



### د پوهنې وزارت

د تعلیمي نصاب د پراختیا، د ښوونکو د روزنې او  
د ساینس د مرکز معینیت  
د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د  
تالیف لوی ریاست



فزیک - لسم ټولگی

په وزارت پورې اړه لري په بازار کې یې اخیستنه  
ده. له سر غرونکو سره قانوني چلن کېږي.

# فزیک

## لسم ټولگی



د پې اې - ۹۰۰ ۵۰۰ ش  
[Ketabton.com](http://Ketabton.com)



د تعلیمي نصاب د پراختیا، د ننونکو د روزني او د ساینس مرکز مهمیت  
د تعلیمي نصاب د پراختیا او درسي کتابونو د تالیف لوی ریاست

د پوهني وزارت

# فزیک

## Physics

---

### لسم ټولگی

د چاپ کال: ۱۳۹۰ هـ.ش.

الف

## ليکوالان:

- پوهنوال کريم الله د کابل پوهنتون د طبيعي علومو د پوهنځي استاد
- معاون سرمؤلف رابعه منصور، د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د ریاست غړي
- مؤلف ماهره ناصري، د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د ریاست غړي

## علمي او مسلکي ايدیتوران:

- سرمؤلف گل احمد ساغری د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د تالیف د ریاست غړی او د نصاب د پروژې متخصص.
- مؤلف سيد عزيز احمد هاشمي د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د تالیف د ریاست علمي او مسلکي غړی.

## د ژبې ايدیتور:

- د مؤلف مرستیال محمد قدوس زکوخیل د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د تالیف د ریاست د پښتو خانګې علمي او مسلکي غړی.
- ډاکټر عطاء الله واحدیار د پوهنې وزارت ستر سلاکار او د نشراتو رئیس.

## دیني، سیاسي او کلتوري کمیټه:

- حبيب الله راحل د تعليمي نصاب د پراختيا په لوی ریاست کې د پوهنې وزارت سلاکار.
  - محمد آصف کوچی د تعليمي نصاب د پراختيا د پروژې متخصص.
- ## د څارنې کمیټه:

- دکتور اسدالله محقق د تعليمي نصاب د پراختيا، د ښوونکو د روزنې او د ساينس مرکز معين
- دکتور شیر علي ظریفې د تعليمي نصاب د پراختيا د پروژې مسؤول
- د سرمؤلف مرستیال عبدالظاهر ګاستاني د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د تالیف لوی رئیس.

## کمیټوز

نجیب الله

## ډیزاین:

عمر عبدالله حیدري، حمیدالله غفاري او خالد هوتک

ب





### ملي سرود

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

بسم الله الرحمن الرحيم

## د پوهني 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 ټولني د اړتياوو له مخې رامنځته کېږي. 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 مسائل د تدریسي پلان برخه گرځيدلي ده.

هيله من يم دا کتاب له لارښوونو او تعليمي پلان سره سم د فعالې زده کړې د ميتودونو د کارولو له لارې تدریس شي او د زده کوونکو ميندې او پلرونه هم د خپلو لورنو او زامنو په پاکیفېته ښوونه او روزنه کې پرله پسې گډه مرسته وکړي چې د پوهني 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 مسؤليت په ريښتوني توگه سرته رسوي.

د پوهني وزارت تل زيار کاږي چې د پوهني تعليمي نصاب د اسلام د سپېڅلي دين له بنسټونو، د وطن دوستۍ د پاک حس په مسائلو او علمي معيارونو سره سم د ټولني 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 وړاندیزونو له لارې زموږ له مؤلفانو سره د درسي کتابونو په لاسنيزه تالیف کې مرسته وکړي.

له ټولو هغو پوهانو څخه چې د دې کتاب په چمتو کولو او ترتيب کې يې مرسته کړې، له ملي او نړيوالو 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

فازوق وردگ

د افغانستان د اسلامي جمهوريت د پوهني وزير

هـ

## لو مړني خبرې:

زموږ زمانه د ساينس او ټکنالوژۍ د چټکو بدلونونو زمانه ده، د پوهانو د ټکل له مخې به په راتلونکو کالونو کې هره مياشت د علمي اطلاعاتو کچه دوه برابره شي. څرگنده ده چې له دغو بدلونو سره يو ځای به زموږ د ژوند لارې، طريقې او هم زموږ د سبا ورځې د ځوان نسل اړتياوې هم بدلون ومومي. کيدای شي په دې لړ کې د علومو زده کړې په بدلون کې شي. په دې لارو چارو ټينگار شوی دی، چې زده کوونکي په آسانۍ سره چټکې زده کړې وکړي، وکولای شي، چې لازم او اړين مهارتونه د زده کړې په پراوونو او د مسایلو په حل کې وکاروي. په دغه درسي کتاب کې هڅه شوېده، چې محتوا يې د فعالې زده کړې په پام کې نيولو سره تاليف شي.

په هر درسي کتاب کې درې بنسټيزې موخې (پوهه، مهارت او ذهنيت) د مؤلفينو د پاملرنې وړ ګرځيدلي دي، سربيره پر هغه د سرليکونو حجم او د کتاب محتوا د دولت له بنوونيزې او روزنيزې ګرڼلارې سره سم د وخت او بنوونيز پلان په پام کې نيولو سره يې مفردات طرح شوي دي، د محتوا د عمومي معيارونو او منل شوي ليکنې پر بنسټ، د افغانستان د ثانوي دوري درسي کتابونه تنظيم او چاپ شويدي، هڅه شوېده، چې موضوع گانې په ساده او روانه بڼه طرح شي، چې د فعاليتونو، بيلگو او پوښتنو په راولړو سره د زده کوونکو لپاره اسانه وي. له درنو بنوونکو څخه هيله کېږي، چې د خپلې هغه پوهې او تجربو له مخې د نوښتګرو طرحو په وړاندې کولو سره، چې کولای شي، په بنوونه او روزنه کې د زده کوونکو لپاره مهمه (مرستندوی) واقع شي، له موږ سره مرسته وکړي.

همدارنگه له خپلو رغنده وړانديزونو، چې د کتاب د کيفيت په لوړولو کې اغيزې ولري، له هيڅ ډول هڅې او هاند څخه ډډه ونه کړی. تاسو ته ډاډ درکوه، چې انشاء الله ستاسو جوړوونکو او ارزښتمنو نظرياتو او وړانديزونو ته به د کتاب د نښکرتياوو او تيروتنو د مخنيوي په موخه په راتلونکي چاپ کې په مينه هر کلي ووايو.

په پای کې له هغو ښاغلو استادانو څخه چې ددغه کتاب په سمون او اصلاح کې يې زيار ايستلی دی، مننه کوو.

همدارنگه د کمپيوټر له درنو کارکوونکو څخه چې ددغه کتاب په ټايب، ويراين او د پاڼو په ښکلا کې يې نه ستړي کيدونکي هلې ځلې کړېدي، هم مننه کوو.

**د تعليمي نصاب د پراختيا او درسي کتابونو د تاليف عمومي رياست**  
**د فزيک څانګه**



## لړلیک

### مخونه

#### لومړي څپرکي: فزیک څه شی دی؟

- ۱.....
- ۲.....
- ۴.....
- ۵.....
- ۹-۱۰.....
- ۱۵.....
- ۲۲.....
- ۲۴.....
- ۲۷.....
- ۲۸.....
- ۲۹.....
- ۳۱.....
- ۳۳.....
- ۳۶.....
- ۴۲.....
- ۴۷-۵۰.....
- ۵۳.....
- ۵۷.....
- ۶۰.....
- ۶۹-۷۰.....
- ۷۵.....
- ۷۹.....
- ۸۲.....
- ۸۶.....
- ۹۱.....
- ۹۳.....

#### دویم څپرکي: اندازه کول، اندازه کول څه شی ته وایي؟

#### درېم څپرکي: نور او د هغه خواص

#### څلورم څپرکي: انکسار، انکسار څه ته وایي؟

د انکسار قوانین

د نور مسیر په یوه پټلوه نښینه یي (شفافه متوازي السطوح) توره کي

کلي انعکاس

مشمور

د نور تجزیه

شنه زرغونه (Rainbow)





# لرليک

## مخونه

۹۷..... عدسي (Lenses) : **پنځم څپرکی**

۱۰۳..... په نازکو عدسيو کې د تصوير جوړيدل

۱۰۷..... د نازکې عدسي معادله او لوی بڼوودنه

۱۱۱..... د مقعرو عدسيو ځانگړتياوي

۱۱۸..... د عدسيو قدرت

۱۲۲..... د نړيو عدسيو ترکيب

۱۲۶..... د انسان سترگه

۱۲۸..... د ليدو لرې او نژدې فاصله

۱۲۹..... کمره

۱۳۱..... ميکروسکوپ

۱۳۹..... **شپږم څپرکی**: ساکنه برېښنا

۱۴۱..... د اجسامو چارجول

۱۴۵..... برېښنايي قوه

۱۴۹..... برېښنايي ساحه

۱۵۷..... برېښنايي پوتانشيل

۱۶۰..... د پوتانشيل توپير

۱۶۱..... د پوتانشيل او برېښنايي ساحې ترمنځ اړيکه

۱۶۳..... خازن، د ظرفيت مفهوم

۱۶۴..... د موازي لوجو خازن

۱۶۷..... د خازنونو تړل



# لړلیک

## مخونه

۱۷۵ ..... سرکټ د برېښنا جریان (بهیر) او سرکټ

۱۸۰ ..... مقاومت

۱۸۲ ..... مقاومتونو تړل

۱۸۹ ..... برېښنايي محرکه قوه

۱۹۰ ..... برېښنايي سرکټ معادله

۱۹۵ ..... د کرسهروف قانونونه

۲۰۱ ..... **اتم څپرکی**: مقاطیس

۲۰۶ ..... د جریان په انتقالونکي يوه هادي باندي مقاطیسي قوه

۲۰۸ ..... د برېښنا په جریان لرونکي کوابل باندي مومنت

۲۱۱ ..... د يوه اوږده مستقیم هادي مقاطیسي ساحه

۲۱۴ ..... د يوه کوابل مقاطیسي ساحه

۲۱۷ ..... د جریان د دوؤ انتقالونکو وایرونو ترمنځ مقاطیسي قوي

۲۲۱ ..... **نهم څپرکی**: الکترومقناطیسی القا او متناوبه برېښنا

۲۲۲ ..... د القا مفهوم

۲۲۴ ..... د القايي جریان محرکه برېښنايي قوه

۲۳۱ ..... د (RL) سرکټونه

۲۳۳ - ۲۳۱ ..... د (RC) او (LC) سرکټونه

۲۳۷ ..... متقابلہ القا

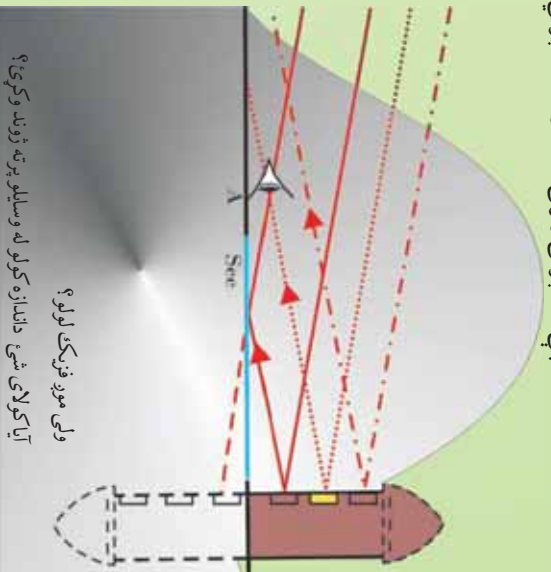
۲۳۸ ..... ترانسفارمر

۲۴۱ ..... جنرالورونه

### فزیک څه شی دی ؟

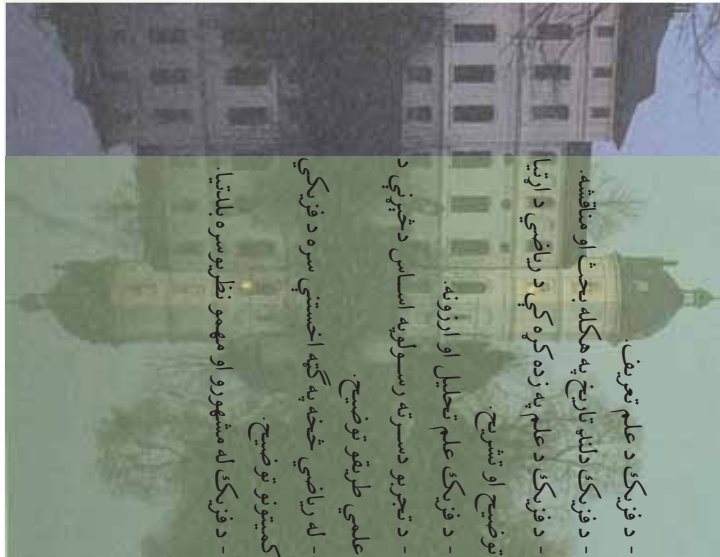
اکثراً موږ په اټکلې ډول فزیک پوهان نړۍ ته راغلی یو. د ژوند په بهیر کې په چټکي سره زده کړه کوو چې قانونونه څه ډول عمل کوي. د مثال په ډول، که چېرې یو جسم له یوه لوړ ځای څخه په آزاد ډول خوشی شي، ځمکې ته راغورځي، دا د فزیک له قانونو څخه یو قانون دی چې ډېر پخو اکتشاف شوی دی. د وخت په تیریدو سره پرته له دې چې پام وکړو، په خپلو ورځنیو چارو کې تل له فزیک او له قانونونو څخه ګټه پورته کوو. له دې ځایه موږ په خپلو لیدلو کې د مستو لیدو ترمنځ له اړیکو څخه پیل کوو او لکه څنګه چې په پورتني مثال کې موږ په وار وار، په عملي ډول لیدلې دي چې سقوط کوونکي جسم ځمکې ته درسیږو په وخت کې ډېر سرعت لري. ځکه ویلای شو چې په هر ځای کې فزیکي پېښو موږ احاطه کوي یو د فزیک علم ددی پېښو قانونونه او قاعدې بیانوي، د هغو اړوند پوښتنو ته ځوابونه ولې او انسان ته درس ورکوي چې ددې پیچلې نړۍ ډېر پټ شیان ښکاره کړي.

په تېرو ټولګیو کې تاسو حرکت، برېښنا، حرارت، نور او داسې نور شیان ولوستل. اوس گورو چې دا موضوع ګانې د فزیک له علم سره څه اړیکې لري؟ د فزیک علم څه شی دی؟ فزیک پوهان په خپلو چارو کې له څه شي څخه ګټه اخلي؟ د فزیک علم زده کړه څرنگه پیل کېږي؟ ولې ځنې ولې چې فزیک ژوند دی؟ تاسو به دې پوښتنو ته هغه وخت ځواب ورواست چې دا څپرکي ولرئ، همدارنگه د څپرکي په پای کې به تاسو لاندې مهالونه پیدا کړئ.



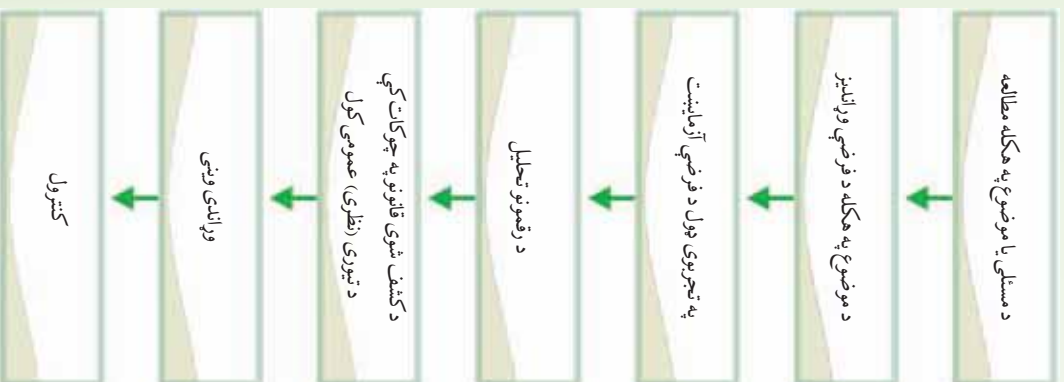
ولې موږ فزیک لولو؟  
آیا کولای شئ داندازه کولو له وسایلو پرته ژوند وکړئ؟

- د فزیک د علم تعریف.
- د فزیک د لاندې 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 د سرته رسولو په اساس د څېړنې د علمي طریقو توضیح.
- له ریاضي څخه په ګټه اخستني سره د فزیکي کمپيوټو توضیح.
- د فزیک له مشهورو او مهمو نظریو سره بلدتیا.



## 1\_1: په فزیک باندې مقدمه

فزیک د طبیعت ټول قانونونه په کومو کې چې د نړۍ ټولې فزیکي پېښې او مفهومونه شاملېږي، د هغوي د مطالعې له علم څخه عبارت دي. په یاد باید و لرو کېدای شي چې دا قانونونه د ریاضي معادلو په مرسته بیان شي. په بل عبارت کېدای شي چې د فرضیو دوراندوښتي، چې د قانونونو له ریاضیکي بڼې څخه راوتلي 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 حیرانوکی علم ګرځوي، دا حقیقت دی چې فزیک په کایناتو کې په هر شې پورې اړه لري. په یوه ګټه، عجیبه ښکلا په نظر راځي چې فزیک کاینات داسې



مور، ته محسوس کوي چې هغو پیچلو او ډول ډول شیانو سره سره چې زموږ چاپیره شتون لري، ټول د الله (ج) په اراده او قدرت باندې، د څو بنسټیزو اصولو او قانونونو په قالب کې ظاهر ږی او دهغوي په کنټرول کې دي، چې مور، کولای شو د طبیعت دا حیرانوکی او خوښي وړکوونکی بنسټیز قانونونه کشف او تطبیق کړو. هغه څوک چې له دی 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 ښې احاطه کړی وي، او دیو فزیک پوه لپاره هېر فورمولونه کولای شي بنسټیز مفهومونه او مفکورې په آسانی سره بیان کړي.

د فزیک علم چې کله هم د طبیعت د فلسفې په نوم یادیده، داسې علم دی چې د ساینس د نور وځانګو په نسبت د طبیعت قانونونه ډېر څیږي. دعلومو نوري څانګې او انجینرۍ هم تر فزیک څخه وروسته ډېرې علمي لاس ته راوړني لري، خو دا ټولې د فزیکي قانونونو او مفکورو پرنسټ ولاړې دي.

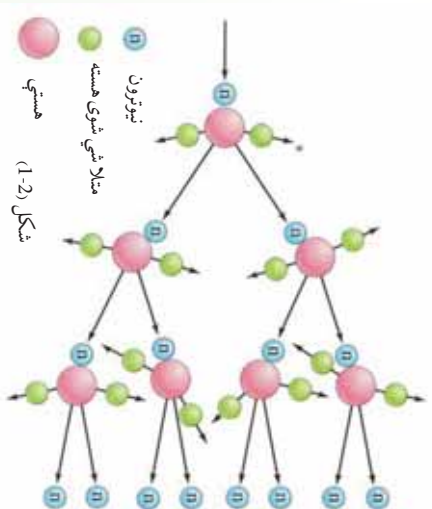
په تیرو وختونو کې ویل کېدل چې فزیک د مادي او حرکت له مطالعې څخه عبارت دی، خو دې جملې او دې ته ورته جملو ونشو کولای فزیک په بشپړ ډول تعریف کړي. فزیک کولای شو د مفهومونو د عملي ذخیږې او د ریاضي

معادلو په وسیله دهغوی وړاندی کول او د فلسفې په ټولر بعدونو کې د هغه دعلمي تطبیق په توگه تعریف کړو. په پای کې پر ځای ده وروایو چې د ټولو موجودو شیانو د مطالعې علم ته فزیک وايي. فزیک د نورو طبیعي علومو په څیر په څیر نه کې، له علمی طریقو څخه د گټې اخیستنې اصل کاروي چې د دې اصل پراوونه په لاندی دیاگرام کې ښودل شوی دی.

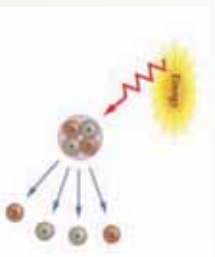
دیاگرام په دقیق ډول وڅیړئ او لاندی پوښتنوته ځواب ورواست.

- 1- ولې لومړی د موضوع په هکله څیړنې و کړو او معلومات راټول کړو؟
- 2- آیا دیوي موضوع د څیړنې لپاره باید د فرضیې د وړاندیز په هکله تاکید وشي؟ ولې؟
- 3- ولې ځینی وایي چې تجربه د بحث مهمه مرحله ده؟
- 4- که چیری لاس ته راغلی پایلی (نتیجی) دفرضیې نه سموالی ثابت کړي، څه باید وشي؟
- 5- د مادی دخاصیتونو لپاره د وړاندی ویني دا اهمیت په باب بحث او مناقشه وکړی.
- 6- ولې مونږ د کار له پراونو څخه کنترول کوو؟

په دی ورسپوکی د مادی مفهوم د انرژي په توگه پوهول شوی دی، لکه څنگه چې ساکني او محرکي ذری او همدارنگه د مادي او انرژي ترمنځ متقابل عمل او د انرژي انتقال ددې حقیقت دثبوت لپاره څرگندي ښیي دي. د فزیک د مطالعې بنسټیز هدف په طبیعت کې (په غټه کچه دکهکشانو په منځ کې د نظامونو او په کوچني کچه د ساکنو او محرکو انومونو ذری) او نورو کوچنیو ذرو کې او ... د حقیقتونو له څیړنې څخه عبارت دی. په پای کې فزیک هڅه کوي، خو د مادي خاصیتونه توضیح کړی او د طبیعت قانونمندی د ریاضي معادلو په وسیله ساده او د پوهاوي وړوگرځوي. (1-1) او (1-2) شکلونه وگورئ.



شکل (1-2) هستي نیوترون متلاشي شوی هسته هستي



شکل (1-1)



## 2\_1: د فزیک لنډ تاریخ

د پسر د ژوندانه له پیل څخه، انسانان د خپلو فعالیتونو په ترڅ کې تل له داسې پوښتنو سره مخامخ کېدل چې روښنایي څه شی. دی؟ په آسمان څه شی. گورو؟ او داسې نور. دې ډول پوښتنو ته د ځواب وپلو 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 کېدل، د نوم د طبیعي علومو، الهیات او ادبیات پوهې ترمنځ د یوه مخامخ کېدنو کې ټکي په توګه منل شوی و.

له فلسفي تجربو څخه راپورلی شوی نتیجه نښې چې یو سری نشي کولای، په ټولو علمي، ادبي او فلسفي برخو کې کارو کړي. په دې وجه ده چې په 1850 میلادي کال کې کیمیا، ستور و پېژندنه، ځمک پوهنه او نور له تجربوي فلسفي څخه جلا او د ځانګړو علومو په توګه منځته راغلل. له دې څخه وروسته د تجربوي فلسفې باندې برخې په فزیک پورې وتړل شوې.

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

- 1\_ میخانیک: د جسمونو د میخانیکي نظريې (تېورې) څخه بحث کوي.
- 2\_ ترموډینامیک: له تودوخه او تودوخې درجې سره اړیکه لري.
- 3\_ الکترومقناطیس: برېښنا، مقناطیس او د الکترومقناطیس وړانګو تشعشع څېړي.
- 4\_ کوآنتم میخانیک: د میکروسکوپیک (Microscopic) نړۍ خاصیتونه بیانوي.
- 5\_ نسبیت: د ذرو له ډېرو لوړو سرعتونو څخه بحث کوي.

هغه لومړنۍ نظریه (تېورې) چې د فزیک علم د تاریخ په اوږدو کې وده موندلې ده، د میخانیک له نظريې (تېورې) څخه عبارت دی. دې نظريې له ارسطو (Aristotle) څخه د ایساک نیوټن (Isaac Newton) تر زمانې پورې وده وکړه. هغه وخت چې نیوټن د میخانیک په نوم خپل مشهور کتاب ولیک، دانظر له لورې وروستی مرحلې ته ورسېد. د نیوټن میخانیک د اوولسمې او اولسمې پېړۍ په لړ کې کوم سیال نه درلود. وروسته، د نولسمې پېړۍ په وروستیو کالونو کې د الکتروډینامیک او ترموډینامیک منځته راغلل چې د ماکسویل، فارادې، امپیر او نورو په څېر پوهانو د هغو په منځته را وړلو کې ارزښناک رول درلود. په دې وخت کې یو بل سترکشف، د انرژي ساتنې (تحفظ) له قانون څخه عبارت دی. میخانیک، الکترونیک او ترموډینامیک په ټولیز ډول د کلاسیک فزیک په نوم یادېږي. په داسې حال کې چې د کوانټم (نسبیت) میخانیک د معاصر یا مودرن فزیک په نوم یادېږي. په دې وروستیو کې د مادي د تراکم فزیک او د لوړې انرژي لرونکې سوله ذرو فزیک په نومونو د فزیک دوي نوری برخې د فزیک په علم کې زیاتې شوې دي، چې دواړه د مودرن فزیک په نوم مطالعه کېږي.

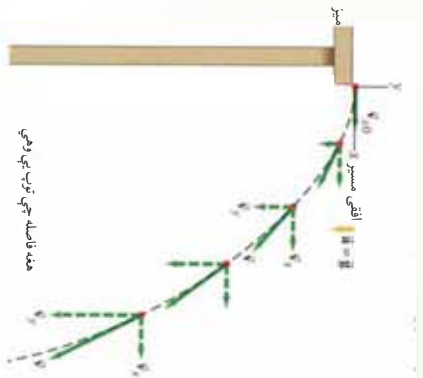
## و څېړئ

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



### 3\_1: د فزیک ژبه

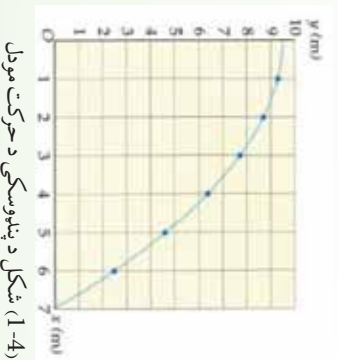
د فزیک نړۍ څېړل ډېره پېچلې ده ، فزیک پوهان معمولاً فزیک اساسي او مهمو مطالبو او د هغه د فرضیو د توضیح لپاره له موډلونو څخه گټه اخلي. فزیک پوهانو د فزیک د توضیح او بیان لپاره ډېر دقیق موډلونه منځته راځي. له دې موډلونو څخه گټه اخیستنه د پېچلو موډلونو په نسبت آسانه ده . ځینې ساده موډلونه د فرضیو د ټاکلو برخو لپاره پکار وړل کېږي. فرضو چې غواړو په افقي ډول یو غورځول شوی پنډوسکی د حرکت د څېړنې لپاره موډل جوړ کړو. دا پنډوسکی موډل د څرخیدو یا ټوپ په حالت کې نه دی، نه د پنډوسکی دوهلو د ډنډې غږ او نه هم ځمکې ته د پنډوسکي درسیډو غږ ، او ریدل کېږي.



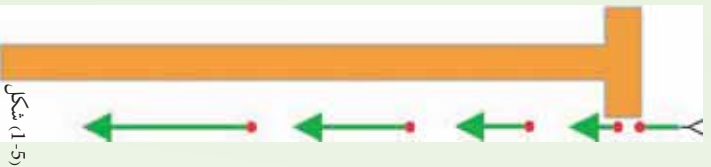
شکل (1-3)

دهغه پنډوسکي د حرکت لپاره چې غواړو هغه و څېړو یو سیستم در پېژنو. دساده حرکت مسیر(تگ لاره) او هغه دننه موادو چې دده په حالت باندې اثر لري ، په پام کې نیسو. د موضوع د رو بڼاتیا لپاره (1-3) شکل ته وگورئ. کله چې مسیر(تگ لاره) څېړو ، هر ورو کوم سیستم چې تر څېړنې لاندې نیول کېږي، پنډوسکی له ځمکې سره اگیدل دي، او پرته له دې چې د هوا رنگ او یا د غږ کچه یې په پام کې ونیسئ، یوازې د ځای تغیر دی چې کیدای شي په سیستم کې وڅېړل شي.

فزیک پوهان د پنډوسکي حرکت د یو کوچني موډل په وسیله چې د رنگ د کچې، غږ او څرخیدو اړوند نه وي، څېړي چې ددی سیستم بر خې یوازې یو ټکی او یو مسیر(خط) دی، (1-4) شکل ته وگورئ. فزیک پوهان ساده موډلونه ددی لپاره منځته راوړي، خو حقیقي نړۍ و پېژني. فزیک پوهان له ریاضي څخه د حقیقتونو د تغیر او لاندین لپاره د یوې وسیلې په توگه گټه پورته کوي.



شکل (1-4) د پنډوسکي د حرکت موډل



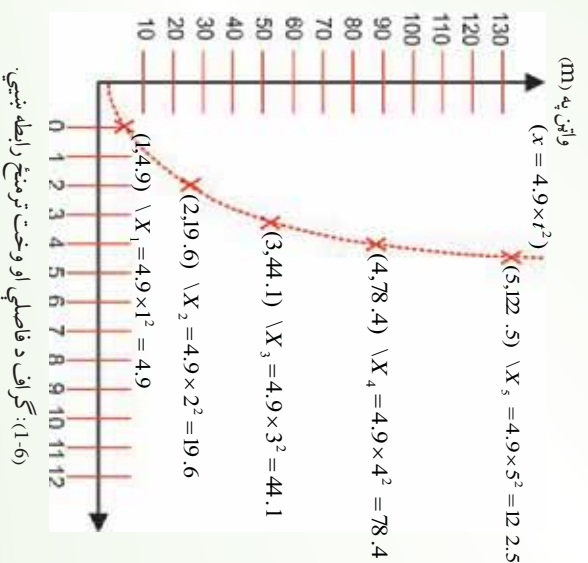
شکل (1-5)

هنوی د ریاضی رابطی د فزیکي کمیټونو د بیان لپاره پکاروړی له دی لاری په ښه وجه د پیښو د منځ ته راتلو وړاندوینه کوي. له دی ځایه ده چې ریاضي د فزیک د ژبي په توگه کار کوي، یا په بل عبارت کولای شو ووايو چې ریاضي هغه ژبه ده، کومه چې دخپلو ځانگړو خاصیتونو له مخی د معادلو، جدولونو، گرافونو او پوښتنو په وسیله، د رقمونو احصایی تحلیل او ارزونې نورهم آسانه کوي. د مثال په توگه، که چیري مور د (1-5) شکل سره سم یوه تجربه سرته ورسوو، گورو چې په دې تجربه کې پندوسکی په آزاد ډول سقوط کړی دی، او په عمومي صورت د سقوط کوزونکی حرکت د نتیجی په توگه، د سقوط فاصله، د وخت په تابع لیکل شوي ده.

معمولاً په تجربو کې، رقمونه په یوه جدول کې لیکل کېږي، لکه څنګه چې په لاندی جدول کې چې د پورتنی تجربی له مخی ترتیب شوی دی لیدل کېږي چې د وخت په زیاتیدو سره د سقوط فاصله زیاتیږي.

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

د رقمونو د تحلیل یوه لاره د وخت په تابع د فاصلې د گراف رسمول دي. د گراف په (6-1) شکل کې اړوند وضعیه کمیټونه په ښه توگه وپېژنئ. همدارنگه مورې نقطې سره سمون خوري. همدارنگه گراف د کمیټونو تر منځ معلومات بیانوي، لکه څنګه چې په شکل کې د فاصلې او وخت تر منځ رابطه لیدل کېږي. که چیري فاصله په  $X$  او وخت د  $t$  په تورو وپېژنو کولای شو د وخت په مربع کې د  $4.9$  عدد په ضربولو سره په هره شپږه کې د جسم دځای د تغییر معادله لاس ته راوړو: (د (1-6) شکل ته په کتو سره محاسبی وختیږي).





## پوښتني

- 1- د خپلو جملو په وسيله بيان كړئ چې زموږ مقصد له مودل څخه څه شی دی.
- 2- آیا فزيك پوهان كولاى شي د خپلو څيړنو په وخت كې له رياضي څخه تير شي؟ ولې؟

## د څيړكي لنډيز

- فزيك د مادې له جوړښت او ځانگړتياوو، د مادي حركت، انرژي او همدا رنگه له لومړنيو كړو چينو نړو (Microscopic) نړۍ څخه نيولې، تر غټو (Macroscopic) شیانو او كهكشالونو نړۍ پورې بحث كوي. په علمي ډول د يوې مسئلې دحل لپاره، له څيړنو او د مواد له راټولولو څخه پيل كوو، او دا كار اجازه راکوي، خو د مطلب د بيان لپاره مناسبه فرضيه و ټاکو وروسته دا فرضيه د تجربې په وسيله و آزمایو، له نتيجه اخيستلو او عمومي كولو څخه وروسته د قاعدې او يا قانون وړاند ويني وكړو. رياضي د فزيك ژبه ده او دهغې په وسيله فزيك پوهان نظري بيانوي.

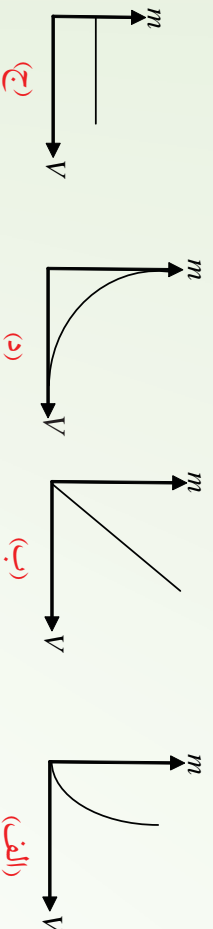
## د څيړكي سوالونه او تمرينونه

سم ځوابونه په زښه كړئ:

- 1- مواد اوږدې د فزيك په كومه برخه پورې اړه لري؟
  - الف. ميخانيك
  - ب. ترموډيناميك
  - ج. الكتروډيناميك
  - د. كوانتم ميخانيك
- 2- د حرارت درجه د فزيك په كومه برخه پورې اړه لري؟
  - الف. ميخانيك
  - ب. نسبت
  - ج. كوانتم ميخانيك
  - د. ترموډيناميك
- 3- له لاندي بحثونو څخه كوم يويې په فزيك پورې اړه لري؟
  - الف. د تيلو سوځيدل
  - ب. د نباتو وده او تكامل
  - ج. د اوبو ايشول
  - د. د ځمكې طبقې
- 4- په لاندي علمي طريقو كې د څيړني لپاره ډيره مهمه مرحله عبارت دی له:
  - الف. فرضيې
  - ب. تجربه
  - ج. قانونونه
  - د. وړاندوښي

5- په لاندې گرافونو کې کوم یو یې په جدول کې له ورکړای شوو رقمونو سره بڼه سمون خوري؟

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



6- له لاندې معادلو څخه کومه یوه یې د پورتنۍ جدول له رقمونو سره سمون خوري؟

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

7- د کلاسیک فزیک دمهمو څانگو نومونه واخلئ.

8- له لاندې کارونو څخه کوم یو یې د فزیک په کومې څانگې پورې زیاته اړه لري؟ هغه ولیکئ.

الف. د فوټبال لوبه

ب. د خوراکي برابرو ل

ج. لمریزې عینکې

9- په علمي طریقه (میتود) کې کومې پړاونه (مرحلې) پکار وړل کېږي؟ دهغوونو مونه واخلئ.

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

a. ځمکه د خپل محور په شاوخوا څو ثانیو کې، څو ځله ژوندې شیان هم د شپې تیارې او هم د ورځې زیاته اړتیا لري.

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

11- فزیک پوهان د فزیک د مهمو موضوع گانو د توضیح لپاره له کومو شیانو څخه گټه اخلي؟

او د حقیقتونو د تفسیر او لنډیز لپاره له کوم شي څخه د وسایلو په توگه کار اخلي؟

### اندازه کول

یو فریک پوه والی: که چېرې یو جسم یا یو شی چې دهغه په باب خبرې کوو، اندازه کړای شو او د یوه عدد یو اسطه یی و ښود لای شو، نو په یقین سره ویلای شو چې د هغه جسم په باره کې مو یو څه پوهه ترلاسه کړې ده. ولې که چېرې د یوه جسم یا یوه شی په باب خبرې کوو او ونشو کولا ی چې اندازه یی کړو او هم ونه شو کولا ی دیوه عدد یو اسطه یی اړایه کړو، نو په یقین سره د هغه په باب زموږ پوه او معلومات نیم کړی دی.

پو هیرئ چې ستاسې د کتاب د ورقي پنډوالی څو مره ده ؟ د حرارت په کومه درجه کې او په به جوش راځي ؟ مالگه په کومه تیزی سره په اویو کې حل کېږي ؟ دا ټولې او ددې په شان نورې پوښتنې هغه وخت ځواب کېدای شي چې اندازه شي. په دې فصل کې به په علمي ډول د اندازه کولو په باب بحث کېږي. ساینس پوهان عقیده لري چې اندازه کول په مطلق ډول صحیح نه وي او حتماً به په هغه کې یو څه تېروتنه موجود وي. خو باید د تېروتنه اندازه خپل کوچني سرحد ته را ټیټې شي.

د تېروتنې سرچینې کومې دي ؟ په دې باب به هم په دې فصل کې بحث کېږي. کله چې یو شی اندازه شو باید هغه د یوه عدد او یوه واحد له جنسه وښودل شي. واحداً په فریک کې ډېر اهمیت لري او په دې فصل کې به د واحداو په نړیوال سیستم (SI) باندې رڼاو اچول شي او اصلی او فرعي واحداً به په پوره تفصیل سره وڅیړل شي. واحداً د



- سمولونو په حل کې ډېره مرسته کوي او په صحیح ډول دهغوی کارول دا باندو تحلیل ته ضرورت لري. دا موضوع به هم په دې فصل کې مطالعه شي. په اندازه کولو کې د دقت درجه هم ددې فصل له موضوعاتو څخه ده.
- هیله کېږي چې ددې فصل په اخر کې به زده کوونکي لاندې پوښتنو ته ځواب ووايي:
- اندازه کول څه شی دی ؟
- د اندازه کولو اصلی او فرعي واحدونه کومه دي ؟
- تېروتنه څه شی او په اندازه کولو کې د تېروتنو سرچینې کومې دي ؟
- په اندازه کولو کې د باور وړ رقمونه کوم دي ؟
- ابعادو په تحلیل کې د یوه فریکي کمیټ (بعده) او واحد ترمنځ توپیر څه دی ؟



## 2\_1: اندازه کول څه شي ته وايي؟

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

دې موخې ته درسيډو په هکله کومې لارې په فکر کې درگرځي؟

هو: دا پيژندگلوي تر لاسه کولای شو، خو په دې لاره کې تر ټولو مهم قسم دادی چې له اندازه کولو څخه کار واخلي. انسانانو له پيږيو، پيږيو را په دې خوا د جهان د پيژندگلوي لپاره له اندازه کولو څخه کار اخيستی، د اندازه کولو ډول ډول لارې پيښاکړي او په خاص ډول ساينس پوهانو د اندازه کولو ډېرې پيچلې لارې کارولې او کتې پي ورڅخه پورته کړي. د فزيک زده کونکو ته هم په کار ده چې د اندازه کولو هغه طريقې چې کارول يې ورته اړين دی دپيژندنې او په محدودو ديتونيزي، خان ويو هوي، د تعريف له مخې کله چې يو فزيکي کميت د يوه خاص مقدار سره چې د هغه کميت واحد دی، پرتله شي، دې عمليې ته اندازه کول وايي. ولې په اوسني وخت کې ساينس پوهان د شیانو د پيژندگلوي په هکله د اطمینان او باور زياتيدو ته اندازه کول وايي. يعنی تر څو پورې چې شیان اندازه نشي، دهغوی د پيژندگلوي په باب به زموږ باور نيم گړی وي. داهم ډېره مهمه ده چې د اندازه کولو د پايلې رپورټ رښتيني وي. په رپورټ کې دقت د اندازه کولو د وسيلې له دقت سره اړخ ولگوي. د اندازه کولو په رپورټ کې د اهميت وړ رقمونو (significant figures) کارول د معلوماتو د زيات وضاحت لامل کېدای شي.

### فعاليت

د فعاليت لپاره ضروري مواد.

1\_ خط کش چې اوږه د والی يې تر 30cm پورې وي، د ملي متر تقسيمات هم ولري او يوه ورقه کاغذ.

## کړنلاره

1\_ د خپل کتاب ( فزيک کتاب) اوږه دوالی او پينځه والی اندازه کړئ.

2\_ هره يوه له پورته اندازه څخه څلور، واري اجرکړئ او په يوه پاڼه کې يې په لاندي ډول وليکئ.

د فزيک کتاب	اول ځل	دوهم ځل	درېم ځل	څلورم ځل	اوسط (دښځې) قيمت
اوږه دوالی	؟	؟	؟	؟	؟
سور	؟	؟	؟	؟	؟
پينځه والی	؟	؟	؟	؟	؟

3\_ که په اندازه کې توپيروي، يو له بل سره يې شريک کړئ.

4\_ ددې توپيرونو لامل څه کېدای شي؟ په گروپونو کې بحث سره وکړئ، او موجه عوامل يې رپورټ ورکړئ.

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

په ساینس کې د اندازه کولو د دقیق ښودلو لپاره له اهمیت وړ رقمونو له باوري رقمونو څخه کار اخیستل کېږي. کله چې یو څېړونکی د یوې آلې په ذریعه یو فزیکي کمیت اندازه کولوي نو د دې آلې یو قیمت لولي او هغه د یوه عدد په واسطه ښيي. په دې عدد کې ټول هغه رقمونه چې د اندازه کولو له وسیلې څخه لوستل شوي، جمع یو شلک من رقم، د اهمیت وړ رقمونو په نامه یادېږي. له دې رقمونو څخه شلک 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 رښورت کې د اهمیت وړ رقمونه ډېر وي، په هغه اندازه به رښورت 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 د یوه خطکش په واسطه معلوموو. خطکش له 1 څخه تر 100 پورې تقسیمات لري او هره برخه یې یو سانتي متر ده. هر سانتي متر بیا لس تقسیمات لري چې یو ملی متر کېږي. کله چې د دې وسیلې په واسطه د مکعب څنډه اندازه شوي، څېړونکي هغه 16,84m عدد په واسطه را پور ورکړی، په دې صورت کې 1، 6، 8 او 4 باوري رقمونو له جملې څخه کس څخه لوستل شوي ولې 4 یو تخمیني رقم دی، چې د ملي مترونو د اتمې او نهمې نښې ترمنځ واقع دی. په ساینسي راپورونو کې دا شلک من یا تخمیني رقم داسې لیکل کېږي چې په سر باندې د دس نښه (ـ) وي، مثلاً 16,84m په دې مثال کې ټول 1، 6، 8 او 4 باوري رقمونو له جملې څخه شمارل کېږي.

په ریاضي کې د اهمیت وړ (باوري) رقمونو لپاره لاندې قاعدې همیشه په نظر کې ولری.

- د صفر خلاف رقمونه د اهمیت وړ دي.
- هغه صفرونه چې د نورو ارزښتمنو رقمونو په منځ کې راځي، د اهمیت وړ رقمونه دي.
- په ارزښتمنو رقمونو کې هغه رقم چې تر ټولو چپ 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 منځ پروت دی ارزښتمن رقم دی.
- په اعشاري عددونو کې تر ټولو کم ارزښته رقم هغه دی چې تر ټولو ښی پلوته پروت وي. ولې بیا هم د ارزښتمنو رقموله جملې څخه نه وزي. مثلاً په پورته مثال کې، 5 تر ټولو کم ارزښته رقم

- دی. ولی بیاهم د ارزښتمنو رقموله جملې څخه دی.
- که چېرې اعشاریه موجوده نه وي، تر ټولو ښي پلوته خلاف د صفر رقم، کم ارزښته رقم دی. مثلاً په 4800 کې تر ټولو کم ارزښته رقم 8 وي.

### پوښتي

1- په لاندې اندازو کې د ارزښتمنو رقمونو شمیر څو دی؟

الف:	$3000000000 \text{ m}$	و:	$1.30520$
ب:	$3 \times 10^8 \text{ m}$	ز:	$78.9 \text{ m}$
ج:	$25.030$	ح:	$3.788 \times 10^9$
د:	$0.006070$	ط:	$2.46 \times 10^6$
ه:	$1.004$	ی:	$0.0032 \text{ mm}$

2- د نور سرعت  $2.99792458 \times 10^8 \text{ m}$  تاسې دا سرعت:

- الف: د دريو ارزښتمنو رقمونو په واسطه،  
 ب: د پنځو ارزښتمنو رقمونو په واسطه،  
 ج: د اوو ارزښتمنو رقمونو په واسطه و ښايست.

ددې ډول مسائلو د حل لپاره بايد ټول قيمتونه له علمي عدد ليکنې څخه په گڼه اخيستني سره وليکل شي. په علمي عدد ليکنه کې، اندازه کول د 10 په طاقت ليکل کېږي، د هغوي ټول ورکړای شوي قيمتونه مهم دی. د مثال په ډول، که چېرې د  $23.0 \text{ m}$  اوږدوالی دوه رقمي عدد ولري، هغه په علمي عدد ليکنه کې داسې وليکل شي  $2.3 \times 10^1 \text{ m}$  که چېرې هغه د درې رقمي عدد ښه ولري، داسې ليکل کېږي،  $2.30 \times 10^2 \text{ m}$  که چېرې يوې ليکل شوي اندازې د رقمونو منځ ته صفر راغلی وي، علمي عدد ليکنه په دې حالت کې هم په کار وړل کېږي. د مثال په ډول،  $0.00015 \text{ m}$  په شان

اندازه په علمي عدد ليکنه د  $1.5 \times 10^{-4} m$  په بڼه ليکل کېږي په داسې حال کې چې دوه رقمونه لري. د اعشاري نښې او 1 رقم ترمنځ درې صفرونه په عددي رقمونو (significant figures) کې نه شمېرل کېږي، ځکه دا صفرونه يوازې د اعشاري نښې د ځای د ټاکلو او مقدار د ډول د ښودلو لپاره ايښودل کېږي. هغه قاعدې چې په يوه اندازه کولو کې شامل صفرونه د رقمونو د شمېر تعينونکي دي، په لاندیني جدول کې ښودل شوي دي:

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

### په محاسبو کې د رقمونو شمېر ځانګړو قاعدو ته اړتیا لري

هغه نښمېر مهم رقمونه چې تاسو يې په خپلو محاسبو کې حاصلوي، په اندازه کولو کې د مهمو رقمونو د شمېر اړوند دي. د مثال په ډول، که چېرې يو سړی وولاي چې د يوه غره څوکې لوړوالي  $1710m$  دي، داسې چې د غره رښتني لوړوالی د  $1705m$  او  $1715m$  ترمنځ دي. که چېرې يو بل سړی د غره څوکه باندې د  $0.20m$  په لوړوالی د ډبرو يو برج جوړ کړي، دا به په ناڅاپي ډول د غره نوي لوړوالی جوړ نه کړي، کوم چې پوهېږو په پوره دقيق ډول  $1710m$  دي. چې په پای کې ډګر شوي لوړوالی نه شي کولای د وروستي دقيق اندازې په نسبت دا لوړوالی بر دي اساس رپوت ورکړای شوي لوړوالی، د ډبرو له برج سره بايد  $1710m$  نه تدوير (round off) شي. ورته قاعدې د ضرب لپاره هم په کار وړل کېږي. ددې موضوع د روښانتيا لپاره فرضوو چې تاسو د يوې خونې مساحت د خونې د اوږدوالي او سسور د ضربولو په وسيله محاسبه کوي. که چېرې د خونې اوږدوالی  $6.7m$  او سوري د  $4.6m$  وي، ددې قيمتونو د ضرب حاصل  $30.82m^2$  کېږي، که چېرې هم په دې وجه دا ځواب څلور مهم رقمونه لري، کوم چې د اوږدوالي او سسور د اندازو په نسبت ډېر دقيق دي. کېدای شي د

خونې سور له  $4.55m$  څخه او اوږدوالی یې تر  $6.65m$  څخه کوچني وي یا سوربې تر  $4.65m$  څخه او اوږدوالی یې تر  $6.75m$  څخه ډېر وي، ځکه د خونې مساحت باید د  $30.26m^2$  او  $31.39m^2$  ترمنځ وي. څرنگه چې هر اندازه کول یوازې دوه مهم رقمونه لري، کیدای شي د خونې مساحت یوازې دوه مهم رقمونه ولري، ځکه نو مساحت باید تر  $31m^2$  پورې روڼد آف (round off) شي. کله چې تاسو محاسبې سرته رسوي، لاندینی جدول دوي اساسي قاعدې بڼې، چې مهم رقمونه تعینوي.

### د هغو محاسبو قاعدې چې مهم رقمونه لري

مثال	قاعده	د محاسبې ډول
$\begin{array}{r} 97.3 \\ + 5.85 \\ \hline 103.15 \\ \text{روڼدآف شوي} \rightarrow 103.2 \end{array}$	<p>ورکړای شوي جمع او منفي د ولاړو لیکو (ستون) په اوږدوالي سرته رسېږي، وروستي ځواب له کین لوري څخه د لومړۍ ولاړې لیکې په خوا چې د محاسبه شوي رقم لرونکي دي. روڼدآف (ROUND OFF) کړی.</p>	جمع یا منفي
$\begin{array}{r} 123 \\ \times 5.35 \\ \hline 658.05 \\ \text{روڼدآف شوي} \rightarrow 658 \end{array}$	<p>وروستي ځواب هغه شمېر مهم رقمونه لري کوم چې د اندازه کولو تر ټولو کوچنی عدد لري.</p>	ضرب یا تقسیم

همدارنگه له هر ډول حسابي عملیې څخه وروسته د محاسبې نتیجې، روڼدآف کېږي. د مثال په ډول یو ششمېر ضربونو نتیجه باید د ضرب/تقسیم له قاعدې څخه په ګټه اخیستې سره تر دې مخکې، روڼد آف کړای شي چې هغه له بل عدد سره جمع شي. په ورته ډول د څو عددونو مجموعه له جمع/منفي قاعدې سره سم، باید مخکې تر دې روڼدآف شي چې مجموعه یې له بل عدد سره ضرب شي. د ضرب روڼد کیدای شي په یوه محاسبه کې تیرونه ډېره کړي، خو دا قاعدې د کارونې په هکله څرګنده طریقه ده. یو شمېر قاعدې په لاندیني جدول کې لیکل شوي دي.



## په محاسبو کې د رونداف قاعدې

مثالونه	څه وخت هغه کوي	څه کوي
30,24 داسې 30,24 لیکل کېږي	که چېرې د اعشاريې نښې شاته وروستي مهم عدد 0، 1، 2، 3 یا 4 وي	ROUND DOWN
32,25 داسې 32,2 داسې لیکل کېږي 32,6 داسې 32,65000 لیکل کېږي	که چېرې د اعشاريې نښې شاته یو عدد وي او بل یې 5 وي، د صفر خلاف بل عددونه لري	
22,49 داسې 22,5 لیکل کېږي	که چېرې د اعشاريې نښې شاته وروستي مهم عددونه 6، 7، 8 یا 9 وي.	ROUND UP
54,7511 داسې 54,8 لیکل کېږي	که چېرې د اعشاريې نښې شاته وروستي مهم عدد 5 او تر هغه وروسته د صفر خلاف کوم عدد وي.	
54,75 داسې 54,8 لیکل کېږي	که چېرې د اعشاريې نښې شاته وروستي مهم عدد یو طاق عدد او شاته یې 5 وي، او د صفر خلاف بل عدد ونه لري.	
	79,4 داسې 79,3500 لیکل کېږي	

### 2\_3: د SI واحدونو سیستم

که له تاسې څخه څوک پوښتنه وکړي چې یو شمی (د مثال په ډول متر مولید؟) دي پوښتنې ته به ستاسې غیرگون څه فورې پوښتنې را پورته کړي او یا له ځانه سره ولري. هغه به کومې وي؟ فکر یې وکړئ.

ستاسي په غبرگون کې شاید د چیري؟ کوم یو موټر؟ همدا رنگه د خه وخت په شان پوښتني را پورته شي. په دې ځای کې به هر ورو له اوردوالي څخه چې (چیري) ته ځواب ووايي، بحث کېږي او له کتلې څخه چې (کوم یو) ته ځواب ووايي او بالاخره له وخت څخه چې (خه وخت) ته ځواب وویلاي شي، بحث کېږي.

**اول د چیري په هکله بحث :** دلته به دیرشي موقعیت معلو مېږي او د موقعیت د معلو میدو لپاره د اوردوالي اندازه کول حتمي دي. د اوردوالي د اندازه کولو لپاره یوه اساسي واحد ته اړتیا ده او دا واحد متر دی. یو متر اوردولی هغه فاصله ده چې زیږا (نور) یې په  $(3.33564095 \times 10^{-9})$  ثانیکي طی کوي.

څرنگه چې په ورځنیو چارو کې دلویو فاصلو (د ستورو تر مینځ فاصلې) او همدا رنگه کو چنیو فاصلو (د اتمونو داخلی فاصلې) اندازه کولو ته اړتیا دی، نو په دې توگه د اوردوالي له اساسي واحد څخه لوی او کوچني واحدونه شته چې کېدای 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 دا وي چې آیا دا لوی موټر دی، که کوچني موټر. د لوی او کوچني د اندازه کولو لپاره باید د یوه جسم کتله اندازه شي. کیلوگرام د کتلې واحد دی. کتله په یوه جسم کې دننه د مواد د اندازې ته وایي، یعنې هغه مواد چې جسم ورڅخه جوړ شوی دی، یو کیلوگرام د 0,001 متر مکعب اوبو له کتلې سره برابر دی. یو کیلوگرام، د پلا تینوم - ایریدیم د الیاژ یوه خاصه کتله په پاریس کې په ځانگړو شرایطو کې ساتل شوي دي. کیلوگرام هم تر ځان لوی او هم کوچني واحدونه لري چې د لویو او کوچنیو کتلو د اندازه کولو لپاره ورڅخه کار اخیستل کېږي.

درسم د خه وخت په هکله بحث: وخت یو بل فزیکي کمیت دی چې د پیژندلو یو مهم اړخ څرگند وي. د وخت نیغ په نیغه پیژندل او دهغه تعریف یوه اندازه ستونزمن کار دی. خو ویلاي شو چې پېښې په یو وخت کې واقع کېږي او وخت پرله پسې (متمادي)، نه ګرځیدونکی او یو بعدی دی. وخت اندازه کولای شو او د وخت اساسی واحد یوه ثانیه ده. یوه ثانیه د یوې منځني لمريز 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 سیزیم

له اتمم څخه د نشر شمېرې څخې دپېرول له  $9192631770$  برابره ده. د اورډوالي، کتلې او وخت په اساسي واحدونو سربېره په فزیک کې څلور نور بنيادي واحدونه هم شته چې هغه له امپير (دېرېنېايي جريان واحد)، کلورين (د ترمو ډيناميکي درجې واحد)، مول (په يوه شي کې د اوليه ذرو د شمېر واحد) او کنډيلا (له نوري شدت واحد) څخه عبارت دی. د هغوی لنډ تعريفونه دا دي:

**امپير:** يو امپير ثابت بهير هغه جريان دی چې که په دوو بې نهايت اوږدو هادي سيمانو کې چې په خلاکې د يوه متر په فاصله يوله بله واقع او مقطع يې ډېره کوچني (له نظره خورځورلوړ) وي، جاري وي، د سيمانو تر مينځ،  $2 \times 10^{-7}$  نيوټن قوه په هر متر کې رامنځته کوي.

**کلورين:** کلورين د ترمو ډيناميکي حرارت درجې واحد. د کلورين درجه د اوبو درې گونې ترمو ډيناميکي حرارت د درجې په اساس له  $273,16$  برخو څخه يوه برخه ده. يا د دې حرارت د درجې برخه ده. د دې درجې يعنې د کلورين د درجې مقدار د سانتي گريد د درجې له مقدار سره برابر ده.

$$\frac{1}{273,16}$$

**مول:** په يوه سيستم کې يو مول د موادو هغه مقدار دی چې د لومړنيو ذرو شمېر يې د  $0,012kg$  کاربن  $^{12}$  ) د اتمونو له شمېر سره برابر وي. کله چې له مول څخه خبرې کوو بايد چې لومړني ذرات يې لکه اتمونه، ماليکولونه، يونونه، الکترونونه او يا نور ذرات په مشخصه توگه ياد شي.

**کنډيلا:** يو کنډيلا دهغي روښنایي له شدت څخه عبارت دی چې که چېرې له يوي منبع څخه يو رنگ وړانگه په يوه معلوم لوري باندې په  $540 \times 10^{12}$  هرتر فريکونسي سره خپره شي او په دې لوري باندې د  $\frac{1}{683}$  وړت بر سستېر اديان د روشني شدت مينځ ته راوړي. بايد وويل شي چې ذکر شوي 7 واحدونه متقابل يوازې بل اړيکي نلري. يو شمېر نور کميتونه شته دي چې دهغوی واحدونه د اشتقاق شوو واحدونو په نامه يا ډيرې، له دې اساسي واحدونو څخه د مقداري معادلو له لارې تعريف شوي دي. SI په سيستم کې اشتقاق شوي واحدونه په لاندې جدول کې ليدلای شو:

واحد او دهغه خاص نوم	فيزيکي کميت	واحد او د دهغه خاص نوم	فيزيکي کميت
$m^2$ متر مربع	مساحت	$m / sec^2$ نيوتن	قوه
$m^3$ متر مکعب	حجم	$-1$ هرتز	فریکونسي
$m /$ متر پر ثانيه	سرعت	$\frac{m^2}{m^2}$ پاسکال	فشار (STRESS)
کيلوگرام پر متر مکعب $/m^3$	کثافت	$m^2 / 2$ ژول	انرجي، کار، د حرارت مقدار
متر مکعب پر کيلوگرام $m^3 /$	حجم مخصوص	$m^2 / 3$ واټ	قدرت
$/m^2$ اميتر پر متر مربع	د جريان کثافت	کولمب .	برقي چارج
$/m$ اميتر پر متر	د مغناطيسي ساحي شدت	ولت $m^2 . . . -3 -1 = \text{---}$	د برېښنايي پوتنسيال توپير - محركه قوه
مول پر متر مکعب $m / m^3$	د بوي ماډي، د تمرکز کيلو مقدار	فاراډ $(m^{-2} . -1 . 4 . 2)$	ظرفيت
$/m^2$	کيلويلا پر متر مربع	$m^2 . . -3 . -2$ اوم	برېښنايي مقاومت
ونبر $(m^2 . . -2 . -1)$	مغناطيسي فلکس	°	د سانتي گريد درجه
$( . . -2 . -2)$ ټسلا	د مغناطيسي فلکس شدت	کيلويلا	د روشني شدت
هنري $(m^2 . . -2 . -2)$	انډکټانس (الف)	$m . m^{-1}$ راډيان	سطحي زاويه

په يو شمير ملګونو کې په خاص ډول هغو ملګونو کې چې په انګرېزي خبرې کوي د SI د سيستم پر ځای بل ډول واحدونه استعمالېږي. مثلاً د متر په ځای له فټ يا انچ څخه ګټه اخلي، د کيلوګرام پر ځای له سلاګ څخه ګټه پورته کوي او د تن پر ځای له پونډ څخه ګټه اخلي. دا واحدونه د SI سيستم له واحدونو سره لاندې اړيکې لري.

$$1 \text{ m} = 39.4 \text{ t} = 3.28 \times 10^{-4} \text{ m} = 6.21 \times 10^{-4} \text{ m}$$

$$1 = 91.44 \text{ m} = 0.9144 \text{ m} = 1 \text{ m}^2 = 10^4 \text{ m}^2 = 1.55 \times 10^3 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ m}^3 = 35.3 \text{ t}^3 = 6.1 \times 10^4 \text{ t}^3 = 10^3 \text{ t}^3$$

$$1 \text{ m}^3 = 14.59 \text{ t}^3$$

$$1 \text{ t} = 4.45 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ min} = 3.16 \times 10^7 \text{ s} = 5.26 \times 10^5 \text{ min} = 8.76 \times 10^3 \text{ s} = 365.24 \text{ min}$$

$$1 \text{ t}^3 = 1.94 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$1 \text{ m} = 2.24 \text{ t} / \text{m} = 3.28 \text{ t} / \text{m}$$

$$1 \text{ m} / \text{s}^2 = 3.60 \text{ t} / \text{s}^2 = 3.281 \text{ t} / \text{s}^2$$

$$1 \text{ t} = 16 \text{ m}^2 = 10^5 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ t} = 16 \text{ m}^2 = 10^5 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ m} = 14.7 \text{ t} = 10 \text{ m} = 1.013 \times 10^5 \text{ m}^2 = 13 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ m} = 760 \text{ t}^2 = 2.12 \times 10^3 \text{ m}^2$$

### پوښتنې

1\_ ستاسې په فکر د لاندې اندازو لپاره د SI له واحدونو څخه کوم يو مناسب واحد بولي؟

الف: هغه وخت چې د يوې CD لپاره ضرورت دی \_\_\_\_\_

ب: د يوې تيز رفتار ګرڼدنې موټر کتلې لپاره \_\_\_\_\_

ج: د فټ بال د ميدان د اوږدوالي لپاره \_\_\_\_\_

د: د يوه غوري د قطر د اندازه کولو لپاره \_\_\_\_\_

- ه: ستاسي د ښوونځي د يوه سمسټر وخت لپاره \_\_\_\_\_
- و: ستاسي له کور څخه تر ښوونځي پورې فاصله \_\_\_\_\_
- ز: ستاسي د خان د کتلې لپاره \_\_\_\_\_
- ح: ستاسي د قد د اندازه کولو لپاره \_\_\_\_\_

## وکتور او سکالر

په فزيک کې کميټونه په دوو ډولونو دي چې له وکتوري او سکالري کميټونو څخه عبارت دي. وکتوري کميټ له هغه فزيکي کميټ څخه عبارت دی چې د خپلې اندازې (مقدار) سربره د خپل لوري (جهت) په وسيله مشخص کېږي. د مثال په ډول، په يو جسم باندې د يوې قوې د بشپړې توضیح لپاره بايد د عامې قوې لوری او يو عدد چې د قوې اندازه ښي، دواړه مشخص شي او د (→) ښيي. په وسيله ښودل کېږي چې د وکتور په نوم يا ديري. سکالر يوازې اندازه (مقدار) لري او لوري نه لري. د سکالري کميټ ځينې مثالونه له کتلې، کثافت، برېښنايي چارج، انرژي د حرارت درجه، مساحت او وخت څخه عبارت دي.

## د وکتور ځيني خاصيتونه

دوه مساوي وکتورونه: د  $\vec{a}$  او  $\vec{b}$  دوه وکتورونه مساوي دي که چېرې هغوی مساوي اوږدوالی لوري ولري. يعنې  $\vec{a} = \vec{b}$  او مساوي دی، يوازې که چېرې  $\vec{a} = \vec{b}$  وي او ورته لوري ولري. د مثال په ډول، ټول وکتورونه چې په 1-2 شکل کې ښودل شوي دي سره مساوي دي، حتی که چېرې د شکل مختلفې نقطې ولري. دا خاصيت بيانوي چې يو وکتور له خپله ځانه سره موازي دی. په حقيقت کې يو وکتور له خپله ځانه سره موازي حرکت کولای شي.

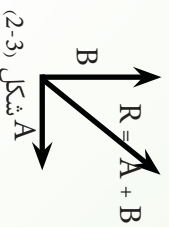
شکل 1-2

## د وکتورونو جمع کول: کله چې دوه يا ډېر وکتورونه يو له بله سره

جمع کېږي، بايد ټول وکتورونه ورته واحدونه ولري. د مثال په ډول، بې معنی به وي که چېرې د سرعت وکتور د مکانې تغير له وکتور سره جمع کړو ځکه هغوی مختلف فزيکي کميټونه دي.

د وکتورونو د جمع کولو لپاره قاعدې د هندسي طريقو په وسيله بيانېږي. د  $A$  له وکتور سره د  $B$  وکتور د جمع کولو لپاره، لومړۍ د  $A$  وکتور د گراف په کاغذ باندې رسموو او وروسته د  $B$  وکتور داسې رسموو چې پيل يې د  $A$  وکتور په خټکه باندې وي. لکه څنګه چې په لاندې (2-2) شکل کې ښودل شوی دی، محصله وکتور له  $R = A + B$  څخه عبارت دی چې د  $A$  وکتور له پيل څخه د  $B$  وکتور تر څوکې پورې رسمېږي. دا طريقه د وکتورونو د جمع کولو د منفي طريقي په نوم يادوي. د دوو وکتورونو د جمع کولو يوه بله گرافیکي طريقه چې متوازي الاضلاع قاعدې په نوم يا دېرې، په لاندې (2-3) شکل کې ښودل شوې ده. په دې جوړښت کې، د  $A$  او  $B$  وکتورونو پيل يوځای او د  $R$  لاسته راغلی وکتور د هغه متوازي الاضلاع قطر جوړوي چې  $A$  او  $B$  وکتورونه د هغه اړخونه وي. کله چې دوه وکتورونه جمع کوو، مجموعه يې د جمع کولو په طريقي پورې اړه نه لري. د اکولاۍ شو په (2-3) شکل کې له هندسي جوړښت څخه وگورئ، چې د جمع کولو د بدلون قانون په نوم يا دېرې، يعنې:  $A + B = B + A$ .

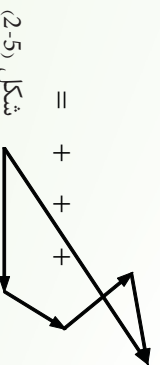
که چېرې درې يا ډېر وکتورونه جمع کوو، د هغوی مجموعه په هغه ترتيب پورې اړه نه لري په کوم کې چې وکتورونه په ځانګړي ډول يو له بل سره جمع کېږي. د دې خبرې هندسي ثبوت د دريو وکتورونو لپاره په لاندې (2-4) شکل کې ورکړای شوی دی. دا د جمع کولو د يوځای کېدو (اتحاد) قانون په نوم يا دېرې، يعنې:  $A + (B + C) = (A + B) + C$



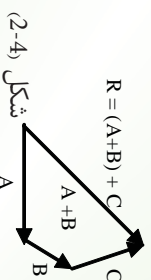
شکل (2-3)

شکل (2-2)

همدارنگه کولای شو هندسي جوړښت له دريو څخه د ډېرو وکتورونو د جمع کولو لپاره هم په کار وړسو. دا حالت د څلورو وکتورو لپاره په لاندې (2-5) شکل کې ښودل شوی دی.  $R = A + B + C + D$  (په لاس راغلی وکتور هغه وکتور دی چې کثیر الاضلاع بشپړوي.



شکل (2-5)



شکل (2-4)

په بل عبارت R هغه وکتور دی چې د لومړي وکتور له پیل څخه د وروستي وکتور تر څوکي پورې رسمېږي. بياهم د جمع کولو ترتيب مهم نه دی.

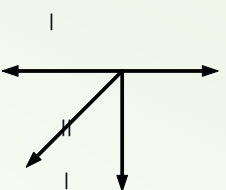
**منفي وکتور:** د A وکتور منفي له هغه وکتور څخه عبارت دی چې کله هم له A سره جمع شي، نو صفر حاصل شي.

يعني  $0 = (+) -$  او  $-$  وکتورونه ورته اندازې لري، خو څوکي يې په مخالفو لورو واقع وي.

د وکتورونو منفي کول: د وکتور د منفي کولو په عملیه کې، د منفي وکتور له تعريف څخه گټه اخلو.  $A - B$  عملیه داسې تعريفوو چې  $B -$  وکتور د A له وکتور سره جمع شوی دی، يعنې:

$$- = +(-)$$

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



شکل (2-6)

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

#### 2\_4: په اندازه کولو کې تېروتنه

هر تجربوي کار له تېروتنې څخه خالي نه وي، خو مهمه داده چې دا تېروتنه خپل تر ټولو کوچني حد ته راوړسول شي ترڅو يوه صحيح پایله ترلاسه شي.

کله انسانان د اندازه کولو وسيله غلطه لولي او کله بيا د نتيجې ریکارډول په غلطه کوي، په پایله کې د تېروتنې لامل گرځي.

تېروتنه يا د انسانانو په واسطه منځ ته راځي او يا د اندازه کولو دو سيلوله خوا را منځ ته کېږي. هغه تېروتنه چې د انسانانو له خوا را منځ ته کېږي د تکرار په واسطه سمېدای شي، او يا کله کله انسانان د يوه



شي د اندازه کولو لپاره ډول میتودونه کاروي چې دا ډول اشتباه د میتود د تېروتنې په نامه یادېږي. دا هغه وخت سمېدای شي چې یو معیاري میتود رامنځ ته شي. مثلاً کله چې د یوه خط کش په واسطه اوردوالي معلومو، نو باید د لوستلو په وخت کې خپل نظر په عمودي او مستقیم ډول وساتو او که چیرې دلو ستلویه وخت کې له یوې خوا یا بلې خوا ورته وگورو نو تېروتنه رامنځ ته شي.

هغه تېروتنه چې د اندازه کولو د وسپلې له خوا رامنځ ته کېږي، ( Instrumental error ) یا وسپلې پورې مربوطې تېروتنې په نامه یادېږي، هر وخت چې دا له استعمالېږي، دا ډول تېروتنه ورسره ملګري وي. دا ډول تېروتنه یو طرفه وي، په دې معنی چې که د دې وسپلې په واسطه اندازه کول صورت ونیسي او یو فریکې کمیت ډېر ونیسي، نو همیشه به یې ډېر نښی. مثلاً که یو ساعت په تیزۍ سره روان وي هغه همیشه وخت مخکې نښی او که فرضاً ورو روان وي، هغه همیشه وخت روسته نښي. کومې وسپلې چې په لابراتوار کې کارول کېږي باید په سمه توګه کار وکړي او که داسې نه وي، نو همیشه به په اندازه کولو کې تېروتنه رامنځ ته کوي. لیدلې به موږي چې کله کله، هغه نله چې په لابراتوار کې کار ځینې اخیستل کېږي او د هغې لاستې ښه کار ونه کړي تېروتنې لامل ګرځي.

### پوښتنې

- 1- په عمومي ډول تېروتنه یا د ..... له امله رامنځ ته کېږي.
- 2- د میتود تېروتنه د ..... په رامنځ ته کېدو سره سمېدای شي.
- 3- هغه تېروتنه چې د یوې آکې د خرابي له امله رامنځ ته کېږي ..... وي.
- 4- هر تجربوی کار له ..... خالی نه وي، خو دا باید خپل حالت ته را وړل شي.

## 5\_2: 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 اوز، دوالی اندازه نشی کیدای چې د کیلوگرام په واسطه وښودله شي، ځکه چې د کیلوگرام واحد د کتلې د ښودلو لپاره دی. دا ډیره مهمه ده چې یقیني شی چې اندازې د هغو واحدونو په واسطه ښودل شوي وي چې له مربوط بعد سره په مطابقت کې وي.

یو ډېر عالي تخنیک چې په عمومي ډول د فزیک د پوښتنو په حل کې له غلطې څخه مخ نیوی کوي، هغه داده چې د سوال په ځواب کې واحدونه کره شي او وکړل شي چې له بعدونو سره په مطابقت کې کارول شوي وي.

بله مهمه مسئله داده چې نه یوازې دا چې واحدونه له بعد ونه سره په مطابقت کې وي، بلکې عین واحد باید وکارول شي. د موضوع د لازمي روښانتیا لپاره لاندې مثال په نظر کې ونیسي:

مثلاً دوه زده کوونکي د یوې کوچې مساحت پیدا کوي، یعنې  $20,35m$  او  $1250$  سانتي متره، خو پیدا کوي او بل زده کوونکی عرض په سانتي متر پیدا کوي، یعنې  $20,35m$  او  $1250$  سانتي متره، خو کله چې دوی مساحت پیدا کوي، نو طول عرض سره ضربوي. د دې ځواب یعنې (m.cm) وضاحت او بیانول ډېر ستونزمن دی. ولې که دواړه زده کوونکي د متر له جنسه طول او عرض پیدا کوي، یعنې  $20.35m$  او  $12.5m$  له هغه وروسته یې د سطحي د مساحت د پیدا کولو لپاره سره ضرب کوي. نو ځواب به د  $m^2$  له جنسه لاسته راځي او د دې ځواب وضاحت او بیانول ډېر آسان وي.

$$\begin{array}{l} \left\{ \begin{array}{l} 20.35m \\ 12.5m \end{array} \right. \text{ وضاحت لري} \\ \left\{ \begin{array}{l} 20.35m \\ \times 12.50 \text{ m} \\ \hline 254.375m. m? \end{array} \right. \text{ وضاحت لري} \end{array}$$

له دې سره سره چې که چیرې اندازې په مختلفو واحدانو باندې هم اخیستل شوي وي، 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 په بل باندې بدل کړو ځکه چې m او cm دواړه د اوزدوالي واحدونه دي. دا هم باید په یاد ولرو چې که چیرې واحدونه له مختلفو سیستمونو څخه مثلاً متر (meters) او فت (feets) راکشوي وي. دا هم باید مخکې له دې چې د پوښتنې په حلولو باندې پیل وکړو، واحدونه یو په بل باندې ورووو.

