه ور داخل شي، نو د هغوي د برېښنايي هدايت خاصيت ورسره زياتيږي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

## د اجسامو د چارجونو یوه لاره د تماس لاره ده:

مخکې مو د گمنځي ا ویښتانو مثال ولید. په عین توگه که چېرې یوه ښیښه یي میله له وریښمو او یوه ربړي میله له وړیو یا ښکو سره و موښو، نو دا دواړه میلې به داسې چارج شي چې یو او بل سره جذب کړئ. 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 یو او بل سره دفع کوي، یعنې عین ډول چارج به ولري. په دې مثالونو کې ښیښـه، ربړ او وریښـم او وړی، ټول عایق جسمونه دي. اوس پوښتنه پیداکیږي چې آیا بریښنایي هادي اجسام هم د مښلو په ذریعو چارجولای شو؟ یا په بل عبارت د تماس د لارې چارجیدای شي؟

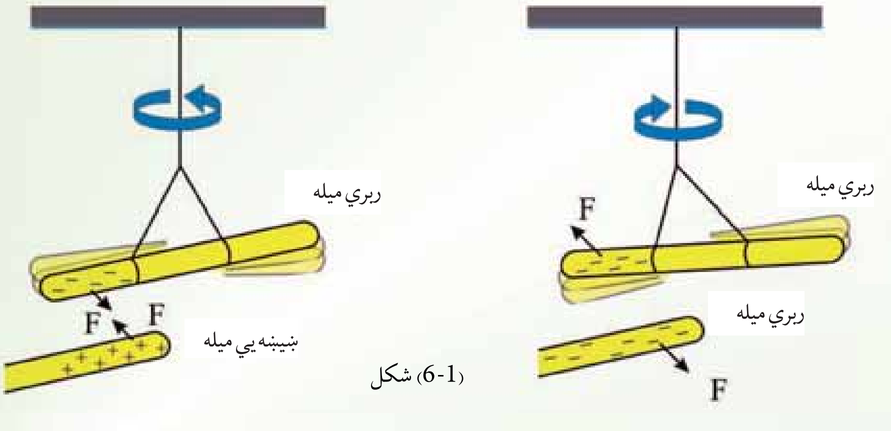
### فعالیت

د ضرورت وړ مواد:

یوه د ښیښې میله، یوه د ربړ میله، یوه د مسو میله، وریښم، وړی یا ښکې (پړې)

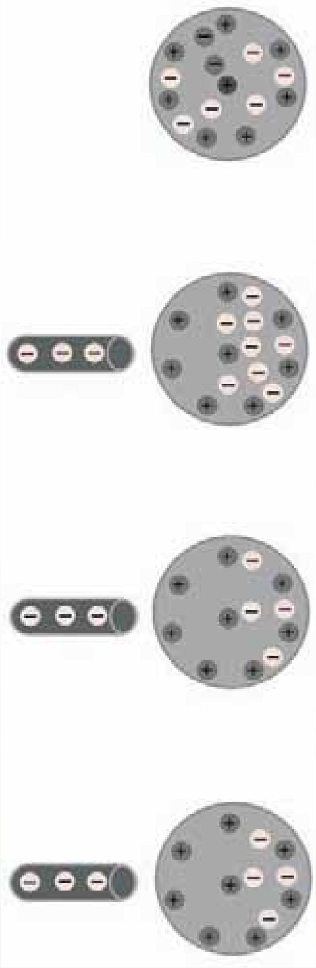
کړنلاره: ښیښیي میله له وریښمو او ربړي میله له وړیو سره موښی، لکه مخکې چې وویل شول یوه به یې مثبت او بله به یې منفي چارج شي.

مسـي میله له وړیو سـره ومښي او بیایې ښیښـې میلې او ربړي میلې ته نژدې کړئ وگورئ چې څه پیښیږي؟ بل ځل مسي میله له یوه عایق لاستي سره په وړیو ومښي او بیایې ښیښې او ربړي میلې ته نژدې کړئ او وگورئ چې څه پیښیږي؟ شاید په لومړی حالت کې چې مسي میله دواړو چارج شوو میلو، یعنې ښیښیې او ربړي میلو ته نژدې کړي، هیڅ یوه جذب یا دفع نه کړئ. ولې په دوهم حالت کې چې مسي میله یو عایق لاستي لري او دواړو میلو ته یې نژدې کړي، نو ښیښې میله به جذب او ربړي میله به دفع کړئ، لامل یې څه کیدای شي؟




(6-1) شکل

په لومړي حالت کې شايد تاسې فکر وکړئ چې مسي ميله د موښلو په ذريعه نه چارجيږي، ولې په دوهم حالت کې چې مســي ميله د ښېښــيې ميلې په ذريعه جذبيږي او د ربړې ميلې په ذريعه دفع کيږي نو شايد ووايلاست چې مسي ميله هم د مښلو په ذريعه چارجيږي. دا مسئله داسې واضح کوو:
په لومړي حالت کې هم مسي ميله چارجيږي، ولې چارجونه يې ستاسې د وجود په واسطه او په أخر کې د ځمکې په ذريعه چې دواړه ښه برېښنايي هدايت کوونکي دي، له ميلې څخه ژر حرکت کوي او په دوهم حالت کې هر کله چې د مسي ميلې لاستي عايق دي، نو چارجونه له ميلې څخه حرکت نشي کولای په همدې دليل د مسي ميله، ښېښني ميله جذبوي او ربړی ميله دفع کوي. يعنې په دې حالت کې مسي ميله چارج لرونکي ده.
له دې څخه معلومېږي چې دواړه عايق جسمونه او هادي جسمونه د تماس له لارې چارج کيدای شي.



## هادي اجسام د القا له لارې چارج کيدای شي:

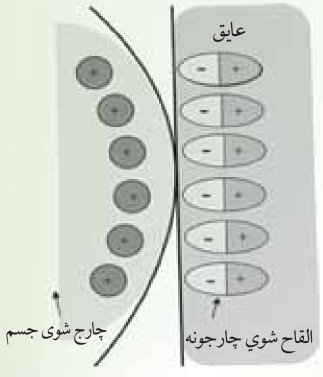
ځمکه د الکترونونو لپاره د يو بې نهايت غټې ذخيرې په توګه په پام کې نيول کيدای شي. دا ځکه چې ځمکه بې شماره الکترونونه د ځان لپاره ځايولای شي، له دې حقيقت څخه په ګټه اخيستلو سره دا هغه مهم حقيقت دی چې د هادي اجسامو د يو بل ډول چارجونو د پوهيدو لپاره ور څخه ګټه پورته کولای شو.
کله چې يوه منفي چارج لرونکې ربړي ميله يوې خنثي او بې له چارجه هادي کرې ته ور نژدې شــي. په ميله باندې د منفي چارجونو او په کره کې د منفي چارجونو ترمنـځ د دفعې قوي عمل کـوي. چې په نتيجه کې د کرې منفي چارجونه دا بلې خواته يعنې مخالف لورې ته حرکت کوي، لکه
څنګه چې په شکل کې ښودل شوي ده. که چيرې کره د يو هادي سيم کره له ځمکې سره وترل شي، لکه په (6-2) شکل کې يو شمير الکترونونه ځمکې ته ور نقل شي.
اوس که چيرې هادي سيم لرې شي او منفي چارج شوي ربړي ميله په خپل ځای کې و ساتله شي. (6-2) شکل کې ښودل شوي دي، نو په دې حالت کې سره د زياتو القايي مثبتو چارجونو لرونکې ده.
اوس که چيرې منفي چارج شوي ربړي ميله لرې شي. نو مثبت القايي چارجونه په کره کې پاته کيږي، لکه څنګه چې په شکل کې ښودل شوي دي.
او دا القايي چارجونو د کرې په باندينې سطحه باندې په خپل ډول توزيع کيږي. د غې عمليې ته القا ويل کيږي، دا ډول چارجونه د القايي چارجونو په نامه يادېږي.

(6-2) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

دلته باید متوجه اوسو چې هغه جسم چې د القا په واسطه چارجېږي، د القاکوونکي جسم سره چې په دې حالت کې ربړې میله ده، په تماس کې نه راځي. بلکې له یوه دریم جسم سره چې په دې ځای کې ځمکه ده، په تماس کې کېږي. ربړې میله له خپله ځانه هیڅ منفي چارج له لاسه نه ورکوي ځکه چې له کرې سره په تماس کې نده. دا پېښه له هغې شخه چې دوه جسمونه یو له بل سره په تماس کې راځي او د چارجونو مستقیم انتقال په کې صورت نیسي، کاملاً پوره توپیر لري.
په پولرایزیشن (قطبي کیدو) په واسطه هم کیدای شي چې د یوه عایق جسم په سطحه باندې چارج په القایي شکل رامنځته شي:
مخکې موولیدل چې د یوه چارج شوي پلاستیکي خط کش په واسطه د کاغذ وړې وړې ټوټې جذبیږي، لامل یې څه کیدای شي؟
په القایي توګه دهادي اجسامو د چارج کیدو په خیر یوه ورته عملیه شته دي چې په وسیله یې عایق جسمونه چارج کیدای شي.
په زیاتو خنثي اتومونو او مالیکولونو کې د مثبتو او منفي چارجونو مرکز په یو بل باندې منطبق وي. عایق جسم ته نژدې د یوه چارج شوي جسم په شتون کې دغه مرکزونه له یوه او بل څخه یو څه بیرته کېږي، پایله یې داسې چې د مالیکول یو خوا کې نسبت بل خوا ته زیاد مثبت چارج واقع کېږي. دا پیښه د پولرایزیشن یا قطبي کیدلو په نامه یادېږي.
کله چې په هر مالیکول کې د چارجونو دا حالت رامنځته شي، په دې حالت کې د عایق په سطحه باندې یو القایي چارج رامنځته کېږي لکه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي.
کله چې یو قطبي جسم سره له دې چې محصله چارج یې صفر وي، ولې له دې سره سره کولای شي چې چارجونه جذب یا دفع کړئ. همدغه دلیل دی چې د پلاستیکي خط کش په واسطه چې یو عایق جسم دي، که کاغذي ټوټو ته ورنژدې شي، هغه ټوټې جذبوي چې د القا په واسطه د چارج کیدو په شان باید متوجه وي په قطبي کیدو کې هم د یوه جسم په سطحه باندې چارجونه له فزیکي تماس څخه پرته



(6-3) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

**پوښتنې:**

1. کله چې يوه ربړي ميله له وړيو سره وموښل شي، ميله به منفي چارج شي. په دې صورت کې د وړيو د چارج په باب څه ويلای شي، او ولې؟
2. فلزات لکه مس، سلور او نور د القا په واسطه چارج کېږي، په داسې حال کې چې عايق اجسام لکه پلاستيک نشي کيدای واضح يې کړئ.
3. يوه فلزي سکه نژدې $10^{24}$ الکترونونه لري چې يو او بل سره دفع کوي. ولې دا الکترونونه له سکې څخه نه جلا کېږي؟

**فعاليت**

د ضرورت وړمواد: دوې پوکانۍ

کړنلاره:

پوکانۍ لومړی په خپلو ويښتانو باندې ومښئ او وګورئ.

لومړی: کله چې پوکانۍ مو د خپل سر له ويښتانو سره وموښله، له هغه وروسته پوکانۍ خپلو ويښتانو ته نژدې کړئ او وګورئ چې څه پيښېږي.

دوهم: دوه پوکانۍ چې له خپلو ويښتانو سره مو موښلي دي ، يو بل ته يې نژدې کړئ او وګورئ چې څه پيښېږي.

تاسو به وګورئ چې د سر ويښتان مو د پوکانۍ په وسيله جذبيږي، خو په دوهم حالت کې پوکانۍ يو او بل ته د نژدې کيدو په صورت کې له يو او بل څخه لرې کېږي.

دا په دې معنې ده چې دوه ډوله چارجونه شــته دي، چې يو شــان (مشابه) چارجونه يو بل دفع کوي، خو مختلف چارجونه يو او بل جذبوي.

## 6_2: بريښنايي قوه

دوه چارج شوي جسمونه کيدای شي، يو د بل په لوري جذب او يا يو د بل په وسيله دفع شي. دا ځکه چې چارج لرونکي جســمونه يو په بل باندې يوه قوه واردوي. دغه قوه د بريښــنايي قوو په نامه يادېږي. په پورته فعاليت کې شايد تاسې ليدلي وي چې دوه پوکانۍ يو او بل دفع کوي، خو ستاسې د سر ويښتان جذبوي. دا چې دا قوه څومره لويه او يا څومره کوچنۍ ده، دا به د کولمب په قانون کې مطالعه کړو.



(c) ketabton.com: The Digital Library

## د کولمب د قانون توضیح او فورمول:

د چارج شوو جسمونو ترمنځ برېښنايي قوه ددې جسمونو ترمنځ په فاصله پورې اړه لري. همدارنګه برېښنايي قوه د چارج شوو جسمونو په منځ کې د چارج له مقدار سره اړيکه لري. خو دا چې د برېښنا يي قوې، په چارج شوو جسمونو باندې د چارج له مقدار او د چارج شوو جسمونو ترمنځ له فاصلې سره څه ډول رابطه لري. دا موضوع د فزيک يوه مشهور عالم تجربه کړې او څېړلې ده، چې پايله يې په لاندې ډول تشريح کوو.

په 1780 م کال کې چارلس کولمب د دوو چارج شوو جسمونو ترمنځ د برېښنايي قوې مقدار د معلومولو لپاره ډېرې تجربې اجرا کړې.

کولمب دا وموندله چې د دوو چارج شوو جسمونو ترمنځ برېښنايي قوه د چارجونو د حاصل ضرب سره مستقيمه (نيغ په نغيه) رابطه لري، يعنې که چېرې يو چارج دوه چنده شي، برېښنايي قوه هم دوه برابره کېږي که چيرې دوهم چارج هم دوه برابره شي، نو برېښنايي قوې څلور برابره کېږي.

کولمب دا هم وموندله چې برېښنايي قوه د دوو چارجونو ترمنځ د فاصلې مربع سره معکوس اړيکه لري. يعنې که چېرې د دوو چارجونه ترمنځ فاصله نيمايي شي، برېښنايي قوه څلور برابره زياتيږي. لاندې رابطه چې د کولمب د قانون په نامه يادېږي، د دوو چارجونو لپاره چې د r په فاصله يو له بله څخه واقع دي، ددې قانون رياضيکي ارايه ده.

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

او يا:

$$t = \left(\frac{1 \quad 2}{2}\right)$$



(c) ketabton.com: The Digital Library

لکه څنګه چې قوه یو وکتوري کمیت دي، نو باید د وکتور په شکل معامله ورسره و شي. برېښنايي قوه تل د هغه خط په اوږدوکې عمل کوي، چې د دوو چارجونو مرکزونه سره نښلوي.

دا هـم د يادولـو وړ ده، چې د کولمب قانون يوازې په نقطوي چارجونو باندې د تطبيق وړ دي، همدارنګه په هغو چارجونو چې په کروي شـکل توزيع شـوي وي. (چارجونه په کروي فضا باندې ويشل شوي وي).

کـه چېرې د کولمب قانـون د چارجونو په کروي ويش تطبيقوو، په دې صورت کې به د r فاصله د کرو د مرکزونو ترمنځ فاصله وي.

**مثال**: د هايدروجـن په اتوم کې الکترونونه او پرونونه د ( $5\cdot3\times10^{-11}m$ ) په فاصله يو له بل څخه جـلا دي. د برېښـنايي قوې مقدار او د جاذبې قـوې مقدار چې دغه دوې ذرې يې يـو بل باندې واردوي پيداکړئ.

| هغه څه چې پېژنو: | هغه څه چې نه پېژنو: |
| --- | --- |
| $= 5.3\times10^{-11}m$ | $_t = ?$ |
| $= 8.99\times10^{9}\ \ m^2/\ ^2$ | $= ?$ |
| $m\ = 9.109\times10^{-31}$ | |
| $m\ = 1.673\times10^{-27}$ | |
| $= 1.60\times10^{-19}$ | |
| $= +1.60\times10^{-19}$ | |
| $= 6.673\times10^{-11}\ \ m^2/\ \ ^2$ | |

**حل**: د برېښنايي قوې د مقدار د پيداکولو لپاره د کولمب له قانون څخه ګټه اخلو، يعني:

$$_t = \frac{\ _1\ _2}{\ ^2}$$

همدارنګه د جاذبې قوې د مقدار د پيداکولو لپاره د نيوټن له قانون څخه ګټه اخلو، يعني:

$$= \frac{m\ m}{\ ^2}$$

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

معلوم قیمتونه په دې معادلو کې ږدو او هر کله چې موږ د برېښنايي قوې مقدار پیداکوو:
د چارجونو له اشارو څخه صرف نظر کوو. لذا

$$_{t} = \frac{\ _1\ _2}{\ ^2} = (8.99\times10^{9}\ \frac{\cdot m^2}{\ ^2})\ \frac{(1.6\times10^{-19}\ )(-1.6\times10^{-19}\ )}{(5.3\times10^{-11}m)\ (5.3\times10^{-11}m)}$$

$$_{t} = -8.2\times10^{-8}$$

$$= \frac{m\ m}{\ ^2} = (6.673\times10^{-11}\ \frac{.m^2}{\ ^2})\left(\frac{(9.109\times10^{-31}\ )(1.673\times10^{-27}\ )}{(5.3\times10^{-11}m)^2}\right)$$

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

څرنګه چې الکترون او پروتون مخالفې اشـارې لري، نو ددوي ترمنځ برېښـنايي قوه د جذب قوه ده. که چېرې ددې دوو قوو ترمنځ نسبت مطالعه کړو نو:

$$\frac{\ _t}{\ } = 2\times10^{39}$$

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

**مثال**:
دوې ذرې د $_1 = +2\mu$ او $_2 = +5\mu$ برېښـنايي چارجونو په لرلو سـره د $3\ m$ په فاصله، یــو لــه بله واقع دي. هغه قوه پیداکړئ چې دا ذرې یې یو پر بل واردوي، همدارنګه د قوې ډول مشــخص کړئ.

**حل**: د کولمب له قانون څخه په ګټه اخیستنې سره لیکلای شو چې:

$$= \frac{1}{4\pi\varepsilon}\frac{\ _1\ _2}{\ ^2}$$

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

ځرنګـه چـې چارج لرونکي ذرې یو ډول چارج لري، په دې وجه کومه قـوه چې دواړه ذرې یې یو پر بل واردوي، د دفعې قوه ده.

**تمرین:**

په پورتني مثال کې په 1 باندې وارده قوه حساب کړئ.

## 6_3: **بریښنایي ساحه**

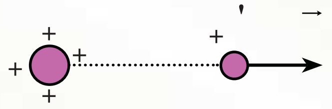
اوس تاسو دوې ساحوي قوې پیژنئ چې یوه یې د جاذبې قوه ده، چې له پخوا څخه ورسره بلدیاست. بله یې بریښنایي قوه ده چې دلته به یې و پیژنئ. لکه څنګه چې وړاندې ذکر شول، حتی که چېرې د متقابل عمل کوونکو شیانو ترمنځ هیڅ ډول فزیکي تماس هم شتون و نه لري، ساحوي قوې د فضا لپاره عمل کوي.

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

همدارنګه ویل کېږي، چې د یو چارج لرونکي شـي په شـاوخوا فضاکې بریښنایي ساحه موجوده ده. که چېرې یو بل چارج لرونکي شي (امتحاني چارج)، دغې ساحې ته را ورل شي، پر هغه باندې یوه بریښنایي قوه عمل کوي.

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

که چېرې یوه بله ذره چې + چارج ولري، د په نقطه کې کېښېږدو، د + چارج لخوا په هغې باندې د $\vec{}$ قـوه واردېـږي (پوهیږئ چې د ′ چارج هم په بانـدې یوه قوه واردوي چې د $\vec{}$ قوې عکس العمل دی، خو په شکل کې نه دی ښوول شوی).




(6-4) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

اوس د لاندې پوښتنو او هغوي ته د ځوابونو په هکله سوچ وکړئ:

که چېرې د چارج لرونکي کره د له نقطې څخه لرې کړو پورتنی (6-4) شکل، آیا د په نقطه کې د ′ په چارج باندې برېښنايي قوه عمل کوي؟ ستاسو ځواب څه دی؟ آیا دا مني چې د په نقطه کې د د چارج شتون د په نقطه کې د ′ په چارج باندې د برېښنايي قوې سبب ګرځي؟ آیا ویلای شي چې که چېرې د چارج د په نقطه کې نه وي، دا خاصیت به هم د په نقطه کې شتون ونه لري؟ آیا د په نقطه کې د چارج شتون، د په نقطه کې داسې خاصیت منځته راوړي دی. که چېرې د ′ چارج د ځنګ ته په هر ځای کې کیږدو، بیاهم په هغه باندې د برېښنا قوه واردېږي.

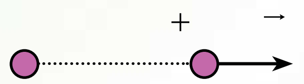
د پورتنیو خبرو په پام کې نیولو سره ویلای شو چې: **یو برېښنايي چارج د خپلې شاوخوا فضا په هره نقطه کې یو خاصیت منځته راوړي، چې د برېښنايي ساحې په نوم یادېږي**. که چېرې یو برېښنايي چارج د یوې برېښنايي ساحې په یوه نقطه کې واقع شي، د ساحې لخوا په هغه باندې برېښنايي قوه واردېږي. برېښنايي ساحې تعریف په لاندې ډول کېږي.

## 6_3_1: د برېښنايي ساحې تعریف

په هره نقطه کې په یو مثبت واحد برېښنايي چارج باندې وارده شوې قوه، په یاد شوې نقطه کې د برېښنايي ساحې په نوم یادوي.

که چېرې د + نقطوي چارج له (6-5) لاندې شکل سره سم په یوه برېښنايي ساحه کې چې د چارج په وسیله منځته راغلې وي، واقع شي، د چارج په وسیله د جوړې شوې ساحې لخوا په هغه باندې د → قوه واردېږي. د پورتني تعریف پربنسټ په هغه ځای کې چې د + چارج ایښودل شوی دی.

$$\vec{\ } = \frac{\vec{\ }}{+}$$




(6-5) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

برېښنايي ساحه وکتوري کميت دي. د برېښنايي ساحې واحد نيوټن پر کولمب ( — ) دي.

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

**حل**: د — = رابطې له مخې کولای شو، برېښنايي ساحه پيداکړو:

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

$$= 2.5\times10^{5}\ —$$

### الف: د يوې چارج لرونکي ذرې برېښنايي ساحه

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

$$= \frac{1}{4\pi\varepsilon}\,\frac{}{}_{2}$$

(6-6) شکل

$$= —$$

$$= \frac{1}{4\pi\varepsilon}\,\frac{}{}_{2}$$

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

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

**مثال**: د $2\mu$ – چارج لرونکي ذرې برېښنايي ساحه د په نقطه کې په داسې حال کې پيداکړئ چې:

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

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

او د دېو حالت لپاره يې د ساحې وکتور رسم کړئ.

**حل**: له لاندېنۍ رابطې څخه په ګټه اخېستنې سره کولای شو د ساحې اندازه په ورکړای شويو نقطو کې پيداکړو:

(الف)

$$= \frac{1}{4\pi\,\varepsilon}\,\frac{}{2}$$

$$_1 = 9\times10^{9}\,\frac{2\times10^{-6}}{4\times10^{-6}}$$

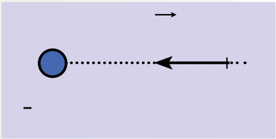
$$= 4.5\times10^{9}\ —$$

(ب)

$$_2 = 9\times10^{9}\,\frac{.m^2}{2}\times\frac{2\times10^{-6}}{4\times10^{-2}m^2}$$

$$= 4.5\times10^{5}\ —$$

د ساحې وکتور د رسمولو لپاره فرضوو چې د له چارج څخه د 2 ملي متر په فاصله د په نقطه کې يو مثبت چارج واقع دی. څرنګه چې د چارج منفي دی، نو مثبت فرض شوی چارج جذبوي. د چارج ساحه هم د همدې قوې لوري لري، لکه څنګه چې په (6-7) شکل کې ښودل شوې دي.



(6-7) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

## ب: د یو شمېر چارج لرونکو ذرو حاصله شوې برېښنايي ساحه

که چېرې د فضا په یوه برخه کې څو چارج لرونکي ذرې واقع وي، ددې فضا په هره نقطه کې برېښنايي ساحه شتون لري. د مثال په ډول د فضا د په نقطه کې د برېښنايي ساحې د محاسبې لپاره لومړی د هرې چارج لرونکي ذرې په وسیله تولید شوې ساحې په ځانګړې ډول، په وکتورې بڼه محاسبه کوو، او وروسته هغوی په وکتوري ډول جمع کوو. یا په بل عبارت، د په هره نقطه کې په ټولیز ډول برېښنايي ساحه چې د یوشمېر چارج لرونکو ذرو په وسیله تولید شوې وي، د ټولو چارجونو د برېښنايي ساحې له وکتوري مجموعې سره مساوي دي.

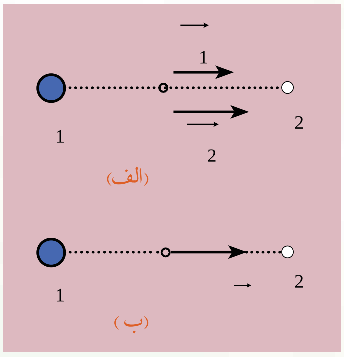
**مثال**: د $_1 = +4\mu$ او $_2 = -6\mu$ دوې چارج لرونکي ذرې له یو او بل څخه د $8\ m$ په فاصله واقع دي. په لاندې نقطو کې برېښنايي ساحه پیداکړئ.

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

ب: د دواړو ذرو د نښلوونکې کرښې په هغه نقطو کې چې له $_2$ چارج څخه $m\ 2$ فاصله او له $_1$ چارج څخه $m\ 10$ فاصله ولري.

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

الف) که چېرې یو مثبت چارج د په نقطه کې کېږدو، د $_1$ چارج هغه دفع کوي او د $_2$ چارج هغه جذبوي. په دې اساس د په نقطه کې $\vec{}_1$ او $\vec{}_2$ عیني لوري لري او د چارج خواته دي، (6-8) شکل.



(6-8) شکل

$$= \frac{}{^2}$$

$$_1 = 9\times10^9 \frac{.m^2}{^2}\ \frac{4\times10^{-6}}{6.4\times10^{-3}m^2}$$

$$= 2.5\times10^7\ /$$



(c) ketabton.com: The Digital Library

$$_2 = 9\times10^9 \frac{.m^2}{^2}\frac{6\times10^{-6}}{16\times10^{-4}m^2}$$

$$_2 = 3.375\times10^7 \ /$$

خرنگه چې $\vec{}_1$ او $\vec{}_2$ ورته لوري لري، د هغوي د جمع حاصل د محصله ساحې سره برابره ده.

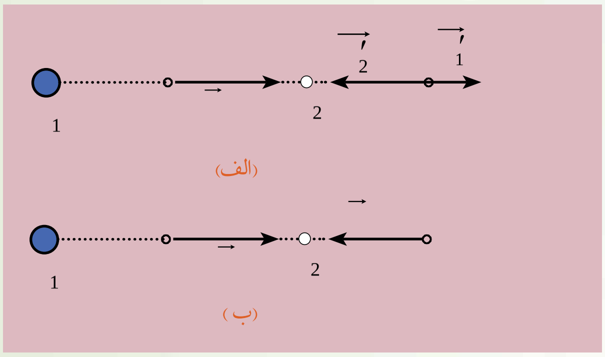
په یاد ولرئ چې د په نقطه کې یوازې د $\vec{}$ ساحه شتون لري.

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

$$= {}_1 + {}_2$$

$$= 5.625\times10^7 \ /$$

ب: که چېرې یو مثبت چارج د په نقطه کې کېښودو، د $_1$ چارج هغه دفع کوي او د $_2$ چارج هغه جذبوي، په نتیجه کې $\vec{}'_2$ د $_2$ چارج خواته او $\vec{}'_1$ او $\vec{}'_2$ خلاف لوري لري، (9-6) شکل.




(9-6) شکل

$$'_1 = 9\times10^9 \frac{.m^2}{^2}\frac{4\times10^{-6}}{10^{-2}m^2}$$

$$= 3.6\times10^6 \ /$$

$$'_2 = 9\times10^9 \frac{.m^2}{^2}\frac{6\times10^{-6}}{4\times10^{-4}m^2}$$

$$'_2 = 1.35\times10^6 \ /$$

خرنگه چې $\vec{}'_1$ او $\vec{}'_2$ یو د بل مخالف لوري لري، نو محصله ساحه د هغوي د تفریق له حاصل سره برابره ده.

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

$$= {}'_2 - {}'_1 = 131.4\times10^6 \ /$$



(c) ketabton.com: The Digital Library

## 6_3_2: د ساحې خطونه

دیوه چارج لرونکي جسم په شاوخوا کې برېښنايي ساحه د خطونو په وسیله ښیو چې د برېښنايي ساحې د خطونو په نوم يادېږي. دا خطونه لاندې ځانګړتیاوې لري.

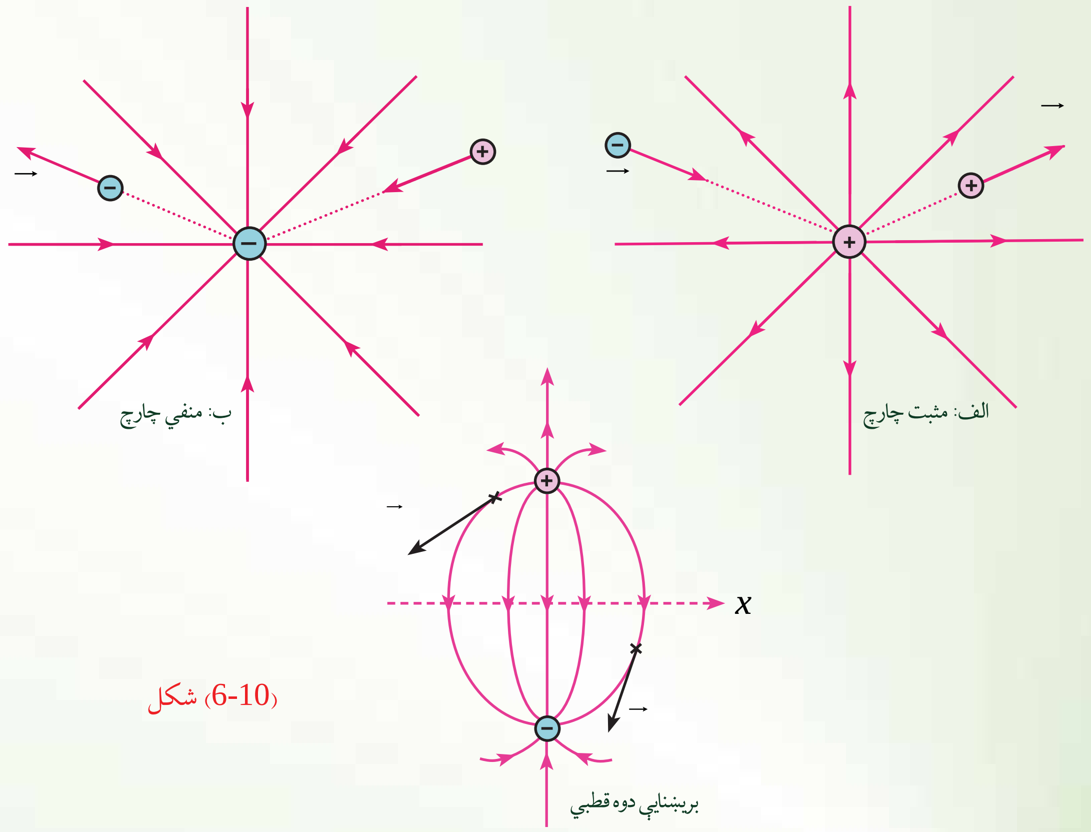
1 . په هره نقطه کې د ساحې خطونه په نوموړي نقطه کې په واقع شوي مثبت چارج باندې له وارده شوي قوې سره يو شانته لوري لري. په نتیجه کې ددې خطونو لوري له مثبت چارج څخه بهر خواته او د منفي چارج لوري دي، (په منفي چارج باندې وارده شوې قوه د ساحې مخالف لورى لري).

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

3. په هر ځاى کې چې ساحه وره وي، هلته د ساحې خطونه يو او بل ته نژدې دي.

4. د ساحې خطونه يو او بل نه قطع کوي، يعني له هرې نقطې څخه يوازې د ساحې يو خط تيرېږي.

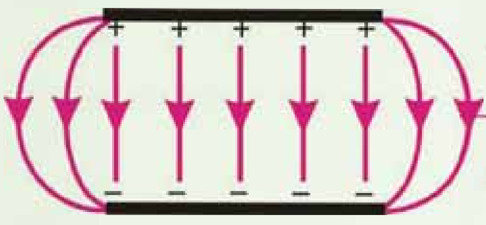
په لاندې (6-10) شکل کې د څو چارج لرونکو جسمونو په شاوخوا کې برېښنايي ساحه ليدلاى شئ.



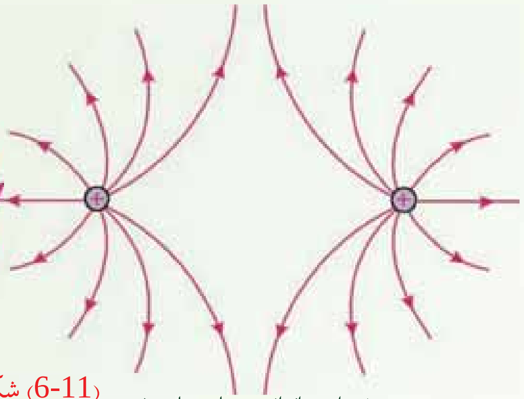

(6-10) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library



د دوو مــوازي هادي گانو ترمنځ ســاحه چې په يوه اندازه چارجونه لري.



