

مقناطیس • برقیات • نوریات

راهنمایی آموزشی فزیک صنف دهم

مقناطیس، جریان برق، مقاومت، پوتانشیل و نوریات

$$V = I \cdot R$$

$$Q = C \cdot V$$

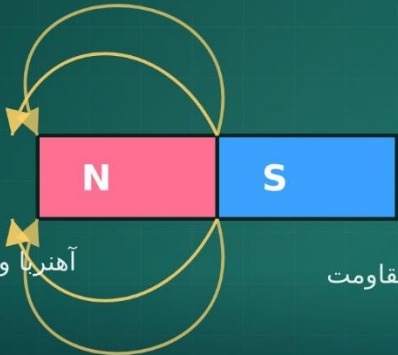
$$n = c/v$$

$$f = 1/d_o + 1/d_i/l$$

$$E = kQ/r^2$$

$$P = V \cdot I$$

$$B \cdot I \cdot L$$

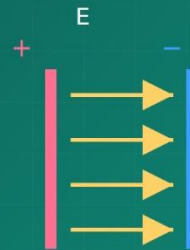


آهنربا و ساح

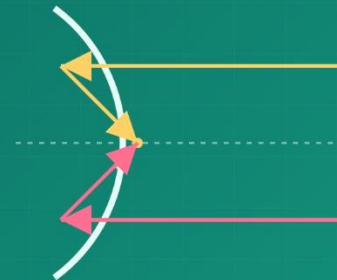


مدار برقی و مقاومت

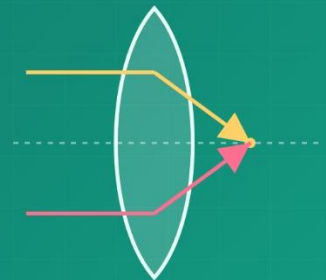
کندنسیر و پوتانشیل برقی



آینه کاوه و کانون تصویر



عدسی محدب و انکسار نور



"این چیترا شامل ۱۴ دوره درسی برای ارتقای سطح علمی متعلمان صنف دهم می باشد"

فیزیک صنف دهم:

دوره اول:

اهداف آموزشی هفته:

- فیزیک چیست و چرا مهم است؟
- آشنایی با کمیت‌ها (فیزیکی و غیرفیزیکی)
- شناخت سیستم‌های واحد (SI و دیگران)
- آشنایی با ابزارهای اندازه‌گیری ساده
- یادگیری تبدیل واحدها به شکل عملی

1. مفاهیم اصلی به زبان ساده:

❖ فیزیک چیست؟

فیزیک علم بررسی طبیعت است. فیزیک به ما کمک می‌کند تا بدانیم چرا چیزها می‌افتند، چطور حرکت می‌کنند، چگونه برق تولید می‌شود و صدها چیز دیگر.

❖ کمیت چیست؟

کمیت یعنی چیزی که بتوان آن را اندازه گرفت.

دو نوع کمیت داریم:

1. کمیت فیزیکی: قابل اندازه‌گیری است. مانند طول، جرم، زمان، سرعت.

2. کمیت غیر فیزیکی: قابل اندازه‌گیری نیست. مانند دوستی، غم، شادی.

❖ واحد چیست؟

برای اینکه بدانیم یک چیز چقدر است، باید یک واحد داشته باشیم. مثل متر برای طول،

کیلوگرام برای جرم، ثانیه برای زمان.

❖ سیستم بین‌المللی واحدها: (SI)

یک سیستم جهانی که در تمام جهان برای اندازه‌گیری استفاده می‌شود.

واحدهای اصلی در سیستم: SI

شماره	علامت واحد	واحد SI	کمیت اصلی
1	m	متر	طول
2	kg	کیلوگرام	كتله
3	s	ثانیه	زمان
4	A	آمپر	شدت جریان برق
5	K	کلوین	درجه حرارت
6	mol	مول	مقدار ماده
7	cd	کاندیدا	شدت روشنایی

▪ یادآوری: متر، کیلوگرام و ثانیه سه واحدی هستند که بیشتر در زندگی روزمره استفاده می‌کنیم.

▪ ابزار اندازه‌گیری:

• متر نوار (برای طول)

• ترازو (برای جرم)

• ساعت (برای زمان)

2. تمرینات خانگی

تمرین 1 – تعریف ساده:

• فیزیک را با زبان خودتان تعریف کنید.

• سه کمیت فیزیکی و سه کمیت غیر فیزیکی را نام ببرید.

تمرین 2 – جدول‌سازی: یک جدول بسازید و در آن ابزار مناسب برای اندازه‌گیری هر کمیت را بنویسید.

واحد	طول/وزن	شیء
m	1.2 متر	میز
m	1.6 متر	قد من
kg	25 کیلوگرام	برنج

✚ فعالیت 3 – تجربه با زمان:

- با ساعت موبایل، یک دقیقه را اندازه بگیرید و ببینید در یک دقیقه چند بار نفس می کشید، یا چند بار می تپد قلبتان.

4. روش های خلاقانه یادگیری:

ژورنال فیزیکی: دفترچه ای درست کنید و هر هفته در آن مفاهیم یادگرفته شده، رسم ها و تجربه هایتان را بنویسید.

بازی نقش ها: یک نفر نقش "کمیت"، یک نفر "واحد"، و یک نفر "ابزار اندازه گیری" را بگیرد. باهم یک گفت و گوی نمایشی اجرا کنید!

استفاده از اپلیکیشن (در صورت دسترسی):

- اپلیکیشن هایی مانند "Phyphox" یا "Physics Toolbox" می توانند موبایل را به ابزار اندازه گیری تبدیل کنند.

ساخت ویدیو: از خودتان در حال اندازه گیری طول یا وزن یک شی فیلم بگیرید و برای دوستان تان بفرستید تا ببینند چگونه فزیک در زندگی شما کاربرد دارد.

5. خلاصه ی هفته:

- فزیک علمی است که به فهم طبیعت کمک می کند.
- کمیت فیزیکی قابل اندازه گیری است.
- برای هر کمیت، یک واحد مخصوص وجود دارد.
- سیستم بین المللی SI در تمام جهان پذیرفته شده.

واحد	ابزار اندازه گیری	کمیت
متر	متر نوار	طول
کیلوگرام	ترازو	جرم
ثانیه	ساعت	زمان

تمرین 3 – تبدیل واحد: ۱ متر = ۱۰۰ سانتی متر

۱ کیلوگرام = ۱۰۰۰ گرم

۱ ساعت = ۶۰ دقیقه = ۳۶۰۰ ثانیه

تمرین:

1. 1500 سانتی متر چند متر می شود؟ (جواب: 15 متر)

2. 5000 گرم چند کیلوگرام می شود؟ (جواب: 5 کیلوگرام)

3. 2 ساعت و 30 دقیقه چند ثانیه است؟ (جواب: 9000 ثانیه)

تمرین 4 – تحقیق خانوادگی: از یکی از اعضای خانواده پرسید:

چه ابزارهایی برای اندازه گیری در خانه استفاده می کنید؟ مثال: متر، ترازو، ساعت، دماسنج.

تمرین 5 – طراحی پوستر: یک پوستر رنگین بسازید که در آن 5 واحد مهم فیزیکی و ابزارهای آنها را نشان دهید.

3. فعالیت های عملی با مواد ساده:

فعالیت 1 – ساخت متر خانگی:

- با استفاده از نوار، طناب یا کاغذ، یک متر بسازید.
- آن را با متر اصلی مقایسه کنید و برای اندازه گیری در خانه استفاده نمایید.

فعالیت 2 – اندازه گیری اجسام:

- طول یک میز، قد خودتان و وزن یک بوجی برنج را اندازه بگیرید.
- نتایج را در جدول زیر یادداشت کنید:

- تبدیل واحدها مهارتی مهم برای زندگی و علم است.

آیا مایل هستید هفته دوم فزیک را هم آماده کنم؟ موضوع پیشنهادی: دقت، خطا و روش‌های اندازه‌گیری دقیق.

بخش تکمیلی: تبدیل واحدها از هفت کمیت اصلی SI

یادآوری: هفت کمیت اساسی فیزیکی در سیستم بین‌المللی (SI) است.

اکنون برای هر کدام از این کمیت‌ها، چند مثال از تبدیل واحد و فعالیت خانگی می‌آوریم:

🚦 کمیت: طول (m)

- 1 متر = 100 سانتی‌متر

- 1 کیلومتر = 1000 متر

- 1 متر = 1000 میلی‌متر

مثال‌ها:

- 2500 سانتی‌متر = 25 متر

- 3.2 کیلومتر = 3200 متر

- 1200 میلی‌متر = 1.2 متر

تمرین:

- قد خود را به متر، سانتی‌متر و میلی‌متر بنویسید.

مثلاً: 165m

$$165 \text{ cm} = 1650 \text{ mm}$$

2 کمیت: کتله (kg)

- 1 کیلوگرام = 1000 گرم

- 1 تُن = 1000 کیلوگرام

- 1 گرم = 1000 میلی‌گرم

مثال‌ها:

- 3.5 کیلوگرام = 3500 گرم

- 5000 گرم = 5 کیلوگرام

- 2000000 میلی‌گرم = 2 کیلوگرام

تمرین:

- وزن یک بوجی آرد در خانه را به کیلوگرام و گرم تبدیل کنید.

3 کمیت: زمان (s)

- 1 دقیقه = 60 ثانیه

- 1 ساعت = 60 دقیقه = 3600 ثانیه

مثال‌ها:

- 2 ساعت = 120 دقیقه = 7200 ثانیه

- 90 دقیقه = 1.5 ساعت

- 180 ثانیه = 3 دقیقه

تمرین:

- مدت یک برنامه تلویزیونی را به دقیقه و ثانیه محاسبه کنید.

🚦 کمیت: شدت جریان برق (A)

اگرچه در خانه واحد آمپر مستقیماً اندازه‌گیری نمی‌شود، ولی:

- 1 کیلوآمپر = 1000 آمپر

- 1000 میلی‌آمپر = 1 آمپر

مثال‌ها:

- 2000 میلی‌آمپر = 2 آمپر
- 0.5 آمپر = 500 میلی‌آمپر

تمرین:

- چارج موبایل‌تان چند میلی‌آمپر است؟ روی آداپتر نوشته شده: مثلاً "Output: 5V 2000mA"

🌡️ کمیت: درجه حرارت (K)

- در فزیک، درجه حرارت به کلون (K) سنجیده می‌شود ولی در زندگی روزمره درجه سانتی‌گراد (°C) رایج است.

رابطه

$$K = ^\circ C + 273.15$$

مثال‌ها:

- $0^\circ C = 273.15 K$
- $25^\circ C = 298.15 K$
- $100^\circ C = 373.15 K$

تمرین:

- درجه حرارت اتاق خود را اندازه بگیرید و آن را به کلون تبدیل کنید.

6 کمیت: مقدار ماده (mol)

واحد مول بیشتر در کیمیا و فزیک نظری استفاده می‌شود.

$$1 \text{ mol} = 6.022 \times 10^{23} \text{ ذره (عدد آووگادرو)}$$

مثال:

$$2 \text{ mol آب} = 2 \times 6.022 \times 10^{23} = 1.2044 \times 10^{24} \text{ مالیکول آب}$$

تمرین ساده:

- یادداشت کنید که در یک گلاس آب، میلیاردها مولکول وجود دارد!

7 کمیت: شدت روشنایی (cd)

کاندیدا (cd) برای اندازه‌گیری شدت نور است.

- گروپ 60 وات معمولی ≈ 800 لومن $\approx$ حدود 60-70 cd

مثال:

- چراغ دستی = 10-20 cd
- گروپ LED کوچک = 50 cd

تمرین:

- در خانه چند منبع نوری دارید؟ هرکدام به‌طور تقریبی چند کاندیدا نور تولید می‌کند؟
 - فعالیت‌های خانگی پیشنهادی:
 - جدول بزرگ هفت واحد اصلی را روی کاغذ بکشید و آن را روی دیوار نصب کنید.
 - برای هر کمیت، مثالی از خانه یا محیط زندگی بنویسید (مثلاً: "وزن برادرم = 30 کیلوگرم").
- ✓ جمع‌بندی:

یادگیری واحدها و تبدیل آنها اساس تمام فزیک است. با تمرین روزانه، اندازه‌گیری و دیدن چیزهای روزمره با دید علمی، می‌توان به درک عمیق‌تری از طبیعت رسید.

دوره دوم:

❖ اهداف آموزشی :

1. اندازه‌گیری
2. اندازه‌گیری چیست؟
3. ارقام قابل اهمیت
4. روش علمی عدد نویسی
5. سیستم واحدها
6. امپیر
7. کالون

8. وکتور و اسکالر
9. بعضی خواص وکتور
10. جمع کردن دو وکتور
11. وکتور منفی
12. اشتباه در اندازه گیری
13. تحلیل و تجزیه ابعاد

1. اندازه گیری در فزیک

۱. تعریف اندازه گیری

اندازه گیری در فزیک عبارت است از مقایسه یک کمیت فزیک مجهول با یک واحد معین از همان نوع کمیت.

مثال‌ها:

- وقتی طول یک میز را با خط کش اندازه می گیریم، آن را با واحد متر (m) مقایسه می کنیم.
- وقتی وزن (جرم) یک جسم را با ترازو می سنجیم، آن را با واحد کیلوگرام (kg) مقایسه می کنیم.

۲. اهمیت اندازه گیری در فزیک

- فزیک علمی است که با کمیت های قابل اندازه گیری سروکار دارد.
- اگر چیزی را نتوان اندازه گرفت، آن موضوع از دایره بحث علمی خارج می شود.
- تمام قوانین و فرمول های فزیک بر پایه کمیت های اندازه گیری شده است.

۳. عناصر اصلی در اندازه گیری

1. کمیت فزیک: (Physical Quantity) چیزی که قابل اندازه گیری باشد (مانند طول، زمان، جرم).
2. واحد (Unit): مقدار ثابت و معین برای مقایسه. (مانند متر، ثانیه، کیلوگرام).
3. وسیله اندازه گیری: ابزار یا دستگاه (مانند خط کش، ساعت، ترازو).
4. مقدار عددی: حاصل مقایسه کمیت با واحد.

مثال:

طول چوب = 2 متر

- "2" مقدار عددی است.
- "متر" واحد است.

2. ارقام با اهمیت در فزیک

۱. تعریف

ارقام با اهمیت (Significant Figures) در یک عدد، تمام ارقامی هستند که در بیان یک کمیت اندازه گیری شده معنادار اند و در تعیین دقت آن نقش دارند.

به زبان ساده: ارقام با اهمیت همان عددهایی اند که واقعاً ارزش علمی دارند و میزان دقت اندازه گیری را نشان می دهند.

۲. چرا ارقام با اهمیت مهم اند؟

- هر وسیله اندازه گیری دارای محدودیت دقت است.
- وقتی نتیجه یک اندازه گیری نوشته می شود، نباید بیشتر از آنچه وسیله دقت دارد، رقم نوشته شود.
- ارقام با اهمیت باعث می شوند که دقت واقعی اندازه گیری نشان داده شود.

۳. قوانین تعیین ارقام با اهمیت

1. همه اعداد غیر صفر همیشه با اهمیت اند.

- در عملیات ریاضی (جمع، ضرب، تقسیم) باید به تعداد ارقام با اهمیت توجه کنیم تا دقت نتیجه نهایی درست باشد.

۶. خلاصه

- ارقام با اهمیت دقت یک اندازه‌گیری را مشخص می‌کنند.
- قوانین اصلی:
 1. اعداد غیرصفر همیشه با اهمیت‌اند.
 2. صفرهای بین اعداد غیرصفر با اهمیت‌اند.
 3. صفرهای ابتدایی بی‌اهمیت‌اند.
 4. صفرهای پایانی بعد از ممیز با اهمیت‌اند.
 5. صفرهای پایانی بدون ممیز $\rightarrow$ بسته به شکل نوشتن ممکن است با اهمیت یا بی‌اهمیت باشند.

🔗 روش علمی عدد نویسی

۱. تعریف

روش علمی عددنویسی یا **نماد علمی**، یک شیوه استاندارد برای نوشتن اعداد خیلی بزرگ یا خیلی کوچک است.

در این روش، هر عدد به شکل زیر نوشته می‌شود:

$$N = a \times 10^n$$

- a یک عدد اعشاری است که بزرگ‌تر یا مساوی 1 و کوچک‌تر از 10 می‌باشد.
- n توان عدد 10 است و می‌تواند مثبت یا منفی باشد.

۲. چرا از روش علمی عددنویسی استفاده می‌کنیم؟

○ مثال: 45.6 $\rightarrow$ سه رقم با اهمیت دارد.

2. صفرهایی که بین دو عدد غیرصفر قرار دارند، با اهمیت‌اند.

○ مثال: 507 $\rightarrow$ سه رقم با اهمیت دارد.

3. صفرهایی که در ابتدای عدد قرار دارند، با اهمیت نیستند.

○ مثال: 0.0045 $\rightarrow$ دو رقم با اهمیت دارد (۴ و ۵).

4. صفرهایی که در انتهای عدد و بعد از ممیز می‌آیند، با اهمیت‌اند.

○ مثال: 12.300 $\rightarrow$ پنج رقم با اهمیت دارد.

5. صفرهایی که در آخر عدد بدون ممیز بیایند، ممکن است مبهم باشند.

○ مثال: 1500

▪ اگر به شکل عادی نوشته شود $\rightarrow$ دو رقم با اهمیت دارد.

▪ اگر به شکل علمی نوشته شود (1.50×10^3) $\rightarrow$ سه رقم با اهمیت دارد.

۴. مثال‌ها

1. (۴، ۵، ۶) سه رقم با اهمیت $\rightarrow$ 0.00456 عدد
2. (۲، ۰، ۳) سه رقم با اهمیت $\rightarrow$ 20300 عدد
 - اگر نوشته شود 2.0300×10^4 $\rightarrow$ پنج رقم با اهمیت
3. (۴، ۵، ۰، ۰) چهار رقم با اهمیت $\rightarrow$ 45.00 عدد
4. (۷، ۸، ۹، ۰) چهار رقم با اهمیت $\rightarrow$ 7.890×10^{-3} عدد

۵. کاربرد ارقام با اهمیت

واحد عبارت از مقدار ثابت و پذیرفته شده یک کمیت است که برای مقایسه و اندازه گیری آن کمیت به کار می رود.

مثال ها:

- واحد طول = متر (m)
- واحد زمان = ثانیه (s)
- واحد جرم = کیلوگرام (kg)

۲. چرا به سیستم واحدها نیاز داریم؟

- اگر هر کشور یا هر دانشمند واحدهای متفاوت استفاده کند، علم جهانی نمی شود.
- برای هماهنگی و فهم یکسان، واحدهای استاندارد بین المللی ایجاد شدند.
- این سیستم امروز در سراسر دنیا به نام سیستم بین المللی واحدها (SI) شناخته می شود.

۳. انواع واحدها

۱. واحدهای اساسی: (Fundamental Units)
واحدهایی که مستقل اند و از هیچ کمیت دیگری گرفته نشده اند.
مثال: متر، کیلوگرام، ثانیه، امپر، کلین، مول، کاندیلا.

۲. واحدهای مشتق: (Derived Units)
واحدهایی که از ترکیب واحدهای اساسی به دست می آیند.
مثال ها:

- سرعت = متر ÷ ثانیه (m/s) →
- انرژی = نیوتن × متر (Joule) →

۴. سیستم های دیگر واحدها (تاریخی)

قبل از SI، سیستم های مختلف وجود داشتند:

- بعضی اعداد در فزیک بسیار بزرگ اند) مانند سرعت نور = 3000000000 m/s
- بعضی اعداد بسیار کوچک اند) مانند قطر ذره الکترون $\approx 0.00000000002 \text{ m}$
- نوشتن چنین اعدادی طولانی و پرخطاست.
- روش علمی عددنویسی باعث ساده سازی و افزایش دقت می شود.

۳. قواعد روش علمی عددنویسی

۱. عدد را طوری بنویسید که فقط یک رقم غیرصفر در سمت چپ ممیز قرار بگیرد.
۲. ممیز را به جای درست منتقل کنید.
۳. تعداد جابه جایی ممیز = توان 10 می شود.
 - اگر ممیز را به سمت چپ ببریم → توان مثبت است.
 - اگر ممیز را به سمت راست ببریم → توان منفی است.

۴. مثال های ساده

۱. عدد بزرگ: $3 \times 10^9 = 3000000000$
۲. عدد کوچک: $4 \times 10^{-6} = 0.0000004$

۵. مزایا

- ✓ نمایش ساده اعداد بزرگ و کوچک
- ✓ جلوگیری از اشتباه در شمارش صفرها
- ✓ نشان دادن دقت اندازه گیری (با ارقام با اهمیت)
- ❖ سیستم واحدها
- سیستم واحدها در فزیک

۱. تعریف واحد (Unit)

سیستم → CGS سانتی متر، گرام، ثانیه.

سیستم → FPS فوت، پوند، ثانیه.

سیستم → MKS متر، کیلوگرام، ثانیه (پایه SI امروزی).

5. اهمیت سیستم SI

✓ یکسان در سراسر جهان

✓ ساده سازی محاسبات علمی

✓ جلوگیری از سوء تفاهم در نتایج

✓ اساس تمام علوم و تکنیک های امروزی

🚩 خلاصه:

سیستم واحدها یعنی مجموعه ای از واحدهای اساسی و مشتق که برای اندازه گیری کمیت های فیزیکی استفاده می شوند. امروز در سراسر جهان سیستم بین المللی (SI) پذیرفته شده است که دارای ۷ واحد اساسی و شمار زیادی واحد مشتق می باشد.

آمپیر (Ampere)

• آمپیر (نماد A): واحد اساسی جریان برقی در سیستم SI است.

• تعریف: جریان برقی به مقدار یک کولمب بار برقی در یک ثانیه برابر با یک آمپیر است.

$$1A = \frac{C}{s}$$

• مثال: اگر از یک لامپ در هر ثانیه 2 کولمب بار عبور کند، جریان آن 2 آمپیر است.

کلوین (Kelvin)

• کلوین (نماد K): واحد اساسی دما در سیستم SI است.

• نقطه صفر کلوین = صفر مطلق (-273.15° سانتی گراد) → جایی که حرکت ذرات کاملاً متوقف می شود.

• رابطه با سانتی گراد:

$$T(K) = T(^{\circ}C) + 273.15$$

وکتور و اسکالر

کمیت های اسکالر: (Scalar)

• فقط مقدار دارند.

• مثال ها: زمان، جرم، انرژی، دما.

کمیت های وکتوری: (Vector)

• هم مقدار دارند و هم جهت.

بعضی خواص وکتور

1. وکتور همیشه با یک فلش نمایش داده می شود.

○ طول فلش → مقدار وکتور

○ جهت فلش → جهت وکتور

2. دو وکتور مساوی وقتی مساوی اند که هم مقدار و هم جهت آنها یکسان باشد.

وکتور می تواند به هر نقطه انتقال داده شود، به شرطی که طول و جهت آن تغییر نکند

جمع کردن دو وکتور

روش های جمع:

1. روش رأس به ذیل: (Tip-to-Tail)

○ ذیل وکتور دوم را به رأس وکتور اول وصل می کنیم.

○ حاصل جمع وکتور از ذیل اولی تا رأس دومی رسم می شود.

2. روش متوازی الاضلاع:

○ دو وکتور را از یک نقطه رسم می کنیم.

○ متوازی الاضلاع می سازیم.

○ قطر آن = حاصل جمع وکتورها.

وکتور منفی

- اگر جهت یک وکتور را 180° تغییر دهیم، وکتور منفی آن به دست می آید.
- مثال: اگر جابه جایی $5m$ به سمت راست باشد، جابه جایی $5m$ به سمت چپ است.

اشتباه در اندازه گیری

در	اندازه گیری	همیشه	خطا	وجود	دارد.
انواع اشتباه:					

1. خطای سیستماتیک: از نقص وسیله یا روش (مثلاً خط کش خراب).

2. خطای انسانی: مثلاً چشم از زاویه نادرست بخواند (خطای پارالاکس).

خطای تصادفی: خطاهای ناخواسته و غیرقابل پیش بینی

تحلیل و تجزیه ابعاد (Dimensional Analysis)

- در فزیک، هر کمیت دارای بُعد (Dimension) است.

- با استفاده از ابعاد، می توانیم:

1. درستی یا نادرستی یک فرمول را بررسی کنیم.

2. واحد یک کمیت جدید را به دست بیاوریم.

مثال:

- سرعت = فاصله ÷ زمان

- نیرو = جرم × شتاب

🌈 خلاصه

- امپیر: واحد جریان برقی = کولمب/ثانیه.

- کلونین: واحد دما، شروع از صفر مطلق.

- اسکالر: فقط مقدار دارند.

- وکتور: مقدار + جهت دارند.

- خواص وکتور: با فلش نمایش داده می شود، قابل انتقال است.

- جمع وکتور: روش رأس به ذیل و متوازی الاضلاع.

- وکتور منفی: جهت مخالف وکتور اصلی.

- اشتباه در اندازه گیری: سیستماتیک، انسانی، تصادفی.

- تحلیل ابعاد: برای بررسی فرمول ها و تعیین واحدها استفاده می شود.

دوره سوم:

اهداف آموزشی:

1_ دانش آموزان با مفاهیم اساسی موضوعات (نور، خواص نور، انتشار نور، انواع اجسام نظر به تولی و عبور نور، آینه ها) آشنایی کامل دریافت کند.

2_ دانش آموزان با موارد استفاده از نور و منابع نوری آگاهی کامل کسب نمایند.

3_ دانش آموزان باید با اهمیت موضوعات مطرح شده آشنا شوند و بتوانند در زندگی روزمره شان تطبیق نمایند.

بخش اول: نور (Optic)

مفهوم نور: نور نوعی از انرژی (موج الکترومقناطیسی) است که باعث رویت اشیا می شود سرعت نور سریع ترین سرعت در جهان است اگر وسیله باشد که به این سرعت حرکت کند در یک ثانیه هفت بار به دور زمین می چرخد نور درخالا هم میتواند حرکت کند در گذشته ها انسان فکر می کردند که نور از چشم انسان خارج شده و اشياء را قابل دید می سازد اما تجربه ثابت کرده که یک جسم وقتی قابل دید است که نور آن جسم در چشم انسان برسد.

تعریف نور:

☆ نور در لغت از کلمه لاتین Optic به معنی روشنائی گرفته شده است.

☆ نور عبارت از انرژی است که سبب رؤیت اجسام ، تولید برق ، تولید حرارت و تولید انرژی می شود مانند نور آفتاب

☆ نور عبارت از انرژی است که باعث می شود انسانها دید و بینایی نسبت به طبیعت کسب نمایند.

ماهیت های متفاوت نور

در مورد ماهیت نور یکی از قدیمی ترین سؤال این است که نور چیست؟ یونانیان بر ذره ی بودن نور عقیده داشتند و نیوتن نیز با آنان موافق بود. اما تجارب اخیر موجی بودن نور را ثابت می کند. بنا بر این بر یک مسأله غامض و بدو جواب متناقض می رسیم. در این مبحث هردوی این مبحث مورد بررسی قرار گرفته و نتایج مهم آن و تجارب این نظریه ها ذکر می شود.

نظریه ذره ی نور:

اسحاق نیوتن (Isaac Newton) فزیک دان و ریاضی دان انگلیسی که در سال های (1642 – 1727) می زیست، عقیده داشت که نور به خط مستقیم انتشار می یابد و این موضع را کسوف و خسوف نیز تأیید می کردند ولی وقتی که رومر سرعت سیر نور را در خسوف های اقمار مشتری اندازه گیری می نمود تا اندازه ی درباره ی این اصل تردید حاصل شد. عقیده ی نیوتن بر این بود که نور دارای خاصیت ذره ی می باشد، مانند آب و یا صوت، هنگام رسیدن به گوشه ی منحرف می گردد.

نظریه موجی نور

اولین کسی که بر علیه تیوری نیوتن قد علم کرد و تیوری موجی نور را مطرح ساخت، کریستین هیوگنز (Christian Huygens) فزیک دان و ستاره شناس هالندی که در سال های (1629 – 1695) می زیست، عقیده داشت که کلیه پدیده های نوری را به وسیله خواص موجی نور به خوبی می توان تشریح نمود؛ مثلاً دلیل شکستن نور هنگامی که وارد آب می شود اینست که سرعت آن در آب کمتر از سرعت نور در هوا است.

نظریه فوتون نور:

آلبرت انشتین (Albert Einstein) فزیک دان جرمنی – آمریکایی که در سال های (1879 – 1955) می زیست، در سال 1905 م پیشنهاد کرد که امواج نورانی دارای ذرات بسیار ریزی (کوانتم) بنام فوتون هستند و این فرضیه بنام تیوری فوتون نامیده شد، اما نباید تصور شود که نور واقعاً ذره ی بود و دیگر نظریه موجی باید حذف شود، بلکه بسیاری از خواص نور

با این تیوری نیز قابل تشریح نیست، مثلاً بسیار بیجا خواهد بود که انکسار نور در یک عدسیه را به وسیله تیوری فوتون بخواهیم تشریح کنیم، ولی غیر ممکن هم نیست.

نتیجه گیری : نور نوعی از انرژی می باشد که دارای خاصیت دوگانه موجی و ذره ی، خاصیت ذره ی توسط نیوتن و خاصیت موجی نور توسط هیوگنز ارائه گردیده است.

اجسام منیر و غیرمنیر :

آیا شما گاهی به ساعت شب بین، چراغ های روشن و یا چشم بعضی حیوانات در شب متوجه شده اید؟ آن ها نورانی معلوم می شوند، در حالی که چیزهای دیگر وجود دارند که نورانی نیستند.

☆ اجسامی که به وسیله نور خودشان دیده شوند، از جمله اجسام منیر مانند: آفتاب، ستاره گان، چراغ دستی، گروپ ها و ...،

☆ اجسامی که به وسیله نور اجسام نورانی دیده شوند، اجسام غیرمنیر یاد می گردد. مانند: مهتاب، سیاره ها، سنگ، چوپ و ... می باشند.

نور از نگاه رویت :

نور از نگاه رویت به دو دسته تقسیم شده اند؛

☆ نور مرئی : نوری که قابل دید باشد

☆ نور نامرئی: نوری که قابل دید نباشد

انتشار نور

پخش نور از منبع نور در یک محیط را بنام انتشار نور یاد می کند در وقت آفتاب برآمد، آن قسمت زمین که به طرف آفتاب واقع است روشن می شود. در هنگام شب ما همان چراغ را می بینیم که از ما به فاصله زیاد قرار ندارد؛ این که از آفتاب نور به زمین می رسد و یا نور چراغ به چشمان ما می رسد و آن را می بینیم، علت آن این است که از اشیای متذکره نور انتشار می یابد و از هوای آزاد عبور می نماید.

بسته نوری و انتشار مستقیم الخط نور :

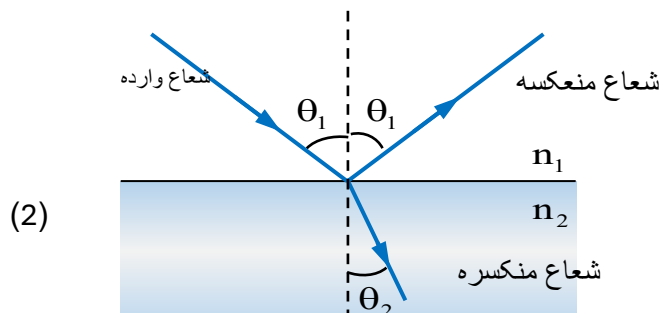
برای این که بدانیم نور چگونه انتشار می نماید، نخست باید بسته نوری و اشعه نوری را بشناسیم؛ اگر سه صفحه که در وسط هر کدام سوراخ کوچک ایجاد شده باشد، را مطابق شکل

می‌برند. $2.99709 \times 10^8 \text{ m/s}$ است؛ که در این جا در محاسبات برای هر دو قیمت $3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$ را بکار

نکته مهم: باید بدانید که سریع‌ترین حرکت شناخته شده در جهان سرعت نور است و آن تقریباً برابر به 300000 کیلومتر در یک ثانیه است؛ اگر وسیله وجود می‌داشت که با این سرعت حرکت می‌کرد می‌توانست در یک ثانیه هفت دور به گرد کره زمین که طول محیط آن در حدود چهل هزار کیلومتر است بچرخد.

عمل متقابل نور با ماده :

اگر اشعه نوری بالای جسمی وارد گردد، می‌تواند سه حادثه (انعکاس، انکسار و یا جذب) اتفاق افتد. پس عمل متقابل نور با ماده را به نام انعکاس، انکسار و جذب نور یاد می‌کنند. نظر به شکل (2)، وقتی شعاعات نوری بالای سطح آب برخورد می‌کنند، دو شعاع (منعکسه و منكسره) تشکیل می‌گردد؛ توسط شعاع منعکسه می‌توانیم روی سطح آب تصویر آفتاب و توسط شعاع منكسره که داخل آب روشن به نمایش می‌رسد، ببینیم؛ عملیه انعکاس و آینه‌ها را در این فصل مطالعه خواهیم کرد.

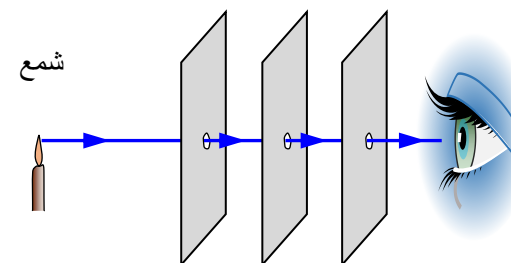


انعکاس نور:

☆ تعریف لغوی: انعکاس در لغت بازگشت نمودن را گویند.

☆ تعریف انعکاس نور: بازگشت اشعه نوری بعد از برخورد به سطح یک مواع را انعکاس نور می‌نامند.

(1)، طوری قرار دهیم که سوراخ‌ها در امتداد یک خط مستقیم واقع باشند؛ از پیش روی صفحه اول، شعله شمع (یا جسم نورانی دیگر) واقع در پشت صفحه سوم و مقابل سوراخ آن، قابل رویت است. در حالی که اگر سوراخ‌ها در امتداد خط مستقیم واقع نباشند، شعله نورانی دیده نمی‌شود. پس نتیجه می‌گیریم که بسته نوری که دارای مقطع عرضی کوچک است در حقیقت مجموعه اشعه نوری، یک بسته نوری را تشکیل می‌دهد، و نور همیشه به شکل خط مستقیم انتشار می‌نماید.



اجسام شفاف، نیمه شفاف و کدر :

اجسام از نگاه عبور و جذب نور به سه دسته تقسیم می‌شوند، :

☆ اجسام شفاف: اجسامی که نور تماماً از آن‌ها عبور می‌کند، بنام اجسام شفاف یاد می‌کنیم؛ مانند: شیشه، آب صاف، خلا، هوا و غیره می‌باشند؛

☆ نیمه شفاف: اجسامی که مقدار کمی نور قابل رویت از آن‌ها عبور می‌کند، بنام اجسام نیمه شفاف یاد می‌گردد؛ مانند: هوای ابری، پلاستیک، آب ناصاف و غیره. و

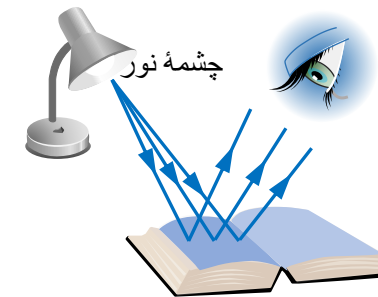
☆ کدر (تاریک): اجسامی که هیچ نور قابل رویت از آن‌ها عبور نکند، بنام اجسام کدر یا تاریک یاد می‌کنیم؛ مانند: چوب، سنگ و غیره.