**مثال:** ديوبي خاصي بکتر يا کتلہ 2.0fg (فيمتوگرام) ده . دا اندازه په gr او kg پيدا کړي. (د فزيک

په کتاب کې د واحدونو په باب جدول را کر شوی دی).

a. که و غواړو چې دا کتلہ په g وښيو، نو د جدول مطابق  $\frac{1}{1 \times 10^{-15}}$  يا  $\frac{1 \times 10^{-15}}{1}$  څخه گټه اخلو.

$$2.0 \left( \frac{1 \times 10^{-15}}{1} \right) = 2.0 \times 10^{-15}$$

b. او په عين ډول کولاي شو چې له جدول څخه په گټه اخيستلو سره، گرام په کيلوگرام بدل کړو.

$$2.0 \times 10^{-15} \left( \frac{1}{1 \times 10^3} \right) = 2.0 \times 10^{-18}$$

**پوښتنه:** که چيری يوه قوه چې په نيوتن يا  $m / s^2$  سره ښودل کېږي، په سرعت باندې تقسيم کړي، څواب به يې کوم واحد در کړي؟

## د دويم څپرکي پوښتني

اول انتخابي پوښتني:

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

- a. انچ c. متر  
b. فټ d. کيلو متر

2\_ يو زوری کال د فاصلي هغه واحد دی چې نورې په يوه کال کې وهي او عددي قيمت يې عبارت دی له km

- a.  $9.5 \times 10^{10} m$   
b.  $9.5 \times 10^{12} m$   
c.  $9500\ 000\ 000\ 000\ 000$  کيلو متره . دا فاصله به څو متره وي؟  
d.  $9.5 \times 10^{15} m$   
e.  $9.5 \times 10^{18} m$   
d.  $9.5 \times 10^{18} m$

3\_ که چيرې د يوه اوږدوالي په اندازه کولو کې خپل نظر مستقيماً او يا ښخ په ښځه په خپله اندازه کولو کې ونه ساتي، له کومه اړخه به ستاسو اندازه کول متاثره شي.

- a. ستاسې اندازه کول به لږ دقيق وي.  
b. ستاسې اندازه کول به لږ دقيق 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 وسيلې په واسطه تېروتنه شوې وي.  
4\_ که د شکل مطابق د يوه پېنسل د اوږدوالي په اندازه کولو کې تاسې د سانتې متر په واحد رپورټ ورکړئ، څو د ارزښت وړ رقمونه په تاسې ولری؟

- 5- د یوې سمې فزیکي معادلې لپاره له لاندې جملو څخه کومه یوه سمه ده؟
- د معادلې دواړه خواوې (طرفونه) باید عین متحولین و لري.
  - دواړه خواوو ته باید متحولین موجود وي، نه عددونه.
  - دواړو طرفونه باید عین ابعاد (فزیکي کمیونه) موجود وي.
  - دواړو خواوو ته عدونه وي، نه متحولین.

- 6- په لاندې اندازو کې خو د ارزښت وړ رقمونه شته دي؟
- |                              |   |                 |   |
|------------------------------|---|-----------------|---|
| 3.00 × 10 <sup>8</sup> m/sec | b | 300000000 m/sec | a |
| 0.006070                     | d | 25.030          | c |
| 1.30520                      | f | 1.004           | e |

7- د نورد سرعت قیمت  $2,99792458 \times 10^8 \text{ m/}$  پېژنل شوی دی. د نور سرعت په لاندې طریقو وپایاست.

- د درېو ارزښت وړ رقمونو سره .
- د پنځو ارزښت وړ رقمونو سره.
- د اوو ارزښت وړ رقمونو سره.

- 8- په لاندې اندازو کې خو د ارزښت وړ رقمونه شته؟
- |                         |   |                        |
|-------------------------|---|------------------------|
| 3.788 × 10 <sup>9</sup> | b | 78.9 ± 0.2 m           |
| 0.0032 mm               | d | 2.46 × 10 <sup>6</sup> |

- 9- فرضاً د A او B کمیونه مختلف ابعاد لري. دا لاندې کومې حسابي عملې د فزیک له نظره سمې دي؟
- |       |   |       |   |
|-------|---|-------|---|
| B / A | b | A + B | a |
| B - A | d | B A   | c |

10- د یوې ساده رقاصې پیږیزود (چې د وخت واحد لري) د لاندې معادلې په واسطه راکړ شوی.  $2\pi\sqrt{\quad}$  چې په دې معادله کې د رقاصې طول او c د مخکې 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 فاصلي تقسیم په نتیجه کې لاس ته راځي و ښایست.

12- دا لاندې حاصل جمع په لاس راوړئ او پایله یې په متر سره وښایست. د ارزښت وړ رقمونو قوانین مراعات کړئ:

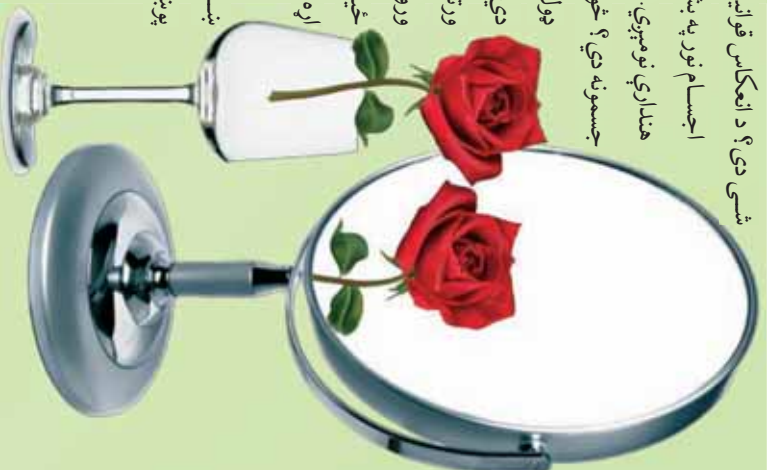
$$(25.873 \text{ m}) + (1024\text{m}) + (3.0 \text{ m})$$

## نور او د هغه خواص

تاسو د ورځې له خوا په خپله شلواخواکي شیان وینئ، خو د شپې له خوا چې تیاره وي، څه نه گورئ. دا ولې؟ په ځواب کې به هرو مرو ووايست چې د ورځې له خوا ځکه شیان وینو چې ځمکه د لمر د نور په وسيله روښانه کېږي، خو په شپه کې چې تیاره وي، هيڅ نه بېکارې او که سپوږمۍ وي لږ لږ بېکارې.

له دې ځايه دا غرگنډېږي چې نور د شیانو د ليدو سبب گرځي، ځکه نور ولاړ شو چې نور هغه طبيعي لامل دي چې شیان د ليدو وړ گرځوي او که نور نه وي هيڅ شی نه ليدل کېږي. په دې وجه پوښتنې راپورته کېږي چې نور څه شی دي؟ نور څنگه خپریږي؟ نور په کوم سرعت خپریږي؟ له مادي سره د نور مقابل عمل څه ډول دی؟ څرنگه چې له مادي سره د نور د مقابل عمل په نتيجه کې انعکاس هم پېښېږي، نو پوښتنه کېږي چې د نور انعکاس څه شی دی؟ د انعکاس قوانين کوم دي؟ دا بېکاره ده چې څپې، اجسام نور په بشپړ ډول منعکس کوي، دا جسمونه هندارې نومېږي. نو باید وويل شي، هندارې څه ډول جسمونه دي؟ څو ډوله دي؟ تصور په هندارې 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 ولاړ شئ. همدارنگه څپې فعاليتونه او تجربې هم په همدې اړه اجرا کېږي.

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



## د نور خواص او انعکاس

ډېری خلک د نور د ظاهري حالت په هکله فکر کوي، لکه د نور خلا او سببوالی چې د نوري منبع یا لمر په وسيله توليدېږي. که څه هم د نور لپاره نور مثالونه هم شته. د مثال په ډول، که چېرې تاسو د شني بنېښي يا پلاستيک يوه ټوټه د سپين نور مخ ته ونيسئ تاسو شين نور گورئ. دا پېښه د نورو رنگونو لپاره هم صادق کوي. خو لکه څنگه چې پوهېږي، زموږ سترگې شپږ رنگونه تشخصولای شي چې عبارت دي له: سور، نارنجي، زړه، شين، اوبه رنگه او بنفش څخه او له يو مشور څخه د سپين نور يعني د لمر د نور له تېرولو وروسته، پورتنی رنگونه حاصلېږي. د نور بل خاصيت له انعکاس څخه عبارت دی. د انعکاس په مفهوم باندې د پوهېدو په مقصد فرض کړئ چې تاسو د خپل سروښته اصلاح کوئ او غواړئ يوه شے ستاسو د سر شاو خوا څنگه ښکاري. تاسو په ظاهره دغه ناشوني کار کولای شي له دوو هندارو څخه په گټه اخيستلو سره چې نور ته ستاسو د سر له شانتي برخې څخه ستاسو سترگو ته لوري ورکوي، سر ته ورسوي.

لکه څنگه چې مخکې هم وويل شول، د هندارو په وسيله نور ته بيالوري ورکول له مالې سره د نور د متقابل عمل بنسټيز خاصيت ښيي: په يوه منظمه ماده لکه هوا، اوبه يا خلاکي نور په مستقيم خط باندې خپرېږي چې دا هم د نور يو خاصيت دی، که چېرې نور له مختلفو موادو سره مخامخ شي، مسير يې تغيير کوي. خو که چېرې ماده مکرره (ټياره) يا د لرگي د ميز ډبره ښو په سطحه وي، نور به له هغه څخه تيره نه شي. د نور يوه برخه چنډېږي او يا ته يې بېرته گرځول کېږي. د نور په لوري کې دغه تغيير يا بېرته گرځيدنه د انعکاس په نوم يادېږي. ټول مواد د وارد شوي نور يوه برخه جذبوي او پاته يې منعکس کوي. په په شفافه او نيمه شفافه ماده کې جذب شوی نور هم خپل مسير بدلوي چې دې پېښې ته انکسار وايي چې دا هم د نوريو مهم خاصيت دی.

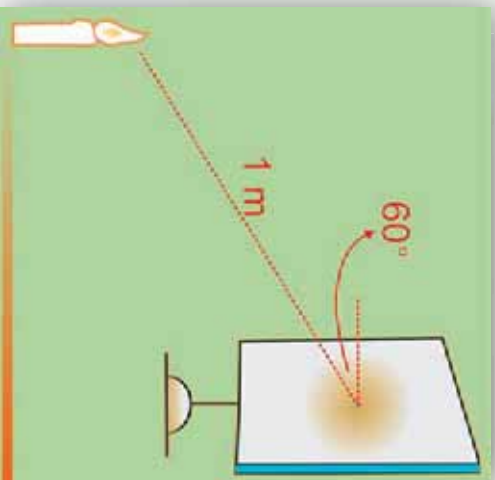
### پوښتنې

1. سپين نور له کومو رنگونو څخه جوړ دی.
2. زموږ سترگې څو ډوله رنگونه تشخصولای شي.
3. د نور خواص کوم دي او انعکاس څه ته وايي.

### 3\_1: 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 څراغ وښو چې له موږ څخه په ډېره لرې فاصله کې بېلېږي. دا چې له لمر څخه ځمکې ته نور را رسېږي او يا له روښانه څراغ څخه نور زموږ سترگو ته را رسېږي هغه وينو، ددې وجه داده چې له نوموړو شيانو څخه نور خپرېږي او له آزادي هوا څخه تيرېږي. هغه محيط چې نور ور څخه تيرېدای، شي د شفاف محيط په نوم يادېږي، هغه محيط چې نور ور څخه نه شي تيرېدای، د غير شفاف محيط په نوم يادېږي. ايا پوهېږئ چې:

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



شکل (3-1)

### فعالیت

خرزنگه چې وړاندې له لمر او خراغ څخه د نور د شپږ چپټو په توگه یادونه وشوه، نو بڼه ده چې د نور په اړه د پراخو او تقطوي سرچینو په باب معلومات ترلاسه کړو:

- دارتیا وړ موږ:
- د لمر رڼا یا لاسي خراغ او یا یوه روښانه شمع.
- کاغذي مقوا،
- دگنډلو ستن،

### کړنلاره

دگنډلو ستنې په وسیله په کاغذي مقوا کې یو کرچني سوري جوړ کړئ او هغه د لمر یا لاسي خراغ او یا هم روښانه شمعي په وړاندې ونیسئ. تاسو به وگورئ چې نور له کوچني ستوري څخه له تیریدو وروسته خپریږي. لاسي خراغ، روښانه شمع د نور د پراخي سرچینې په نوم یادېږي، او د کاغذي مقوا سوري چې د نور دیوري کوچني سرچینې په شان عمل کوي د نور د تقطوي سرچینې په نوم یادېږي، خو که چېرې لاسي خراغ یا شمع له داسې فاصلې څخه وړاندې شي چې د لاسي خراغ یا شمعي ابعاد، د دې فاصلې سره د مقایسې وړ نه وي، نو لاسي خراغ او روښانه شمع هم د تقطوي په څیر لیدل کېږي.

### 3\_1\_1: نوري بڼل

ددې لپاره چې پوه شو، نور څنگه خپریږي، لومړی بېلډ نوري بڼل او نوري وړانگه وپېژنو. په لاندې (3-2) شکل کې تاسو د نور مسیر په هغه وخت کې وښئ چې نور د وړه او دیوال ترمنځ له درز څخه تېریږي. د هغه نور مسیر چې له درز (سوري) څخه تېریږي، د ځمکې پرمخ یو نوري بڼل رابښئ. هغه نوري بڼل چې د ډبر کوچني



شکل (3-2)

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



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

## د اړتيا وړ مواد

لاسي خراغ، د کاغذ نسبتاً پټه مقوا، پرکار، قپچي، چاقو، سکاښتپ

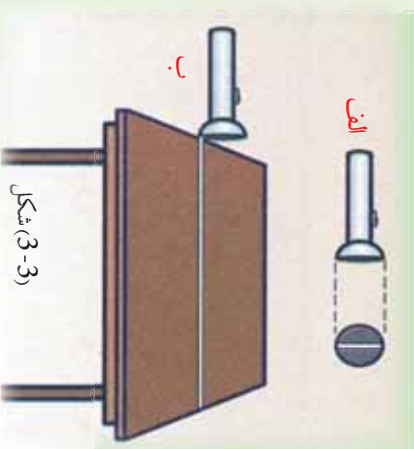
## ګونلاره

1. له مقوا څخه د لاسي خراغ د بښېني په اندازه يوه دايره پرې کړئ.  
2. په مقوا کې له يوه څخه تر دوو ملي مترونو پورې د پلنوالي په لرلو سره د لاندې (3-3) شکل مطابق يو درز جوړ کړئ.

3. مقواد لاسي خراغ په بښېنه باندې داسې ولگوئ چې هغه په بشپړ ډول ويوښي او له شاوخوا څخه يې نور بهر نه شي.

4. په داسې ځای کې چې ډېر روښانه نه وي، لاسي خراغ د ميز په څنډه ونيسی.

5. لاسي خراغ روښانه کړئ، تاسو به د ميز پرمخ نوري بڼل وگورئ



شکل (3-3)

## 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 ترڅ کې څېړو:



## فعالیت

### د اړتیا وړ مواد کولراره

شمع، اورگیت، خر کاغذي مقواوې، چاقو

1. شمع د مېز پر مخ ودرولئ 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 شمعي مخ ته داسې ودرولئ، چې دوي درز لولنکې مقواوې وړاندې او دریمه مقوا شاته وي.
  4. تاسو وگورئ چې د دوو درز لرونکو مقواو 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 خپریدل په مستقیم خط باندې صورتی نیسي.

### 3\_1\_3: د نور سرعت

مخکې مو ولوستل چې د لمر نور ځمکې ته را رسېږي او ځمکه رڼاکوي، په شپه کې د لاسي څراغ نور د شیانو د لیدو سبب گرځي. لیدل کېږي چې نور په یو ځای کې له یوې منبع څخه خپریږي او لري فاصلي ته یې رڼا رسېږي او شیان د لیدو وړگرځوي. نو لازمه ده، پوره شو چې نور په کوم سرعت خپریږي. په پخوا زمانو کې چې تخنیک ډېر پرمختګ نه و کړی، د نور د سرعت د ټاکلو هڅې ناکامې شوي وې. ځکه دا یوازني لور 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 نیمايي کې د نور سرعت تجربوي غلطې په سلو کې تر 0,001 څخه هم لږې شوې. په ځلا کې د نور د سرعت لپاره اوسنی منل شوی قیمت  $3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$  دی. په هوا کې د نور سرعت تر دې قیمت څخه لږ کوچنی، یعنې  $2.99709 \times 10^8 \text{ m/s}$  دی. دلته په محاسبو کې د دواړو حالتونو لپاره  $3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$  قیمت په کار وړل کېږي.

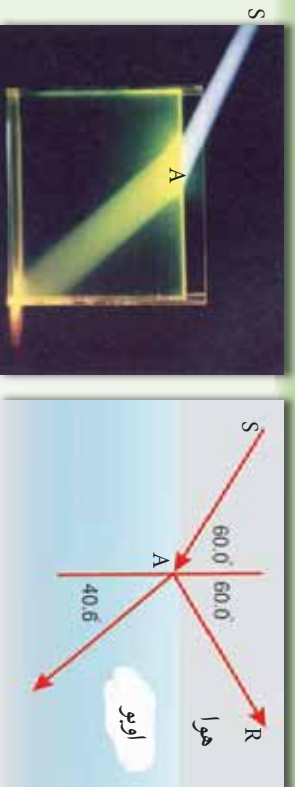
### 3\_2: د نور او مادي ترمنځ متقابل عمل

ددې لپاره چې د نور او مادي ترمنځ د متقابل عمل په څرنگوالي پوه شو لاندې فعالیت سرته رسولو.



### فعالیت

لاسي خراغ، د کاغذ نسبتاً پټه مقوا، پرکار، قیچی، چاقو، سکا شتیپ



شکل (3-4)

### ګډنلاره

فعالیت دې په یوه نسبتاً تیاره خوږه کې سر ته ورسېږي.

د نښتې لونسې له اوبو څخه ډک، د تباشیر بودر په کې ګډه کړئ او پر مینر باندي یې کټېږدئ. لاسي خراغ روښانه او نور یې د مثال په ډول د SA په اوردو کې د اوبو پرمخ واد کړئ، څه چې ګورئ، هغه له خپلو ټولګیوالو سره شریک کړئ. هر ورو تاسو به په خوږه کې د دورو او په اوبو کې د تباشیر د ذرو په مرسته وګورئ چې د SA وړانګه د اوبو په سطحه باندي له واریدلو څخه وروسته په دوو برخو ویشل کېږي. یوه برخه یې د AR په اوردو کې بیرته ګرځي او هرا ته خپرېږي. په دې حالت کې ویل کېږي چې وارد شوی نور منعکس شوی دي. د SA وړانګې ته واده وړانګه او د AR وړانګې ته منعکسه وړانګه وايي. بله برخه یې اوبو ته ننوزي، خو مسټر یې تغیر کوي، دې حالت ته انکسار وايي چې وروسته به وڅیړل شي.





شکل (3-5)

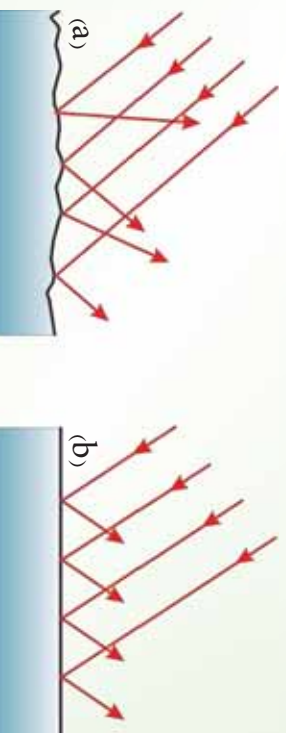
### 3\_3: انعکاس

پر هېرور چې سپوږمۍ خپله نور نه لري، نورولي د شينې له خوا د هغې سطحه روښانه وي؟ يا که چېرې د شينې له خوا يورې داسې خونې ته ننوزی چې هلته هيڅ رڼا نه وي، آیا د خونې دننه شیان وښی؟ خو که چېرې يو څراغ هلته روښانه کړي بيا څنگه؟ ښکاره ده چې تاسو به وواياست بيا هر څه وينو، نور وجه يې څه ده؟ کله چې په خونه کې څراغ روښانه شوي، په خونه کې د نورو د خپرېدو او د شیانو له سطحې څخه د هغه د بېرته گرځېدو او سترگو ته يې

د رسېدو په وجه شیان ليدل کېږي. په (3-5) شکل

کې د شیانو له مخ څخه د نور بېرته گرځېدل ښودل شوي دي، د سپوږمۍ ليدل هم په همدې ډول دی. په دې حالتونو کې نور يو ځلي د يوه شينې له سطحې څخه بېرته گرځول شوي دي. کله کله داسې پېښېږي چې يو شينې د نور د دوه ځلي بېرته گرځونې په وسيله وليدل شي. خو دا چې په کومه طريقه نور له يورې سطحې څخه منعکس کېږي، د سطحې د آوازی تابع دی. کله چې نور له يورې نه آوازي (هموازي) سطحې يا نه ښوي شوي لرگي څخه انعکاس مومي په ډېرو مختلفو لورو کې منعکس کېږي. لکه څنگه چې په (3-6a) شکل کې ښودل شوي دي، دغه ډول انعکاس د غير منظم انعکاس په نوم يادېږي. که چېرې نور له يورې آوازي ځليدونکې سطحې لکه د هندارې يا په يو حوض کې د اوبو د سطحې په وسيله منعکس شي، انعکاس يوازي په يوه لوري کې صورت نيسي. لکه چې په (3-6b) شکل کې ښودل شوي دي، دغه ډول انعکاس ته منظم انعکاس وايي. نو آواره سطحه کومه سطحه ده؟

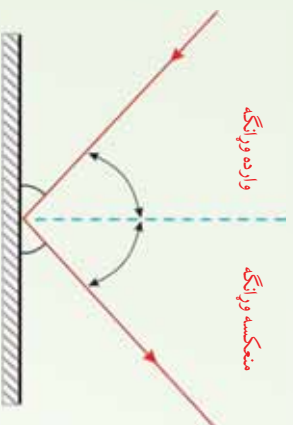
هواره سطحه هغې ته وايي چې تغيرات يې د وارده نور د موج اوږدوالي په پرتله کوچني وي.



شکل (3-6)

**a)** د نور غير منظم انعکاس په ډېرو لورو کې له انعکاس څخه عبارت دی.  
**b)** منظم انعکاس يوازي په يو لوري کې له انعکاس څخه عبارت دی.

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



شکل (3-7)

د ښوي هندارې له سطحې څخه د نور انعکاس

### فعالیت

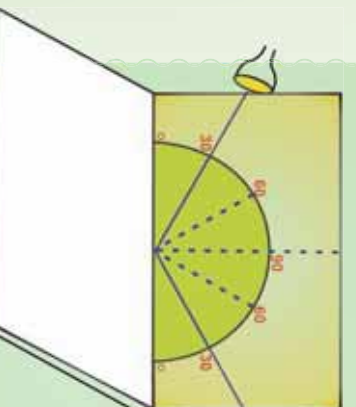
هدف، د واردې زاويې او منعکسې زاويې ترمنځ د اړیکې څیړل.

### د ضرورت وړ مواد:

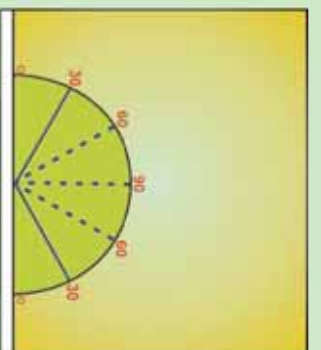
پنبه مقوا، نقاله، کوچني هنداره، لاسي څراغ،

### ګڼلاره:

زده کوونکي په ګروپونو ووېشي او لارښوونه ورته وکړي چې لاندې مرحلې اجرا کړي.



شکل (3-8)



1. د نسبتاً پنبې او پوره اوارې مقوا پر مخ د (3-8) شکل مطابق یوه نقاله رسم کړئ.
2. هنداره د میز پر مخ کېږئ.
3. مقوا د شکل مطابق د هندارې په سطحې باندې عمود او پرڅنډه یې ولګوئ.

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

5. په دې حالت کې د منعکسي زاويې اندازه چې په تقاله باندې څرگنده ده، له واردې زاويې سره برتله کړئ.

6. خپلې ليدنې يو د بله سره شريکې کړئ.

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

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

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

### 1\_3: د انعکاس قوانين

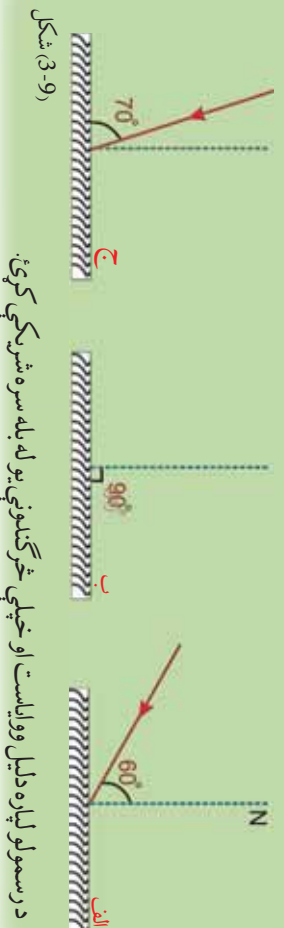
د پورتنیو تجربو له اجرا څخه لاندې نتيجه ترلاسه کېږي چې د انعکاس د قوانينو په نوم يادېږي. الف) وارده وړانگه، منعکسه وړانگه او د هنداري په هغې نقطې باندې عمود خط چې نور وړ باندې واردېږي، په يوه مستوي کې واقع دي.

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

$$\text{منعکسه زاويه} = \text{وارده زاويه}$$

### فعاليت

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

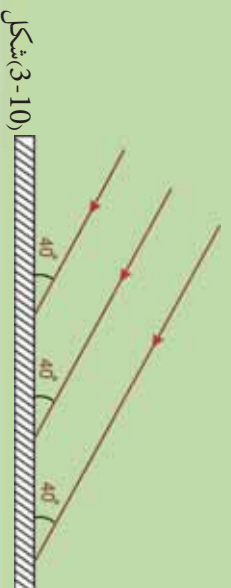


د رسمولو لپاره دليل ووياست او خپلې څرگندونې يو له بله سره شريکې کړئ.



### فعالیت

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

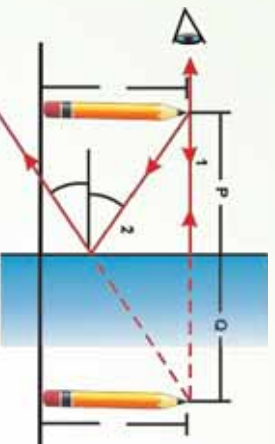


شکل (3-10)

### 2\_3: مستوي هنداري



(a)



(b)

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

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

بنسکاره ده چې تاسو به ووايي، یو پنسل د هنداري مخ ته درول شوی دی. دا څه ډول هنداره ده؟ دا یوه مستوي هنداره ده او مستوي هنداره تر ټولو ساده هنداره ده، که چېرې یو شی لکه پنسل د مستوي هنداري مخ ته په یوه فاصله کې و درول شوي، د هغه له هرې نقطې څخه نورې وړانګې په هنداره تاندې غورځي او د هنداري له سطحې څخه منعکس کېږي. یو لیدونکي چې هنداري ته گوري، دا وړانګې داسې بنسکاري چې د هنداري له بلې خوا یو ځای څخه راځي. پر ځای ده چې وویل شي، د شي تصویر د هنداري شاته په دغه ځای کې واقع دی، ځکه داسې بنسکاري چې



نور له دغې نقطې څخه راځي. له هندارې څخه که د شي فاصله  $P$  او د تصویر فاصله  $Q$  وینو، یو له بله سره مساوي دي. همدا لورول د شي تصویر د لورې والي له نظره له اصل شي سره برابر دي.

کوم تصویر چې د هغو وړانگو په وسیله جوړ شوي وي، داسې ښکاري چې د هندارې د شا له خوا نه تصویر له نقطې څخه راځي، خو په حقیقت کې داسې نه ده، د تصویر د مجازي تصویر په نوم یادېږي. لکه څنګه چې په پورتني شکل (3-11a) کې ښودل شوي دي، مستوي هنداره تل مجازي تصویر جوړوي، کوم چې داسې ښکاري، د هندارې د سطحې شاته واقع دي، په مجازي تصویر کې مهمه خبره دا ده چې هغه د پردې پریڅ یا بل فزیکي جسم باندې نشو ښودلای. اوس لاندې پوښتنو ته ځوابونه ورکړئ.

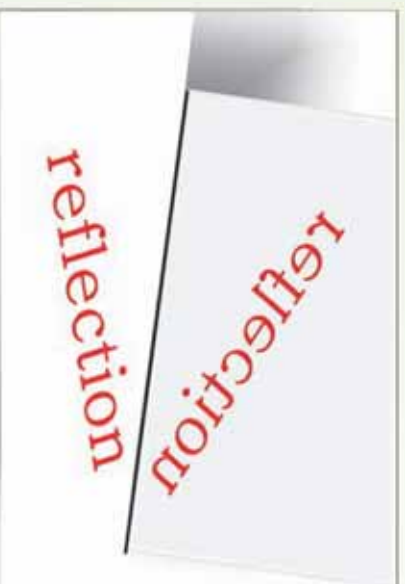
آیا تاسو کولای شي هغه ښسل د تصویر د موقعیت وړاندوینه وکړي چې د یوې مستوي هندارې مخې ته واقع دي؟ او په کومه طریقه کولای شي د هغه تصویر پیدا کړئ؟

دې دواړو پوښتنو ته د شعاعي ډیاګرام په وسیله چې د تصویر موقعیت رابښي، ځواب ویلای شي. د شعاعي ډیاګرام طریقه په پورتني شکل (3-11b) کې ښودل شوې ده. لکه څنګه چې تاسو گورئ د یوې مستوي هندارې مخې ته د یو درول شوي ښسل تصویر د ساده هندسي ترسیم په وسیله د هندارې شاته پیدا شوي دي. د ښسل د تصویر پیدا کولو لپاره لومړی د هندارې موقعیت او همدارنګه د ښسل موقعیت رسم کړي. د ترسیم په وخت له هندارې څخه د شي فاصله  $P$  او د تصویر فاصله  $Q$  په وسیله وښایست. د موضوع د آسانتیا لپاره یوازې د ښسل څوکه په پام کې ونیسئ.

ددې لپاره چې د ښسل د څوکې د تصویر موقعیت وټاکي، تاسو په خپل ډیاګرام کې دوه وړانګې له همدې نقطې څخه رسم کړئ. لومړې وړانګه داسې رسم کړئ چې د ښسل له څوکې څخه د هندارې په سطحه باندې عمود وي. پرېني اساس دغه وړانګه د هندارې په سطحه باندې له عمود (نازمل) سره صفر درجه زاویه جوړوي، د انعکاس زاویه هم صفر درجه ده، په دې وجه وړانګه باید بېرته منعکسه شي. په پورتني شکل کې دغه وړانګه د 1 عدد په وسیله په نښه شوې دي، د وکتورونو په ذریعه یې دواړه لورې ښودل شوي دي. دویمه وړانګه د ښسل له څوکې څخه په هنداره باندې داسې رسم کړئ چې داخل د هندارې په سطحه باندې عمود نه وي، بلکې په سطحه باندې له عمود سره د  $\theta$  زاویه جوړه کړئ. دویمه وړانګه په شکل کې د 2 عدد په وسیله ښودل شوې دي. منعکسه وړانګه داسې رسم کړئ چې له هندارې څخه تر انعکاسه وروسته له نازل سره د  $\theta'$  زاویه جوړه کړي.  $\theta$  زاویه د  $\theta'$  له زاوې سره مساوي ده. بیا دواړه منعکسي وړانګې د هندارې شاته ورتلې خو یو اول قطع کړي. کله چې دغه وړانګې رسموئ له ټکي ټکي څخه استفاده وکړئ، خو دا وړانګې له هغو حقیقي وړانګو څخه جلا کړای شي چې د هندارې مخې ته د پښو څلورنو په وسیله ښودل شوي دي. د هندارې شاته دې ټکي ټکي څلورنو د یو ځای کېدو نقطه تصویر



ده، کوم چې په دې حالت کې د پنسل د خوځېدو تصوير جوړوي. په دې توگه تاسو کولای شې د پنسل د نورو برخو هرې نقطې تصوير رسم او د پنسل بشپړ مجازي تصوير پيدا کړئ. يادونه کېږي چې د هندارې شاته د پنسل د تصوير فاصله له هغې فاصلي سره مساوي ده، چې پنسل يې له هندارې څخه لري ( = ). همدارنگه د شې لوروالي (l) د تصوير له لوروالی (') سره مساوي ده. د تصوير د پيدا کولو شعاعي ډيگرام د هر شې لپاره چې د مستوي هندارې مخې ته واقع وي، په کار ورل کېږي. د مستوي هندارې په وسيله جوړ شوي تصوير د هغه ليدونکي لپاره معکوس ښکاري چې د هندارې مخې ته واقع وي. تاسو کولای شې دا اثر د هندارې مخې ته د يوې لېکلي پوټي د اېنسولډو په وسيله وگورئ، لکه څنگه چې په (3-12) شکل کې ښودل شوي دي. په هنداره کې هر توري معکوس ښکاري. همدارنگه تاسو کولی شې چې د توري او د هغه انعکاس د هندارې په نسبت عين زاويه جوړوي.



شکل (3-12)

### متلاقي هندارې

تر دې ځايه د مستوي هندارې او په هغو کې د تصوير له خرنګوالي سره آشنا شوي. اوس پوښتنه کېږي، که چېرې دوي مستوي هندارې يو له بله سره يوه زاويه جوړه کړي او يوه وړانګه په يوه هنداره باندې واړده شي څه پېښېږي؟ دې پوښتنې ته د يو مثال په ذکر کولو سره ځواب وایو.

### مثال:

1 د 2 دوي هندارې په نظر کې نيسو چې د شکل مطابق يوه له بلې سره  $120^\circ$  زاويه جوړوي. يوه وړانګه په 1 هنداره باندې داسې واړدېږي، چې په هندارې باندې له عمود سره  $60^\circ$  زاويه جوړوي. له 2 هندارې څخه د منعکس کيدو وروسته د وړانګې لوري پيدا کړئ.



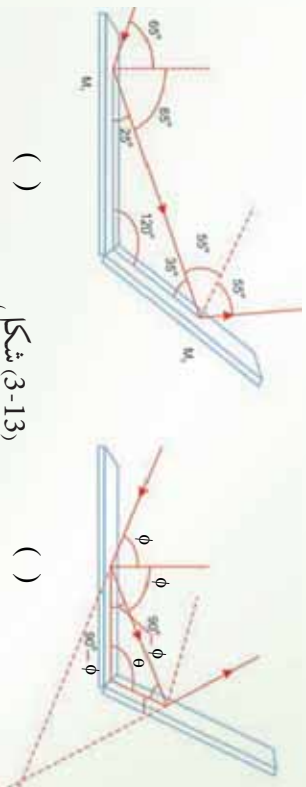
حل:

3-13) شکل ددي 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 مقابل عمل له ساده انعکاسونو څخه عبارت دي. د مستلي د تحليل لپاره د انعکاس له قانون څخه گټه اخلو. پورهېرو چې لومړي منعکسه وړانګه له عمود سره  $65^\circ$  زاويه جوړوي. له دې ځايه دغه وړانګه له افق سره د  $25^\circ = 90^\circ - 65^\circ$  زاويه جوړوي. په هغه مثلث کې چې د لومړۍ منعکسه وړانګې او دوو هندارو په وسيله جوړېږي، وينو چې لومړۍ منعکسه وړانګه له  $2$  هنداري سره د  $35^\circ$  زاويه جوړوي (ځکه د هر مثلث نيمو 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 شانته وضخول شي، هغوي يو او بل د  $60^\circ$  درجو په زاويه قطع کوي، ځکه چې د نوري وړانګې په لوري کې ټول تغيير  $120^\circ$  دي او دا د هندارو ترمنځ له زاويې سره برابره دی. که چېرې د هندارو ترمنځ زاويه تغيير وکړي، څه پېښېږي؟ آیا 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 نښي. وارده وړانګه چې د هنداري پر سطحه له نارمل سره د  $\phi$  په زاويه واردېږي. د انعکاس د قانون او يو مثلث د دننو زاويو د مجموعې بر بنسټ د  $\gamma$  زاويه عبارت دي له:

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



( ) ( )  
شکل 3-13

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 تغیر د  $\beta$  له زاويې 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 هندارو ترمنځ له زاويې 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 هندارو کې د وارده وړانګې او بهرنۍ د منعکسه وړانګې ترمنځ زاویه وڅیړله. که چېرې د متلاقي هندارو ترمنځ یو ثلثي واقع وي، تصویر ونه بې څنګه جوړېږي؟ دا پوښتنه د یو مثال په ترڅ کې توضیح کوو:

مثال:

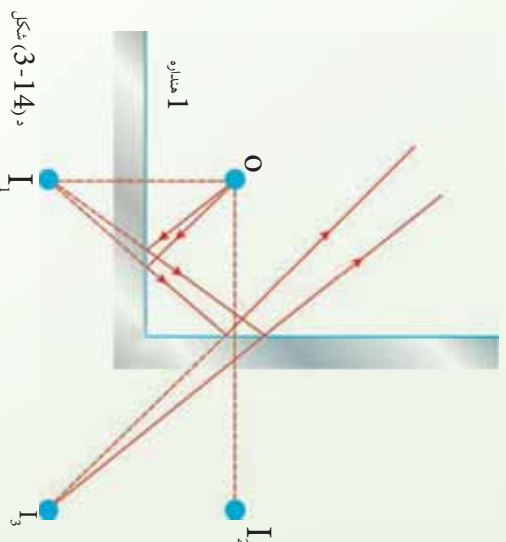
دوي مستوي هندارې په پام کې نیسو چې د (3-14) شکل مطابق یو پرل عمود او یو شي بې د  $O$  په نقطه کې واقع وي. په دې حالت کې ډېر تصویرونه جوړېږي، د دې تصویرونو ځایونه وټاکئ.



حل:

په 1 هنداره کې د شی تصویر 1 او په 2 هنداره کې 2 دی. سربيره پر دي دریم تصویر په 3 کې جوړېږي، د ادریم تصویر په 2 هنداره کې د 1 تصویر یا په 1 هنداره کې د 2 تصویر دي. يعني د 1 (یا 2) تصویر، د 3 لپاره د یوشی حیثیت لري. یادونه کېږي چې په 3 کې د تصویر د جوړیدو لپاره وړانګې وروسته له دي چې له شي پورته شي، دوه ځلې منعکس کېږي.

هنداره 2



د دوو داسې هندارو ترمنځ یو شي شتي چې په  $90^\circ$  زاویه کې يې يو اول قطع کړي دي او دري تصویره جوړوي.

که چېرې د هندارو له متلاقي نقطې څخه یوه دایره رسم کړو، درې واړه تصویرونه او خپله شي د دایرې په محیط باندې واقع کېږي. ځکه نو پر ځای ده چې ولیکو:  $\frac{360}{90} = 4$  دا چې د دایرې په محیط باندې یوېږي خپله جسم دي، نو د تصویرونو د شمېر په هکله لیکلای شو چې  $3 = 1 - \frac{360}{90}$ . دلته 3 د تصویرونو شمېر او 90 د هندارو ترمنځ زاویه ده. په دي 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

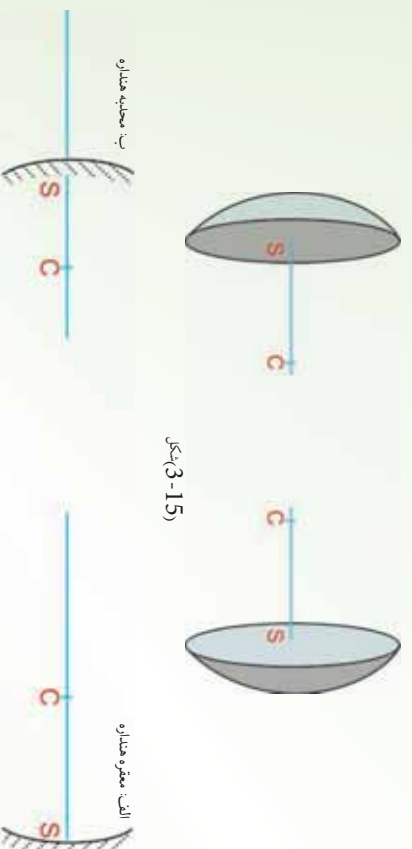
### 3\_4: کروي هنداري

مستوي هنداره مو وپيژندله او په هغه کې د تصوير له خرنګوالی سره هم آشنا شوی. په ځينو علمي او تجربوي کارونو کې له بل ډول هندارو څخه گټه اخيستله کېږي چې د کروي هندارو په نوم يادېږي. کروي هنداره لکه څنګه چې له نوم څخه يې څرگندېږي، د کرې د پوړې برخې بڼه لري. يعنې د هنداري ټولې نقطې له پوړې نقطې څخه چې د هنداري د مرکز (اوبيا د هغې کرې مرکز چې هنداره يې يوه برخه ده) په نوم يادېږي، يو شانته فاصلي لري.

دا چې ددې هندارو کومه خوا منعکس کوونکي ده، بايد ووايو چې کروي هنداري په دوو ډلو ويشل کېږي، چې د مقعري او محدبي هنداري په نوم يادېږي.

### 3\_4\_1: مقعري او محدبي هنداري

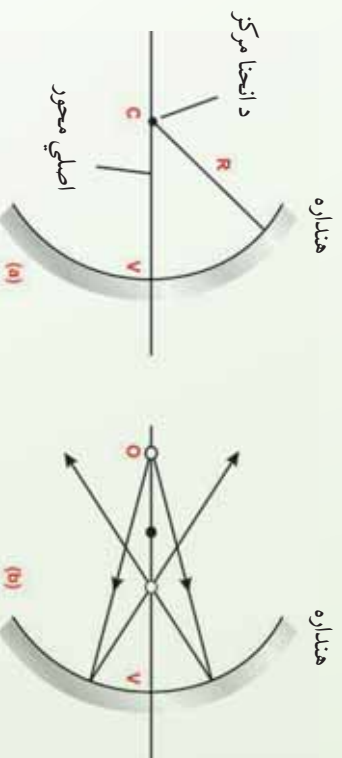
که چېرې د کروي هنداري دننه سطحه منعکس کوونکي وي، هغه د مقعري هنداري او که چېرې بهرنې سطحه يې منعکس کوونکي وي، د محدبي هنداري په نوم يادېږي. دا دواړه ډوله هنداري په لاندي (3-15) شکل کې ښودل شوي دي.



بکر (3-15)

(3-16a) شکل يوه مقعره هنداره ښيي. په دې هنداره کې نور د هنداري د دنني سطحې په وسيله منعکس کېږي. د هنداري د انحناء شعاع  $R$  او د انحناء مرکزي  $C$  نقطه ده. د  $V$  نقطه د کروي برخې

له مرکز څخه عبارت دي، هغه خط چې له C او V څخه تیرېږي، 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، یعنې که چېرې د کروي هنداري په هغه نقطه کې چې نور واردېږي، په سطحه باندې یو عمود رسم شي، وارده او منعکسه زاويې مشخص کېږي. دلته هم وارده زاویه او منعکسه زاويې یو له بله سره مساوي وي.

### فعالیت

هدف، د مقعري هنداري د محراق او محراقي فاصلې پېژندنه،  
د ضرورت وړ مواد:  
مقعره هنداره، یوه پاڼه کاغذ،

### ګونډاره:

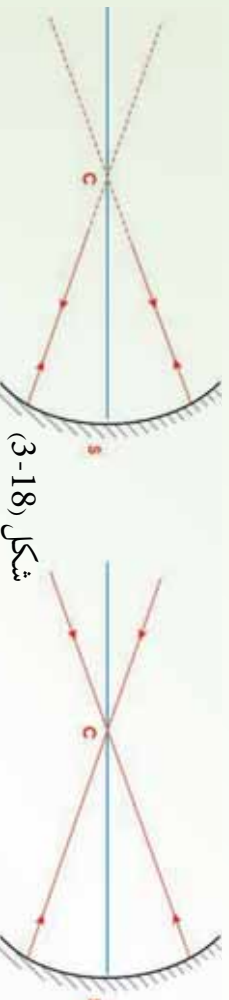
1. مقعره هنداره د لمر په وړاندې ونیسئ.
2. د کاغذ پاڼه د هنداري مخ ته داسې ځای پرځای کړئ، څو یوه تر ټولو کوچنی او روښانه دایره د کاغذ پرمخ ښکاره شي. پام وکړئ چې د کاغذ پاڼه داسې ونیسئ چې هنداري ته د لمر وړانګو د رسیدو مخه ونه نیسي. په داسې حال کې چې د کاغذ پرمخ روښانه دایره تر ټولو روښانه حالت او کوچنی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

له محراق خڅه تر هندارې پورې فاصله د هندارې د محراق فاصلې په نوم يادېږي. په مقعرو هندارو کې محراق حقيقي دي. د محراقي فاصلې له اندازه کولو څخه څرگنده شوي ده چې دا فاصله له کوم مرکز خڅه تر هندارې پورې د فاصلې نيمې ده. يعنې محراقي فاصله د هندارې د شعاع نيمې ده. که چېرې محراق  $f$  او د هندارې شعاع  $r$  وي، نو لرو چې:

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

تر دې ځايه په دې پوه شو چې په کروې هندارو کې د انعکاس قانون صدق کوي. همدارنگه د مقعري هندارې اصلي محور، د انحنا شعاع، د انحنا مرکز، محراق او محراقي فاصله مو وپېژندله. اوس په يوه مقعره هنداره کې وارده او منعکسه وړانگې رسموو.

الف: هره وړانگه چې د هندارې له مرکز خڅه تيره، په هندارې باندې وارده شي او يا داسې په هندارې باندې وارده شي چې امتداد يې د هندارې له مرکز خڅه تير شي لکه په الف، ب، په خپل اولي مسير باندې بيرته منعکس کېږي. ځکه دا وړانگه په هندارې باندې عمود ده.  $\hat{a} = \hat{b} = 0$  (هر خط چې د کرې له مرکز خڅه تيرېږي، په کره باندې عمود دي) په (18-3) الف، ب، شکلونو کې دا ډول وړانگې په مقعره هنداره کې ښودل شوي دي، د c نقطه د هندارې مرکز دي).



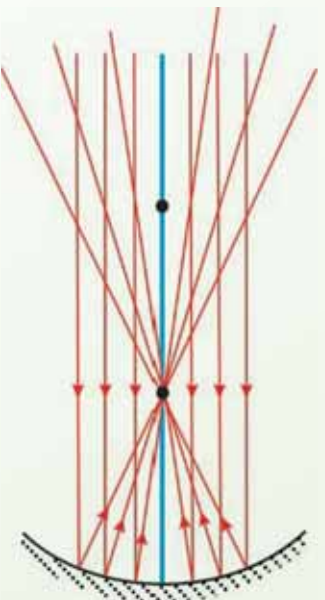
شکل (18-3)

ب، هغه وړانگې چې د مرکز په اوږدو کې په مقعره هندارې باندې وارده شي، په خپل مسير بيرته انعکاس کوي.

الف، هغه وړانگې چې له مرکز څخه تيرې او په هندارې وارديږي په خپل مسير بيرته انعکاس کوي.

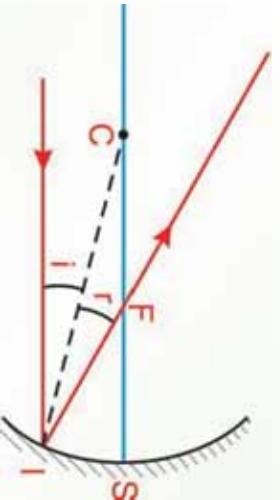
ب: په مخکنې تجربه کې کېدې په پام کې نيولو سره چې د لمر وړانگې له ډېر لرې فاصلې (بې نهايت) څخه په مقعره هنداره باندې وارديږي، ټولې له اصلي محور سره موازي دي. له دې ځايه نتيجه کېږي چې که چېرې نورې وړانگې له اصلي محور سره موازي په مقعره هنداره باندې واردي شي، د هغوي منعکسه وړانگې په اصلي محور باندې له يوې نقطې څخه چې د اصلي محراق په نوم يادېږي تيرېږي.

(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 مقعري هندارې باندې واردېږي، د هغه منعکسه وړانګه د هندارې له محراق څخه تیرېږي.



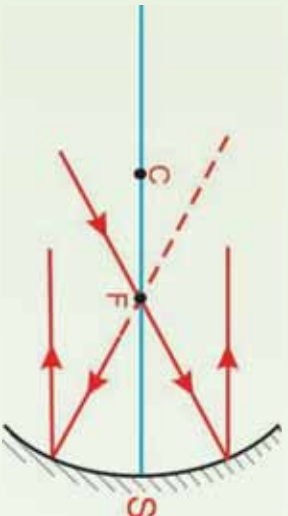
د (3-19) شکل  
هغه وړانګې چې له اصلي محور سره موازي دي  
په مقعره هنداره باندې واردېږي، له انعکاس څخه وروسته له اصلي محراق څخه تیرېږي.

ج: په لاندي (3-20) شکل کې له اصلي محور سره یوه موازي وړانګه او د هغه منعکسه وړانګه ښودل شوي 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 مقعري هندارې باندې واردېږي، له انعکاس څخه وروسته له محراق څخه تیرېږي.

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



د (21-3) شکل

مخکي تردې چې د پورتنیو معلوماتو د ترسیم په وسیله، د یوه شی تصویر پیداکړو، لاندې پوښتنو ته د یوه فعالیت ترسره کولو وروسته ځواب ووايست:

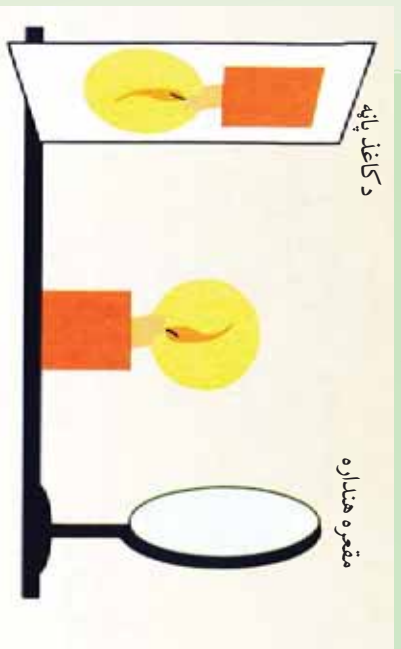
### فعالیت

- هدف: په مقعره هنداره کې د یوې روښانه شمعي د تصویر لیدل.  
 د ضرورت وړمواد:  
 مقعره هنداره له پایې سره، شمع، اورلگیت، د کاغذ یوه پاڼه

### کړنلاره:

1. تجربه باید په یوه نسبتاً تیاره خونه کې سرته ورسېږي.
2. لکه څنګه چې په مخکني فعالیت کې ذکر شول، د اصلي محراق ځای تعیین او فاصله یې تر هندارې پورې اندازه کړئ.

3. هنداره په پایه باندې ودروئ، شمع روښانه کړئ، هغه له لاندې شکل سره سم د هندارې د اصلي محراق او مرکز ترمنځ فاصله کې د هندارې مخ ته ودروئ. د کاغذ پاڼه داسې ځای پرځای کړئ خو په کاغذ

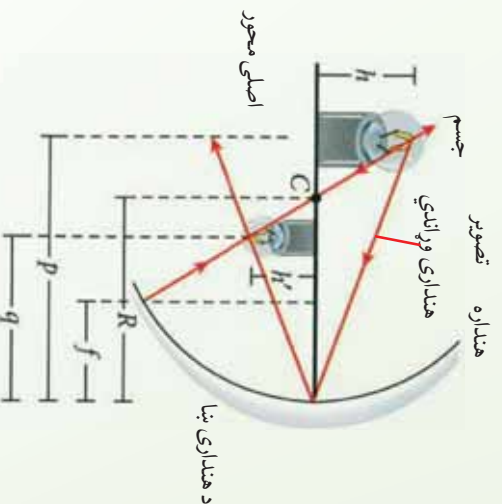


باندې د شمعي روښانه او واضح تصویر ولیدل شي. پام وکړي چې د کاغذ پاڼه هندارې ته د نور د رسېدو مخه ونه نیسي. روښانه شمع د هندارې د محراق او د هغې د مرکز ترمنځ په مختلفو موقعیتو کې ودروئ، په هره فاصله کې د کاغذ پر مخ تصویر وگورئ او نتیجه یې په هغه راپور کې ولیکئ چې تاسو یې جوړوئ.

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



2\_4\_3: په کروي هنداره کې تصویر ترسیم په وسیله خپرو. **الف، په مقعره هنداره کې:** لومړۍ، په مقعره هنداره کې د یوې روښانه شمعې د تصویر جوړیدل، د ترسیم په وسیله خپرو. په لاندې شکل کې وگورئ.

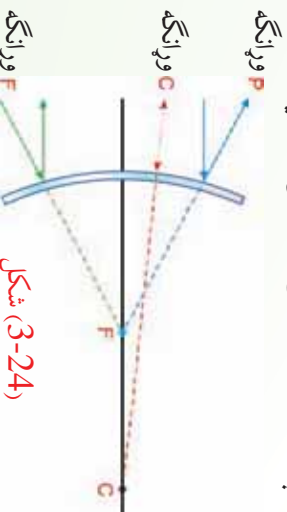


3-23) شکل، په مقعري هنداره کې د ترسیم په وسیله د یوې روښانه شمعې د تصویر پیدا کول.

لکه څنګه چې په پورتني شکل کې ښودل شوي دي، یوه روښانه شمعه له مقعري هندارې څخه د په فاصله د انحن مرکز څخه بهر درول شوي ده. د شمعي قاعده د هندارې په اصلي محور باندې واقع ده.

### ب: په محدبه کروي هنداره کې

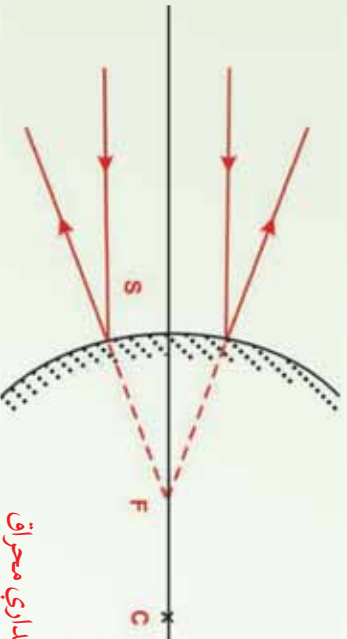
محدبه کروي هنداره دکرې له یوې برخې څخه عبارت دي چې دننه خوا یې د جیوې په وسیله پوښ شوي او بهرني محدبه سطحه یې منعکس کورنکې دي. دې ډول هندارې ته متباعد هنداره هم وايي، ځکه وړانده وړانګه له انعکاس څخه وروسته یو له بله لرې کېږي او داسې ښکاري چې گواکې د هندارې د شاهه خوا له لورې نقطې څخه یې منښه اخیستې وي. په دې وجه حاصلیدونکې تصویر تل مجازي او د تصویر فاصله تل منفي وي. ځکه د هندارې منعکس کورنکې سطحه د انحن اشعاع په مخالف لوري کې واقع ده، همدارنګه د محدبې کروي هندارې محراقي فاصله هم منفي ده. محراقي نقطه او د انحن مرکز د هندارې د سطحې شاته واقع ده، (3-24) شکل.



شکل (3-24) وړانګه

## د محدبې هندارې محراق

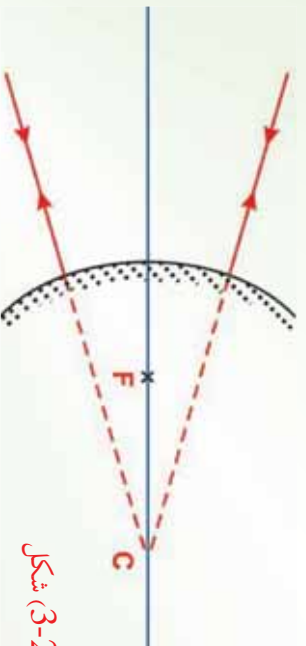
که چېرې له اصلي محور سره موازي وړانګې په محدبه هنداره باندې وړاندې شي، داسې منعکس کېږي چې د هندارې شاهه د منعکسه وړانګو غوڅونه (امتداد) په اصلي محور باندې له پورې نقطې څخه تیرېږي. دغې نقطې ته د محدبې هندارې محراق وايي. د محدبې هندارې محراق مجازي دي. له محراق څخه تر هندارې پورې فاصلي ته محراقي فاصله وايي. په محدبو هندارو کې هم محراقي فاصله د شعاع نيمایي ده يعنې  $(= -\frac{1}{2})$  لاندې (3-25) شکل په محدبې هندارې باندې دهغه له اصلي محور سره د موازي وړانګو غورځيدل او د هغوي د انعکاس څرنگوالی ښيي.



شکل د محدبې هندارې محراق

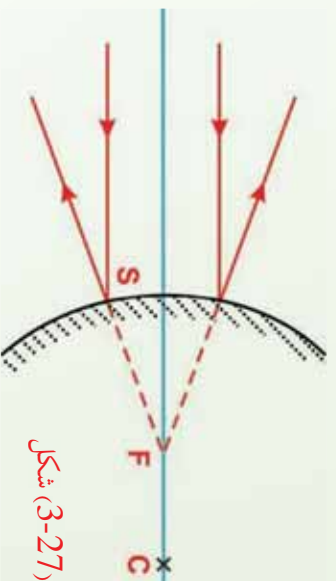
## په محدبه هنداره کې د منعکسه وړانګو ترسيم

الف) هره وړانګه چې په محدبه هنداره باندې داسې وړانده شي چې د هندارې غوڅونه (امتداد) د هندارې له مرکز څخه تیره شي، په خپله وړانګه باندې منعکس کېږي. په (3-26) شکل کې هغه وړانګې ښودل شوي دي چې د هندارې د مرکز په اوږدو کې په هنداره باندې وړاندېږي.



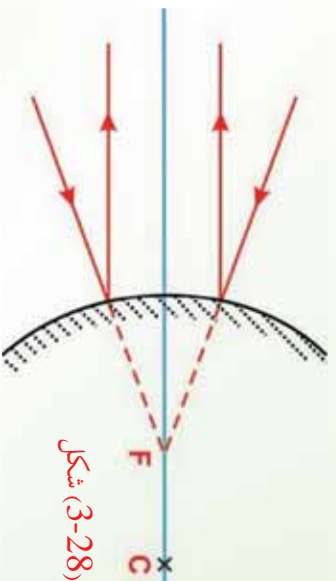
شکل (3-26)

ب) هره وړانگه چې له اصلي محور سره موازي په محدبه هنداره باندې واورده شي. داسې منعكس كېږي چې د منعكسه وړانگې غځونه (امتداد) د محطې هندارې له اصلي محراق (د هندارې شانته) څخه تېرېږي.



شکل (3-27)

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

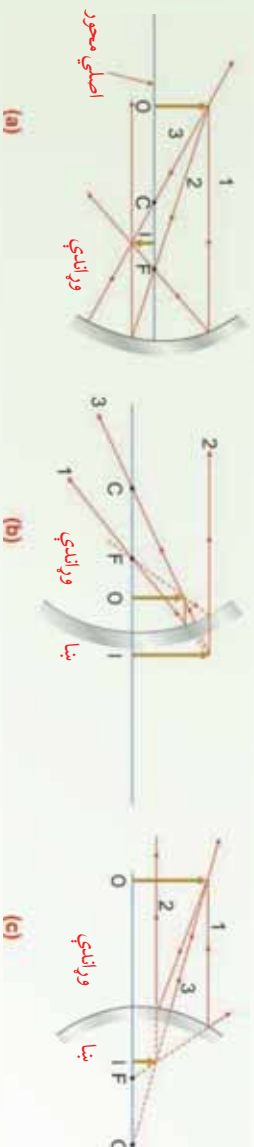


شکل (3-28)

اوس چې په دواړو ډولو كروي هندارو کې د واورده وړانگو او د هغوي د اړوند منعكسه وړانگو له څرنگوالي سره آشنا شوی، راځي چې له دې پرې چې څخه په گټه اخیستو سره په ډگر شونو هندارو کې د یو شي تصویر د وړانگو د ترسیم په وسیله جوړ کړو.

### 3\_4: په کروي هندارو کې د تصویر جوړول

د وړانگو د ترسیم په وسیله کولای شو، په هندارو کې د شیانو د تصویرونو ځای او اندازه په مناسب ډول پیدا کړو. داګرافیکي جوړښت د تصویر طبیعت ښيي، د ترسیم لپاره ضروري ده چې د شي ځای (موقعیت)، د هندارې محراق او انحن مرکز وپېژنو. وروسته د تصویر د ځای د پیدا کولو لپاره درې اساسي وړانګې له جسم څخه رسموو، لکه څنګه چې د (29-3) شکل په مثالونه کې ښودل شوي دي.



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

- (a) که چېرې جسم په داسې ځای کې واقع وي چې د انحن مرکز د جسم او د هندارې د سطحې ترمنځ واقع شي، تصویر حقيقي، معکوس او له اصل شي څخه کوچنی دی.
- (b) که چېرې جسم د محراق او د مقعري هندارې د سطحې ترمنځ واقع وي، تصویر مجازي، راسته او تر اصل شي لوی دی.
- (c) که چېرې جسم د محدبي هندارې مخ ته واقع وي، تصویر مجازي، راسته او تر اصل جسم کوچنی دی.

دا وړانګې ټولې د شي له عین نقطي څخه پیل کېږي او ترسیم صورت نیسي. کولای شو په جسم باندې هره نقطه وټاکو. دلته مو د آسانیا په خاطر د جسم څوکه انتخاب کړې ده. د مقعري هندارې لپاره (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 تیرېږي.
- دویمه شمېره وړانګه د جسم له څوکې څخه رسم شوي، له محراق څخه تیرېږي او له اصلي محور سره موازي منعکس کېږي.

- دریمه شمېره وړانگه د جسم له څوکي، 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 پکاروړل کېږي. په کومه فاصله چې له هندارې څخه د تصویر حاصلېږي، له هغه قیمت سره برابره چې د محاسې په وسیله لاس ته راځي، که چېرې شي مقعري هندارې ته ډېر نژدې شي، د مقعري هندارې په وسیله څه پېښېږي؟ کله چې په (29a-3) شکل کې شي محراق ته نژدې شي، حقیقي، معکوس تصویر کین لوری ته حرکت کوي. کوم وخت چې شې په محراق کې واقع شي تصویر کین لوری ته لاینټاډي ته ځي. کله چې شي د محراق او هندارې د سطحې ترمنځ واقع شي، لکه څنګه چې په (29b-3) شکل کې ښودل شوي دي، تصویر مجازي راسته او لوی دي. د مثال په ډول که چېرې ستاسو مخ هندارې ته د محراق په نسبت نژدې واقع شي، تاسو به د خپل مخ تصویر راسته او لوی وګورئ.

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

لومړۍ شمېره وړانگه د جسم له څوکي څخه له اصلي محور سره موازي رسموو او له هندارې څخه داسې منعکسه کېږي چې امتداد یې د F له محراق څخه تېرېږي.

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

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

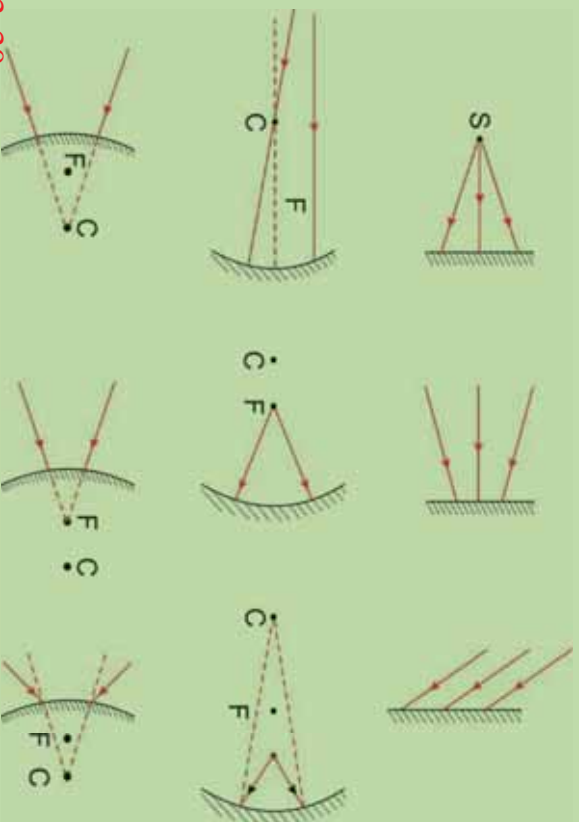
په محدبه هنداره کې د یوه شې تصویر تل مجازي، راسته او تر اصل شې څخه کوچنی دي. لکه څنګه چې په (29c-3) شکل کې ښودل شوي دي. په دې حالت کې کله چې د جسم فاصله یعنې شې هندارې ته نژدې کېږي، مجازي تصویر لوېېږي او له محراق څخه د هندارې په لور ځي.

## فایلت

تاسو نور دیاګرامونه جوړ کړئ او وښایاست چې په محدبو هندارو کې د تصویر موقعیت د شې د موقعیت په نسبت څه ډول تغیر کوي. همدا رنگه وښایاست چې په مقعرو هندارو کې د تصویر موقعیت د شې د موقعیت په نسبت څه ډول تغیر کوي.

### فعالیت

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



شکل (3-30)

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

منعکسه وړانګه			د هندارې ډول
مواري	لرې کېدونکې	نژدې کېدونکې	
			مستوي هنداره
			مقرره هنداره
			محدبه هنداره

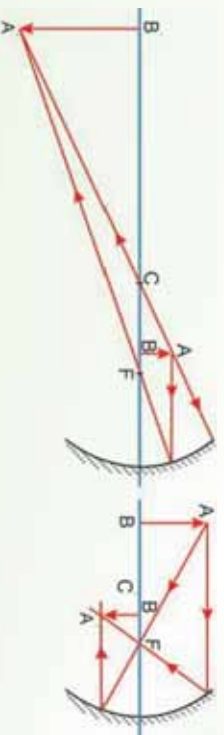
### 5\_3: د هندارو معادلي

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

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

که چېرې شمع له هندارې څخه ډېره لرې واقع وي، نو د شي فاصله (P) د R په پرتله ډېره لویه او  $\frac{1}{q}$  به نژدې صفر وي. په دې حالت کې نږدې له  $\frac{1}{f}$  سره مساوي ده، ځکه نو تصویر د انحنأ د مرکز او د هندارې د سطحې ترمنځ فاصلې په نښانې کې جوړېږي. لکه څنګه چې په (a او 3-31b) شکلونو کې ښودل شوي ده، تصویر د نقطې ښه لري او دغه ځای د محراق کې واقع وي، له هندارې څخه یې منعکسه په وسیله ښودل کېږي. که چېرې نورې منبع په محراق کې واقع وي، له هندارې څخه یې منعکسه وړانګې له اصلي محور سره موازي خپریږي او تصویرونه جوړېږي. یعنې هغه نورې منبع چې له هندارې څخه په ډېره لرې فاصله کې واقع وي، خپرېدونکي وړانګې 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  $f$  په وسیله ښودل کېږي. څرنګه چې په کروي هندارو کې محراقي فاصله د هندارې د انحنأ شعاع له نښانې سره مساوي ده، نو په دې وجه د هندارې معادله داسې لیکلای شو:  $\frac{1}{q} + \frac{1}{r} = \frac{1}{f}$

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



(3-31) شکل

د هنداري له معادلې څخه د گټې اخيستو په صورت كې بايد د دريو متحولينو لپاره مناسبې علامې پكاربولل شي. ددې مقصد لپاره هغې خواته چې نوري وړانگې منكس كېږي او حقيقي تصويرونه جوړېږي، د هنداري د مخې خوا په نوم يادېږي. د هنداري هغه بله خوا چې هلته نوري وړانگې موجودې نه دي، مجازي تصويرونه جوړېږي، د هنداري د شا او خوا په نوم يادېږي.

د شي او تصوير فاصلي مثبتې علامې لري. كه چېرې د هنداري له مركز څخه تر هرې هغې نقطې پورې اندازه شي چې د هنداري مخ ته واقع وي. د هغو تصويرونو لپاره فاصلي مثبتې علامې لري چې د هنداري شاته جوړېږي. څرنگه چې د مقعري هنداري بڼو په (هواره) سطحه د هنداري مخ ته واقع ده، د هغې محراقي فاصله تل مثبتې علامه لري.

### پوښتنې:

1. كه چېرې نورې سرچينې په محراق كې واقع وي، له هنداري څخه يې منعكسه وړانگې څنگه خپروي؟

2. د هنداري له معادلې څخه د استفادې په وخت كې كومې فاصلي مثبتې او كومې منفي په نظر كې نيول كېږي؟

3. محراقي فاصله د هنداري د انحناء شعاع سره څنگه رابطه لري؟
4. كه چېرې شي او تصوير د اصلي محور د پاسه يايې لاندې خواته واقع وي، كومې علامې لري؟



### 3\_5\_1: د هنداري د معادلي هندسي ثبوت

مخکې مو وویل چې په هنداره کې د شې فاصلي، د تصویر فاصلي او د انحناسمع ترمنځ رابطه موجوده ده چې د هنداري د معادلي په نوم یادېږي او لاندي شکل لري.

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

دارابطه کولای شو، په کروي مقعره هنداره کې د هندسي ترسیم په وسیله د یو شې د تصویر پیدا کولو له طریقې څخه په استفادې سره ثبوت کړو. ددې مقصد لپاره، لاندي شکل په نظر کې نیسو او قرار داد له مخې د هنداري د  $V$  له نقطې څخه د شې فاصلي ته  $P$ ، او د تصویر فاصلي ته  $Q$  وایو. همدا رنگه د هنداري د انحناسمع د  $R$  په وسیله نښو. (3-32) شکل دوه وړانگې نښی؛ چې د شې له څوکې څخه خپرېږي. یوه وړانگه یې د هنداري له انحناسمع مرکز  $(C)$  څخه تیرېږي، د هنداري په سطحه باندي په عمود ډول غورځي او بیرته په خپله شعاع باندي منعکس کېږي. دویمه وړانگه د هنداري په مرکز  $(د V$  نقطه) باندي غورځي او د انعکاس د قانون مطابق، لکه څنگه چې په شکل کې ښودل شوې ده، منعکس کېږي. ددې څوکې تصویر په هغه ځای کې جوړېږي، چې دغه دوي وړانگې یو وړل قطع کوي. په (3-32) شکل کې د  $\hat{A}B$  له مثلث څخه په استفادې سره لیکلای شو چې  $\theta = -\frac{AB}{AB}$  او د  $\hat{A}B'$  له مثلث څخه لیکلای شو چې:  $\theta = -\frac{A'B'}{AB'}$  منفي علامه ځکه لیکل شوې چې تصویر معکوس دي، ځکه نو ' منفي نیول شوي دي. څرنگه چې د دې دواړو اړیکو یوه خوا مساوي ده، نو لیکلای شو چې:

$$\dots\dots\dots(2)$$

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

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

او:

همدارنگه په (3-32) شکل کې د هغو دوه مثلثو لپاره چې د په شان یوه زاویه لري، لیکلای

شو:

$$\frac{1}{s'} = -\frac{R}{-R} \dots \dots \dots (3)$$

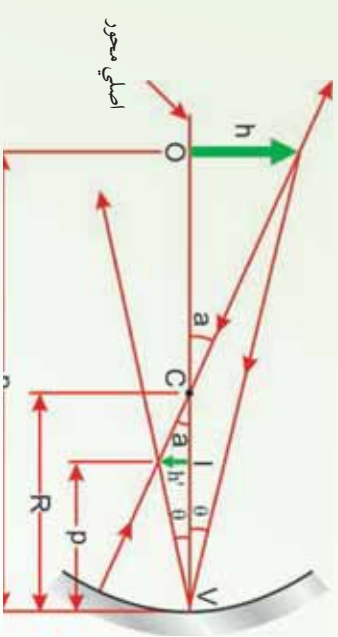
د 2 او 3 معادلو مقایسه‌ای خنځه وینو چې:

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

له یو ساده الجبري تغیر خنځه وروسته حاصلو چې:

$$\frac{1}{-} + \frac{1}{-} = \frac{2}{R} \dots \dots \dots (4)$$

دغه افاده لکه څنګه چې مخکې هم ذکر شوه، د هندارې د معادلې په نوم یادېږي.