دوه مثبته او يوه اندازه بربښنايي چارجونه

(6-11) شکل

## په يوه منظمه بربښنايي ساحه کې د چارج لرونکو ذرو حرکت:

که چېري يوه ذره د چارج او $m$ د $\vec{}$ په يوه بربښنايي ساحه کې واقع شي، په چارج باندې د $\vec{}$ بربښنايي قوه عمل کوي. که چېري دا يوازينۍ قوه وي چې په ذره باندې عمل کوي، نو هغه بايد خالصه قوه وي او د نيوټن له دوهم قانون سره سم ذرې ته تعجيل ورکوي، داسې چې:

$$\vec{} = \vec{} = m\vec{}$$

له دې ځايه د ذرې تعجيل عبارت دی له:

$$\vec{} = \frac{\vec{}}{m}$$

که چېري $\vec{}$ منظمه وي يعنې اندازه او لوري يې ثابت وي، نو تعجيل ثابت دی. که چېري ذره مثبت چارج ولري، تعجيل يې د بربښنايي ساحې لوري لری. که چېري ذره د منفي چارج لرونکې وي، تعجيل يې د بربښنايي ساحې مخالف لوري لری.

**مثال**: يوه ذره چې 2 کتله او $2\mu$ چارج لري، په / $4\times10^{4}$ بهرنۍ بربښنايي ساحه کې ږدو. د ذرې هغه تعجيل محاسبه کړئ چې د واردې شوي بربښنايي قوې په وجه يې حاصلوي.

**حل**: ځرنګه چې لرو:

$$=$$

$$= 2\times10^{-6}\times4\times10^{4}$$

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

$$= \frac{}{m} = \frac{8\times10^{-2}}{2\times10^{-3}}$$

$$= 40\,m/\sec^{2}$$



(c) ketabton.com: The Digital Library

## 6_4: برېښنايي پوټانشيل

تاسو د ځمکې د جاذبوي ساحې د پوټانشيل له انرژۍ سره بلدياستئ 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 په ارتفاع لوړ کړو. هغه انرژي چې د جسم د لوړولو لپاره (په ثابت سرعت سره) يا لګول کيږي. د جاذبې د پوټانسيل انرژي په ( $= m$ ) په بڼه په جسم کې ساتل (ذخيره) کيږي. د فنر د کشولو د پوټانشيل له انرژي سره هم بلدياستي. يعنې که چېرې يو فنر ورو ورو غونج کړو يا هغه کش کړو، سرته رسيدلي کار د پوټانشيل د انرژي په بڼه په فنر کې ساتل کيږي.

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

ددې 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 لرونکي چارجونو ترمنځ د جذب قوه عمل کوي.

که چېرې ديو شانته علامو لرونکي دوه چارجه ولرو او هغوي يو او بل ته په ثابت سرعت سره نژدې کړو، لازمه ده چې د هغوي ترمنځ د دفع په قوه باندې د غلبې د حاصلولو لپاره يو کار سرته ورسوو او همدارنګه که چېري وغواړو د مختلفو علامو لرونکي چارجونه د يو بل څخه په ثابت سرعت سره لرې کړو، نو د هغوي 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      يوه چارج لرونکي ذره په ثابت سرعت سره په يوه برېښنايي منظمه ساحه (يعنې هغه ساحه چې د ساحې وکتور هر چېرې يو شانته وي)     کې د ساحې په مخالف لوري او د ساحې له خطونو سره موازي د      په فاصله بې ځايه کوو. ددې بې ځايه کولو لپاره کومه اندازه کار بايد سرته ورسوو؟

**حل**: برېښنايي ساحه په    + چارج باندې د ساحې په لوري د    =    په اندازه قوه واردوي. ددې لپاره چې د    ذره په ثابت سرعت سره د ساحې په مخالف لوري بې ځايه کړو، بايد په هغې باندې د $=\prime$ په اندازه قوه د ساحې په مخالف لوري يعنې د بې ځايه کيدو په لوري وارده کړو، . پر دې اساس د واردې قوې (يعنې $\prime$ ) او د بې ځايه کيدو فاصلې ( ) ترمنځ زاويه صفر ده، هغه کار چې مونږ يې سرته رسوو، مساوي وي له:

$$= \prime \cdot \ \cdot c\ s\alpha$$

$$= \cdot \ \cdot \ c\ s$$

$$= \ \cdot$$



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

دلته چې کوم کار موږ سرته رسوو، مثبت دي او لګول شوي (مصرف شوي) انرژي د برېښنايي پوتانسيل انرژي په بڼه د په برېښنايي چارج کې ساتل کېږي. څومره چې د بې ځايه کولو اندازه ډېره وي، لګول شوی کار او انرژي زياتيږي، په نتيجه کې د + چارج د برېښنايي پوتانشيل انرژي ډېرېږي. دا کټ مټ هغه ته ورته دي چې يو جسم د ځمکې پر سطحه باندې له يوې نقطې څخه بلې لورې نقطې ته وړو او د هغه په جاذبوي پوتانشيلي انرژي کې ډېروالي راځي.

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

**مثال**: د منفي يو برېښنايي چارج په يوه منظمه برېښنايي ساحه ( ) کې په ثابت سرعت سره د ساحې په لوري د فاصلې په اندازه له څخه ته بې ځايه کوو. کوم کار چې په دې بې ځايه کيدنه کې سرته رسيږي، حساب کړئ.

**حل**: د ساحې لخوا د = قوه د ساحې په مخالف لوري په منفي برېښنايي چارج باندې وارديږي. په نتيجه کې په ثابت سرعت سره د چارج د بې ځايه کولو لپاره بايد د =′ قوه د ساحې په لوري يعنې د بې ځايه کيدنې پورې په هغه باندې وراده شي، (شکل يې خپله ترسيم کړئ). په دې بې ځايه کيدنه کې زموږ لخوا سرته رسيدلی کار عبارت دي له:

$$= \ ' \cdot \ \cdot c \ s\alpha$$

$$= \ \cdot \ \cdot$$

په دې مثال کې هم زموږ لخوا سرته رسيدلي کار مثبت دي او لګول شوي انرژي د برېښنايي پوتانسيلي انرژي په بڼه په چارج کې ساتل کېږي. که چېرې د چارج د په نقطه کې پرېښودل شي، د ساحې په مخالف لوري په حرکت پيل کوي. په دې حالت کې د هغه برېښنايي پوتانسيلي انرژي کمېږي او په حرکي انژري بدليږي.

له دې مثالونو څخه څه نتيجه اخلئ؟

له دې مثالونو څخه نتيجه کېږي چې په چارجونو باندې زموږ په وسيله اجرا شوي کار مثبت دي او لګول شوي انرژي د برېښنايي پوتانسيلي انرژي په بڼه د په چارج کې ساتل کېږي.

کله چې چارج پرېښودل شي، د ساحې په مخالف لوري په حرکت پيل کوي. په دې حالت کې د هغه برېښنايي پوتانسيلي انرژي کمېږي او په حرکي انژري بدلېږي.

له پورتنيو مثالونو څخه نتيجه کېږي: کله چې يو برېښنايي چارج په يوه برېښنايي ساحه کې بې ځايه کوو، د هغه په برېښنايي پوتانسيلي انرژۍ کې تغيير راځي، دا تغيير له هغې انرژۍ سره برابر دی چې د چارج د بې ځايه کولو لپاره لګول کېږي، يعنې:

$$\Delta \quad = \quad ....(1)$$

که چېرې هغه کار چې مور يې د برېښنايي چارج د بې ځايه کولو (په ثابت سرعت سره) لپاره لګوو مثبت وي ( $>$ ) د چارج د پوتانشيل انرژي زياتيږي، يعنې $>$ $\Delta$ او $_1$ $>$ $_2$ کېږي. که چېرې سرته رسيدلي کار منفي وي، ( $>$ ). د چارج د پوتانسيل انرژي کمېږي يعنې $>$ $\Delta$ او $_1$ $>$ $_2$ دي. دلته $_1$ له بې ځايه کيدو څخه مخکې انرژي او $_2$ د بې ځايه کيدو څخه وروسته د چارج د پوتانسيل انرژي ده.

## 6_4_1: دبرېښنايي پوتانشيل مفهوم

له پورتنی بيان څخه مو د برېښنايي پوتانسيلي انرژۍ مفهوم وپيژاند. که چېرې د پوتانسيل انرژي په برېښنايي ساحه کې په واقع شوي چارج باندې وويشل شي، يو فزيکي کميت حاصلېږي چې د منبع د چارج د توزيع تابع دي. په واحد چارج باندې د پوتانسيل انرژي نسبت ( —— ) د د قيمت تابع دي او د برېښنايي ساحې په هره نقطه کې يو قيمت لري. دغه کميت —— د برېښنايي د پوتانسيل (يا په آسانه ډول پوتانسيل) په نوم يادېږي او هغه د $V$ توري په وسيله ښيي. په دې اساس د برېښنايي ساحې په هره نقطه کې برېښنايي پوتانسيل عبارت دي له: $V = ——$

څرنګه چې دبرېښنايي پوتانسيل انرژي يو سکالري کميت دي، نو برېښنايي پوتانسيل هم سکالري کميت دي. پوتانسيل يوازې د ساحې مشخصه ده، د هغې چارج لرونکي امتحاني ذرې تابع دي چې په ساحه کې واقع وي، د پوتانسيل انرژي د چارج – ساحې د سيستم مشخصه ده چې د ساحې او په ساحه کې د واقع شوي چارج لرونکي ذرې ترمنځ د متقابل عمل سبب ګرځي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

## 6_4_2: دپوتانشيل توپير

مخکې د برېښنايي پوتانشيل له مفهوم سره بلد شوو. همدارنګه له ميخانيک څخه پوهېږي، که چېرې د اوبو لرونکي دوه لوښي د يو نل په وسيله يو له بله سره ونښلول شي اوبه له هغه لوښي څخه چې د واحدې کتلې جاذبې پوتانسيل يې ډېر وي، هغه بل لوښي ته بهېږي. په برېښنا کې هم د برېښنايي چارج د حرکت عامل د دوو نقطو ترمنځ د واحد چارج د برېښنايي پوتانشيل د انرژي توپير دي او هغه داسې تعريفېږي.

کله چې يو واحد چارج له يوې نقطې څخه بلې نقطې ته خپل ځای بدل کړي، ددې دوو نقطو ترمنځ د پوتانسيل توپير د ياد شويو نقطو ترمنځ د يو واحد مثبت برېښنايي چارج پوتانسيل انرژي ترمنځ له توپير سره برابر دي.

په دې اساس که چېرې د برېښنايي ساحې په يوه نقطه کې د يو مثبت چارج د پوتانسيل انرژي 1 او په دوهمه نقطه کې 2 وي، ددې دوو نقطو ترمنځ د برېښنايي پوتانسيل توپير چې د $\Delta v$ په وسيله ښودل کېږي له لاندې رابطې څخه حاصلېږي.

$$\Delta v = v_2 - v_1 \quad \text{او} \quad \Delta \ = \ _2 - \ _1$$

د برېښنايي پوتانسيل د توپير په پام کې نيولو سره لرو چې:

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

په دې رابطه کې د ژول ( )، د کولمب ( ) او $v$ د ولټ ( $v$ ) په وسيله اندازه کېږي.

**مثال**: د يوې بطرۍ د دوو څوکو ترمنځ د پوتانشيل توپير $12v$ دي. که چېرې د $+1.5$ يو برېښنايي چارج له مثبتې څوکې څخه د بطرې تر منفي څوکې پورې خپل ځای بدل کړئ، د چارج برېښنايي پوتانسيل انرژي څومره او څرنګه تغيير کوي؟

**حل**: له (2) رابطې څخه په ګټه اخيستنې سره لرو چې:

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

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

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

منفي علامه ښيي چې د برېښنايي پوتانشيل انرژي د 18 په اندازه لږ شوې دي. يعنې برېښنايي چارج له لوړ پوتانسيل څخه ټيټ پوتانشيل ترمنځ ځای بدل کړئ.



(c) ketabton.com: The Digital Library

$V_-$ د بطري د منفي ځوکې پوتانسیل او $V_+$ د بطري د مثبتې ځوکې پوتانسیل دي. څرنګه چې په مثال کې ویل شوي، $+1.5$ چارج د بطري له مثبتې ځوکې څخه منفي ځوکې ته ځای بدلوي، نو ځکه د ( $V_- - V_+$ ) توپیر (12-) دي.

## 6_4_3: د پوتانسیل او برېښنايي ساحې ترمنځ اړیکه

که چیرې د یو چارج د $\vec{}$ په برېښنايي ساحه کې واقع شي، لکه څنګه چې پوهیږو، په چارج باندې یوه قوه عمل کوي چې عبارت دي له:

$$\vec{} = \vec{}$$

که چېرې چارج د ساحې د ننه ته د یوې قوې په وسیله حرکت ورکړای شي، په چارج باندې د ساحې په وسیله سرته رسیدلي کار له هغه منفي کار سره برابر دي چې د بهرنې قوې په وسیله د ځای د بدلولو په وجه سرته رسیږي. دا هغه حالت ته ورته دي چې د ځمکې د جاذبې په ساحه کې د $m$ کتلې لرونکی یو شی د باندې د بهرنی قوې په وسیله سرته رسیدلي کار $m$ او د جاذبې قوې په وسیله سرته رسیدلي کار $-m$ دی.

که چېرې چارج له خپله ځاي د $\Delta$ کوچنی فاصلې په اندازه بې ځایه شي، په چارج باندې د برېښنایي ساحې په وسیله سرته رسیدلی کار عبارت دی له:

$$\cdot\Delta = \cdot\Delta$$

لکه څنګه چې دا کار د ساحې په وسیله سرته رسیدلي دي، نو د چارج – ساحې دسیستم د پوتانسیل انرژی د $\cdot\Delta \quad =- \quad \Delta$ په اندازه تغییر کوي.

د له نقطې څخه د نقطې ته د چارج د ځاي بدلولو لپاره د پوتانسیل په انرژي کې تغییر له $- \quad = \quad \Delta$ عبارت دی له:

$$\Delta = - \cdot\Delta$$



(c) ketabton.com: The Digital Library

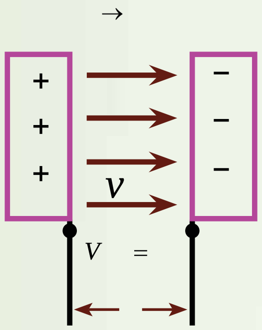
خرنګه چي $\Delta v = \frac{\Delta}{}$ دي، نو له پورتنۍ رابطې څخه حاصليږي چي:

$$\Delta v = \cdot \Delta$$

پورتنۍ رابطه د پوتانسيل توپير او ساحې ترمنځ اړيکه ښيي. په دي رابطه کې $\Delta$ د او نقطو ترمنځ فاصله ده، له دي ځايه څرګندیږي چي د پوتانسيل توپير د چارج په لومړي او دوهم موقعيت پوري اړه لري، نه د چارج د ځاى د بدليدو په مسير پوري.

**مثال**: يو پروتون د سکون له حالت څخه په يوه منظمه بريښنايي ساحه کي د $8.0\times10^4 \frac{v}{m}$ اندازي لرونکي دي پربښودل کيږي، (لاندي شکل).

پروتون د $\vec{}$ د ساحې په لوري د $0.5m$ په اندازه خپل ځاى بدلوي.



(6-12) شکل

. د او نقطو ترمنځ د بريښنايي پوتانسيل تغيير پيداکړئ.

**حل**: خرنګه چي چارج لرونکي پروتون د ساحې په لوري حرکت کوي، نو د هغه حرکت بايد د ټيټ پوتانسيل د موقعيت په خوا وي نو لرو چي:

$$\Delta v = - \quad = -(8.0\times10^4 \frac{v}{m})(0.50m) = -4.0\times10^4 v$$

. د دي ځاي د بدلون لپاره د پروتون – ساحې سيستم د پوتانسيل په انرژي کي تغيير پيداکړئ.

**حل**: د $\cdot\Delta v = \Delta$ له معادلې څخه په ګټه اخيستني سره ليکلاى شو چي:

$$\Delta \quad = \cdot\Delta v = \cdot\Delta v$$
$$= (1.6\times10^{-19} \quad)(-4.0\times10^4 v)$$
$$= -6.4\times10^{-15}$$

منفي علامه بيانوي کله چي پروتون د بريښنايي ساحې په لوري حرکت کوي، د پوتانسيل انرژي يي کميږي. کله چي پروتون د ساحې په لوري تعجيل اخلي، د هغه حرکي انرژي زياتيږي اوپه عيني وخت يي د پوتانسيل انرژي کميږي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

## تطبيقات:

1. له $2\mu$ يو چارج څخه د $20\ m$ په فاصله يوه نقطه کې پوټانشيل پيداکړئ.

حل: څرنګه چې $=20\ m=0.2m$ او $=2\mu\ =2\times10^{6}$ دي، له دې ځايه:

$$v=\frac{1}{4\pi\varepsilon_{\circ}}-$$

$$v=9\times10^{9}\ .m^{2}/\ ^{2}\ \frac{2\times10^{-6}}{0.20m}=90000v$$

2. دوه موازي لوحې د يوې 12 اولت بطرۍ په ځوکو کې وصل شوي دي . که چېرې د لوحو ترمنځ فاصله وي، د لوحو ترمنځ بريښنايي ساحه پيدا کړئ.

حل: لکه څنګه چې لوحو په 12 ولته بطرۍ کې وصل شوي دي. د هغوی ترمنځ د پوټانشيل توپير دي. د لوحو ترمنځ بريښنايي ساحه عبارت دي له:

په دې ځای کې د لوحو ترمنځ فاصله دي. لکه څنګه چې $\Delta v=12v$ او $=0.5\ m=0.005m\ \ \Delta$ دي.

### 6_5_1: خازن

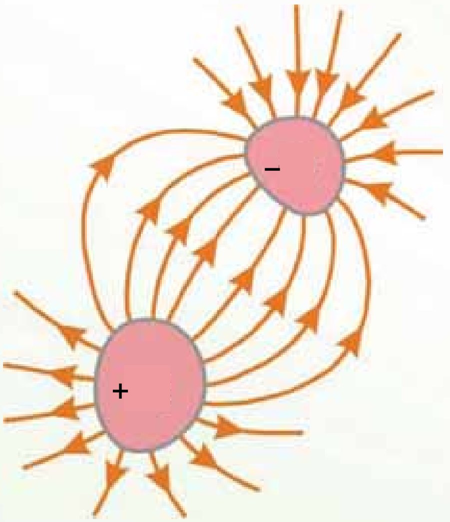
هر خازن له دوو هادي ګانو څخه جوړېږي چې د يو عايق په وسيله يو له بله څخه جلا شوي دي. خازن کولای شي، يوه اندازه چارج ذخيره کړئ او د ضرورت په وخت کې هغه سرکت ته ورکړئ. داچې خازن يوه اندازه چارج ذخيره کوي نو هر خازن يو ټاکلي ظرفيت لري. دا چې ظرفيت څه ته وايي، هغه په لاندې ډول څېړو.

### 6_5_2: د ظرفيت مفهوم

دوې هادي ګانې په پام کې نيسو چې د مساوي او مختلفو علامو چارج لرونکي وي، لکه څنګه چې په لاندې (6_14) شکل کې ښودل شوي دي. د دوو هادي ګانو دې ډول جوړښت ته خازن وايي. هادي ګانې د لوحو په نوم يادوي. په هادي ګانو کې ذخيره شوو چارجونو په وجه د هغوی ترمنځ د $\Delta v$ د پوټانسيل توپير منځته راځي.

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

تجربې ښيي د چارج اندازه چې په خازن باندې ذخيره کېږي، د هادي ګانو ترمنځ د پوټانسيل متناسب دي، يعني $=\Delta v$ د تناسب ثابت د هادي ګانو د شکل او هغوي د جلا والي فاصله اړوند دي. دا رابطه داسې ليکلای شو: $\Delta v\cdot\ =$




(6-13) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

دلته      د خازن د ظرفیت په نوم یادوي او داسې تعریفږي..
د هادې ګانو ترمنځ د پوتانسیل توپیر په اندازې باندې د هر هادې د چارج د اندازې نسبت د خازن د ظرفیت په توګه تعریف شوي دي.

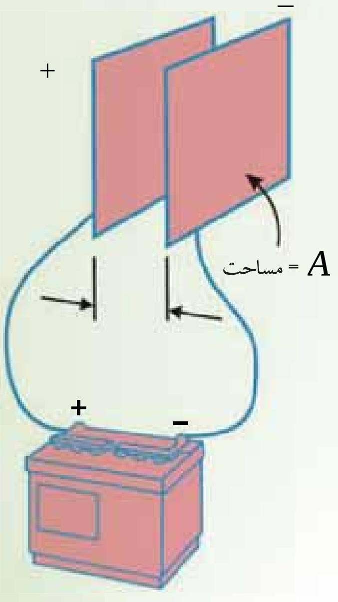
$$= \frac{\quad}{\Delta v} \ ....(1)$$

یادونه کېږي چې د تعریف له مخې ظرفیت تل یو مثبت کمیت دي. سربیره پردې به دا پورتنی معادله کې د      چارج او د پوتانسیل توپیر مثبت کمیتونه دي.

څرنګه چې د پوتانسیل توپیر د ذخیره شوي چارج په نسبت په خطي ډول زیاتیږي، د $\frac{\quad}{\Delta v}$ نسبت د یو ټاکلي خازن لپاره ثابت دي. په دې اساس ظرفیت د یو خازن د چارج د ذخیره کولو د اندازې له ورځنیا څخه عبارت دي.

له پورتنی (1) معادلې څخه موږ ګورو چې د ظرفیت د SI په سیستم واحدونه کولمب پر ولت دي چې (د فارادي          ) په نوم یادېږي، کوم چې د مایکل فارادي انګلیس ساینس پوه په نوم یادیږي.
فاراد د ظرفیت یو ډېر لوي واحد دي.په عمل کې د معمولي آلو ظرفیت د مایکروفاراد (      $10^{-6}$) څخه تر پیکوفاراد (      $10^{-12}$) پورې دي. موږ د مایکروفاراد لپاره د      $\mu$ سمبول په کاروو او د پیکوفاراد لپاره لیکو.

## 6_5_3: د موازي لوحو خازن




(6-14) شکل

له (6_15) شکل سره سم دوې موازي فلزي لوحې په پام کې نیسو چې د مساحت لرونکې او د        په فاصله یو له بله څخه جلا شوي دي. یوه لوحه      + چارج او بله یې      − چارج لري.
اوس موږ خیرو چې ددې هادې ګانو هندسي جوړښت د چارج په ذخیره کولو کې څه اثر لري. ددې کار لپاره د موازي لوحو خازن دوایرونو په وسیله له بطري سره ترو. یو ځل بیا یادونه کوو چې د عینې علامې لرونکې چارجونه یو او بل دفع کوي.
کله چې د خازن لوحې په بطري پورې وتړل شي، خازن په چارجیدو پیل کوي، الکترونونه هغې لوحې ته بهیږي چې د بطري په منفي څوکې پورې تړل شوي او له هغې لوحې څخه وزي، چې د بطري له مثبتې څوکې سره تړل شوي دي. څومره چې د خازن د لوحو مساحت ډېروي، د پوتانسیل په ورکړای شوي توپیر کې په یوه لوحه باندې د ذخیره شوي چارج اندازه هم ډېره



(c) ketabton.com: The Digital Library

دي. په دې اساس ویلای شو چې ظرفیت د لوحې له مساحت (      سره متناسب دي، (          ).
اوس هغه فاصله په پام کې نیسو چې لوحې یو له بله څخه جلا کوي. که چېرې د بطري د څوکو ترمنځ د پوتانسیل توپیر ثابت وي، نو کله چې      کمېږي، د لوحو ترمنځ برېښنايي ساحه باید زیات شي. فرضوو چې مور لوحې یو بل ته نژدې کوو او د چارجونو مخکینۍ وضعیت څېړو، کوم چې ددې تغییر په وړاندې کولای شي، حرکت وکړي. څرنګه چې هیڅ چارج حرکت نه کوي، برېښنايي ساحه د لوحو ترمنځ عین قیمت لري، خو تر مخکنی حالت څخه په لنډه فاصله کې غځېږي. په دې وجه د لوحو ترمنځ د پوتانسیل توپیر (     $\cdot$     $= \Delta v$ ) اوس تر پخوا کوچنی کېږي.
اوس د هغو وایرونو د څوکو ترمنځ د پوتانسیل توپیر کوم چې بطري له خازن سره تړي، ددې نوي خازن د ولتیج او د بطري د څوکو ولتیج ترمنځ د توپیر په توګه شتون لري. ددې پوتانسیلي توپیر په وجه په وایرونو کې برېښنايي ساحه منځته راځي چې نور چارجونه د لوحو خواته بیايي، د لوحو ترمنځ د پوتانسیلي توپیر د ډېریدو سبب ګرځي. کله چې د لوحو ترمنځ د پوتانسیل توپیر د بطرۍ په اندازه شي، د وایرونو ترمنځ د پوتانسیل توپیر صفر کېږي، د چارج بهیر بندیږي. په دې اساس دلوحو د نژدې کولو په وجه په خازن باندې چارج ډېرېږي. که چېرې       زیاته شي، چارج کمېږي. په نتیجه کې ویلای شو چې د موازي لوحو د خازن ظرفیت له       سره معکوسه رابطه لري، $\frac{1}{\ }$       . که چېرې د خازن د دوو لوحو ترمنځ خلا وي، د موازي لوحو د خازن ظرفیت له لاندې رابطې څخه لاسته راځي.

$$= \varepsilon \ \text{—}$$

په دې رابطه کې $\varepsilon$ د خلا د برېښنايي نفوذ ضریب دی.
دلته      په متر مربع،      په متر او      د فاراد په وسیله اندازه کېږي. که چېرې د خازن د دوو لوحو ترمنځ فضا د ښیښې یا پارافین په شان د یو عایق (داي الکتریک) په وسیله ډکه شي، د خازن ظرفیت ډېرېږي. په دې حالت کې د خازن ظرفیت له لاندې رابطې څخه لاسته راځي.

$$= \ \varepsilon \ \text{—}$$

په دې رابطه کې      له واحد څخه پرته یو کمیت دي چې هغه ته د عایق ثابت وايي. د عایق ثابت په عایق پورې اړه لري، که چېرې د دوو لوحو ترمنځ خلا وي، $= 1$      دي.
**مثال**: د موازي لوحو یو خازن له یوې بطري سره چې د پوتانسیل توپیر یې $24v$ دي تړو. که چېرې د خازن په لوحو باندې $120\mu$ چارج ذخیره شي، د خازن ظرفیت حساب کړئ. که چېري خازن د داسې



(c) ketabton.com: The Digital Library

بطري په څوکو پورې وتړل شي چې د $36v$ پوتانسیل توپیر لرونکي وي، په هغه کې به د ذخیره شوي چارج اندازه څومره شي؟

**حل**: له رابطې څخه په ګټه اخیستنې سره لرو چې: $= \frac{}{\Delta v}$

$$= \frac{1.2\times10^{-4}}{24\ v}$$

$$= 5\times10^{-6} \quad = 5\mu$$

پورتنۍ رابطه کولای شو د $v$ ۰ $=$ په بڼه ولیکو، له دې رابطې څخه په ګټه اخیستنې سره لرو چې:

$$= 5\times36 = 180\mu$$

**مثال**: د موازي لوحو یو خازن په پام کې ونیسئ چې مستطیل شکل ولري، داسې چې اوږدوالی یې $60\ m$ او سور یې $20\ m$ وي. که چېرې ددې خازن د منځ فضا د داسې عایقې مادې په وسیله ډکه شوې وي چې ثابت یې، 10 وي. ددې خازن ظرفیت حساب کړئ.

$$\varepsilon \approx 9\times10^{-12} \frac{2}{.m^2}$$

**حل**: له رابطې څخه په ګټه اخیستنې سره لرو چې: $\varepsilon$ — $=$

$$= 10\times9\times10^{-12}\times\frac{20\times60\times10^{-4}}{1.5\times10^{-3}}$$

$$= 7.2\times10^{-9} \quad = 7.2\eta$$

په حقیقت کې هغه انرژي چې بطري یې د خازن د چارج کولو لپاره لګوي، په خازن کې د برېښنایي پوتانسیلي انرژۍ په بڼه ذخیره کېږي. خازن په یو سرکټ کې د چارج د لاسه ورکولو په ترځ کې دا انرژي ضایع کوي. په خازن کې ذخیره شوې، انرژي کولای شو د لاندې رابطې په وسیله حساب کړو:

$$= \frac{1}{2} \quad v = \frac{1}{2} \quad v^2 = \frac{1}{2}\frac{2}{}$$

**مثال**: یو خازن چې $6\mu$ ظرفیت لري، له $200v$ ولتیج سره ترو. په خازن کې ذخیره شوي چارج او انرژي محاسبه کړئ.

**حل**: له پورتنیو رابطو څخه په ګټه اخیستنې سره لرو چې:

$$= \ v$$

$$= 6\times10^{-6}\times200$$

$$= 1.2\times10^{-3} \quad = 1.2\ m$$

$$= \frac{1}{2} \quad v$$

$$= \frac{1}{2}\times1.2\times10^{-3}\times200 = 0.12$$

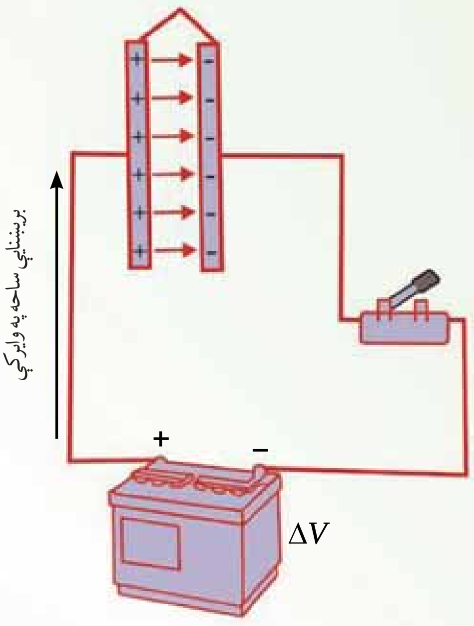


(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

## 6_5_4: د يو چارج شوي خازن انرژي

(6-15) شکل يوه بطري ښيي چې په يو سرکت کې د موازي لوحو په يو خازن پورې د يوه سويچ له لارې تړل شوې دي. کله چې سويچ وتړل شي، بطري په وايرونو کې يو برېښنايي ساحه جوړوي، د وايرونو او خازن ترمنځ چارجونه بهيږي. کله چې دا حالت پيښيږي، د سيستم دننه انرژي انتقاليږي. مخکې له دې چې سويچ وتړل شي، انرژي د کيمياوي انرژي په بڼه په بطرۍ کې ذخيره وي. دغه انرژي په هغه وخت کې انتقاليږي چې بطري په سرکت کې د فعاليت په حال کې وي، د بطرۍ دننه کيمياوي تعامل صورت نيسي. کله چې سورنج وتړل شي، د بطرۍ يوه اندازه کيمياوي انرژي په لوحو باندې د ځانګړو مثبتو او منفي چارجونو په اړوند په برېښنايي پوتانسيل انرژي بدليږي. په نتيجه کې کولای شو، ووايو چې يو خازن د چارج سربېره انرژي هم ذخيره کوي. مخکې مو وليدل چې کله هم دوه برېښنا ايز چارجونه (هم ورته علامې ولري يا مختلفي علامې ولري) يو د بل څنګ ته واقع شي، ټولېز چارجونه د برېښناايز پوتانسيلي انرژي لرونکي ګرځي، په همدې وجه چارج لرونکي خازن هم د برېښنايي پوتانسيلي انرژي لرونکی دی.



(6-15) شکل

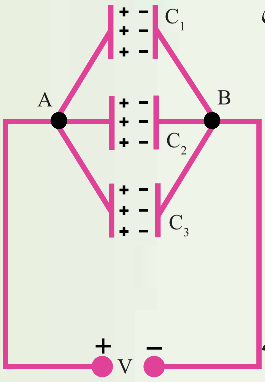
## 6_5_5: د خازنونو تړل

کله کله داسې پيښيږي چې په يو سرکت کې بايد له يو ټاکلي ظرفيت څخه کار واخلو، خو هغه نه لرو. په دې حالت کې کولای شو، خازنونه يو له بله سره وتړو او هغه د ضرورت وړ ظرفيت لاس ته راوړو. همدارنګه کولای شو په يو سرکت کې د څو خازنو پر ځای يو خازن په کار يوسو. دې يو خازن، ته معادل خازن او ظرفيت ته يې معادل ظرفيت وايي. د څو خازنو معادل ظرفيت د هغه خازن له ظرفيت سره برابر دي.
که چېرې په سرکت کې د هغو څو خازنو پر ځای کېښودل شي او په هغه ولتيج پورې وتړل شي چې هغه څو خازنونه وروړې تړل شوي دي. په دې خازن کې ذخيره شوې انرژي مو د خازنو په ټولګې (مجموعه) کې له ذخيره شوي انرژي سره برابره ده.

خازنونه په موازي او یا مسلسل ډول یو له بله سره ترل کیږي.