سرعت نور:

در زمان‌های قدیم که تخنیک زیاد انکشاف نکرده بود، کوشش‌های تعیین سرعت نور ناکام گردیده بودند، زیرا سرعت نور یگانه سرعت بزرگ است؛ مگر زمانی که تخنیک انکشاف نمود، خصوصاً در قرن بیستم، سرعت نور به دقت بهتری تعیین گردید. در وسط قرن بیستم اشتباه تجربی از 0.001 فی درصد نیز کاهش یافت. سرعت قبول شده نور در خلا $2.99792458 \times 10^8 \text{ m/s}$ می‌باشد، سرعت نور در هوا نسبت به این قیمت اندک کوچک‌تر یعنی

☆ مفهوم انعکاس نور: زمانی که نور با یک سطح کدر مانند سطح آینه، سطح دیوار، سطح کوه برخورد می کند دوباره به محیط اول بازگشت می کند همین حادثه بازگشت نور را انعکاس نور گویند.

زمانی یک جسم دیده می شود، که از آن جسم نور به چشم انسان برسد و نیز یک جسم غیر منیر وقت دیده می شود که توسط یک چشمه نور روشن شود؛ وقتی یک جسم غیر منیر در معرض تابش یک چشمه ی نور قرار می گیرد یک قسمت نورهای تابیده شده به اطراف جسم دوباره پخش می گردد، اگر این نورهای پخش شده از جسم غیرمنیر وارد چشم انسان شود، جسم دیده می شود، مانند شکل (3).



شکل (3)

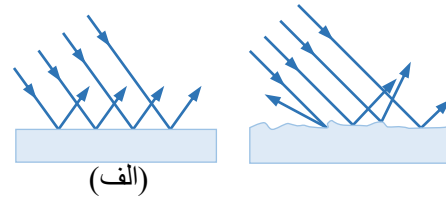
به همین ترتیب تمام جسم های غیرمنیر قسمتی از نورهای تابیده شده به خود را بر می گردانند، پس برگشت نور از سطح جسم را انعکاس نور می نامند. چگونگی منعکس شدن نور از سطح جسم ها به وضعیت سطح آن ها بستگی دارد. هرچه سطح جسم صاف و صیقلی تر باشد، شعاعات تابیده شده به خود را در جهت معین انعکاس می دهد.

انواع انعکاس نور:

به صورت عموم انعکاس نور به دو دسته (انعکاس منظم و انعکاس نامنظم) تقسیم می گردد.

☆ انعکاس منظم: انعکاسی است که صفحه صیقل شده کاملاً هم وار بوده و اشعه موازی به صفحه وارده شده دوباره موازی منعکس گردد، مانند شکل (2.4 الف)

☆ انعکاس غیرمنظم: انعکاسی است که صفحه صیقل شده کاملاً هم وار نبوده، اشعه موازی به صفحه صیقل شده وارد شده و دوباره موازی منعکس نگردد، مانند شکل (2.4 ب).



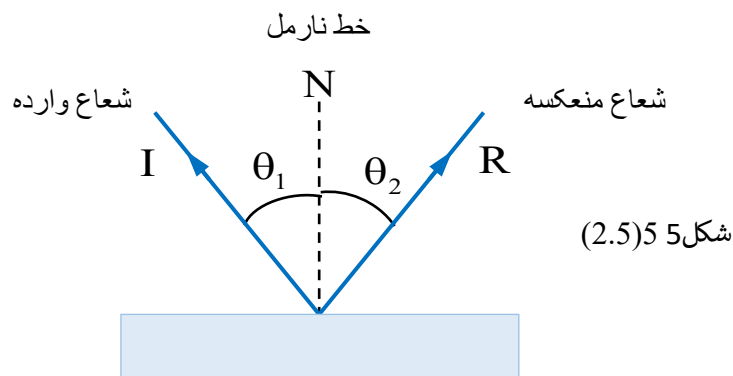
شکل (4)

قوانین انعکاس نور

انعکاس نور دارای دو قانون می باشد؛

① شعاع وارده، شعاع منعکسه و خط نارمل در یک مستوی قرار دارند.

② زاویه وارده مساوی به زاویه منعکسه است، ($\theta_1 = \theta_2$)



شکل 5 (2.5)

☆ شعاع وارده: شعاع نوری که بالای سطوح اجسام می تابد، (I).

☆ شعاع منعکسه: شعاع برگشته از بالای سطوح اجسام یاد می شود، (R).

☆ خط نارمل: خط فرضی که در قسمت برخورد شعاع وارده بالای سطح آینه عمود باشد، به سمبول N نمایش می دهیم.

☆ زاویه وارده: زاویه بین شعاع وارده و خط نارمل را گویند، $(i \vee \theta_1)$.

☆ زاویه منعکسه: زاویه بین شعاع منعکسه و خط نارمل را گویند، $(r \vee \theta_2)$.

تصویر حقیقی و مجازی :

قبلاً دیدیم که اگر از یک جسم روشن شعاعات نوری مستقیماً و بدون واسطه وارد چشم ما شوند، ما جسم را می بینیم، در صورتی که شعاعات پخش شده از جسم به کمک واسطه مثلاً انعکاس از سطح یک آئینه وارد چشم ما شوند، به جای جسم تصویر آن دیده می شود، تصویر ممکن است، مجازی یا حقیقی باشد؛ فرق تصویر حقیقی و مجازی قرار نمودار (1) زیر داریم.

تصویر حقیقی	تصویر مجازی
از تقاطع شعاعات منعکسه تشکیل می گردد	از تقاطع امتداد یافته شعاعات منعکسه تشکیل می گردد
روی پرده گرفته می شود	روی پرده گرفته نمی شود
معمولاً سرچپه تشکیل می شود	معمولاً سراسره تشکیل می شود
پیش روی آئینه تشکیل می شود	در عقب آئینه تشکیل می شود

آئینه مستوی :

تعریف: صفحه صیقل شده‌ی که نور را منعکس بسازد، بنام آئینه نامیده می شود؛ یعنی شیشه را گرفته یک طرف آن را جیوه (نقره را ذوب نموده به یک طرف شیشه آن را می ریزیم) نموده از آن آئینه تیار می سازند.

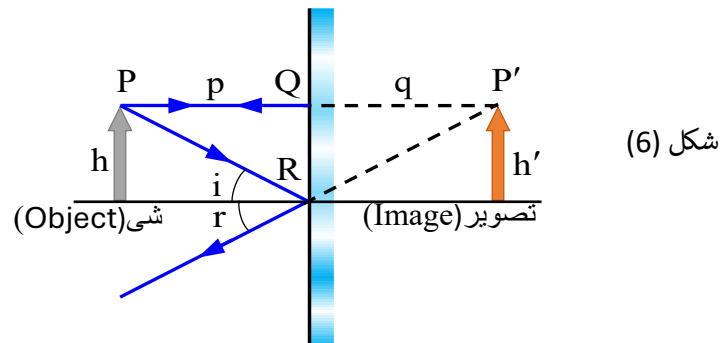
نمونه ها: سطح آب، آئینه های معمولی و آئینه های که در منازل برای دیدن روی از آنها استفاده می شود، نمونه‌ی از آئینه مستوی می باشد؛ پس تمام آئینه که دارای سطوح هم وار و نور را به صورت منظم انعکاس دهند؛ به نام آئینه مستوی یاد می کنیم.

تشکیل تصویر در آئینه‌ی مستوی :

برای تشکیل تصویر در آئینه های مستوی از دو شعاع ذیل استفاده می نماییم.

① شعاع که بالای آئینه عمود می تابد، به روی خودش منعکس می شود.

② شعاع که تحت یک زاویه به آئینه می تابد، طبق قانون دوم انعکاس منعکس می شود؛ مانند شکل (6).



خواص تصویر در آئینه‌ی مستوی :

① فاصله تصویر از آئینه مساوی به فاصله جسم از آئینه است؛ $(p = q)$

② طول تصویر مساوی به طول جسم است؛ $(h = h')$

③ تصویر در آئینه های مستوی مجازی است.

④ هر نقطه تصویر متناظر همان نقطه جسم است (چپ را در طرف راست و راست را در طرف چپ می بینیم).

⑤ بزرگ نمایی در آئینه مستوی مساوی به یک است؛ $(m = 1)$

آئینه های متلاقی :

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

و برای تغییر جهت اشعه منعکسه زاویه β را قرار ذیل محاسبه می‌کنیم

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

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

پس برای تغییر جهت اشعه وارده β را داریم.

$$\beta = 360^\circ - 2\theta$$

مثال (1): تعداد تصاویر را بین دو آئینه متلاقی دریابید، در صورتی که زاویه بین آن‌ها 20 درجه باشد.

حل: با قیمت‌گذاری زاویه داریم که:

$$n = \frac{360^\circ}{\theta} - 1 = \frac{360^\circ}{20^\circ} - 1 = 18 - 1 \Rightarrow n = 17$$

مثال (2): اگر تعداد تصاویر بین دو آئینه متلاقی به 39 عدد برسد، زاویه بین این دو آئینه را دریابید.

حل: در صورتی که زاویه بین دو آئینه متلاقی را بیابیم، داریم

$$n = \frac{360^\circ}{\theta} - 1 \Rightarrow \theta = \frac{360^\circ}{n+1} = \frac{360^\circ}{39+1} = \frac{360^\circ}{40} \Rightarrow \theta = 9^\circ$$

مثال (3): تعداد تصاویر بین دو آئینه موازی به چند عدد می‌رسد.

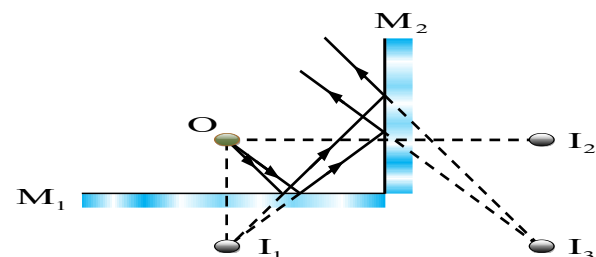
حل: زاویه بین دو آئینه موازی صفر درجه است؛ پس داریم

$$n = \frac{360^\circ}{\theta} - 1 = \frac{360^\circ}{0^\circ} - 1 = \infty - 1 = \infty$$

مثال (4): زاویه بین دو آئینه متلاقی 100° است؛ اگر نور به آئینه اول بتابد، طوری که منعکسه آن به آئینه دوم برخورد کند؛ شعاع نور چه مقدار تغییر جهت می‌دهد.

حل: در مثال فوق می‌دانیم که مقدار $\theta = 100^\circ$ است؛ پس β را داریم

آئینه‌های را می‌گویند که بین هم یک زاویه را تشکیل داده باشد، مانند شکل (7)؛ و در آئینه‌های متلاقی نظر به زاویه متشکله بین آن‌ها تعداد تصاویر نیز فرق می‌کند، در شکل (7)، زاویه بین دو آئینه 90 درجه است، در این صورت تعداد تصاویر آن به 3 عدد می‌رسد.

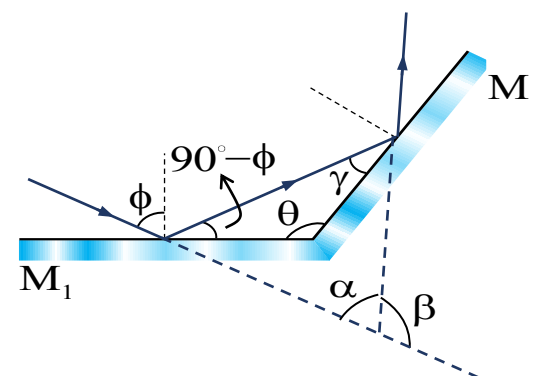


شکل (7)

پس تعداد تصاویر در آئینه‌های متلاقی از رابطه ذیل به دست می‌آید.

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

و اگر بخواهیم که شعاع نور به آئینه اول بتابد، طوری که منعکسه آن به آئینه دوم برخورد کند، در این صورت شعاع منعکسه از آئینه دوم به اندازه β تغییر جهت می‌دهد؛ که می‌توان این تغییر جهت را قرار ذیل نظر به شکل (8) محاسبه نمود.



شکل (8)

به اساس قانون انعکاس و مجموع زوایای داخلی یک مثلث زاویه γ مساوی است به

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

و نیز می‌توانیم بنویسیم که



شکل 10.

کمیات اساسی آیینه‌های کروی:

شامل یک محور، سه نقطه و دو فاصله می‌باشد.

☆ محور اصلی: مستقیم که مرکز انحناء را به رأس آیینه وصل می‌دهد.

☆ رأس آیینه (نقطه S): نقطه‌ای که از محیط آیینه فواصل مساوی را داشته باشد.

☆ محراق اصلی (نقطه F): نقطه تنصیف شعاع انحناء می‌باشد.

☆ مرکز انحناء (نقطه C): مرکز کروی که آیینه از آن تشکیل شده است.

☆ فاصله محراقی (FS=F): فاصله بین محراق و رأس آیینه را گویند.

☆ شعاع انحناء (CS=R): شعاع کروی که آیینه آن تشکیل گردیده است.

آیینه‌های مقعر:

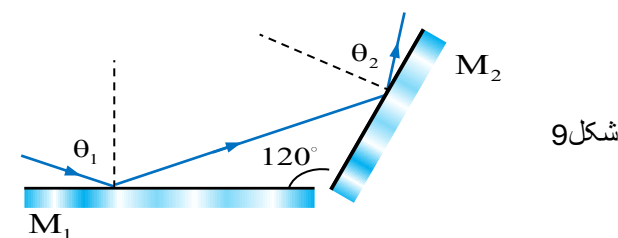
اگر سطح داخلی آیینه کروی انعکاس‌دهنده و سطح خارجی آن صیقل شده باشد؛ آیینه را مقعر یا متقارب گویند. اگر یک دسته شعاعات موازی با محور اصلی بالای سطح آیینه وارد گردند، شعاعات منعکسه به هم نزدیک شده و هم‌دیگر را در یک نقطه، پیش روی آیینه به نام محراق آیینه قطع می‌کند؛ محراق در این نوع آیینه‌ها حقیقی بوده و فاصله آن مثبت در نظر گرفته می‌شود.

تشکیل تصویر در آیینه مقعر: برای تشکیل تصویر در آیینه مقعر از دو یا سه شعاع استفاده می‌نماییم؛ که در این جا چهار شعاع را مطالعه می‌کنیم.

ترسیم اشعه در آیینه‌های کروی مقعر: 4 حالت دارد.....

$$\beta = 360^\circ - 2\theta = 360^\circ - 2 \cdot 100^\circ = 160^\circ$$

مثال (5): در شکل (9)، تغییر جهت شعاع وارده را دریابید.



شکل 9

حل: میدانیم که $\theta = 120^\circ$ است؛ پس داریم

$$\beta = 360^\circ - 2\theta = 360^\circ - 2 \cdot 120^\circ = 120^\circ$$

مثال (2.4): اگر زاویه بین دو آیینه متلاقی θ باشد؛ در صورتی که نور به آیینه اول بتابد، طوری که منعکسه آن به آیینه دوم برخورد کند؛ شعاع نوری 135° تغییر جهت می‌نماید؛ مقدار θ را دریابید.

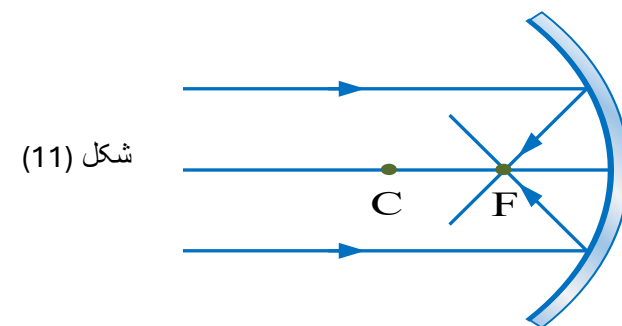
حل: اگر $\beta = 135^\circ$ باشد؛ پس با در نظر داشت فورمول داریم که

$$\beta = 360^\circ - 2\theta \Rightarrow 135^\circ = 360^\circ - 2\theta \Rightarrow \theta = 112.5^\circ$$

آیینه‌های کروی:

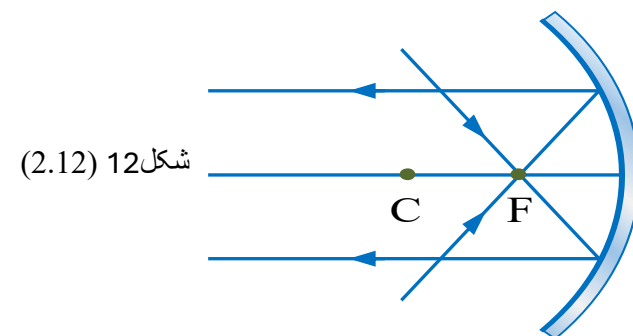
آیینه‌های کروی که از نام شان پیداست؛ شکل یک قسمت کره را دارد، یعنی تمام نقاط آیینه از یک نقطه که به نام مرکز آیینه یاد می‌شود، عین فاصله را دارند، پس قسمتی از سطح کروی میان خالی که نور را انعکاس داده بتواند، آیینه کروی گفته می‌شود؛ که بدو دسته (آیینه‌های مقعر و آیینه‌های محدب) تقسیم می‌شود.

① شعاع که موازی به محور اصلی بالای سطح آینه وارد گردد، منعکس آن از محراق می‌گذرد، مانند شکل (11)



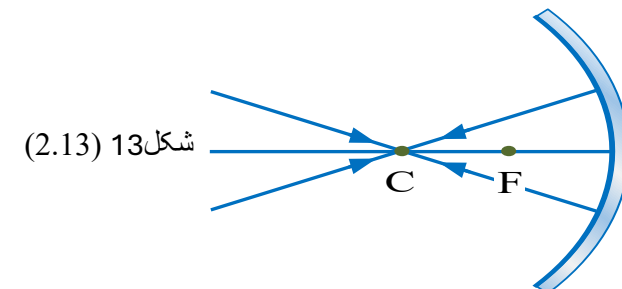
شکل (11)

② شعاع که از محراق گذشته به آینه وارد شود، منعکس آن موازی به محور اصلی باز می‌گردد، مانند شکل (12)



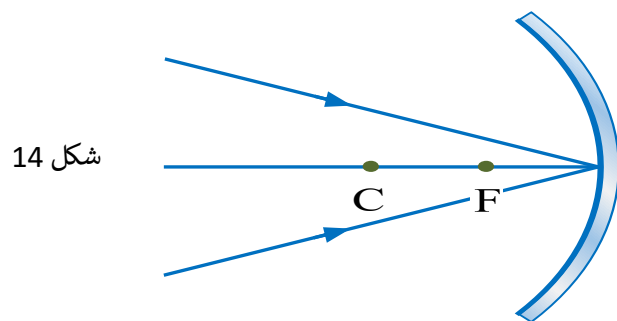
شکل 12 (2.12)

③ شعاع که از مرکز انحنا گذشته به آینه وارد گردد، دوباره بروی خود منعکس می‌شود، مانند شکل (13)



شکل 13 (2.13)

④ شعاع که تحت یک زاویه به رأس آینه بتابد طبق قانون انعکاس منعکس می‌شود، مانند شکل (14)



شکل 14

راهنمای آموزشی فیزیک صنف دهم (دور چهارم)

اهداف آموزشی:

1_ دانش آموزان با مفاهیم اساسی موضوعات (آینه‌های مقعر ، تشکیل تصویر در آینه مقعر ، آینه‌های محدب ، تشکیل تصویر در آینه محدب و معادلات آینه‌های کروی ، بزرگنمایی) آشنایی کامل دریافت کند.

2_ دانش آموزان با موارد استفاده از آینه و بزرگنمایی آگاهی کامل کسب نمایند.

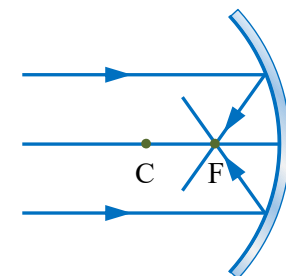
3_ دانش آموزان باید با اهمیت موضوعات هذا آشنا شده و بتوانند در زندگی روزمره شان تطبیق نمایند.

بخش اول: آینه‌های مقعر

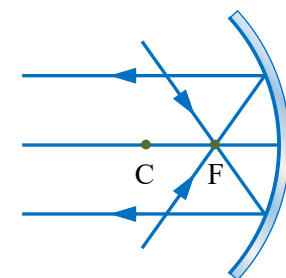
اگر سطح داخلی آینه کروی انعکاس‌دهنده و سطح خارجی آن صیقل شده باشد؛ آینه را مقعر یا متقارب گویند. اگر یک دسته شعاعات موازی با محور اصلی بالای سطح آینه وارد گردند، شعاعات منعکسه به هم نزدیک شده و هم‌دیگر را در یک نقطه، پیش روی آینه به نام محراق آینه قطع می‌کند؛ محراق در این نوع آینه‌ها حقیقی بوده و فاصله آن مثبت در نظر گرفته می‌شود.

تشکیل تصویر در آینه مقعر: برای تشکیل تصویر در آینه مقعر از دو یا سه شعاع استفاده می‌نماییم؛ که در این جا چهار شعاع را مطالعه می‌کنیم.

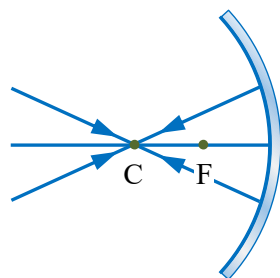
① شعاع که موازی به محور اصلی بالای سطح آینه وارد گردد، منعکس آن از محراق می‌گذرد، مانند شکل زیر....



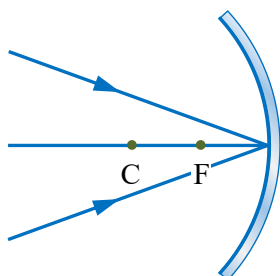
② شعاع که از محراق گذشته به آینه وارد شود، منعکس آن موازی به محور اصلی باز می‌گردد، مانند شکل زیر...



③ شعاع که از مرکز انحناء گذشته به آینه وارد گردد، دوباره بروی خود منعکس می‌شود، مانند شکل زیر...

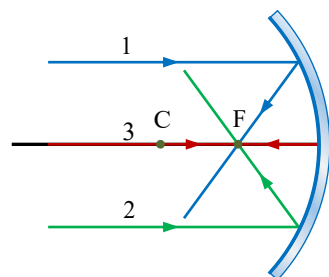


④ شعاع که تحت یک زاویه به رأس آینه بتابد طبق قانون انعکاس منعکس می‌شود، مانند شکل زیر.....

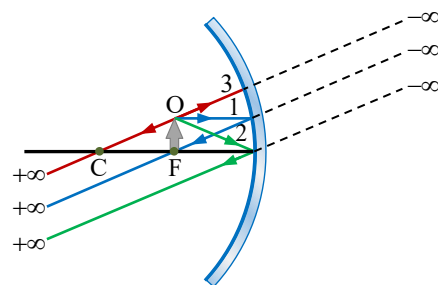


دریافت موقعیت تصویر در آینه مقعر:

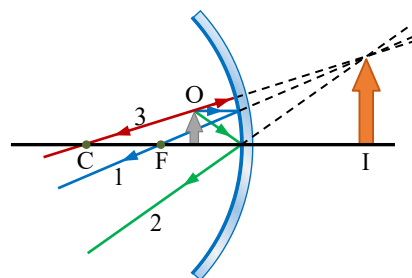
① اگر جسم در بی‌نهایت باشد، تصویر آن در محراق، حقیقی نقطه‌ای و $m < 1$ تشکیل می‌گردد، مانند شکل زیر....



② در صورتی که جسم بین مرکز و بی‌نهایت باشد، تصویر آن بین محراق و مرکز، حقیقی سرچپه و $m < 1$ تشکیل می‌گردد، مانند شکل زیر.....



⑥ اگر جسم بین محراق و رأس آینه قرار داده شود، تصویر آن در عقب آینه، بین رأس و بی‌نهایت، مجازی سرراسته و $m > 1$ تشکیل می‌گردد، مانند شکل زیر....

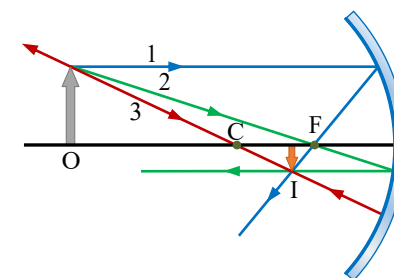


آینه‌های محدب

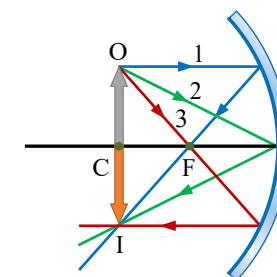
اگر سطح خارجی آینه کروی انعکاس‌دهنده و سطح داخلی آن صیقل شده باشد؛ آینه را محدب یا متباعد گویند. اگر یک تعداد شعاعات موازی به محور اصلی به آینه بتابد پس از انعکاس از هم‌دیگر دور می‌شوند و امتداد یافته شعاعات منعکسه آن هم‌دیگر خود را در یک نقطه در عقب آینه قطع می‌کند که این نقطه محراق آینه محدب است، محراق در این نوع آینه‌ها مجازی بوده و فاصله آن منفی در نظر گرفته می‌شود.

تشکیل تصویر در آینه محدب: برای تشکیل تصویر در آینه محدب نیز از دو یا سه شعاع استفاده می‌کنیم؛ که در این‌جا چهار نوع شعاع را مطالعه خواهیم کرد.

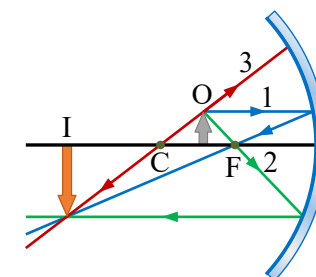
① شعاع که موازی به محور اصلی بالای سطح آینه بتابد، امتداد یافته شعاع منعکسه آن از محراق می‌گذرد، مانند شکل زیر....



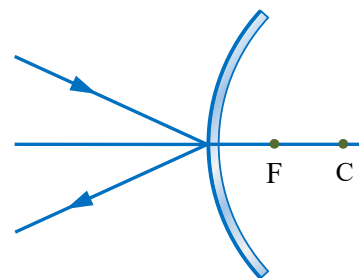
③ اگر جسم در مرکز انحنا قرار داشته باشد، تصویر آن در مرکز انحنا، حقیقی سرچپه و $m = 1$ تشکیل می‌گردد، مانند شکل زیر.....



④ در صورتی که جسم بین محراق و مرکز آینه قرار گیرد، تصویر آن بین مرکز و بی‌نهایت، حقیقی سرچپه و $m > 1$ تشکیل می‌شود، مانند شکل زیر....

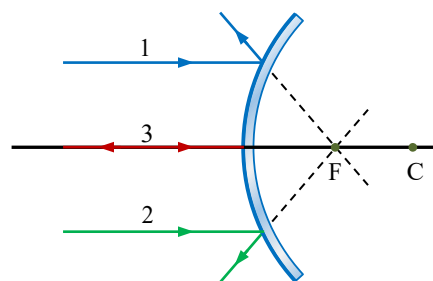


⑤ اگر موقعیت جسم در محراق باشد، تصویر آن در بی‌نهایت قابل دید نیست، مانند شکل (2.19).

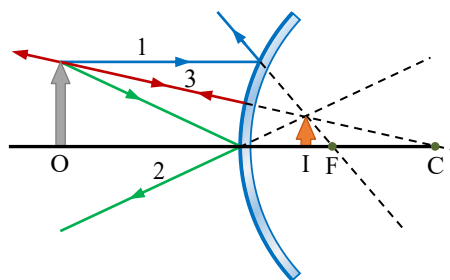


دریافت موقعیت تصویر در آئینه محدب:

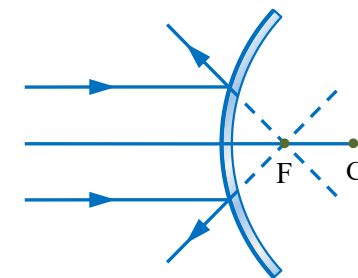
① اگر جسم در بی نهایت باشد، تصویر آن در محراق، مجازی نقطه‌ای و $m < 1$ تشکیل می‌گردد، مانند شکل زیر...



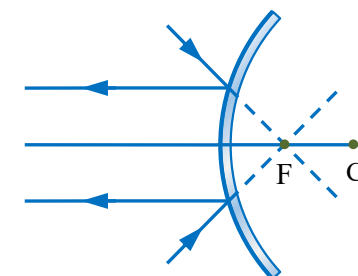
② در صورتی که جسم را بین رأس و بی نهایت قرار دهیم، تصویر آن بین محراق و رأس، مجازی سرراسته و $m < 1$ تشکیل می‌گردد؛ مانند شکل زیر...



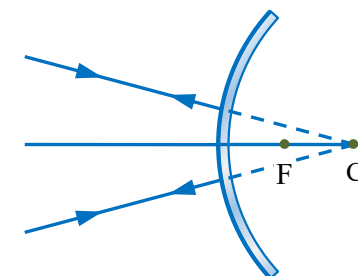
معادلات آئینه‌های کروی



② شعاع که امتداد یافته آن از محراق بگذرد، منعکس آن موازی به محور اصلی باز می‌گردد، مانند شکل زیر...



③ شعاع که امتداد یافته آن از مرکز انحناء آئینه بگذرد، دوباره به روی خود منعکس می‌شود، مانند شکل زیر...

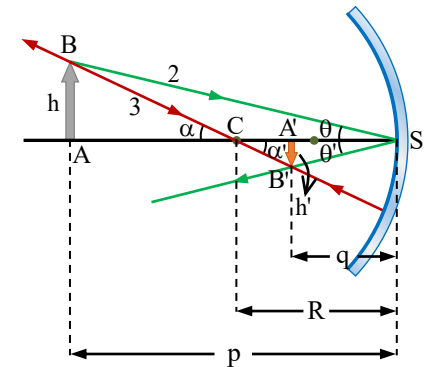


④ شعاع که تحت یک زاویه به رأس آئینه بتابد، طبق قانون انعکاس منعکس می‌شود، مانند شکل زیر....

در شکل زیر دیده می‌شود، که فاصله شی، فاصله تصویر و شعاع انحناء با یکدیگر رابطه دارند، هرگاه فاصله شی از آئینه و شعاع انحنای آئینه را بشناسیم، هم‌چنان می‌توانیم با شناخت فاصله شی و فاصله تصویر از آئینه، شعاع انحنای آئینه را دریافت نماییم. معادله ذیل که رابطه بین فاصله شی p ، فاصله تصویر q و شعاع انحناء R را نشان می‌دهد، به نام معادله آئینه یاد می‌شود.

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

ثبوت هندسی معادله آئینه: معادله آئینه را می‌توانیم با استفاده از طریقه ترسیم هندسی که پیداکردن تصویر یک شی در آئینه کروی مقعر ثبوت نماییم، برای این مقصد شکل را در نظر می‌گیریم و مطابق به قرارداد فاصله شی از نقطه رأس آئینه را به p و فاصله تصویر را به q و هم‌چنان شعاع انحنای آئینه را توسط R نشان می‌دهیم، شکل زیر دو شعاع را نشان می‌دهد که از نوک شی پخش می‌گردد، یک اشعه از مرکز انحنای آئینه (c) عبور کرده، بالای سطح آئینه طور عمود می‌تابد و واپس بالای خود شعاع منعکس می‌گردد، شعاع دوم بالای رأس آئینه می‌تابد و مطابق به قانون انعکاس منعکس می‌شود. تصویر این نقطه در محلی تشکیل می‌گردد که این شعاع‌ها یکدیگر را قطع می‌نمایند،



با استفاده از مثلث قائم‌الزاویه $\triangle ABS$ می‌توانیم بنویسیم که

$$\tan \theta = \frac{AB}{AS} = \frac{h}{p}$$

و از مثلث $\triangle A'B'S$ داریم که

$$\tan \theta' = \frac{A'B'}{A'S} = \frac{h'}{q}$$

چون $\theta = \theta'$ است، پس یک طرف این دو رابطه باهم مساوی می‌شوند و می‌توانیم بنویسیم که

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{h'}{h} = \frac{q}{p} = m \text{ (بزرگنمایی)}$$

هم‌چنان بروی مثلث‌های که دارای زاویه مانند α می‌باشد، می‌توانیم بنویسیم که

$$\tan \alpha = \frac{h}{p-R}, \quad \tan \alpha' = \frac{h'}{R-q}$$

نظر به قانون دوم انعکاس $\alpha = \alpha'$ است، پس یک طرف این دو رابطه باهم مساوی می‌شوند و چنین می‌نویسیم

$$\frac{h}{p-R} = \frac{h'}{R-q} \Rightarrow \frac{R-q}{p-R} = \frac{h'}{h} = \frac{q}{p} \Rightarrow \frac{R-q}{p-R} = \frac{q}{p}$$

$$pR - pq = pq - qR \Rightarrow pR + qR = 2pq \Rightarrow \frac{pR}{pq} + \frac{qR}{pq} = \frac{2pq}{pq}$$

پس از اختصار به $\frac{R}{q} + \frac{R}{p} = 2$ تبدیل شده است، اگر دو طرف را به $\frac{1}{R}$ ضرب نماییم، پس معادله را داریم که

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

اگر فاصله جسم از محراق به x و فاصله تصویر از محراق به x' نشان دهیم، پس فورمول نیوتن را در محاسبه فاصله محراق داریم که

$$f^2 = x \times x' \quad \vee \quad f = \sqrt{x \times x'}$$

و نظر به شکل (2.27) می‌توانیم چنین بنویسیم

$$p = x + f, \quad q = x' + f$$

مثال (1): یک شی از آئینه مقعر به فاصله 20 سانتی‌متر واقع است، اگر شعاع آئینه 30 سانتی‌متر باشد؛ فاصله تصویر را از آئینه و نوعیت تصویر را تعیین کنید، و نیز شکل آن را ترسیم کنید.

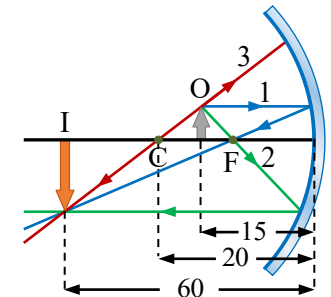
حل: برای دریافت فاصله تصویر از آینه، فاصله محراق آن را نیاز داریم، پس با داشتن شعاع انحناء داریم که

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_2}{n_1} \quad \vee \quad n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

به اساس معادله آینه داریم

n

چون $n \geq 1$ مثبت است، بنابراین تصویر حقیقی می باشد، مانند شکل زیر...



مثال (2): یک شی از آینه به فاصله 9 سانتی متر قرار می دهیم، آینه از این شی تصویر مجازی به فاصله 12 سانتی متر در عقب آینه واقع می باشد، شعاع آینه و نوعیت آینه را محاسبه کنید.

حل: چون تصویر مجازی است، باید در معادله فاصله تصویر را با علامه منفی وضع نماییم

(n)

چون شعاع انحناء دو برابر فاصله محراق است پس داریم

45°

دیده می شود که $\sqrt{2}$ است، پس نوعیت آینه مقعر می باشد.

مثال (3): یک شی از آینه محدب به فاصله 20 سانتی متر واقع است، اگر شعاع انحنای آینه محدب 10 سانتی متر باشد، فاصله تصویر از آینه را معلوم نمایید.

حل: نوعیت آینه محدب است، پس فاصله محراق آن که نصف شعاع انحناء است با علامه منفی در معادله آینه وضع می کنیم، پس داریم

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \Rightarrow 1 \cdot \sin 45^\circ = \sqrt{2} \sin \theta_2$$

$$\Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{\sqrt{2} \sin \theta_2}{1} \Rightarrow \sin \theta_2 = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta_2 = \sin^{-1} \left(\frac{1}{2} \right) = 30^\circ$$

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \Rightarrow 1 \cdot \sin 53^\circ = n_2 \sin 37^\circ$$

$$\Rightarrow 0.8 = n_2 (0.6) \Rightarrow n_2 = \frac{0.8}{0.6} \Rightarrow n_2 = 1.33$$

فاصله تصویر از آینه علامه منفی نشان می دهد که تصویر مجازی است.

مثال (4): یک آینه مقعر از جسمی که در فاصله 60 سانتی متر آن است، تصویر حقیقی در فاصله 30 سانتی متری آینه تشکیل می دهد، اگر جسم 20 سانتی متر به آینه نزدیک شود، تصویر آن در چند سانتی متری آینه تشکیل خواهد شد.

