تلاشی در مسیر موفقیت

ترنج بوک

- دانلود گام به گام تمام دروس
- دانلود آزمون های قلم چی و گاج + پاسخنامه
- دانلود جزوه های آموزشی و شب امتحانی
- دانلود نمونه سوالات امتحانی
- مشاوره کنکور
- فیلم های انگیزشی

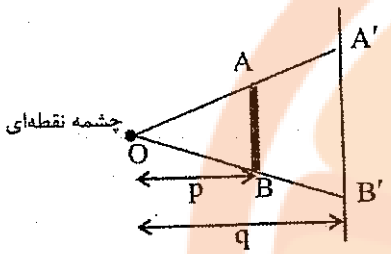
Www.ToranjBook.Net

ToranjBook_Net

ToranjBook_Net

سایه و نیم‌سایه

اگر چشمه نور نقطه‌ای باشد، روی پرده فقط سایه ایجاد می‌شود. اندازه سایه حاصل از چشمه نقطه‌ای با کمک تشابه مثلّث‌ها به دست می‌آید:



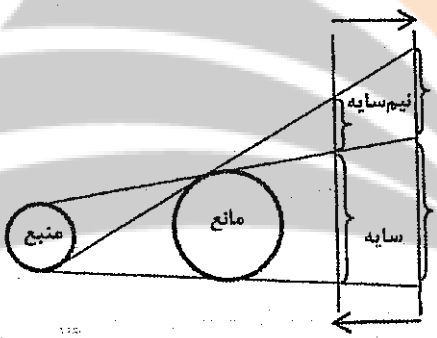
$$\frac{\text{طول سایه}}{\text{طول شیء}} = \frac{A'B'}{AB} = \frac{q}{p} \rightarrow \frac{\text{مساحت سایه}}{\text{مساحت شیء}} = \frac{S'}{S} = (\frac{q}{p})^2$$

[فاصله شیء از پرده $= q - p$]

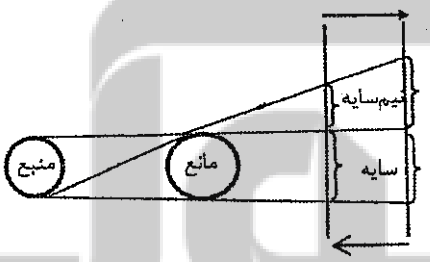
چشمه گسترده: اگر چشمه نور گسترده باشد، روی پرده سایه و نیم‌سایه تشکیل می‌شود.

حالت ۱) منبع > مانع

طبق شکل اگر پرده را دور کنیم سایه و نیم سایه هر دو بزرگتر می‌شود.

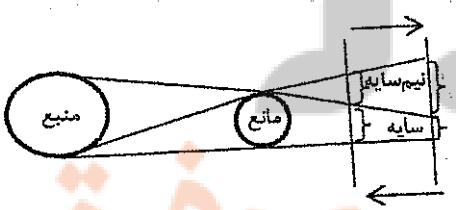


حالت ۲) منبع = مانع



طبق شکل، با دور شدن پرده اندازه‌ی سایه ثابت
و نیم‌سایه بزرگ‌تر می‌شود و اگر پرده نزدیک شود برعکس.

حالت ۳) منبع < مانع



طبق شکل، با دور شدن پرده اندازه‌ی سایه کوچک‌تر
و نیم سایه بزرگ‌تر می‌شود و اگر پرده نزدیک شود برعکس.

نکته ۱) در هر سه حالت با دور شدن پرده، نیم‌سایه بزرگ‌تر می‌شود و با نزدیک شدن پرده نیم‌سایه کوچک‌تر می‌شود.

نکته ۲) نزدیک شدن مانع و منبع به یکدیگر مانند دور شدن پرده است.

تلاشی در مسیر موفقیت

☺ تست ۱) جسم کدر دایره‌ای شکل به قطر ۴cm در فاصله ۱۰cm از چشمه نقطه‌ای قرار دارد. اگر قطر سایه روی پرده‌ای موازی جسم ۱۲cm باشد، فاصله پرده از جسم چند سانتی‌متر است؟

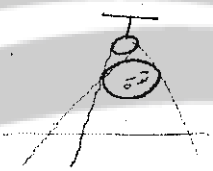
۱) ۳۰ ۲) ۲۰ ۳) ۱۵ ۴) ۱۰

☺ تست ۲) یک صفحه‌ی کدر وسط چشمه نقطه‌ای و دیوار قرار دارد. مساحت سایه روی دیوار چند برابر مساحت صفحه‌ی کدر است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۸

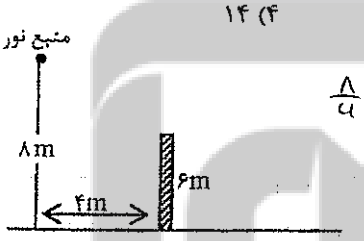
☺ تست ۳) یک توپ فوتبال را به یک لامپ معمولی که از سقف آویزان است، نزدیک‌تر می‌کنیم. اندازه سایه و نیم‌سایه آن در کف اتاق چه تغییری می‌کند؟ (مشابه سراسری ریاضی ۸۴)

۱) بزرگ‌تر – کوچک‌تر ۲) کوچک‌تر – بزرگ‌تر ۳) کوچک‌تر – کوچک‌تر ۴) بزرگ‌تر – بزرگ‌تر



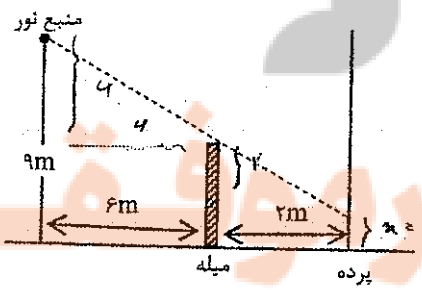
☺ تست ۴) مطابق شکل میله‌ی کدر به طول ۶ متر به طور قائم قرار دارد. طول سایه آن روی زمین چند متر است؟

۱) ۸ ۲) ۱۰ ۳) ۱۲ ۴) ۱۴



☺ تست ۵) در شکل روبه‌رو طول میله قائم ۳ متر است. طول سایه میله روی پرده چند متر است؟ (سراسری ریاضی ۸۸)

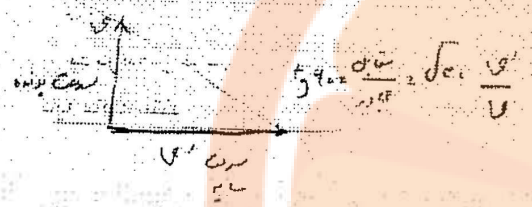
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴



☑ محاسبه سرعت سایه:

☺ تست ۶) پرنده‌ای با سرعت V در راستای قائم به‌سمت‌بالا‌در حرکت است. در حالتی که پرتوهای خورشید با افق زاویه ۳۰° می‌سازند، سرعت سایه پرنده روی زمین چند V است؟ (سراسری ریاضی ۸۶)

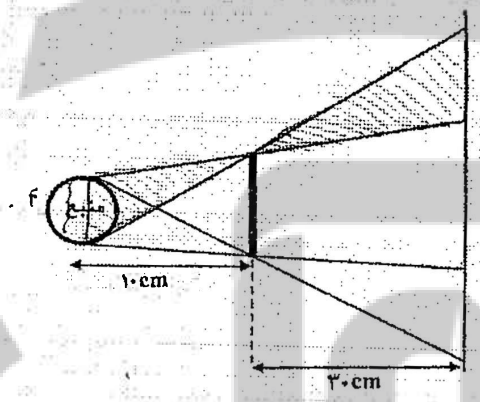
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) $\sqrt{۳}$ ۴) $\frac{\sqrt{۳}}{۳}$



☑ محاسبه پهنای نیم‌سایه:

☺ تست ۷) یک لامپ کروی به قطر ۴ سانتی‌متر روبه‌روی یک جسم کدر و به فاصله‌ی ۱۰ سانتی‌متر از آن قرار دارد. پهنای نیم‌سایه روی پرده‌ای موازی جسم کدر و به فاصله‌ی ۳۰ سانتی‌متر از آن چند سانتی‌متر است؟

۱) ۸
۲) ۱۲
۳) ۱۶
۴) ۲۰



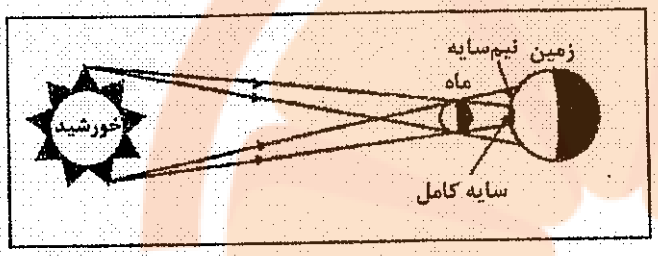
نکته) در محاسبه پهنای نیم‌سایه طول جسم کدر اهمیتی ندارد.

تلاشی درمسیرموفقیت

خورشید گرفتگی و ماه گرفتگی

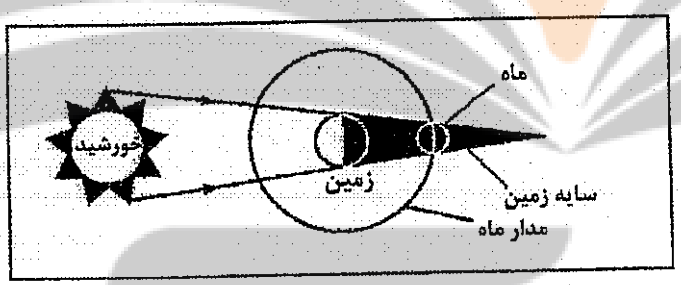
خورشید گرفتگی (کسوف): وقتی ماه بین زمین و خورشید قرار گیرد و با آن‌ها در یک راستا باشد، بخشی از زمین در سایه کامل ماه و بخشی دیگر در نیم‌سایه ماه قرار می‌گیرد. به این پدیده کسوف یا خورشید گرفتگی می‌گویند.

☑ برای کسانی که در سایه کامل ماه هستند، خورشید گرفتگی کامل است و برای کسانی که در نیم‌سایه ماه هستند خورشید گرفتگی جزئی است.



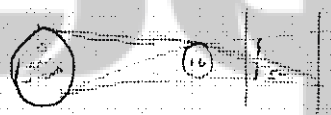
☑ **خورشید گرفتگی حلقوی:** در هنگام خورشید گرفتگی اگر زمین در فاصله‌ی دورتری از ماه باشد، فقط نیم‌سایه روی زمین تشکیل می‌شود و در این حالت ناظر روی زمین یک حلقه نورانی از خورشید را مشاهده می‌کند که به این پدیده خورشید گرفتگی حلقوی می‌گویند.

ماه گرفتگی (خسوف): اگر زمین بین ماه و خورشید قرار گیرد، نور خورشید به ماه نمی‌رسد و سایه زمین بر روی ماه می‌افتد. این پدیده را ماه گرفتگی می‌گویند.



☺ تست ۸) سطح سایه و نیم‌سایه‌ای که در موقع خورشیدگرفتگی روی زمین تشکیل می‌شود، وقتی ماه به زمین نزدیک است، نسبت به زمانی که ماه از زمین دور است به ترتیب ..... و ..... است.

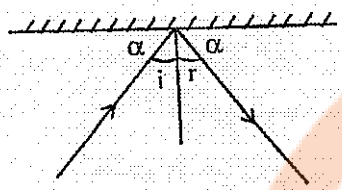
۱) کوچک‌تر – کوچک‌تر
۲) کوچک‌تر – بزرگ‌تر
۳) بزرگ‌تر – کوچک‌تر
۴) بزرگ‌تر – بزرگ‌تر



☺ تست ۹) هنگامی که بر روی زمین ماه‌گرفتگی کامل رخ می‌دهد، از دید ناظری که بر روی ماه است:

۱) خورشید گرفتگی کامل رخ می‌دهد.
۲) خورشید گرفتگی جزئی رخ می‌دهد.
۳) خورشیدگرفتگی حلقوی رخ می‌دهد.
۴) اصلاً خورشید گرفتگی رخ نمی‌دهد.

قانون‌های بازتاب نور



۱) همیشه زاویه تابش و بازتاب با هم برابرند.

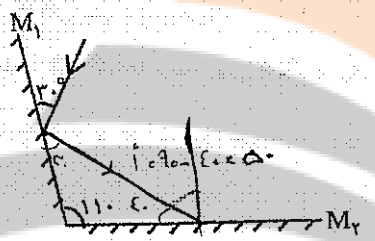
۲) پرتو تابش، پرتو بازتاب و خط عمود در یک صفحه‌اند.

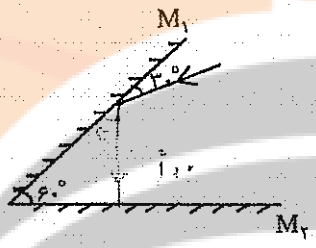
۳) حتماً باید زاویه تابش و بازتاب را با خط عمود در نظر بگیریم.

۴) اگر نور به سطح خمیده و ناصاف بتابد بازهم زاویه تابش و بازتاب باهم برابرند.

$$\begin{cases} \hat{i} = \hat{r} \\ \hat{i} = 90 - \alpha \end{cases}$$

☺ تست ۱۰) در شکل‌های زیر پرتو نور در ادامه مسیر با زاویه تابش چند درجه به آینه M_2 می‌تابد؟ (سراسری ۸۵ و ۸۸)

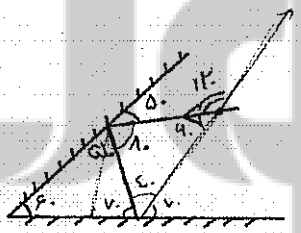


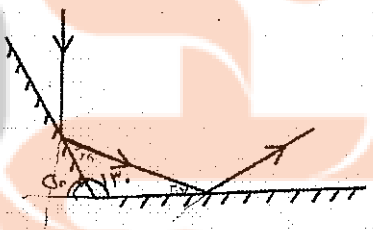


☺ تست ۱۱) در یک آینه تخت زاویه‌ای که بین پرتو تابش و بازتاب ساخته می‌شود، ۴ برابر زاویه بین پرتو تابش و آینه است. زاویه تابش چند درجه است؟ (سراسری ریاضی ۸۳)

۱) ۳۰ ۲) ۴۵ ۳) ۶۰ ۴) ۵۴

☺ تست ۱۲) در شکل‌های زیر پرتو نور پس از بازتاب از دو آینه چند درجه منحرف می‌شود؟





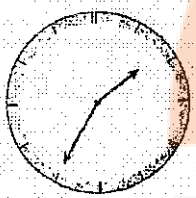
یادآوری ریاضی: وقتی می‌خواهیم زاویه بین دو پرتو یا زاویه بین دو بردار را تعیین کنیم، حتماً باید دو بردار هم مبدأ باشند.

تصویر در آینه تخت

۱) همیشه طول تصویر برابر طول جسم است.
۲) فاصله جسم از آینه = فاصله تصویر از آینه
۳) تصویر مستقیم اما وارون جانبی جسم است.
۴) تصویر مجازی و در پشت آینه تشکیل می‌شود.

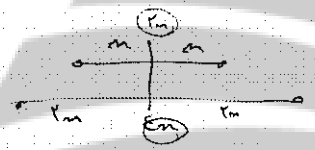
نکته ۱) برای یافتن تصویر ساعت در آینه‌ی تخت می‌توان: ساعت ۱۲ را مبنای ساعت مورد نظر کرد.

تست ۱۳) تصویر صفحه ساعت در یک آینه‌ی تخت مطابق شکل است اگر به طور مستقیم به ساعت نگاه کنیم ساعت ..... را نشان می‌دهد.



۱) ده و بیست و پنج دقیقه
۲) یازده و سی و پنج دقیقه
۳) ده و سی و پنج دقیقه
۴) یازده و بیست و پنج دقیقه

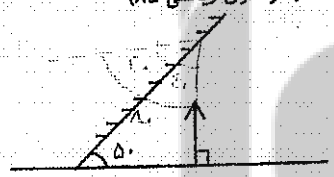
تست ۱۴) اگر فاصله جسم از آینه تخت ۲ برابر شود، طول تصویر و فاصله تصویر از آینه و فاصله جسم از تصویر به ترتیب چند برابر حالت اوّل می‌شود؟ (سراسری ریاضی ۸۲)



۱) ۱ و ۲ و ۴
۲) ۱ و ۱ و ۴
۳) ۱ و ۲ و ۲
۴) $\frac{1}{2}$ و ۱ و ۲

اگر فاصله جسم از آینه‌ی تخت n برابر شود طول تصویر .....n..... و فاصله تصویر از آینه .....n..... و فاصله جسم از تصویر .....n..... می‌شود.

تست ۱۵) در شکل روبه‌رو زاویه بین جسم و تصویرش در آینه تخت چند درجه است؟ (سراسری ریاضی ۸۵)



۱) ۴۰
۲) ۵۰
۳) ۸۰
۴) ۱۰۰

زاویه جسم و آینه = زاویه تصویر و آینه

تست ۱۶) شخصی روبه‌روی یک آینه تخت قائم ایستاده و 1m از طول قدش را از درون آینه می‌بیند. به طوری که تمام طول آینه را بدن شخص پوشانده است. طول آینه چند متر است؟ (سراسری تجربی ۸۵)

۱) ۱
۲) ۰/۵
۳) ۰/۲۵
۴) ۲

یک آینه تخت قائم دو برابر طول خود از قد شخص را نشان می‌دهد و فاصله شخص از آینه مهم نیست.

میدان دید

سطحی از پشت سرِ ما که درون یک آینه دیده می‌شود، میدان دید نامیده می‌شود.

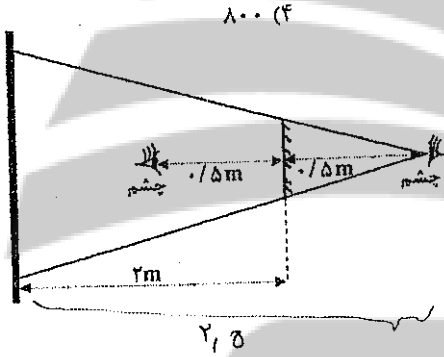
آینه مقعر < آینه تخت < آینه محدب ⇒ از نظر میدان دید

☑ *در پیچ تند جاده‌ها از آینه محدب استفاده می‌شود چون میدان دید آینه محدب از همه بیش‌تر است.*

برای محاسبه میدان دید آینه تخت: ابتدا تصویر چشم را در آینه پیدا می‌کنیم. سپس از محل تصویر چشم به لبه‌های آینه وصل کرده و با کمک تشابه مثلث‌ها میدان دید به دست می‌آید.

☺ **تست ۱۷) چشم شخصی در فاصله ۰/۵ متری آینه تخت به مساحت $20cm^2$ قرار دارد. این شخص از درون آینه چه مساحتی از دیوار پشت سر خود را می‌تواند ببیند.(بر حسب cm^2) (فاصله آینه تا دیوار ۲ متر است.)**

۱) ۵۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۵۰۰ ۴) ۸۰۰



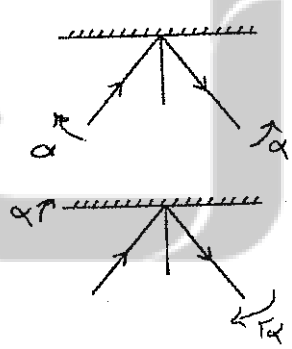
$\frac{S'}{S} = (\frac{q}{p})^2 \Rightarrow \frac{S'}{20} = (\frac{2/5}{0/5})^2$

$\frac{S'}{20} = 25 \rightarrow S' = 500\ cm^2$

دوران در آینه

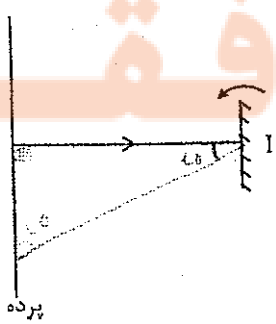
حالت ۱) اگر آینه ثابت و پرتو تابش α درجه دوران کند پرتو بازتاب نیز α درجه در جهت مخالف می‌چرخد.

حالت ۲) اگر پرتو تابش ثابت و آینه α درجه دوران کند پرتو بازتاب 2α درجه در همان جهت می‌چرخد.



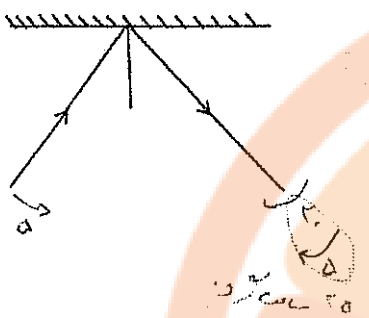
☺ **تست ۱۸) پرتو SI عمود بر سطح آینه تخت تابیده است. اگر آینه $22/5^\circ$ در جهت نشان داده شده دوران کند، پرتو بازتاب در چند متری S به پرده می‌رسد؟ (فاصله پرده از آینه ۰/۵m است.)**

۱) ۰/۵
۲) ۰/۷۵
۳) ۱
۴) ۱/۵



$\theta = 45^\circ \Rightarrow x = 0/5$

☺ تست ۱۹) مطابق شکل پرتو نوری بر سطح آینه تخت تابیده است. اگر آینه 10° ساعت گرد و پرتو تابش 5° پادساعت‌گرد بچرخد، پرتو بازتاب چند درجه و در چه جهتی می‌چرخد؟



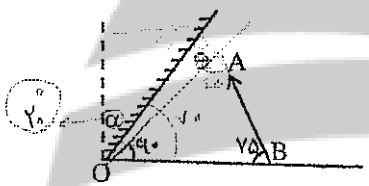
۱) 25° ساعت گرد

۲) 15° پاد ساعت گرد

۳) 25° پاد ساعت گرد

۴) 15° ساعت گرد

☺ تست ۲۰) جسم AB روبه‌روی یک آینه تخت که با راستای قائم زاویه α می‌سازد قرار دارد. زاویه α چند درجه باشد تا اگر آینه را حول نقطه O به اندازه‌ی ۱۰ درجه ساعت‌گرد بچرخانیم، راستای تصویر AB بر امتداد AB عمود شود؟ (سراسری ریاضی ۸۹)



۱) ۱۰

۲) ۱۵

۳) ۲۰

۴) ۳۰

برای آن که راستای جسم و تصویر بر هم عمود شوند باید راستای جسم و آینه زاویه ..... بسازند.

☑ تعداد تصاویر در دو آینه تخت:

اگر زاویه‌ی بین دو آینه‌ی تخت متقاطع α باشد تعداد تصاویر ایجاد شده برابر است با: $N = \frac{360}{\alpha} - 1$

☑ هنگام بازتاب پرتوهای نور از آینه تخت:

الف) اگر پرتوهای موازی به آینه بتابد: .....

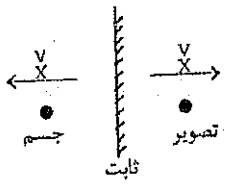
ب) اگر پرتوهای همگرا به آینه بتابد: .....

ج) اگر پرتوهای واگرا به آینه بتابد: .....

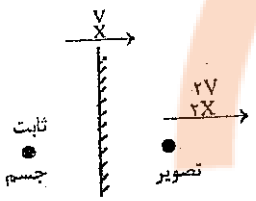
تلاشگر شیر موفقیت

انتقال آینه تخت

۱) اگر آینه ثابت و جسم به اندازه‌ی x یا با سرعت v نسبت به آینه جابه‌جا شود، تصویر همان قدر در جهت مخالف حرکت می‌کند.

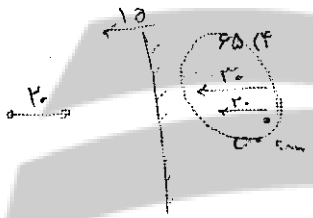


۲) اگر جسم ثابت و آینه به اندازه x یا با سرعت v جابه‌جا شود، تصویر دو برابر و در همان جهت جابه‌جا می‌شود.



☺ تست ۲۱) جسمی روبه‌روی یک آینه تخت قرار دارد. اگر جسم ۲۰cm به سمت آینه برود و آینه ۱۵cm به سمت جسم جابه‌جا شود، تصویر چند cm نسبت به حالت اول جابه‌جا می‌شود؟

۱) ۳۵ ۲) ۴۰ ۳) ۵۰ ۴) ۶۵



در سؤال قبل تصویر چند سانتی‌متر نسبت به جسم جابه‌جا می‌شود؟

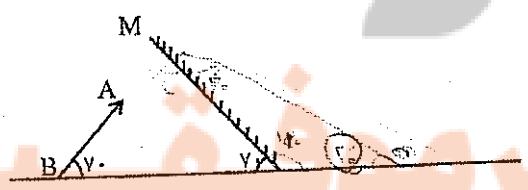
۷۰cm نزدیک‌تر

☺ تست ۲۲) آینه‌ی تخت و جسم هر کدام با سرعت ۳m/s در یک جهت حرکت می‌کنند. تصویر با سرعت ..... متر بر ثانیه و در ..... حرکت آن‌ها حرکت می‌کند. (آزمون جامع سنجش ۹۱)

۱) ۳، خلاف جهت ۲) ۳، جهت ۳) ۶، جهت ۴) ۶، خلاف جهت

☺ تست ۲۳) جسم AB روبه‌روی آینه M قرار دارد و با سطح افقی زاویه ۷۰ درجه می‌سازد زاویه بین راستای تصویر و سطح افقی چند درجه است؟ (سراسری ریاضی ۹۰)

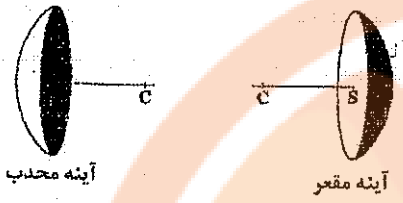
۱) ۳۰
۲) ۴۰
۳) ۷۰
۴) ۸۰



تلاشی درمسیر موفقیت

مسیر پرتوها در آینه‌های کروی و عدسی‌ها

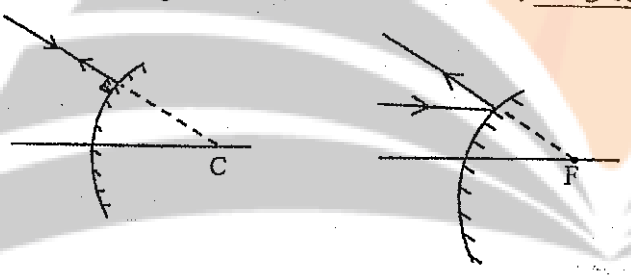
اصل برگشت‌پذیری نور: مسیر نور به جهت تابش بستگی ندارد و در بحث نور می‌توان جهت فلش‌ها برعکس کرد.



آینه کاو (مقعر)

۱) پرتو نور موازی محور اصلی پس از بازتاب از آینه مقعر از کانون می‌گذرد و اگر پرتو نوری از کانون به آینه مقعر بتابد پس از بازتاب از آینه موازی محور اصلی برمی‌گردد.
۲) اگر پرتو نوری از مرکز آینه مقعر به آینه بتابد روی خودش برمی‌گردد چون الزاماً در این حالت پرتو بر سطح آینه عمود است.

آینه کوژ (محدب)



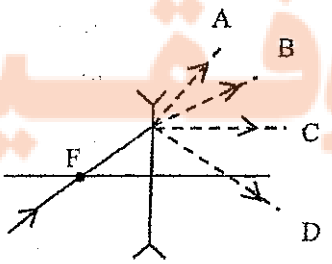
۱) پرتو نور موازی محور اصلی پس از بازتاب از آینه محدب طوری برمی‌گردد که امتداد آن از کانون می‌گذرد و اگر امتداد پرتو نوری که به آینه محدب تابیده از کانون عبور کند، موازی محور اصلی قرار می‌گیرد.
۲) اگر امتداد پرتو نوری از مرکز آینه محدب بگذرد روی خودش برمی‌گردد چون الزاماً در این حالت پرتو بر سطح آینه عمود است.

عدسی همگرا (محدب)

۱) اگر پرتو نور به مرکز نوری عدسی همگرا یا واگرا بتابد بدون شکست به مسیر خود ادامه می‌دهد.

عدسی واگرا (مقعر)

☺ تست ۲۴) اگر پرتو نوری مطابق شکل روبه‌رو به یک عدسی واگرا بتابد، به صورت کدام پرتو شکست می‌یابد؟



۱) A ✓
۲) B
۳) C
۴) D

پرتو نور قبل از رسیدن به عدسی از محور اصلی در حال دور شدن است و باید پس از عبور از عدسی دورتر و واگراتر شود.

مثال ۲۵) با توجه به مسیر پرتوها درون مستطیل‌های ۱ و ۲ کدام ابزارهای نوری قرار دارد؟ (سراسری تجربی ۸۴)

(۱) عدسی ← چون نور عبور کرد.
واگرا ← چون مانع به هم رسیدن پرتوها شد

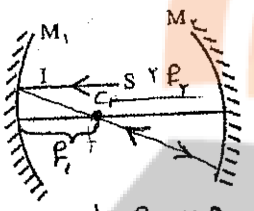
(۲) آینه ← نور بازتاب
محدب ← کانون پشت

☑ ترکیب دو آینه:

☺ تست ۲۶) پرتو SI موازی محور اصلی به آینه M_1 می‌تابد و پس از بازتاب از روی آینه دوم روی خودش برمی‌گردد. اگر فاصله کانونی آینه‌های M_1 و M_2 به ترتیب f_1، f_2 باشد، فاصله دو آینه از یکدیگر چقدر است؟

۱) $f_1 + f_2$
۲) $f_1 - f_2$
۳) $f_1 + 2f_2$
۴) $2f_1 - f_2$

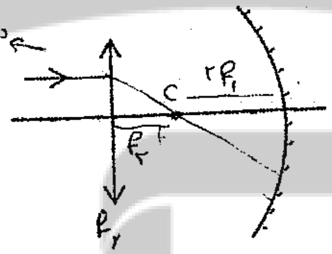
شرط: باید کانون آینه اول و مرکز آینه دوم برهم منطبق باشند



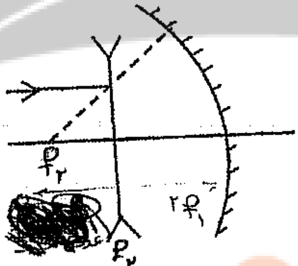
$d = f_1 + 2f_2$

☑ ترکیب آینه و عدسی:

☺ تست ۲۷) در هریک از شکل‌های زیر فاصله کانونی آینه و عدسی به ترتیب f_1 و f_2 است. فاصله آینه و عدسی چقدر باشد تا پرتو نور موازی محور اصلی پس از بازتاب از مجموعه روی خودش برگردد؟



$d = 2f_1 + f_2$



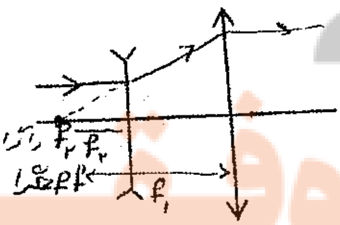
$d = 2f_1 - f_2$

در هر دو شکل شرط جواب آن است که کانون عدسی و مرکز آینه برهم منطبق باشند.

☑ ترکیب دو عدسی:

☺ تست ۲۸) فاصله کانونی عدسی همگرا و واگرا به ترتیب f_1 و f_2 است. فاصله بین دو عدسی چقدر باشد تا پرتو نور موازی محور اصلی، پس از عبور از دو عدسی، موازی محور اصلی باشد؟

۱) $f_1 + f_2$
۲) $f_1 - f_2$
۳) $f_1 + 2f_2$
۴) $2f_1 - f_2$



$d = f_1 - f_2$

شرط جواب آن است که کانون‌های دو عدسی برهم منطبق باشند.

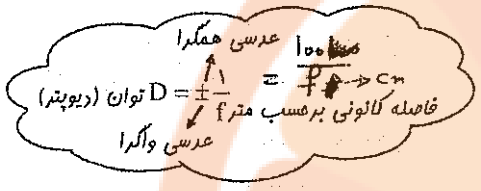
توان عدسی و بزرگ‌نمایی

توان عدسی:

توانایی یک عدسی در همگرا یا واگرا کردن پرتوها توان عدسی نام دارد که برابر است با عکس فاصله کانونی

یکای توان عدسی عکس متر $(\frac{1}{m})$ است که دیوپتر نام دارد

و آن را با نماد d نشان می‌دهند.



بزرگنمایی: برابر است با نسبت طول تصویر به طول شئ.

$$\text{بزرگنمایی } m=\frac{A'B'}{AB}=\frac{q}{p}$$ (فاصله تصویر از آینه / فاصله جسم از آینه)

نکته) فاصله تصویر خورشید از آینه کروی یا عدسی برابر فاصله کانونی است.

☺ تست ۲۹) یک ذره بین (عدسی همگرا) تصویر خورشید را در فاصله ۲۰ سانتی‌متری خود تشکیل می‌دهد. توان آن چند دیوپتر است؟ (سراسری ۸۵ و ۸۷)

۱) ۲۰ ۲) ۱۰ ۳) ۵ ۴) ۲/۵

نکته ۱) اگر فاصله جسم از آینه یا عدسی n برابر فاصله کانونی باشد، بزرگنمایی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$p=nf \Rightarrow \begin{cases} \text{آینه محدب (عدسی واگرا)} \quad m=\frac{1}{n+1} \\ \text{آینه مقعر (عدسی همگرا)} \quad m=\frac{1}{n-1} \end{cases}$$

☺ تست ۳۰) جسمی در فاصله $3f$ از عدسی واگرا قرار دارد. بزرگنمایی خطی چه قدر است؟ (سراسری ریاضی ۸۵)

۱) $\frac{1}{2}$ ۲) $\frac{1}{3}$ ۳) $\frac{1}{4}$ ۴) $\frac{2}{3}$

☺ تست ۳۱) اگر فاصله جسم از آینه مقعر ۲ برابر شعاع آینه باشد، طول جسم چند برابر طول تصویر است؟ (المپیاد)

۱) ۳ ۲) $\frac{1}{3}$ ۳) ۵ ۴) $\frac{1}{5}$

نکته ۲) محاسبه‌ی سرعت لحظه‌ای تصویر،

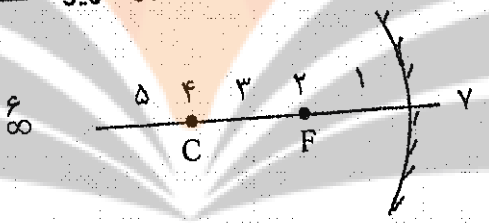
سرعت تصویر / سرعت جسم $\frac{v_q}{v_p} = m^2$

☺ تست ۳۲) جسمی روی محور اصلی آینه کاو با سرعت $6\,m/s$ حرکت می‌کند. در حالتی که فاصله جسم از آینه ۴ برابر فاصله کانونی آینه است، سرعت تصویر چند m/s است؟ (آزمون سنجش ۸۷)

۱) ۱
۲) $\frac{1}{3}$
۳) $\frac{2}{3}$
۴) ۲

تصویر در آینه مقعر

برای پیدا کردن محل تصویر در آینه مقعر، از قانون ۸ به صورت زیر استفاده می‌کنیم:



جسم در هر مکانی روبه‌روی آینه باشد، تصویر جایی می‌افتد که همواره جمع محل جسم و تصویر عدد ۸ شود.

اگر عدد تصویر از عدد جسم بزرگ‌تر باشد، طول تصویر از طول جسم بزرگ‌تر می‌شود.

تصویری که در جلوی آینه تشکیل می‌شود حقیقی و وارونه است.
تصویری که در پشت آینه تشکیل می‌شود مجازی و مستقیم است.

نکات مهم

۱) در آینه کاو یا عدسی همگرا، تنها حالتی که تصویر مجازی (مستقیم) است مربوط به حالتی است که جسم ... باشد.

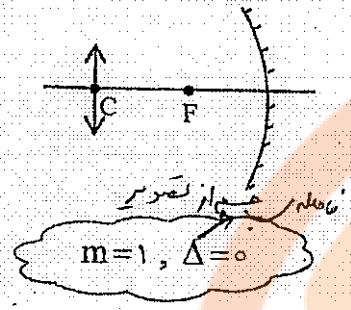
۲) در آینه کاو یا عدسی همگرا، تنها حالتی که تصویر، کوچک‌تر از جسم است مربوط به حالتی است که جسم ... باشد.

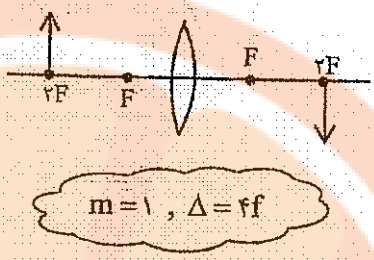
۳) اگر جسم روی کانون باشد، تصویر در ... و اگر جسم در ... باشد، تصویر روی کانون می‌افتد.

جسم	تصویر	بزرگنمایی
F	∞	...
∞	F	...

۴) در آینه کاو یا عدسی همگرا کم‌ترین فاصله تصویر حقیقی از آینه یا عدسی ... است.

۵) وقتی فاصله جسم از آینه کاو یا عدسی همگرا C تا $2f$ است، طول تصویر برابر طول جسم است.





نکته ۱) در عدسی همگرا، کم‌ترین فاصله بین جسم و تصویر حقیقی برابر $4f$ است.

عدسی همگرا
- $\Delta = 4f$ تصویر حقیقی و برابر جسم
- $\Delta > 4f$ تصویر حقیقی و نابرابر جسم

نکته ۲) اگر بخشی از یک آینه مقعر را بشکنیم یا بخشی از عدسی همگرا را با رنگ تیره بپوشانیم فاصله کانونی آینه یا عدسی تغییر نمی‌کند و فقط تصویر تحویل کم‌نور می‌شود.

☺ **تست ۳۳) جسمی روی محور اصلی آینه مقعری از فاصله‌های دور تا مرکز آینه جابه‌جا می‌شود. تصویرش از ..... جابه‌جا می‌شود و سرعت متوسط تصویر از سرعت جسم ..... است.**

۱) کانون تا مرکز – کم‌تر
۲) کانون تا مرکز – بیش‌تر
۳) مرکز تا فاصله دور – کم‌تر
۴) مرکز تا فاصله دور – بیش‌تر

جسم از ∞ تا C ← ۵
تصویر از C تا F ← ۳
تصویر کم‌تر

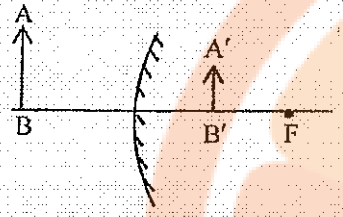
☺ **تست ۳۴) جسمی را روی محور اصلی عدسی همگرا جابه‌جا می‌کنیم. کم‌ترین فاصله بین جسم و تصویر حقیقی‌اش ۳۲cm می‌شود. توان عدسی چند دیوپتر است؟**

۱) ۸
۲) ۱۰
۳) ۱۲/۵
۴) ۲۵

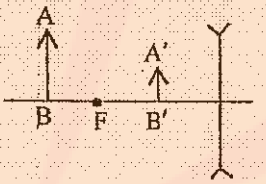
$4f = 32 \Rightarrow f = 8\,cm$
$D = \frac{100}{8}$

تصویر در آینه محدب یا عدسی واگرا

در آینه محدب و همچنین عدسی واگرا همیشه تصویر مجازی، مستقیم، کوچک‌تر از جسم و داخل فاصله کانونی تشکیل می‌شود.