شکل (3-32)

د کروي مقعري هندارې په وسیله جوړ شوي تصویر په داسې حال کې چې د O شي د انحناله C مرکز څخه بهر واقع وي، دغه هندسي ترسیم د هندارې د معادلې د ثبوت لپاره پکاروړل شوي دي.

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

$$\frac{1}{-} + \frac{1}{-} = -\frac{1}{-} \dots \dots \dots (5)$$

له یوې هندارې سره د بلې هندارې د پرتلې لپاره له څخه ګټه اخیستله کېږي. آیا محراقي فاصله د هندارې په جوړونکي مادي پورې اړه لري؟ نه، ځکه تصویر د مادي له سطحې څخه د منکسه وړانګو په نتیجه کې جوړېږي. او همدارنګه د  $\frac{R}{2}$  رابطې څخه څرګندېږي چې محراقي فاصله یوازې له انحناء شعاع سره مربوط دي، نه د هغې مادې چې هنداره څښې جوړه شوي وي.

## 2\_3: تطبیقات

### 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 حقیقي وي، که مجازي؟ څنګه پوهېږو چې تصویر حقیقي 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 حقیقي وي او په یو حالت کې مجازي دي.

که چېرې له هندارې څخه د شي فاصله ( $P$ ) او محراقي فاصله ( $f$ ) معلومه او له هندارې څخه د تصویر فاصله ( $q$ ) معلومه نه وي، په  $-\frac{1}{f} = -\frac{1}{p} + \frac{1}{q}$  معادلې کې 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 حقیقي دي او که چېرې حاصل شوي 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 سمولې د څرګندولو لپاره دا فعالیت سرته رسوو.

د ضرورت وړ مواد:

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

### ګڼلاره

د مقعري هندارې محراق پیدا او فاصله یې تر هندارې پورې اندازه کړي، وروسته له هندارې څخه د جسم د فاصلې او تصویر د فاصلې په اندازه کولو سره د هندارې د معادلې سمولې تجربه کړی. نتیجه یې له خپلو ټولګیوالو سره شریکه کړی.

### لومړی مثال:

يو شي له يوې مقعرې هندارې څخه د 20 سانتي متر په فاصله واقع دي. که چېرې د هندارې شعاع 30 سانتي متره وي. تر هندارې پورې د تصوير فاصله او د تصوير څرنگوالی تعين کړئ.

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

$$\text{د هندارې د معادلې په نسبت:} \quad \frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{R} \Rightarrow \frac{1}{20} + \frac{1}{v} = \frac{1}{15}$$

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

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{60} \Rightarrow v = 60\text{cm} \quad \text{له هنداره څخه د تصوير فاصله:}$$

څرنگه چې مثبت دي، نو تصوير حقيقي دي.

### دويم مثال:

يو شي له يوې مقعرې هندارې څخه د 12 سانتي متر په فاصلي کې واقع دي، د هندارې محراقي فاصله 24 سانتي متره ده. له هندارې څخه د تصوير فاصله د تصوير ډول او تر تصوير پورې د شي فاصله پيدا کړئ.

$$\text{حل:} \quad u = 12\text{cm} \quad , \quad v = ? \quad , \quad R = 24\text{cm}$$

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{R} \Rightarrow \frac{1}{12} + \frac{1}{v} = \frac{1}{24}$$

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

تر هندارې پورې د تصوير فاصله:  $v = -24\text{cm}$

څرنگه چې منفي دي، نو تصوير مجازي دي.

$$\text{فاصله پيدا کړئ:} \quad u + v = 12 + 24 = 36\text{cm}$$

### دریم مثال:

یو ششي له هنداري څخه په 9 سانتي متري فاصله کې زږو. هنداره له جسم څخه مجازي تصویر وړکوي چې د هنداري شاته 12 سانتي متري فاصله کې واقع ده. د هنداري شعاع محاسبه کړئ.

**حل:** څرنګه چې تصویر مجازي دی، باید په معادله کې د پرخای د هغه قیمت له منفي علامې

سره وضع کړو:  $R = ?$  ،  $R = -12\text{cm}$  ،  $R = 9\text{cm}$

$$\frac{1}{-} + \frac{1}{-} = -\frac{1}{9} - \frac{1}{12} \Rightarrow \frac{4-3}{36} = -\frac{1}{36} \Rightarrow \frac{1}{36} = -\frac{1}{-36}$$
$$R = 36\text{cm} , R = 2 = 72\text{cm}$$

### ب: په محدبي هنداري کې د تصویر د فاصلي محاسبه

د محدبي هنداري لپاره هم د  $\frac{1}{-} + \frac{1}{-} = \frac{1}{-}$  معادله صدق کوي، خو څرنګه چې په محدبه هنداره کې محراق مجازي دی، په دې وجه د محاسبو بڼه وخت کې د محراقي فاصلي لپاره منفي علامه لیکو. که چېرې تر هنداري پورې د تصویر فاصله معلومه وي، په پورتنۍ معادله کې د P او f پرخای بې اړوند عددونه لیکو او Q محاسبه کوو، که چېرې تر هنداري پورې د تصویر فاصله Q معلومه وي، څرنګه چې په محدبه هنداره کې تصویر مجازي دی، دغه فاصله له منفي علامې سره په پورتنۍ رابطه کې وضع کوو.

### مثال:

پو ششي له محدبي هنداري څخه د 20 سانتي مترو په فاصله کې واقع دي، که چېرې د محدبي هنداري د انحنای شعاع 10 سانتي مترو وي، له هنداري څخه د تصویر فاصله معلومه کړئ.

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

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

له هنداري څخه د تصویر فاصله:  $-4\text{cm}$

منفي علامه ښيي چې تصویر مجازي دی.

### 3\_5\_3: لوی بیودنه (لویونه)

د شي په اوږدوالي ( AB ) باندې د تصویر د اوږدوالي ( A'B' ) نسبت ته لوری بیودنه وايي او هغه

$$d \text{ توري په وسيله بنیو: } m = \frac{A'B'}{AB}$$

لوی بیودنه بنیي، چې د تصویر اوږدوالی د شي د اوږدوالي خو برابره ده. د دواړو ډولو کروي هندارو

$$\text{لپاره ليکلای شو چې: } m = \frac{A'B'}{AB} = \dots\dots\dots 6$$

يعني د شي په اوږدوالي باندې د تصویر د اوږدوالي نسبت له هندارې څخه د شي په فاصله باندې د تصویر د فاصلې له نسبت سره برابره ده. په پورتني رابطه کې د p او q علامې مثبتې دي.

### لومړی مثال:

له یوې مقعري هندارې څخه چې د 12 سانتي مترو محراقي فاصلې لرونکې وي، یو شي په کومه فاصله واقع شي، خو حقيقي تصویر يې له هندارې څخه د 36 سانتي مترو جوړ شي. که چېرې د شي اوږدوالي 4 سانتي مترو وي، د تصویر اوږدوالی یې په دې حالت کې پیدا کړئ.

$$\text{حل: ? : } A'B' = ? , AB = 4\text{cm} , = 12\text{cm} , = 36\text{cm} , ? =$$

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

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

له هندارې څخه د جسم فاصله: 18cm =

د تصویر اوږدوالي:

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

### دویم مثال:

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

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

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

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

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

شپي او تصویر دواړه په عین جهت کې قرار لري.

### درېم مثال:

یو شپي د داسې مقعري هندارې په مرکز کې واقع دي چې 6 سانتي متره محراقي فاصله لري، د تصویر ځای ډول او لویونه حساب کړئ او تصویر یې رسم کړئ.

**حل:** څرنگه چې شپي د هندارې په مرکز کې واقع دي، فاصله یې تر هندارې پورې د هندارې د شعاع په اندازه یا د محراقي فاصلې دوه برابره ده یعنې:

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

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

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

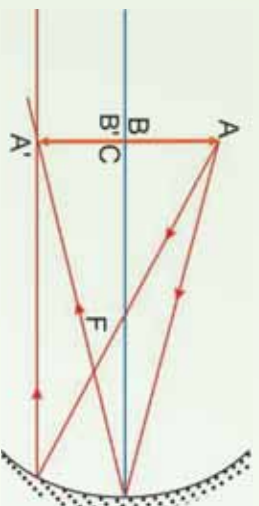
$$\frac{1}{-} = \frac{2-1}{12} \Rightarrow - = \frac{1}{12} \Rightarrow = 12\text{cm}$$

خرنگه چې  $q$  مثبت دی، نو تصویر حقیقي دی.

لیدل کېږي چې  $=$  دی، له دې ځایه خرنگدېږي، که چېرې شي د هندارې په مرکز کې واقع وي تصویر يې په مرکز کې جوړېږي.

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

د لویونې له محاسبه کولو څخه خرنگدېږي چې په دې حالت کې د تصویر اوږدوالی د شي له اوږدوالي سره برابر ده.



(3-33) شکل

### څلورم مثال:

یو شي له کروي هندارې څخه د 12 سانتي مترو په فاصله کې واقع دی، که چېرې د هندارې لویونه په دې حالت کې  $\frac{1}{3}$  او تصویر د هندارې شاته واقع وي، د تصویر ډول، د هندارې ډول او محراقي فاصله یې پیدا کړئ.

**حل:** خرنگه چې تصویر د هندارې شاته واقع دی، نو مجازي دی، 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 دی).

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

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

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

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

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

د  $f$  لپاره منفي علامه دا نښي چې هنداره محدبه ده.



## د څپرکي لنډيز

- هغه نورې مسير چې له درز څخه تېرېږي، د ځمکې پرمخ د نور يو بنډل بڼې. د نور هغه بنډل چې د ډبر کوچني عرضي مقطع لرونکي وي، د وړانگې په نوم يادېږي. په حقيقت کې ويلاى شو چې د نور د وړانگو مجموع د نور بنډل جوړوي.
- په مادې باندې د نور د غورځيدو په نتيجه کې د نور يوه برخه د مادې په وسيله جذبېږي او پاته يې تېرته ستنېږي.

### د انعکاس قوانين:

1. وارده وړانگه، منعکسه وړانگه او د هندارې په هغې نقطې باندې عمود خط چې نور ورباندې واردېږي، په يوه مستوي واقع دي.
  2. وارده زاويه او منعکسه زاويه يو له بله سره مساوي دي.
- مستوي هنداره تر ټولو ساده هنداره ده چې تل مجازي تصوير جوړوي.
  - په متلاقي هندارو کې د جوړو شونو تصويرونو شمېر د لاندې فورمول په وسيله حاصلېږي:

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

دلته  $n$  ، د تصويرونو شمېر او  $\alpha$  د هندارو ترمنځ زاويه ده.

- کروي هندارې د کرې د يوي برخې بڼه لري، يعنې د هندارې ټولې نقطې له يوي نقطې څخه چې د هندارې د مرکز په نوم يادېږي يو شانته فاصلې لري.
- که چېرې له اصلي محور سره موازي وړانگې په مقعري هندارې باندې واردې شي، داسې منعکس کېږي چې د هندارې مخې ته په اصلي محور باندې له يوي نقطې څخه تېرېږي، دغې نقطې ته د مقعري هندارې اصلي محراق وايي.

- که چپري له اصلي محور سره موازي وړانگي په محبښي هنداري باندې وړاندې شي داسې منعکس کېږي چې د هنداري شاته د منعکسه وړانگو غځونه (امتداد) په اصلي محور باندې له یوې نقطې څخه تیرېږي، دغې نقطې ته د محبښي هنداري محراق وایي، د محبښي 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 تصویر فاصله، او  $f$  له هنداري څخه د محراق فاصله ده.

- د شي په اوږدوالي ( $AB$ ) باندې د تصویر د اوږدوالی ( $A'B'$ ) نسبت ته لوي بنسټونه وایي او هغه د  $m$  په وسیله نښي.

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

$$m = \frac{q}{p} \text{ دي.}$$

یا:

## د خپرکي د پای سوالونه

### لومړی ګروپ:

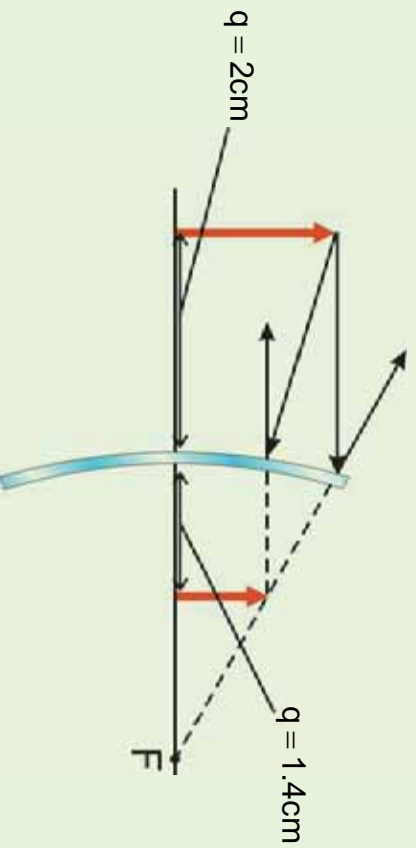
لاندي پوښتنې ولولئ هرې پوښتنې ته څلور ځوابونه ورکړلی شوي دي. د هغه سم ځواب پيدا او په نښه يې کړئ.

1. يوه گلبه نوري وړانگې په موازي ډول د مستوي هندارې پرمخ غورځي، دغه وړانگې په هنداره کې له انکاس څخه وروسته،  $a$  حقيقي تصوير جوړوي.  $b$  مجازي تصوير جوړوي.  $c$  تصوير نه جوړوي.  $d$  دوه حقيقي تصويرونه او يو مجازي تصوير جوړوي.
2. ددې لپاره چې له يوې مقعري هندارې او يوې نوري سرچينې څخه موازي وړانگې جوړې کړو، نوري سرچينه د مقعري هندارې مخ ته، چېرته بيلد کينودل شي.
3.  $a$  د هندارې په محراق کې.  $b$  د هندارې له محراقي فاصلي څخه بهر.  $c$  د هندارې په محراقي فاصله کې.  $d$  د هندارې په مرکز کې.
4. د مستوي هندارې په وسيله جوړ شوي تصوير له لاندي خواصو څخه يو نه لري.  
 $a$  حقيقي ده.  $b$  مجازي دي.  $c$  جسم او تصوير يو شاته دي.  $d$  له هندارې څخه جسم او تصوير يو شان دي.
4. که چېرې په يوه مستوي هنداره کې ورده وړانگه په هنداره باندې له عمود سره زاويه جوړه کړي، منعکسه وړانگه کومه زاويه جوړوي؟  
 $25^\circ$  (a)  
 $45^\circ$  (c)  
 $60^\circ$  (b)  
 $90^\circ$  (d)
5. د يوې کروې هندارې محراق د پيداکولو لپاره کومه معادله صحيح ده.

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

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

6. الف: د لاندې پوښتنو د ځوابونو لپاره له لاندې دیاگرام څخه استفاده وکړئ.



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

(a) مستوي (b) محدبه

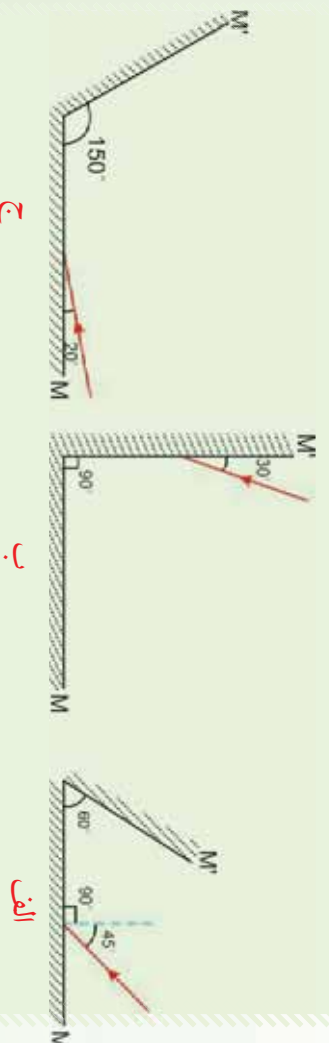
(c) مقعره (d) د ترسیم لپاره پوره معلومات د لاس رسي وړ نه دي.

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

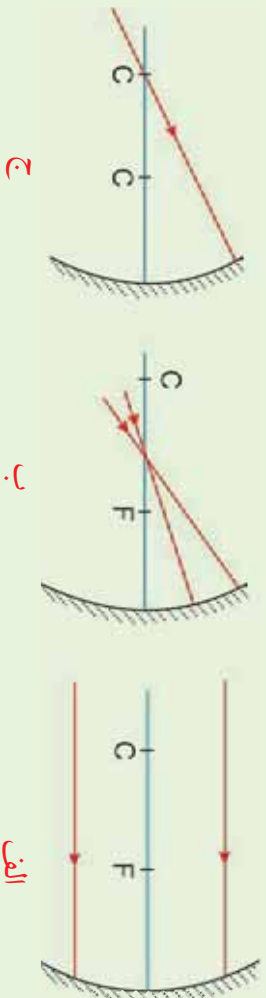
(a) مجازي راسته او کوچني (b) حقيقي، معکوس او کوچني

(c) مجازي راسته او لوی (d) حقيقي، معکوس او لوی.

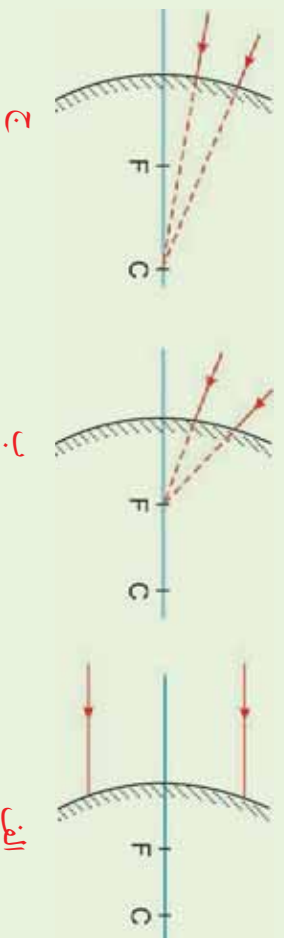
8. په لاندې شکلونو کې د نور وړانګو تک لار په دوو M او M' هندارو کې بشپړ کړئ.



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



10. په لاندې شکلونو کې د هرې وړانګې وړانګې لپاره، منځکسه وړانګې رسم کړئ.



### دویم گروپ

- یو سړی د یوې مستوي هندارې مخ ته ولاړ دي.  
الف: که چېرې دغه سړی د 50cm په اندازه هندارې ته نژدې شي، خپل تصویر ته خو سانتي متره نژدې کېږي.  
ب: که چېرې دغه سړی په خپل ځای کې وي او هنداره له هغه 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 د 10cm او 5cm په فاصلو کې واقع شي، تصویر او لویونه یې پیدا کړئ. آیا تصویرونه حقیقي دي یا مجازي؟ آیا تصویرونه راسته دي یا معکوس؟ د

نتیجی د پخلي (تايد) لپاره د هر حالت لپاره يې دياگرام رسم کړئ.

3. د يوي مقعري هندارې محراقي فاصله  $38\text{cm}$  دي، که چېرې يو جسم د هندارې مخ ته د  $93\text{cm}$  په فاصله واقع وي، د تصوير موقعيت يې محاسبه کړئ. د تصوير لويزنه پيدا کړئ، آیا تصوير حقيقي دی که مجازي؟ آیا تصوير معکوس دی که راسته؟ د دياگرام د ترسيم په وسيله وينااست چې تصوير چيرته جوړېږي او د شي په نسبت خومره لوی دی.

4. يو قلم له يوي کروي مقعري هندارې څخه د  $1\text{cm}$  په فاصله درول شوي دي او له هندارې څخه په  $132\text{cm}$  فاصله کې يې حقيقي تصوير جوړ وي. د هندارې محراقي فاصله پيدا کړي. د تصوير لوی بنوډنه خومره دي؟ که چېرې قلم له هندارې څخه په  $27\text{cm}$  فاصله کې و درول شي، د تصوير نوي ځای محاسبه کړئ. د تصوير نوری لويزنه خومره ده؟ آیا نوری تصوير حقيقي دی که مجازي؟ د پخلي نتيجي د سمې بنوډني لپاره يې دياگرام رسم کړئ.

5. د يوه پنسل تصوير د محدبې هندارې شلانه له هندارې څخه د  $23\text{cm}$  په فاصله جوړېږي او  $1.7\text{cm}$  اوږدوالی لري. که چېرې د هندارې محراقي فاصله  $46\text{cm}$  وي، د هندارې مخ ته د پنسل موقعيت پيدا کړئ. د تصوير لوی بنوډنه خومره ده؟ آیا تصوير مجازي دی که حقيقي؟ آیا تصوير معکوس دی که راسته؟ د پنسل اوږدوالی خومره دي؟

6. يوه محدبه هنداره چې  $0.25\text{m}$  محراقي فاصله لري، د يوه موتر تصوير د هندارې شلانه د  $0.24\text{m}$  په فاصله کې جوړوي چې  $0.08\text{m}$  لوړوالی لري. د تصوير لوی بنوډنه پيدا کړئ. د موتر موقعيت او لوړوالی پيدا کړئ. آیا تصوير حقيقي دی که مجازي؟ آیا تصوير راسته دی که معکوس؟

7. يوه کروي محدبه هنداره  $6\text{cm}$  قطر لري، که چېرې يو شي د  $10.5\text{cm}$  په فاصله کې له هندارې څخه لرې واقع وي، د هغه تصوير چيرته جوړېږي؟ لوی بنوډنه يې خومره ده؟ آیا تصوير حقيقي دی که مجازي؟ آیا تصوير راسته دی که معکوس؟

### انڪسار

په ٽير فصل کي، مو وليدل چي نور به يو شفاف محيط کي به مستقيم خط باندي ڇڏي ڇڏي، همدارنگهه د نور انعكاس له قوانينو سره هم آشنا شو، بٺڪاره شوه چي د نور انعكاس د شيانو دلبو سبب گرڇي. اوس پوڻينسته ڪڀري، ڪه ڇڀري نور له يو شفاف محيط ڇڏه بل شفاف محيط ته داخليري، بيا هم په يو مستقيم خط باندي ڇڀريڀري؟ ددي ڪار پوه آسانه تجربه داده چي تاسو د پنسل قلم پوه برڇه له اوبو ڇڏه په پوه وڌڪي گلاس کي داخل ڪري. ڪه ڇڀري دا ڪار وڪري، ڇه به وگوري؟ څرگندهه چي وايي به اوبو کي پنسل مات بٺڪاري، ڪه ڇڀري نوري وراڻگه له هوا ڇڏه په پوه نڀينسه نبي لوني کي اوبو ته داسي وارده ڪري چي د اوبو په سطحه باندي عمود وي او بيا دا وراڻگه د لوني له يو ارجه وگوري، ڇه فڪر ڪري په اوبو کي به د نور مسير تبديل ڪري ڪه نه؟ ڪه ڇڀري د نور په مسير کي تبديل راضي، نو دي پيشي ته ڇه وايي؟ دا پيشه د کومو قوانينو تابع ده؟

يا دا چي تاسو به په آسمان کي شنه زرخونه ليدلي وي، نو وڻاي شئي چي د شني زرخوني سبب ڇه شئي دي؟ دي پوڻينستو ته د انڪسار په هڪله د معلوماتو له حاصلولو ڇڏه وروسته څراب وڻاي شئي، کوم چي د نور د هني لحطي به نتيجه کي پيشيڀري چي نور له يو شفاف محيط ڇڏه بل شفاف محيط ته داخليري او دا به همدني فصل کي ڇيرل ڪڀري. همدارنگهه د منشور او هغه ايتيڪي پيشي چي د نور له انڪسار سره پوه ځاي دي مطالعه ڪري، تاسو به پوه شئي چي ايتيڪي آلي ڇنگه ڪار ڪوي. دا هغه ڇه دي چي هيله ڪڀري ددي فصل په پاڻ کي زده ڪرائي شئي.

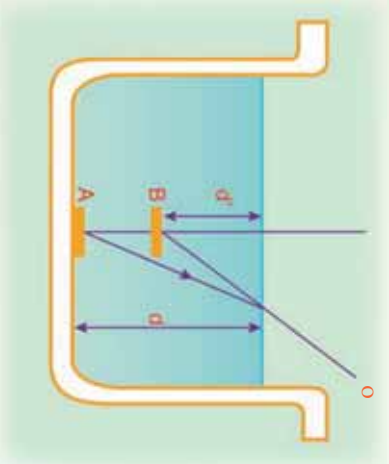


## 4\_1: انکسار څه ته وايي؟

کله چې یو شی په اوبو کې داخل شي، ولي مات معلومېږي؟

ددې پوښتنې په باب لاندې فعالیت ترسره کوو:

په یو تش لوښي کې یوه سکه کېږدئ او هغه د لوښي د ځنډې په اوبو کې د مثال په ډول له O نقطې څخه وگورئ. تاسو به سکه ونه وښی. خو که چېرې لږ څه خپل سرپورته کړئ، سکه لیدلای شئ. ددې برخې چې خپل سرپورته کړئ، په لوښي کې اوبه واچوئ، په دې حالت کې تاسو کولای شئ، سکه وگورئ، (1-4) شکل د سګي د لیدو علت دادي چې د سګي وړانګې له اوبو څخه هوا ته په تیرېدو سره ملټیري (انکسار مومي) او سکه د A نقطې برخې د B په نقطه کې لیدل کېږي.



شکل په اوبو کې د یوې سګي لیدل.

### فعالیت

هدف، د انکسار پېژندل

**د ضرورت وړ مواد:**

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



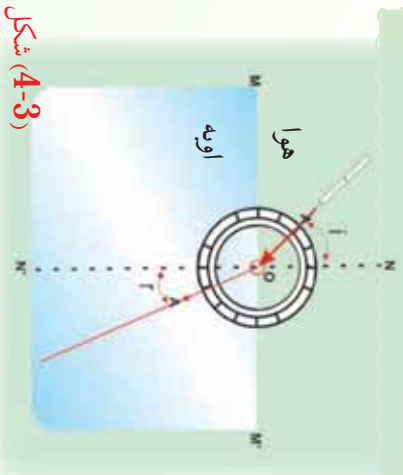
## ګونلاره

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 پر بل عمود وي، دایره په څلورو مساوي برخو وویشي.
3. دایره په یوه تخته باندې نصب کړئ.
4. تخته تر افقي مستقیم خط پورې په اوبو کې ننه باسي 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.

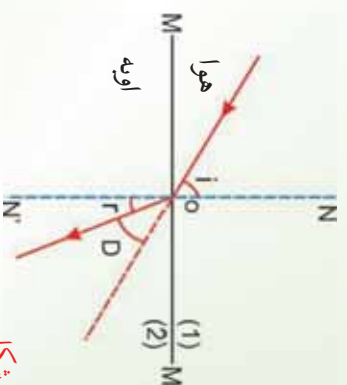
7. یو سنجاق د  $O$  په نقطه کې داخل کړئ.

8. همدا رنگه 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، (2-4) شکل. له تجربې څخه نتیجه تر لاسه کېږي، کله چې نور له یو شفاف محیط (اوبو) څخه بل شفاف محیط (هوا) ته په میل ډول وارد شي، مسیری یې تغیر کوي. دغه پدیده د نورد انکسار په نوم یادوي، (3-4) شکل.



شکل (4-3)



شکل (4-2)

په پرترتی، تجربه کې نورې وړانګه له اوبو څخه هراته وارډېږي، د  $AO$  وړانګې ته وارده وړانګه او  $OA'$  وړانګې ته منکسره وړانګه وايي.

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

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

کله چې نور له یو شفاف محیط څخه بل شفاف محیط ته داخلېږي، د وارده زاوې او منکسره زاوې ترمنځ څه پورله رابطه موجوده ده؟ د وارده زاوې او منکسره زاوې د سینو ترمنځ نسبت په کوم نوم یادوي؟ دې پوښتنو ته د ځواب پیدا کولو لپاره لاندې تجربه سرته رسو.

### فعالیت

هدف: د دوو محیطونو ترمنځ د انکسار ضریب پیدا کول.

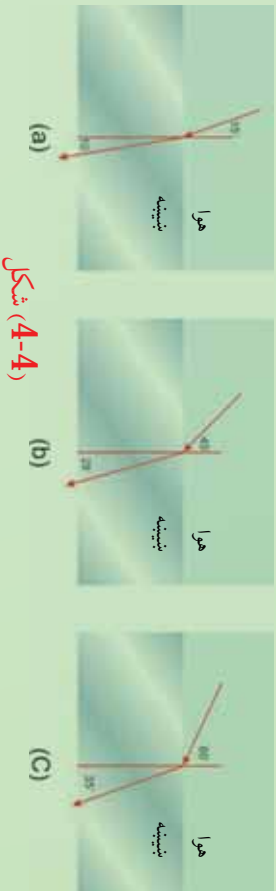
#### د ضرورت وړ مواد

د تیر فعالیت مواد په دې توپیر چې په دې حالت کې د یوې مقوا درجه بندې شوي وي.

### کړنلاره

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

$i$	$\sin i$	$r$	$\sin r$	$\frac{\sin i}{\sin r}$
$15^\circ$	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



شکل (4-4)

ليدل کيڙي چي د  $i$  وارده زاويي په لوييدو سره د  $r$  منکسره زاويه هم لويږي، خو  $\frac{\sin i}{\sin r}$  په ټولو حالتونو کي ثابت پاته کيږي. دغه ثابت قيمت ته د لومړي محیط په نسبت د دوهم محیط د انکسار ضريب په نوم يادېږي او هغه داسي ليکي:

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

دغه نسبت د دوو محیطونو ترمنځ د انکسار نسبي ضريب بڼي او د سنل د قانون په نوم يادېږي.

پورتنۍ رابطه داسي هم ليکلای شو.  $n_1 \sin i = n_2 \sin r$

تجربو ښودلي ده چي د هوا په نسبت د ښيښي د انکسار ضريب  $n_{21} = 1.5$  دي. که چيږي نور

له ښيښي څخه هوای ته داخل شي، په دې حالت کي  $n_{12} = \frac{1}{\sin r} = \sin i$ ، يعنې په دې صورت کي به  $i$  وارده زاويه او  $r$  منکسره زاويه وي.

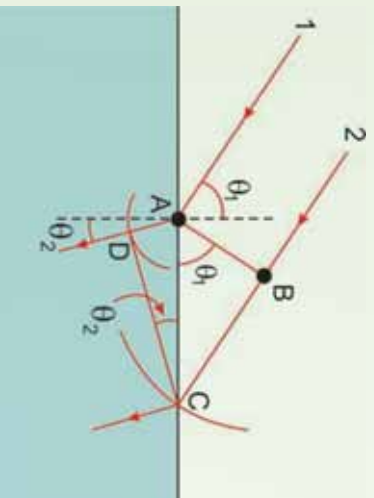
د سنل قانون د ثبوت لپاره، د هيوگنز د نظريي له گټه اخيستلو څخه، فرضوو چي په يوه شيبه کي  $I$  وړانگه له (4-5) شکل سره سم د دوو محیطونو د جلاوالي پر سطحه د  $A$  په نقطه باندې وارد يږي او لږه شيبه وروسته  $2$  وړانگي پر سطحې باندې وارد يږي. په دې موده کي د  $A$  په نقطه باندې وارده شوي وړانگه د  $D$  په لوري ځي. په همدې وخت کي  $2$  وړانگه د  $B$  له نقطې څخه تيرېږي او د  $C$  په لوري ځي. پر دې اساس دا دوي وړانگي په دوو مختلفو محیطونو کي حرکت کوي، مختلفي فاصلي وهي. هغه وړانگه چي د  $A$  په نقطه کي وارده شوی ده، د  $AD = V_2 \cdot \Delta t$  فاصله وهي. دلته  $V_2$  په دويم محیط کي دورانگي سرعت دی. هغه فاصله چي په لومړي محیط کي يې وړانگه د  $B$  له نقطې څخه د  $C$  تر نقطې پورې وهي،  $BC = V_1 \cdot \Delta t$  دی. دلته  $V_1$  دورانگي سرعت په لومړي محیط کي

دی. د  $\triangle ABC$  او  $\triangle ADC$  له مثلثونو څخه پیدا کړو چې:

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

او:

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



شکل (4-5)

که چېرې لومړی معادله په دویمې معادلي باندې ویشو، حاصلو چې:

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

څرنگه چې پوهیږو:

$$= \frac{\text{د نور سرعت په خلاکي}}{\text{د نور سرعت په محیطکي}}$$

دی، نو کولای شو ولیکو چې  $V_2 = \frac{C}{n_2}$  او  $V_1 = \frac{C}{n_1}$

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

په دې اساس،

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

او دا رابطه هماغه د انکسار لپاره د سنل قانون دی.

**پوښتنه:** د انکسار قوانین کوم دي؟

**جواب:** د انکسار قوانین د پورتنیو تجربو په رڼاکي په لاندې ډول توضیح کيږي.

## 4\_1\_1 د انکسار قوانین

د پورتنیو تجربو له نتیجه څخه په گټه اخیستني سره د انکسار قوانین داسې بیانېږي:

1. وارده نور نارمل او منکسره نور په یوه مستوي کې واقع دی.
2. د هغو وړانگو لپاره چې له یو شفاف محیط (A محیط) څخه بل شفاف محیط (B محیط) ته وارديږي، د منکسره زاويې په ساین (sin) باندې د وارده زاويې د ساین نسبت یو ثابت مقدار وي. دغه ثابت مقدار ته د A محیط په نسبت د B محیط د انکسار ضریب وایي او هغه د  $n$  په وسیله ښيي، د انکسار ضریب ( $n$ ) د هغو دوو محیطونو په ټول پورې اړه لري چې نور له یوه څخه بل ته وارديږي. د خلا په نسبت (یا په تقریبي ټول هو) د یو محیط د انکسار ضریب ته د انکسار مطلقه ضریب وایي،

یعنې:

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n \dots (1) \quad \begin{array}{l} \text{(په هوا کې)} \\ \text{(په شفاف محیط کې)} \end{array}$$

**(n د محیط د انکسار مطلقه ضریب)**

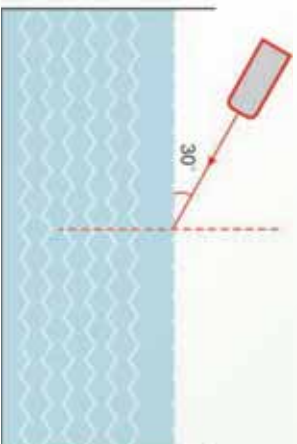
**مثال:**

یوه نوري شعاع د لاندې شکل مطابق، له افق سره د  $30^\circ$  زاويې په درلودلو سره د اوبو په سطحه باندې وارديږي. که چېرې د اوبو د انکسار ضریب 1.33 وي، منکسره زاویه محاسبه کړئ.

**حل:** د شکل له مخې  $\hat{a} = 60^\circ$  دي. د انکسار له قانون څخه په گټه اخیستني سره لیکلای شو چې:

$$\begin{aligned} \frac{\sin \hat{a}}{\sin \hat{b}} &= \frac{\sin 60^\circ}{\sin} = 1.33 \\ \sin &= \frac{\sin 60^\circ}{1.33} = 0.65 \\ &= 40.5^\circ \end{aligned}$$

شکل (4-6)

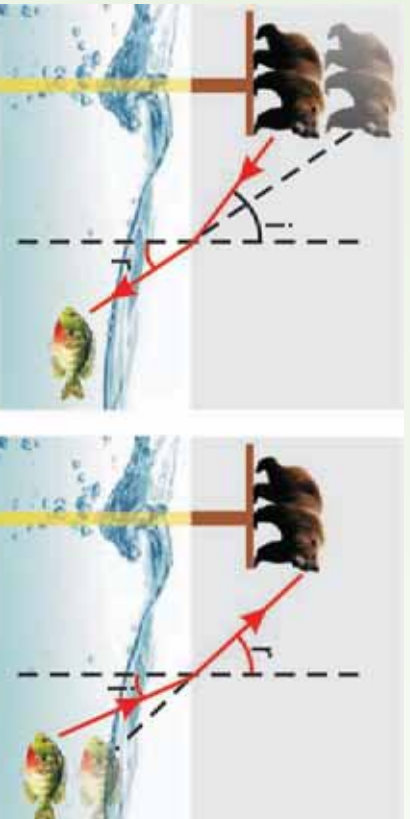


**تحقیق وکړئ:**

که چېرې نور له یو شفاف محیط څخه چې د انکسار ضریب یې  $n_1$  دي، بل شفاف محیط ته چې د انکسار ضریب یې  $n_2$  دي، داخل شي. په داسې حال کې چې  $n_2 > n_1$  وي. رابطه څنگه لیکل کېږي؟

## د واقعي او ظاهري ژورتيا ترمنځ توپيرونه:

په لاندې شکل کې آیا يوه پيشو (پشه) په اوبو کې يو کب په خپل حقيقي (رښتيني) ځای کې وښي؟ همدارنگه آیا کب چې په اوبو کې دي، پيشو په خپل رښتيني ځای کې وښي؟



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

(a) په سستي باندې د يوې پشو لپاره په اوبو کې يو کب د اوبو سطحې ته د هغه د واقعي (رښتيني) ځای په نسبت ژردي ښکاري.

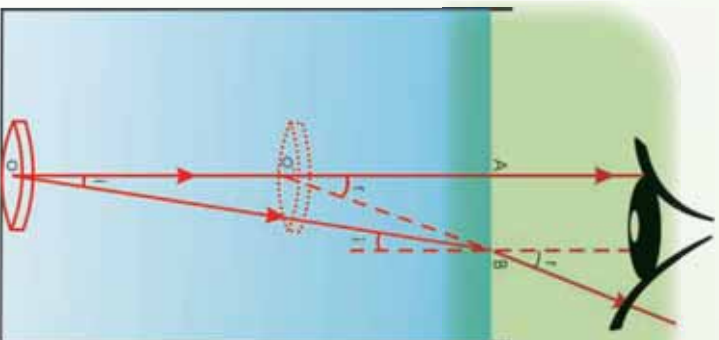
دا پوښتنې په اوبو کې د ظاهري او واقعي ژورتيا تر عنوان لاندې څيړو:

لکه څنگه چې په شکل کې ليدل کېږي، کب د پيشو په وسيله له خپل واقعي ځايه لور يعني د اوبو سطحې ته ژردي ښکاري، پيشو د کب په وسيله له خپل واقعي ځايه څخه لري، يعني د اوبو له سطحې څخه لري ليدل کېږي.

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

## فعاليت

لږترلږه له يوې نقطې څخه د دوو وړانگو د رسمولو په وسيله وښاياست چې ولې کب د پيشو په وسيله د اوبو سطحې ته ژردي او پيشو د کب په وسيله د اوبو له سطحې څخه لري ليدل کېږي؟



(4-8) شکل، له اوبو څخه په یو وکی سطل کې د یوې سکې لیدل

### فعالیت

په (4-8) شکل کې د یوې سکې ځای له اوبو څخه په یو وکی سطل کې وښایاست.

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

د OA وړانګه د انکسار څخه پرته هواته داخلېږي، خو د OB وړانګه د دوو محیطونو د جلاوالي په سطحه کې مایټېږي او د اوبو په سطحه باندې له عمود څخه لرې کېږي، ( $r > i$ ). د انکسار له قوانینو څخه په ګټه اخیستې او د وارده او منکسره (i او r) زاویو په پام کې نیولو سره لیکلای شو چې:

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

شکل ته په پام کولو سره څرګندېږي چې د  $\hat{AOB}$  زاویه د  $\hat{AO'B}$  زاویه سره برابره او د  $\hat{AO'B}$  زاویه د  $\hat{AOB}$  له منکسره زاویې سره مساوي ده.

په  $\hat{AOB}$  او  $\hat{AO'B}$  قائم الزاویه مثلثونو کې د سین د تعریف له مخې لیکلای شو چې:

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

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

په نتیجه کې لرو چې:

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

که چبرې د  $i$  منکسره زاویه په پوره اندازه کوچني وي، یعنی و کولای شو چې سکي ته په عمودي ډول وگورو، نو  $O'A = O'B = OA$  او  $OB = OA$  دي.

له دې ځایه لرو چې:

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

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

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

$$\text{اویا (2) } \dots\dots\dots \frac{\text{واقعي ژورتیا}}{O'A} = \frac{OA}{n} = \text{ظاهري ژورتیا}$$

د شفاف محیط د انکسار ضریب

**مثال:**

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

**حل:**

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

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

$$OA = 2m$$



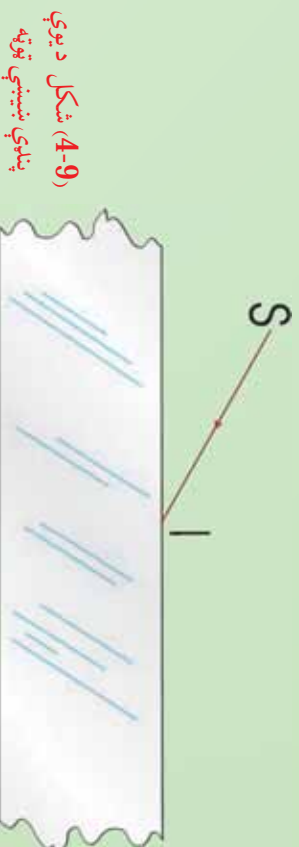
## 2\_1\_4: د نور مسیر په یوه پنډه بښینه یي (شفافه متوازي الاسطوح) توپه کې

### تجربه:

د یوې پناوې بښینې یوه توپه، د نور د یوې نرۍ وړانګې تولیدونکې منبع، مقوا، خطکش، پینسل او پینسل پاک.

### ګونلاره:

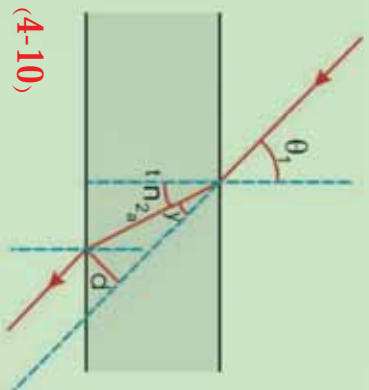
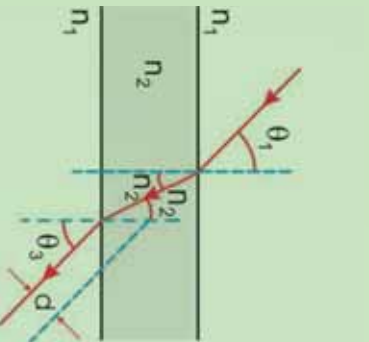
1. له لاندې (4-9) شکل سره سم د پناوې بښینې یوه توپه په مقوا باندې کېږدی، د نور نرۍ وړانګه داسې د بښینې په دې توپه باندې وارده کړئ چې د نور مسیر په مقوا باندې ولیدل شي. په دې شفاف محیط باندې د وارده نور SI مسیر او له دې محیط څخه دوتونکې نور مسیر رسم کړئ.
2. په بښینې باندې وارده نور او له بښینې څخه وتونکې نور یو له بله سره څنګه واقع کېږي؟



(4-9) شکل د یوې پناوې بښینې توپه

د ترسېم په نتیجه کې به تاسو وګورئ چې له پناوې بښینې څخه وتونکې وړانګه د واردي وړانګې په نسبت د  $d$  فاصلې په اندازه تغیر مکان کوي. ددې تغیر مکان د پیدا کولو لپاره یې اړوند فورمول حاصلوو. ددې مقصد په خاطر یوه نورې 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 لپاره د سل د انکسار له قانون څخه په ګټه اخیستلو سره لرونکې دی، تیرېږي. لومړي د پورتنۍ محیط لپاره د سل د انکسار له قانون څخه په ګټه اخیستلو سره لیکلای شو چې:

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



شکل (4-10)

(b) کله چې نورې وړانګه له یوې پټېوې نښې څخه تیرېږي، د نښې څخه وړانګه له وړاندې وړانګې سره موازي وي او په دې وجه دی.

(a) د پټېوې نښې په دننه کې د نورې مسير د مساحت لوی شودنه.

همدارنگه ددې قانون له مخې تیغه د لاندیني سطحي لپاره لیکلای شو چې:

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

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 پټوه نښینه د نور لورې نه بدلوي. خو له هغې څخه وتونکي وړانګه له وړاندې وړانګې سره موازي او د  $d$  په فاصله تغیر مکان کوي، لکه څنګه چې په (4-10) شکل کې ښودل شوي دي. که چېرې د پټېوې نښې پټوالی دوه برابره شي، څه پیښېږي؟ آیا د وتونکي او وړاندې وړانګې ترمنځ د تغیر مکان فاصله ( $d$ ) هم دوه برابره کېږي؟

حل:

د پناهې بنسټنې په دننه کې د نوري مسیر د مساحت لوی نښوونه خپر و، (4-10a) شکل. په شکل کې  $a$  د دوو قائم الزاویه مثلثونو وتر نښې. د  $ABC$  له مثلث څخه کولای شو ولیکو.

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

او له  $ACD$  مثلث څخه په گڼه اخیستنې سره لیکلای شو چې:

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

ددې دوو معادلو یو ځای کېدو څخه حاصلوو چې:

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

د  $\theta_1$  واردې زاوې لپاره، د  $\theta_2$  منکسره زاوې د انکسار ضریب په وسیله ټاکل کېږي. په دې وجه د واردې وړانگې د تغیر مکان فاصله ( $d$ ) له  $e$  سره متناسب دي. که چېرې د تیځې (موازي سطحو لرونکې لوجې) پیلوالی دوه برابره شي، د وړانگې تغیر مکان هم دوه برابره کېږي.

### پوښتنې

1. نوري وړانگه له هوا څخه پناهې بنسټ ته داڅپېږي. که چېرې د بنسټنې د انکسار ضریب 1.52 او په هغه کې منکسره زاویه  $45^\circ$  وي، وارده زاویه معلومه کړئ.
2. نوري وړانگه له یوې پناهې بنسټنې څخه چې د 1.61 انکسار ضریب لرونکې دي، هوا ته داڅپېږي. که وارده زاویه  $15^\circ$  وي، منکسره زاویه پیدا کړئ.

### پوښتنې

1. انکسار او انعکاس څه توپیر لري، د شکل په وسیله وښایاست.
2. که چېرې وارده زاویه  $90^\circ$  وي ( $i = 90^\circ$ )، له  $n \sin i = n' \sin r$  فورمول څخه په گڼه اخیستنې سره ثبوت کړئ چې  $\sin r = \frac{1}{n}$  دي.

3. نوري وړانگه د  $45^\circ$  زاويې لاندې له گلسيرين څخه په يو ډک لوبښي باندې وارديږي. که چېرې منکسره زاويه  $29^\circ$  وي، د گلسيرين د انکسار ضريب پيدا کړئ.
4. د پطرونو د انکسار ضريب 1.50 دي، د نور سرعت په پطرونو کې پيدا کړئ
5. په لاندې ډول د A او B تورو لاندې سوالونه او ځوابونه ليکل شوي دي. د A توري لاندې سوالونو لپاره د B توري لاندې سم ځوابونه پيدا او هغه اړوند توري يې د A پوښتنو لاندې وليکئ.

B

A

- (a) هغه زاويه ده چې  $\sin$  يې د انکسار ضريب معکوس دي.
- (b) وارده زاويه له منکسره زاويې سره برابره ده.
- (c) د اوږي په تودو ورځو کې صورت نيسي.
- (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.
1. انکسار
2. سرآب
3. بحراني زاويه
4. کلي انعکاس

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

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

ددې پوښتنې ځواب په لاندې ډول توضيح کړو:

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

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

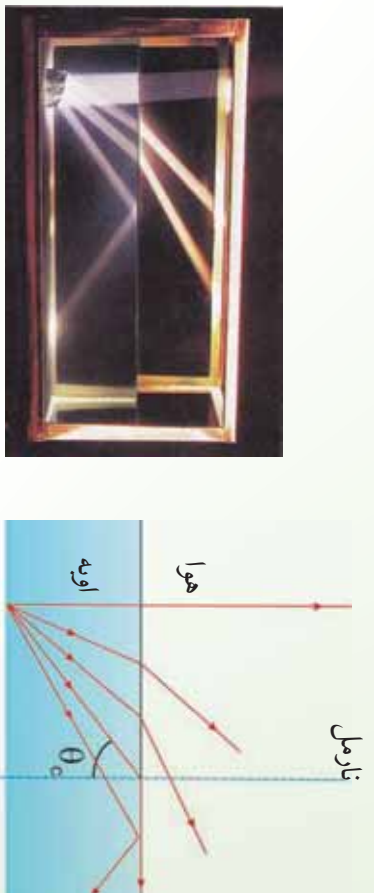
دې رابطې څخه څرگندېږي چې وارده او منکسره زاوې د محیطونو د انکسار له ضریبونو سره اړیکه لري.

که چېرې نور له شفاف محیط څخه شفاف رقیق محیط ته داخل شي، یعنی  $n_1 > n_2$  وي؟ څه پېښېږي؟

**4-2: بحراني زاویه منځې** مو ولیدل که چېرې نور له غلیظ محیط څخه رقیق محیط ته داخل شي (د مثال په ډول له اوبو څخه هوته)، منکسره وړانګه له نارمل څخه لرې کېږي او منکسره زاویه به له واردې زاوې څخه لویه وي. په دې حالت څومره چې وارده زاویه لوېږي، منکسره زاویه هم لوېږي. که چېرې منکسره زاویه  $90^\circ$  ته ورسېږي، یعنی منکسره وړانګه د دوو محیطونو له جلا کورنکې سطحې سره تماس وي، په دې حالت کې وارده زاویه، د حادې یا بحراني زاوې په نوم یادوي. په (4-11) شکل کې حاده یا بحراني زاویه ښودل شوې ده.

**مثال:**

د اوبو- هوا د جلاوالي سطحې لپاره بحراني زاویه په داسې حال کې پیدا کړئ چې د اوبو د انکسار



(a)

(b)

**شکل (4-11)**

د  $\theta_c$  په بحراني زاویه کې منکسره نوري وړانګه په دوو محیطونو کې د جلاوالي له سطحې سره تماس وي

ضریب 1.33 دی.

**حل:** معلوم قیمتونه:  $n_1 = 1.00$  ،  $n_2 = 1.33$

مجهول قیمت ،  $\theta_c = ?$

د بحراني زاويې د پيداكولو لپاره لرو چې:

د بحراني زاويې د لټه  $\theta_c = \theta_1$  او  $\theta_2 = 90^\circ$  دي، نو

$$\sin \theta_c = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{1.33}$$

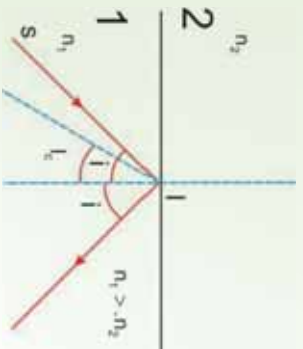
$$\theta_c = 48.6^\circ$$

### پوښتي

که چېرې وارده زاويه له بحراني زاويې څخه لويه شي ، څه پېښېږي ؟  
دې پوښتي ته د کلي انعکاس تر عنوان لاندې ځواب وایو.

### 4\_2\_1: کلي انعکاس

که چېرې وړانګه له غليظ محیط څخه رقیق محیط ته داسې وارده شي چې وارده زاويه له بحراني زاويې څخه لويه شي يعني ( $i > i_c$ ) ، په دې صورت کې وارده وړانګه له خپل اولي محیط څخه نه وزی ، او د دو محیطونو د جلاوالي په سطحه د لويې مستوي هندارې په څېر عمل کوي او وارده وړانګه بیرته لومړي محیط ته منعکسه کوي . دې پېښې ته کلي انعکاس وايي او په لاندي (4-12) شکل کې ښودل شوي دي.



شکل (4-12)

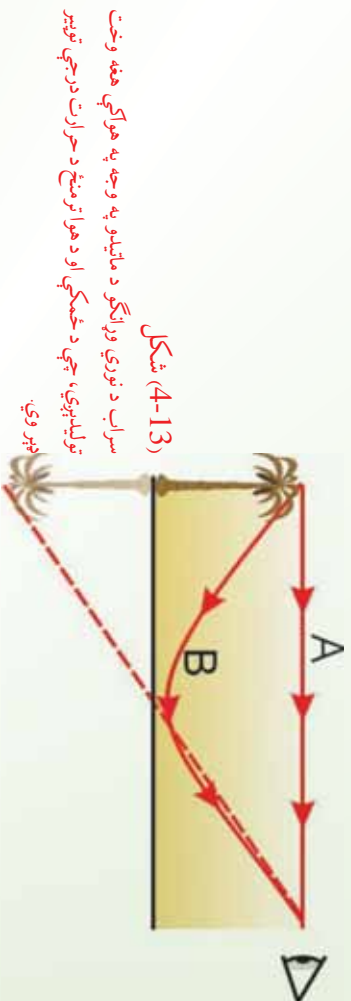
د SI وړانګه له حادي زاويې څخه په يوه لويه زاويه د دواړو محیطونو د جلاوالي په سطحه باندې وارده شوي ده ، او په نتيجه کې کلي انعکاس واقع شوي دي .

### سراب:

که چېرې د اوړي په تودو ورځو کې په لويو دښتو يا قبر شويو لويو لارو سفرو لری ، هر ورو به يوه پېښه وګورئ چې د سراب (د اوړو دښت) په نوم يادېږي .

کله چې د اوري په تودو ورځو کې د ځمکې مخ تود شي، د هغې هوا د حرارت درجه چې د ځمکې سطحې ته نژدې دي، لوړېږي او په نتيجه کې بې کثافت کم او د انکسار ضريب بې کوچني کېږي.

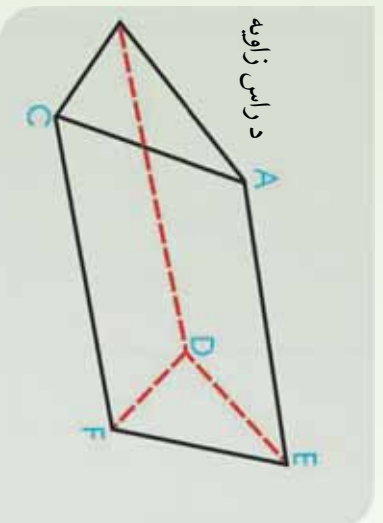
په دې وجه د هوا طبقې په مختلفو ارتفاع گانو کې مختلف کثافتونه او د انکسار مختلف ضريبونه لري. دا اغيزه کولای شي له (4-13) شکل سره سم يو تصوير رامنځته کړي. داسې چې يو ليدونکي يوه ونه له دوو مختلفو لارو څخه ويني. يوه وړانگه د ليدونکي سترگو ته د A د مستقيم مسير په وسيله رسېږي، سترگه په همدې مسير باندې ونه په نورمال حالت کې گوري. دويمه وړانگه د B په منځني مسير باندې سترگو ته رسېږي. دا وړانگه لومړۍ د ځمکې په لوري ځي وروسته د انکسار په سطحه کېږي او په پايله کې ددې وړانگې په وجه ليدونکي دوني يو معکوس تصوير گوري. همدا دليل دي چې ځمکې ته د هوا نژدې طبقې چې نور بيرته گرځوي، د اوبو د سطحې په شان ځليدونکي بېکاري.



## 4\_2\_2: منشور

د نور خاصيت په توضیح کې ذکر شول چې سين نور په حقيقت کې له اوو مختلفو رنگونو څخه جوړ دي، اوس پريشته کېږي چې څنگه کولای شو يوه شوه، سپينه وړانگه له او رنگه وړانگو څخه جوړه شوې ده؟ دې پوښتنې ته له منشور څخه په گټې اخېستني سره ځواب ويلای شو او دا چې منشور څه شي او څنگه کارکوي، په لاندې ډول توضیح کېږي.

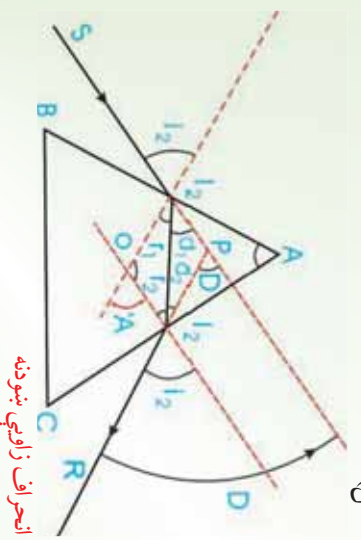
منشور له يو شفاف جسم څخه عبارت دي چې د دوو غير موازي سطحو د مثال په ډول BAED منشور او CAEF په وسيله محدود او يو له بله سره دوه وجهي زاويه جوړه کړي. ددې دوو سطحو مشترک خط د AE له خط څخه عبارت دی او د انکسار د ضلعي په نوم يادېږي. د CBDF سطحه چې ددې زاويې په وړاندې واقع دي، د منشور د قاعدې په نوم يادېږي. د  $\hat{BAC}$  زاويه چې د دوو غير موازي سطحو په وسيله جوړېږي، د منشور د راس زاويې په نوم يادېږي. دې زاويې ته د منشور د انکسار زاويه هم وايي، (4-14) شکل.



د راس زاويه

(4-14) شکل، يو منشور نښي که چېرې سپين نور منشور ته داخل شي، آبي نور د سور رنگه نور په نسبت ډېر کړېږي، او منشور سپين نور په مختلفو مرکبو تجزيه کوي.

هغه زاويه چې د واردو او خروجي وړانگو له امتداد څخه حاصلېږي، د انحراف زاويې په نوم يادېږي او هغه د D په وسيله ښودل کېږي. د انحراف زاويه، د راس زاويې انکسار ضريب، د منشور د ورودې او خروجي زاويو سره تړاو لري (لاندې شکل).



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



د انحراف زاویه عبارت دی له:

$$D = i_1 + i_2 - A$$

او د اصغری انحراف په صورت کې باید  $i_2 = i_1$  او  $r_2 = r_1$  وي. یعنی په یو منشور کې د انحراف زاویه هغه وخت اصغری ده چې ورودی زاویه له خروجی زاویې سره مساوي شي، نو لرو چې:

$$D_m = 2i - A$$

$$D_m + A = 2i$$

$$i = \frac{D_m + A}{2}$$
 یا

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

که چېرې  $i_1$  او  $r_1$  قیمتونه په  $n \sin i_1 = n \sin r_1$  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 گټې اخېستني سره د شفاف جسم د انکسار ضریب اندازه کولای شو. که چېرې د منشور زاویه کوچني وي، د انحراف اصغری زاویه هم کوچني ده، کولای شو د زاویې  $\sin$  په خپله زاویه تعویض کړو، په دې اساس لرو چې:

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

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

### تمرین

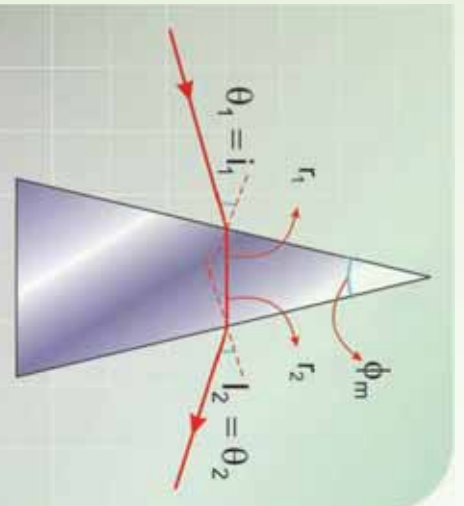
1. آیا کله چې نوري وړانگه له یو محیط څخه بل محیط ته تیرېږي، تل د نارمل خوا ته ماتېږي؟
2. کله چې نور له خلا ( $n = 1$ ) څخه نښتې ( $n > 1$ ) ته داخلېږي، آیا د موج اوږدوالی یې تغیر کوي، آیا سرعت یې تغیر کوي؟ آیا فریکونسي یې تغیر کوي؟
3. د نور د سرعت او د یو شفاف محیط د انکسار ضریب ترمنځ رابطه ولیکئ.
4. د انعکاس قوانین کوم دي؟
5. که چېرې نوري وړانگه له هوا څخه اوبو ته په  $42.3^\circ$  زاویه وارده شي، په اوبو کې د انکسار زاویه معلومه کړئ.

### مثال:

د انحراف اصغري زاویه ( $D_m$ ) د یو منشور لپاره هغه وخت واقع کېږي چې د  $\theta_1$  وارده زاویه 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 مادي لپاره د انکسار ضریب پیدا کړئ.

**حل:** له هناسې څخه په ګټه اخیستې سره چې په (16-4) شکل کې ښودل شوي ده، پیدا کولای شو چې:

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



(16-4) شکل

یوه نوري وړانگه چې له منشور څخه د انحراف په اصغري زاویه ( $D_m$ ) تیرېږي.

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 دی، 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 زاويې  $\phi$  په پېژندلو او  $D_m$  په اندازه کولو سره د منشور د مادې د انکسار ضریب محاسبه کولای شو.

**مثال:**

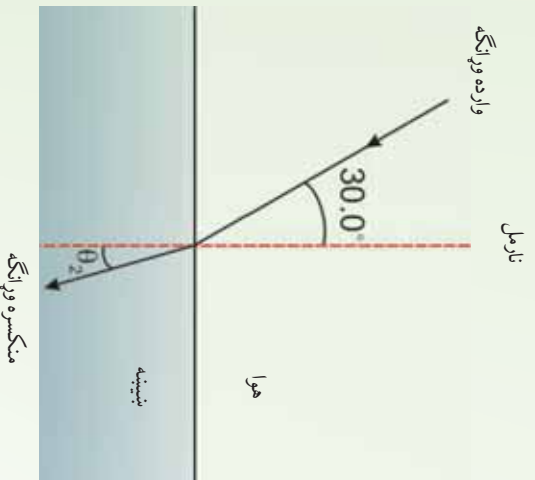
1. یوه نوري وړانگه په هوا کې حرکت او په یوې پټوې شفافې مادې باندې واردېږي. وارده وړانگه له نورمال سره  $40.0^\circ$  زاویه، او منکسره وړانگه له نورمال سره  $26.0^\circ$  زاویه جوړوي، د مادې د انکسار ضریب پیدا کړئ.

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

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

$$\begin{aligned} n_2 &= \frac{n_1 \sin\theta_1}{\sin\theta_2} = (1.00) \frac{\sin 40.0^\circ}{\sin 26.0^\circ} \\ &= \frac{0.643}{0.438} = 1.47 \end{aligned}$$

2. یوه نوري وړانگه چې په هوا کې حرکت او په یوه پینه بښینه باندې واردېږي، داسې چې له نارمل سره  $30.0^\circ$  زاویه جوړوي، لکه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي. د انکسار زاویه پیدا کړئ.



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

**حل:** د انکسار لپاره د سټل له قانون څخه حاصلېږي،  $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ ، څرنگه چې د هوا لپاره  $n_1 = 1$  دي او د بښینې لپاره د انکسار ضریب  $n_2 = 1.52$  دي، کولای شئ له جدول څخه یې پیدا کړئ، نو لرو چې:

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

$$\theta_2 = 19.2^\circ$$

ځکه نور دغه زاویه د واردې زاويې په نسبت کوچني ده او منکسره وړانگې نارمل ته نژدې کېږي.

### 3\_4: د نور تجزیه

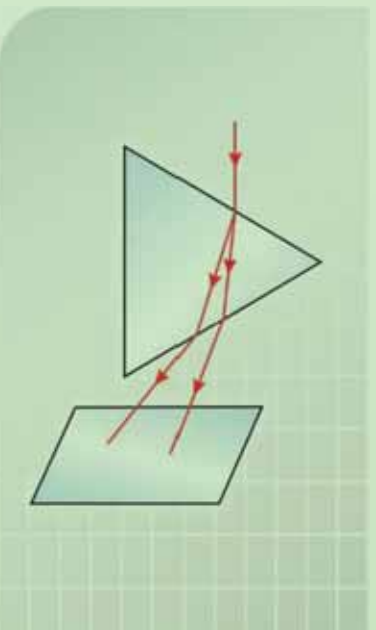


هملف: د نور تجزیه

د ضرورت وړ مواد د نور سرچینه، منشور، د کاغذ سپینه پاڼه

#### ګڼلاره

تجربه په یوه نسبتاً تیاره خزینه کې سرته ورسوئ، نور د منشور پر یو مخ باندې وارده کړئ او د منشور په بله خوا کې د خروجي نور په وړاندې د کاغذ سپینه پاڼه و دروئ. که چېرې تجربه په دقت سرته ورسوئ، د کاغذ پرمخ به تاسو رنگه 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 رنگونو نومونه په ترتیب سره ولیکئ.

ب: له دې تجربې څخه نتیجه اخلي؟

### 1\_3\_4: د نور تجزيه څه شی دی؟

پورتنۍ تجربه د انکسار د ضریب یو مهم خاصیت ښيي، هغه دا چې د هر شي، د انکسار ضریب د نور د موج د اوږدوالي تابع دی. د سنل قانون ښيي چې هغه وار د شوری نور چې د څپو ډول ډول اوږدوالی لري، د انکسار کونډکي مادي په دننه کې په مختلفو زاویو کېږي، دغې پېښې ته تجزیه وایي. لکه څنگه چې مخکې ذکر شول د انکسار ضریب د څپو د اوږدوالي له زیاتیدو سره کمېږي. د مثال په ډول آبي رنگه نور ( $\lambda = 470\text{nm}$ ) د سور رنگه نور ( $\lambda = 6500\text{nm}$ ) په نسبت له انکسار وروسته ډېر کېږي.

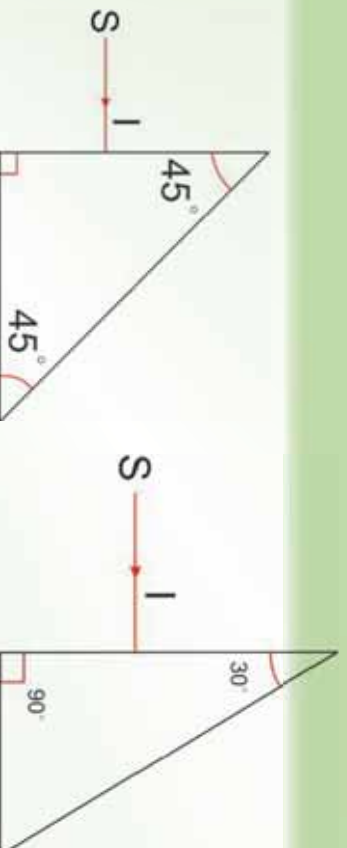
#### فعالیت

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

الف: د منشور ترېله مخه پورې ددې وړانګې تګ لوری رسم کړئ.  
ب: د منشور دننه د وړانګې د خپریدو زاویه معلومه کړئ.

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

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

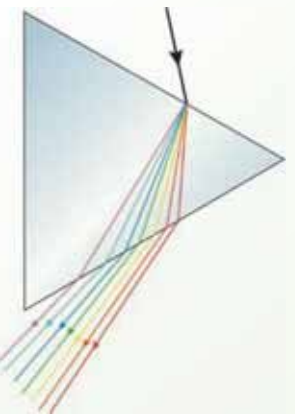


شکل (4-20)

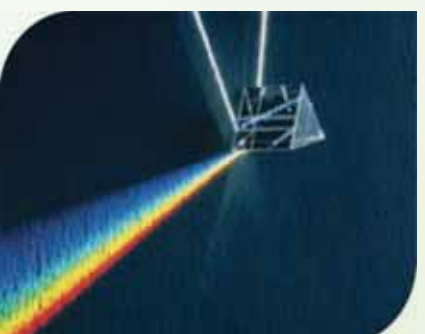
شکل (4-19)

## 2\_3\_4: 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 لومړۍ ځل لپاره نیوتن وښودله چې سپین نور د مختلفو رنگونو یو ترکیب دی. د منشور په وسیله د نور د تجزیې سبب دادی چې د منشور د انکسار ضریب د مختلفو رنگونو لپاره توپیر لري. (21-4) شکل د سپین نور تجزیه او له هغه څخه حاصل شوي رنگونه ښيي. د رنگونو دغه سلسله دلیو وړ نور په نوم یادېږي. دا رنگونه د څپو د اوږدوالی د کمیډو په ترتیب عبارت دي له: سور رنگ، نارنجي، ژبر، شین، آبي، نیلي او بنفش. د منشور په وسیله د نور له تجزیې څخه حاصل شوي رنگونه د نوري طیف په نوم یادېږي.



سور  
نارنجي  
ژبر  
شین  
آبي  
نیلي  
بنفش

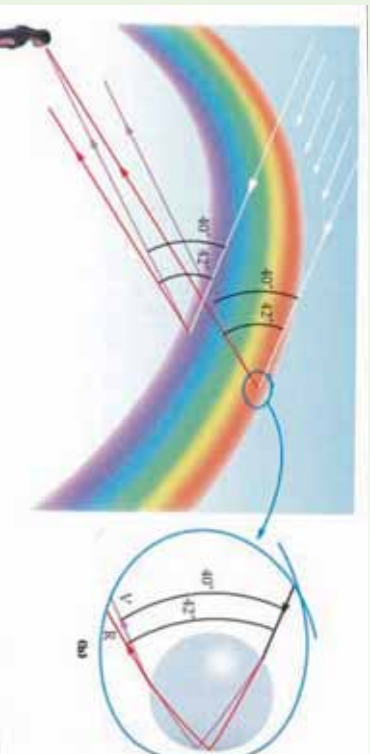


شکل (210-4) د منشور په وسیله د سپین نور تجزیه

## 3\_3\_4: شنه زرغونه (Rainbow)

تاسو هر ورو لیدلي دي چې د پسرلي په ورځو کې له اورښت څخه وروسته په آسمان کې د مختلفو رنگونو لرونکي یوه لیندۍ (قوس) جوړېږي چې شنه زرغونه ورته وايي. د زرغوني جوړېدل په طبیعت کې د نور تجزیه په واضح ډول ثابتوي. زرغونه څنگه جوړېږي؟ کله چې د لمر وړانګې په هوا کې د اوبو په یوه څاڅکي باندې وغورځي، لومړۍ د څاڅکي په مخکنۍ سطحې کې انکسار کوي، داسې چې د بنفش د نور انکسار ډېر، د سور رنگ د نور انکسار لږ وي. وروسته بیا همدا منکسره وړانګې د څاڅکي په شاتني سطحې باندې غورځي، له هغې څخه

منعکس او بیرته مخکنی سطحی ته راگرځي، چې له هغې بیا انکسار کوي، داسې چې داخل له اوبو څخه هرا ته داخلېږي. دا وړانګې له څاخکې څخه داسې وزي چې د وړدي سپین نور او بیرته گرځیدونکې بنفش وړانګو ترمنځ  $40^\circ$  زاویه او له سور رنگه وړانګې سره  $42^\circ$  زاویه جوړوي، لکه څنګه چې په (4-22) شکل کې ښودل شوي دي.



شکل (4-22)

(a) د باران په څاخکو کې د نوري وړانګو د تجزیې په وسیله د زرغونو جوړېدل.  
(b) د باران د څاخکې په شاتې سطحې باندې داخلي انعکاس

### یو لیدونکی شنه زرغونه څنګه ویني؟

دې پوښتنې ته د (4-22a) شکل په پام کې نیولو سره ځواب وایو. کوم وخت چې لیدونکي د باران لوړ څاخکې په آسمان کې گوري، 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 دی. په دې وجه لیدونکي دا څاخکې سور ویني. په ورته ډول، هغه څاخکې چې په آسمان کې ډېر ټیټ واقع دي، بنفش نور، لیدونکي ته منعکس کوي او هغه بنفش لیدل کېږي، (له دې څاخکې څخه سور رنگه نور ځمکې ته رسېږي او هغه نه لیدل کېږي). نور رنگونه له هغو څاخکې څخه لیدونکي ته رسېږي چې ددې دو انتهای موقعیتونو ترمنځ واقع دي. باید وویل شي چې زرغوني معمولا له افق څخه لوړې لیدل کېږي، داسې چې د زرغوني پایلې په ځمکه کې له منځه ځي. خو که چېرې یو لیدونکي یوې مناسبې نقطې ته لوړ کړای شي، لکه په الرتکه کې هغه به زرغونه د بشپړې دایرې په توګه وگوري.