حل: در قدم نخست از فاصله جسم و تصویر فاصله محراق آینه را تعیین می کنیم داریم

$$\sqrt{1.5}$$

پس اگر جسم 20 سانتی متر نزدیک گردد، یعنی در فاصله 40 سانتی متری آینه قرار می گیرد، پس داریم

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \Rightarrow 1 \cdot \sin 60^\circ = \sqrt{1.5} \cdot \sin \theta_2$$

$$\Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{\frac{15}{10}} \cdot \sin \theta_2 \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} \cdot \sin \theta_2$$

$$\Rightarrow \sin \theta_2 = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \theta_2 = \sin^{-1} \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \right) \Rightarrow \theta_2 = 45^\circ$$

مثال (5): جسمی در فاصله 4 سانتی متر از محراق یک آینه کروی قرار دارد و تصویر نسبت به جسم معکوس است، اگر فاصله جسم از تصویر 12 سانتی متر باشد، فاصله محراق آینه را بدست آورید.

حل: در صورتی که تصویر معکوس باشد، پس نوعیت تصویر حقیقی و نوعیت آینه مقعر است، در این صورت جسم بین محراق و مرکز آینه قرار دارد، پس داریم

$$\theta_1 - \theta_2 = 60^\circ - 45^\circ \Rightarrow \theta_1 - \theta_2 = 15^\circ$$

مثال (6): جسمی مقابل یک آیینۀ مقعر واقع است و تصویر مجازی از آن در آیینۀ سه برابر جسم دیده می‌شود، اگر فاصله‌ی جسم از تصویر 40 سانتی‌متر باشد، فاصله‌ی محراقی آیینۀ چند سانتی‌متر است.

حل: چون تصویر مجازی است، بنابراین جسم و تصویر در دو طرف آیینۀ هستند، در نتیجه داریم

$$N'$$

پس اکنون در معادله‌ی آیینۀ داریم

$$20.0^\circ$$

مثال (7): طول تصویر حقیقی جسم در آیینۀ مقعر دو برابر طول جسم است، اگر فاصله بین جسم و آیینۀ را θ بیشتر کنیم، طول جسم با طول تصویر برابر می‌شود؛ فاصله‌ی محراقی آیینۀ چند سانتی‌متر است.

حل: در رابطه‌ی بزرگ‌نمایی آیینۀ داریم

$$\theta'$$

پس در معادله‌ی آیینۀ چنین می‌نویسیم

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \Rightarrow 1 \cdot \sin \theta = (1.48) \sin 20.0^\circ \\ \Rightarrow \sin \theta = (1.48)(0.342) \Rightarrow \theta = \sin^{-1}(0.506) = 30.4^\circ$$

اگر فاصله بین جسم و آیینۀ را 4 سانتی‌متر بیشتر سازیم، جسم در مرکز انحناء قرار می‌گیرد، پس

$$n_2 \sin \theta_2 = n_3 \sin \theta_3 \Rightarrow (1.48) \sin 22.0^\circ = (1.33) \sin \theta' \\ \Rightarrow \sin \theta' = \frac{(1.48)(0.342)}{1.33} \Rightarrow \theta' = \sin^{-1}(0.380) = 22.3^\circ$$

این صورت داریم

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} = \text{constant}$$

مثال (8): جسمی به طول 8 سانتی‌متر بین محراق و رأس آیینۀ کروی قرار دارد، تصویر جسم به طول 80 سانتی‌متر و به فاصله‌ی 45 سانتی‌متری آیینۀ دیده می‌شود؛ فاصله‌ی محراقی آیینۀ را دریابید.

حل: نظر به فورمول بزرگ‌نمایی داریم

$$(1)$$

اکنون در معادله‌ی آیینۀ داریم

$$(A)$$

مثال (9): آیینۀ مقعری از یک شی حقیقی تصویر تشکیل می‌دهد که طول آن برابر سه چند طول شی و تصویر نسبت به جسم مستقیم است، اگر فاصله‌ی شی از آیینۀ 20 سانتی‌متر باشد، شعاع آیینۀ چند سانتی‌متر است.

حل: تصویر نسبت به جسم مستقیم است، بنابراین نوعیت تصویر مجازی و پشت آیینۀ تشکیل می‌شود، پس نظر به رابطه‌ی بزرگ‌نمایی داریم

(B) در معادله‌ی آیینۀ با مجازی بودن تصویر چنین می‌نویسیم

$$(2)$$

اکنون می‌دانیم که (A) است، پس (C) می‌گردد.

مثال (10): جسمی به فاصله‌ی 9 سانتی‌متر از آیینۀ محدب به شعاع 36 سانتی‌متر قرار دارد؛ فاصله‌ی تصویر این جسم تا محراق آیینۀ چند سانتی‌متر است.

حل: در قدم نخست فاصله‌ی تصویر از سطح آیینۀ را محاسبه می‌کنیم

$$(A)$$

حالا در معادله‌ی ($AB = v_2 \Delta t$) استفاده می‌کنیم؛ طوری که فاصله‌ی محراقی و فاصله‌ی تصویر را منفی در نظر می‌گیریم و داریم

$$(v_2)$$

مثال (11): هنگامی که جسمی به اندازه 10 سانتی متر به سطح آیینۀ محدب نزدیک شود، بزرگ‌نمایی تصویر آن از (2) به (A) تغییر می‌کند، شعاع انحنای آیینۀ چند سانتی متر است.

حل: نظر به معادله آیینۀ و بزرگ‌نمایی داریم

(C)

نظر به بزرگ‌نمایی بعد از انتقال جسم چنین می‌نویسیم

$$(A'C = v_1 \Delta t)$$

می‌دانیم که v_1 می‌گردد پس در $AA'C$ وضع می‌کنیم

$$\triangle ABC$$

با مساوی ساختن معادله اول و دوم را داریم

$$\sin \theta_1 = \frac{A'C}{AC} = \frac{v_1 \Delta t}{AC} \quad \wedge \quad \sin \theta_2 = \frac{AB}{AC} = \frac{v_2 \Delta t}{AC}$$

اکنون مقدار بدست آمده را در معادله اول وضع می‌کنیم

$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

پس نظر به $\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} = \text{constant}$ مقدار $n_1 = 1$ بدست می‌آید.

مثال (12): فاصله جسم از تصویرش در یک آیینۀ محدب $n_2 = n$ و طول جسم 3 برابر طول تصویر آن است، فاصله محراق آیینۀ چند سانتی متر است.

حل: می‌دانیم که در آیینۀ محدب فاصله جسم از تصویر شان $v_1 = c$ می‌گردد، پس نظر به رابطه بزرگ‌نمایی داریم

$$v_2 = v$$

پس در رابطه $n_1 v_1 = n_2 v_2 = \dots = c$ داریم

$$2 \cdot 10^5 \text{ km/s}$$

اکنون در معادله آیینۀ با منفی بودن فاصله تصویر، وضع می‌کنیم

$$n = \frac{c}{v} = \frac{3 \cdot 10^5 \text{ km/s}}{2 \cdot 10^5 \text{ km/s}} \Rightarrow n = 1.5$$

مثال (13): در یک آیینۀ کروی مقعر اگر فاصله جسم از آیینۀ 3 برابر شعاع انحنای آیینۀ باشد؛ بزرگ‌نمایی آن را دریابید.

حل: در قدم نخست فاصله محراق را از جنس فاصله جسم از آیینۀ دریافت می‌کنیم؛ پس داریم

$$\frac{3}{2}$$

اکنون در معادله آیینۀ وضع می‌کنیم تا رابطه بین $\frac{4}{3}$ و $2 \cdot 10^5 \text{ km/s}$ بدست آوریم

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{v_2}{v_1} \Rightarrow \frac{3/2}{4/3} = \frac{v_2}{2.0 \cdot 10^5 \text{ km/s}} \Rightarrow v_2 = 2.25 \cdot 10^5 \text{ km/s}$$

♦ فعالیت اول: شناخت عملی آینه‌های مقعر و محدب

هدف: آشنایی شاگردان با آینه‌های مقعر و محدب و طرز تشکیل تصویر در آن‌ها

وسایل مورد نیاز:

- دو قاشق فلزی یکی برای سطح مقعر، یکی برای سطح محدب
- شمع یا چراغ قوه کوچک
- کاغذ سفید
- قلم و خط‌کش

روش اجرا:

1. از شاگردان بخواهید تصویر خود را در طرف داخلی و بیرونی قاشق مشاهده کنند.

2. در فاصله‌های مختلف تصویر شمع یا چراغ را ببینند و یادداشت کنند که تصویر چگونه دیده می‌شود: مستقیم یا وارونه، بزرگ یا کوچک.

3. از مشاهدات خود نتیجه‌گیری نمایند که آینه‌ها چگونه تصویر تشکیل می‌دهند.

♦ تمرین دوم: رسم اشعه‌های نورانی در آینه‌های کروی

هدف: درک بهتر طرز تشکیل تصویر از طریق رسم اشعه نور

وسایل لازم:

- کاغذ خطدار یا شطرنجی

- قلم، پرگار

- خط‌کش

مراحل تمرین:

1. آینه مقعر و محدب را روی کاغذ رسم کنید.

2. نقطه‌ای را به عنوان جسم انتخاب کرده، سه اشعه اصلی را رسم نمایید.

3. محل تصویر را به کمک امتداد اشعه‌ها مشخص سازید.

پرسش:

- تصویر چگونه است؟ واقعی یا خیالی، مستقیم یا وارونه، بزرگ یا کوچک

- از این نوع آینه در کجاها استفاده می‌شود؟

♦ تمرین سوم: حل سوالات محاسباتی در مورد آینه‌ها

هدف: آموزش استفاده از فرمول‌های علمی در حل سوالات

فرمول‌ها:

- $\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}$ (معادله آینه)

- $M = \frac{h_i}{h_o} = \frac{-d_i}{d_o}$ (فرمول بزرگنمایی)

مثال تمرینی: جسمی در فاصله ۲۰ سانتی‌متر از یک آینه مقعر با فاصله کانونی ۱۰ سانتی‌متر قرار دارد:

1. فاصله تصویر را حساب کنید.

2. نوع تصویر را تعیین کنید.

3. مقدار بزرگنمایی را پیدا کنید.

♦ فعالیت چهارم: کاربرد آینه‌ها در زندگی روزمره

هدف: پیوند دادن درس فیزیک با زندگی واقعی

روش کار: شاگردان در گروه‌های کوچک موضوعات زیر را بررسی کرده و در صنف ارائه کنند:

- آینه مقعر در چراغ موتور، تلسکوپ، معاینات دندانپزشکی

- آینه محدب در آینه عقبی موتور، سرک‌های پرپیچ و خم

- نقش بزرگنمایی در آینه‌های آرایشی یا معاینات طبی

وظیفه خانگی: هر شاگرد یک نمونه از زندگی خود بیاورد که از یکی از این آینه‌ها استفاده کرده و توضیح دهد چرا مهم است.

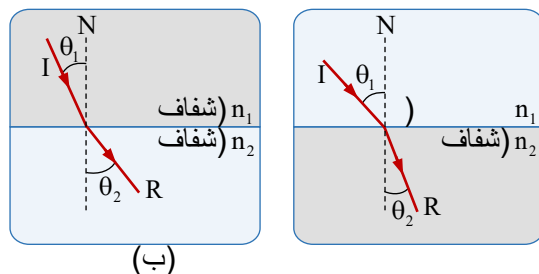
♦ فعالیت پنجم: ساخت پوستر آموزشی

هدف: تقویت خلاقیت و بازگو نمودن آموخته‌ها

وظیفه: شاگردان به شکل انفرادی یا گروهی یک پوستر طراحی نمایند که شامل موارد زیر باشد:

- تعریف آینه مقعر و محدب

- رسم طرز تشکیل تصویر در هر کدام



توجه

زاویه وارده بزرگ از زاویه منکسره می گردد، در صورتی که محیط اول رقیق باشد، مانند شکل زیر و اگر زاویه منکسره بزرگ از زاویه وارده گردد، در این صورت محیط دوم رقیق است، مانند شکل زیر.

ضریب انکسار جسم شفاف

مقدار ثابت و خاص در اجسام شفاف می باشد، که همیشه نسبت به خلا (به صورت تقریبی هوا) محاسبه می گردد؛ که بنام ضریب انکسار مطلق جسم شفاف نیز یاد می کنیم. ضریب انکسار را به سمبول $0.2m$ نمایش داده و همیشه قیمت $q = 20cb, d = 0.2m, V = ?$ محاسبات ضریب انکسار هوا یا خلا را مساوی به یک در نظر می گیریم.

ضریب انکسار $q = 5\mu cb$ تابع نوعیت محیط شفاف می باشد؛ یعنی به هر اندازه محیط شفاف غلیظ گردد؛ به همان مقدار ضریب انکسار قیمت بیشتر را می گیرد و یا محیط شفاف که رقیق باشد؛ ضریب انکسار آن کمتر است، در نمودار زیر ضریب انکسار بعضی از اجسام شفاف داده شده است.

• یادداشت کاربردهای آن ها در زندگی روزمره

پوسترها در صنف نصب شده و مورد ارزیابی قرار می گیرند

راهنمای آموزشی فزیک صنف دهم (دور پنجم)

اهداف آموزشی:

1_ دانش آموزان با مفاهیم اساسی موضوعات (انکسار، ضریب انکسار و قانون سنل، قوانین انکسار، عمق ظاهری و واقعی، مسیر نور در یک تیغه متوازی السطوح) آشنایی کامل دریافت کند.

2_ دانش آموزان با موارد استفاده از آ انکسار و قوانین انکسار آگاهی کامل کسب نمایند.

3_ دانش آموزان باید با اهمیت موضوعات هذا آشنا شده و بتوانند در زندگی روزمره شان تطبیق نمایند.

بخش اول: انکسار نور

شعاع نوری که به طور مایل به سطح جدایی دو محیط شفاف می تابد هنگام عبور از سطح جدایی دو محیط شفاف شکسته می شود؛ این پدیده را انکسار نور می نامند، علت اصلی انکسار نور تغییرات سرعت نور در دو محیط شفاف می باشد، مانند شکل زیر. توسط عملیه انکسار نور تصویر اجسام در آلات نوری نمایش داده می شود، که کاربرد زیاد در زندگی روزمره ما دارد.

قوانین انکسار

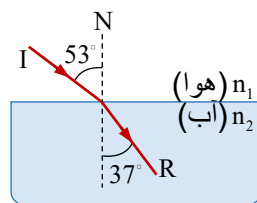
انکسار نور دارای دو قانون می باشد.

① شعاع وارده، شعاع منکسره و خط نارمل در یک مستوی قرار دارند.

② نسبت ساین زاویه وارده و ساین زاویه منکسره برای دو محیط شفاف همیشه مقدار ثابت است که آن را بنام ضریب انکسار محیط دوم نسبت به محیط اول می نامند؛ که این قانون را به نام قانون سنل (Snell's Law) نیز یاد می کنیم، یعنی

$$20cb$$

مثال (2): نظر به شکل زیر ضریب انکسار آب را دریابید.



حل: نظر به قانون سنل داریم

$$5\mu cb$$

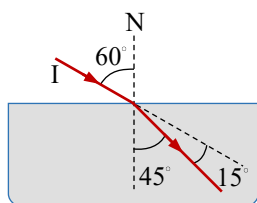
مثال (3): یک دسته اشعه نوری تحت زاویه 60 درجه از هوا وارد محیط شفاف گردیده است؛ اگر ضریب انکسار محیط شفاف $10\mu cb$ باشد؛ شعاع منکسر چند درجه منحرف شده است.

حل: در قدم نخست زاویه منکسر را از قانون سنل دریافت می کنیم

$$10cm$$

پس مقدار انحراف شعاع وارده نظر به شکل زیر داریم

$$a$$



مثال (4): اشعه نوری مطابق شکل زیر در محیط روغن با نارمل a زاویه

$$q_1 = 5\mu cb, d_1 = 10cm, V_{a_1} = ?$$

$$V_{a_1} = k \cdot \frac{q_1}{d_1} = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{cb^2} \cdot \frac{5 \cdot 10^{-6} cb}{10 \cdot 10^{-2} m} = 4.5 \cdot 10^5 V$$

$$q_2 = -10\mu cb, d_2 = 10cm, V_{a_2} = ?$$

چشم	چشم	ضریب انکسار
جامدات در $20^\circ C$	مایعات در $20^\circ C$	
الماس (C)	بنزین	1.501
فلوراید (CaF ₂)	کاربن دای سلفاید	1.628
کوارتز همجوش (SiO ₂)	کاربن تتراکلوراید	1.461
شیشه کلیکین	ایتیل الکل	1.361
شیشه سخت	گلیسرین	1.473
یخ در $0^\circ C$	آب	1.333
پلی استایرین	گازات در $20^\circ C$	
سودیم کلوراید (NaCl)	هوا	1.00
زیرکان (ZrSiO ₄)	کاربن دای اکساید	1.00

مثال (1): اگر شعاع نوری تحت زاویه $700volt$ از هوا وارد محیط شفاف می گردد که ضریب انکسار آن $50volt$ است، زاویه منکسر را دریابید.

حل: می بینیم که محیط اول هوا و محیط دوم جسم شفاف می باشد؛ پس داریم

$$v_1 = 700volt, v_2 = 50volt, q = 5\mu cb, \Delta u = ?$$

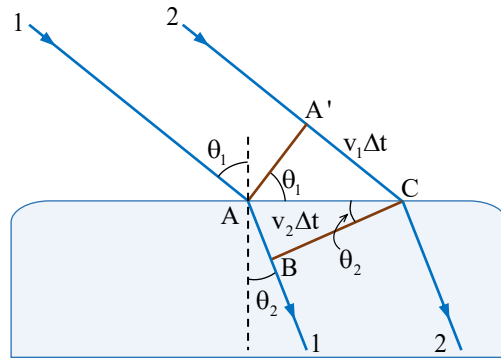
$$\Delta u = q \cdot \Delta v = 5\mu cb(50volt - 700volt) = -3.25 \cdot 10^{-3} joul$$

$$E_p = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r} = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{cb^2} \cdot \frac{20 \cdot 10^{-6} cb \cdot (-10 \cdot 10^{-6} cb)}{20 \cdot 10^{-2} m}$$

$q_1 = 20\mu c, q_2 = -10\mu c, d_1 = 40cm, E_p = ?$ وارد می شود، به مسیر $-9joul$

$$E_p = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r} = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{cb^2} \cdot \frac{20 \cdot 10^{-6} cb \cdot (-10 \cdot 10^{-6} cb)}{40 \cdot 10^{-2} m}$$

$-4.5joul$ = انکسار می کند.



لحظه ای بعد اشعه دومی (C) از نقطه (q) گذشته به مسیر (v) حرکت می کند، به این اساس این دو شعاع در دو محیط مختلف حرکت نموده، فواصل مختلف را طی می کنند. اشعه که در نقطه $C = \frac{q}{v}$ وارده گردیده فاصله A را طی می کنند. در این جا d سرعت اشعه در محیط دوم است؛ فاصله ای که اشعه k در محیط اول از نقطه $C = k \cdot \epsilon_0 \cdot \frac{A}{d}$ تا نقطه k طی می کند برابر با $k = 1$ است که در این جا $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \frac{Farad}{m}$ سرعت اشعه در محیط اول است.

از مثلث های (Farad) و (C) دریافت می نماییم

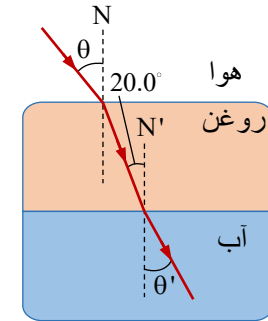
$$E = \frac{1}{2} C \cdot v^2 = \frac{1}{2} Q \cdot v$$

اگر دو طرف معادله ها را تقسیم هم کنیم داریم

$$2000cm^2$$

$$V_a = V_{a_1} + V_{a_2} = \text{و } V_{a_2} = k \cdot \frac{q_2}{d_2} = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{cb^2} \cdot \frac{-10 \cdot 10^{-6} cb}{10 \cdot 10^{-2} m} = -9 \cdot 10^5 V$$

$4.5 \cdot 10^5 V + (-9 \cdot 10^5 V) = -4.5 \cdot 10^5 V$ را دریابید. (ضریب انکسار روغن کتان 1.48 است.)



حل: مطابق قانون سنل، محیط (هوا - روغن کتان) را در اول مطالعه می کنیم.

$$q_1 = 20\mu c$$

و زاویه منکسر آب را نیز داریم

$$q_2 = -10\mu c$$

رابطه سرعت نور با ضریب انکسار

تجارب نشان داده که علت اصلی انکسار نور، تغییرات سرعت نور است؛ یعنی اگر نور از یک محیط شفاف به محیط شفاف دیگر داخل شود، سرعت آن تغییر می کند؛ طوری که سرعت نور در یک محیط با ضریب انکسار آن رابطه غیرمستقیم دارد. طبق تجارب ضریب انکسار محیط دوم نسبت به محیط اول مساوی به خارج قسمت سرعت نور در محیط اول نسبت به محیط دوم می باشد؛ یعنی

$$20cm$$

برای اثبات رابطه فوقانی با استفاده از نظریه هیوگنز فرض می کنیم؛ که در یک لحظه اشعه اولی 40cm مطابق شکل زیر بالای سطح جدایی دو محیط در نقطه

$$q_1 = 20\mu c, q_2 = -10\mu c, d_1 = 20cm, E_p = ?$$

پس نظر به قانون سنل داریم

$$1cm$$

اگر محیط اول خلا (تقریباً هوا) باشد؛ در این صورت

$$A = 2000cm^2, d = 1cm, C = ?$$

$$C = \epsilon_0 \cdot \frac{A}{d} = 8.85 \cdot 10^{-12} \frac{Farad}{m} \cdot \frac{2000(10^{-2}m)^2}{1 \cdot 10^{-2}m}$$

$$A = 50cm^2, d = 1cm, C = ? \text{ و } 1cm, 50cm^2, = 17.7 \cdot 10^{-11} Farad$$

$$C = \epsilon_0 \cdot \frac{A}{d} = 8.85 \cdot 10^{-12} \frac{Farad}{m} \cdot \frac{50(10^{-2}m)^2}{1 \cdot 10^{-2}m}$$

$$= 4.425 \cdot 10^{-12} Farad$$

می‌گردد. که ضریب انکسار اجسام شفاف را قرار زیر محاسبه می‌کنیم

و یا می‌توانیم بنویسیم که برای تمام اجسام شفاف از حاصل ضرب ضریب انکسار محیط با سرعت نور در محیط مساوی به قسمت ثابت (سرعت نور در خلا) می‌گردد؛ پس داریم

$$20\mu F$$

مثال (5): اگر سرعت نور در شیشه $12volt$ باشد؛ ضریب انکسار آن را دریابید.

حل: نظر به فورمول داریم که

$$C = 20\mu F, v = 12volt, q = ?$$

$$C = \frac{q}{v} \Rightarrow q = C \cdot v = 20 \cdot \mu \cdot \frac{cb}{volt} \cdot 12volt = 240\mu cb$$

مثال (6): اگر ضریب انکسار شیشه و آب به ترتیب $v = 12volt, q = 240\mu c, E = ?$

$$E = \frac{1}{2} q \cdot v = \frac{1}{2} \cdot 240 \cdot \mu cb \cdot 12 \frac{joul}{cb}$$

$= 1440joul$ و $24volt$ باشد؛ پس سرعت نور در محیط آب را محاسبه کنید؛ در صورتی که سرعت نور در محیط شیشه $120\mu c$ باشد.

حل: در رابطه بین سرعت نور و ضریب انکسار داریم که

$$v = 24volt, q = 120\mu c, C = ?$$

$$C = \frac{q}{v} = \frac{120 \cdot \mu cb}{24volt} = 5\mu F$$

مثال (7): اگر ضریب انکسار شیشه نسبت به آب $60cm$ و ضریب انکسار الماس نسبت به شیشه $20cm$ باشد؛ نسبت سرعت نور در آب و سرعت نور در الماس کدام است.

حل: اگر محیط شیشه

$$A = 1200cm^2, d = 1.5mm, k = 10, C = ? \text{ آب, } 1.5mm$$

$$C = k\epsilon_0 \cdot \frac{A}{d} = 10 \cdot 9 \cdot 10^{-12} \frac{Farad}{m} \cdot \frac{1200cm^2}{1.5mm}$$

$$= \frac{9 \cdot 10^{-11} \cdot 12 \cdot 10^{-2}m}{15 \cdot 10^{-4}m} \cdot Farad$$

$$= \frac{180 \cdot 10^{-9}}{15} \cdot Farad$$

$$= 7.2nFarad$$

و از الماس $6\mu F$ باشد؛ پس داریم که

$$200V$$

پس نظر به رابطه سرعت نور با ضریب انکسار داریم

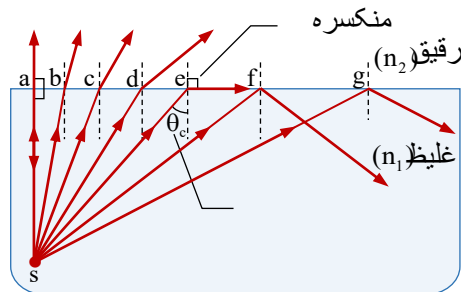
$$C = 6\mu F, V = 200volt, E_p = ?$$

$$E_p = \frac{1}{2} C \cdot V^2 = \frac{1}{2} \cdot 6\mu F \cdot (200volt)^2$$

$$= 0.12joul$$

اگر شعاع وارده به طور مایل از محیط غلیظ وارد محیط رقیق گردد؛ به آن زاویه وارده بحرانی یا حدی گفته می‌توانیم که زاویه منکسره آن $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_n$ یا $Q = C \cdot V$ ، $but \sum_{i=1}^n Q_i$ گردد. یعنی اشعه منکسره مماس با سطح جدایی دو محیط شفاف می‌باشد، در شکل زیر، نقطه $C \cdot V = C_1 \cdot V + C_2 \cdot V + C_3 \cdot V + \dots + C_n \cdot V$ یا $C \cdot V = C_1 + C_2 + \dots + C_n$ را تشکیل داده است و زاویه بحرانی به سبب $C = C_1 + C_2 = 1\mu F + 2\mu F = 3\mu F$ تشکیل می‌دهیم. $C_3 + \dots + C_n = \sum_{i=1}^n C_i$

اگر زاویه وارده از زاویه حدی یا بحرانی بزرگ‌تر شود $C_1 = 1\mu F$ یعنی در این صورت شعاع نور به داخل محیط اول دوباره بازگشت می‌کند که این حادثه را انعکاس گلی گویند، در شکل زیر، شعاع که در نقطه $C_2 = 2\mu F$ و $C = C_1 + C_2 = 1\mu F + 2\mu F = 3\mu F$ تشکیل می‌گردد.



زاویه حدی یا بحرانی را در دو محیط از قانون سنل استفاده می‌نماییم، اگر $C_1 = 3\mu F$ و $C_1 = 3\mu F$ پس داریم که $2\mu F$

$$C_3 = 6\mu F$$

در نتیجه بعد از ساده‌سازی زاویه حدی را در حالت کلی داریم

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{3\mu F} + \frac{1}{2\mu F} + \frac{1}{6\mu F} = \frac{5}{6\mu F}$$

$$C = \frac{6}{5}\mu F = 1.2\mu F$$

و در حالت خاص یعنی محیط دوم خلا یا هوا باشد؛ پس $20F$ می‌گردد، در این حالت زاویه حدی را چنین می‌نویسیم

مثال (8): سرعت نور در یک محیط $Q = Q_1 = Q_2 = Q_3 = \dots = Q_n$ برابر سرعت در هوا می‌باشد؛ ضریب انکسار ماده مذکور را دریابید.

حل: نظر به رابطه سرعت نور و ضریب انکسار داریم

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n = \sum_{i=1}^n V_i, but V = \frac{Q}{C}$$

رابطه طول موج با ضریب انکسار

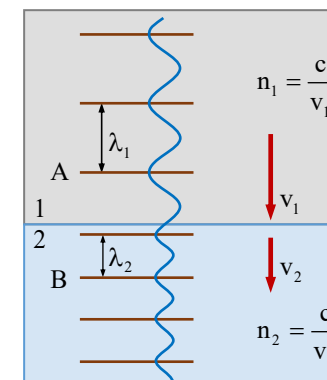
وقتی اشعه نوری از یک محیط شفاف وارد محیط شفاف دیگر می‌شود؛ سرعت و طول موج آن تغییر می‌کنند، مانند شکل زیر اما فریکونسی آن ثابت باقی می‌ماند؛ پس داریم

$$\therefore \frac{Q}{C} = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \frac{Q}{C_3} + \dots + \frac{Q}{C_n} = \sum_{i=1}^n \frac{Q}{C_i}$$

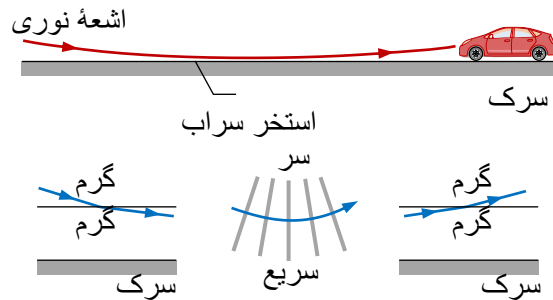
پس نتیجه می‌گیریم که $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i}$ می‌گردد؛ در این صورت داریم

$$V = V_1 = V_2 = V_3 = \dots = V_n$$

می‌دانیم که سرعت نور با طول موج رابطه مستقیم را در است

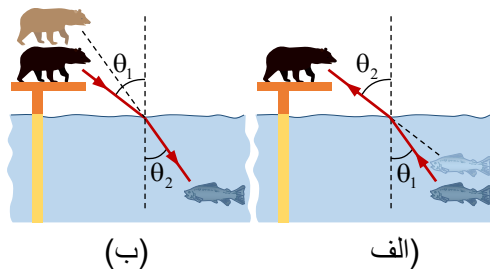


زاویه بحرانی و انعکاس کلی



تعیین عمق ظاهری و حقیقی

وقتی که اشعه نوری از محیط شفاف وارد محیط شفاف دیگر می‌شود؛ پس از شکسته شدن تصویر مجازی توسط امتداد یافته شعاعات منکسره تشکیل می‌شود، مثلاً ماهی برای یک خرس از محل واقعی آن بلندتر یعنی نزدیک سطح آب شکل زیر و خرس توسط ماهی از محل واقعی آن به فاصله بیشتر یعنی دورتر از سطح آب شکل زیر دیده می‌شود.



در شکل زیر موقعیت یک سکه را در ظرف مملو از آب نشان داده شده است، دو شعاع از نقطه $C_2 = 5F$ که به سطح آب وارد می‌شوند رسم می‌نماییم. اشعه $C_3 = 20F$ بدون انکسار داخل هوا می‌گردد. مگر اشعه $220V$ در سطح جدایی دو محیط انکسار نموده و از عمود بالای سطح آب فاصله می‌گیرد $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{5F} + \frac{1}{10F} + \frac{1}{20F} = \frac{7}{20F}$

$$C = \frac{20}{7}F = 2.8F$$

$$Q = Q_1 = Q_2 = Q_3 \Rightarrow Q = C \cdot V = 2.8F \cdot 220V$$

$$10F$$

مثال (9): اگر ضریب انکسار گلیسرین $100V$ باشد؛ زاویه بحرانی آن را بین محیط گلیسرین - هوا دریابید.

حل: نظر به رابطه زاویه بحرانی داریم

$$C = C_1 + C_2 = 20F + 10F = 30F$$

$$V = V_1 = V_2 = 100V$$

$$Q = C \cdot V = 30F \cdot 100V = 3000col$$

$$Q_1 = C_1 \cdot V = 10F \cdot 100V = 1000col$$

$$Q_2 = C_2 \cdot V = 20F \cdot 100V = 2000col$$

مثال (10): زاویه بحرانی را برای اشعه دریافت نمایید که از آب وارد یخ می‌گردد؛ اگر ضریب انکسار یخ 1.309 و ضریب انکسار آب 1.333 باشد.

حل: در حالت کلی زاویه بحرانی را داریم

$$C_1 = 10F$$

تشکیل سراب .

اگر در روزهای گرم تابستان در صحراهای بزرگ یا سرک‌های اسفالت شده شاهراه‌ها، سفر داشته باشید، البته واقعه‌ای را خواهید دید که بنام سراب یاد می‌شود.

وقتی که در روزهای گرم تابستان سطح زمین گرم می‌شود، درجه حرارت طبقات هوای نزدیک به آن نسبت به اقشار بالاتر بلند شده و در نتیجه کثافت آن کم و ضریب انکسار آن کوچک می‌گردد، مانند شکل زیر در این حالت شعاع که بالای سطح زمین وارد می‌گردد، حین انعکاس کلی اشعه وارده از محیط شفاف غلیظ وارد محیط شفاف رقیق می‌گردد و از امتداد یافته شعاع منکسره یک مشاهده از داخل موتر تصویر اجسام را سرچپه می‌بیند، مسیر اشعه منکسره در هر لایه هوا تغییر یافته که گراف یک خط منحنی را تشکیل می‌دهد، این اثر می‌تواند.

$$C_1 = 3\mu F, q_1 = 24\mu C, V_1 = ?$$

$$V_1 = \frac{q_1}{C_1} = \frac{24\mu C}{3\mu F} = 8V$$

$$C_2 = 6\mu F, q_2 = 24\mu C, V_2 = ?$$

$$V_2 = \frac{q_2}{C_2} = \frac{24\mu C}{6\mu F} = 4V$$

اگر دو طرف معادله‌ها را تقسیم هم سازیم داریم

$$C_1 = 1\mu F$$

اگر زاویه وارده به اندازه کافی کوچک باشد، یعنی می‌توانیم به سکه طور عمودی ببینیم، پس

$$C_1 = 1\mu F, C_2 = 2\mu F, C_{eq} = ? \quad \text{و} \quad C_2 = 2\mu F$$

$$C_{eq} = C_1 + C_2 = 1\mu F + 2\mu F = 3\mu F$$

$$C_{eq} = 3\mu F, V = 12\text{volt}, q = ?$$

$$q = C_{eq} \cdot V = 3\mu F \cdot 12\text{volt} = 36\mu C$$

در این صورت با قیمت‌گذاری ضریب انکسار چنین می‌نویسیم

$$V = V_1 = V_2 = 12V$$

$$C_1 = 1\mu F, V_1 = 12\text{volt}, q_1 = ? \quad \text{در} \quad \text{رابطه} \quad \text{فوقانی}$$

$$q_1 = C_1 \cdot V_1 = 1\mu F \cdot 12\text{volt} = 12\mu C$$

$$C_2 = 2\mu F, V_2 = 12\text{volt}, q_2 = ?$$

$$q_2 = C_2 \cdot V_2 = 2\mu F \cdot 12\text{volt} = 24\mu C$$

عمق ظاهری و n را به نام ضریب انکسار محیط یاد می‌کردند.

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \quad \text{مثال (11): اگر عمق ظاهری یک حوض} \quad \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} \quad \text{و ضریب انکسار آب} \quad \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \quad \text{باشد، عمق واقعی آن را دریابید.}$$

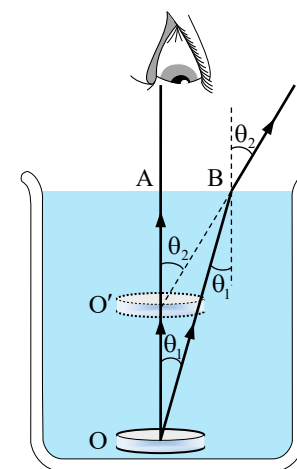
حل: رابطه بین عمق ظاهری و حقیقی را داریم

$$= 616\text{col}$$

$$V_1 = \frac{Q}{C_1} = \frac{616\text{col}}{5F} = 123.2V$$

$$V_2 = \frac{Q}{C_2} = \frac{616\text{col}}{10F} = 61.6V$$

$$V_3 = \frac{Q}{C_3} = \frac{616\text{col}}{20F} = 30.8V$$



با استفاده از قوانین انکسار و با در نظر داشت زوایای وارده و منکسره داریم

$$C = C_1 + C_2 = 2F + 2F = 4F$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{2F} + \frac{1}{4F} + \frac{1}{2F} = \frac{5}{4F}$$

$$C = \frac{4}{5}F = 0.8F \Rightarrow \text{مسای به زاویه وارده } C_1 \text{ و زاویه } C_2 \text{ با زاویه منکسره}$$

$$C_1 = 3\mu F, C_2 = 6\mu F, C_{eq} = ?$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{3\mu F} + \frac{1}{6\mu F} = \frac{3}{6\mu F}, C_{eq} = 2\mu F$$

$$C_{eq} = 2\mu F, V = 12\text{volt}, q = ?$$

$$q = C_{eq} \cdot V = 2\mu F \cdot 12\text{volt} = 24\mu C \quad \text{و} \quad q = q_1 = q_2 = 24\mu C$$

بنویسیم که

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

مثال (12): عمق یک حوض E و ضریب انکسار آب q است، اگر از بالای آب تقریباً بطور عمود بر کف حوض نگاه کنیم؛ عمق حوض چند متر به نظر می‌رسد.