در آینه محدب $\Delta = p + q$



در عدسی واگرا $\Delta = p - q$

نکات مهم:

۱) تصویر مجازی در آینه‌ها در پشت آینه و در عدسی‌ها همان سمت جسم تشکیل می‌شود.

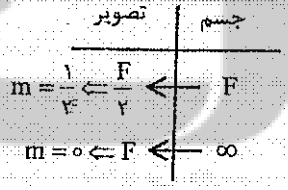
۲) تصویر مجازی اگر بزرگ‌تر از جسم باشد، مربوط به آینه مقعر یا عدسی همگراست و تصویر مجازی و کوچک‌تر مربوط به آینه محدب یا عدسی واگراست.

۳) در آینه محدب یا عدسی واگرا همیشه تصویر داخل فاصله کانونی تشکیل می‌شود، بنابراین پیش‌ترین فاصله تصویر از آینه محدب یا عدسی واگرا برابر ... است.

نکته: اگر جسم در بینهایت باشد تصویر در کانون مربوط به آینه محدب یا عدسی واگراست

۴) اگر فاصله جسم از آینه محدب یا عدسی واگرا برابر فاصله کانونی باشد، تصویری که طولش نصف طول جسم است در فاصله $\frac{f}{2}$ از آینه یا عدسی تشکیل می‌شود.

اگر $p = f \rightarrow q = \frac{f}{2}$ ⇒ آینه محدب یا عدسی واگرا

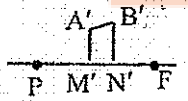


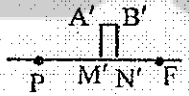
طبق جدول روبه‌رو:

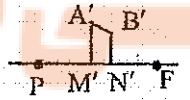
اگر جسم به آینه محدب یا عدسی واگرا نزدیک شود، تصویر ... می‌شود.

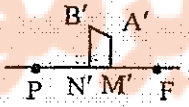
(تصویر از کانون دور می‌شود.)

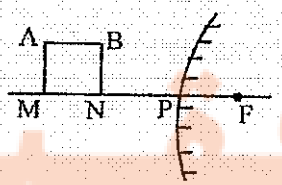
☺ تست ۳۵) تصویر مربوط به مربع جلوی آینه کوژ کدام است؟ (سراسری ریاضی ۸۴)

۱)


۲)


۳)


۴)




BN نسبت به AM به آینه محدب نزدیک‌تر است پس تصویرش ... یعنی $B'N'$ نسبت به $A'M'$ به آینه و نقطه p ... است.

☺ تست ۳۶) شیئی به طول ۳cm در فاصله ۲۰ سانتی‌متری عدسی واگرا به فاصله کانونی ۲۰cm قرار دارد، نوع تصویر، طول تصویر و فاصله تصویر از عدسی به ترتیب چند سانتی‌متر است؟

۱) مجازی $\frac{۳}{۲}$ و ۱۰ ۲) مجازی $\frac{۲}{۴}$ و ۱۰ ۳) مجازی $\frac{۳}{۲}$ و ۲۰ ۴) حقیقی $\frac{۳}{۴}$ و ۲۰

☺ تست ۳۷) آینه محدب از یک شی که روبه‌روی آن است چه نوع تصویری تشکیل می‌دهد؟ (آزاد ریاضی ۸۸)

۱) مجازی بین کانون و آینه ۲) حقیقی بین مرکز و کانون
۳) مجازی بین مرکز و کانون ۴) حقیقی بین کانون و آینه

جهت حرکت و نوع حرکت تصویر

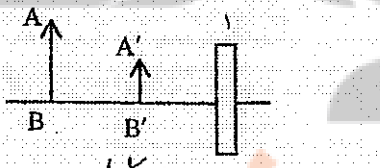
۱) در آینه‌ها همواره جهت حرکت جسم و تصویر مخالف یکدیگر و در عدسی‌ها همواره جهت حرکت جسم و تصویر موافق یکدیگر است.

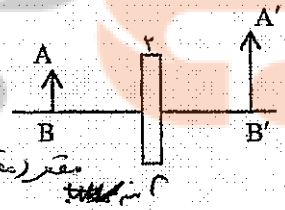
۲) در آینه‌ها و عدسی‌ها وقتی اندازه تصویر در حال بزرگ شدن است، حرکت تصویر تند شونده و هنگامی که تصویر در حال کوچک شدن است، حرکت تصویر کند شونده است.

☺ تست ۳۸) جسمی را روی محور اصلی آینه محدب با سرعت ثابت از آینه دور می‌کنیم. در این صورت حرکت تصویر ..... .

۱) هم جهت با حرکت جسم و به صورت تندشونده است. ۲) خلاف جهت حرکت جسم و کندشونده است.
۳) هم جهت با حرکت جسم و با سرعت ثابت است. ۴) خلاف جهت حرکت جسم و تندشونده است.

☺ تست ۳۹) اگر $A'B'$ تصویر مربوط به جسم AB باشد، درون مستطیل‌های ۱ و ۲ کدام ابزارهای نوری قرار دارند؟ (سراسری ریاضی ۸۷)



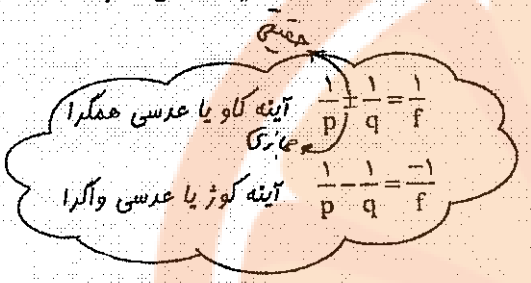


☺ تست ۴۰) یک شئ با سرعت ثابت V روی محور اصلی عدسی واگرا از عدسی تا کانون جابه‌جا می‌شود. سرعت متوسط تصویر چند V است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) $\frac{۱}{۴}$ ۴) $\frac{۲}{۳}$

فرمول اصلی آینه‌ها و عدسی‌ها

در آینه‌های کروی و عدسی‌ها اگر فاصله جسم از آینه یا عدسی p و فاصله تصویر از آینه یا عدسی q باشد فاصله کانونی به صورت زیر محاسبه می‌شود:



☺ تست ۴۱) یک آینه کاو (مقعر) که شعاع آن ۲۴cm است از جسمی که در فاصله ۹ سانتی‌متری آن قرار دارد چه نوع تصویری و در فاصله چند سانتی‌متر از آینه تشکیل می‌دهد؟

۱) مجازی – ۱۵
۲) حقیقی – ۱۵
۳) مجازی – ۳۶
۴) حقیقی – ۳۶

☺ تست ۴۲) یک عدسی از جسمی که در فاصله ۱۰ سانتی‌متری آن قرار دارد، تصویری مستقیم و ۲ برابر جسم تشکیل می‌دهد. نوع عدسی چیست و توان آن چند دیوپتر است؟

۱) همگرا – ۵
۲) واگرا – ۵-
۳) همگرا – ۲۰
۴) واگرا – ۲۰-

★ ☺ تست ۴۳) یک آینه مقعر از شیئی که در فاصله ۶۰ سانتی‌متری آن است تصویری حقیقی و در فاصله ۴۰ سانتی‌متری آینه تشکیل می‌دهد. اگر شیء ۱۲ سانتی‌متر به آینه نزدیک‌تر شود، تصویر آن در چند سانتی‌متری آینه تشکیل می‌شود؟

۱) ۳۸
۲) ۴۸
۳) ۵۲
۴) ۶۴

★ ☺ تست ۴۴) فاصله کانونی عدسی واگرا 6cm است. جسمی در فاصله ۱۲ سانتی‌متری آن قرار دارد، تصویر در فاصله چند سانتی‌متری جسم تشکیل می‌شود؟ (سراسری ۸۹)

۱) ۴
۲) ۸
۳) ۱۲
۴) ۱۶

نقاط مزدوج

در آینه کاو یا عدسی همگرا هنگامی که تصویر حقیقی است، اگر جای جسم و پرده عوض شود باز هم تصویر واضح جسم بر روی پرده تشکیل می‌شود. به عبارت دیگر اگر آینه‌ایا عدسی را به اندازه‌ای جابه‌جا کنیم که جای p با q عوض شود، جای تصویر روی پرده تغییر نمی‌کند، اما بزرگ‌نمایی عکس حالت قبل می‌شود.

نکته ۱) اگر عدسی در دو وضعیت تصویر واضح جسم را روی پرده تشکیل دهد، فاصله این دو وضعیت عدسی از اختلاف p و q است.

$$\Delta x = |p - q|$$ عدسی

نکته ۲) اگر عدسی در دو وضعیت تصویر واضح جسم را روی پرده تشکیل دهد، الزاماً در این حالت فاصله جسم از پرده بزرگ‌تر از 4f است.

نکته ۳) اگر عدسی فقط در یک وضعیت تصویر واضح جسم را روی پرده تشکیل دهد، الزاماً در این حالت فاصله جسم از پرده برابر 4f است.

☺ تست ۴۵) چند عدسی همگرا با توان‌های مختلف در اختیار داریم. اگر بخواهیم یک عدسی از جسمی که در فاصله‌ی ثابت ۱۶۰ سانتی‌متری از پرده قرار دارد، در دو وضعیت تصویری واضح روی پرده تشکیل دهد، کافی است عدسی‌ای انتخاب کنیم که:

۱) توانش بزرگ‌تر از ۲/۵ دیوپتر باشد.
۲) توانش کم‌تر از ۱/۲۵ دیوپتر باشد.
۳) توانش برابر با ۲/۵ دیوپتر باشد.
۴) توانش برابر با ۱/۲۵ دیوپتر باشد.

☺ تست ۴۶) یک عدسی از جسمی که در فاصله ۱۰ سانتی‌متری آن است، تصویری ۳ برابر جسم بر روی پرده می‌دهد. عدسی را چند سانتی‌متر از جسم دور کنیم تا جای تصویر روی پرده تغییر نکند؟ (المپیاد)

۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۲۵ ۴) ۱۰

فرمول نیوتن

اگر مبدأ سنجش فاصله‌ها «کانون» باشد، فرمول نیوتن کاربرد دارد.

اگر فاصله جسم از کانون a و فاصله تصویر از کانون a' باشد، می‌توان نوشت:

$$f^2 = aa' \rightarrow m = \frac{f}{a} = \frac{a'}{f}$$

نکته ۱) طبق $m = \frac{f}{a}$ می‌توان گفت: هر چه جسم به کانون نزدیک‌تر شود بزرگ‌نمایی بیش‌تر می‌شود یعنی در این حالت اندازه تصویر در حال افزایش است. و حرکت تصویر تندشونده است.

نکته ۲) طبق $m = \frac{f}{a}$ می‌توان گفت:

$$\begin{cases} \text{آینه محدب (عدسی واگرا)} \Rightarrow m = \dfrac{f}{p+f} \\ \text{آینه مقعر (عدسی همگرا)} \Rightarrow m = \dfrac{f}{|p-f|} \end{cases}$$

☺ تست ۴۷) یک عدسی همگرا به فاصله کانونی ۱۶ سانتی‌متر از جسمی که در فاصله ۱۲ سانتی‌متری آن است تصویری می‌دهد بزرگ‌نمایی خطی کدام است؟

۱) ۴ ۲) $\frac{۴}{۷}$ ۳) $\frac{۷}{۴}$ ۴) ۸

☺ تست ۴۸) جسمی را روی محور اصلی آینه مقعر در فاصله ۳cm از کانون قرار داده‌ایم. در این حالت طول تصویر مجازی ۴ برابر طول جسم می‌شود. شعاع آینه چند سانتی‌متر است؟ (سراسری تجربی ۸۸)

۱) ۱۲ ۲) ۱۸ ۳) ۲۴ ۴) ۲۸

مثال) وقتی جسم در فاصله‌ی ۳۰cm کانون آینه مقعر است فاصله‌ی تصویر از کانون ۹cm طول تصویر چند برابر طول جسم است؟

جابه‌جایی جسم و تغییرات بزرگنمایی:

اگر جسم را روی محور اصلی به اندازه Δp جابه‌جا کنیم و در این حالت بزرگنمایی از m_1 به m_2 تغییر کند، می‌توان نوشت:

$$\Delta p = f\left(\frac{1}{m_2} - \frac{1}{m_1}\right)$$

اگر در این جابه‌جایی بزرگنمایی ثابت بماند یا نوع تصویر تغییر کند، علامت منفی به مثبت تغییر می‌یابد.

جابه‌جایی تصویر و تغییرات بزرگنمایی:

اگر تصویر روی محور اصلی به اندازه Δq جابه‌جا شود و در این حالت بزرگنمایی از m_1 به m_2 تغییر کند، می‌توان نوشت:

$$\Delta q = f(m_2 - m_1)$$

اگر در این جابه‌جایی بزرگنمایی ثابت بماند یا نوع تصویر تغییر کند، علامت منفی به مثبت تغییر می‌یابد.

☺ تست ۴۹) جسمی را روی محور اصلی آینه محدب ۳۰cm جابه‌جا می‌کنیم. اگر بزرگنمایی از $\frac{1}{2}$ به $\frac{1}{5}$ تغییر کند، شعاع آینه چند سانتی‌متر است؟ (مشابه سراسری ریاضی و تجربی ۹۰)

۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

$30 = f\left(\frac{1}{5} - \frac{1}{2}\right) \Rightarrow 3f = 30 \rightarrow f = 10 \rightarrow r = 2f = 20\,cm$

☺ تست ۵۰) یک آینه کاو به شعاع انحنای ۲۴cm از جسمی که روبه‌روی آن قرار دارد، تصویری وارونه با بزرگنمایی ۴ تشکیل داده است. جسم را چند cm به آینه نزدیک کنیم تا طول تصویر جدید نیز ۴ برابر طول جسم شود؟ (سراسری ریاضی ۸۸)

۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

$12 = f\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{4}\right) \Rightarrow f = 6\,cm$

☺★★ تست ۵۱) یک آینه کاو از جسمی که روبه‌روی آن قرار دارد، تصویری با بزرگنمایی $\frac{1}{4}$ تشکیل داده است. اگر جسم را به مرکز آینه انتقال دهیم، تصویر ۹cm جابه‌جا می‌شود. فاصله کانونی آینه چند سانتی‌متر است؟

۱) ۶ ۲) ۹ ۳) ۱۲ ۴) ۱۵

$9 = f\left(1 - \frac{1}{4}\right) \Rightarrow \frac{3f}{4} = 9 \rightarrow f = 12\,cm$

نکته) در آینه‌های کروی و عدسی‌ها اگر بزرگنمایی m و فاصله جسم از تصویر Δ باشد، داریم:

$$\begin{cases} \text{آینه‌های کروی} & f = \dfrac{m\Delta}{|m^2-1|} \quad \text{(در آینه‌ها برای تصویر حقیقی و مجازی فرقی ندارد.)} \\ \text{عدسی‌ها} & f = \dfrac{m\Delta}{(m\pm 1)^2} \quad \text{(در عدسی برای تصویر حقیقی } \oplus \text{ و برای تصویر مجازی } \ominus \text{ است.)} \end{cases}$$

☺ **تست ۵۲)** طول تصویر مجازی جسم در یک عدسی دو برابر طول جسم است. اگر فاصله جسم از تصویرش ۳۰cm باشد، توان عدسی چند دیوپتر است؟ (سراسری تجربی ۸۹)

۱) $-\frac{۳}{۵}$ ۲) $\frac{۳}{۵}$ ۳) $\frac{۵}{۳}$ ۴) $-\frac{۵}{۳}$

$f = \frac{m\Delta}{(m^2-1)^2} = \frac{۲\times ۳۰}{۱} = ۶۰\,cm$

$m=۲$, $\Delta = ۳۰$

$D = \frac{۱۰۰}{۶۰} = \frac{۵}{۳}$

☺ **تست ۵۳)** در یک آینه مقعر، فاصله جسم از تصویرش ۹۶cm است. اگر بزرگنمایی ۵ باشد، شعاع آینه چند سانتی‌متر است؟ (سراسری ریاضی ۸۹)

۱) ۲۰ ۲) ۲۴ ۳) ۴۰ ۴) ۴۸

$f = \frac{m\Delta}{m^2-1} = \frac{۵\times ۹۶}{۲۴} = ۲۰\,cm \Rightarrow r = ۲f = ۴۰\,cm$

☺ **تست ۵۴)** یک عدسی به فاصله‌ی کانونی f تصویری بزرگ‌تر از جسم روی پرده تشکیل می‌دهد. اگر بزرگ‌نمایی در این حالت m باشد، فاصله‌ی جسم تا پرده چند برابر فاصله‌ی کانونی است؟ (سراسری تجربی ۹۰)

۱) $m-۱$ ۲) $(m+۱)$ ۳) $\frac{(m+۱)^۲}{m}$ ۴) $\frac{(m-۱)^۲}{m}$

$\frac{\Delta}{f} = ? \Rightarrow f = \frac{m\Delta}{(m+1)^2} \Rightarrow m\Delta = f(m+1)^2 \Rightarrow \frac{\Delta}{f} = \frac{(m+1)^2}{m}$

تلاشی درمسیرموفقیت

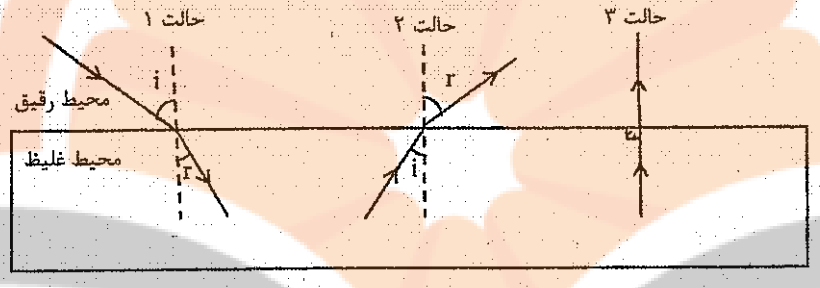
شکست نور

اگر پرتوی نوری به صورت مایل به سطح جدایی دو محیط شفاف بتابد، هنگام عبور از این سطح شکسته می‌شود. به این پدیده شکست نور می‌گویند.

حالت ۱) اگر پرتو نور از محیط رقیق به غلیظ بتابد به خط عمود نزدیک‌تر می‌شود.

حالت ۲) اگر پرتو نور از محیط غلیظ به رقیق بتابد از خط عمود دورتر می‌شود.

حالت ۳) اگر نور در امتداد قائم بر سطح جدایی دو محیط بتابد، منحرف نمی‌شود.

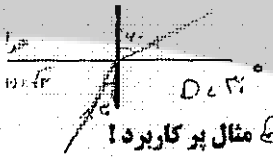


تذکر) زاویه بین امتداد پرتو تابش و پرتو شکست را زاویه انحراف (D) می‌نامیم.

$D = |\hat{i} - \hat{r}|$ زاویه انحراف

نکته مهم) فرمول محاسبه زاویه شکست به صورت روبه‌رو است:

$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin i}{\sin r}$ ← ضریب شکست محیط دوم / ضریب شکست محیط اول



مثال پر کاربرد!

اگر پرتو نوری با زاویه تابش ۴۵° از هوا به محیط شفاف به ضریب شکست $\sqrt{۲}$ بتابد، زاویه شکست ..... و زاویه انحراف ..... می‌شود:

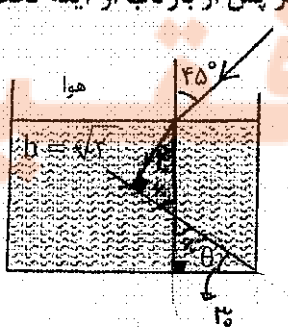
$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin ۴۵}{\sin r} \rightarrow \frac{\sqrt{۲}}{۱} = \frac{\frac{\sqrt{۲}}{۲}}{\sin r} \rightarrow \sin r = \frac{۱}{۲} \rightarrow r = ۳۰^\circ$

$D = |\hat{i} - \hat{r}| = ۴۵ - ۳۰ = ۱۵^\circ$

تست ۵۵) پرتو نوری از هوا با زاویه‌ی تابش i به محیط شفافی به ضریب شکست $\sqrt{۲}$ می‌تابد. اگر پرتو ورودی به اندازه‌ی ۱۵ درجه منحرف شود، زاویه تابش چند درجه است؟ (سراسری ریاضی ۸۷)

۱) ۳۰ ۲) ۴۵ ۳) ۵۳ ۴) ۶۰

تست ۵۶) زاویه بین آینه تخت و کف ظرف (θ) چند درجه باشد تا پرتو نور در ادامه مسیر پس از بازتاب از آینه تخت روی خودش برگردد؟ (مشابه سراسری ریاضی ۸۴)



۱) ۱۵
۲) ۲۲/۵
۳) ۳۰
۴) ۴۵

برای آن که پرتو نور پس از بازتاب از آینه تخت روی خودش برگردد باید بر سطح آینه عمود بتابد.

نکته ۱) علت شکست نور تغییر سرعت نور در دو محیط است. هر چه ضریب شکست یک محیط بیش‌تر باشد، سرعت نور در آن محیط کم‌تر است.

$$\frac{n_2}{n_1}=\frac{v_1}{v_2}$$

مثال ۵۷) ضریب شکست شیشه و آب به ترتیب $\frac{3}{2}$ و $\frac{4}{3}$ است. سرعت نور در شیشه چند برابر سرعت نور در آب است؟

$$\frac{V_{\text{شیشه}}}{V_{\text{آب}}}=\frac{n_{\text{آب}}}{n_{\text{شیشه}}}=\frac{\frac{4}{3}}{\frac{3}{2}}=\frac{8}{9}$$

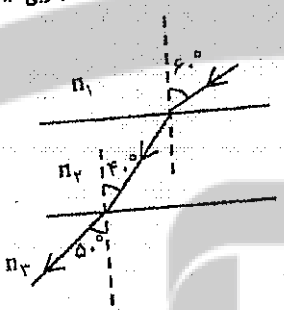
نکته ۲) اگر سرعت نور در خلأ یا هوا برابر c باشد، سرعت نور در یک محیط شفاف به ضریب شکست n برابر است با:

$$C=3\times10^8\ m/s \longrightarrow V=\frac{C}{n}$$

مثال ۵۸) سرعت نور در شیشه به ضریب شکست ۱/۵ چند m/s است؟

$$V=\frac{C}{n}=\frac{3\times10^8}{1/5}=2\times10^8\ m/s$$

تست ۵۹) در شکل روبه‌رو سطح جدایی محیط‌های شفاف با هم موازی‌اند. کدام رابطه بین ضریب شکست‌ها برقرار است؟ (سراسری تجربی ۸۶)



۱) $n_2>n_3>n_1$
۲) $n_2>n_3=n_1$
۳) $n_2=n_3>n_1$
۴) $n_3>n_2>n_1$

$n_2 > n_3 > n_1$

هر چه محیط غلیظ‌تر باشد یعنی ضریب شکست بیش‌تری داشته باشد، زاویه با خط عمود در آن محیط کوچک‌تر است.

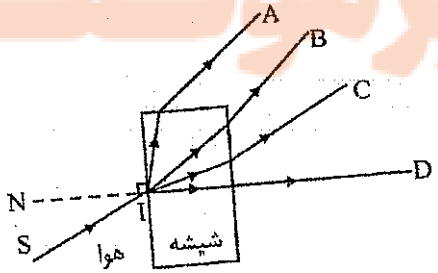
تست ۶۰) در شکل روبه‌رو پرتو SI بر سطح یک محیط شفاف تابیده به طوری که قسمتی از آن بازتاب پیدا کرده و به محیط اول برگشته و قسمتی نیز شکسته و وارد محیط دوم می‌شود. اگر پرتوهای بازتاب و شکست بر هم عمود باشند، زاویه تابش (i) چند درجه است؟ (سراسری ریاضی ۸۶)

۱) ۱۵
۲) ۳۰
۳) ۴۵
۴) ۶۰

$i+90+r=180 \Rightarrow i+r=90$

$\frac{n_2}{n_1}=\frac{\sin i}{\sin r} \rightarrow \sqrt{3}=\frac{\sin i}{\sin(90-i)} \Rightarrow \sqrt{3}=\tan i \Rightarrow i=60$

تست ۶۱) پرتو نور تکرنگ SI، از هوا بر شیشه می‌تابد. پرتو شکست کدام است؟ (سراسری تجربی ۹۰)



۱) A
۲) B
۳) C
۴) D

وقتی نور از هوا وارد شیشه می‌شود سرعت نور کم می‌شود و به خط عمود نزدیک می‌شود.

عمق ظاهری

اگر ناظر در محیط رقیق و جسم در محیط غلیظ باشد، عمق ظاهری کم‌تر از عمق واقعی به نظر می‌رسد. در این حالت عمق ظاهری برابر است با:

$$\text{عمق ظاهری } h' = \frac{h}{n}$$

اگر ناظر در محیط غلیظ و جسم در محیط رقیق باشد، عمق ظاهری (فاصله ظاهری) بیش‌تر از فاصله واقعی به نظر می‌رسد. در این حالت فاصله ظاهری برابر است با:

$$\text{فاصله ظاهری } h' = nh$$

☺ تست ۶۲) عمق آب درون استخری ۲m است. چشم شخصی در فاصله ۱ متری سطح آب است. از دید قائم کف استخر در فاصله چند متری چشم شخص به نظر می‌رسد؟ ($n_{\text{آب}} = \frac{۴}{۳}$) (سراسری ریاضی ۸۹)

۱) ۱/۵ ۲) ۲ ۳) ۲/۵ ۴) ۳

☺ تست ۶۳) اگر از بالا به کف استخری نگاه کنیم، آن را ۱/۵ m بالاتر از جای واقعی‌اش می‌بینیم. عمق آب درون استخر چند متر است؟ ($n_{\text{آب}} = \frac{۴}{۳}$)

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۸

زاویه حد و بازتاب کلی

اگر زاویه‌ی تابش در محیط غلیظ به حدی برسد که زاویه‌ی شکست ۹۰° شود، در این صورت به این زاویه تابش، زاویه حد (c) می‌گویند که به صورت زیر محاسبه می‌شود:

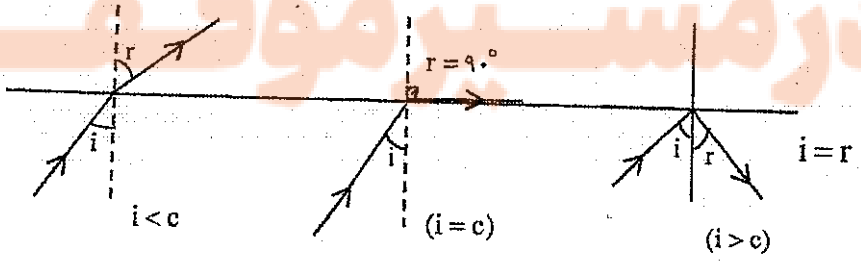
$$\sin C = \frac{۱}{n}$$

حالتی را در نظر بگیرید که نور از محیط غلیظ به رقیق می‌تابد (مانند حالتی که نور می‌خواهد از یک وجه منشوری خارج شود.) سه حالت ممکن است اتفاق بیفتد:

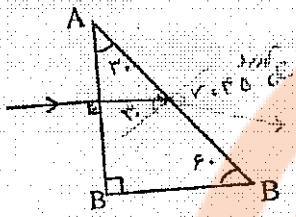
۱) اگر زاویه تابش در محیط غلیظ کم‌تر از C باشد، پرتوی نور می‌تواند وارد محیط رقیق شود و از خط عمود دور شود.

۲) اگر زاویه تابش در محیط غلیظ برابر C باشد، پرتوی نور بر مرز دو محیط مماس می‌شود.

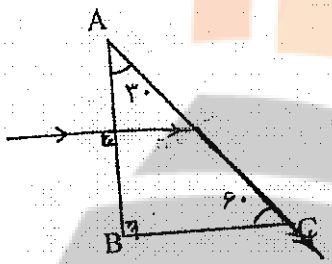
۳) اگر زاویه تابش در محیط غلیظ بزرگ‌تر از C باشد، پدیده بازتاب کلی رخ می‌دهد و به محیط اول باز می‌گردد.

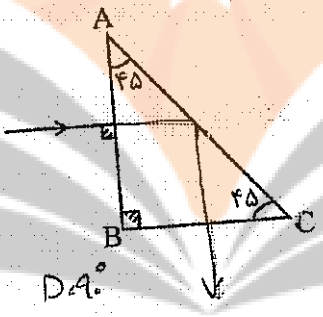


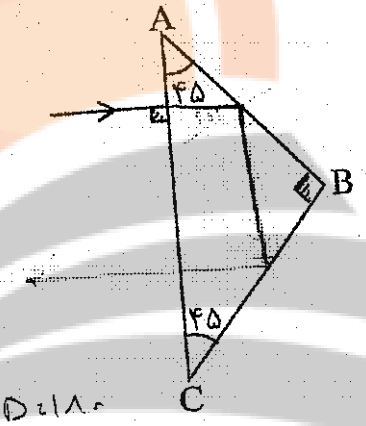
☺ تست ۶۴) ضریب شکست منشور $\sqrt{2}$ است. پرتو نور چگونه و از کدام وجه منشور خارج می‌شود. پرتوی خروجی نسبت به پرتوی ورودی چند درجه منحرف شده است.



☺ مثال ۶۵) ضریب شکست هر منشور ۲ است. پرتو نور چگونه و از کدام وجه خارج می‌شود؟ پرتو خروجی نسبت به پرتوی ورودی چند درجه چرخیده است؟

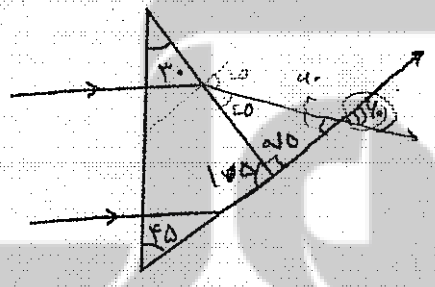






☺ تست ۶۶) دو پرتو موازی به یک منشور به ضریب شکست $\sqrt{2}$ می‌تابد. زاویه بین این دو پرتو پس از خروج از منشور چند درجه است؟ (سراسری تجربی ۸۹)

۱) ۳۰
۲) ۴۵
۳) ۶۰
۴) ۷۵



نکته) ضریب شکست منشور به رنگ نور تابیده شده بستگی دارد. بیش‌ترین ضریب شکست مربوط به نور بنفش و کم‌ترین ضریب شکست مربوط به نور قرمز است.

Min انحراف ← قرمز — نارنجی — زرد — سبز — آبی — نیلی — بنفش ← Max انحراف

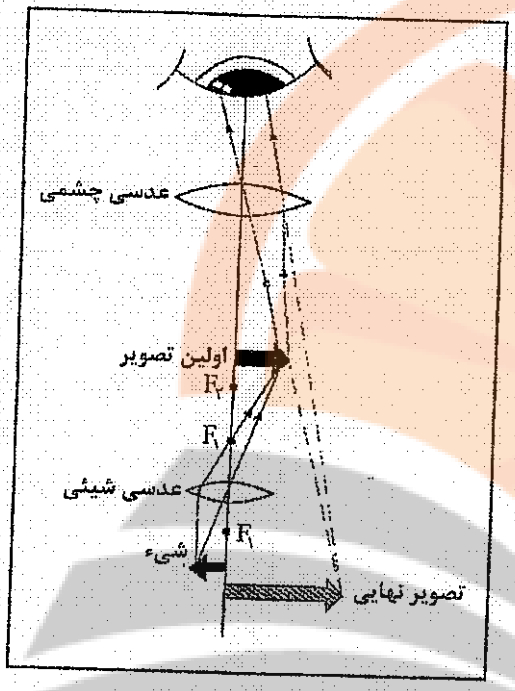
☺ تست ۶۷) اگر ضریب شکست یک منشور را برای پرتوهای قرمز، زرد، بنفش، به ترتیب n_R, n_Y, n_V نشان دهیم، کدام رابطه درست است؟ (مشابه سراسری تجربی ۸۵)

۱) $n_R > n_Y > n_V$
۲) $n_R > n_V > n_Y$
۳) $n_Y > n_V > n_R$
۴) $n_V > n_Y > n_R$

سال ۹۱) زاویه بین دو پرتو ضرب شکست منشور چقدر است؟

میکروسکوپ و تلسکوپ

میکروسکوپ:
از دو عدسی هم‌گرای هم محور درست شده که یکی چشمی و دیگری شیئی نامیده می‌شوند:



میکروسکوپ $f_e > f_o \rightarrow D_e < D_o$

بزرگنمایی میکروسکوپ: $m = m_e \times m_o$

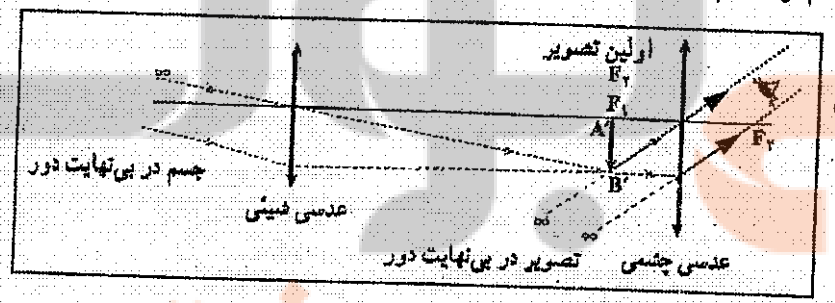
۱- در میکروسکوپ جسم را خارج فاصله کانونی عدسی شیئی و نزدیک کانون قرار می‌دهند.
۲- تصویری که عدسی شیئی میکروسکوپ می‌دهد حقیقی و داخل فاصله کانونی عدسی چشمی تشکیل می‌شود.
۳- تصویر نهایی اجسام ریز در میکروسکوپ نسبت به جسم وارونه و مجازی و بزرگ‌تر از جسم است. (آزاد ۸۸ و ۸۹)

☺ تست ۶۸) اگر بزرگ‌نمایی عدسی چشمی و شیئی میکروسکوپ به ترتیب ۱۰ و ۴۰ باشد، این میکروسکوپ یک جسم ریز به طول نیم میلی‌متر را چند سانتی‌متر نشان می‌دهد؟

۱) ۴ ۲) ۵۰ ۳) ۴۰ ۴) ۲۰

$m = m_e \times m_o = 10 \times 40 = 400 \quad \frac{A'B'}{AB} \rightarrow A'B' = 200\,mm = 20\,cm$

تلسکوپ (دوربین نجومی): از دو عدسی هم‌گرای هم‌محور درست شده که یکی چشمی و دیگری شیئی نامیده می‌شود:



تلسکوپ $f_o > f_e \rightarrow D_o < D_e$

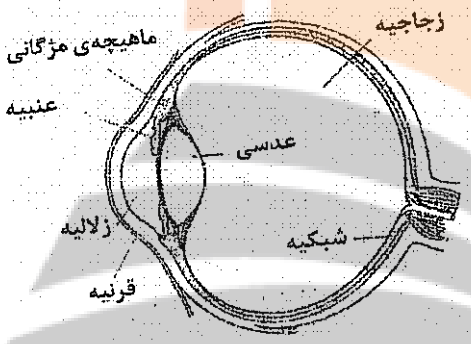
۱- تصویری که عدسی شیئی تلسکوپ می‌دهد حقیقی و روی کانون مشترک دو عدسی تشکیل می‌شود.
۲- تصویر نهایی اجرام آسمانی در دوربین نجومی وارونه و مجازی و کوچک‌تر از جسم است. (سراسری تجربی ۸۸)
۳- اگر فاصله‌ی بین دو عدسی در دوربین نجومی تغییر کند (افزایش یا کاهش) تصویر نهایی کوچک‌تر از قبل می‌شود. (سراسری ریاضی ۹۰)

نکته) طول لوله‌ی دوربین نجومی (فاصله دو عدسی): $L = f_e + f_o$

☺ تست ۶۹) می‌خواهیم با دو عدسی L_1 و L_2 که توان‌های آن‌ها به ترتیب ۴ دیوپتر و ۲۰ دیوپتر است، یک دوربین نجومی بسازیم. کدام عدسی باید چشمی باشد و فاصله بین دو عدسی باید چند cm باشد؟

۱) L_1 و ۲۴
۲) L_2 و ۳۰
۳) L_1 و ۳۰
۴) L_2 و ۲۴

ساختمان چشم



هنگامی که به یک شئ نگاه می‌کنیم، تصویری از آن روی پرده شبکیه تشکیل می‌شود.

مردمک چشم دریچه‌ای است که با تغییر قطر، شدت نور عبوری را تغییر می‌دهد.

پشت مردمک، عدسی چشم قرار دارد که یک عدسی همگرای دو کوژ است. عدسی چشم تصویری حقیقی، وارونه و کوچک‌تر بر روی شبکیه تشکیل می‌دهد.

تطابق: تغییر فاصله کانونی عدسی چشم برای دیدن اشیای دور یا نزدیک تطابق نام دارد. عمل تطابق در چشم به وسیله ماهیچه‌های مژگانی انجام می‌شود.

نکته) هنگامی که ماهیچه‌های مژگانی در حال استراحت است، عدسی بزرگ‌ترین فاصله کانونی خود را دارد و تصویر اشیای دور را روی شبکیه می‌اندازد، اما برای دیدن اشیای نزدیک ماهیچه مژگانی منقبض شده و ضخامت عدسی چشم را زیاد می‌کند. در نتیجه فاصله کانونی عدسی کم‌تر می‌شود و تصویر بر روی شبکیه تشکیل می‌شود.

کم‌ترین فاصله دید: نزدیک‌ترین مکانی که اگر شئ آن‌جا باشد، چشم می‌تواند آن را واضح ببیند، بدون آن که فشار زیادی بر چشم وارد شود.

بیش‌ترین فاصله دید: دورترین مکانی که اگر شئ آن‌جا باشد، چشم بدون تطابق آن را واضح می‌بیند.

☺ تست ۷۰) برای دیدن اشیای دور ماهیچه‌های مژگانی ..... و فاصله کانونی عدسی چشم ..... مقدار است.

۱) منقبض – بیش‌ترین
(۳) در حال استراحت – بیش‌ترین
۲) منقبض – کم‌ترین
(۵) در حال استراحت – کم‌ترین

عیب‌های چشم: نظیر نزدیک‌بینی و دوربینی و آستیگماتیسم در کتاب درسی، امروزه جزو مطالعه آزاد است و قطعاً در کنکور سؤالی ندارد.