## الف) د خازنونو موازي ترل

که چېرې د $_1$ ، $_2$ او ......... خازنونه له لاندې (6-16) شکل سره سم یو له بله سره وترل شي ویل کیږي چې خازنونه په موازي ډول ترل شوي دي. که چېرې ددې خازنونو د ټولګي په څوکو کې د $v$ ولتیج تطبیق شي، د هر خازن د څوکو د پوتانسیل توپیر به $v$ وي. په هر خازن باندې د برېښنایي چارج اندازه عبارت دي له:



(6-16) شکل

$$_1 = \;_1 v$$

$$_2 = \;_2 v$$

$$_3 = \;_3 v$$

په ټولو خازنونو باندې د ذخیره شوي چارج اندازه مساوي ده له:

$$= \;_1 + \;_2 + \;_3$$

که چېرې د c.g.s په ظرفیت یو معادل خازن په همدې ولتیج پورې وترل شي، په هغه باندې ذخیره شوي چارج q دي، په نتیجه کې لرو چې:

$$= \quad v$$

$$_1 + \;_2 + \;_3 = \quad v$$

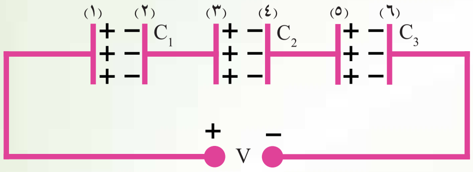
$$(\;_1 + \;_2 + \;_3)v = \quad v$$

$$= \;_1 + \;_2 + \;_3$$

د خازنونو دیو موازي ترکیب معادل ظرفیت د ځانګړو ظرفیتونو له مجموعې سره برابر دی، په دې اساس د هر ځانګړي خازن له ظرفیت څخه ډېر دي.

## ب) د خازنونو مسلسل ترل:

په لاندې (6-17) شکل کې دري خازنونه په مسلسل ډول یو له بله سره ترل شوي دي. کله چې په مسلسل ډول ترل شوي، خازنونه په ولتیج پورې وترل شي، لیدل کیږي چې هیڅ یو ددې خازنو په مستقل ډول د له ولتیج سره نه دي ترل شوي.



(6-17) شکل

که چېرې په (1) لوحه باندې + چارج ذخیره شي، په 2 لوحه باندې − چارج القا کېږي. په دې اساس، + چارج په (3) لوحه باندې ذخیره کېږي، په دې ډول د هر خازن چارج له سره برابر دی. همدارنګه د خازنو په ټولګي باندې ذخیره شوي چارج هم له سره برابر دی. که چېرې د خازنو ولتیج په ترتیب سره $v_1$ ، $v_2$ ..... وي، د سرکټ د څوکو ولتیج د خازنو د څوکو د ولتیجونوله مجموعې سره مساوي دي.

$$v = v_1 + v_2 + v_3$$

که چېرې د $v_1$ ، $v_2$ او ...... پرځای د هغوي مساوي قیمتونه $v_1 = —$ او $v_2 = —$ ځخه وضع کړو، نتیجه کېږي چې:

$$v = — + — + —$$

که چېرې معادل ظرفیت وي، کله چې د $v$ په ولتیج پورې وتړل شي. د هغه چارج به هم له سره برابر وي او په نتیجه کې، $v = —$ دي. د $v$ پرځای د —— په وضع کولو سره نتیجه کېږي چې:

$$— = — + — + —$$

او یا:

$$\frac{1}{} = \frac{1}{} + \frac{1}{} + \frac{1}{}$$

په دې اساس کله چې خازنونه یو له بله سره په مسلسل ډول وتړل شي، د هر خازن چارج د هغوي معادل خازن له چارج سره برابر او د معادل ظرفیت معکوس، د ځانګړو خازنونو د ظرفیتونو د معکوس له مجموعې سره برابر او معادل ظرفیت له ټولو کوچنیو ظرفیتونو ځخه هم کوچنی دي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

**مثال**: د دريو خازنونو د يو ټولګي په څوکې کې چې د $6\mu$ ، $3\mu$ او $2\mu$ ظرفيتونو لرونکي دي، او په مسلسل ډول ترل شوي دي، د $150v$ ولتيج تطبيق کوو.

الف) د معادل خازن ظرفيت پيداکړئ.

ب) د هر خازن چارج حساب کړئ.

ج) د هر خازن د څوکو ولتيج محاسبه کړئ.

**حل**: الف) له پورتنۍ رابطې څخه په ګټه اخيستنې سره لرو چې:

$$\frac{1}{\quad} = \frac{1}{\ _1} + \frac{1}{\ _2} + \frac{1}{\ _3}$$

$$\frac{1}{\quad} = \frac{1}{6\mu} + \frac{1}{3\mu} + \frac{1}{2\mu}$$

$$\frac{1}{\quad} = \frac{(1+2+3)}{6\mu}$$

$$\frac{1}{\quad} = 1\mu$$

ب) د هر خازن برېښنايي چارج د معادل خازن له چارج سره برابر دي.

$$= \quad v$$

$$= 1\times 150 = 150\mu$$

$$_1 = \ _2 = \ _3 = \ = 150\mu$$

ج) له $v$ = رابطې څخه په ګټه اخيستنې سره لرو چې:

$$v = -$$

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

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

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

(c) ketabton.com: The Digital Library

کیدای شي، په یو سرکټ کې خازنونه په پیچیلي ډول یو له بله سره تړل شوي وي. په دې حالت کې کولای شو د موازي او مسلسل ترکیب څخه په ګټه اخیستنې سره د خازنونو ظرفیتونه محاسبه او سرکټ ساده کړو او په پای کې معادل ظرفیت لاسته راوړو.

## د څپرکي لنډیز

- د عینې علامې لرونکي چارجونه یو او بل دفع او د مختلفو علامو لرونکي چارجونه یو او بل جذبوي.
- د کولمب قانون بیانوي چې د دوو $_1$ او $_2$ چارج لرونکو ذرو ترمنځ د جذب یا دفع قوه د دواړو ذرو چارجونو د ضرب له حاصل سره مستقیمه رابطه او د هغوی ترمنځ د فاصلې له مربع سره معکوسه رابطه لري، یعنې:

$$\frac{_1\ _2}{^2}$$

او یا:

$$= \frac{1}{4\pi\,\varepsilon}\frac{_1\ _2}{^2}$$

- د فضا په هره نقطه کې په واحد مثبت چارج باندې وارده شوي برقي قوه په هغې نقطه کې د برېښنايي ساحې په نوم یادېږي. یعنې:

$$= -$$

- د برېښنایي ساحې خطونه د فضا په یوه برخه کې برېښنایي ساحه توضیح کوي. د هغو خطونو شمېر چې په خطونو باندې د عمودي سطحې له واحد مساحت څخه تیرېږي، په هغې برخه کې د له اندازې سره متناسب دي.
- که چیرې د چارج د په برېښنایي ساحه کې د او نقطو ترمنځ حرکت وکړي، د چارج د پوتانسیل د انرژي تغییر عبارت دی له:

$$\Delta \quad = - \qquad \cdot \Delta$$

- برېښنایي پوتانسیل $v = -$ یو سکالري کمیت دي او د $-$ په واحد اندازه کیږي، په داسې حال کې چې $1v = \frac{1}{}$ دی.

- د په یوه بربښنایي ساحه کې د او نقطو ترمنځ د پوتانسیل توپیر $\Delta v$ داسې تعریفیږي:

$$\Delta v = \frac{\Delta}{} = -$$

دلته $\left|\vec{\ }\right| =$ دي.

- خازن د دوو هادي ګانو یو جوړښت دي چې د مساوي اندازو او مختلفو علامو چارجونه ساتي.

د خازن د هادي ګانو ترمنځ د پوتانسیل توپیر ( $\Delta v$ ) باندې د هر هادي د چارج نسبت د خازن د له ظرفیت څخه عبارت دي. یعنې:

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

د ظرفیت واحد د په سیستم کې، کولمب پر ولت یا فاراد ( ) دي، $1 = 1\frac{}{v}$ . 1

- که چېرې دوه یا ډېر خازنو په موازې ډول تړل شوي وي، د هغو ټولو د څوکو ترمنځ د پوتانسیل توپیر عین قیمت لري. د خازنو د موازي ترکیب معادل ظرفیت عبارت دي له:

$$= {}_1 + {}_2 + {}_3 \ldots\ldots\ldots$$

که چېرې دوه یا ډېر خازنونو په مسلسل ډول تړل شوي وي، په هغو ټولو خازنونو کې چارج عینې اندازه لري او د خازنو د مسلسل ترکیب معادل ظرفیت عبارت دي له:

$$\frac{1}{} = \frac{1}{{}_1} + \frac{1}{{}_2} + \frac{1}{{}_3} + \ldots\ldots\ldots\ldots$$

- په خازن کې ذخیره شوي انرژي له هغې انرژي سره معادله 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 چارج لرونکي وي، ذخیره شوي انرژي عبارت دي له:

$$= \frac{{}^2}{2} = \frac{1}{2} \quad \Delta v = \frac{1}{2}(\Delta v)^2$$



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

# د څپرکي د پای پوښتنې

1. تاسو يوه هادي ميله چې د منفي چارج لرونکي ده ، يوه هادي کره چې چارج نه لري او په يوه عايقه پايه باندې ايښودل شوي، په خپل اختيار کې لرئ. د شکل د سمبولو په وسيله وواياست چې څنګه کولای شو:

الف) کره مثبت چارج کړو.

ب) کره منفي چارج کړو.

2. دوه جسمونه چې چارج نه لري، څنګه يې کولای شو چارج کړو؟

3. که چېرې د دوو نقطه يي چارجونه ترمنځ فاصله نيمايي شي، د هغوي ترمنځ په قوه باندې څه پيښېږي؟

4. د $\mu$ + او $5\mu$ − دوه نقطوي چارجونه يو له بله څخه په $50\ m$ په فاصلې ايښودل شوي دي. د جذب هغه قوه پيداکړئ چې هر يوې پر بل باندې واردوي.

5. د دوو الکترونو ترمنځ فاصله په داسې حال کې پيداکړئ چې د هغوي ترمنځ قوه د يو الکترون له وزن سره برابره وي.

6. $+2\times10^{-7}$ او $-5\times10^{-7}$ دوه چارجونه د $50\ m$ په فاصله يو له بله څخه واقع دي. هغه نقطه پيداکړئ. په کومه چې د ياد شويو چارجونه په وسيله توليد شوې ساحه صفر ده.

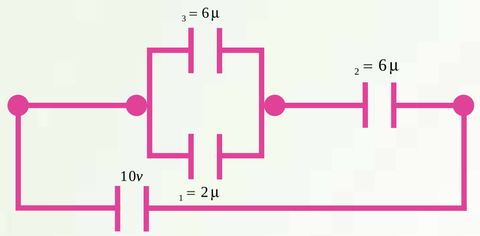
(c) ketabton.com: The Digital Library

7. دوې فلزي لوحې په $0.3\ m$ فاصله یوه له بلې څخه واقع دي. هغوی د $9v$ بطري سره ترل شوي دي. د لوحو ترمنځ بریښنايي ساحه پیداکړئ.

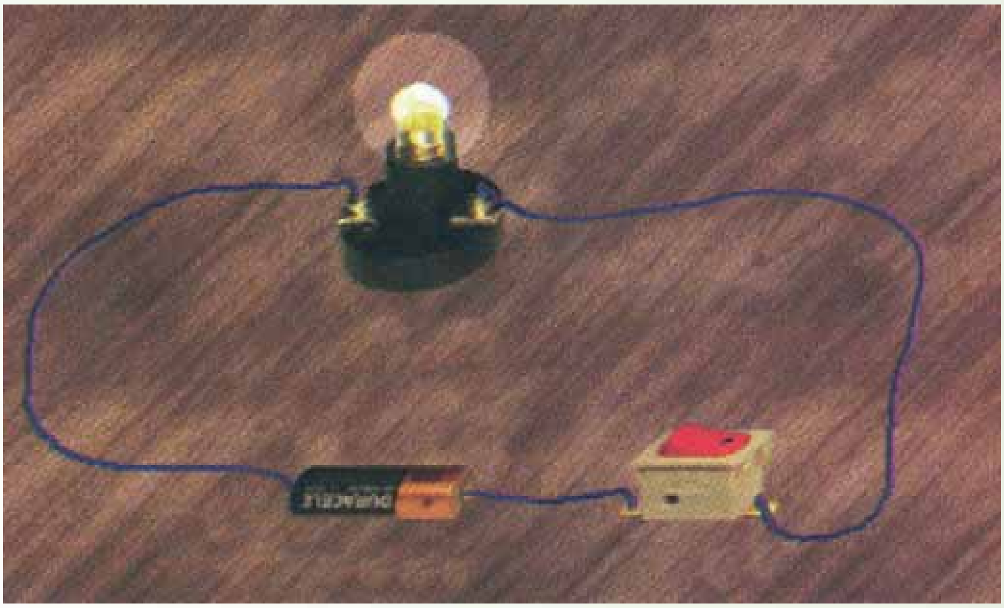
8. یو خازن ته چې $25\mu$ ظرفیت لري. $1000v$ ولتیج تطبیق کوو. په خازن باندې چارج محاسبه کړئ.

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

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



# د برېښنا جريان (بهير) او سرکت



په پورته شـکل کې کوم شـيان ګورئ؟ ښکاره ده چې تاسـو به وواياست، بطري، ګروپ، سويچ او لينونه. همدې ترکيب ته سرکت وايي. په حقيقت کې تاسو يو ساده سرکت وينئ. ايا تاسو سوچ کړئ دي چې په سرکت کې ګروپ څنګه رڼاکيږي؟ هرومرو به ووايياست چې د برېښنا بهير په کې جاري کيږي. د برېښنابهير څه شی دئ؟ د برېښنا د بهير په هکله به وروسته په همدې فصل کې بحث وشي. تاسو پام وکړئ، په ګروپ کې دننه يو ډير کوچنی سيم تاوراتاو دي چې هغه رڼاکيږي. دا سيم له يو مقاومت څخه عبارت دی. ځکه نو دمقاومت، د مقاومت د ډولونو او په سرکت کې د مقاومتونود ترکيب په باب هم په همدې فصل کې په تفصيل سره بحث کيږي. تاسو وينئ چې کله سويچ وصل شي، ګروپ رڼاکيږي، دا ځکه چې په سرکت کې چارجونه بهيږي، د چارجونو بهير د ګروپ د رڼاکيدو سبب ګرځي. نوويلای شو چې برښنايي سرکت هغه مسـيردئ چې چارجونه پکې بهيږي. په پورتني شـکل کې د بطري له يوې څوکې(ترمينل) څخه د سرکت د شاملو عناصرو له لارې د بطري تر بلې څوکې پورې مسير ته بشپړ مسير وايي، الکترونونه د بطري له يوې څوکې څخه تر بلې څوکې پورې په همدې لاره حرکت کوي او ګروپ رڼا کوي. يعني د الکترونو د حرکت لپاره مسير بايد يوه تړلې حلقه وي. دې تړلې حلقې ته تړلې سرکت وايي. که چيرې په شکل کې سـويچ خلاص کړئ ايا ګروپ رڼا کيږي؟ نه، ځکه چې په دې حالت کې چارج نه بهيږي او جريان نشـته ، دې حالت ته خلاص سرکت وايي او د خلاص سـرکت په حالت کې ګروپ نه رڼاکيږي. که چيرې له

سرکت څخه بطري لرې کړئ ایاگروپ رڼا پاته کیږي؟ ښکاره ده چې نه. له دې ځایه څرګندیږي چې بطري د مقاومت په څوکو کې د پوتانشل توپیر جوړوي، په الکترونو باندې قوه واردوي او په سرکت کې یې په حرکت راولي چې دې ته برېښنايي محرکه قوه وايي. د برېښنايي محرکې قوې په باره به وروسته په همدې فصل کې بحث وشي. هر سرکت د یو فورمول په وسیله جوړیږي او کارکوي. نو ضروري ده چې د سرکت لپاره د هغه معادله وپېژنو چې د سرکت د معادلې په نوم یادیږي. دا به هم په همدې فصل کې ولوستل شي. که چیرې په سرکت کې د مقاومتونو او منابعو ترکیب یو پیچلي سرکت جوړکړو، نو هغه به څنګه حل کړو؟ د پیچلي سرکت د حل لپاره د کرشهوف له لومړي او دويم قانون څخه ګټه اخیستل کیږي.

(1-7) شکل: ګروپ (مقاومت)

د دې قوانینو په باب هم په همدې فصل کې بحث کیږي. همدارنګه ځنې تجربو، مثالونو او حل شوو سؤالونو ته هم په دې فصل کې ځای ورکړای شوی دی.

پورتنی سرکت د دیاګرام په وسیله هم ښودل کیږي. په هغه کې بطري د دوو موازي خطونو په وسیله، د بطرۍ مثبت قطب د اوږده خط او منفي قطب د لند خط په وسیله ښودل شوي دي. سویچ او ګروپ (مقاومت) هم د اړوندو سمبولونو په وسیله ښودل کیږي. مخکې ذکرشول چې په سرکت کې ګروپ د برېښنايي جریان د جاري کیدو په وجه رڼاکیږي، نو دا چې جریان څه شی دی په لاندې ډول مطالعه کیږي.

## 1-7: د برېښنا بهیر (جریان)

دوه لوښي په نظرکې ونیسئ چې د یونل په وسیله یو له بله سره وصل شوي وي، خو یو لوښی په لوړ ځای کې او بل یې د هغه په نسبت ټیټ ایښودل شوي وي. که چیرې په لوړ لوښي کې اوبه واچوو، اوبه، به ټیټ لوښي ته جاري شي، دا ولې؟ ځکه چې د دواړو لوښو ترمنځ د ارتفاع توپیر په حقیقت کې د لوښو د پوتانشیل انرژي ترمنځ توپیر ښيي او داوبو د بهیر سبب ګرځي. په ورته ډول که چیرې د یو هادي په څوکو کې د برېښنايي پوتانشیل توپیر تطبیق شي چې دا توپیر د بطري یا بلې سرچینې په وسیله برابریږي، له هادي څخه برېښنايي چارجونه تیریږي. که چیرې په دې حالت کې د هادي یوه عرضي مقطع په پام کې ونیول شي، د $t$ په وخت کې له دې مقطع څخه د برېښنايي چارج تیریږي. د سرکت له هرې عرضي



(c) ketabton.com: The Digital Library

مقطع څخه د برېښنايي چارج تيريدل له برېښنايي بهير څخه عبارت دی. او هغه د   په وسيله ښئ يعنی:

$= \frac{}{t}$

د برېښنايي بهير واحد امپيردی او د   په وسيله ښودل کيږي. د قرار داد له مخې په يو سرکت کې بهير مثبت لوري (جهت) له مثبت قطب څخه د منفي قطب خواته منل شوي دي. برېښنايي بهير د اندازه کولو لپاره له امپيرمتر څخه کار اخيستل کيږي چې په سرکت کې په مسلسل ډول ترل کيږي.

**مثال:**

په يو سرکت کې   1,2 برېښنايي بهير جاري دی، په نميه دقيقه کې د سرکت له عرضي مقطع څخه څو کولمب برېښنايي چارج تيريږي.

**حل:** کولای شو متحرک برېښنايي چارج د $= \frac{}{t}$ رابطې څخه محاسبه کړو:

$= 1.2 \quad , \quad t = 0,5 \times 60 = 30 \qquad = ?$

$= \quad t = 1.2 \quad \times 30 = 36$

د چارج ساتلو قانون د بيان لپاره لاندې تجربه سرته رسوو.

**تجربه:**

د ضرورت ورمواد:

1.5 ولت بطري، دوې داني، 1.5 ولت ګروپ، دوه داني، امپيرمتر، يوه دانه، سويچ او وصلوونکي لينونه،

**کړنلاره:**

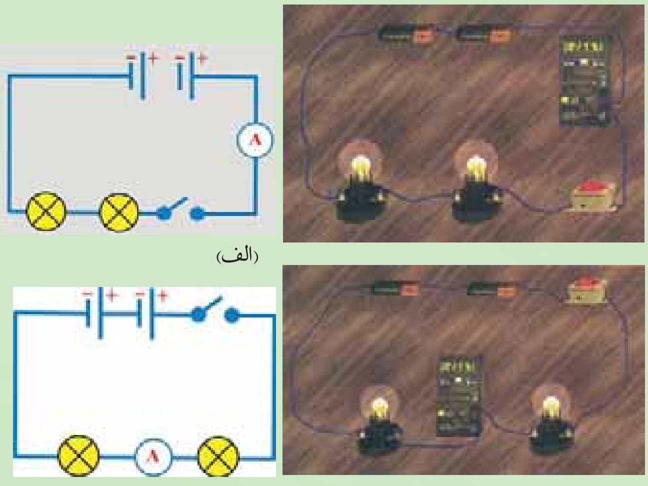
سرکت د (2-7 الف) شکل سره سم وتړئ.

سويچ وصل کړئ.

جريان د امپير متر له مخې ولولئ.

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

1. آيا امپير متر په دواړو ځايونوکې عين جريان ښيي؟



(الف)

(ب)

(2-7) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

2. د چارج د تحفظ قانون او د برقي جريان د تعريف په پام کې نيولوسره توضيح کړئ،"کوم قيمت چې امپير متر په يو مسلسل سرکټ کې ښيي د امپير متر پر ځاي پورې مربوط نه دی؟"

## د پورتنۍ پوښتنې ځوابونه

تاسو به وګورئ چې امپيرمتر به په ټولو ځايونو کې عين برېښنايي بهير ښيي.

همدارنګه نتيجه کيږي چې چارج په يو سرکټ کې نه منځته راځي، نه له منځه ځي او د برېښنايي جريان تعريف هم دربښيي چې څومره چارج چې د سرکټ هرې عرضي مقطع ته داخليږي. هغه اندازه له نومورې عرضي مقطع څخه وزي. په دې وجه امپير متر د سرکټ په هر ځای کې عين جريان ښيي.

**پوښتنه:**

تاسو د ښار په ګڼه ګوڼه کې په تلوار د کوم مهم کار د سر ته رسولو لپاره ګرځيدلي ياست؟ که چيرې داکار موکړئ وي، نو د تګ راتګ په وخت کې هرومرو له نورو خلکو سره مو ټکر هم کړئ دئ او څرګنده ده چې په هر ځل ټکر کې مو د حرکت په سرعت کې کمښت راځي، انرژي موکميږي اوګرمي احساسوي. خو د مهم کار د اجرا عامل سبب ګرځي، بيا خپل سرعت زيات کـړئ. ايا ستاسـو په نظر په يو هادي کې د چارج د حرکـت او په ګڼه ګوڼه کې د يوکس د حرکت ترمنځ ورته والي شته؟

په ګڼه ګوڼه کې د يو کس د حرکت په وړاندې يو ډول مقاومت موجود دي چې د کس سرعت او انـرژي کمـوي. په هادي کې د الکترونو د حرکت په وړاندې د هادي اتومونه او ماليکونه دي چې الکترونونه ټکر ورسره کوي او خپله انرژي له لاسه ورکوي.

## تجربه:

هدف: په سرکټ کې ديو ګروپ او دووګروپونو په صورت کې دګروپونو د رڼا پرتله کول.

د ضرورت وړ مواد:

1.5ولت بطري، دوه داني، 1.5 ولټ ګروپ، دوه داني، امپير متر، يوه دانه، سـويچ، او وصلوونکي سيمان د ضرورت په اندازه.

## کړنلاره:

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

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

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

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

(ب)

(الف)

(3-7) شکل

## نتيجه:

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

## پوښتنه:

1 - څنګه کولاې شئ، ګروپ رڼاکړئ؟

2 - ايا ګروپ رڼا پاته کيږي، که چېرې سويچ قطع کړئ؟

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



(c) ketabton.com: The Digital Library

## 7-2: مقاومت

که چيرې د يو هادي څوکې په يوه بطري (منبع) پورې وتړل شـي، د هادي په څوکو کې د پوټانشـيل توپير منځته راځي. د پوټانشـيل د تطبيق شـوي توپير په نتيجه کې برېښنايي چارجونه انرژي اخلي او په حرکت پيـل کوي. دا متحرک چارجونه په خپل مسـير کې د هادي له اتومونو سـره چـې د خپلې تعادل نقطې په شاوخوا د اهتزاز په حال کې وي، ټکر کوي او خپله يوه اندازه انرژي له لاسه ورکوي. دا سبب ګرځي چې د هادي د حرارت درجه لوړه شـي. په هادي کې د چارجونو حرکت په ګڼه ګوڼه کې د يو کس حرکت ته ورته دی. ځکه وايو چې هادي د برېښنايي مقاومت لرونکي دی. يعنې په هادي کې د چارجونو له حرکت څخه مخنيوي له برېښنايي مقاومت څخه عبارت دی. برېښنايي مقاومت د (R) په وسيله ښيي. د برېښنايي مقاومت واحد اوم (m ) دي او د (Ω) علامې په وسـيله يې ښـيي. همدا برېښـنايي بهير دی چې د پوټانشيل د توپير په وجه توليدېږي او ګروپ رڼاکوي. هر عنصر چې په يو سرکټ کې انرژي ضايع کوي د لود(مصرف کوونکي په نوم يادېږي.

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

$$\Delta v$$

$$\Delta v =$$

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

دلته چې د تناسب ثابت او د هادي مقاومت دئ، قيمت يې د هادي د طبيعت، بعدونو او فزيکي حالت تابع دی. پورتنی رابطه په سـاده ډول د مقاومت تعريف دی چې د ولتيج، د برېښـنا بهير او مقاومت ترمنځ رابطه جوړوي. د مقاومت واحد چې اوم دی، داسې تعريفيږي:

که چيرې د يو هادي په څوکوکې د پوټانشـيل 1 ولت توپير تطبيق شـي او په هغه کې 1 امپير د برېښنا بهير جاري شي، نوموړي هادي 1 اوم مقاومت لري. که چيرې په امپير او $v$ په ولت اندازه شي، مقاومت په اوم اندازه کيږي. که چيرې د واير اوږدوالی او د هغه عرضي مقطع وي، د هادي مقاومت

—

$$= \rho \text{ —}$$ دی.

دلته $\rho$ د تناسب ثابت دی چې د مخصوصه مقاومت په نوم يادېږي او قيمت يې د هغه هادي د طبيعت تابع دی چې ور څخه جوړشوي دی. څرنګه چې — $= \rho$ دی ځکه نو د مخصوصه مقاومت واحد



(c) ketabton.com: The Digital Library

$m \times m$ دی. کلــه کله د یــوې مادې د برقي خاصیت د توضیح لپاره یو بــل کمیت په کارول کیږي چــې د مخصوصه هدایت پــه نوم یادیږي. مخصوصه هدایت د مخصوصــه مقاومت معکوس دی یعنې $\frac{1}{\rho} = \delta$ مخصوصه هدایت ښیي.

**مثال:**

د یو گروپ په خوکوکې د 220v پوتانشیل توپیر تطبیق شوی دی. که چیرې په گروپ کې د بریښنا د بهیر شدت 0.44 وي، د گروپ برقي مقاومت پیداکړئ.

**حل:**

$$V = 220\,V \quad , \quad = 0.4^4 \quad , \quad = ?$$

$$= \frac{V}{} = \frac{220v}{0.4^4} = 500\,\Omega$$

**پوښتنې:**

1 - په سرکت کې له مقاومت څخه د څه لپاره کار اخلي؟

2 - مقاومتونه په څو ډوله دي؟

## 7-2-1: د مقاومتونو ډولونه

مقاومتونه چې د ســرکټ د عناصرو په نوم یادیږي، په ډیرو برقي ســرکټونوکې د سرکټ د مختلفو برخو د بریښنــا د بهیر د کچې د کنترول لپاره په کارول کیږي. معمولي مقاومتونه په دوه ډوله دي. یو یې ترکیبي مقاومت دی چې د کاربن لرونکي وي، بل یې د پیچل شوي وایر مقاومت دی کوم چې له وایر څخه کوایل جوړوي. د مقاومتونو قیمتونه په نور مال ډول د رنگونو په وسیله هم په اوم سره مشخص کیږي، لکه څنگه چې په جدول کې ښودل شوي دي.

هغه رنگونه چې د مقاومتونو د قیمتونو ښوونکي دي.

| رنگ | عدد | ضریب | تخمیني غلطي |
|---|---|---|---|
| تور | 0 | $1 = 10^0$ | |
| نصواري | 1 | $10^1$ | |
| سور | 2 | $10^2$ | |



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

| | | | |
|---|---|---|---|
| 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 اي | | $10^{-2}$ | 10 % |
| بي رنګ (C ess) | | | 20 % |

خو اوس پوښتنه داده چې دا مقاومتونه په یو سرکټ کې څه ډول تړل کیږي؟

## 2-2-7: د مقاومتونو تړل

فرض کړئ، تاسو د ښوونځي د زنګ په وهلوسره رخصت شوي او غواړې له خپلو ټولګیوالو سره یوځای له ټولګي او بیا د ښــوونځي له انګړ څخه له تیریدو وروســته د ښــوونځي څخه بهرشی . تاسو دوې لارې لرئ.

1 - کولاې شي د ټولګي له یوې دروازې څخه بهر شي او د ښوونځي په انګړکې هغه لارو نیسي چې هلته د زده کوونکو ډیرې ډلې یو په بل پسې ولاړې دي.

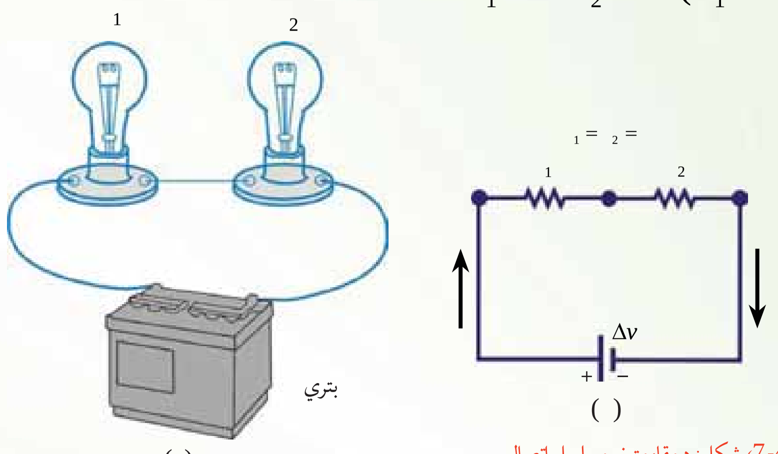
2 - تاسو کولاې شی د ټولګي له وتلو څخه وروسته هر ټولګیوال مو د ښوونځي له انګړ څخه د تیریدو په خاطر په داسې لارو وویشل شي چې هلته دزده کوونکو یوازې یوه یوه ډله ولاړه وي.

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

ښکاره ده چې پر هغو لارو تلل لږه موده نیسي چې هلته د زده کوونکو یوازې یوه یوه ډله ولاړه وي. کولاې شــود لارې په اوږدوکې د زده کوونکو پرله پسې ډلوته مسلسل مقاومتونه وواېو او هغو لارو ته چې هلته د زده کوونکو یوازې یوه یوه ډله ولاړه وي هغوته موازي مقاومتونه وواېو.

د دي ساده تشبيه څخه موږ کولای شو، په هغو برقي سرکټونو کې د بریښنا بهیرونه پیداکړو چې ډیر مقاومتونه لري. که چیرې دوه یا ډیر مقاومتونه یو له بله سره د (7-4) شکل ګروپونو په شان تړل شوي وي، هغوي ته مسلسل اتصال وایي. (7-4) شکل د هغه سرکټ دیاګرام ښیي چې هلته ګروپونه د مقاومتونو په شان له یوې بطري سره تړل شوي دي. که چیرې په یو مسلسل اتصال کې د چارج له $_1$ مقاومت څخه بهرشي. باید $_2$ مقاومت ته داخل شي (دا هغه څه ته ورته دي چې ستاسو ټولګیوال، د ښوونځي په انګړکې هغه لار غوره کړئ چې هلته د زده کوونکو ډیرې ډلې یو په بل پسې ولاړې وي). په دې وجه عینې اندازه چارج له دواړو مقاومتونو څخه په ټاکلي وخت کې تیریږي. له دې ځایه د دوو مقاومتونو د مسلسل اتصال لپاره د بریښنایي بهیر په دواړو مقاومتونوکې عین اندازه لري. څکه هغه اندازه چارج چې د $_1$ له مقاومت څخه تیریږي، باید په همغه وخت کې له $_2$ څخه هم تیرشي. د مقاومتونو د مسلسل ترکیب په څوکوکې د پوتانشیل تطبیق شوی توپیر د مقاومتونو تر منځ ویشل کیږي. په (7-4) شکل کې له څخه تر پورې د پوتانشیل توپیر له $_1$ او له څخه تر پورې د پوتانشیل توپیر له $_2$ سره مساوي دی. له څخه تر پورې د پوتانشیل توپیر عبارت دی له:

$$\Delta v = \quad _1 + \quad _2 = \quad ( \quad _1 + \quad _2)$$




(7-4) شکل: د مقاومتونو مسلسل اتصال

- د دوو مقاومتونو په لرلو سره د یو سرکټ دیاګرام په $_1$ او $_2$ کې د بریښنا بهیر همغه قیمت لري.
- یو مقاومت د دوو مقاومتونو ځای نیولي دي، کوم چې د $_2$ + $_1$ = معادل مقاومت لري.