حل: نظر به رابطه عمق ظاهری و حقیقی داریم

$$E$$

مثال (13): در یک ظرف الکول با ضریب انکسار A به ارتفاع B ریخته شده است، در کف ظرف سکه‌ای قرار دارد وقتی بطور عمود نگاه می‌کنیم؛ سکه را چند سانتی‌متر بالاتر می‌بینیم.

حل: بالاتر دیدن سکه از موقعیت اصلی یعنی مقدار $\Delta u = -E \cdot d \cdot q$ را دریافت کنیم، برای دریافت آن از رابطه $v = \frac{u}{q}$ استفاده می‌کنیم

$$\frac{joul}{cb} = 1volt$$

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

مثال (14): چند سانتی‌متر مایع را با ضریب انکسار SI داخل ظرف بریزیم تا وقتی به طور قایم از بالا به آن نگاه می‌کنیم، قاعده ظرف 9 سانتی‌متر بالاتر دیده می‌شود.

حل: نظر به رابطه داریم

$$(F)$$

$$1Farad = 1 \frac{col}{volt}$$

مثال (15): در دو ظرف $C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$ و $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$ تا ارتفاع $u = \frac{q^2}{2C} = \frac{1}{2}q \cdot \Delta v = \frac{1}{2}C \cdot (\Delta v)^2$ در دومی بنزین

می‌ریزیم تعیین کنید. (الف) کدام یک از دو ظرف عمیق‌تر و به کدام به نظر می‌رسد. (ب) در کدام ظرف و چقدر از مایع اضافه کنیم تا عمق دو ظرف یکسان به نظر برسد. (پ) از کدام ظرف و به چه اندازه از مایع کم کنیم تا عمق هر دو ظرف یکسان به نظر برسد، (ضریب انکسار آب و از بنزین است).

حل: مطابق به عمق ظاهری و حقیقی می‌نویسیم

جزء (الف): در قدم اول به طور جداگانه عمق ظاهری هر محیط را دریافت می‌کنیم

$$Q$$

$$q$$

دیده می‌شود که ظرف آب عمیق‌تر به نظر می‌رسد؛ یا به طور عمومی، مایعی که دارای ضریب انکسار کم‌تر باشد، عمق آن بیش‌تر است.

جزء (ب): باید به ظرف بنزین مقداری اضافه گردد تا عمق آن به (+) برسد.

$$(-)$$

بنابراین مقدار بنزین اضافه‌شده به ظرف برابر است با:

$$(+)$$

+ جزء (پ): اگر بخواهیم با کم کردن مایع ارتفاع دو مایع یکسان باشد، باید از ظرف آب مقداری کم کنیم تا ارتفاع ظاهری دو مایع برابر - شود.

$$+$$

مقدار آبی که باید کم کنیم - می‌باشد.

مسیر نور در تیغه متوازی‌السطوح

تیغه متوازی‌السطوح همان شیشه می‌باشد که دارای دو سطح موازی و ضخامت + باشد؛ مانند شیشه‌های ضخیم، و غیره. زمانی که اشعه نوری به تیغه وارد گردد این اشعه نوری دو مرتبه انکسار می‌نمایند، مرتبه اول به داخل تیغه و مرتبه دوم از تیغه خارج می‌گردد. که شعاع ورودی و خروجی با هم موازی و زاویه ورودی و خروجی با هم مساوی اند.

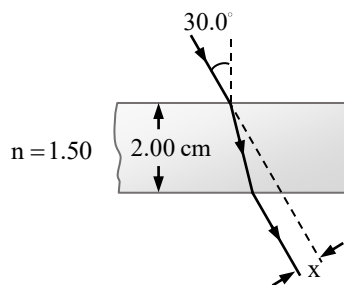
مثال (16): مقدار تغییر مکان اشعه وارده را در تیغه متوازی الاضلاع دریابید، اگر ضخامت تیغه 6 cm ، زاویه وارده 60° و زاویه منکسر 30° باشد.

حل: دیده می شود که $e = 6\text{ cm}$ ، $\theta_1 = 60^\circ$ و $\theta_2 = 30^\circ$ می باشد، در این صورت مقدار تغییر مکان اشعه وارده را داریم.

$$d = \frac{e}{\cos \theta_2} \sin(\theta_1 - \theta_2) = \frac{6\text{ cm}}{\cos 30^\circ} \sin(60^\circ - 30^\circ)$$

$$= \frac{6\text{ cm}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} \cdot \frac{1}{2} = \frac{(6\text{ cm})2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{2} = 2\sqrt{3}\text{ cm}$$

مثال (17): در شکل (3.12) مقدار جزء x را دریابید.



حل: در شکل فوقانی دیده می شود که $\theta_1 = 30.0^\circ$ ، $e = 2.00\text{ cm}$ و $n = 1.50$ می باشند؛ برای دریافت قیمت x مقدار زاویه منکسر را دریافت می کنیم، پس داریم

$$\sin \theta_1 = n \sin \theta_2 \Rightarrow \sin 30.0^\circ = (1.50) \sin \theta_2$$

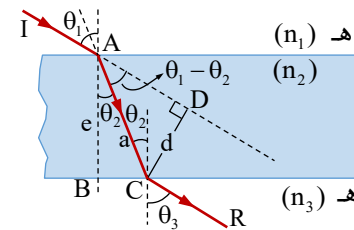
$$\Rightarrow \frac{1}{2} = (1.50) \sin \theta_2 \Rightarrow \sin \theta_2 = \frac{1}{3} \Rightarrow \theta_2 = 19.5^\circ$$

اکنون برای دریافت قیمت x چنین می نویسیم

$$x = \frac{e}{\cos \theta_2} \sin(\theta_1 - \theta_2) = \frac{2.00\text{ cm}}{\cos 19.5^\circ} \sin(30.0^\circ - 19.5^\circ)$$

$$\Rightarrow x = \frac{2.00\text{ cm}}{0.943} (0.182) \Rightarrow x = 0.386\text{ cm}$$

دوره ششم:



شکل

برای این که بتوانیم مسیر اشعه نوری را مطالعه کنیم، مطابق به شکل (3.11) اشعه نوری از محیط 1 با ضریب انکسار - به محیط 2 که دارای ضخامت + و دارای ضریب انکسار - است، وارد می گردد. مسیر اشعه نوری از محیط 1 وارد محیط 2 با استفاده از قانون سنل داریم که:

$$2F$$

همچنان برای سطح تحتانی تیغه در $2F$ می توانیم بنویسیم که

$$2F$$

دیده می شود که یک طرف معادله ها با هم مساوی است پس $2F$ می گردد و تیغه مسیر اشعه نوری را تغییر نمی دهد، مگر اشعه نوری به اندازه تغییر مکان می نماید، مانند شکل (3.11). اگر بخواهیم که مقدار تغییر مکان اشعه وارده را محاسبه کنیم، وتر دو مثلث قائم الزاویه را نشان می دهد، از مثلث می توانیم بنویسیم که

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

و با استفاده از مثلث ADC داریم که

$$\sin(\theta_1 - \theta_2) = \frac{d}{a} \Rightarrow d = a \sin(\theta_1 - \theta_2)$$

از ترکیب این دو معادله حاصل می نمایم که

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

اهداف آموزشی:

1_ دانش آموزان با مفاهیم اساسی موضوعات (زاویه بحرانی، انعکاس کلی، سراب، منشور، مسیر نور در منشور، تجزیه نور، تجزیه نور سفید در منشور، رنگین کمان، عدسیه ها، عدسیه های باریک، های محدب، عدسیه های مقعر، خصوصیات عدسیه های محدب، محراق عدسیه محدب الطرفین) آشنایی کامل دریافت کند.

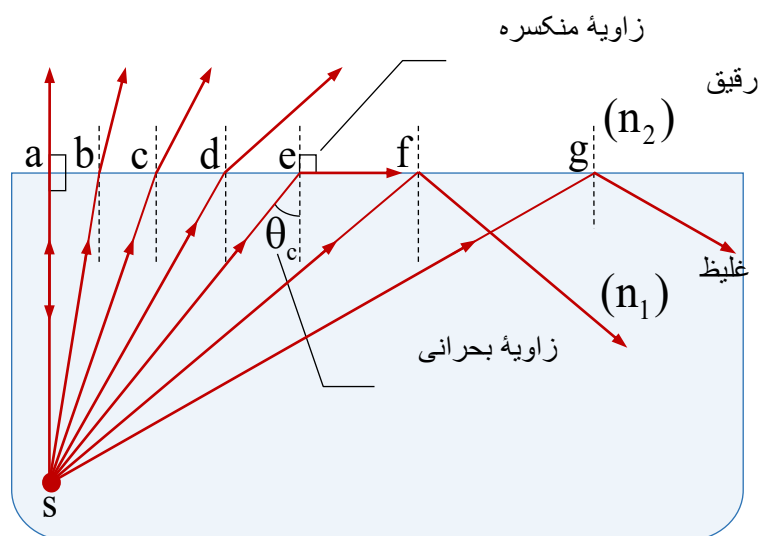
2_ دانش آموزان با موارد استفاده از منشور و تجزیه نور آگاهی کامل کسب نمایند.

3_ دانش آموزان باید با اهمیت موضوعات هذا آشنا شده و بتوانند در زندگی روزمره شان تطبیق نمایند.

بخش اول: زاویه بحرانی و انعکاس کلی

اگر شعاع وارده به طور مایل از محیط غلیظ وارد محیط رقیق گردد؛ به آن زاویه وارده بحرانی یا حدی گفته می‌توانیم که زاویه منکسره آن $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_n = C \cdot V$ ، یعنی اشعه منکسره مماس با سطح جدایی دو محیط شفاف می‌باشد، در شکل (زیر)، نقطه $\sum_{i=1}^n Q_i$ ، $but Q = C \cdot V$ $\therefore C \cdot V = C_1 \cdot V + C_2 \cdot V + C_3 \cdot V + \dots + C_n \cdot V = \sum_{i=1}^n C_i V$ زاویه بحرانی را تشکیل داده است و زاویه بحرانی به سمول $or C = C_1 + C_2 + \dots + C_n = \sum_{i=1}^n C_i$ نمایش می‌دهیم.

اگر زاویه وارده از زاویه حدی یا بحرانی بزرگ‌تر شود $C_1 = 1\mu F$ یعنی در این صورت شعاع نور به داخل محیط اول دوباره بازگشت می‌کند که این حادثه را انعکاس کلی گویند، در شکل زیر، شعاع که در نقطه $C_2 = 2\mu F$ و $C = C_1 + C_2 = 1\mu F + 2\mu F = 3\mu F$ تشکیل می‌گردد.



زاویه حدی یا بحرانی را در دو محیط از قانون سنل استفاده می‌نماییم، اگر $C_1 = 3\mu F$ و $C_1 = 2\mu F$ گردد، پس داریم که

$$C_3 = 6\mu F$$

در نتیجه بعد از ساده‌سازی زاویه حدی را در حالت کلی داریم

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{3\mu F} + \frac{1}{2\mu F} + \frac{1}{6\mu F} = \frac{5}{6\mu F}$$

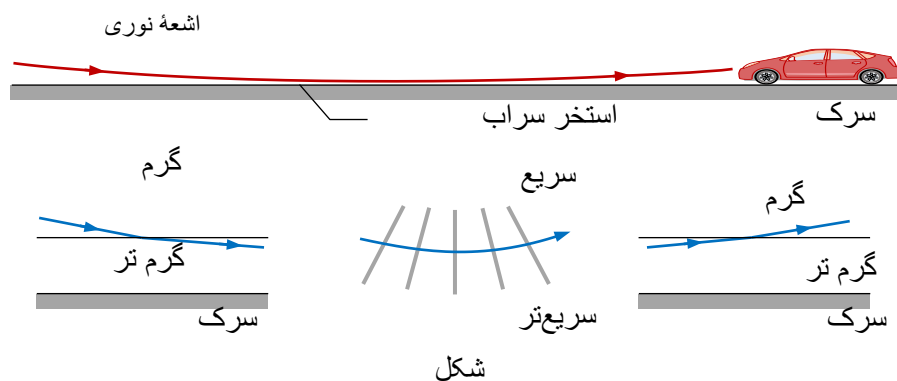
$$C = \frac{6}{5}\mu F = 1.2\mu F$$

و در حالت خاص یعنی محیط دوم خلا یا هوا باشد؛ پس $20F$ می‌گردد، در این حالت زاویه حدی را چنین می‌نویسیم

$$10F$$

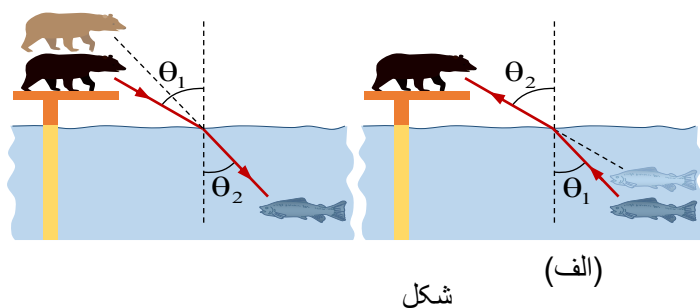
مثال (1): اگر ضریب انکسار گلیسرین $100Volt$ باشد؛ زاویه بحرانی آن را بین محیط گلیسرین - هوا دریابید.

حل: نظر به رابطه زاویه بحرانی داریم



تعیین عمق ظاهری و حقیقی

وقتی که اشعه نوری از محیط شفاف وارد محیط شفاف دیگر می شود؛ پس از شکسته شدن تصویر مجازی توسط امتداد یافته شعاعات منکسره تشکیل می شود، مثلاً ماهی برای یک خرس از محل واقعی آن بلندتر یعنی نزدیک سطح آب شکل (زیر) و خرس توسط ماهی از محل واقعی آن به فاصله بیشتر یعنی دورتر از سطح آب شکل (زیر)، دیده می شود.



در شکل (زیر) موقعیت یک سکه را در ظرف مملو از آب نشان داده شده است، دو شعاع از نقطه $C_2 = 5F$ که به سطح آب وارد می شوند رسم می نماییم. اشعه $C_3 = 20F$ بدون انکسار داخل هوا می گردد. مگر اشعه 220volt در سطح جدایی دو محیط انکسار نموده و از عمود بالای سطح آب فاصله می گیرد $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{5F} + \frac{1}{10F} + \frac{1}{20F} = \frac{7}{20F}$

$$C = \frac{20}{7}F = 2.8F$$

$$C = C_1 + C_2 = 20F + 10F = 30F$$

$$V = V_1 = V_2 = 100\text{volt}$$

$$Q = C \cdot V = 30F \cdot 100\text{volt} = 3000\text{col}$$

$$Q_1 = C_1 \cdot V = 10F \cdot 100\text{volt} = 1000\text{col}$$

$$Q_2 = C_2 \cdot V = 20F \cdot 100\text{volt} = 2000\text{col}$$

مثال (2): زاویه بحرانی را برای اشعه دریافت نمایید که از آب وارد یخ می گردد؛ اگر ضریب انکسار یخ 1.309 و ضریب انکسار آب 1.333 باشد.

حل: در حالت کلی زاویه بحرانی را داریم

$$C_1 = 10F$$

تشکیل سراب

اگر در روزهای گرم تابستان در صحراهای بزرگ یا سرک های اسفالت شده شاه راه ها، سفر داشته باشید، البته واقعه ای را خواهید دید که بنام سراب یاد می شود.

وقتی که در روزهای گرم تابستان سطح زمین گرم می شود، درجه حرارت طبقات هوای نزدیک به آن نسبت به اقشار بالاتر بلند شده و در نتیجه کثافت آن کم و ضریب انکسار آن کوچک می گردد، مانند شکل (زیر)، در این حالت شعاع که بالای سطح زمین وارد می گردد، حین انعکاس کلی اشعه وارده از محیط شفاف غلیظ وارد محیط شفاف رقیق می گردد و از امتداد یافته شعاع منکسره یک مشاهده از داخل موتر تصویر اجسام را سرچپه می بیند، مسیر اشعه منکسره در هر لایه هوا تغییر یافته که گراف یک خط منحنی را تشکیل می دهد، این اثر می تواند.

به اساس تعريف ساين در مثلث‌هاى قايم‌الزاويه $C_{eq} = 2\mu F, V = 12\text{volt}, q = ?$ مى‌توانيم بنويسيم كه

$$C_1 = 3\mu F, q_1 = 24\mu c, V_1 = ?$$

$$V_1 = \frac{q_1}{C_1} = \frac{24\mu c}{3\mu F} = 8V$$

$$C_2 = 6\mu F, q_2 = 24\mu c, V_2 = ?$$

$$V_2 = \frac{q_2}{C_2} = \frac{24\mu c}{6\mu F} = 4V$$

اگر دو طرف معادله‌ها را تقسيم هم سازيم داريم

$$C_1 = 1\mu F$$

اگر زاويه وارده به اندازه كافي كوچك باشد، يعنى مى‌توانيم به سكه طور عمودى ببينيم، پس $C_1 = 1\mu F, C_2 = 2\mu F, C_{eq} = ?$ و $C_2 = 2\mu F$

پس $C_{eq} = C_1 + C_2 = 1\mu F + 2\mu F = 3\mu F$ مى‌باشد،

$$C_{eq} = 3\mu F, V = 12\text{volt}, q = ?$$

$$q = C_{eq} \cdot V = 3\mu F \cdot 12\text{volt} = 36\mu F$$

در اين صورت با قيمت‌گذارى ضريب انكسار چنين مى‌نويسيم

$$V = V_1 = V_2 = 12V$$

در رابطه فوقانى $C_1 = 1\mu F, V_1 = 12\text{volt}, q_1 = ?$

$$q_1 = C_1 \cdot V_1 = 1\mu F \cdot 12\text{volt} = 12cb$$

$$C_2 = 2\mu F, V_2 = 12\text{volt}, q_2 = ?$$

$$q_2 = C_2 \cdot V_2 = 2\mu F \cdot 12\text{volt} = 24cb$$

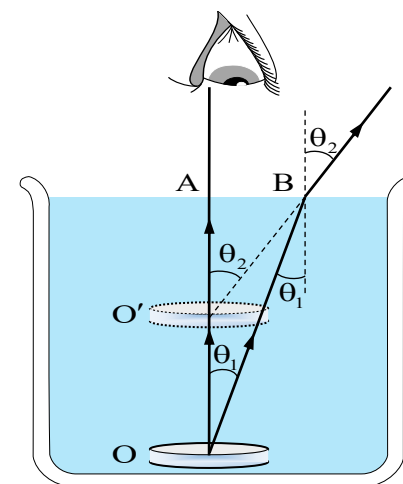
عمق ظاهرى و n را به نام ضريب انكسار محيط ياد مى‌گردند.

$$Q = Q_1 = Q_2 = Q_3 \Rightarrow Q = C \cdot V = 2.8F \cdot 220V = 616col$$

$$V_1 = \frac{Q}{C_1} = \frac{616col}{5F} = 123.2V$$

$$V_2 = \frac{Q}{C_2} = \frac{616col}{10F} = 61.6V$$

$$V_3 = \frac{Q}{C_3} = \frac{616col}{20F} = 30.8V$$



با استفاده از قوانين انكسار و با در نظر داشت زوايای وارده و منكسره داريم

$$C = C_1 + C_2 = 2F + 2F = 4F$$

با توجه به شكل واضح مى‌گردد كه مثلث $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{2F} + \frac{1}{4F} + \frac{1}{2F} = \frac{5}{4F}$

$\Rightarrow C = \frac{4}{5}F = 0.8F$ مساوى به زاويه وارده C_1 و زاويه C_2 با زاويه منكسره

$$C_1 = 3\mu F, C_2 = 6\mu F, C_{eq} = ?$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{3\mu F} + \frac{1}{6\mu F} = \frac{3}{6\mu F}, C_{eq} = 2\mu F$$

مثال: اگر عمق ظاهری یک حوض $F \approx \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$ و ضریب انکسار آب $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ باشد، عمق واقعی آن را دریابید.

حل: رابطه بین عمق ظاهری و حقیقی را داریم

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

مثال: عمق یک حوض E و ضریب انکسار آب q است، اگر از بالای آب تقریباً بطور عمود بر کف حوض نگاه کنیم؛ عمق حوض چند متر به نظر می‌رسد.

حل: نظر به رابطه عمق ظاهری و حقیقی داریم

$$E$$

مثال: در یک ظرف الکول با ضریب انکسار A به ارتفاع B ریخته شده است، در کف ظرف سکه‌ای قرار دارد وقتی بطور عمود نگاه می‌کنیم؛ سکه را چند سانتی‌متر بالاتر می‌بینم.

حل: بالاتر دیدن سکه از موقعیت اصلی یعنی مقدار $q \cdot d \cdot E = -\Delta u$ را دریافت کنیم، برای دریافت آن از رابطه $v = \frac{u}{q}$ استفاده می‌کنیم

$$\frac{joul}{cb} = 1volt$$

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

مثال: چند سانتی‌متر مایع را با ضریب انکسار SI داخل ظرف بریزیم تا وقتی به طور قایم از بالا به آن نگاه می‌کنیم، قاعده ظرف 9 سانتی‌متر بالاتر دیده می‌شود.

حل: نظر به رابطه داریم

$$(F)$$

$$1Farad = 1 \frac{col}{volt}$$

مثال: در دو ظرف $C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$ و $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n}$

تا ارتفاع $u = \frac{q^2}{2C} = \frac{1}{2} q \cdot \Delta v = \frac{1}{2} C \cdot (\Delta v)^2$ در اولی آب و در دومی بنزین می‌ریزیم تعیین کنید. (الف) کدام یک از دو ظرف عمیق‌تر و به کدام به نظر می‌رسد. (ب) در کدام ظرف و چقدر از مایع اضافه کنیم تا عمق دو ظرف یکسان به نظر برسد. (پ) از کدام ظرف و به چه اندازه از مایع کم کنیم تا عمق هر دو ظرف یکسان به نظر برسد، (ضریب انکسار آب و از بنزین است).

حل: مطابق به عمق ظاهری و حقیقی می‌نویسیم

جزء (الف): در قدم اول به طور جداگانه عمق ظاهری هر محیط را دریافت می‌کنیم

$$Q$$

$$q$$

دیده می‌شود که ظرف آب عمیق‌تر به نظر می‌رسد؛ یا به طور عمومی، مایعی که دارای ضریب انکسار کم‌تر باشد، عمق آن بیش‌تر است.

جزء (ب): باید به ظرف بنزین مقداری اضافه گردد تا عمق آن به (+) برسد.

$$(-)$$

بنابراین مقدار بنزین اضافه‌شده به ظرف برابر است با:

$$(+)$$

+ جزء (پ): اگر بخواهیم با کم کردن مایع ارتفاع دو مایع یکسان باشد، باید از ظرف آب مقداری کم کنیم تا ارتفاع ظاهری دو مایع برابر - شود.

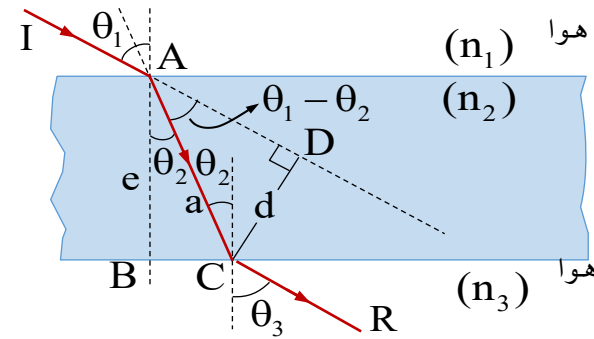
$$+$$

مقدار آبی که باید کم کنیم - می‌باشد.

مسیر نور در تیغه متوازی‌السطوح

تیغه متوازی‌السطوح همان شیشه می‌باشد که دارای دو سطح موازی و ضخامت + باشد؛ مانند شیشه‌های ضخیم، و غیره. زمانی که اشعه نوری به تیغه وارد گردد این اشعه نوری دو مرتبه

انکسار می‌نمایند، مرتبه اول به داخل تیغه و مرتبه دوم از تیغه خارج می‌گردد. که شعاع ورودی و خروجی با هم موازی و زاویه ورودی و خروجی با هم مساوی اند.



برای این که بتوانیم مسیر اشعه نوری را مطالعه کنیم، مطابق به شکل (بالا) اشعه نوری از محیط 1 با ضریب انکسار - به محیط 2 که دارای ضخامت + و دارای ضریب انکسار - است، وارد می‌گردد. مسیر اشعه نوری از محیط 1 وارد محیط 2 با استفاده از قانون سنل داریم که:

$$2F$$

هم‌چنان برای سطح تحتانی تیغه در $2F$ می‌توانیم بنویسیم که

$$2F$$

دیده می‌شود که یک‌طرف معادله‌ها با هم مساوی است پس $2F$ می‌گردد و تیغه مسیر اشعه نوری را تغییر نمی‌دهد، مگر اشعه نوری به اندازه تغییر مکان می‌نماید، مانند شکل (زیر). اگر بخواهیم که مقدار تغییر مکان اشعه وارده را محاسبه کنیم، وتر دو مثلث قائم‌الزاویه را نشان می‌دهد، از مثلث می‌توانیم بنویسیم که

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

و با استفاده از مثلث ADC داریم که

$$\sin(\theta_1 - \theta_2) = \frac{d}{a} \Rightarrow d = a \sin(\theta_1 - \theta_2)$$

از ترکیب این دو معادله حاصل می‌نماییم که

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

در رابطه فوقانی d مقدار تغییر مکان، e ضخامت تیغه، θ_1 زاویه وارده و θ_2 زاویه منکسره می‌باشد.

مثال: مقدار تغییر مکان اشعه وارده را در تیغه متوازی‌الاضلاع دریابید، اگر ضخامت تیغه 6 cm ، زاویه وارده 60° و زاویه منکسره 30° باشد.

حل: دیده می‌شود که $e = 6 \text{ cm}$ ، $\theta_1 = 60^\circ$ و $\theta_2 = 30^\circ$ می‌باشد، در این صورت مقدار تغییر مکان اشعه وارده را داریم.

$$\begin{aligned} d &= \frac{e}{\cos \theta_2} \sin(\theta_1 - \theta_2) = \frac{6 \text{ cm}}{\cos 30^\circ} \sin(60^\circ - 30^\circ) \\ &= \frac{6 \text{ cm}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} \cdot \frac{1}{2} = \frac{(6 \text{ cm})^2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{2} = 2\sqrt{3} \text{ cm} \end{aligned}$$

مثال: در شکل (زیر) مقدار جزء x را دریابید.

$$2.00 \text{ cm}$$

حل: در شکل فوقانی دیده می‌شود که $\theta_1 = 30.0^\circ$ ، $e = 2.00 \text{ cm}$ و $n = 1.50$ می‌باشند؛ برای دریافت قیمت x مقدار زاویه منکسره را دریافت می‌کنیم، پس داریم

$$\begin{aligned} \sin \theta_1 &= n \sin \theta_2 \Rightarrow \sin 30.0^\circ = (1.50) \sin \theta_2 \\ \Rightarrow \frac{1}{2} &= (1.50) \sin \theta_2 \Rightarrow \sin \theta_2 = \frac{1}{3} \Rightarrow \theta_2 = 19.5^\circ \end{aligned}$$

اکنون برای دریافت قیمت x چنین می‌نویسیم

✓ ترسیم اشعه های نور در عدسیه محدب (همگرا) شامل سه اشعه اصلی است که با عبور از عدسیه، مسیرهای مشخصی را دنبال می کنند. این اشعه ها عبارتند از:

1. اشعه موازی با محور اصلی:

این اشعه پس از عبور از عدسیه از محراق عدسی (نقطه ای در پشت عدسی که پرتوها در آن جمع می شوند) عبور می کند.

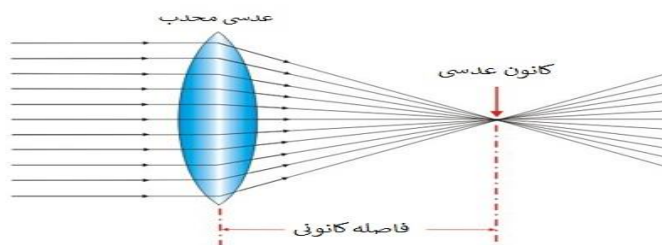
2. اشعه عبوری از محراق

این اشعه قبل از رسیدن به عدسیه از محراق عبور می کند و پس از شکست از عدسیه، موازی با محور اصلی از آن خارج می شود.

3. اشعه عبوری از مرکز عدسیه

این اشعه بدون انحراف از مسیر مستقیم خود از مرکز عدسی عبور می کند.

با رسم این سه اشعه و محل تلاقی آنها، می توان محل تشکیل تصویر و همچنین اندازه و نوع



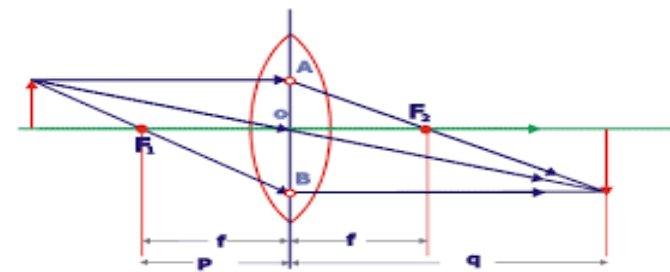
تصویر (حقیقی یا مجازی) را تعیین کرد

• نکات مهم:

- عدسیه محدب اشعه های نور را نزدیک می کند، یعنی آنها را به سمت یک نقطه جمع می کند.
- اگر جسم در فاصله محراق عدسیه قرار داشته باشد، تصویر در بی نهایت تشکیل می شود.
- اگر جسم بین محراق و عدسیه قرار داشته باشد، تصویر مجازی، بزرگتر و مستقیم خواهد بود.

$$x = \frac{e}{\cos \theta_2} \sin(\theta_1 - \theta_2) = \frac{2.00 \text{ cm}}{\cos 19.5^\circ} \sin(30.0^\circ - 19.5^\circ)$$

$$\Rightarrow x = \frac{2.00 \text{ cm}}{0.943} (0.182) \Rightarrow x = 0.386 \text{ cm}$$



شکل ۲

دوره هفتم:

اهداف آموزشی:

1. ترسیم اشعه در عدسیه های محدب،
2. تشکیل تصویر در عدسیه های باریک،
3. معادله عدسیه باریک و بزرگنمایی،
4. فرمول نیوتن،
5. خصوصیات عدسیه های مقعر
6. تصویر در عدسیه های مقعر،
7. فرمول عدسیه های مقعر
8. معادله ساختن عدسیه،.

1. ترسیم اشعه در عدسیه های محدب

- اگر جسم خارج از فاصله محراق باشد، تصویر حقیقی، سرچپه و کوچکتر یا بزرگتر از جسم خواهد بود.

2. تشکیل تصویر در عدسیه های باریک.

+--عدسیه های باریک، تصویر با توجه به نوع عدسیه (همگرا یا واگرا) و موقعیت جسم نسبت به عدسیه، به شکل های مختلفی تشکیل می شود. در عدسیه همگرا، بسته به اینکه جسم در کجا قرار گرفته باشد، تصویر می تواند حقیقی یا مجازی، مستقیم یا سرچپه و بزرگتر، کوچکتر یا هم اندازه با جسم باشد. در عدسیه واگرا، تصویر همیشه مجازی، مستقیم و کوچکتر از جسم است.

- تشکیل تصویر در عدسیه محدب
- جسم در فاصله دور (مانند خورشید):
- تصویر حقیقی، نقطه وی، کوچکتر از جسم و در محراق تشکیل می شود.
- جسم در فاصله بین لایتنای و مرکز انحنا
- تصویر حقیقی، وارونه، کوچکتر از جسم و بین f و $2f$ تشکیل می شود.
- جسم در فاصله $2f$
- تصویر حقیقی، وارونه، هم اندازه با جسم و در فاصله $2f$ تشکیل می شود.
- جسم بین f و $2f$:
- تصویر حقیقی، وارونه، بزرگتر از جسم و در فاصله دورتر از $2f$ تشکیل می شود.
- جسم در محراق: (f)
- تصویری تشکیل نمی شود.
- جسم بین محراق (f) و عدسیه:

- تصویر مجازی، مستقیم، بزرگتر از جسم و در همان سمت جسم تشکیل می شود.

جدول 1- تصاویر اشیای حقیقی که توسط عدسی همگرا تشکیل شده اند

شیء	تصویر	موقع	مستقری	اندازه نسبی
$P = \infty$	حقیقی	$q = f$	معکوس	کوچک شده
$2f < P < \infty$	حقیقی	$f < q < 2f$	معکوس	کوچک شده
$P = 2f$	حقیقی	$q = 2f$	معکوس	همان اندازه
$f < P < 2f$	حقیقی	$2f < q < \infty$	معکوس	بزرگ شده
$P = f$	مجازی	$\pm \infty$		
$P < f$	مجازی	$ q > p$	مستقیم	بزرگ شده

تمرین ها:

4. در کدام قسمت عدسیه محدب جسم قرار داشته باشد تا تصویر برابر جسم تشکیل گردد؟
5. جسم در کدام موقعیت قرار داشته باشد تا تصویر مجازی تشکیل شود؟

3. معادله عدسیه باریک و بزرگنمایی

$$m = \frac{AB}{AB} = \frac{q}{p} \quad \text{بزرگنمایی} = \frac{\text{طول تصویر}}{\text{فاصله تصویر از آینه}} = \frac{\text{فاصله شیء از آینه}}{\text{طول شیء}}$$

در عدسیه های محدب بزرگنمای از معادله ذیل در یافت می توانیم.
معادله عدسیه محدب.

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

که در این فورمول

P فاصله جسم تا عدسیه

F فاصله محراق

q فاصله تصویر تا عدسیه

تمرین ها:

تمرین‌ها:

6. اگر فاصله تصویر تا محراق 6cm و فاصله جسم نیز 6cm بوده فاصله محراق عدسیه را دریابید؟

5: خصوصیات عدسیه های مقعر

عدسیه مقعر، که به آن عدسیه واگرا نیز گفته می‌شود، از وسط نازک‌تر و در لبه‌ها ضخیم‌تر

مثال:
اگر فاصله جسم از محراق عدسیه 25 سانتی متر و فاصله تصویر 4 سانتی متر باشد، فاصله محراقی را دریافت نمایید.

حل: چون $x = 25\text{cm}$ و $x' = 4\text{cm}$ است، پس:

$$f^2 = xx'$$

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

$$f^2 = 100\text{cm}^2$$

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

است. این نوع عدسی اشعه های نور موازی را دور می‌کند (پرتوها را از هم دور می‌کند). تصاویر تشکیل شده توسط عدسیه مقعر همیشه کوچکتر، مجازی و مستقیم هستند.

ویژگی‌های اصلی عدسی مقعر:

- نازک‌تر در مرکز، ضخیم‌تر در لبه‌ها:

این ویژگی فیزیکی باعث می‌شود که نور پس از عبور از عدسی واگرا شود.

- دورکننده نور:

اشعه های نور موازی که از این عدسی عبور می‌کنند، به گونه‌ای شکسته می‌شوند که به نظر می‌رسد از یک نقطه فرضی (کانون مجازی) در پشت عدسی منشعب می‌شوند.