## د څپرکي لنډيز

- کله چې نور له يو شفاف محيط (اوب) څخه بل شفاف محيط (هوا) ته په مايل ډول وارد شي، مسير يې تغيير کوي، دغه پيښه د نور د انکسار په نوم يادوي.
- د انکسار قوانين بيانوي چې:
  - وارشوی نور نامل او منکسره نور په يوه مستوي کې واقع دي.
  - د هغو وړانگو لپاره چې له يو شفاف محيط (A) څخه، بل شفاف محيط (B) محیط ته واردېږي، د منکسره زاويې په (sin) باندې د ورده زاويې د sin نسبت يو ثابت مقدار دی، چې دغه ثابت مقدار ته د A محيط په نسبت د B محيط د انکسار ضريب وايي او هغه د n په وسيله نښي.
- د سنل قانون د دوو محیطونو ترمنځ د انکسار نسبي ضريب نښي او لاندې ښه لري:

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

- که چېرې منکسره زاويه  $90^\circ$  ته ورسېږي، په دې حالت ورده زاويه د بحراني يا حادي زاويې په نوم يادوي.
- " که چېرې ورده وړانگه په غليظ محيط کې له حاده زاويې څخه لويه شي يعنې ( $\theta > \theta_c$ )، ورده وړانگه له خپل لومړي محيط څخه نه وزي او بيرته لومړي محيط ته منعکس کېږي، دې پيښې ته کلي انعکاس وايي.
- منشور عبارت له يوه شفاف جسم څخه ده، چې د دوو غير موازي سطحي په وسيله محدود اوږد بل سره يوه دوه وجهي زاويه جوړه کړي. ددې دوو سطحي مشترکه خط د انکسار ضلع په نوم يادېږي. هغه زاويې چې ددغو دوو غير موازي سطحي په ذريعه جوړېږي، د منشور د راس په نوم يادېږي.
- هغه زاويه چې په منشور کې د ورده شعاع له امتداد څخه او له منشور څخه د خروجي شعاع حاصلېږي، د انحراف د زاويې په نوم يادېږي او هغه په D سره نښي.
- د سنل قانون نښي، چې هغه نور چې د موج د مختلف اوږدوالي لرونکي ده، د انکسار کونو کې مادي په فنډه کې په مختلفي زاويې انکسار کوي. دې حادثې ته د نور تجزيه وايي.
- د پسرلي په ورځو کې د باران له ورنست څخه وروسته په آسمان کې يو رنگه قوس، په مختلفو رنگونو جوړېږي، چې د قوس قزح (رنگين کمان) چې گمان رستم هم ورته وايي، په نوم يادېږي. په طبيعت کې د کمان رستم ښکېلاک د نور تجزيې په واضح توگه سره ښووي.

## د څپرکي پوښتني

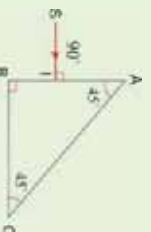
1. آیا نوري وړانگه چې له یو محیط څخه بل محیط ته داخلېږي، تل د نورمال خوا ته ماتېږي؟
2. کله نور له خلا ( $n = 1$ ) څخه د بنېښتي په شان یو محیط ته داخلېږي، یا د هغه د موج اوږدوالی تغیر کوي؟ آیا د هغه سرعت تغیر کوي؟ آیا د هغه فریکونسي بدلېږي؟
3. د نور د سرعت او د یو شفاف محیط د انکسار ضریب ترمنځ رابطه څه ډول ده؟
4. د انکسار د واقع کېدو لپاره درې شرطونه کوم دي؟
5. نور له هوا څخه په  $42.3^\circ$  زاویه اوبو ته تیرېږي، په اوبو کې د انکسار زاویه پیدا کړئ.
6. یوه نوري وړانگه له اوبو څخه په یو ډک ګیلاس داسې وارډېږي چې له نارمل سره  $36^\circ$  زاویه جوړوي. د منکسره وړانگې او نارمل

ترمنځ زاویه معلومه کړئ.

7. نور وړانگه 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 عمودي دي.  $\theta_1$  او  $\theta_2$  زاوې پیدا کړئ. د غوړیو لپاره  $n = 1.48$  دي.
8. د هغه نور لپاره داخلي کلي انعکاس واقع کېدای شي چې له هوا څخه اوبو ته وارډېږي، توضیح یې کړئ.
9. د سراب د واقع کېدو لپاره ضروري شرایط کوم دي؟
10. د زرغوني لیدلی ولې داسې ښکاري چې سره رنگونه یې لوړ او

ښښ رنگونه یې لاندې خواته وي؟

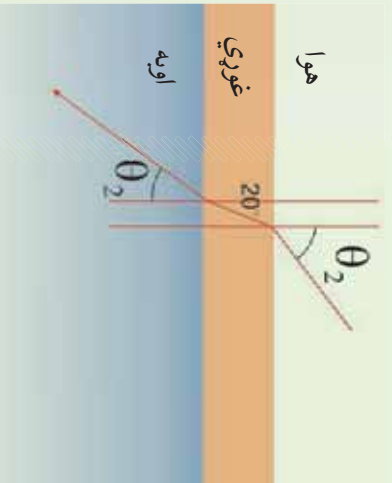
11. نور له هوا څخه د یوه بنېښته یي منشور ( $n = 1.52$ ) په یوه خوا باندې د لاندې شکل مطابق وارډېږي. آیا نور د منشور له بلې خوا څخه وړي یا د منشور دننه کلي انعکاس کوي. د خپل کار ښودل تعین کړئ.



12. د هغه نور لپاره بحراني زاویه پیدا کړئ چې له اوبو ( $n = 1.333$ ) څخه ښخ  $n = 1.333$ ) ته داخلېږي.

13. په لاندې کومه توضیح کې سراب لیدل کېږي.

- a) د تود سیند له پاسه په توده ورځ کې.
  - b) په ډبره توده ورځ کې د قبر شوي سرک له پاسه.
  - c) په سره ورځ کې د سګي په مايل ځای باندې.
  - d) په ډبره توده ورځ کې د سیند د ځنډې په شګو باندې.
  - e) په لمریزه ورځ کې د تور موټر د پاسه.
14. کله چې سپین نور له یوه منشور څخه تیرېږي، سور رنگ نور ډېر ماتېږي او که شین نور؟



## عدسي (Lenses)



آيا تاسو ذره بين کارولي. دي؟ تاسو پوهيري؟ ڇي د ذره بين شتابه وهر کو چئي شیان غٽ ښکاري؟ تاسو گوري؟ ڇي د وهر عمر خاوزندان د ورځپاڼو يا کتاب د لوستلو لپاره له عينکو څخه ڇي يور ډول ذره بين دي. کار اخلي. ستاسو څڼي ټولگيال هم ڇي نه شي کولای نسبتاً لري يا نژدي فاصلې ښي وړيني له عينکو څخه گټه اخلي. که چيري شیان دو مره کو چئي وي، ڇي نه يوازي په سترگو بلکي ذره بين هم د هغو د ليدو وس ونه لري، په دي حالت کي له کومې وسيلې څخه کار اخيستل کيږي؟ ښکاره ده ڇي په دي حالت کي له ميکروسکوپ څخه گټه اخيستل کيږي. آيا تاسو ميکروسکوپ پيژني؟ په ميکروسکوپ او نورو ډگر شميريو شیانو کي عدسي کارول کيږي. دا ڇي عدسي څه شي دی؟ کوم ډولونه لري؟ تصوير څنگه پکي جوړيږي؟ د عدسي فورمول څنگه لاس ته راځي، لوی ښودنه او فورمول ې، د عدسيو يو ځايونه، په تفصيل بيانېږي. همدا رنگه د انسان سترگه، کمره، پروجکتور، تلسکوپ هم په همدي فصل کي لوستل کيږي.

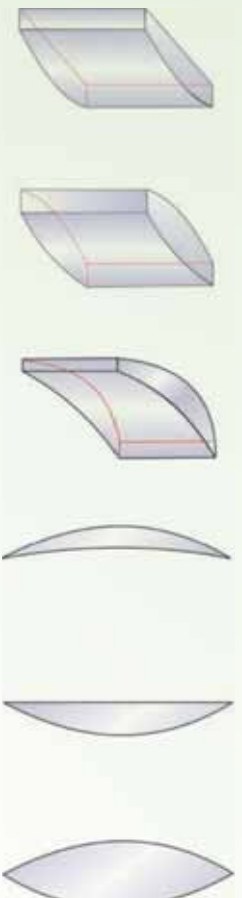
### تعريف:

د بشپټي په شان ديو روڼ (شفاف) محيط يوه برخه ڇي د دوو مخونو په وسيله بند شوي وي او لږترلږه يو مخ ېې کور (منحنی) وي، د عدسي په نوم ياديږي. په عمومي ډول د عدسي سطحې کروي وي، خو کيدای شي، يو له هغو مستوي هم ده، کوم ڇي د داسې کروي سطحې په توگه په پام کي نيول کيږي، ڇي شعاع ېې

## 5\_1: نازکي عدسي

نازکه عدسيه هغې عدسي ته وايي چې پناهوالی یې د عدسي د کوزوالی شعاع یا له عدسي څخه د شي د فاصلي په پرتله کوچني وي. عدسي په دوو ډولونو ویشي چې له محبو عدسيو او مقعرو عدسيو څخه عبارت دي.

**محدبي عدسي:** په محبو عدسيو کې د نور وړانګې له عدسي څخه د تیریدو وروسته یو او بل ته نژدې کېږي. د محبو عدسيو څنډې د هغوي له منځني برخې څخه نازکي وي او ډول ډول کارونې لپاره یې داسې جوړوي چې دواړه خواي یې محدبي (محدب الطرفین) وي، یا یوه خواي محدبه او بله یې مستوي وي او یا هم یو خواي مقعره او یوه خواي محدبه وي، دغه عدسي په لاندې (5-1) شکل کې ښودل شوي دي، دا ټولې عدسي محدبي عدسي دي.



شکل (5-1)

**مقعري عدسي:** په مقعرو عدسيو کې نوري وړانګې له عدسي څخه د تیریدو وروسته یو له بله څخه لرې کېږي. ددې عدسيو څنډې د هغوي له منځني برخې څخه پلني دي او داسې یې جوړوي چې دواړه خواي یې مقعري (مقعر الطرفین) وي، یوه خواي مقعره او یوه مستوي وي، یوه خواي مقعره او بله یې محدبه وي، لکه څنګه چې په لاندې شکلونو کې ښودل شوي دي، وروسته محدبه عدسيه د ( $\curvearrowright$ ) او مقعره عدسيه د ( $\curvearrowleft$ ) سمبولونو په وسیله ښیو.



شکل (5-2)

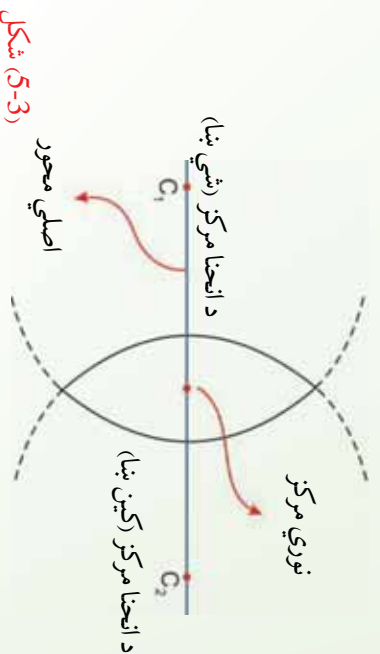
## فعالیت

د هغه عدسیې چې دواړه خواوې یې محدبې او یا مقعرې وي، د منشورونو د یوې مجموعې په توګه رسم کړئ. هغوي د نوري وړانګو د خرنګوالي له مخې پرتله کړئ او نتیجې یې له خپلو ټولګیوالو سره شریکې کړئ.

**اصلي محور، نوري مرکز:** هغه خط چې په یوه عدسیه کې د دوو کروي سطحو له مرکزونو

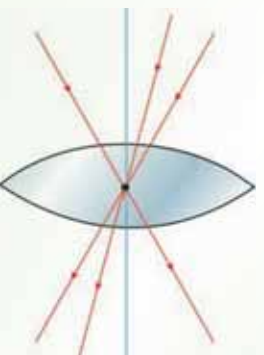
څخه تیرېږي او یا د کروي سطحې له مرکز څخه تیر او په مستوي سطحې باندې عمود وي، د اصلي محور په نوم یادېږي.

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



(3-5) شکل

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



(4-5) شکل

**د محدب الطرفین عدسي محراق**  
د محدب الطرفین عدسي د محراق د پيدا کولو او پيژندلو په هکله لاندې تجربه سرته ورسوئ.

### فعاليت

#### د ضرورت وړ مواد:

محدب الطرفین عدسيه، د کاغذ يوه پاڼه.

#### ګونلاره:

1. محدب الطرفین عدسيه د لمر مخ ته داسې ونيسئ، لکه څنگه چې په لاندې شکل کې بنسودل شوي ده او کاغذ د عدسيې په وړاندې ځای پر ځای کړئ چې يو روښانه ټکي د هغه پر مخ جوړ شي. دغه ټکي ته د عدسيې محراق وايو. له محراق څخه د عدسيې تر نوري مرکز پورې فاصلي 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 راغللي نتيجه د خپل کار په رپوټ کې وليکئ.
- بينکاره 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 ډواړو خواو کې د محراق لرونکي دي.

شکل (5-5)

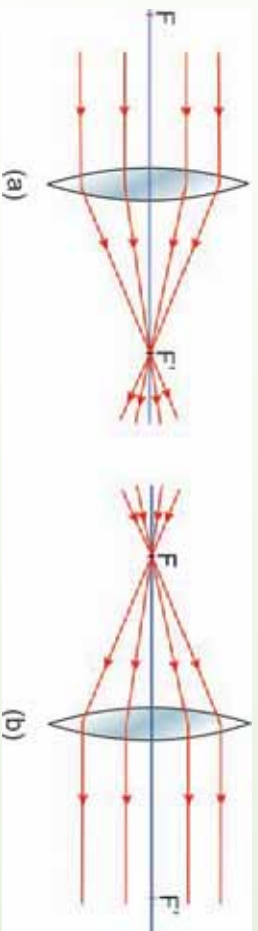
#### پوښتي:

1. نازکې عدسيې کوم ډول عدسيې دي؟
2. څو ډوله محدبي عدسيې پيژنئ؟
3. څو ډوله مقعري عدسيې پيژنئ؟
4. اصلي محور او نوري مرکز معرفي کړئ.

## په محدبو عدسيو کې د وړانگو رسمول:

خرنگه چې لمر له مورخه په ډبره لري فاصله کې واقع دی، نو هغه وړانګې چې له لمر څخه په یوې عدسي باندې غورځي، یو له بله سره موازي دي. په (5-5) شکل کې او یادې شوي تجربې څخه نتیجه اخلو، که چېرې د نور وړانګې له اصلي محور سره موازي په محدب الطرفین عدسي باندې وغورځي، له عدسي څخه د تیریدو وروسته د عدسي له محراق څخه تیرې او په عدسي باندې غورځي، څرنگه چېرې د نور وړانګې د محدبي عدسي له محراق څخه تیرې او په عدسي باندې غورځي، څرنگه خوږېږي؟

لکه څنګه چې په (5-6) شکل کې لیدل کېږي هغه وړانګې چې د محدبي عدسي له محراق څخه تیرې او په عدسي باندې غورځي، د عدسي له اصلي محور سره موازي له عدسي څخه وزي.



شکل (5-6)، شکل

### فعالیت

محدب الطرفین او مقعر الطرفین عدسي د منشورونو یوې مجموعې په توګه په پام کې ونیسو او د موازي وړانګو مسیرونه په هغه کې رسم او په دې توګه عدسيه او منشور یو له بله سره پرتله کړئ.

## د موضوع په هکله یو څه رڼا اچوو

د منشور په بحث کې مو ولیلل، کله چې د وړانګو یوه ګیلوۍ له منشور څخه تیرېږي، منشور هغه وړانګې د قاعدې (پنډې برخې) په لوري تړي کوي. دلته هم کولای شمو، یوه محدبه یا مقعره عدسيه د یو شمېر منشورونو د ترکیب په توګه ومانو، داسې چې کله هم له منځنۍ برخې څخه د ځنډو په لورو څو، د انحراف زاویه ورو زیاتېږي. په دې وجه څومره چې د عدسي ځنډو ته نژدې کېږو، د نوري وړانګو انحراف زیاتېږي. له دې څخه څرګندېږي چې کله هم موازي وړانګې له یوې محدبي عدسيې

خځه تيريزي، څنگه په اصلي محراق کې راټولېږي او د مقعوي عدسي خځه تر تيريدو وروسته يوله بله لري کېږي ، داسې ښکاري چې گواکې د عدسي له محراق خځه چې مجازي دي خپريږي. مقعوه عدسيه به وروسته وڅيرل شي.

### فعاليت

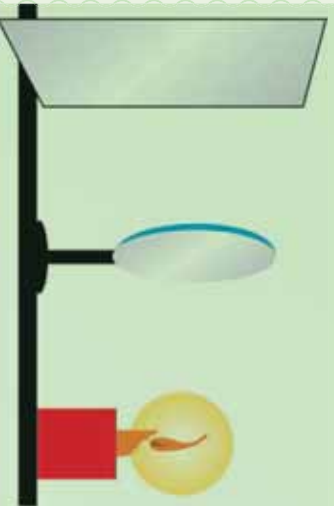
**هدف:** د محدبي عدسي په وسيله د تصوير څيرل.

**د ضرورت وړ مواد:**

محدب الطرفين عدسيه له ستي (پاي) شمع، سره، گورگ، يوه پاڼه کاغذ.  
دا تجربه په يوه نسبتاً تياره خونه کې سرته ورسوي.

### ګولاره:

1. لکه څنگه چې په مخکنۍ تجربه کې تشریح شوه، د عدسي محراقي فاصله اندازه کړئ.
2. عدسيه د هغې په ستي (پاي) باندي ودروئ او شمع روښانه کړئ او هغه له (7-5) شکل سره د عدسي له محراقي فاصلي خځه لري د عدسي مخ ته ودروئ. د کاغذ پاڼه د عدسي بلې خوا ته ځای پرځای کړئ، خو د کاغذ پرمخ د شمعي روښانه تصوير وليدل شي.
3. روښانه شمع د عدسي محراق ته نژدې يايې ځيني لري کړئ او په هر حالت کې د کاغذ پرمخ تصوير وگورئ او نتيجه يې وليکئ.



(5-7) شکل

4. له عدسي خځه په کومه فاصله کې د تصوير اندازه د جسم له اندازي سره برابره ده؟ دا فاصله د عدسي له محراقي فاصلي سره پرتله کړئ.

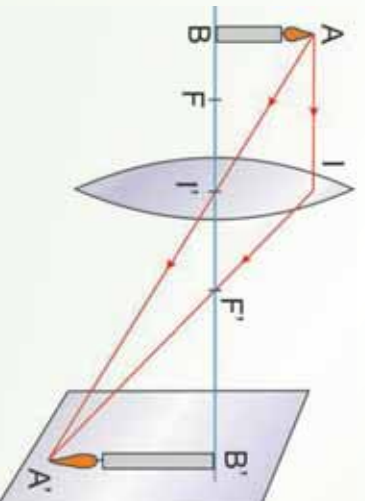


### 3\_5: په نازکو عدسیو کې د تصویر جوړیدل

یوه روښانه شمع د یوې محدبې عدسې مخ ته په داسې فاصله کې په پام کې ونیسي چې له محراقي فاصلې څخه ډېره وي، (8-5) شکل. د شمعي له هري نقطې، لکه د A له نقطې څخه ډېری وړانګې په عدسې باندې غورځي. له دې وړانګو څخه دوي ځانګړي وړانګې په پام کې نیسو، یوه د AI وړانګه (له اصلي محور سره موازي) او بله یې A' وړانګه (هغه وړانګه چې د عدسې له نوري مرکز څخه تیرېږي). وروسته بیا له عدسې څخه د هري یوې وړانګې وړانګې لکه څنګه چې وویل شول رسمو.

ددې دوو وړانګو منکسره وړانګې د A' په نقطه کې قطع کوي، که چېرې نوري وړانګې هم د A له نقطې څخه په عدسې باندې وغورځي، د هغوي 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 دي) دوي وړانګې بس دي. لکه څنګه چې د هندارو په هکله وویل شول د شمعي د نورو نقطو تصویر هم په همدې ډول حاصلولي شو. تجربې ښيي چې په اصلي محور باندې د یو عمود شي تصویر په اصلي محور باندې عمود دي او په اصلي محور باندې د واقع شوي نقطې تصویر په اصلي محور باندې واقع دي. د A' نقطې (د A نقطې تصویر) په حاصلولو سره کولای شو د یو شي تصویر چې په اصلي محور باندې عمود دي، لاس ته راوړو.

کوم تصویر چې په دې حالت کې جوړېږي، حقیقي تصویر ورته وایي. لکه څنګه چې په (8-5) شکل کې لیدلای شو، دا تصویر د کاغذ پر مخ یا په هغې بردي باندې چې د تصویر په ځای کې واقع وي جوړېږي. په دې حالت کې منکسره وړانګې یو اوږل 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.



(8-5) شکل

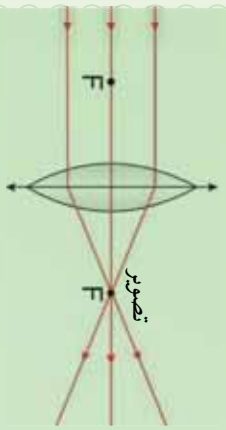
**پوښتنه:**  
 آیا کولای شی د محدب الطرفین عدسیو په وسیله د حقیقي شیانو، حقیقي او مجازي تصویرونه جوړ کړی؟ دا کار د یوې تجربې په وسیله سرته ورسوی.

**فعالیت**

هدف، له یوې محدب الطرفین عدسیې څخه په مختلفو فاصلو کې د یوې روښانه شمعی د تصویر څرنګوالي څیړل.  
**د ضرورت وړ مواد:**  
 محدب الطرفین عدسیه، شمع.

**ګونلاره:**

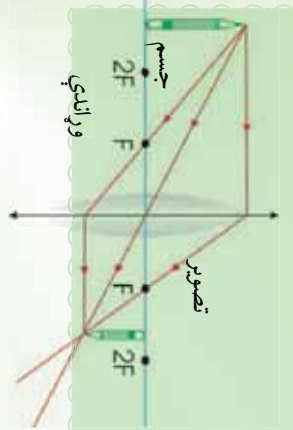
په یوه محدب الطرفین عدسیه کې د AB یو شی د تصویر رسمولو طریقه په لاندې حالتونو کې وڅیړئ:  
 1. که چېرې AB شی له عدسیې څخه ډېر لرې (په لایتناهي کې) وي، تاسو به وګورئ چې د نقطې په شان یو تصویر یې په محراق کې جوړېږي، لکه څنګه چې په لاندې (5-9a) شکل کې ښودل شوي دي.

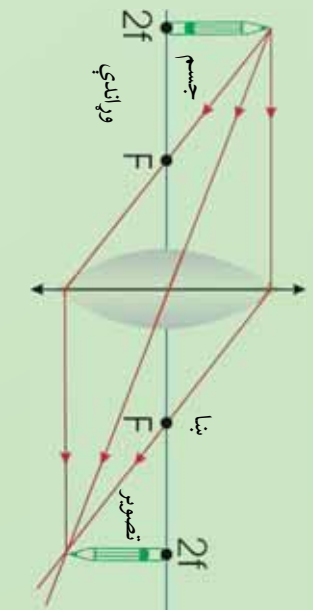


د (5-9a) شکل نقطې په شان تصویر یې په F کې. دا تصویر حقیقي دي، یعنې چې کولای شی په پرده باندې وغورځي.

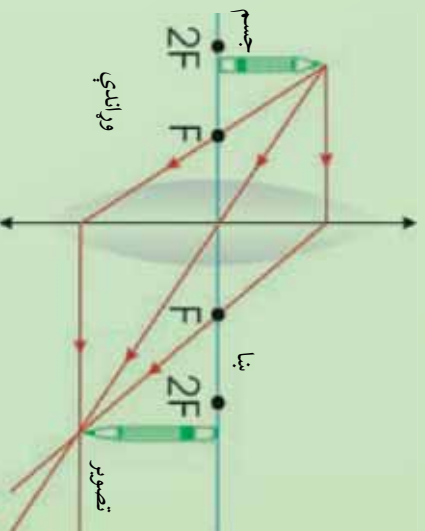
2. که چېرې د شی فاصله محراق ته نژدې شي، تصویر لږېږي او لرې کېږي، لکه څنګه چې په دوهم، دریم او څلورم شکلونو کې ښودل شوي دي.

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



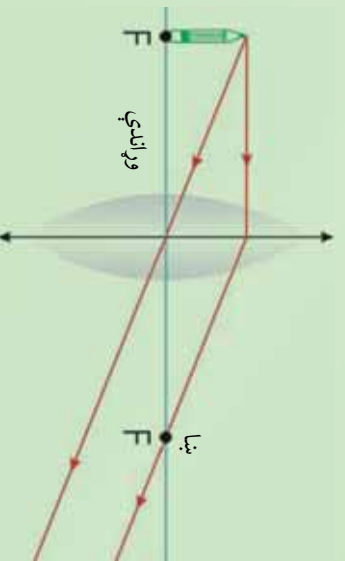


( 5-9c ) شکل، شی په  $2F$  کې واقع دي، تصویر حقیقي، په  $2F$  کې او له اصلي سره برابر دي.



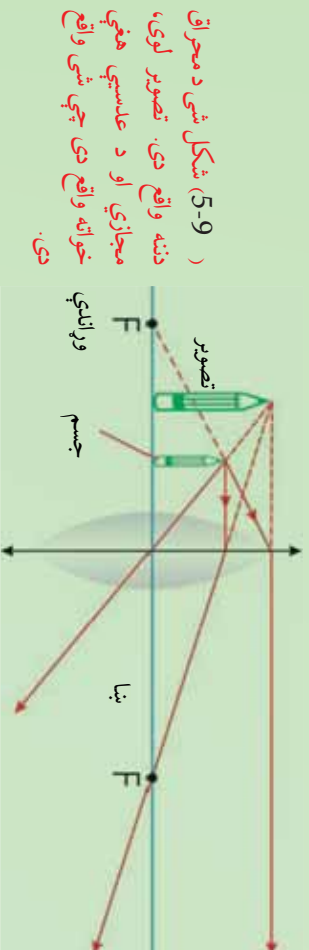
( 5-9d ) شکل، شی د  $F$  او  $2F$  ترمنځ دي، تصویرې حقیقي تر اصل شي لوي او  $2F$ لڅخه بهر واقع دي.

3. که چېرې شی په محراق کې واقع وي، لکه څنګه چې په پنځم شکل کې ښودل شوی دی، له شی څخه راغلي نوري وړانګې له عدسې څخه تر تیریدو وروسته یو له بله سره موازي خورېږي.



( 5-9e ) شکل، شی په  $F$  کې واقع دي، تصویرې په لا ښاهي کې جوړېږي.

4. که چیري شی د محادې عدسي او د هغي محراق ترمنځ واقع وي، نورې وړانگې چې له شي څخه عدسي ته رسېږي، له عدسي څخه تر تیریدو وروسته له شکل سره سم جوړېږي.  
دغه تصویر یو لیدونکی د عدسي شاته ويني، يعني د عدسي هغي خواته لیدل کېږي چې شی واقع دی.



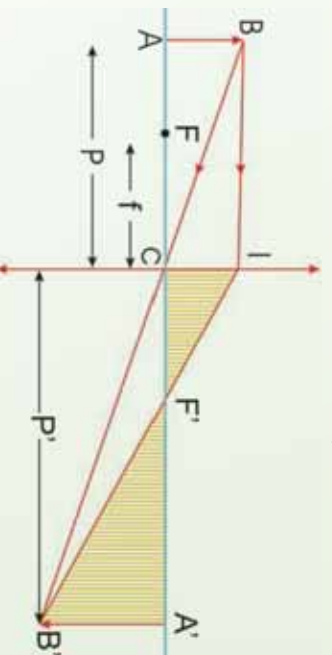
( 9-5) شکل شی د محراق دننه واقع دی. تصویر لوی، مجازي او د عدسي هغي خواته واقع دی چې شی واقع دی.

### لاندي پوښتنو ته ځواب ووايست:

1. په يوه عدسيه کې د تصویر رسمولو لپاره څو وړانگو ته اړتيا ليدل کېږي.
  2. که چیري یو شی له عدسي څخه د محراق د دوه برابره فاصلي په اندازه واقع وي، تصویر يې رسم او څرنگوالی يې بيان کړئ.
  3. که چیري شی د محادې عدسي په محراق کې واقع وي، تصویر يې چیرته جوړېږي.
  4. په لاندي جمله کې په تشو ځایو کې مناسبې کلمې وليکي.
- الف: که چیري شی د محادې عدسي د محراق او  $2f$  فاصلي ترمنځ واقع وي، تصویر يې .....  
او په ..... ځای کې واقع دي.

#### 4\_5: د نازکي عدسي معادله او لوی ښودنه

ددې لپاره چې د  $AB$  جسم تصویر د نازکي عدسي په وسیله جوړ کړو، د جسم له هري نقطې څخه دوي وړانگې په عدسيه باندې رسموو، داسې چې یوه وړانگه له اصلي محور سره موازي او له عدسي څخه تر تیریدو وروسته د  $f$  له محراق څخه تیرېږي، بله وړانگه د عدسي په مرکز باندې غورځي چې له عدسي څخه تیرېږي او د همدې وړانگې په مسیر باندې بیرته راگرځي. ددې دوو وړانگو د تقاطع د پام وړ نقطې تصویر جوړېږي، (لاندي شکل).



(10-5) شکل

فرضو چې د  $AB$  جسم د  $P$  په فاصله له محذب الطرفین عدسي څخه چې د  $f$  محراقي فاصله لري واقع دي. نوموړي عدسيه ددې جسم د  $A'B'$  تصویر جوړوي چې له عدسي څخه د ' فاصله لري.

که چېرې د عدسي محراقي فاصله د  $f$  په وسیله ونښو د  $A'B'C'$  او  $ABC$  مثلثونو له ورته والی څخه لیکلای شو چې:

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

که چېرې د جسم او تصویر اوږدوالی په ترتیب سره د  $O$  او  $I$  په وسیله ونښو، لرو چې:

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{O}{O'} \dots \dots \dots (1)$$

یا:

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

همدارنگه د  $A'B'F'$  او  $F'A'C$  مثلثونو له ورته والي څخه کولای شو، وليکو چې:

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

یا:

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

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

$$0 = \dots\dots\dots (2)$$

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

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

یا:

$$' = ' - \dots\dots\dots (3)$$

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

که چېرې د عدسي لوی ښودنه د  $\gamma$  په وسیله وښیو، نو له (1) معادلې څخه کولای شو، وليکو چې:

$$\frac{'}{0} = \dots\dots\dots (5)$$

(4) او (5) معادلې د محاسبې له معادلو څخه عبارت دي، په دې ډول عدسيه کې  $f$  نل مثبت خو  $P$  او  $P'$  د شي او تصویر مجازیتوب په صورت کې منفي دي.

## د نیوټن فورمول:

که چېرې  $X$  او  $X'$  په ترتیب سره د جسم او تصویر فاصلې د  $F$  او  $F'$  له محراقونو څخه وي، د  $ABF$  او  $F'C'A'B'$  مثلثونو له ورته والي څخه کولای شو، ولیکو چې:

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

یا:

$$\overline{O} = \dots\dots\dots(1)$$

همدارنگه د  $A'B'F'$  او  $FCA$  مثلثونو له ورته والي څخه لرو چې:

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

او یا:

$$\overline{O} = \dots\dots\dots(2)$$

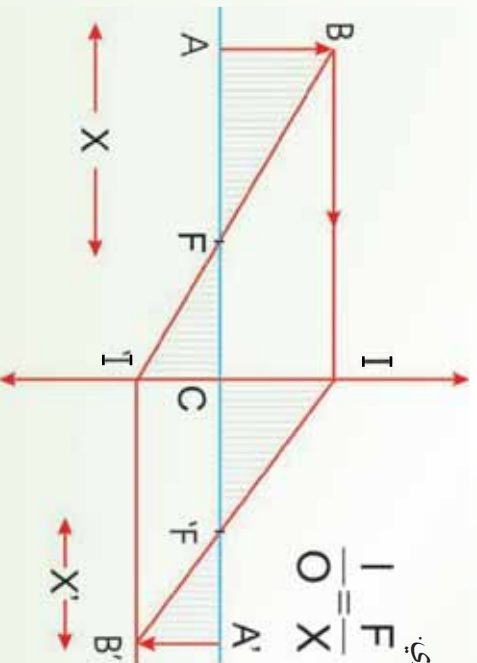
د (1) او (2) معادلو له پرتله کولو څخه پیدا کوو چې:

$$\overline{O} = \dots\dots\dots'$$

او یا:

$$2 = \dots\dots\dots(3)$$

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



(11-5) شکل

**مثال:**  
 يو جسم چي 8cm اوږدوالی لري، د 30cm په فاصله له يوي محدبي عدسي څخه چي د 20cm محراقي فاصلي لرونکي دي، واقع دي. له عدسي څخه د تصوير فاصله او د تصوير اوږدوالی پيدا کړئ.

**حل:** د

$$\left. \begin{array}{l} = 8 \text{ m} \\ p = 30 \text{ m} \\ f = 20 \text{ m} \\ p' = ? \\ l = ? \end{array} \right\} \begin{array}{l} \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f} \\ \frac{1}{1} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{1} \\ \frac{p'}{p} = \frac{f}{p} \\ \frac{1}{1} = \frac{3-2}{p} \\ \frac{1}{p'} = \frac{1}{20 \text{ m}} - \frac{1}{30 \text{ m}} = \frac{1}{60 \text{ m}} \Rightarrow p' = 60 \text{ m} \\ \frac{l}{p'} = \frac{1}{p} \Rightarrow l = \frac{p'}{p} = \frac{8 \text{ m} \cdot 60 \text{ m}}{30 \text{ m}} = 16 \text{ m} \end{array}$$

په دې ډول:

د لازمو عمليو له سرته رسولو وروسته پيدا کړو چي  $p' = 60\text{cm}$  ، يعني له عدسي څخه د تصوير فاصله 60cm دي.

**مثال:**

که چيري محراق د مبدا په توگه ومنل شي، د جسم فاصله 25cm او د تصوير فاصله 4cm وي، محراقي فاصله پيدا کړئ.

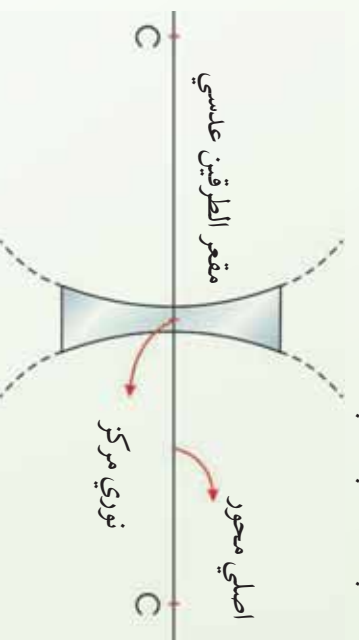
**حل:** څرنگه چي  $p' = 4\text{cm}$  او  $p = 25\text{cm}$  دي نو:

$$\begin{aligned} \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} &= \frac{1}{f} \\ \frac{1}{25\text{cm}} + \frac{1}{4\text{cm}} &= \frac{1}{f} \\ 100\text{cm}^2 &= f^2 \\ \sqrt{100\text{cm}^2} &= f = 10\text{cm} \end{aligned}$$



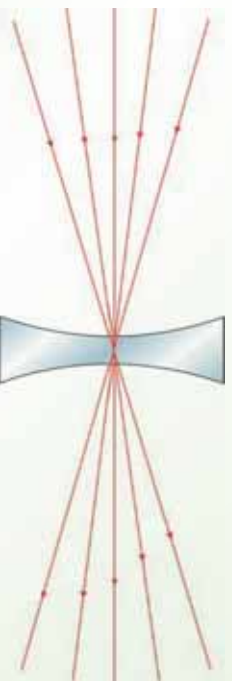
## 5\_5: د مقعرو عدسيو ځانگړتياوي

1. اصلي محور، نوري مرکز: لکه څنگه چې په محدبو عدسيو کې وليدل شو، په مقعرو عدسيو کې اصلي محور هغه خط دی چې د عدسيې د دوو کروي سطحو مرکرونه یو له بله سره نښلوي. د عدسيې د منځ ټکي چې په اصلي محور باندې واقع دي، د عدسيې د نوري مرکز په نوم يادېږي. په لاندې (5-12) شکل کې د عدسيې اصلي محور او نوري مرکز ښودل شوي دي.



(5-12) شکل

په مقعرو عدسيو کې هم هغه وړانگه چې د عدسيې په نوري مرکز باندې غورځي، د انحراف پرته له عدسيې څخه رزي. په لاندې (5-13) شکل کې دا ډول وړانگه چې په عدسيې باندې غورځېدلې، ښودل شوي دي.

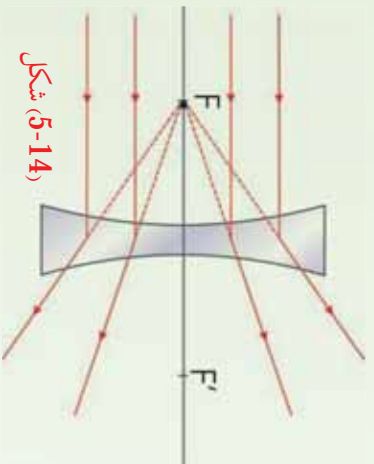


(5-13) شکل

2. د مقعرو عدسيو محراق: که چېرې له اصلي محور سره موازي وړانگې په مقعري عدسيې باندې وغورځي، وړانگې له ماتېدو او له عدسيې څخه تیرېدو وروسته داسې یو له بله څخه لرې

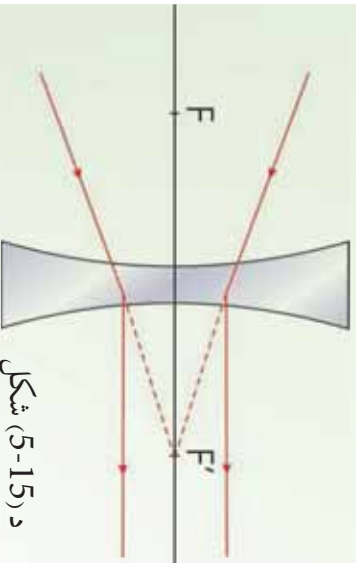
کبری، چي د هغوي غځونه (امتداد) په اصلي محور باندې له پوي نقطې څخه تیرېږي. دغې نقطې ته د مقعري عدسي محراق وايي. له محراق څخه تر نوري مرکز پورې فاصلي ته محراقي فاصله وايي، هغه د  $f$  په وسيله نښي.

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



شکل (5-14)

که چېرې نوري وړانگي داسې په مقعري عدسي باندې و غورځي چې له عدسي سره تر لگیدو وروسته د هغوي غځونه له محراق څخه تیر شي، نو منکسره وړانگې به له اصلي محور سره موازي وي. په (5-15) شکل کې دا ډول وړانگي ښودل شوي دي.

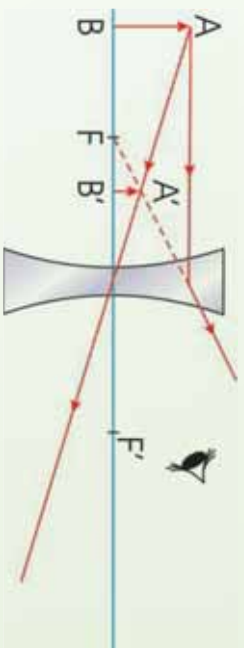


د (5-15) شکل

### په مقعرو عدسيو کې تصویر:

په دې ډول عدسيو کې هم په اصلي محور باندې د یو عمود شي تصویر د هغه د پوي نقطې د تصویر د رسمولو په وسیله پیدا کړو. داسې چې له هغو ټولو وړانگو څخه چې په عدسي باندې غورځي، دوي مشخصي وړانگي یې چې یوه یې له اصلي محور سره موازي وي او بله هغه وړانگه چې د عدسي په نوري مرکز باندې غورځي، یا هغه وړانگه چې امتداد له محراق څخه تیرېږي، رسم او ماته شوي وړانگه (منکسره وړانگه) یې هم لکه څنګه چې وویل شول رسموو، خو د پام وړ نقطو تصویر جوړ شي.

په (5-16) شکل کې د  $AB$  یو شی تصویر په یوه مقعره عدسیه کې ښودل شوی دی.



(5-16) شکل

که چېرې په دې عدسیو کې، مالې شوی وړانګې (منکسره وړانګې) له خوا وکتل شي، د  $AB$  شی په  $A'B'$  کې لیدل کېږي. دا تصویر مجازي دی. په مقعرو عدسیو کې چې یو شی په هره فاصله د عدسیې په وړاندې کېښودل شي، تصویر یې تر اصل شي څخه کوچنی، مجازي، دشي 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 شئ، د مقعري عدسیې محراق وټاکئ.

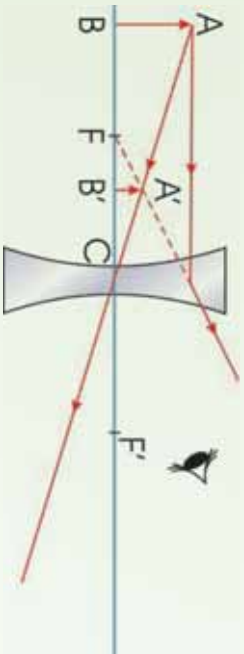
### 5\_6: د مقعرو عدسیو فورمول

د مقعري عدسیې د فورمول د پیداکولو لپاره لاندې (5-17) شکل چې په مقعري عدسیې کې،  $A'B'$  د شي تصویر ښیي، په پام کې نیسو. په شکل کې د  $A'B'C'$  او  $ABC$  مثلثونو له ورته والي څخه کولای شو ولیکو چې:

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

یا:

$$\frac{O}{O'} = \dots\dots\dots(1)$$



(5-17) شکل

همدازنگه د همدازنگه او  $A'F'B'$  مثلثونو له ورته والي څخه لرو چې:

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

یا:

$$\frac{O}{O'} = \dots\dots\dots(2)$$

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

$$\dots\dots\dots(3)$$

د لازمو عمليو له سرته رسولو وروسته حاصلېږي چې:

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

### لاندي ٽڪي بايد ٿل به پام ڪي و لرو :

1. ڪه ڇپري عدسيه محدبه وي، محراقي فاصله مثبت دي.
2. ڪه ڇپري عدسيه مقعره وي، محراقي فاصله منفي ده.
3. P او P' به مجازي حالت ڪي منفي دي.

$$4. \text{نو پورتنی رابطه لاندي شکل لري:} \quad \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = -\frac{1}{f}$$

همدارنگه د عدسي لوی بنودنه د  $\frac{1}{v} = \frac{1}{u} - \frac{1}{f}$  له رابطي څخه لاسته راځي.

### مثال:

يو جسم د مقعري عدسي په وړاندي چي د  $24\text{cm}$  د انحن شمع لرونكي دي، د  $6\text{cm}$  په فاصله واقع دي. له عدسي څخه د تصوير فاصله پيدا كړئ.

**حل:** څرنگه چي د انحن شمع  $24\text{cm} = u$  دي، نو  $\frac{24}{2} = \frac{24}{v} = 12\text{cm}$  . همدارنگه  $6\text{cm} = f$  دي، نو په دې اساس له فورمول څخه په گټه اخيستي سره لرو چي:

$$\begin{aligned} \frac{1}{v} + \frac{1}{u} &= -\frac{1}{f} \\ \frac{1}{12} + \frac{1}{24} &= -\frac{1}{12} \\ \frac{1}{12} - \frac{1}{24} &= -\frac{1}{12} \\ \frac{2-1}{24} &= -\frac{1}{12} \\ \frac{1}{24} &= -\frac{1}{12} \\ v &= -4\text{cm} \end{aligned}$$

منفي علامه نښي، چي تصوير مجازي دي.

### مثال:

يو مجازي شى چې 10cm اوږدوالى لري، له مقعري عدسيې څخه چې د 30cm محراقي فاصلي لرونکې دي، د 20cm په فاصلي واقع دي. د تصوير ډول معلوم کړئ.

**حل:** څرنگه چې عدسيه مقعره او شى مجازي دي، د شى فاصله او محراقي فاصله دواړه منفي

ښول کېږي. يعنې:

$$\begin{aligned} -\frac{1}{20} + \frac{1}{30} &= -\frac{1}{30} \\ \frac{1}{30} &= -\frac{1}{20} + \frac{1}{30} \\ \frac{1}{-2+3} &= -\frac{1}{60} \\ \frac{1}{1} &= -\frac{1}{60} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \gamma &= 0 \quad \gamma' = 60\text{cm} \\ \gamma &= \frac{60}{30} = 2 \end{aligned}$$

وموښل چې کله هم نوري وړانگې له يو شفاف محيط څخه بل شفاف محيط ته داخليږي، نوري

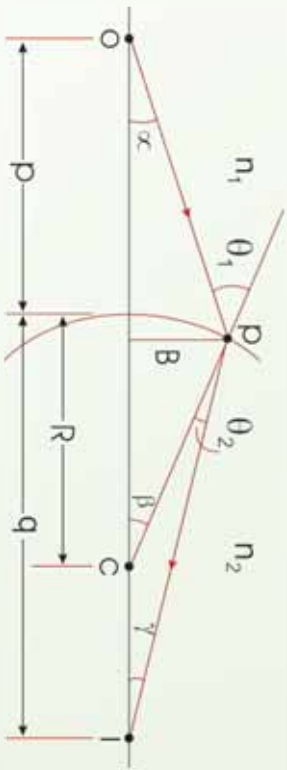
وړانگې انکسار کوي.

آيا کېدای شي چې د انکسار په نتيجه کې تصوير جوړ شي؟ د انکسار کوونکي سطحي په نسبت د شى او تصوير د فاصلي ترمنځ رابطه له لاندې ډياگرام څخه په گټه اخېستني سره پيدا کړئ، رابطه داده:

$$\frac{n_1}{u} + \frac{n_2}{v} = \frac{n_2 - n_1}{r}$$

د دواړو مسئلو د حل لپاره دوه شفاف محيطونه په نظر کې ونيسئ چې د  $n_1$  او  $n_2$  انکسار ضريبونه لري، په داسې حال کې چې دوو محيطونو ترمنځ جلا کوونکي سطحه د R په شعاع يوه کره کره سطحه ده، په (5-18) شکل کې ليدل کېږي چې يوه وړانگه د O له نقطې څخه منښه اخلي د کره سطحې په وسيله د I نقطې ته انکسار کوي. ددې وړانگې لپاره د سنل د انکسار قانون له تطبيق څخه حاصلېږي چې:

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



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

خړنگه چې  $\theta_1$  او  $\theta_2$  ډېر کوچني فرض شوي دي، نو کولای شو د کوچني زاويې له تعريف څخه په ګڼه اڅېستې سره وليکو چې:  $\sin \theta = \theta$  دي. له دې ځايه  $n_1 \theta_1 = n_2 \theta_2$  مجاورو زاويو له مجموعي سره مساوي ده. د  $\triangle OAC$  او  $\triangle PC$  په مثلثونو کې ددې قاعدې په تطبيق سره حاصلو چې:

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

$$\beta = \theta_2 + \gamma$$

که چېرې دا درې واړه افادې سره يو ځای او  $\theta_1$  او  $\theta_2$  ځينې حذف کړو، پيدا کوو چې:

$$n_1 \alpha + n_2 \gamma = (n_1 + n_2) \beta \dots \dots \dots (1)$$

د شکل له مخې ليکلای شو چې:

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

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

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

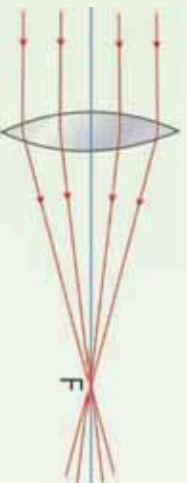
په (1) معادله کې د پر تينو افادو په وضع کولو او په  $d$  باندې د هغه له تقسيم وروسته حاصلو چې:

$$\frac{n_1}{R} + \frac{n_2}{R} = \frac{n_2 - n_1}{R} \dots \dots \dots (4)$$

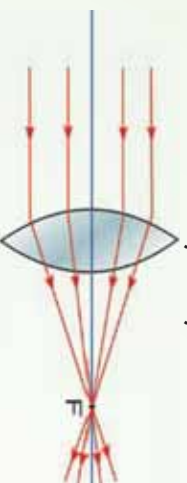
دا افاده د يو انکسار کوونکي سطحې په نسبت د شي او تصویر د فاصلو تر منځ رابطه ښيي. خړنگه چې عدسيې د انکسار په وسيله تصویر جوړوي، نو کولای شو د پورتنۍ رابطې په مرسته د عدسيې د جوړولو معادله پيدا کړو، خو مخکې له دې چې د عدسيو د معادلي جوړولو څخه بحث وکړو، بهتره ده د عدسيو د قدرت په برخه کې معلومات حاصل کړو.

## 7\_5: د عدسيو قدرت

په لاندې (19-5) الف او ب شکلونو کې د 1 او 2 دوي محذب الطرفین عدسي چې مختلفې محراقي فاصلي لري، بنودل شوي دي. د دواړو عدسيو له اصلي محورونو سره موازي د وړانگو يوه يوه گپه په عدسيو باندې غورځيدلي دي او عدسي د وړانگو دغه گپه سره نژدې کوي. ووايست د وړانگو په نژدې کولو کې له دغو دوو عدسيو څخه د کوم يو قدرت ډير دي؟ لکه څنگه چې له شکلونو څخه ليدل کېږي، هغه عدسيه چې د کوچني محراقي فاصلي لرونکي دي، د وړانگو په نژدې کولو کې لوی قدرت لري. يعنې چې د وړانگو په نژدې کولو کې د عدسي قدرت له محراقي فاصلي سره معکوسا متناسب دي.



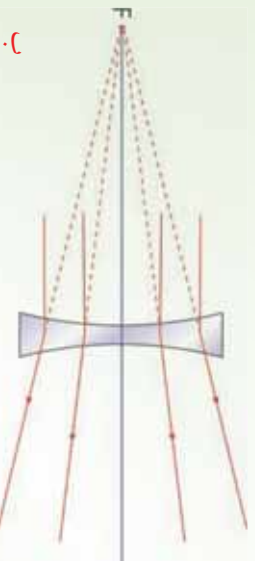
هغه عدسيه چې محراقي فاصله يې ډيره ده، د وړانگو په نژدې کولو کې لږ قدرت لري.



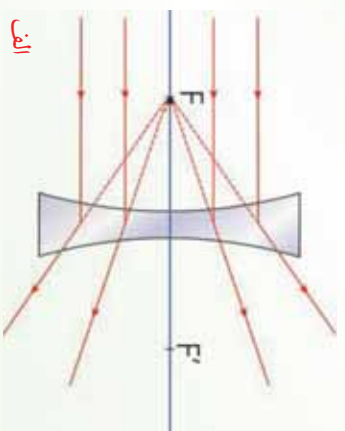
عدسيه د کوچني محراقي فاصلي په لرلو سره د وړانگو په نژدې کولو کې لوی قدرت لري.

(19-5) شکل

همدارنگه په لاندې (20-5) الف او ب شکلونو کې دوي مقعري عدسي چې د مختلفو محراقي فاصلو لرونکي دي، بنودل شوي دي. د عدسيو له اصلي محورونو سره موازي يوه گپه وړانگي په عدسيو باندې غورځيدلي دي چې عدسي دغه وړانگي يو له بله څخه لرې کوي. دلته هم ليدل کېږي چې د عدسي قدرت له محراقي فاصلي سره معکوسه رابطه لري.



ب  
مقعره عدسيه چې محراقي فاصله يې ډيره ده، د وړانگو په لرې کولو کې کوچني قدرت لري.



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

(20-5) شکل



د محراقي فاصلي معکوس (یعني  $-1$ ) ته د عدسي قدرت ولي او هغه د  $D$  په وسيله بنسټي يعنې:

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

خرنگه چې محراقي فاصله په متر اندازه کېږي، نو د عدسي قدرت واحد د متر معکوس ( $\frac{1}{m}$ ) دی، چې د ډیوپتر په نوم یادېږي او هغه د  $d$  په وسيله بنسټي، یادونه کېږي چې د محابو عدسيو قدرت مثبت او د مقعرو عدسيو قدرت منفي دی.

## 5\_8: د عدسي د جوړولو معادله (د عدسي د جوړولو فورمول)

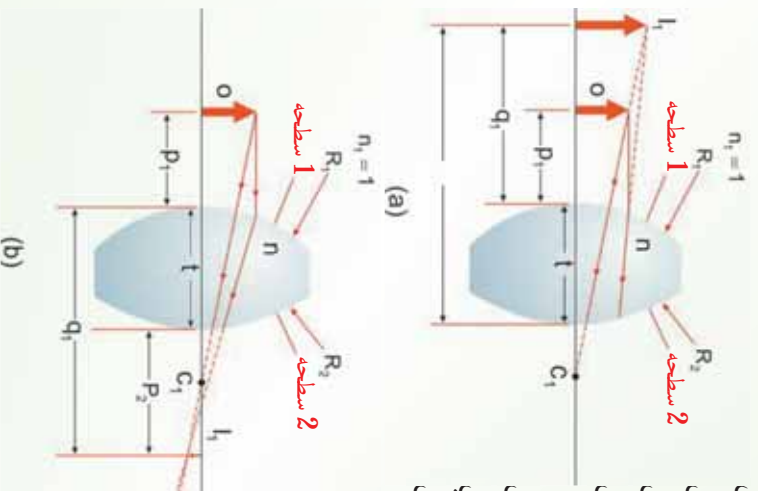
مخکې ذکر شول چې له عدسيو څخه د اپټيکي وسایلو په جوړولو کې کار اخیستل کېږي، نو باید پوه شو چې څنگه کولای شو، عدسيه جوړه کړو؟ ښکاره ده چې تاسو به ووايست، لومړي د عدسي د جوړولو فورمول باید پیدا کړو:

د عدسي د جوړولو د فورمول د پیدا کولو لپاره باید پوه شو چې عدسيه د کومې پېښې په وسيله تصوير جوړ وي؟ ددې پوښتنې د ځواب لپاره د عدسي تعريف ته يو ځل بيا پام وکړئ او تاسو به وگورئ چې د يو شي د تصوير د جوړولو په خاطر باید د عدسي په پوه خوا باندې د شي نور وارد او له بلې خوا څخه بې ووزي. خرنگه چې عدسيه يو شفاف محیط دی، نوري وړانګې له عدسي څخه تیرېدلو په وخت کې د عدسي په دوو سطحو کې انکسار کوي.

په دې حالت کې د يوې انکسار کونکې سطحې په وسيله جوړ شوي تصوير، د بلې سطحې لپاره د شي حيثيت لري. اوس پوه پناهه عدسيه په پام کې نيسو چې د  $n$  انکسار ضريب لرونکي دي (لکه څنگه چې په شکل 5-21) کې ښودل شوي دي).

شکل (5-21)

د عدسي په وسيله جوړ شوي تصوير د ځای ټاکلو لپاره د 1 سطحې په وسيله له I جوړ شوي محازي تصوير څخه د شي په توگه د 2 سطحې په وسيله د جوړ شوي تصوير لپاره گټه اخلو.



$R_1$  د عدسيې د هغې سطحې شعاع ده چې له شي څخه لومړې نور ورته رسېږي، او  $r$  د عدسيې د بلې سطحې د انحنا شعاع ده. يو شي  $d$  سطحې مخ ته  $d_1$  په فاصله د  $O$  په نقطه کې کېږدی. د (4) معادلې څخه په گټه اخېستې او  $n = 1$  په فرضولو سره ځکه چې عدسيه د هوا په وسيله احاطه شوې ده، د  $d$  سطحې په وسيله د  $I$  جوړ شوي تصوير لپاره لاندې معادله پيدا کړو:

$$\frac{1}{1} + \frac{n}{1} = \frac{n-1}{1} \dots\dots\dots(1)$$

دلته  $d_1$  د  $d$  سطحې په وسيله د تصوير موقعيت دی، که چېرې د  $d$  سطحې په وسيله تصوير مجازي وي،  $d_1$  منفي دی، که چېرې تصوير حقيقي وي، د هغه موقعيت مثبت دی.

اوس (4) معادله په  $d_2$  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 دی، فرضوو چې له  $d_2$  سطحې څخه د شي فاصله  $2$  او  $2$  بې 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 (21-5) شکل کې  $2$  له  $d_2$  سطحې څخه اندازه شوي فاصله ده، چې له  $1$  سره داسې رابطه لري.

$$(5-21) \text{ شکل له } 1 \text{ سطحې څخه مجازي تصوير: } t_2 = -t_1 + t \text{ (منفي دي)}$$

$$(5-21) \text{ شکل له } 2 \text{ سطحې څخه حقيقي تصوير: } t_2 = t_1 + t \text{ (مثبت دي)}$$

$t$  د عدسيې پندوالی دی، د نړۍ عدسيې لپاره يعنې چې پندوالی يې د انحنا د شعاع په پرتله کوچني وي او د صرف نظر وړوي، ليکلای شو چې له  $d_1$  سطحې څخه د تصوير لپاره  $1 = -2$  ، (که چېرې له  $d_1$  سطحې څخه تصوير حقيقي وي، تصوير د يوه مجازي شي په توگه عمل کوي، ځکه نو  $2$  مثبت دی). په دې وجه (پورتنی) معادله داسې ليکلای شو:

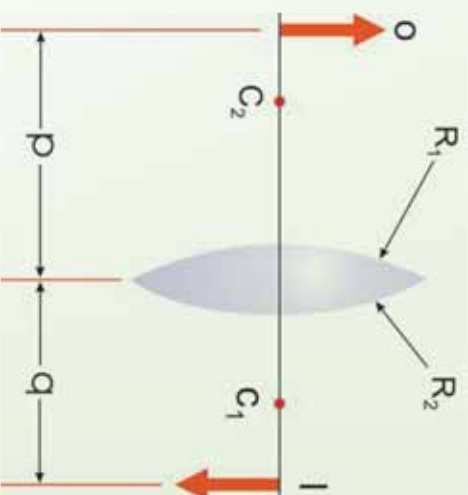
$$-\frac{n}{1} + \frac{1}{2} = \frac{1-n}{2} \dots\dots\dots(2)$$



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

$$\frac{1}{1} + \frac{1}{2} = (n-1) \left( \frac{1}{1} - \frac{1}{2} \right) \dots \dots \dots (3)$$

د نړۍ عدسي لپاره کولای شو، د شي فاصلي ته P او د تصویر فاصلي ته وویو، د (5-22) شکل په پام کې نیولو سره پورتنۍ معادله داسې لیکلای شو:



شکل (5-22)

د نړۍ عدسي لپاره ساده هندسي شکل

$$\frac{1}{1} + \frac{1}{2} = (n-1) \left( \frac{1}{1} + \frac{1}{2} \right) \dots \dots \dots (4)$$

خړنگه د بوي نړۍ عدسي محراقي فاصله د هغه تصویر له فاصلي څخه عبارت دي چې شي په لاینه کې واقع وي. نو په پورتنۍ رابطه (10) د P پرځای د ∞ له وضع کولو سره، q له f سره مساوي کېږي. د محراقي فاصلي معکوس، د یو نړۍ عدسي لپاره عبارت دي له:

$$\frac{1}{1} = (n-1) \left( \frac{1}{1} - \frac{1}{2} \right) \dots \dots \dots (5)$$

پورتنۍ رابطه د عدسي د جوړولو د معادلي په نوم یادېږي، ځکه له دې معادلي څخه د 1 او 2 د قیمتونو د پیدا کولو لپاره گټه پورته کولای شو، په داسې حال کې چې د انکسار ضریب او محراقي فاصله (f) معلومه وي.

## 9\_5: د نړیو عدسیو ترکیب

آیا کولای شو د تصویر د جوړولو لپاره له ډیرو عدسیو څخه کار واخلو؟ د عدسیو په یو سیستم کې تصویر څنگه حاصلېږي؟ که چېرې په یوه سیستم کې له څو عدسیو څخه کار واخیستلای شي، د سیستم لوی بندونه به څومره وي؟ دې پوښتنو ته د ځواب پیدا کولو لپاره د عدسیو ترتیب څیړو.

د یو تصویر د جوړولو لپاره له دوو عدسیو څخه هم گټه اخیستل کېږي چې په لاندې ډول ېې توضیح کوو:

اول، د لومړي عدسیې تصویر داسې محاسبه کېږي، لکه چې دوهمه عدسیه موجوده نه وي. دوهمې عدسیې ته نور په داسې ډول رسېږي، چې گڼې له جوړ شوي تصویر څخه راغلې وي. په دې وجه د لومړۍ عدسیې په وسیله جوړ شوي تصویر، د دوهمې عدسیې لپاره د شي په شان عمل کوي. هغه تصویر چې د دوهمې عدسیې په وسیله جوړېږي، د سیستم له وروستي تصویر څخه عبارت دي.

د عدسیو د سیستم مجموعي لوی بندونه د ځانگړو عدسیو د لوی بندونه د ضرب له حاصل سره مساوي دي. که چېرې د لومړي عدسیې په وسیله جوړ شوی تصویر، د دوهمې عدسیې شانته واقع وي، دغه تصویر د دوهمې عدسیې لپاره د مجازي شي حیثیت لري (یعني په دې حالت کې P منفي ده). په ورته ډول د درېو یا ډیرو عدسیو یو سیستم جوړولای شو.

### فعالیت

هدف: د یوې عدسیې د محراقي فاصلې محاسبه کول.  
**د ضرورت وړ مواد:**  
شمع، اورلگیت، پرده، په خط کش باندې بنویدونکي پاڼې، خط کش،

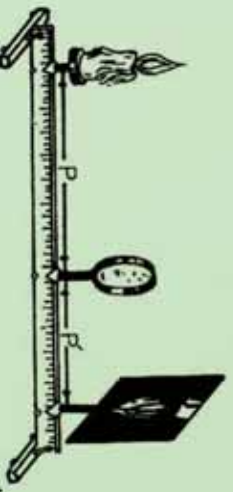


## کونلاره:

شمع، پرده او عدسیه له لاندې (5-23) شکل سره سم په خط کش باندې چې د اپتیکی میز سرپریره ایښودل شوي دي، ودروی. شمع روښانه کړئ او د پردې ځای ته تر هغو پورې تغیر ورکړي، څو په پرده باندې روښانه تصویر جوړ شي. په دې حالت کې لیدل کېږي چې تصویر هم په اصلي محور باندې عمود دي، اوس له عدسې څخه د شمع (شي) او پردې (تصویر) فاصلې د خط کش له مخې ولولئ او په:

$$\begin{array}{r} 1 \\ + \\ 1 \\ \hline 1 \end{array}$$

فورمول کې یې وضع کړئ. که چېرې  $-$  د شمعي فاصله له عدسې څخه او  $q$  د پردې فاصله له عدسې څخه وي، نو د پورتنۍ رابطې څخه په آسانی، سره کولای شئ، د  $f$  فاصله یعنې د عدسې محراقي فاصله محاسبه کړئ.



شکل (5-23)

## تطبیقات: 5\_10

1. یو شش د یوې محدبې عدسې مخ ته چې محراقي فاصله یې  $8\text{ cm}$  ده. یو ځل د  $12\text{ cm}$  او بل ځل د  $4\text{ cm}$  په فاصله کېږي. په هر حالت کې د تصویر ځای او خرنګوالی پیدا کړئ، د دواړو حالتونو لپاره یې شکل رسم کړئ.

لوهری حالت:  $=12\text{cm}$  ,  $=?$  ,  $=8\text{cm}$

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

له عدسی خسته د تصویر فاصله  $24\text{cm}$

خرنگه چې  $Q$  مثبت دي، تصویر حقيقي دي.

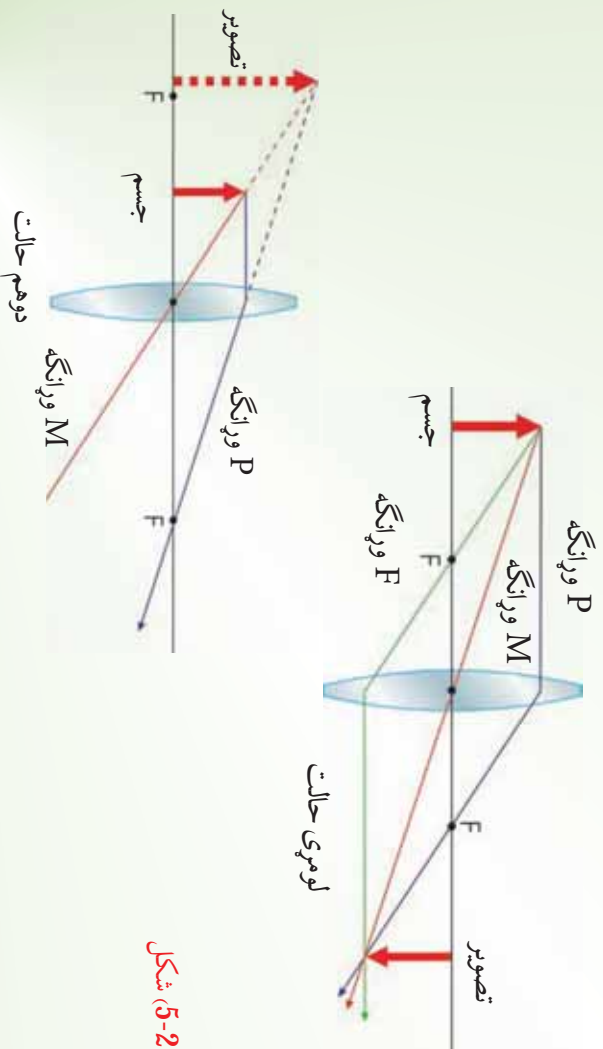
**دويم حالت:**

$$=4\text{cm} , =8\text{cm} , =?$$

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

له عدسی خسته د تصویر فاصله  $-8\text{cm}$

خرنگه چې په دي حالت کې  $Q$  منفي دي، تصویر مجازي دي.



شکل (5-24)

2. یو شی د یوې مقعري عدسې مخ ته چې محراقي فاصله یې 6 سانتي متره ده، د 18cm سانتي مترو په فاصله واقع دی، له عدسې څخه د تصویر فاصله پیدا کړئ.

**حل:** خرنګه چې عدسېه مقعره ده نو محراقي فاصله منفي ده.

$$= 18\text{cm} , = 6\text{cm} , = ?$$

$$\frac{1}{-} + \frac{1}{-} = \frac{1}{-} , \quad \frac{1}{18} + \frac{1}{-} = \frac{1}{6} , \quad \frac{1}{-} = \frac{1}{6} - \frac{1}{18} = \frac{-3-1}{18}$$

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

منفي علامه ښيي چې تصویر مجازي دی.

3. مجازي شی چې 10 سانتي متره اوږدوالی لري، له یوې مقعري عدسې څخه چې محراقي فاصله یې 30 سانتي متره ده، د 20 سانتي مترو په فاصله کې واقع دی. د تصویر خرنګوالی مشخص کړئ.

**حل:** خرنګه چې شی مجازي او عدسېه مقعره ده، د شې فاصله او محراقي فاصله دواړه منفي

نیول کېږي.

یعنې:

$$\frac{1}{-} + \frac{1}{-} = \frac{1}{-} , \quad -\frac{1}{20} + \frac{1}{-} = \frac{1}{30}$$

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

خرنګه چې q مثبت دی، نو تصویر حقیقي دی او له عدسې څخه د 60cm په فاصله واقع دی، همدارنګه.

$$\gamma = \frac{60}{0} = - = \frac{60}{20} = 3$$

خرنګه چې  $\gamma = 3$  دی، نو  $\frac{30\text{cm}}{10} = 3$  کېږي.

4. که چبرې وغواړو له یوې محذبې عدسې څخه په گټه اخیستلو سره د یوه شې چې 0,5 سانتي متره اوږدوالی لري، مجازي تصویر د 2 سانتي په اوږدوالي په داسې حال کې جوړ کړو چې له عدسې څخه د شې فاصله 6 سانتي متره دي، له عدسې څخه د تصویر فاصله او د عدسې محراقي فاصله حساب کړئ.

$$\text{حل: } ? = ? , \quad ? = ? , \quad AB = 0.5 \text{ cm}, \quad A'B' = 2 \text{ cm}, \quad = 6 \text{ cm}$$

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{2}{0.5} = \frac{12}{0.5} = 24, \quad \frac{12}{0.5} = 24 \text{ cm}$$

څرنگه چې تصویر مجازي دی، په معادله کې د Q پر ځای له منفي علامې سره د هغه قیمت وضع کوو:

$$\frac{1}{-} + \frac{1}{-} = \frac{1}{6} - \frac{1}{24} = -\frac{1}{24}$$

$$\frac{4-1}{24} = -\frac{1}{24}, \quad \frac{3}{24} = -\frac{1}{24}, \quad 3 = 24, \quad = \frac{24}{3}$$

$$= 8 \text{ cm} \quad (\text{د عدسې محراقي فاصله})$$

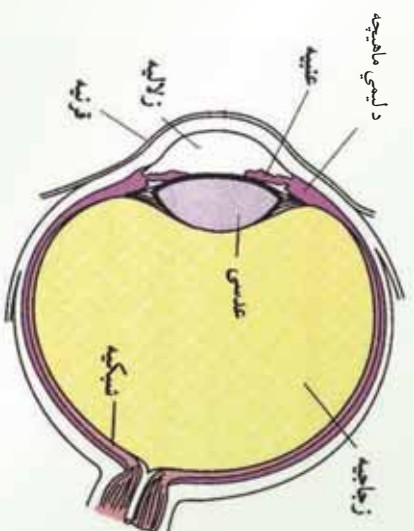
### 5\_11: د انسان سترګه

زموږ سترګې له بهرنۍ نړۍ سره د نورو خواصو په نسبت ډېرې په رابطه کې دي. پوښتنه داده چې سترګې څه ډول جوړښت لري؟ ایا شیان د سترګو په وسیله لیدل کېږي؟ د سترګو عینونه کوم دي؟ دې پوښتنوته د ځواب وپلو په خاطر د انسان سترګه یو څه په تفصیل سره تر بحث لاندې نیسو.

کله چې یو جسم ته گورو سترګې له هغه څخه په خپله شاتنې برخه کې تصویر جوړوي، یعنې سترګې د یوې محذب الطرفین عدسې په شان عمل کوي چې په شبکه باندې حقيقي تصویر جوړوي.



شبکه د نور په وړاندې حساسه صفحه ده. سترگه تړدې کروي ډوله شکل لري چې د یوې نسبتاً کلاکې پرحې په وسیله ساتل کېږي. دا پرده د صلیبه په نوم یادېږي. د صلیبې مخکني برخه شفافه ده او قرنیه ورته وايي، (5-25) شکل. کله چې نور سترگې ته داخلېږي، د نور لومړی انکسار هم دلته واقع کېږي. د قرنې د انکسار ضریب 1.376 دی. د قرنې شاته شفافه مایع موجوده ده، چې زلالیه ورته وايي او د انکسار ضریب یې 1.336 دی. څرنگه چې د زلالې او قرنې د انکسار ضریبونو ترمنځ ستر توپیر موجود نه دی، په دې وجه د قرنې او زلالیه په ګډ سرحدا کې چندان انکسار نه واقع کېږي. د سترگې کسې (مردمک) له یوې کرکې څخه عبارت دي چې د هغې د قطر د تغیر په وجه تیریدونکې نور کنترول کېږي. په دې کار کې د کسې قطر له 2 څخه تر 8 ملي مترو پورې تغیر کوي. دکسې شاته د سترگې عدسیه واقع ده. د سترگې عدسیه یو شفاف محذب الطرفین جوړښت لري. د عدسې د انکسار ضریب تړدې 1.437 دی، ځکه نو په قرنیه کې د نور له انکسار څخه وروسته د سترگې عدسیه حقیقي معکوس او کوچني تصویر په شبکه باندې جوړوي. د سترگې عدسیه د یو خاص ډول عضلو په وسیله ساتل کېږي. همدا عضلې د عدسې پیلوالی ته تغیر ورکوي. کله چې دا عضلې د استراحت په حال کې وي، عدسیه خپله تر ټولو لویه محراقي فاصله لري، د لري شیانو تصویر په شبکه باندې جوړوي، خو د تړدې شیانو د لیدو لپاره دغه عضلې منقبض کېږي د عدسې پیلوالی زیاتوي او په نتیجه کې د عدسې محراقي فاصله کمېږي او تصویر په شبکه باندې جوړېږي. په شبکه باندې د لري یا تړدې جسمونو د واضح تصویر د جوړولو لپاره، د محراقي فاصلې تغیر ته د سترگې تطابق وايي.