د بطري د پوتانشیل توپیر د معادل مقاومت په څوکوکې تطبیق کیږي. لکه څنګه چې په (7-4c) شکل کې ښودل شوي دي. $\Delta v =$

دلته ګورو چې معادل مقاومت د بریښنا په بهیر باندې همغه اثر لري، کوم چې د دوو مقاومتونو په حالت کې یې درلود. یعنې که چیرې په همدې بطري پورې وتړل شي، ورته همغه بهیر حاصلیږي. د دې دوو



(c) ketabton.com: The Digital Library

معادلو له ترکیب ځخه کولای شو، د دوو مقاومتونو مسلسل اتصال پرځای یو معادل مقاومت چې قیمت یې د هغو دوو مقاومتونو له مجموعې سره مساوي وي وټرو.

$$\Delta v = \quad = ( \ _1 + \ _2 )$$

$$= ( \ _1 + \ _2 )$$

د مقاومت د $( \ _1 + \ _2 )$ ترکیب له معادل مقاومت ځخه عبارت دی، ځکه که چیرې د $( \ _1 + \ _2 )$ ځاي ونیسي، په سرکټ کې د بریښنا بهیر تغییر نه کوي. که چیرې درې یا ډیر مقاومتونه په مسلسل ډول ترل شوي وي معادل مقاومت یې عبارت دی له :

$$= \ _1 + \ _2 + \ _3 + ...$$

پورتنی رابطه ښیي چې د مقاومتونو د مسلسل ترکیب معادل مقاومت عدداً د ځانګړو مقاومتونو له مجموعې سره مساوي او د هر ځانګړي مقاومت په نسبت تل لوي دی.

د یا دونې ورده، که چیرې په پورتني (4-7) شکل کې د یو ګروپ فلمنت پرې شي، نور نو سرکټ تړلي نه، بلکې یو خلاص سرکټ دی او دویم ګروپ هم مړ کیږي. دا دیو مسلسل سرکټ عمومي بڼه ده.که چیرې 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 لومړي له $_1$ ځخه او بیا له $_2$ ځخه تیریږي.په $_1$ کې د بریښنا بهیر په پرتله د $_2$ بهیر:

: کوچني دی. : ډیر دی. C: همغه شي دی.

2 - که چیرې په (7_4) شکل کې د او نقطو د نښلولو لپاره له یو وایر ځخه کار واخیستل شي، آیا د $_1$ ګروپ رڼا:

: زیاتیږي. : کمیږي. C: همغه شی پاته کیږي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

## پوښتنې

1. $6.75\Omega$ ، $15.3\Omega$ او $21.6\Omega$ درې مقاومتونه له $12v$ ذخیروي بطریو سره په مسلسل ډول تړل شوي دي.

معادل مقاومت محاسبه کړئ.

په سرکټ کې د برېښنا بهیر پیداکړئ.

2. د $4\Omega$ ، $8\Omega$ او $12\Omega$ مقاومتونه له $24v$ بطرې سره په مسلسل ډول تړل شوي دي.

معادل مقاومت محاسبه کړئ.

په سرکټ د برېښنا بهیر معلوم کړئ.

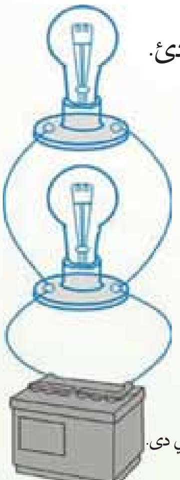
c په هر مقاومت کې د برېښنا بهیر پیداکړئ.

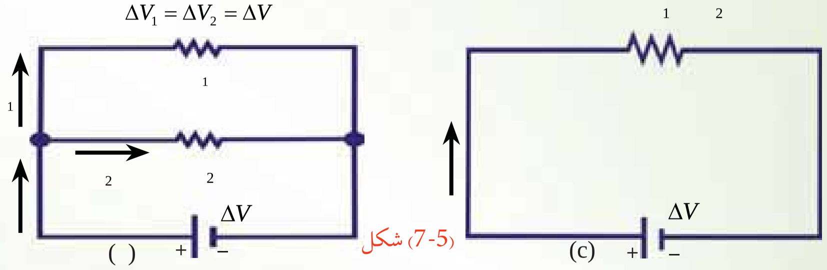
اوس دوه مقاومتونه په نظر کې نیسو چې په موازي ډول تړل شوي دي. لکه څنګه چې په (7-5) شکل کې ښودل شوي دي. کله چې په ( 7-5 ) شکل کې چارج د نقطې ته چې د انشعاب نقطې په نوم یادېږي، ورسېږي، په دو برخو جلا کېږي، یوه اندازه د $_1$ له لارې او پاتې یې د $_2$ له لارې تېرېږي. د انشعاب نقطه په سرکټ کې له هغې نقطې څخه عبارت دی چې هلته د برېښنا بهیر جلا کېږي (دا حالت هغه ته ورته دی چې ستاسو ټولګیوال د ښوونځي له انګړ څخه په ډېرو لارو تېرېږي). دا جلاکېدل سبب ګرځي چې د برېښنا بهیر په هر مقاومت کې تر هغه لږوي چې له بطرۍ څخه منشا اخلي. د چارج د تحفظ قانون له مخې د د برېښنا بهیر چې د نقطې ته داخلېږي باید له هغه بهیر سره مساوي وي چې له نوموړي نقطې څخه ووزي.

$$= {}_1 + {}_2$$

دلته $_1$ د $_1$ په مقاومت کې د برېښنا بهیر او $_2$ د $_2$ په مقاومت کې د برېښنا بهیر دئ.

$$\frac{1}{\ } = \frac{1}{_1} + \frac{1}{_2}$$






(7-5) شکل

- د دوو موازي ګروپونو تړل چې د $_1$ او $_2$ مقاومتونو لرونکي دي.
- د دوو مقاومتونو لپاره د سرکټ دیاګرام د $_1$ مقاومت په څوکوکې د پوتانشیل توپیر د $_2$ په څوکوکې د پوتانشیل له توپیر سره مساوي دی.
- c د دو اړو مقاومتونو ځای یوازې یو مقاومت نیولی دی چې د معادل مقاومت لرونکي دی.

( )



(c) ketabton.com: The Digital Library

لکه څنګه چې له (7-5) شکل څخه ليدل کيږي، دو اړه مقاومتونه په مستقيم دول له بطري سره تړل شوي دي. په دې وجه که چيرې مقاومتونه په موازې ډول تړل شـوي وي، د مقاومتونو په څوکوکې د پوتانشـيل توپير همغه شي دی.

څرنګه چې د مقاومتونو په څوکوکې دپوتانشـيل توپير همغه شـی دی، د $\Delta v =$ افادې په پام کې نيولوسره حاصليږي چې :

$$= {}_1 + {}_2 = \frac{\Delta v}{{}_1} + \frac{\Delta v}{{}_2} = \Delta v \left(\frac{1}{{}_1} + \frac{1}{{}_2}\right)$$

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

دلته معادل مقاومت دئ چې په سرکت باندې همغه هغه اثر لري، کوم چې دوه موازي مقاومتونه يې لري، يعنې په سرکت کې مجموعي بهير ثابت پاته کيږي ( 7-5) شکل له دې ځايه د دوو موازي مقاومتونو معادل مقاومت عبارت دی له :

$$\frac{1}{} = \frac{1}{{}_1} + \frac{1}{{}_2}$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{{}_1} + \frac{1}{{}_2}} = \frac{{}_1\ {}_2}{{}_1 + {}_2}$$

د درو يا ډيرو موازي مقاومتونو لپاره پورتنی رابطه داسې ليکلای شو.

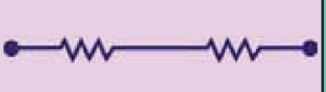
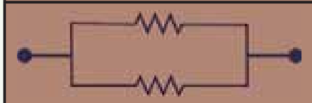
$$\frac{1}{} = \frac{1}{{}_1} + \frac{1}{{}_2} + \frac{1}{{}_3} + \dots$$

له دې افادې څخه ليدل کيږي چې د دوو يا د ډيرو موازي مقاومتونو د معادل مقاومت معکوس د ځانګړو مقاومتونو د معکوس له مجموعې سره مساوي دي. سربيره پردې معادل مقاومت تل په ډله کې ترکوچنې مقاومت څخه هم لږدی.

د مسلسل او موازي سرکټونو په هکله د لاسته راغلو نتيجو لنډيز په لاندې جدول کې ترتيب شوي دي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

| | مسلسل | موازي |
|---|---|---|
| د سرکت دیاګرام |  |  |
| د بریښنا بهیر | د هر مقاومت لپاره همغه قیمت دی = <br> = $_1$ = $_2$ = $_3$ = .... | = $_1$ + $_2$ + $_3$ + .... <br> د بهیرونو د جمع حاصل = |
| د پوتانشیل توپیر | $\Delta v = \Delta v_1 + \Delta v_2 + \Delta v_3 + ....$ <br> د پوتانشیلونو د توپیر مجموعه = | $\Delta v = \Delta v_1 = \Delta v_2 = \Delta v_3 \; ....$ <br> د هر مقاومت لپاره همغه قیمت لري |
| معادل مقاومت | = $_1$ + $_2$ + $_3$ + .... <br> ځانګړو مقاومتونو مجموعه = | $\frac{1}{} = \frac{1}{_1} + \frac{1}{_2} + \frac{1}{_3} + ....$ <br> د مقاومتونو د معکوسو مجموعه = |

## پوښتني

1: الف) فرض کړئ چې تاسو په (5-7) شکل کې یو دریم مقاومت له هغو دوو مقاومتونو سره په مسلسل ډول ورزیات کړئ. الف) آیا د بریښنا بهیر په بطرۍ کې:

- زیاتیږي. - کمیږي C- ثابت پاته کیږي.

ب) آیا د بطرۍ د څوکو ولتیج: - زیاتیږي، - کمیږي یا C- ثابت پاته کیږي.

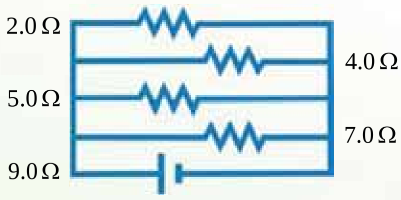
2: فرض کړئ چې تاسو په (5-7) شکل کې یو دریم مقاومت په موازي ډول له هغو دوو نورو سره وصل کړئ:

الف) آیا په بطرۍ کې د بریښنا بهیر: - زیا تیږي. - کمیږي، C- ثابت پاته کیږي.

ب) آیا د بطرۍ د څوکو ولتیج: - زیاتیږي، - کمیږي، C- ثابت پاته کیږي.

**مثال:**

د $9v$ یوه بطرۍ له څلورو مقاومتونو سره د لاندې شکل سره سم ترل شوې ده. د سرکت معادل مقاومت او په سرکت کې مجموعي بهیر پیداکړئ.




(7-6) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

**حل**: معلومه کمیتونه:

$$\Delta v = 9v$$

$$_1 = 2\Omega\ ,\quad _2 = 4\Omega\ ,\quad _3 = 5\Omega\ ,\quad _4 = 7\Omega$$

مجهول کمیتونه:

$$= ?\qquad = ?$$

$$\frac{1}{\phantom{x}} = \frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{5}+\frac{1}{7}$$

$$= \frac{70+35+28+20}{140}$$

$$= \frac{153}{140}\ \Omega$$

$$= \frac{\Delta v}{\phantom{x}} = \frac{9v}{\frac{153}{140}\Omega} = \frac{9\times140}{153}\ \frac{v}{\Omega} = 8.23$$

## پوښتنې

1 - یو اوږد وایر په پنځو مساوي برخو پرې کوي. وروسته دغه پنځه ټوټې په موازي ډول تړي، چې محصله مقاومت يې $2\Omega$ دی. مخکې تردې چې وایر پرې شي، د اصلي اوږدوالي مقاومت يې څومره دی.

2 - یو $4.2\Omega$، یو $8\Omega$ او یو $12\Omega$ مقاومتونه د $24v$ بطري په څوکوکې په موازي ډول تړل شوي دي.

- د سرکټ د معادل مقاومت قیمت حساب کړئ؟
- په هر مقاومت کې د بهیر اندازه معلومه کړئ؟

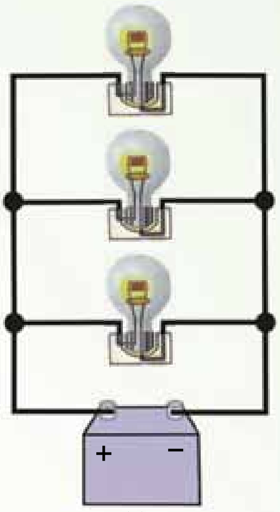


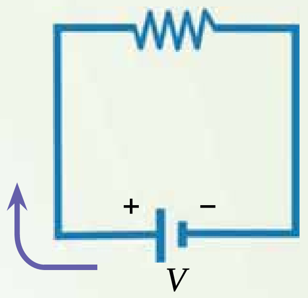
(c) ketabton.com: The Digital Library

## 7-3: برېښنايي محرکه قوه

لاندې (7-7) شکل ته توجه وکړئ، که چیرې تاسو له دې سرکټ څخه بطرۍ لرې کړئ ایا ګروپ په سرکټ کې روښانه پاته شي؟

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






( )　　　(7-7) شکل　　　( )

بطرۍ ضروري ده، ځکه بطرۍ د سرکټ لپاره د پوتانشیل د توپیر او د برېښنايي انرژۍ سرچینه ده. نو د دې لپاره چې ګروپ روښانه پاته شي، هغه باید په بطرۍ پورې و تړل شي. هره آله چې په سرکټ کې د حرکت کوونکو چارجونو د پوتانشیل انرژي زیاتوي، د برېښنايي محرکه قوې له سرچینې څخه عبارت دي چې د ε په وسیله ښودل کیږي یا د هغه یو واحد چارج انرژۍ چې برېښنايي د بهیر د سرچینې په وسیله برابر یږي له برېښنايي محرکه قوې (ce e i m ec ) اویا (em) څخه عبارت دئ. فکر وکړئ چې دا ډول منبع د چارج د پمپ په شان دي چې په الکترونو باندې زور اچوي تر څو یو ټاکلی لوری حرکت وکړئ. که چیرې د هر چارج انرژۍ د په وسیله وښیو، د برېښنايي محرکه قوې (em) لپاره لیکلای شو چې:

$$\varepsilon = —$$

څرنګه چې د یوې بطرۍ د ε برېښنايي محرکه قوه (em) له هغه ممکنه اعظمي ولتیج څخه عبارت دي چې بطرۍ یې د ترمینلونو ترمنځ لري. په دې وجه کولای شو په پورتنۍ رابطه کې د ε برېښنايي محرکه قوې پرځای د بطرۍ د پوتانسیل اعظمي توپیر $V$ ولیکو.

$$v = —$$



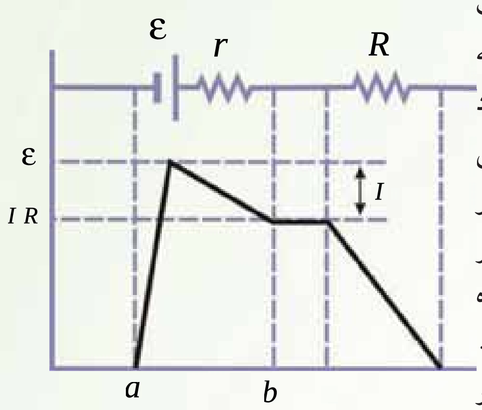
(c) ketabton.com: The Digital Library

بطـري گانې او جنراتورونه د برېښـنايي محرکې قوې ( em) سـرچينې دی. څرنگه چې بطري په خپله داخلي مقاومت لري، نو کله چې چارجونه په بطري کې حرکت کوي، د بطري په څوکو کې د پوتانسيل توپير (د ترمينل ولتيج) د واقعي em په نسبت لږ څه کميږي. د بطري د داخلي مقاومت په پام کې نيولو سره د سرکت معادله څنگه ليکلای شو؟

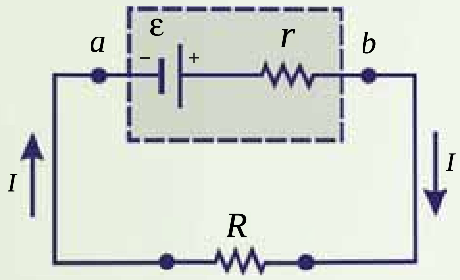
## 7-4: د برېښنايي سرکت معادله

د برېښنايي سرکت د معادلې د حاصلولو لپاره (8-7) شکل يو ځل بيا په نظر کې نيسو او فرضوو چې د وصلوونکـي وايرو مقاومت د صرف نظر وړ دي. پورتنی سـرکت د بطري د داخلي مقاومت په پام کې نيولو سره په لاندې ډول رسموو: د بطري مثبت ترمينل د منفي ترمينل په نسبت لوړ پوتانسيل لري.

په هغه سـرکت کـې چې هلته جريـان موجـود وي د شـاملې بطـری د څوکـو د پوتانسيل توپير لـه em سـره مساوي نه دي. ددې د پوهيـدو په خاطر (8-7) شـکل د سرکت دياگرام په پام کې نيسو، چې هلته د بطري em (ε) د هغه له داخلي مقاومت ( ) سره يو ځای ښودل شوي ده.



):د برېښنايي پوتانسيل د تغيير گرافيکي ښودنه



mf: (ε) منبع سـرکت دياگرام په دې حالت کې د بطري داخلي مقاومت (r) له بهرني مقاومت (R) سره ترړل شوي دي.

(8-7) شکل

اوس فرضوو چې له خخه تر پورې له بطري څخه تيريږو او په مختلفو ځايو کې برېښـنايي پوتانسـيل اندازه کوو. که چېرې له منفي ترمينل څخه مثبت ترمينل په لوري لاړشو، پوتانسيل د ε په اندازه زياتيږي. خـو کلـه چې لـه مقاومت څخه تيريږو، پوتانسـيل د په انـدازه کميږي، په داسـې حال چې په سـرکت کې جريان بنـيي. لـه دې ځايه د بطري ولتيـج (د بطري د ترمينلونو ترمنځ د پوټانسـيل توپير) $\Delta v = v - v$ عبارت دي له:

$$\Delta v = \quad = \varepsilon - \quad ......(1)$$

له دې افادې څخه څرگنديږي چې ε د خلاص سـرکت له ولتيج سـره برابره دی، يعني دا په داسې حال



(c) ketabton.com: The Digital Library

کې د بطري د ترمينلونو ولتيج ښيي چې جريان صفر دی.
د (7-8b) شکل په سرکټ کې د برېښنايي پوټانسيل د تغيير اتوګرافيکي ښودنه ښيي. له (7-8a) شکل څخه ليدل کېږي چې د بطري د ترمينلونو ولتيج ($\Delta v$) بايد د مقاومت په څوکو کې د پوټانسيل له توپير سره مساوي وي. مقاومت په بطري باندې يو بار دی. څکه بطري بايد د آلې د فعاليت لپاره انرژي برابره کړئ. ددې لګښتي مقاومت په څوکو کې د پوټانسيل توپير $\Delta v =$ دی. ددې افادې په پام کې نيولو سره له (۱) معادلې څخه حاصلوو چې:

$$\varepsilon = \quad - \quad ......(2)$$

د جريان لپاره پيداکوو چې:

$$= \frac{\varepsilon}{+}$$

دا افاده د برېښنايي سرکټ معادله ده.
پورتنۍ معادله ښيي چې جريان په دې ساده سرکټ کې د لګښتي مقاومت چې د بطري لپاره بهرنی مقاومت دی او د بطری د داخلي مقاومت تابع دی. که چېرې د په نسبت ډېر لوی وي، کولای شو، له څخه صرف نظر وکړو. که چېرې په سرکټ کې له ډېرو بطري ګانو او لګښتي مقاومتونو څخه ګټه اخيستل شوي وي، نو پورتنۍ رابطه داسې ليکلای شو:

$$= \frac{\sum\varepsilon}{\sum \quad + \sum}$$

که چېرې له څخه د هغه د کوچني والي په نسبت صرف نظر وکړو، لرو چې:

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

که چېرې (2) معادلې دواړه خواوې په کې ضرب کړو حاصلېږي چې:

$\varepsilon = \quad ^2 \quad - \quad ^2$ رابطه ښيي، کوم طاقت چې د بطري په وسيله توليدېږي، په او کې ضايع کېږي.

**مثال**: د يوې بطري em، $12v$ او داخلي مقاومت يې $0.05\Omega$ دی. د بطري څوکې له $3\Omega$ لګښتي مقاومت سره تړل کېږي.
په سرکټ کې جريان او د بطري د څوکو ولتيج (د پوټانسيل توپير) پيداکړئ.

**حل**: څرنګه چې په سرکټ کې جريان عبارت دی له:

$$= \frac{\varepsilon}{+}$$



(c) ketabton.com: The Digital Library

نو:

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

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

$$= 3.93$$

او

$$v = \varepsilon -$$

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

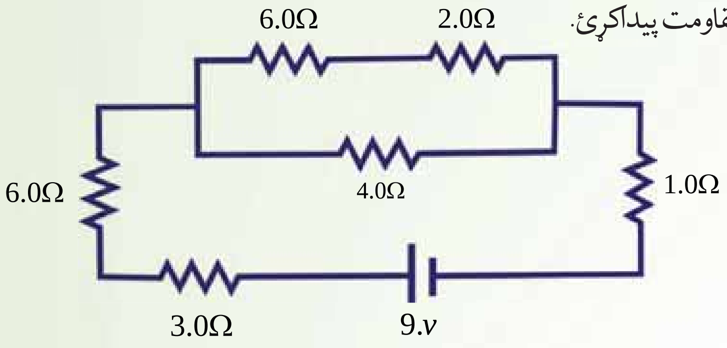
$$= 11.8v$$

له دي قيمت څخه په ګټه اخيستنې سره کولای شو، د لګښتي مقاومت (  ) په څوکو کې د پوټانسيل توپير محاسبه کړو:

$$v = \quad = (3.93\ \ )(3\Omega) = 11.8v$$

## 7-5: تطبيقات

1. د لاندې پيچلي سرکت معادل مقاومت پيداکړئ.



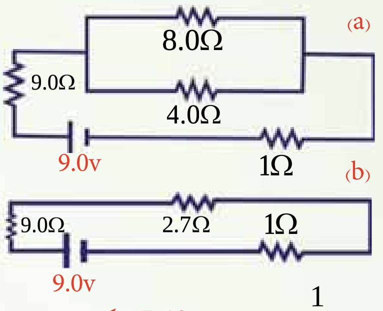

(7-9) شکل

**حل**: د سرکت د معادل مقاومت د پيداکولو لپاره ډېره ښه طريقه داده چې سرکت د مسلسل او موازي مقاومتونو په دوو ډلو وويشو او وروسته تر هغه د هر ګروپ لپاره يې معادل مقاومت محاسبه کړو. ددې مقصد د پوره کيدو په خاطر، سرکت يا د مقاومتونو د يوې ډلې په شان د يوې خواپه اوږدوکې رسموو. ځرنګه چې کرليچونه په سرکت باندې اغېزه نه کوي، ضروري نه ده چې هغوی په شيماتيک دياګرام کې وښودل شي.سرکت دکنجونو پرته يو ځل بيا رسموو، داسې چې د سرکت د عناصرو ترتيب په کې ساتل شوي وي،لکه څنګه چې په لاندې رسم کې ښودل شوي دي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library



(7-10) شکل

• مسلسل ترکیب تعیینوو او معادل مقاومت يې محاسبه کوو.

د ( ) او ( ) ډلو مقاومتونه په مسلسل ډول دي.

د ( ) ډلې لپاره: $= 3.0\Omega + 6.0\Omega = 9.0\Omega$

د ( ) ډلې لپاره: $= 6.0\Omega + 2.0\Omega = 8.0\Omega$

• موازي ترکیب تعیینوو او معادل مقاومت يې محاسبه کوو:

د (C) ډلې مقاومتونه موازي دي.

د (C) ډلې لپاره: $\frac{1}{\ } = \frac{1}{8.0\Omega} + \frac{1}{4.0\Omega} = \frac{0.12}{1\Omega} + \frac{0.25}{1\Omega} = \frac{0.37}{1\Omega}$

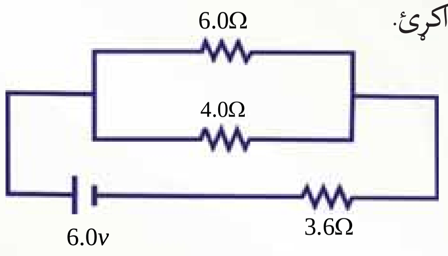
$= 2.7\Omega$

پورتنی مرحلې تر هغه پورې تکرار کړئ، څو د سرکټ مقاومتونه يوه معادل مقاومت ته راکم شي. لکه څنګه چې د ( )، ( ) او (C) ډلو له تعیین څخه وروسته د ( ) ډلې مقاومتونه پاته کېږي، چې هغه په مسلسل ډول دي، نو:

د ( ) ډلې لپاره: $= 9.0\Omega + 2.7\Omega + 1.0\Omega$

$= 12.7\Omega$

2. په لاندې سرکټ کې د ، $_1$ او $_2$ بهیرونو قیمتونه پیداکړئ.

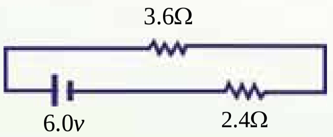


(7-11) شکل

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

$$\frac{1}{\ } = \frac{1}{_1} + \frac{1}{_2} = \frac{1}{4} + \frac{1}{6} = \frac{5}{12}$$

$$= \ _1 = \frac{12}{5} = 2.4\Omega$$



(7-12) شکل

او  په مسلسل ډول دي، لکه څنګه چې په پورتنی شکل کې ښودل شوي دي. په دې حالت کې:

$$= \quad _2 = \quad _1 + \quad _2 = 2.4 + 3.6\Omega = 6.0\Omega$$

له دې ځایه:

$$= \frac{v}{\quad} = \frac{6v}{6\Omega} = 1 \quad m$$

د $_1$ او $_2$ د پیداکولو لپاره موږ باید د  او C نقطو ترمنځ د پوتانسیل توپیر وپېژنو. څرنګه چې د موازي مقاومتونو معادل مقاومت $2.4\Omega$ او په سرکټ کې جریان یو امپیر دی، له دې ځایه د $v$ د پوتانسیل توپیر عبارت دی له:

$$v \quad = \qquad = 2.4 \times 1 = 2.4v$$

دا د $4\Omega$ او $6\Omega$ مقاومتونو په څوکو کې هم د پوتانسیل توپیر دی، له دې ځایه:

$$_1 = \frac{v}{4} = \frac{2.4}{4} = 0.6$$

او :

$$_2 = \frac{v}{6} = \frac{2.4}{6} = 0.4$$

(7-13) شکل

لیدل کېږي چې د $_1$ او $_2$ جریانو مجموعه  1  ده، کوم چې په سرکټ کې ټول جریان ښیي.

**پوښتنه**

څنګه کولای شــو ډېر پیچلي ســرکټونه حل کړو؟ ډېر پیچلي سرکټونه د کرشهوف د قوانینو په مرسته حل کولای شو چې په لاندې ډول لوستل کېږي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

## 7-6: د کرشهوف قانونونه

لکه څنګه چې موږ ولیدل، ساده سرکټونه کولای شو د $\Delta v =$ افادې او د مقاومتونو د مسلسل او موازي قانونو په وسیله حل کړو. خو که چېرې یو سرکټ ډېر پیچلي وي، یعنې په هغه کې مقاومتونه او ځو منابع داسې ترل شوي 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 بیانوي چې:

د ټولو هغو بهیرونو مجموعه چې په یو سرکټ کې د انشعاب نقطې ته داخلېږي، د هغو بهیرونو له مجموعې سره باید مساوي وي چې له نوموړې نقطې څخه بهر کېږي، یعنې:

$$\sum \quad = \sum \quad t$$

د انشعاب نقطه په سرکټ کې هغې نقطې ته وايي چې هلته له دوو لینو څخه ډېر لینونه ترل شوي دي.

### 7-6-2: د کرشهوف دوهم قانون

د کرشهوف دوهم قانون چې د حلقي قانون په نوم هم یادېږي، بیانوي چې:

د سرکټ د یوې ترلې حلقي د ټولو شاملو عناصرو په ځوکو کې د پوتانسیل د توپیرونو مجموعه باید صفر وي، یعنې:

$$\sum \Delta v =$$

دکرشهوف لومړي قانون د برېښنایي چارج د تحفظ قانون بیانوي. یعنې ټول چارجونه چې په یو سرکت کې یوې نقطې ته داخلېږي، باید له هغې نقطې څخه بهر شي. ځکه چارج په نقطه کې نه شي کولای، منځته راشي.

دکرشهوف دوهم قانون د انرژي د تحفظ له قانون څخه پیروي کوي.

## د څپرکي لنډیز

• د سرکت له هرې عرضي مقطع څخه د برېښنايي چارج تیریدل، له برېښنایي بهیر څخه عبارت دي. هغه د توري په وسیله ښیي.

$$= \frac{}{t}$$

د برېښنا د بهیر واحد امپیر دي چې دAپه وسیله ښودل کېږي.

• په هادي کې د چارجونو له حرکت څخه مخنوي له برېښنایي مقاومت څخه عبارت دي. هر عنصر چې پـه یو سـرکت کې انرژي ضایع کـوي، د لود (مصرف کوونکي یا لگښـتي) په نـوم یادېږي. په یو سرکت کې د برېښنایي مقاومت د مقاومت، د څوکو د پوتانسیل له توپیر او په هغه کې له برېښنایي بهیر سره داسې رابطه لري.

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

دلته د هادي مقاومت دي او واحد يې اوم $(\frac{v \quad t}{m})$ دي.

• عـادي مقاومتونـه پـه دوو ډولو دي. یوې ترکیبي مقاومت دی چې د کاربـن لرونکي دي. بل يې د پیچل شوي وایر مقاومت دي، کوم چې له وایر څخه کوایل جوړوي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

• **د مقاومتونو ترل په دوو ډولو دي:**

**الف) د مقاومتونو مسلسل ترل:** د مقاومتونو په مسلسل ترلو کې د پوتانسیل تطبیق شوي توپیر د مقاومتونو ترمنځ ویشل کیږي.

$$\Delta v = \quad_1 + \quad_2$$
$$= (\quad_1 + \quad_2)$$

او په دې حالت کې معادل مقاومت $\quad = \quad_1 + \quad_2$ دي.

**ب) د مقاومتونو په موازي ترلو** کې د بریښنا بهیر د انشعاب په نقطه کې ویشل کیږي، یعنې:

$$= \quad_1 + \quad_2$$

او په دې حالت، معادل مقاومت عبارت دي له:

$$\frac{1}{\quad} = \frac{1}{\quad_1} + \frac{1}{\quad_2}$$

• هره آله چې په سرکټ کې د حرکت کوونکو چارجونو د پوتانسیل انرژي زیاتوي، د بریښنایي محرکه قوې (ec m i e ce) یا (em) له منبع څخه عبارت دي، چې د ε په وسیله ښودل کیږي، یا د هغه یو واحد چارج انرژي چې د بریښنایي بهیر د منبع په وسیله برابریږي، بریښنایي محرکه قوې څخه عبارت دي. که چیرې د هر چارج انرژي د په وسیله وښیو، د ε بریښنایي محرکه قوې (em) لپاره لیکلای شو چې:

$$\varepsilon = —$$

او واحد یې ولټ دي.

• د بریښنایي سرکټ معادله عبارت دي له:

$$= \frac{\varepsilon}{+}$$

دلته $\varepsilon$ د سـرکت برېښـنايي محرکه قوه، په سرکت کې بهرني مقاومت او د منبع ننی مقاومت دي.

• که چېرې په يو سرکت له ډېر شمير لګښتي مقاومتونو او سرچينو څخه ګټه اخېستل شوي وي، پورتنی رابطه کولای شو، داسې وليکو:

$$= \frac{\sum}{\sum + \sum}$$

**• کرشهوف دوه قانونونه لري**:

الف) د کرشهوف لومړي قانون: د ټولو هغو بهيرونو مجموعه چې په يو سرکت کې د انشعاب نقطې ته داخليږي، د هغو بهيرونو له مجموعې سـره بايد مسـاوي وي چې له نوموړي نقطې څخه خارجيږي، يعني:

$$\sum \quad = \sum \quad t$$

ب) د کرشـهوف دوم قانون: د سـرکت د يوې تړلي حلقې د ټولو شاملو عناصرو په څوکو کې د پوتانسيل د توپيرونو مجموعه بايد صفر وي، يعنې:

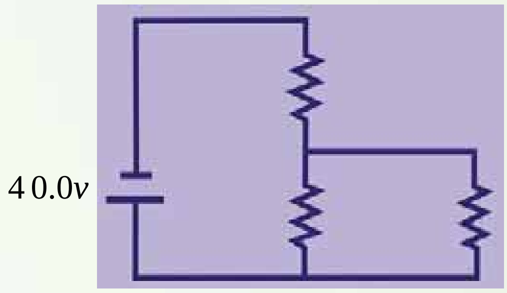
$$\sum \Delta v =$$



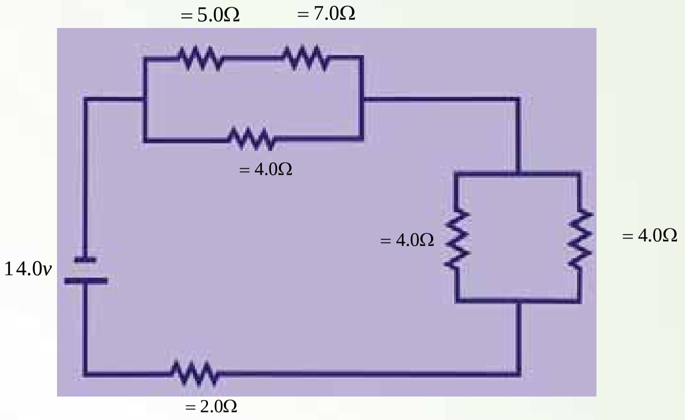
(c) ketabton.com: The Digital Library

## د څپرکي پوښتنې

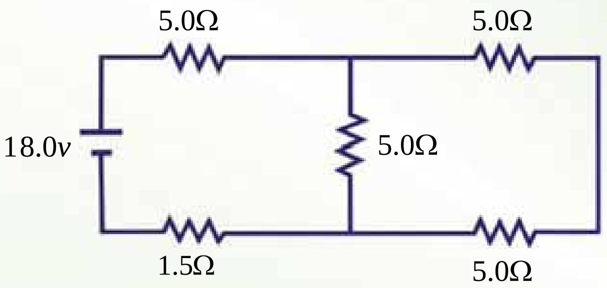
1. د لاندې سرکټ لپاره معادل مقاومت محاسبه کړئ.