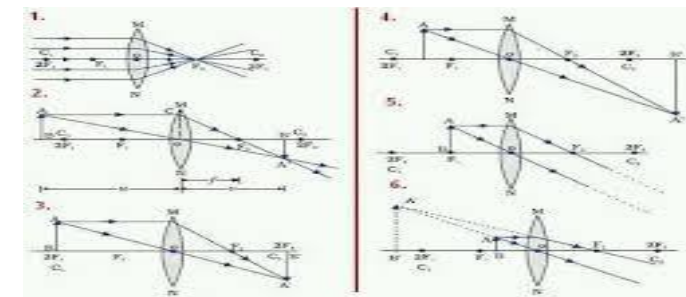
1:- جسمی به طول 8cm به فاصله 10cm از عدسیه قرار دارد و فاصله محراقی آن 40cm فاصله تصویر تا عدسیه را دریابید.

2:- اگر فاصله تصویر تا عدسیه 40cm باشد و فاصله جسم 10cm است برگنمای آنرا دریافت نماید؟

4: فرمول نیوتن

فرمول نیوتن برای عدسی‌های محدب، موقعیت تصویر را نسبت به محراق عدسیه و فاصله جسم را نسبت محراق بیان می‌کند. این فرمول به این صورت است: $f^2 = x \cdot x'$ ، که در آن x فاصله شیء تا کانون و x' فاصله تصویر تا کانون و f فاصله کانونی است.

توضیح بیشتر:



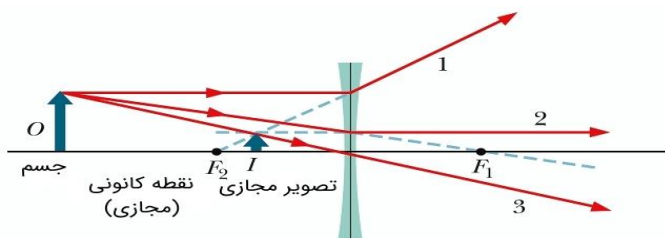
فرمول نیوتن برای عدسی‌های همگرا (محدب) به این صورت است:

جستجوی سورس کد

$$F^2 = X' \times X$$

که در آن :

- x : فاصله جسم تا محراق عدسیه
- x' : فاصله تصویر تا محراق عدسیه
- f : فاصله ماق عدسیه.



• مستقیم است:

تصویر به صورت مستقیم و رو به بالا است، یعنی وارونه نیست .

• در فاصله محراقی تشکیل می‌شود:

اگر جسم در بی‌نهایت باشد، تصویر در نقطه کانونی تشکیل می‌شود. در غیر این صورت، تصویر در فاصله‌ای کمتر از فاصله کانونی و در همان سمت جسم تشکیل می‌شود .

ویژگی‌های کلیدی تصویر در عدسی مقعر:

• دور کردن نوراز عدسیه

• عدسی مقعر نور را واگرا می‌کند، یعنی اشعه‌های نور موازی با محور عدسی را از هم دور می‌کند.

• عدم تشکیل تصویر واقعی

به دلیل واگرا بودن نور، عدسی مقعر نمی‌تواند تصویر واقعی تشکیل دهد:.

مثال
چشمی در مقابل عدسیه مقعری که دارای شعاع انحنا 24 سانتی متر است به فاصله 6 سانتی متری واقع است. فاصله تصویر را از عدسیه دریافت نمایید.

حل: چون شعاع انحنا $R = 24\text{cm}$ است، پس $f = \frac{R}{2} = \frac{24}{2} = 12\text{cm}$ می‌باشد؛ هم‌چنان $P = 6\text{cm}$ است؛ بنابراین با استفاده از فرمول داریم که:

$$f = \frac{R}{2} = 12\text{cm} \quad \frac{1}{P} + \frac{1}{P'} = -\frac{1}{f}$$

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

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

علامت منفی نشان می‌دهد که تصویر مجازی است.

• 7. فرمول عدسیه های مقعر

مثال:
چشمی با طول 8 سانتی متر به فاصله 30 سانتی متر از عدسیه محدب قرار دارد که فاصله محراقی آن 20 سانتی متر است. فاصله تصویر را از عدسیه و طول تصویر را دریافت نمایید.

حل:

$$O = 8\text{cm}, f = 20\text{cm}, P = 30\text{cm}, F' = ?, I = ?$$

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

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

به همین ترتیب:

$$\frac{I}{O} = \frac{P'}{P} \Rightarrow I = \frac{O \times P'}{P} = \frac{8\text{cm} \times 60\text{cm}}{30\text{cm}} = 16\text{cm} \Rightarrow I = 16\text{cm}$$

• محراق مجازی:

به دلیل واگرا شدن اشعه ، محراق در عدسی مقعر یک نقطه مجازی است که در پشت عدسی قرار دارد .

تصویر مجازی و مستقیم:

تصاویر تشکیل شده توسط عدسیه مقعر همیشه کوچکتر از جسم، در سمت همان طرف جسم و مستقیم هستند (نه وارونه)

• 6. تصویر در عدسیه های مقعر.

تصاویر در عدسیه‌های مقعر همواره کوچکتر، مجازی و مستقیم هستند و در فاصله‌ای کمتر از فاصله محراقی تشکیل می‌شوند. این تصاویر در سمت همان طرف جسم نسبت به عدسی ظاهر می‌شوند .

به عبارت دیگر، اگر جسمی در مقابل یک عدسی مقعر قرار گیرد، تصویر تشکیل شده از آن جسم:

• کوچکتر از جسم است:

اندازه تصویر همواره کوچکتر از اندازه واقعی جسم است .

• مجازی است:

تصویر در داخل عدسی تشکیل می‌شود و پرتوهای نور در آن نقطه در واقع به هم نمی‌رسند، بلکه به نظر می‌رسد که از آن نقطه منشأ گرفته‌اند .

فرمول عدسیه های محدب عبارت از .

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

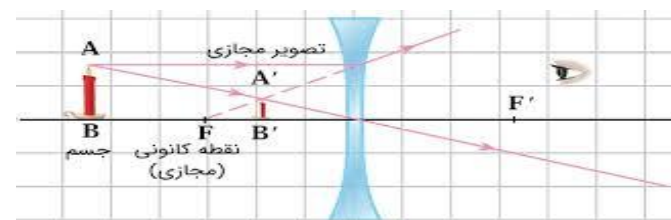
که در این فور مول p فاصله جسم الی عدسیه p' فاصله تصویر تا عدسیه و f فاصله محراقی عدسیه است.

بزرگنمای در عدسیه های مقعر نیز همانند عدسیه محدب می باشد.

$$m = \frac{AB}{AB} = \frac{q}{p} \quad \text{بزرگنمایی} = \frac{\text{طول تصویر}}{\text{طول شی}} = \frac{\text{فاصله تصویر از آینه}}{\text{فاصله شی از آینه}}$$

تمرین ها:

1:- اگر یک جسم در مقابل عدسیه مقعر که دارای فاصله محراقی 6cm است 18cm قرار دارد فاصله تصویر را در یابید



8. - معادله ساختن عدسیه

معادله ساخت عدسیه، که به آن معادله سازنده عدسیه یا معادله سازنده عدسیه ها هم گفته می شود، معادله ای است که رابطه بین فاصله محراقی یک عدسیه، شعاع های انحنای سطوح آن و ضریب شکست ماده عدسیه را بیان می کند. این معادله به شکل زیر است:

$$\frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

که در آن:

- f : فاصله محراقی عدسیه است.

- n : ضریب شکست ماده عدسی نسبت به محیط اطراف است.

- r_1 : شعاع انحنای سطح اول عدسی است.

- r_2 : شعاع انحنای سطح دوم عدسی است.

توضیحات:

- فاصله محراقی: (f)

فاصله بین مرکز عدسی و نقطه محراقی (نقطه ای که پرتوهای موازی نور پس از عبور از عدسی در آن جمع می شوند یا به نظر می رسد از آن منشعب می شوند) است.

- ضریب شکست: (n)

معیاری است که نشان می دهد نور با چه سرعتی در ماده عدسی نسبت به محیط اطرافش حرکت می کند.

- شعاع انحنای: (r_1 و r_2)

شعاع های انحنای سطوح عدسی هستند. برای عدسی های محدب (همگرا) شعاع انحنای مثبت و برای عدسی های مقعر (واگرا) شعاع انحنای منفی است.

نکات مهم:

- این معادله برای عدسی های نازک (ضخامت عدسی در مقایسه با شعاع انحنای ناچیز است) در نظر گرفته می شود.

- اگر عدسی در هوا (یا محیطی با ضریب شکست 1) قرار داشته باشد، n همان ضریب شکست ماده عدسی است.

- اگر عدسی در محیط دیگری با ضریب شکست متفاوت قرار داشته باشد، n باید به صورت نسبت ضریب شکست ماده عدسی به ضریب شکست محیط محاسبه شود

دوره هشتم:

اهداف آموزشی:

9. قدرت عدسیه ها

10. ترکیب عدسیه های باریک

11. آلات اپتیکی نور

12. فاصله دور و نزدیک دید

13. دوربین عکاسی

14. ذره بین

15. تلسکوپ

16. میکروسوپ

17. پروجکتور

تعریف قدرت عدسیه

قدرت دسیه، توانایی یک عدسی در شکستن (انکسار) نور و محدب یا مقعر ساختن آن است.

به زبان ریاضی: $P = \frac{1}{f}$

• **P** قدرت عدسیه به دیوپتر (D)

• **f** فاصله محراق عدسیه (به متر)

واحد قدرت عدسیه

• واحد آن دیوپتر (**Diopter = D**) است.

• هر عدسی که فاصله محراق آن 1 متر باشد، قدرت آن 1 دیوپتر است.

• اگر فاصله محراق 0.5 متر باشد:

$$P = \frac{1}{0.5} = 2D$$

• اگر فاصله محراق ۲ متر باشد:

$$P = \frac{1}{2} = 0.5 D$$

عدسیه های محدب و مقعر

• عدسیه محدب → قدرت آن مثبت (+) است.

• عدسیه مقعر → قدرت آن منفی (-) است.

مثال:

• یک عدسیه محدب با فاصله محراق 20 سانتی متر:

$$f=0.2m \Rightarrow P=+5D$$

• یک عدسیه مقعر با فاصله محراق 50 سانتی متر:

$$f=0.5m \Rightarrow P=-2D$$

ترکیب عدسیه ها

وقتی دو یا چند عدسیه نزدیک به هم قرار داده شوند:

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$$

مثال:

• یک عدسیه +2D و یک عدسیه -1D باشد قدرت مجموعی عدسیه ها دریافت نمایید.

$$P = (+2D) + (-1D) = +1D$$

اهمیت و تطبیقات قدرت عدسیه

قدرت عدسیه در زندگی روزمره و علوم اهمیت زیادی دارد:

1. عینک طبی - شماره عینک همان قدرت عدسیه است. مثلاً عینک +2D یا -3D

2. ذره بین ها - هرچه قدرت بیشتر، تصویر بزرگ تر و واضح تر.

3. دوربین‌ها و میکروسکوپ‌ها – ترکیب چند عدسیه برای رسیدن به بزرگ‌نمایی بالا.

4. تلسکوپ‌ها – عدسیه‌های پرقدرت برای دیدن اجرام آسمانی.

5. پروژکتور و دوربین عکاسی – برای تنظیم وضوح تصویر.

جمع‌بندی

- قدرت عدسیه مقدار وارون فاصله محراقی است.

- واحد آن دیوپتر (D) است.

- عدسیه‌های محدب قدرت مثبت و عدسیه‌های مقعر قدرت منفی دارند.

- در ترکیب عدسیه‌ها، قدرت‌ها جمع می‌شوند.

- در عینک‌ها، ذره‌بین‌ها، میکروسکوپ‌ها و تلسکوپ‌ها از آن استفاده می‌شود.

• ترکیب عدسیه‌های باریک:

وقتی دو یا چند عدسیه باریک (نازک) نزدیک به هم در یک محور نوری قرار داده شوند، اثر آن‌ها همانند یک عدسیه واحد است که فاصله محراقی و قدرت خاص خود را دارد.

فرمول عمومی

اگر عدسیه‌ها خیلی نزدیک به هم باشند (فاصله میان‌شان ناچیز باشد):

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_3} + \frac{1}{f_4} + \dots$$

یا به شکل ساده‌تر:

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$$

که در آن:

- فاصله محراقی معادل (متر)

- $f_1, f_2, \dots$ فاصله محراقی عدسیه‌ها (متر)

- $P, P_1, P_2 \dots$ قدرت عدسیه‌ها (دیوپتر)

ترکیب عدسیه محدب و مقعر

- اگر هر دو عدسیه هم‌نوع باشند (هر دو محدب یا هر دو مقعر) → قدرت آن‌ها با هم جمع می‌شود.

- اگر مخالف باشند (یکی محدب و یکی مقعر) → قدرت‌ها از هم تفریق می‌شوند.

• فاصله دور و نزدیک دید:

فاصله نزدیک دید (Near Point)

- کمترین فاصله‌ای است که چشم می‌تواند یک جسم را به طور واضح ببیند.

- در این حالت، عدسیه چشم بیشترین انحنای خود را پیدا کرده و بیشترین قدرت شکستن نور را دارد.

- برای یک انسان سالم، این فاصله به طور متوسط 25 سانتی متر است

- یعنی کتاب یا نوشته وقتی در فاصله 25 سانتی‌متری چشم قرار گیرد، راحت و واضح دیده می‌شود.

فاصله دور دید (Far Point)

- بیشترین فاصله‌ای است که چشم می‌تواند جسم را بدون زحمت و به وضوح ببیند.

- در این حالت، عدسیه چشم کمترین انحنای خود را دارد.

- برای چشم سالم فاصله دور دید بی‌نهایت است

- یعنی انسان می‌تواند اجسام بسیار دور مثل کوه یا ستاره را هم ببیند.

نواحی بین دور و نزدیک دید

- به فاصله‌ای که بین نقطه دور و نزدیک قرار دارد محدوده دید (Range of Vision) می‌گویند.

- برای چشم سالم این محدوده از ۲۵ cm تا بی‌نهایت است.

• دور بین عکاسی:

عدسیه دوربین

- مهم‌ترین بخش دوربین یک عدسیه محدب است.
- نور از جسم وارد عدسیه شده و شکسته می‌شود.
- عدسیه تصویر را حقیقی، وارونه و کوچک‌تر روی فلم یا سنسور دیجیتال تشکیل می‌دهد.

فلم یا سنسور دیجیتال

- در دوربین‌های قدیمی: فلم عکاسی محل تشکیل تصویر بود.
- در دوربین‌های دیجیتال: سنسور (CCD) یا CMOS همان نقش فلم را دارد.
- تصویر نوری تبدیل به تصویر الکترونیکی یا شیمیایی می‌شود و ذخیره می‌گردد.

دیفراگم (Aperture)

- یک سوراخ دایره‌ای قابل تنظیم است که مقدار نور داخل شده به دوربین را کنترل می‌کند.
- مشابه مردمک چشم انسان کار می‌کند.
- دیافراگم بزرگ → نور زیاد وارد می‌شود (عکس روشن‌تر).
- دیافراگم کوچک → نور کمتر وارد می‌شود (عکس تاریک‌تر).

شاتر (Shutter)

- شاتر برای زمان معینی باز می‌شود و اجازه می‌دهد نور به فلم یا سنسور برسد.
- سرعت شاتر تعیین می‌کند که چه قدر نور وارد دوربین شود:
 - شاتر سریع → نور کم → تصویر اجسام متحرک واضح.
 - شاتر کند → نور زیاد → تصویر اجسام متحرک تار می‌شود.

فوکوس (Focus)

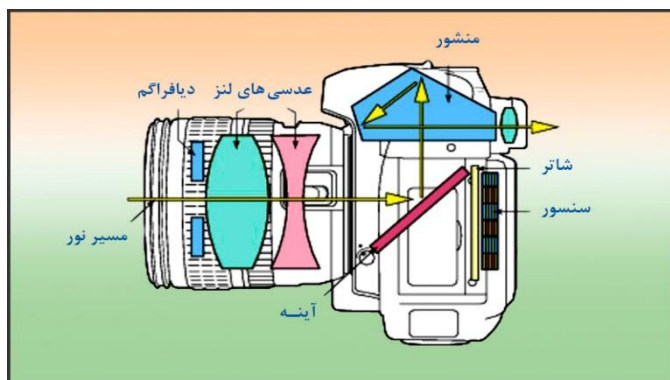
- فاصله عدسیه از فلم یا سنسور تغییر داده می‌شود تا تصویر جسم واضح گردد.

خصوصیات تصویر در دوربین

- تصویر تشکیل شده توسط دوربین:
 - حقیقی، روی فلم یا سنسور
 - وارونه
 - کوچک‌تر از جسم

مقایسه دوربین با چشم انسان

- عدسیه دوربین ↔ عدسیه چشم
- دیافراگم ↔ مردمک چشم
- شاتر ↔ پلک چشم
- فلم یا سنسور ↔ شبکیه چشم



نتیجه‌گیری

از دید علم فزیک:

- دوربین عکاسی بر اساس قانون انکسار نور در عدسیه‌های محدب کار می‌کند.
- نور از جسم وارد عدسیه شده و تصویر حقیقی روی فلم یا سنسور تشکیل می‌دهد.

- وضوح، روشنایی و کیفیت تصویر توسط دیافراگم، شاتر و فوکوس تنظیم می‌شود.

• ذره‌بین:

تعریف ذره‌بین

- ذره‌بین یک عدسیه محدب است که برای دیدن اجسام کوچک به کار می‌رود.
- جسم وقتی در فاصله‌ای نزدیک‌تر از فاصله محراقی عدسیه قرار بگیرد، تصویر آن:
 - مجازی
 - بزرگ‌تر از جسم
 - مستقیم
- تشکیل می‌شود و چشم ما آن را بزرگ‌تر می‌بیند.

♦ ساختمان و طرز کار ذره‌بین

1. ذره‌بین یک عدسیه محدب با فاصله محراقی کوچک (مثلاً ۵ تا ۱۵ سانتی‌متر) است.
2. جسم در فاصله‌ای کمتر از فاصله محراقی قرار داده می‌شود.
3. پرتوهای نور بعد از عبور از عدسیه واگرا می‌شوند.
4. چشم ما این پرتوهای واگرا را امتداد می‌دهد و آن‌ها را از یک نقطه مجازی می‌بیند → تصویر بزرگ‌تر از جسم دیده می‌شود.

♦ تصویر در ذره‌بین

- نوع تصویر: مجازی، مستقیم، بزرگ‌تر
- مکان تشکیل تصویر: در همان طرف جسم (نه روی پرده)

♦ تطبیقات ذره‌بین

1. خواندن نوشته‌های ریز در کتاب یا روزنامه.
2. بررسی حشرات و اشیای کوچک.

3. استفاده در ساعت‌سازی و جواهرسازی.

4. به‌عنوان عدسیه کمکی در میکروسکوپ‌های ساده.

5. حتی برای تمرکز نور خورشید (ایجاد نقطه روشن و حرارت)



● ۲: تلسکوپ

تعریف تلسکوپ

تلسکوپ وسیله‌ای اپتیکی است که برای دیدن اجسام بسیار دور مانند ستاره‌ها و سیاره‌ها ساخته می‌شود.

- اساس کار آن بر انکسار نور توسط عدسیه‌ها (یا بازتاب توسط آینه‌ها) است.
- تلسکوپ اجسام دور را نزدیک‌تر، روشن‌تر و بزرگ‌تر نشان می‌دهد.

اجزای اصلی ساختمان تلسکوپ نوری

1 عدسیه شیئی (Objective Lens)

- عدسیه محدب بزرگ با فاصله کانونی زیاد.
- وظیفه‌اش جمع‌آوری نور از جسم‌های دور و تشکیل تصویر حقیقی کوچک است.

2 عدسیه چشمی (Eyepiece Lens)

- عدسیه محدب کوچک با فاصله کانونی کم.
- تصویر حقیقی ساخته شده توسط عدسیه شیئی را باز هم بزرگ می سازد و تصویر مجازی، مستقیم و بزرگتر برای چشم ایجاد می کند.

3 لوله تلسکوپ

- دو عدسیه در یک لوله نصب می شوند و محور نوری مشترک دارند.

♦ طرز کار تلسکوپ نوری

1. نور از ستاره یا جسم دور وارد عدسیه شیئی می شود.
2. عدسیه شیئی یک تصویر حقیقی کوچک از جسم در نقطه کانونی خود تشکیل می دهد.
3. این تصویر در فاصله کانونی عدسیه چشمی قرار می گیرد.
4. عدسیه چشمی آن را به صورت مجازی و بزرگتر نشان می دهد.

♦ انواع تلسکوپ

1. تلسکوپ انکساری → (Refracting Telescope) از عدسیه ها ساخته می شود.
2. تلسکوپ انعکاسی → (Reflecting Telescope) از آینه های مقعر استفاده می شود.
3. تلسکوپ مرکب → (Catadioptric) ترکیب عدسیه و آینه.

♦ تطبیقات تلسکوپ

- دیدن ستاره ها و سیاره ها در نجوم.
- تحقیق علمی درباره کهکشان ها و اجرام آسمانی.

- کاربرد در رصدخانه ها و پژوهش های فضایی.



♦ تعریف میکروسکوپ

میکروسکوپ وسیله ای اپتیکی است که برای دیدن اجسام بسیار کوچک (مانند سلول ها، باکتری ها و ذرات) ساخته شده است.

- اساس کار آن بر ترکیب دو عدسیه محدب (همگرا) است:

- عدسیه شیئی (Objective Lens)
- عدسیه چشمی (Eyepiece Lens)

♦ ساختمان میکروسکوپ نوری

1 عدسیه شیئی (Objective Lens)

- عدسیه محدب کوچک با فاصله کانونی کوتاه (مثلاً چند میلی متر).
- جسم بسیار کوچک در نزدیکی کانون شیئی قرار داده می شود.
- عدسیه شیئی یک تصویر حقیقی، بزرگ و وارونه از جسم می سازد.

2 عدسیه چشمی (Eyepiece Lens)

- عدسیه محدب با فاصله کانونی بزرگتر از شیئی.
- تصویر حقیقی ساخته شده توسط شیئی در فاصله کانونی آن قرار می گیرد.

- عدسیه چشمی این تصویر را باز هم بزرگتر می کند و به شکل مجازی و مستقیم برای چشم نشان می دهد.

3 لوله میکروسکوپ

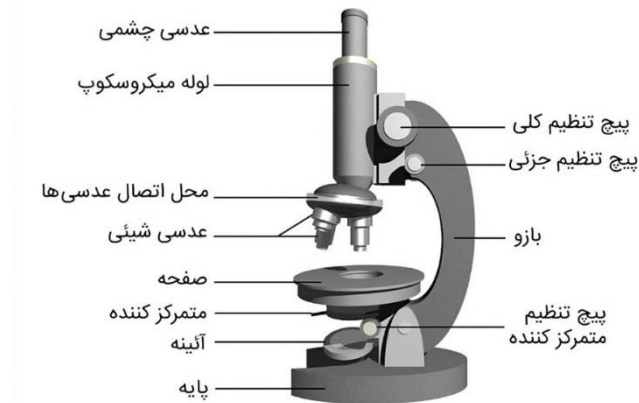
- هر دو عدسیه در یک لوله نصب می شوند و محور نوری مشترک دارند.

♦ طرز کار میکروسکوپ

1. جسم کوچک در فاصله ای کمی بیشتر از نقطه کانونی عدسیه شیئی قرار می گیرد.
2. عدسیه شیئی یک تصویر حقیقی و بزرگ از جسم می سازد.
3. این تصویر در فاصله کانونی عدسیه چشمی قرار می گیرد.
4. عدسیه چشمی آن را به صورت یک تصویر مجازی، بسیار بزرگ و واضح به چشم می رساند.

♦ انواع میکروسکوپ

1. میکروسکوپ نوری → (Optical Microscope) بر اساس عدسیه و نور کار می کند.
2. میکروسکوپ الکترونی → (Electron Microscope) به جای نور از پرتو الکترون استفاده می کند



♦ تعریف پروجکتور

پروجکتور یک وسیله اپتیکی است که توسط عدسیه ها و منبع نور قوی تصویر اجسام کوچک (مانند فلم، سلاید یا داده های دیجیتالی) را روی پرده بزرگ نمایش می دهد.

♦ ساختمان پروجکتور

یک پروجکتور معمولی از چند بخش عمده تشکیل می شود:

1. منبع نور قوی

- معمولاً لامپ هالوژنی یا LED برای تولید نور شدید.

2. سیستم خنک کننده (پنکه)

- جلوگیری از داغ شدن دستگاه.

3. عدسیه چگالنده (Condenser lens)

- نور تولید شده از لامپ را جمع آوری و به طور یکنواخت به سمت فلم یا سلاید می فرستد.

4. شیء (Object)

- می تواند یک فلم شفاف، تصویر دیجیتالی یا نوشته باشد.

5. عدسیه پروجکتور (Projection lens)

- عدسیه محدب بزرگی که تصویر جسم را روی پرده تشکیل می دهد.

6. پرده (Screen)

- تصویر روی پرده سفید تشکیل می شود تا همه بتوانند ببینند.

♦ طرز کار پروجکتور

1. نور قوی از منبع نور خارج می شود.
2. این نور توسط عدسیه چگالنده جمع و به فلم یا جسم می تابد.
3. جسم (مانند عکس روی فلم) مانع عبور بعضی بخش های نور می شود و تصویر جسم به وجود می آید.

4. عدسیه پروجکتور نور عبوری را همگرا می‌سازد و تصویر بزرگ، معکوس و حقیقی جسم را روی پرده تشکیل می‌دهد.

♦ تصویر در پروجکتور

- نوع تصویر: حقیقی، معکوس و بزرگ‌تر از جسم.
- مکان تصویر: روی پرده سفید در فاصله معین از پروجکتور.



دوره نهم:

اهداف آموزشی :

18. قدرت عدسیه ها
19. ترکیب عدسیه های باریک
20. تطبیقات
21. آلات آپتیکی نور
22. فاصله دور و نزدیک دید
23. دوربین عکاسی
24. ذره بین
25. تلسکوپ

26. میکروسکوپ

27. پروجکتور

● ۱ قدرت عدسیه ها

قدرت عدسی، معیاری برای میزان همگرا یا واگرا کردن نور توسط عدسی است و با واحد دیوپتر (اندازه‌گیری می‌شود). این قدرت از طریق فرمول

$$D_{(diop)} = \frac{1}{f_{(m)}} \quad \text{قدرت عدسیه}$$

که در این فرمول D تقارب f فاصله محراق ست

فاصله کانونی بر حسب متر است) محاسبه می‌شود. عدسی‌های همگرا (محدب) دارای قدرت مثبت و عدسی‌های واگرا (مقعر) قدرت منفی دارند؛ هرچه قدرت عدسی مثبت یا منفی بیشتر باشد، فاصله کانونی آن کمتر و توانایی آن در تغییر مسیر نور بیشتر خواهد بود.

نحوه محاسبه قدرت عدسی

- فرمول اصلی: قدرت عدسی (
- عدسی‌های همگرا (محدب)
- قدرت مثبت دارند. هرچه عدد دیوپتر بزرگتر باشد، توانایی همگرایی نور بیشتر است.
- عدسی‌های واگرا (مقعر)
- قدرت منفی دارند.
- کاربرد در نسخه چشم:
- قدرت عدسی در نسخه‌های عینک به صورت دیوپتر نوشته می‌شود.
- تاثیر محیط:

اگر عدسی از هوا به محیطی با ضریب شکست بالاتر (مانند آب) منتقل شود، قدرت همگرایی آن کاهش می‌یابد، زیرا اختلاف ضریب شکست بین عدسی و محیط کمتر می‌شود

واحد توان عدسیه

تقارب عدسیه بر حسب دیوپتر (diop) اندازه می‌شود که یک دیوپتر تقارب عدسیه ای است که فاصله محراقی آن یک متر باشد. $(1diop = 1m^{-1})$

مثال: فاصله محراقی یک عدسیه محدب 20cm است. تقارب آن را محاسبه کنید.

(1) 5diop (2) -5diop (3) 10diop (4) -10diop

$$f = 20cm = 0,2m \quad , \quad D = ?$$

$$D = \frac{1}{f} = \frac{1}{\frac{2}{10}m} = \frac{10}{2m} = 5diop$$

● ۲. ترکیب عدسیه‌های باریک

ترکیب عدسیه‌های باریک (Combination of Thin Lenses)

◆ تعریف:

وقتی دو یا چند عدسیه باریک به فاصله بسیار کم در یک محور نوری قرار داده شوند، به گونه‌ای که نور از همه آن‌ها بگذرد، این مجموعه را ترکیب عدسیه‌ها می‌گویند. هدف از ترکیب عدسیه‌ها، به دست آوردن تصویر روشن‌تر، بزرگ‌تر یا کوچک‌تر و یا اصلاح عیوب تصویر است

فرمول‌های آن



فرمول عدسیه محدب الطرفین

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



عدسیه محدب المستوی

$$\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R}\right)$$



عدسیه محدب المقعر

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

سؤال: شعاع انحنای سطح اول یک عدسیه مقعر الطرفین 10cm ، شعاع انحنای سطح دوم آن 15cm و ضریب انکسار آن 1,3 است. فاصله محراقی و توان آن را محاسبه کنید.

جواب: $f = -20cm$ و $D = -5diop$

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

$$\frac{1}{f} = (1,3-1)\left(-\frac{1}{10} - \frac{1}{15}\right)$$

$$\frac{1}{f} = (0,3)\left(\frac{-3-2}{30}\right)$$

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{3}{10}\right)\left(\frac{-1}{6}\right) = \frac{-1}{20} \rightarrow \boxed{f = -20cm = -0,2m}$$

$$D = \frac{1}{f} = \frac{1}{-2/10} = -5diop$$

● ۳. تطبیقات :-

5-10: تطبیقات

1. یک شی را در مقابل عدسیه محدبیه که دارای فاصله محراقی 8 cm است یک مرتبه به فاصله 12 cm و مرتبه دیگر به فاصله 4 cm قرار دهید. در هر حالت موقعیت تصویر و چگونه گی آنرا در یافت تمایید. برای هر دو حالت شکل آنرا ترسیم نمایید.

اگر تصویر جسم در فاصله ی 20 cm از عدسیه محدب که فاصله محراقی آن 15 cm است تشکیل شود. فاصله ی جسم از عدسیه را دریابید.

$$\begin{array}{ll} 30\text{ cm} & (1) \\ 60\text{ cm} & (3) \\ 45\text{ cm} & (2) \\ 90\text{ cm} & (4) \end{array}$$

راهنمایی: متاسفانه در اکثر سؤالات نوعیت تصویر ذکر نشده است و ما ترجیحاً تصویر را حقیقی فرض می نماییم.

$$\begin{aligned} \frac{1}{p} + \frac{1}{q} &= \frac{1}{f} \rightarrow \frac{1}{p} = \frac{1}{f} - \frac{1}{q} \\ \frac{1}{15} - \frac{1}{20} &= \frac{4-3}{60} = \frac{1}{60} \\ \frac{1}{p} &= \frac{1}{60} \rightarrow p = 60\text{ cm} \end{aligned}$$

برای حالت اول $P = 12\text{ cm}$, $q = ?$, $f = 8\text{ cm}$

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

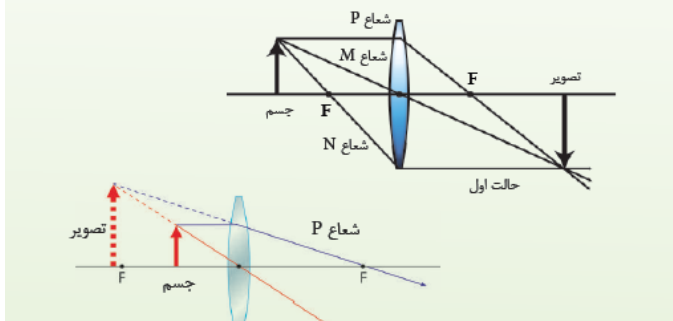
پس فاصله تصویر از عدسیه $q = 24\text{ cm}$ و چون q مثبت است؛ بنابراین تصویر حقیقی می باشد.

برای حالت دوم

$P = 4\text{ cm}$, $f = 8\text{ cm}$: $q = ?$

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

فاصله تصویر از عدسیه: $q = -8\text{ cm}$ ، چون در این حالت q منفی است؛ بنابراین تصویر مجازی می باشد.



4: آلات اپتیکی نور

. آلات اپتیکی نور دستگاههایی هستند که برای پردازش امواج نور (فوتونها) به کار می روند، مانند میکروسکوپ، تلسکوپ، و دوربین ها که برای افزایش وضوح تصویر یا تجزیه و تحلیل نور استفاده می شوند. این ابزارها شامل قطعاتی مانند عدسی، آینه، فیلتر، منشور و فیبرهای نوری هستند و در صنایع مختلفی مانند عکاسی، نورپردازی، الکترونیک، و علوم نظامی کاربرد دارند .

کاربردها

• مشاهده و تصویربرداری :

میکروسکوپ برای دیدن اجسام بسیار ریز و تلسکوپ برای مشاهده اجرام دور دست مانند اجرام آسمانی به کار می روند. دوربین ها نیز از اجزای نوری برای گرفتن عکس یا فیلم استفاده می کنند .

• تجزیه و تحلیل نور :

ابزارهایی مانند طیف‌سنج برای اندازه‌گیری بخش‌های مختلف طیف نور به کار می‌روند .

• انتقال و کنترل نور :

فیبرهای نوری برای انتقال نور در مسافت‌های طولانی و حسگرها برای تشخیص و کنترل نور در دستگاه‌های الکترونیکی استفاده می‌شوند .

• نورپردازی :

در نورپردازی فضاها، داخلی و خارجی، از عدسی‌ها، منشورها و آینه‌ها برای هدایت و توزیع نور و ایجاد افکت‌های بصری استفاده می‌شود .

مثال‌های رایج

• میکروسکوپ: برای مشاهده اجسام بسیار کوچک مانند سلول‌ها.

• تلسکوپ: برای دیدن اجرام دور مانند ستاره‌ها و سیارات.

• دوربین: برای ثبت تصاویر و فیلم‌ها.

• فیبر نوری: برای انتقال داده‌ها با نور.

• طیف‌سنج: برای تجزیه نور به رنگ‌های مختلف .



● 5: فاصله دور و نزدیک دید

فاصله دید دور به توانایی چشم برای دیدن اجسام در فاصله دور (معمولاً 6 متر یا بیشتر) اشاره دارد، در حالی که فاصله دید نزدیک مربوط به دیدن اجسام در فواصل نزدیک است. افراد با نزدیک‌بینی در دید دور مشکل دارند (اجسام دور تار هستند)، اما افراد با دوربینی در دید نزدیک مشکل دارند (اجسام نزدیک تار هستند).

نزدیک‌بینی (Myopia)

• مشکل در دید :

اجسام دور تار دیده می‌شوند، مانند خواندن علائم رانندگی یا نوشته‌های تخته کلاس .

• علائم دیگر :

سردرد و خستگی چشم به دلیل فشار زیاد برای دیدن واضح در دوردست .

• علت :

مشکل در انکسار نور که باعث می‌شود تصویر اجسام دور بر روی شبکیه تشکیل نشود .

دوربینی (Hyperopia)

• مشکل در دید :

اجسام نزدیک تار دیده می‌شوند، در حالی که اجسام دور ممکن است واضح باشند .

• علائم دیگر :

تاری دید و خستگی چشم، به خصوص در فاصله نزدیک .

• علت :

شکست نور در چشم به درستی انجام نمی‌شود و باعث می‌شود تصویر اجسام نزدیک پشت شبکیه تشکیل

این دوربین‌ها قابلیت تعویض لنز را دارند و در سطوح مختلف از مبتدی تا حرفه‌ای تولید می‌شوند.

• **Mirrorless** (بدون آینه)

این دوربین‌ها نیز قابلیت تعویض لنز دارند اما آینه و منشور را ندارند، که منجر به بدنه‌ای سبک‌تر می‌شود.

• **کامپکت**:

دوربین‌های کوچک و ساده که برای عکاسی آسان و روزمره مناسب هستند.

• **فرمت بزرگ**:

دوربین‌هایی با کیفیت بسیار بالا که عمدتاً برای عکاسی‌های تخصصی مانند معماری و صنعتی استفاده می‌شوند و کار با آن‌ها کندتر است.