(5-25) شکل د سترگې تصویر

## 1\_11\_5: د لیدو لړي او نژدې فاصله

روغې سترګې کولای شي له 25 سانتي مترو څخه تر لا یتنهي فاصلي پورې د تطابق عمل اجرا کړي، په ځوانانو کې دغه فاصله له 25 سانتي مترو څخه لږه ده چې د عمر په تیریدو سره لږې 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 فاصلي 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:

**نژدې لیدل:** نژدې لیدونکی سترګه یوازې نژدې شیان په واضح ډول ګوري. د لږې شیانو تصویر د هغې د شبکې مخې ته جوړېږي، (الف 5-26) شکل.

ددې سترګو د اصلاح لپاره له مقعري عدسي څخه د عینکو په توګه کار اخیستل کېږي. مقعره عدسيه سبب ګرځي چې تصویر په شبکه باندې جوړ شي لکه، (ب 5-26) شکل.

دا ډول عییزنه عموماً په ځوانانو کې لیدل کېږي. هغه ښیګڼه چې نژدې لیدونکي سترګې یې لري، هغه دادې چې نژدې اجسام په ښه وجه ويني او د سترګې عدسيه تل په محذب ډول دي.

شکل (5-26)، ج

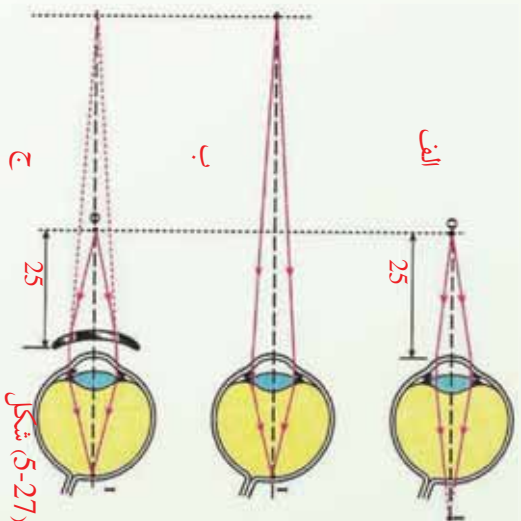
الف: د شبکې مخته د تصویر جوړیدل.

ب: په شبکه باندې تصویر جوړیدل.

### لږې لیدونکي سترګې:

لږې لیدونکي سترګې کولای شي، یوازې لږې جسمونه په واضح ډول وګوري. د نژدې شیانو تصویر د سترګې د شبکې شاته جوړېږي، (الف 5-27) شکل.

ددې ډول سترګو عدسيه تل په کش شوي حالت وي چې دا خپله په سترګو باندې یو بوج (فشار) دی. مزان خلک اکثراً دا ډول عیب لري. ددې عیب د لږې کولو لپاره له محطبي عدسيې څخه کار اخلي.



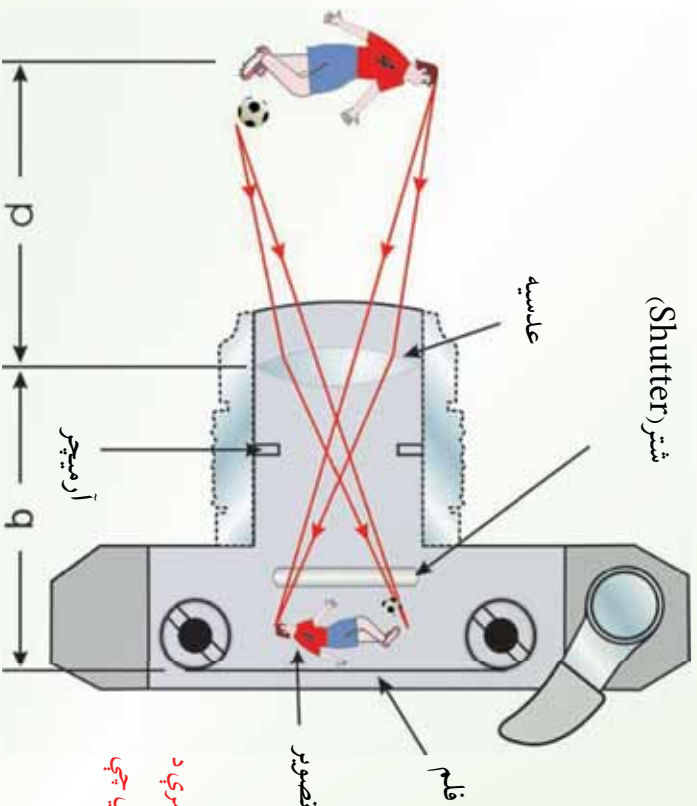
شکل (5-27)

خو وړانګې مخ ته راټولې او تصویر په شبکۀ باندې جوړ شی، (الف 27-5) شکل.  
 پوښتنه: له عدسیو څخه په کومو اړتیاګو کې کار اخیستل کېږي؟

ځواب: له عدسیو څخه په ډیر اړتیاګو وسایلو کار اخیستل کېږي، لکه: کمره، پروجکتور، تلسکوپ او میروسکوپ چې هر یو په لاندې ډول توضیح کېږي.

## 5\_11\_2: کمره

د عکاسي کمره یوه ساده اړتیاګو آله ده چې اصلي څیره یې په لاندې شکل کې ښودل شوي ده. کمره له یوه تړلي ګڼس، محليې عدسیې چې حقیقي تصویر جوړوي، د عدسیې شاته له یو فلم



(5-28) شکل: د یوې ساده کمرې د عرضي مقطع ښودنه یادونه کېږي چې >> ده.

څخه جوړه ده چې د تصوير د اخيستلو لپاره په کار رورل کېږي. يو څوک بايد د عدسي او فلم ترمنځ د فاصلي د تغيير کولو په وسيله کمره عياره کړي. په مناسب ډول د کمرې عيارول چې د يو واضح تصوير د جوړولو لپاره ضروري وي، د عدسي او فلم ترمنځ د فاصلي، د شي د فاصلي او د عدسي د محراقي فاصلي تابع دی.

هغه کړکي چې د پرانستونکي زماني په نوم يادېږي. يو څوک کولای شي چې د خوځنده شیانو عکس د لنډو پرانستونکو زمانو څخه په اخيستلوي يا د تيارو منظرو (چې د رڼا کچه يې ټيټه وي) عکس د اوږدو پرانستونکو زمانو څخه په گټه اخيستي سره واخلي.

د معمولي کړکي سرعته (يعني پرانستونکي زماني)،  $s$ ،  $(\frac{1}{30})s$ ،  $(\frac{1}{60})s$ ،  $(\frac{1}{125})s$  او  $(\frac{1}{250})s$  دي.

### فعاليت

يوه محاسبه عدسيه چې د کوچني محراقي فاصلي لرونکي وي را واخلي. يو ډبر کوچني شی د عدسي لاندې داسې کېږدي چې د عدسي او محراق ترمنځ واقع شي، په دې حالت کې به تاسو څه ډول تصوير وگورئ او خپلې ليدني يو له بله سره شريکي کړئ.

ښکاره ده چې تاسو په مجازي، نېغ او له جسم څخه غټ تصوير وگورئ. په دې وجه دې ډول عدسي ته ذره بين وايي.

### پوښتنه:

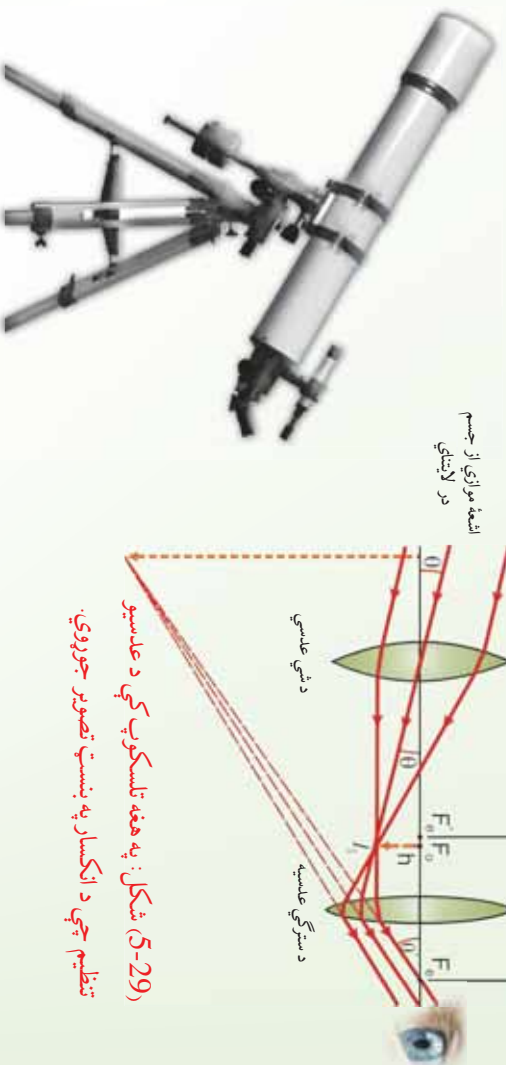
ډبر لري شيان لکه د آسمان ستوري څنگه ليدلي شو؟  
ځواب: ډبر لري شيان د تلسکوپ په وسيله ليدل کېږي.  
دا چې تلسکوپ څه شی دی او څنگه تصوير جوړوي، په لاندې ډول څېړل کېږي.



### 5\_11\_3: تلسکوپ

اساساً تلسکوپونه به دوه ډوله دي، دواړه د لرې شیانو لکه په شمسي نظام کې د ستورو د لیدو لپاره پکاروړل کېږي. په یو کې عدسي پکاروړل کېږي او د انکسار په بنسټ کارکوي. په بل کې منحنی هنداري کارول کېږي او د انعکاس په بنسټ تصویر جوړوي.

له عدسیو څخه یو جوړ شوی تلسکوپ په (29-5) شکل کې ښودل شوی دی چې د انکسار په نسبت تصویر جوړوي.



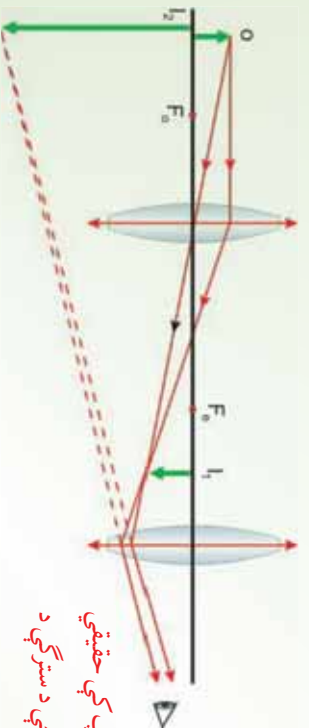
(29-5) شکل: په هغه تلسکوپ کې د عدسیو تنظیم چې د انکسار په بنسټ تصویر جوړوي.

دا تلسکوپ دوي عدسي لري. هغه عدسيه چې د شي خواته واقع ده، د شي عدسيه (ابجکتيف) او هغه چې د سترگی خواته واقع ده، د سترگی عدسيه په نوم یادېږي. دا دوي عدسيه داسې تنظیمي چې د شي عدسيه د یو لري شي څخه د سترگی د عدسيې محراق ته نژدې حقيقي، معکوس تصویر جوړ کړی. څرنگه چې شی اصلاً په لاینای کې واقع دي، ځکه نو په کومه نقطه کې چې د 1 تصویر جوړېږي هغه د شی د عدسیو له محراق څخه عبارت دي. وروسته د سترگی عدسيه د 1 له تصویر څخه د 2 بل غټ معکوس تصویر جوړوي چې د سترگی د عدسيې له محراقي فاصلې څخه لیدل کېږي.

- پوښتني:**
- په تشخيصيه کليکلونو کې د ملارا تشخيص د کومې آگې په وسيله کېږي؟
  - آميب څنگه ليدلې شي؟
- ځواب: د ملارا 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 لوي کړي. خو د هغو شيانو لرونه چې د سترگو په وسيله د ليدو وړ نه وي، د داسې آگې په وسيله صورت نيسي چې له دوو عدسيو څخه جوړه شوي ده او د ميکروسکوپ په نوم يادېږي. ميکروسکوپ د دوو عدسيو يو ترکيب دی. يوه عدسيه چې شي ته نژدې دي د ابجکتيف په نوم يادېږي، محراقي فاصلې يې تر  $1\text{cm}$  لږه وي. بله عدسيه چې سترگې ته نژدې دي د سترگې د عدسيې په نوم يادېږي او د څو سانتي مترو په اندازه محراقي فاصله لري. لکه څنگه چې په (30-5) شکل کې ښودل شوي دي، شی فقط د ابجکتيف عدسيې له محراق څخه بهر ايښودل شوي دي، چې حقيقي، معکوس او غټ تصوير جوړوي چې د سترگې د عدسيې د محراق دننه واقع دی. د سترگې عدسيه چې د يو ساده ذره بين په څير عمل کوي، دا غټ تصوير وهڅي ته د شی حيثيت لري او له هغه څخه يو ډير غټ مجازي تصوير جوړوي. تصوير په ميکروسکوپ کې د اصل شي په نسبت په معکوس لوري ليدل کېږي، لکه څنگه چې په (30-5) شکل کې ښودل شوي دي.



(30-5) شکل: په يوه ميکروسکوپ کې حقيقي تصوير د ابجکتيف په وسيله جوړېږي، چې د سترگې د عدسيې لپاره د شي حيثيت لري.

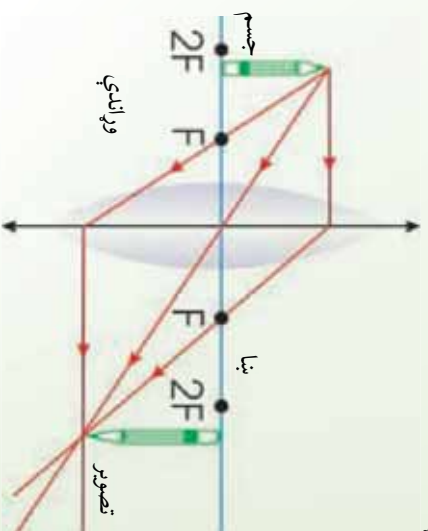
ميکروسکوپ زموږ ليد ته د هغو نه منونکو کوچنيو شيانو په هکله پراختيا ورکړه، چې مخکې نه وو پيرژندل شوي. يوه پوښتنه چې ډيرو وختونه د ميکروسکوپ په هکله کېږي، هغه داده چې آیا د

داسې يو ميکروسکوپ جوړول به ممکنه وي چې وکولای شو د هغه په وسيله يو اټوم وگورو؟ څرنگه چې د ليدو وړ نور د شیانو د روښانه کولو لپاره پکارول کېږي. نو د سوال ځواب نه دي. ددې لپاره چې يو شی د ميکروسکوپ لاندې وليدل شي، بايد لږ تر لږه د نور د څپې د اوږدوالي په اندازه لوي وي. يو اټوم د ليدو وړ نور د څپې د اوږدوالی په نسبت څوځله کوچني دي، نو د هغه راز بايد د نورو تخنيکونو په وسيله آزمایښت شي.

## 5\_11\_5: پروجکتور

که چېرې د يوې محدبې عدسې د  $2F$  او  $F$  ترمنځ فاصله کې يو شي کينودل شي، لکه څنگه چې په (31-5) شکل کې ښودل شوي دي، تصوير يې حقيقي، معکوس او تر اصل شي ډېر لوي دي. دغه اېنټيکي سيستم چې په سلايډي يا فلمي پروجکتور کې چې د شي د يو کوچني فلم له ټوټې څخه په پرده باندې لوي تصوير جوړوي، په کارول کېږي.

د داسې يو تصوير د جوړولو لپاره چې پورته خوله عمود وي، بايد فلم په پروجکتور کې لاندې خوله په عمودي ډول کينودل شي. دغه جوړښت د پروجکتور بنسټ جوړوي. پر دې اساس پروجکتور له هغه جوړښت څخه عبارت دي چې د فلم يا سلايډ له شي څخه لوي تصوير په پرده باندې جوړ کړی.



(31-5) شکل: کله چې شي د  $2f$  او  $f$  ترمنځ فاصله کې واقع وي،

تصوير يې حقيقي، معکوس او تر اصل شي لوی دی.  
دغه جوړښت د پروجکتورونو بنسټ جوړوي.



## د څپرکي لنهيز

- د بنسټيزې په شان ديو روڼ (شفاف) محيط يوه برخه چې د دوو مخونو په وسيله بند شوي وي او لږ تر لږه يو مخ يې کورډ وي ، د عدسي په نوم ياد يږي.
  - نازکه عدسيه هغې عدسي ته وايي چې پڼو والی يې د عدسي د کوروالي شعاع پاله عدسي څخه دشی فاصلي په پرتله کو چني وي.
  - په محدبو عدسيوکې د نور وړانگې له عدسي څخه دتيريدو وروسته يو اول ته نژدی کېږی.
  - محدبو عدسيو څڼوې دهغوی له منځنۍ برخې څخه نازکې وي ، دواړه خواوی يې محدبي دي .
  - په مقعرو عدسيوکې د نور وړانگې له عدسي څخه له تيريدو وروسته يو دبله څخه لرې کېږي .
- ددې عدسيو څڼوې د هغوی له منځنۍ برخې څخه پلني دي او داسې يې جوړوي چې دواړه خواوي يې مقعري وي.
- هغه خط چې په يوه عدسيه کې د دووکروي سطحو له مرکزونو څخه تيرسږي او يا دکروي سطحي له مرکز څخه تير او په مستوي سطحي باندې عمود وي ، داصلي محور په نوم ياد يږي .
- د عدسي په منځ کې په اصلي محور باندې واقع شوی ټکی د عدسي د نوري مرکز په نوم ياد يږي .
- $$دنازکې عدسي فورمول عبارت دی له : \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$
- دلته : p، له عدسي څخه دشي فاصله ، - له عدسي څخه د تصوير فاصله او f د عدسي څخه د محراق فاصله ده .



### لاندي ٽڪي بايد به پام ڪي و لرو :

1. ڪه چيري عدسيه محليه وي، محراقي فاصله مثبت ده.
2. ڪه چيري عدسيه مقعره وي محراقي فاصله منفي ده.
3. p او - په مجازي حالت ڪي منفي دي.  
نو د نازڪي عدسي فرمول لاندي شڪل لري:

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

د محراقي فاصلي معکوس (يعني  $-\frac{1}{-}$ ) ته د عدسي قدرت واپي او هغه د D په وسيله بنی . يعني  $D = \frac{1}{-}$  او اولدي ( $\frac{1}{m}$ ) دي چي د ديور پتر په نوم ياد پوي.

- د عدسي د جوړولو معادله عبارت دي له:

$$\frac{1}{F} = (n-1) \left( \frac{1}{1} - \frac{1}{2} \right)$$

دلته 1 د عدسي د هني سطحي له شعاعو څخه عبارت دي چي نور لومړي ځل پري لگيري او د عدسي د بلې سطحي د انحناء شعاع ده.

n د عدسي ذنه مادي د انکسار ضريب ده. له دي رابطي څخه د 1 او 2 د قيمتونو د پيدا کولو لپاره کار اخيستي شو، خو په هغه صورت ڪي چي د انکسار ضريب او محراقي فاصله يې معلومه وي.

- د عدسي لوی نښوونه د لاندي رابطي په وسيله حاصليري:

$$\gamma = \frac{-}{O} = \frac{-}{-}$$

دلته: I، د تصوير اور دوالي، او O دشي اور دوالي دي.

- د نیوټن فورمول له  $F^2 = XX$  څخه عبارت دی.
- د لیدو کوچني فاصله عبارت له هغه لنډی فاصلي څخه ده، چې که چېرې هلته یو جسم واقع شوی وي، سترگی وکولای شي، هغه په واضح ډول وويني، پرته له دې چې سترگو ته کوم فشار وارد شي.

- د لیدو لري فاصله عبارت له هغې فاصلي څخه ده، چې که چېرې په هغه ځای یو جسم واقع شي، سترگی وکولای شول هغه پرته له تطابق څخه په واضح ډول وويني.
- د نژدې فاصلي لیدونکي سترگی یوازې خپله نژدې شیان په واضح ډول ويني. د لري شیانو تصویر د شبکې مخې ته جوړېږي. ددې ډول سترگو د اصلاح لپاره له مقعري عدسي څخه د عینکې په توگه کار اخیستل کېږي.

- د لري فاصلي لیدونکي سترگی کولای شي یوازې لیرې شیان په واضح ډول وويني. د نژدې شیانو تصویر د عدسي شاته جوړېږي. ددې ډول عیب له منځه وړلو لپاره له محدبي عدسي څخه کار اخلي.

### د څپرکي پوښتني

1. د لمر وړانگې کوم ډول عدسيه راټولولای (فوکس کولای) شي؟
2. کله چې یو شی د محدبي عدسي په محراق کې واقع وي، ولې د هغه تصویر نه جوړېږي.
3. د یو نازکي محدبي عدسي په وسیله جوړ شوي تصویر په پام کې ونیسي، د کومو شرایطو لاندې به تصویر:
  - a. معکوس، b. پورته خواته، c. حقيقي، d. مجازي، e. د اصل شي په نسبت لوی او f. د اصل شي په نسبت کوچنی وي.
  4. پورتنی سوال د یوې نازکي مقعري عدسي لپاره تکرار کړئ.
  5. که چېرې د نښتني یوه محدبه عدسيه په اوبو کې کېنودل شي، د عدسي محراقي فاصله به یې د

هغه حالت په نسبت چې عدسيه په هوا کې وي، اوږده شي که لنډه؟  
6. که چېرې يو ميکروسکوپ له دوو محدبو عدسيو څخه جوړ شوي وي، تصوير ولې معکوس راځي؟

7. د يوې مقعري عدسې مخ ته چې د  $20\text{cm}$  محراقي فاصلي لرونکې دي، يو شی اېښودل شوي دي. د شي د هري لاندي فاصلي لپاره د تصوير فاصله پيدا کړئ او د هر تصوير لوی ښودنه توضیح کړئ.

a. د  $40.0\text{cm}$ ، لپاره b. د  $20.0\text{cm}$  لپاره او c. د  $10.0\text{cm}$  لپاره.

8. يو سړی له محدبې عدسې څخه په گټه اخېستې سره په يوه سيالی کې لوبې ته گوري. د عدسې محراقي فاصله  $12.5\text{cm}$  دي. عدسيه يو مجازي تصوير جوړوي چې له عدسې څخه  $30.0\text{cm}$  فاصله لري. د عدسې لويه ونه پيدا کړئ، آیا تصوير پورته خواته دي او که لاندي خواته.

9. يو شی د يوې محدبې عدسې مخ ته چې د  $20.0\text{cm}$  محراقي فاصلي لرونکي دي، اېښودل شوي دي. د شي د هري لاندي فاصلي لپاره د تصوير فاصله او لوی ښودنه پيدا کړئ، هر تصوير تو ضیح کړئ.

a. د  $40.0\text{cm}$ ، او b. د  $10.0\text{cm}$  لپاره.

10. د عدسې په وسيله د جوړ شوي تصوير څرنگوالی کوم دی.

- a. حقيقي، معکوس او لويې.
- b. حقيقي، معکوس او کوچنی.
- c. مجازي، پورته خواته او لوي.
- d. مجازي، پورته خواته او کوچنی.

11. د بوي عدسي په وسيله د يو لوی شوي تصوير د ليدو لپاره كوم لاندي شرط ضروري نه دی؟
- a. شی او تصوير د عدسي څخه په عين فاصله واقع دي.
  - b. عدسه بايد محدبه وي.
  - c. د ليدونکي موقعيت بايد د عدسي په محراقي فاصله کې واقع وي.
  - d. شی بايد د عدسي په محراقي فاصله کې واقع وي.

12. په ميکروسکوپونو او تلسکوپونو کې لږترلږه دوې محدبې عدسي پکارول کېږي. يوه د شی لپاره او بله د سترگې لپاره. دا عدسي بايد په داسې فاصله واقع وي، چې تصوير يې مجازي او ډېر غټ وي. د محراقونو له نظره دا دوې عدسي بايد څنگه واقع شي؟

## شپږم څپرکی

### ساکنه برېښنا

کله چې لمر پر یو زری او ماښام شي، دکابل د ښار گروپونه روښانه شي، دکابل ښار ته برېښنا راځي او دا برېښنا یا د اوبو د بندونو او یا هغو جنبر ترونو څخه چې په کې د سونک مواد سوځي، لاسته راځي. نه یوازې د ښار گروپونه بلکه د ورځې په اوبو کې هم زموږ ورځنی څپرکی اړتیاوې په برېښنا پورې تړلي دي. دا اړتیاوې له راډیو، تلويزون، څخه نیولې تر ترانسپورت او په صنعت کې یې شمېره آسانتیاوې چې بیانولرته یې په دې ځای کې ضرورت نشته، ټولې په برېښنا پورې اړه پیدا کوي. د اجسامو ترمنځ د زيات شمېر قوو بنېاد برېښنا ده او کولای شو ددې قوو په واسطه د شیانو جوړښت او پېرې پېلېدې چې په طبیعت کې پیښېږي، لکه تندر، د اورښت په وخت کې په آسمان کې برېښنا بیان کړو. همدارنگه په صنعت کې په پراخه کچه په کارول کېږي.

دا چې برېښنا څه شی ده؟ د برېښنا اغیزې په نورو موادو باندې څه وي؟ ددې په شان نورو پوښتنو ته به ددې فصل په اوبزو کې ځواب ووايو.

په دې فصل کې به کوښښ کړو چې د برېښنايې چارج په بنیادي خواصو بحث وکړو او همدارنگه به وکولای شو چې برېښنايې قوې محاسبه کړو. د برېښنايې ساحې د خطوطو (محطون) بیانول او تشریح کول هم ددې فصل له بحثونو یو بل بحث دی.

ددې فصل په آخر کې به زده کوونکي وکولای شي لاندې پوښتنو ته ځواب ووايي.

1. د برېښنايې چارجونو بنیادي خواص څه دي؟ او څنگه لیرې کول کېږي؟
2. د کولمب له قانون څخه په گټه اخېستلو سره د چارجونو ترمنځ برېښنايې قوې محاسبه کېږي؟
3. د برېښنايې ساحې شدت او د برېښنايې ساحې د شدت خطونه څنگه بیانېږي؟
4. هلاکي او عايق اجسام یو له بله څه توپیر لري؟

کله چې دوه مختلف جسمونه یو له بله سره وموټل شي، په دواړو جسمونو کې چارجونه منځ ته راځي. دغه پېښه د ساکنې برېښنا په نامه یادېږي. همدارنگه کله چې یو جسم چارج شوی وي، دا جسم بعضې نور اجسام یا جذبوي او یا یې دفعه کوي. همدارنگه چارجونه هم بعضې اجسامو ته ور انتقال کېږي، بعضې اجسامو ته نه. د الکتروسکوپ په واسطه د چارجونو انتقال او همدارنگه د برېښنايې هدايت خصوصیات معلومېدای شي.

## 1\_1\_6: برېښنايي چارجونه

آيا کله مو په يوه فرش باندي له قدم وهلو وروسته ، له يوه شي سره د نښلېدو په وخت کې چېتکه حس کړي ده؟ او همدا رنگه، په وجه هوا کې مو د يوې پلاستيکي گمځني په واسطه له گمځولو وروسته ليدلي دي

چې ستاسي وينستان د گمځني پلو ته جذبېږي؟

ددې پورته او ددې په شان نورو پښتو لامل څه شي کيدای شي؟

کله چې مور، په فرش باندي له قدم وهلو وروسته له يوه بل شي سره د نښلېدو په وخت کې چېتکه خور و او يا د پلاستيکي گمځني په واسطه زموږ وينستان جذبېږي، دې پښتو ته برېښنايي چارجول ويل کېږي، بايد وويل شي ، چې دا پښتې په وجه هوا کې نېي 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 څنگه چارجېږي يا په بل عبارت د چارج کولو عمليه څنگه صورت نيسي؟

دې پوښتنې ته د ځواب پيدا کولو لپاره بايد يو څه معلومات د اټوم جوړښت په هکله ولرو. چې موږ او زموږ شاوخوا ټول شیان له دې اټومونو څخه جوړ شوي دي. هر اټوم بيا له وړو، وړو ذرو څخه جوړ شوي چې عبارت له پروتون، نيوترون او الکترون څخه دي. پروتونونه چې مثبت چارجونه لري او همدا رنگه نيوترونه چې د چارج له نظره خنثي دي، د اټوم په مرکز کې موقعيت لري چې د اټوم د هستې په نامه يادېږي. الکترونونه چې منفي چارج لري، بيا له دې هستې څخه د باندي شاوخواکې په حرکت کې دي. کيدای شي د اټومونو په باب تاسې په نورو راتلونکو کالونو کې په تفصيل سره بحث وکړئ.

پروتونونه او نيوترونونه د اټوم په هسته کې په خپل ځای کې نسبتاً ثابت ولي الکترونونه کيدای شي له يوه اټوم څخه بل اټوم ته نقل شي (بيجايه) شي.

تر هغه وخته پورې چې الکترونونه په يوه اټوم کې د مساوي پروتونونو په واسطه په موازنه کې وي، نو اټوم په ټوليز ډول خنثي او چارج يې صفر ده. خو کله چې له يوه خنثي اټوم څخه الکترونونه يو بل اټوم ته ور انتقال شي، نو لومړي اټوم منفي چارج له لاسته ورکوي او د مثبت چارج خاوند کېږي دوهم اټوم ته چې الکترونونه ور انتقالېږي، د منفي چارج خاوند کېږي. هغه اټومونه چې مثبت او يا منفي چارج ولري د اټومونو په نامه يادېږي.

اوس نو دواړه ستاسي وينستان او گمځ د ډېرو زياتو خنثي اټومونو درلودونکي دي. خو د چارجونو دا يو طبيعي ميل دي، چې د توپير لرونکي (مختلفو) موادو ترمنځ انتقال شي. کله چې دوه جسمونه يو په بل باندي موبيل کېږي (مثلاً گمځ او وينستان) دلته د دوي ترمنځ نښلېدلي سطحه زياتېږي او د چارج د انتقال موقع برابريږي. کله چې گمځ ستاسي په وينستانو مشل کېږي، ستاسي د وينتانو الکترونونه گمځني ته



انتقالیږي په دې توگه گمنځ منفي چارج او وینښان مثبت چارج ځانته غوره کوي. په دې او ددې په شان نورو تجربو کې یوازې ډېره کمه اندازه چارجونو له یوه جسم څخه بل ته انتقالیږي. دلته باید ډېر وخت وشي چې هغه اندازه منفي چارجونه چې گمنځي ته وړانتالیږي، په عین اندازه له وینښانو څخه د منفي چارجونو شمېر کمېږي، (یا په بل عبارت د مثبتو چارجونو شمېرې په هم هغه اندازه زیاتیږي). نو له دې څخه داسې پایلې ته رسېږو چې برېښنايي چارج منځ ته راځي. او په مساوي اندازه له یو جسم څخه بل ته انتقال کوي. دې مسألې ته د چارجونو د تحفظ قانون وایي. بنجامین فرانکلن (Ben min n in) چې په (1706\_1790) کې یې ژوند کاوه، په چارجونو باندې مثبت او منفي نومونه اېښي دي او د یوازې قرار ددې نومونه بلل کېږي.

## 6\_1\_2: د اجسامو چارجول

مخکې له دې چې د اجسامو د چارجونو په باره کې وڅېړو، بهتره به وي چې د اجسامو هغه خصوصیات چې په چارجونو کې اهمیت لري، یو څه په مختصر (لنډ) ډول وڅېړو. که چېرې پلاستيک، ربړ، نېټېنه او ورېښم د منېلو په ذریعه چارج شي، په دې اجسامو کې چارجونه له هغې برخې څخه چې چارج شوي، د جسم بلې خوا ته د حرکت کولو میلان نه لري. ولې ددې برعکس که د ځینو اجسامو لکه مس، المونیم او سیلور زیوړه برخه چارج شي، نو دغه چارجونه د جسم په ټوله سطحه باندې وشل کېږي.

نو په دې توگه کولای شو چې اجسام د چارجونو د انتقالو له قابلیت له مخې په دوو ډولونو وېشو. هغه جسمونه چې په هغو کې برېښنايي چارجونه په ازاد ډول حرکت وکولای شي، د برېښنايي هادي جسمونو په نامه یادېږي، لکه مس، المونیم د برېښنايي هادي جسمونو ډله ده، هغه اجسام چې په هغو کې برېښنايي چارجونه په ازاد ډول حرکت ونشي کولای، د برېښنايي عایقو جسمونو په نامه یادېږي، لکه: پلاستيک، ربړ، نېټېنه او ورېښم.

یو بل ډول شیان چې د پورته دوو ډولونو موادو ترمنځ واقع وي، د نیمه هادي جسمونو په نامه یادېږي، دا ډول اجسام که په خالص حالت کې وي، نو د عایقو جسمونو په شان وي. که دې ډول اجسامو کې یو څه ناخالص رامنځته شي او پر دې ځینې خاص نمونه ور داخل شي، نو د هغوي د برېښنايي هادیت خاصیت ورسره زیاتیږي.



## د اجسامو د چارجونو یوه لاره د تماس لاره ده:

مخکې مو د گمنځي اوسنتانو مثال وليد. په عين توگه که چيري يوه نښته يي ميله له ورښمو او يوه ربړي ميله له ورښو يا ښکې سره و موښو، نو دا دواړه ميلې به داسې چارج شي چې يو او بل سره جذب کړي. يعنې يوه ميله مثبته او بله يي منفي چارج کيږي.

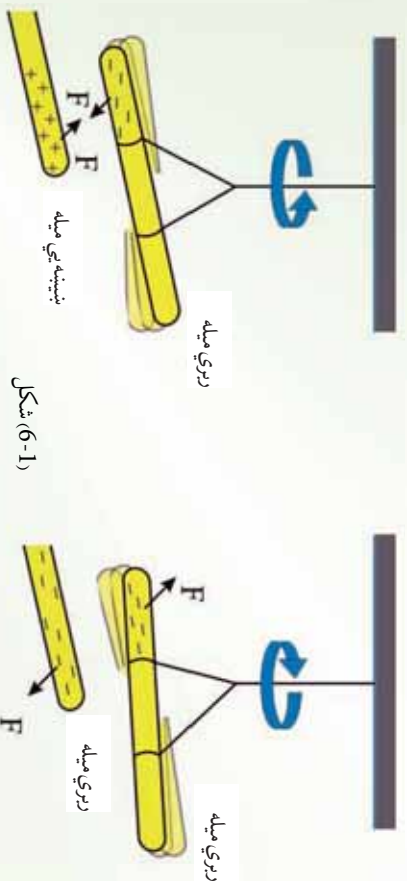
که په دې تجربه کې د نښتې دوي ميلې په پورته ټول چارج شي، نو دواړه ميلې به يو او بل سره دفع کوي، يعنې عين ټول چارج به ولري. په دې مثالونو کې نښته، ربړ او ورښم او وري، ټول عايق جسمونه دي. اوس پوښتنه پيدا کيږي چې آیا برښنايي هادي اجسام هم د منښلو په ذريعه چارجولای شو؟ يا په بل عبارت د تماس د لارې چارې جدای شي؟

### فعاليت

د ضرورت وړ مواد:

يوه د نښتې ميله، يوه د ربړ ميله، يوه د مسو ميله، ورښم، وري، يا ښکې (ربړي) کرنا لاره. نښتې ميله له ورښمو او ربړي ميله له ورښو سره موښي، لکه مخکې چې وويل شول يوه به يې مثبت او بله به يې منفي چارج شي.

مسو ميله له ورښو سره و منښي او بياني نښتې ميلې او ربړي ميلې ته نژدې کړئ وگورئ چې څه پېښيږي؟ بل ځل مسو ميله له يوه عايق لاستې سره په ورښو و منښي او بياني نښتې او ربړي ميلې ته نژدې کړئ او وگورئ چې څه پېښيږي؟ شايد په لومړۍ حالت کې چې مسو ميله دواړو چارج شوو ميلو، يعنې نښتې او ربړي ميلو ته نژدې کړي، هيڅ يوه جذب يا دفع نه کړي. ولې په دوهم حالت کې چې مسو ميله يو عايق لاستې لري او دواړو ميلو ته يې نژدې کړي، نو نښتې ميله به جذب او ربړي ميله به دفع کړي، لامل يې څه کېدای شي؟





په لومړي حالت کې شاید تاسې فکر وکړئ چې مسي میله د موربلو په ذریعه نه چارجیږي، ولې په دوهم حالت کې چې مسي میله د بنېټسي میلي په ذریعه چارجیږي او د ربري میلي په ذریعه دفع کېږي نو شاید وروایست چې مسي میله هم د مبلو په ذریعه چارجیږي. دا مسئله داسې واضح کوزو:

په لومړي حالت کې هم مسي میله چارجیږي، ولې چارجونه یې ستاسې د وجود په واسطه او په آخر کې د ځمکې په ذریعه چې دواړه تبه برېښنايي هدايت کوونکي دي، له میلي څخه زر حرکت کوي او په دوهم حالت کې هر کله چې د مسي میلي لاستي عایق دي، نو چارجونه له میلي څخه حرکت نشي کولای په همدې دلیل د مسي میله، بنېټي میله چارجیږي او ربري میله دفع کوي. یعنې په دې حالت کې مسي میله چارج لرونکي ده.

له دې څخه معلومېږي چې دواړه عایق جسمونه او هادي جسمونه د تماس له لارې چارج کېدای شي.

### هادي اجسام د انفاله لارې چارج کېدای شي:

ځمکه د الکترونونو لپاره د یو بې نهایت غټې ذخیرې په توگه په پام کې نیول کېدای شي. دا ځکه چې ځمکه یې شماره الکترونونه د ځان لپاره ځایولای شي، له دې حقیقت څخه په گڼه اغېستلو سره دا هغه مهم حقیقت دی چې د هادي اجسامو د یو بل ډول چارجونو د پوهیدو لپاره ور څخه گټه پورته کولای شو.

کله چې یو منفې چارج لرونکي ربري میله یوې خټې او بې له چارج هادي کړي ته ور تړي شي. په میله باندې د منفې چارجونو او په کره کې د منفې چارجونو ترمنځ د دفعي قوې عمل کوي. چې په نتیجه کې د کرې منفې چارجونه دا بلې خوا تابه یعنې مخالف لوري ته حرکت کوي، لکه

څنگه چې په شکل کې ښودل شوي ده. که چېرې کره د یو هادي سیم کره له ځمکې سره وتړل شي، لکه په (6-2) شکل کې یو شمېر الکترونونه ځمکې ته ور نقل شي.

اوس که چېرې هادي سیم لرې شي او منفې چارج شوي ربري میله په خپل ځای کې و ساتله شي. (6-2) شکل کې ښودل شوي دي، نو په دې حالت کې سره د زیاتو القایي مثبتو چارجونو لرونکي ده.

اوس که چېرې منفې چارج شوي ربري میله لرې شي. نو مثبت القایي چارجونه په کره کې پاته کېږي، لکه څنگه چې په شکل کې ښودل شوي دي. او دا القایي چارجونو د کرې په باندیني سطحه باندې په خپل ډول توزیع کېږي. د غې عملې ته القاول کېږي، دا ډول چارجونه د القایي چارجونو په نامه یادېږي.



شکل (6-2)

دلته باید متوجه اوسو چې هغه جسم چې د القا په واسطه جار جبري، د القا کوونکي جسم سره چې په دې حالت کې ربري میله ده، په تماس کې نه راځي. بلکې له یوه دریم جسم سره چې په دې ځای کې ځمکه ده، په تماس کې کېږي. ربري میله له خپله ځانه هېڅ منفي چارج له لاسه نه ورکوي ځکه چې له کرې سره په تماس کې نده. دا پېښه له هغې څخه چې دوه جسمونه یو له بل سره په تماس کې راځي او د چارجونو مستقیم انتقال په کې صورت نیسي، کاملاً پوره توپیر لري.

په پولرائزیشن (قطبي کېدو) په واسطه هم کېدای شي چې د یوه عایق جسم په سطحه باندې چارج په القایي شکل رامنځته شي:

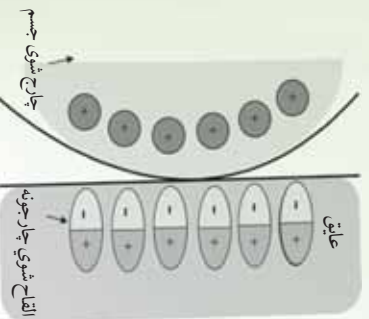
مخکې مورلیدل چې د یوه چارج شوي پلاستيکي خط کش په واسطه د کاغذ وړې وړې ټوټې جذبېږي، لامل یې څه کېدای شي؟

په القایي توګه دهادي اجسامو د چارج کېدو په څېر یوه ورته عملیه شته ده چې په وسیله یې عایق جسمونه چارج کېدای شي.

په زياتو خنثي اټومونو 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 مرکرونه 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 پېښه د پولرائزیشن یا قطبي کېدو 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 کړي. همدغه دلیل دی چې د پلاستيکي خط کش په واسطه چې یو عایق جسم دی، که کاغذي ټوټو ته ورتړدي شي، هغه ټوټې جذبېږي چې د القا په واسطه د چارج کېدو په شان باید متوجه وي په قطبي کېدو کې هم د یوه جسم په سطحه باندې چارجونه له فزیکي تماس څخه پرته



شکل (3-6)

## پوښتني:

1. کله چې يوه زبري مېله له وړيو سره وموښل شي، مېله 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 کېدای واضح بې کړۍ.
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 وړ مواد: دوي پوکاني

کړنلاره:

پوکاني لومړی په خپلو وينښانو باندې ومېنۍ او وگورۍ.  
لومړۍ: کله چې پوکاني مو د خپل سر له وينښانو سره وموښله، له هغه وروسته پوکاني خپلو وينښانو ته نژدې کړۍ او وگورۍ چې څه پېښېږي.  
دوهم: دوه پوکاني چې له خپلو وينښانو سره مو موندلي دي، يو بل ته بې نژدې کړۍ او وگورۍ چې څه پېښېږي.  
تاسو به وگورۍ چې د سر وينښان مو د پوکانو په وسيله جذبېږي، خو په دوهم حالت کې پوکاني يو او بل ته د نژدې کېدو په صورت کې له يو او بل څخه لرې کېږي.  
دا په دې معني ده چې دوه ډوله چارجونه شته دي، چې يو شان (مشابه) چارجونه يو بل دفع کوي، خو مختلف چارجونه يو او بل جذبوي.

## 6-2: بربښايي قوه

دوه چارج شوي جسمونه کېدای شي، يو د بل په لوري جذب او يا يو د بل په وسيله دفع شي. دا ځکه چې چارج لرونکي جسمونه يو په بل باندې يوه قوه واردوي. دغه قوه د برېښنايي قوه په نامه يادېږي. په پورته فعاليت کې شايد تاسې ليدلي وي چې دوه پوکاني يو او بل دفع کوي، خو ستاسې د سر وينښان جذبوي. دا چې دا قوه څومره لوړه او يا څومره کوچنۍ ده، دا به د کولمب په قانون کې مطالعه کړو.

## د کولمب د قانون توضیح او فورمول:

د چارج شوو جسمونو ترمنځ برېښنايي قوه ددې جسمونو ترمنځ په فاصله پورې اړه لري. همدا رنگه برېښنايي قوه د چارج شوو جسمونو په منځ کې د چارج له مقدار سره اړیکه لري. خو دا چې د برېښنايي 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 فزیک یوه مشهور عالم تجربه کړې او څېړلې ده، چې پایله یې په لاندې ډول تشریح 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 مستقیمه (ننځ په نځه) رابطه لري، یعنې که چېرې یو چارج دوه چنده شي، برېښنايي قوه هم دوه برابره کېږي که چېرې دوه 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 اړیکه لري. یعنې که چېرې د دوو چارجونه ترمنځ فاصله نیمایي شي، برېښنايي قوه څلور برابره زیاتېږي. لاندې رابطه چې د کولمب د قانون په نامه یادېږي، د دوو چارجونو لپاره چې د  $r$  په فاصله یو له بله څخه واقع دي، ددې قانون ریاضیکي اړیه ده.

(دویم چارج) (لومړی چارج)

$\times$  (د کولمب ثابت) = برېښنايي قوه

<sup>2</sup>(رفاصله)

او یا:

$$F = \left(\frac{1}{2}\right)$$

لکه څخه ښکته چې قوه یو وکتوري کمیت دی، نو باید د وکتور په شکل معامله ورسره وشي. برېښنايي قوه تل د هغه خط په اوږدو کې عمل کوي، چې د دوو چارجونو مرکرونه سره نښلوي.

داهم د یادولو وړ ده، چې د کولمب قانون یوازي په نقطوي چارجونو باندې د تطبیق وړ دی، همدا رنگه په هغو چارجونو چې په کروي شکل توزیع شوي وي. (چارجونه په کروي فضا باندې ویشل شوي وي). که چېرې د کولمب قانون د چارجونو په کروي ویش تطبیقوو، په دې صورت کې به د  $r$  فاصله د کړو د مرکرونو ترمنځ فاصله وي.

**مثال:** د هایدروجن په اټوم کې الکترونونه او پروتونه د  $(5.3 \times 10^{-11} \text{ m})$  په فاصله یو له بل څخه جلا دي. د برېښنايي قوې مقدار او د جاذبې قوې مقدار چې دغه دوي درې یې یو بل باندې واردوي پیدا کړئ.

هغه څه چې نه پېژنو:

هغه څه چې پېژنو:

$$r = ?$$

$$= 5.3 \times 10^{-11} \text{ m}$$

$$= 8.99 \times 10^9 \text{ m}^2 / 2$$

$$m = 9.109 \times 10^{-31}$$

$$m = 1.673 \times 10^{-27}$$

$$= 1.60 \times 10^{-19}$$

$$= +1.60 \times 10^{-19}$$

$$= 6.673 \times 10^{-11} \text{ m}^2 / 2$$

**حل:** د برېښنايي قوې د مقدار د پیدا کولو لپاره د کولمب له قانون څخه گټه اخلو، یعنې:

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

همدارنگه د جاذبې قوې د مقدار د پیدا کولو لپاره د نیوټن له قانون څخه گټه اخلو، یعنې:

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

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

معلوم قیمتونه په دې معادلو کې زږدو او هر کله چې مورن د برېښنایي قوې مقدار پیدا کړو:  
د چارجونو له اشارو څخه صرف نظر کوو. لدا

$$\begin{aligned}
 r &= \frac{1}{2} = (8.99 \times 10^9 \frac{m^2}{2}) \frac{(1.6 \times 10^{-19}) (-1.6 \times 10^{-19})}{(5.3 \times 10^{-11} m) (5.3 \times 10^{-11} m)} \\
 r &= -8.2 \times 10^{-8} \\
 &= \frac{m m}{2} = (6.673 \times 10^{-11} \frac{m^2}{2}) \left( \frac{(9.109 \times 10^{-31}) (1.673 \times 10^{-27})}{(5.3 \times 10^{-11} m)^2} \right) \\
 &= 3.6 \times 10^{-47}
 \end{aligned}$$

څرنګه چې الکترون او پروتون مخالفې اشارې لري، نو ددوي ترمنځ برېښنایي قوه د جذب قوه ده. که چېرې ددې دوو قوو ترمنځ نسبت مطالعه کړو نو:

$$\frac{r}{\mu} = 2 \times 10^{39}$$

له دې څخه څرګندېږي چې د نیوټن د جاذبې قوه د برېښنایي قوې په نسبت ډېره کوچنۍ او د صرف نظر وړ ده، بله مهمه خبره داده څرنګه چې د ایوژني قوې دواړه د فاصلي له مربع سره معکوس تناسب لري، نو ددې قوو ترمنځ نسبت په فاصله پورې اړیکه نه پیدا کوي.

**مثال:**

دوې ذرې د  $2\mu$  او  $5\mu$  د برېښنایي چارجونو په لرلو سره د  $3m$  په فاصله، یو له بله واقع دي. هغه قوه پیدا کړئ چې د اذري یې یو پر بل واردوي، همدارنګه د قوې ډول مشخص کړئ.

**حل:** د کولمب له قانون څخه په ګټه اخیستې سره لیکلای شو چې:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{1}{2} \\
 &= 9 \times 10^9 \frac{m^2}{2} \frac{(2 \times 10^{-6})(5 \times 10^{-6})}{(9 \times 10^{-4} m)^2} = 100
 \end{aligned}$$



خړنگه چې چارج لرونکي ذري يو ډول چارج لري، په دې وجه کومه قوه چې دواړه ذري يې يو پر بل واردوي، د دفعي قوه ده.

### تمرین:

په پورتنۍ مثال کې په 1 باندي وارده قوه حساب کړئ.

### 6-3: برېښنايي ساحه

اوس تاسو دوي ساحوي قوي پيژنئ چې يوه يې د جاذبي قوه ده، چې له پخوا څخه ورسره بلدياست. بله يې برېښنايي قوه ده چې دلته به يې وپيژنئ. لکه څنگه چې وړاندي ذکر شول، حتی که چېرې د متقابل عمل کورونکو شیانو ترمنځ هېڅ ډول فزيکي تماس هم شتون ونه لري، ساحوي قوي د فضا لپاره عمل کوي.

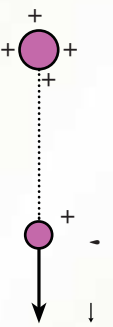
د ځمکې جاذبي تعجيل ( ) د فضا په يوه نقطه کې د  $m$  کتلې لرونکي يوي امتحاني ذري باندي د

$$\text{عاملي جاذبوي قوي} = \text{له تقسيم سره مساوي دي، يعنې} \frac{m}{m}$$

همدارنگه ويل کېږي، چې د يو چارج لرونکي شې په شاوخوا فضا کې برېښنايي ساحه موجوده ده. که چېرې يو بل چارج لرونکي شې (امتحاني چارج)، دغې ساحې ته راوړل شي، پر هغه باندي يوه برېښنايي قوه عمل کوي.

فرض کړئ، يوه کوچنۍ کره چې د + چارج لري، له لاندي (6-4) شکل سره سم د په نقطه کې واقع ده.

که چېرې يوه بله ذره چې + چارج ولري، د په نقطه کې کښېږود، د + چارج لخوا په هغې باندي د - قوه ودرېږي (پوهېږئ چې د ' چارج هم په باندي يوه قوه واردوي چې د - قوي عکس العمل دي، خو په شکل کې نه دي ښودل شوي).



شکل (6-4)

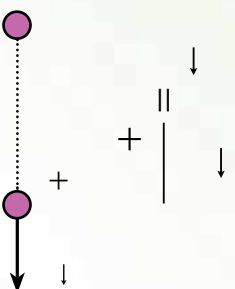
اوس د لاندې پوښتنو او هغوي ته د څوابونو په هکله سوچ وکړئ:

که چېرې د چارج لرونکي کره د له نقطې څخه لرې کړو پورتنۍ (4-6) شکل، آيا د په نقطه کې د ' په چارج باندې برېښنايي قوه عمل کوي؟ ستاسو ځواب څه دی؟ آيا دا مني چې د په نقطه کې د چارج شتون د په نقطه کې د ' په چارج باندې د برېښنايي قوې سبب گرځي؟ آيا ويلاى شي چې که چېرې د چارج د په نقطه کې نه وي، دا خاصيت به هم د په نقطه کې شتون ونه لري؟ آيا د په نقطه کې د چارج شتون، د په نقطه کې داسې خاصيت منځته راوړي دی. که چېرې د ' چارج د څنگ ته په هر ځای کې کيږدو، بيا هم په هغه باندې د برېښنا قوه وراډېري. د پيرټيټو خبرو په پام کې نيولو سره ويلاى شو چې: **يو برېښنايي چارج د خپلې شاوخوا فضا په هره نقطه کې يو خاصيت منځته راوړي، چې د برېښنايي ساحې په نوم يادېږي.** که چېرې يو برېښنايي چارج د يوې برېښنايي ساحې په يوه نقطه کې واقع شي، د ساحې لخوا په هغه باندې برېښنايي قوه وراډېري. برېښنايي ساحې تعريف په لاندې ډول کېږي.

### 1\_3\_6: د برېښنايي ساحې تعريف

په هره نقطه کې په يو مثبت واحد برېښنايي چارج باندې واده شوي قوه، په ياد شوي نقطه کې د برېښنايي ساحې په نوم يادوي.

که چېرې د + نقطوي چارج له (5-6) لاندې شکل سره سم په يوه برېښنايي ساحه کې چې د چارج په وسيله منځته راځي وي، واقع شي، د چارج په وسيله د جوړې شوي ساحې لخوا په هغه باندې د قوه وراډېري. د پورتنې تعريف پر بنسټ په هغه ځای کې چې د + چارج ايښودل شوي دي.



شکل (5-6)



برېښنايي ساحه وکتوري کمیت دي. د برېښنايي ساحې واحد نیوټن پر کولمب ( — ) دي.  
**مثال:** د چارج په برېښنايي ساحه کې په یوه  $0.2\mu +$  برېښنايي چارج باندې  $5 \times 10^{-2}$  قوه وارډېږي. په دې نقطه کې د برېښنايي ساحې اندازه حساب کړئ.  
**حل:** د — = رابطې له مخې کولای شو، برېښنايي ساحه پیدا کړو:

$$= \frac{5 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-7}} \\ = 2.5 \times 10^5 \text{ —}$$

### الف د یوې چارج لرونکې ذرې برېښنايي ساحه

غواړو چې د یوې 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 — قوه وارډېږي. د کولمب له قانون څخه په ګټه اخیستې سره د قوي اندازه حسابو او په لاندینۍ رابطه کې د هغې د قیمت په وضع کولو سره د Q چارج برېښنايي ساحه د A په نقطه کې پیدا کړو:

$$= \frac{1}{4\pi \epsilon} \frac{1}{r^2} \\ = \frac{1}{4\pi \epsilon} \frac{1}{r^2} \\ = \frac{1}{4\pi \epsilon} \frac{1}{r^2}$$

شکل (6-6)

له پورتنۍ رابطې څخه څرګندېږي چې برېښنايي ساحه د له چارج سره مستقیم تناسب او له چارج څخه د فاصلې له مربع سره معکوس تناسب لري. څرنگه چې ساحه وکتوري کمیت دي، نو په یوه نقطه کې د ساحې وکتور د لوري د مشخص کولو لپاره د مثال په ډول د (6-6) شکل د په نقطه کې فرضو چې په یاد شوي نقطه کې یو مثبت چارج واقع دي.

په دې نقطه کې ساحه په فرضي چارج باندي د واردې قوي لوري لري. په دې اساس په هره نقطه کې برېښنايي ساحه، په هغې نقطې کې په واقع شوي مثبت چارج باندي د وارده شوي قوي لوري لري. **مثال:** د  $2\mu\text{C}$  - چارج لرونکي ذري برېښنايي ساحه د په نقطه کې په داسې حال کې پيدا کړئ

چې:

الف) له چارج څخه د  $2\text{m}$  په فاصله واقع وي.

ب) له چارج څخه د  $20\text{m}$  په فاصله واقع وي.

او د يو حالت لپاره يې د ساحې وکتور رسم کړئ.

**حل:** له لانديني رابطې څخه په گټه اخېستني سره کولای شو د ساحې اندازه په ورکړای شويو نقطو کې

پيدا کړو:

(الف)

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{2 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-6}}$$

$$= 9 \times 10^9 \frac{2 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-6}}$$

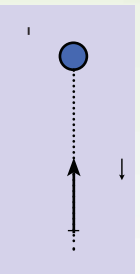
$$= 4.5 \times 10^9 \text{ ---}$$

(ب)

$$= 9 \times 10^9 \frac{m^2}{2} \times \frac{2 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-2} m^2}$$

$$= 4.5 \times 10^5 \text{ ---}$$

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 دي. څرنگه چې د چارج منفي دي، نو مثبت فرض شوي چارج جذبوي. د چارج ساحه هم د همدې قوي لوري لري، لکه څنګه چې په (6-7) شکل کې ښودل شوي دي.



(6-7) شکل

### ب: د یو شمېر چارج لرونکو ذرو حاصله شوي برېښنايي ساحه

که چېرې د فضا په یوه برخه کې، خو چارج لرونکي ذرې واقع وي، ددې فضا په هره نقطه کې برېښنايي ساحه شتون لري. د مثال په ډول د فضا د  $\vec{E}$  په نقطه کې د برېښنايي ساحې د محاسبې لپاره لومړي د هرې چارج لرونکي ذرې په وسیله تولید شوي ساحې په ځانگړي ډول، په وکتوري بڼه محاسبه کوو، او وروسته هغوي په وکتوري ډول جمع کوو. یا په بل عبارت، د  $\vec{E}$  په هره نقطه کې په ټولیز ډول برېښنايي ساحه چې د یو شمېر چارج لرونکو ذرو په وسیله تولید شوي وي، د ټولو چارجونو د برېښنايي ساحې له وکتوري مجموعې سره مساوي دي.

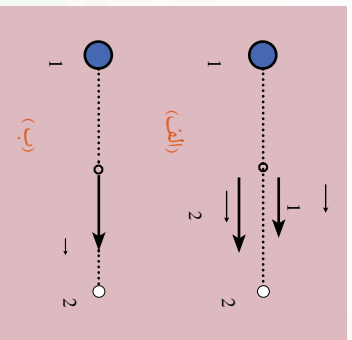
**مثال:** د  $q_1 = +4\mu$  او  $q_2 = -6\mu$  دوی چارج لرونکي ذرې له یو بل څخه د  $m = 8$  په فاصله واقع دي. په لاندې نقطو کې برېښنايي ساحه پیدا کړئ.

**الف:** د دواړو ذرو د نښلرونکي کرښې په منځنۍ برخه کې.

ب: د دواړو ذرو د نښلرونکي کرښې په هغه نقطو کې چې له  $m = 2$  چارج څخه  $m = 10$  فاصله ولري.

حل: د هرې چارج لرونکي ذرې برېښنايي ساحه په ځانگړي ډول حسابوو. محصله ساحه به د دواړو چارجونو د ساحو مجموعه وي.

الف) که چېرې یو مثبت چارج د  $\vec{E}_1$  په نقطه کې کېږدو، د  $\vec{E}_2$  چارج هغه دفع کوي او د  $\vec{E}$  چارج هغه جنډوي. په دې اساس د  $\vec{E}_1$  او  $\vec{E}_2$  عیني لوري لري او د چارج خواته دي، (8-6) شکل.



شکل (8-6) شکل

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

$$= 9 \times 10^9 \frac{m^2}{2} \frac{4 \times 10^{-6}}{6.4 \times 10^{-3} m^2}$$

$$= 2.5 \times 10^7 \text{ /}$$

$$= 9 \times 10^9 \frac{m^2}{2} \frac{6 \times 10^{-6}}{16 \times 10^{-4} m^2}$$

$$= 3.375 \times 10^7 /$$

خرنگه چي  $\vec{1}$  او  $\vec{2}$  ورته لوري لري، دهغوي د جمع حاصل د محصله ساحي سره برابره ده. په ياد ولرئ چې د  $\vec{2}$  په نقطه کې يوازې د  $\vec{1}$  ساحه شتون لري.

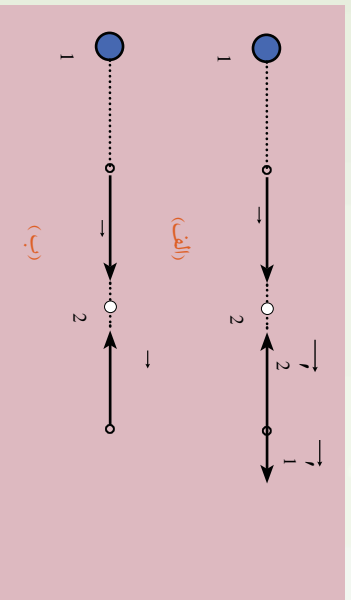
$$\vec{1} + \vec{2}$$

$$= 1 + 2$$

$$= 1 + 2$$

$$= 5.625 \times 10^7 /$$

ب: که چېرې يو مثبت چارج د  $\vec{1}$  په نقطه کې کينېدو، د  $\vec{2}$  چارج هغه دفع کوي او د  $\vec{2}$  چارج هغه جنبوي، په نتيجه کې  $\vec{2}$  د  $\vec{1}$  او  $\vec{2}$  خلاف لوري لري، (9-6) شکل.



$$\vec{1} = 9 \times 10^9 \frac{m^2}{2} \frac{4 \times 10^{-6}}{10^{-2} m^2}$$

$$= 3.6 \times 10^6 /$$

$$\vec{2} = 9 \times 10^9 \frac{m^2}{2} \frac{6 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-4} m^2}$$

$$\vec{2} = 1.35 \times 10^6 /$$

شکل (9-6)

خرنگه چي  $\vec{1}$  او  $\vec{2}$  يو د بل مخالف لوري لري، نو محصله ساحه د هغوي د تفریق له حاصل سره برابره ده.

$$\vec{1} - \vec{2}$$

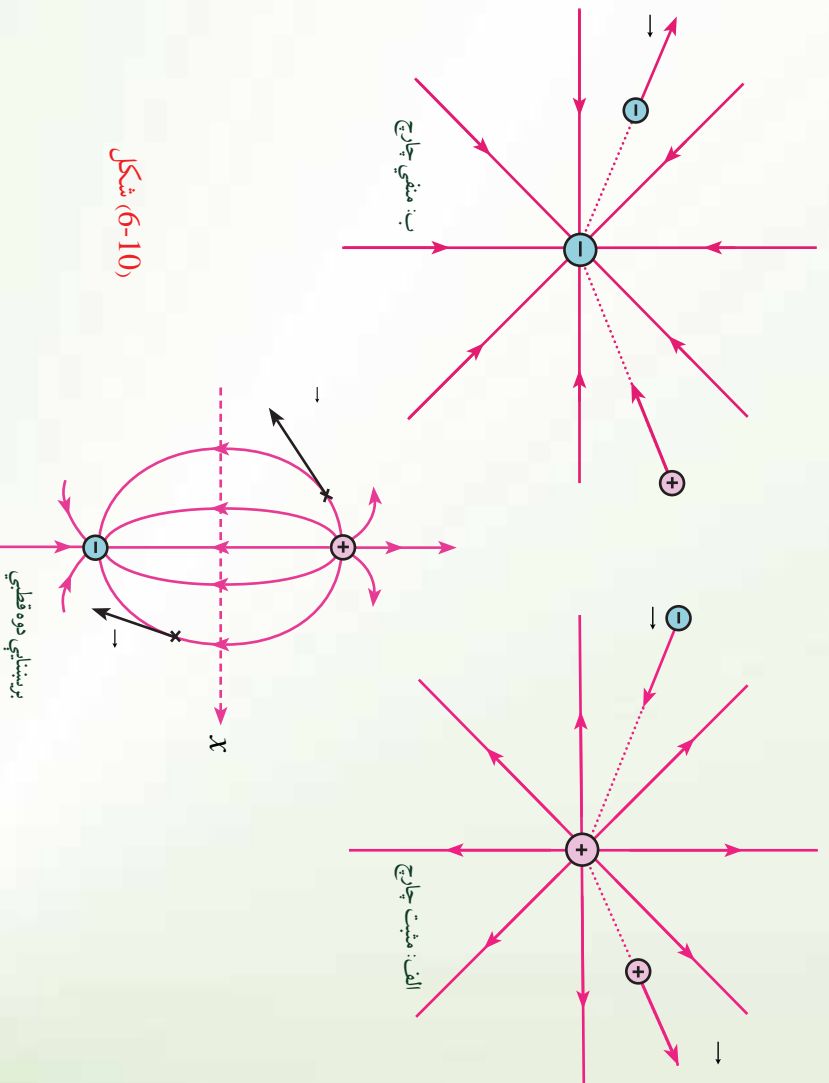
$$= \frac{1}{2} - \frac{1}{1}$$

$$= \frac{1}{2} - 1 = 131.4 \times 10^6 /$$

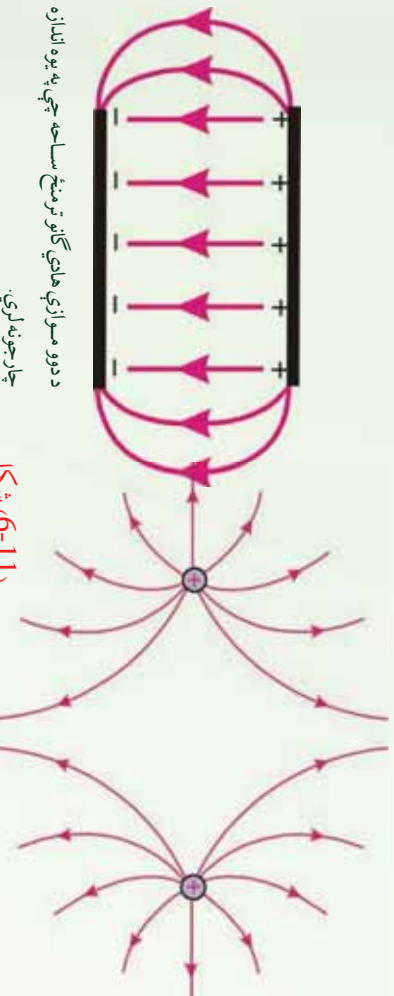
## 2\_3\_6: د ساحي خطونه

د يوه چارج لرونکي جسم په شاوخوا کې برېښنايي ساحه د خطونو په وسيله ښودل شي چې د برېښنايي ساحې د خطونو په نوم يادېږي. دا خطونه لاندې ځانگړتياوې 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 نتيجه کې ددې خطونو لوري له مثبت چارج څخه بهر خواته او د منفي چارج لوري دي، (په منفي چارج باندې وارده شوي قوه د ساحې مخالف لوری لري).
  2. په هره نقطه کې د ساحې خط، په نوموړي نقطه کې د ساحې لوري نښتي، ساحه په هره نقطه کې داسې يو وکتور دی چې په هغه نقطه کې د ساحې په خط باندې مماس او د هغې لوري لري.
  3. په هر ځای کې چې ساحه وړه وي، هلته د ساحې خطونه يو او بل ته نژدې دي.
  4. د ساحې خطونه يو او بل نه قطع کوي، يعنې له هرې نقطې څخه يوازې د ساحې يو خط تېرېږي.
- په لاندې (6-10) شکل کې د څو چارج لرونکو جسمونو په شاوخوا کې برېښنايي ساحه ليدلای شئ.



(6-10) شکل



چارجونه لري.

(6-11) شکل

دوه مثبتې او یوه اندازه برېښنايي چارجونه

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

که چیرې یوه ذره د چارج او  $m$  د یوه برېښنايي ساحه کې واقع شي، په چارج باندې د برېښنايي قوه عمل کوي. که چیرې دایوازنی قوه وي چې په ذره باندې عمل کوي، نو هغه باید خالصه قوه وي او د نیوټن له دوهم قانون سره سم ذرې ته تعجیل ورکوي، داسې چې:

$$\vec{F} = m\vec{a} \rightarrow \vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

له دې ځایه د ذرې تعجیل عبارت دی له:

که چیرې  $m$  منظمه وي یعنی اندازه او لورې یې ثابت وي، نو تعجیل ثابت دی. که چیرې ذره مثبت چارج ولري، تعجیل یې د برېښنايي ساحې لوري لری. که چیرې ذره د منفي چارج لرونکې وي، تعجیل یې د برېښنايي ساحې مخالف لوري لری.

**مثال:** یوه ذره چې  $2$  کتله او  $2\mu$  چارج لري، په  $4 \times 10^4$  بهرنۍ برېښنايي ساحه کې برود. د ذرې هغه تعجیل محاسبه کړئ چې د واردي شوي برېښنايي قوې په وجه یې حاصلوي.

**حل:** څرنگه چې لرو:

$$\begin{aligned}
 &= 2 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^4 \\
 &= 8 \times 10^{-2} \\
 &= \frac{8 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-3}} \\
 &= 40 \text{ m/sec}^2
 \end{aligned}$$

## 4\_6: برېښنايي پوتانشيل

ناسو د ځمکې د جانفوي ساحې د پوتانشيل له اثرزۍ سره بلډيالستي داموهم ليدلي چې د اثرزې په لگولو 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 اثرزې چې د جسم د لوړولو لپاره (په ثابت سرعت سره) يا لگول کېږي، د جانفې د پوتانسيل اثرزې په ( $m =$ ) په ښه په جسم کې ساتل (ذخيره) کېږي. د فنر د کشولو د پوتانشيل له اثرزې سره هم بلډيالستي، يعنې که چېرې يو فنر ورو غونځ کړو يا هغه کش کړو، سرته رسيدلي کار د پوتانشيل د اثرزې په ښه په فنر کې ساتل کېږي.

اوس غواړو چې د برېښنايي پوتانشيل له اثرزې سره ښه بلد شو. ددې فصل په لومړۍ برخه کې مو ليدل چې دوي چارج لرونکي ذرې يو بل باندې قوه واردوي، او ناسو 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 غلبي د حاصلولو لپاره يو کار سرته ورسوو او همدا رنگه که چېرې وضوړو 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 غلبي د حاصلولو لپاره هم بايد کار سرته ورسوو. په دواړو حالتونو کې سرته رسيدلی کار د برېښنايي پوتانشيل د اثرزې په ښه په چارج لرونکو ذرو کې ساتل کېږي.

**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 کړو. ددې بې ځايه کولو لپاره کومه اندازه کار بايد سرته ورسوو؟

**حل:** برېښنايي ساحه په  $+ \text{چارج باندې د ساحې په لوري د}$  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  $' =$  په اندازه قوه د ساحې په مخالف لوري يعنې د بې ځايه کيدو په لوري وارده کړو. پر دې اساس د واردي قوې (يعنې  $'$ ) او د بې ځايه کيدو فاصلې ( $\text{ترمنځ زاويه صفر ده، هغه کار چې موردي سرته رسولو، مساوي وي له:}$

$$\begin{aligned} &= \int_0^s c \, dx \\ &= c \cdot s \\ &= \end{aligned}$$

دلته چې کوم کار زموږ سرته رسو، مثبت دي او لگول شوي (مصرف شوي) انرژي د برېښنايي پوتانسيل انرژي په بڼه د برېښنايي چارج کې ساتل کېږي. خو مره چې د بې ځايه کولو اندازه ډېره وي، لگول شوی کار او انرژي زياتېږي، په نتيجه کې د  $+ \text{چارج}$  د برېښنايي پوتانسيل انرژي ډېرېږي. ډاکټر مست هغه ته ورته دي چې يو جسم د ځمکې پر سطحه باندې له يوې نقطې څخه بلې لورې نقطې ته ورو او د هغه په جاذبوي پوتانسيلي انرژي کې ډېر والي راځي.

که چېرې د برېښنايي چارج د په نقطه کې پرېښودل شي، د ساحې په لورې حرکت کوي او د هغه برېښنايي پوتانسيل انرژي په حرکت کې بدلېږي. دا حالت هغه ته ورته دي چې يو جسم د ځمکې له لورې نقطې څخه پرېښودل شي او لاندې خواته حرکت کوي. په دې حالت کې د هغه د جاذبوي پوتانسيل انرژي کمېږي او په حرکت کې انرژي بدلېږي.

**مثال:** د منفي يو برېښنايي چارج په يوه منظمه برېښنايي ساحه ( ) کې په ثابت سرعت سره د ساحې په لورې د فاصلي په اندازه له څخه ته بې ځايه کولو. کوم کار چې په دې بې ځايه کېدنه کې سرته رسېږي، حساب کړئ.