فصل ۱ سوم ریاضی:

«ترمودینامیک»

از صفحه ۲۸ تا ۴۳

ویژه‌ی سوم ریاضی

ترنج بوک
تلاشی در مسیر موفقیت

ترنج بوک
تلاشی در مسیر موفقیت

ترمودینامیک

هدف اصلی در این فصل بررسی اساس کار ماشین‌های گرمایی است یعنی ماشین‌هایی که گرما را به کار تبدیل می‌کنند.

ترمو = حرارت و گرما دینامیک = حرکت و انتقال

کمیّت‌های میکروسکوپیک: به کمیتی گفته می‌شود که رفتار تک‌تک ذره‌ها را توصیف می‌کند. مانند سرعت

کمیّت‌های ماکروسکوپیک: کمیّت‌هایی که وضعیت ماده را در مقیاس بزرگ توصیف می‌کنند و به جزئیات رفتار تک تک مولکول‌ها وابسته نیستند. مانند حجم

معادله‌ی حالت گازهای کامل

به گاز رقیق با چگالی کم که در آن از بر هم کنش بین مولکول‌ها صرف نظر می‌شود، گاز کامل می‌گویند. اگر فاصله‌ی بین مولکول‌های گاز زیاد باشد می‌توان با تقریب خوبی آن را گاز کامل فرض کرد.

☑ برای گازهای کامل می‌توان نوشت:

$\frac{PV}{nT} = R = \text{ثابت} \rightarrow \frac{P_1V_1}{n_1T_1} = \frac{P_2V_2}{n_2T_2}$

$n = \frac{m}{M}$ تعداد مول — جرم گاز / جرم مولی

$PV = nRT$ — فشار (pa)، حجم (m^3)، دمای کلوین

☺ تست ۱) جرم ۸/۳ لیتر گاز هلیم در فشار ۶ جو و دمای $27^\circ C$ چند گرم است؟ $(M_{He} = 4\frac{gr}{mol}, R = 8/3\frac{J}{mol.K})$ (مشابه سراسری ۹۰)

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۱۲ ۴) ۱۶

☺ تست ۲) ۲۰ گرم گاز کامل در فشار ۴ اتمسفر در محفظه‌ای به حجم ۳۰ لیتر قرار دارد. در دمای ثابت ۱۰ گرم از گاز را خارج کرده و حجم محفظه را نصف می‌کنیم. فشار آن چند اتمسفر می‌شود؟ (سراسری ۸۵)

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

☺ تست ۳) اگر حجم یک مول گاز در فشار یک جو و دمای صفر درجه سلسیوس ۲۲/۴ لیتر باشد، حجم ۶ گرم هیدروژن در فشار ۲ جو و دمای $182^\circ C$ چند لیتر است؟ (سراسری ۸۶)

۱) ۲۸ ۲) ۳۶ ۳) ۵۶ ۴) ۸۴

تلاش در مسیر موفقیت

انرژی درونی

انرژی کل ذرّه‌های تشکیل دهنده یک جسم را انرژی درونی می‌گویند که به دو عامل بستگی دارد. (مقدار ماده، دما)

نکته ۱) انرژی درونی مقدار معینی گاز کامل فقط تابع تغییرات دمای آن است و برای گازهای مختلف انرژی درونی به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$U=\frac{7}{2}nRT$ (گاز سه اتمی) $U=\frac{5}{2}nRT$ (گاز دو اتمی) $U=\frac{3}{2}nRT$ (گاز تک اتمی)

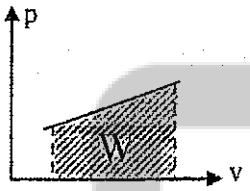
نکته ۲) تغییر انرژی درونی گاز برابر است با :

$\Delta U=\frac{7}{2}nR\Delta T$ (گاز سه اتمی) $\Delta U=\frac{5}{2}nR\Delta T$ (گاز دو اتمی) $\Delta U=\frac{3}{2}nR\Delta T$ (گاز تک اتمی)

نکته ۳) طبق قانون اوّل ترمودینامیک تغییر انرژی درونی یک دستگاه برابر جمع جبری کار انجام شده روی دستگاه و گرمای مبادله شده بین دستگاه و محیط است.

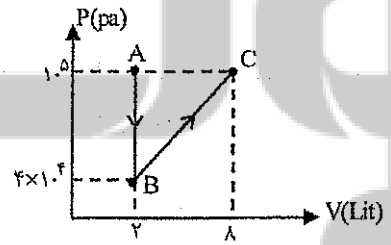
$\Delta U = W + Q$ (تغییر انرژی درونی = کار انجام شده روی دستگاه + گرمای داده شده به دستگاه)

نکته ۴) مساحت زیر نمودار $P-V$ (فشار بر حسب حجم) بیانگر W (کار) است.



$W=-P\Delta V \Rightarrow$ انبساط $V_2>V_1 \Rightarrow \Delta V>0 \Rightarrow w<0$ ؛ تراکم $V_2<V_1 \Rightarrow \Delta V<0 \Rightarrow w>0$

☺ تست ۴) کار انجام شده روی محیط در فرآیند ABC چند ژول است؟



۱) +۴۲۰ ۲) -۴۲۰ ۳) +۸۴۰ ۴) -۸۴۰

☺ تست ۵) اگر یک دستگاه ترمودینامیکی ۷۰۰ ژول گرما از محیط بگیرد و ۵۰۰ ژول کار روی محیط انجام دهد. انرژی درونی آن چگونه تغییر می‌کند؟

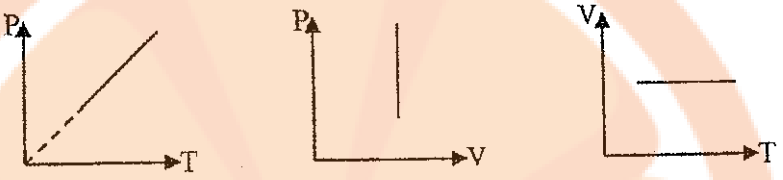
۱) ۲۰۰ ژول ۲) ۵۰۰ ژول کاهش ۳) ۲۰۰ ژول کاهش ۴) ۵۰۰ ژول افزایش

فرآیند هم حجم

در این فرآیند، حجم گاز همواره ثابت است. طبق معادله حالت گاز، فشار متناسب با دمای گاز تغییر می‌کند.

$nRT = PV \rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1}$ (ثابت)

نمودارها: درنمودار حجم، نمودار بر محور V عمود است.



☑ در فرآیند هم حجم «کار انجام شده روی گاز» صفر است.

هم حجم $\Delta V = 0 \rightarrow W = 0$

قانون اول ترمو دینامیک $\Delta U = W + Q \rightarrow \Delta U = Q_V$ (W: صفر)

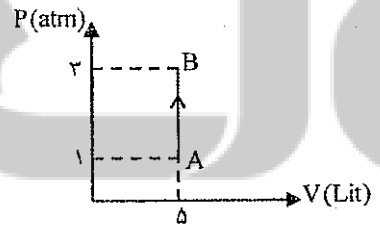
گرمای مبادله شده در فرآیند هم حجم $Q_V = nC_{mv}\Delta T$

گرمای ویژه مولی در حجم ثابت

- تک اتمی: $Q_V = \frac{3}{2}nR\Delta T \Rightarrow Q_V = \frac{3}{2}V\Delta P$
- دو اتمی: $Q_V = \frac{5}{2}V\Delta P$
- سه اتمی: $Q_V = \frac{7}{2}V\Delta P$

گازسه اتمی $C_{mv} = \frac{7}{2}R$	گاز دو اتمی $C_{mv} = \frac{5}{2}R$	گاز تک اتمی $C_{mv} = \frac{3}{2}R$

☺ تست ۶) نمودار $P-V$ مربوط به یک فرآیند ترمودینامیکی روی گاز کامل تک اتمی به صورت زیر است. تغییر انرژی درونی در فرآیند AB چند ژول است؟



۱) ۱۵۰۰
۲) -۱۵۰۰
۳) ۳۰۰۰
۴) -۳۰۰۰

☺ تست ۷) چند ژول گرما در حجم ثابت به ۰/۲ مول گاز O_2 بدهیم تا دمای آن $20^\circ C$ بالا برود؟ $R = 8\frac{J}{mol.K}$

۱) ۳۲
۲) ۴۸
۳) ۸۰
۴) ۱۱۲

تلاشی درمسیرموفقیت

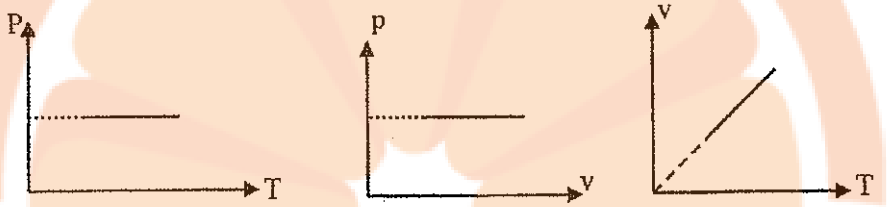
فرآیند هم فشار

در این فرآیند، فشار وارد بر گاز از طرف محیط (فشار پیستون متحرک) همواره ثابت است. طبق معادله حالت گاز، حجم گاز متناسب با دمای گاز تغییر می‌کند.

نمودارها: در نمودار هم فشار، نمودار بر محور P عمود است.

ثابت

$$T \propto PV \rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$$



کار انجام شده روی گاز $W = -P\Delta V$

گرمای داده شده به گاز $Q_p = nC_{Mp}\Delta T$

گرمای ویژه مولی در فشار ثابت

تک اتمی $Q_p = \frac{5}{2}nR\Delta T \Rightarrow Q_p = \frac{5}{2}P\Delta V$

دو اتمی $Q_p = \frac{7}{2}P\Delta V$

سه اتمی $Q_p = \frac{9}{2}P\Delta V$

گازسه اتمی $C_{Mp} = \frac{9}{2}R$	گاز دو اتمی $C_{Mp} = \frac{7}{2}R$	گاز تک اتمی $C_{Mp} = \frac{5}{2}R$

☺ تست ۸) یک گاز کامل دو اتمی در یک فرآیند هم فشار ۷۰۰ ژول گرما از محیط می‌گیرد. تغییر انرژی درونی گاز چند ژول است؟ (سراسری ۸۹)

۱) ۳۰۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۷۰۰ ۴) ۹۰۰

☺ تست ۹) در یک فرایند هم فشار یک لیتر گاز کامل دو اتمی در دمای $0^\circ C$ مقداری گرما از دست می‌دهد و حجم آن در فشار یک اتمسفر به ۰/۸ حجم اولیه‌اش می‌رسد. در این فرآیند گاز چند ژول گرما از دست می‌دهد؟ (سراسری ۸۶)

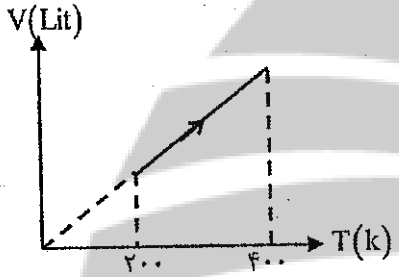
۱) ۵۰ ۲) ۷۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۴۰

ترنج بوک
تلاشی درمسیرموفقیت

☺ تست ۱۰) دو مول گاز کامل تک اتمی به حجم ۱/۷۵ متر مکعب را در فشار ثابت منبسط کرده‌ایم. اگر دمای اوّلیه گاز ۳۵۰ کلوین باشد و در این فرآیند 10^4 ژول گرما مبادله شده باشد، دمای ثانویه چند کلوین و حجم ثانویه چند متر مکعب است؟(سراسری ۹۰) $\left(R = 8\frac{J}{mol.K}\right)$

۱) ۶۰۰ و ۳
۲) ۷۶۶ و ۳
۳) ۶۰۰ و ۳/۸
۴) ۷۶۶ و ۳/۸

☺ تست ۱۱) نمودار $V-T$ مربوط به یک فرآیند ترمودینامیکی که بر روی ۲ مول گاز کامل تک اتمی صورت گرفته است، مطابق شکل است. گاز چند ژول کار انجام داده است؟ $(R = 8\frac{J}{mol.K})$



۱) ۳۲۰۰
۲) ۴۸۰۰
۳) ۶۴۰۰
۴) ۸۰۰۰

☺ تست ۱۲) مقداری گاز کامل تک اتمی در فشار P_1 و حجم V_1 و دمای مطلق T_1 قرار دارد. طی فرآیند هم حجم دمای گاز به $T_2 = 2T_1$ می‌رسد و گاز گرمای Q_1 را دریافت می‌کند. سپس طی یک فرآیند هم فشار دمای گاز به $T_3 = 4T_2$ می‌رسد و گاز گرمای Q_2 را دریافت می‌کند. نسبت $\frac{Q_2}{Q_1}$ کدام است؟ (سراسری ۸۷)

۱) ۵
۲) ۱۰
۳) $\frac{5}{6}$
۴) $\frac{10}{3}$

تلاشی درمسیرموفقیت

فرآیند هم دما

در این فرآیند دمای دستگاه همواره ثابت است. بنابر این فشار و حجم گاز نسبت عکس دارند.

$PV = nRT \rightarrow P \propto \frac{1}{V}$ هم دما

مثلاً اگر حجم یک گاز کامل را در یک فرآیند هم دما نصف کنیم، فشار گاز دو برابر می‌شود.

☑ در فرآیند هم دما «تغییر انرژی درونی» صفر است.

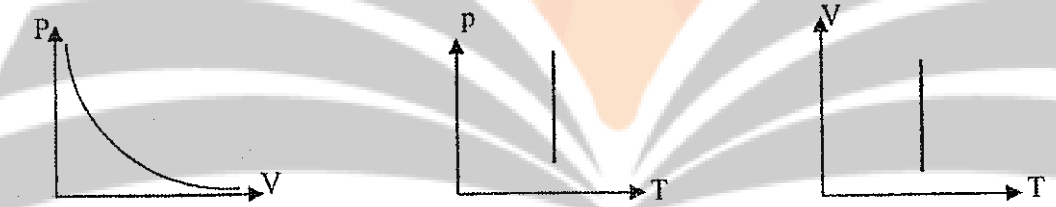
هم دما $\Delta T = 0 \rightarrow \Delta U = 0$

قانون اوّل ترمودینامیک $\Delta U = W + Q \rightarrow$ (W صفر) هم دما $Q = -W$

☑ انرژی درونی مقدار معینی گاز کامل فقط تابع دمای مطلق گاز است.

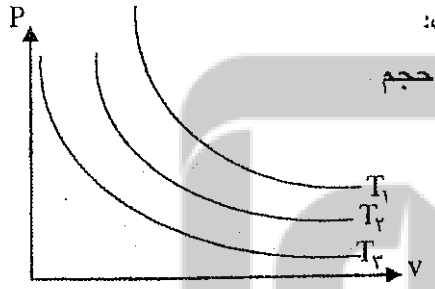
☑ نمودارهای فرآیند هم دما:

در نمودارهای هم دما، نمودار بر محور T عمود است.



☑ در شکل روبه‌رو نمودار مربوط به ۳ فرآیند هم دما نشان داده شده است:

می‌توان گفت هر چه نمودار هم دما بالاتر باشد، چون حاصل ضرب فشار در حجم بیشتر می‌شود، دما بالاتر است یعنی

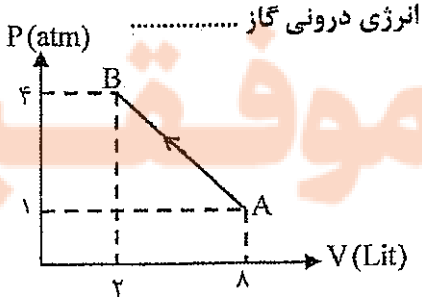


$T_1 > T_2 > T_3$

☺ تست ۱۳) دستگاهی از گاز کامل در یک فرآیند هم دما ۶۰۰ ژول کار روی محیط انجام می‌دهد. انرژی درونی این دستگاه ..... (سراسری ۸۶)

۱) ثابت می‌ماند.
۲) ۶۰۰ ژول کاهش می‌یابد.
۳) ۶۰۰ ژول افزایش می‌یابد.
۴) بیش از ۶۰۰ ژول کاهش می‌یابد.

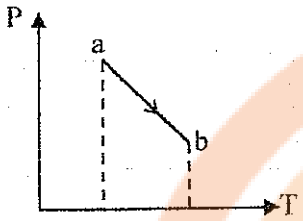
☺ تست ۱۴) گاز کاملی فرآیند AB را مطابق شکل طی می‌کند. در این فرآیند انرژی درونی گاز .....



۱) پیوسته ثابت است
۲) پیوسته افزایش می‌یابد
۳) ابتدا کاهش سپس افزایش می‌یابد
۴) افزایش - کاهش

تلاش در مسیر موفقیت

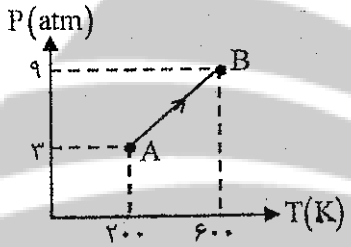
☺ تست ۱۵) نمودار $P-T$ یک مول گاز کامل مطابق شکل است. کدام عبارت درباره فرآیند **ab** درست است؟



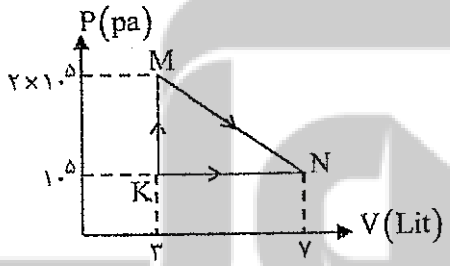
۱) حجم گاز افزایش یافته است.
۲) انرژی درونی گاز کاهش یافته است.
۳) گاز گرما از دست داده است.
۴) کار انجام شده روی گاز مثبت است.

☺ تست ۱۶) نمودار $P-T$ مربوط به یک گاز کامل مطابق شکل است. کار انجام شده روی گاز در فرآیند **AB** چند ژول است؟

۱) ۲۴۰
۲) ۴۸۰
۳) صفر
۴) ۳۶۰



☺ تست ۱۷) مطابق شکل روبه‌رو، گاز کامل دو اتمی از طریق دو مسیر از **K** به **N** رسیده است. گرمایی که گاز در مسیر **KMN** گرفته چند ژول است؟(سراسری ۸۹)



۱) ۶۰۰
۲) ۸۰۰
۳) ۱۶۰۰
۴) ۱۲۰۰

ترنج بوک
تلاشی درمسیرموفقیت

فرآیند بی در رو

در این فرآیند دمای دستگاه بدون دریافت یا انتقال گرما تغییر می‌کند.

در فرآیند بی در رو گرمای مبادله شده بین دستگاه و محیط صفر است. به این منظور یا دستگاه عایق بندی می‌شود یا این که حجم دستگاه خیلی سریع تغییر می‌کند.

بی در رو $Q=0 \rightarrow \Delta U = W$

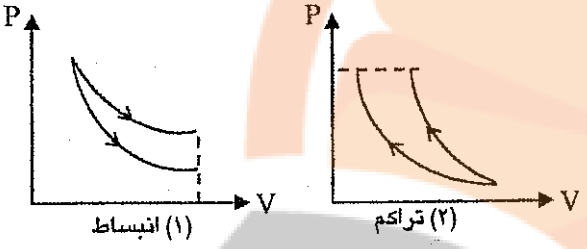
☑ مقایسه‌ی نمودار $P-V$ در فرآیندهای هم دما و بی در رو:

در انبساط هم دما فشار گاز کاهش می‌یابد

ولی چون گاز با یک منبع گرما در تماس است

مقداری گرما از منبع می‌گیرد بنابر این کاهش فشار در فرآیند

هم دما کم‌تر از بی در رو است (در بی در رو گاز گرما نمی‌گیرد.)



☑ در انبساط بی در رو دما و انرژی درونی .....و در تراکم بی در رو دما و انرژی درونی .....

☺ تست ۱۸) در یک فرآیند بی دررو ۲۰۰ ژول کار دستگاه بر روی محیط انجام داده است. گرمای داده شده به دستگاه ..... است و انرژی درونی دستگاه ..... یافته است.

۱) صفر – ۲۰۰ ژول کاهش
۲) صفر – ۲۰۰ ژول افزایش
۳) ۲۰۰ – ۲۰۰ ژول کاهش
۴) ۲۰۰ – ۲۰۰ ژول افزایش

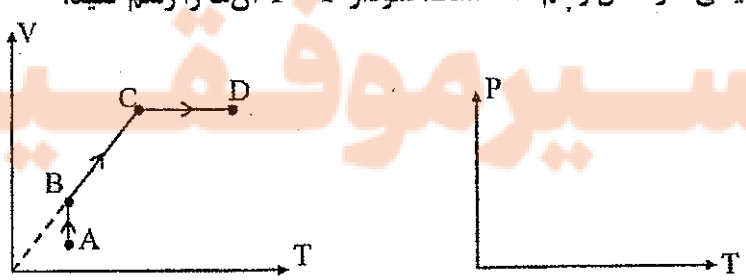
☺ تست ۱۹) اگر حجم یک گاز کامل به صورت بی دررو نصف شود فشار آن k برابر می‌شود. کدام گزینه k را درست معرفی می‌کند؟

۱) $k=\frac{1}{2}$
۲) $1<k<2$
۳) $k=2$
۴) $k>2$

☺ تست ۲۰) حجم گاز کاملی را یک بار به طور هم دما و بار دیگر به طور بی دررو از ۸ لیتر به ۵ لیتر می‌رسانیم. انرژی درونی گاز به ترتیب چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ثابت – کاهش
۲) ثابت – افزایش
۳) افزایش – ثابت
۴) کاهش – ثابت

☺ مثال ۲۱) نمودار $V-T$ سه فرآیند ترمودینامیکی گاز کامل رسم شده است. نمودار $P-T$ آن‌ها را رسم کنید.



ترنج بوک
تلاشی درمسیر موفقیت

☺ تست ۲۲) یک مول گاز کامل تک اتمی را به صورت بی دررو متراکم می‌کنیم. اگر در این فرآیند ۱۸۰ J کار روی گاز انجام شده باشد، تغییرات دمای گاز چند درجه سیلسیوس است؟ $\left(R = 8\frac{J}{molK}\right)$

۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۱۵ ۴) ۱۸

چرخه

فرآیندی است که طی آن دستگاه پس از انجام چند فرآیند به حالت اوّلیه خود برمی‌گردد.

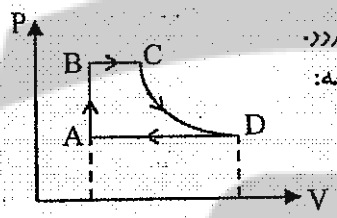
☑ دمای دستگاه در ابتدا و انتهای یک چرخه برابر است بنابراین انرژی درونی دستگاه در یک چرخه ثابت می‌ماند.

چرخه $\Delta U = 0 \rightarrow \Delta U = W + Q \rightarrow Q = -W$

↓ صفر

☑ کار انجام شده روی دستگاه در یک چرخه برابر است با مساحت داخل چرخه. $W = \pm S$

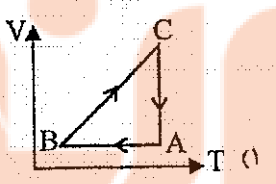
اگر چرخه ساعت گرد باشد علامت منفی و اگر چرخه پاد ساعت گرد باشد علامت مثبت منظور می‌گردد.

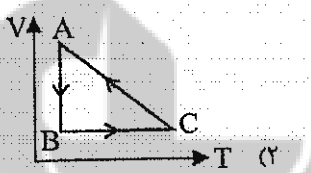


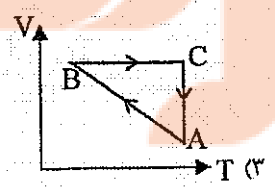
☺ تست ۲۳) گاز کاملی چرخه (ABCDA) را به صورت روبه‌رو طی می‌کند. در این چرخه:

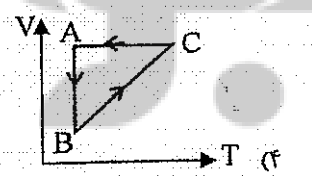
۱) کار روی محیط و گرما به دستگاه داده شده است.
۲) کار روی دستگاه و گرما به محیط داده شده است.
۳) انرژی درونی دستگاه کاهش یافته است.
۴) انرژی درونی دستگاه افزایش یافته است.

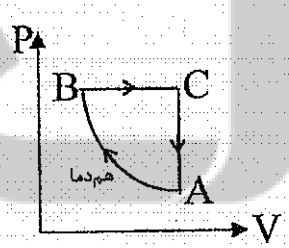
☺ تست ۲۴) نمودار $P-V$ سه فرآیند ترمودینامیکی گاز کامل رسم شده است. نمودار $V-T$ آن‌ها کدام است؟

۱)


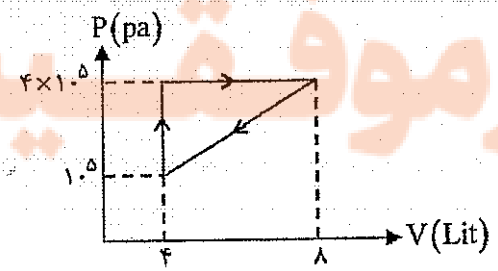
۲)


۳)


۴)




☺ تست ۲۵) مقداری گاز کامل چرخه روبه‌رو را طی کرده است. گرمای داده شده به دستگاه چند ژول است؟

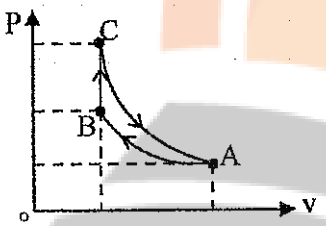


۱) ۶۰۰+
۲) ۶۰۰-
۳) ۱۲۰۰+
۴) ۱۲۰۰-

☺ تست ۲۶) اختلاف دمای منبع گرم و سرد در یک ماشین گرمایی $27^{\circ}C$ است. اگر بیشترین بازده این ماشین ۳۰ درصد باشد، دمای منبع گرم چند $^{\circ}C$ است؟ (سراسری ۸۴)

۱) ۱۸۳ ۲) ۱۸۳- ۳) ۹۰ ۴) ۹۰-

☺ تست ۲۷) یک گاز کامل تک اتمی چرخه‌ای شامل سه فرآیند متوالی هم دما، هم حجم و بی دررو را مطابق شکل طی می‌کند. کار انجام شده روی محیط در فرآیند بی دررو برابر با کدام است؟ (سراسری ۹۰)

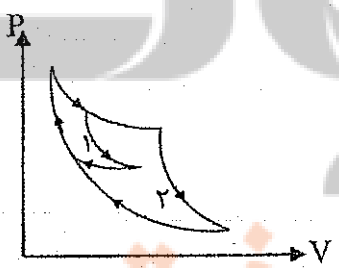


۱) کار انجام شده در کل چرخه
۲) گرما در فرآیند هم دما
۳) گرما در فرآیند هم حجم
۴) کار در فرآیند هم دما

☺ تست ۲۸) اگر دمای منبع گرم و منبع سرد یک ماشین گرمایی به یک اندازه افزایش یابد ، بازده آن .....

۱) افزایش می‌یابد.
۲) کاهش می‌یابد.
۳) تغییری نمی‌کند.
۴) ممکن است افزایش یا کاهش یابد.

☺ تست ۲۹) در شکل روبه‌رو نمودار $P-V$ دو ماشین گرمایی کارنو با شماره‌های ۱ و ۲ مشخص شده است. در این صورت:



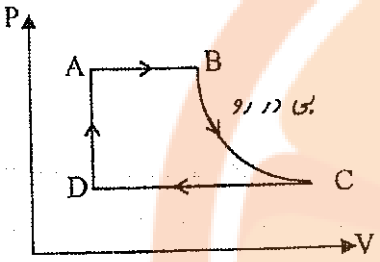
۱) بازده دو ماشین برابر است
۲) بازده ماشین ۱ بیشتر از بازده ماشین ۲ است.
۳) بازده ماشین ۲ بیشتر از بازده ماشین ۱ است.
۴) بسته به شرایط هر سه حالت ممکن است.

تلاشی درمسیرموفقیت

ماشین بخار

در ماشین بخار دستگاهی که چرخه را طی می‌کند، آب است. چون گرما از بیرون دستگاه به آب داده می‌شود این ماشین را برون‌سوز می‌نامند.

نمودار $P-V$ یک ماشین بخار به صورت روبه‌روست:



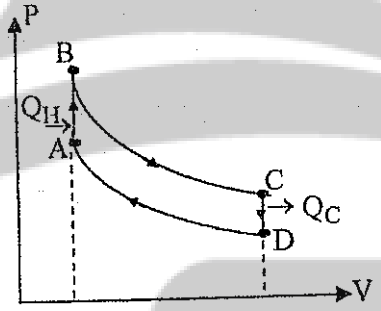
A تا B : تبدیل آب به بخار آب داغ در فشار ثابت

B تا C : انبساط بی‌دررو بخار آب که در این مرحله انرژی مکانیکی مورد نیاز از ماشین بخار به دست می‌آید.

C تا D : میعان بخار آب در فشار ثابت

D تا A : افزایش فشار آب تا فشار اوّلیه در حجم تقریباً ثابت

ماشین گرمایی درون سوز



چرخه موتورهای بنزینی موسوم به چرخه‌ی اتو به صورت روبروست:

A تا B : دستگاه مقداری گرما می‌گیرد و دما و فشار آن به مقدار زیادی بالا می‌رود (مرحله‌ی آتش گرفتن)

B تا C : دستگاه منبسط می‌شود و پیستون را به طرف پایین می‌راند.

C تا D : دستگاه مقداری گرما از دست می‌دهد و دما و فشار آن کاهش می‌یابد. (مرحله‌ی تخلیه)

D تا A : دستگاه متراکم می‌شود و فشار و حجم آن به وضعیت اوّلیه برگردانده می‌شود.

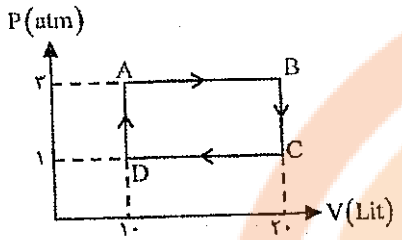
☺ تست ۳۰) با توجه به قانون دوم ترمودینامیک کدام گزینه صحیح است؟

۱) مقدار معینی گرما را می‌توان تماماً به کار تبدیل کرد.
۲) بازده ماشین‌های گرمایی که با چرخه کارنو کار می‌کنند یک است.
۳) ماشین‌های گرمایی درون‌سوز فقط با یک چشمه گرما کار می‌کنند.
۴) مقدار معینی کار را می‌توان تماماً به گرما تبدیل کرد.

☺ تست ۳۱) بازده یک ماشین بخار ۰/۲ است. در این ماشین در هر چرخه ۱۶۰۰J گرما به منبع سرد داده می‌شود. کار مکانیکی انجام شده در یک چرخه چند ژول است؟

۱) ۴۰۰ ۲) ۸۰۰ ۳) ۱۲۰۰ ۴) ۲۰۰۰

☺ تست ۳۲) یک مول گاز کامل تک اتمی چرخه‌ای مطابق شکل را می‌پیماید. اگر این چرخه مربوط به یک ماشین گرمایی باشد، بازده آن کدام است؟

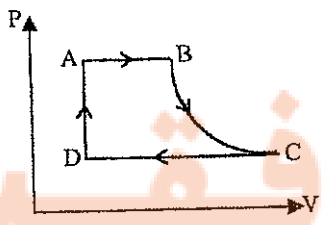


۱) $\frac{۱}{۷}$
۲) $\frac{۲}{۷}$
۳) $\frac{۳}{۱۴}$
۴) $\frac{۴}{۲۱}$

☺ تست ۳۳) بازده یک ماشین گرمایی کارنو ۰/۴ است. اگر دمای مطلق منبع سرد را ۲۵ درصد کاهش دهیم، بازده آن ..... می‌یابد.

۱) ۱۵ درصد کاهش
۲) ۲۵ درصد کاهش
۳) ۱۵ درصد افزایش
۴) ۲۵ درصد افزایش

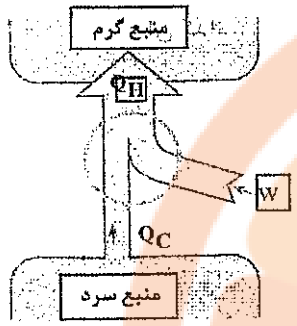
☺ تست ۳۴) نمودار $P-V$ یک ماشین بخار به صورت روبه‌رو است. در مرحله ..... انرژی مکانیکی از ماشین بخار گرفته می‌شود و در مرحله ..... تبدیل آب به بخار آب داغ صورت می‌گیرد.



۱) DA و AB
۲) BC و CD
۳) BC و AB
۴) DA و CD

تلاشی درمسیرموفقیت

یخچال یا کولر گازی



در هر یخچال مقداری ماده کاری (گاز) چرخه‌ای را در جهت پاد ساعت گرد طی می‌کند و از یک منبع سرد مقداری گرما می‌گیرد و پس از انجام کار روی آن مقدار بیشتری گرما را به منبع گرم منتقل می‌کند.

طبق قانون اوّل ترمو دینامیک:

$$Q_H = W + Q_C$$

Q_H: گرمای داده شده به منبع گرم — W: کار موتور — Q_C: گرمای گرفته شده از منبع سرد

توان موتور $P = \frac{W}{t}$

قانون دوم ترمودینامیک (به بیان یخچالی):

هیچ‌گاه امکان ندارد گرما به صورت خودبه‌خود از منبع سرد به منبع گرم منتقل شود.

ضریب عملکرد یخچال

هر چه یخچال با انجام کار کمتر، گرمای بیش‌تری را از درون یخچال به بیرون منتقل کند، یخچال بهتری است.

ضریب عملکرد یخچال برابر است با نسبت گرمای گرفته شده از منبع سرد به کاری که موتور یخچال انجام می‌دهد.

ضریب عملکرد یخچال کارنو برابر است با : $K = \frac{T_C}{T_H - T_C}$

$K = \frac{Q_C}{W}$

نکته ۱) در یخچالی به ضریب عملکرد K نسبت گرمای گرفته شده از منبع سرد به گرمای داده شده به منبع گرم برابر است با:

$$\frac{Q_C}{Q_H} = \frac{K}{K+1}$$

نکته ۲) اگر چرخه‌ی یک یخچال وارونه شود، به یک ماشین گرمایی تبدیل می‌شود. اگر ضریب عملکرد یخچال K باشد، بازده ماشین گرمایی برابر است با:

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

تلاشی در مسیر موفقیت

☺ تست ۳۵) یک یخچال کارنو بین دو دمای ۲۰۰k و ۳۰۰k کار می‌کند. ضریب عملکرد آن کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

☺ تست ۳۶) ضریب عملکرد یخچالی ۵ است. گرمای داده شده به محیط چند درصد بیش تر از گرمای گرفته شده از داخل است؟

۱) ۱۲ ۲) ۲۰ ۳) ۲۵ ۴) ۴۰

☺ تست ۳۷) توان مصرفی یک کولر گازی ۰/۵ کیلو وات است و در هر دقیقه $1/5\times10^{5}J$ گرما به فضای بیرون می‌دهد. ضریب عملکرد آن کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۲/۵ ۳) ۴ ۴) ۵

☺ تست ۳۸) ضریب عملکرد یک کولر گازی ۴ است. این کولر در ۵ دقیقه دمای هوای اتاقی بـه ابعـاد ۲/۵ × ۲/۵ × ۴ متـر را $20^{\circ}C$ کاهش می‌دهد. توان مفید موتور این کولر چند وات است؟ (گرمای ویژه هوا $900J/kg^{\circ}c$ و چگالی هوا $1/2kg/m^{3}$ و اتلاف گرما ناچیز است.)

۱) ۱۵۰ ۲) ۴۵۰
۳) ۲۵۰ ۴) ۹۰۰

تلاشی درمسیرموفقیت

الکتریسیته ساکن و خازن

تعداد سوال در کنکور سراسری تجربی :۲ سوال

تعدادسوال در کنکور سراسری ریاضی : ۳سوال

ترنج بوک
تلاشی درمسیرموفقیت

الکتریسیته ساکن

ویژگی‌های بار الکتریکی

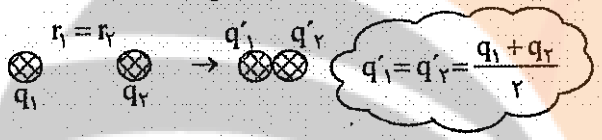
۱) کوانتمی است: یعنی هر بار الکتریکی مضرب صحیحی از یک بار پایه است.

$e = 1/6 \times 10^{-19} C$ بار الکترون ← $q = \pm ne$ بار الکتریکی (n: تعداد الکترون)

$$\Rightarrow \frac{q}{e} = \text{عدد صحیح}$$

۲) پایسته است: یعنی در تماس دو جسم با یکدیگر بار کل ثابت می‌ماند و فقط تعدادی الکترون از یک جسم به دیگری منتقل می‌شود.

نکته ۱) *اگر دو گلوله‌ی رسانای مشابه را با یکدیگر تماس دهیم، بعد از تماس بارهای دو گلوله مساوی می‌شود.*



نکته ۲) *اگر دو جسم رسانا را از داخل با یکدیگر تماس دهیم، بعد از تماس همه‌ی بار روی سطح خارجی رسانای بیرونی پخش می‌شود.*

چگالی سطحی δ: مقدار بار الکتریکی در واحد سطح ، چگالی سطحی نامیده می‌شود.

$A = 4\pi r^2$ مساحت کره

$\sigma = \frac{q}{A}$ ← بار الکتریکی / مساحت ← چگالی سطحی

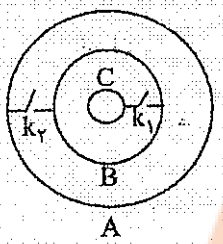
☑ *چگالی سطحی در نقاط نوک تیز بیش‌تر است.*

☺ **تست ۱) دو کره‌ی رسانا به شعاع‌های ۵cm و ۱۰cm به ترتیب بار الکتریکی ۳μc و ۴μc دارند. نسبت چگالی سطحی کره‌ی کوچکتر به چگالی سطح کره‌ی بزرگ‌تر چقدر است؟**

۱) $\frac{3}{2}$ ۲) $\frac{3}{4}$ ۳) ۳ ۴) $\frac{4}{3}$

$\sigma = \frac{q}{4\pi r^2} \rightarrow \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{q_1}{q_2} \times \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = \frac{3}{4} \times \left(\frac{10}{5}\right)^2 = 3$

☺ تست ۲)پوسته‌های کروی فلزی A و B و کره‌ی فلزی C را مطابق شکل در نظر بگیرید. بار الکتریکی کره‌ها به ترتیب $Q_A=-Q$ و $Q_B=3Q$ و $Q_C=4Q$ است. با بستن کلیدهای k_1 و k_2 کره‌ها به هم متصل می‌شوند. پس از تعادل، کدام گزینه درست است؟ (المپیاد)



۱) $Q_C=+2Q$ و $Q_B=0$ و $Q_A=+4Q$
۲) $Q_C=Q_B=Q_A=+2Q$
۳) $Q_B=Q_C=0$ و $Q_A=+6Q$
۴) $Q_C=+Q$ و $Q_B=+2Q$ و $Q_A=+3Q$

با بستن کلیدها بار کره های B و C به صورت هم‌ارز بار روی سطح خارجی کره‌ی A جمع می‌شود.