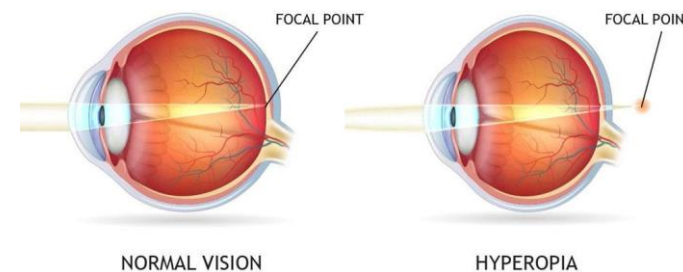
برندهای محبوب

برخی از برندهای معتبر دوربین عکاسی عبارتند از: کانن، نیکون، سونی، فوجی فیلم و پاناسونیک



• **7: ذره بین**

ذره‌بین ابزاری برای بزرگ‌نمایی اشیاء کوچک است که می‌تواند یک وسیله فیزیکی متشکل از یک عدسی همگرا یا یک برنامه نرم‌افزاری باشد. در حالت فیزیکی، با قرار دادن عدسی در فاصله کانونی یک جسم، آن را بزرگ‌تر نمایش می‌دهد و در نرم‌افزار، با استفاده از دوربین گوشی برای



• **6: دوربین عکاسی**

دوربین عکاسی ابزاری است که برای ثبت لحظات از طریق نور استفاده می‌شود و اجزای اصلی آن شامل لنز، دیافراگم، شاتر و سنسور (یا فیلم) است. لنز نور را جمع‌آوری کرده و به سنسور هدایت می‌کند؛ سنسور نور را به سیگنال دیجیتال تبدیل می‌کند؛ دیافراگم میزان نور ورودی و شاتر مدت زمان قرار گرفتن سنسور در معرض نور را کنترل می‌کنند. امروزه انواع مختلفی از دوربین‌ها مانند DSLR، بدون آینه (Mirrorless) و کامپکت با سطوح مختلف حرفه‌ای بودن و قیمت در بازار موجود هستند.

اجزای اصلی

- **لنز**: نور را جمع‌آوری و متمرکز می‌کند.
- **سنسور (یا فیلم)**: (نور را دریافت کرده و تصویر را به صورت دیجیتال (در دوربین‌های دیجیتال) یا شیمیایی (در دوربین‌های آنالوگ) ثبت می‌کند).
- **دیافراگم**: میزان نوری که از لنز عبور می‌کند را کنترل می‌کند.
- **شاتر**: مدت زمانی را که سنسور در معرض نور قرار می‌گیرد، تعیین می‌کند.
- **بدنه**: از سایر اجزا محافظت می‌کند و کنترل‌های تنظیمات را در اختیار عکاس قرار می‌دهد.
- **منظره‌یاب (و لولپلیم صفحه نمایش)**: (به عکاس اجازه می‌دهد کادربندی را ببیند).

انواع دوربین

- **DSLR** (دیجیتال تک لنزی بازتابی)

• کاربردها:

یافتن و مقایسه قیمت کالاهای مختلف از فروشگاه‌های متعدد.



• 8. -: تلسکوپ

تلسکوپ ابزاری است که برای دیدن اجرام دور مانند ستارگان، سیارات و کهکشان‌ها استفاده می‌شود و نور را برای ایجاد تصویری واضح‌تر جمع‌آوری می‌کند. این وسیله با استفاده از اپتیک‌های (لنز یا آینه) بزرگ، نور را جمع و متمرکز می‌کند تا اشیاء کم‌نورتر و دورتر دیده شوند. بر اساس نوع اپتیک، تلسکوپ‌ها به سه دسته اصلی تقسیم می‌شوند: شکستی (استفاده از لنز)، بازتابی (استفاده از آینه) و شکستی-بازتابی (ترکیبی).

انواع تلسکوپ

• تلسکوپ شکستی:

از لنزهای خمیده برای جمع‌آوری و فوکوس نور استفاده می‌کند. این نوع تلسکوپ‌ها در ابتدا استفاده می‌شدند، اما به دلیل دشواری ساخت لنزهای بی‌نقص، کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

• تلسکوپ بازتابی:

از آینه‌های خمیده استفاده می‌کند که سبک‌تر هستند و آسان‌تر از لنزها صاف می‌شوند. به همین دلیل در ساخت تلسکوپ‌های قدرتمند امروزی کاربرد بیشتری دارند.

بزرگ‌نمایی متن و اجسام ریز، امکاناتی مانند چراغ قوه، ذخیره عکس و فیلتر را فراهم می‌کند. همچنین در ایران، «ذره‌بین» نام یک موتور جستجوی هوشمند کالا نیز هست.

ذره‌بین فیزیکی

• عملکرد:

یک عدسی همگرا است که با قرار گرفتن در فاصله کانونی جسم، آن را بزرگ‌تر نشان می‌دهد.

• کاربردها:

خواندن متن‌های ریز، دیدن جزئیات کوچک در اشیاء و استفاده در تحقیقات علمی و پزشکی (به عنوان پایه میکروسکوپ).

ذره‌بین نرم‌افزاری (در موبایل)

• عملکرد:

با استفاده از دوربین گوشی، هر چیزی را بزرگ‌نمایی می‌کند.

• ویژگی‌ها:

- زوم: امکان بزرگ‌نمایی تا 10 برابر یا بیشتر.
- چراغ قوه: برای روشن کردن اشیاء در نور کم.
- عکاسی: امکان گرفتن و ذخیره عکس از تصویر بزرگ‌نمایی شده.
- انجماد تصویر (فریز): برای مشاهده دقیق‌تر جزئیات پس از گرفتن عکس.
- فیلترها: اعمال فیلترهای مختلف برای بهبود کیفیت تصویر یا محافظت از چشم.

ذره‌بین به عنوان موتور جستجوی کالا

• عملکرد:

یک موتور جستجوی هوشمند است که امکان دسترسی و مقایسه قیمت محصولات فروشگاه‌های آنلاین را فراهم می‌کند.



● 9. میکروسکوپ

میکروسکوپ دستگاهی است که برای مشاهده اجسام بسیار کوچک که با چشم غیرمسلح دیده نمی‌شوند، استفاده می‌شود. این دستگاه از عدسی‌ها برای بزرگ‌نمایی اجسام استفاده می‌کند و انواع مختلفی مانند میکروسکوپ نوری و الکترونی دارد. میکروسکوپ‌ها در زمینه‌های مختلفی از جمله پزشکی، علوم زیستی، و مهندسی کاربرد دارند.

انواع اصلی میکروسکوپ

● میکروسکوپ نوری :

رایج‌ترین نوع میکروسکوپ است که از نور برای ایجاد تصویر استفاده می‌کند.

○ میکروسکوپ مرکب: معمولاً در کلاس‌های درس و آزمایشگاه‌های زیست‌شناسی استفاده می‌شود و دارای یک منبع نور در زیر نمونه است.

○ میکروسکوپ ساده: از یک عدسی یا ترکیب کوچکی از عدسی‌ها استفاده می‌کند و می‌تواند تصویری بزرگ‌تر از جسم را نشان دهد. ذره‌بین‌ها نمونه‌ای از این نوع هستند.

● میکروسکوپ الکترونی :

از پرتو الکترون‌ها به جای نور برای مشاهده اجسام استفاده می‌کند و می‌تواند تصاویر با وضوح بسیار بالاتری را نسبت به میکروسکوپ‌های نوری نشان دهد.

● تلسکوپ ترکیبی (شکستی-بازتابی)

از ترکیب لنز و آینه برای جمع‌آوری و فوکوس نور استفاده می‌کند.

کاربردها

● مشاهده اجرام آسمانی :

برای دیدن ستارگان، سیارات، کهکشان‌ها و سایر اجرام دور مورد استفاده قرار می‌گیرد.

● اهداف علمی :

برای تحقیقات در حوزه‌های نجوم و فیزیک فضایی کاربرد دارد.

نکات مهم

● اندازه دیافراگم :

هرچه دیافراگم تلسکوپ (قطر لنز یا آینه) بزرگ‌تر باشد، نور بیشتری جمع می‌کند و جزئیات بیشتری قابل مشاهده است.

● وضوح تصویر :

وضوح به کیفیت اپتیک و توانایی تلسکوپ در فوکوس بر روی جزئیات بستگی دارد. تلسکوپ با دیافراگم بزرگ‌تر، وضوح بهتری دارد.

● تلسکوپ فضایی :

تلسکوپ‌هایی که در خارج از جو زمین قرار می‌گیرند و مشکلاتی مانند آلودگی نوری را ندارند.

- علوم زیستی: مطالعه ساختار سلول‌ها و ارگانل‌های درون آن‌ها.
- مهندسی و مواد: بررسی ریزساختار فلزات، سرامیک‌ها و نانوذرات.
- حشره‌شناسی و گیاه‌شناسی: مطالعه ساختار گیاهان و حشرات.
- علوم قضایی: بررسی شواهد جرم.



● 10. پروجکتور

تعریف ساده:

پروجکتور دستگاهی است که نور را از خود می‌تاباند تا تصویر را از یک منبع (مانند کامپیوتر، موبایل یا DVD بزرگ و روی پرده نشان دهد).

اجزای اصلی پروجکتور:

1. لامپ نوری – منبع نور قوی برای تولید تصویر
2. عدسی‌ها – برای تمرکز و بزرگ‌نمایی تصویر
3. سیستم خنک‌کننده – برای جلوگیری از داغ شدن

○ **میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM):** برای مطالعه ساختار داخلی مواد با جزئیات زیاد، مانند ساختار اتمی، استفاده می‌شود.

○ **میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM):** برای ایجاد تصاویر سه‌بعدی از سطح نمونه‌ها استفاده می‌شود.

اجزای اصلی میکروسکوپ مرکب

• عدسی‌های چشمی :

عدسی‌هایی که در بالای میکروسکوپ قرار دارند و شما از طریق آن‌ها به نمونه نگاه می‌کنید .

• صفحه گردان (Revolver)

صفحه‌ای که عدسی‌های شیئی روی آن قرار گرفته‌اند و با چرخاندن آن می‌توان بزرگ‌نمایی را تغییر داد .

• عدسی شیئی :

عدسی‌هایی که نزدیک به نمونه قرار دارند و اولین مرحله بزرگ‌نمایی را انجام می‌دهند .

• صفحه قرارگیری نمونه (Stage)

صفحه‌ای که لام نمونه روی آن قرار می‌گیرد و قابلیت جابجایی برای بررسی بخش‌های مختلف نمونه را دارد .

• پیچ‌های تنظیم (Focus Knobs)

برای تنظیم فاصله بین عدسی شیئی و نمونه و دستیابی به تصویری واضح از نمونه استفاده می‌شوند .

• منبع نور :

نوری را به نمونه می‌تاباند که از طریق لام و نمونه عبور کرده و به سمت عدسی شیئی می‌رود .

کاربردهای میکروسکوپ

• **علوم پزشکی:** تشخیص بیماری‌ها، بررسی سلول‌های سرطانی و آنالیز بافت‌ها.

انواع پروجکتور:

1. پروجکتور چندرسانه‌ای – (Multimedia Projector) در صنف‌ها و دفاتر استفاده می‌شود.
2. پروجکتور سینمایی – برای تماشای فیلم‌ها با کیفیت بلند.
3. پروجکتور جیبی – (Portable Projector) کوچک و قابل حمل.

کاربردها:

- آموزش در مکتب‌ها و دانشگاه‌ها
- نمایش فلم و پرزنتیشن
- جلسات و کنفرانس‌ها
- نمایش تصاویر بزرگ برای تماشای جمعی



دوره یازدهم:

اهداف آموزشی:

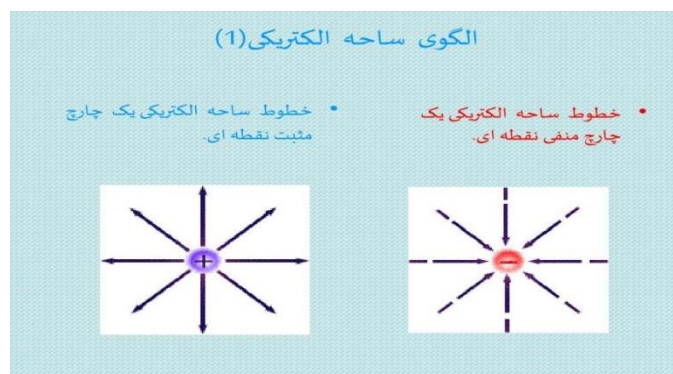
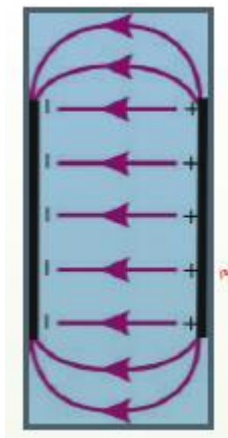
28. حرکت ذرات چارج دار در یک ساحه منظم برقی
29. پوتانشیل برقی
30. مفهوم پوتانشیل برقی
31. تفاوت پوتانشیل
32. رابطه پوتانشیل و ساحه برقی
33. تطبیقات
34. خازن
35. مفهوم ظرفیت
36. خازن لوحه های موازی
37. انرژی خازن چارج دار
38. اتصال خازن ها

1. ● حرکت ذرات چارج دار در یک ساحه منظم برقی

حرکت ذرات باردار در میدان الکتریکی منظم به دو حالت بستگی دارد: اگر ذره در حال استراحت باشد، در راستای خطوط میدان شتاب می‌گیرد و اگر در حال حرکت باشد، در همان راستا و با شتابی ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد.

شرح جزئیات حرکت

- ذره در حالت سکون:



مثال: ذره‌یی را که دارای $2g$ کتله و $2\mu C$ چارج است در ساحه خارجی $4 \times 10^4 \frac{N}{C}$ قرار می‌دهیم. تعجیلی را محاسبه نمایید که ذره در اثر قوه برقی وارده حاصل می‌نماید.

حل:

$$F = qE$$

$$F = 2 \times 10^{-6} C \times 4 \times 10^4 \frac{N}{C}$$

$$= 8 \times 10^{-2} N$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{8 \times 10^{-2} N}{2 \times 10^{-3} kg}$$

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

چون داریم که:

○ هنگامی که یک ذره باردار (مثبت یا منفی) در میدان الکتریکی منظم قرار می‌گیرد و ساکن است، نیروی الکتریکی بر آن وارد می‌شود.

○ این نیرو باعث می‌شود ذره در راستای خطوط میدان الکتریکی شتاب بگیرد.

○ برای بار مثبت: ذره در جهت خطوط میدان حرکت می‌کند.

○ برای بار منفی: ذره در جهت عکس خطوط میدان حرکت می‌کند.

• ذره در حال حرکت:

○ اگر ذره در حال حرکت باشد، علاوه بر نیروی میدان الکتریکی، سرعت اولیه ذره نیز در حرکت آن مؤثر است.

○ اگر ذره در راستای خطوط میدان حرکت کند، با شتابی ثابت در همان راستا به حرکت خود ادامه می‌دهد.

○ این حرکت در راستای خطوط میدان، حالت "شتاب‌دار" است.

مفهوم میدان الکتریکی منظم

• **میدان منظم:** به میدانی گفته می‌شود که شدت و جهت آن در تمام نقاط فضایی که ذره در آن قرار دارد، یکسان باشد.

• این نظم در میدان باعث می‌شود نیروی الکتریکی وارد بر ذره، همواره ثابت باشد.

خلاصه

در یک میدان الکتریکی منظم، نیروی ثابت و هم‌جهت (یا هم‌جهت مخالف) با بار ذره، باعث شتاب‌گیری آن در راستای خطوط میدان می‌شود.

فرمول حرکت ذرات چارج دار عبارت از:

$$\vec{a} = \frac{q\vec{E}}{m}$$

که در این فرمول a تعجیل، m کتله جسم، q مقدار چارج، E ، ساحه برقی می‌باشد.

● ۲. پتانسیل برقی

پتانسیل الکتریکی (پتانسیل برقی) در یک نقطه از میدان الکتریکی، برابر با انرژی لازم (کار انجام شده) برای انتقال یک بار الکتریکی واحد از نقطه‌ای با پتانسیل صفر (معمولاً بی‌نهایت یا زمین) به آن نقطه است و با واحد ولت (V) اندازه‌گیری می‌شود. اختلاف پتانسیل یا ولتاژ بین دو نقطه، نشان‌دهنده انرژی لازم برای جابجایی یک بار بین آن دو نقطه است و عامل اصلی حرکت جریان الکتریکی در مدار محسوب می‌شود.

مفاهیم کلیدی

• انرژی در یک نقطه :

پتانسیل الکتریکی میزان انرژی الکتریکی ذخیره شده در یک نقطه خاص از میدان الکتریکی را نشان می‌دهد.

• کار انجام شده بر روی بار :

به عبارت دیگر، پتانسیل الکتریکی برابر است با کاری که باید انجام شود تا یک بار الکتریکی واحد از بی‌نهایت (نقطه مرجع با پتانسیل صفر) به آن نقطه منتقل شود.

• اختلاف پتانسیل (ولتاژ)

اختلاف پتانسیل بین دو نقطه، کاری است که برای انتقال یک بار واحد بین آن دو نقطه لازم است و باعث حرکت جریان الکتریکی می‌شود.

• واحد اندازه‌گیری :

واحد پتانسیل الکتریکی و اختلاف پتانسیل، ولت (V) است.

• نقاط مرجع :

پتانسیل الکتریکی همیشه نسبت به یک نقطه مرجع (که معمولاً بی‌نهایت یا زمین با ولتاژ صفر در نظر گرفته می‌شود) اندازه‌گیری می‌شود.

اهمیت

• حرکت جریان :

اختلاف پتانسیل بین دو نقطه، همان چیزی است که باعث می‌شود بارها (و در نتیجه جریان الکتریکی) از یک نقطه به نقطه دیگر در یک مدار حرکت کنند.

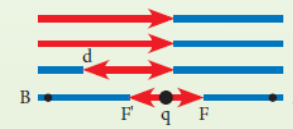
• کاربرد در مدارهای الکترونیکی :

درک پتانسیل الکتریکی به ما کمک می‌کند تا رفتار بارها در میدان‌های الکتریکی و نحوه عملکرد قطعات الکترونیکی مانند باتری‌ها را بهتر بفهمیم.

• ۱- عبارت از فرق یا تفاوت بین پتانسیل‌های دو نقطه ساحه برقی...

۱۷ دلو ۱۳۹۸ — پتانسیل برقی (پتانسیل): عبارت از حاصل تقسیم انرژی برقی بر واحد چارج برقی است ($v=u/q$). تفاوت پتانسیل:...

کار انجام شده مساوی است به فرمول ذیل



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

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

$$W = q E \cdot d$$

3-: مفهوم پتانسیلی برقی

تانسیل الکتریکی، انرژی ذخیره‌شده در هر واحد بار الکتریکی در یک نقطه از میدان الکتریکی است. این کمیت نشان‌دهنده میزان کاری است که لازم است تا یک بار را از بی‌نهایت به آن نقطه منتقل کنیم. پتانسیل الکتریکی یک کمیت نرده‌ای (Scalar) است و واحد آن در دستگاه SI «ولت (Volt)» است.

توضیحات بیشتر

• انرژی در واحد بار :

به عبارت ساده‌تر، اگر یک بار الکتریکی کوچک را در نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی معین قرار دهیم، مقدار انرژی الکتریکی در واحد بار در آن نقطه را خواهیم داشت.

• اختلاف پتانسیل (ولتاژ) :

تفاوت پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه، «ولتاژ» یا «اختلاف پتانسیل» نامیده می‌شود و عامل اصلی ایجاد جریان الکتریکی در مدارها است.

• **مفهوم مرجع:**

برای اندازه‌گیری پتانسیل، یک نقطه مرجع (معمولاً «زمین» با ولتاژ صفر) انتخاب می‌شود و پتانسیل سایر نقاط نسبت به آن اندازه‌گیری می‌شود، همان‌طور که ارتفاع نسبت به سطح دریا سنجیده می‌شود.

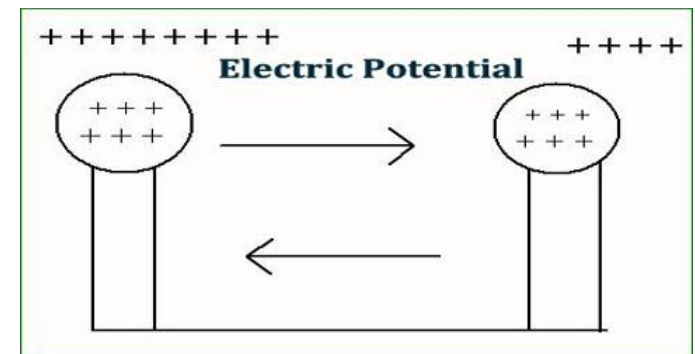
• **مثال در باتری:**

در یک باتری، ترمینال مثبت پتانسیل الکتریکی بالاتری و ترمینال منفی پتانسیل الکتریکی کمتری دارد. این اختلاف پتانسیل باعث حرکت بارها از ترمینال مثبت به منفی در مدار خارجی می‌شود.

• **یکای اندازه‌گیری:**

واحد پتانسیل الکتریکی «ولت» است، که معادل «ژول بر کولن (J/C)» تعریف می‌شود.

$$V = \frac{u}{q_0}$$



● **4. تفاوت پوتانسیل**

. تفاوت «پتانسیل» و «اختلاف پتانسیل» در این است که «پتانسیل» به انرژی یک بار الکتریکی در یک نقطه مشخص در میدان الکتریکی گفته می‌شود، در حالی که «اختلاف پتانسیل» یا ولتاژ، تفاوت پتانسیل بین دو نقطه از این میدان است و باعث حرکت بارها و ایجاد جریان الکتریکی می‌شود.

پتانسیل (Potential):

- به انرژی لازم برای آوردن یک واحد بار الکتریکی از بی‌نهایت به یک نقطه خاص در میدان الکتریکی اشاره دارد.
- این مقدار انرژی در هر نقطه از میدان الکتریکی متفاوت است و به موقعیت بار بستگی دارد.
- اختلاف پتانسیل (Potential Difference) یا ولتاژ:
- تفاوت بین پتانسیل دو نقطه در یک میدان الکتریکی است.
- این اختلاف پتانسیل است که باعث می‌شود بارها از یک نقطه به نقطه دیگر حرکت کنند و به عبارت دیگر، باعث جاری شدن جریان الکتریکی می‌شود.
- واحد اندازه‌گیری آن ولت (Volt) است و می‌توان آن را از طریق ولت‌سنج اندازه‌گیری کرد.
- در یک مقاومت، هرچه اختلاف پتانسیل دو سر آن بزرگتر باشد، جریان بیشتری از آن عبور خواهد کرد.

فرمول تفاوت پوتانسیل برقی

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

رابطه ریاضی این رابطه به صورت زیر است :

$$\Delta v = E \cdot \Delta s$$

که در آن :

$E^{\rightarrow}$

نشان‌دهنده ساحه الکتریکی (بردار) است .

$\nabla^{\rightarrow}$

عملگر گرادیان است که مشتقات جزئی نسبت به موقعیت را نشان می‌دهد .

V

پتانسیل الکتریکی (اسکالر) است .

S تغییرات مکان است

تفسیر مفهومی

• ساحه الکتریکی به سمت کاهش پتانسیل

- بار مثبت در ساحه الکتریکی در جهتی حرکت می‌کند که پتانسیل آن کم شود .
- این مانند آن است که یک توپ از بالای یک تپه (پتانسیل بالا) به پایین تپه (پتانسیل پایین) می‌غلند .

• قوت ساحه الکتریکی و شیب پتانسیل

- هرچه تغییرات پتانسیل در واحد فاصله بیشتر باشد (یعنی شیب تندتر باشد)، ساحه الکتریکی در آن نقطه قوی‌تر است .
- برای مثال، در دو نقطه با پتانسیل یکسان، هیچ ساحه الکتریکی وجود نخواهد داشت .

خلاصه

مثال:

تفاوت پتانسیل بین دو انجام یک بتری، 12V است. اگر یک چارج $1.5e$ از انجام مثبت بتری الی انجام منفی بتری تغییر مکان نماید، انرژی پتانسیل برقی چارج چقدر و چگونه تغییر می‌نماید؟

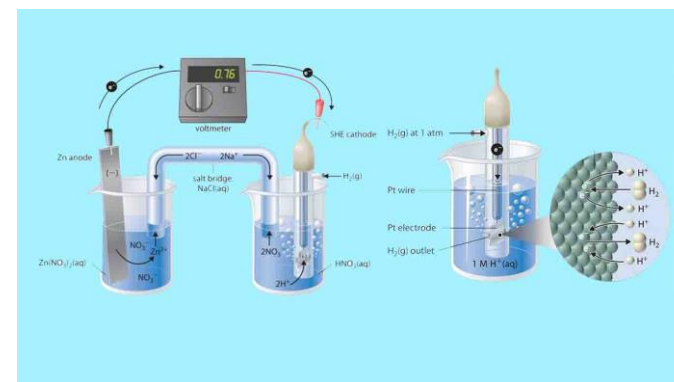
حل:

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

با استفاده از رابطه (2) داریم که :

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

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

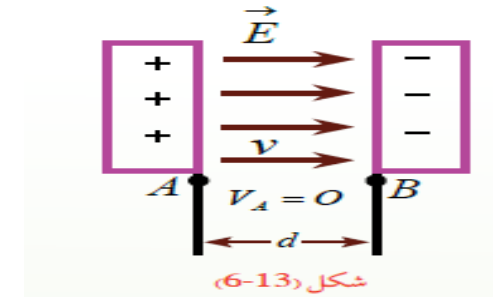


● 5: رابطه پتانسیل و ساحه برقی

ساحه الکتریکی برابر است با منفی گرادیان (تغییرات) پتانسیل الکتریکی نسبت به موقعیت است . به بیان ساده‌تر، ساحه الکتریکی در هر نقطه، شیب پتانسیل در آن نقطه است؛ یعنی جهت بیشترین کاهش پتانسیل را نشان می‌دهد و هرچه این شیب تندتر باشد، ساحه الکتریکی قوی‌تر است .

فرمول رابطه

رابطه «ساحه الکتریکی برابر است با منفی گرادیان پتانسیل» نشان می‌دهد که ساحه الکتریکی در هر نقطه، جهتی است که پتانسیل الکتریکی در آنجا به سرعت کاهش می‌یابد و شدت آن برابر با نرخ این کاهش است



6...تطبیقات

مثال: ذره ای به کتله $2g$ و چارج برقی $2\mu C$ را در ساحه برقی خارجی $4 \times 10^4 \frac{N}{C}$ قرار می‌دهیم. شتاب حاصل از قوه برقی وارد بر این ذره را محاسبه کنید.

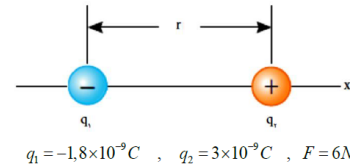
$$m = 2g = 2 \times 10^{-3} Kg, \quad q = 2\mu C = 2 \times 10^{-6} C$$

$$E = 4 \times 10^4 \frac{N}{C}, \quad F, a = ?$$

$$F = qE = (2 \times 10^{-6} C)(4 \times 10^4 \frac{N}{C}) = 8 \times 10^{-2} N$$

$$F = ma \rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{8 \times 10^{-2} N}{2 \times 10^{-3} kg} = 40 \frac{m}{s^2}$$

مثال: فاصله ی میان دو چارج نقطه ای با اندازه های $q_1 = -1.8nC$ و $q_2 = 3nC$ باید چقدر باشد تا بزرگی قوه الکتروستاتیکی بین آنها $6N$ شود؟



$$q_1 = -1.8 \times 10^{-9} C, \quad q_2 = 3 \times 10^{-9} C, \quad F = 6N$$

با جای گذاری این مقادیر در رابطه ی کولمب داریم:

$$F = K \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$$

$$6N = \frac{(9 \times 10^9 N.m^2 / C^2) |(-1.8 \times 10^{-9} C) \times (3 \times 10^{-9} C)|}{r^2}$$

با ساده کردن رابطه ی اخیر داریم:

$$r^2 = \frac{(9 \times 10^9 N.m^2 / C^2)(1.8 \times 10^{-9} C)(3 \times 10^{-9} C)}{6N}$$

$$r = \boxed{9 \times 10^{-5} m}$$

7. خازن

خازن قطعه‌ای الکترونیکی است که انرژی الکتریکی را به طور موقت در خود ذخیره می‌کند و از دو صفحه هادی که توسط یک ماده دی‌الکتریک از هم جدا شده‌اند، تشکیل شده است. وظایف اصلی آن شامل ذخیره انرژی، فیلترسازی و تنظیم فرکانس است. انواع مختلفی دارد، مانند خازن‌های سرامیکی، الکتrolیتی، کاغذی و پلاستیکی، که هرکدام با توجه به دی‌الکتریک و ساختارشان کاربردهای متفاوتی دارند.

ساختار خازن

• دو صفحه هادی :

این صفحات وظیفه ذخیره بار الکتریکی را دارند.

- **ماده دی الکتریک :**

این ماده عایق بین صفحات هادی قرار گرفته و ظرفیت خازن را افزایش می دهد و می تواند از موادی مانند هوا، کاغذ، پلاستیک یا سرامیک ساخته شود .

کاربردهای خازن

- **ذخیره انرژی :**

خازن ها انرژی الکتریکی را به صورت میدان الکترواستاتیکی ذخیره کرده و در صورت نیاز به مدار باز می گردانند .

- **فیلترسازی :**

در مدارهای الکترونیکی برای حذف نویزها و فرکانس های مزاحم و همچنین کاهش ریبیل در منابع تغذیه استفاده می شوند .

- **تنظیم فرکانس :**

در مدارهایی مانند گیرنده های رادیویی برای تنظیم فرکانس ایستگاه ها به کار می روند .

- **کوپلینگ و جداسازی :**

خازن ها سیگنال های DC را مسدود کرده و به سیگنال های AC اجازه عبور می دهند .



8. :- مفهوم ظرفیت

مفهوم «ظرفیت» به توانایی یا حداکثر گنجایش یک چیز برای نگهداری، پذیرش، یا انجام کاری اشاره دارد. این واژه در زمینه های مختلفی به کار می رود، از جمله ظرفیت فیزیکی (مانند گنجایش یک لیوان)، ظرفیت ذهنی (توانایی یادگیری)، و ظرفیت سازمانی (توانایی یک سازمان برای انجام فعالیت ها)

کاربردهای ظرفیت:

- **ظرفیت فیزیکی :**

توانایی یک مکان یا شیء برای نگهداری حجم مشخصی از مایع، جامد یا افراد. برای مثال، ظرفیت یک مخزن آب یا ظرفیت یک صندلی .

- **ظرفیت ذهنی :**

توانایی فرد برای درک، پردازش اطلاعات و یادگیری .

- **ظرفیت سازمانی :**

گنجایش یک شرکت یا سازمان برای انجام فعالیت ها، مدیریت منابع و برآورده کردن نیازهای خود .

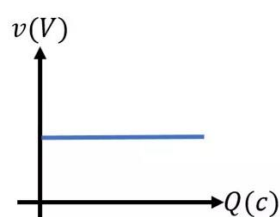
- **ظرفیت الکتریکی :**

در فیزیک، مقدار الکتریسیته ای که باید به یک جسم داده شود تا پتانسیل آن از صفر به یک ولت برسد. واحد آن فاراد است .

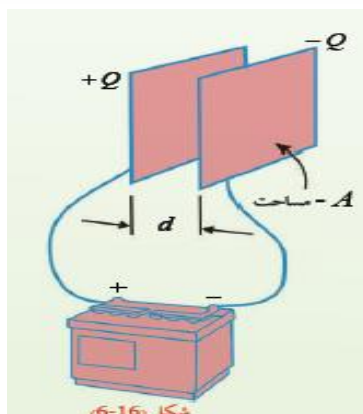
- **ظرفیت بارگیری :**

توانایی حمل بار یک وسیله نقلیه .

در کل، ظرفیت به حداکثر توانایی یک سیستم، شیء، یا فرد در یک زمینه خاص اشاره دارد .



$$\textcircled{11} \begin{cases} Q = C \cdot v \\ Q = \frac{\epsilon_0 \cdot k \cdot A}{d} \cdot v \end{cases}$$



● 10 :- انرژی خازن چارج دار

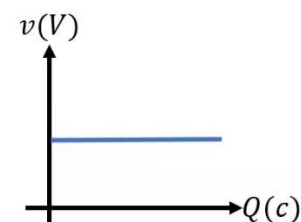
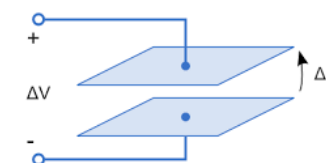
انرژی ذخیره شده در یک خازن باردار به صورت فرمول‌های

$$U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} \text{ و } U = \frac{1}{2} C V^2$$

بیان می‌شود، که در آن U انرژی، C ظرفیت خازن، V ولتاژ دوسر خازن، و Q بار الکتریکی ذخیره شده بر روی صفحات خازن است. مقدار انرژی ذخیره شده با تغییر هر یک از این سه پارامتر متناسب است.

فرمول‌های اصلی انرژی خازن :

• با فرض ظرفیت و ولتاژ :



$$\textcircled{11} \begin{cases} Q = C \cdot v \\ Q = \frac{\epsilon_0 \cdot k \cdot A}{d} \cdot v \end{cases}$$

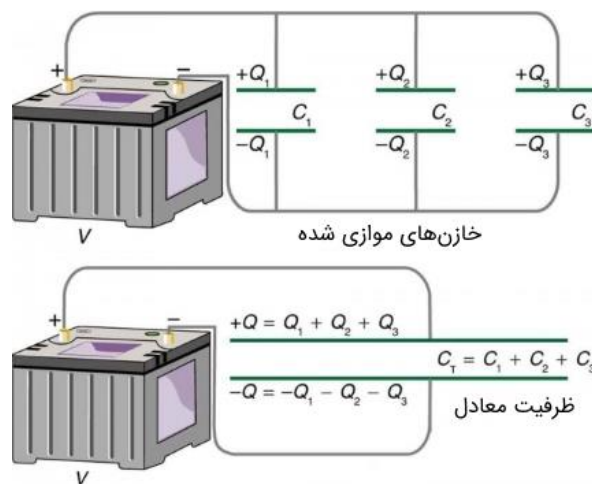
● 9 :- خازن لوحه های موازی

خازن (Capacitor) چیست؟

خازن وسیله‌ای است که بار برقی (الکتریکی) را در خود ذخیره می‌کند. به زبان ساده، خازن مانند یک باتری کوچک موقتی است که می‌تواند بارهای مثبت و منفی را در دو طرف خود نگه دارد.