**حل:** د ساحې لخوا د  $=$  قوه د ساحې په مخالف لورې په منفي برېښنايي چارج باندې وارډېږي. په نتيجه کې په ثابت سرعت سره د چارج د بې ځايه کولو لپاره بايد  $=$  قوه د ساحې په لورې يعنې د بې ځايه کېدنې پورې په هغه باندې وراده شي، (شکل يې خپله ترسيم کړئ). په دې بې ځايه کېدنه کې زموږ لخوا سرته رسېدلی کار عبارت دی له:

$$= \int_{\infty}^{\infty} \dots = \dots$$

په دې مثال کې هم زموږ لخوا سرته رسېدلی کار مثبت دي او لگول 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 لورې په حرکت پيل کوي. په دې حالت کې د هغه برېښنايي پوتانسيلي انرژي کمېږي او په حرکت کې بدلېږي.

له دې مثالونو څخه څه نتيجه اخلي؟

له دې مثالونو څخه نتيجه کېږي چې په چارجونو باندې زموږ په وسيله اجرا شوي کار مثبت دي او لگول شوي انرژي د برېښنايي پوتانسيلي انرژي په بڼه د چارج کې ساتل کېږي.

کله چې چارج پرېښودل شي، د ساحې په مخالف لورې په حرکت پيل کوي. په دې حالت کې د هغه برېښنايي پوتانسيلي انرژي کمېږي او په حرکت کې انرژي بدلېږي.





له پورتنیو مثالونو څخه نتیجه کېږي، کله چې یو برېښنايي چارج په یوه برېښنايي ساحه کې یې ځایه کړو، د هغه په برېښنايي پوتانسلي انرژي کې تغیر راځي، دا تغیر له هغې انرژي سره برابر دی چې د چارج د بې ځایه کولو لپاره لگول کېږي، یعنې:

$$\Delta = \dots(1)$$

که چېرې هغه کار چې موزی یې د برېښنايي چارج د بې ځایه کولو (په ثابت سرعت سره) لپاره لگولو مثبت وي،  $( > )$  د چارج د پوتانسلي انرژي زیاتېږي، یعنې  $> \Delta$  او  $1 > 2$  کېږي. که چېرې سرته رسېدلي کار منفي وي،  $( < )$  د چارج د پوتانسلي انرژي کمېږي یعنې  $< \Delta$  او  $1 < 2$  دی. دلته  $1$  له بې ځایه کېدو څخه مخکې انرژي او  $2$  د بې ځایه کېدو څخه وروسته د چارج د پوتانسلي انرژي ده.

### 6\_4\_1: د برېښنايي پوتانسلي مفهوم

له پورتنی بیان څخه مو د برېښنايي پوتانسلي انرژي مفهوم وپېژاند. که چېرې د پوتانسلي انرژي په برېښنايي ساحه کې په واقع شوي چارج باندې وویشل شي، یو فزیکي کمیت حاصلېږي چې د منبع د چارج د توزیع تابع دی. په واحد چارج باندې د پوتانسلي انرژي نسبت  $( \text{---} )$  د قیمت تابع دی او د برېښنايي ساحې په هره نقطه کې یو قیمت لري. دغه کمیت  $\text{---}$  د برېښنايي د پوتانسلي (یا په آسانه ډول پوتانسلي) په نوم یادېږي او هغه د  $V$  توري په وسیله نښي. په دې اساس د برېښنايي ساحې په هره نقطه کې برېښنايي پوتانسلي عبارت دی له:  $V = \text{---}$

څرنگه چې د برېښنايي پوتانسلي انرژي یو سکالري کمیت دی، نو برېښنايي پوتانسلي هم سکالري کمیت دی. پوتانسلي یوازې د ساحې مشخصه ده، د هغې چارج لرونکي امتحاني ذرې تابع دي چې په ساحه کې واقع وي، د پوتانسلي انرژي د چارج  $\text{---}$  ساحې د سیستم مشخصه ده چې د ساحې او په ساحه کې د واقع شوي چارج لرونکي ذرې ترمنځ د متقابل عمل سبب ګرځي.

## 2\_4\_6: د پوتانسيل توپير

مخکي د برېښنايي پوتانسيل له مفهوم سره بلد شوو. همدارنگه له ميخانيک څخه پوهېږي، که چېرې د اوبو لرونکي دوه لوړتني د يو نل په وسيله يو له بله سره ونښلول شي او په له هغه لوړتني څخه چې د واحدې کتلې جاذبې پوتانسيل يې ډېر وي، هغه بل لوړتني ته بهېږي. په برېښناکي هم د برېښنايي چارج د حرکت عامل د دوو نقطو ترمنځ د واحد چارج د برېښنايي پوتانسيل د انرژي توپير دي او هغه داسې تعريفېږي. که چېرې 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.

$$\Delta V = V_2 - V_1 \text{ او } \Delta = \frac{2 - 1}{2}$$

د برېښنايي پوتانسيل د توپير په پام کې نيولو سره لرو چې:

$$\Delta V = \frac{\Delta}{\dots\dots\dots(2)}$$

په دې رابطه کې  $(\Delta)$  د ډول  $(\Delta)$  د کولمب  $V$  او  $(V)$  په وسيله اندازه کېږي. **مثال:** د يوې بطرۍ د دوو څوکو ترمنځ د پوتانسيل توپير  $12V$  دي. که چېرې د  $1.5$  يو برېښنايي چارج له مثبتې څوکې څخه د بطرې تر منفي څوکې پورې خپل ځای بدل کړي، د چارج برېښنايي پوتانسيل انرژي څومره او څرنگه تغيير کوي؟ **حل:** له (2) رابطې څخه په گټه اخيستنې سره لرو چې:

$$\Delta V = \frac{\Delta}{\dots\dots\dots}$$

$$\Delta = \dots\dots\dots \cdot \Delta V = (V_- - V_+)$$

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

منفي علامه ښيي چې د برېښنايي پوتانسيل انرژي د  $18$  په اندازه لږ شوي دي. يعنې برېښنايي چارج له لور پوتانسيل څخه تپت پوتانسيل ترمنځ ځای بدل کړی.



$V_-$  د بطري د منفي څوکي پوتانسيل او  $V_+$  د بطري د مثبتې څوکي پوتانسيل دي. څرنگه چې په مثال کې ويل شوي،  $1.5 +$  چارج د بطري له مثبتې څوکي څخه منفي څوکي ته ځاي بدلوي، نو ځکه د  $(V_+ - V_-)$  توپير  $(12-)$  دي.

### 3\_4\_6: د پوتانسيل او برېښايي ساحي ترمنځ اړيکه

که چېرې د يو چارج د  $\rightarrow$  په برېښنايي ساحه کې واقع شي، لکه څنگه چې پوهېږي، په چارج باندې يوه قوه عمل کوي چې عبارت دي له:

$$\rightarrow \rightarrow =$$

که چېرې چارج د ساحې د ننه ته د يوې قوې په وسيله حرکت وکړای شي، په چارج باندې د ساحې په وسيله سرته رسيدلي کار له هغه منفي کار سره برابر دي چې د بهرني قوې په وسيله د ځای د بدلولو په وجه سرته رسېږي. دا هغه حالت ته ورته دي چې د ځمکې د جاذبې په ساحه کې د  $m$  کتلې لرونکي يو شی د باندې د بهرني قوې په وسيله سرته رسيدلي کار  $m$  او د جاذبې قوې په وسيله سرته رسيدلي کار  $-m$  دی.

که چېرې چارج له خپله ځاي د  $\Delta$  کوچني فاصلې په اندازه بې ځايه شي، په چارج باندې د برېښنايي ساحې په وسيله سرته رسيدلي کار عبارت دی له:

$$\Delta \cdot \Delta =$$

لکه څنگه چې دا کار د ساحې په وسيله سرته رسيدلي دي، نو د چارج - ساحې د سيستم د پوتانسيل انرژي د  $\Delta = -$  په اندازه تغيير کوي.

د له نقطې څخه د نقطې ته د چارج د ځاي بدلولو لپاره د پوتانسيل په انرژي کې تغيير له  $\Delta =$  عبارت دی له:

$$\Delta = - \cdot \Delta$$

خرنگه چې  $\Delta v = \Delta$  دي، نو له پورتنۍ رابطې څخه حاصلېږي چې:

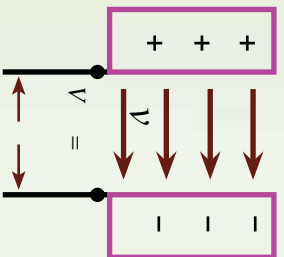
$$\Delta v = \cdot \Delta$$

پورتنۍ رابطه د پوتانسېل توپير او ساحې ترمنځ اړيکه ښيي. په دې رابطه کې  $\Delta$  د او نقطو ترمنځ فاصله ده، له دې ځايه څرگندېږي چې د پوتانسېل توپير د چارج په لومړي او دوهم موقعيت پورې اړه لري، نه د چارج د ځاي د بدلېدو په مسير پورې.

**مثال:** يو پروتون د سکون له حالت څخه په يوه منظمه برېښنايي ساحه کې د  $\frac{1}{8.0 \times 10^4} m$  اندازې لرونکي دي پريښودل کېږي، (لاندې شکل).

پروتون د ساحې په لوري د  $0.5m$  په اندازه خپل ځای بدلوي.

د او نقطو ترمنځ د برېښنايي پوتانسېل تغير پيدا کړئ.



شکل (6-12)

**حل:** څرنگه چې چارج لورنکي پروتون د ساحې په لوري حرکت کوي، نو د هغه حرکت بايد د پټ پوتانسېل د موقعيت په خوا وي نو لرو چې:

$$\Delta v = - \quad = - (8.0 \times 10^4 \frac{1}{m}) (0.50m) = -4.0 \times 10^4 v$$

د دې ځاي د بدلون لپاره د پروتون - ساحې سيستم د پوتانسېل په انرژي کې تغير پيدا کړئ. **حل:**  $\Delta v = \cdot \Delta$  له معادلې څخه په گټه اخيستنې سره ليکلای شو چې:

$$\begin{aligned} \Delta &= \cdot \Delta v = \cdot \Delta v \\ &= (1.6 \times 10^{-19}) (-4.0 \times 10^4 v) \\ &= -6.4 \times 10^{-15} \end{aligned}$$

منفي علامه ښيي کله چې پروتون د برېښنايي ساحې په لوري حرکت کوي، د پوتانسېل انرژي يې کمېږي. کله چې پروتون د ساحې په لوري تعجيل اخلي، د هغه حرکتې انرژي زياتېږي او په عينې وخت يې د پوتانسېل انرژي کمېږي.

## تطبيقات:

1. له  $2\mu$  يو چارج څخه د  $20\text{ m}$  په فاصله يوه نقطه کې پوتانشيل پيدا کړئ.  
حل: څرنگه چې  $20\text{ m} = 0.2m$  او  $2 \times 10^6 = 2\mu$  دی، له دې ځايه:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2 \times 10^6}{0.20m} = 90000V$$

2. دوه موازي لوري د پوي 12 اولت بطري په څوکو کې وصل شوي دي. که چېرې د لورجو ترمنځ فاصله وي، د لورجو ترمنځ برېښنايي ساحه عبارت دی له:

په دې ځای کې د لورجو ترمنځ فاصله دی، لکه څنګه چې  $12V = \Delta V$  او  $0.5\text{ m} = 0.005m$  دی.

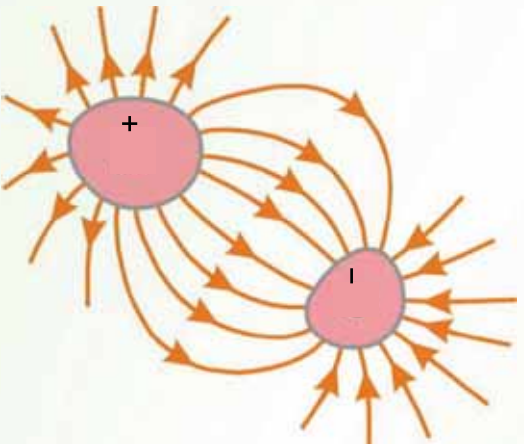
## 6\_5\_1: خازن

هر خازن له دوو هادي گانو څخه جوړېږي چې د يو عايق په وسيله يو له بله څخه جلا شوي دي. خازن کولای شي، يوه اندازه چارج ذخيره کړي او د ضرورت په وخت کې هغه سرک ته ورکړي. داچې خازن يوه اندازه چارج ذخيره کوي نو هر خازن يو ټاکلي ظرفيت لري. دا چې ظرفيت څه ته وايي، هغه په لاندې ډول څيړو.

## 2\_5\_6: د ظرفيت مفهوم

دوي هادي گانې په پام کې نيسو چې د مساوي او مختلفو علامو چارج لرونکي وي، لکه څنګه چې په لاندې (14\_6) شکل کې ښودل شوي دي. د دوو هادي گانو دې ډول جوړښت ته خازن وايي. هادي گانې د لورجو په نوم يادوي. په هادي گانو کې ذخيره شوو چارجونو په وجه د هغوي ترمنځ د  $\Delta V$  د پوتانسيل توپير منځته راځي.

څنګه پيدا کولای شو چې د يوه ټاکلي ولټيج لپاره د خازن په لورجو باندې چارج څومره دي؟  
تجربي ښيي د چارج اندازه چې په خازن باندې ذخيره کېږي، د هادي گانو ترمنځ د پوتانسيل متناسب دي، يعنې  $\Delta V =$  د تناسب ثابت د هادي گانو د شکل او هغوي د جلا والي فاصله اړوند دي. دا رابطه داسې ليکلای شو:  $\Delta V =$



(13-6) شکل

دلته د خازن د ظرفیت په نوم یادوي او داسې تعریفوي:

د هادي گانو ترمنځ د پوتانسيل توپير په اندازې باندې د هر هادي د چارج د اندازې نسبت د خازن د ظرفیت په توگه تعریف شوی دی.

$$= \frac{Q}{\Delta V} \dots (1)$$

یادونه کېږي چې د تعریف له مخې ظرفیت تل یو مثبت کمیت دی. سربيره پردې به دا پورتنۍ معادله کې د چارج او د پوتانسيل توپير مثبت کمیتونه دي.

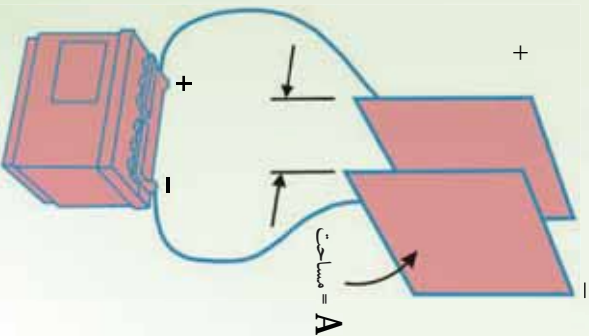
د خرنګه چې د پوتانسيل توپير د ذخیره شوي چارج په نسبت په خطي ډول زیاتېږي، د  $\frac{\Delta V}{Q}$  نسبت د یو ټاکلي خازن لپاره ثابت دی. په دې اساس ظرفیت د یو خازن د چارج د ذخیره کولو د اندازې له وړتیا څخه عبارت دی.

له پورتنۍ (1) معادلې څخه موږ گورو چې د ظرفیت د  $\Delta V$  په سیستم واحدونه کولمب پر ولت دي چې (د فارادي په نوم یادېږي، کوم چې د مایکل فارادي انګلیس ساینس پوه په نوم یادېږي).  
فاراد د ظرفیت یو ډېر لوی واحد دی؛ په عمل کې د معمولي آکو 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.

### 3\_5\_6: د موازي لوجو خازن

له 15\_6) شکل سره سم دوي موازي فلزي لوحې په پام کې نیسو چې د مساحت لرونکي او د  $A$  فاصله یو له بله څخه جلا شوي دي. یوه لورچه + چارج او بله یې - چارج لري.  
اوس موږ څېړو چې ددې هادي گانو هندسي جوړښت د چارج په ذخیره کولو کې څه اثر لري. ددې کار لپاره د موازي لوجو خازن دوایرونو په وسیله له بطري سره تړو. یو ځل بیا یادونه کوو چې د عینې علامې لرونکي چارجونه یو او بل دفع کوي.

کله چې د خازن لوجې په بطري پورې وتړل شي، خازن په چارجیدو پیل کوي، الکترونونه هغې لوجې ته بهېږي چې د بطري په منفي څوکي پورې تړل شوي او له هغې لوجې څخه وزي، چې د بطري له مثبتې څوکي سره تړل شوي دي. څومره چې د خازن د لوجو مساحت ډېروي، د پوتانسيل په ورکړای شوي توپير کې په یوه لوجحه باندې د ذخیره شوي چارج اندازه هم ډېره



شکل (6-14)

دي. په دې اساس ولاړی 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 پوتانسېل توپیر ثابت وي، نو کله چې کمیږي، د لوحو ترمنځ برېښنايي ساحه باید زیات شي. فرضوو  
 چې مورز لوحې یو بل ته نژدې کوو او د چارجونو مخکښی وضعیت څیړو، کوم چې ددې تغیر په وړاندې  
 کولای شي، حرکت وکړي. څرنگه چې هېڅ چارج حرکت نه کوي، برېښنايي ساحه د لوحو ترمنځ عین  
 قیمت لري، خو تر مخکښی حالت څخه په لنډه فاصله کې غځیږي. په دې وجه د لوحو ترمنځ د پوتانسېل  
 توپیر (  $\Delta V = \cdot$  ) اوس تر پخوا کوچنی کېږي.

اوس د هغو وایرونو د څوکو ترمنځ د پوتانسېل توپیر کوم چې بطري له خازن سره تړي، ددې نوي خازن د  
 ولټیج او د بطري د څوکو ولټیج ترمنځ د توپیر په توګه شتون لري. ددې پوتانسېلې توپیر په وجه په وایرونو  
 کې برېښنايي ساحه منځته راځي، چې نور چارجونه د لوحو خواته بیایي، د لوحو ترمنځ د پوتانسېلې توپیر  
 د ډېرېدو سبب ګرځي. کله چې د لوحو ترمنځ د پوتانسېل توپیر د بطري په اندازه شي، د وایرونو ترمنځ د  
 پوتانسېل توپیر صفر کېږي، د چارج بهیر بندېږي. په دې اساس دلوحو د نژدې کولو په وجه په خازن باندې  
 چارج ډېرېږي، که چېرې زیاته شي، چارج کمیږي. په نتیجه کې ولای شو چې د موازي لوحو د  
 خازن ظرفیت له  $1$  سره معکوسه رابطه لري،  $1$  که چېرې د خازن د دوو لوحو ترمنځ خلا وي،  
 د موازي لوحو د خازن ظرفیت له لاندې رابطې څخه لاسته راځي.

$$= \epsilon$$

په دې رابطه کې  $\epsilon$  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 ښېښې یا پارافین په شان د یو عایق (دای الکتریک) په وسیله ډکه شي، د خازن ظرفیت ډېرېږي. په  
 دې حالت کې د خازن ظرفیت له لاندې رابطې څخه لاسته راځي.

$$= \epsilon$$

په دې رابطه کې له واحد څخه پرته یو کمیټ دي چې هغه ته د عایق ثابت وايي. د عایق ثابت په عایق

پورې اړه لري، که چېرې د دوو لوحو ترمنځ خلا وي،  $1 = \epsilon$  دی.

**مثال:** د موازي لوحو یو خازن له یوې بطري سره چې د پوتانسېل توپیر یې  $24V$  دي تړو. که چېرې د  
 خازن په لوحو باندې  $120\mu$  چارج ذخیره شي، د خازن ظرفیت حساب کړئ. که چېرې خازن د داسې



بطري په څو ګو پورې وتړل شي چې د  $36\text{ pF}$  پوتانسيل توپير لرونکي وي، په هغه کې به د ذخيره شوي چارج اندازه څومره شي؟

$$\begin{aligned} \Delta V &= \frac{1.2 \times 10^{-4}}{24\text{ pF}} \quad \text{رابطې څخه، په ګټه اخيستنې سره لرو چې:} \\ &= 5 \times 10^{-6} = 5\mu\text{V} \end{aligned}$$

پورتنۍ رابطه کولای شو د  $V = 0.1$  په بڼه وليکو، له دې رابطې څخه په ګټه اخيستنې سره لرو چې  $180\mu\text{C} = 36 \times 5 = 180\mu\text{C}$

**مثال:** د موازي لوجو يو خازن په پام کې ونيسئ چې مستطيل شکل ولري، داسې چې اوږدوالي يې  $m$  او سور يې  $20\text{ m}$  وي. که چېرې ددې خازن د منځ فضا د داسې عايقې مادې په وسيله ګڼه شوي وي چې ثابت يې  $\epsilon = 10$  وي. ددې خازن ظرفيت حساب کړئ.

$$\begin{aligned} \epsilon &\approx 9 \times 10^{-12} \frac{\text{m}^2}{\text{m}^2} \\ \epsilon &= 10 \times 9 \times 10^{-12} \times \frac{20 \times 60 \times 10^{-4}}{1.5 \times 10^{-3}} \\ &= 7.2 \times 10^{-9} = 7.2\text{n} \end{aligned}$$

په حقيقت کې هغه انرژي چې بطري يې د خازن د چارج کولو لپاره لګوي، په خازن کې د برېښنايي پوتانسيلي انرژي په بڼه ذخيره کېږي. خازن په يو سرکټ کې د چارج د لاسه ورکولو په ترڅ کې د انرژي ضايع کوي. په خازن کې ذخيره شوي، انرژي کولای شو د لاندي رابطې په وسيله حساب کړو:

$$\frac{1}{2} V^2 = \frac{1}{2} V = \frac{1}{2}$$

**مثال:** يو خازن چې  $6\mu\text{F}$  ظرفيت لري، له  $200\text{V}$  ولټيج سره تړو. په خازن کې ذخيره شوي چارج او انرژي محاسبه کړئ.

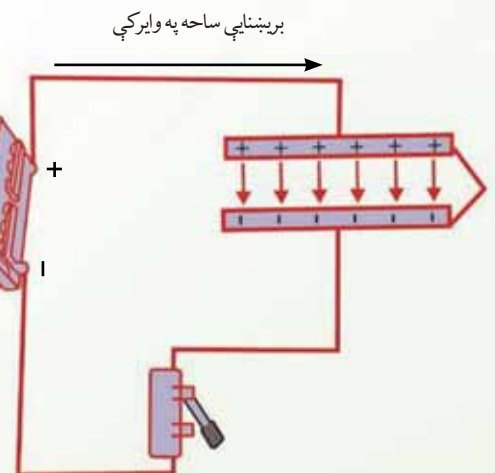
$$\begin{aligned} &= 6 \times 10^{-6} \times 200 \\ &= 1.2 \times 10^{-3} = 1.2\text{ m} \\ &= \frac{1}{2} V \\ &= \frac{1}{2} \times 1.2 \times 10^{-3} \times 200 = 0.12 \end{aligned}$$





## 4\_6: د یو چارج شوي خازن انرژي

(6-15) شکل یوه بطري نښتي چې په یو سرکټ کې د موازي لرحو په یو خازن پورې د یوه سوېچ له لارې تړل شوي دي. کله چې سوېچ وتړل شي، بطري په ولرونو کې یو برېښنايي ساحه جوړوي، د ولرونو او خازن ترمنځ چارجونه بهېږي. کله چې دا حالت پېښېږي، د سیستم دننه انرژي انتقالېږي. مخکې له دې چې سوېچ وتړل شي، انرژي د کیمیاوي انرژي په بڼه په بطري کې ذخیره وي. دغه انرژي په هغه وخت کې انتقالېږي چې بطري په سرکټ کې د فعالیت په حال کې وي، د بطري دننه کیمیاوي تعامل



شکل (6-15)

صورت نیسي. کله چې سوېچ وتړل شي، د بطري یوه اندازه کیمیاوي انرژي په لرحو باندې د ځانګړو مثبتو او منفي چارجونو په اړوند په برېښنايي پوتانسیل انرژي بدلېږي. په نتیجه کې کولای شو، ولرو چې یو خازن د چارج سربیره انرژي هم ذخیره کوي. مخکې مو ولیدل چې کله هم دوه برېښنا ایز چارجونه (هم ورته علامې ولري یا مختلفې علامې ولري) یو د بل څنګ ته واقع شي، ټولیز چارجونه د برېښنا ایز پوتانسیل انرژي لرونکي ګرځي، په همدې وجه چارج لرونکي خازن هم د برېښنايي پوتانسیل انرژي لرونکي دي.

## 5\_6: د خازنونو تړل

کله کله داسې پېښېږي چې په یو سرکټ کې باید له یو ټاکلي ظرفیت څخه کار واخلو، خو هغه نه لرو. په دې حالت کې کولای شو، خازنونه یو له بله سره وتړو او هغه د ضرورت وړ ظرفیت لاس ته راوړو. همدارنګه کولای شو په یو سرکټ کې د څو خازنونو پر ځای یو خازن په کار یو سو. دې یو خازن، ته معادل خازن او ظرفیت ته یې معادل ظرفیت وایي. د څو خازنونو معادل ظرفیت د هغه خازن له ظرفیت سره برابر دي. که چېرې په سرکټ کې د هغو څو خازنونو پر ځای کینډول شي او په هغه ولټیج پورې وتړل شي چې هغه څو خازنونه وربورې تړل شوي دي، په دې خازن کې ذخیره شوي انرژي مو د خازنو په ټولګي (مجموعه) کې له ذخیره شوي انرژي سره برابره ده.

خازنونه په موازي او يا مسلسل ډول يو له بله سره تړل کيږي.

### الف) د خازنونو موازي تړل

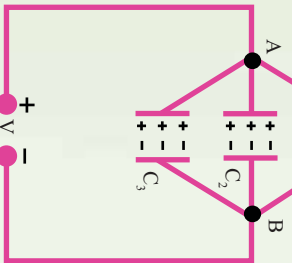
که چېرې د 1 ، 2 او ..... خازنونه له لاندې (6-16) شکل سره سم يو له بله سره وتړل شي ول کېږي چې خازنونه په موازي ډول تړل شوي دي. که چېرې ددې خازنونو د ټولگي په څوکو کې د  $V$  ولټيج تطبیق شي، د هر خازن د څوکو د پوتانسيل توپير به  $V$  وي. په هر خازن باندې د برېښنايي چارج اندازه عبارت دی له:

$$\begin{aligned} 1 &= 1V \\ 2 &= 2V \\ 3 &= 3V \end{aligned}$$

په ټولو خازنونو باندې د ذخيره شوي چارج اندازه مساوي ده له:

$$\begin{aligned} &= 1 + 2 + 3 \\ &\text{که چېرې د } C. \text{g. } S. \text{ په ظرفيت يو معادل خازن په همدې ولټيج پورې وتړل شي، په} \\ &\text{هغه باندې ذخيره شوي چارج } Q \text{ دي، په نتيجه کې لرو چې:} \\ &= 1V \end{aligned}$$

شکل (6-16)

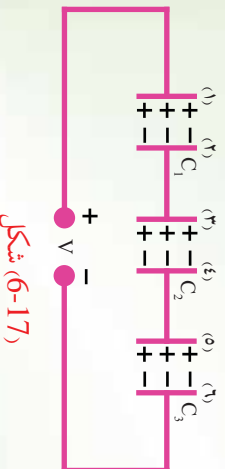


$$\begin{aligned} 1 + 2 + 3 &= 1V \\ (1 + 2 + 3)V &= 1V \\ &= 1 + 2 + 3 \end{aligned}$$

د خازنونو ديو موازي ترکیب معادل ظرفیت د ځانگړو ظرفیتونو له مجموعي سره برابر دی، په دې اساس د هر ځانگړي خازن له ظرفیت څخه ډېر دي.

### ب) د خازنونو مسلسل تړل:

په لاندې (6-17) شکل کې درې خازنونه په مسلسل ډول يو له بله سره تړل شوي دي. کله چې په مسلسل ډول تړل شوي، خازنونه په ولټيج پورې وتړل شي، ليدل کېږي چې هېڅ يو ددې خازنو په مستقل ډول د له ولټيج سره نه دي تړل شوي.



شکل (6-17)

که چیرې 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. همدارنگه د خازنو په ټولګي باندې ذخیره شوې چارج هم له سره برابر دی. که چیرې د خازنو ولتيج په ترتیب سره  $V_1$ ،  $V_2$ ، ... وي، د سرکټ د څوکو د ولتيج ولتيج د خازنو د څوکو د ولتيجونو له مجموعې سره مساوي دي.

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

که چیرې د  $V_1$ ،  $V_2$  او ... پرځای د هغوي مساوي قيمتونه  $V_1 = \frac{1}{2}$  او  $V_2 = \frac{1}{2}$  څخه وضع کړو، نتيجه کېږي چې:

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

که چیرې معادل ظرفيت وي، کله چې د  $V$  په ولتيج پورې وتړل شي. د هغه چارج به هم له سره برابر وي او په نتيجه کې،  $V = V$  دي. د  $V$  پرځای د  $V$  په وضع کولو سره نتيجه کېږي چې:

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

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

او يا:

په دې اساس کله چې خازنونه يو له بله سره په مسلسل ډول وتړل شي، د هر خازن چارج د هغوي معادل خازن له چارج سره برابر او د معادل ظرفيت معکوس، د ځانګړو خازنونو د ظرفيتونو د معکوس له مجموعې سره برابر او معادل ظرفيت له ټولو کوچنیو ظرفيتونو څخه هم کوچنی دي.

2μ ظرفیتو لرونکي  
3μ او

**مثال:** د دریو خازنونو د یو ټولگي په څوکي کې چې د 6μ ، 3μ او 2μ ظرفیتو لرونکي دي، او په مسلسل ډول ټول شوي دي، د 150V ولټیج تطبیق کوو.

(الف) د معادل خازن ظرفیت پیدا کړئ.

(ب) د هر خازن چارج حساب کړئ.

(ج) د هر خازن د څوکو ولټیج محاسبه کړئ.

**حل:** الف) له پورتنۍ رابطې څخه په گڼه اخیستني سره لرو چې:

$$\frac{1}{1} = \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3}$$
$$\frac{1}{1} = \frac{1}{6\mu} + \frac{1}{3\mu} + \frac{1}{2\mu}$$
$$\frac{1}{1} = \frac{1}{(1+2+3)\mu}$$
$$\frac{1}{1} = 1\mu$$

(ب) د هر خازن برېښنايي چارج د معادل خازن له چارج سره برابر دي.

$$= v$$
$$= 1 \times 150 = 150\mu$$
$$1 = \frac{2}{2} = \frac{3}{3} = 150\mu$$

(ج) له  $v =$  رابطې څخه په گڼه اخیستني سره لرو چې:

$$v = -$$
$$v_1 = \frac{150}{6} = 25v$$
$$v_2 = \frac{150}{3} = 50v$$
$$v_3 = \frac{150}{2} = 75v$$

کیلای شي، په یو سرکټ کې خازنونه په پیچلي ډول یو له بله سره تړل شوي وي. په دې حالت کې کولای شو د موازي او مسلسل ترکیب څخه په ګټه اخیستې سره د خازنونو ظرفیتونه محاسبه او سرکټ ساده کړو او په پای کې معادل ظرفیت لاسته راوړو.

## د څپو کې 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 هغوي ترمنځ د فاصلې له مربع سره معکوسه رابطه لري، یعنې:

$$\frac{1}{2} \text{ او یا: } = \frac{1}{4\pi\epsilon} \frac{1}{2}$$

- د فضا په هره نقطه کې په واحد مثبت چارج باندي وارده شوي برقي قوه په هغې نقطه کې د برېښنايي ساحې په نوم یادېږي. یعنې:

$$= -$$

- د برېښنايي ساحې څخونه د فضا په یوه برخه کې برېښنايي ساحه توضیح کوي. د هغو څخونو شمېر چې په څخونو باندي د عمودي سطحې له واحد مساحت څخه تیرېږي، په هغې برخه کې د له اندازې سره متناسب دي.
- که چېرې د چارج د په برېښنايي ساحه کې د او نقطو ترمنځ حرکت وکړي، د چارج د پرتلسیل د انرژي تغیر عبارت دی له:
- برېښنايي پوتانسیل  $V = -$  یو سکالري کمیت دی او د  $-$  په واحد اندازه کېږي، په داسې حال کې چې  $V = -$  دی.



- د پوهه برېښنايي ساحه کې د او نقطو ترمنځ د پوتانسيل توپير  $\Delta V$  داسې تعريفېږي:

$$\Delta V = \frac{\Delta}{-} = - \left| \vec{r} \right| \text{ دلته دې.}$$

- خازن د دوو هادي گانو يو جوړښت دی چې د مساوي اندازو او مختلفو علامو چارجونه ساتي. د خازن د هادي گانو ترمنځ د پوتانسيل توپير ( $\Delta V$ ) باندې د هر هادي د چارج نسبت د خازن د له ظرفيت څخه عبارت دی، يعنې:

$$= \frac{\Delta V}{\Delta V}$$

- د ظرفيت واحد د په سيستم کې، کولمب پر ولت يا فارد ( ) دی،  $1 = 1 - \frac{1}{V}$ .

- که چېرې دوه يا ډير خازنو په موازي ډول تړل شوي وي، د هغو ټولو د څوکو ترمنځ د پوتانسيل توپير عين قيمت لري. د خازنو د موازي ترکيب معادل ظرفيت عبارت دی له:

$$= 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots$$

$$\frac{1}{1} = \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots$$

- که چېرې دوه يا ډير خازنو په مسلسل ډول تړل شوي وي، په هغو ټولو خازنو کې چارج عيني اندازه لري او د خازنو د مسلسل ترکيب معادل ظرفيت عبارت دی له:

$$\frac{1}{1} = \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots$$

$$= \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \quad \Delta V = \frac{1}{2} (\Delta V)^2$$

- په خازن کې ذخيره شوي انرژي له هغې انرژي سره معامله دی چې د خازن د چارجيدو په عمليه کې چارجونه په ټيټ پوتانسيل کې له واقع شوي هادي څخه هغه بل په لوړ پوتانسيل کې واقع شوي هادي ته انتقالوي. په يو خازن کې چې د چارج لرونکي وي، ذخيره شوي انرژي عبارت دی له:



## د څپرکي د پای پوښتي

1. تاسو یوه هادي میله چې د منفي چارج لرونکي ده، یوه هادي کره چې چارج نه لري او په یوه صافه پایه باندي اینبودل شوي، په خپل اختیار کې لری. د شکل د سمبولو په وسیله وریاست چې څنګه کولای شو:  
الف) کره مثبت چارج کرو.  
ب) کره منفي چارج کرو.
2. دوه جسمونه چې چارج نه لري، څنګه یې کولای شو چارج کرو؟
3. که چېرې د دوو نقطه یي چارجونه ترمنځ فاصله نیمایي شي، د هغوي ترمنځ په قوه باندي څه پیښېږي؟
4. د  $\mu$  او  $-5\mu$  دوه نقطوي چارجونه یو له بله څخه په  $m$  په فاصلي اینبودل شوي دي. د جذب هغه قوه پیدا کړئ چې هر یو یې پر بل باندي واردوي.
5. د دوو الکترونو ترمنځ فاصله په داسې حال کې پیدا کړئ چې د هغوي ترمنځ قوه د یو الکترون له وزن سره برابر وي.
6.  $2 \times 10^{-7} +$  او  $5 \times 10^{-7} -$  دوه چارجونه د  $m$  په فاصله یو له بله څخه واقع دي. هغه نقطه پیدا کړئ. په کومه چې د یاد شویو چارجونه په وسیله تولید شوي ساحه صفر ده.

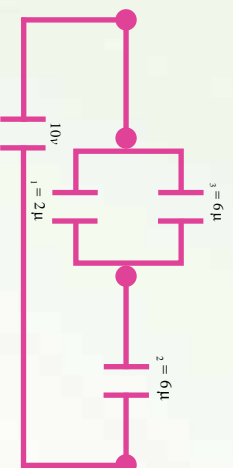


7. دوی فزاري لوحی په  $m$  په  $0.3$  فاصله یوه له بلي څخه واقع دي. هغوی د  $9V$  بطري سره تړل شوی دي. دلوحو ترمنځ برېښنايي ساحه پیدا کړئ.

8. یو خازن ته چې  $25\mu$  ظرفیت لري،  $1000V$  ولټیج تطبیق کوو. په خازن باندې چارج محاسبه کړئ.

9. یو خازن چې  $12\mu$  ظرفیت لري تر هغه پورې چارج کېږي، خو د هغه د لوحو ترمنځ د پوټانسیل توپیر  $250V$  ته ورسېږي. په خازن کې ذخیره شوی انرژي پیدا کړئ.

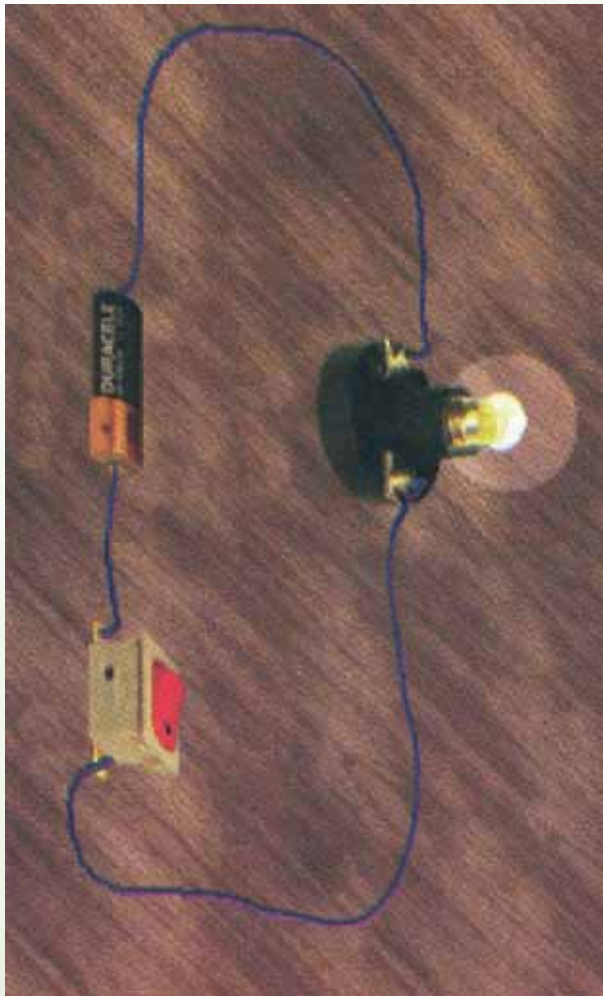
10. لاندې شکل په پام کې ونیسئ. معادل ظرفیت او په هر خازن باندې یې چارج پیدا کړئ.





## اووم خپړکی

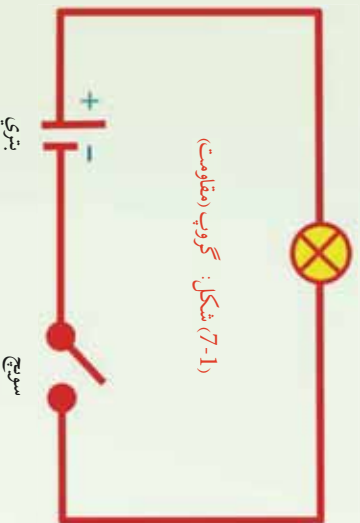
### د برېښنا جریان (بهیر) او سرکت



په پورته شکل کې کوم شیان گوری؟ ښکاره ده چې تاسو به ووايست، بطري، گروپ، سوېچ او لښونه. همدې ترکیب ته سرکت وايي. په حقيقت کې تاسو يو ساده سرکت ونيئ. ايا تاسو سوچ کړی دي چې په سرکت کې گروپ څنگه رڼاکړي؟ هر وروبه ووايست چې د برېښنا بهير په کې جاري کېږي. د برېښنا بهير څه شی دی؟ د برېښنا د بهير په هکله به وروسته په همدې فصل کې بحث وشي. تاسو پام وکړئ، په گروپ کې دننه يو ډير کوچنی سیم تاواناو دي چې هغه رڼاکړي. دا سیم له يو مقاومت څخه عبارت دی. ځکه نو مقاومت، د مقاومت د ډولونو او په سرکت کې د مقاومتونو د ترکیب په باب هم په همدې فصل کې په تفصیل سره بحث کېږي. تاسو وينئ چې کله سوېچ وصل شي، گروپ رڼاکړي، دا ځکه چې په سرکت کې چارجونه بهيري، د چارجونو بهير د گروپ د رڼاکېدو سبب گرځي. نو ولایي شو چې برېښنايي سرکت هغه مسير دی چې چارجونه پکې بهيري. په پورتنی شکل کې د بطري له يوې الکترولونو د بطري سرکت د شاملو عناصرو له لارې د بطري تر بلې څوکې پورې په همدې لاره حرکت کوي او گروپ رڼاکوي. يعنې د الکترولونو له يوې څوکې څخه تر بلې څوکې پورې په همدې لاره حرکت کوي او گروپ رڼاکوي. که چېرې په شکل کې د حرکت لپاره مسير بايد يوه تړلې حلقه وي. دې تړلې حلقې ته تړلې سرکت وايي. که چېرې په شکل کې سوېچ خلاص کړئ ايا گروپ رڼاکړي؟ نه، ځکه چې په دې حالت کې چارج نه بهيري او جريان نشته، دې حالت ته خلاص سرکت وايي او د خلاص سرکت په حالت کې گروپ نه رڼاکړي. که چېرې له

سرکت څخه بطري لري کړي ايا گروپ رڼا پاته کيږي؟ بېکاره ده چې نه. له دې ځايه څرگنديږي چې بطري

گروپ



د مقاومت په څوکي د پوټانسيل توپير جوړوي، په الکترونو باندې قوه واراوي او په سرکت کې يې په حرکت راولی چې دې ته برېښنايي محرکه قوه وايي. د برېښنايي محرکې قوې په باره به وروسته په همدې فصل کې بحث وشي. هر سرکت د يو فورمول په وسيله جوړيږي او کار کوي. نو ضروري ده چې د سرکت لپاره د هغه معادله وپيژنو چې د سرکت د معادلې په نوم ياديږي. دا به هم په همدې فصل کې ولوستل شي. که چيرې په سرکت کې د مقاومتونو او منابعو ترکيب يو پيچلې سرکت جوړکړو، نو هغه به څنگه حل کړو؟ د پيچلې سرکت د حل لپاره د کرشهورف له لومړي او دويم قانون څخه گټه اخيستل کيږي.

د دې قوانينو په باب هم په همدې فصل کې بحث کيږي. همدارنگه ځنې تجربو، مثالونو او حل شوو سوالونو ته هم په دې فصل کې ځاي ورکړل شوي دي.

پورتنۍ سرکت د دياگرام په وسيله هم ښودل شوي دي. سوېچ او گروپ (مقاومت) مثبت قطب د اوږده خط او منفي قطب د لنډ خط په وسيله ښودل شوي دي. سوېچ او گروپ (مقاومت) هم د اړوندو سمبولونو په وسيله ښودل کيږي. مخکې ذکر شول چې په سرکت کې گروپ د برېښنايي جريان د جاري کيدو په وجه رڼاکيږي، نو دا چې جريان څه شی دی په لاندې ډول مطالعه کيږي.

## 7-1: د برېښنا بهير (جریان)

دوه لوپتي په نظر کې ونيسئ چې د يونل په وسيله يو له بله سره وصل شوي وي، خو يو لوپتی په لور ځای کې او بل يې د هغه په نسبت ټيټ ايټيډول شوي وي. که چيرې په لور لوپتي کې او به واچوي، او به، به ټيټ لوپتي ته جاري شي، دا ولې؟ ځکه چې د دواړو لوپنو ترمنځ د ارتفاع توپير په حقيقت کې د لوپنو د پوتانسيل انرژي ترمنځ توپير ټيټي او داوبو د بهير سبب گرځي. په ورته ډول که چيرې د يو هادي په څوکي کې د برېښنايي پوتانسيل توپير تطبيق شي چې دا توپير د بطري يا بلې سرچينې په وسيله برابرېږي، له هادي څخه برېښنايي چارجونه تيرېږي. که چيرې په دې حالت کې د هادي يوه عرضي مقطع په پام کې ونیول شي، د  $t$  په وخت کې له دې مقطع څخه د برېښنايي چارج تيرېږي. د سرکت له هري عرضي

مقطع خنځه د برېښنايي چارج تيريدل له برېښنايي بهير څخه عبارت دی. او هغه د په وسيله ښی یعنی:

$I =$  د برېښنايي بهير واحد امپيري او  $I$  په وسيله ښودل کېږي. د قرار داد له مخي په يو سرکت کي بهير مثبت لوري (جهت) له مثبت قطب څخه د منفي قطب خوا ته منل شوي دي. برېښنايي بهير د اندازه کولو لپاره له امپير متر څخه کار اخيستل کېږي چي په سرکت کي په مسلسل ډول تړل کېږي.

### مثال:

په يو سرکت کي  $1.2$  برېښنايي بهير جاري دی، په نيمه دقيقه کي د سرکت له عرضي مقطع څخه څو کولمب برېښنايي چارج تيرېږي.

**حل:** کولاي شو متحرک برېښنايي چارج د  $Q = I t$  رابطي څخه محاسبه کړو:

$$= 1.2 \quad , \quad t = 0.5 \times 60 = 30$$

$$= t = 1.2 \times 30 = 36$$

د چارج ساتلو قانون د بيان لپاره لاندې تجربه سرته رسوو.

### تجربه:

د ضرورت ورواد:

1.5 ولت بطري، دوي دانې، 1.5 ولت گروپ، دوه دانې، امپير متر، يوه دانه، سويچ او وصلونو کي لښونه،

### ګونډاره:

سرکت د (2-7 الف) شکل سره سم وټړي.

سويچ وصل کړي.

جريان د امپير متر له مخي ولولي.

د امپير متر ځای ته له (2-7 ب)

شکل سره سم تغير ورکړي

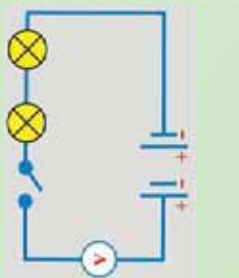
او کوم جريان چي ښيي، هغه

وليکي. لاندې پرېښتمنه ځواب

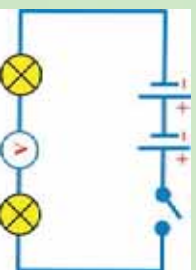
ورکړي.

1. آیا امپير متر په دواړو ځايونو کي

عين جريان ښيي؟



(الف)



(ب)



شکل (7-2)

2. د چارج د تحفظ قانون او د برقي جریان د تعريف په پام کې نيولو سره توضيح کړئ، کوم قيمت چې امپير متر په يو مسلسل سرک کې ثبتي، د امپير متر پر ځاي پورې مربوط نه دی؟

### د پورتنۍ پوښتنې ځوابونه

تاسو به وگورئ چې امپير متر به په ټولو ځايونو کې عين برېښنايي بهير ثبتي.

همدارنگه نتيجه کېږي چې چارج په يو سرک کې نه منځته راځي، نه له منځه ځي او د برېښنايي جريان تعريف هم دزېښتي چې څومره چارج چې د سرک هري عرضي مقطع ته داخلېږي. هغه اندازه له نوموړي عرضي مقطع څخه وزي. په دې وجه امپير متر د سرک په هر ځای کې عين جريان ثبتي.

### پوښتنه:

تاسو د ښار په گڼه گڼه کې په تلوار د کوم مهم کار د سر ته رسولو لپاره گرځيدلي ياست؟ که چېرې د اکار موکړئ وي، نو د تگ راتگ په وخت کې هر ورو له نورو خلکو سره مو ټکر هم کړئ دی او څرگنده ده چې په هر ځل ټکر کې مو د حرکت په سرعت کې کمښت راځي، انرژي مو کمېږي او گرمي احساسوي. خو د مهم کار د اجرا عامل سبب گرځي، بيا خپل سرعت زيات کړئ. ايا ستاسو په نظر په يو هادي کې د چارج د حرکت او په گڼه گڼه کې د يو کس د حرکت ترمنځ ورته والي شته؟

په گڼه گڼه کې د يو کس د حرکت په وړاندې يو ټول مقاومت موجود دي چې د کس سرعت او انرژي کموي. په هادي کې د الکترونو د حرکت په وړاندې د هادي اتومونه او ماليکونه دي چې الکترونونه ټکر ورسره کوي او خپله انرژي له لاسه ورکوي.

### تجربه:

هدف: په سرکت کې د یو ګروپ او دوو ګروپونو په صورت کې د ګروپونو د رڼا پر تله کول.

د ضرورت وړ مواد:

1.5 ولت بطري، دوه دانې، 1.5 ولت ګروپ، دوه دانې، امپیر متر، یوه دانه، سویچ، او وصلوونکي سیمان د ضرورت په اندازه.

### ګونلاره:

- 1- د 1.5 ولت بطري یو ګروپ، امپیر متر د (الف-3-7) شکل سره سم وتری.
- 2- سویچ وصل کړئ او کوم قیمت چې امپیر متر ښيي هغه ولیکی.
- 3- سویچ قطع کړئ او د دواړه ګروپه له (ب-3-7) شکل سره سم وتری.
- 4- سویچ بیا وصل کړئ او کوم قیمت چې داخل امپیر متر ښيي، هغه هم ولیکی.



(ب)

شکل (7-3)



(الف)

### نتیجه:

په دویمه تجربه کې د ګروپونو د لومړۍ تجربې په نسبت د ګروپ رڼا کمېږي.

### پوښتنه:

- 1- څنګه کولای شئ، ګروپ رڼا کړئ؟
- 2- آیا ګروپ رڼا پاته کېږي، که چېرې سویچ قطع کړئ؟
- 3- هغه عنصر چې په یو سرکت کې اثر لري ضایع کوي، څه نومېږي؟

## 7-2: مقاومت

که چیري د یو هادي شوکي په یوه بطري (منبع) پوري وتړل شي، د هادي په شوکو کي د پوتانشیل توپیر منځته راځي. د پوتانشیل د تطبیق شوي توپیر په نتیجه کي برېښنايي چارجونه انرژي اخلي او په حرکت پیل کوي. دا متحرک چارجونه په خپل مسیر کي د هادي له اتومونو سره چي د خپلي تعادل نقطې په شاوخوا د اهتزاز په حال کي وي، ټکر کوي او خپله یوه اندازه انرژي له لاسه ورکوي. دا سبب گرځي چي د هادي د حرارت درجه لوړه شي. په هادي کي د چارجونو حرکت په گڼه گڼه کي د یو کس حرکت ته ورته دی. ځکه وایو چي هادي د برېښنايي مقاومت لرونکي دی. یعنی په هادي کي د چارجونو له حرکت څخه مخنيوي له برېښنايي مقاومت څخه عبارت دی. برېښنايي مقاومت د ( $R$ ) په وسیله نښي. د برېښنايي مقاومت واحد اوم ( $m$ ) دی او د ( $\Omega$ ) علامي په وسیله یې نښي. همدا برېښنايي بهیر دی چي د پوتانشیل د توپیر په وجه تولیدیږي او گروپ رټاکوي. هر عنصر چي په یو سرکت کي انرژي ضایع کوي د لوړدمصرف کونکي په نوم یادېږي.

تجربه نښي چي د یوه مستقیم هادي په شوکو کي د پوتانشیل توپیر له جریان سره متناسب دی یعنی:

$$\begin{aligned} \Delta v & \\ \Delta v &= \\ &= \frac{\Delta v}{\Delta v} \end{aligned}$$

دلته چي د تناسب ثابت او د هادي مقاومت دی، قیمت یې د هادي د طبیعت، بعلونو او فزیکي حالت تابع دی. پورتنی رابطه په ساده ډول د مقاومت تعریف دی چي د ولتېج، د برېښنا بهیر او مقاومت ترمنځ رابطه جوړوي. د مقاومت واحد چي اوم دی، داسي تعریفېږي:

که چیري د یو هادي په شوکو کي د پوتانشیل 1 ولت توپیر تطبیق شي او په هغه کي 1 امپیر د برېښنا بهیر جاری شي، نوموړي هادي 1 اوم مقاومت لري. که چیري په امپیر او 1 په ولت اندازه شي، مقاومت په اوم اندازه کېږي. که چیري د وایر اوږدوالی، او د هغه عرضي مقطع وي، د هادي مقاومت

$$\rho = \frac{\Delta v}{\Delta l} \text{ دی.}$$

دلته  $\rho$  د تناسب ثابت دی چي د مخصوصه مقاومت په نوم یادېږي او قیمت یې د هغه هادي د طبیعت تابع دی چي ور څخه جوړ شوي دی. څرنگه چي —  $\rho =$  دی ځکه نو د مخصوصه مقاومت واحد



$m \times m$  دی. کله کله د یوې مادې د برقي خاصیت د توضیح لپاره یو بل کمیت په کارورل کېږي چې د مخصوصه هدايت په نوم یادېږي. مخصوصه هدايت د مخصوصه مقاومت معکوس دی یعنې  $\delta = \frac{1}{\rho}$  مخصوصه هدايت ښيي.

**مثال:**

د یو ګروپ په څوکو کې د  $220V$  پوتانشیل توپیر تطبیق شوی دی. که چېرې په ګروپ کې د برېښنا د بهیر شدت  $0.44$  وي، د ګروپ برقي مقاومت پیدا کړئ.

**حل:**

$$V = 220 \text{ V} , \quad = 0.44 , \quad = ?$$

$$= \frac{V}{0.44} = 500 \Omega$$

**پوښتنې:**

- 1- په سرکټ کې له مقاومت څخه د څه لپاره کار اخلي؟
- 2- مقاومتونه په څو ډوله دي؟

## 7-2-1: د مقاومتونو ډولونه

مقاومتونه چې د سرکټ د عناصرو په نوم یادېږي، په ډیټرو برقي سرکټونو کې د سرکټ د مختلفو برخو د برېښنا د بهیر د کچې د کنټرول لپاره په کارورل کېږي. معمولي مقاومتونه په دوه ډوله دي. یو یې ترکیبي مقاومت دی چې د کاربن لرونکي وي، بل یې د پیچل شوي واير مقاومت دی کوم چې له واير څخه کوایل جوړوي. د مقاومتونو قیمتونه په نور مال ډول د رنگونو په وسیله هم په اوم سره مشخص کېږي، لکه څنګه چې په جدول کې ښودل شوي دي.

هغه رنگونه چې د مقاومتونو د قیمتونو ښوونکي دي.

رنگ	عدد	ضریب	تخمیني غاطي
تور	0	$1 = 10^0$	
نصواري	1	$10^1$	
سور	2	$10^2$	

	$10^3$	3	نارنجي
	$10^4$	4	ژېر
	$10^5$	5	شين
	$10^6$	6	نيلي (Blue)
	$10^7$	7	بنفش
	$10^8$	8	خړ (Gray)
	$10^9$	9	سپين
5 %	$10^{-1}$		طلايي
10 %	$10^{-2}$		نقره اي
20 %			(C بي رنگ ess)

خو اوس پوښتنه داده چې دا مقاومونه په يو سرکټ کې څه ډول تړل کېږي؟

## 2-2-7: د مقاومونو تړل

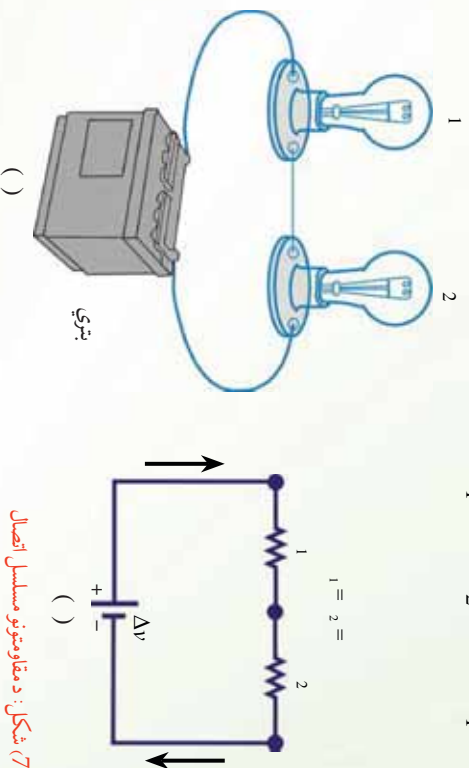
فرض کړئ، تاسو د ښوونځي د زنگ په وهلو سره رخصت شوي او غواړي له خپلو ټولگيالو سره يوځای له ټولگي او بيا د ښوونځي له انگر څخه له تيريدو وروسته د ښوونځي څخه بهر شئ. تاسو دوي لاري لري.

- 1- کولای شې د ټولگي له يوې دروازي څخه بهر شې او د ښوونځي په انگر کې هغه لار نيسي چې هلته د زده کوونکو ډېرې ډلې يو په بل پسې ولاړې دي.
- 2- تاسو کولای شې د ټولگي له وتلو څخه وروسته هر ټولگيال مو د ښوونځي له انگر څخه د تيريدو په خاطر په داسې لارو ووېشل شې چې هلته د زده کوونکو يو زياتي يوه يوه ډله ولاړه وي.
- په کوم حالت کې لږ وخت ته اړتيا ده چې تاسو د ښوونځي له انگر څخه په تيريدو سره بهر شې؟ ښکاره ده چې پر هغو لارو تلل لږه موده نيسي چې هلته د زده کوونکو يو زياتي يوه يوه ډله ولاړه وي. کولای شؤ لاري په اورډو کې د زده کوونکو پر له پسې ډولته مسلسل مقاومونه ووايو او هغو لارو ته چې هلته د زده کوونکو يو زياتي يوه يوه ډله ولاړه وي هغو ته موازي مقاومونه ووايو.



د دی ساده تشبیه څخه مور کولای شو، په هغو برقي سرکټونو کې د برېښنا بهیرونه پیدا کوو 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 وايي. (7-4) شکل د هغه سرکټ ډیاګرام ښيي چې هلته ګروپونه د مقاومتونو هغوي ته مساوي اتصال لري. که چیرې په یو مسلسل اتصال کې د چارج له 1 مقاومت څخه بهر شي. باید 2 مقاومت ته داخل شي (دا هغه څه ته ورته دی چې ستاسو ټولګیوال، د ښوونځي په انګرې هغه لار غوره کړې چې هلته د زده کوونکو ډیرې ډلې یو په بل پسې ولاړې وي). په دې وجه عینې اندازه چارج له دواړو مقاومتونو څخه په ټاکلې وخت کې تیرېږي. له دې ځایه د دواړو مقاومتونو د مسلسل اتصال لپاره د برېښنایي بهیر په دواړو مقاومتونو کې عین اندازه لري. ځکه هغه اندازه چارج چې د 1 له مقاومت څخه تیرېږي، باید په هغه وخت کې له 2 څخه هم تیر شي. د مقاومتونو د مسلسل ترکیب په څوکو کې د پوتانشیل تطبیق شوی توپیر د مقاومتونو تر منځ ویشل کېږي. 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:

$$\Delta V = V_1 + V_2 = (V_1 + V_2)$$



(7-4) شکل: د مقاومتونو مسلسل اتصال

- د دواړو مقاومتونو په لړ سره د یو سرکټ ډیاګرام په 1 او 2 کې د برېښنا بهیر هماغه قیمت لري.  
 - یو مقاومت د دواړو مقاومتونو ځنې نیولې دی، کوم چې 2 + 1 = معادل مقاومت لري.

د بطري د پوتانشیل توپیر د معادل مقاومت په څوکو کې تطبیق کېږي. لکه څنګه چې په (7-4c) شکل کې ښودل شوي دي.

دلته ګورو چې معادل مقاومت د برېښنا په بهیر باندې هماغه اثر لري، کوم چې د دواړو مقاومتونو په حالت کې یې درلود. یعنې که چیرې په همدې بطري پورې وتړل شي، ورته هماغه بهیر حاصلېږي. د دې دواړو

معادلو له ترکیب څخه کولای شو، د دوو مقاومتونو مسلسل اتصال پر ځای یو معادل مقاومت چې قیمت یې د هغو دوو مقاومتونو له مجموعې سره مساوي وي وټرو.

$$\Delta v = \left( \frac{1}{1} + \frac{1}{2} \right)^{-1} = \left( 1 + \frac{1}{2} \right)^{-1}$$

د مقاومت د  $(1 + 2)$  ترکیب له معادل مقاومت څخه عبارت دی، ځکه که چیرې  $(1 + 2)$  ځای ونیسې، په سرکټ کې د برېښنا بهیر تغییر نه کوي. که چیرې درې یا ډیر مقاومتونه په مسلسل ډول تړل شوي وي، معادل مقاومت یې عبارت دی له:

$$= \frac{1}{\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots}$$

پورتني رابطه بنسټي چې د مقاومتونو د مسلسل ترکیب معادل مقاومت عدداً د ځانگړو مقاومتونو له مجموعې سره مساوي او د هر ځانگړي مقاومت په نسبت تل لږي دی. د یا دوني ورده، که چیرې په پورتني (4-7) شکل کې د یو گروپ فلیمت پرې شي، نور نو سرکټ تړلي نه، بلکې یو خلاص سرکټ دی او دویم گروپ هم مړ کېږي. دا دیو مسلسل سرکټ عمومي بڼه ده. که چیرې په مسلسل سرکټ کې یوه آله له منځه لاړه شي، ټولي آله له کاره غورځي.

### لنډې پوښتنې

- 1- فرض کړئ چې په (4-7) شکل کې مثبت چارجونه لومړي له 1 څخه او بیا له 2 څخه تیرېږي، په 1 کې د برېښنا بهیر په پرتله د 2 بهیر:
  - C: همغه شي دی.
  - : ډیر دی.
- 2- که چیرې په (4-7) شکل کې د او نقطو د نښلولو لپاره له یو ولیر څخه کار واخیستل شي، آیا د 1 گروپ رڼا:
  - : زیاتېږي.
  - C: همغه شي پاته کېږي.

## پوښتني

1.  $15.3\Omega$ ،  $6.75\Omega$  او  $21.6\Omega$  درې مقاومتونه له  $12V$  ذخيره وي بطريو سره په مسلسل ډول تړل شوي دي.

معادل مقاومت محاسبه کړئ.

په سرکټ کې د برېښنا بهير پيدا کړئ.

2. د  $4\Omega$ ،  $8\Omega$  او  $12\Omega$  مقاومتونه له  $24V$  بطري سره په مسلسل ډول تړل شوي دي.

معادل مقاومت محاسبه کړئ.

په سرکټ د برېښنا بهير معلوم کړئ.

C په هر مقاومت کې د برېښنا بهير پيدا کړئ.

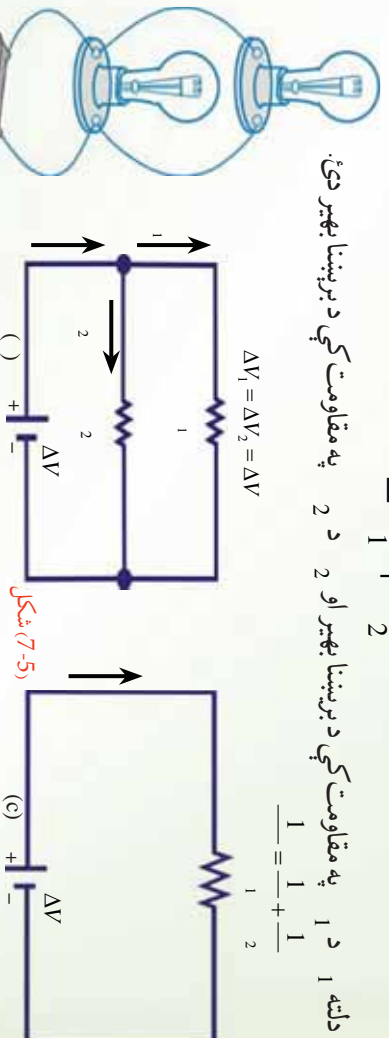
اوس دوه مقاومتونه په نظر کې نيسو چې په موازي ډول تړل شوي دي. لکه څنگه چې په (5-7) شکل کې ښودل شوي دي، کله چې په (5-7) شکل کې چارج د نقطې ته چې د انشعاب نقطې په نوم يادېږي، ورسيږي، په دو برخو جلا کېږي، يوه اندازه د 1 له لاري او يا ته بهي د 2 له لاري تيرېږي. د انشعاب نقطه په سرکټ کې له هغې نقطې څخه عبارت دی، چې هلته د برېښنا بهير جلا کېږي (دا حالت هغه څه ته ورته دی چې ستاسو ټولگيوال د ښوونځي له انگر څخه په ډيور لارو تيرېږي). دا جلا کېدل سبب گرځي چې د برېښنا بهير په هر مقاومت کې تر هغه لږوي چې له بطري څخه منشا اخلي. د چارج د تحفظ قانون له مخې د برېښنا بهير چې د نقطې ته داخلېږي بايد له هغه بهير سره مساوي وي چې له نوموړي نقطې څخه ووزي.

$$= 1 + 2$$

دلته 1 د 1 په مقاومت کې د برېښنا بهير او 2 د 2 په مقاومت کې د برېښنا بهير دی.

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

$$\Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V$$



- د دوو موازي گروپونو تړل چې د 1 او 2 مقاومتونو لرونکي دي.

- د دوو مقاومتونو لپاره د سرکټ ډاگرام د 1 مقاومت په څوکو کې د پوښتني بهير د 2 په څوکو کې د پوښتني له توپير سره مساوي دی. C- د او مقاومتونو ځلي يوازې يو مقاومت نيولی دی چې د معادل مقاومت لرونکی دی.

لکه څنگه چې له (5-7) شکل څخه لیدل کېږي، دواړه مقاومتونه په مستقیم ډول له بطري سره تړل شوي دي. په دې وجه که چیرې مقاومتونه په موازي ډول تړل شوي وي، د مقاومتونو په څوکوکي د پوتانشیل توپیر همغه شتي دی.

څرنگه چې د مقاومتونو په څوکوکي د پوتانشیل توپیر همغه شتي دی، د  $\Delta V =$  افادې په پام کې نیولو سره حاصلېږي چې:

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{1} + \frac{1}{2} = \Delta V + \frac{\Delta V}{2} = \Delta V \left( \frac{1}{1} + \frac{1}{2} \right) \\ &= \frac{\Delta V}{2} \end{aligned}$$

دلته معادل مقاومت دی چې په سرکټ باندې همغه اثر لري، کوم چې دوه موازي مقاومتونه یې لري، یعنې په سرکټ کې مجموعي بهیر ثابت پاته کېږي (5-7) شکل له دې ځایه د دوو موازي مقاومتونو معادل مقاومت عبارت دی له:



$$\begin{aligned} \frac{1}{R} &= \frac{1}{1} + \frac{1}{2} \\ &= \frac{1}{\frac{1}{1} + \frac{1}{2}} = \frac{1}{1 + \frac{1}{2}} \end{aligned}$$

د دوو یا ډیرو موازي مقاومتونو لپاره پورتنی رابطه داسې لیکلای شو:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots$$

له دې افادې څخه لیدل کېږي چې د دوو یا د ډیرو موازي مقاومتونو د معادل مقاومت معکوس د ځانگړو مقاومتونو د معکوس له مجموعې سره مساوي دی. سربیره پردې معادل مقاومت تل په ډله کې ترکوچني مقاومت څخه هم لږ دی.

د مسلسل او موازي سرکټونو په هکله د لاسته راغلو نتيجه لنډيز په لاندې جدول کې ترتیب شوي دي.

موازي	مسلسل	د سرکت ډيگرام
 $= \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots}$ <p>د بهیرونو د جمع حاصل =</p> $\Delta V = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3 = \dots$ <p>د هر مقاومت لپاره همغه قیمت لري</p> $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$ <p>د مقاومتونو د معکوسو مجموعه =</p>	 <p>د هر مقاومت لپاره همغه قیمت دی</p> $= \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots}$ $\Delta V = \Delta V_1 + \Delta V_2 + \Delta V_3 + \dots$ <p>د پوتانشیلونو د توپیر مجموعه =</p> $= \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots}$ <p>خانګرو مقاومتونو مجموعه =</p>	<p>د برېښنا بهیر</p> <p>د پوتانشیل توپیر</p> <p>معادل مقاومت</p>

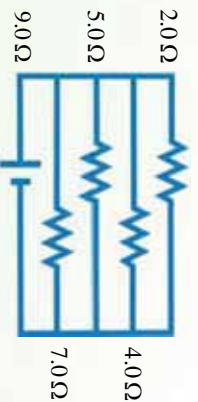
### پو پښتني

1: الف) فرض کړئ چې تاسو په (7-5) شکل کې یو دریم مقاومت له هغو دوو مقاومتونو سره په مسلسل ډول ورزات کړئ. الف) آیا د برېښنا بهیر په بطري کې:

- کمپري C - ثابت پاته کيږي.
- ب) آیا د بطري د څوکو ولتيج: - زياتيږي، - کمپري يا C - ثابت پاته کيږي.
- 2: فرض کړئ چې تاسو په (7-5) شکل کې یو دریم مقاومت په موازي ډول له هغو دوو نورو سره وصل کړئ:
- الف) آیا په بطري کې د برېښنا بهیر: - زياتيږي. - کمپري، C - ثابت پاته کيږي.
- ب) آیا د بطري د څوکو ولتيج: - زياتيږي، - کمپري، C - ثابت پاته کيږي.

### مثال:

د 9V یوه بطري له څلورو مقاومتونو سره د لاندې شکل سره سم تړل شوي ده. د سرکت معادل مقاومت او په سرکت کې مجموعي بهیر پیدا کړئ.



(6-7) شکل

**حل :** معلومه کمیتونه:

$$\Delta v = 9v$$

$$1 = 2\Omega, \quad 2 = 4\Omega, \quad 3 = 5\Omega, \quad 4 = 7\Omega$$

$$= ? \quad = ?$$

مجهول کمیتونه:

$$\begin{aligned} \frac{1}{\Delta v} &= \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{7} \\ &= \frac{70 + 35 + 28 + 20}{140} \\ &= \frac{153}{140} \Omega \\ \Delta v &= \frac{9v}{\frac{153}{140} \Omega} = \frac{9 \times 140}{153} \frac{v}{\Omega} = 8.23 \end{aligned}$$

### پوښتني

1- يو اوږد واير په پنځو مساوي برخو پرې کوي. وروسته دغه پنځه پوټي په موازي ډول تړي، چې محصله مقاومت يې  $2\Omega$  دی. مخکې تردې چې واير پرې شي، د اصلي اوږدوالي

مقاومت يې څومره دی.

2- يو  $4.2\Omega$ ، يو  $8\Omega$  او يو  $12\Omega$  مقاومتونه د  $24v$  بطري په څوکوکي په موازي ډول تړل شوي دي.

- د سرکټ د معادل مقاومت قيمت حساب کړئ؟

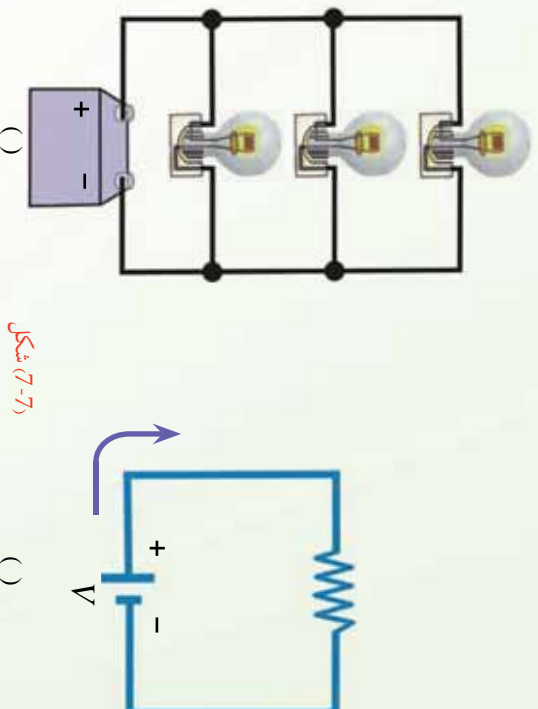
- په هر مقاومت کې د بهير اندازه معلومه کړئ؟



### 7-3: برېښنايي محرکه قوه

لاندي (7-7) شکل ته توجه وکړئ، که چيرې تانسو له دې سرکټ څخه بطري لري کړئ ايا گروپ په سرکټ کې روښانه پاته شي؟

ښکاره ده چې په سرکټ کې به د پوتانسيل له توپير څخه پرته، نه چارج وکړئ او نه د برېښنا بهير شتون ولري.