☺ تست ۳) به هر سانتی‌متر از یک میله‌ی عایق به طول ۲۰ سانتی‌متر به مقدار 10^{10} الکترون می‌دهیم. بار آن چند میکروکولن می‌شود؟ ($e=1.6\times10^{-19}$)

۱) $3/2\times10^{-2}$ ۲) $3/2\times10^{-8}$ ۳) $4/8\times10^{-8}$ ۴) $4/8\times10^{-2}$

$1cm \rightarrow 10^{10}$
$20cm \rightarrow n \Rightarrow n=2\times10^{11}$
$q=ne \rightarrow 2\times10^{11}\times1.6\times10^{-19} \rightarrow 3.2\times10^{-8}C \rightarrow 3.2\times10^{-2}\mu C$

قانون کولن

نیروی الکتریکی بین دو بار با حاصل ضرب بارها نسب مستقیم و با مجذور فاصله‌ی بین دو بار نسبت عکس دارد.

$$F=\frac{kq_1q_2}{r^2}$$

ثابت کولن $k=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$ $\quad k=9\times10^9\frac{Nm^2}{C^2}$

ε_0 ضریب گذردهی الکتریکی خلاء نام دارد و یک ثابت جهانی است. یکای ε_0 برعکس یکای K است.

$$[\varepsilon_0]=\frac{C^2}{Nm^2}$$

قانون نود: اگر فاصله بین دو بار برحسب cm و اندازه بارها برحسب μC داده شود بدون تبدیل واحد $k=90$ فرض شود.

☺ تست ۴) دو بار الکتریکی $q_1=+5\mu C$ و $q_2=-8\mu C$ در فاصله ۲۰ سانتی‌متری یکدیگر قرار دارند نیروی الکتریکی بین دو بار از چه نوعی و چند نیوتون است؟

۱) رانشی و ۹ ۲) ربایشی و ۹ ۳) رانشی و ۴/۵ ۴) ربایشی و ۴/۵

قانون نود: بجای q_1 و q_2 بگذاریم

$$F=\frac{90\times8\times5}{20\times20}=9N$$

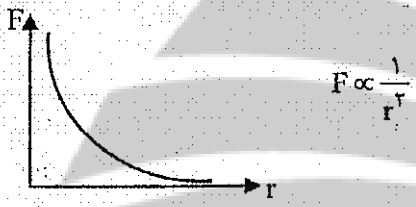
یادآوری ریاضی

برآیند بردارها

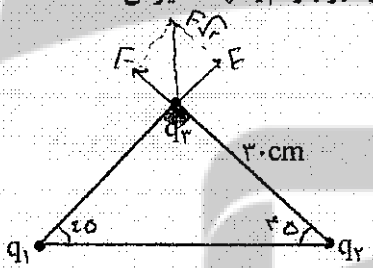
بردارهای هم جهت: $|\vec{R}|=|\vec{A}|+|\vec{B}|$ — بردارهای خلاف جهت: $|\vec{R}|=|\vec{A}|-|\vec{B}|$

بردارهای عمود بر هم: $|\vec{R}|=\sqrt{A^2+B^2}$ — بردارهای هم اندازه: $|\vec{R}|=2A\cos\frac{\alpha}{2}$

نکته) *اگر فاصله‌ی بین دو بار الکتریکی را از صفر تا بی نهایت تغییر دهیم، نمودار تغییرات نیروی الکتریکی بر حسب فاصله‌ی دو بار به صورت زیر است:*



☺ تست ۵) در شکل روبه‌رو اگر $q_1=q_2=q_3=10\mu C$ باشد، نیروی الکتریکی وارد بر بار q_3 چند نیوتن است؟



۱) ۱۰

۲) $10\sqrt{2}$

۳) ۲۰

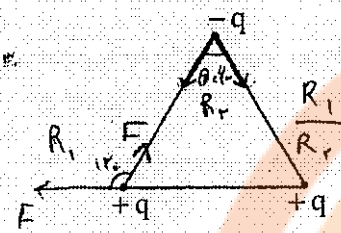
۴) $20\sqrt{2}$

☺ تست ۶) دو بار الکتریکی مشابه q از فاصله r نیروی F بر یکدیگر وارد می‌کنند. چند درصد یکی از بارها را کم کرده و به دیگری اضافه کنیم تا نیروی الکتریکی بین دو بار در همان فاصله قبلی به اندازه‌ی ۴ درصد کاهش یابد؟ (مشابه سراسری تجربی ۸۸)

۱) ۸ — ۲) ۱۶ — ۳) ۱۰ — ۴) ۲۰

تلاشی در مسیر موفقیت

☺ تست ۷) سه بارالکتریکی $q+$ و $q+$ و $q-$ در سه رأس مثلث متساوی‌الاضلاع قرار دارند. نیروی الکتریکی وارد بر هر بار $q+$ چند برابر نیروی الکتریکی وارد بر بار $q-$ است؟

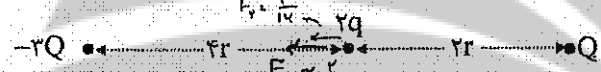


۱) $\sqrt{۳}$ ۲) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$ ۳) $\frac{\sqrt{۳}}{۳}$ ۴) $\frac{۱}{۳}$

☺ تست ۸) اگر فاصله دو ذرّه‌ی باردار را ۲ برابر و اندازه یکی از بارها را نیز ۲ برابر کنیم، نیرویی که دو ذرّه بر هم وارد می‌کنند چند برابر حالت اوّل می‌شود؟

۱) $\frac{۱}{۴}$ ۲) ۲ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) ۴

☺ تست ۹) اگر اندازه‌ی نیرویی که بار q از فاصله r بر بار Q وارد می‌کند F باشد، در شکل زیر برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار $۲q$ چند F است؟



۱) $\frac{۱}{۸}$ ۲) $\frac{۳}{۸}$ ۳) $\frac{۷}{۸}$ ۴) $\frac{۱۱}{۴}$

تعیین نقطه تعادل

فرض کنید دو بار الکتریکی نقطه‌ای Q و q در دو طرف پاره خطی به فاصله d از یکدیگر قرار دارند، نقطه تعادل به صورت زیر محاسبه می‌شود:

اگر دو بار هم‌نام باشند، بین آن‌ها و اگر دو بار غیر هم‌نام باشند، خارج آن‌ها و همواره نزدیک بار کوچک‌تر از نظر قدرمطلق، نقطه‌ای یافت می‌شود که در آن نیروی الکتریکی، و میدان الکتریکی صفر است.

فاصله‌ی این نقطه از بار کوچک‌تر برابر است با:

$$x = \frac{d}{\sqrt{\frac{Q}{q}} \pm ۱}$$

(فاصله‌ی دوبار / بار بزرگ‌تر)

⊕بارهای هم‌نام ⊖بارهای غیر هم‌نام

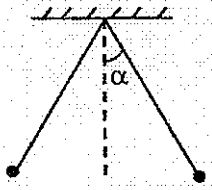
☺ تست ۱۰) دوبار الکتریکی $q_۱ = +۴\mu C$ و $q_۲ = -۹\mu C$ در فاصله‌ی ۱ متری یک‌دیگر قرار دارند. در فاصله‌ی چند متری بار $q_۱$ میدان الکتریکی صفر است؟

۱) ۰/۴ ۲) ۱/۵ ۳) ۲ ۴) ۳

آونگ الکتریکی

فرض کنید به دو گلوله رسانا بارهای هم نام داده‌ایم و آن‌ها را به وسیله‌ی دو نخ سبک هم طول از یک نقطه آویزان کرده‌ایم.

به هر گلوله سه نیرو مطابق شکل اعمال می‌شود:



$$\tan\alpha = \frac{F}{mg}$$ (نیروی دافعه الکتریکی)

(زاویه انحراف)

تذکر) اگر دو گلوله هم‌جرم باشند (حتی اگر بارها یکسان نباشند) الزاماً زاویه‌ی انحراف دو نخ مساوی است. چنانچه جرم‌ها یکسان نباشند، گلوله‌ی سبک‌تر انحراف بیشتری دارد.

☺ تست ۱۱) دو گلوله کوچک هم وزن یکی دارای بار $q_1 = q$ و دیگری $q_2 = 2q$ را به انتهای دو نخ با طول‌های مساوی بسته و انتهای دیگر نخ‌ها را از یک نقطه می‌آویزیم. زاویه انحراف دو گلوله از وضعیت تعادل را که به ترتیب α و β می‌نامیم، باهم چه رابطه‌ای دارند؟

۱) $\alpha = \beta$ ۲) $\beta = 2\alpha$ ۳) $2\alpha > \beta > \alpha$ ۴) $\tan\beta = 2\tan\alpha$

☺ تست ۱۲) به دو گلوله‌ی رسانا که جرم هر کدام ۱۰ گرم است، بارهای هم نام داده‌ایم و آن‌ها را به وسیله‌ی دو نخ سبک ۳۰ سانتی متری از یک نقطه آویزان می‌کنیم. اگر نیروی دافعه‌ی الکتریکی بین دو گلوله $0/1\ N$ باشد در حالت تعادل زاویه‌ی بین دو نخ ..... و فاصله‌ی بین دو گلوله ..... سانتی متر است.

۱) $\frac{\pi}{3}$ و ۲۰ ۲) $\frac{\pi}{2}$ و ۲۰ ۳) $\frac{\pi}{3}$ و $20\sqrt{2}$ ۴) $\frac{\pi}{2}$ و $20\sqrt{2}$

$\tan\alpha = \frac{F}{mg} = \frac{ar}{ar} = 1 \Rightarrow \alpha = 45$

$2\alpha = 90$ ← زاویه بین دو نخ

میدان الکتریکی

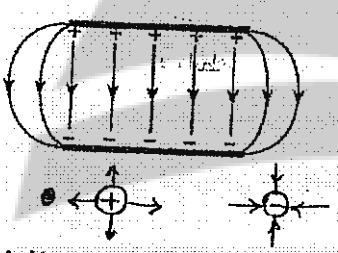
میدان الکتریکی $\vec{E}$ برابر است با نیروی الکتریکی وارد بر یکای بار مثبت. $\vec{E}=\frac{\vec{F}}{q}$

۱) اگر بار q درون میدان الکتریکی E قرار گیرد، نیروی الکتریکی وارد بر آن برابر است با: $\vec{F}=\vec{E}q$

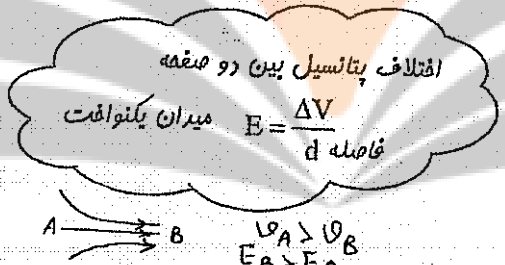
یکای میدان الکتریکی $=\frac{N}{C}$

۲) میدان الکتریکی در فاصله r از بار q برابر است با: $E=\frac{kq}{r^2}$

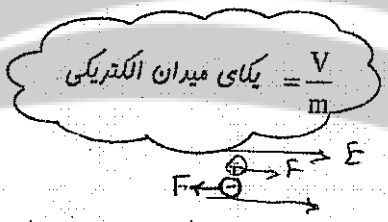
۳) میدان الکتریکی بین دو صفحه رسانای موازی، یکنواخت است و برابر است با:



اختلاف پتانسیل بین دو صفحه / فاصله $=$ میدان یکنواخت $E=\frac{\Delta V}{d}$



یکای میدان الکتریکی $=\frac{V}{m}$

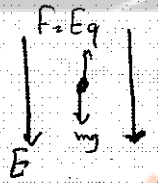


۴) جهت خطوط میدان الکتریکی از طرف بار مثبت به طرف بار منفی است. هر چه خطهای میدان متراکم‌تر باشند، میدان قوی‌تر است و هر چه در جهت خطهای میدان جلو برویم، پتانسیل الکتریکی کم‌تر می‌شود.

نکته) بر بار مثبت نیروی الکتریکی در جهت میدان و بر بار منفی نیروی الکتریکی در خلاف جهت میدان وارد می‌شود.

☺ تست ۱۳) بارالکتریکی q درون میدان الکتریکی یکنواخت $5000\frac{N}{C}$ که جهت آن قائم و به طرف پایین است، به صورت معلّق، ساکن است. بار q چند میکروکولن است؟ (جرم ذرّه‌ی باردار ۲ گرم است)

۱) $+4$ ۲) -4 ۳) $+8$ ۴) -8

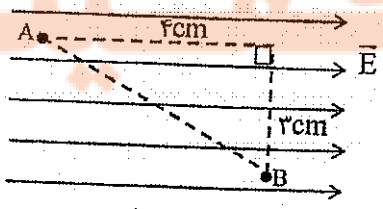


$mg = Eq$

$2\times10^{-3}\times10 = 5\times10^{3}\,q$

$q = 4\times10^{-6}$

☺ تست ۱۴) در شکل روبه‌رو بزرگی میدان الکتریکی یکنواخت $300\frac{N}{C}$ است. $V_B - V_A$ چند ولت است؟



۱) $+12$ ۲) -12 ۳) $+15$ ۴) -15

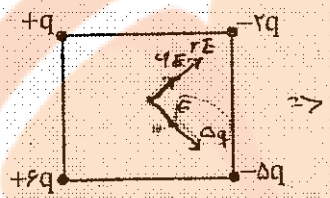
$E=\frac{\Delta V}{d} \Rightarrow V_B - V_A = -Ed = -300\times\frac{4}{100} = -12V$

$V_B < V_A \Rightarrow V_B - V_A < 0$

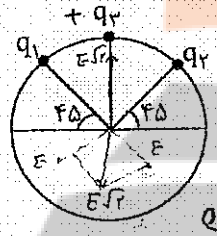
☺ تست ۱۵) اگر در یک رأس مربع بار q قرار گیرد، میدان الکتریکی حاصل از آن در مرکز مربع E است. حال اگر در چهار رأس همان مربع بارهای الکتریکی مطابق شکل قرار گیرند، اندازه میدان الکتریکی در مرکز آن چند E می‌شود؟

(سراسری ریاضی ۸۶)

۱) $4\sqrt{2}$ ۲) ۵ ۳) $8\sqrt{2}$ ۴) ۱۰



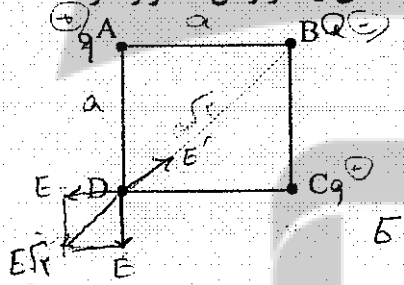
☺ تست ۱۶) در شکل روبه‌رو $q_1 = q_2 = -4\mu c$ است. بار q_3 چند میکروکولن باشد تا میدان الکتریکی در مرکز دایره صفر شود؟



۱) +۴ ۲) -۴ ۳) $+4\sqrt{2}$ ۴) $-4\sqrt{2}$

باید میدان حاصل از بار q_3 برابر $E\sqrt{2}$ به سمت پایین باشد پس علامت q_3 منفی و اندازه‌اش $2\sqrt{2}$ برابر q_1 یا q_2 باشد.

☺ تست ۱۷) در شکل روبه‌رو دو بار نقطه‌ای یکسان q در دو رأس A و C از مربع و بار نقطه‌ای Q در رأس B قرار دارد. اگر میدان الکتریکی در نقطه D برابر صفر باشد $\frac{Q}{q}$ کدام است؟



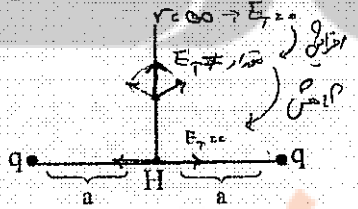
۱) $\sqrt{2}$ ۲) $-\sqrt{2}$ ۳) $2\sqrt{2}$ ۴) $-2\sqrt{2}$

$\frac{Q}{q}$ طوری

$E' = E\sqrt{2} \Rightarrow \frac{kQ}{2a^2} = \frac{kq}{a^2}\sqrt{2}$

$Q = 2\sqrt{2}q \Rightarrow \frac{Q}{q} = 2\sqrt{2}$

☺ تست ۱۸) دو بار الکتریکی هم اندازه q در دو طرف پاره خطی قرار دارند. بزرگی میدان الکتریکی حاصل از دو بار روی عمودمنصف این پاره خط از فاصله‌های دور تا نقطه H چگونه تغییر می‌کند؟

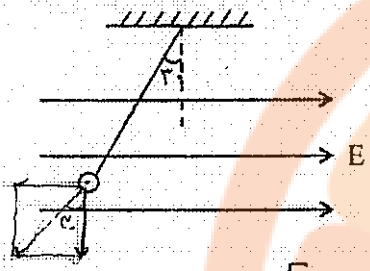


۱) پیوسته کاهش ۲) پیوسته افزایش
۳) کاهش ← افزایش ۴) افزایش ← کاهش

☑ در چه نقطه‌ای روی عمود منصف میدان الکتریکی Max می‌شود؟ جواب: $(x = \frac{\sqrt{2}}{2}a)$

☺ تست ۱۹) گلوله به جرم ۰/۳ گرم مطابق شکل درون میدان الکتریکی یکنواخت $۳۰۰۰\frac{N}{C}$ واقع شده و ساکن است. بار گلوله چند میکروکولن است؟

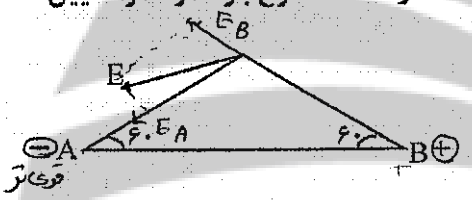
۱) $+\sqrt{۳}$ ۲) $-\sqrt{۳}$ ۳) $+\frac{\sqrt{۳}}{۳}$ ۴) $-\frac{\sqrt{۳}}{۳}$

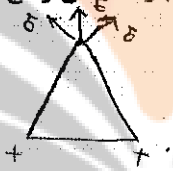


چون اثر گلوله خلاف جهت میدان است پس بار منفی است.

$tg۳۰^\circ = \frac{Eq}{mg} \rightarrow \frac{\sqrt{۳}}{۳} = \frac{۳\times۱۰^{-۳}\times۹}{۳\times۱۰^{-۳}} \Rightarrow q = \frac{\sqrt{۳}}{۳}\times۱۰^{-۶}\,C = \frac{\sqrt{۳}}{۳}\,\mu C \Rightarrow -\frac{\sqrt{۳}}{۳}\,\mu C$

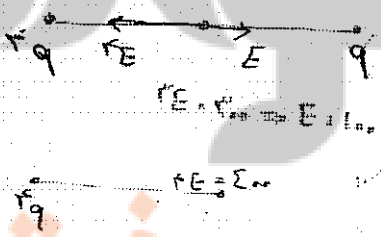
☺ مثال ۲۰) در شکل روبه‌رو $\mathbf{E}$ شدت میدان حاصل از دو بار نقطه‌ای واقع در نقاط $\mathbf{A}$ و $\mathbf{B}$ است. نوع بار $\mathbf{A}$ و $\mathbf{B}$ را تعیین کنید و بگویید کدام یک قوی‌تر است؟





☺ تست ۲۱) دو بار نقطه‌ای هم نام که اندازه‌ی یکی ۴ برابر دیگری است به فاصله $\mathbf{r}$ از یکدیگر قرار دارند و برآیند میدان الکتریکی در وسط دو بار $۳۰۰\frac{N}{C}$ است. اگر بار کوچک‌تر را خنثی کنیم، اندازه‌ی میدان در نقطه مذکور چند $\frac{N}{C}$ می‌شود؟

۱) ۳۰۰ ۲) ۱۷۵ ۳) ۴۰۰ ۴) ۵۵۰



$E_{net} = ۳۰۰ \Rightarrow ۳E = ۳۰۰$

$۴E = ۴۰۰$

تلاشی درمسیر موفقیت

اختلاف پتانسیل الکتریکی

انرژی لازم برای انتقال واحد بار مثبت از یک نقطه به نقطه‌ای دیگر اختلاف پتانسیل نامیده می‌شود.

$$\left(1V = 1\frac{J}{C}\right)$$

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \rightarrow \Delta u = q(V_2 - V_1)$$

شدت جریان I: مقدار بار الکتریکی که در واحد زمان از یک مقطع رسانا عبور می‌کند، شدت جریان نامیده می‌شود.

$$\left(1A = 1\frac{C}{S}\right)$$

$$I = \frac{q}{t} \uparrow ne$$

تذکر) اگر از معادله‌ی بار الکتریکی نسبت به زمان مشتق بگیریم، معادله شدت جریان لحظه‌ای به دست می‌آید.

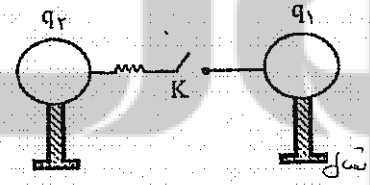
تست ۲۲) معادله بار الکتریکی عبوری از یک مقطع رسانا در SI به صورت $q = 2t^2 + 3t + 1$ است. شدت جریان متوسط در دو ثانیه‌ی اول ..... و شدت جریان در لحظه‌ی $t = 2s$ ..... است.

۱) ۷A و ۱۱A ۲) ۷A و ۹A ۳) ۹A و ۱۱A ۴) ۹A و ۹A

$$\begin{cases} t=0 \rightarrow q_1 = 1 \\ t=2 \rightarrow q_2 = 15 \end{cases} \Rightarrow \bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{14}{2} = 7A$$

$$I = \frac{dq}{dt} = 4t + 3 \xrightarrow{t=2} I = 11A$$

تست ۲۳) دو کره‌ی رسانا کاملاً مشابه دارای بار $q_1 = +10\mu C$ و $q_2 = -6\mu C$ روی پایه عایق قرار دارند. این دو کره را با بستن کلید توسط سیم فلزی به یکدیگر وصل می‌کنیم. ۰/۲ میلی ثانیه طول می‌کشد تا دو کره هم پتانسیل شوند. جریان متوسطی که در این مدت از سیم می‌گذرد چند آمپر است؟



۱) ۰/۰۸
۲) ۰/۰۴
۳) 8×10^{-3}
۴) 4×10^{-3}

$$q_1 = 10\mu C \quad q_2 = -6$$

$$q_1' = q_2' = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{10-6}{2} = 2\mu C$$

$$\Delta q = 10 - 2 = 8\mu C$$

$$\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{8\times10^{-6}}{2\times10^{-4}} = 0.04A$$

تلاشی درمسیرموفقیت

حرکت بار الکتریکی در میدان الکتریکی

۱) اگر بار مثبت در جهت میدان با سرعت ثابت حرکت کند، انرژی پتانسیل بار کاهش می‌یابد و کاری که ما انجام می‌دهیم منفی است و کار میدان روی بار مثبت است.

۲) اگر بار منفی در جهت میدان با سرعت ثابت حرکت کند انرژی پتانسیل بار افزایش می‌یابد و کار ما مثبت است و کار میدان روی بار منفی است.

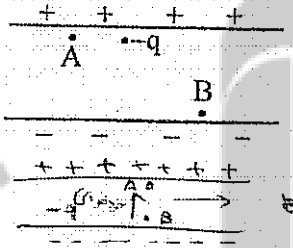
۳) اگر بار مثبت در خلاف جهت میدان با سرعت ثابت حرکت کند، انرژی پتانسیل بار افزایش می‌یابد و کاری که ما انجام می‌دهیم مثبت است و کار میدان روی بار منفی است.

۴) اگر بار منفی در خلاف جهت میدان با سرعت ثابت حرکت کند انرژی پتانسیل بار ..... می‌یابد و کار ما منفی.... است و کار میدان روی بار مثبت.. است.

☺ تست ۲۴) بار الکتریکی $q=-2\mu c$ از نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی $-40V$ تا نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی $-10V$ جابه‌جا می‌شود. انرژی پتانسیل بار چند ژول و چگونه تغییر می‌کند؟ (سراسری ریاضی ۸۸)

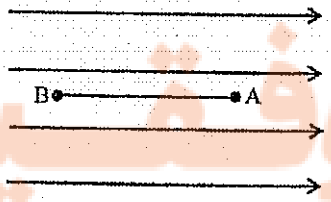
۱) $10^{-4}J$ کاهش ۲) $10^{-4}J$ افزایش ۳) $6\times10^{-5}J$ کاهش ۴) $6\times10^{-5}J$ افزایش

☺ تست ۲۵) در شکل روبه‌رو اگر نیروی وارد بر بار نقطه‌ای $(-q)$ و انرژی پتانسیل این بار در نقطه A را به ترتیب F_A و U_A و همین کمیت‌ها در نقطه B را با F_B و U_B نشان دهیم، کدام رابطه درست است؟



۱) $U_A > U_B$ و $F_A = F_B$
۲) $U_A \le U_B$ و $F_A > F_B$
۳) $U_A \ge U_B$ و $F_A < F_B$
۴) $U_A < U_B$ و $F_A = F_B$

☺ تست ۲۶) بار الکتریکی $q=-4\mu c$ مطابق شکل در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $10^5 \frac{V}{m}$ رها می‌شود. در جابه‌جایی بار q از A تا B انرژی جنبشی بار ۸ میلی ژول افزایش می‌یابد. $V_B - V_A$ چند کیلوولت است؟ (سراسری ریاضی ۸۹)



۱) ۲-
۲) ۲
۳) ۲۰۰
۴) ۲۰۰-

خازن

خازن یک قطعه الکتریکی است که می‌تواند بار الکتریکی و انرژی الکتریکی را در خود ذخیره کند.

ساده‌ترین نوع خازن، خازن تخت یا مسطح است. رساناهای خازن مسطح، دو صفحه فلزی موازی یکدیگرند و در ناحیه بین دو صفحه می‌تواند خلاء (هوا) یا یک نارسانای دیگر مانند روغن یا شیشه باشد.

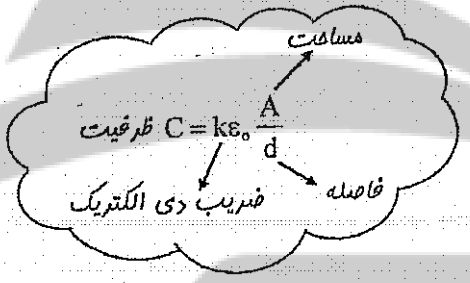
برای ذخیره بار الکتریکی در خازن، دو صفحه آن را به یک باتری وصل می‌کنند.

ظرفیت خازن: نسبت بار به اختلاف پتانسیل بین دو صفحه خازن مقدار ثابتی است که ظرفیت خازن نامیده می‌شود.

$C=\frac{q}{V}=$ ثابت $\quad (1F=1\frac{C}{V})$

ظرفیت به q و V ربطی ندارد و از ویژگی‌های ساختمانی خازن است.

فرمول ساختمانی ظرفیت خازن به صورت روبه‌رو است:



هوا $k=1$

انرژی خازن: اگر خازنی به ظرفیت C با اختلاف پتانسیل V پر شود، انرژی خازن برابر است با:

$U=\frac{1}{2}CV^2=\frac{qV}{2}=\frac{q^2}{2C}$

مثال ۲۷) فاصله‌ی بین دو صفحه خازن ۲ برابر و اختلاف پتانسیل بین دو صفحه ۳ برابر می‌شود. ظرفیت خازن، بزرگی میدان الکتریکی بین دو صفحه و بار الکتریکی و انرژی خازن به ترتیب چند برابر می‌شود؟

$C=k\varepsilon_0\frac{A}{d}\Rightarrow C\propto\frac{1}{d}$ (d: ۲ برابر)

$q=CV\Rightarrow q\propto V$ (V: ۳ برابر)

$E=\frac{\Delta V}{d}\Rightarrow E\propto\frac{V}{d}$ (V: ۳ برابر، d: ۲ برابر)

$U=\frac{1}{2}CV^2\Rightarrow U\propto CV^2$ (C: $\frac{1}{2}$ برابر، V^2: ۹ برابر)

تغییر در ساختمان خازن

به دو حالت زیر توجه کنید.

۱- اگر در حالی که خازن به باتری متصل است (V ثابت) تغییری در ساختمان خازن ایجاد کنیم می‌توان نوشت:

$$V=\text{ثابت} \Rightarrow \begin{cases} q=CV \Rightarrow q \propto C \\ U=\frac{1}{2}CV^2 \Rightarrow U \propto C \end{cases}$$

۲- اگر خازن پر شده‌ای را از مولد جدا کنیم (q ثابت) و در این حالت تغییری در ساختمان خازن ایجاد کنیم، می‌توان نوشت:

$$q=\text{ثابت} \Rightarrow \begin{cases} V=\frac{q}{C} \Rightarrow V \propto \frac{1}{C} \\ U=\frac{q^2}{2C} \Rightarrow U \propto \frac{1}{C} \end{cases}$$

نکته) *اگر یک ماده عایق به ضریب دی الکتریک k بین دو صفحه خازن وارد شود، ظرفیت آن k برابر می‌شود.*
اگر یک تیغه‌ی فلزی به ضخامت a بین دو صفحه خازن قرار گیرد، چون فاصله‌ی موثر بین دو صفحه کم می‌شود، ظرفیت آن زیاد می‌شود.

★ ☺ **تست ۲۸) بین دو صفحه‌ی خازنی هواست. نیمی از فاصله‌ی بین دو صفحه را با یک تیغه‌ی فلزی و نیمه‌ی دیگر را به یک ماده‌ی عایق به ضریب دی الکتریک ۳ پر کرده‌ایم. ظرفیت خازن چند برابر می‌شود؟**

۱) $\frac{3}{2}$ ۲) ۳ ۳) ۶ ۴) $\frac{4}{3}$

☺ **تست ۲۹) یکی از صفحه‌های خازن مسطحی را که به یک باتری متصل است از وسط نصف می‌کنیم، کدام یک از عبارات زیر درست است؟** (المپیاد)

۱) بر اثر این کار دیگر خازن نداریم.
۲) بار روی صفحه سالم دو برابر بار روی صفحه نصف شده است.
۳) بار صفحه سالم و نصف شده برابر و نصف حالت قبل است.
۴) بار صفحه سالم و نصف شده برابر و $\frac{3}{4}$ حالت قبل است.

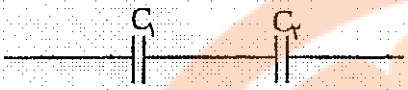
☺ **تست ۳۰) خازن مسطحی را پس از پرشدن، از باتری جدا می‌کنیم. اگر بدون اتصال صفحات آن، دو صفحه را از هم دور کنیم، ظرفیت و اختلاف پتانسیل بین دوصفحه به ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟** (سراسری ۸۳ و ۸۵)

۱) افزایش - افزایش ۲) کاهش - کاهش ۳) کاهش - افزایش ۴) افزایش - کاهش

☺ **تست ۳۱) در وسط دو صفحه خازن پر شده‌ای الکترونی رها می‌شود. این الکترون .....**

۱) با سرعت ثابت در جهت میدان حرکت می‌کند.
۲) با سرعت ثابت خلاف جهت میدان حرکت می‌کند.
۳) با شتاب ثابت در جهت میدان حرکت می‌کند.
۴) با شتاب ثابت خلاف جهت میدان حرکت می‌کند.

مدارهای خازن



حالت ۱) خازن‌های سری (متوالی)

الف) ظرفیت معادل برابر است با: $\frac{1}{C}=\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}+...$

☑ اگر دو خازن C_1 و C_2 به صورت سری بسته شوند $C=\frac{C_1C_2}{C_1+C_2}$

نکته: *موارد روبه‌رو در مورد خازن‌های سری بسیار کاربرد دارند.*

خازن‌های سری: $6,3\rightarrow 2$ ، $4,12\rightarrow 3$ ، $6,12\rightarrow 4$

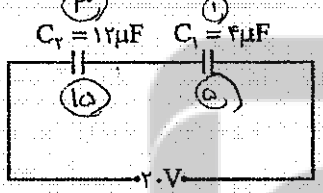
☑ اگر n خازن سری مشابه باشند، ظرفیت معادل آن‌ها برابر است با: $C=\frac{C_1}{n}$

ب) وقتی خازن‌ها سری هستند، بار الکتریکی آن‌ها یکسان است. $q=q_1=q_2=...$ سری

نکته اصلی: ولتاژ بین خازن‌های سری به نسبت عکس ظرفیت تقسیم می‌شود.

$q=$ ثابت $\rightarrow \begin{cases} V=\frac{q}{C}\rightarrow V\propto\frac{1}{C} \\ U=\frac{q^2}{2C}\rightarrow U\propto\frac{1}{C} \end{cases}$

☺ مثال ۳۲) در شکل روبه‌رو:

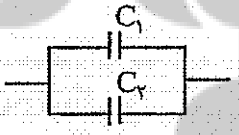


الف) اختلاف پتانسیل دو سر هر خازن چند ولت است؟

ب) بار کل چند برابر بار خازن C_1 است؟

ج) نسبت انرژی خازن C_1 به انرژی خازن C_2 چقدر است؟

حالت ۲) خازن‌های موازی



الف) ظرفیت معادل برابر است با مجموع ظرفیت‌ها $C=C_1+C_2+...$

اگر n خازن موازی مشابه باشند، ظرفیت معادل آن‌ها برابر است با: $C=nC_1$

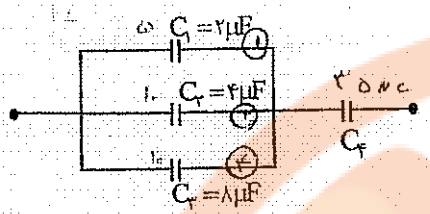
ب) اختلاف پتانسیل دو سر خازن‌های موازی یکسان است. $V=V_1=V_2=...$

نکته: *بار الکتریکی بین خازن‌های موازی به نسبت مستقیم با ظرفیت تقسیم می‌شود:*

موازی $\rightarrow$ کل $q=q_1+q_2+...$

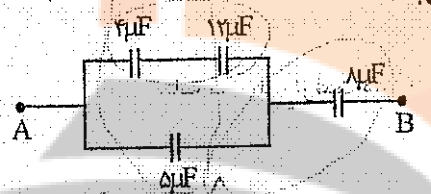
موازی $\rightarrow V=$ ثابت $\rightarrow \begin{cases} q=CV\rightarrow q\propto C \\ U=\frac{1}{2}CV^2\rightarrow U\propto C \end{cases}$

☺ مثال ۳۳) در شکل روبه‌رو اگر بار خازن C_4 برابر با $35\mu C$ باشد بار هر یک از خازن‌های دیگر چند میکروکولن است؟



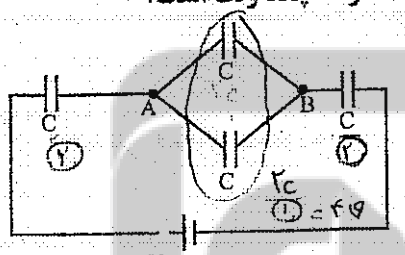
☺ تست ۳۴) در شکل روبه‌رو ظرفیت معادل خازن‌ها چند میکرو فاراد است؟

۱) ۳
۲) ۴
۳) ۵
۴) ۶



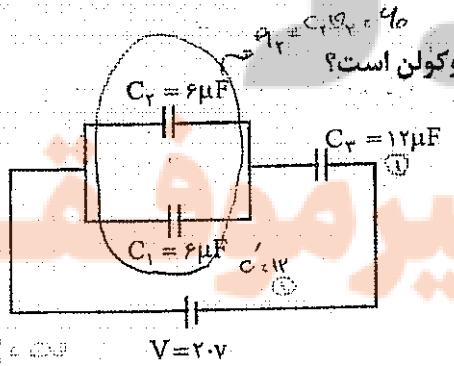
☺ تست ۳۵) در شکل روبه‌رو خازن‌ها مشابه‌اند. اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B چند ولت است؟

۱) ۵
۲) ۴
۳) ۲
۴) ۲/۵

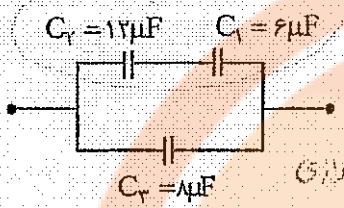


☺ تست ۳۶) در شکل روبه‌رو بار ذخیره شده در خازن C_2 چند میکروکولن است؟

۱) ۶
۲) ۸۰
۳) ۱۲۰
۴) ۲۴۰

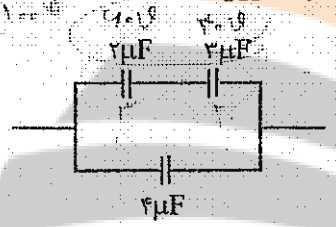


☺ تست ۳۷) در شکل روبه‌رو اگر انرژی ذخیره شده در مجموع خازن‌های C_1 و C_2 برابر ۰/۲ ژول باشد انرژی خازن C_3 چند ژول است؟



۱) ۰/۱
۲) ۰/۲
۳) ۰/۴
۴) ۰/۰۸

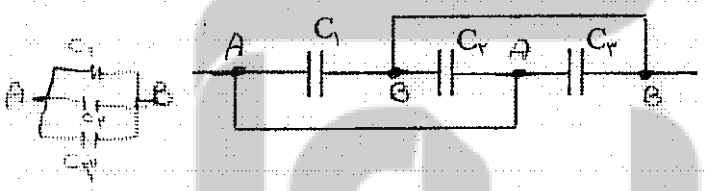
☺ تست ۳۸) اگر اختلاف پتانسیل دو سر خازن $2\mu F$ برابر ۶۰V باشد، انرژی خازن $4\mu F$ چند ژول است؟



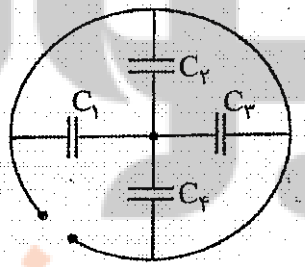
۱) ۰/۰۱
۲) ۰/۱
۳) ۰/۰۲
۴) ۰/۲

مدارهای مشهور

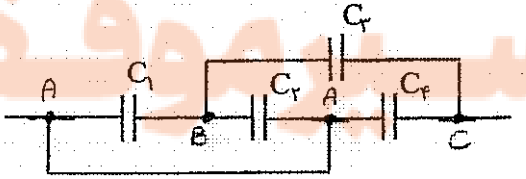
الف) هر ۳ خازن با هم موازی‌اند

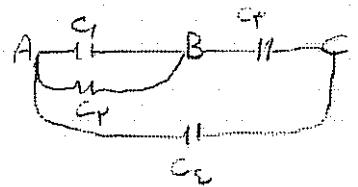


ب) هر ۴ خازن موازی‌اند

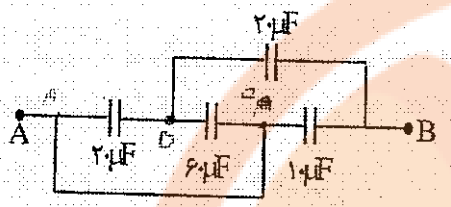


ج)



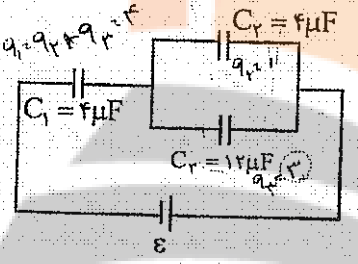


☺ تست ۳۹) ظرفیت معادل بین A و B چند میکرو فاراد است؟ (آزمون جامع سنجش ۹۱)



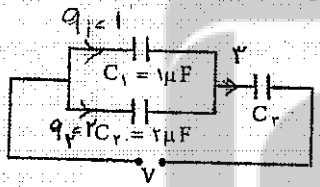
۱) ۱۴
۲) ۲۶
۳) ۲۸
۴) ۳۲

☺ تست ۴۰) در مدار روبه‌رو نسبت $\frac{q_1}{q_2}$ کدام است؟



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

☺ تست ۴۱) در مدار شکل روبه‌رو انرژی ذخیره شده در خازن C_2 دو برابر انرژی ذخیره شده در خازن C_3 است. ظرفیت خازن C_3 چند میکروفاراد است؟ (سراسری تجربی ۸۸)



۱) ۳
۲) ۶
۳) ۹
۴) ۱۲

تلاشی درمسیرموفقیت

اتصال خازن‌های پر شده به یکدیگر

اگر دو خازن C_1 و C_2 را به ترتیب با ولتاژهای V_1 و V_2 پر کرده و پس از جدا کردن از باتری «صفحه‌های همنام» آن‌ها را به هم وصل کنیم، ولتاژ نهایی هر یک از خازن‌ها پس از رسیدن به تعادل برابر است با:

$$\text{ولتاژ مشترک } V = \frac{\text{بار کل}}{\text{ظرفیت معادل}} \rightarrow V = \frac{C_1V_1 + C_2V_2}{C_1 + C_2}$$

اگر «صفحه‌های ناهمنام» خازن‌های پر شده را به هم وصل کنیم، خواهیم داشت:

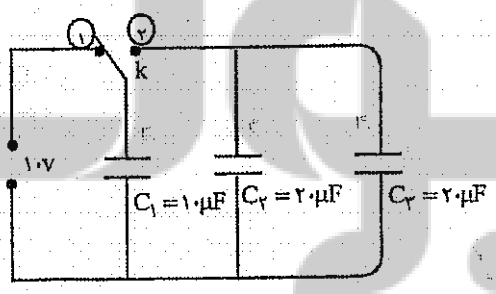
$$V = \frac{|C_1V_1 - C_2V_2|}{C_1 + C_2}$$

☺ تست ۴۲) خازن C_1 به اختلاف پتانسیل ۱۰۰V و خازن $C_2 = 6\mu C$ به اختلاف پتانسیل ۴۰۰V متصل‌اند. این دو خازن پس از پر شدن از مولد جدا و صفحه‌های همنام آن‌ها را به هم وصل می‌کنیم. پس از تعادل، اختلاف پتانسیل دو سر مجموعه به ۲۵۰V می‌رسد. ظرفیت خازن C_1 چند میکرو فاراد است؟ (سراسری ریاضی ۸۴)

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۱۰

☺ تست ۴۳) در مدار روبه‌رو خازن‌ها بدون بار هستند و ابتدا کلید در وضع (۱) بسته شده و پس از شارژ خازن C_1 کلید را از وضع(۱) قطع نموده و به وضع (۲) می‌بندیم. پس از برقراری تعادل بار خازن C_1چند میکروکولن می‌شود؟ (سراسری تجربی ۸۹)

۱) ۵۰
۲) ۲۰
۳) ۸۰
۴) ۱۰۰



تلاشی درمسیرموفقیت

فروشکست

اگر اختلاف پتانسیل دو سر خازن افزایش یابد، بار الکتریکی خازن نیز افزایش می‌یابد.