2. په لاندې سرکټ کې د هر مقاومت په څوکو کې د پوتانسیل توپیر او د برېښنا بهیر محاسبه کړئ.



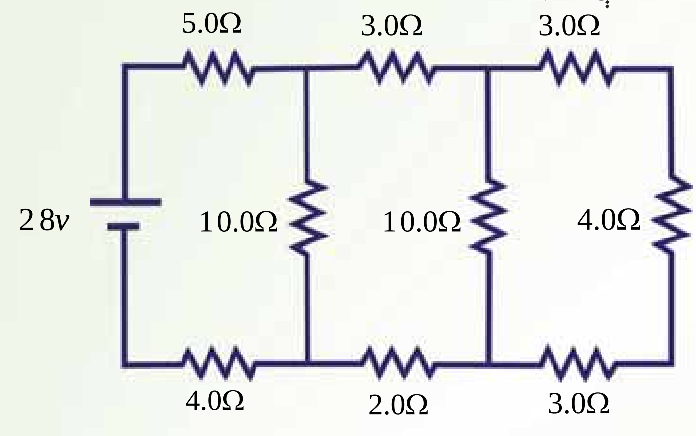

3. د لاندې پیچلي سرکټ معادل مقاومت پیداکړئ.






(c) ketabton.com: The Digital Library

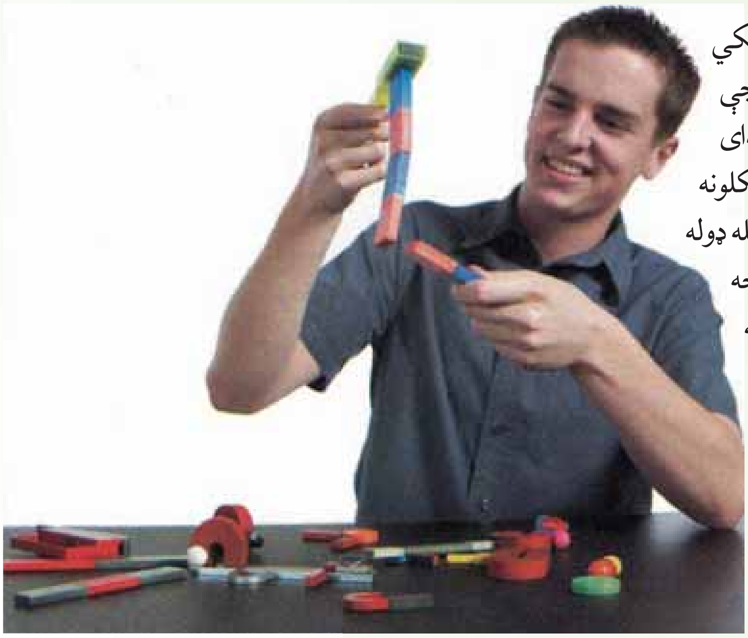
4. د پورتنی پیچلي سرکټ په $1.5\Omega$ مقاومت کې د برېښنا بهیر پیداکړئ.
5. د پورتنی پیچلي سرکټ په $1.5\Omega$ مقاومت په څوکو کې د پوټانسیل توپیر پیداکړئ.
6. د یو سرکټ د عناصرو لپاره له معیاري سمبولونو څخه په ګټه اخیستنې سره د داسې یو سرکټ دیاګرام رسم کړئ، چې یوه بطري، یو خلاص سویچ، یو ګروپ له یو مقاومت سره په موازي ډول وتړي. که چېرې سویچ و تړل شي، په سرکټ کې د برېښنا بهیر لوري د وکتور په وسیله وښایاست.
7. په لاندې سرکټونو کې د هر مقاومت په څوکو کې د پوټانسیل توپیر او د برېښنا بهیر پیداکړئ.
( یو $4\Omega$ مقاومت او یو $12.0\Omega$ مقاومت له $4.0v$ سرچینې سره په مسلسل ډول تړل شوي دي.
( یو $4\Omega$ مقاومت او یو $12.0\Omega$ مقاومت له $4.0v$ سرچینې سره په موازي ډول تړل شوي دي.
8. د یوې بطرۍ د څوکو (ترمینلونو) ولتیج ډېر دي یا em؟ توضیح کړئ چې ولې دا دوه کمیتونه برابر نه دي؟
9. توضیح کړئ چې شارټ سرکټ ولې اور اخلي.
10. د لاندې سرکټ لپاره پیداکړئ.
( د سرکټ معادل مقاومت.
( په $5.0\Omega$ مقاومت کې د برېښنا بهیر.






(c) ketabton.com: The Digital Library

# مقناطيس



ډېر خلک مقناطيس د هغه د جذب کوونکي خاصيت دلرلو په وجه پيژني، لکه څنګه چې په پورتني شکل کې ښودل شوي دي. کيدای شي، تاسو به د مقناطيسونو مختلف شکلونه ليدلي وي، لکه نال ډوله مقناطيس، ميله ډوله مقناطيس او پلن مقناطيس. مقناطيس څه شی جذبوي؟ د مقناطيس ټول شکلونه اوسپنه لرونکي شيان، لکه د کاغذ ګيرا او ميخونه جذبوي. دغه جذبول د مقناطيس په کومه برخه کې ډېر صورت نيسي؟ د اوسپنيزو شيانو جذبول په ډېر قوت سره د مقناطيس په ځوکو کې واقع کېږي او د مقناطيس ځوکې د قطبونو په نوم يادېږي چې يو ته يې شمال قطب او بل ته يې جنوب قطب وايي. ولې شمال او جنوب قطبونه؟ د انومونه په ځمکه باندې د يو مقناطيس له کړنې څخه اخيستل شوي دي، ځکه که چېرې يو ميله ډوله مقناطيس له منځنۍ برخې څخه وځړول شي، داسې چې په يوه افقي مستوي کې په آزاد ډول وکولای شي، وڅرخيږي، ميله به تر هغه وڅرخيږي، څو د شمال او جنوب لوري ونيسي. په دې حالت کې د مقناطيسي ميلې هغه ځوکه چې د ځمکې د شمالي قطب خواته دي، جنوب قطب او هغه ځوکه يې چې د ځمکې د جنوب خواته واقع دي، د شمال قطب په نوم يادېږي. له مقناطيس څخه په کومو شيانوکې ګټه اخيستل کېږي؟ له مقناطيس څخه په ميترونو، موټورونو او لودسپيکرونوکې کار اخيستل کېږي. مقناطيسونه په خپل منځ کې څه ډول متقابل عمل سرته رسوي؟ د دوو مقناطيسونو ترمنځ مقناطيسي قوه کولای شو د دوو چارج لرونکو ذرو ترمنځ د برېښنايي قوې سره تشبه کړو، داسې چې د دوو مقناطيسو يو شانه قطبونه يو او بل دفع کوي، مختلف قطبونه يو او بل جذبوي. په دې وجه د يو مقناطيس شمالي قطب د بل مقناطيس جنوب قطب جذبوي، که چېرې دوه شمال قطبونه (يا جنوب قطبونه) يو او بل ته نژدې راوړل شي، يو او بل دفع کوي.
څرنګه چې موږ کولای شو، يو ځانګړي برېښنايي چارج ولرو، نو آيا د مقناطيس يو قطب حاصلولي شو؟



(c) ketabton.com: The Digital Library

کــه چېرې یو دایمي مقناطیس په پر له پســې ډول پرې شــي، مهمه نه ده چــې څو ځله پرې کېږي. بیاهم هره ټوټه تل شــمال او جنوب قطبونه لري. ځکه چې د مقناطیس قطبونه تل یو ځای وي او نشــو کولای د مقناطیــس یو قطب حاصل کړو. څرنګه چې اوســپنه د مقناطیس په وســیله جذبیږي، أیا اوســپنه هم مقناطیس کیدای شي؟ هو، د اوسپنې یوه نه مقناطیس شوي ټوټه کیدای شي، له دایمې مقناطیس سره د منلو په وسیله مقناطیس شي.

د یو مقناطیس په وسیله مقناطیست القاکیدای هم شي. د مثال په ډول که چېرې د اوسپنې، یوه نا مقناطیس شوي ټوټه، یوه قوې دایمې مقناطیس ته نژدې کیښودل شي، د اوسپنې دا ټوټه مقناطیس کېږي. معکوسه عمیله هم کیدای شي، مقناطیس شوي اوسپنې ته د حرارت ورکولو یا سړولو په وسیله یا د څونګ وهلو په ذریعه ســرته ورســېږي. پوښتنه دا ده چې مقناطیس شوي اوســپنه تر څو مقناطیس پاته کیدای شي؟ د مقناطیست له نظره مواد په دوو طبقو ویشي. یو هغه مواد دي چې په أسانۍ سره مقناطیس کېږي او په أسانۍ ســره خپل مقناطیســت لاسه ورکوي. دې ډول موادوته نرم مواد وایي، لکه اوسپنه او بل ډول یې هغه مواد دي چې په ســختۍ سره مقناطیس کېږي او په سختۍ مقناطیســت له لاسه ورکوي، دا ډول مواد د سختو موادو په نوم یادوي، لکه کوبالت اونکل.

د مقناطیســونو ترمنځ متقابل عمل د مقناطیسي ســاحې د مفهوم په ګټه اخېستلو سره توضیح کېږي. خو مقناطیســي ســاحه څه شی دی؟ مقناطیسي ســاحه یوازې د دایمې مقناطیس په وسیله جوړېږي او که په یو هادي کې د برېښــنا بهیر هم د مقناطیســي ســاحې د تولید ســبب ګرځي؟ که چېرې داســې وي، نو د مقناطیسي ساحې او برېښنایي بهیر ترمنځ رابطه موجوده ده، نو پوښتنه کېږي چې په مقناطیسي ساحه کې په جریان لرونکي هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي؟ که چېرې د یوه مستقیم د برېښنا د بهیر لرونکي یوه مستقیم هادي په وسیله مقناطیسي ساحه تولیدیږي، نو أیا دکوایل او سولینوید په وسیله هم مقناطیسي ساحه تولیدیږي؟ د بیوت ـ ساوارت قانون په دې باب څنګه بیان کوي؟ دې ټولو پوښتنو ته ددې فصل په لوستلو سره ځوابونه پیداکېږي.

همدارنګه هیله کېږي چې ددې فصل په پای کې زده کوونکي په دې پوه شي چې د برېښنا انتقالوونکي یو کوایل هم د مقناطیس په شان عمل کوي.

## 8-1: مقناطیس او مقناطیسي ساحه

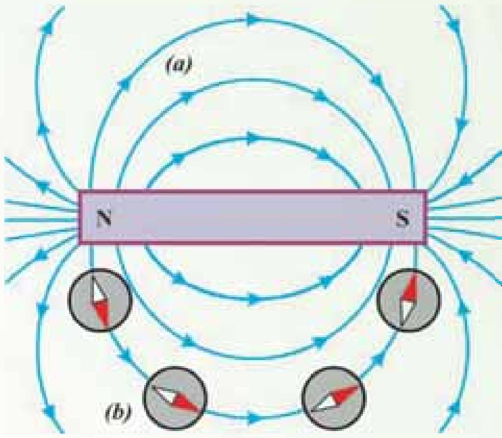
یونانیانــو 800 کالــه مخکې تر میلاده مقناطیس وپیژاند. هغوي فیرس اکســاید ( ${}_4$ ${}_3$ ) پیداکړل چې د اوســپنې ټوټې یې جذبولې. د مقناطیس او د برېښــنا بهیر ترمنځ رابطه د دنمارکي پوه اورستید په وسیله په 1819 کال کې ولیدل شــو. نوموړي پیداکړ چې د برېښــنا بهیر انتقالوونکي ته نژدې د قطب ښــودونکي عقربه انحراف کوي. نوموړي له دې پیښې څخه نتیجه واخېستله چې د برېښنا او مقناطیس ترمنځ رابطه



(c) ketabton.com: The Digital Library

موجوده ده. مقناطیسي ساحه څه ډول کمیت دي؟ مقناطیسي ساحه چې هره مقناطیس یي احاطه کړئ وي، یو وکتوري کمیت دي، یعنې چې دواړه مقدار او جهت لري او معمولاً د B په وسیله ښودل کېږي.

مقناطیسي ساحه څه ډول ښودل کېږي؟ د نمونې په توګه د یوې میله ډوله مقناطیس په شاوخوا مقناطیسي ساحه له یو قطب ښودونکي څخه په ګټه اخېستنې سره پیداکولای شو. لکه څنګه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي.



(8-1) شکل: مقناطیسي ساحه

a) میله ډوله مقناطیس
b) د قطب ښودونکي عقربه د ساحې د خطوونو لوري لري.

کـه چېرې یـوه کوچنی میله ډولـه مقناطیس چې په أزاد ډول څرول شـوي وي، مقناطیسـي ساحې ته نژدې راوړل شـي، د قطب ښودونکي عقربې په څیر د مقناطیسـي ساحې له خطونو سـره په یو خط کې واقع کېږي.

لیـدل کېـږي چې د مقناطیسـي ساحې خطونه د مقناطیس له شمال قطب څخه راوزي او د مقناطیس په جنوب قطـب کې داخلېږي. یعنې د مقناطیسـي ساحې خطونه، نه پیل لـري او نه پای. دا خطونه یوه تړلي حلقه جوړوي. په دایمي مقناطیس کې د ساحې خطونـه په خپله دننه مقناطیس کـې ادامه پیداکوي، څـو تړلي حلقه جوړه کړئ. په پای کې یوه مقناطیس ته نژدې فضاکې چې د مقناطیسـت اغېزه ولیدل شـي د مقناطیسي ساحې په نوم یادېږي. چې د یوه قطب ښودونکي د عقربې انحراف د مقناطیست اغېزه ده.

څنګه کولای شـو د مقناطیسـي ساحې په شدت پوه شو؟ د مقناطیسـي ساحې د شدت د ښوولو لپاره یو کمیت تعریفوو چې د مقناطیسي فلکس په نوم یادېږي.

مقناطیسي فلکس د ساحې له هغه شمېر خطونو څخه عبارت دي چې په ساحه باندې عمودي سطحې یو ټاکلي مساحت څخه تیرېږي. مقناطیسي فلکس د په وسیله ښودل کېږي او د لاندې فورمول په وسیله محاسبه کېږي، چې مقناطیسي فلکس په نهم فصل کې په تفصیل سره ثبوت شي.

(د سطحې په مساحت باندې د مقناطیسي ساحې عمودي مرکبه)× (د سطحې مساحت)= مقناطیسي فلکس

څنګه پوهیدلای شو چې مقناطیسي ساحه د مقناطیس په کومه برخه کې ډېره قوي ده؟



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

## تجربه

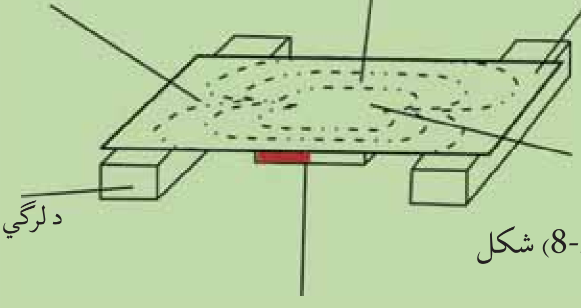
**هدف**: د یوې مقناطیسي میلې د مختلفو برخو د مقناطیسي ساحې تشخیص.

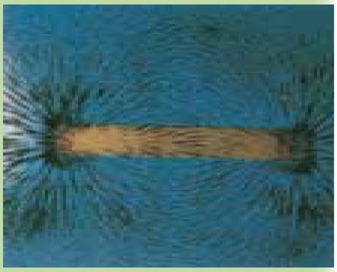
**د ضرورت وړ مواد**:

مقناطیسي میله، ښېښه، د اوسپنې میده ګي.

**کړنلاره**:

ښېښــه په مقناطیســي میلې باندې کېږدئ او د ښېښــې پرمخ باندې د اوســپنې میده ګي وشیندئ، ښېښې ته ورو ضربه ورکړئ، تاسو به وګورئ چې د اوسپنې میده ګي د ښېښې پرمخ منحنی خطونه جوړکړئ چې له یوې څوکې څخه پیل او په بله څوکه کې پای ته رسېږي. لیدل کېږي چې دا خطونه د مقناطیســي میلې په څوکو کې یو او بل ته نژدې او په منحنی برخه کې یو له بله څخه لرې واقع دي. له دې ځایه نتیجه اخیستل کېږي چې مقناطیسي ساحه د مقناطیسي میلې په څوکو کې قوي او د هغې په منځنۍ برخه کې ضعیفه ده.



(8-2) شکل

همدارنګه د مقناطیس د قطبونو د پېژندلو او هغوی ترمنځ د دوه اړخیز عمل په څرنګوالي د پوهیدو لپاره لاندې تجربه سرته رسوو.

(c) ketabton.com: The Digital Library

## تجربه

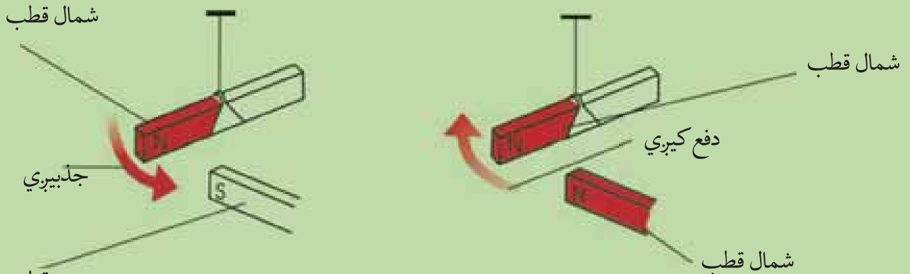
**هدف**: د مقناطیس د قطبونو پیژندل او د هغوي خپل منځنی کړنه.

**د ضرورت وړمواد**:

دوې داني، میله ډوله مقناطیس تار د ضرورت په اندازه، دوي داني میخونه ، څوټک.

**کړنلاره**:

دواړه میله ډوله مقناطیسونه په آزاد ډول وځړوئ. تاسو به وګورئ چې دا مقناطیسونه د شمال او جنوب په اوږدوکې موقعیت نیسي. ځکه نو د مقناطیسونو هغه څوکې چې د شمال خواته وي، د مقناطیس جنوب قطب او هغه څوکې یې چې د جنوب خواته وي، د مقناطیس د شمال قطب په نومونو یادېږي. وروسته بیا د مقناطیسونو شمال قطبونه یو او بل ته نژدې کړئ، د دوهم ځل جنوب قطبونه یو او بل ته نژدې کړئ، په دریم ځل شمال او جنوب قطبونه یو او بل ته نژدې کړئ.

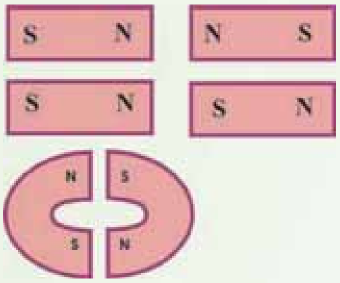



(8-3) شکل

په پای کې به تاسو به وګورئ چې شمال قطبونه، همدارنګه جنوب قطبونه یو او بل دفع کوي، خو مخالف قطبونه یو او بل جذبوي. په دې قطب باندې د پوهیدو په خاطر یو ځل بیا پورتنی (8-3) شکل ته نظر اچوو. دوې دایرې په نظر کې نیسو چې ورته اندازې ولري، او د مقناطیس په محور باندې عمود وي. یو دایره د مقناطیس یوه قطب ته نژدې ږدو او بله دایره د مقناطیس څنګ ته ږدو. د مقناطیس ډېر خطونه له هغې دایرې څخه تیرېږي چې د مقناطیس قطب ته نژدې ایښودل شوې دي. دا لوې فلکس ښیي چې مقناطیسي ساحه د مقناطیس په قطبونو کې قوي ده.

**پوښتني:**

1. په لاندي شکلونو کې وښاياست چې په کوم حالت کې مقناطيسونه يو او بل جذبوي او په کوم حالت کې يو او بل دفع کوي.




2. که چېرې يو ميله ډوله مقناطيس له منځه مات کړئ. هره ټوټه به څو قطبونه ولري؟

**پوښتنه:**

تاسو ته څرګنده ده چې په مقناطيسي ساحه کې په يوې متحرکې چارج لرونکي ذرې باندې يوه قوه عمل کوي، څرنګه چې د برېښنا بهير د متحرکو چارجونو له بهير څخه عبارت دي، نو آيا د جريان په يو انتقالونکي هادي باندې په يوه مقناطيسي ساحه کې قوه واردېږي؟ دې پوښتنې د ځواب ورانديکولو لپاره لاندېني بحث ته ادامه ورکوو.

## 8-2: د جريان په انتقالونکي يو هادي باندې مقناطيسي قوه

د $l$ په اوږدوالي د يو مستقيم واير يوه ټوټه چې د I جريان انتقالوي. د يوه بهرنی منظمې مقناطيسي ساحې د (B) دننه له(8-4)شکل سره سم په پام کې نيسو. که چېرې د برېښنا بهير او مقناطيسي ساحې يو پر بل عمود وي، په واير باندې د مقناطيسي قوې ټولنيز مقدار د لاندې رابطې په وسيله ورکول کېږي.

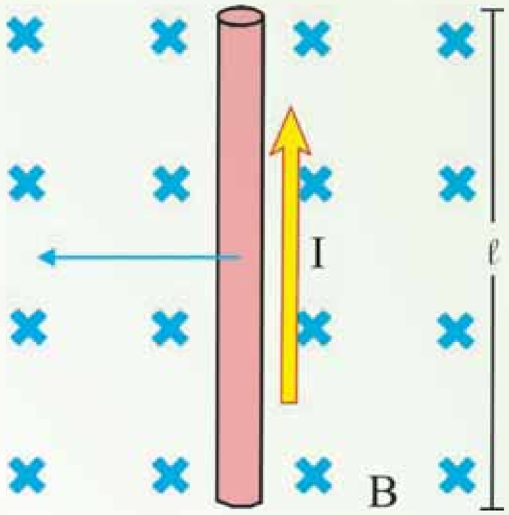
$$_m = \cdot \cdot$$

په B کې د هادي اوږدوالي (برېښنا بهير (د مقناطيسي ساحې مقدار)= د مقناطيسي قوې مقدار



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library




(8-4) شــکل: د جریان انتقالونکي یو هادي په یوه مقناطیسي ساحه کې یوه قوه چې د جریان په لوري عمود دي، تولیدوي.

په وایر باندې د مقناطیسي قوې لوري کولای شو. د ښـي لاس قانون له مخې پیداکړو. د ښـي لاس داسې ونیسي چې رغوي مو د مقناطیسي ساحې په لوري او څلور ګوتې د بریښنا بهیر جهت ولري، دا څلور ګوتې داسې کړې کړئ چې د بریښنا بهیر لوري د مقناطیسي ســاحې له لوري ســره برابر شي، په دې وخت کې د ښــي لاس د غټې ګوتې څوکه په هادي باندې د مقناطیســي قوې لوري ښــیي. په دې اساس په (8-4) شکل کې په وایر باندې د مقناطیسي قوې لوري کېښ خواته دی. که چېرې د بریښنا بهیر لوري د ساحې جهت یا د ساحې د جهت مخالف لوري ولري، په وایر باندې مقناطیسي قوه صفر ده.

له پورتنی رابطې څخه لیکلای شو چې: $= —$

په دې معادله کې ګورو چې د په سیستم کې د مقناطیسي ساحې واحد نیوټن پر کولمب متر پر ثانیه دی، کوم چې د تسلا (Tesla) په نوم یادیږي.

$$1 \quad = 1 \frac{}{.m}$$

څرنګه چې کولمب پر ثانیه له امپیر څخه عبارت دی، نو لیکلای شو چې:

$$1 \quad = 1 \frac{}{.m}$$

**مثال**:

یــو وایر چې $36m$ اوږدوالي لري، $m$ 22 د بریښــنا بهیــر له ختیځ لوري څخه، د لویدیځ په لوري انتقالوي. که چېرې په وایر باندې مقناطیســي قوه د ځمکې د مقناطیســي ســاحې په وجه لاندې خواته (ځمکې خواته) وي او $4.0\times10^{-2}$ مقدار ولري، په دې ځای کې د مقناطیســي ســاحې مقدار او لوري پیداکړئ.

(c) ketabton.com: The Digital Library

**حل:**

ورکړای شوي کمیتونه $= 36m, \quad = 22 \quad m \;, \quad _m = 4.0\times10^{-2}$

معلوم کمیت $= ?$

هغه معادله لیکو چې د برېښنا بهیر په انتقالونکي یو هادي باندې د عمودي مقناطیسي ساحې لخوا مقناطیسي قوه بیانوي:

$$_m =$$

$$= \frac{}{m}$$

له دې ځایه: $= \dfrac{4.0\times10^{-2}}{(22 \quad m \;)(36m)} = 5.0\times10^{-5}$

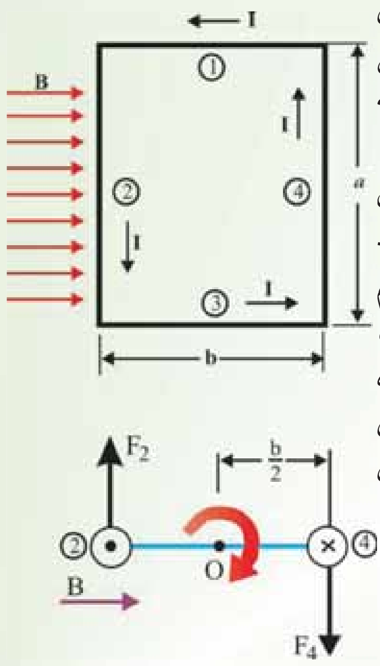
د ښي لاس له قانون څخه په ګټه اخېستنې سره د لورې د پیداکولو لپاره، داسې ودرېږئ چې مخ مو شمال په لورې وي، د ښي لاس د غټې ګوتې څوکه د غرب خواته (برېښنا بهیر جهت کې) او د لاس ورغوی مو لاندې خواته (د قوې په لورې کې) ونیسئ. ستاسو د نورو ګوتو څوکې د شمال په لورې وي. په دې اساس د ځمکې د مقناطیسي ساحې لورې د جنوب له خوا څخه د شمال په لورې 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. په یو برېښنا لرونکي کوایل باندې په یوه مقناطیسي ساحه کې څه ډول مقناطیسي مومنت 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 حلقې له مستوي سره موازي دي، (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) څنډه باندې مقناطیسي قوې عمل کوي، ځکه دا څنډې په ساحه باندې عمود دي. ددې قوو مقدار د 1 $m =$ معادلې له مخې مساوي دي له:

$$_1 = \quad _2 =$$




(8-5) شکل

a) مستطیل ډوله کوایل په یوه منظم مقناطیسي ساحه کې

b) له لاندې خوا د کوایل منظره

په 2 واېر باندې د $\overrightarrow{_2}$ قوې لورې د کاغذ له مخه بهر خواته، لکه څنګه چې په (8-5a) شکل کې ښودل شوې دي.
په 4 واېر باندې د $\overrightarrow{_4}$ مقناطيسي قوې لورې د کاغذ له مخې دننه خواته دي. که چېرې له 3 څنډې څخه حلقې ته د 2 او 4 څنډو په اوږدوکې وکتل شي، د (8-5b) شکل په څېر ليدل کېږي او د $\overrightarrow{_2}$ او $\overrightarrow{_4}$ دوه مقناطيسي قوو لورى له شکل سره سم ليدل کېږي.
يادونه کېږي چې دا دوو قوې مخالف لورې لري خو د عمل عين خط نه لري. په دې وجه دا قوې يوه جوړه جوړوي چې د O په نقطه کې د يو محور په شاوخوا د څرخيدو سبب ګرځي او يو مومنت توليدوي. ددې مومنت مقدار عبارت دي له:

$$\tau_m = {}_2\frac{}{2} + {}_4\frac{}{2} = (\quad)\frac{}{2} + (\quad)\frac{}{2}$$
$$=$$

دلته د O په شاوخوا د مومنت مټ د هرې قوې لپاره $\frac{}{2}$ دي. څرنګه چې د حلقې په وسيله نيول شوي مساحت = اعظمي تورک داسې ليکلای شو:
$$\tau_m =$$

تورک يوازې هغه وخت اعظمي دي چې مقناطيسي ساحه د حلقې له مستوي سره موازي وي.

**مثال**:
يـو مسـتطيل ډوله کوايـل $5.40\ m \times 8.50\ m$ بُعدونه او 25 حلقې لري، $15.0 m\ m$ برېښـنا انتقالوي. کوايل په $0.350$ مقناطيســي ســاحه کې ايښودل شوي چې د کوايل له مستوي سره موازي دي.
په حلقه باندې د عامل تورک مقدار محاسبه کړئ.

**حل**: څرنګه چې $\vec{}$ په او باندې عمود دي، نو لرو چې:
$$\tau = \qquad = (25)(15.0\times10^{-3}\ )(0.0540m)(0.0850m)(0.350\ )$$
$$= 6.02 \times 10^{-4}\ .m$$

دلته، N د کوايل د حلقې شمېر دي،



(c) ketabton.com: The Digital Library

## 8-2-2: برېښنايي موتور

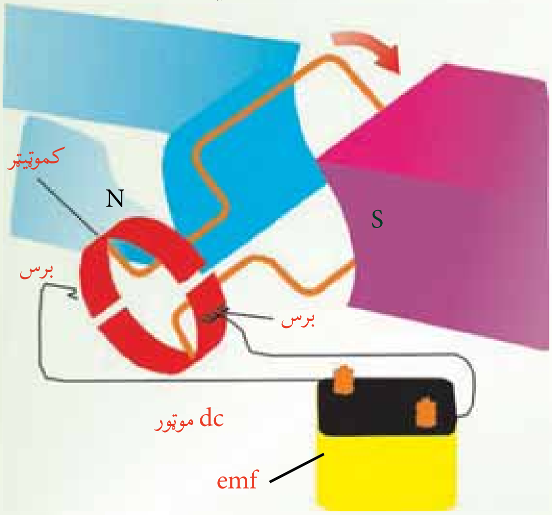
برېښنا يي موتور څه ته وايي؟ او څنګه کار کوي؟

برېښـنا يي موتور داسـې يو ماشـين دي چې د برېښـنا انرژي په ميخانيکي انرژي بدلوي. د موتور د کار بنسـټ په دې حقيقت ولاړ دي چې په يوه مقناطيسـي ساحه کې د برېښـنا په انتقالوونکي هادي باندې مقناطيسي قوه عمل کوي.

پـه موټرکې هم جريـان کوايل ته ورکول کېږي، په جريان لرونکي کوايل باندې مقناطيسـي قوه سـبب ګرځي، هغه و څرخيزي، (6-8) شکل وګورئ. د موتور کوايل په يوې څرخيدونکي ميلې باندې نصب د مقناطيسـي قطبونو ترمنځ ايښـودل شوي دي. بروشونه (کموتيتر) سـره تماس جوړ وي، کوم چې په کوايل کې جريان بدلوي. د جريان دا بدلون سبب ګرځي. چې د جريان په وسيله توليد شوي مقناطيسي ساحه بايد په منظم ډول تغيير وکړئ اوپه دې وجه د ثابتې مقناطيسي ساحې په وسيله تل دفع کېږي. په دې اساس کوايل او څرخيدونکې ميله حرکت ته دوام ورکوي.

يو موتور کولای شـي ميخانيکي کار په داسـې حال کې سرته ورسوي چې څرخيدونکې کوايل له يوې بهرنۍ ألې سره وتړل شي. کله چې کوايل په موتور کې څرخيږي، په هغه کې د مقناطيسي ساحې عمود دې مرکبه تغيير کوي او يوه $m$ توليدوي چې په کوايل کې جريان کموي. دا توليد شـوې $m$ د معکوس $m$ په نوم يادېږي.

معکوس $m$ د مقناطيسي ساحې د تغيير له زياتوالي سره زياتيږي. په بل عبارت، دکوايل د څرخيدو په ګړندې کېدو سـره معکوس $m$ هم زياتيږي. د پوتانسـيل هغه توپير چې موتور ته برېښنا برابر وي. د تطبيق شـوي پوتانسـيل او د معکوس $m$ ترمنځ له توپير سره مساوي دي. په نتيجه کې د معکوس $m$ د شـتون په وجه په کوايل کې برېښـنا کمېږي. څومره چې موتور په ګړنديتوب سره څرخيږي. د موتور په څوکو کې خالص او په کوايل کې خالص $m$ جريان دواړه کوچنې کېږي.




(6-8) شـکل: په موټورکې، د کوايل برېښـنا جريان له مقناطيسـي ساحې سـره متقابل عمل سرته رسوي، کوم چې د کوايل او هغې ميلې د څرخيدو سبب ګرځي چې کوايل وربانديې نصب شوي دي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

**پوښتنې**:

1. یو آرمیچر 37 حلقې او $0.33m^2$ مساحت لري، —— 281 زاویې څرخیږي. د حلقو د څرخیدو محور په 0.35 منظمې مقناطیسي ساحې باندې عمود دي. د اعظمي تولید شوي $m$ محاسبه کړئ.
2. که چیرې په موتور کې له کموتیتر څخه ګټه وانخیستلای شي، څه پیښیږي؟ توضیح یې کړئ.