شکل (7-7)

بطري ضروري ده، ځکه بطري د سرکټ لپاره د پوتانسيل د توپير او د برېښنايي انرژي سرچينه ده. نو د دې لپاره چې گروپ روښانه پاته شي، هغه بايد په بطري پورې وتړل شي. هره آله چې په سرکټ کې د حرکت کونکو چارجونو د پوتانسيل انرژي زياتوي، د برېښنايي محرکه قوې له سرچينې څخه عبارت دی چې د  $\mathcal{E}$  په وسيله ښودل کېږي يا د هغه يو واحد چارج انرژي چې برېښنايي د بهير د سرچينې په وسيله برابرېږي له برېښنايي محرکه قوې ( $e\mathcal{E}$ ) او يا ( $em$ ) څخه عبارت دی. فکر وکړئ چې دا ډول منبع د چارج د پمپ په شان دی چې په الکترونو باندې زور اچوي ترڅو يو ټاکلې لوري حرکت وکړي. که چيرې د هر چارج انرژي د  $\mathcal{E}$  په وسيله وښوئ، د برېښنايي محرکه قوې ( $em$ ) لپاره ليکلای شو چې:

$$\mathcal{E} = \dots$$

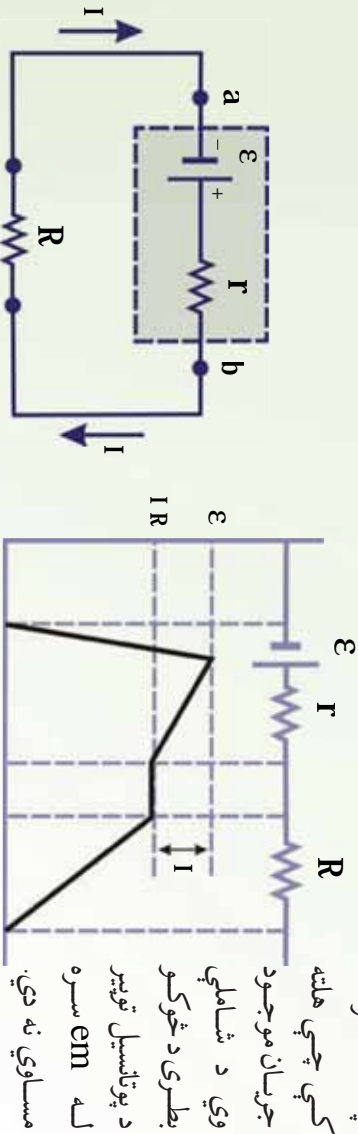
څرنگه چې د يوې بطري د  $\mathcal{E}$  برېښنايي محرکه قوه ( $em$ ) له هغه ممکنه اعظمي ولټيج څخه عبارت دی چې بطري يې د ترمينلونو ترمنځ لري. په دې وجه کولای شو په پورتنۍ رابطه کې د  $\mathcal{E}$  برېښنايي محرکه قوې پرځای د بطري د پوتانسيل اعظمي توپير  $V$  وليکو.

$$V = \dots$$

بطري گانې او جنرالورونه د برېښنايي محرکې قوې (em) سرچينې دي. 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 کمېږي. د بطري د داخلي مقاومت په پام کې نيولو سره د سرکټ معادله څنگه ليکلای شو؟

#### 7-4: د برېښنايي سرکټ معادله

د برېښنايي سرکټ د معادلې د حاصلولو لپاره (7-8) شکل يو ځل بيا په نظر کې نيسو او فرضو چې د وصلونکي وایرو مقاومت د صرف نظر وړ وي. پورتنی سرکټ د بطري د داخلي مقاومت په پام کې نيولو سره په لاندې ډول رسمو: د بطري مثبت ترمينل د منفي ترمينل په نسبت لور پوتانسيل لري.



mf: (E) منبع سرکټ دیاگرام په دې حالت کې د بطري داخلي مقاومت (r) له بهرني مقاومت (R) سره تړل شوي دي.

شکل (7-8)

(د برېښنايي پوتانسيل د تغيير گرافيکي ښودنه

په هغه سرکټ کې چې هلته جريان موجود وي د شاملې بطري د څوکو د پوتانسيل توپير له em سره مساوي نه دي. ددې د پوهيدلو په خاطر (7-8) شکل د سرکټ دیاگرام په پام کې

نيسو، چې هلته د بطري em (E) د هغه له داخلي مقاومت (r) سره يو ځای ښودل شوي ده. اوس فرضو چې له څخه تر پورې له بطري څخه تير پرو او په مختلفو ځايو کې برېښنايي پوتانسيل اندازه کوو. که چېرې له منفي ترمينل څخه مثبت ترمينل په لوري لا شو، پوتانسيل د E په اندازه زياتېږي. خو کله چې له مقاومت څخه تير پرو، پوتانسيل د په اندازه کمېږي، په داسې حال کې چې په سرکټ کې جريان ښيي. له دې ځايه د بطري ولتيج (د بطري د ترمينلونو ترمنځ د پوتانسيل توپير) عبارت دي له:

$$\Delta v = \epsilon - Ir \quad \dots (1)$$

له دې افادې څخه څرگنديږي چې E د خلاص سرکټ له ولتيج سره برابره دی، يعنې دا په داسې حال



کي د بطري د ترمينونو ولتيح ښيي چي جريان صفر دی. شکل (7-8b) په سرکت کي د برېښنايي پوتانسيل د تغيير اموگرافيگي ښودنه ښيي. له (7-8a) شکل څخه ليدل کېږي چي د بطري د ترمينونو ولتيح (ΔV) بايد د مقاومت په څوکوکي د پوتانسيل له توپير سره مساوي وي. مقاومت په بطري باندې يو بار دی. ځکه بطري بايد د آلي د فعاليت لپاره انرژي برابره کړي. ددې لگښتي مقاومت په څوکوکي د پوتانسيل توپير ΔV = ددې افادې په پام کي نيولو سره له (1) معادلې څخه حاصلوو چي:

$$\varepsilon = \dots (2) - \frac{\varepsilon}{\dots}$$

د جريان لپاره پيدا کوو چي:

دا افاده د برېښنايي سرکت معادله ده.

پورتي معادله ښيي چي جريان په دې ساده سرکت کي د لگښتي مقاومت چي د بطري لپاره بهرني مقاومت دی او د بطري د داخلي مقاومت تابع دی. که چېرې د په نسبت ډېر لوي وي، کولای شو، له څخه صرف نظر وکړو. که چېرې په سرکت کي له ډېرو بطري گانو او لگښتي مقاومتونو څخه گټه اخيستل شوي وي، نو پورتي رابطه داسي ليکلای شو:

$$\frac{\sum \varepsilon}{\sum \varepsilon + \sum \varepsilon} = \dots$$

که چېرې له څخه د هغه د کوچني والي په نسبت صرف نظر وکړو، لرو چي:

که چېرې (2) معادلې دواړه خواي په کې ضرب کړو حاصلېږي چي:

$\varepsilon = \dots$

کېرې.

**مثال:** د يوې بطري em، 12V او داخلي مقاومت يې 0.05Ω دی. د بطري څوکي له 3Ω لگښتي مقاومت سره تړل کېږي.

په سرکت کي جريان او د بطري د څوکو ولتيح (د پوتانسيل توپير) پيدا کړي.

**حل:** څرنگه چي په سرکت کي جريان عبارت دی له:

$$\frac{\varepsilon}{\dots} = \dots + \dots$$

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

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

$$= 3.93$$

نو:

$$v = \mathcal{E} -$$

$$= 12\text{v} - (3.93)(0.05\Omega)$$

$$= 11.8\text{v}$$

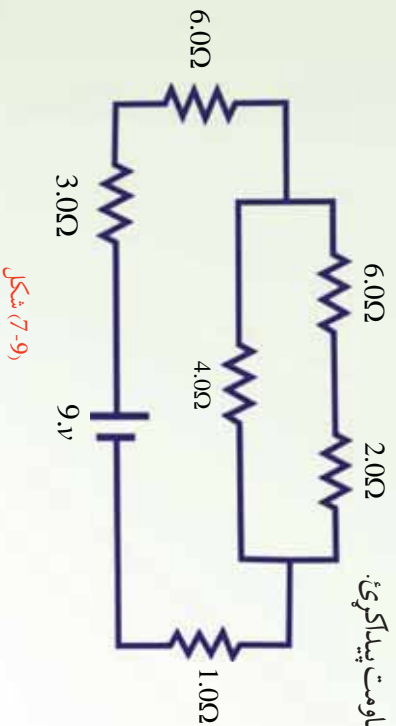
او

له دې قیمت څخه په گڼه اخیستې سره کولای شو، د لگښتي مقاومت ( ) په څوکو کې د پرتانسېل توپیر محاسبه کړو:

$$v = (3.93)(3\Omega) = 11.8\text{v}$$

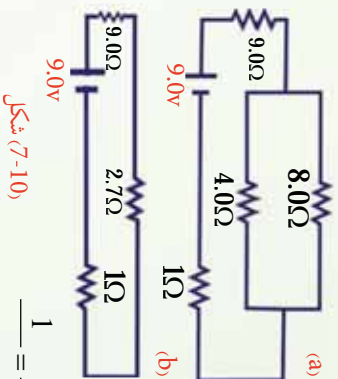
### 7-5: تطبیقات

1. د لاندې پیچلي سرکت معادل مقاومت پیدا کړئ.



(9-7) شکل

**حل:** د سرکت د معادل مقاومت د پیدا کولو لپاره پوره ښه طریقه داده چې سرکت د مسلسل او موازي مقاومتونو په دوو ډلو وویشو او وروسته تر هغه د هر گروپ لپاره یې معادل مقاومت محاسبه کړو. ددې مقصد د پوره کیدو په خاطر، سرکت یا د مقاومتونو د یوې ډلې په شان د یوې خوا په اورډوکي رسموو. څرنگه چې کرلیچونه په سرکت باندې اغیزه نه کوي، ضروري نه ده چې هغوي په شیمایک ډیاگرام کې وښودل شي. سرکت د کنجونو پرته یو ځل بیا رسموو، داسې چې د سرکت د عناصرو ترتیب په کې ساتل شوی وي، لکه څنګه چې په لاندې رسم کې ښودل شوی دی.



$$\begin{aligned}
 \text{د (c) دې لپاره:} \quad \frac{1}{8.0\Omega} + \frac{1}{4.0\Omega} &= \frac{0.12}{1\Omega} + \frac{0.25}{1\Omega} = \frac{0.37}{1\Omega} \\
 \text{د (c) دې مقاومتونه موازي دي.} \\
 \frac{1}{3.0\Omega + 6.0\Omega} &= \frac{1}{9.0\Omega} = \frac{0.111}{1\Omega} \\
 \frac{1}{6.0\Omega + 2.0\Omega} &= \frac{1}{8.0\Omega} = \frac{0.125}{1\Omega} \\
 \frac{1}{9.0\Omega} &= \frac{0.111}{1\Omega} + \frac{0.125}{1\Omega} = \frac{0.236}{1\Omega} \\
 \therefore 9.0\Omega &= 2.7\Omega
 \end{aligned}$$

• مسلسل ترکیب تعیینوو او معادل مقاومت یې 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 یې محاسبه کوو:

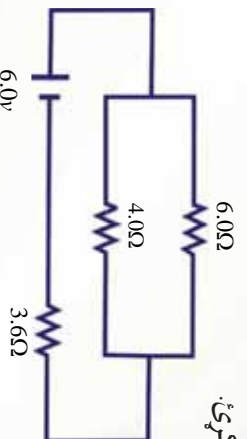
د (c) دې مقاومتونه موازي دي.

پورتني مرحلې تر هغه پورې تکرار کړئ، خو د سرکټ مقاومتونه يوه معادل مقاومت ته را کم شي. لکه څنګه چې د ( )، ( ) او (c) ډلو له تعیین څخه وروسته د ( ) ډلې مقاومتونه پاته کېږي، چې هغه په

مسلسل ډول دي، نو:

$$\begin{aligned}
 \text{د ( ) ډلې لپاره:} \quad &= 9.0\Omega + 2.7\Omega + 1.0\Omega \\
 &= 12.7\Omega
 \end{aligned}$$

2. په لاندې سرکټ کې د 1، 2 او 3 بهیرونو قیمتونه پیدا کړئ.



شکل (7-11)

حل: لومړي د  $4\Omega$  او  $6\Omega$  مقاومتونه د موازي جوړښت معادل مقاومت پیدا کوو:

$$\begin{aligned}
 \frac{1}{3.6\Omega} &= \frac{1}{1} + \frac{1}{2} = \frac{1}{4} + \frac{1}{6} = \frac{5}{12} \\
 \frac{1}{6.0\text{V}} &= \frac{1}{1} = \frac{12}{5} = 2.4\Omega
 \end{aligned}$$

شکل (7-12)

او په مسلسل ډول دي، لکه څنګه چې په پورتنۍ شکل کې ښودل شوي دي. په دې حالت کې:

$$= \frac{1}{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}} = 2.4 + 3.6\Omega = 6.0\Omega$$

له دې ځايه:

$$m = \frac{6V}{6\Omega} = 1$$

د 1 او 2 د پيدا کولو لپاره موږ بايد د او C نقطو ترمنځ د پوتانسيل توپير وپيژنو. څرنگه چې د موازي مقاومتونو معادل مقاومت  $2.4\Omega$  او په سرکټ کې جريان يو امپير دي، له دې ځايه د  $V$  د پوتانسيل توپير عبارت دي له:

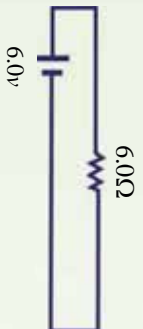
$$V = 2.4 \times 1 = 2.4V$$

داد  $4\Omega$  او  $6\Omega$  مقاومتونو په څوکو کې هم د پوتانسيل توپير دي، له دې ځايه:

$$I_1 = \frac{2.4}{4} = 0.6$$

$$I_2 = \frac{2.4}{6} = 0.4$$

شکل (7-13)



ليدل کېږي چې د 1 او 2 جريانو مجموعه 1 ده، کوم چې په سرکټ کې ټول جريان ښيي.

### پوښتنه

څنګه کو لای شو ډېر پيچلي سرکټونه حل کړو؟ ډېر پيچلي سرکټونه د کرشوف د قوانينو په مرسته حل کو لای شو چې په لاندې ډول لوستل کېږي.

## 7-6: د کر شهورف قانونونه

لکه څنگه چې مور و ولیدل، ساده سرکونه کولای شو د  $\Delta v =$  افادي او د مقاو متونو د مسلسل او موازي قانونو په وسیله حل کړو. خو که چېرې یو سرکټ ډېر پیچلي وي، یعنې په هغه کې مقاو متونه او څو منابع داسې تړل شوي وي، چې د ډگر شویو قوانینو په وسیله یې حل کول ناشوني وي، نو هغه د نورو قوانینو په مرسته حل کیدای شي چې د کر شهورف د قوانینو په نوم یادېږي.

### 7-6-1: د کر شهورف لومړي قانون

د کر شهورف لومړي 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 نوموړي نقطې څخه بهر کېږي، یعنې:

$$\sum_1 = \sum_1$$

د انشعاب نقطه په سرکټ کې هغې نقطې ته وايي چې هلته له دوو لینو څخه ډېر لینونه تړل شوي دي.

### 7-6-2: د کر شهورف دوهم قانون

د کر شهورف دوهم قانون چې د حلقې قانون په نوم هم یادېږي، بیانوي چې: د سرکټ د یوې تړلې حلقې د ټولو شاملو عناصرو په څوکو کې د پوتانسیل د توپیرونو مجموعه باید صفر وي، یعنې:

$$\sum \Delta v =$$

د کر شهورف لومړي قانون د برېښنايي چارج د تحفظ قانون بيانوي. يعنې ټول چارجونه چې په يو سرکټ کې يوې نقطې ته داخلېږي، بايد له هغې نقطې څخه بهر شي. ځکه چارج په نقطه کې نه شي کولای، منځته راشي.

د کر شهورف دوهم قانون د انرژي د تحفظ له قانون څخه پيروی کوي.

## د څپرکي لنډيز

• د سرکټ له هرې عرضي مقطع څخه د برېښنايي چارج تيريدل، له برېښنايي بهير څخه عبارت دی. هغه د توري په وسيله ښيي.

$$= - \frac{dQ}{dt}$$

د برېښنا د بهير واحد امپير دی چې د  $A$  په وسيله ښودل کېږي.

• په هادي کې د چارجونو له حرکت څخه مخنيوی له برېښنايي مقاومت څخه عبارت دی. هر عنصر چې په يو سرکټ کې انرژي ضايع کوي، د لوډ (مصرف کوونکي يا لگښتي) په نوم يادېږي. په يو سرکټ کې د برېښنايي مقاومت د مقاومت، د څوکو د پوتانسيل له توپير او په هغه کې له برېښنايي بهير سره داسې رابطه لري.

$$= \frac{\Delta V}{I}$$

دلته د هادي مقاومت دی او واحد يې اوم ( $\frac{V}{A}$ ) دی.

• عادي مقاومتونه په دوو ډولونو دي. يوې ترکيبي مقاومت دی چې د کاربن لرونکي دی. بل يې د پيچل شوي وایر مقاومت دی، کوم چې له وایر څخه کوايل جوړوي.



• د مقاومونو تړل په دوو ډولونو دي:

الف) د مقاومونو مسلسل تړل: د مقاومونو په مسلسل تړلو کې د پوتانسيل تطبيق شوي توپير د مقاومونو ترمنځ ويشل کېږي.

$$\Delta v = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \left( \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \right)$$

او په دې حالت کې معادل مقاومت  $1 + 2$  دي.

ب) د مقاومونو په موازي تړلو کې د برېښنا بهير د انشعاب په نقطه کې ويشل کېږي، يعنې:

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

او په دې حالت، معادل مقاومت عبارت دي له:

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

- هره آله چې په سرکټ کې د حرکت کونکو چارجونو د پوتانسيل انرژي زياتوي، د برېښنايي محرکه قوې (ce) يا (em) له منبع څخه عبارت دي، چې د  $\mathcal{E}$  په وسيله بنوودل کېږي، يا د هغه يو واحد چارج انرژي چې د برېښنايي بهير د منبع په وسيله برابرېږي، برېښنايي محرکه قوې څخه عبارت دي. که چېرې د هر چارج انرژي د  $\mathcal{E}$  په وسيله ونېسيو، د  $\mathcal{E}$  برېښنايي محرکه قوې (em) لپاره ليکلای شو چې:

$$\mathcal{E} = \text{---}$$

او واحد يې ولت دي.

- د برېښنايي سرکټ معادله عبارت دي له:

$$= \frac{E}{+}$$

دلته  $E$  د سرکټ برېښنايي محرکه قوه، په سرکټ کې بهرني مقاومت او د منبع نني مقاومت دي.

• که چېرې په يو سرکټ له ډېر شمېر لگښتي مقاومتونو او سرچينو څخه گڼه اخیستل شوي وي، پورتنۍ رابطه کولای شو، داسې وليکو:

$$= \frac{\sum}{\sum + \sum}$$

• **کرشهوف دوه قانونونه لري:**

الف) د کرشهوف لومړي قانون: د ټولو هغو بهیرونو مجموعه چې په يو سرکټ کې د انشعاب نقطې ته داخلېږي، د هغو بهیرونو له مجموعې سره بايد مساوي وي چې له نوموړي نقطې څخه خارجېږي، يعنې:

$$\sum = \sum$$

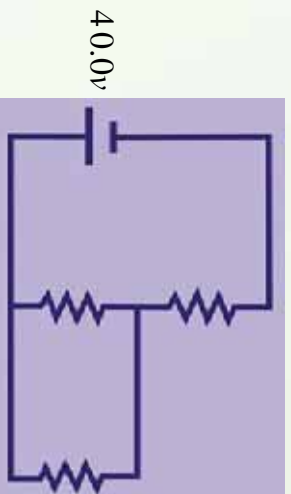
ب) د کرشهوف دوم قانون: د سرکټ د يوې تړلې حلقې د ټولو شاملو عناصرو په څوکو کې د پوتانسيل د توپيرونو مجموعه بايد صفر وي، يعنې:

$$\sum \Delta V =$$

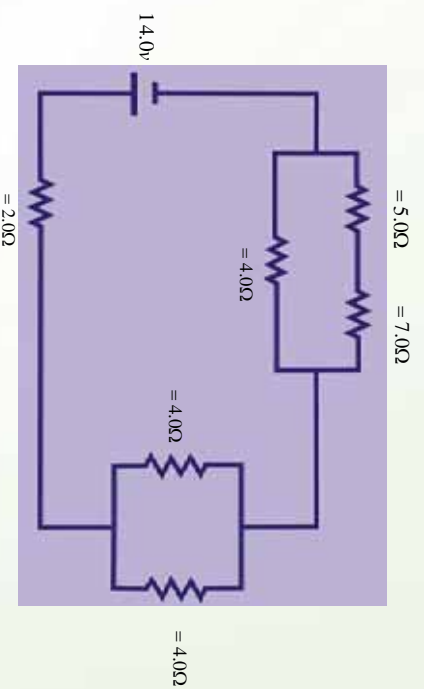


## د څپرکي پوښتنې

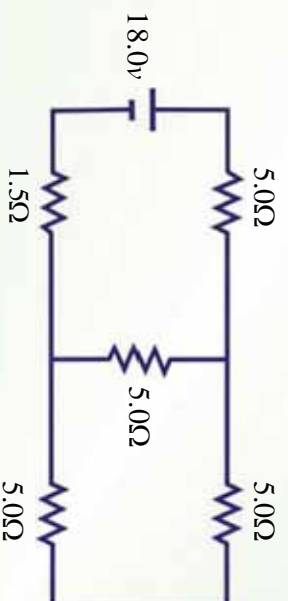
1. د لاندې سرکټ لپاره معادل مقاومت محاسبه کړئ.



2. په لاندې سرکټ کې د هر مقاومت په څوکو کې د پوټانسېل توپیر او د برېښنا بهیر محاسبه کړئ.



3. د لاندې پیچلي سرکټ معادل مقاومت پیدا کړئ.



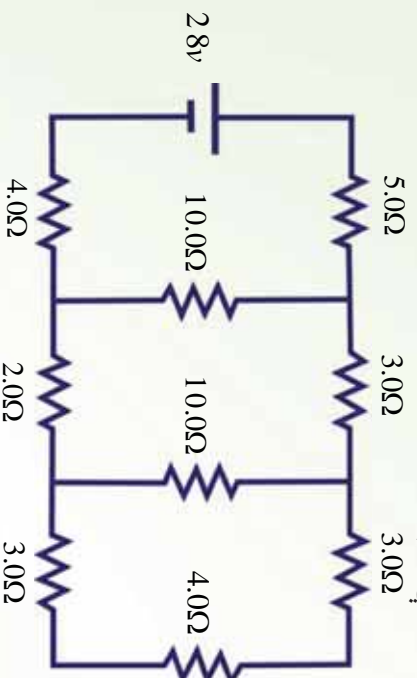
4. د پورټنۍ پیچلې سرکټ په  $1.5\Omega$  مقاومت کې د برېښنا بهیر پیدا کړئ.
5. د پورټنۍ پیچلې سرکټ په  $1.5\Omega$  مقاومت په څوکو کې د پورتانسېل توپیر پیدا کړئ.
6. د یو سرکټ د عناصرو لپاره له معیاري سمبولونو څخه په ګڼه اخیستې سره د داسې یو سرکټ دیاګرام رسم کړئ، چې یوه بطری، یو خلاص سویچ، یو ګروپ له یو مقاومت سره په موازي ډول وتری. که چېرې سویچ و تړل شي، په سرکټ کې د برېښنا بهیر لوري د وکتور په وسیله وښایست.
7. په لاندې سرکټونو کې د هر مقاومت په څوکو کې د پورتانسېل توپیر او د برېښنا بهیر پیدا کړئ.
- ( 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 بطری د څوکو (ترمینلونو) ولتېج ډېر دي یا  $\mathcal{E}_{em}$  توضیح کړئ چې ولې داده کمیټونه برابر نه دي؟

9. توضیح کړئ چې شارټ سرکټ ولې اور اخلې.

10. د لاندې سرکټ لپاره پیدا کړئ.

( د سرکټ معادل مقاومت.

( په  $5.0\Omega$  مقاومت کې د برېښنا بهیر.



## اتم خپړکی

### مقناطیس



ډبر خټاک مقناطیس د هغه د جذب کورنۍ کې خاصیت درلود، په وجه پېژني، لکه څنګه چې په پورتنۍ شکل کې ښودل شوي دي. کېدای شي، تاسو به د مقناطیسونو مختلف شکلونه لیدلي وي، لکه نال ډوله مقناطیس، میله ډوله مقناطیس او پلن مقناطیس. مقناطیس څه شی جذبوي؟ د مقناطیس ټول شکلونه او سپته لرونکي شیان، لکه کاغذګیر او میخونه جذبوي. دغه جذبول د مقناطیس په کومه برخه کې ډبر صورت نیسي؟ د اوسپنیزو شیانو جذبول په ډبر قوت سره د مقناطیس په څوکو کې واقع کېږي او د مقناطیس څوکي د قطبونو په نوم یادېږي چې یو ته یې شمال قطب او بل ته یې جنوب قطب وايي. ولې شمال او جنوب قطبونه؟ د انرژۍ په ځمکه باندې د یو مقناطیس له کرنې څخه اخیستل شوي دي، ځکه که چېرې یو میله ډوله مقناطیس له منځې برخې څخه وڅړول شي، داسې چې په یوه اټومي مستوي کې به آزاد ډول وکولای شي، وڅرخېږي، میله به تر هغه وڅرخېږي، خو د شمال او جنوب قطب او هغه څوکه یې چې د ځمکې د جنوب او شمال قطب په نوم یادېږي. له مقناطیس څخه په کومو شیانو کې ګټه اخیستل کېږي؟ له مقناطیس څخه په میټرونو، موټرونو او لوډسیټونو کې کار اخیستل کېږي. مقناطیسونه په خپل منځ کې څه ډول مقابل عمل سرته رسوي؟ د دوو مقناطیسونو ترمنځ مقناطیسي قوه کولای شو د دوو چارج لرونکو ذرو ترمنځ د برېښنايي قوې سره تشبیه کړو، داسې چې د دوو مقناطیسو یو شان قطبونه یو بل دفع کوي، مختلف قطبونه یو بل جذبوي. په دې وجه د یو مقناطیس شمالي قطب د بل مقناطیس جنوب قطب جذبوي، که چېرې دوه شمال قطبونه (یا جنوب قطبونه) یو بل ته نژدې راوړل شي، یو بل دفع کوي.

څرنگه چې مور کولای شو، یو ځانګړي برېښنايي چارج ولرو، نو آیا د مقناطیس یو قطب حاصلولي شو؟

که چیري یو دایمي مقناطیس په پر له پسې ډول پري شي، مهمه نه ده چې څو ځله پري کېږي. بیا هم هر ه ټوټه تل شمال او جنوب قطبونه لري. ځکه چې د مقناطیس قطبونه تل یو ځای وي او نشو کولای د مقناطیس یو قطب حاصل کړو. څرنگه چې اوسپنه د مقناطیس په وسیله جذبېږي، آیا اوسپنه هم مقناطیس کېدای شي؟ هو، د اوسپني یوه نه مقناطیس شوي ټوټه کېدای شي، له دایمي مقناطیس سره د ملو په وسیله مقناطیس شي.

دیو مقناطیس په وسیله مقناطیست القا کېدای هم شي. د مثال په ډول که چیري د اوسپني، یوه نا مقناطیس شوي ټوټه، یوه قوي دایمي مقناطیس ته نژدې کېږدول شي، د اوسپني دا ټوټه مقناطیس کېږي. معکوسه عميله هم کېدای شي، مقناطیس شوي اوسپني ته د حرارت ورکولو یا سرولو په وسیله یا د څونګ و هلو په ذریعه سرته ورسېږي. پرتېته داده چې مقناطیس شوي اوسپنه تر څو مقناطیس پاته کېدای شي؟ د مقناطیست له نظره مواد په دوو طبقو ویشي. یو هغه مواد دي چې په آسانی، سره مقناطیس کېږي او په آسانی سره خپل مقناطیست لاسه ورکوي. دې ډول موادو ته نرم مواد وايي، لکه اوسپنه او بل ډول يې هغه مواد دي چې په سختي سره مقناطیس کېږي او په سختي مقناطیست له لاسه ورکوي، دا ډول مواد د سختو موادو په نوم یادوي، لکه کوبالت او نکل.

د مقناطیسونو ترمنځ متقابل عمل د مقناطیسي ساحې د مفهوم په ګټه اخیستلو سره توضیح کېږي. خو مقناطیسي ساحه څه شی دی؟ مقناطیسي ساحه یوازې د دایمي مقناطیس په وسیله جوړېږي او که په یو هادي کې د برېښنا بهیر هم د مقناطیسي ساحې د تولید سبب ګرځي؟ که چیري داسې وي، نو د مقناطیسي ساحې او برېښنايي بهیر ترمنځ رابطه موجوده ده، نو پوښتنه کېږي چې په مقناطیسي ساحه کې په جریان لرونکي هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي؟ که چیري د یوه مستقیم د برېښنا د بهیر لرونکي یوه مستقیم هادي په وسیله مقناطیسي ساحه تولیدېږي، نو آیا د کورایل او سولینومید په وسیله هم مقناطیسي ساحه تولیدېږي؟ د بیوت – سوارت قانون په دې باب څنګه بیان کوي؟ دې ټولو پوښتنو ته ددې فصل په لوستلو سره ځوابونه پیدا کېږي.

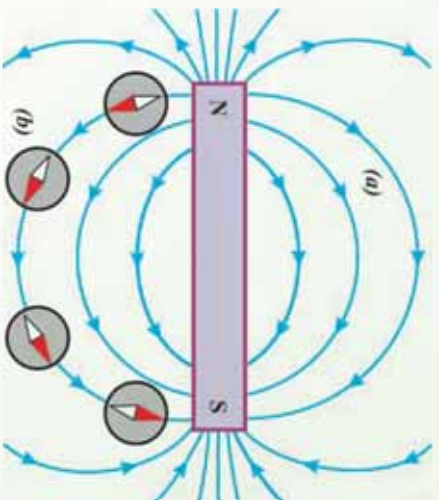
همدارنگه هیله کېږي چې ددې فصل په پای کې زده کوونکي په دې پوه شي چې د برېښنا انتقالونکي یو کورایل هم د مقناطیس په شان عمل کوي.

## 8-1: مقناطیس او مقناطیسي ساحه

یونانیانو 800 کاله مخکې تر میلاده مقناطیس وپېژاند. هغوی فیرس اکساید ( 3 4 ) پیدا کړل چې د اوسپني ټوټې یې جنېږي. د مقناطیس او د برېښنا بهیر ترمنځ رابطه د دندارکي یوه اورستید په وسیله په 1819 کال کې ولیدل شو. نوموړي پیدا کړ چې د برېښنا بهیر انتقالونکي ته نژدې د قطب بندونکي عقربه انحراف کوي. نوموړي له دې پېښې څخه نتیجه واخیستله چې د برېښنا او مقناطیس ترمنځ رابطه



موجوده ده. مقناطیسی ساحه څه ډول کمیت دی؟ مقناطیسی ساحه چې هره مقناطیس یې احاطه کړی وي، یو وکتوري کمیت دی، یعنې چې دواړه مقدار او جهت لري او معمولا د B په وسیله بنسټول کېږي. مقناطیسی ساحه څه ډول بنسټول کېږي؟ د نمونې په توګه د یوې میله ډوله مقناطیس په شاوخوا مقناطیسی ساحه له یو قطب بنسټونکي څخه په ګټه اخیستني سره پیدا کولای شو. لکه څنګه چې په لاندې شکل کې بنسټول شوي دي.



شکل: (8-1) مقناطیسی ساحه

- a) میله ډوله مقناطیس
- b) د قطب بنسټونکي عقرب په د ساحې د خطونو لوري لري.

که چېرې یوه کوچنی میله ډوله مقناطیس چې په آزاد ډول خړول شوی وي، مقناطیسی ساحې ته نژدې راوړل شي، د قطب بنسټونکي عقربې په څیر د مقناطیسی ساحې له خطونو سره په یو خط کې واقع کېږي.

لیدل کېږي چې د مقناطیسی ساحې خطونه د مقناطیس له شمال قطب څخه راوړي او د مقناطیس په جنوب قطب کې داخلېږي. یعنې د مقناطیسی ساحې خطونه، نه پیل لري او نه پای. دا خطونه یوه تړلي حلقه جوړوي. په دایمي مقناطیس کې د ساحې خطونه په خپله دننه مقناطیس کې ادامه پیدا کوي، څو تړلي حلقه جوړه کړي. په پای کې یوه مقناطیس ته نژدې فضا کې چې د مقناطیست اغېزه وپیل شي د مقناطیسی ساحې په نوم یادېږي. چې د یوه قطب بنسټونکي د عقربې انحراف د مقناطیست اغېزه ده.

څنګه کولای شو د مقناطیسی ساحې په شدت پوه شو؟ د مقناطیسی ساحې د شدت د بنسټولو لپاره یو کمیت تعریفوو چې د مقناطیسی فلکس په نوم یادېږي. مقناطیسی فلکس د ساحې له هغه شمېر خطونو څخه عبارت دي چې په ساحه باندې عمودي سطحې یو ټاکلي مساحت څخه تیرېږي. مقناطیسی فلکس د په وسیله بنسټول کېږي او د لاندې فورمول په وسیله محاسبه کېږي، چې مقناطیسی فلکس په نهم فصل کې په تفصیل سره ثبوت شي.

(د سطحې په مساحت باندې د مقناطیسی ساحې عمودي مرکبه)  $\times$  (د سطحې مساحت) = مقناطیسی فلکس  
څنګه پوهیدلای شو چې مقناطیسی ساحه د مقناطیس په کومه برخه کې ډېره قوی ده؟



### تجربه

**هدف:** د يوري مقناطيسي ميلي د مختلفو برخو د مقناطيسي ساحي تشخيص.

**د ضرورت وړ مواد:**

مقناطيسي ميله، نښپنه، د اوسپني ميله گي.

**ګڼلاره:**

نښپنه په مقناطيسي ميلي باندې کېږي او د نښپني پرمخ باندې د اوسپني ميله گي وښيي، نښپني ته ورو سره ورکړي، تاسو به وگورئ چې د اوسپني ميله گي د نښپني پرمخ منځني خطونه جوړ کړي چې له يوي څوکي څخه پيل او په بله څوکه کې پای ته رسېږي. ليدل کېږي چې دا خطونه د مقناطيسي ميلي په څوکو کې يو او بل ته نژدې او په منځني برخه کې يو له بله څخه لرې واقع دي. له دې ځايه نتيجه اخيستل کېږي چې مقناطيسي ساحه د مقناطيسي ميلي په څوکو کې قوي او د هغې په منځني برخه کې ضعيفه ده.

د اوسپني ميله گي

د مقناطيسي ساحه شکل

نښپنه

د ارگي پاڼه

شکل (8-2)

د نښپني لاندې مقناطيس



همدارنگه د مقناطيس د قطبونو د پيژندلو او هغوي ترمنځ د دوه اړخيز عمل په څرنگوالي د پوهيدو لپاره لاندې تجربه سرته رسوو.



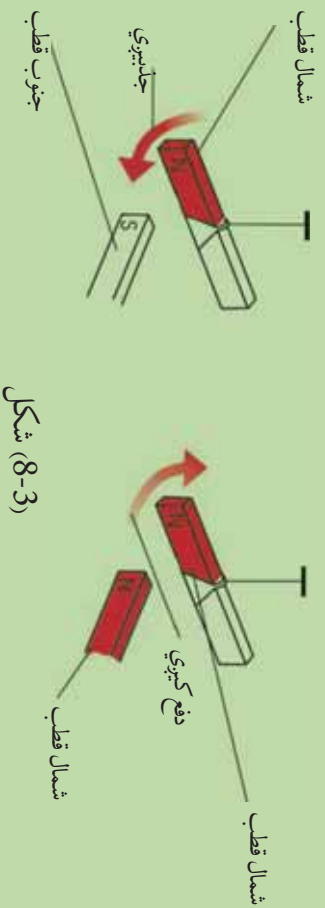


**هدف:** د مقناطیس د قطبونو پېژندل او د هغوي خپل منځني کرښه.

### **د ضرورت وړ مواد:**

دوي دانې، میله ډوله مقناطیس تار د ضرورت په اندازه، دوي دانې میخونه، خړتیک، کړنلاره.

دواړه میله ډوله مقناطیسونه په آزاد ډول وځړوی. تاسو به وگورئ چې دا مقناطیسونه د شمال او جنوب په اوردوکې موقعیت نیسي. ځکه نو د مقناطیسونو هغه خړکي چې د شمال خواته وي، د مقناطیس جنوب قطب او هغه خړکي 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.

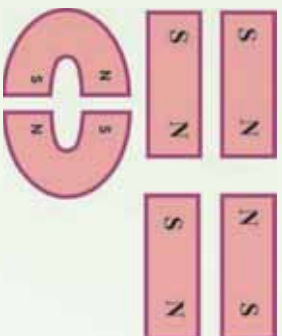


شکل (3-8)

په پای کې به تاسو به وگورئ چې شمال قطبونه، همدارنگه جنوب قطبونه یو او بل دفع کوي، خو مخالف قطبونه یو او بل جاذبوي. په دې قطب باندې د پوهیدو په خاطر یو ځل بیا پورتنی (3-8) شکل ته نظر اچوو. دوي داېرې په نظر کې نیسو چې ورته اندازې ولري، او د مقناطیس په محور باندې عمود وي. یو داېره د مقناطیس یوه قطب ته نژدې ږدو او بله داېره د مقناطیس څنګ ته ږدو. د مقناطیس ډېر خطونه له هغې داېرې څخه تیرېږي چې د مقناطیس قطب ته نژدې ایښودل شوي دي. دا لري فلکس شپې چې مقناطیسي ساحه د مقناطیس په قطبونو کې قوي ده.

**پوښتنې:**

1. په لاندې شکلونو کې وینایاست چې په کوم حالت کې مقناطیسونه یو او بل جذبوي او په کوم حالت کې یو او بل دفع کوي.



2. که چېرې یو میله ډوله مقناطیس له منځه مات کړئ. هر ټوټه به څو قطبونو ته ولري؟

**پوښتنه:**

تاسو ته څرگنده ده چې په مقناطیسي ساحه کې په یوې متحرکې چارج لرونکې ذرې باندې یوه قوه عمل کوي، څرنگه چې د برېښنا بهیر د متحرکو چارجونو له بهیر څخه عبارت دی، نو آیا د جریان په یو انتقالونکي هادي باندې به یوه مقناطیسي ساحه کې قوه واردېږي؟ دې پوښتنې د ځواب وړاندې کولو لپاره لاندیني بحث ته ادامه ورکوو.

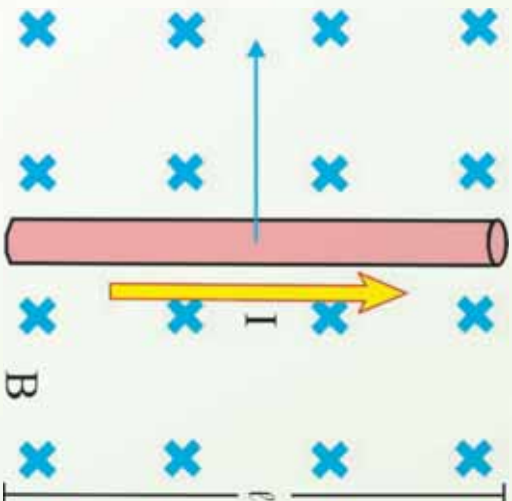
**8-2: د جریان په انتقالونکي یو هادي مقناطیسي قوه**

د  $I$  په اړوندوالي د یو مستقیم ولریور ټوټه چې د  $I$  جریان انتقالوي، د یوه بهرنۍ منظمې مقناطیسي ساحې د ( $B$ ) دننه لږه (4-8) شکل سره سم په پام کې نیسو. که چېرې د برېښنا بهیر او مقناطیسي ساحې یو پر بل عمود وي، په ولری باندې د مقناطیسي قوې ټولنیز مقدار د لاندې رابطې په وسیله ورکول کېږي.

$$F = I l B \sin \theta$$

په  $B$  کې د هادي اړوندوالي (برېښنا بهیر) د مقناطیسي ساحې مقدار = د مقناطیسي قوې مقدار





(8-4) شکل: د جریان انتقالوونکی یو هادي په یوه مقناطیسي ساحه کې یوه قوه چې د جریان په لوري عمود دی، تولیدوي.

په وایر باندي د مقناطیسي قوي لوري کولای شو. د نيسي لاس قانون له مخي پيدا کړو. د نيسي لاس داسي ونيسي چې رغوي مو د مقناطیسي ساحي په لوري او خلور گوټي د برېښنا بهير جهت ولري، دا خلور گوټي داسي کړي چې د برېښنا بهير لوري د مقناطیسي ساحي له لوري سره برابري شي، په دې وخت کې د نيسي لاس د غټي گوټي خوکه په هادي باندي د مقناطیسي قوي لوري نيسي. په دې اساس په (8-4) شکل کې په وایر باندي د مقناطیسي قوي لوري کين خواته دي، که چېرې د برېښنا بهير لوري د ساحي جهت مخالف لوري ولري، په وایر باندي مقناطیسي قوه صفر ده. له پورتنی رابطي څخه لیکلای شو چې: — = په دې محادله کې گورو چې د په سیستم کې د مقناطیسي ساحي واحد نیوتن پر کولمب متر پر ثانیه دی، کوم چې د تسلا (Tesla) په نوم یادېږي.

$$1 = 1 \frac{m}{\cdot}$$

خړنگه چې کولمب پر ثانیه له امیتر څخه عبارت دی، نو لیکلای شو چې:

$$1 = 1 \frac{m}{\cdot}$$

**مثال:**

یس وایر چې  $36m$  اوږدوالی لري،  $22 m$  د برېښنا بهير له ختيځ لوري څخه، د لویدیځ په لوري انتقالوي. که چېرې په وایر باندي مقناطیسي قوه د ځمکي د مقناطیسي ساحي په وجه لاندې خواته (ځمکي خواته) وي او  $4.0 \times 10^{-2}$  مقدار ولري، په دې ځای کې د مقناطیسي ساحي مقدار او لوري پيدا کړئ.

$$= 36m, \quad = 22 \quad m, \quad = 4.0 \times 10^{-2} \quad \text{مگنیټونه}$$

$$\text{ورکړای شوي کمپټونه}$$

$$\text{معلوم کمپټ ؟}$$

هغه معادله لیکو چې د برېښنا بهیر په انتقالونکي یو هادي باندې د عمودي مقناطیسي ساحې لخوا مقناطیسي قوه بیانوي:

$$= \frac{m}{m}$$

$$= \frac{4.0 \times 10^{-2}}{(22 \quad m)(36m)} = 5.0 \times 10^{-5}$$

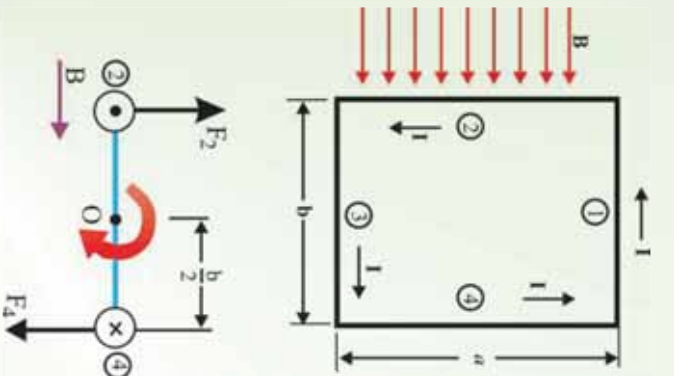
له دې ځایه:  $5.0 \times 10^{-5}$

د ښي لاس له قانون څخه په ګټه اخیستني سره د لوري د پیداکولو لپاره، داسې ودرېږي چې مخ مود شمال په لوري 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 لوري کې) ونیسئ. ستاسو د نورو ګوتو څوکې د شمال په لوري وي. په دې اساس د ځمکې د مقناطیسي ساحې لوري د جنوب له خوا څخه د شمال په لوري وي.

### 8-2-1: په برېښنا بهیر لرونکي کوايل باندې مومنت

مخکې مو وپسوله چې د برېښنا بهیر په یو انتقالونکي هادي باندې، په یوه مقناطیسي ساحه کې څه ډول مقناطیسي قوه عمل کوي. په یو برېښنا لرونکي کوايل باندې په یوه مقناطیسي ساحه کې څه ډول مقناطیسي مومنت عمل کوي؟

دې پوښتنې ته د ځواب پیداکولو لپاره یو مستطیل ډوله کوايل چې د I برېښنا انتقالوي، په یوه منظمه مقناطیسي ساحه کې چې د حلقې له مستوي سره موازي دي، (8-5a) شکل سره سم په پام کې نیسو. د کوايل په 1 او 3 څنډه باندې هېڅ 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 قوې مقدار د  $m$  معادلې له مخې مساوي دي له:



(a) مستطیل ډوله کوايل: په یوه منظم مقناطیسي ساحه کې  
 (b) له لاندې خوا د کوايل منظره

شکل (8-5)

$$2 = 1 =$$

په 2 وایر باندي د  $\tau_m$  قوې لوري د کاغذ له مخه بهر خواته، لکه څرنگه چې په (8-5a) شکل کې ښودل شوي دي.

په 4 وایر باندي د  $\tau_m$  مغناطیسي قوې لوري د کاغذ له مخې دننه خواته دي. که چېرې له 3 څخندې څخه حلقې ته د 2 او 4 څخندو په اوږدو کې وکتل شي، د (8-5b) شکل په څیر لیدل کېږي او د  $\tau_m$  یا دوه مغناطیسي قوو لوری له شکل سره سم لیدل کېږي.

یادونه کېږي چې دا دوه قوې مخالف لوري لري خو د عمل عین خط نه لري. په دې وجه دا قوې یوه جوړه جوړوي چې د  $\tau_m$  په نقطه کې د یو محور په شاوخوا د څرخیدو سبب گرځي او یو مومنت تولیدوي. ددې مومنت مقدار عبارت دي له:

$$\tau_m = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \left( \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \right) =$$

دلته د  $\tau_m$  په شاوخوا د مومنت مت د هرې قوې لپاره  $\frac{1}{2}$  دي. څرنگه چې د حلقې په وسیله نیول شوي مساحت  $A = \tau_m r$  اعظمي تورک داسې لیکلای شو:

$$\tau_m =$$

تورک یوازې هغه وخت اعظمي دي چې مغناطیسي ساحه د حلقې له مستوي سره موازي وي.

### مثال:

یو مستطیل ډوله کوایل  $8.50 \text{ m} \times 5.40 \text{ m}$  بُعدونه او  $25$  حلقې لري،  $15.0 \text{ m}$  برېښنا انتقالوي. کوایل په  $0.350$  مغناطیسي ساحه کې ایښودل شوي چې د کوایل له مستوي سره موازي دي.

په حلقه باندي د عامل تورک مقدار محاسبه کوئ.

**حل:** څرنگه چې  $\tau_m$  په  $A$  او باندي عمود دي، نو لرو چې:

$$\tau = (0.350)(0.0850\text{m})(15.0 \times 10^{-3}) = 6.02 \times 10^{-4} \text{ m}$$

دلته،  $N$  د کوایل د حلقې شمېر دي،

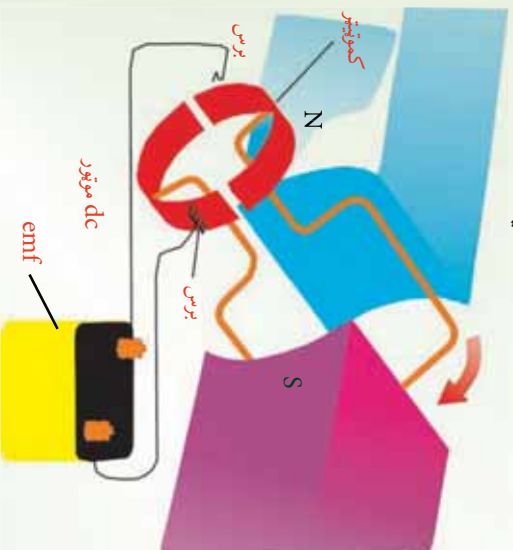


2-2-8: **برېښنايي موتور**  
 برېښنايي موتور څه ته وايي؟ او څنگه کار کوي؟  
 برېښنايي موتور داسې يو ماشين دي چې د برېښنا انرژي په ميخانيکي انرژي بدلوي. د موتور د کار بنسټ په دې حقيقت ولاړ دي چې په يوه مقناطيسي ساحه کې د برېښنا په انتقالونکي هادي باندې مقناطيسي قوه عمل کوي.

په موټر کې هم جريان کوايل ته ورکول کېږي، په جريان لرونکي کوايل باندې مقناطيسي قوه سبب گرځي، هغه و څرخيزي، (6-8) شکل وگورئ. د موتور کوايل په يوې څرخيدونکي مېلې باندې نصب د مقناطيسي قطبونو ترمنځ ايښودل شوي دي. بروشونه (کموټر) سره تماس جوړ وي، کوم چې په کوايل کې جريان بدلوي. د جريان دا بدلون سبب گرځي. چې د جريان په وسيله توليد شوي مقناطيسي ساحه بايد په منظم ډول تغيير وکړي او په دې وجه د ثابتې مقناطيسي ساحې په وسيله تل دفع کېږي. په دې اساس کوايل او څرخيدونکي مېله حرکت ته دوام ورکوي.

يو موتور کولای شي ميخانيکي کار په داسې حال کې سرته ورسوي چې څرخيدونکي کوايل له يوې بهرنۍ آلي سره وتړل شي. کله چې کوايل په موتور کې څرخېږي، په هغه کې د مقناطيسي ساحې عمود دي مرکه ته تغيير کوي او يوه  $m$  توليدوي چې په کوايل کې جريان کموي. دا توليد شوي  $m$  د معکوس  $m$  په نوم يادېږي.

معکوس  $m$  د مقناطيسي ساحې د تغيير له زياتوالي سره زياتېږي. په بل عبارت، د کوايل د څرخيدو په گړندي کېدو سره معکوس  $m$  هم زياتېږي. د پورتانسېل هغه توپير چې موتور ته برېښنا برابر وي. د تطبيق شوي پوتانسېل او د معکوس  $m$  ترمنځ له توپير سره مساوي دي. په نتيجه کې د معکوس  $m$  د شتون په وجه په کوايل کې برېښنا کمېږي. څومره چې موتور په گړنديتوب سره څرخېږي. د موتور په څوکو کې خالص او په کوايل کې خالص  $m$  جريان دواړه کوچني کېږي.



(6-8) شکل: په موټر کې، د کوايل برېښنا جريان له مقناطيسي ساحې سره مقابل عمل سرته رسوي، کوم چې د کوايل او هغې مېلې د څرخيدو سبب گرځي، چې کوايل وراندې نصب شوي دي.

- پوښتني:**
1. یو آر میچر 37 حلقې او  $0.33m^2$  مساحت لري، — 281 زاويې څرخېږي. د حلقو د څرخېدو محور په 0.35 منظمې مقناطیسي ساحې باندې عمود دی. د اعظمي تولید شوي  $m$  محاسبه کړئ.
  2. که چېرې په موتور کې له کموتېتر څخه ګټه وانځيستلای شي، څه پېښېږي؟ توضیح یې کړئ.

### 8-3: د بیوت – ساوارت قانون

کرمي مقناطیسي ساحې چې د بیوت – ساوارت د قانون په وسیله توضیح شوي دي، هغه ساحې دي چې د برېښنا د انتقالونکي یو هادي په وسیله تولید شوي وي. دا هادي کېدای شي یو اوږد مستقیم هادي وي، د کویل شکل ولري (سولېنویډ وي).

#### 1-3-8: د یوه اوږده مستقیم هادي مقناطیسي ساحه

د برېښنا انتقالونکي یو اوږد د مستقیم هادي په وسیله تولید شوي مقناطیسي ساحه د لاندې تجربې په وسیله وګورئ.



**فعالیت**

**موخه:** د برېښنا انتقالونکي یو وایر د مقناطیسي ساحې لیدنه.

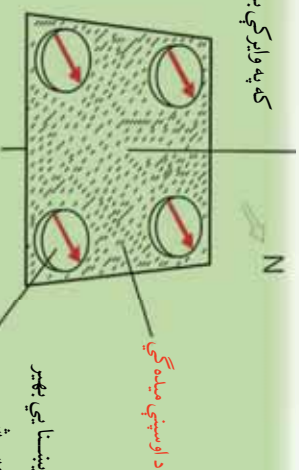
#### د ضرورت وړ مواد:

یو اوږد وایر، یوه پاڼه سپین کاغذ، بطري د ضرورت په اندازه، یو شمېر قطب ښوونکي.

#### ګڼلاره:

اوږد وایر له سپین کاغذ څخه داسې تیر کړئ چې کاغذ په افقي ډول واقع وي. په پاڼه باندې د اوسپني میده ګي وشیندئ، د وایر څوګي په بطري پورې وتړئ او برېښنا ځینې تیره کړئ. څه چې ګورئ هغه له خپلو ټولګچوالو سره شریک کړئ، (۷-۸) شکل سره سم.

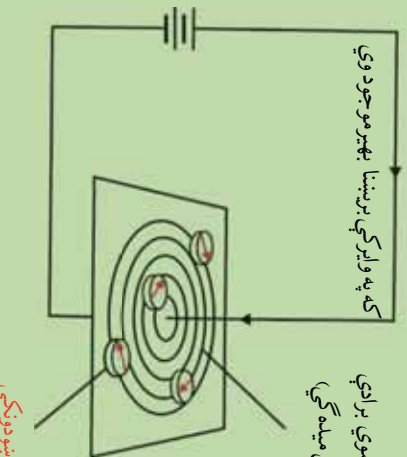
که په وایر کې برېښنا بهیر نه وي



(a)

که برېښنا يې بهیر  
معموس شي  
تنظیم شوي برادې  
(اوسپني میله گي)

تنظیم شوي برادې  
(اوسپني میله گي)



(b)

شکل (7-8)

قطب ښوونکي مخالف لوري

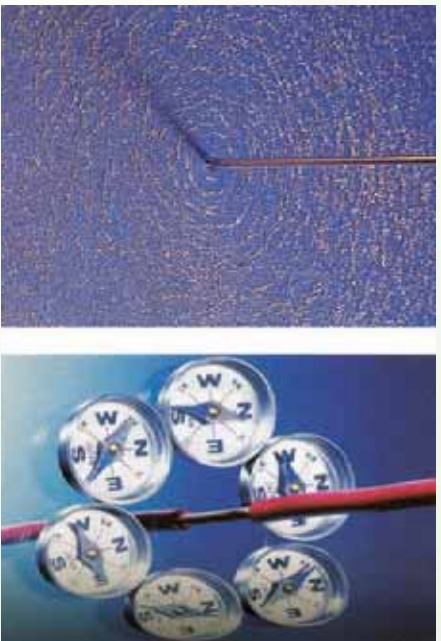
همدارنگه یو شمېر قطب ښوونکي یو عمومي وایر ته نژدې په یوې افقي مستوي باندې کېږي. کله چې په وایر کې برېښنا نه وي، وگورئ چې د قطب ښوونکي عقربې څه ډول واقع کېږي، بل ځل له وایر څخه برېښنا تیره کړئ، وگورئ چې د قطب ښوونکو د عقربو په موقعیتونو کې څه ډول بدلون راځي، خپلې لیدني یو له بله سره شریکي کړئ، (7-8) شکل سره سم.

لومړي حالت ښيي چې کله هم له وایر څخه برېښنا تیره شي، د وایر شاوخوا د اوسپني میله گي، د یوگړه مرکز لرونکي، مختلفې دايرې جوړوي. په دوهم حالت کې چې کله هم په وایر کې برېښنا نه وي، ټولې عقربې د ځمکې د مقناطیسي ساحې په وجه په عینې لوري واقع کېږي، خو کله چې له وایر څخه یو قوي مستقیم جریان تیر شي، د ټولو قطب ښوونکو عقربې، د وایر په شاوخوا د یوگړه مرکز لرونکو دايرو سره د تماس په لوري انحراف کوي.



له دي تجربو څخه څرگندېږي چې د برېښنا په وسيله مقناطيسي ساحه توليدېږي. که چېرې د برېښنا لوري تغير وکړئ د عقربو لوري هم تغير کوي.

څنگه کولای شو ددې مقناطيسي ساحې لوري وپېژنو؟ له پورتنيو تجربو څخه څرگندېږي چې د قرار دادي بهير لپاره د مقناطيسي ساحې (B) لوري د يو ساده قانون په وسيله ټاکل کېږي چې د بشي لاس د قانون په نوم يادېږي.

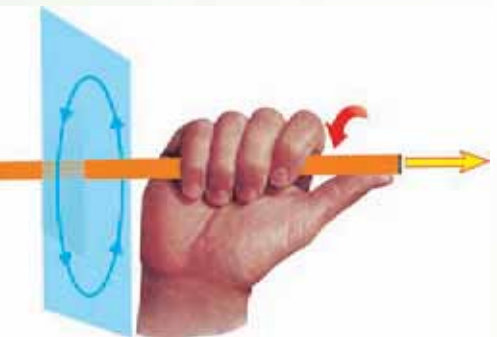


شکل (8-8):

- a- کله چې ولتر يو قوي جريان انتقالوي،
- b- د قطب بڼو دوزنکې مقناطيسي عقربې کيدلای شي د مقناطيسي ساحې د جهت د بنودل لپاره په کار يوړل شي.

که چېرې ولير په بشي لاس کې داسې ونيسو، چې څپه گوته د بهير په لوري وي، لکه څنگه چې په (8-9) شکل کې ښودل شوي دي. څلور نورې گوټې په مو د B په لوري را تاو شو وي.

همدارنگه د (8-8a) شکل بشي چې B د ولير په مرکزيت، د دايروي مسير په هر ځای کې مقدار لري، په ولير باندې په يو عمودي مستوي کې واقع دي. تجربه بشي چې B په ولير کې د برېښنا بهير سره متناسب او له ولير څخه له فاصلي سره معکوس تناسب لري. يعني  $\frac{\mu_0}{2\pi} = \frac{\mu_0}{2\pi}$  ، دلته  $\frac{\mu_0}{2\pi}$  تناسب ثابت دي. چې د تجربوي په ډول پيداکيدای شي.  $\mu_0$  د آزادي فضا د نفوذ ضريب په نوم يادېږي او قيمت يې  $\frac{4\pi \times 10^{-7}}{m}$  دي.



(8-9) شکل: د B د ټاکلو لپاره د بشي لاس له قانون څخه گټه اخلو

## 2-3-8: د یو کوايل مقناطيسي ساحه

څنگه کولای شو د برېښنا انتقال وړانګې د یوه دایروي کوايل په وسیله د تولید شوي مقناطيسي ساحې لورې معلوم کړو؟ د برېښنا انتقال وړانګې یو دایروي کوايل د مقناطيسي ساحې لورې هم لکه څنگه چې په (8-10a) شکل کې ښودل شوي دي، د نښې لاس له قانون څخه په ګډه اخیستې سره پیدا کولای شو. پرته له دې چې دې ته پام وشي چې د نښې لاس قانون د حلقې په کوم ځای کې تطبیق کېږي، ساحه د حلقې دننه نقطو کې عینې لورې لري او پورته خوله دي. یادونه کېږي چې برېښنا انتقال وړانګې یوې حلقې د مقناطيسي ساحې خطونه د یوې مقناطيسي د میلي خطونو ته ورته دي لکه څنگه چې په (8-10b) شکل کې ښودل شوي دي.

د یوې حلقې لپاره د حلقې په مرکز کې ساحه عبارت دي له:

$$\frac{\mu_0 I}{2R} \text{ دې، دلته } R \text{ د حلقې شعاع ده.}$$

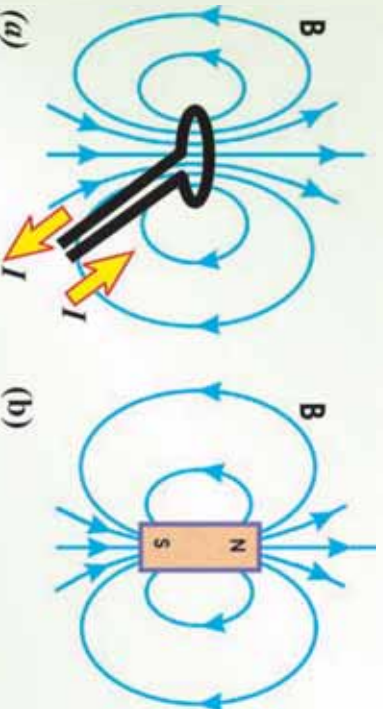

### تجربه

**هدف:** الکترو مقناطیس

**د ضرورت وړ مواد:** وچه بطري، د یو متر په اندازه پوښ لرونکي واړ، یو غټ میز، مقناطيسي عقرب، د کاغذ فلزي گیراوي.

### ګونډاره:

د میخ په ګرد چاپیر واړ تاوراناو کړئ، لکه څنگه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي. د واړ له څوکو څخه یې پوښ لري کړئ او بیا دغه څوکي د بطري له فلزي ترمینونوسره وصل کړئ. له مقناطيسي عقربې څخه ددې لپاره کار واخلي چې وښایست، آیا میخ مقناطیس شوي دي.



شکل (8-10):

a: د یو برېښنا انتقال وړانګې دایروي کوايل مقناطيسي ساحه  
b: د مقناطيسي ملي مقناطيسي ساحه

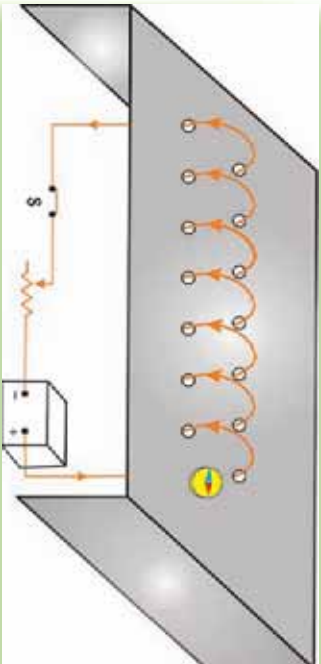


3-3-8: د سولینوئید مقناطیسی ساحه  
 سولینوئید څه ته ولای؟ د سولینوئید په وسیله تولید شوي مقناطیسي ساحه په کوم ځای کې ډېره قوي وي؟  
 سولینوئید په دننه کې د اوسپنيزي ميلي اینډول په مقناطیسي ساحه باندې څه اثر لري؟  
 سولینوئید له یوه اورده وایر څخه عبارت دي چې د فز په ښه پیچل شوي وي، لکه څنګه چې په شکل کې ښودل شوي دي.

### لااندې فعالیت سرته ورسوئ:



د کاغذ یا پلاستیک یو قطي راواخلي او د دوو خطونو په اوږدو کې یې په مساوي فاصلو سوري کړئ. یو سیم له سوربو څخه داسې تیر کړئ لکه څنګه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي، خو یوسولینوئید جوړ شي.  
 له سولینوئید څخه یو ثابت جریان تیر کړئ او له لوي مقناطیسي عقربې یا د اوسپني میله ګي څخه په ګټه اخیستي سره د سولینوئید د مقناطیسي خطونه نښه کړئ. خپلې لیدني شریکې کړئ او بیا د سولینوئید د مقناطیسي ساحې په هکله له معلومانو سره پرتله کړئ.



شکل (8-12)

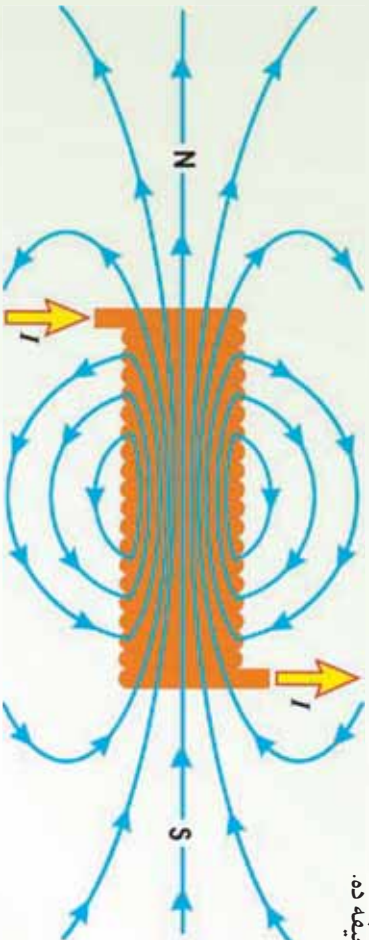
وروسته بیا بطري معکوس کړي، خو د برېښنالوري تغییر وکړئ. یو ځل بیا مقناطیسي عقربه د میخ هم هغې برخې ته نژدې کړئ، تاسو به وګورئ چې د مقناطیسي عقربې څوکه تغییر کوي. آیا کولای شئ، توضیح کړئ چې ولې د مقناطیسي عقربې لوری تغییر کوي؟  
 د کاغذ ګیراوي میخ ته په داسې حال کې نژدې کړئ چې بطري تړلي وي. د کاغذ له ګیراو 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.

سولینویید په ډبرو مواردو کې مهم دی، ځکه کله چې سولینویید جریان انتقالوي، د یو مقناطیسی په خیر عمل کوي. د سولینویید په دننه کې د مقناطیسی ساحې شدت د جریان په نسبت زیاتېږي او په واحد طول کې د حلقو له شمېر سره متناسب دی. یعنې:

$$\text{دنده} = \mu_0 \times \text{حلقو شمېر} \times \text{حلقو شمېر او د سولینویید اوږدوالی}$$

ښيي،  $\mu$  ثابت او په سولینویید کې د مستقیم جریان انداز ده. د کویل په دننه کې د یوې اوسپنيزې میلي په ایښودلو سره کولای شو، د سولینویید مقناطیسی ساحه زیاته کړو: دا له عموماً د الکترومگنیت په نوم یادېږي. هغه مقناطیسی ساحه چې میله کې تولیدېږي، د سولینویید له مقناطیسی ساحې سره جمع کېږي، چې معمولاً یو غښتلي مقناطیس جوړوي.

د (8-12) شکل د یو سولینویید د مقناطیسی ساحې خطونه ښيي. یادونه کېږي چې د ساحې خطونه د سولینویید په دننه کې عیني لوري لري، تردې موزې 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 غښتلي او منظمه ده.

### پوښتي:

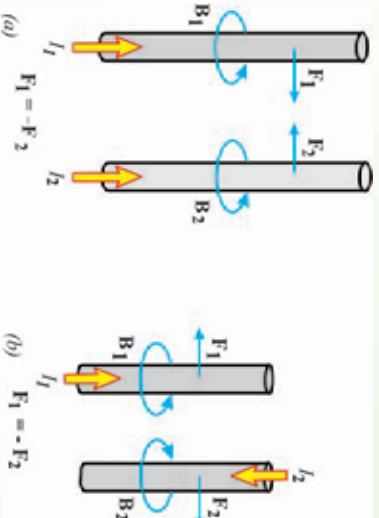
1. د مستقیم جریان د انتقالونکي وایر په وسیله تولید شوي مقناطیسی ساحه کوم شکل لري؟
2. ولې مقناطیسی ساحه د سولینویید په دننه کې له سولینویید څخه د بهر په نسبت ډېره قوي ده؟

#### 4-8: د جریان د دوو انتقالونکو وایرونو ترمنځ مقناطیسي قوې

که چېرې د جریان انتقالونکي یو هادي په یوه بهرنۍ ساحه کې واقع شي، آیا په هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي، ولې؟ د جریان انتقالونکي دوو هادي گانو ترمنځ مقناطیسي قوه په هادي گانو کې د جریان له لور سره څرنگه رابطه لري؟

له وړاندې څخه پوهېږو، که چېرې د جریان انتقالونکي یو هادي په یوه بهرنۍ مقناطیسي ساحه کې واقع شي، په هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي، ځکه د هادي جریان په خپله یوه مقناطیسي ساحه تولیدوي او ددې دوو مقناطیسي ساحه د خپل منځني مقابل عمل په نتیجه کې په هادي باندې مقناطیسي قوه عمل کوي. له دې ځایه په آسانی سره پوهېدلای شو، که چېرې د جریان انتقالونکي دوه هادي گانې یو بل ته نژدې کېښودل شي، یو پر بل باندې مقناطیسي قوې واردوي. که چېرې دوه هادي هادي د جریان په جهت باندې عمود دي، بالعکس هم هماسې دي.

په دې ډول د  $m =$  مقناطیسي قوه یو پر بل واردوي، دلته  $B$  د مقناطیسي ساحې مقدار دي 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 عینې لوري ولري، دوه وایرونه یو بل جنوبي، چې دا د بېني لاس له قانون څخه په گڼه اخیستني سره ثبوت ته رسېږي.



(13-8) شکل: دوه موازي وایرونه چې هر یو ثابت جریان انتقالوي، یو پر بل

بل باندې مقناطیسي قومه 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.

## د څپرکي لټوليز

- طبيعي مقناطيس هغه ډبريز اکسايډ ( 3 4 ) دي چې د اوسپني ټوټې جالبوي.
- يو مقناطيس ته نژدې فضا چې هلته مقناطيسټ اغيزه کوي، لکه د يو قطب نښودونکي د صغړې د انحراف په شان د مقناطيسټ اغيزې وليدل شي، د مقناطيسي ساحې په نوم يادېږي.
- د اورډوالي لرونکي يو مستقيم وائر باندي چې د I جريان انتقالوي، د يوې بهرنۍ مقناطيسي ساحې په دننه کې لاندي مقناطيسي قوه عمل کوي.
- که چېرې يو مستطيل ډوله حلقه چې سوري A او اورډوالي 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 باندي اعظمي مومنت عبارت دی له:

$$\tau_m =$$
$$\tau_m =$$

دلته A د حلقې مساحت دی.

- برېښنايي موټور داسې يو ماشين دی چې برېښنايي انرژي په ميخانيکي انرژي بدلوي.
- د پيرټ – سوارټ قانون هغه مقناطيسي ساحه بيانوي چې د جريان انتقالونکي يو هادي په وسيله توليد شوي وي. دا هادي کېدای شي، يو اورډ مستقيم هادي وي، د کوايل شکل ولري يا سولېنويډ وي.

- د يوه اورډه مستقيم هادي مقناطيسي ساحه (B) په هادي کې د جريان سره مستقيم تناسب او له هادي څخه د فاصلي سره معکوس تناسب لري. يعنې:

$$= \frac{\mu_0}{2\pi} -$$

- دلته  $\frac{\mu_0}{2\pi}$  د تناسب ثابت دی.  $\mu_0$  د آزادې فضا د نفوذ ضريب په نوم يادېږي او قيمت يې  $4\pi \times 10^{-7}$  دی.

m.

- د جريان انتقالونکي يوې حلقې د مقناطيسي ساحې خطونه د يوې مقناطيسي ميلې خطونو ته ورته دي او د حلقې په مرکز کې ساحه عبارت دی له:

$$= \frac{\mu}{2} -$$

دلته R د حلقې شعاع ده.



- د سولینومید په ذنبه کې د مقناطیسي ساحې شدت د جریان په نسبت زیاتېږي او په واحد طول کې د حلقو له شمېر سره متناسب دي. یعنې:

$$= \mu_0$$

دلته  $\mu_0$  = په واحد طول کې د حلقو شمېر دي.  $N$ ، د حلقو شمېر او  $I$ ، د سولینومید اوږدوالي دي.

په یو وایر کې د جریان په لوري ستاسو د غټې ګوټې څوکه، د بل وایر په وسیله د تولید ساحې په لوري کې ستاسو د نورو ګوټو څوکه، او د هغه وکتور څوکه چې ستاسو د لاس له ورغوي څخه په دې حالت کې وزي، د بل وایر په لوري د قوي جهت ښيي. که چېرې جریانونه په وایرونو کې مخالف لوري ولري، وایرونه یو او بل دفع کوي.