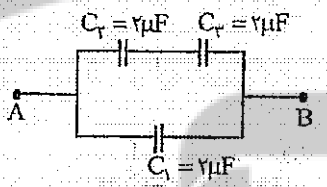
اگر بار خازن از حد معینی بیشتر شود یک میدان الکتریکی قوی بین دو صفحه ایجاد می‌شود که باعث رسانا شدن موقتی دی‌الکتریک بین دو صفحه می‌شود.

در نتیجه با ایجاد جرقه بین دو صفحه ، خازن می‌سوزد. به این پدیده فروشکست دی‌الکتریک می‌گویند.

☺ تست ۴۴) در شکل روبه‌رو حداکثر ولتاژ قابل تحمل خازن‌ها ۱۲V است. بین دو نقطه A و B حداکثر چه اختلاف پتانسیلی برقرار کنیم تا هیچ یک از خازن‌ها دچار فروشکست نشود؟ (سراسری ریاضی ۸۹)

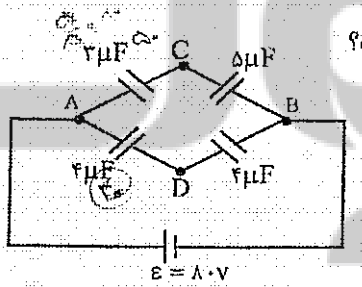
۱) ۲۰
۲) ۲۲
۳) ۲۴
۴) ۲۸

☺ تست ۴۵) در شکل روبه‌رو حداکثر باری که می‌توان روی هر خازن ذخیره کرد ۱۰۰μc است. بین نقاط A و B حداکثر چه ولتاژی برقرار کنیم تا هیچ یک از خازن‌ها دچار فروشکست نشود؟



۱) ۲۵۰
۲) ۵۰
۳) ۷۵
۴) ۱۰۰

☺ تست ۴۶) در شکل روبه‌رو، اختلاف پتانسیل بین دو نقطه C و D چند ولت است؟



۱) صفر
۲) ۱۰
۳) ۲۰
۴) ۳۰

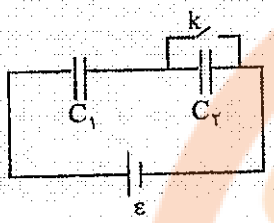
☺ تست ۴۷) خازنی را شارژ می‌کنیم و انرژی ذخیره شده در آن ۴ میلی ژول است. اگر آن را از منبع جدا کرده و دو سر آن را به دو سر یک خازن خالی و مشابه با آن ببندیم، پس از برقراری تعادل، انرژی هر خازن چند میلی ژول می‌شود؟

۱) ۱
۲) ۲
۳) $\sqrt{2}$
۴) $2\sqrt{2}$

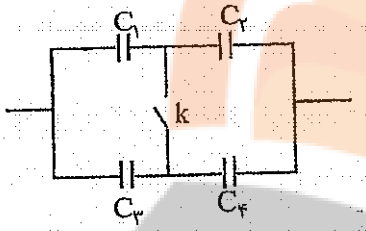
باز و بسته کردن کلیدها

باز و بسته کردن کلیدها منجر به یکی از حالت‌های زیر می‌شود:

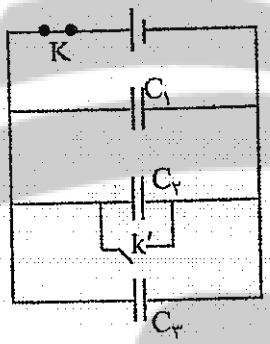
الف) حذف یا اضافه کردن یک خازن به مدار: در مدار روبه‌رو وقتی کلید k باز است، خازن C_2 در مدار است و وقتی کلید k بسته است، خازن C_2 از مدار حذف می‌شود. (اتصال کوتاه می‌شود.)



ب) تبدیل خازن‌های موازی به سری و برعکس: در مدار روبه‌رو وقتی کلید k باز است خازن‌های C_1 و C_2 متوالی هستند. خازن‌های C_2 و C_4 هم متوالی هستند.
مجموعه ردیف بالا و مجموعه ردیف پایین با هم موازی‌اند.
وقتی کلید k بسته است C_1 و C_3 با هم و C_2 و C_4 با هم موازی‌اند.
مجموعه‌ی سمت چپ (معادل C_1 و C_3) با مجموعه‌ی سمت راست (معادل C_2 و C_4) متوالی می‌شود.

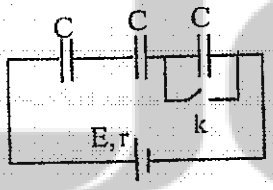


☺ تست ۴۸) در شکل روبه‌رو کلید k را باز و کلید k′ را می‌بندیم. در این صورت ..... . (المپیاد)
۱) بار خازن C_2 بین دو خازن دیگر تقسیم می‌شود.
۲) بار خازن ۴V صفر و بار خازن‌های دیگر تغییر نمی‌کند.
۳) بار هر سه خازن صفر می‌شود.
۴) بار هیچ یک از خازن‌ها تغییر نمی‌کند.



اگر یک خازن اتصال کوتاه شود تمام خازن‌های موازی با آن حذف می‌شوند.

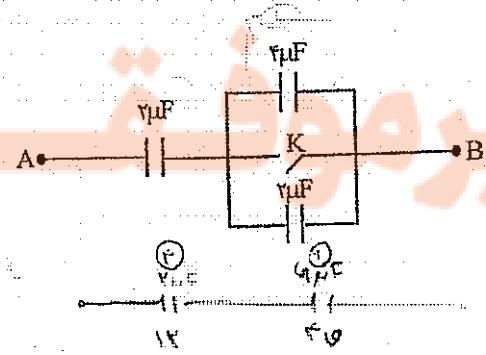
☺ تست ۴۹) سه خازن مشابه مطابق شکل به مولدی متصل است. اگر کلید k را ببندیم، بار الکتریکی دو خازن دیگر چند برابر می‌شود؟ (سراسری ریاضی ۸۱)



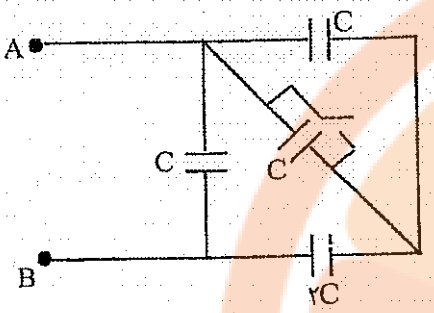
۱) $\frac{2}{3}$
۲) $\frac{3}{2}$
۳) ۱
۴) ۳

☺ تست ۵۰) مداری مطابق شکل را به باتری وصل و سپس جدا می‌کنیم. اگر اختلاف پتانسیل خازن ۴μF برابر ۴V باشد، پس از بستن کلید، اختلاف پتانسیل میان A و B چند ولت خواهد شد؟

۱) ۲۰
۲) ۱۲
۳) ۱۶
۴) ۸

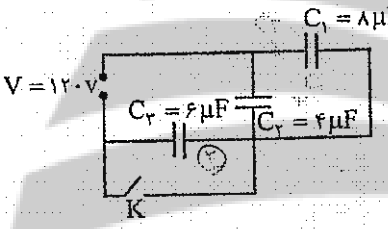


☺ تست ۵۱) در شکل روبه‌رو اگر کلید k را ببندیم، ظرفیت معادل بین دو نقطه A و B نسبت به حالتی که کلید باز است چند برابر می‌شود؟ (سراسری ریاضی ۸۶)



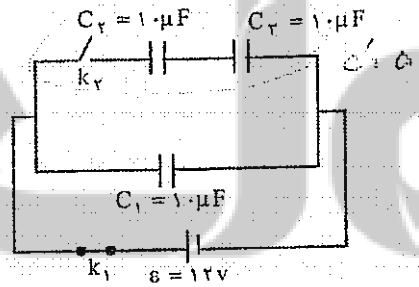
۱) ۳
۲) $\frac{۱}{۳}$
۳) $\frac{۳}{۲}$
۴) $\frac{۶}{۵}$

☺ تست ۵۲) در مدار روبه‌رو اگر کلید را ببندیم، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر خازن $C_۱$ چگونه تغییر می‌کند؟ (سراسری ریاضی ۹۰)



۱) ۴۰ ولت کاهش می‌یابد.
۲) ۴۰ ولت افزایش می‌یابد.
۳) ۸۰ ولت افزایش می‌یابد.
۴) ۸۰ ولت کاهش می‌یابد.

☺ تست ۵۳) در مدار روبه‌رو خازن‌ها بدون بار هستند و ابتدا کلید $k_۱$ بسته و $k_۲$ باز است. پس از شارژ خازن $C_۱$ کلید $k_۱$ باز و $k_۲$ بسته شود، چند ژول انرژی در خازن $C_۲$ ذخیره می‌شود؟ (سراسری ریاضی ۸۸)



۱) ۸×۱۰^{-۵}
۲) ۴×۱۰^{-۵}
۳) ۴×۱۰^{-۴}
۴) ۸×۱۰^{-۴}

مدارهای الکتریکی

تعداد سؤال در کنکور سراسری تجربی: ۳ سؤال

تعداد سؤال در کنکور سراسری ریاضی: ۴ سؤال

ترنج بوک
تلاشی در مسیر موفقیت

مقاومت الکتریکی

برای یک رسانا نسبت اختلاف پتانسیل به شدت جریان مقدار ثابتی است که مقاومت الکتریکی نامیده می‌شود.

$$R = \frac{V}{I} = \text{ثابت} \qquad \left(1\Omega = 1\frac{V}{A}\right)$$

تذکر ۱) مقاومت الکتریکی از ویژگی‌های ساختمانی رساناست و به V و I ربطی ندارد.

فرمول ساختمانی مقاومت به صورت زیر است:

$$R = \frac{\rho L}{A}$$ (ρ: مقاومت ویژه، L: طول، A: سطح مقطع)

$$A = \frac{\pi d^2}{4}$$ (d: قطر مقطع)

تذکر ۲) مقاومت ویژه ρ فقط به جنس ماده بستگی دارد و به طول و قطر بستگی ندارد.

تذکر ۳) اگر تغییر در مقاومت بدون تغییر جرم باشد: (سیم را از دهانه بکشید)

$$\begin{cases} R \propto L^2 \\ R \propto \frac{1}{A^2} \end{cases}$$ (بدون تغییر جرم (حجم))

یا دو سیم هم جنس جرم یکسانی داشته باشند: $R \propto \frac{1}{d^4}$

اثر دما بر مقاومت الکتریکی:

در رسانا با افزایش دما مقاومت ویژه افزایش می‌یابد. در نارسانا و نیم‌رسانا با افزایش دما مقاومت ویژه کاهش می‌یابد.

اگر دمای مقاومت R_1 را به اندازه $\Delta\theta$ تغییر دهیم، تغییر مقاومت آن برابر است با: $\Delta R = \alpha R_1 \Delta\theta$ (ضریب دمایی مقاومت)

☺ تست ۱) مقاومت الکتریکی دو رسانای A و B یکسان است. اگر مقاومت ویژه‌ی A دو برابر مقاومت ویژه‌ی B و طول A چهار برابر طول B باشد، نسبت قطر A به قطر B کدام است؟ (مشابه سراسری تجربی ۹۱)

۱) ۸ ۲) $\frac{1}{8}$ ۳) $2\sqrt{2}$ ۴) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

$R_A = R_B$

$\rho_A = 2\rho_B$

$L_A = 4L_B$

$\frac{d_A}{d_B}$

$\frac{\rho_A L_A}{\frac{\pi}{4} d_A^2} = \frac{\rho_B L_B}{\frac{\pi}{4} d_B^2} \Rightarrow \frac{2\times 4}{d_A^2} = \frac{1\times 1}{d_B^2}$

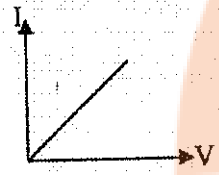
$\left(\frac{d_A}{d_B}\right)^2 = 8 \Rightarrow \frac{d_A}{d_B} = 2\sqrt{2}$

☺ تست ۲) جرم دو سیم مسی A و B با هم برابر است ولی قطر مقطع سیم A، $\sqrt{2}$ برابر قطر مقطع سیم B است. اگر مقاومت الکتریکی سیم B برابر 10Ω باشد، مقاومت الکتریکی سیم A چند اهم است؟ (سراسری ریاضی ۹۰)

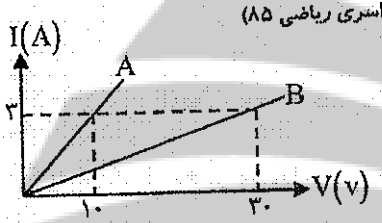
۱) ۲/۵ ۲) ۵ ۳) ۲۰ ۴) ۱۲/۵

$$R \propto \frac{l}{d^2} \rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \left(\frac{d_A}{d_B}\right)^4 = \frac{10}{R_A} = 4 \Rightarrow R_A = 2.5\ \Omega$$

✍ **نکته)** *نمودار تغییرات جریان بر حسب ولتاژ برای یک مقاومت الکتریکی:*



☺ تست ۳) نمودار شدت جریان عبوری از دو مقاومت A و B بر حسب اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت A و B مطابق شکل است. مقاومت A چند برابر مقاومت B است؟ (سراسری ریاضی ۸۵)

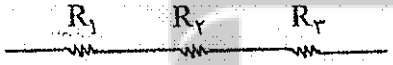


۱) $\frac{1}{3}$ ۲) ۳ ۳) $\frac{3}{5}$ ۴) $\frac{5}{3}$

$$R = \frac{V}{I} \rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{V_A}{V_B} = \frac{1}{3}$$

مدارهای الکتریکی

حالت ۱) مقاومت‌های سری (متوالی)



الف) مقاومت معادل برابر است با جمع مقاومت‌ها: $R_T = R_1 + R_2 + \dots$

☑ اگر n مقاومت مشابه R_1 سری بسته شوند آنگاه: $R_T = nR_1$

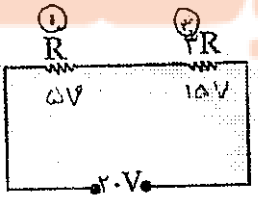
ب) در مقاومت‌های سری جریان‌ها برابرند: $I_{کل} = I_1 = I_2 = \dots$

ج) ولتاژ کل مدار برابر است با مجموع ولتاژها: $V_{کل} = V_1 + V_2 + \dots$

✍ **نکته)** *وقتی مقاومت‌ها سری هستند ولتاژ به نسبت مستقیم با مقاومت بین آن‌ها تقسیم می‌شود.*

$$V = IR \rightarrow V \propto R \quad (I \text{ ثابت})$$

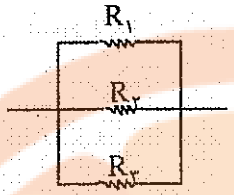
مثال ۴) در مدار روبه‌رو اختلاف پتانسیل دو سر هر مقاومت را تعیین کنید:



$\frac{20}{4} = 5V$

تلاشی در مسیر موفقیت

حالت ۲) مقاومت‌های موازی



الف) مقاومت معادل: $\frac{۱}{R_T}=\frac{۱}{R_۱}+\frac{۱}{R_۲}+...$

☑ اگر دو مقاومت $R_۱$ و $R_۲$ موازی بسته شوند مقاومت معادل برابر است با : $R_T=\frac{R_۱R_۲}{R_۱+R_۲}$

☑ اگر n مقاومت مشابه $R_۱$ موازی بسته شوند: $R_T=\frac{R_۱}{n}$

☑ موارد روبه‌رو در مورد مقاومت‌های موازی بسیار کاربرد دارند: مقاومت‌های موازی
- ۶,۳ → ۲
- ۴,۱۲ → ۳
- ۶,۱۲ → ۴

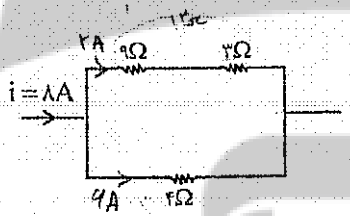
ب) در مقاومت‌های موازی ولتاژها برابرند: $V=V_۱=V_۲=...$ کل

ج) جریان کل مدار برابر است با مجموع جریان‌های شاخه‌های موازی: $I_{کل}=I_۱+I_۲+...$

$I=\frac{V}{R}\xrightarrow{V\text{ ثابت}}I\propto\frac{۱}{R}$

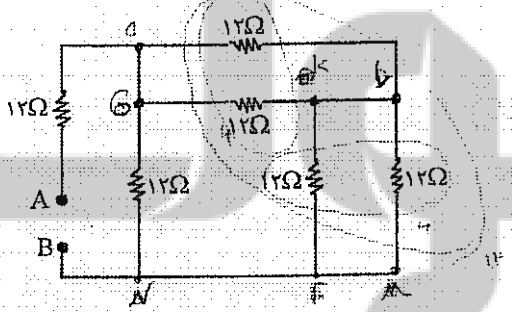
نکته مهم) جریان در شاخه‌های موازی به نسبت عکس مقاومت تقسیم می‌شود.

مثال ۵) در مدار روبه‌رو شدت جریانی که از هر مقاومت می‌گذرد چند آمپر است؟



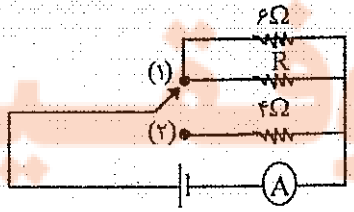
$\frac{۸A}{۴}=۲A$

تست ۶) در شکل روبه‌رو مقاومت معادل بین دو نقطه A و B چند اهم است؟



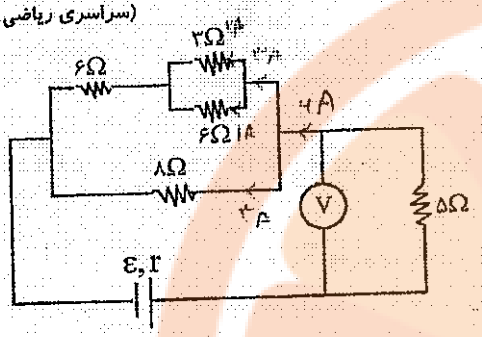
۱) ۶
۲) ۱۸
۳) ۱۲
۴) ۱۰

تست ۷) در شکل روبه‌رو کلید روی هر کدام از حالت‌های ۱ و ۲ قرار گیرد، جریان آمپر سنج تغییر نمی‌کند. مقاومت R چند اهم است؟



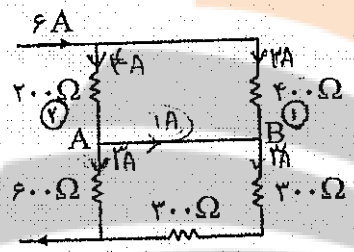
۱) ۳
۲) ۴
۳) ۸
۴) ۱۲

☺ تست ۸) در شکل روبه‌رو اگر ولت سنج ۳۰V را نشان دهد، شدت جریان چند آمپر از مقاومت ۳ اهمی می‌گذرد؟ (سراسری ریاضی ۸۳)



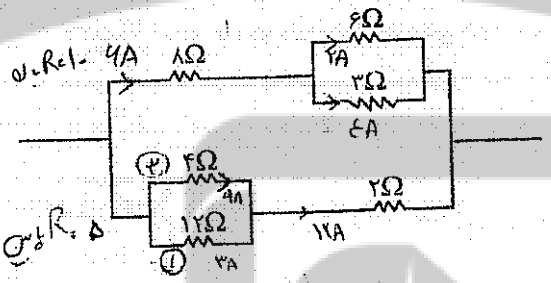
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

☺ تست ۹) در مدار روبه‌رو جریان عبوری از سیم اتصال بین A و B چند آمپر است؟ (مقاومت الکتریکی سیم‌های اتصال ناچیز است.) (سراسری ریاضی ۹۰)



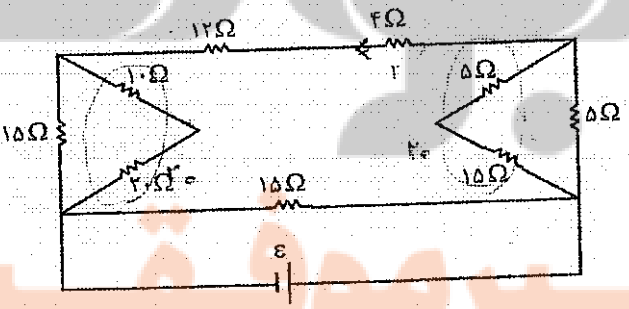
۱) صفر
۲) ۱
۳) ۴
۴) ۳

☺ تست ۱۰) در مدار روبه‌رو اگر از مقاومت ۱۲Ω جریان ۳A عبور کند، از مقاومت ۶Ω جریان چند آمپر می‌گذرد؟

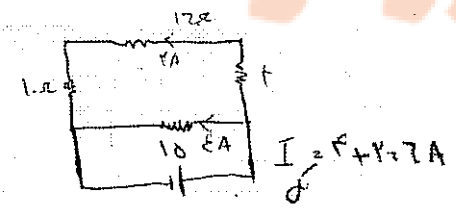


۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۶

☺ تست ۱۱) در مدار روبه‌رو اگر جریانی که از مقاومت ۴ اهمی می‌گذرد برابر ۲ آمپر باشد، جریانی که از مولد می‌گذرد چند آمپر است؟ (سراسری تجربی ۹۰)

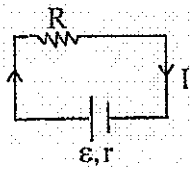


۱) ۱
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۶



محاسبه شدت جریان و اختلاف پتانسیل در مدار ساده

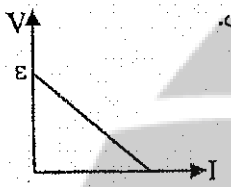
اگر مقاومت بیرونی مدار R و مقاومت درونی مولد r و نیروی محرکه مولد ε باشد.



الف) ولتاژ دو سر مولد برابر است با: $V = \varepsilon - Ir$ ولتاژ کل — افت پتانسیل

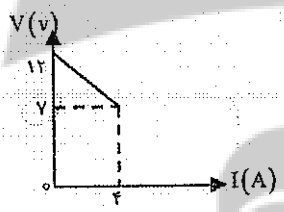
ب) جریانی که از مولد می‌گذرد برابر است با: $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$ جریان کل

نکته: نمودار تغییرات ولتاژ دو سر مولد بر حسب جریانی که از آن می‌گذرد یک خط راست با شیب منفی است.



$$\begin{cases} \text{شروع نمودار} = \varepsilon = \text{نیروی محرکه} \\ \text{شیب نمودار} = \left|\frac{\Delta V}{\Delta I}\right| = r = \text{مقاومت درونی} \end{cases}$$

☺ تست ۱۲) نمودار تغییرات ولتاژ دو سر مولد بر حسب جریانی که از آن می‌گذرد مطابق شکل است. نیروی محرکه مولد و مقاومت درونی آن به ترتیب برابر است با: (سراسری ریاضی ۸۴)



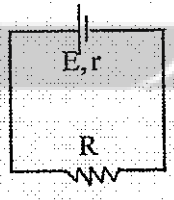
۱) ۷V و ۰/۵۷Ω

۲) ۷V و $\frac{1}{3}\Omega$

۳) ۱۲V و ۰/۳Ω

۴) ۱۲V و ۱/۲۵Ω

☺ تست ۱۳) در مدار روبه‌رو اگر نیروی محرکه‌ی مولد ۵ برابر افت پتانسیل آن باشد، نسبت مقاومت خارجی مولد به مقاومت داخلی آن $(\frac{R}{r})$ کدامست؟



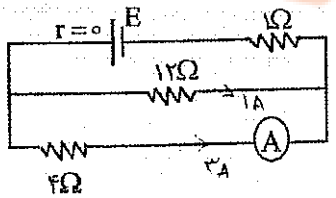
۱) ۲

۲) ۴

۳) ۳

۴) ۱

☺ تست ۱۴) در شکل روبه‌رو آمپرسنج ۳A را نشان می‌دهد. در اینصورت نیروی محرکه‌ی مولد E چند ولت است؟ (سراسری ریاضی ۸۳)



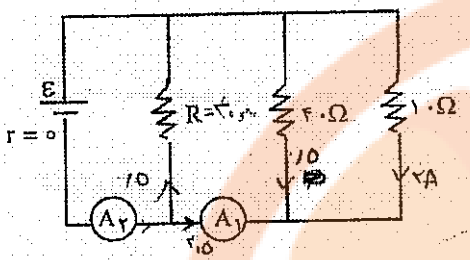
۱) ۱۲

۲) ۱۶

۳) ۲۰

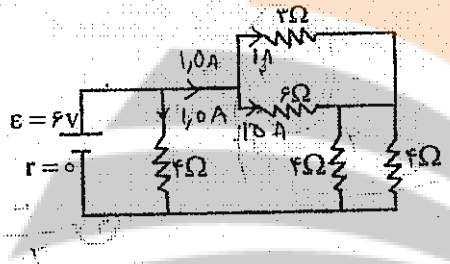
۴) ۲۴

☺ تست ۱۵) در مدار روبه‌رو آمپر سنج‌های A_1 و A_2 به ترتیب عددهای ۲/۵A و ۳A را نشان می‌دهند. مقاومت معادل مدار چند اهم است؟ (سراسری ۸۹)



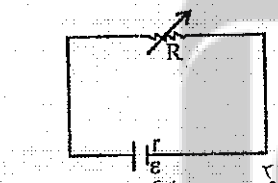
۱) ۳۰
۲) ۸
۳) $\frac{۲۰}{۳}$
۴) $\frac{۴۰}{۳}$

☺ تست ۱۶) در مدار شکل روبه‌رو شدت جریانی که از مقاومت ۶Ω می‌گذرد چند آمپر است؟ (سراسری ریاضی ۸۶)



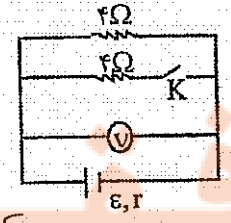
۱) ۰/۵
۲) ۱
۳) ۱/۵
۴) ۳

☺ تست ۱۷) اگر در شکل روبه‌رو R متغیر را از ۲r تا r کاهش دهیم، افت پتانسیل در باتری چند برابر می‌شود؟ (سراسری تجربی ۸۳)



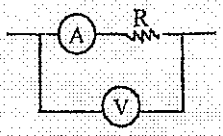
۱) ۲
۲) $\frac{۱}{۲}$
۳) $\frac{۲}{۳}$
۴) $\frac{۳}{۲}$

☺ تست ۱۸) در مدار روبه‌رو هنگامی که کلید بسته است، ولت سنج ۶V و هنگامی که کلید باز است ولت سنج ۸V را نشان می‌دهد. ε و r در SI کدامند؟



۱) ۸ و ۶
۲) ۶ و ۱
۳) ۱۲ و ۲
۴) ۴ و ۲

آمپرسنج و ولت سنج



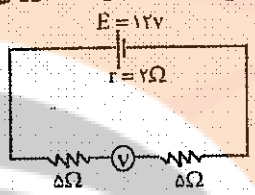
ولت سنج در مدار به صورت موازی و آمپرسنج در مدار به صورت سری بسته می‌شود.

اگر ولت سنج در مدار به صورت سری بسته شود، چون مقاومت آن خیلی زیاد است، جریان مدار قطع می‌شود و عددی که ولت سنج سری نشان می‌دهد همان نیرو محرکه مولد ε است.

اگر آمپرسنج در مدار به صورت موازی بسته شود، چون مقاومت آن ناچیز است، جریان زیادی از آن می‌گذرد و در نتیجه می‌سوزد.

گالوانومتر: آمپرسنج حساس و دقیق است.

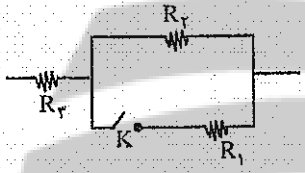
☺ تست ۱۹) در مدار شکل روبه‌رو ولت سنج چند ولت را نشان می‌دهد؟ (مقاومت درونی ولت سنج خیلی زیاد است) (سراسری تجربی ۹۱)



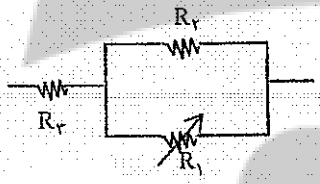
۱) صفر
۲) ۶
۳) ۱۰
۴) ۱۲

ولت سنج سری همان ε را نشان می‌دهد که ۱۲ است

تغییر در مدارها:

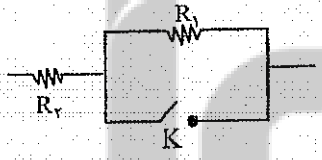


۱) در مدار روبه‌رو اگر کلید k بسته شود، مقاومت R_1 به صورت موازی به مدار اضافه می‌شود، در نتیجه مقاومت معادل کاهش می‌یابد.

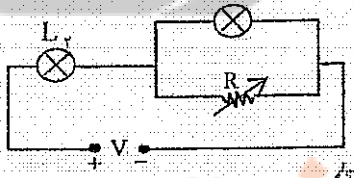


۲) در مدار روبه‌رو اگر مقاومت رئوستا افزایش یابد، مقاومت معادل نیز افزایش می‌یابد.

۳) در مدار روبه‌رو اگر کلید k بسته شود، دو سر مقاومت R_1 با سیم بدون مقاومت به هم وصل می‌شود و در نتیجه این مقاومت از مدار حذف می‌گردد (اتصال کوتاه می‌شود).

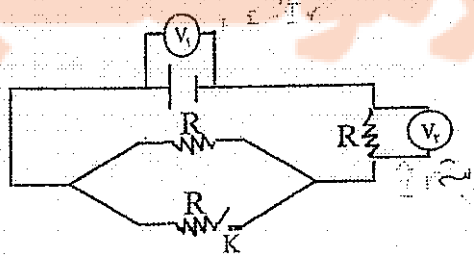


تست ۲۰) در مدار مطابق شکل روبه‌رو V مقدار ثابتی است. اگر به تدریج R را افزایش دهیم نور لامپ‌های L_1 و L_2 به تدریج از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟



۱) کاهش – کاهش
۲) افزایش – افزایش
۳) کاهش – افزایش
۴) افزایش – کاهش

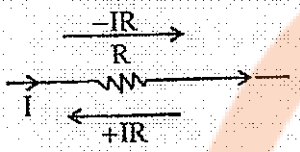
☺ تست ۲۱) در شکل روبه‌رو اگر کلید k بسته شود، چه تغییری در مقادیر ولت سنج‌های V_1 و V_2 رخ می‌دهد؟



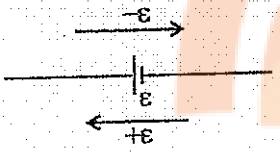
۱) V_1 زیاد، V_2 کم
۲) هر دو زیاد
۳) V_1 کم، V_2 زیاد
۴) هر دو کم

طرز یافتن اختلاف پتانسیل بین دو نقطه از مدار

الف) اگر از مقاومت R در جهت جریان عبور کنیم، پتانسیل به اندازه IR کاهش می‌یابد.

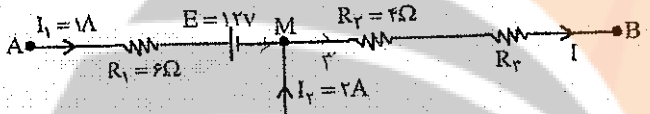


ب) اگر درون باتری از پایانه مثبت به منفی برویم، پتانسیل به اندازه نیرو محرکه ε کاهش می‌یابد (جهت جریان در مورد باتری مهم نیست.)



☺ تست ۲۲) در شکل روبه‌رو اگر $V_A - V_B = ۳۶V$ باشد، مقاومت $R_۳$ چند اهم است؟

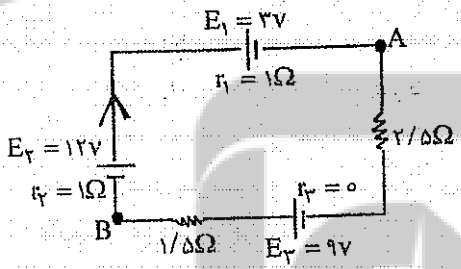
۱) ۴
۲) ۸
۳) ۲
۴) ۶



$V_A - ۹ - ۱۲ - ۱۲ - ۳R_۳ = V_B \Rightarrow ۳۶ = ۳R_۳ + ۳۰ \Rightarrow R_۳ = ۲Ω$

$V_A - V_B = ۳۶$

☺ مثال ۲۳) در شکل روبه‌رو:



الف) جریان چند آمپر و در چه جهتی است؟

$\frac{۱۲+۹-۳}{۶} = \frac{۱۸}{۶} = ۳A$

ب) مقدار $(V_A - V_B)$ چند ولت است؟

$V_A + ۳ + ۳ - ۱۲ + ۳ = V_B \Rightarrow V_A - V_B = ۳$

ج) انرژی پتانسیل الکتریکی بار $q = -۲\mu c$ هنگام عبور از نقطه A تا B چند میکروژول تغییر می‌کند؟ (سراسری ریاضی ۸۴)

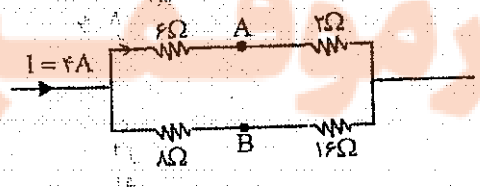
$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow \Delta U = -۲ \times ۳ = -۶$

$\Delta U = q(V_B - V_A)$

$-۳ = -۳$

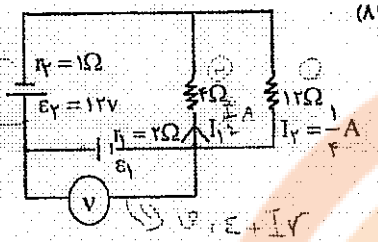
تست ۲۴) در شکل روبه‌رو اختلاف پتانسیل دو نقطه A و B چند ولت است؟

۱) ۶
۲) ۸
۳) ۱
۴) ۱۲



$V_A + ۱۸ - ۸ = V_B$

☺ تست ۲۵) در مدار روبه‌رو ولت سنج چند ولت را نشان می‌دهد؟ (سراسری تجربی ۸۹)



۱) ۴
۲) ۶
۳) ۸
۴) ۱۱

انرژی مصرفی و توان مصرفی

اگر از مقاومت R جریان I به مدت t ثانیه عبور کند انرژی مصرفی برابر است با : $W = RI^۲t = \frac{V^۲}{R}t = VIt$ انرژی

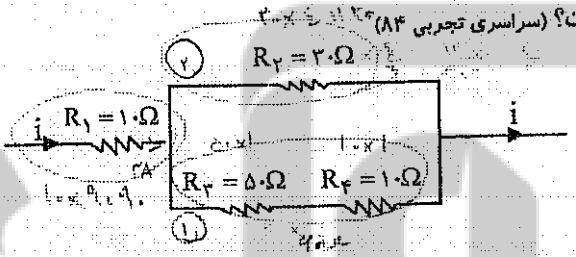
همچنین توان مصرفی برابر است با: $P = \frac{W}{t} \rightarrow P = RI^۲ = \frac{V^۲}{R} = VI$ توان

الف) اگر مقاومت‌ها سری باشند چون جریاهای آن‌ها یکسان است می‌توان نوشت: $P = RI^۲ \rightarrow P \propto R$

ب) اگر مقاومت‌ها موازی باشند چون ولتاژهای آن‌های یکسان است می‌توان نوشت: $P = \frac{V^۲}{R} \rightarrow P \propto \frac{۱}{R}$

تذکر) در اکثر مواقع دو مقاومت موازی یا سری نیستند و باید به روش کلی عمل کنیم.