## 8-3: د بیوت _ ساوارت قانون

کومې مقناطیسي ساحې چې د بیوت _ ساوارت د قانون په وسیله توضیح شوي دي، هغه ساحې دي چې د بریښنا د انتقالوونکي یو هادي په وسیله تولید شوي وي. دا هادي کیدای شي یو اوږد مستقیم هادي وي، د کوایل شکل ولري (سولینویید وي).

### 8-3-1: د یوه اوږده مستقیم هادي مقناطیسي ساحه

د بریښنا انتقالوونکي یو اوږد د مستقیم هادي په وسیله تولید شوي مقناطیسي ساحه د لاندې تجربې په وسیله وګورئ.

**فعالیت**

**موخه**: د بریښنا انتقالوونکي یو وایر د مقناطیسي ساحې لیدنه.

**د ضرورت وړ مواد**:

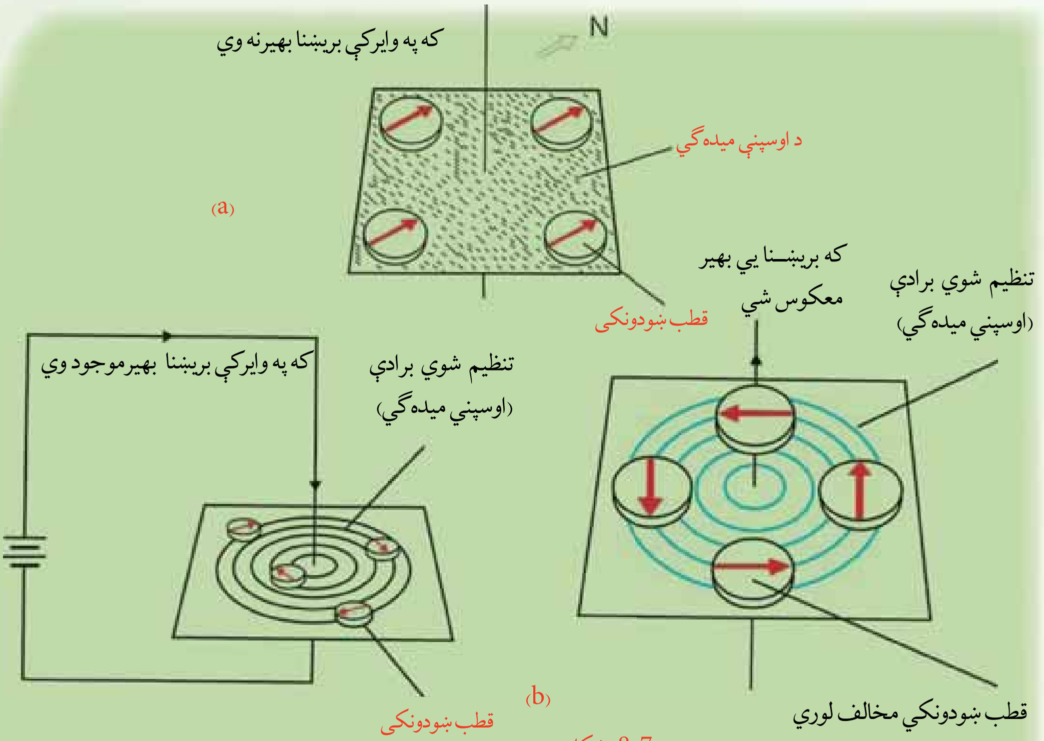
یو اوږد وایر، یوه پاڼه سپین کاغذ، بطري د ضرورت په اندازه، یو شمیر قطب ښودونکي.

**کړنلاره**:

اوږد وایر له سپین کاغذ څخه داسې تیر کړئ چې کاغذ په افقي ډول واقع وي.

په پاڼه باندې د اوسپنې میده ګې وشیندي، د وایر څوکې په بطري پورې وتړئ او بریښنا ځینې تیره کړئ.

څه چې ګورئ هغه له خپلو ټولګیوالو سره شریک کړئ، (۷ - ۸) شکل سره سم.




(8-7) شکل

همدارنګه یو شمیر 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 تیره کړئ، وګورئ چې د قطب ښودونکو د عقربو په موقعیتونو کې څه ډول بدلون راځي، خپلې لیدنې یو له بله سره شریکې کړئ، (8-7b) شکل سره سم.

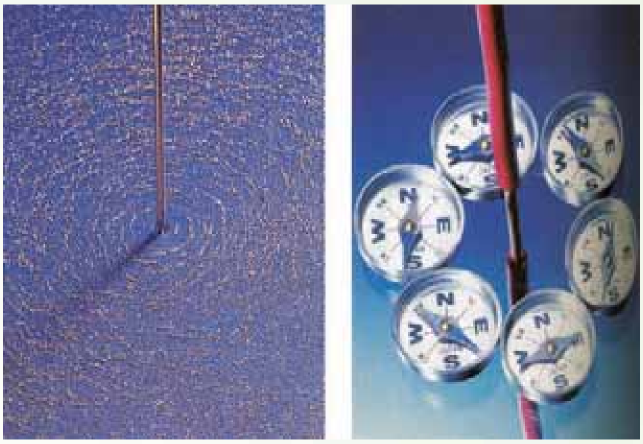
لومړي حالت ښیي چې کله هم له وایر څخه بریښنا تیره شي، د وایر شاوخوا د اوسپنې میده ګي، دیوګډ مرکز لرونکي، مختلفې دایرې جوړوي. په دوهم حالت کې چې کله هم په وایر کې بریښنا نه وي، ټولې عقربې د ځمکې د مقناطیسي ساحې په وجه په عیني لوري واقع کېږي، خو کله چې له وایر څخه یو قوي مستقیم جریان تیر شي، د ټولو قطب ښودونکو عقربې، د وایر په شاوخوا د یوګډ مرکز لرونکو دایرو سره د مماس په لوري انحراف کوي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

له دي تجربو څخه څرګندېږي چې د برېښنا په وسیله مقناطیسي ساحه تولیدېږي. که چېرې د برېښنا لوري تغییر وکړئ د عقربو لوري هم تغییر کوي.

څنګه کولای شو ددې مقناطیسي ساحې لوري وپیژنو؟ له پورتنیو تجربو څخه څرګندېږي چې د قرار دادي بهیر لپاره د مقناطیسي ساحې (B) لوري د یو ساده قانون په وسیله ټاکل کېږي چې د ښي لاس د قانون په نوم یادېږي.



(8-8) شکل:
a- کله چې وایر یو قوي جریان انتقالوي.
b- د قطب ښودونکي مقناطیسي عقربې کېدای شي د مقناطیسي ساحې د جهت د ښودلو لپاره په کار یوړل شي.

که چېرې وایر په ښي لاس کې داسې ونیسو، چې غټه ګوته د بهیر په لوري وي، لکه څنګه چې په (8-9) شکل کې ښودل شوي دي. څلور نورې ګوتې به مو د B په لوري را تاو شوې وي.

همدارنګه د (8-8a) شکل ښي چې B د وایر په مرکزیت، د دایروي مسیر په هر ځای کې مقدار لري، په وایر باندې په یو عمودي مستوي کې واقع دي. تجربه ښیي چې B په وایر کې د برېښنا بهیر سره متناسب او له وایر څخه له فاصلې سره معکوس تناسب لري.

یعني — $= \frac{\mu_0}{2\pi}$ ، دلته $\frac{\mu_0}{2\pi}$ تناسب ثابت دي. چې د تجربوي په ډول پیداکېدای شي. $\mu_0$ د آزادې فضا د نفوذ ضریب په نوم یادېږي او قیمت یې $\frac{\quad}{.m}$ $4\pi \times 10^{-7}$ دی.

(8-9) شکل: د B د ټاکلو لپاره د ښي لاس له قانون څخه ګټه اخلو



(c) ketabton.com: The Digital Library

## 8-3-2: د يو کوايل مقناطيسي ساحه

خنګه کولای شو د برېښنا انتقالوونکي  ديوه دايروي کوايل په وسيله د توليد شوي مقناطيسي ساحې لوری معلوم کړو؟ د برېښنا انتقالوونکي يو دايروي کوايل د مقناطيسي ساحې لوری هم لکه څنګه چې په (8-10a) شکل کې ښودل شوي دي، د ښـــي لاس له قانون څخه په ګټه اخېســـتنې سره پيداکولای شو. پرته له دې چې دې ته پام وشي چې د ښي لاس قانون د حلقې په کوم ځای کې تطبيق کېږي، ساحه د حلقې دننه نقطو کې عيني لوري لري او پورته خواته دي. يادونه کېږي چې برېښنا انتقالوونکي يوې حلقې د مقناطيسي ساحې خطونه ديوې مقناطيسي د ميلې خطونو ته ورته دي لکه څنګه چې په (8-10b) شکل کې ښودل شوي دي.

ديوې حلقې لپاره د حلقې په مرکز کې ساحه عبارت دي له:

$= \frac{\mu_0}{2}$ دي، دلته R د حلقې شعاع ده.

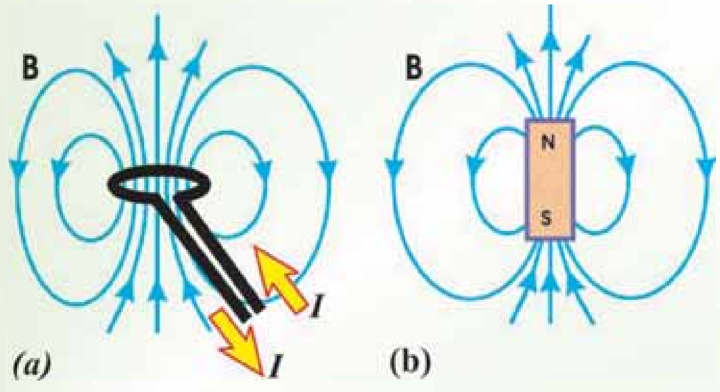
### تجربه

**هدف**: الکترومقناطيس

**د ضرورت وړمواد**: وچه بطري، د يو متر په اندازه پوښ لرونکي واير، يوغټ ميز، مقناطيســـي عقربه، د کاغذ فلزي ګيراوي.

**کړنلاره**:

د ميخ په ګرد چاپير واير تاوراتاو کړئ، لکه څنګه چې په لاندې شـــکل کې ښـــودل شوي دي. د وايـــر لـــه څوکو څخه يې پوښ لرې کړئ او بيا دغه څوکې د بطري له فلزي ترمينلونوســـره وصل کړئ. له مقناطيسي عقربې څخه ددې لپاره کار واخلئ چې وښاياست، آيا ميخ مقناطيس شوي دي.




(8-10) شکل:
a)د يـــو برېښـــنا انتقالوونکي دايروي کوايل مقناطيسي ساحه
b) د مقناطيســـي ميلې مقناطيســـي ساحه



(c) ketabton.com: The Digital Library

## 8-3-3: د سولینویید مقناطیسي ساحه

سولینویید څه ته وایي؟ د سولینویید په وسیله تولید شوي مقناطیسي ساحه په کوم ځای کې ډېره قوي وي؟ د سولینویید په دننه کې د اوسپنیزې میلې ایښودل په مقناطیسي ساحه باندې څه اثر لري؟

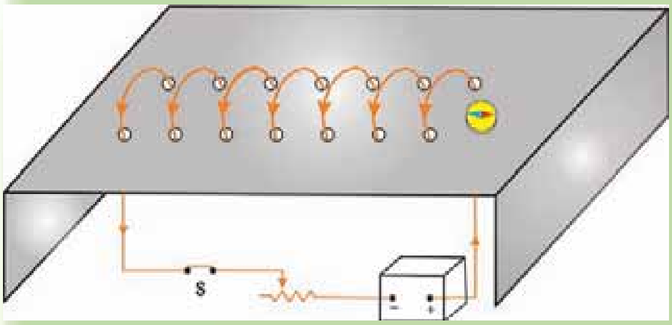
سولینویید له یوه اوږده وایر څخه عبارت دي چې د فنر په بڼه پیچل شوي وي، لکه څنګه چې په (8-12) شکل کې ښودل شوي دي.

### لاندې فعالیت سرته ورسوئ:

**فعالیت**

د کاغذ یا پلاستیک یو قطی راواخلئ او د دوو خطونو په اوږدوکې یې په مساوي فاصلو سوري کړئ. یو سیم له سوریو څخه داسې تیر کړئ لکه څنګه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي، څو بوسولینویید جوړ شي.

له سولینویید څخه یو ثابت جریان تیر کړئ او له لوي مقناطیسي عقربې یا د اوسپنې میده ګي څخه په ګټه اخیستنې سره د سولینویید د مقناطیسي خطونه نښه کړئ. خپلې لیدنې شریکې کړئ او بیا د سولینویید د مقناطیسي ساحې په هکله له معلوماتو سره پرتله کړئ.




(8-12) شکل

وروسته بیا بطري معکوس کړې، څو د برېښنا لوري تغییر وکړئ. یو ځل بیا مقناطیسي عقربه د میخ هم هغې برخې ته نژدې کړئ، تاسو به وګورئ چې د مقناطیسي عقربې 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 تړلې وي. د کاغذ له ګیراو سره څه پېښېږي؟ په میخ باندې د حلقو د شمېر په تغییر کولو او همدارنګه د دوو بطریو په تړلو سره تجربه تکرار کړئ او څه چې ګورئ هغه توضیح کړئ.



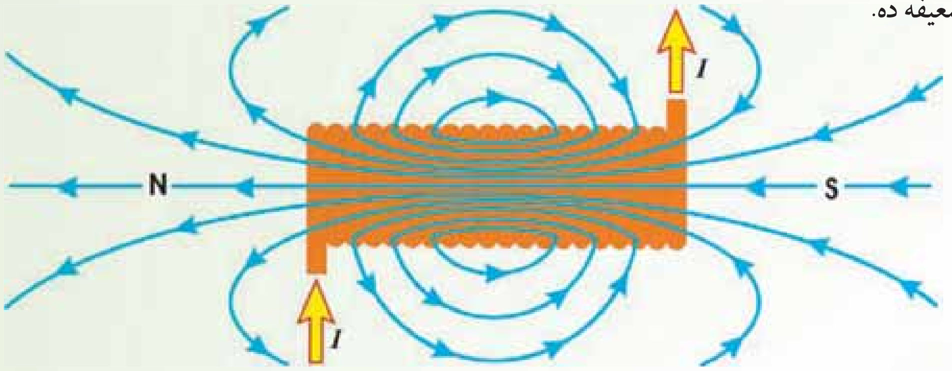
(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

سولینویید په ډېرو مواردو کې مهم دي، ځکه کله چې سولینویید جریان انتقالوي، د یو مقناطیس په څیر عمل کوي. د سولینویید په دننه کې د مقناطیسي ساحې شدت د جریان په نسبت زیاتیږي او په واحد طول کې د حلقو له شمېر سره متناسب دي. یعنې: $= \mu_0$

دلته — = (په واحد طول کې د حلقو شمېر) دي، د حلقو شمېر او د سولینویید اوږدوالی ښيي. $\mu$ ثابت او په سولینویید کې د مستقیم جریان اندازه ده. د کوایل په دننه کې د یوې اوسپنیزې میلې په ایښودلو سره کولای شو، د سولینویید مقناطیسي ساحه زیاته کړو: دا اله عموماً د الکترومګنیت په نوم یادیږي. هغه مقناطیسي ساحه چې میله کې تولیدیږي، د سولینویید له مقناطیسي ساحې سره جمع کیږي، چې معمولاً یو غښتلي مقناطیس جوړوي.

د (8-12) شکل د یو سولینویید د مقناطیسي ساحې خطونه ښيي. یادونه کیږي چې د ساحې خطونه د سولینویید په دننه کې عیني لوري لري، نژدې موازي دي، په منظم ډول او یو بل ته نژدې دي. دا ښيي چې د سولینویید په دننه کې ساحه غښتلي او د ساحې خطونه یو بل ته نژدې او منظم دي. له سولینویید څخه بهر ساحه نا منظمه او د سولینویید د دننه ساحې په نسبت ډېره ضعیفه ده.




(8-12) شکل: سولینویید په دننه کې ساحه غښتلې او منظه ده.

**پوښتنې**:

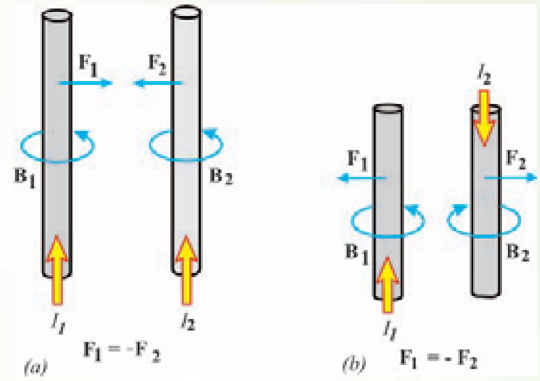
1. د مستقیم جریان د انتقالوونکي وایر په وسیله تولید شوي مقناطیسي ساحه کوم شکل لري؟
2. ولې مقناطیسي ساحه د سولینویید په دننه کې له سولینویید څخه د بهر په نسبت ډېره قوي ده؟

## 8-4: د جریان د دوو انتقالوونکو وایرونو ترمنځ مقناطیسي قوې

که چېرې د جریان انتقالوونکي یو هادي په یوه بهرنی ساحه کې واقع شي، آیا په هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي، ولې؟ د جریان انتقالوونکي دوو هادي گانو ترمنځ مقناطیسي قوه په هادي گانو کې د جریانو له لورو سره څرنگه رابطه لري؟

له وړاندې څخه پوهېږو، که چېرې د جریان انتقالوونکی یو هادي په یوه بهرنی مقناطیسي ساحه کې واقع شي، په هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي، ځکه د هادي جریان په خپله یوه مقناطیسي ساحه تولیدوي او ددې دوو مقناطیسي ساحه د خپل منځنی متقابل عمل په نتیجه کې په هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي. له دې ځایه په أسانی سره پوهیدلای شو، که چېرې د جریان انتقالوونکي دوه هادي گاني یو بل ته نژدې کېښودل شي، یو پر بل باندې مقناطیسي قوې واردوي. که چېرې دوه هادي گاني یو له بله سره موازي وي، د هغې مقناطیسي ساحې لورې چې د یو هادي په وسیله تولیدېږي، د بل هادي د جریان په جهت باندې عمود دي، باالعکس هم همداسې دي.

په دې ډول د $= \; _m$ مقناطیسي قوه یو پر بل واردوي، دلته B د مقناطیسي ساحې مقدار دی چې د یو هادي په وسیله منځته راځي. اوس داسې دوه اوږده مستقیم موازي وایرونه په نظر کې نیسو چې په (8-13) شکل کې ښودل شوي دي. که چېرې جریانونه په دواړو وایرونو کې عیني لورې ولري، دوه وایرونه یو بل جذبوي، چې دا د ښي لاس له قانون څخه په گټه اخیستنې سره ثبوت ته رسیږي.




(8-13) شکل: دوه موازي وایرونه چې هر یو ثابت جریان انتقالوي، یو پر بل باندې مقناطیسي قوه واردوي.

a) که چېرې جریانونه عین جهت ولري، وایرونه یو او بل جذبوي.

b) که چېرې جریانونه مخالف جهتونه ولري،یو او بل دفع کوي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

## د څپرکي لنډيز

- طبيعي مقناطيس هغه ډبرېز اکسايد ( $_3$ $_4$ ) دي چې د اوسپنې ټوټې جذبوي.
- يو مقناطيس ته نژدې فضا چې هلته مقناطيست اغېزه کوي، لکه د يو قطب ښودونکي د عقربې د انحراف په شان د مقناطيست اغېزې وليدل شي، د مقناطيسي ساحې په نوم يادېږي.
- د اوږدوالي لرونکي يو مستقيم واير باندې چې د I جريان انتقالوي، د يوې بهرنۍ مقناطيسي ساحې په دننه کې لاندې مقناطيسي قوه عمل کوي. =
- که چېرې يو مستطيل ډوله حلقه چې سوري A او اوږدوالي 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 مومنت عبارت دي له:

$$\tau_m =$$

$$\tau_m =$$

دلته A د حلقې مساحت دي.

- برېښنايي موتور داسې يو ماشين دي چې برېښنايي انرژي په ميخانيکي انرژي بدلوي.
- د بيوت ـ ساوارت قانون هغه مقناطيسي ساحه بيانوي چې د جريان انتقالوونکي يو هادي په وسيله توليد شوي وي. دا هادي کېدای شي، يو اوږد مستقيم هادي وي، د کوايل شکل ولري يا سولينوييد وي.
- د يوه اوږده مستقيم هادي مقناطيسي ساحه (B) په هادي کې د جريان سره مستقيم تناسب او له هادي څخه د فاصلې سره معکوس تناسب لري. يعنې:

$$= \frac{\mu_0}{2\pi} \; -$$

دلته $\frac{\mu_0}{2\pi}$ د تناسب ثابت دي. $\mu_0$ د أزادي فضا د نفوذ ضريب په نوم يادېږي او قميت يې $4\pi \times 10^{-7} \frac{}{.m}$ دي.

- د جريان انتقالوونکي يوې حلقې د مقناطيسي ساحې خطونه د يوې مقناطيسي ميلې خطونو ته ورته دي او د حلقې په مرکز کې ساحه عبارت دي له:

$$= \frac{\mu}{2} \; -$$

دلته R د حلقې شعاع ده.



(c) ketabton.com: The Digital Library

- د سولینویید په دننه کې د مقناطیسي ساحې شدت د جریان په نسبت زیاتیږي او په واحد طول کې د حلقو له شمېر سره متناسب دي. یعنې:

$$= \mu_0$$

دلته — = په واحد طول کې د حلقو شمېر دي. N، د حلقو شمېر او I، د سولینویید اوږدوالي دي.

په یو وایر کې د جریان په لوري ستاسو د غټې ګوتې څوکه، د بل وایر په وسیله د تولید ساحې په لوري کې ستاسو د نورو ګوتو څوکې، او د هغه وکتور څوکه چې ستاسو د لاس له ورغوي څخه په دې حالت کې وزي، د بل وایر په لوري د قوې جهت ښيي. که چېرې جریانونه په وایرونو کې مخالف لوري ولري، وایرونه یو او بل دفع کوي.

## د څپرکي پوښتنې

1. که چېرې تاسو د ځمکې په شمال قطب کې یاست، د مقناطیسي عقربې څوکه به څه ډول واقع شي؟
2. که چېرې د اوسپنې یوه نا مقناطیسي شوي ټوټه د یوې مقناطیسي ټوټې د یو قطب په وسیله جذب شي، آیا هغه به د مخالف قطب په وسیله دفع شي.
3. تاسو د اوسپنې دوې میلې او یوه ټوټه کلک تار لرئ. که چېرې یوه میله، مقناطیس شوي وي او بله یې نه وي. څنګه پوهیدلای شي چې کومه میله مقناطیس شوې ده.

4. د جریان انتقالوونکي یو هادي داسې ایښودل شوي دي چې په هغه کې الکترونونه له ختیځ څخه د لویدیځ په لوري بهیږي. که چېرې یوه مقناطیسي عقربه ددې هادي سربیره کیږدئ، عقربه په کوم لوري انحراف کوئ. (یادونه کیږي چې د مثبتو چارجونو د حرکت لوري د جریان د مومنت لوري په توګه تعریف شوي دي).
5. د یو سولینویید د مقناطیسي ساحې قوت د کومو فکتورونو تابع دي؟

6. که چېرې یو سولینویید د یو تار په وسیله داسې ځړول شوي وي چې وکولای شي په آزاد ډول وڅرخیږي، کله چې هغه یو مستقیم جریان انتقال کړي، آیا له هغه څخه د یو قطب ښودونکي په توګه کار اخیستلای شو، که چېرې په هغه کې جریان متناوب وي، آیا له هغه څخه بیاهم د قطب



(c) ketabton.com: The Digital Library

ښودونکي په توگه کار اخیستلای شو، شرح یې کړئ.

7. یو وایر 10.0 جریان په داسې یو لوري انتقالوي چې له مقناطیسي ساحې سره $90^\circ$ زاویه جوړوي. که چېرې ددې وایر په $50m$ اوږدوالي باندې د مقناطیسي قوې اندازه 15.0 وي، د مقناطیسي ساحې شدت پیداکړئ.

8. د $15 =$ جریان د $x$ محور په مثبت لوري او په یوه مقناطیسي ساحې باندې عمود بهیږي. په هادي باندې د محور په منفي لوري کې مقناطیسي قوه په واحد طول باندې $0.12 \frac{}{m}$ دي. د مقناطیسي ساحې مقدار او لوري په هغه برخه کې محاسبه کړئ چې جریان ځینې تیریږي.

9. د سولینویید دننه مقناطیسي ساحه څنگه ډېره غښتلې کولای شی؟

a. په واحد طول کې د حلقو په زیاتوالی سره،

b. د جریان په زیاتوالي سره

c. د سولینویید په دننه کې د اوسپنیز میلې په کیښودلو سره

d. د پورتنیو ټولو ذکر نیولو ټکو په و سیله

10. لاندې شکل په پام کې ونیسئ:

که چېرې 1 وایر د 1 جریان انتقال او د 1 مقناطیسي ساحه تولید کړئ، د 2 وایر د 2 جریان انتقال او د 2 مقناطیسي ساحې لوري:

a. کین خواته دي،

b. ښیي خواته دي

c. د صفحې دننه خواته دي

d. له صفحې څخه بهر خواته دي



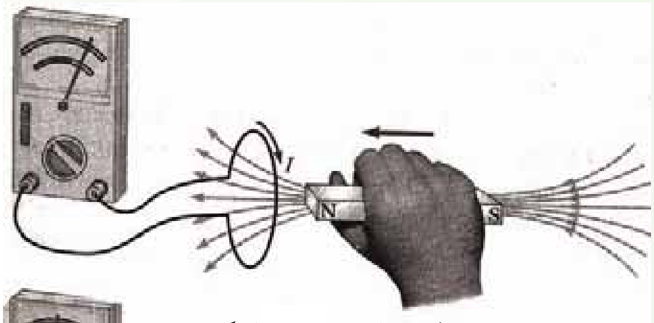
(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

## نهم څپرکی

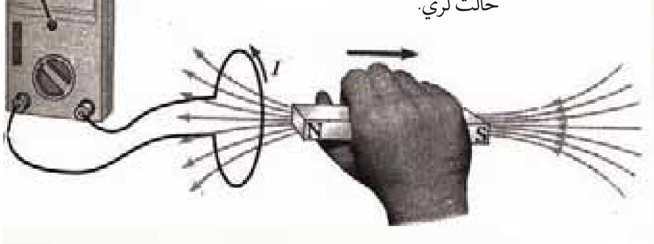
# الکترو مقناطیسي القا او متناوبه برېښنا

مخکې مو ولیدل چې د برېښنایي القا په وسیله کولای شو، هادي جسمونه برېښنایي (چارج لرونکي) کړو. همدارنګه له مقناطیسي القا سره هم بلد شوو. په لومړي حالت کې د القا په وجه په هادي ماده کې برېښنایي چارج تولیدېږي او په دوهم حالت کې د القا په وجه په یو فیرومګنیت ماده کې مقناطیسي خاصیت منځته راځي. اوس پوښتنه پیداکېږي چې آیا شوونې ده، په یو سرکت کې د بطري یا برېښنا سرچینې څخه پرته برېښنا بهیر تولید شي؟ که چېرې دا کار شوونې وي، نو بیا پوښتنه پیداکېږي چې د القا شوي بهیر 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 ددې فصل په لوستلو سره ځواب ویلای شو. کله چې په دې موضوع ګانو پوه شوي، نو بیا دې پوښتنو چې د $R$ سرکت څه ډول سرکت دي؟ په کوایل کې انرژي څنګه ذخیره کېږي؟ د $RC$ ، $C$ سرکتونه څه ډول دي؟ متقابل القا څنګه صورت نیسي؟ ترانسفارمر څه شی دی او برېښنایي جنراتور (داینمو) څه شی دی؟ هم ځوابونه پیدا کولای شو.

آیا شونې ده چې په یو سرکت کې د بطري یا برقي سرچینې څخه پرته برېښنایي بهیر تولید شي؟ دې پوښتنې ته د ځواب پیداکولو په خاطر لاندې تجربې سرته رسوو:

د وایر یوه حلقه په پام کې نیسو چې له پورتنی (a) شکل سره سم د یو ګلوانومتر سره ترلی شوي وي. کله چې یو مقناطیس دې حلقې ته نژدې راوړل کېږي، دګلوانومتر عقربه په یوه خوا انحراف کوي او دا په حلقو کې د برېښنا بهیر شتون ښیي، چې په (a) شکل کې دګلوانو متر د عقربې انحراف ښي خواته ښودل شوي دي. کله چې د مقناطیس حرکت

ودرول شي او د حلقې په نسبت د سکون حالت ونيسي، له (b) شکل سره سم دګلوانومتر د عقربې انحراف نه ليدل کېږي او دا په حلقو کې د برېښنايي بهير شتوالى ښيي. کله چې مقناطيس له حلقې څخه لرې کېږي، دګلوانومتر عقربه په مخالف لوري حرکت کوي. لکه څنګه چې په (c) شکل کې ښودل شوي دي، دا په حلقو کې په مخالف لوري د بهير شتون ښيي. په پای کې که چېرې مقناطيس ساکن وساتل شي او حلقه هغه ته نژدې يا له هغه څخه لرې کړای شي، دګلوانومتر عقربه انحراف کوي. له دې ليدنو څخه نتيجه کېږي چې د حلقې په نسبت د مقناطيس د حرکت په وخت کې په حلقه کې مقناطيسي ساحه تغيير کوي. په دې اساس ليدل کېږي چې د بهير او تغيير کوونکي مقناطيسي ساحې ترمنځ رابطه موجوده ده.

ددې تجربو نتيجې دا حقيقت په ګوته کوي چې په يو سرکټ کې حتى د بطرې د نه شتون په صورت کې هم د برېښنا بهير منځته راځي. دا ډول بهير د القا شوي بهير په نوم ياديږي او ويل کېږي چې دا بهير د يوه القا شوي برېښنايي محرکه قوې ( $m$ ) په وسيله توليديږي.

په دې اساس د القايي بهير او القايي $m$ مفهوم بايد وپېژنو، او وروسته د ، او سرکټونه مطالعه کړو. هم دا رنګه دا چې په کوايل کې انرژي څرنګه ذخيره کېږي، هم په همدې فصل کې ولوستل شي. متقابل القا څه او څنګه صورت نيسي؟ ترانسفارمر څه شی دی؟ او جنراتور څنګه کار کوي؟ ددې فصل ترپايه به ولوستل شي.

## 9-1: د القا مفهوم

د القا په مفهوم باندې د پوهيدو لپاره لاندې فعاليت سرته ورسوئ:

### فعاليت

**د ضرورت وړ مواد:**

ميله ډوله مقناطيس، حساس ګلوانومتر، له واير څخه جوړ شوي کوايل او ترونکې لينونه

**کړنلاره:**

1. کوايل اوګلوانومتر له لاندې شکل سره سم وتړئ.
2. مقناطيسي ميله کوايل ته نژدې کړئ. څه چې ګورئ، هغه وليکئ؟
3. مقناطيسي ميله له کوايل څخه لرې کړئ. څه چې ګورئ هغه وليکئ؟

(9-1) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

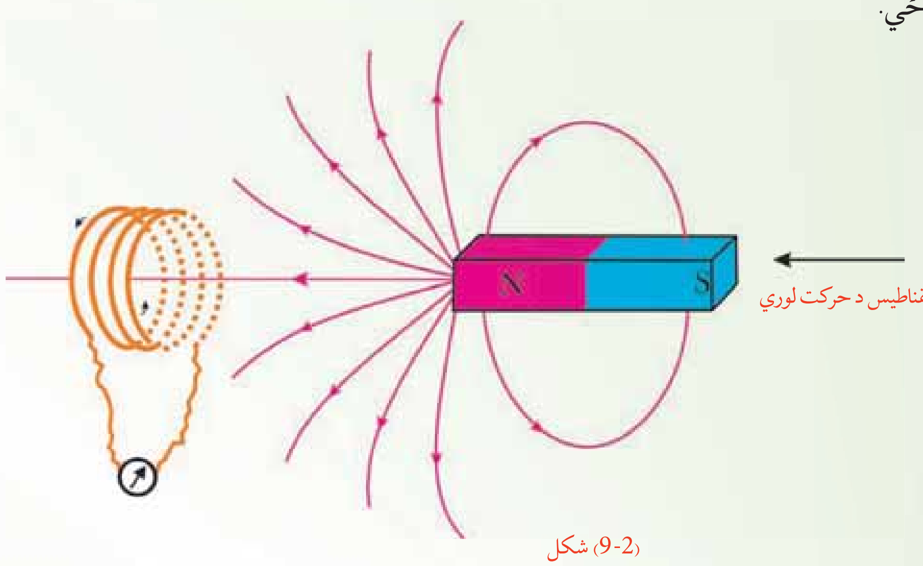
**نتیجه**:

تاسو به وګورئ چې کوایل ته د مقناطیسي میلې په نژدې او لرې کولو سره د ګلوانومتر عقربه انحراف کوي.

او دا په کوایل کې د برېښنابهیر شتون ښيي. یعنې چې د کوایل په نسبت د مقناطیسي میلې د حرکت په وجه په کوایل کې د برېښنابهیر تولیدیږي. دغې پېښې ته الکترومقناطیسي القا او تولید شوي بهیر ته د برېښنا القا شوي بهیر وایي.

دا چې د کوایل په نسبت د مقاطیسي میلې حرکت څنګه د برېښنا القا شوي بهیر سبب ګرځي، داسې یې توضیح کوو:

کوایل ته د مقناطیسي میلې نژدې کېدل یا لرې کول، په کوایل کې د مقناطیسي ساحې د تغییر سبب ګرځي.