⚙️ ساختمان خازن لوحه‌های موازی

یک خازن ساده از دو لوحه فلزی موازی تشکیل شده است که بین آن‌ها یک ماده عایق (دی‌الکتریک) قرار



دوره یازدهم:

اهداف آموزشی:

39. جریان برق و سرکت

40. مقاومت

41. انواع مقاومت ها

42. اتصال مقاومت ها

43. قوه محرکه برقی

44. معادله سرکت برقی

1. - جریان برق و سرکت

زمانی که ظرفیت (C) و ولتاژ (V) دو سر خازن مشخص باشد، انرژی ذخیره شده از فرمول زیر به دست می آید:

نکات کلیدی:

- انرژی ذخیره شده در یک خازن به ظرفیت خازن (C)، ولتاژ دو سر خازن (V)، و مقدار بار ذخیره شده (Q) بستگی دارد.
- در صورتی که ظرفیت خازن ثابت بماند، انرژی با مربع ولتاژ (V^2) متناسب است.
- اگر ولتاژ ثابت بماند، انرژی با ظرفیت خازن (C) متناسب است.
- همچنین، انرژی ذخیره شده با مربع بار (Q^2) متناسب است و با ظرفیت (C) نسبت عکس دارد

مثال: یک خازن 450 میکرو فارادی با ولتاژ 120 ولت چارج دار شده است. انرژی ذخیره شده در این خازن چقدر است؟

حل: با توجه به معلومات سؤال داریم:

$$C = 450 \mu F = 450 \times 10^{-6} F, \Delta V = 120V, u = ?$$

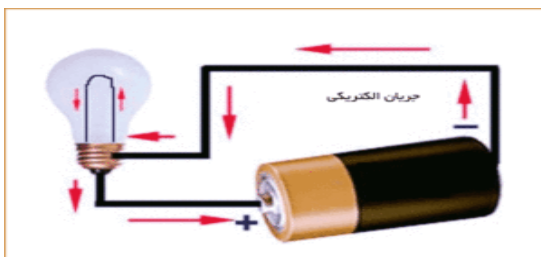
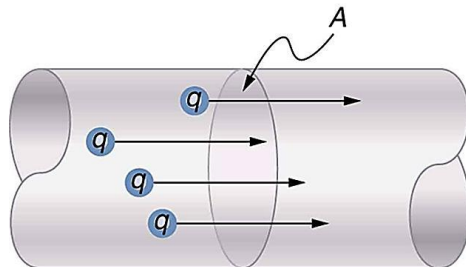
از رابطه (1) داریم:

$$u = \frac{1}{2} C (\Delta v)^2 = \frac{1}{2} (450 \times 10^{-6} F) (120V)^2 = \boxed{3.22J}$$

11. - اتصال خازن ها

صال خازن ها به دو صورت سری و موازی انجام می شود. در اتصال سری، ظرفیت معادل با مجموع معکوس ظرفیت ها محاسبه می شود؛ اما در اتصال موازی، ظرفیت معادل برابر با مجموع ظرفیت تک تک خازن ها است. نوع اتصال، برافت ولتاژ و ظرفیت کل مدار تأثیر می گذارد

Current = flow of charge



سرکت (مدار) برق (Electric Circuit)

تعریف:

مدار یا سرکت برق مسیر بسته‌ای است که در آن جریان برق از منبع انرژی (مثل باتری) عبور کرده، از وسایل برقی (مثل لامپ) می‌گذرد و دوباره به منبع برمی‌گردد.

اجزای مدار برقی:

1. منبع انرژی: مانند باتری یا جنراتور
2. هادی یا سیم: برای انتقال جریان
3. بار یا مصرف‌کننده: مانند لامپ، پنکه، رادیو
4. کلید (سوئیچ): (برای قطع و وصل جریان

♦ انواع مدار برقی

1. مدار بسته: جریان برق در آن جریان دارد.

تعریف:

جریان برق عبارت است از حرکت منظم ذرات باردار (الکترون‌ها) در داخل یک هادی (مثل سیم مسی)

واحد جریان برق:

آمپر (A)

وسیله اندازه‌گیری:

آمپر متر

فرمول جریان برق:

$$I = \frac{n \cdot e}{t} = \frac{q}{t} \xrightarrow{\text{unit}} \frac{C}{s} = A$$

که در آن:

- I: اجریان برق (آمپر)
- q: مقدار چارج عبوری (کولن)
- t: زمان (ثانیه)

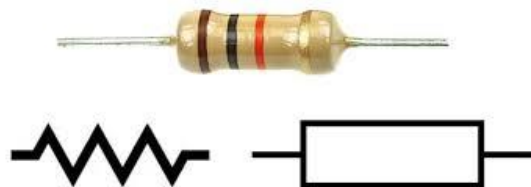
مثال: مقدار $15C$ چارج در مدت زمان یک دقیقه از سطح مقطع یک هادی عبور می‌کند. شدت جریان برقی را محاسبه کنید.

$$q = 15C, t = 60s, I = ?$$

$$I = \frac{q}{t} = \frac{15C}{60s} = 0,25A$$

نکته:

اگر در ۱ ثانیه، ۱ کولن بار از مقطع سیم بگذرد، جریان ۱ آمپر است.



♦ قانون اهم (Ohm's Law)

قانون اهم رابطه‌ی بین ولتاژ (V)، جریان (I) و مقاومت (R) را نشان می‌دهد:

$$R \times I = V$$

که در آن:

- V : ولتاژ (ولت)
- I : جریان (آمپر)
- R : مقاومت (اهم)

اگر بخواهیم هرکدام را به‌تنهایی پیدا کنیم:

$$\frac{V}{I} = R, \quad \frac{V}{R} = I$$

3:- انواع مقاومت ها

انواع مقاومت‌ها (Resistors)

مقاومت‌ها را می‌توان به دو دسته‌ی کلی تقسیم کرد

الف) مقاومت‌های مسلسل (Series Resistors) 1:-

وقتی مقاومت‌ها پشت سر هم در یک مسیر قرار گیرند، به آن‌ها **سری** می‌گویند.

■ ویژگی‌ها:

- جریان برق در همه‌ی مقاومت‌ها یکسان است.
- ولتاژ بین آن‌ها تقسیم می‌شود.

2. مدار باز: مسیر جریان قطع است، پس برق جریان نمی‌یابد.

3. مدار موازی: وسایل به طور جداگانه وصل‌اند، اگر یکی قطع شود دیگران کار می‌کنند.

4. مدار سری: وسایل پشت سرهم وصل‌اند، اگر یکی خراب شود کل مدار قطع می‌شود.

● ۲. مقاومت

مقاومت چیست؟

مقاومت برقی خاصیتی از مواد است که در برابر عبور جریان برق **ممانعت** یا **مخالفت** می‌کند. یعنی هرچه مقاومت یک جسم بیشتر باشد، **جریان برق** از آن **سخت‌تر عبور** می‌کند.

♦ تعریف علمی:

مقاومت خاصیتی است که باعث می‌شود وقتی **ولتاژ (V)** به دو سر یک رسانا اعمال شود، **جریان (I)** مشخصی از آن بگذرد.

رابطه‌ی بین این سه کمیت توسط **قانون اهم (Ohm's Law)** بیان می‌شود:

نماد و واحد مقاومت

- نماد: R
- واحد: اهم (Ω)
- وسیله اندازه‌گیری: اهم‌تر

- مقاومت کل برابر است با مجموع مقاومت‌ها:

مقاومت معادل در سرکت های مسلسل

$$\Delta V_1 + \Delta V_2 + \Delta V_3 = (R_1 + R_2 + R_3)I$$

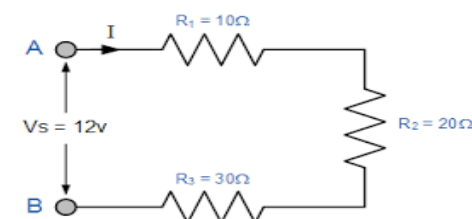
$$\Delta V = (R_1 + R_2 + R_3)I, \quad \Delta V = R_T I$$

$$R_T I = (R_1 + R_2 + R_3)I$$

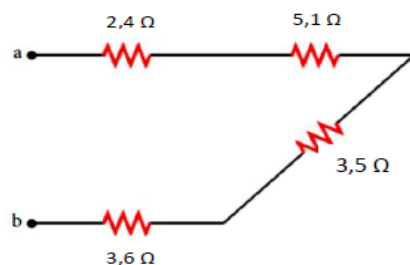
$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

در این صورت R_T را مقاومت معادل R_1 ، R_2 و R_3 می نامیم. اگر بیش از سه مقاومت به طور مسلسل به یکدیگر وصل شده باشند، مقاومت معادل با تحلیلی مشابه آن چه بیان شد از رابطه ی ذیل به دست می آید:

$$\boxed{R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots}$$
 مقاومت معادل



مثال: شکل ذیل بخشی از یک سرکت برقی را نشان می دهد. مقاومت بین دو نقطه ی a و b چند اهم است؟



حل: همه ی مقاومت ها بین دو نقطه ی a و b به طور مسلسل به یکدیگر وصل شده اند. پس مقاومت معادل بین این دو نقطه برابر است با :

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

$$R_T = (2,4\Omega) + (5,1\Omega) + (3,5\Omega) + (3,6\Omega) = 14,6\Omega$$

2- مقاومت های موازی (Parallel Resistors)

وقتی دو یا چند مقاومت را طوری وصل کنیم که دو سر همه ی آنها به هم وصل باشد، یعنی هر مقاومت ولتاژ یکسانی داشته باشد، آنها را به طور موازی بسته ایم.

در این نوع اتصال:

- ولتاژ دو سر همه مقاومت ها برابر است. یعنی:

$$_3V = _2V = _1V = V$$

- اما جریان بین آنها تقسیم میشود:

$$_3I + _2I + _1I = I$$

فرمول بسته کاری مقاومت های مواز

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \dots$$

مثال 2: چهار مقاومت 150Ω و 200Ω , 300Ω , 600Ω طور موازی به همدیگر وصل هستند. مقاومت معادل آن ها را محاسبه کنید.

$$R_1 = 600\Omega, R_2 = 300\Omega, R_3 = 200\Omega, R_4 = 150\Omega$$

$$R_T = ?$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{600} + \frac{1}{300} + \frac{1}{200} + \frac{1}{150}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1+2+3+4}{600} = \frac{1}{60} \rightarrow \boxed{R_T = 60\Omega}$$

● 4: قوه محرکه برقی

◆ قوه محرکه چیست؟

قوه محرکه یا EMF عبارت است از توانایی یک منبع انرژی (مثل باتری یا ژنراتور) برای حرکت دادن الکترون ها در مدار و ایجاد جریان الکتریکی. به عبارت ساده، EMF باعث جریان یافتن برق در مدار می شود.

• واحد قوه محرکه: ولت (V)

• نماد علمی E یا $\mathcal{E}$

◆ تعریف علمی:

$$\text{EMF} = \frac{\text{انرژی منتقل شده به بار واحد}}{\text{مقدار بار}}$$

یعنی اگر یک کولن بار الکتریکی از منبع عبور کند و W ژول انرژی دریافت کند:

$$\frac{W}{Q} = \mathcal{E}$$

که در آن:

- $\mathcal{E}$ = قوه محرکه (ولت)
- W = انرژی منتقل شده به بار (ژول)
- Q = مقدار بار (کولن)

◆ ویژگی های قوه محرکه:

1. سبب ایجاد جریان در مدار می شود.
 2. مقدار EMF همیشه ثابت نیست و بسته به نوع منبع (باتری، ژنراتور) متفاوت است.
 3. قوه محرکه داخلی دارد:
- هر منبع EMF مقاومت داخلی دارد که باعث می شود بخشی از انرژی صرف خودش شود و ولتاژ خروجی کمی کمتر از EMF واقعی باشد.

◆ رابطه با جریان و مقاومت:

اگر یک منبع EMF با مقاومت داخلی r به مقاومت خارجی R وصل شود، جریان مدار به صورت زیر است:

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

- I = جریان کل مدار (آمپر)
- R = مقاومت خارجی
- r = مقاومت داخلی منبع

همچنین ولتاژ دو سر بار خارجی:

$$r \times I - \mathcal{E} = R \times I = V$$

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

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

در روابط فوق ε قوه محرکه ی برقی، R مقاومت خارجی، r مقاومت داخلی و I جریان در سرکت است.

هرگاه چندین بتری و مقاومت خارجی به صورت مسلسل داشته باشیم آن گاه برای دریافت شدت جریان می توانیم قرار ذیل

$$I = \frac{\sum \varepsilon}{\sum r + \sum R} \quad \text{عمل نماییم:}$$

توان خروجی مولد: انرژی مصرفی مولد در واحد زمان به نام توان خروجی مولد یاد می شود که قرار ذیل محاسبه می شود:

$$p = I \cdot \varepsilon - I^2 \cdot r$$

مثال 1: یک بتری با قوه محرکه $12V$ و مقاومت داخلی $0,5\Omega$ به یک مقاومت $23,5\Omega$ وصل است. شدت جریان عبوری را محاسبه کنید.

$$\varepsilon = 12v, \quad r = 0,5\Omega, \quad R = 23,5\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R} = \frac{12v}{0,5\Omega + 23,5\Omega} = 0,5A$$

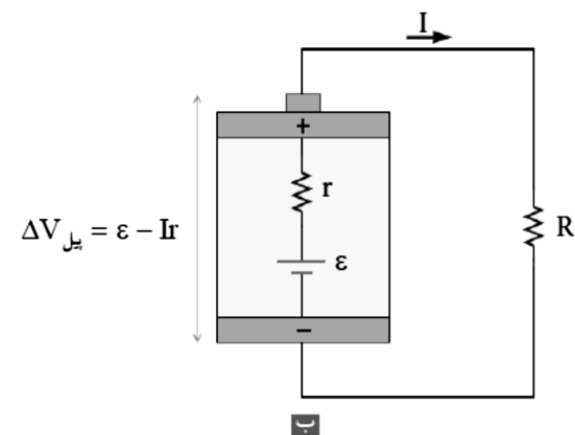
مثال 2: مقاومت داخلی یک مولد $0,2\Omega$ است این مولد به یک مقاومت خارجی 48Ω وصل است. اگر جریان عبوری از آن $10A$ باشد. قوه محرکه ی برقی مولد را محاسبه کنید.

$$r = 0,2\Omega, \quad R = 48\Omega, \quad I = 10A, \quad \varepsilon = ?$$

$$\varepsilon = I(r + R) = (10A)(0,2 + 48)\Omega = (10)(48,2)$$

$$\varepsilon = 482V$$

اهداف آموزشی:

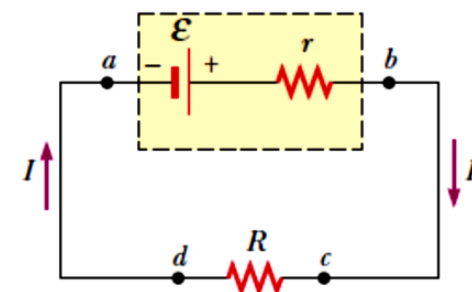


5: معادله سرکت برقی

معادله سرکت ها چیست؟

معادله سرکت ها به روش هایی گفته می شود که با آن می توان جریان، ولتاژ و مقاومت کل یک مدار الکتریکی را محاسبه کرد.

به عبارت ساده، وقتی یک مدار شامل چند مقاومت، باتری و شاخه ها باشد، با استفاده از قوانین سری و موازی و قاعده قانون اهم می توان مقاومت معادل و جریان کل مدار را پیدا کرد



معادله عمومی آن

45.. تطبیقات

46. قوانین کرشهوف

47. اتصال مقاومت ها

48. مقناطیس

49. مقناطیس و ساحه مقناطیسی

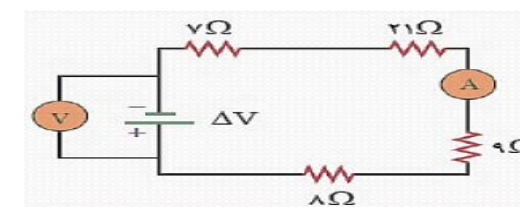
50. قوه مقناطیسی بالای یک هادی حامل جریان

51. مومنت بالای یک کوایل جریان دار،

52.

۱-: تطبیقات

مثال: اگر آمپر متر در سرکت شکل ذیل مقدار $0,2A$ را بخواند، عددی که ولت متر نشان می دهد چه قدر است؟



حل: ابتدا مقاومت معادل سرکت را به دست می آوریم:

$$R_T = 7\Omega + 21\Omega + 9\Omega + 8\Omega = 45\Omega$$

عددی که ولت متر نشان می دهد در واقع ولتاژ دو سر بتری است که از رابطه $\Delta V = RI$ به دست می آید پس داریم :

$$\Delta V = (45\Omega)(0,2A) = 9V$$

مثال 1: یک بتری با قوه محرکه $12V$ و مقاومت داخلی $0,5\Omega$ به یک مقاومت $23,5\Omega$ وصل است. شدت جریان عبوری را محاسبه کنید.

$$\varepsilon = 12V, r = 0,5\Omega, R = 23,5\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R} = \frac{12V}{0,5\Omega + 23,5\Omega} = 0,5A$$

۲-: قوانین کرشهوف

قوانین کرشهف (Kirchhoff's Laws)

در علم فیزیک، مخصوصاً در بخش سرکتهای برق، دو قانون بسیار مهم وجود دارد که به نام قوانین کرشهف یاد می شوند. این قوانین به ما کمک می کنند تا مقدار جریان برق و ولتاژ را در سرکتهای پیچیده به درستی محاسبه کنیم.

1 قانون اول کرشهف (قانون جریان یا قانون گرهها)

این قانون بیان می دارد که:

«مجموع جریانهای واردشونده به هر گره در سرکت، برابر است با مجموع جریانهای خارجشونده از آن گره».

به عبارت دیگر، در یک نقطه از سرکت برق هیچ جریانی گم یا ایجاد نمی شود، بلکه مقدار جریان ورودی و خروجی همیشه برابر است. این قانون بر اصل بقای بار برق استوار است.

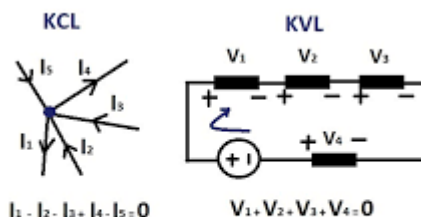
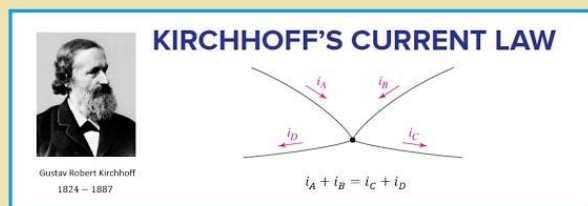
فرمول آن

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

یا

Kirchhoff's Current Law(KCL)

قوانین کیرشهف-قسمت اول (KCL)



قوانین کیرشهف



3:- اتصال مقاومت ها

نواع مقاومت ها (Resistors)

مقاومت ها را می توان به دو دسته ی کلی تقسیم کرد

الف) مقاومت های مسلسل (Series Resistors) 1:-

وقتی مقاومت ها پشت سر هم در یک مسیر قرار گیرند، به آن ها سری می گویند.

$$\sum I_{\text{ورودی}} = \sum I_{\text{خروجی}}$$

قانون دوم کیرشهف (قانون ولتاژ یا قانون حلقه ها):

این قانون می گوید:

«در هر حلقه بسته از سرکت، مجموع جبری تمام ولتاژها (اختلاف پتانسیل ها) برابر با صفر است.»

یعنی اگر در یک مسیر بسته حرکت کنیم، افزایش ها و کاهش های ولتاژ در طول مسیر باید در مجموع صفر

این قانون بر اصل بقای انرژی استوار است

فرمول آن

$$\sum \Delta v = 0$$

نتیجه گیری:

قوانین کیرشهف ابزار بسیار مهمی برای تحلیل سرکت های برقی هستند، مخصوصاً وقتی سرکت شامل چندین مقاومت، منبع برق و شاخه های مختلف باشد. با استفاده از این دو قانون، می توان مقدار جریان ها و ولتاژها را در تمام بخش های یک سرکت به صورت دقیق به دست آورد

ویژگی‌ها:

- جریان برق در همه‌ی مقاومت‌ها یکسان است.
- ولتاژ بین آن‌ها تقسیم می‌شود.
- مقاومت کل برابر است با مجموع مقاومت‌ها:

مقاومت معادل در سرکت های مسلسل

$$\Delta V_1 + \Delta V_2 + \Delta V_3 = (R_1 + R_2 + R_3)I$$

$$\Delta V = (R_1 + R_2 + R_3)I, \quad \Delta V = R_T I$$

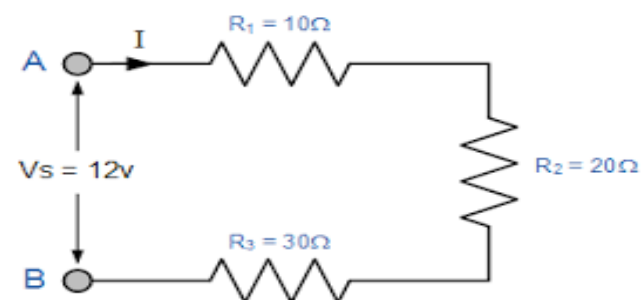
$$R_T I = (R_1 + R_2 + R_3)I$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

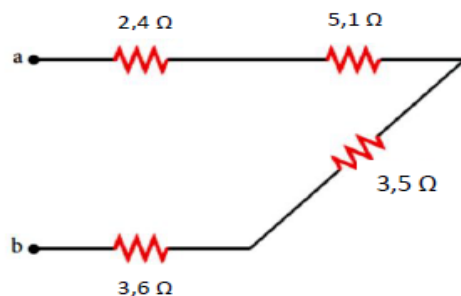
در این صورت R_T را مقاومت معادل R_1 و R_2 و R_3 می‌نامیم. اگر بیش از سه مقاومت به طور مسلسل به یکدیگر وصل شده باشند، مقاومت معادل با تحلیلی مشابه آن چه بیان شد از رابطه‌ی ذیل به دست می‌آید:

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

مقاومت معادل



مثال: شکل ذیل بخشی از یک سرکت برقی را نشان می‌دهد. مقاومت بین دو نقطه‌ی a و b چند اوم است؟



حل: همه‌ی مقاومت‌ها بین دو نقطه‌ی a و b به طور مسلسل به یکدیگر وصل شده‌اند. پس مقاومت معادل بین این دو نقطه برابر است با:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

$$R_T = (2,4\Omega) + (5,1\Omega) + (3,5\Omega) + (3,6\Omega) = 14,6\Omega$$

2- مقاومت‌های موازی (Parallel Resistors)

وقتی دو یا چند مقاومت را طوری وصل کنیم که دو سر همه‌ی آن‌ها به هم وصل باشد، یعنی هر مقاومت ولتاژ یکسانی داشته باشد، آن‌ها را به طور موازی بسته‌ایم.

در این نوع اتصال:

- ولتاژ دو سر همه مقاومت‌ها برابر است.

یعنی:

$${}_3V = {}_2V = {}_1V = V$$

- اما جریان بین آن‌ها تقسیم می‌شود:

$${}_3I + {}_2I + {}_1I = I$$

فرمول بسته‌کاری مقاومت‌های مواز

♦ انواع مقناطیس:

1 مقناطیس طبیعی:

به سنگ‌هایی گفته می‌شود که به طور طبیعی خاصیت جذب آهن را دارند، مانند سنگ لودستون.

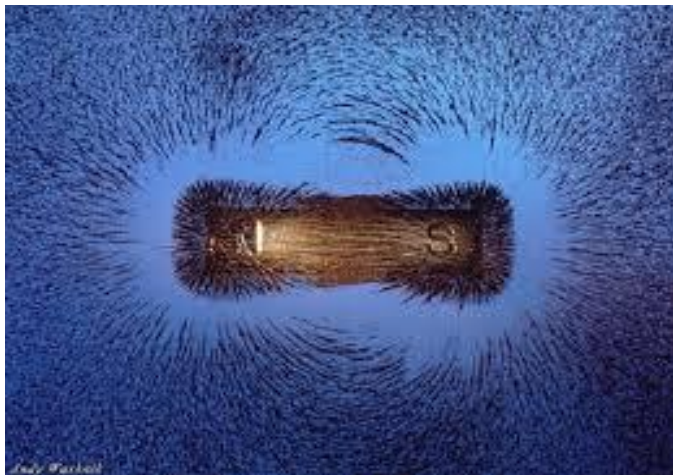
2 مقناطیس مصنوعی:

این نوع مقناطیس توسط انسان ساخته می‌شود. مثلاً اگر یک میله آهنی را در میدان مقناطیسی قرار دهیم یا آن را با آهن‌ریا مالش دهیم، خودش نیز مقناطیس می‌شود.

⚡ قطب‌های مقناطیس:

هر مقناطیس دارای دو قطب است:

- قطب شمالی (N)
- قطب جنوبی (S)



ویژگی‌های مهم:

- دو قطب همنام همدیگر را دفع می‌کنند.

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \dots$$

مثال 2: چهار مقاومت 150Ω و 200Ω , 300Ω , 600Ω طور موازی به همدیگر وصل هستند. مقاومت معادل آن‌ها را محاسبه کنید.

$$R_1 = 600\Omega, R_2 = 300\Omega, R_3 = 200\Omega, R_4 = 150\Omega$$

$$R_T = ?$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{600} + \frac{1}{300} + \frac{1}{200} + \frac{1}{150}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1+2+3+4}{600} = \frac{1}{60} \rightarrow \boxed{R_T = 60\Omega}$$

4: مقناطیس

✨ تعریف:

مقناطیس خاصیتی است که بعضی از اجسام به وسیله آن می‌توانند اجسام فلزی مانند آهن، نیکل و کبالت را جذب کنند. به جسمی که این خاصیت را داشته باشد مقناطیس یا آهن‌ریا گفته می‌شود.

🔗 ساحة مغناطیسی: (Magnetic Field)

ساحة مغناطیسی ناحیه‌ای در اطراف یک مغناطیس است که در آن اثر نیروی مغناطیسی احساس می‌شود.

به عبارت دیگر، اگر در اطراف مغناطیس یک جسم فلزی قرار دهیم، در این ناحیه نیروی جذب یا دفع بر آن وارد می‌شود.

ویژگی‌های مهم آن:

1. جهت خطوط از قطب شمال (N) به قطب جنوب (S) رسم می‌شود.
2. خطوط هرگز همدیگر را قطع نمی‌کنند.
3. هرچه خطوط به هم نزدیک‌تر باشند، شدت میدان مغناطیسی بیشتر است.
4. در داخل مغناطیس، جهت خطوط از جنوب به شمال می‌باشد.

💡 کاربردهای مغناطیس و ساحة مغناطیسی:

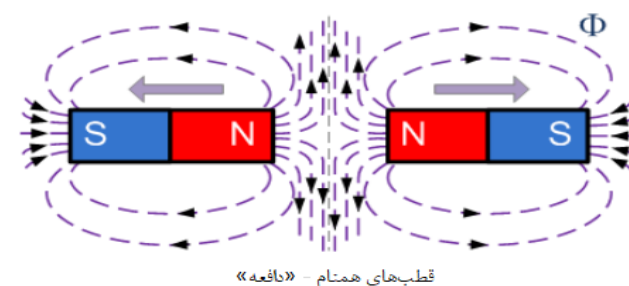
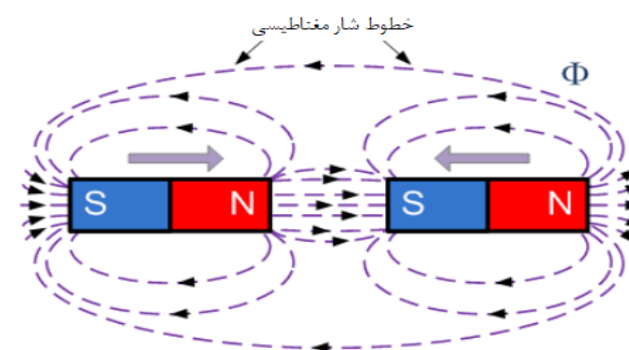
- در کمپاس (قطب‌نما) برای تعیین جهت شمال و جنوب.
- در موتورهای برقی برای تولید حرکت.
- در جنریترها (برق‌سازها) برای تولید برق.
- در بلندگوها، میکروفون‌ها، درب یخچال‌ها، ساعت‌ها و کارت‌های بانکی.

🔗 6: قوه مغناطیسی بالای یک هادی حامل جریان

🌿 موضوع: قوه مغناطیسی بالای یک هادی حامل جریان

- دو قطب غیرهمنام همدیگر را جذب می‌کنند.

- اگر یک مغناطیس را دو نیم کنیم، هر نیمه دوباره دارای دو قطب شمال و جنوب می‌باشد.



🔗 5: مغناطیس و ساحة مغناطیسی

🌟 مفهوم مغناطیس: (Magnetism)

مغناطیس خاصیتی است که بعضی از مواد مانند آهن، نیکل و کبالت به وسیله آن می‌توانند اجسام فلزی دیگر را جذب نمایند.

به جسمی که دارای این خاصیت باشد مغناطیس یا آهن‌ربا (Magnet) گفته می‌شود.

خاصیت مغناطیسی یکی از پدیده‌های مهم طبیعی است که در وسایل برقی، ماشین‌ها و وسایل روزمره کاربرد زیاد دارد.

- B: شدت ساحةً مقناطیسی (تسلا)
- I: جریان برقی (امپیر)
- L: طول سیم در داخل ساحةً مقناطیسی (متر)

مثال

سیمی که دارای طول $36m$ است جریان، $22Amp$ را از طرف شرق به طرف غرب انتقال می‌دهد. هر گاه بالای سیم، قوهً مقناطیسی به سبب ساحةً مقناطیسی زمین به طرف پایین (به طرف زمین) و دارای مقدار $4.0 \times 10^{-2} N$ باشد. در آن صورت مقدار ساحةً مقناطیسی و جهت آن را دریافت نمایید.

حل

کمیت داده شده: $l = 36m$, $I = 22 Amp$, $F_m = 4.0 \times 10^{-2} N$
 کمیت مجهول $B = ?$

معادله‌ی را می‌نویسیم که بالای یک هادی حامل جریان برق از طرف ساحةً مقناطیسی عمودی، قوهً مقناطیسی را بیان می‌نماید:

$$F_m = B I l \dots\dots\dots (3)$$

$$B = \frac{F_m}{I l}$$

$$B = \frac{4.0 \times 10^{-2} N}{(22Amp)(36m)} = 5.0 \times 10^{-5} T$$

وقتی یک سیم یا هادی حامل جریان برقی در داخل ساحةً مقناطیسی قرار داده شود، بر آن قوه‌ای مقناطیسی وارد می‌شود. این قوه سبب می‌شود که سیم یا هادی حرکت کند یا تغییر جهت دهد.

تعریف:

قوهً مقناطیسی، قوهً است که بر یک هادی حامل جریان در داخل ساحةً مقناطیسی تأثیر می‌کند و باعث حرکت آن می‌گردد.

تشریح پدیده:

وقتی جریان برقی از میان سیم عبور می‌کند، اطراف آن ساحةً مقناطیسی به وجود می‌آید. اگر این سیم در یک ساحةً مقناطیسی خارجی (مانند میدان آهن‌ریا) قرار گیرد، دو ساحةً مقناطیسی (یکی مربوط به سیم و دیگری مربوط به آهن‌ریا) با هم برهم‌تأثیر می‌کنند. نتیجه این برهم‌تأثیر، ایجاد قوهً مقناطیسی بر سیم است

♦ جهت قوهً مقناطیسی:

جهت قوه به وسیله قاعده دست چپ فلمینگ (Fleming's Left-Hand Rule) معلوم می‌شود:

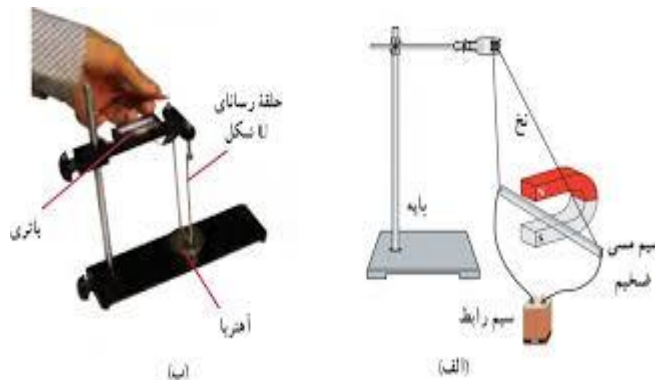
- انگشت اول (اشاره): جهت ساحةً مقناطیسی (از شمال به جنوب)
- انگشت دوم (وسط): جهت جریان برقی در سیم
- انگشت شست: جهت قوه یا حرکت سیم را نشان می‌دهد

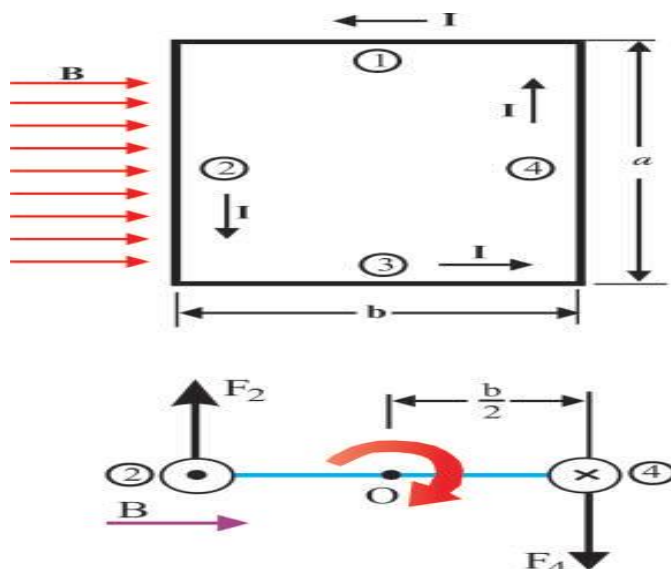
⚙ فرمول قوهً مقناطیسی:

$$F_m = B \cdot I \cdot l$$

که در آن:

- F : قوهً مقناطیسی (نیوتن)





مثال:

یک کویل مستطیل شکل دارای ابعاد $5.40\text{cm} \times 8.50\text{cm}$ و 25 حلقه بوده و جریان 15.0mA را انتقال می‌دهد. کویل در بین ساحتی مغناطیسی 0.350T که با مستوی کویل موازی است گذاشته شده است. مقدار تورک عامل را بالای حلقه محاسبه نمایید.

حل: چون $\vec{B}$ بالای I و A عمود است پس داریم که:

$$\tau = N I A B = (25)(15.0 \times 10^{-3} \text{ A})(0.0540\text{m})(0.0850\text{m})(0.350\text{T}) \\ = 6.02 \times 10^{-4} \text{ N.m}$$

در این جا، N تعداد حلقه‌های کویل است.

دوره چهاردهم:

اهداف آموزشی:

53. موتور برقی

54. قانون بیوت ساواریت

6- مومنت بالای یک کویل جریان دار

تعریف:

وقتی یک کویل (یا حلقه سیمی) که از آن جریان برقی عبور می‌کند در داخل یک ساحتی مغناطیسی قرار داده شود، بر آن قوه‌های مغناطیسی وارد می‌شوند. این قوه‌ها باعث می‌شوند که کویل دور محور خود بگردد. به این اثر، مومنت مغناطیسی بر یک کویل جریان‌دار گفته می‌شود.

چگونگی ایجاد مومنت:

فرض کنید یک کویل مستطیلی در بین دو قطب آهن‌ریا (قطب شمال و جنوب) قرار دارد. وقتی جریان از کویل بگذرد:

- در یک طرف کویل، قوه به طرف بالا وارد می‌شود.

- در طرف مقابل، قوه به طرف پایین وارد می‌شود.

این دو قوه در جهت مخالف هم عمل کرده و باعث می‌شوند که کویل بچرخد. این چرخش نتیجه ایجاد مومنت (Torque) است.

فرمول مومنت:



$$\tau = B I A \sin(\theta)$$

که در آن:

- τ : مومنت (نیوتن‌متر)
- B : شدت ساحتی مغناطیسی (تسلا)
- I : جریان برقی در کویل (آمپیر)
- A : مساحت کویل (متر مربع)
- θ : زاویه بین عمود بر سطح کویل و خطای ساحتی مغناطیسی

55. ساحه مقناطیسی یک کوایل

56. ساحه مقناطیسی سولینوید

57. قوه های مقناطیسی بین دو سیم حامل جریان

58. القای الکترومقناطیسی و برق متناوب، مفهوم القا

59. قوه محرکه برقی جریان القایی

60. القای خودی

● ۱-: موتور برقی

تعریف موتور برقی:

موتور برقی آلهای است که انرژی برقی را به انرژی میخانیکی (حرکت) تبدیل می کند. یعنی زمانی که جریان برق از آن عبور کند، قسمت متحرک موتور شروع به چرخیدن می نماید.

⚙ اصل کار موتور برقی:

اصل کار موتور برقی بر اساس اثر مقناطیسی جریان برق است. هنگامی که جریان برق از یک هادی در داخل میدان مقناطیسی عبور کند، بر آن قوه ای (نیروی) وارد می شود که باعث حرکت هادی می شود. این همان قوه مقناطیسی بالای هادی حامل جریان است.

◆ اجزای اصلی موتور برقی:

1. آرمچر: (Armature)

سیم پیچی یا حلقه هادی است که جریان برق از آن می گذرد و در داخل میدان مقناطیسی قرار دارد.

2. مقناطیس (آهنربا)

میدان مقناطیسی لازم را برای تأثیر بر آرمچر ایجاد می کند.