تست ۲۶) در شکل روبه‌رو توان مصرفی کدام مقاومت بیشتر است؟ (سراسری تجربی ۸۴)

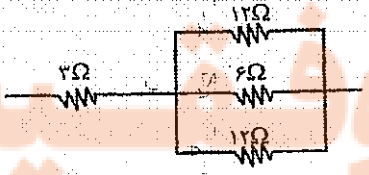


۱) $R_۱$
۲) $R_۲$
۳) $R_۳$
۴) $R_۴$

☑ نسبت توان مصرفی مقاومت $R_۱$ به توان مصرفی مقاومت $R_۳$ چقدر است؟ (مشابه سراسری ریاضی ۹۱)

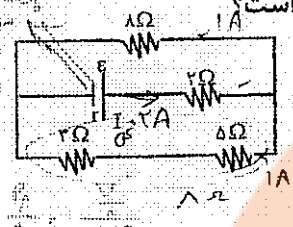
۱) $\frac{۹}{۵}$
۲) $\frac{۵}{۹}$
۳) $\frac{۴}{۳}$
۴) $\frac{۳}{۴}$

☺ تست ۲۷) در مدار روبه‌رو اگر توان گرمایی مقاومت ۳Ω برابر ۴۸ وات باشد مقدار توان گرمایی مقاومت ۶Ω چند وات است؟



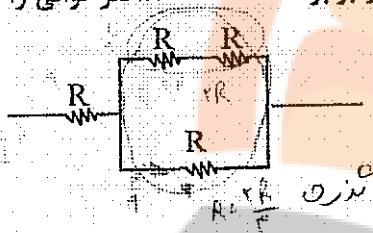
۱) ۲۴
۲) ۳۶
۳) ۴۸
۴) ۷۲

☺ تست ۲۸) در مدار روبه‌رو توان مصرفی مقاومت ۸ اهمی چند برابر توان مقاومت ۲ اهمی است؟



۱) $\frac{1}{4}$
۲) $\frac{1}{2}$
۳) ۱
۴) ۴

☺ تست ۲۹) حداکثر توان قابل تحمل هر یک از مقاومت‌های یکسان در شکل روبه‌رو برابر ۹W است. حداکثر توانی را که می‌توان از این مدار گرفت هیچکدام از مقاومت‌ها آسیب نبینند چند وات است؟



۱) ۳
۲) ۶
۳) ۹
۴) ۱۵

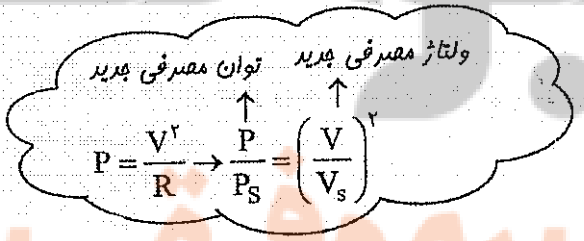
توان اسمی لامپ‌ها

روی هر مصرف کننده الکتریکی توسط کارخانه سازنده مقدار حداکثر ولتاژ (ولتاژ اسمی V_s) و حداکثر توان مصرفی (توان اسمی P_s) نوشته می‌شود که با داشتن V_s و P_s مقاومت الکتریکی یک مصرف کننده قابل محاسبه است:

$$P_s = \frac{V_s^2}{R}$$

نکته ۱: در لامپ‌های معمولی (خانگی) که برای کار با برق شهر ساخته شده‌اند، مقاومت الکتریکی و توان اسمی نسبت عکس دارند. (چون V_s یکسان است.)

نکته ۲: اگر یک لامپ به ولتاژ V_s وصل شود توان P_s را مصرف می‌کند و اگر به ولتاژ بالاتر از V_s وصل شود، می‌سوزد و اگر به ولتاژ کم‌تر از V_s وصل شود، توان مصرفی آن نیز متناسب با V^2 کم می‌شود.



☺ تست ۳۰) در لامپ‌های معمولی خانگی (التهابی) مقاومت الکتریکی لامپ ۱۰۰ واتی چند برابر مقاومت الکتریکی لامپ کوچک ۲۵ واتی است؟

۱) ۲
۲) $\frac{1}{2}$
۳) $\frac{1}{4}$
۴) ۴

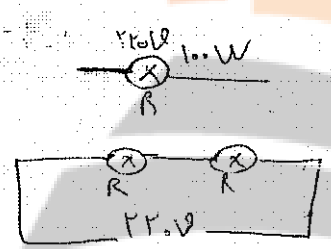
☺ تست ۳۱) لامپ سوخته یک یخچال ۱۱۰ ولتی را در آورده و به جای آن یک لامپ ۱۰۰W و ۲۲۰V قرار می‌دهیم. توان مصرفی لامپ چند وات است؟

۱) ۱۰۰ ۲) ۷۵ ۳) ۵۰ ۴) ۲۵

$$\frac{P}{P_s}=\left(\frac{V}{V_s}\right)^2 \Rightarrow \frac{P}{100}=\left(\frac{110}{220}\right)^2=\frac{1}{4} \Rightarrow P=25W$$

☺ تست ۳۲) روی یک لامپ «۲۲۰ ولت و ۱۰۰ وات» نوشته شده است. اگر دو عدد از این لامپ را با هم به طور متوالی بسته و دو سر مجموعه را به برق ۲۲۰ وصل کنیم، توان مصرفی مجموعه چند وات است؟

۱) ۵۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) $100\sqrt{2}$



$$P=\frac{V^2}{R} \Rightarrow \text{وقتی } R \text{ دو برابر شود } P \text{ نصف می‌شود} \Rightarrow P=\frac{1}{2}\times 100=50W$$

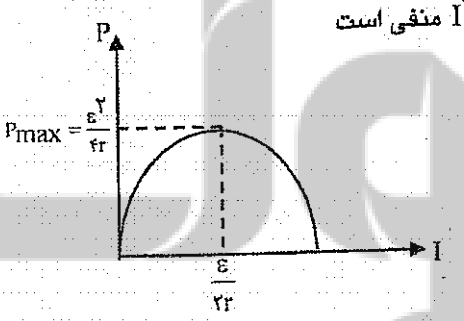
توان مولد

اگر از مولدی با نیروی محرکه ε و مقاومت درونی r جریان I عبور کند توان مفید مولد برابر است با:

$$\left.\begin{array}{l}\text{توان تولیدی} = \varepsilon I\\ \text{توان تلف شده} = I^2 r\end{array}\right\}$$

$$P=VI \quad , \quad V=\varepsilon-Ir \Rightarrow \text{توان مفید مولد} \rightarrow P=\varepsilon I-I^2 r$$

معادله‌ی توان مولد بر حسب شدت جریان یک تابع درجه ۲ است و چون ضریب I^2 منفی است می‌توان گفت نمودار توان مولد بر حسب شدت جریان، یک سهمی Max دار است.



$$\frac{dP}{dI}=\varepsilon-2Ir=0 \rightarrow I=\frac{\varepsilon}{2r}$$

$$P_{max}=\varepsilon\left(\frac{\varepsilon}{2r}\right)-\left(\frac{\varepsilon}{2r}\right)^2 r=\frac{\varepsilon^2}{4r}$$

۱- هنگامی که توان مفید مدار بیشینه است، شدت جریان مدار برابر است با: $I=\frac{\varepsilon}{2r}$

۲- بیشترین توان مفید مولد برابر است با: $P_{max}=\frac{\varepsilon^2}{4r}$

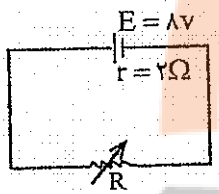
۳- هنگامی که توان مفید مدار بیشینه است مقاومت بیرونی مولد با مقاومت درونی برابر است.

$$R=r \text{ دلیل} \Rightarrow I=\frac{\varepsilon}{R+r}=\frac{\varepsilon}{r+r}$$

☺ تست ۳۳) دو سر یک باتری با نیروی محرکه‌ی ε و مقاومت درونی r را به دو سر مقاومت R وصل می‌کنیم. در این حالت جریان I از آن می‌گذرد. توان مفید مدار (RI^2) در حالتی بیشینه است که نسبت $\frac{R}{r}$ برابر ..... شود. (سراسری ریاضی ۸۳)

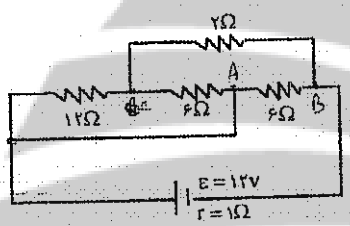
۱) ۱
۲) ۲
۳) $\frac{1}{2}$
۴) بی نهایت

☺ تست ۳۴) در شکل روبه‌رو در لحظه‌ای که توان مفید مدار بیشینه است، شدت جریان مدار چند آمپر است؟



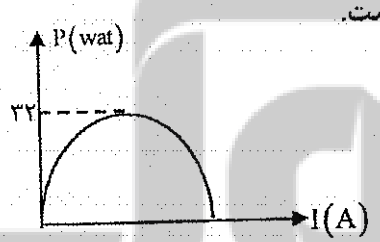
۱) ۱
۲) ۱/۵
۳) ۲
۴) ۳

☺ تست ۳۵) در مدار روبه‌رو توان مفید باتری چند وات است؟ (سراسری تجربی ۸۹)



۱) ۹
۲) ۴/۵
۳) ۱۸
۴) ۲۷

☺ تست ۳۶) نمودار تغییرات توان مفید مولد بر حسب شدت جریان عبوری از آن به صورت روبه‌رو است.



نیروی محرکه‌ی باتری ..... ولت و مقاومت درونی آن ..... اهم است.

۱) ۱۶ و ۲
۲) ۲۰ و ۱
۳) ۲۰ و ۲
۴) ۱۶ و ۱

تلاشی درمسیرموفقیت

مدارهای چند حلقه‌ای

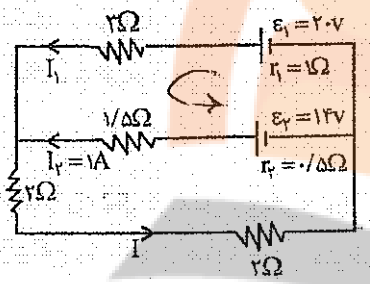
در یک مدار چند حلقه‌ای شدت جریان در شاخه‌های مختلف، متفاوت است.

قانون جریان: در گره مجموع جریان‌های ورودی برابر است با مجموع جریان‌های خروجی

قانون ولتاژ: در یک حلقه بسته مجموع جبری ولتاژها برابر صفر است.

☺ تست ۳۷) در مدار روبه‌رو جریان I_1 چند آمپر است؟ (آزاد ۸۹)

۱) ۱/۵
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۲/۵

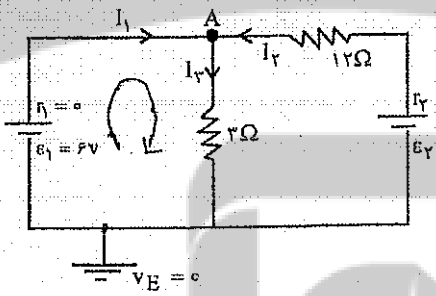


$۲۰ - I_1(۲) + ۱ \times ۲ - ۱۴ = ۰$

$۸ = ۲I_1 \Rightarrow I_1 = ۴A$

☺ تست ۳۸) در مدار روبه‌رو پتانسیل نقطه A چند ولت است؟ (سراسری تجربی ۸۹)

۱) -۶
۲) ۶
۳) ۳۰
۴) -۳۰



$۰ + ۹ = ۹A$

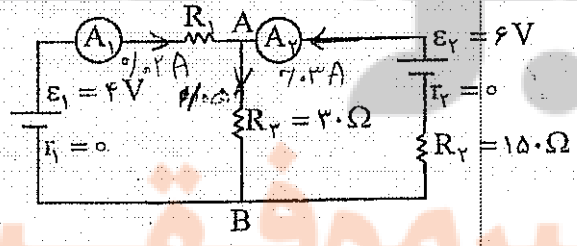
مدار ☑ $P = I^2 R$

$۹ - ۳I_3^2 = ۰$

$I_3 = ۳A$

☺ تست ۳۹) در مدار روبه‌رو آمپرسنج A_1 مقدار ۲۰ میلی آمپر و آمپرسنج A_2 مقدار ۳۰ میلی آمپر را نشان می‌دهند. مقاومت R_1 چند اهم است؟ (مقاومت آمپرسنج‌ها ناچیز فرض شود.) (سراسری ریاضی ۹۰)

۱) ۱۲۰
۲) ۱۲۵
۳) ۱۸۵
۴) ۱۷۰



$-\frac{۶}{۱۵۰} \times ۳۰ + ۴ - \frac{۲}{۱۰۰} R_1 = ۰$

$R_1 = ۱۲۵\Omega$

مدارهای R-C

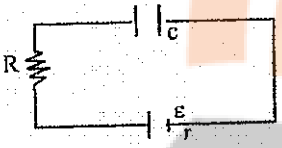
هنگامی که با ترکیب خازن و مقاومت مواجه می‌شویم باید به دو نکته زیر توجه کنیم:

۱) وقتی خازن با مقاومت متوالی است، کل ولتاژ به خازن می‌رسد و در این حالت مقاومت بیهوده است. (می‌توان مقاومت را نادیده گرفت)

۲) وقتی خازن با مقاومت موازی است، ولتاژ دو سر خازن و مقاومت یکسان است.

به طور کلی این گونه مدارها را به دو گروه تقسیم می‌کنیم:

حالت ۱) جریان دائمی در مدار برقرار نباشد (خازن در شاخه اصلی باشد): در این حالت جریان صفر است و اختلاف پتانسیل دو سر خازن برابر ε است.

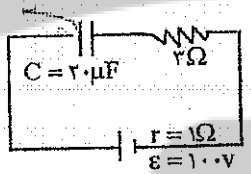


به عنوان مثال در مدار روبه‌رو خازن در شاخه اصلی است و می‌توان نوشت: $q = C\varepsilon$

در واقع ما R و r که با خازن متوالی‌اند نادیده گرفتیم.

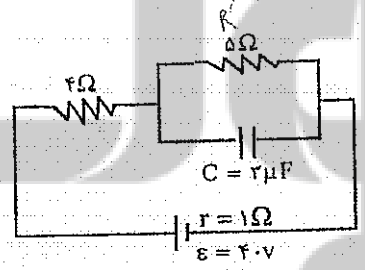
حالت ۲) جریان دائمی در مدار برقرار باشد. (خازن در شاخه فرعی باشد و موازی با خازن مقاومت الکتریکی موجود باشد): در این حالت ابتدا بدون در نظر گرفتن شاخه‌ی شامل خازن جریان کل مدار را می‌یابیم. سپس اختلاف پتانسیل دو سر مقاومتی که با خازن موازی است به دست می‌آوریم.

☺ تست ۴۰) در مدار روبه‌رو انرژی خازن چند ژول است؟ (سراسری تجربی ۸۲)



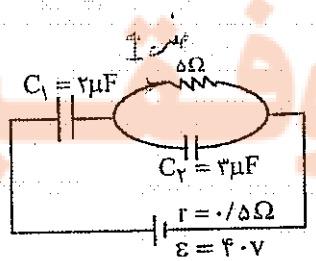
۱) ۰/۱
۲) ۰/۰۱
۳) ۰/۲
۴) ۰/۰۲

☺ تست ۴۱) در مدار روبه‌رو بار الکتریکی خازن چند میکروکولن است؟



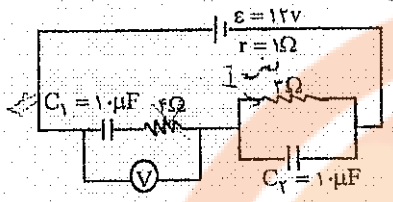
۱) ۲۰
۲) ۳۰
۳) ۴۰
۴) ۶۰

☺ تست ۴۲) در مدار روبه‌رو بار خازن‌های C_1 و C_2 به ترتیب چند میکروکولن است؟



۱) ۸۰ و صفر
۲) ۸۰ و ۱۲۰
۳) ۰ و ۱۲۰
۴) صفر و صفر

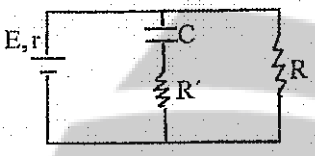
☺ تست ۴۳) در شکل روبه‌رو ولت سنج چند ولت را نشان می‌دهد؟ (سراسری تجربی ۸۶)



۱) صفر
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۱۲

☑ بار الکتریکی خازن‌های C_1 و C_2 چقدر است؟

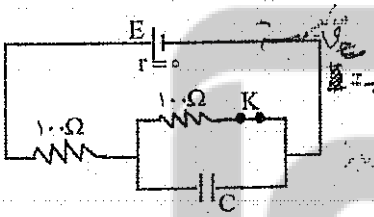
☺ تست ۴۴) در مدار روبه‌رو اگر مقاومت R' را به تدریج افزایش دهیم، باز خازن C چه تغییری می‌کند؟ (سراسری ریاضی ۸۵)



۱) افزایش
۲) کاهش
۳) تغییری نمی‌کند.
۴) به R بستگی دارد.

مقاومت R' که با خازن متوالی بسته شده تاثیری ندارد چون از شاخه‌ی وسط جریانی نمی‌گذرد.

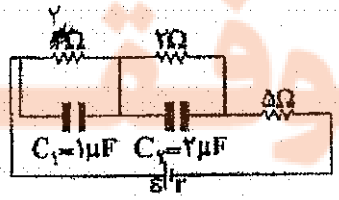
☺ تست ۴۵) در مدار شکل روبه‌رو کلید k بسته است. اگر آن را باز کنیم، بار الکتریکی خازن چگونه تغییر می‌کند؟



۱) ثابت می‌ماند.
۲) دو برابر می‌شود.
۳) صفر می‌شود.
۴) نصف می‌شود.

در حالتی که کلید بسته است جریان در مدار برقرار است و بخشی از ولتاژ سهم خازن می‌شود
اما وقتی کلید باز می‌شود جریان قطع و کل ولتاژ (ε) به خازن می‌رسد پس الزاماً با قطع کلید
ولتاژ، بار و انرژی خازن افزایش می‌یابد.

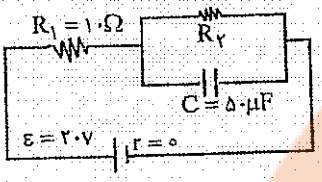
☺ تست ۴۶) در مدار شکل روبه‌رو بار الکتریکی ذخیره شده در خازن C_2 چند برابر بار خازن C_1 است؟ (سراسری ریاضی ۸۸)



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

☺ تست ۴۷) اگر در مدار روبه‌رو R_2 را از صفر تا بی نهایت افزایش دهیم، انرژی خازن C چگونه تغییر می‌کند؟

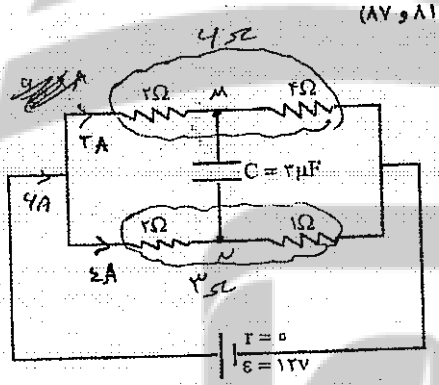
۱) از صفر تا J ۰/۰۱
۲) از صفر تا J ۰/۰۲
۳) از J ۰/۰۱ تا J ۰/۰۲
۴) از J ۰/۱۵۰ تا صفر



در ابتدا که $R_2 = 0$ است می‌توان شاخه‌ی R_2 را سیم بدون مقاومت فرض کرد پس خازن اتصال کوتاه می‌شود اما در حالتی که $R_2 = \infty$ است می‌توان شاخه R_2 را کلید باز فرض کرد پس ولتاژ خازن در این حالت ε می‌شود.

☺ تست ۴۸) در مدار روبه‌رو انرژی خازن C چند میکروژول است؟ (مشابه سراسری ۸۱ و ۸۷)

۱) ۱۲
۲) ۲۴
۳) ۳۶
۴) ۴۸



ترنج بوک
تلاشی درمسیرموفقیت

مغناطیس و

القای الکترومغناطیسی

تعداد سؤال در کنکور سراسری تجربی: ۲ سؤال

تعداد سؤال در کنکور سراسری ریاضی: ۴ سؤال

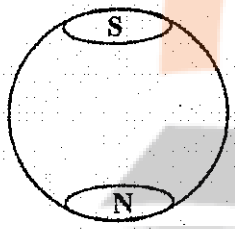
ترنج بوک
تلاشی در مسیر موفقیت

مغناطیس

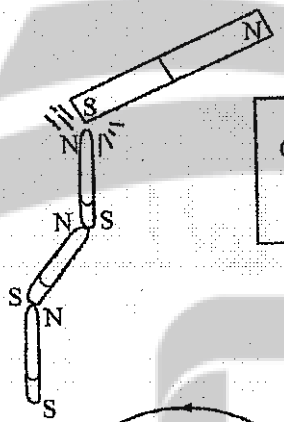
قطب آهن‌ربا: در هر آهن‌ربا دو ناحیه وجود دارد که در آن‌ها اثر نیروی مغناطیسی بیش‌تر از نقاط دیگر است. این نقاط را قطب‌های آهن‌ربا می‌گویند.

قطب‌های هم‌نام یک‌دیگر را دفع و قطب‌های غیرهم‌نام یکدیگر را جذب می‌کنند.

اگر یک تیغه آهن‌ربایی را به وسیله نخ آویزان کنیم، قطب N آهن‌ربا همواره در سوی تقریبی شمال جغرافیایی و قطب S در سوی تقریبی جنوب جغرافیایی می‌ایستد.



قرار گرفتن آهن‌ربا در راستای تقریبی شمال و جنوب جغرافیایی گویای این واقعیت است که زمین، خود یک آهن‌ربای بزرگ است، که قطب‌های آن در راستای تقریبی قطب‌های جغرافیایی زمین است. شمال جغرافیایی زمین قطب جنوب مغناطیسی (S) و جنوب جغرافیایی زمین قطب شمال مغناطیسی (N) است.

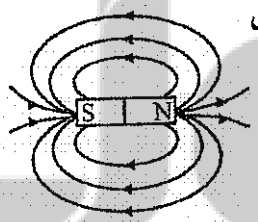


قطب‌های آهن‌ربای القایی همواره به گونه‌ای است که ربایش به سوی آهن‌ربای اصلی را سبب می‌شود. یعنی در اثر القای مغناطیسی هرگز رانشی به وجود نمی‌آید.

میدان مغناطیسی:

در فضای اطراف هر آهن‌ربا خاصیتی وجود دارد که به هر آهن‌ربا یا عقربه مغناطیسی در آن محیط نیرو وارد می‌شود. این خاصیت میدان مغناطیسی نامیده می‌شود.

میدان مغناطیسی یک کمیت برداری است یعنی دارای بزرگی و جهت است.



جهت میدان مغناطیسی در اطراف آهن‌ربا از قطب N به S و درون آهن‌ربا از قطب S به N است.

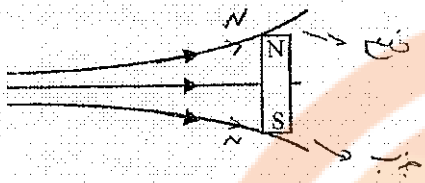
جهت عقربه مغناطیسی از S به N است،
پس می‌توان نوک خلش میدان مغناطیسی را قطب N فرض کرد.

میدان‌های مغناطیسی را می‌توان به کمک خط‌هایی به نام خطوط میدان مغناطیسی نشان دهیم:

۱- خطوط میدان در هر نقطه مماس بر میدان مغناطیسی در آن نقطه‌اند.

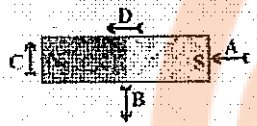
۲- تراکم خطوط نشان دهنده بزرگی میدان مغناطیسی است.

☺ تست ۱) یک میله آهن‌ربای کوچک را مطابق شکل در یک ناحیه از میدان مغناطیسی قرار می‌دهیم. اگر آهن‌ربا بتواند آزادانه حرکت کند، در این صورت میله .....



۱) به راست حرکت می‌کند.
۲) ساعت‌گرد می‌چرخد.
۳) به چپ حرکت می‌کند.
۴) پاد ساعت‌گرد می‌چرخد.

☺ تست ۲) در شکل روبه‌رو در اطراف یک آهن‌ربای معمولی کدام عقربه جهت میدان مغناطیسی را درست نشان می‌دهد؟



۱) A
۲) B
۳) C
۴) D

نیروی وارد بر بار از طرف میدان مغناطیسی:

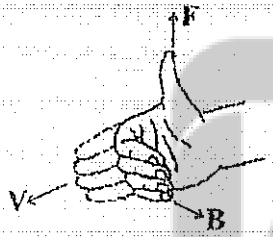
اگر بار الکتریکی q با سرعت $\vec{V}$ درون میدان مغناطیسی $\vec{B}$ حرکت کند، نیروی الکترومغناطیسی وارد بر آن برابر است با:

$$F = qvB\sin\alpha$$

طبق این رابطه اگر بار در راستای میدان حرکت کند، نیرو صفر است و اگر راستای حرکت بار بر خطهای میدان عمود باشد، نیرو Max می‌شود.

قانون دست راست

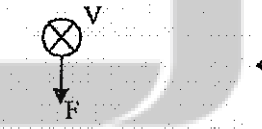
اگر دست راست خود را طوری نگه داریم که انگشتان باز شده در راستای V باشد و کف دست در جهت B قرار گیرد، انگشت شست جهت نیروی وارد بر بار را نشان می‌دهد.



☆ اگر بار منفی باشد (مانند الکترون) جهت خواسته شده را بر عکس می‌کنیم.

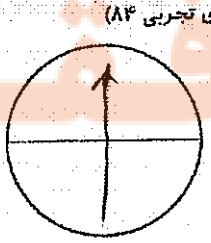
⊗ درون سو ⊙ برون سو

☺ تست ۳) جهت میدان در شکل روبه‌رو کدام است؟ (بار ذرّه مثبت است) (مشابه سراسری تجربی ۹۱)



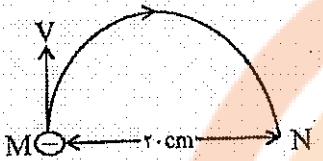
۱) ↓
۲) ↑
۳) →
۴) ←

☺ تست ۴) یک ذرّه کیهانی با بار مثبت از بالای خط استوا به طور عمودی به سمت کره زمین در حرکت است. در آن لحظه نیرویی که از طرف میدان مغناطیسی زمین بر آن وارد می‌شود به کدام جهت است؟ (سراسری تجربی ۸۴)



۱) شرق
۲) غرب
۳) شمال
۴) جنوب

☺ تست ۵) الکترونی که در نقطه‌ی M دارای سوعت $V = 1/6\times10^{6}\ m/s$ است، تحت تأثیر میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ مسیر نیم دایره M تا N را مطابق شکل روبه‌رو طی می‌کند. B چند تسلا و در چه جهتی است؟ (سراسری تجربی ۸۹)



$(m_e = 9\times10^{-31}kg)$

$e = 1/6\times10^{-19}c$

۱) $4/5\times10^{-5}$ درون‌سو

۲) $4/5\times10^{-5}$ برون‌سو

۳) 9×10^{-5} برون‌سو

۴) 9×10^{-5} درون‌سو

در حرکت دایره‌ای جهت $\vec{F}$ به سمت مرکز دایره است

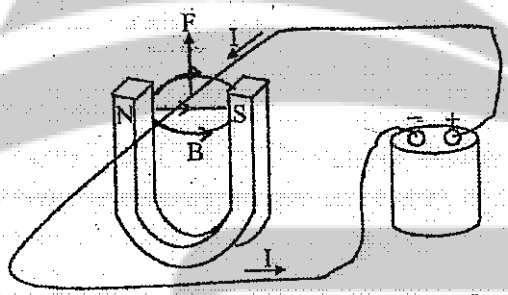
$9\times B = \frac{m_e v^2}{r}$

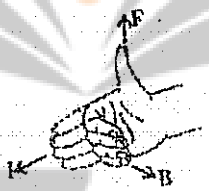
$1,6\times10^{-19}\times B = \frac{9\times10^{-31}\times1,9\times10^{6}}{0,1}$

$B = 9\times10^{-5}\ T$

⊗

جریان‌های الکتریکی در میدان‌های مغناطیسی





مطابق شکل روبه‌رو اگر یک سیم مسی که از آن جریان I می‌گذرد را بین دو قطب یک آهن‌ربای نعلی شکل قرار دهیم بر سیم نیرو وارد می‌شود. در نتیجه سیم منحرف می‌شود:

۱- جهت نیروی وارد بر سیم از قانون دست راست به دست می‌آید:

اگر چهار انگشت دست راست در جهت جریان و کف دست در جهت میدان (N به S) قرار گیرد، انگشت شست جهت نیروی وارد بر سیم را نشان می‌دهد.

۲- بزرگی نیروی وارد بر سیم حامل جریان I که در میدان مغناطیسی B قرار دارد از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$F = B\,I\,L\,\sin\theta$$

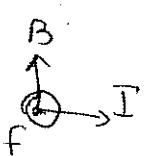
الف) اگر جهت جریان هم جهت با میدان یا در خلاف جهت میدان باشد بر سیم نیرویی وارد نمی‌شود.

ب) اگر جهت جریان عمود بر جهت میدان باشد نیرو Max می‌شود.

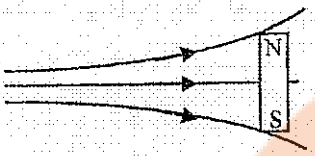
☺ تست ۶) سیم راستی به طول ۰/۵m که از آن جریان ۱۰A می‌گذرد، عمود بر خط میدان مغناطیسی یکنواختی به شدت ۰/۰۱ تسلا قرار دارد. اگر جهت میدان روبه شمال و جهت جریان روبه شرق باشد، نیروی وارد بر سیم چند نیوتن و در چه جهتی است؟

۱) ۰/۰۵ درون سو ۲) ۰/۰۵ برون‌سو ۳) ۰/۱۵ درون سو ۴) ۰/۱۵ برون سو

$F = BIL\sin\alpha = \frac{1}{100}\times10\times\frac{1}{2} = \frac{1}{20} = 0/05$



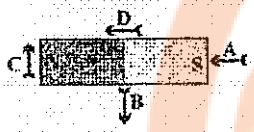
☺ تست ۱) یک میله آهن‌ربای کوچک را مطابق شکل در یک ناحیه از میدان مغناطیسی قرار می‌دهیم. اگر آهن‌ربا بتواند آزادانه حرکت کند، در این صورت میله .....



۱) به راست حرکت می‌کند.
۲) ساعت‌گرد می‌چرخد.
۳) به چپ حرکت می‌کند.
۴) پاد ساعت‌گرد می‌چرخد.

☺ تست ۲) در شکل روبه‌رو در اطراف یک آهن‌ربای معمولی کدام عقربه جهت میدان مغناطیسی را درست نشان می‌دهد؟

۱) A
۲) B
۳) C
۴) D



نیروی وارد بر بار از طرف میدان مغناطیسی:

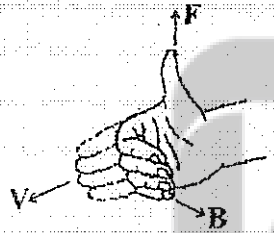
اگر بار الکتریکی q با سرعت $\vec{V}$ درون میدان مغناطیسی $\vec{B}$ حرکت کند، نیروی الکترومغناطیسی وارد بر آن برابر است با:

$$F = qvB\sin\alpha$$

طبق این رابطه اگر بار در راستای میدان حرکت کند، نیرو صفر است و اگر راستای حرکت بار بر خطهای میدان عمود باشد، نیرو Max می‌شود.

قانون دست راست

اگر دست راست خود را طوری نگه داریم که انگشتان باز شده در راستای V باشد و کف دست در جهت B قرار گیرد، انگشت شست جهت نیروی وارد بر بار را نشان می‌دهد.

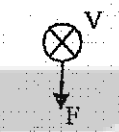


☆ اگر بار منفی باشد (مانند الکترون) جهت خواسته شده را بر عکس می‌کنیم.

⊗ درون سو ⊙ برون سو

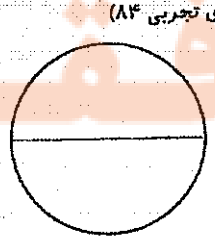
☺ تست ۳) جهت میدان در شکل روبه‌رو کدام است؟ (بار ذرّه مثبت است) (مشابه سراسری تجربی ۹۱)

۱) ↓
۲) ↑
۳) →
۴) ←

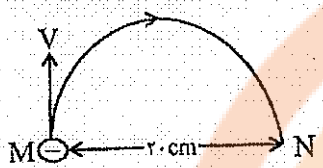


☺ تست ۴) یک ذرّه کیهانی با بار مثبت از بالای خط استوا به طور عمودی به سمت کره زمین در حرکت است. در آن لحظه نیرویی که از طرف میدان مغناطیسی زمین بر آن وارد می‌شود به کدام جهت است؟ (سراسری تجربی ۸۴)

۱) شرق
۲) غرب
۳) شمال
۴) جنوب



☺ تست ۵) الکترونی که در نقطه‌ی M دارای سرعت $V = ۱/۶ \times ۱۰^{۶}\ m/s$ است، تحت تأثیر میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ مسیر نیم دایره M تا N را مطابق شکل روبه‌رو طی می‌کند. B چند تسلا و در چه جهتی است؟ (سراسری تجربی ۸۹)



$(m_e = ۹ \times ۱۰^{-۳۱} kg)$

$e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} c$

۱) $۴/۵ \times ۱۰^{-۵}$ درون‌سو

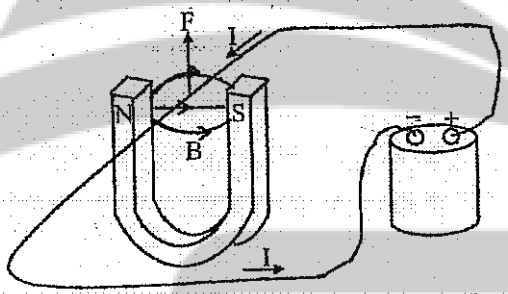
۲) $۴/۵ \times ۱۰^{-۵}$ برون‌سو

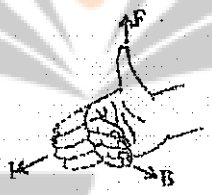
۳) ۹×۱۰^{-۵} برون‌سو

۴) ۹×۱۰^{-۵} درون‌سو

جریان‌های الکتریکی در میدان‌های مغناطیسی

مطابق شکل روبه‌رو اگر یک سیم مسی که از آن جریان I می‌گذرد را بین دو قطب یک آهن‌ربای نعلی شکل قرار دهیم بر سیم نیرو وارد می‌شود. در نتیجه سیم منحرف می‌شود:





۱- جهت نیروی وارد بر سیم از قانون دست راست به دست می‌آید:

اگر چهار انگشت دست راست در جهت جریان و کف دست در جهت میدان (N به S) قرار گیرد، انگشت شست جهت نیروی وارد بر سیم را نشان می‌دهد.

۲- بزرگی نیروی وارد بر سیم حامل جریان I که در میدان مغناطیسی B قرار دارد از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$F = B\ I\ L\ Sin\theta$$

الف) اگر جهت جریان هم جهت با میدان یا در خلاف جهت میدان باشد بر سیم نیرویی وارد نمی‌شود.

ب) اگر جهت جریان عمود بر جهت میدان باشد نیرو Max می‌شود.

☺ تست ۶) سیم راستی به طول ۰/۵m که از آن جریان ۱۰A می‌گذرد، عمود بر خط میدان مغناطیسی یکنواختی به شدت ۰/۰۱ تسلا قرار دارد. اگر جهت میدان روبه شمال و جهت جریان روبه شرق باشد، نیروی وارد بر سیم چند نیوتن و در چه جهتی است؟

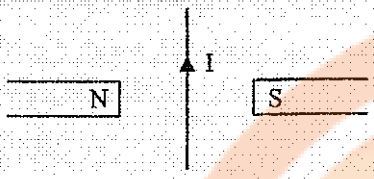
۱) ۰/۰۵ درون سو

۲) ۰/۰۵ برون‌سو

۳) ۰/۵ درون سو

۴) ۰/۵ برون سو

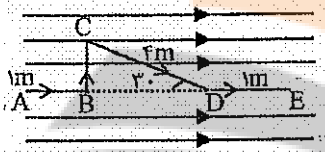
☺ تست ۷) از سیم مستقیمی که مطابق شکل بین دو قطب ناهم‌نام آهن‌ربا قرار دارد، شدت جریان I عبور می‌کند. جهت نیروی وارد بر سیم از طرف میدان مغناطیسی کدام است؟



۱) عمود بر صفحه شکل به سمت خارج
۲) عمود بر صفحه شکل به سمت داخل
۳) در صفحه شکل از راست به چپ
۴) در صفحه شکل از چپ به راست

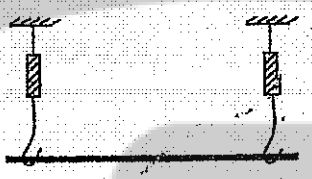
نکته: هرگاه خط واصل بین دو نقطه از سیم حامل جریان به موازات خطوط میدان قرار گیرد، نیروی وارد بر سیم بین این دو نقطه صفر است.