(2-9) شکل

او په دې وجه په کوایل کې د القا شوي برېښنا بهیر منځته راځي. نو له دې ځایه نتیجه اخلو چې:

له یوې تړلې حلقې څخه د مقناطیسي ساحې تغییر په حلقو کې د برېښنایي القا شوي بهیر د منځته راتلو سبب ګرځي.

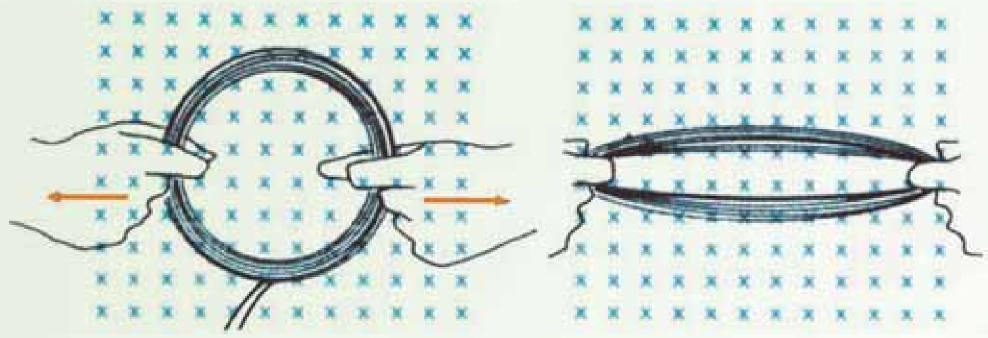
سربیره په پورتنیو ذکر شویو طریقو، نورې طریقې هم شته دي چې د هغوی په وسیله کېدای شي، په یو کوایل کې د برېښنابهیر تولید شي.

که چېرې کوایل د B په یوه منظمه مقناطیسي ساحه کې کېښودل شي، وروسته بیا د کوایل شکل ته



(c) ketabton.com: The Digital Library

تغییر ورکړه شي، داسې چې د کوایل مساحت تغییر وکړئ، لیدل کېږي چې ددې کار د سرته رسولو په وجه په کوایل کې د برېښنا بهیر تولیدیږي. له دې ځایه نتیجه کېږي چې:
په مقناطیسي ساحه کې د یوې تړلې حلقې د مساحت د تغییر په وجه کیدای شي، په حلقو کې القا شوي بهیر منځته راشي.



(9-3) شکل: په مقناطیسي ساحه کې د حلقې په مساحت کې د تغییر په وجه د برېښنا القا شوي بهیر.

په حلقه کې د القایي برېښنایي محرکه قوې ( $m$ ) د تولید وجه څه ده؟

## 9_2: د القا بهیر محرکه برېښنایي قوه

تاسو ولیدل کله چې مقناطیسي میله حلقې ته نژدې راوړل کېږي یا له حلقې څخه لرې کېږي، په حلقه کې د برېښنا بهیر منځته راځي چې دا بهیر د القایي $m$ په وسیله تولیدیږي. له دې تجربې څخه دا څرګندیږي چې حلقې ته د مقناطیسي په نژدې کولو او لرې کولو کې همدارنګه د حلقې د سایز د تغییر په صورت کې د مقناطیسي ساحې شدت تغییر کوي، او ددې تغییر په نتیجه کې $m$ په سرکټ کې تولیدیږي.
په یو ورکړای شوي حالت کې د بهیر د تولید د وړاندویني یوه لار داده چې باید وکتل شي، د مقناطیسي ساحې خومره خطونه د حلقې په وسیله پرې کېږي. د مثال په ډول، د مقناطیسي ساحې په دننه کې د سرکټ حرکت سبب ګرځي چې په حلقه کې د خطونو شمېر تغییر وکړئ.
د سرکټ د حلقې د سایز په تغییر ورکولو سره یا د حلقې د څرخیدو په وجه د ساحې د هغو خطونو شمېر تغییر کوي چې له حلقې څخه تیریږي، دا د مقناطیسي ساحې د شدت یا لورې د تغییر سبب ګرځي. څرنګه چې د یوې حلقې له مساحت څخه د مقناطیسي ساحې د خطونو تیریدل له مقناطیسي فلکس څخه عبارت دي، له نو پورتنیو تجربو څخه ویلای شو چې له حلقې څخه د وخت په نسبت



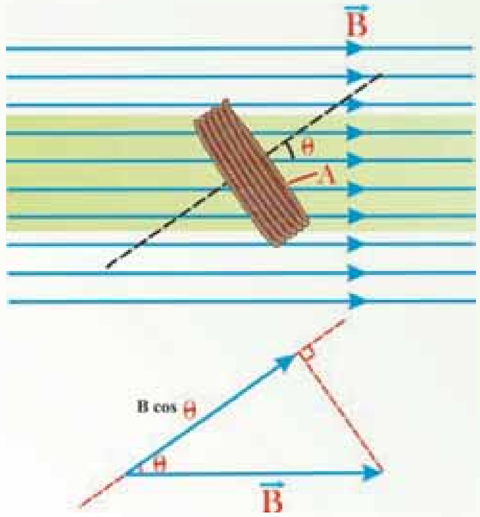
(c) ketabton.com: The Digital Library

د فلکس د تغییر په نتیجه کې بربښــنایي محرکه قوه ( $m$ ) تولیدیږي، چې د القا شــوي بربښــنایي محرکې قوې په نوم یادیږي. د القا شوي $m$ د محاسبې لپاره تاسو باید د فارادې د مقناطیسي اندکشن له قانون څخه ګټه واخلئ. د سرکټ د یوې حلقې لپاره دا قانون داسې بیانیږي:

$$m = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

د $\phi$ مقناطیسي فلکس داسې هم لیکلای شو:

$$\phi = c\ s\theta$$




(4-9) شــکل: د (θ) زاویــه د مقناطیســي ســاحې او د حلقې په مستوي باندې عمود ترمنځ زاویه ده.
د حلقې په مستوي باندې د مقناطیسي ساحې له شدت سره مساوي دي.

فلکــس د تغییر پــه نتیجه کې بربښــنایي محرکه قوه ( $m$ ) تولیدیږي، چې د القا شوي بربښنایي محرکه قوې په نوم یادیږي. د القا شــوي $m$ د محاســبې لپاره تاســو باید د فارادې د مقناطیسي اندکشــن له قانون څخه ګټه واخلئ. د ســرکټ د یوې حلقې لپاره دا قانون داسې بیانیږي:

$$m = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

د $\phi$ مقناطیسي فلکس داسې هم لیکلای شو:

$$\phi = c\ s\theta$$

رابطه ښــیي چې د وخت په نســبت د تطبیق شوي مقناطیسي شــدت د حلقې د مساحت (A) یا د θ زاویې تغییر القا شوي $m$ تولید وي. د $c\ s\theta$ حد د حلقې په مستوي باندې د مقناطیسي ساحې عمودي مرکبه ښــیي. د θ زاویه د حلقې په مســتوي باندې د عمود او مقناطیســي ساحې ترمنځ زاویه ده.

لکه څنګه چې په (4-9) شکل کې ښودل شوې ده. منفي علامه ښیي چې القا شوي مقناطیسي ساحه د تطبیق شوي مقناطیسي ساحې د تغییر مخالفه ده.

که چېرې د پیچل شــوو حلقو شــمېر N وي، منحنې القا شــوي $m$ په ساده ډول د هغې القا شوي $m$، N برابره دي چې د یوې حلقې لپاره دي. په دې اساس د فارادې د مقناطیسي اندکشن د قانون



(c) ketabton.com: The Digital Library

عمومي شکل عبارت دي له: $m = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ ، دلته N د حلقو شمېر دي.

باید وویل شي چې د SI په سیستم کې د مقناطیسي ساحې د شدت واحد تسلا (T) دي، کوم چې له $1\frac{}{\cdot m}$ سره مساوي دي. همدارنګه تسلا کولای شو د $\frac{V\cdot}{m^2}$ په معادله واحد هم وښیو.

## 3_9: خودي القا (Self Induction)

د کومو محرکو قوو ( m ) او بهیرونو لپاره د القا کلمه په کار وړل کېږي؟

د القــا کلمــه د هغــو m ګانو او بهیرونو لپاره په کاروړل کېږي، چې د مقناطیســي ســاحې د تغییر په وجه تولید شــوي وي. ددې موضوع د ښــه وضاحت لپاره یو سرکټ په پام کې نیسو چې له یو سویچ، یو مقاومت او د m له یوې سرچینې څخه جوړه شوي وي. لکه څنګه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي، آیا د سویچ په تړلو سره د برېښنا بهیر ناڅاپه خپل اعظمي قیمت ته رسیږي؟ که چېرې سویچ وتړل شي، جریان له صفر څخه تر خپل اعظمي قیمت ( ε/ ) پورې په ناڅاپي ډول توپ نه کوي. دا موضوع د فارادې د اندکشن 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 زیاتیدونکې فلکس په سرکټ کې یو القا شوي m تولیدوي. القا شــوي m هغه لوري لري چې په حلقه کې داسې بهیر تولید کړئ، څو مقناطیســي ساحه یې د اصلي مقناطیســي ســاحې د تغییر پرخلاف وي. په دې اســاس، د القا شــوي m د بطرې د m مخالف لوري لري. دا حالت په یوه شیبه کې د برېښنا 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 m لوري د معکوس m په نوم هم یادوي. دا اغېزه د خودي – اندکشن په نوم یادېږي، ځکه له سرکټ څخه فلکس تغییر کوي او په نتیجه کې القا شوي m منځته راځي چې په خپله سرکټ یې تولیدوي. د $\varepsilon_1$ برقي محرکه قوه چې په دې حالت کې تولیدیږي د القا شوي m په نوم یادیږي.

### فعالیت

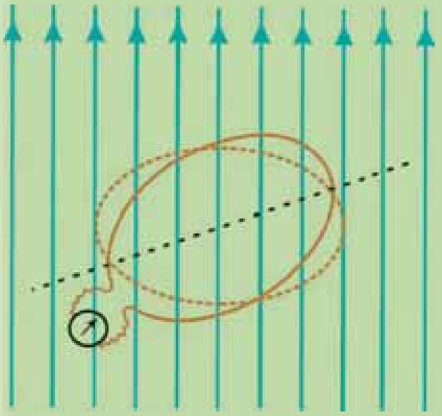
د لاندې فعالیت د سرته رسولو په وجه د القا شوي برېښنابهیر د تولید له یوې بلې طریقې سره آشنا کېږو. یوه مقناطیســي میله یو حلقې ته نژدې کېږدي. پرته له دې چې له حلقې څخه د مقناطیســي میلې فاصله تغییر وکړئ، حلقه وخرخوئ. څه چې په ګلوانومتر کې ګوري، هغه ولیکئ.

تاســو به وګوري چې ددې کار په کولو ســره ګلوانومتر د برېښــنابهیر ښــیي. سبب یې دادې چې په مقناطیســي ســاحه کې د حلقې په څرخولو ســره له لاندې شکل سره ســم، د مقناطیسي ساحې



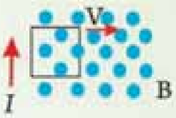
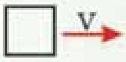
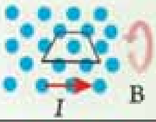
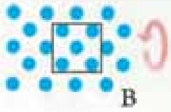
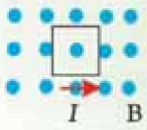
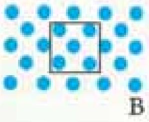
(c) ketabton.com: The Digital Library

شـدت او د حلقې مسـاحت تغییر نه کوي، خو د مقناطیسي سـاحې او حلقې د مساحت ترمنځ زاویه تغییر کوي. له دې فعالیت څخه هم نتیجه کېږي چې:
د حلقې او مقناطیسـي سـاحې ترمنځ د زاویې تغییر هم کیدای شي، د برېښنا القا شوي بهیر عامل وګرځي. په یوه حلقه کې د القا شوي بهیر طریقې په لاندې ډول خلاصه کېږي:



(5-9) شـکل: په مقناطیسي سـاحه کې د حلقې د څرخیدو په وخت کې د حلقې د مسـاحت او مقناطیسي ساحې ترمنځ زاویه

## په یو سرکټ کې د القا شوي بهیر د تولید طریقې

| وروستنی | مخکنی | توضیحات |
| --- | --- | --- |
|  |  | سرکټ مقناطیسي ساحې ته داخلېږي یا بهر کېږي (د سرکټ یا د مقناطیس په حرکت کولو سره) |
|  |  | سرکټ په یوه مقناطیسي ساحه کې څرخېږي (د سرکټ د مسـاحت او مقناطیسي ساحې ترمنځ د زاویې تغییر) |
|  |  | د مقناطیسي ساحې د شدت او یا لورې تغییر |



(c) ketabton.com: The Digital Library

وموليدل چې په حلقه کې د مقناطيسي ساحې د تغيير، د حلقې د مساحت تغيير، يا د حلقې د مساحت او مقناطيسي ساحې د لوري ترمنځ د زاويې د تغيير وجه په کوايل کې د برېښنا بهير القاکېږي. اوس داسې يو کميت تعريفوو چې دا پورتنۍ درې واړه کميتونه پکې شامل وي او هغه له مقناطيسي فلکس څخه عبارت دي.

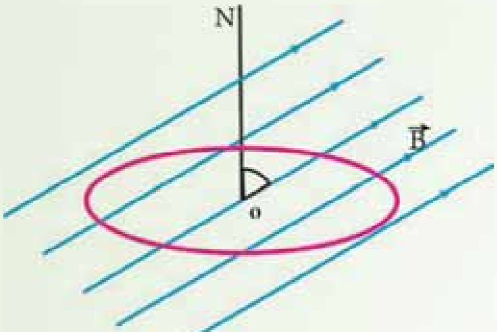
## مقناطيسي فلکس:

فرض کړئ چې د $A$ په مساحت يوه حلقه له لاندې شکل سره سم د $\vec{\ }$ په يو منظمه مقناطيسي ساحه کې واقع ده. مقناطيسي فلکس چې له دې سطحې څخه تيرېږي په لاندې ډول تعريف او د $\phi$ په وسيله ښودل کېږي.

$$\phi = \quad c \;\; s\theta$$

په پورتنۍ رابطه کې $\theta$ د $\vec{\ }$ مقناطيسي ساحې د لوري او د حلقې په سطحه باندې د عمود ترمنځ زاويه ده. د $SI$ په سيستم کې د مقناطيسي فلکس واحد ويبر ($Wb$) دي. له پورتني معادلې څخه نتيجه کېږي چې:

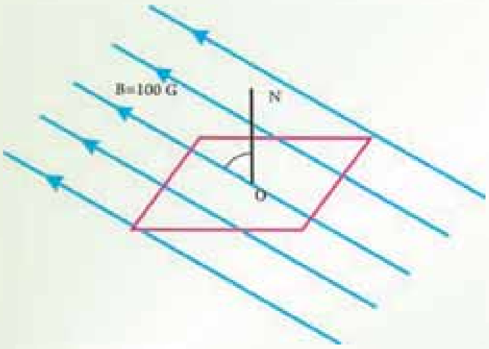
$$1 \quad = 1 \quad \times 1m^2$$




(9-6) شکل: د $\vec{\ }$ په يوه منظمه مقناطيسي ساحه کې حلقه او د حلقې په سطحه باندې د $N$ عمود او $\theta$ د $N$ او د مقناطيسي ساحې ترمنځ زاويه ده.

## مثال:

الف) مقناطيسي فلکس هغه مستطيل ډوله حلقې له سطحې څخه چې د $20\ m \times 30\ m$ بعدونو لرونکې وي، په داسې حال کې پيداکړئ چې په سطحه باندې يې عمود له 100 گوس مقناطيسي ساحې سره $60^\circ$ زاويه جوړوي.




(9-7) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

ب) که چېرې دا حلقه داسې وڅرخوو چې په هغې باندې د عمود خط او مقناطيسي ساحې د خطونو ترمنځ زاويه له $60^\circ$ څخه $30^\circ$ ته لږه شي، د مقناطيسي فلکس تغيير پيداکړئ.

**حل**:

الف) د ON خط د شکل مطابق په سطحه باندې عمود رسم کړئ، د مقناطيسي ساحې او ON خط ترمنځ زاويه $60^\circ$ ده، پردې اساس لرو چې:

$$= 30\times20 = 600\ m^2 = 6\times10^{-2} m^2$$

$$= 100 \quad = 10^{-2}$$

$$\phi = \quad co\ \theta = 10^{-2}\times6\times10^{-2}\ co\ 60^\circ$$

$$= 3\times10^{-4}$$

ب) په نوي وضعيت کې لرو چې:

$$\theta' = 30^\circ$$

$$\phi' = \quad co\ \theta' = 10^{-2}\times60\times10^{-2}\ co\ 30^\circ$$

$$\phi' = 5.2\times10^{-4}$$

ددې څرخيدو په وجه د فلکس تغيير عبارت دي له:

$$\Delta\phi = \phi' - \phi = 5.2\times10^{-4} - 3\times10^{-2} = 2.2\times10^{-4}$$

**تجربه**

**هدف**: په يو سرکټ کې د بهير د تغيير ځيرل او د هغه ګراف رسمول.

د ضرورت وړ مواد: د 12 ولټ يو څراغ، بطرې، ريوستات، سويچ، ارتباطي لينونه، کوايل (چې 200 يا 400 حلقې ولري)، اوسپنيزه هسته

**کړنلاره**:

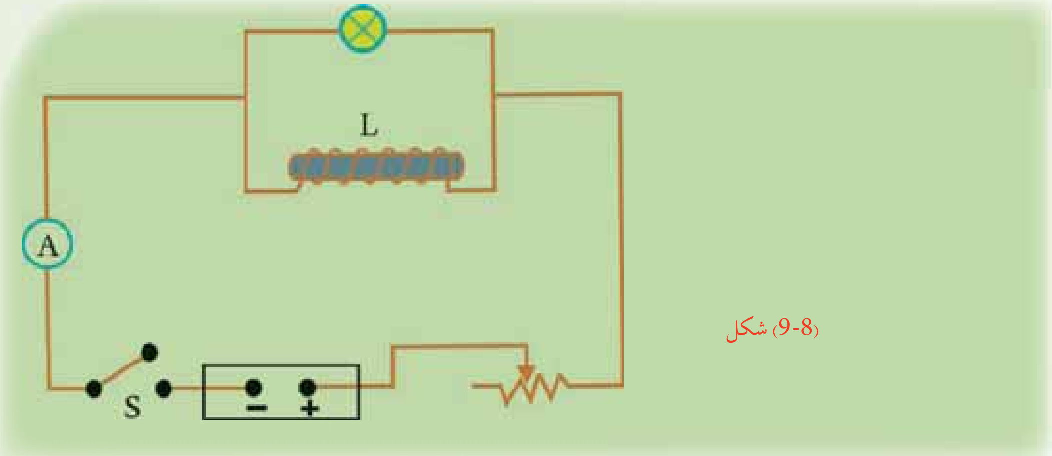
1. سرکټ له لاندې شکل سره سم وتړئ.
2. ريوستات داسې تنظيم کړئ چې څراغ په ضعيف ډول روښانه شي.
3. سويچ سمدلاسه قطع کړئ او څه چې ګورې.

له خپلې ډلې سرهورباندې بحث وکړئ او بيايې له ټولګيوالو سره شريکه کړئ.



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library



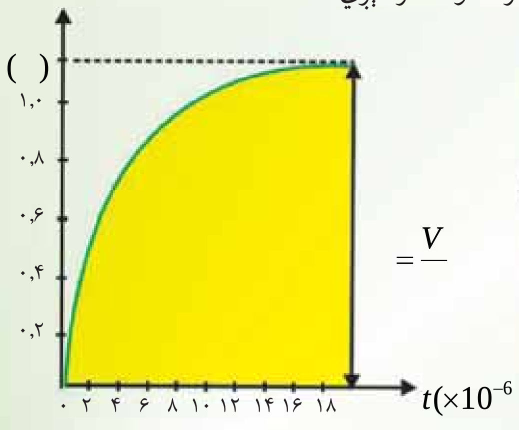

(9-8) شکل

**پایله**: خرنګه چې پوهېږئ د بهیر تغییر په کوایل کې د برېښنایي محرکه قوې د تولید سبب ګرځي. د برېښنا محرکه قوې منځته راتلل سبب ګرځي چې بهیر په چټکې سره خپل وروستې قیمت ته ونه رسیږي.

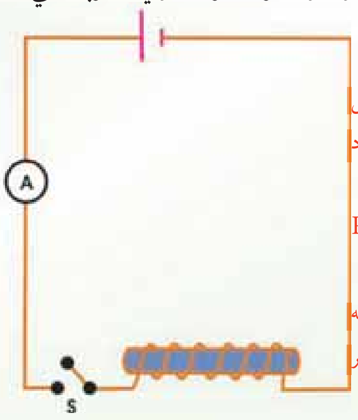
د مثال په توګه (9-9) سرکت په پام کې ونیسي چې په هغه کې یو کوایل د نسبتاً ډېرو حلقو لرلو سره، د یوې بطرې په خوکو پورې ترل شوی دی. کله چې سویچ ترو بهیر په سملاسي ډول هغې اندازې ته چې د اوم قانون له مخې ($=\frac{V}{}$) حاصلېږي، نه رسیږي، بلکې د وخت په نسبت تغییر کوي. د وخت په نسبت د بهیر تغییر د منحنی په شان دی.

له دې څخه داسې نتیجه اخیستله کېږي، چې د سویچ د ترلو په موقع کې، بهیر له صفر څخه په ډېرېدو پیل کوي او خودي برېښنایي محرکه قوه په کوایل کې د بطرې د برېښنایي محرکه قوې پر وړاندې القاکېږي. په نتیجه کې بهیر په سرکت کې له هغه حالت څخه کمېږي، چې کوایل په سرکت شتون ونه لري. یعنې بهیر له هغې کچې څخه لږدي چې د $=\frac{V}{}$ له رابطې څخه لاسته راځي.

د وخت په تیریدو او د قیمت ته بهیر په نژدې کیدو سره، د بهیر د تغییر خرنګوالی وروکېږي. کله چې بهیر د سره برابرېږي، نور نو بهیر تغییر نه کوي او برېښنایي محرکه قوه صفر کېږي.




$=\frac{V}{}$

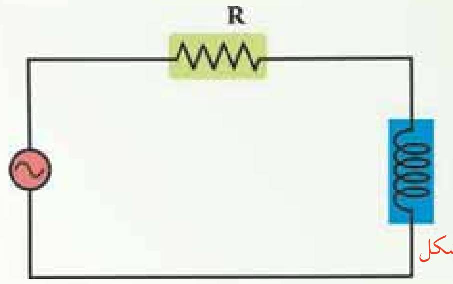



(9-9) شکل: د کوایل لرونکې یو سرکت کې د کوایل اثر
a) کوایل په شان د R مقاومت ترل.
b) د سویچ د ترلو په وخت کې د بهیر د تغییر خرنګوالی.

## 9_4: RL سرکتونه

یو سـرکت په پام کې نیسـو چې یو مقاومت او یو کوایل ولري، لکه څنګه چې په (9-10) شـکل کې ښودل شوي دي.

د فازي دیاګرام له مخې کوم چې په (9-10) شـکل کې رسـم شـوي وي، د مقاومت د څوکو ولتیج له بهیر سـره یو شـانته فاز او د کوایل ولتیج له بهیر سـره د 90° زاویې په اندازه د فاز توپیر لري. مجموعي ولتیـج ددې دوو فازونـو له وکتوري مجموعې څخه عبارت دي. د مجموعي ولتیج مقدار کچه عبارت دي له:



(9-10) شکل

$$V_m = \sqrt{(\ _m\ )^2 + (\ _m\ X\ )^2}$$
$$= \ _m \sqrt{\ ^2 + X^2} = \ _m \ 7$$

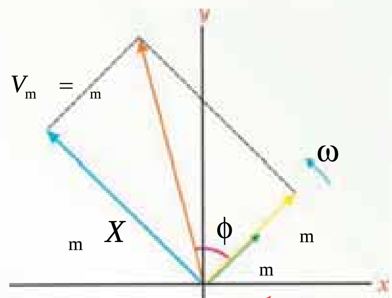
هغه افاده چې په دې حالت کې امپیدانس تعریفوي عبارت دي له:

$$= \sqrt{\ ^2 + X^2} = \sqrt{\ ^2 + (\quad)^2}$$

د امپیدانس واحد اوم دي.

د RL سرکت لپاره د طاقت فکتور داسې لیکلای شو:

$$co\ \phi = - = \frac{}{\sqrt{\ ^2 + (\quad)^2}}$$



(9-11) شکل

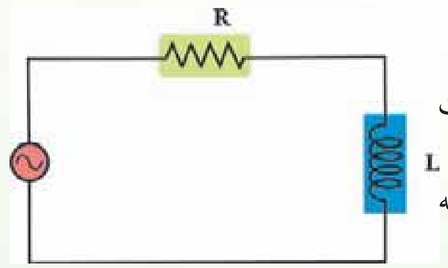
**مثال:**

یـو کوایل چې 0.38 (هنـري) اندکتیوتي لري او د 225Ω یو مقاومت له یو ac جنراتور سـره چې د 30.0v، د جذر المربع اوسـط m (root- mean- square) یا ولتیج او 60.0 فریکونسي لرونکي دي، په مسلسل ډول ترل شوي دي.

a) په سرکت کې د جریان m قیمت پیداکړئ.

b) د مقاومـت پـه څوکـو کـې د ولتیـج m قمیـت پیداکړئ.

c) د کوایـل پـه څوکو کې د ولتیج m قیمت محاسـبه کړئ.



(9-12) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

شکل ښيي د جنراتور چې 60.0 فريکونسي لري له 22.5Ω يو مقاومت او د 0.38 انډکټيويټي په لرلو له يو کوايل سره په مسلسل ډول ترل شوي دي. څرنګه چې د مسلسل اتصال په صورت کې د سرکټ له هر عنصر څخه عين جريان بهيږي، له دې ځايه په سرکټ کې د $m$ برېښنايي بهير عبارت دي له:

$$_m = \frac{v_m}{}$$

دلته امپيدانس عبارت دي له:

$$= \sqrt{\ ^2 + (\ \ )^2}$$

د مقاومت په څوکو کې $m$ ولټيج $v_m = \ _m$ دي.

د کوايل په څوکو کې $m$ ولټيج $v_m = \ _m$ دي.

**حل**:

a) لومړي د سرکټ امپيدانس محاسبه کوو:

$$= \sqrt{\ ^2 + (\ \ )^2}$$
$$= \sqrt{(225\Omega)^2 + [2\pi(60.05^{-1})(0.38\ \ )]^2}$$
$$= 267\Omega$$

اوس د $m$ د پيداکولو لپاره له Z څخه ګټه اخلو.

$$_m = \frac{V_m}{} = \frac{30.0v}{267\Omega} = 0.112\ \ m$$

b) په $_m$ کې د R له ضربولو څخه د مقاومت په څوکو کې د $m$ ولټيج پيداکوو:

$$V_m = \ _m = (0.112\ \ )(225\Omega) = 25.2v$$

c) د کوايل په ريکټنس کې د $_m$ په ضربولو سره د کوايل په څوکو کې د $m$ ولټيج حاصلوو:

$$V_m = \ _m X = \ _m$$
$$= (0.112\ \ )2\pi(60.0\ \ ^{-1})(0.38\ \ ) = 16.0v$$

## 9_5: په کوايل کې ذخيره شوې انرژي

که چېرې د يوه کوايل په څوکو کې د پوټانسيل توپير تطبيق شي، د سرچينې له خوا کوايل ته انرژي ورکول کېږي. ددې انرژي يوه برخه د R په مقاومت کې چې لګ هر سيم سره يو ځای وي، ضايع کېږي او پاته برخه يې د کوايل په مقناطيسي ساحه کې ذخيره کېږي چې د لاندې رابطې په وسيله حاصلېږي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

$$=\frac{1}{2}\quad{}^{2}$$

دغه انرژي له کوایل څخه د بهیر د تیریدو په وجه په حاصله شوي مقناطیسي ساحه کې ذخیره کېږي.

**مثال**: یو کوایل چې د 0.4H اندکتیویتي ضریب او 100Ω مقاومت لرونکي دي، په پام کې ونیسئ. کوایل له یو 6v بطري سره ترل شوي دي، په کوایل کې د ذخیره شوي انرژي کچه معلومه کړئ.

**حل**:

وروسته تردې چې بهیر په کوایل کې خپل وروستي حد ته ورسیږي، لرو چې:

$$=\frac{v}{\;}=\frac{6}{100}=0.06\quad m$$

له پورتنی (٤) رابطې څخه په ګټه اخېستنې سره په کوایل کې ذخیره شوي انرژي عبارت دي له:

$$=\frac{1}{2}\quad{}^{2}$$

$$=\frac{1}{2}(0.4)(0.06)^2=7.2\times10^{-4}$$

## 9_6: RC سرکت

د ac یو سرکت په پام کې نیسو چې د (9-13) شکل سره سم د c په ظرفیت یو خازن او د R یو مقاومت ولري. لکه څنګه چې په (9-15) فازي دیاګرام کې رسم شوي دي، د مقاومت د څوکو ولتیج له جریان سره په یو فاز کې او د خازن د څوکو ولتیج له جریان د $90^\circ$ زاویې په کچه د فاز توپیر لري. د سرکت ټولنیز ولتیج ددې فازونو له وکتوري مجموعي سره مساوي دي. د ټولنیز ولتیج مقدار عبارت دي له:

$$V_m=\sqrt{(\;_m\;)^2+(\;_m\;X\;)^2}$$

$$=\;_m\sqrt{\;^2+X^2}=\;_m$$

هغه رابطه چې په دې حالت کې امپیدانس معرفي کوي، عبارت دي له:

$$=\sqrt{\;^2+X^2}=\sqrt{\;^2+(\frac{1}{\;})^2}$$

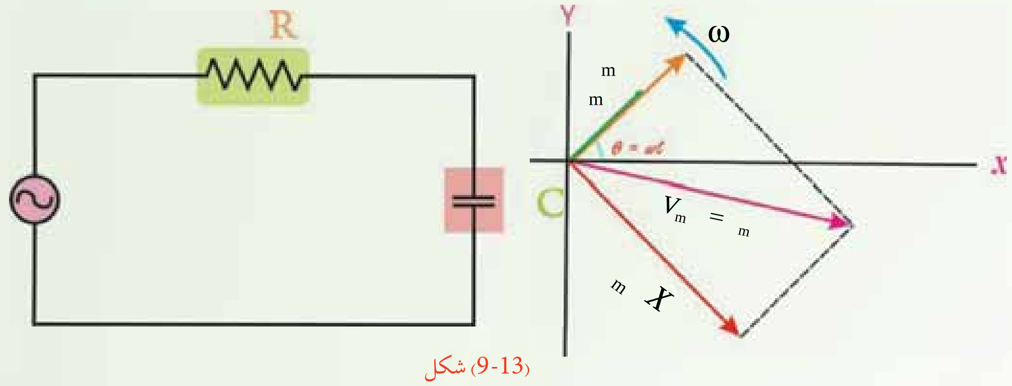
ددې سرکت لپاره د طاقت فکتور داسې لیکو:

$$c\;s\varphi=\frac{\;}{\;}=\frac{\;}{\sqrt{\;^2+(\frac{1}{\;})^2}}$$



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library




(9-13) شکل

## 9_7: LC سرکتونه

له جنراتور څخه پرته ترټولو ساده سرکت چې له جنراتور څخه یو اهتزازکوونکي برېښنايي بهير ښيي، له LC سرکت څخه عبارت دي.

يعني، دا داسې يو سرکت دي چې د يو کوايل او يو خازن څخه پرته بل څه نه لري. د مثال په ډول، د $t = 0$ په وخت کې يو چارج لرونکي خازن له يو کوايل سره تړل کېږي، چې په دې وخت کې په سرکت کې د برېښنا بهير شته دي، لکه څنګه چې په (9-15a) شکل کې ښودل شوي دي.

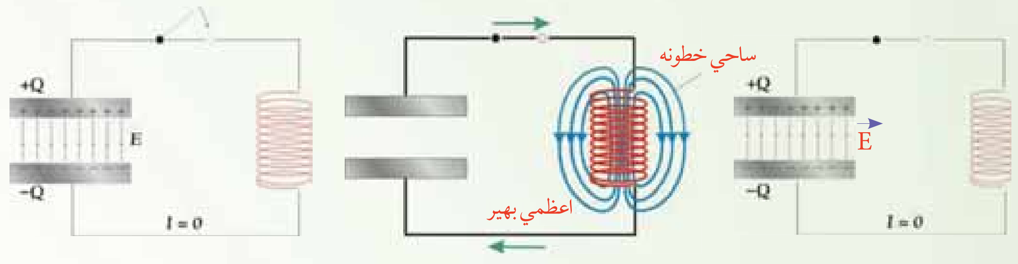
څرنګه چې خازن چارج لرونکی دي او د — = $v$ ولتيج لري، په دې وجه په کوايل کې د برېښنا د بهير د پيل کيدو سبب ګرځي لکه څنګه چې په (9-15b) شکل کې ښودل شوي دي. خازن له چارج څخه ډېر ژر تشېږي او ولتيج يې صفر ته غورځي، خو د برېښنا بهير به جاري وي. ځکه يو کوايل په سرکت کې د برېښنا بهير ساتي.

په حقيقت کې، د برېښنا بهير تر هغه پورې جاري پاته کېږي، خو خازن په بشپړ ډول په مخالف لوري د جريان د دريدو په خاطر چارج شي.

لکه څنګه چې په (9-14c) شکل کې ښودل شوي دي. په دې وخت کې د برېښنا بهير بيرته په هغه لار ستنيږي چې راغلې دي او ورته پيښې تکرارېږي، کوم چې د جريان د پرله پسې اهتزاز سبب ګرځي. دا اهتزازونه ادامه پيداکوي، ځکه نه کوايل او نه هم خازن انرژي ضايع کوي.