3. کموتاتور: (Commutator)

حلقه نیمه ای است که وظیفه دارد جهت جریان برق را در هر نیم چرخش تغییر دهد تا آرمچر در یک جهت معین بچرخد.

4. برش ها یا برس ها: (Brushes)

از جنس کربن هستند و برق را از منبع به کموتاتور انتقال می دهند.

◆ طرز کار موتور برقی:

1. هنگامی که جریان برق از آرمچر عبور می کند، در دو طرف آرمچر نیروهای مقناطیسی مخالف جهت ایجاد می شوند.

2. این نیروها باعث می شوند آرمچر به چرخش درآید.

3. کموتاتور در هر نیم چرخش قطب جریان را تغییر می دهد تا جهت دوران ثابت بماند.

4. در نتیجه آرمچر به طور پیوسته می چرخد و حرکت میخانیکی تولید می شود.

◆ انرژی ها در موتور برقی:

- ورودی: انرژی برقی (Electric Energy)
- خروجی: انرژی میخانیکی یا جنبشی (Mechanical Energy)

◆ کاربردهای موتور برقی:

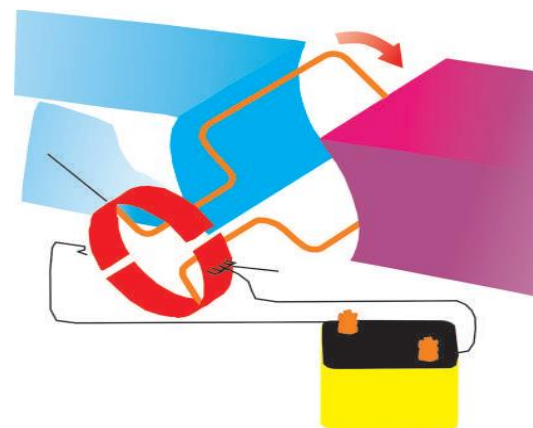
- پنکه (فین)،
- یخچال،
- واشنگ ماشین،
- موترهای برقی،
- ماشین های صنعتی،
- وسایل نقلیه برقی مانند بایسکل برقی.

◆ فایده ها:

- استفاده از برق به جای سوخت‌های فسیلی.
- آلودگی کمتر محیط.
- حرکت نرم و بی‌صدا.
- سهولت در استفاده و سرعت بالا.

♦ نتیجه‌گیری:

موتور برقی یکی از اختراعات مهم بشر است که نقش بزرگی در زندگی روزمره و صنعت دارد. این دستگاه با تبدیل انرژی برقی به انرژی میخانیکی، باعث حرکت وسایل گوناگون می‌شود و کارهای انسان را آسان‌تر می‌سازد.



● ۲- قانون بیوت ساواریت

⚡ تعریف:

قانون بیوت-ساواری یکی از قوانین مهم در مقناطیس (مغناطیس) است که مقدار و جهت میدان مقناطیسی تولیدشده توسط یک سیم حامل جریان برق را بیان می‌کند.

این قانون نشان می‌دهد که جریان برقی در یک هادی سبب تولید میدان مقناطیسی در اطراف آن می‌شود.

📌 توضیح علمی:

دو دانشمند فرانسوی به نام‌های **بیوت (Biot)** و **ساواری (Savart)** در سال 1820 میلادی آزمایش‌هایی انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که:

وقتی از یک سیم مستقیم جریان برق (I) عبور کند، در اطراف آن میدان مقناطیسی (B) به وجود می‌آید.

📌 فرمول قانون بیوت - ساواری:

$$\frac{I dl \sin \theta}{2r} \cdot \frac{\mu_0}{4\pi} = dB$$

♦ در این فرمول:

- dB : مقدار کوچک میدان مقناطیسی در نقطه‌ای از فضا
- μ_0 : ثابت نفوذپذیری مقناطیسی فضا ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A}$)
- I : شدت جریان برق در سیم
- dl : بخش کوچک از طول سیم
- r : فاصله نقطه مورد نظر از سیم
- θ : زاویه بین جهت جریان برق و خط وصل‌کننده نقطه به سیم

3-: ساحه مقناطیسی یک کویل

📌 تعریف کویل: (Coil)

کویل یا سیم‌پیچی، عبارت از سیمی است که به صورت چندین دور حلقوی پیچیده شده باشد. وقتی جریان برق از کویل عبور کند، در اطراف آن ساحه (میدان) مقناطیسی تولید می‌شود.

⚡ چگونگی تولید ساحه مقناطیسی در کویل:

هر دور از سیم کویل، مانند ساحه مقناطیسی یک حلقه واحد عمل می‌کند. وقتی تعداد زیادی از این حلقه‌ها پشت سرهم قرار بگیرند، ساحه‌های مقناطیسی هر دور با هم جمع می‌شوند و یک ساحه مقناطیسی قوی‌تر و منظم‌تر را در داخل کویل به وجود می‌آورند.

◆ شکل و جهت ساحتی مغناطیسی کویل:

- خطوط ساحتی مغناطیسی در داخل کویل تقریباً موازی هستند و از قطب جنوب (S) به قطب شمال (N) خارج می‌شوند.
- در بیرون از کویل، خطوط میدان از قطب شمال به قطب جنوب برمی‌گردند.
- شکل ساحتی مغناطیسی کویل مشابه یک مغناطیس میله‌ای (Bar Magnet) است.

👉 تعیین جهت قطب‌ها در کویل (قاعده دست راست):

اگر انگشتان دست راست را در جهت جریان برق در پیچش کویل بپیچانی، آنگاه انگشت شست، جهت قطب شمال کویل را نشان می‌دهد.

📌 فرمول شدت ساحتی مغناطیسی در داخل کویل:

$$\frac{\mu_0 N I}{L} = B$$

◆ در این فرمول:

- B : شدت ساحتی مغناطیسی (تسلا)
- μ_0 : ثابت نفوذپذیری فضا ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A}$)
- N : تعداد دورهای سیم کویل
- I : شدت جریان برق (آمپر)
- L : طول کویل (متر)

⚙️ عوامل مؤثر بر شدت ساحتی مغناطیسی کویل:

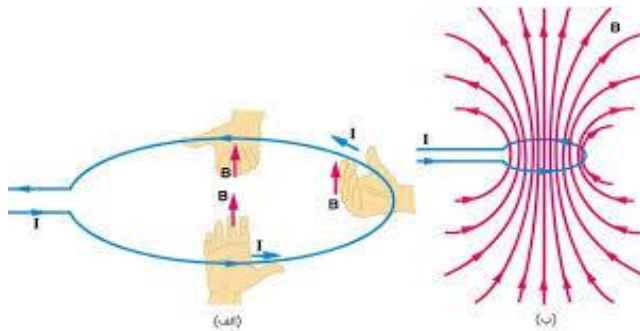
1. شدت جریان برق: (I) هر قدر جریان زیادتر باشد، ساحتی قوی‌تر است.
2. تعداد دورها: (N) با زیاد شدن تعداد دورهای سیم، شدت ساحتی افزایش می‌یابد.
3. طول کویل: (L) هر قدر طول کویل بیشتر باشد، ساحتی ضعیف‌تر می‌شود.
4. هسته آهنی: اگر در داخل کویل هسته آهنی قرار داده شود، ساحتی مغناطیسی چندین برابر قوی‌تر می‌گردد.

◆ کاربردهای کویل در زندگی:

- در الکترومغناطیس‌ها برای بلند کردن اجسام فلزی.
- در موتورهای برقی و جنراتورها.
- در زنگ‌های برقی. (Electric Bell)
- در آلات برقی و وسایل مخابراتی.

🌟 نتیجه‌گیری:

کویل وسیله‌ای ساده اما بسیار مهم در فیزیک است که با عبور جریان برق از آن، ساحتی مغناطیسی قوی و منظم ایجاد می‌شود. این اصل اساس کار الکترومغناطیس‌ها، موتورهای، جنراتورها و بسیاری وسایل برقی می‌باشد



● 4. ساحتی مغناطیسی سولینوید

تعریف سولینوید:

سولینوید یک نوع کویل (سیم‌پیچی) است که از چندین دور سیم عایق‌دار تشکیل شده و به شکل استوانه‌ای پیچیده می‌شود. وقتی از این سیم جریان برق (I) عبور کند، در داخل آن ساحتی مغناطیسی منظم و قوی به وجود می‌آید.

⚡ اصل کار سولینوید:

اصل کار سولینوید بر اثر مقناطیسی جریان برق استوار است.

هر دور از سیم سولینوید مانند یک مقناطیس کوچک عمل می کند.

وقتی جریان از تمام دورها بگذرد، ساحه های مقناطیسی هر دور با هم جمع می شوند و در نتیجه یک میدان مقناطیسی قوی و یکنواخت در داخل سولینوید تشکیل می شود.

📐 شکل و جهت ساحه مقناطیسی سولینوید:

- خطوط میدان در داخل سولینوید تقریباً موازی و مستقیم هستند.
- در بیرون از سولینوید، این خطوط از قطب شمال (N) خارج و به قطب جنوب (S) برمی گردند.
- شکل کلی ساحه مقناطیسی سولینوید شبیه یک مقناطیس میله ای (Bar Magnet) است.

👉 تعیین جهت قطبها (قاعده دست راست)

اگر انگشتان دست راست را در جهت جریان برق در سیم پیچ ببیجانی، آنگاه انگشت شست، قطب شمال سولینوید را نشان می دهد.

📐 فرمول شدت ساحه مقناطیسی در داخل سولینوید:

$$\frac{NI}{L} \mu_0 = B$$

♦ در این فرمول:

- B : شدت ساحه مقناطیسی (تسلا)
- μ_0 : ثابت نفوذپذیری فضا ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A}$)
- N : تعداد دورهای سیم
- I : شدت جریان برق (آمپر)
- L : طول سولینوید (متر)

عوامل مؤثر بر شدت ساحه مقناطیسی سولینوید:

1. شدت جریان برق (I): هر قدر جریان زیادتر باشد، ساحه مقناطیسی قوی تر می شود.

2. تعداد دورها (N): هر قدر تعداد دورهای سیم بیشتر باشد، شدت ساحه افزایش می یابد.

3. طول سولینوید (L): اگر طول زیاد باشد و دورها کم تر، میدان ضعیف تر می شود.

4. وجود هسته آهنی: اگر در داخل سولینوید هسته آهنی قرار داده شود، ساحه چندین برابر قوی تر می گردد.

♦ انواع سولینوید:

1. سولینوید هوایی: بدون هسته آهنی.
2. سولینوید با هسته آهنی: که در داخل آن میله آهنی قرار داده می شود تا ساحه تقویت گردد.

💡 کاربردهای سولینوید:

- در الکترومقناطیس ها برای بلند کردن اجسام فلزی.
- در زنگ برقی. (Electric Bell)
- در موتورهای برقی و جنراتورها.
- در درب های خودکار و وسایل کنترل برقی.

🌟 نتیجه گیری:

سولینوید وسیله ای است که با عبور جریان برق از میان سیم پیچی های آن، ساحه مقناطیسی منظم و قوی تولید می کند. این اصل اساس کار بسیاری از وسایل برقی مانند الکترومقناطیس، زنگ برقی، موتور و جنراتور می باشد و نقش مهمی در علم الکترومقناطیس دارد.

فرمول قوه مغناطیسی بین دو سیم موازی حامل جریان:

$$\frac{\mu_0 I_1 I_2 L}{2\pi d} = F$$

♦ در این فرمول:

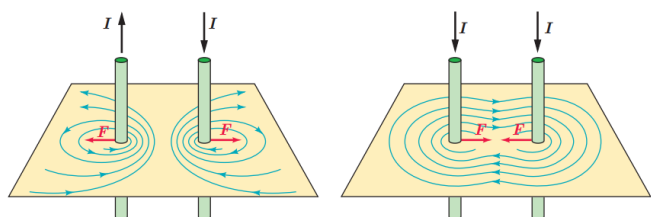
- F : قوه مغناطیسی بین دو سیم (نیوتن)
- μ_0 : ثابت نفوذپذیری فضا ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A}$)
- I_1 و I_2 : شدت جریان‌ها در دو سیم (آمپر)
- L : طول سیم‌ها که در ساحة قرار دارند (متر)
- d : فاصله بین دو سیم (متر)



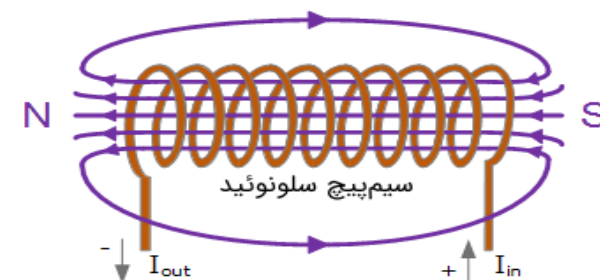
تعیین جهت قوه (قاعده دست راست)

برای هر سیم:

- انگشت شست در جهت جریان برق،
- انگشتان در جهت خطوط ساحة مغناطیسی،
- کف دست جهت قوه وارد شده بر سیم دیگر را نشان می‌دهد



6: القای الکترومغناطیسی و برق متناوب، مفهوم القا



5: قوه های مغناطیسی بین دو سیم حامل جریان

اصل فزیک:

این پدیده بر اساس اثر مغناطیسی جریان برق بیان می‌شود که:

«هر سیم حامل جریان، در اطراف خود ساحة مغناطیسی تولید می‌کند و این ساحة بر سیم دیگر که حامل جریان است، نیرو وارد می‌نماید».

♦ حالت‌های ممکن:

1. وقتی جریان‌ها در یک جهت باشند:
دو سیم یک‌دیگر را جذب می‌کنند.
(زیرا خطوط میدان بین دو سیم مخالف جهت‌اند و باعث جذب می‌شوند).
2. وقتی جریان‌ها در جهت مخالف باشند:
دو سیم هم‌دیگر را دفع می‌کنند.
(زیرا خطوط میدان در بین دو سیم در یک جهت‌اند و باعث دفع می‌شوند).

◆ مفهوم القا: (Electromagnetic Induction)

القای الکترومقناطیسی پدیده‌ای است که در آن، به‌وجود آمدن جریان برقی در یک سیم یا هادی، بدون تماس مستقیم منبع برق، بلکه به‌واسطهٔ تغییر میدان مقناطیسی اطراف آن صورت می‌گیرد.

این پدیده نخستین بار توسط مایکل فارادی (Michael Faraday) در سال ۱۸۳۱ میلادی کشف گردید.

◆ توضیح پدیده القا:

وقتی که یک سیم‌پیچ (کویل) در مقابل یک آهنربا (مقناطیس) حرکت داده شود، یا بالعکس آهنربا در نزدیکی سیم‌پیچ حرکت داده شود، در سیم‌پیچ جریان برقی تولید می‌گردد. این جریان را جریان القایی (Induced Current) می‌گویند.

این جریان تنها زمانی به‌وجود می‌آید که میدان مقناطیسی در اطراف سیم تغییر کند.

◆ قانون فارادی: (Faraday's Law)

طبق قانون فارادی:

«هرگاه مقدار شار مقناطیسی عبوری از یک حلقه یا کویل تغییر کند، در آن ولتاژ القایی تولید می‌شود».

$$\frac{d\Phi}{dt} = E$$

در آن:

- E : نیروی محرکه القایی (ولتاژ القایی)
 - Φ : شار مقناطیسی
 - $\frac{d\Phi}{dt}$: نرخ تغییر شار مقناطیسی
- علامت منفی نشان می‌دهد که جهت جریان القایی مخالف جهت تغییر میدان مقناطیسی است (قانون لنز).

● 7: - قوه محرکه برقی جریان القایی،

قوهٔ محرکهٔ برقی (EMF) جریان القایی:

قوهٔ محرکهٔ برقی جریان القایی، یعنی ولتاژی که در یک سیم یا کویل به‌واسطهٔ تغییر میدان مغناطیسی اطراف آن ایجاد می‌شود.

- این ولتاژ سبب ایجاد جریان القایی در سیم می‌شود.
- این پدیده بر اساس قانون فارادی و قانون لنز است.

فرمول:

$$\frac{d\Phi}{dt} = E$$

- E : قوهٔ محرکهٔ القایی (ولت)
- Φ : شار مقناطیسی عبوری از سیم
- $\frac{d\Phi}{dt}$: نرخ تغییر شار بر زمان
- علامت منفی: مطابق قانون لنز، جریان القایی مخالف علت تغییر شار است.

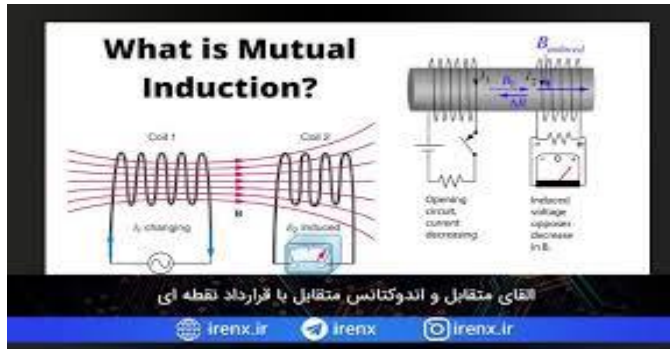
● 8: - القای خودی

◆ القای خودی: (Self-Induction)

- در تثبیت جریان در مدارات الکتریکی

♦ نتیجه گیری:

- قوه محرکه جریان القایی ولتاژی است که بر اثر تغییر میدان مغناطیسی ایجاد می شود.
- القای خودی همان پدیده است که در یک سیم یا کویل با تغییر جریان خودش ولتاژ القایی تولید می کند.
- هر دو پدیده اساس کار ژنراتورها، موتورهای، ترانسفورمرها و مدارهای AC هستند و نقش مهمی در الکترومغناطیس دارند



اهداف آموزشی:

61. فلکسی مقناطیسی
62. سرکت های RL
63. انرژی ذخیره شده در کوايل
64. سرکت های LC
65. القای متقابل
66. ترانسفارمر

القای خودی پدیده ای است که در یک کویل یا سیم پیچ رخ می دهد، وقتی که شدت جریان در همان سیم تغییر می کند:

- تغییر جریان باعث تغییر میدان مغناطیسی خود کویل می شود.
 - این تغییر میدان، در همان کویل یک EMF القایی تولید می کند که با جهت جریان اصلی مخالفت می کند.
 - این EMF القایی را EMF خودی یا Self-Induced EMF می نامند.
- فرمول EMF القای خودی:

$$\frac{dI}{dt}L = -E_L$$

- E_L : EMF القای خودی (ولت)
- L : ضریب خودالقایی (Henry)
- $\frac{dI}{dt}$: نرخ تغییر جریان در کویل

♦ ویژگی های EMF القای خودی:

1. جهت جریان القایی همیشه مخالف جهت تغییر جریان اصلی است.
2. این خاصیت باعث می شود جریان در مدار به آرامی تغییر کند و جلوی تغییر ناگهانی جریان گرفته شود.
3. ضریب خودالقایی (LLL) بستگی به تعداد دور سیم، سطح مقطع سیم، طول کویل و جنس هسته دارد.

♦ کاربردهای القای خودی:

- در سلف ها (Inductor) و مدارهای AC
- در ترمزهای القایی
- در موتورهای برقی و ژنراتورها

67. جنراتور

68. جهت جریان متناوب با فریکونسی ثابت تغییر مینماید

1. فلکسی مقناطیسی

فلکس مقناطیسی (Magnetic Flux)

فلکس مقناطیسی مقدار خطوط قوه مقناطیسی است که از یک سطح مشخص عبور می کند. این کمیت نشان می دهد که میدان مقناطیسی تا چه اندازه از یک سطح می گذرد.

تعریف ساده

فلکس مقناطیسی برابر است با:

• قدرت میدان مقناطیسی

• ضرب در مساحت

• ضرب در کوساین زاویه میان میدان و سطح

فرمول فلکس مقناطیسی

$$BA \cos \theta = \Phi$$

که در آن:

• Φ = فلکس مقناطیسی (وبر)

• B = شدت میدان مقناطیسی - تسلا

• A = مساحت سطح

• θ = زاویه بین سطح و جهت میدان

واحدهای فلکس

• واحد SI: وبر (Wb)

• واحد میدان مقناطیسی: تسلا (T)

نکات مهم

• اگر سطح عمود بر میدان باشد $\theta=0 \rightarrow$ فلکس حداکثر است.

• اگر سطح موازی با میدان باشد $\theta=90 \rightarrow$ فلکس صفر است.

• هرچه میدان قوی تر یا مساحت بیشتر باشد، فلکس زیادتر است.

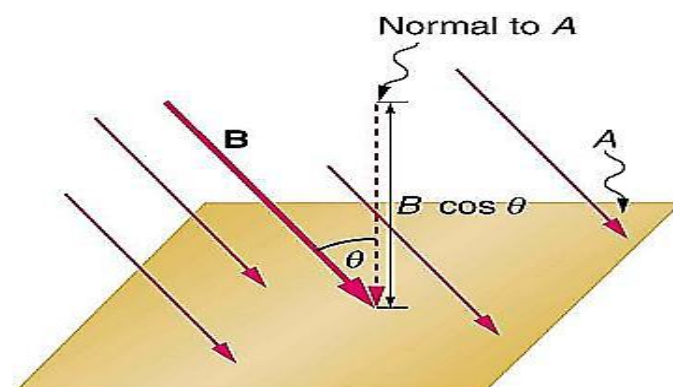
کاربردهای فلکس مقناطیسی

• کار ژنراتور و دینامها

• کار ترانسفارمرها

• اساس قانون القای الکترومقناطیسی فارادی

• موتورهای برقی و وسایل الکترونیکی



مثال 2: حلقه ای به مساحت 100cm^2 طور عمود در ساحت
مقناطیسی $0,5T$ قرار دارد. فلکس مقناطیسی که از سطح حلقه
می گذرد را محاسبه کنید.

$$A = 100\text{cm}^2 = 10^2 (10^{-4}\text{m}^2) = 10^{-2}\text{m}^2$$

$$B = 0,5T, \quad \alpha = 0^\circ, \quad \varphi = ?$$

$$\varphi = B.A.\cos 0^\circ = (0,5T)(10^{-2}\text{m}^2)(1)$$

$$\varphi = 0,5 \times 10^{-2} \text{ web}$$

3. سرکت های RL

سرکت RL

سرکت RL سرکتی است که از دو بخش مهم تشکیل شده است:

1. مقاومت (R)

2. کوایل یا سلف (L)

این سرکت زمانی بررسی می شود که جریان روشن و خاموش گردد.

چگونگی کار سرکت RL

- وقتی سرکت وصل می شود، جریان به تدریج زیاد می شود، نه به طور فوری.
زیرا سلف در برابر تغییر جریان مقاومت (القاعده القای مخالف) ایجاد می کند.
- وقتی سرکت قطع می شود، جریان به تدریج کم می شود.
کوایل تلاش می کند جریان را مدت کمی حفظ کند.

$$V_{\max} = \sqrt{(I_{\max} R)^2 + (I_{\max} X_L)^2} = I_{\max} \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

که در آن $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$ به نام امپدانس و X_L به نام
مقاومت کوایلی یاد می شود و واحد آن ها اوم است. در چنین
حالتی فکتور طاقت عبارتست از:

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + X_L^2}}$$

در این جا X_L به نام ری آکتانس کوایل یا مقاومت کوایلی یاد
می شود و با فریکونسی جریان رابطه مستقیم دارد یعنی:

$$X_L = \omega L = 2\pi f.L$$

در رابطه ی فوق L به نام ضریب اندکتیویتی کوایل یاد می شود
و واحد آن هنری است $\left(H = \frac{V.s}{A}\right)$. ضریب اندکتیویتی یا
ضریب خود القایی به عواملی مانند طول، تعداد و مساحت حلقه
ها و جنس هسته ی داخل کوایل بستگی دارد.

Load Type	Circuit	Voltage/Current Waveform	Vector Diagram
Resistance			
Inductance			
Capacitance			

در رابطه فوق L عبارت از اندکشن مقناطیسی با واحد هنری (H) است. در خازن این سرکت و هر خازن دیگر انرژی به شکل ساحه

$$u_C = \frac{1}{2} C \Delta V^2$$

برقی ذخیره می شود یعنی:

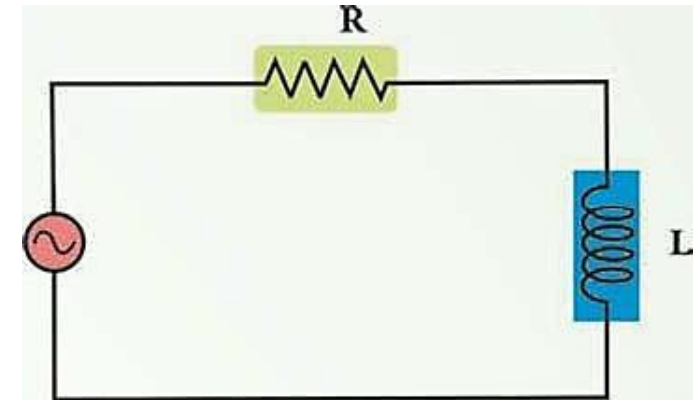
4. سرکت های LC

سرکت LC

سرکت LC از دو بخش تشکیل می شود:

1. کوایل یا سلف (L)
 2. کندانسور یا خازن (C)
- این سرکت می تواند انرژی را به صورت نوسانی بین خازن و کوایل تبادل کند.
- چگونگی کار سرکت LC

- وقتی خازن شارژ باشد، انرژی در میدان برقی ذخیره می شود.
- خازن شروع به دشارج می کند و جریان از کوایل می گذرد.
- کوایل انرژی را در میدان مقناطیسی ذخیره می کند.
- سپس کوایل دوباره انرژی را به خازن انتقال می دهد.
- این روند به صورت نوسانی (Oscillation) تکرار می شود.



3- انرژی ذخیره شده در کوایل

انرژی ذخیره شده در یک کوایل

کوایل یا سلف (L) زمانی انرژی ذخیره می کند که جریان برق از داخل آن عبور می کند. این انرژی به صورت میدان مقناطیسی در اطراف کوایل ذخیره می شود.

چرا کوایل انرژی ذخیره می کند؟

وقتی جریان از کوایل عبور می کند، میدان مقناطیسی تولید می شود. این میدان دارای انرژی است و چون با تغییر جریان تغییر می کند، در کوایل انرژی ذخیره می شود.

فرمول انرژی ذخیره شده

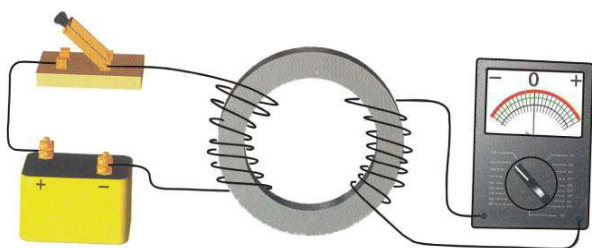
$$u_L = \frac{1}{2} L I^2$$

چگونگی وقوع القای متقابل

1. در کواایل اول جریان تغییر می کند.
2. این تغییر باعث تغییر میدان مقناطیسی در اطراف کواایل می شود.
3. بخشی از این میدان به کواایل دوم می رسد.
4. تغییر میدان در کواایل دوم باعث ایجاد emf القایی در آن می شود

$$emf = -N \frac{\Delta \Phi_M}{\Delta t} = -M \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

ثابت M به نام اندکتنس متقابل سیستم دو کواایل یاد می شود. اندکتنس متقابل کواایل ها مربوط به خواص هندسی و موقعیت های شان نسبت به یکدیگر می باشد. یک جریان متغیر در کواایل دوم نیز یک emf را در سرکت اول تولید می نماید. در حقیقت زمانی که در کواایل دوم جریان تغییر می نماید، emf تولید شده در کواایل اول با داشتن عین قیمت M از معادله مشابه پیروی می کند.



6- ترانسفارمر

ترانسفارمر – (Transformer) خلاصه درس فزیک صنف دهم

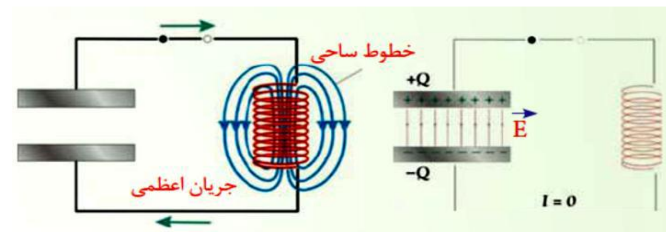
ترانسفارمر یک دستگاه برقی است که ولتاژ جریان متناوب (AC) را زیاد یا کم می سازد. این وسیله فقط با جریان متناوب کار می کند.

اجزای ترانسفارمر

1. کوئل اولیه: (Primary Coil) سیم پیچی که انرژی برقی را از منبع دریافت می کند.

$$\frac{1}{\omega C} = \omega L \rightarrow \omega^2 = \frac{1}{LC} \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

$$\omega = 2\pi f \rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$



سرکت LC	سیستم کتله- فنر
Q چارج	X موقعیت
$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ جریان برقی	$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ سرعت
L اندکتنس	M کتله
$\frac{1}{C}$ معکوس ظرفیت	K ثابت قوه وی
$\omega = \sqrt{\frac{1}{LC}}$ فریکونسی طبیعی	$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ فریکونسی طبیعی

5- القای متقابل

القای متقابل (Mutual Induction)

القای متقابل پدیده ای است که در آن تغییر جریان در یک کواایل باعث تولید قوه محرکه برقی (emf) در کواایل دیگر می شود.

این دو کواایل معمولاً نزدیک هم قرار می گیرند تا میدان مقناطیسی یکی بتواند به دیگری برسد.

2. کویل ثانویه (Secondary Coil): سیم‌پیچی که انرژی تبدیل‌شده را به مصرف‌کننده می‌دهد.

3. هسته آهنی: برای تقویت شار مغناطیسی استفاده می‌شود.

اصل کار ترانسفارمر

هنگامی که در کویل اولیه جریان متناوب عبور می‌کند، فلاکس (شار) متغیر تولید می‌شود. این شار در هسته آهنی به کویل ثانویه رسیده و القای الکترومغناطیسی باعث تولید ولتاژ در ثانویه می‌شود.

پس:

شار متغیر → ولتاژ القا شده

انواع ترانسفارمر

۱. ترانسفارمر افزایشنده (Step-up)

- ولتاژ را زیاد می‌کند
- تعداد دورهای کویل ثانویه بیشتر از اولیه است

۲. ترانسفارمر کاهشنده (Step-down)

- ولتاژ را کم می‌کند
- تعداد دورهای اولیه بیشتر از ثانویه است

فرمول مهم ترانسفارمر

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{\Delta V_1}{\Delta V_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

فرمول ترانسفارمر

که در این فرمول I_1 و I_2 جریان در ترانسفارمر اولی و دوم N_1 و N_2 تعداد حلقه های اولی و دومی V_1 و V_2 ولتاژ های اولی و دومی است

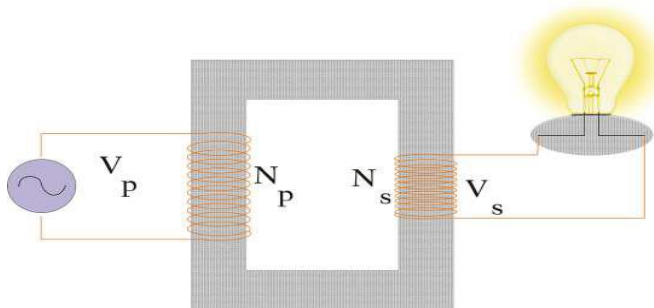
مثال: تعداد حلقه های اولی یک ترانسفارمر 125 و تعداد حلقه های دومی آن 500 عدد می باشد. هرگاه ولتاژ ورودی 50V و جریان ورودی 2A باشد. ولتاژ و جریان خروجی را محاسبه کنید.

$$N_1 = 125, N_2 = 500, \Delta V_1 = 50V$$

$$I_1 = 2A, \Delta V_2, I_2 = ?$$

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{\Delta V_2}{\Delta V_1} \rightarrow \Delta V_2 = \frac{N_2}{N_1} \Delta V_1 = \left(\frac{500}{125}\right)(50V) = 200V$$

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{I_1}{I_2} \rightarrow I_2 = \frac{N_1}{N_2} I_1 = \left(\frac{125}{500}\right)(2A) = 0,5A$$



7- جنراتور

جنراتور (ژنراتور) چیست؟

جنراتور وسیله‌ای است که انرژی مکانیکی را به انرژی برقی تبدیل می‌کند. این تبدیل انرژی بر اساس قانون القای الکترومغناطیسی فارادی انجام می‌شود.

اساس کار جنراتور

وقتی یک کویل در داخل میدان مغناطیسی حرکت داده شود یا برعکس مغناطیس در نزدیکی کویل حرکت کند، در داخل کویل جریان برق تولید می شود. به این پدیده القای الکتریکی گفته می شود.

اجزای اصلی جنراتور

1. کویل (سیم پیچ)

حلقه هایی از سیم که جریان در آن القا می شود.

2. مغناطیس (آهن ربا)

برای ایجاد میدان مغناطیسی.

3. حرکت دهنده (توربین/هندل/ماشین بخار و غیره)

انرژی میکانیکی را فراهم می سازد.

4. حلقه های لغزان و بُرش ها

برای انتقال جریان از کویل به بیرون.

چگونه جریان تولید می شود؟

وقتی کویل در میدان مغناطیسی می چرخد، خطوط میدان مغناطیسی که از کویل می گذرند تغییر می کنند. این تغییر باعث ایجاد یک قوه محرکه برقی (EMF) شده و جریان برق تولید می گردد.

انواع جنراتور

1. جنراتور جریان مستقیم (DC Generator)

جریان مستقیم تولید می کند.
دارای کموتاتور می باشد.

2. جنراتور جریان متناو AC Generator یا آلترناتور

جریان تبدلی تولید می کند.
در اکثر نیروگاه ها استفاده می شود.

کاربردهای جنراتور

- تولید برق در نیروگاه ها
- تامین برق موترها و موترسایکل ها
- برق دهی در مراکز صنعتی و ساختمانی
- جنراتورهای کوچک برای خانه ها در زمان کمبود برق



8:- جهت جریان متناوب با فریکونسی ثابت تغییر مینماید ●

جریان متناوب چیست؟

جریان متناوب (AC) جریانی است که هم مقدار آن و هم جهت آن به طور منظم تغییر می‌کند. برخلاف جریان مستقیم (DC) که همیشه در یک جهت حرکت می‌کند، جریان متناوب سر از یک جهت آغاز شده و سپس جهت خود را برعکس می‌کند.

چگونه جهت جریان متناوب تغییر می‌کند؟

در جریان متناوب، الکترون‌ها:

- یک بار در جهت مثبت حرکت می‌کنند،
- سپس به طرف منفی برمی‌گردند.

این تغییر جهت پیوسته و منظم است و در هر ثانیه چندین بار تکرار می‌شود.

فریکونسی چیست؟

فریکونسی (Frequency) تعداد بارهای کامل تغییر جهت جریان در یک ثانیه است.

به بیان دیگر:

فریکونسی = تعداد دفعاتی که جریان در یک ثانیه به جلو و عقب می‌رود.

واحد فریکونسی: هرتز (Hz)

مثلاً 50 Hz یعنی جریان 50 بار در یک ثانیه جهت خود را تغییر می‌دهد.

جریان متناوب چگونه تولید می‌شود؟

جریان متناوب توسط جنراتور AC تولید می‌شود.

وقتی کوئل در میدان مقناطیسی می‌چرخد، مقدار و جهت جریان به صورت دوره‌ای تغییر می‌کند

و موج آن به شکل سینویدال (sinusoidal) است.

ویژگی‌های مهم جریان متناوب

1. جهت آن به طور منظم تغییر می‌کند.

2. مقدار (شادی) آن نیز بالا و پایین می‌رود.

3. فریکونسی ثابت دارد مثلاً 50 یا 60 هرتز

4. در انتقال برق به فواصل دور ضرر کم‌تر دارد.

مثال فریکونسی ثابت

در افغانستان و کشورهای همسایه، فریکونسی معمولاً 50 Hz است. یعنی جریان در هر ثانیه 50 بار جهت خود را تغییر می‌دهد.