☺ تست ۸) سیم ABCDE مطابق شکل در میدان مغناطیسی ۰/۲T قرار گرفته و از آن جریان ۲A می‌گذرد. نیروی وارد بر سیم از طرف میدان چند نیوتن است؟



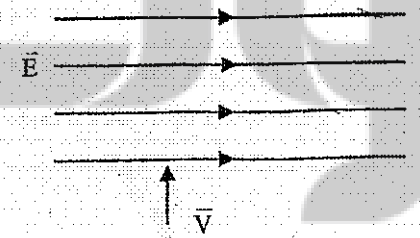
۱) صفر
۲) ۰/۳
۳) ۱/۶
۴) ۰/۸

☺ تست ۹) یک سیم راست به طول ۲۰cm و جرم ۲ گرم به‌طور افقی در یک میدان مغناطیسی ۰/۰۲ تسلا که خطوط نیرو افقی و عمود بر سیم است قرار دارد. چند آمپر جریان از سیم عبور دهیم تا نیروسنج‌ها عدد صفر را نشان دهند؟



۱) ۵
۲) ۱۰
۳) ۲۰
۴) ۵۰

☺ تست ۱۰) شکل زیر الکترونی را هنگام عبور از میدان الکتریکی یکنواخت نشان می‌دهد. برای آن‌که ذرّه بدون انحراف از میدان بگذرد، از میدان مغناطیسی یکنواخت استفاده شده است. میدان مغناطیسی باید ..... باشد و سرعت الکترون باید ..... باشد. (سراسری ریاضی ۸۴)



۱) $\frac{B}{E}$ و $\otimes$
۲) $\frac{E}{B}$ و $\odot$
۳) $\frac{E}{B}$ و $\otimes$
۴) $\frac{B}{E}$ و $\odot$

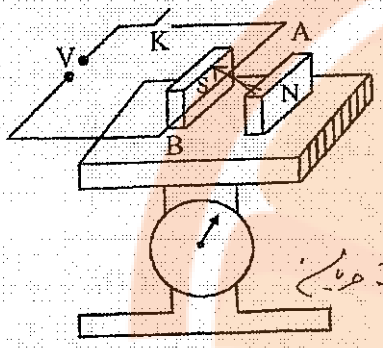
تست ۱۱) سیم افقی AB در میدان مغناطیسی یکنواخت بین ۲ قطب معلق است. قبل از بستن کلید k ترازو عدد ۱۰ نیوتن را نشان می‌دهد. وقتی کلید k بسته می‌شود از سیم راست جریان ۲۰ آمپر می‌گذرد و ترازو عدد ۸ نیوتن را نشان می‌دهد. اگر طول سیم AB برابر ۱۰cm باشد، اندازه میدان مغناطیسی برحسب تسلا و جهت جریان در سیم کدام است؟ (سراسری ریاضی ۸۴)

۱) ۰/۰۱ و از A به B

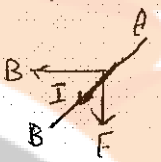
۲) ۱ و از B به A

۳) ۱ و از A به B

۴) ۰/۰۱ و از B به A



با جریان جریان عدد ترازو کم شده که نشان می‌دهد نیروی وارد بر رکاب ترازو به سمت بالا است طبق قانون سوم نیوتن نیروی وارد بر سیم به سمت پایین است. با قاعده‌ی دست راست جهت میدان مشخص می‌شود.



$F = BIL$

$2 = B \times 20 \times 0.1 \Rightarrow B = 1T$

میدان مغناطیسی حاصل از جریان الکتریکی

بر اثر عبور جریان الکتریکی از یک سیم مستقیم، در اطراف آن میدان مغناطیسی ایجاد می‌شود.

سیم مستقیم حامل جریان: بزرگی میدان مغناطیسی در فاصله عمودی r از سیم بلند و مستقیم حامل جریان I از رابطه زیر به‌دست می‌آید:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \Rightarrow B = 2\times10^{-7}\frac{I}{r}$$

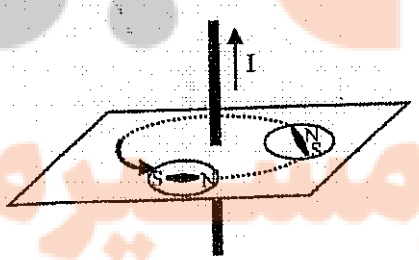
I: شدت جریان

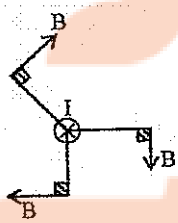
r: فاصله نقطه از سیم

μ_0 ضریب گذردهی مغناطیسی خلأ نام دارد و مقدار آن برابر است با $\mu_0 = 4\pi\times10^{-7}\ Tm/A$

تعیین جهت میدان

جهت میدان اطراف سیم مستقیم حامل جریان به این صورت به دست می‌آید که اگر انگشت شست دست راست خود را در جهت جریان بگذاریم، جهت چرخش چهار انگشت دست راست، جهت میدان مغناطیسی را نشان می‌دهد.



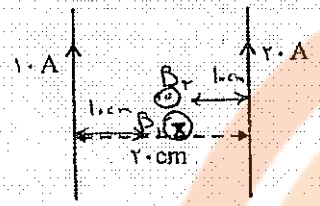


تلاشی در مسیر موفقیت

☺ تست ۱۲) شکل روبه‌رو دو سیم راست و طویل حامل جریان الکتریکی را نشان می‌دهد. میدان مغناطیسی حاصل در وسط فاصله بین دو سیم چند تسلا است؟ جهت میدان در وسط دو سیم کدام است؟ (سراسری تجربی ۸۳)

$(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ T.m/A)$

۱) $\odot 2\times10^{-5}$
۲) $\otimes 6\times10^{-5}$
۳) $\odot 2\pi\times10^{-5}$
۴) $\otimes 6\pi\times10^{-5}$



$B_2 > B_1$
$\odot > \otimes \Rightarrow \odot$

$B = B_2 - B_1$
$2\times10^{-7}\left(\frac{20}{0.1} - \frac{10}{0.1}\right) = 2\times10^{-5}\ T$ ①

نکته: اگر جریان‌هایی که از دو سیم مستقیم موازی می‌گذرد، هم جهت باشند، بین آن‌ها و اگر جریان‌هایی که از دو سیم می‌گذرد، غیر هم‌سو باشند، خارج آن‌ها و در هر دو حالت نزدیک به سیم با جریان کم‌تر، نقطه‌ای وجود دارد که شدت میدان مغناطیس برآیند در آن نقطه صفر است.

فاصله این نقطه از جریان کوچک‌تر، از رابطه روبه‌رو به دست می‌آید:

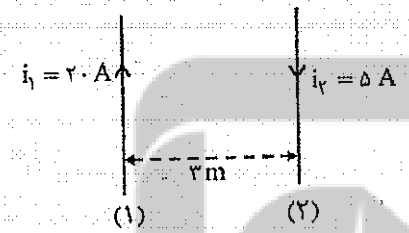
$$x = \frac{d}{\frac{I}{i} \pm 1}$$

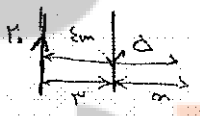
(فاصله دو سیم — جریان بزرگ‌تر)

علامت مثبت برای جریان‌های هم‌سو و علامت منفی برای جریان‌های غیر هم‌سو مورد استفاده قرار می‌گیرد.

☺ تست ۱۳) در شکل روبه‌رو سیم‌های موازی و بلند (۱) و (۲) در یک صفحه قرار دارند. میدان مغناطیسی حاصل در چند متری سیم (۱) صفر است؟

۱) ۱/۲
۲) ۲
۳) ۲/۴
۴) ۴





$x = \frac{d}{\frac{I}{i} - 1} = \frac{3}{\frac{4}{1} - 1} = 1\ m$

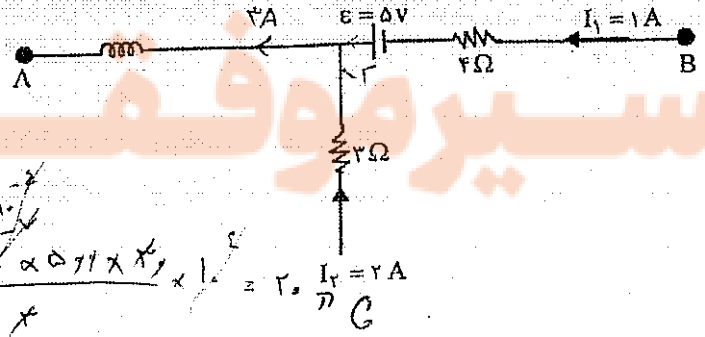
☆ میدان مغناطیسی در مرکز پیچه مسطح: $B = \frac{\mu_0 NI}{2r}$

☆ میدان مغناطیسی درون سیم‌لوله: $B = \frac{\mu_0 NI}{L}$

☺ تست ۱۴) در مدار شکل زیر طول سیم‌لوله ۳۰cm و تعداد حلقه‌های آن ۵۰۰ دور است. میدان مغناطیسی داخل سیم‌لوله چند گاوس است؟ (سراسری ریاضی ۸۴)

$(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\ \frac{Tm}{A})$

۱) $0/2\pi$
۲) 20π
۳) $2\pi\times10^{-2}$
۴) $2\pi\times10^{-3}$

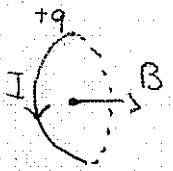


☺ تست ۱۵) از پیچه‌ی مسطحی به شعاع ۱۰ سانتی‌متر که از ۲۵۰ دور سیم نازک درست شده است، جریان ۸ آمپر می‌گذرد. میدان مغناطیسی در مرکز پیچه چند گاوس است؟ ($\mu_0 = 12\times10^{-7}\frac{T.m}{A}$) (سراسری ریاضی ۹۱)

۱) ۰/۶ ۲) ۱/۲ ۳) ۶۰ ۴) ۱۲۰

$B = \frac{\mu_0 NI}{2r} = \frac{12\times10^{-7}\times8\times250}{0/2} = 12\times10^{-4} = 12G$

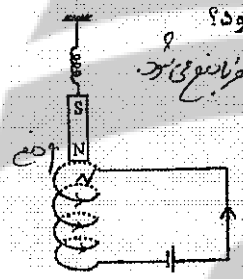
اگر در برابر پیچه‌ای که جریان پاد ساعت‌گردی از آن می‌گذرد قرار بگیریم، رخی از پیچه که پیش روی ما قرار دارد، قطب N خواهد بود و رخ دیگر قطب S



برای تعیین جهت میدان مغناطیسی داخل سیم‌لوله از قانون دست راست به صورت زیر استفاده می‌کنیم.
اگر ۴ انگشت دست راست روی سیم‌لوله در جهت جریان باشد، انگشت شست جهت میدان و قطب N را نشان می‌دهد.

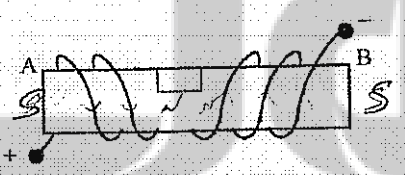
☺ تست ۱۶) در شکل روبه‌رو اگر از سیم‌لوله جریان پیوسته عبور کند، حرکت آهن‌ربا چگونه خواهد بود؟

۱) به طرف بالا رانده می‌شود.
۲) به طرف پایین کشیده می‌شود.
۳) حرکت نمی‌کند.
۴) در راستای قائم نوسان می‌کند.



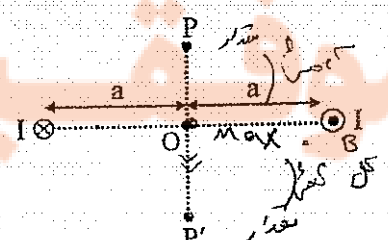
☺ تست ۱۷) از سیم پیچی که دارای هسته آهنی است، مطابق شکل جریان I می‌گذرد. دو انتهای B,A به ترتیب از راست به چپ به کدام قطب تبدیل می‌شوند؟

۱) S,S ۲) N,S
۳) N,N ۴) S,N

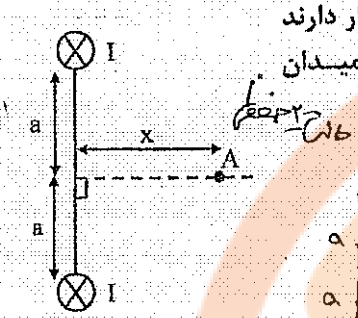


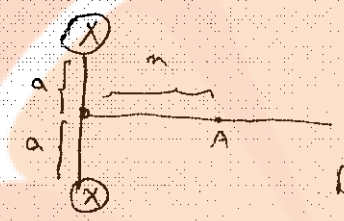
☺ تست ۱۸) مطابق شکل از دو سیم موازی بلند جریان I می‌گذرد. بزرگی میدان ناشی از دو سیم، از نقطه‌ی P تا P′ چگونه تغییر می‌کند؟ (سیم‌ها عمود بر صفحه و نقطه‌ها روی صفحه‌اند.) (سراسری ریاضی ۸۹)

۱) کاهش می‌یابد.
۲) افزایش می‌یابد.
۳) ابتدا افزایش، سپس کاهش می‌یابد.
۴) ابتدا کاهش، سپس افزایش می‌یابد.



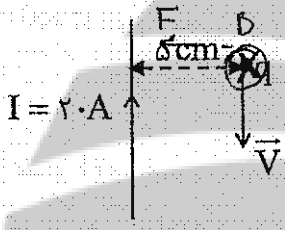
☺ تست ۱۹) مطابق شکل دو سیم راست و بلند و موازی به فاصله‌ی $2a$ از یک‌دیگر قرار دارند و از آن‌ها جریان‌های مساوی و هم‌سو می‌گذرد. روی عمودمنصف خط واصل دو سیم، میدان مغناطیسی در نقطه‌ی A بیشینه است. x چند برابر a است؟ (سراسری ریاضی ۹۰)



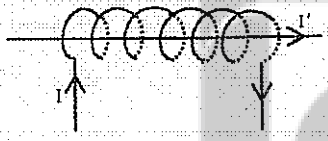


۱) $\frac{\sqrt{2}}{2}$
۲) ۲
۳) $\sqrt{2}$
۴) ۱

☺ تست ۲۰) بار الکتریکی $q=-50\mu C$ با سرعت $400\frac{m}{s}$ موازی سیم مستقیم و بسیار بلند حرکت می‌کند. نیروی الکترومغناطیسی وارد بر بار چند نیوتن و در چه جهتی است؟ (سراسری تجربی ۸۸)



۱) $1/6\times10^{-6}$ چپ
۲) $1/6\times10^{-6}$ راست
۳) 8×10^{-5} راست
۴) 8×10^{-5} چپ



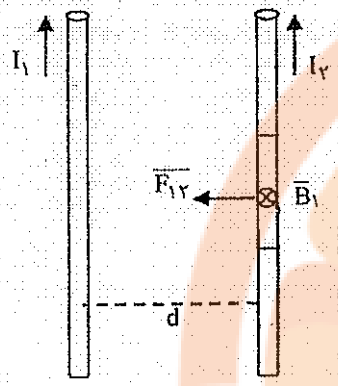
نکته: اگر سیم مستقیمی را به صورت موازی محور سیم‌لوله، از درون سیم‌لوله‌ای بگذرانیم بر آن هیچ نیرویی وارد نمی‌شود.

نکته: فرض کنید سیمی به طول d داریم. از آن سیم‌لوله‌ای درست می‌کنیم که شعاع حلقه‌های آن r است. در این صورت تعداد حلقه‌های سیم‌لوله برابر $N=\frac{d}{2\pi r}$ می‌شود.

☺ تست ۲۱) سیمی به طول ۲۰ متر را به شکل سیم‌لوله‌ای به شعاع $10cm$ در می‌آوریم. طول این سیم‌لوله $20cm$ می‌شود. اگر شدت جریان گذرنده از سیم‌پیچ $10A$ باشد، میدان مغناطیسی درون آن چند تسلا است؟

۱) 10π
۲) 10^{-3}
۳) $0/02\pi$
۴) 2×10^{-3}

نیروی بین سیم‌های موازی حامل جریان



میدان حاصل از سیم حامل جریان I_1 در محل سیم حامل جریان I_2 به صورت درون‌سو است و میدان سیم I_2 در محل سیم I_1 برون‌سو است. با توجه به جهت جریان‌های دو سیم و با استفاده از قاعده دست راست درمی‌یابیم که نیرویی که به هر سیم وارد می‌شود به طرف سیم دیگر است، یعنی نیروی بین دو سیم به صورت جاذبه است.

> اگر جریانی که از دو سیم می‌گذرد، هم جهت باشد، دو سیم یکدیگر را جذب می‌کنند.
> اگر جریان‌های دو سیم خلاف جهت باشند، دو سیم یکدیگر را دفع می‌کنند.

نکته ۱: اندازه نیرویی که سیم ۱ بر سیم ۲ وارد می‌کند، برابر است با نیرویی که سیم ۲ بر سیم ۱ وارد می‌کند. (طبق قانون سوم نیوتن)

نکته ۲: اندازه نیرویی که دو سیم حامل جریان‌های I_1 و I_2 بر هم وارد می‌کنند از رابطه روبه‌رو به دست می‌آید:

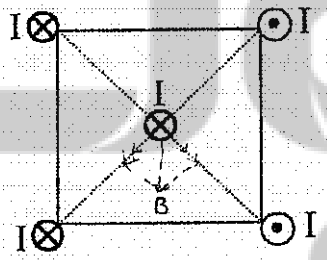
$$F = 2\times10^{-7}\frac{I_2 I_1}{d}L$$

(L: طول سیم، d: فاصله دو سیم)

☺ تست ۲۲) دو سیم بلند موازی به فاصله‌ی ۲۰ cm از یکدیگر قرار دارند و از هر یک جریانی به شدت ۲A می‌گذرد. بزرگی نیرویی که از طرف یک سیم به یک متر از سیم دیگر وارد می‌شود چند نیوتن است؟ $(\mu_0 = 4\pi\times10^{-7}\ T.m/A)$

۱) 4×10^{-5}
۲) 4×10^{-6}
۳) 8×10^{-5}
۴) 8×10^{-6}

☺ تست ۲۳) چهار سیم راست و بلند حامل جریان‌های مساوی و در جهت‌های نشان داده شده در رأس‌های مربعی قرار دارند. نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان که از مرکز مربع می‌گذرد، در کدام جهت است؟ (سراسری ریاضی ۸۹)



۱) ←
۲) →
۳) ↑
۴) ↓

☺ تست ۲۴) دو سیم‌لوله‌ی هم محور، طول برابر دارند. تعداد دور سیم‌لوله‌ی اولی ۲۰۰ حلقه و تعداد دور سیم‌لوله‌ی دومی ۴۰۰ حلقه است. اگر جریان ۱A از سیم‌لوله‌ی اولی عبور کند، از سیم‌لوله‌ی دومی چه جریانی در جهت مناسب عبور کند تا برآیند میدان مغناطیسی ناشی از دو سیم‌لوله در نقطه‌ای روی محور دو سیم‌لوله صفر شود؟

۱) $\frac{1}{2}$
۲) $\frac{2}{3}$
۳) ۲
۴) ۴

القای الکترومغناطیسی

تعریف شار مغناطیسی: مجموعه خطوط میدان مغناطیسی که از یک حلقه‌ی بسته می‌گذرند را شار مغناطیسی می‌گویند.
شار مغناطیسی مربوط به میدان مغناطیسی یکنواخت B که از یک سطح تخت به مساحت A می‌گذرد از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\varphi = BA\cos\theta$$

φ: شار مغناطیسی — B: میدان مغناطیسی — A: مساحت پیچه — θ: زاویه نیم‌خط عمود بر حلقه و میدان

اگر زاویه بین سطح پیچه و میدان α باشد خواهیم داشت: $\theta = 90 - \alpha$

در SI یکای شار مغناطیسی وبر (Wb) است. $1Wb = 1T.m^2$

۱- اگر سطح حلقه با جهت میدان، موازی باشد، شار مغناطیسی گذرا از حلقه صفر است.
۲- اگر جهت میدان مغناطیسی بر سطح حلقه عمود باشد، شار مغناطیسی بیشینه است.

☺ تست ۲۵) حلقه‌ای در یک میدان مغناطیسی طوری قرار گرفته که نصف شار ماکزیمم از آن می‌گذرد. در این وضعیت می‌توان گفت که راستای بردار میدان مغناطیسی با خط عمود بر سطح حلقه:

۱) موازی است.
۲) متقابل است.
۳) زاویه ۳۰ درجه می‌سازد.
۴) زاویه ۶۰ درجه می‌سازد.

قانون فارادی

اگر شار مغناطیسی گذرا از مدار بسته تغییر کند، نیروی محرکه‌ای در مدار القا می‌شود و جریانی در آن برقرار می‌شود. بزرگی نیروی محرکه‌ی القایی با آهنگ شار مغناطیسی متناسب است.

قانون لنز

جریان القایی در پیچه، همواره در جهتی است که به وسیله‌ی آثار مغناطیسی که ایجاد می‌کند با تغییر شار مغناطیسی، یعنی عامل ایجاد این جریان مخالفت می‌کند.

☺ مثال ۲۶) یک قطعه‌ی آهنی و یک آهن‌ربای مشابه از یک ارتفاع نسبت به زمین رها می‌شوند و در حین سقوط از درون حلقه‌ای می‌گذرند. سرعت برخورد به زمین کدام یک بیش‌تر است؟

نیروی محرکه‌ی القایی متوسط:

$$\varepsilon = -N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$

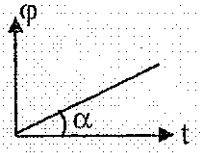
ε: نیروی محرکه — $\Delta\varphi$: تغییر شار — Δt: زمان

نیروی محرکه‌ی القایی لحظه‌ای:

اگر از رابطه شار مغناطیسی نسبت به زمان مشتق بگیریم و حاصل را در N ضرب کنیم، نیروی محرکه‌ی القایی لحظه‌ای به‌دست می‌آید.

$$\varepsilon = N\frac{d\varphi}{dt}$$

☆ نیروی محرکه‌ی القایی، شیب نمودار تغییرات شار برحسب زمان است.



$$\varepsilon = tg\alpha \ , \ \frac{d\varphi}{dt} = \varepsilon$$

☆ برای محاسبه جریان القایی، از رابطه روبه‌رو استفاده می‌شود:

$$I = \frac{\varepsilon}{R} \quad \begin{matrix}\text{نیروی محرکه}\\ \text{مقاومت پیچه}\end{matrix}$$

☺ تست ۲۷) شار مغناطیسی گذرنده از حلقه‌ای در SI به صورت $\varphi = (3t^2 - 2t + 2)$ است. بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط در ثانیه اول چند ولت است؟ (سراسری تجربی ۸۹)

۱) ۷ ۲) ۳ ۳) ۱ ۴) ۹

☺ تست ۲۸) شار عبوری از یک پیچه در SI به صورت $\varphi = 0/2\sin(100t - \frac{\pi}{5})$ است و پیچه ۵۰ حلقه دارد و مقاومت الکتریکی آن ۵۰ اهم است. بیشینه جریان القایی چند آمپر است؟ (سراسری تجربی ۸۲ و ۹۱)

۱) ۰/۴ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۲۰

تغییر شار به دلیل تغییر در بزرگی میدان، مساحت حلقه یا زاویه حلقه با میدان، پدید می‌آید:

الف) اگر تغییر اندازه میدان مغناطیسی عامل ایجاد جریان القایی باشد، داریم: $\Delta\varphi = \Delta B A \cos\theta$

ب) اگر تغییر سطح حلقه عامل ایجاد جریان القایی باشد، داریم: $\Delta\varphi = \Delta A B \cos\theta$

پ) اگر تغییر زاویه حلقه و میدان عامل ایجاد جریان القایی باشد، داریم: $\Delta\varphi = BA(\cos\theta_2 - \cos\theta_1)$

☆ مقدار بار القا شده از رابطه روبه‌رو به دست می‌آید:

$$q = \frac{N}{R}\Delta\varphi \quad \leftarrow \text{الکتریسیته القایی} \qquad \Rightarrow I = \frac{q}{t}$$

☺ تست ۲۹) پیچه‌ای دارای ۵۰ حلقه است و شار مغناطیسی ۰/۰۴ وبر از آن می‌گذرد. این شار مغناطیسی به طور منظم کاهش پیدا کرده و در مدت Δt به صفر می‌رسد. اگر مقاومت الکتریکی این مدار 5Ω باشد، چند کولن الکتریسیته القایی در این مدت در این مدار شارش پیدا می‌کند؟ (سراسری تجربی ۸۴)

۱) ۰/۰۲ ۲) ۰/۴ ۳) ۲ ۴) ۴

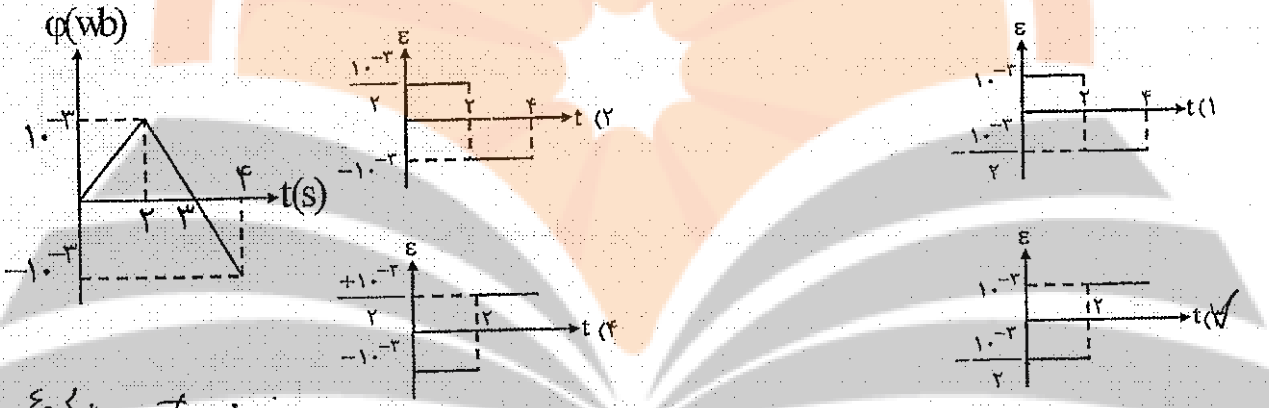
☺ تست ۳۰) مساحت پیچه‌ای با ۱۰۰ دور و مقاومت 6Ω برابر $60cm^2$ است. این پیچه به‌طور عمود بر یک میدان مغناطیسی قرار دارد. میدان مغناطیسی با چه آهنگی برحسب $\frac{T}{s}$ تغییر کند تا جریانی به شدت یک میلی‌آمپر در پیچه القا شود؟

۱) 10^{-2} ۲) 5×10^{-3} ۳) 2×10^{-2} ۴) 2×10^{-3}

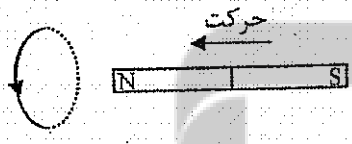
☺ تست ۳۱) حلقه‌ای عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی قرار دارد و شار گذرا از آن ۰/۵wb است. اگر این حلقه را در مدت ۰/۰۲s حول خطی که بر سطح آن است به اندازه ۱۸۰ درجه دوران دهیم، نیروی محرکه القا شده در آن چند ولت است؟

۱) ۵۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۱۵۰ ۴) ۲۰۰

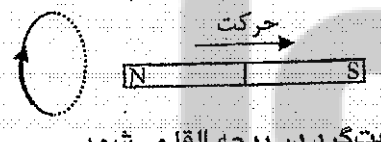
☺ تست ۳۲) نمودار تغییرات شار مغناطیسی برحسب زمان برای یک حلقه رسانا مطابق شکل است. نمودار نیروی محرکه القایی برحسب زمان کدام است؟



دور و نزدیک کردن یک آهن‌ربا به پیچه



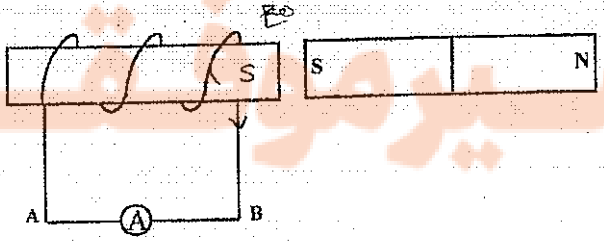
اگر قطب N یک آهن‌ربا را به پیچه‌ای نزدیک کنیم، جریان در پیچه در جهتی ایجاد می‌شود که میدان مغناطیسی حاصل از آن با حرکت آهن‌ربا به سمت پیچه مخالفت کند، یعنی آن را به عقب براند، یعنی قطب هم‌نام القا نماید. (در شکل روبه‌رو قطب N) می‌دانیم اگر جریان پاد ساعت‌گردی از پیچه بگذرد، رخی از پیچه که در روبه‌روی ما قرار دارد، قطب N است و بالعکس. پس در شکل روبه‌رو جریان پاد ساعت‌گرد در پیچه القا می‌شود.



اگر قطب N یک آهن‌ربا را از پیچه‌ای دور کنیم، جریان در پیچه در جهتی ایجاد می‌شود که میدان مغناطیسی ایجاد شده در سیم با دور شدن آهن‌ربا از آن مخالفت کند، یعنی آن را جذب کند، بنابراین در پیچه قطب ناهم‌نام به‌وجود می‌آید (در شکل روبه‌رو قطب S) بنابراین جریان ساعت‌گرد در پیچه القا می‌شود.

☺ تست ۳۳) در شکل روبه‌رو هنگام نزدیک کردن آهن‌ربا به سیم‌پیچ، جهت جریان القایی در آمپرسنج چگونه است؟

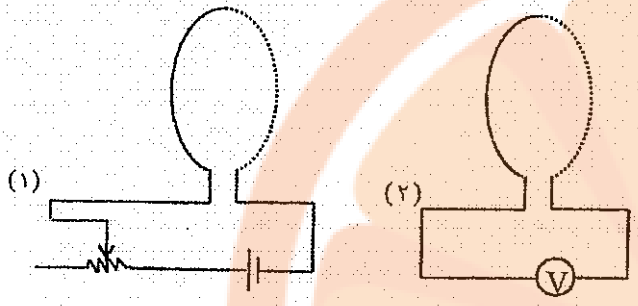
۱) از A به B
۲) از B به A
۳) متناوباً از A به B و برعکس
۴) بستگی به شتاب حرکت آهن‌ربا دارد.



القای متقابل

ایجاد نیروی محرکه القایی در یک مدار به کمک تغییر جریان در یک مدار دیگر را القای متقابل گویند.

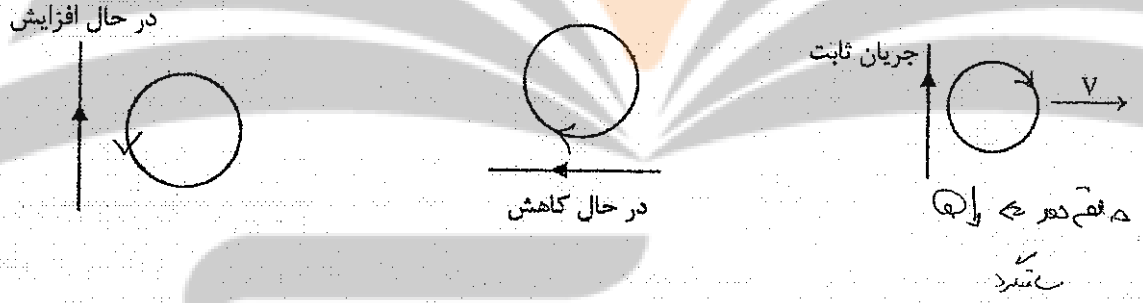
دو مدار حلقه‌ای مانند شکل روبه‌رو را در نظر می‌گیریم؛ در مدار اول یک مولد و یک مقاومت متغیر و در مدار دوم فقط یک ولت متر وجود دارد:



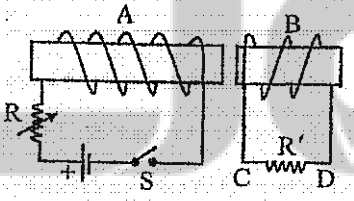
الف) اگر جریان در مدار شامل مولد افزایش یابد جریان القا شده در مدار دوم در جهت مخالف است.

ب) اگر جریان در مدار شامل مولد کاهش یابد جریان القا شده در مدار دوم هم جهت است.

مثال ۳۴) جریان القا شده در هر یک از حلقه‌های دایره‌ای نشان داده شده در شکل زیر در چه سویی است؟

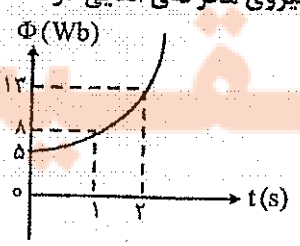


تست ۳۵) مطابق شکل روبه‌رو دو سیم لوله A و B روبه‌روی یکدیگر قرار دارند. در کدام یک از موارد زیر جریان القا شده در مقاومت R′ از C به طرف D خواهد بود؟ (سراسری ریاضی ۸۸ و ۹۰)



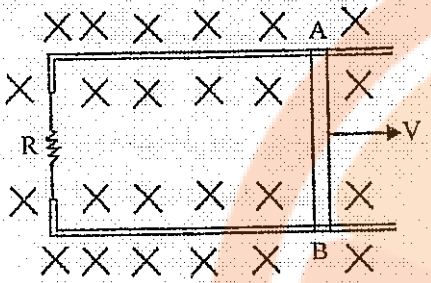
۱) با بسته بودن کلید، دو سیم پیچ را به هم نزدیک کنیم.
۲) با بسته بودن کلید، مقاومت R را کم کنیم.
۳) لحظه‌ی قطع کلید
۴) لحظه‌ی وصل کلید

تست ۳۶) نمودار شار مغناطیسی گذرنده از یک حلقه، به صورت سهمی روبه‌رو است. بزرگی نیروی محرکه‌ی القایی در لحظه‌ی $t = 0$ چند ولت است؟ (سراسری تجربی ۹۰)



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۲/۵
۴) ۵

حرکت میله رسانا در میدان و ایجاد جریان القایی



اگر یک رسانای میله‌ای شکل در میدان مغناطیسی جابه‌جا شود، بر بارهای آزاد درون آن نیروی الکترومغناطیسی وارد می‌شود.

رسانای متحرک در میدان مغناطیسی به منزله‌ی یک نیروی محرکه و عامل جریان القایی است.

اگر میله‌ای در یک میدان مغناطیسی به حرکت در آید، همواره نیرویی در خلاف جهت حرکت بر آن وارد می‌شود.

اگر یک قطعه سیم رسانا به طول L با سرعت V در میدان مغناطیسی به شدت B جابه‌جا شود، در آن نیروی محرکه‌ای القا می‌شود که از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

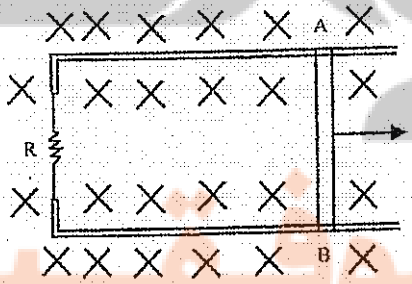
$\varepsilon = BLV$ نیروی محرکه — میدان مغناطیسی — طول سیم — سرعت سیم

این نیروی محرکه القایی با اختلاف پتانسیل دو سر قطعه سیم، برابر است.

تعیین جهت جریان القایی: ابتدا جهت **F** را خلاف **V** می‌گیریم. سپس با کمک جهت **F** و **B** و با استفاده از قانون دست راست، جهت جریان **I** به دست می‌آید.

☺ **تست ۳۷) در شکل روبه‌رو میله فلزی AB رسانای U شکل با سرعت ثابت کشیده می‌شود و سطح قاب عمود بر میدان مغناطیسی ثابت و یکنواخت درون‌سو است. در این حالت جریان القایی در درون میله AB چگونه است؟**

اگر $R = 0/4\Omega$ و $B = 0/5T$ و $I = 0/5A$ و $L = 0/2m$ باشد، سرعت انتقال میله V چند m/s است؟ (L طول میله است.)



۱) از B به A – ۲

۲) از A به B – ۲

۳) نوسانی سینوسی است – ۰/۲

۴) از B به A – ۰/۲

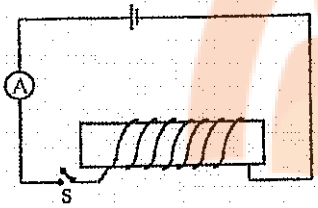
تلاشی در مسیر موفقیت

خود القایی

مفهوم خود القایی و نیروی محرکه خود القایی

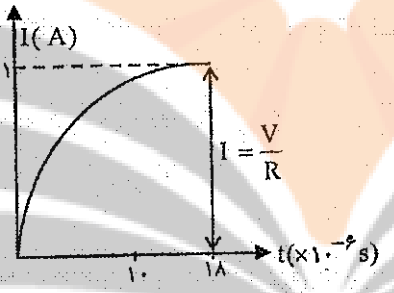
اگر جریانی که از یک پیچه می‌گذرد تغییر کند، شار مغناطیسی متغیر به‌وجود آمده در خود پیچه نیروی محرکه‌ای القا می‌کند که سوی این نیرو محرکه بنا به قانون لنز در جهتی است که با تغییر جریانی که عامل به‌وجود آورنده آن است، مخالفت می‌کند. این پدیده را خود القایی و نیروی محرکه القا شده در پیچه را نیروی محرکه خود القایی گویند.

اثر خود القایی در مدار شامل پیچه



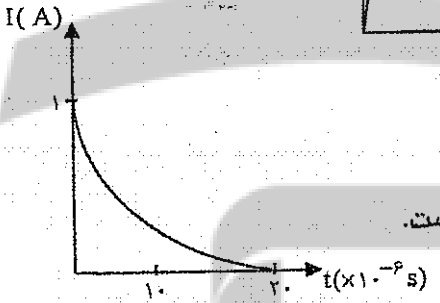
در مدار روبه‌رو اگر کلید S را ببندیم، جریان به یکباره به I که از قانون اهم به دست می‌آید $(I=\frac{V}{R})$ نمی‌رسد، بلکه با زمان تغییر می‌کند.

منحنی تغییر جریان با زمان **هنگام بستن کلید** به صورت روبه‌رو است.



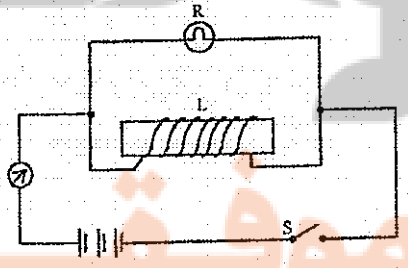
علاوه بر آن، هنگام قطع کلید جریان به‌طور آنی صفر نمی‌شود بلکه پس از گذشت زمانی هر چند اندک به صفر می‌رسد.