دا حالت په بشپړ ډول هغه ته ورته دي چې يوه کتله د يو فنر په وسيله په داسې چاپيريال کې اهتزاز کوي چې هلته اصطکاک شتون نه لري، لکه څنګه چې په (9-14) شکل کې ښودل شوي دي، په $t = 0$ کې خازن په خپلو لوحو باندې د Q په اندازه چارج لري، يعني چې خازن د $\frac{\phantom{x}^2}{2} =$ په اندازه د انرژي ذخيره لري. دا حالت هغه ته ورته دئ چې فنر د $x$ فاصلې په اندازه غونج شوی او د $x^2 \quad \frac{1}{2} =$ په اندازه د پوټانشيل انرژي ذخيره کوي. څه موده وروسته په خازن کې چارج صفر کېږي، ځکه نو

هغــه انــرژي نه لري. خو دا انرژي نه ضايع کېږي، بلکې هغه اوس په کوايل کې دي، کوم چې د برېښــنا I بهير انتقالوي او د $= \quad ^2 = \frac{1}{2}$ انرژي ذخيره کوي. دا حالت د کتلې – فنر په سيستم کې له هغه وضعيت ســره ســمون خوري چې کتله د فنر د تعادل په موقعيت کې واقع وي. په دې وخت کې د سيســتم ټوله انرژي د کتلې له حرکــي انرژي ( $= \frac{1}{2}mv^2 =$ ) څخه عبارت ده، په فنر کې ذخيره شوي انرژي شتون نه لري.




(9-14)شکل

څرنګه چې د برېښــنا بهير دوام لري، دا برېښــنايي، خازن د مخالف قطبيت په لرلو ســره ترهغه پورې چارجوي، څو د چارج اندازه يې Q او د انرژي ذخيره يې د هغه حالت ته ورسيږي چې د $t$ په وخت وه. د کتلې – فنر په سيستم کې دا د فنر له هغه حالت سره سمون خوري چې د عين x فاصلې په اندازه غځيدلی وي، کوم چې هغه ټوله لومړنۍ انرژي د پوتانسيل انرژي په بڼه بيا ذخيره کوي.

پردې اساس، موږ ګورو چې د خازن او فنر ترمنځ، د کوايل او کتلې ترمنځ ډېر نژدې ورته والي شتون لري. سربيره پردې، د خازن چارج د فنر له غځيدنې او په کوايل کې جريان د کتلې له سرعت سره ورته والي لــري. د مثــال په ډول پــه کوايل کې ذخيره شــوي انرژي ( $^2$ ) $(\frac{1}{2}$ کټ مټ د کتلې لــه حرکي انرژي $(\frac{1}{2}mv^2)$ سره سمون خوري. د فنر د پوتانسيل انرژي $(\frac{1}{2} \quad x^2)$ او په خازن کې د ذخيره شوي انرژي $(\frac{\quad}{2})^2$ له پرتلې څخه موږ ګورو چې د فنر کلکوالی $\frac{1}{}$ ته ورته دي.

له دې ځايه نتيجه کېږي چې يو خازن د لوي ظرفيت ( ) په لرلو ســره کولای شــي، په ډېره کچه چارج ذخيره کړي. لکه څنګه چې يو فنر د کوچني قوي په ثابتو لرلو ســره کولای شــي په آســانۍ ســره ډېره



(c) ketabton.com: The Digital Library

وغځيږي (که چېرې c لوی وي، نو $= \frac{1}{\ }$ کوچني دي).

د کتلې – فنر په سيستم کې د اهتزاز طبيعي زاويوي فريکونسي د سيستم د خاصيتونو له مخې ټاکل کېږي. يعنې:

$$\omega = \sqrt{\frac{\ }{m}}$$

په (14-9) شکل کې د LC سرکټ طبيعي فريکونسي کولای شو، ددې په پام کې نيولو سره پيداکړو چې د C خازن په څوکو چې د $m$ ولتيج بايد د کوايل په څوکو کې له $m$ ولتيج سره مساوي وي، دا شرط کولای شو داسې وليکو:

$$V_m = V_m$$

$$_m X = {}_m X$$

$$_m (\frac{1}{\ }) = {}_m (\ \ )$$

د w لپاره پيداکوو چې:

$$2\pi = \frac{1}{\sqrt{\ }} = \quad \text{[د} \quad \text{سرکټ طبيعي فريکونسي]}$$

د SI په سيستم کې يې واحد $sec^{-1}$ دي.

که چېرې لاندې بدلونونه راوړو، $m \rightarrow$ او $\frac{1}{\ } \rightarrow$ ، کولای شو، پيداکړو چې:

$$= \sqrt{\frac{\ }{m}} = \sqrt{\frac{1}{\ }}$$

د کتلې – فنر سيستم يو LC سرکټ ورته والې په لاندې جدول کې ښودل شوي دي.

| د کتلې – فنر سيستم | LC سرکټ |
|---|---|
| موقعيت X<br>سرعت $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$<br>کتله M<br>قوه وي ثابت K<br>طبيعي فريکونسي $= \sqrt{\frac{\ }{m}}$ | چارج Q<br>د برېښنا بهير $= \frac{\Delta}{\Delta t}$<br>اندکتنس L<br>د ظرفيت معکوس $\frac{1}{\ }$<br>طبيعي فريکونسي $= \sqrt{\frac{1}{\ }}$ |



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

**تمرين:**

غواړو د يو LC سرکت طبيعي فريکونسي له يو FM راديويي ستيشن سره د نښليدو لپاره چې 88.5 سـکنال خپروي، برابر کړو. که چېرې په دې سرکت کې د 1.5µ به لرلو سره يو کوايل په کاروړل شوي وي، په کوم ظرفيت خازن ته اړتيا دي.

حل: د ظرفيت لپاره د $= \frac{1}{\sqrt{\phantom{x}}}$ رابطې له حل کولو څخه پيدا کوو چې:

$$= \frac{1}{\phantom{x}^2} = \frac{1}{\left[2\pi(88.5\times10^{6}\ \ ^{-1})\right]^2(1.50\times10^{-6}\ \ )}$$

$$= 2.16\times10^{-12}$$

## 8_9: متقابله القا

د الکترومقناطيسـي اندکشن بنسـټيز اصول لومړي ځل د ميخايل فارادي (Michael Faraday) لخوا تشـريح شـو. له کومو تجربوي آلو څخه چې هغه ګټه اخيستي ده. په (15-9) شکل ښودل شوي دي. دا آلې يو کوايل چې له سويچ سره تړلې دي او يو بطري ده چې د يو مقناطيس پرځای د مقناطيسي ساحې د توليد لپاره کارول شوي دي.

دغه کوايل د لومړني کوايل په نوم ياديږي، د هغه سـرکت د لومړنۍ سـرکت په نوم يادوي. مقناطيسـي ساحه اوسپنيزه کړۍ، د مقناطيسي خاصيت په وسيله کوم چې په شاوخواپې لومړي کوايل تاوراتاو شوي دي، غښتلي کيږي.

دويم کوايل د اوسـپنيزې کړۍ په بله خوا تاوراتاو شـوي او له يو ګلوانومتر سـره تړل شوي دي. کله چې د لومړي کوايل مقناطيسـي سـاحه تغيير کوي، يوه بريښـنايي محرکه قوه ( $m$ ) په دوهم کوايل کې توليديږي. کله چې په لومړي سرکت کې سويچ وتړل شي، په دويم سرکت کې دګلوانومتر عقربه په يوه خوا انحراف کوي او وروسـته بيا صفر ته راګرځي. کله چې سـويچ خلاص شي، دګلوانومتر عقربه په مخالف لوري انحراف کوي او وروسته بيا صفر ته راګرځي.

کله چې په لومړي سرکت کې د بريښنا بهير ثابت وي، دګلوانومتر عقربه صفر لوستل کيږي.

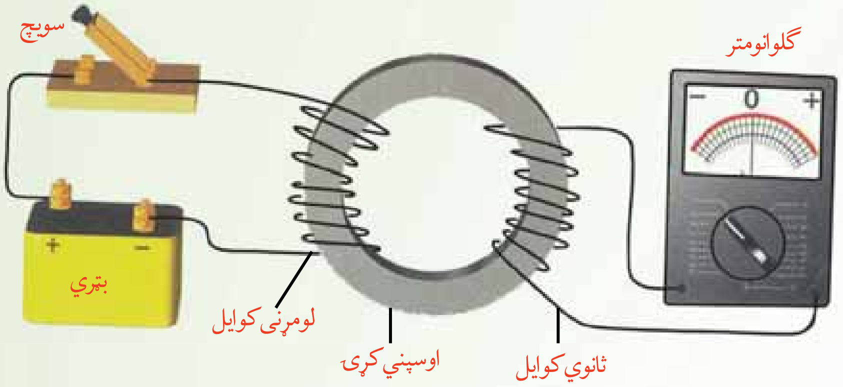
ددې $m$ په مقدار وړاندوينه د فارادي د اندکشـن قانون له مخې کيږي، کولای شـو د فارادي قانون داسې وليکو چې توليد شوي $m$ په لومړي کوايل کې د جريان له تغيير سره متناسب دي.

دا کار کولای شـو، ځکه په کوايل يا سـولينوييد کې د جريان په وسيله د توليد شوي مقناطيسي ساحې او په خپله جريان ترمنځ مسـتقيم تناسـب شـتون لري. د فارادي قانون په لومړي سرکت کې د جريان د تغيير په وجه لاندې شکل لري.

$$m = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -\frac{\Delta}{\Delta t}$$

د M ثابت د دوو کوایلونو د سیستم د متقابل اندکتنس په نوم یادېږي. متقابل اندکتنس د کوایلونو د هندسي خاصیتونو او د هغوی د یو او بل په نسبت د ځایونو اړوند دي. په دویم کوایل کې یو تغییر جریان هم په لومړي سرکټ کې یو $m$ تولید وي. په حقیقت کې، کله چې په دویم کوایل کې جریان تغییر کوي، په لومړي کوایل کې تولید شوي $m$ د عین قیمت په لرلو سره د ورته معادلې څخه تابعیت کوي.

په دویم سرکټ کې تولید شوي $m$، په دوهم 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 ترانسفارمر نومېږي او هغه له دې څخه وروسته لولو.



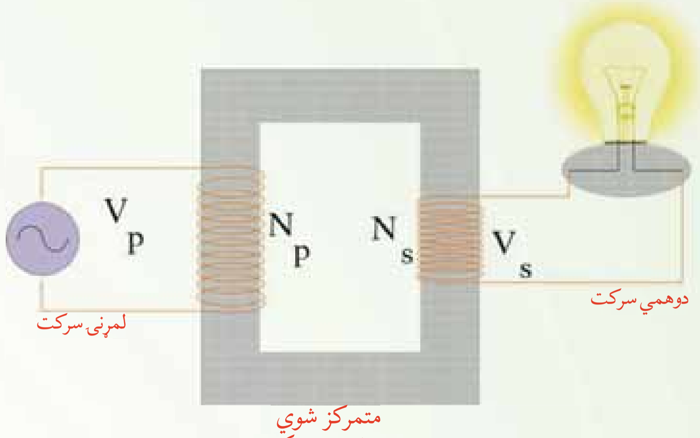

(9-15) شکل:
دفارادې الکترومقناطیسي اندکشن تجربه په یو سرکټ کې د بریښنا بهیر تغییر په بل سرکټ کې د بریښنا د تولید لپاره په کاروړل شوې ده.

## 9_9: ترانسفارمر

ډېرې داسې اړتیا پیښېږي چې یو کوچنی تطبیق شوي $m$ په ډېر لوي $m$ واړول شي، یا یوې تطبیق شوي $m$ په ډېر کوچني $m$ واړول شي. هغه آله چې دا اړو شوني کوي له ترانسفارمر څخه عبارت دي.

د هغه ډېر ساده شکل یو ac ترانسفارمر دي چې د فارادې په تجربه کې د ورته وسایلو په شان، دیوې پستې اوسپنیزې هستې په شاوخوا د تاوراتاو شوي وایر له دوو کوایلونو څخه جوړېږي. په (9-16) شکل کې د کین لوري کوایل، حلقې لري او د AC د پوتانسیل توپیر له یوې سرچینې سره تړل

کېږي. دغه کوايل د لومړنيو حلقو يا په لنډ ډول لومړي په نوم يادېږي.
د ښــيي لوري کوايل چې د R له مقاومت ســره تړل کېږي او حلقې لري د دوهمې حلقو يا دوهم په نوم يادېږي. د فارادي د تجربې په شــان، اوســپنيزه هسته د مقناطيسي ســاحې قابو ټول خطونه داسې را ټولوي چې د دواړو کوايلونو له منځه تير شي.




(9-16) شکل

خرنګه چې په اوســپنيزه هسته کې د مقناطيسي ساحې غبنتلتوب او د هستې د عرضي مقطع مساحت د دواړو لومړنــي او دوهــم حلقو لپاره ورته دي، نو د دواړو حلقو په ځوکوکې د ac پوتانســيلونو د توپير اندازه يوازې په دې وجه توپير کوي چې د هر کوايل لپاره د حلقو شــمېر توپير لري. تطبيق شــوي $m$ چې په لومړيو حلقوکې د بدليدونکي مقناطيســي ســاحې د منځته راتلو ســبب ګرځي، له بدليدونکي ساحې سره د فارادي د اندکشن قانون په وسيله رابطه لري.

$$\Delta v_1 = - {}_1 \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

په ورته ډول د دوهمې کوايل په ځوکوکې توليد شوي $m$ عبارت دي له:

$$\Delta v_2 = - {}_2 \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

په $\Delta v_2$ باندې د $\Delta v_1$ نسبــت ســبب ګرځي چې د دواړو معادلې د ښــي خوا ټول حدونه د او شخه پرته له منځه لاړ شي. حاصله شوي معادله له ترانسفارمر معادلې شخه عبارت دي.

$$\Delta v_2 = \frac{\ {}_2\ }{\ {}_1\ } \Delta v_1 \qquad \text{(ترانسفارمر معادله)}$$



(c) ketabton.com: The Digital Library

پە لومړي کوایل کې تطبیق شوي $m$ = $\frac{\text{پە دوهم کوایل کې د حلقو شمېر}}{\text{پە لومړي کوایل کې د حلقو شمېر}}$ دوهمې کوایل کې تولید شوي $m$

ددې معادلې د ښودلو بله طریقه داده چې د پوتانسیلونو د توپیر نسبت د حلقو د شمېر له نسبت سره مساوي کېښودل شي.

$$\frac{\Delta v_2}{\Delta v_1} = \frac{\ _2}{\ _1}$$

کـه چېـرې د پە نسـبت ډېر وي، د دوهمـې کوایل پە څوکوکـې $m$ د لومړي کوایل پە نسبت ډېر دي، دې ډول ترانسفارمر تە ډېرونکي ترانسفارمر (step-up transformer) وایي. کە چېرې د پە نسبت لږوي، د دوهمې کوایل پە څوکوکې $m$ د لومړي کوایل پە نسبت لږ دي، دا ډول ترانسفارمر تە کموونکي ترانسفارمر (step-down transformer) وایي.

له دې ځایه لیدل کېږي چې یو ترانسفارمر ځیني شیان پە ور یا ډول برابر وي. د مثال پە ډول یو ډېرونکي ترانسفارمر کولای شي، یو تطبیق شوي $m$ له $v$ څخه $v$ تە لوړ کړئ. داسې چې له دوهم کوایل څخه وتونکي طاقت پە لومړي کوایل کې له ورتلونکي طاقت سره مساوي وي. پە حقیقي ډول، انـرژي د حرارت او تشعشـع پـە بڼه ضایع کیږي، نو وتونکي طاقت بـە د ورودي یا ورتلونکي طاقت پە نسبت لږ وي. پە دې اساس، پە دوهم کوایل کې د تولید شوي $m$ زیاتوالي پە دې معني دی چې هلته باید د برېښنا بهیر کې یو متناسب کمښت راشي.

**مثال**: یو ډېرونکي ترانسفارمر (step-up transformer) پە $v$ لین باندې پە کار وړل کېږي څو پە $v$ د پوتانسیل توپیر برابر کېږي. کە چېرې لومړني کوایل 75 حلقې ولري، دوهم کوایل باید څومره حلقې ولري؟

**حل**:

معلوم قیمتونه: $\Delta v_1 = 120v$ , $\Delta v_2 = 2400v$ , $\ _1 = 75t$

مجهول قیمت: $\ _2 = ?$

یو حالت انتخاب کړئ: د ترانسفارمر معادله پە کار یوسئ:

$$\Delta v_2 = \frac{\ _2}{\ _1}\Delta v_1$$

د مجهـول کمیـت د جـلا کیـدو لپـاره معادلـه

(9-17) شکل



(c) ketabton.com: The Digital Library

بیاولیکئ:

$$_2 = \frac{\Delta v_2}{\Delta v_1} \quad _1$$

اړوند قمیتونه په معادله کې کېږدئ او هغه حل کړئ:

$$_2 = (\frac{2400v}{120v})75t \qquad = 1500t$$

$$_2 = 1500t$$

پــه دوهم کوایل کې د حلقو ډېروالي ښــيي چې په دوهــم کوایل کې $m$ ډېر دي. ډېرونکي ضریب د ترانسفارمر لپاره 1:20 دي.

## 9_10: جنراتورونه (*Generators*)

تاسو پوهېږئ چې په یو سرکټ کې کیدای شي، د برېښنا جریان یا د مقناطیسي ساحې د تغییر په وسیله یا په مقناطیسي ساحه کې دننه یا بهر د سرکټ د حرکت په وسیله د برېښنا بهیر تولید شي.

د برېښــنایي بهیر د تولید بله لار دمقناطیســي ساحې په نسبت د حلقې د موقعیت تغییر دي. د برېښنایي بهیر د تولید لپاره دا دوهمه طریقه د برېښنایي انرژي د تولید عملي لار ښیي.

په حقیقت کې، هغه میخانیکي انرژي چې د حلقې د څرخولو لپاره ګټه اخیســتله کېږي، په برېښــنایي انرژي بدلېږي. هغه آله چې دغه بدلون سرته رسوي، د برېښنا د جنراتور په نوم یادېږي. د طاقت په ډېرو سوداګریزو ماشینونو میخانیکي انرژي د دوراني حرکت په بڼه برابرېږي.

د مثال په ډول، د اوبو په وسیله د برېښنا په تولیدونکي ماشین کې، اوبه له یوې لوړنۍ (ارتفاع) څخه د توربین په پردو باندې مخامخ غورځي او د توربین د څرخیدو سبب ګرځي.

د برېښنا د تولید په حرارتي ماشینو کې د ډېرو سکرو یا له طبیعي ګاز څخه د سوند موادو په توګه په بخار باندې د اوبو د بدلولو لپاره کار اخیستل کېږي، دغه بخار د توربین د څرخولو لپاره مخامخ د توربین په پرو باندې ورځي.

د یو جنراتور نسبت په یوه مقناطیسي ساحه کې د وایري حلقې د څرخیدو لپاره د توربین دوراني حرکت جوړوي. یو ســاده جنراتور په (9_18) شــکل کې ښودل شوي دي. کله چې حلقې څرخیزي د حلقې موثر مساحت د وخت په نسبت تغییر کوي، په هغه بهرني سرکټ کې چې د حلقې په څوکو پورې تړل شوي دي، یو او د برېښنا بهیر تولیدوي. یو جنراتور په نه شلیدونکي ډول یو متغیر $m$ تولیدوي.

د وایر یو حلقه په پام کې نیســو چې له ثابت زاویوي ســرعت ســره په یوه منظمه مقناطیســي ساحه کې څرخیږي. کیدای شي حلقه له څلورو هادي وایرونو څخه جوړ شوي وي.



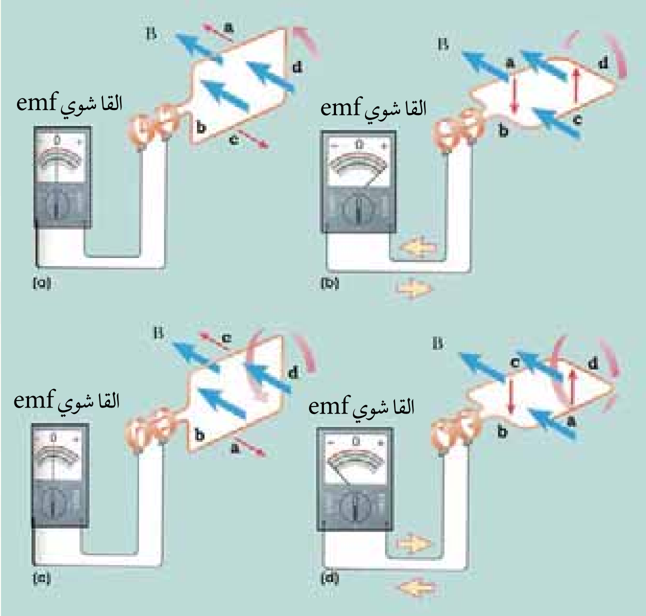
(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

(9-18) شکل: په یو ساده جنراتور کې، په مقناطیسي ساحه کې د هادي حلقو څرخیدل، په حلقو کې د برېښنا متناوب بهیر تولیدوي.

په دې مثال کې، حلقه په داسې یوه مقناطیسي ساحه کې د ساعت عقربې په مخالف لوري څرخیږي چې لوري یې کیڼې خواته دی. کله چې د حلقې مساحت د مقناطیسي ساحې په خطونو باندې عمود وي، لکه څنګه چې په (9-19a) شکل کې ښودل شوي دي، 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 چارچونو باندې قوه نه واردوي، ځکه نو په هره برخه کې القا شوې $m$ صفر دی. د حلقې څرخیدل له دې موقعیت څخه تیریږي. کله چې د a او c برخې د مقناطیسي ساحې خطونه پرې کوي، ځکه مقناطیسي قوه ددې برخو په چارجونو باندې عمل کوي، په دې وجه القا شوې $m$ ډېرېږي. د b او d برخو په چارجونو باندې د مقناطیسي قوې لوري له وایر څخه بهرخواته دی، ځکه ددې برخو حرکت د $m$ یا جریان سره مرسته نه کوي. په چارجونو باندې ترټولو ستره مقناطیسي قوه او ترټولو ستره $m$ په هغه شیبه کې واقع کېږي چې د a او c برخې د مقناطیسي ساحې په خطونو باندې په عمود ډول حرکت کوي، لکه څنګه چې په (9-19b) شکل کې ښودل شوي دي. دا حالت هغه وخت واقع کېږي چې د حلقې مستوي د ساحې له خطونو سره موازي وي.

څرنګه چې د a برخه په ساحې کې لاندې خواته حرکت کوي، په داسې حال کې چې د c برخه برې خواته ځي، د هغوی $m$ ګانې مخالف لوري لري، خو دواړه د ساعت د عقربې مخالف بهیر تولیدوي. څومره چې حلقه دوران ته ادامه ورکوي. د a او c برخې ترټولو لږ خطونه پرې کوي، $m$ کمېږي. کله چې د حلقې مستوي په مقناطیسي ساحې باندې عمود کېږي. د a او c برخو حرکت یو ځل بیا د مقناطیسي ساحې له خطونو سره موازي کیږي او القا شوې $m$ یو ځل بیا صفر کیږي، لکه څنګه 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، په کوم کې چې هغوی د (a) او (b) په حالتونو کې لرل. د القا شوې $m$ قطبیت او د بهیر لوري په مخالف لوري بدلیږي. لکه څنګه چې په (9-19d) شکل کې ښودل شوي دي،

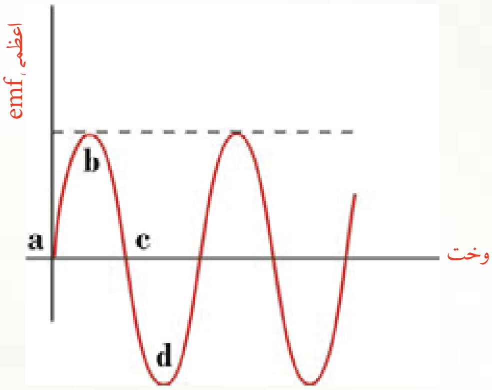



(9-19) شکل: په یوه مقناطیسي ساحه کې د دوراني حلقې لپاره القا شوي emf هغه وخت صفر دي، چې حلقه په ساحه باندې عمود وي، لکه په (a) او (c) حالاتوکې، او اعظمي قیمت لري کله چې حلقه له ساحې سره موازي وي، لکه په (b) او (d) کې چې ښودل شوي دي.

کله چې حلقه څرخیږي، د وخت په تابع د $m$ د تغییر ګراف په (9-20) شکل کې ښودل شوي دي. یادونه کیږي چې ددې ګراف او د ساین ( ) د منحنی ترمنځ ورته والي شته دي. په منحنی باندې څلور نښه شوي ځایونه په (9-19) شکل کې د مقناطیسي ساحې په نسبت د حلقې له څلور موقعیتونو سره مطابقت کوي. د a او c په موقعیتونو کې $m$ صفر دي.

دا موقعیتونه له هغو شیبو سره مطابقت کوي چې د حلقې مستوي د مقناطیسي ساحې له لوري سره موازي وي، د b او d په موقعیتونو کې $m$ خپلې اعظمي او اصغري قیمتونه لري. دا موقعیتونه له هغو شیبو سره مطابقت کوي چې د حلقې مستوي په مقناطیسي ساحه باندې عمود وي.

القا شوي $m$ په حلقه باندې عمود او مقناطیسي ساحې د خطونو ترمنځ د θ زاویې د ثابت تغییر په




(9-20) شکل: په څرخیدونکې حلقه کې القا شوي تغییر د وخت په نسبت د دوله ځیې په وسیله ښودل کیږي. په منحنی باندې توري په شکل کې د کوایل له موقعیتونو سره مطابقت کوي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

نتیجه کې حاصلېږي. د یو جنراتور په وسیله د تولید شوي $m$ لپاره معادلې، کولای شو د فارادي له اندکشن قانون څخه لاسته راوړو. په دې معادله کې، د شي موقعیت زاويې ( $m$ ) په ځای د هغې د معادلې افادي ( ) په وسیله نیول شوي دي. دلته $\omega$ د شي د موقعیت زاويې فريکونسي $2\pi$ ده.

$$m = \omega \sin \omega t$$

پورتنۍ معادله د وخت په نسبت د $m$ سینوسایدل تغییر، له (9-20) شکل سره سم گراف ښيي. کولای شو د $m$ اعظمي قیمت په آسانۍ سره د یو سینوسایدل تابع لپاره محاسبه کړو. $m$ 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، پورتنۍ افاده لاندې شکل نیسي:

$$m_{اعظمي} = \omega$$

یادونه کیږي چې، اعظمي $m$ د څلورو کمیتونو تابع دي چې هغوی د حلقو شمېر (N)، د حلقې د مساحت (A)، د مقناطیسي ساحې (B) او د حلقې د څرخیدو د زاویوي فريکونسي ( $\omega$ ) څخه عبارت دي.

## د متناوب بهیر لوري په ثابته فريکونسي تغییر کوي

یادونه کیږي چې په (9-20) شکل کې، $m$ له مثبت څخه منفي ته بدلېږي. په نتیجه کې، له جنراتور څخه د برېښنا وتونکي بهیر خپل لوری په منظم ډول بدلوي. د برېښنا دغه ډول بهیرد متناوب بهیر (Alternating Current) یا ac په نوم یادېږي.

په یو ac جنراتور کې د کوایل د څرخیدو کچه اعظمي تولید شوي $m$ تعیینوي. د متناوب بهیر فريکونسي له یو هیواد څخه بل هیواد ته توپیر کوي. په متحده ایالتونو، کانادا او مرکزي امریکې کې د سوداگریزو جنراتورونو لپاره د څرخیدو فريکونسي 60 دي. دا په دې معنا ده چې د $m$ د یو بشپړ سایکل لوري په هر ثانیه کې 60 ځلې بدلېږي. په انگلستان، اروپا او ډېرو آسیایي او افریقایي هیوادونو کې 50 په کار وړل کیږي، (یادونه کیږي چې $\omega = 2\pi$ دي، دلته د f فريکونسي په اندازه کیږي).



(c) ketabton.com: The Digital Library

## د څپرکي لنډیز

- د کوایل په نسبت د یوې مقناطیسي میلې د حرکت په اثر په کوایل کې د برېښنا بهیر منځته راځي. دا پیښه د الکترومقناطیسي القا او د برېښنا تولید شوي بهیر ته د برېښنا القا شوي بهیر وایي.
- د یوې حلقې له مساحت څخه د مقناطیسي ساحې د خطونو تیریدل له مقناطیسي فلکس څخه عبارت دي، د وخت په نسبت د فلکس د تغییر په نتیجه کې په حلقه کې، د برېښنا محرکه قوه تولیدیږي چې د القا شوي برېښنایي محرکه قوې ( $m$ ) په نوم یادیږي.
- هغه مقناطیسي فلکس چې له یوې سطحې څخه تیریږي، په لاندې ډول تعریف او د $\phi$ توري په وسیله ښودل کیږي. $\phi = \quad c\ s\theta$

دلته $\theta$ د مقناطیسي ساحې $\vec{}$ د لوري او د حلقې سطحې باندې د عمود ترمنځ زاویه ده.

- هغه انرژي چې د کوایل په مقناطیسي ساحه کې ذخیره کیږي، د لاندې رابطې په وسیله حاصلیږي. $= \frac{1}{2} \quad ^2$
- هغه انرژي چې د خازن په برېښنایي ساحه کې ذخیره کیږي، د لاندې رابطې په وسیله حاصلیږي:

$$= \frac{\quad ^2}{2}$$

- هغه آله چې د ac یو کوچنی $m$ په لوړ $m$ یا یو لوړ $m$ په کوچني $m$ اړوي (بدلوي)، له ترانسفارمر څخه عبارت دي.
- هغه آله چې میخانیکي انرژي په برېښنایي انرژي اړوي (بدلوي)، د جنراتور په نوم یادیږي.



(c) ketabton.com: The Digital Library

(c) ketabton.com: The Digital Library

## د څپرکي پوښتنې

1. د مقناطیسي فلکس او مقناطیسي ساحې ترمنځ توپیر څه دي؟

2. د وایر یوه حلقه په یوه مقناطیسي ساحه کې واقع ده. د حلقې د کوم موقعیت لپاره فلکس اعظمي قیمت لري؟ د حلقې د کوم موقعیت لپاره فلکس صفر دي؟

3. د 50 حلقو لرونکی یو مستطیل ډول کوایل چې $50\ m \times 10.0\ m$ بعدونه لري، له یو داسې ځای څخه چې هلته = دي، یوه نوي موقعیت ته چې هلته $= 0.500$ دي. په داسې حال کې غورځي چې د مقناطیسي ساحه لوری د حلقې په مستوي باندې عمود دي. که چېرې دغه مکاني تغییر په 0.250 لپاره صورت ونیسي، په کوایل کې د القا شوي برېښنايي محرکه قوې منځني مقدار محاسبه کړئ.

4. یو قوي الکترومقناطیسي د $0.200m^2$ عرضي مقطع په مساحت باندې د 1.60 په اندازه یوه منظمه مقناطیسي ساحه تولید وي. یو کوایل چې 200 حلقې او په ټولنیز ډول د $20.0\Omega$ مقاومت لرونکي دي، د الکترومقناطیس په شاوخوا کې ایښودل کېږي. وروسته په الکترومقناطیس کې د برېښنا بهیر تر هغه راکموي، څو په $20.0m$ کې صفر ته ورسیږي. په کوایل کې د برېښنا القا شوي بهیر پیداکړئ؟

5. یو کوایل چې $0.100m^2$ مساحت لري په $60.0\frac{v}{sec}$ د هغه محور په شاوخوا څرخیږي، چې په 0.200 مقناطیسي ساحه باندې عمود وي.

a) که چېرې کوایل 1000 حلقې ولري، په کوایل کې اعظمي تولید شوي $m$ پیداکړئ؟

b) کله چې تولید شوي ولتیج اعظمي وي، کوایل د مقناطیسي ساحې په نسبت څه ډول موقعیت لري؟

(c) ketabton.com: The Digital Library

## ماخذونه:

1. PHYSICS (PRINCIPLES WITH APPLICATIONS), by Douglas C. Gain Coli, Published by Pearson Education Inc, 2005.

2. PHYSICS by James S. Walker, Pearson Education Inc. USA, New Jersey, 2004

3. PHYSICS by R.A. Serwey and J.S. Faughn, 2006 by Holt, Rin - hart and Winston.

4. PHYSICS, A Text book, published by Surat Publishing Co - pany, Printed in TURKEY, 1996.

5. Physics for Scientists and Engineers, by Raymond- A. Serway, Thomsan Asia PTE. LTD, 2003

6. Physics 3 (OPTICS), by Mehmet Ali YAZ, SURAT Publication, ISTANBUL, 1996

7. د عمومي تعليماتو ښوونځيو د يوه لسم ټولګي د فزيک درسي کتاب، د تاليف او ترجمې رياست، د ښوونې او روزنې وزارت، کابل ، 1381 هـ .ش.

8. اصول فزيک (جلد اول)، هانس سی. او هانيان، مرکز نشر دانشگاهی، تهران،1383 هـ .ش.

9. فزيک (1) وازمايشگاه ، شورای برنامه ريزی و تأليف سازمان پژوهش و برنامه ريزی آموزشی، وزارت آموزشی و پرورش ايران،1386 هـ .ش.

10. فزيک (3) و آزمايشگاه، سازمان پژوهش و برنامه ريزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش، شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ايران، 1385 هـ. ش.

**Get more e-books from www.ketabton.com**
**Ketabton.com: The Digital Library**