## د چیرکي پوښتي

1. که چېرې تاسو د ځمکې په شمال قطب کې یاست، د مقناطیسي عقربې څوکه به څه ډول واقع شي؟
2. که چېرې د اوسپني یوه نا مقناطیسي شوي توتپه د یوې مقناطیسي توتپې د یو قطب په وسیله جذب شي، آیا هغه به د مخالف قطب په وسیله دفع شي.
3. تاسو د اوسپني دوې میلي او یوه توتپه کلک تار لرئ. که چېرې یوه میله، مقناطیس شوي وي او بله یې نه وي. څنگه پوهیدلای شي چې کومه میله مقناطیس شوې ده.
4. د جریان انتقالونکي یو هادي داسې اېښودل شوي دي چې په هغه کې الکترونونه له ختیځ څخه د لویدیځ په لوري بهیږي. که چېرې یوه مقناطیسي عقربه ددې هادي سریره کېږي، عقربه به کوم لوري انحراف کوي. (یادونه کېږي چې د مثبتو چارجونو د حرکت لوري د جریان د موونت لوري په توګه تعریف شوي دي).
5. د یو سولینومید د مقناطیسي ساحې قوت د کومو فکتورونو تابع دي؟

6. که چېرې یو سولینومید د یو تار په وسیله داسې ځړول شوي وي چې وکولای شي په آزاد ډول وځرخېږي، 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 بیا هم د قطب

ښودونکي په توگه کار اخیستلای شو، شرح یې کړئ.  
7. یو ولیر 10.0 جریان په داسې یو لوري انتقالوي، چې له مقناطیسي ساحې سره  $90^\circ$  زاویه جوړوي. که چېرې ددې ولیر په  $50m$  اوږدوالي باندې د مقناطیسي قوې اندازه 15.0 وي، د مقناطیسي ساحې شدت پیدا کړئ.

8. د  $15 =$  جریان د  $x$  محور په مثبت لوري او په یوه مقناطیسي ساحې باندې عمود بهیږي. په همدې باندې د محور په منفي لوري کې مقناطیسي قوه په واحد طول باندې  $0.12$  دي. د مقناطیسي ساحې مقدار او لوري په هغه برخه کې محاسبه کړئ چې جریان  $m$  حیثي تیرېږي.

9. د سولینوید دنده مقناطیسي ساحه څنګه ډېره غښتلې کولای شی؟  
a. په واحد طول کې د حلقو په زیاتوالي سره،  
b. د جریان په زیاتوالي سره  
c. د سولینوید په دنده کې د اوسپنیز میلې په کېښودلو سره  
d. د پورتنیو ټولو ډګر نیولو ټکو په وسیله

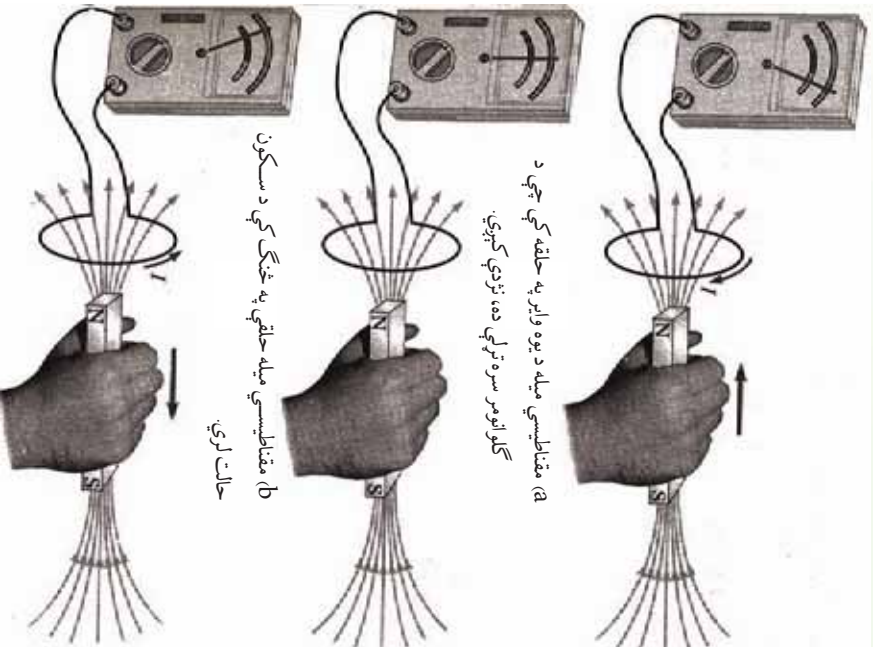
10. لاندې شکل په پام کې ونیسئ:  
که چېرې 1 ولیر د 1 جریان انتقال او د 1 مقناطیسي ساحه تولید کړئ، د 2 ولیر د 2 جریان انتقال او د 2 مقناطیسي ساحې لوري:

- a. کین خواهه دي،  
b. ښيي خواهه دي  
c. د صفحې دنده خواهه دي  
d. له صفحې څخه بهر خواهه دي



## الکترو مقناطیسي القا او متناوبه برېښنا

مخکې مو وړاندې چې د برېښنايي القا په وسیله کولای شو، هادي جسمونه برېښنايي (چارج لرونکي) کړو. همدا رنگه له مقناطیسي القا سره هم بلل شوو. په لومړي حالت کې د القا په وجه په هادي ماده کې



(a) مقناطیسي میله د یوه واړ په حلقه کې چې د گالوانوسر سره تړلې ده، تړدې کېږي.

(b) مقناطیسي میله حلقې په څنګ کې د سکون حالت لري.

(c) د مقناطیسي میله له حلقې څخه لرې کېږي.

د واړ یوه حلقه په پام کې نیسو چې له پورتنۍ (a) شکل سره سم د یو گالوانومتر سره تړل شوی وي. کله چې یو مقناطیس دې حلقې ته تړدې راوړل کېږي، د گالوانومتر عقربه په یوه خوا انحراف کوي او دا په حلقو کې د برېښنا بهیر شتون ښيي، چې په (a) شکل کې د گالوانومتر د عقربې انحراف ښيي خواته ښودل شوی دی. کله چې د مقناطیس حرکت

برېښنايي چارج تولیدېږي او په دوهم حالت کې د القا په وجه په یو فیرومگنیټ ماده کې مقناطیسي خاصیت منځته راځي. اوس پوښتنه پیدا کېږي چې آیا شونې ده، په یو سرکټ کې د بطري یا برېښنا سرچینې څخه پرته برېښنا بهیر تولید شي؟ که چېرې دا کار شونې وي، نو بیا پوښتنه پیدا کېږي چې د القا شوي بهیر جریان برېښنايي محرکه قوه څه ته وايي؟ خو دې القا څه ده؟

دې پوښتنو ته ددې فصل په لوستلو سره ځواب وړلای شو. کله چې په دې موضوع گانو پوره شوي، نو بیا دې پوښتنو چې د  $R$  سرکټ څه ډول سرکټ دی؟ په کویل کې انرژي څنګه ذخیره کېږي؟ د  $RC$ ،  $C$  سرکټونه څه ډول دي؟ مقابل القا څنګه صورت نیسي؟ ترانسفارمر څه شې دی او برېښنايي جنراتور (ډاینمو) څه شې دی؟ هم ځوابونه پیدا کولای شو.

آیا شونې ده چې په یو سرکټ کې د بطري یا برقي سرچینې څخه پرته برېښنايي بهیر تولید شي؟ دې پوښتنې ته د ځواب پیدا کول په خاطر لاندې تجربې سرته رسوو:

و درول ششي او د حلقې په نسبت د سکون حالت ونيسي، له (b) شکل سره سم د گلو انومتر د عقربې انحراف نه ليدل کېږي او دا په حلقو کې د برېښنايي بهير شستوالی بنسټي. کله چې مقناطيس له حلقې څخه لرې کېږي، د گلو انومتر عقربه په مخالف لوري حرکت کوي. لکه څنگه 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، د گلو انومتر 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 کونکي مقناطيسي ساحې ترمنځ رابطه موجوده ده.

ددې تجربو نتيجه دا حقيقت په گوته کوي چې په يو سرکټ کې حتي د بطري د نه شتون په صورت کې هم د برېښنا بهير منځته راځي. دا ډول بهير د القا شوي بهير په نوم يادېږي او ويل کېږي چې دا بهير د يوه القا شوي برېښنايي محرکه قوې (  $m$  ) په وسيله توليدېږي. په دې اساس د القايي بهير او القايي  $m$  مفهوم بايد وپيژنو، او وروسته د ، او سرکونه مطالعه کړو. هم دا رنگه دا چې په کوايل کې انرژي څرنگه ذخيره کېږي، هم په همدې فصل کې ولوستل شي. متقابل القا څه او څنگه صورت نيسي؟ ترانسفارمر څه شی دی؟ او جنراتور څنگه کار کوي؟ ددې فصل ترپايه به ولوستل شي.

## 9-1 د القا مفهوم

د القا په مفهوم باندې د پوهيدو لپاره لاندې فعاليت سرته ورسوي:

**فعاليت**

**د ضرورت وړ مواد:**  
 ميه ډوله مقناطيس، حساس گلو انومتر، له وایر څخه جوړ شوي کوايل او ترونکي لښونه

**ګڼلاره:**

1. کوايل او گلو انومتر له لاندې شکل سره سم وټړي.
2. مقناطيسي ميه کوايل ته نژدې کړئ. څه چې گوري، هغه وليکئ؟
3. مقناطيسي ميه له کوايل څخه لرې کړئ. څه چې گوري هغه وليکئ؟

(9-1) شکل



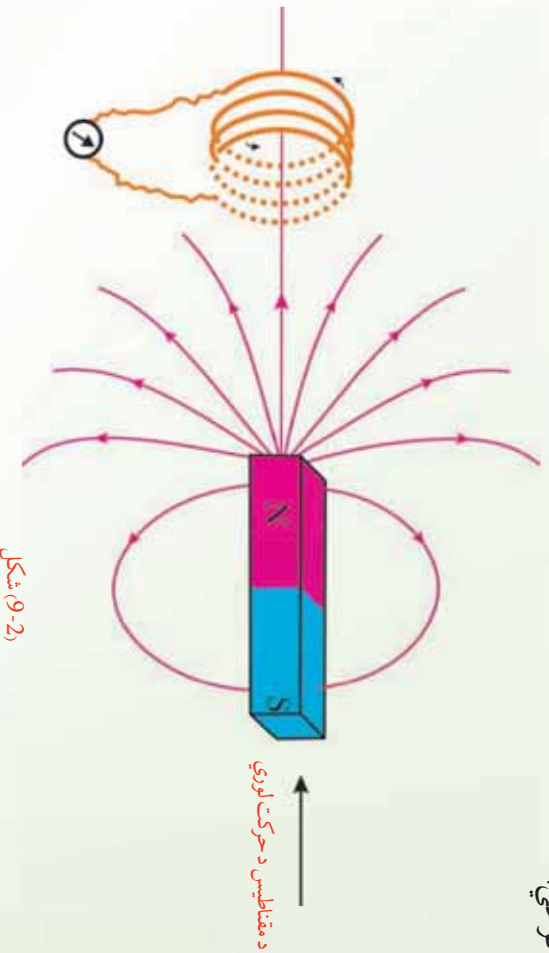
### نتیجه:

تاسو به وگوري چې کوايل ته د مقناطیسي میلي په تړدي او لري کولو سره د گلو انومتر عقربه انحراف کوي.

او دا په کوايل کې د برېښنا بهير شتون ښيي. يعنې چې د کوايل په نسبت د مقناطیسي میلي د حرکت په وجه په کوايل کې د برېښنا بهير تولیدېږي. دغې ښېني ته الکترو مقناطیسي القا او تولید شوي بهير ته د برېښنا القا شوي بهير وايي.

دا چې د کوايل په نسبت د مقناطیسي میلي حرکت څنگه د برېښنا القا شوي بهير سبب گرځي، داسې يې توضیح کوو:

کوايل ته د مقناطیسي میلي تړدي کېدل يا لري کول، په کوايل کې د مقناطیسي ساحې د تغییر سبب گرځي.



(2-9) شکل

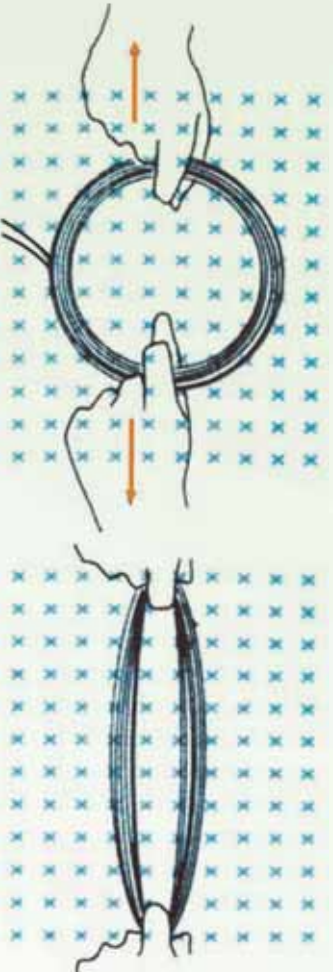
او په دې وجه په کوايل کې د القا شوي برېښنا بهير منځته راځي. نو له دې ځايه نتیجه اخلو چې: له يوې تړلي حلقې څخه د مقناطیسي ساحې تغییر په حلقو کې د برېښنايي القا شوي بهير د منځته راتلو سبب گرځي.

سريره په پورتنیو ذکر شویو طريقو، نورې طريقې هم شته دي چې د هغوي په وسيله کېدای شي، په يو کوايل کې د برېښنا بهير توليد شي.

که چېرې کوايل د B په يوه منظمه مقناطیسي ساحه کې کېښودل شي، وروسته بيا د کوايل شکل ته

تغییر ورکو شي، داسې چې د کوايل مساحت تغیر وکړي، لیدل کېږي چې ددې کار د سرته رسولو په وجه په کوايل کې د برېښنا بهیر تولیدېږي. له دې ځايه نتیجه کېږي چې:

په مقناطیسي ساحه کې د یوې تړلي حلقې د مساحت د تغیر 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 تغیر په وجه د برېښنا القا شوي بهیر.

په حلقه کې د القايي برېښنایي محرکه قوې (  $m$  ) د تولید وجه څه ده؟

## 2\_9: د القا بهیر محرکه برېښنایي قوه

ناسو 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 القايي  $m$  په وسیله تولیدېږي. له دې تجربې څخه دا څرگندېږي چې حلقې ته د مقناطیسي په نژدې کولو او لرې کولو کې همدا رنگه د حلقې د ساینز د تغیر په صورت کې د مقناطیسي ساحې شدت تغیر کوي، او ددې تغیر په نتیجه کې  $m$  په سرکت کې تولیدېږي.

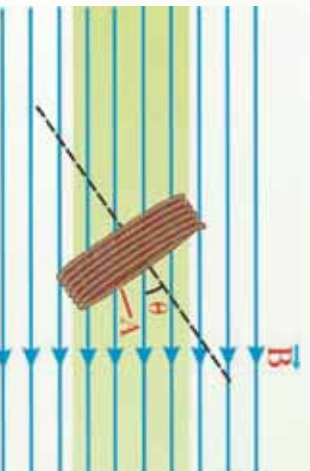
په یو ورکړای شوي حالت کې د بهیر د تولید د وړاندوینې یوه لار داده چې باید وکتل شي، د مقناطیسي ساحې څومره خطونه د حلقې په وسیله پېرې کېږي. د مثال په ډول، د مقناطیسي ساحې په دننه کې د سرکت حرکت سبب گرځي چې په حلقه کې د خطونو شمېر تغیر وکړي.

د سرکت د حلقې د ساینز په تغیر ورکولو سره یا د حلقې د څرخیدو په وجه د ساحې د هغو خطونو شمېر تغیر کوي چې له حلقې څخه تیرېږي، دا د مقناطیسي ساحې د شدت یا لوري د تغیر سبب گرځي. څرنگه چې د یوې حلقې له مساحت څخه د مقناطیسي ساحې د خطونو تیریدل له مقناطیسي فلاکس څخه عبارت دي، له نوپورتیو تجربو څخه وړاندې شو چې له حلقې څخه د وخت په نسبت

د فلکس د تغییر په نتیجه کې برېښنایي محرکه قوه (  $m$  ) تولیدېږي، چې د الفا شموي برېښنایي محرکې قوې په نوم یادېږي. د القا شوي  $m$  د محاسبي لپاره تاسو باید د فارادي د مقناطیسي انډکشن له قانون څخه گټه واخلي. د سرکټ د یوې حلقې لپاره دا قانون داسې بیانېږي:

$$m = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

د  $\phi$  مقناطیسي فلکس داسې هم لیکلای شو:



فلکس د تغییر په نتیجه کې برېښنایي محرکه قوه (  $m$  ) تولیدېږي، چې د القا شوي برېښنایي محرکه قوې په نوم یادېږي. د القا شوي  $m$  د محاسبي لپاره تاسو باید د فارادي د مقناطیسي انډکشن له قانون څخه گټه واخلي. د سرکټ د یوې حلقې لپاره دا قانون داسې بیانېږي:

$$m = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

د  $\phi$  مقناطیسي فلکس داسې هم لیکلای شو:

$$\phi = c s \theta$$

(9-4) شکل: د (  $\theta$  ) زاویه د مقناطیسي ساحې او د حلقې په مستوي باندې عمود ترمنځ زاویه ده.  
د حلقې په مستوي باندې د مقناطیسي ساحې له شدت سره مساوی دي.

رابطه ښيي چې د وخت په نسبت د تطبیق شوي مقناطیسي شدت د حلقې د مساحت (  $A$  ) یا د  $\theta$  زاوې تغییر القا شوي  $m$  تولید وي. د  $c s \theta$  حد د حلقې په مستوي باندې د مقناطیسي ساحې عمودي مرکبه ښيي. د  $\theta$  زاویه د حلقې په مستوي باندې د عمود او مقناطیسي ساحې ترمنځ زاویه ده.

لکه څنګه چې په (9-4) شکل کې ښودل شوي ده. منفي علامه ښيي چې القا شوي مقناطیسي ساحه د تطبیق شوي مقناطیسي ساحې د تغییر مخالفه ده.

که چېرې د پېچل شویو حلقو شمېر  $N$  وي، منځنۍ القا شوي  $m$  په ساده ډول د هغې القا شوي  $m$  ،  $N$  برابره دي چې د یوې حلقې لپاره دي. په دې اساس د فارادي د مقناطیسي انډکشن د قانون

عمومي شکل عبارت دی له:  $\Delta\Phi = - \frac{m}{N} \frac{dN}{dt}$  ، دلته  $N$  د حلقو شمېر دی. باید وویل شي چې د SI په سیستم کې د مقناطیسي ساحې د شدت واحد تسلا (T) دی، کوم چې له  $1$  سره مساوي دی. همدارنگه تسلا کولای شو د  $\frac{V \cdot m}{m^2}$  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 القا کلمه د هغو  $m$  گانو او بهیرونو لپاره په کار وړل کېږي، چې د مقناطیسي ساحې د تغییر په وجه تولید شوي وي. ددې موضوع د ښه وضاحت لپاره یو سرکټ په پام کې نیسو چې له یو سولېچ، یو مقاومت او د  $m$  له یوې سرچینې څخه جوړه شوي وي. لکه څنګه چې په لاندې شکل کې ښودل شوي دي، آیا د سولېچ په تړلو سره د برېښنا بهیر ناڅاپه خپل اعظمي قیمت ته رسیږي؟ که چېرې سولېچ و تړل شي، جریان له صفر څخه تر خپل اعظمي قیمت ( $\mathcal{E}/R$ ) پورې په ناڅاپي ډول تړپ نه کوي. دا موضوع د فارادي د انډکشن قانون داسې توضیح کوي:

کله چې د برېښنا بهیر د وخت په نسبت زیاتېږي، د سرکټ له حلقې څخه ددې بهیر په وجه مقناطیسي فلکس هم د وخت په نسبت زیاتېږي. دا زیاتېدونکي فلکس په سرکټ کې یو القا شوي  $m$  تولیدوي. القا شوي  $m$  هغه لوري لري چې په حلقه کې داسې بهیر تولید کړی، خو مقناطیسي ساحه یې د اصلي مقناطیسي ساحې د تغییر پر خلاف وي. په دې اساس، د القا شوي  $m$  د بطري د  $m$  مخالف لوري لري. دا حالت په یوه شپښه کې د برېښنا بهیر په نسبت د بهیر د تعادل وروستي قیمت ته تر رسیدو پورې تر ډېرو هغه تدریجي زیاتوالی ښيي. په دې وجه د القا شو  $m$  لوري د معکوس  $m$  په نوم هم یادوي. دا اغېزه د خودي – انډکشن 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  $\mathcal{E}_1$  برقي محرکه قوه چې په دې حالت کې تولیدېږي د القا شوي  $m$  په نوم یادېږي.

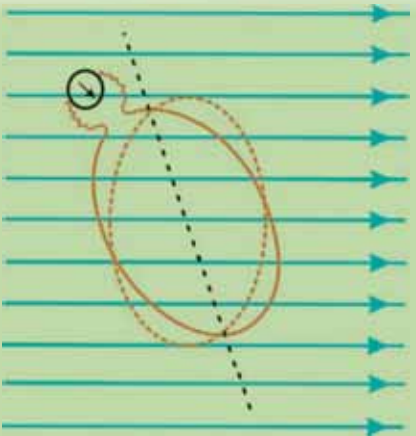


### فعالیت

د لاندې فعالیت د سرته رسولو په وجه د القا شوي برېښنا بهیر د تولید له یوې بلې طریقې سره آشنا کېږو. یوه مقناطیسي میله یو حلقې ته نژدې کېږدي. پرته له دې چې له حلقې څخه د مقناطیسي میلې فاصله تغییر وکړی، حلقه و خړخوی. څه چې په گلو انومتر کې گوري، هغه ولیکئ. تاسو به وگوري چې ددې کار په کولو سره گلو انومتر د برېښنا بهیر ښيي. سبب یې دادې چې په مقناطیسي ساحه کې د حلقې په خړخولو سره له لاندې شکل سره سم، د مقناطیسي ساحې



شدت او د حلقې مساحت تغییر نه کوي، خو د مقناطیسي ساحې او حلقې د مساحت ترمنځ زاویه تغییر کوي. له دې فعالیت څخه هم نتیجه کېږي، چې د حلقې او مقناطیسي ساحې ترمنځ د زاوې تغییر هم کېدای شي، د برېښنا القا شوي بهیر عامل وگرځي. په یوه حلقه کې د القا شوي بهیر طریقې په لاندې ډول خلاصه کېږي:



(5-9) شکل: په مقناطیسي ساحه کې د حلقې د څرخېدو په وخت کې د حلقې د مساحت او مقناطیسي ساحې ترمنځ زاویه

## په یو سرکټ کې د القا شوي بهیر د تولید طریقې

**نوضیحات:**

**مخکنی:**

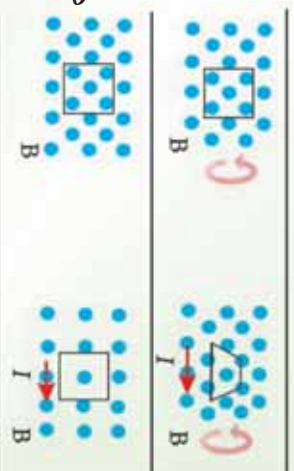
**وړوستنی:**

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 مساحت او مقناطیسي ساحې ترمنځ

د زاوې تغییر)



د مقناطیسي ساحې د شدت او یا لورې تغییر

و موليدل چي په حلقه کي د مقناطيسي ساحي د تغيير، د حلقي د مساحت تغيير، يا د حلقي د مساحت او مقناطيسي ساحي د لوري ترمنځ د زاوي د تغيير وجه په گوايل کي د برېښنا بهير القا کيږي. اوس داسي يو کميت تعريفوو چي دا پورتنی دري واړه کميتونه پکي شامل وي او هغه له مقناطيسي فلکس څخه عبارت دي.

### مقناطيسي فلکس:

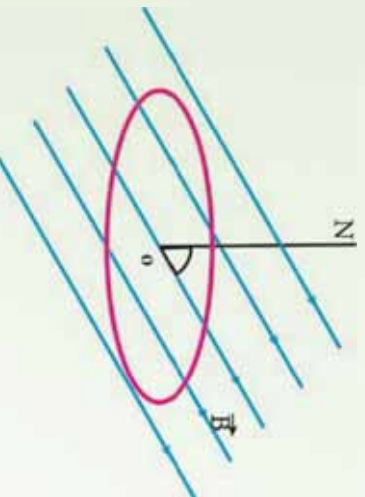
فرض کړئ چي د  $A$  په مساحت يوه حلقه له لاندې شکل سره سم د  $\vec{B}$  په يو منظمه مقناطيسي ساحه کي واقع ده. مقناطيسي فلکس چي له دې سطحې څخه تيرېږي په لاندې ډول تعريف او د  $\phi$  په وسيله ښودل کيږي.

$$\phi = c s \theta$$

په پورتنی رابطه کي  $\theta$  د  $\vec{B}$  مقناطيسي ساحي د لوري او د حلقي په سطحه باندې د عمود ترمنځ زاويه ده. د SI په سيستم کي د مقناطيسي فلکس واحد ويبر (Wb) دي. له پورتنې معادلي څخه نتيجه کيږي چي:

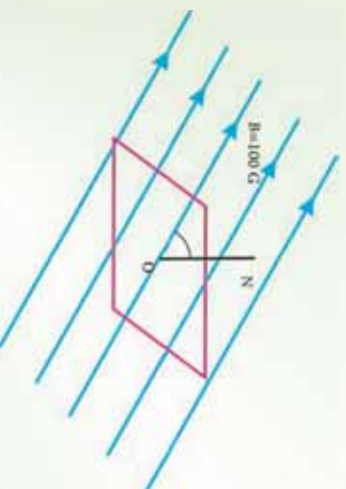
$$1 = 1 \times 10^8 \text{ Wb}^2$$

(6-9) شکل: د  $\vec{B}$  په يوه منظمه مقناطيسي ساحه کي حلقه او د حلقي په سطحه باندې د  $N$  عمود او  $\theta$  د  $N$  او د مقناطيسي ساحي ترمنځ زاويه ده.



### مثال:

الف) مقناطيسي فلکس هغه مستطيل ډوله حلقي له سطحې څخه چي د  $20 \text{ m} \times 30 \text{ m}$  بعدونو لرونکي وي، په داسي حال کي پيدا کړئ چي په سطحه باندې يې عمود له  $100$  گوس مقناطيسي ساحي سره  $60^\circ$  زاويه جوړوي.



شکل (9-7)



(ب) که چبري دا حلقه داسي وڅرخو چې په هغې باندې د عمود خط او مقناطیسي ساحي د خطونو ترمنځ زاویه له  $60^\circ$  څخه  $30^\circ$  ته لږه شي، د مقناطیسي فلکس تغییر پیدا کړی.

**حل:**

الف) د ON خط د شکل مطابق په سطحه باندې عمود رسم کړی، د مقناطیسي ساحي او ON خط ترمنځ زاویه  $60^\circ$  ده، پردې اساس لرو چې:

$$\begin{aligned} &= 30 \times 20 = 600 \text{ m}^2 = 6 \times 10^{-2} \text{ m}^2 \\ &= 100 = 10^{-2} \\ \phi &= \cos \theta = 10^{-2} \times 6 \times 10^{-2} \cos 60^\circ \\ &= 3 \times 10^{-4} \end{aligned}$$

(ب) په نوي وضعیت کې لرو چې:

$$\begin{aligned} \theta' &= 30^\circ \\ \phi' &= \cos \theta' = 10^{-2} \times 60 \times 10^{-2} \cos 30^\circ \\ \phi' &= 5.2 \times 10^{-4} \end{aligned}$$

ددې څرخیدو په وجه د فلکس تغییر عبارت دي له:

$$\Delta \phi = \phi' - \phi = 5.2 \times 10^{-4} - 3 \times 10^{-4} = 2.2 \times 10^{-4}$$

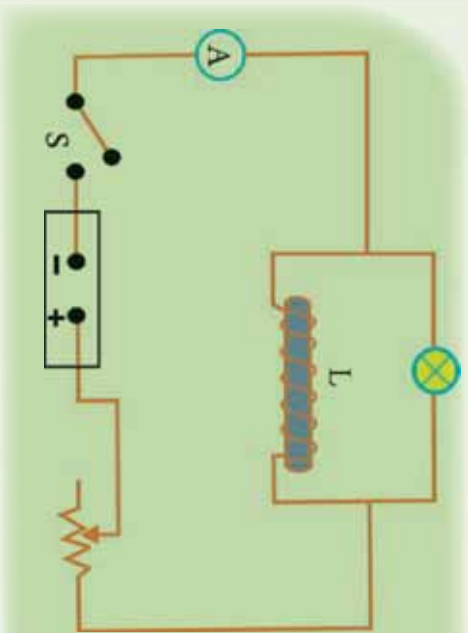
### تجربه

**هدف:** په یو سرکټ کې د بهیر د تغییر څیړل او د هغه گراف رسمول.

د ضرورت وړ مواد: د 12 ولت یو څراغ، بطري، ربوستات، سومیچ، ارتباطي لینونه، کرایل (چې 200 یا 400 حلقي ولری)، اوسپنيزه هسته

### ګونلاړه:

1. سرکټ له لاندې شکل سره سم وتری.
  2. ربوستات داسې تنظیم کړی چې څراغ په ضعیف ډول روښانه شي.
  3. سومیچ سملاسه قطع کړی او څه چې گوري.
- له خپلې ډلې سره ورباندې بحث وکړی او بیلي له ټولگيوالو سره شریکه کړی.



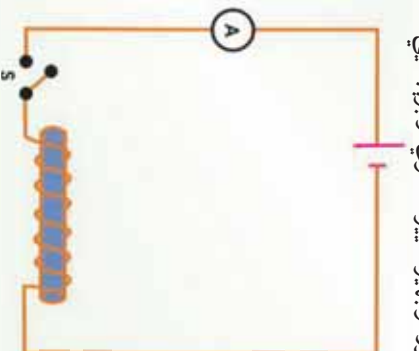
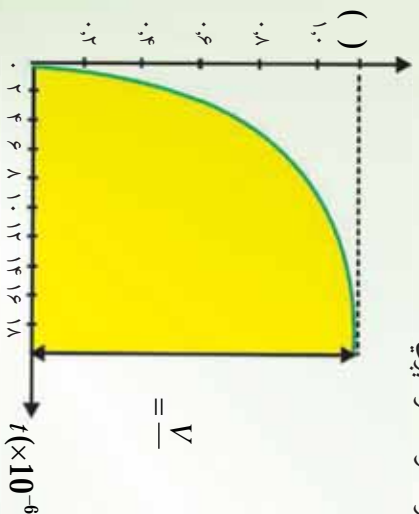
شکل (9-8)

**پایله:** څرنگه چې پوهیږئ د بهیر تغیر په کویل کې د برېښنایي محرکه قوې د تولید سبب ګرځي. د برېښنا محرکه قوې منځته راتلل سبب ګرځي چې بهیر په چټکي سره خپل وروستي قیمت ته ونه رسیږي.

د مثال په توګه (9-9) سرکټ په پام کې ونیسي چې په هغه کې یو کویل د نسبتاً ډېرو حلقو لرونکې د یوې بطری په څوګو پورې تړل شوی دی. کله چې سوریج تړو بهیر په سملاسي ډول هڅي اندازې ته چې د اوم قانون له مخې ( $V = IR$ ) حاصلیږي، نه رسیږي، بلکې د وخت په نسبت تغیر کوي. د وخت په نسبت د بهیر تغیر د منځني په شان دی.

له دې څخه داسې نتیجه اخیستله کېږي، چې د سوریج د تړلو په موقع کې، بهیر له صفر څخه په ډېر ډېر پیل کوي او خودي برېښنایي محرکه قوه په کویل کې د بطری د برېښنایي محرکه قوې پر وړاندې القاکېږي. په نتیجه کې بهیر په سرکټ کې له هغه حالت څخه کمېږي، چې کویل په سرکټ شتون ونه لري. یعنې بهیر له هڅي کچې څخه لږدي چې د  $V = IR$  له رابطې څخه لاسته راځي.

د وخت په تیریدو او د قیمت ته بهیر په تړدي کېدو سره، د بهیر د تغیر څرنګوالی ورو کېږي. کله چې بهیر د سره برابریږي، نور نو بهیر تغیر نه کوي او برېښنایي محرکه قوه صفر کېږي.



(9-9) شکل: د کویل لرونکي یو سرکټ کې د کویل اثر  
 a) کویل په شان د R مقاومت تړل.  
 b) د سوریج د تړلو په وخت کې د بهیر د تغیر څرنګوالی.



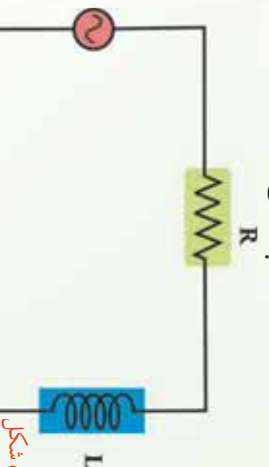
#### 9\_4 RL سرکټونه

يو سرکټ په پام کې نيسو چې يو مقاومت او يو کوايل ولري، لکه څنگه چې په (9-10) شکل کې ښودل شوي دي.

د فازي ډياگرام له مخې کوم چې په (9-10) شکل کې رسم شوي وي، د مقاومت د څوکو ولټيج له بهير سره يو شتابته فاز او د کوايل ولټيج له بهير سره د 90° زاويې په اندازه د فاز توپير لري. مجموعي ولټيج ددې دوو فازونو له وکتوري مجموعي څخه عبارت دي. د مجموعي ولټيج مقدار کچه عبارت دي له:

$$V_m = \sqrt{(I_m R)^2 + (I_m X_L)^2}$$

$$= I_m \sqrt{R^2 + X_L^2}$$



(9-10) شکل

هغه افاده چې په دې حالت کې امپيډانس تعريفوي عبارت دي له:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

د امپيډانس واحد اوم دي.

د RL سرکټ لپاره د طاقت فکتور داسې ليکلاى شو:

$$\cos \phi = \frac{R}{Z}$$

**مثال:**

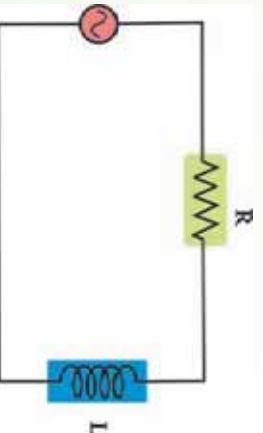
يو کوايل چې 0.38 (هنري) انډکټيوي لري او د 225Ω يو مقاومت له يو AC جنراتور سره چې د 30.0V، د جذر المربع اوسط m (root-mean-square) يا ولټيج او 60.0 هيرټز نيسي

لرونکي دي، په مسلسل ډول تړل شوي دي.

a) په سرکټ کې د جريان m قيمت پيدا کړئ.

b) د مقاومت په څوکو کې د ولټيج m قيمت لرونکي دي.

c) د کوايل په څوکو کې د ولټيج m قيمت محاسبه کړئ.



(9-12) شکل

شکل ښيي د جنراتور چې  $60.0$  فریکونسي لري له  $22.5\Omega$  یو مقاومت او د  $0.38$  انډکټیوټي په لرلو له یو کوايل سره په مسلسل ډول تړل شوي دي. څرنگه چې د مسلسل اتصال په صورت کې د سرکټ له هر عنصر څخه عین جریان بهیږي، له دې ځایه په سرکټ کې د  $m$  برېښنايي بهیر عبارت دی له:

$$\begin{aligned} \frac{V}{m} &= \sqrt{2 + ( )^2} \\ \text{دلته امپدانس عبارت دی له:} & \end{aligned}$$

د مقاومت په څوکو کې  $m$  ولټیج  $V_m$  دی.  
د کوايل په څوکو کې  $m$  ولټیج  $V_m$  دی.

حل:

$$\begin{aligned} a) \text{ لومړي د سرکټ امپدانس محاسبه کوو:} \\ &= \sqrt{2 + ( )^2} \\ &= \sqrt{(225\Omega)^2 + [2\pi(60.05^{-1})(0.38)]^2} \\ &= 267\Omega \end{aligned}$$

اوس د  $m$  د پیداکولو لپاره له  $Z$  څخه گټه اخلو.

$$m = \frac{V_m}{267\Omega} = \frac{30.0V}{267\Omega} = 0.112$$

b) په  $m$  کې د  $R$  له ضرولو څخه د مقاومت په څوکو کې د  $m$  ولټیج پیداکوو:

$$V_m = m (225\Omega) = 25.2V$$

c) د کوايل په ریکټس کې د  $m$  په ضرولو سره د کوايل په څوکو کې د  $m$  ولټیج حاصلوو:

$$\begin{aligned} V_m &= m X_m = \\ &= (0.112) 2\pi(60.0^{-1})(0.38) = 16.0V \end{aligned}$$

### 9.5: په کوايل کې ذخیره شوي انرژي

که چېرې د یوه کوايل په څوکو کې د پوتانسيل توپیر تطبیق شي، د سرچینې له خوا کوايل ته انرژي ورکوله کېږي. ددې انرژي یوه برخه د  $R$  په مقاومت کې چې له هر سیم سره یو ځای وي، ضایع کېږي او پاته برخه یې د کوايل په مقناطیسي ساحه کې ذخیره کېږي چې د لاندې رابطې په وسیله حاصلېږي.

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

دغه انرژي له کوايل څخه د بهير د تيريدو په وجه په حاصله شوي مقطاطيسي ساحه کې ذخيره کېږي.  
**مثال:** يو کوايل چې د  $0.4\text{H}$  انډکټيويټي ضريب او  $100\Omega$  مقاومت لرونکي دي، په پام کې ونيسئ. کوايل له يو  $6\text{V}$  بطري سره تړل شوي دي، په کوايل کې د ذخيره شوي انرژي کچه معلومه کړئ.

**حل:**

وروسته تردې چې بهير په کوايل کې خپل وروستي حد ته ورسېږي، لرو چې:

$$= \frac{v}{100} = 0.06 \text{ m}$$

له پورتنۍ (۴) رابطې څخه په گڼه اخېستې سره په کوايل کې ذخيره شوي انرژي عبارت دي له:

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

$$= \frac{1}{2}(0.4)(0.06)^2 = 7.2 \times 10^{-4}$$

### 9\_6 RC سرکټ

د  $ac$  يو سرکټ په پام کې نيسو چې د (9-13) شکل سره سم د  $C$  په ظرفيت يو خازن او د  $R$  يو مقاومت ولري. لکه څنگه چې په (9-15) فازي ډياگرام کې رسم شوي دي، د مقاومت د څوکو ولټيج له جريان سره په يو فاز کې، او د خازن د څوکو ولټيج له جريان د  $90^\circ$  په کچه د فاز توپير لري. د سرکټ ټولنيز ولټيج ددې فازونو له وکتوري مجموعې سره مساوي دي. د ټولنيز ولټيج مقدار عبارت دي له:

$$V_m = \sqrt{\left(\frac{V_m}{m}\right)^2 + \left(\frac{V_m}{m} X\right)^2}$$

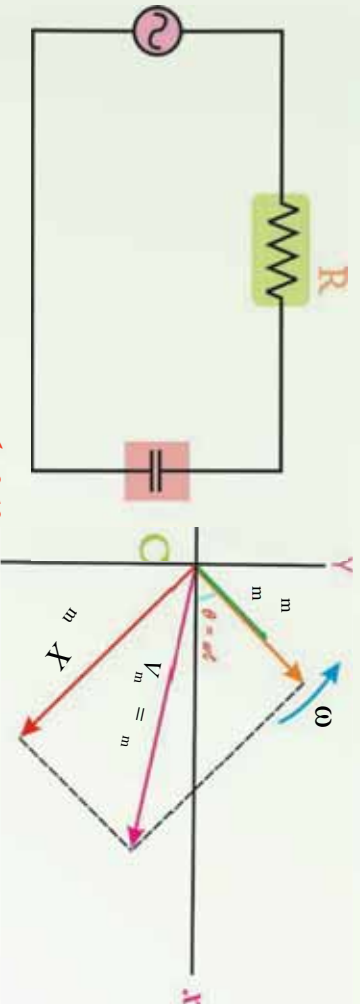
$$= \frac{1}{m} \sqrt{V_m^2 + X^2}$$

هغه رابطه چې په دې حالت کې امپيډانس معرفي کوي، عبارت دي له:

$$\text{ددې سرکټ لپاره د طاقت فکتور داسې ليکو:}$$

$$= \sqrt{2 + X^2} = \sqrt{2 + \left(\frac{1}{m}\right)^2}$$

$$c \text{ s}\phi = \frac{1}{\sqrt{2 + \left(\frac{1}{m}\right)^2}}$$



شکل 9-13،

### LC: 9\_7 سرکونه

له جنراتور څخه پرته تر ټولو ساده سرکوت چې له جنراتور څخه يو اهترانز کوونکي برېښنايي بهير بنسټي، له LC سرکوت څخه عبارت دي.

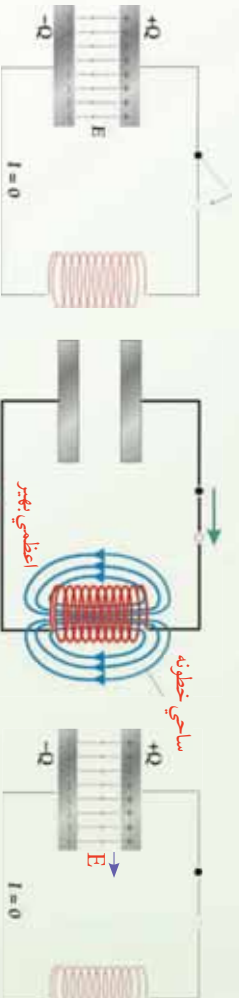
يعنې، دا داسې يو سرکوت دي چې د يو کوایل او يو خازن څخه پرته بل څه نه لري. د مثال په ډول، د  $t = 0$  په وخت کې يو چارج لرونکي خازن له يو کوایل سره تړل کېږي، چې په دې وخت کې په سرکوت کې د برېښنا بهير شته دي، لکه څنګه چې په (9-15a) شکل کې ښودل شوي دي. څرنگه چې خازن چارج لرونکي دي او د  $v = \text{ولټيج لري}$ ، په دې وجه په کوایل کې د برېښنا د بهير د پيل کېدو سبب گرځي لکه څنګه چې په (9-15b) شکل کې ښودل شوي دي. خازن له چارج څخه ډېر ژر تشسيري او ولټيج يې صفر ته غورځي، خو د برېښنا بهير به جاري وي. ځکه يو کوایل په سرکوت 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 درېدو 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 ستنېږي چې راضي دي او ورته پېښي تکرارېږي، کوم چې د جريان د پرله پسې اهترانز سبب گرځي. دا اهترانزونه ادامه يداکوي، ځکه نه کوایل 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 اهترانز 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 لوجو باندي د  $Q$  په اندازه چارج لري، يعنې چې خازن د  $\frac{1}{2} Q^2$  په اندازه د انرژي ذخيره لري. دا حالت هغه ته ورته دی چې فنر د  $x$  فاصلي په اندازه ضويع شوی او د  $\frac{1}{2} kx^2$  په اندازه د پوتانشيل انرژي ذخيره کوي. څه موده وروسته په خازن کې چارج صفر کېږي، ځکه نو

هغه انرژي نه لري. خو دا انرژي نه ضايع کېږي، بلکې هغه اوس په کوايل کې دي، کوم چې د برېښنا I بهير انتقالوي او  $\frac{1}{2} I^2 = \frac{1}{2} I^2$  انرژي ذخيره کوي. دا حالت د کتلې - فتر په سيستم کې له هغه وضعيت سره سمون خوري چې کله د فتر د تعادل په موقعيت کې واقع وي. په دې وخت کې د سيستم ټوله انرژي د کتلې له حرکتې انرژي (  $\frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} I^2$  ) څخه عبارت ده، په فتر کې ذخيره شوي انرژي شتون نه لري.



(14-9) شکل

خړنگه چې د برېښنا بهير دوام لري، دا برېښنايي، خازن د مخالف قطبيت په لرلو سره ترهغه پورې چارجوي، خو د چارج اندازه يې Q او د انرژي ذخيره يې د هغه حالت ته ورسېږي چې د t په وخت وه. د کتلې - فتر په سيستم کې دا د فتر له هغه حالت سره سمون خوري چې د عين  $\Delta$  فاصلې په اندازه غځېدلې وي، کوم چې هغه ټوله لومړنۍ انرژي د پوتانسيل انرژي به بڼه بيا ذخيره کوي. پر دې اساس، موږ گورو چې د خازن او فتر ترمنځ، د کوايل او کتلې ترمنځ ډېر توپير ورته والي شتون لري. سربيره پردې، د خازن چارج د فتر له غځېدنې او په کوايل کې جريان د کتلې له سرعت سره ورته والي لري. د مثال په ډول په کوايل کې ذخيره شوي انرژي  $\frac{1}{2} I^2$  کټ مټ د کتلې له حرکتې انرژي  $\frac{1}{2} mv^2$  سره سمون خوري. د فتر د پوتانسيل انرژي  $\frac{1}{2} I^2 x^2$  او په خازن کې د ذخيره شوي انرژي  $\frac{1}{2} I^2$  له پرتلې څخه موږ گورو چې د فتر کلکوالی  $\frac{1}{2} I^2$  ته ورته دي.

له دې ځايه نتيجه کېږي چې يو خازن د لږې ظرفيت ( په لرلو سره کولای شي، په ډېره کچه چارج ذخيره کړي. لکه څنگه چې يو فتر د کوچني قوې په ثابتو لرلو سره کولای شي په آساني سره ډېره

وضخځيرې رکه چېرې C لوی وي، نو  $\omega = \frac{1}{m}$  کو چي دي).  
 د کتلې - فنر په سيستم کې د اهتزاز طبيعي زاوړوي فرېکونسي د سيستم د خاصيتونو له مخې ټاکل کېږي. يعنې:

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{m}}$$

په (9-14) شکل کې د LC سرکت طبيعي فرېکونسي کولای شو، ددې په پام کې نيولو سره پيدا کړئ چې د C خازن په څوکو چې د m ولتيج پلېد کړايل په څوکو کې له m ولتيج سره مساوي وي، دا شرط کولای شو داسې وليکو:

$$\begin{aligned} V_m &= V_m \\ X_m &= X_m \\ \left(\frac{1}{m}\right) &= \left(\frac{1}{m}\right) \end{aligned}$$

د W لپاره پيدا کړو چې:  $\frac{1}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} = \text{سرکت طبيعي فرېکونسي}$   
 د SI په سيستم کې يې واحد  $\text{sec}^{-1}$  دي.  
 که چېرې لاندي بلونونه راوړو،  $m \rightarrow 1$  او  $1 \rightarrow m$ ، کولای شو، پيدا کړو چې:

$$\sqrt{\frac{1}{m}} = \sqrt{\frac{1}{m}}$$

د کتلې - فنر سيستم يو LC سرکت ورته والي په لاندي جدول کې شونډل شوي دي.

د کتلې - فنر سيستم	LC سرکت
X موقعيت	Q چارج
$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ سرعت	$\frac{\Delta V}{\Delta t}$ د برېښنا بهير
کټله	انډکټنس L
قوه وي ثابت K	د ظرفيت معکوس $\frac{1}{C}$
طبيعي فرېکونسي $\omega = \sqrt{\frac{1}{m}}$	طبيعي فرېکونسي $\omega = \sqrt{\frac{1}{m}}$

### تمرین:

خواړو د یو IC سرکټ طبیعي فریکونسي له یو FM رادیويي سټیشن سره د نښلیدو لپاره چې 88.5 سکنال خپروي، برابر کړو. که چېرې په دې سرکټ کې د  $1.5\mu$  به لرلو سره یو کرایل په کارول شوي وي، په کوم ظرفیت خازن ته اړتیا دي، حل: د ظرفیت لپاره د  $\frac{1}{\sqrt{\quad}}$  رابطې له حل کولو څخه پیدا کوو چې:

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{\left[2\pi(88.5 \times 10^6)^{-1}\right]^2 (1.50 \times 10^{-6})} \\ = 2.16 \times 10^{-12}$$

### 9\_8: متقابله القا

د الکترومقناطیسي انډکشن بنسټیز اصول لومړي ځل د میخایل فارادي (Michael Faraday) لخوا تشریح شو. له کومو تجربوي آکو څخه چې هغه گټه اخیستي ده. په (15-9) شکل ښودل شوي دي. دا آکي یو کرایل چې له سویچ سره تړلې دي او یو بطري ده چې د یو مقناطیس پر ځای د مقناطیسي ساحې د تولید لپاره کارول شوي دي.

دغه کرایل د لومړني کرایل په نوم یادېږي، د هغه سرکټ د لومړني سرکټ په نوم یادوي. مقناطیسي ساحه او سپینه کړی، د مقناطیسي خاصیت په وسیله کوم چې په شاوخوايي لومړي کرایل تاوراټو شوي دي، غښتلي کېږي.

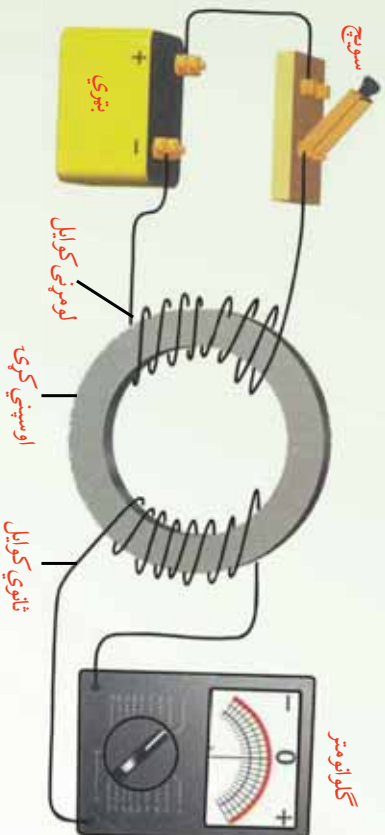
دویم کرایل د اوسپنيزي کړۍ په بله خوا تاوراټو شوي او له یو ډگلو انومتر سره تړل شوي دي. کله چې د لومړي کرایل مقناطیسي ساحه تغیر کوي، یوه برېښنايي محرکه قوه ( $m$ ) په دوهم کرایل کې تولیدېږي. کله چې په لومړي سرکټ کې سویچ وتړل شي، په دویم سرکټ کې ډگلو انومتر عقربه په یوه خوا انحراف کوي او وروسته بیا صفر ته راگرځي. کله چې سویچ خلاص شي، د ډگلو انومتر عقربه په مخالف لوري انحراف کوي او وروسته بیا صفر ته راگرځي.

کله چې په لومړي سرکټ کې د برېښنا بهیر ثابت وي، د ډگلو انومتر عقربه صفر لوستل کېږي. ددې  $m$  په مقدار وړاندوینه د فارادي د انډکشن قانون له مخې کېږي، کولای شو د فارادي قانون داسې ولیکو چې تولید شوي  $m$  په لومړي کرایل کې د جریان له تغیر سره متناسب دي. دا کار کولای شو، ځکه په کرایل یا سولینوید کې د جریان په وسیله د تولید شوي مقناطیسي ساحې او په خپله جریان ترمنځ مستقیم تناسب شتون لري. د فارادي قانون په لومړي سرکټ کې د جریان د تغیر په وجه لاندې شکل لري.

$$m = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = - \frac{\Delta}{\Delta t}$$

د  $M$  ثابت د دوو کولونونو د سیستم د متقابل انداکتانس په نوم یادېږي. متقابل انداکتانس د کولونونو د هندسي خاصیتونو او د هغوی د یو او بل په نسبت د ځایونو اړوند دي. په دویم کویل کې یو تغیر جریان هم په لومړي سرکټ کې یو  $m$  تولید وي. په حقیقت کې، کله چې په دویم کویل کې جریان تغیر کوي، په لومړي کویل کې تولید شوي  $m$  د عین قیمت په لرلو سره د ورته معادلي څخه تابعیت کوي.

په دویم سرکټ کې تولید شوي  $m$  ، په دوهم کویل کې د وایر د حلقو د شمېر د تغیر په وسیله تغیر کولای شي. دا ترتیب د یوې ډېرې ګټورې برېښنا آډي بنسټ جوړوي چې ترانسفارمر نومېږي او هغه له دې څخه وروسته لولو.



شکل (9-15):

د فارادي الکترومقناطیسي انداکشن تجربه په یو سرکټ کې د برېښنا بهیر تغیر په بل سرکټ کې د برېښنا د تولید لپاره په کارول شوي ده.

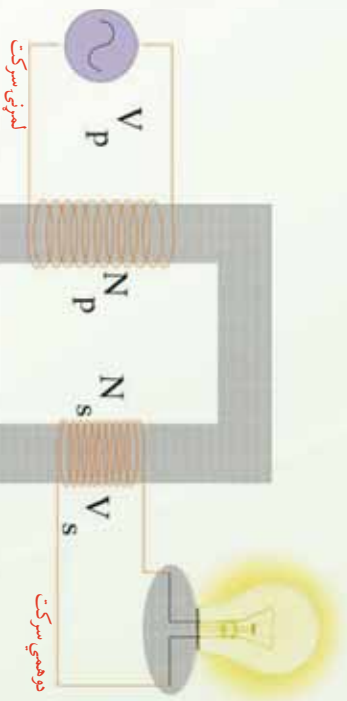
## 9\_ و: ترانسفارمر

ډېرې داسې اړتیا پېښېږي 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 فارادي په تجربه کې د ورته وسایلو په شان، د یوې پېسټې اوسپنيزې هستې په شاوخوا د تاواناتو شوي وایر له دوو کولونو څخه جوړېږي. په (9-16) شکل کې د کین لوري کویل، حلقې لري او د AC د پوتانسیل توپیر له یوې سرچینې سره تړل



کپري. دغه کوايل د لومړنيو حلقو يا په لنډه ډول لومړي په نوم ياديږي. د بنسټي لوري کوايل چې د R له مقاومت سره تړل کېږي او حلقې لري د دوهمې حلقو يا دوهم په نوم ياديږي. د فارادي د تجربي په شان، او سپټيزه هسته د مقناطيسي ساحې قابو ټول خطونه داسې را ټولري چې د دواړو کوايلونو له منځه تير شي.



شکل (9-16)

څرنگه چې په او سپټيزه هسته کې د مقناطيسي ساحې غښتلوب او د هستې د عرضي مقطع مساحت د دواړو لومړني او دوهم حلقو لپاره ورته دي، نو د دواړو حلقو په څوکو کې د AC پوتانسيلونو د توپير اندازه يوازې په دې وجه توپير کوي چې د هر کوايل لپاره د حلقو شمېر توپير لري. تطبيق شوي  $m$  چې په لومړيو حلقو کې د بدلونونو مقناطيسي ساحې د منځته راتلو سبب گرځي، له بدلونونو ساحې سره د فارادي د انډکشن قانون په وسيله رابطه لري.

$$\Delta v_1 = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

په ورته ډول د دوهمې کوايل په څوکو کې توليد شوي  $m$  عبارت دي له:

$$\Delta v_2 = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

په  $\Delta v_2$  باندې د  $\Delta v_1$  نسبت سبب گرځي چې د دواړو معادلې د بنسټي خوا ټول حدونه د  $\Delta t$  سره پرته له منځه لاړ شي. حاصله شوي معادله له ترانسفارمر معادلې څخه عبارت دي.

$$\Delta v_2 = \frac{N_2}{N_1} \Delta v_1 \quad (\text{ترانسفارمر معادله})$$

په دوهم کوايل کې د حلقو شمېر  
 په لومړي کوايل کې د حلقو شمېر  
 په دوهم کوايل کې توليد شوي  $m$   
 په لومړي کوايل کې تطبيق شوي  $m$

د دې معادلې د بنودلو بله طريقه داده چې د پوتانسيلونو د توپير نسبت د حلقو د شمېر له نسبت سره مساوي کېښودل شي.

$$\frac{\Delta v_2}{\Delta v_1} = \frac{2}{1}$$

که چېرې  $d$  په نسبت ډېر وي، د دوهمې کوايل په څوکو کې  $m$  د لومړي کوايل په نسبت ډېر دي، دې ډول ترانسفارمر ته ډېرونکي ترانسفارمر (step-up transformer) وايي. که چېرې  $d$  په نسبت لږ وي، د دوهمې کوايل په څوکو کې  $m$  د لومړي کوايل په نسبت لږ دي، دا ډول ترانسفارمر ته کمرونکي ترانسفارمر (step-down transformer) وايي.

له دې ځايه ليدل کېږي چې يو ترانسفارمر ځينې شیان په وړ يا ډول برابر وي. د مثال په ډول يو ډېرونکي ترانسفارمر کولای شي، يو تطبيق شوي  $m$  له  $v$  څخه  $v$  ته لږ کړي. داسې چې له دوهم کوايل څخه وتونکي طاقت په لومړي کوايل کې له ورتلونکي طاقت سره مساوي وي. په حقيقي ډول، انرژي د حرارت او تشعشع په بڼه ضايع کېږي، نو وتونکي طاقت به د ورودي يا ورتلونکي طاقت په نسبت لږ وي. په دې اساس، په دوهم کوايل کې د توليد شوي  $m$  زياتوالي په دې معني دی چې هلته بايد د برېښنا بهير کې يو متناسب کمښت راشي.

**مثال:** يو ډېرونکي ترانسفارمر (step-up transformer) په  $v_1$  لين باندې په کار وړل کېږي خو په  $v_2$  کې د پوتانسيل توپير برابر کېږي. که چېرې لومړني کوايل 75 حلقې ولري، دوهم کوايل بايد څومره حلقې ولري؟

**حل:**

$$\text{معلوم قيمتونه: } \Delta v_1 = 120v, \Delta v_2 = 2400v, \quad 1 = 75f$$

$$\text{مجهول قيمت: } 2 = ?$$

يو حالت انتخاب کړئ: د ترانسفارمر معادله په کار يوسي:

$$\Delta v_2 = \frac{2}{1} \Delta v_1$$

د مجهول کمښت د جلا کيدو لپاره معادله



شکل 17-9

بیاولیکی:

$$2 = \frac{\Delta v^2}{\Delta v_1^2} \quad 1$$

اروند قیمتونه په معادله کې کېږدی او هغه حل کوی:

$$2 = \left(\frac{2400v}{120v}\right) 75t \quad = 1500t$$
$$2 = 1500t$$

په دوهم کوایل کې د حلقو ډېروالي ښيي، چې په دوهم کوایل کې  $m$  ډېر دي. ډېرونکي ضرب د ترانسفارمر لپاره 1:20 دي.

### 9\_10: جنراتورونه (Generators)

ناسو پوهېږئ چې په یو سرکت کې کېدای شي، د برېښنا جریان یا د مقناطیسي ساحې د تغیر په وسیله یا په مقناطیسي ساحه کې دننه یا بهر د سرکت د حرکت په وسیله د برېښنا بهیر تولید شي. د برېښنايي بهیر د تولید بله لار د مقناطیسي ساحې په نسبت د حلقې د موقعیت تغیر دی. د برېښنايي بهیر د تولید لپاره دا دوهمه طریقه د برېښنايي انرژي د تولید عملي لار ښيي. په حقیقت کې، هغه میخانیکي انرژي چې د حلقې د خوړولو لپاره گټه اخیستله کېږي، په برېښنايي انرژي بدلیږي. هغه آله چې دغه بدلون سرته رسوي، د برېښنا د جنراتور په نوم یادېږي. د طاقت په ډېرو سوداگريزو ماشینونو میخانیکي انرژي د دوراني حرکت په بڼه برابریږي. د مثال په ډول، د اوبو په وسیله د برېښنا په تولیدونکي ماشین کې، اوبه له یوې لومړنۍ (ارتفاع) څخه د توربین په پردو باندې مخامخ غورځي او د توربین د خوړیدو 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 خوړولو لپاره مخامخ د توربین په پرو باندې ورځي.

د یو جنراتور نسبت په یوه مقناطیسي ساحه کې د وایرې حلقې د خوړیدو لپاره د توربین دوراني حرکت جوړوي. یو ساده جنراتور په (9\_18) شکل کې ښودل شوی دي. کله چې حلقې خوځېږي د حلقې موثر مساحت د وخت په نسبت تغیر کوي، په هغه بهرني سرکت 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 نیسو چې له ثابت زاوېرې سرعت سره په یوه منظمه مقناطیسي ساحه کې خوځېږي. کېدای شي حلقه له څلورو هادي وایرونو څخه جوړ شوي وي.



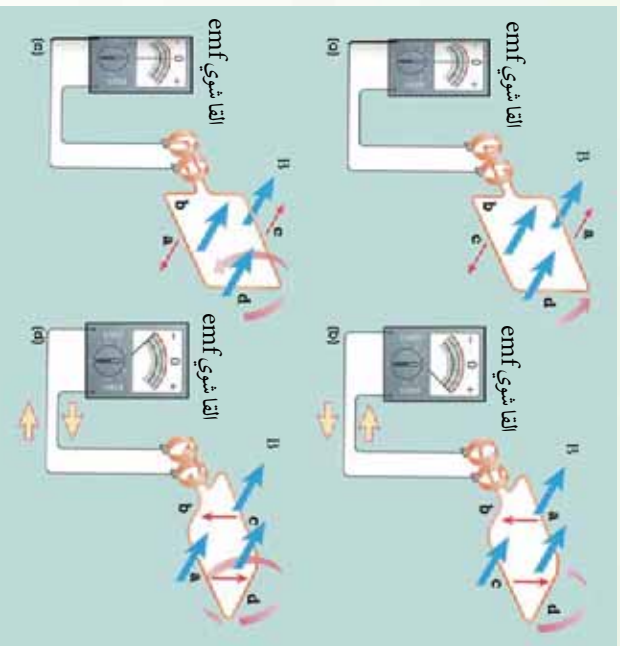


(9-18) شکل په یو ساده جز انور کړي، په مقناطیسي ساحه کې د هغې حلقو خړخیدل، په حلقو کې د بریښنا متناوب بهیر تولیدوي.

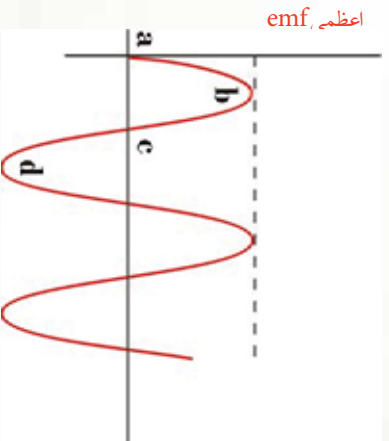
مقناطیسي قوه او ترتولو ستره  $m$  په هغه شپښه کې واقع کېږي، چې د  $a$  او  $C$  برخې د مقناطیسي ساحې په خطونو باندې په عمود ډول حرکت کوي، لکه څنګه چې په (9-19b) شکل کې ښودل شوي دي. دا حالت هغه وخت واقع کېږي چې د حلقې مستوي د ساحې له خطونو سره موازي وي.

خړنګه چې د  $a$  برخه په ساحې کې لاندې خواته حرکت کوي، په داسې حال کې چې د  $C$  برخه بهرې خواته ځي، د هغوي  $m$  ګانې مخالف لوري لري، خو دواړه د ساعت د عقربې مخالف بهیر تولیدوي. خورمه چې حلقه دوران ته ادامه ورکوي. د  $a$  او  $C$  برخې ترتولو لږ خطونه پري 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 کېږي او القا شوي  $m$  یو ځل بیا صفر کېږي، لکه څنګه چې په (9-19c) شکل کې ښودل شوي دي. اوس د  $a$  او  $C$  برخې د هغو موقعیتونو په مخالف لور کې په حرکت کې وي، په کوم کې چې هغوي د (a) او (b) په حالتونو کې لرل. د القا شوي  $m$  قسیت او د بهیر لوري په مخالف لوري بدلېږي. لکه څنګه چې په (9-19d) شکل کې ښودل شوي دي،





(9-19) شکل په یوه مغناطیسي ساحه کې د دوراني حلقې لپاره القا شوي  $emf$  هغه وخت صفر دي، چې حلقه په مساحه باندې عمود وي، لکه په (a) او (c) حالاتو کې، او اعظمي قیمت لري. کله چې حلقه له ساحې سره موازي وي، لکه په (b) او (d) کې چې ښودل شوي دي.



(9-20) شکل په څرخېدونکي حلقه کې القا شوي تغیر د وخت په نسبت د ووله څپې په وسیله ښودل کېږي. په منحنی باندې توري په شکل کې د کرایل له موقعیتونو سره مطابقت کوي.

کله چې حلقه څرخېزي، د وخت په تابع د  $m$  د تغیر گراف په (9-20) شکل کې ښودل شوي دي. یادونه کېږي چې ددې گراف او د سین ( ) د منحنی ترمنځ ورته والي شته دي. په منحنی باندې څلور نښه شوي ځایونه په (9-19) شکل کې د مغناطیسي 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 ششیمو سره مطابقت کوي چې د حلقې مستوي د مغناطیسي ساحې له لوري سره موازي وي، د b او d په موقعیتونو کې  $m$  خپلې اعظمي او اصغري قیمتونه لري. دا موقعیتونه له هغو ششیمو سره مطابقت کوي چې د حلقې مستوي په مغناطیسي ساحه باندې عمود وي. القا شوي  $m$  په حلقه باندې عمود او مغناطیسي ساحې د خطونو ترمنځ د  $\theta$  زاويې د ثابت تغیر په

نتیجه کی حاصلی. دیو جنراتور په وسیله د تولید شوی  $m$  لپاره معادلي، کولای شو د فارادی له انډکشن قانون څخه لاسته راوړو. په دی معادله کې، د شي موقعیت زاوي ( $m$ ) په ځای د هغې د معادلي افادي ( ) په وسیله نیول شوی دی. دلته  $\omega$  د شي د موقعیت زاوي فریکونسي  $2\pi$  ده.

$$m = \omega \sin \omega t$$

پورتنی معادله د وخت په نسبت د  $m$  سینوسايدل تغییر، له (9-20) شکل سره سم گراف ښيي. کولای شو د  $m$  اعظمي قیمت په آسانی سره د یو سینوسايدل تابع لپاره محاسبه کوو.  $m$  هغه وخت اعظمي قیمت لري چې د حلقې مستوي له مقناطیسي ساحې سره موازي وي، یعنی کله چې  $\sin \omega t = 1$  وي، له دی ځایه  $\theta = 90^\circ = \omega t$ ، او په دی حالت کې، پورتنی افاده لاندې شکل نیسي:

$$\omega = m \text{ اعظمي}$$

یا دونه کېږي چې، اعظمي  $m$  د څلورو کمیټونو تابع دی چې هغوی د حلقو شمېر ( $N$ )، د حلقې د مساحت ( $A$ )، د مقناطیسي ساحې ( $B$ ) او د حلقې د څرخیدو د زاويوي فریکونسي ( $\omega$ ) څخه عبارت دی.

### د متناوب بهیر لوري په ثابته فریکونسي تغییر کوي

یادونه کېږي چې په (20-9) 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 بهیر د متناوب بهیر (Alternating Current)، یا  $ac$  په نوم یادېږي.

په یو  $ac$  جنراتور کې د کوایل د څرخیدو کچه اعظمي تولید شوی  $m$  تعیینوي. د متناوب بهیر فریکونسي له یو هیواد څخه بل هیواد ته توپیر کوي. په متحده ایالتونو، کاناډا او مرکزي امریکې کې د سوداگریزو جنراتورونو لپاره د څرخیدو فریکونسي  $60$  دی. دا په دی معناه چې د  $m$  دیو بشپړ سایکل لوري په هر ثانيه کې  $60$  ځلې بدلېږي. په انګلیستان، اروپا او ډېرو آسیایي او افریقایي هیوادونو کې  $50$  په کار وړل کېږي، (یادونه کېږي چې  $\omega = 2\pi$  دی، دلته د  $f$  فریکونسي په اندازه کېږي).



## د څپرکي لنډيز

• د کوايل په نسبت د يوې مقناطيسي ميلې د حرکت په اثر په کوايل کې د برېښنا بهير منځته راځي. دا پيښه د الکترو مقناطيسي القا او د برېښنا توليد شوي بهير ته د برېښنا القا شوي بهير وايي.

• د يوې حلقې له مساحت څخه د مقناطيسي ساحې د خطوطو تيريدل له مقناطيسي فلکس څخه عبارت دي، د وخت په نسبت د فلکس د تغيير په نتيجه کې په حلقه کې، د برېښنا محرکه قوه توليديږي چې د القا شوي برېښنايي محرکه قوې ( $m$ ) په نوم يادېږي.

• هغه مقناطيسي فلکس چې له يوې سطحي څخه تيرېږي، په لاندې ډول تعريف او د  $\Phi$  توري په وسيله بنودل کېږي.  $\Phi = c s\theta$

دلته  $\theta$  د مقناطيسي ساحې  $\vec{s}$  د لوري او د حلقې سطحي باندې د عمود ترمنځ زاويه ده.

• هغه انرژي چې د کوايل په مقناطيسي ساحه کې ذخيره کېږي، د لاندې رابطې په وسيله حاصلېږي.  $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$

• هغه انرژي چې د خازن په برېښنايي ساحه کې ذخيره کېږي، د لاندې رابطې په وسيله حاصلېږي:  $= \frac{c^2}{2}$

• هغه آله چې د AC يو کوچنی  $m$  په لور  $m$  يا لور  $m$  په کوچني  $m$  لوري (بدلوي)، له ترانسفارمر څخه عبارت دي.

• هغه آله چې ميخانيکي انرژي په برېښنايي انرژي لوري (بدلوي)، د جنراتور په نوم يادېږي.

## د څپرګي پوښښي

1. د مقناطیسي فلکس او مقناطیسي ساحې ترمنځ توپیر څه دی؟
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 دی؟
3. د  $50 \text{ m} \times 10.0 \text{ m}$  یو مستطیل ډول کوابل چې  $50 \text{ m}$  بعدونه لري، له یو داسې ځای څخه چې هلته  $=$  دی، یوه نوري موقعیت ته چې هلته  $= 0.500$  دی. په داسې حال کې غورځي چې د مقناطیسي ساحه لوری د حلقې په مستوي باندې عمود دی. که چېرې دغه مکاني تغیر په  $0.250$  لپاره صورت ونیسي، په کوابل کې د القا شوي برېښنايي محرکه قوې منځني مقدار محاسبه کړئ.
4. یو قوې الکترومقناطیسي د  $0.200 \text{ m}^2$  عرضي مقطع په مساحت باندې د  $1.60$  په اندازه یوه منظمه مقناطیسي ساحه تولید وي. یو کوابل چې  $200$  حلقې او په ټولنیز ډول د  $20.0 \Omega$  مقاومت لرونکی دی، د الکترومقناطیس په شاوخوا کې ایښودل کېږي. وروسته په الکترومقناطیس کې د برېښنا بهیر تر هغه راکموي، خو په  $20.0 \text{ m}$  کې صفر ته ورسېږي. په کوابل کې د برېښنا القا شوي بهیر پیدا کړئ؟
5. یو کوابل چې  $0.100 \text{ m}^2$  مساحت لري په  $\frac{1}{60.0} \text{ sec}$  د هغه محور په شاوخوا څرخېږي، چې په  $0.200$  مقناطیسي ساحه باندې عمود وي.
- a) که چېرې کوابل  $1000$  حلقې ولري، په کوابل کې اعظمي تولید شوي  $m$  پیدا کړئ؟
- b) کله چې تولید شوي ولتېج اعظمي وي، کوابل د مقناطیسي ساحې په نسبت څه ډول موقعیت لري؟





### ماخذونه:

1. PHYSICS (PRINCIPLES WITH APPLICATIONS), by Douglas C. Gain Coli, Published by Pearson Education Inc, 2005.
2. PHYSICS by James S. Walker, Pearson Education Inc. USA, New Jersey, 2004
3. PHYSICS by R.A. Serwey and J.S. Faughn, 2006 by Holt, Rinhart and Winston.
4. PHYSICS, A Text book, published by Surat Publishing Company, Printed in TURKEY, 1996.
5. Physics for Scientists and Engineers, by Raymond - A. Serway, Thomson Asia PTE. LTD, 2003
6. Physics 3 (OPTICS), by Mehmet Ali YAZ, SURAT Publication, ISTANBUL, 1996

7. د عمومی تعلیماتو بنسټونو نخڼو د یوه لسم ټولګي د فزیک درسي کتاب، د تالیف او ترجمې ریاست، د بنسټونو او روزني وزارت، کابل، 1381 هـ. ش.
8. اصول فزیک (جلد اول)، هانس سی. او هانیان، مرکز نشر دانشگاهي، تهران، 1383 هـ. ش.
9. فزیک (1) وازمایشگاه، شعورای برنامه ریزی و تالیف سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی، وزارت آموزشی و پرورش ایران، 1386 هـ. ش.
10. فزیک (3) و آزمایشگاه، سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش، شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران، 1385 هـ. ش.



**Get more e-books from [www.ketabton.com](http://www.ketabton.com)  
Ketabton.com: The Digital Library**