منحنی تغییر جریان با زمان به **هنگام قطع کردن کلید** به صورت روبه‌رو است.



☆ نیروی محرکه‌ی خود القایی در سیم‌لوله (القاگر) تمایل دارد جریانی که از سیم‌لوله می‌گذرد ثابت بماند.

☺ تست ۳۸) اگر یک سیم‌لوله کم مقاومت L که یک هسته آهنی دارد را با لامپ R به‌طور موازی ببندیم، هنگام بستن کلید S نور لامپ چگونه تغییر می‌کند؟



۱) مرتباً کم نور می‌شود.
۲) مرتباً پر نور می‌شود.
۳) ابتدا پر نور سپس کم نور می‌شود.
۴) ابتدا کم نور سپس پر نور می‌شود.

☑ پاسخ: گزینه ( ) پس از بستن کلید و آغاز برقراری جریان نیروی محرکه خود القایی که در سیم‌لوله ایجاد می‌شود با عبور جریان از سیم‌لوله مخالفت کرده و باعث می‌شود جریان کمی از سیم‌لوله بگذرد و بخش عمده جریان از لامپ عبور کند و لامپ پر نور شود. پس از آن‌که تغییر جریان صفر شد، چون سیم‌لوله کم مقاومت است (طبق فرض) بخش عمده جریان را از خود عبور داده و لامپ کم نور می‌شود.

تذکر: هر کجا نور شود نور سیم‌پیچ کند ابتدا نور سیم خارش

✪ نیروی محرکه القایی متوسط: $\varepsilon = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$

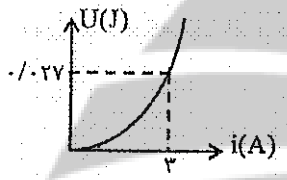
✪ اگر از معادله جریان نسبت به زمان مشتق گرفته و حاصل را در L (ضریب خود القایی) ضرب کنیم، نیروی محرکه القایی لحظه‌ای به دست می‌آید.

✪ ضریب خود القایی در سیم‌لوله بدون هسته برابر است با: $L = \mu_0 \frac{N^2 A}{l}$

یکای ضریب خود القایی هانری است.

✪ انرژی ذخیره شده در القاگر: $U = \frac{1}{2}LI^2$

☺ تست ۳۹) شکل روبه‌رو نمودار انرژی سیملوله است. ضریب خودالقایی سیملوله چند میلی‌هانری است؟ (سراسری ریاضی ۸۹)



۱) ۶ ۲) $\sqrt{۳}$ ۳) ۳ ۴) ۹

☺ تست ۴۰) پیچه‌ای ۵۰۰ حلقه دارد. جریان در آن در مدت معین از ۲A به ۲/۰۵A می‌رسد و در همان مدت شار مغناطیسی پیچه از ۵۰۰۰ میکرو وبر به ۵۰۲۵ میکرو وبر می‌رسد. ضریب خود القایی پیچه چند هانری است؟

۱) ۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۲۵ ۴) ۰/۵

☺ تست ۴۱) سیمی به طول ۶۰m را به صورت سیم‌لوله بدون هسته به طول ۰/۵ متر درآورده و از آن جریان ۱۰A عبور می‌دهیم، انرژی ذخیره شده در آن چند ژول می‌شود؟ $(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\frac{Tm}{A})$

۱) $۳/۶\times۱۰^{-۲}$ ۲) $۴\pi\times۱۰^{-۲}$ ۳) $۸\pi^۲\times۱۰^{-۵}$ ۴) ۸×۱۰^{-۵}

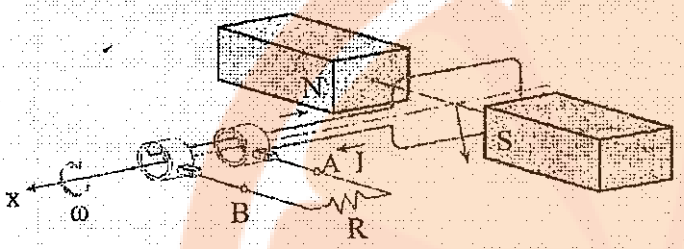
☺ تست ۴۲) معادله جریان عبوری از سیم‌لوله‌ای به ضریب خود القایی ۲۰ میلی هانری در SI، $i = -t^۲ + ۲\sin\pi t$ است. انرژی آن در $t = ۲s$ چند ژول و نیروی محرکه القایی در $t = ۲/۵s$ چند ولت است؟ (مشابه سراسری ریاضی ۹۰)

۱) ۰/۰۴ و ۰/۱ ۲) ۰/۱۶ و ۰/۱ ۳) ۰/۰۴ و ۰/۲ ۴) ۰/۱۶ و ۰/۲

جریان متناوب

ساده‌ترین راه برای تغییر شار، تغییر زاویه θ است. بنابراین متداول‌ترین روش تولید جریان القایی، تغییر زاویه است.

اگر پیچه‌ای مطابق شکل با دوره T بین دو قطب آهن‌ربا بچرخد و فرض کنیم پیچه در $t=0$ در وضعیت عمود بر میدان مغناطیسی ($\theta=0$) باشد، در لحظه t ثانیه وضعیت آن به صورت روبه‌رو است: $\theta=\omega t=\frac{2\pi}{T}t$



شار مغناطیسی که در لحظه t از پیچه می‌گذرد برابر است با:

$\varphi=BA\cos\theta \rightarrow \varphi=BA\cos\omega t$ معادله شار مغناطیسی تناوبی

نیروی محرکه القا شده در پیچه در لحظه t برابر است با:

$\varepsilon=\left|N\frac{d\varphi}{dt}\right| \rightarrow \varepsilon=NBA\omega\sin\omega t \rightarrow \varepsilon=\varepsilon_m\sin\theta$ معادله نیروی محرکه تناوبی

نکته) بیشینه‌ی نیروی محرکه‌ی القایی برابر است با: $\varepsilon_{max}=NBA\omega$

معادله جریان متناوب به صورت روبه‌رو است: $I=\frac{\varepsilon}{R} \rightarrow I=I_m\sin\omega t$

نکته) در مولدهای صنعتی، جریان متناوب پیچه‌ها را ساکن گرفته و آهن‌ربا را در روبه‌روی آن‌ها می‌چرخانند.

☺ تست ۴۳) جریان متناوبی که بیشینه آن ۲A و دوره آن ۰/۰۲s است از یک رسانا می‌گذرد. شدت جریان در لحظه $t=\frac{1}{600}s$ چند آمپر است؟

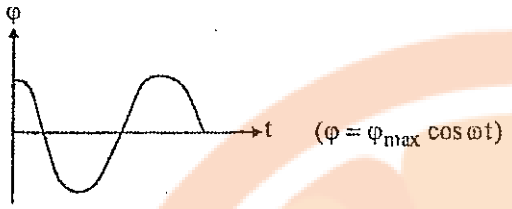
۱) ۱ ۲) $\sqrt{2}$ ۳) ۲ ۴) $\sqrt{3}$

☺ تست ۴۴) از سیم نازک به طول ۶۰ متر، پیچه‌ای به شعاع 5cm ساخته‌ایم. این پیچه حول محوری عمود بر میدان مغناطیسی یکنواخت ۰/۲ تسلا می‌چرخد و در هر دقیقه ۱۲۰۰ دور می‌زند. بیشینه‌ی نیروی محرکه القایی در پیچه چند ولت است؟ (سراسری ریاضی ۸۹)

۱) $6\pi^2$ ۲) $4\pi^2$ ۳) 12π ۴) 8π

نمودارهای جریان متناوب:

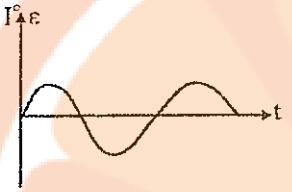
الف: نمودار شار مغناطیسی برحسب زمان



$(\varphi = \varphi_{max} \cos \omega t)$

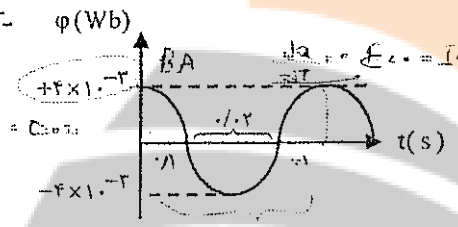
ب: نمودار نیرو محرکه برحسب زمان

یا نمودار شدت جریان برحسب زمان



$$\begin{cases} \varepsilon = \varepsilon_{max} \sin \omega t \\ I = I_{max} \sin \omega t \end{cases}$$

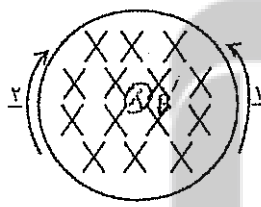
☺ تست ۴۵) پیچه‌ای دارای ۲۰۰ حلقه و مقاومت الکتریکی آن 2π اهم است. اگر نمودار شار برحسب زمان در هر یک از حلقه‌های آن مطابق شکل باشد، جریان القایی در این پیچه در لحظه‌ی $t = 0/04(s)$ چند آمپر است؟



۱) صفر
۲) ۰/۱
۳) ۱۰
۴) ۲۰

☑ جریان القایی در $t = \frac{1}{20}s$ چند آمپر است؟

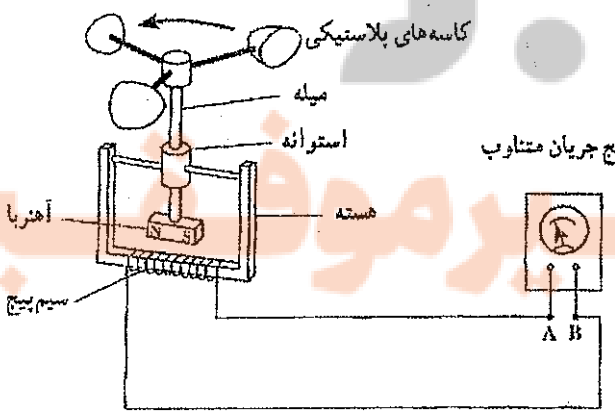
☺ تست ۴۶) در شکل روبه‌رو اگر میدان به‌طور یکنواخت از $\vec{B}$ به $-\vec{B}$ تغییر کند، جریان القایی در کدام جهت خواهد بود؟



۱) همواره (۱)
۲) همواره (۲)
۳) ابتدا (۱) سپس (۲)
۴) ابتدا (۲) سپس (۱)

ساختمان بادسنج:

اگر یک بادسنج را روی بام خانه نصب کنیم به هنگام وزیدن باد چرخش میله سبب انحراف عقربه‌ی ولت‌سنج می‌شود.



طبق $\varepsilon_{max} = NBA\omega$ می‌توان گفت:

۱- هرچه تعداد دور سیم ... انحراف عقربه‌ی ولت‌سنج بیشتر

۲- هرچه آهنربا قوی‌تر ... انحراف عقربه بیشتر

۳- هرچه سرعت دوران ... بیشتر ... انحراف عقربه بیشتر

ویژگی‌های

ماده و فشار

تعداد سؤال در کنکور سراسری تجربی: ۲ سؤال

تعداد سؤال در کنکور سراسری ریاضی: ۲ سؤال

ترنج بوک
تلاش در مسیر موفقیت

ویژگی‌های ماده

حالت‌های ماده

۱ – گاز: در این حالت مولکول‌ها آزادانه به اطراف حرکت می‌کنند و با یکدیگر و دیواره ظرف برخورد می‌کنند. فاصله‌ی مولکول‌ها در حالت گاز بیشتر از حالت‌های مایع و جامد است.

۲ – مایع: در این حالت مولکول‌ها به اطراف خود حرکت می‌کنند و به سهولت روی هم می‌لغزند.

۳ – جامد: در این حالت مولکول‌ها در مکان‌های خاصی قرار می‌گیرند و فقط می‌توانند در اطراف این مکان‌ها حرکت‌های نوسانی بسیار کوچکی انجام دهند.

☑ از لحاظ فاصله‌ی بین مولکول‌ها $X_s = X_l < X_g$

☑ از لحاظ نیروهای بین مولکولی $F_s > F_l > F_g$

جامدها دو نوع‌اند

الف) جامدهای بلورین: مولکول‌ها در طرح‌های منظمی در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند و جامدهای بلورین از تکرار این طرح‌ها حاصل می‌شوند. فلزها و بیشتر سنگ‌ها مانند الماس و نمک طعام جامد بلورین هستند. جامدهای بلورین معمولاً زمانی تشکیل می‌شوند که مایع را به آهستگی سرد کنیم. در این صورت مولکول‌ها فرصت دارند که در طرح منظمی خود را مرتب کنند.

ب) جامدهای بی شکل: مولکول‌ها در طرح‌های منظمی در کنار یکدیگر قرار ندارند. این جامدها از سردکردن سریع مایع به دست می‌آیند. با این عمل مولکول‌ها فرصت کافی پیدا نمی‌کنند که خود را در طرح منظمی مرتب کنند در نتیجه تا حدودی در وضعیت نامنظمی که در حالت مایع داشتند باقی می‌مانند.

☺ تست ۱) هنگامی که یک لیوان پر از آب را کج می‌کنیم، آب به راحتی از آن می‌ریزد. این مشاهده ما را به این نتیجه می‌رساند که مولکول‌های مایع: (سراسری ریاضی ۸۸)

۱) بر روی هم می‌لغزند.
۲) با آزادی کامل به هر سمتی حرکت می‌کنند.
۳) در اطراف مکان خود حرکت نوسانی دارند.
۴) در شبکه‌ی منظم با اتم‌های مجاور جایگاه ثابتی دارند.

نیروهای بین مولکولی

۱– نیروی چسبندگی
۲– نیروی چسبندگی سطحی

۱– نیروی چسبندگی: بین مولکول‌های یک مایع نیروی ربایشی به نام نیروی چسبندگی وجود دارد. چنان‌چه فاصله مولکول‌ها از یک حد معین کمتر شود، نیروی رانشی قوی بین مولکول‌ها ایجاد می‌شود علت تراکم‌ناپذیر بودن تقریبی مایع‌ها وجود همین نیروهای رانشی است.

کشش سطحی: هنگامی‌که یک سوزن فولادی به آرامی روی سطح آب قرار می‌گیرد، مولکول‌های آب با نیروی چسبندگی یکدیگر را می‌ربایند و باعث می‌شوند که سطح آب مانند یک پوسته‌ی کشیده رفتار کند و سوزن را نگه دارد. این رفتار سطح را کشش سطحی می‌نامند. که از اثرهای نیروی چسبندگی است.

☺ **تست کنکور ۹۰)** نیروی بین مولکولی برای یک ماده چگونه است؟

☑ **جواب)** در فواصل خوق‌العاده کم جاذبه و در فاصله کمی بیش‌تر رانشی است.

☺ **تست کنکور ۸۳)** کدام عامل، مایع‌ها را تقریباً تراکم ناپذیر می‌کند؟

☑ **جواب)** نیروی رانشی قوی بین مولکول‌ها در فواصل خیلی نزدیک

☺ **تست کنکور ۸۵)** عامل نگه دارنده‌ی تیغ فولادی پهن روی آب نیروی ..... است.

☺ **تست کنکور)** علت تشکیل قطره‌ی آب وجود نیروهای ..... است.

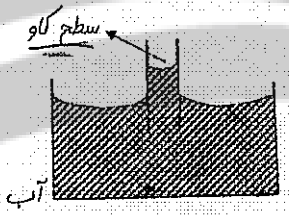
۲– نیروی چسبندگی سطحی: بین مولکول‌های یک مایع و یک جسم جامد نیروی ربایشی به‌نام نیروی چسبندگی سطحی وجود دارد که بسته به جنس آن‌ها ممکن است نیروهای چسبندگی سطحی بیشتر یا کمتر از چسبندگی مولکول‌های خود مایع باشد.

☺ **مثال ۲)** یک قطره آب را بر روی یک ظرف شیشه‌ای تمیز و خشک قرار دهید. بار دیگر نیز سطح شیشه را چرب کنید و سپس قطره را روی سطح قرار دهید، چه اتفاقی رخ می‌دهد.

☑ **جواب)** در حالت اول، نیروی چسبندگی سطحی بیشتر از نیروی چسبندگی است و آب روی سطح شیشه پهن می‌شود. در حالت دوم، نیروی چسبندگی سطحی کمتر از نیروی چسبندگی است و آب به‌صورت کروی در می‌آید.

مویینگی: بالا یا پایین رفتن مایع درون لوله مویین را مویینگی می‌نامندکه از اثرهای نیروی چسبندگی سطحی است.

الف) اگر یک لوله مویین درون ظرف آب قرار گیرد:



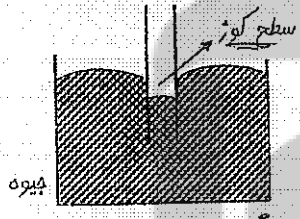
مطابق شکل مشاهده می‌شود که:

۱– سطح آب در لوله مویین مقعر (دارای فرورفتگی) است.

۲– آب در لوله مویین بالا می‌رود و سطح آن بالاتر از سطح آب ظرف قرار می‌گیرد.

۳– هر چه قطر لوله‌ی مویین کم‌تر باشد، آب در لوله بالاتر می‌رود.

ب) اگر یک لوله‌ی مویین را وارد ظرف جیوه کنیم،



مطابق شکل مشاهده می‌شود که:

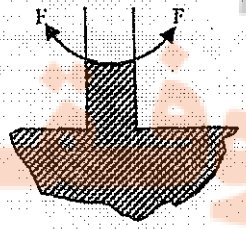
۱– سطح جیوه در لوله مویین محدب (دارای برآمدگی) است.

۲– جیوه در لوله مویین پایین می‌رود و سطح آن پایین‌تر از سطح جیوه در ظرف قرار می‌گیرد.

۳ – هر چه قطر لوله مویین کم‌تر باشد، جیوه در لوله پایین‌تر می‌رود.

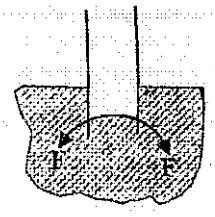
چرا سطح آب درون لوله مویین دارای فرورفتگی است: نیروی چسبندگی سطحی بیش‌تر از نیروی چسبندگی است در نتیجه مولکول‌های آب به طرف سطح داخلی لوله مویین کشیده می‌شوند و در سطح آب فرورفتگی ایجاد می‌کنند.

چرا سطح آب در لوله مویین بالا می‌رود: از طرف سطح داخلی لوله مویین نیروی F مطابق شکل به آبی که با لوله در تماس است وارد می‌شود. این نیرو آب را درون لوله بالا می‌برد.



چرا سطح جیوه درون لوله مویین دارای برآمدگی است:
نیروی چسبندگی بیش‌تر از نیروی چسبندگی سطحی است
در نتیجه مولکول‌های جیوه که به سطح داخلی لوله مویین
نزدیک‌اند به طرف مرکز لوله کشیده می‌شوند و در سطح جیوه برآمدگی ایجاد می‌کنند.

چرا سطح جیوه در لوله مویین پایین می‌رود:
از طرف سطح داخلی لوله مویین نیروی F مطابق شکل
به جیوه‌ای که با لوله در تماس است وارد می‌شود.
این نیرو باعث پایین رفتن جیوه در لوله مویین می‌شود.



☺ **تست ۳) از مشاهده‌ی آزمایش روبه‌رو، به کدام نتیجه می‌توان دست یافت؟** (سراسری ریاضی خارج ۹۰)

۱) در سطح مایعات کشش سطحی وجود دارد.

۲) چگالی لوله‌ی مویین کم‌تر از چگالی مایع است.

۳) بزرگی نیروی چسبندگی مولکول‌های مایع، بیش‌تر از نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول‌های مایع و لوله است.

۴) بزرگی نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول‌های مایع و لوله، بیش‌تر از بزرگی نیروی چسبندگی مولکول‌های مایع است.

نکته: آب در لوله مویین تا جایی بالا می‌رود که: *نیروی چسبندگی سطحی بین بدنه‌ی داخلی لوله و آب برابر وزن ستون آب درون لوله شود.*

☺ **تست ۴) یک لوله مویین که مساحت مقطع داخلی آن $0/5mm^2$ است را به طور قائم داخل ظرف آبی قرار می‌دهیم. آب تا ارتفاع ۴۰cm در لوله بالا می‌رود. نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول‌های آب و شیشه چند نیوتن است؟ (چگالی آب $1g/cm^3$ فرض شود)**

۱) 2×10^{-3} ۲) 2×10^{-4} ۳) 5×10^{-3} ۴) 5×10^{-4}

$F = mg = \rho V g \Rightarrow F = 10^3 \times 0/5 \times 10^{-4} \times \frac{4}{10} \times 10 \times 10^{-3}$

جسنگی سطحی

☺ **تست ۵) یک لوله مویین به طول ۵۰cm را که دو سر آن باز است به طور قائم داخل ظرف آبی قرار می‌دهیم به طوری که ۱۰cm آن داخل آب قرار می‌گیرد. در داخل لوله آب ۱۲cm نسبت به سطح آزاد آب ظرف بالا می‌آید. اگر ۶cm طول لوله را کوتاه‌تر کنیم و ۸cm آن را داخل آب کنیم، ارتفاع آب بالا آمده در لوله نسبت به سطح آزاد آب چند سانتی‌متر می‌شود؟**

۱) ۸ ۲) ۱۰ ۳) ۱۲ ۴) ۱۴

ارتفاع آب درون لوله مویین فقط به قطر لوله بستگی دارد و طول لوله یا طولی از لوله که درون آب است اهمیتی ندارد.

☺ **تست ۶) چند لوله مویین با قطرهای داخلی متفاوت را به طور عمود وارد ظرفی محتوی جیوه می‌کنیم. سطح جیوه درون لوله‌ها چگونه است؟**

۱) در تمام لوله‌ها هم سطح جیوه درون ظرف

۲) در سطوح مختلف و همه بالاتر از سطح جیوه درون ظرف

۳) در سطوح مختلف و همه پایین‌تر از سطح جیوه درون ظرف

۴) در یک سطح و پایین‌تر از سطح جیوه‌ی درون ظرف

تلاشی در مسیر موفقیت

چگالی (جرم حجمی)

چگالی: جرم واحد حجم یک ماده چگالی نامیده می‌شود.

$$\rho_{\text{چگالی}} = \frac{m_{\text{جرم}}}{V_{\text{حجم}}}$$

یکای چگالی در SI کیلوگرم بر متر مکعب است.

$$\frac{g}{cm^3} \xrightarrow{\times 10^3} \frac{kg}{m^3}$$

چگالی مخلوط (آلیاژ): اگر جسمی به جرم m_1 و حجم V_1 و چگالی ρ_1 را با جسمی به جرم m_2 و حجم V_2 و چگالی ρ_2 مخلوط کنیم، چگالی مخلوط از این فرمول به دست می‌آید:

$$\rho_{\text{کل}} = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

حالت ۱) اگر حجم‌های مساوی از دو مایع را با هم مخلوط کنیم، چگالی مخلوط برابر است با میانگین چگالی‌ها

$$\rho = \frac{\rho_1 V + \rho_2 V}{V + V} = \frac{(\rho_1 + \rho_2)}{2} \Rightarrow \rho = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}$$

حالت ۲) اگر جرم‌های مساوی از دو مایع را با هم مخلوط کنیم، چگالی مخلوط برابر است با:

$$\rho = \frac{m + m}{\frac{m}{\rho_1} + \frac{m}{\rho_2}} = \frac{2m}{m(\frac{1}{\rho_1} + \frac{1}{\rho_2})} \Rightarrow \rho = \frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1 + \rho_2}$$

☺ تست ۷) مخلوطی از ۲ نوع مایع با چگالی‌های ρ_1 و ρ_2 درست شده است. اگر $\frac{1}{3}$ حجم آن از مایعی با چگالی ρ_1 بوده و $\frac{2}{3}$ باقی‌مانده از مایعی با چگالی ρ_2 باشد، چگالی مخلوط برابر با کدام است؟

۱) $\frac{\rho_1 + 2\rho_2}{3}$ ✓ ۲) $\frac{\rho_2 + 2\rho_1}{3}$ ۳) $\frac{3\rho_1\rho_2}{\rho_2 + 2\rho_1}$ ۴) $\frac{3\rho_1\rho_2}{\rho_1 + 2\rho_2}$

☺ تست ۸) $200cm^3$ مایع به چگالی $1300\ kg/m^3$ را با چند سانتی‌متر مکعب مایع به چگالی $1500\ kg/m^3$ مخلوط کنیم تا چگالی مخلوط $1400\ kg/m^3$ شود؟

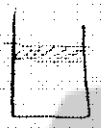
۱) ۱۰۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۲۰۰ ✓ ۴) ۳۰۰

☺ تست ۹) چگالی مایع A، $\frac{۴}{۵}$ چگالی مایع B است، اگر حجم ۸kg از مایع A برابر ۱۰ لیتر باشد، حجم ۵kg از مایع B برابر چند لیتر است؟ (سراسری تجربی ۸۴)

۱) ۲/۵ ۲) ۵ ۳) ۳ ۴) ۴

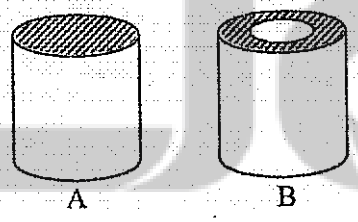
☺ تست ۱۰) یک قطعه فلز به جرم ۹۰ گرم را درون آب در داخل استوانه‌ای می‌اندازیم. قطعه فلز کاملاً در آب فرو می‌رود و سطح آب درون استوانه به اندازه ۱/۲cm بالا می‌آید. اگر سطح مقطع داخلی استوانه $۱۰cm^۲$ باشد، چگالی فلز چند $g/cm^۳$ است؟

۱) ۵/۵ ۲) ۶ ۳) ۷/۵ ۴) ۸



☺ تست ۱۱) دو استوانه همگن A و B دارای جرم و ارتفاع مساوی‌اند. استوانه A توپر و استوانه B تو خالی است. اگر شعاع خارجی دو استوانه با هم برابر باشد و شعاع داخلی استوانه B نصف شعاع خارجی آن باشد، چگالی استوانه A چند برابر چگالی استوانه B است؟ (سراسری ریاضی ۸۹)

۱) $\frac{۱}{۴}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) $\frac{۲}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۴}$



☺ تست ۱۲) درون یک فلز به حجم ظاهری $۲۰۰cm^۳$ و جرم ۱۴۸۰ گرم حفره‌ای وجود دارد. اگر چگالی فلز $۸\frac{g}{cm^۳}$ باشد، حجم حفره خالی چند سانتی‌متر مکعب است؟ (سراسری ریاضی ۸۸)

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۵

تلاشی در مسیر موفقیت

فشار

فشار: بزرگی نیرویی که به طور عمودی به یکای سطح وارد می‌شود را فشار گویند.

نیروی عمودی سطح
فشار $P = \frac{F}{A}$ مساحت قاعده

یکای فشار در SI نیوتن بر متر مربع است که پاسکال نامیده می‌شود. $1N/m^2 = 1Pa$

نکته: فشار هوا در یک ارتفاع معین از سطح زمین در تمام جهت‌ها یکسان است و از رابطه زیر به دست می‌آید:

$P_h = P_0 - \rho gh$ ← فشار هوا در ارتفاع h
P_h: فشار هوا در سطح زمین
ρ: چگالی متوسط هوا

$P_0 = 1atm = 10^5 Pa$

☺ **تست ۱۲)** ابعاد یک مکعب مستطیل ۴ و ۵ و ۱۰ سانتی‌متر و وزن آن ۱۵N است. اگر این مکعب روی یک سطح افقی قرار گیرد، بیش‌ترین فشار وارد بر سطح چند کیلو پاسکال است؟

۱) ۷/۵ ۲) ۰/۰۳ ۳) ۳ ۴) ۰/۰۷۵

بیش‌ترین فشار یک آجر بر سطح مربوط به حالتی است که آن را روی کوچک‌ترین سطح قرار دهیم.

$A_{min} = 4 \times 5 \times 10^{-4} m^2 = 2 \times 10^{-3} m^2$

$P_{max} = \frac{mg}{A_{min}} = \frac{15}{2 \times 10^{-3}} = 7.5 \times 10^3 Pa = 7.5 kPa$

☺ **تست ۱۳)** جسم همگنی به شکل مکعب به چگالی $2700 kg/m^3$ روی سطح افقی قرار دارد. اگر فشار وارد بر سطح $2/7 \times 10^3$ پاسکال باشد، جرم جسم چند کیلوگرم است؟

۱) ۵/۴ ۲) ۰/۵۴ ۳) ۲/۷ ۴) ۰/۲۷

$P = \frac{mg}{A} = \frac{\rho V g}{A} \Rightarrow P = \rho a g \Rightarrow 2700 = 2700 a \times 10 \Rightarrow a = 0.1 m \Rightarrow V = a^3 = \frac{1}{1000} m^3$

$m = \rho V = 2700 \times \frac{1}{1000} = 2.7 kg$

ترنج
تلاشی درمسیرموفقیت

فشار در مایع

فشار در یک نقطه از مایع به خاطر وزن مایع بالای آن نقطه است پس هر چه در مایع بیش‌تر فرو برویم فشار بیش‌تر می‌شود.

فرمول‌های فشار مایع

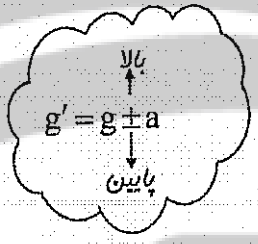
فشار حاصل از مایع در عمق h:	$P = \rho gh$
اختلاف فشار بین دو نقطه از مایع:	$\Delta P = \rho g \Delta h$
فشار در عمق h:	$P = P_0 + \rho gh$

نکته ۱) هر ۱۰ m ستون آب فشاری معادل ۱ اتمسفر ایجاد می‌کند.

☺ مثال ۱۴) فشار حاصل از آب در عمق ۲۰ متری دریا ۲ atm است

اما فشار کل در عمق ۲۰ متری دریا ۳ atm است.

نکته ۲) اگر ظرف مایع با شتاب a در راستای قائم حرکت کند، به جای g در فرمول‌های فشار باید g' قرار دهیم:



☺ تست ۱۵) اختلاف فشار بین دو نقطه از مایعی در حال سکون ΔP است. اگر ظرف محتوی مایع با شتاب $\frac{g}{3}$ در راستای قائم به طرف پایین حرکت کند، اختلاف فشار بین این دو نقطه کدام خواهد بود؟

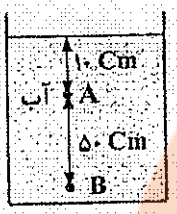
۱) ΔP ۲) $\frac{1}{3}\Delta P$ ۳) $\frac{2}{3}\Delta P$ ۴) $\frac{4}{3}\Delta P$

☺ تست ۱۶) در عمق ۸ متری مایعی، فشار کل ۱/۷۶ اتمسفر است. چگالی مایع چند $\frac{g}{cm^3}$ است. (فشار هوا در محل $1atm = 10^5 Pa$ است.) (سراسری ریاضی ۸۹)

۱) ۷/۲ ۲) ۰/۹۵ ۳) ۹/۵ ۴) ۰/۷۲

☺ تست ۱۷) در شکل روبه‌رو، فشار در نقطه B چند برابر فشار در A است؟ ($P_0 = 9/9\times10^4 Pa$ و $\rho = 1\frac{g}{cm^3}$ آب)

(سراسری تجربی ۸۹)



۱) $\frac{5}{4}$
۲) $\frac{6}{5}$
۳) $\frac{20}{19}$
۴) $\frac{21}{20}$

$\frac{P_B}{P_A} = \frac{P_0+\rho gh_B}{P_0+\rho gh_A}$

$\frac{9/9\times10^4 + 1\times10^4\times0/5}{9/9\times10^4 + 1\times10^4\times0/1} \quad \frac{10/5}{10} = \frac{21}{20}$

☺ تست ۱۸) قطر داخلی استوانه بلندی ۲cm است. اگر آن را به طور قائم نگه‌داشته و $157cm^3$ آب در آن بریزیم، فشار حاصل از آب در ته استوانه چند پاسکال می‌شود؟ ($\rho = 1\frac{g}{cm^3}$ آب) (سراسری تجربی ۸۷)

۱) ۱۵۰
۲) ۳۰۰
۳) ۲۵۰۰
۴) ۵۰۰۰

$\pi r^2 h = V$

$\frac{3/14\times1}{100}\times h = \frac{314}{2}\times10^{-6}$

$\frac{h}{100} = \frac{1}{2} \quad h = 50cm$

$P = \rho gh = 1\frac{g}{cm^3}\times10\times50 = 5000 Pa$

☺ تست ۱۹) در ظرفی تا ارتفاع ۲۰cm مایع به چگالی $800\frac{kg}{m^3}$ ریخته‌ایم. اگر نیرویی که مایع بر کف ظرف وارد می‌کند ۱/۶N باشد، مساحت کف ظرف چند سانتی‌متر مربع است؟

۱) ۸
۲) ۸۰
۳) ۱۰
۴) ۱۰۰

F

$\rho ghA = F$

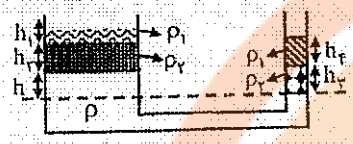
$\frac{8}{10}\times10\times800\times A = 1/6$

$1600A = 1/6$

$A = \frac{1}{1000}m^2 \times 10^4 = 10cm^2$

تلاشی درمسیر موفقیت

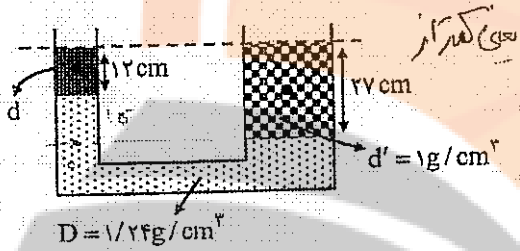
لوله‌های U شکل



اگر چند مایع مخلوط نشدنی را در یک لوله‌ی U شکل بریزیم، برای پایین‌ترین سطح جداکننده‌ی دو مایع می‌توان نوشت:

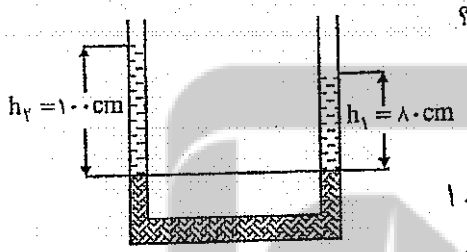
$$\Sigma \rho h = \text{سمت راست} \quad \Sigma \rho h = \text{سمت چپ} \rightarrow \rho_1 h_1 + \rho_2 h_2 + \rho h = \rho_3 h_3 + \rho_4 h_4$$

☺ تست ۲۰) در شکل روبه‌رو سه مایع به حالت تعادل قرار دارند و سطح تراز در بالای دو لوله برابر است. چگالی مایع d کدام است؟



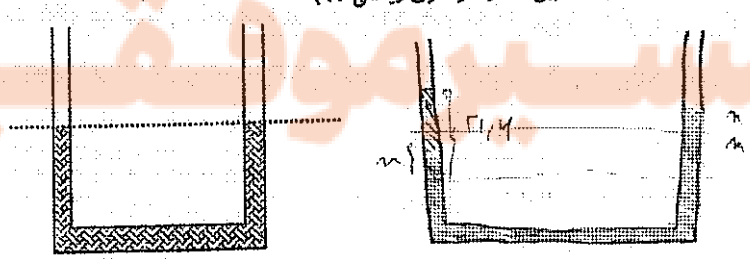
۱) ۰/۷g/cm³
۲) ۱g/cm³
۳) ۱/۲g/cm³
۴) ۱/۷g/cm³

☺ تست ۲۱) در شکل روبه‌رو h_1 و h_2 به ترتیب عمق آب و نفت است که روی جیوه ریخته شده‌اند و دو سطح جیوه هم‌تراز است. اگر چگالی آب $1g/cm^3$ باشد، چگالی نفت چند kg/m^3 است؟



۱) ۸۰
۲) ۱۲۵۵
۳) ۸۰۰
۴) ۱۲۵۰

☺ تست ۲۲) در یک لوله‌ی U شکل، تا ارتفاع معیّنی جیوه وجود دارد. اگر در یکی از شاخه‌ها روی جیوه آب بریزیم تا ستون آب به ۲۱/۶ سانتی‌متر برسد، سطح جیوه در شاخه‌ی مقابل، نسبت به وضعیت اولیه، چند سانتی‌متر بالا می‌رود؟ (چگالی آب و جیوه به ترتیب $1g/cm^3$ و $13/5\ g/cm^3$) (سراسری تجربی ۹۰ و سراسری ریاضی ۹۱)



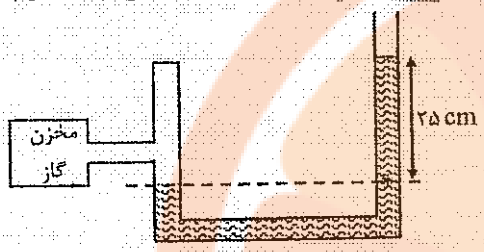
۱) ۰/۸
۲) ۱/۶
۳) ۰/۴
۴) ۳/۲

فشار پیمانه‌ای گاز Δp

اختلاف فشار گاز درون مخزن و هوای محیط، فشار پیمانه‌ای گاز نامیده می‌شود.

☺ تست ۲۳) در شکل زیر اختلاف فشار گاز درون مخزن با محیط بیرون $5\times10^{3}\,Pa$ است. چگالی مایع چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ (مشابه سراسری ریاضی ۹۱)

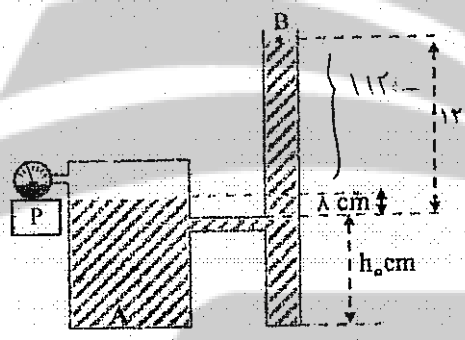
۱) ۲/۵
۲) ۳
۳) ۱/۲
۴) ۲



$\Delta p = \rho g h$
$5\times10^{3} = \rho \times 2$
$\rho = 2\times10^{3} \Rightarrow 2\,g/cm^{3}$

☺ تست ۲۴) اگر در مخزن شکل زیر، آب بریزیم، وقتی سطح مایع از h_0 بالاتر می‌رود، هوا در داخل ظرف A به دام می‌افتد. اگر سطح مایع در ظرف A ۸cm بالاتر از h_0 و در B، ۱۲۰cm بالاتر از h_0 باشد، فشار کل گاز محبوس در مخزن A چند کیلوپاسکال است؟ $(g=10\frac{N}{kg}, P_0=10^{5}Pa, \rho_{آب}=10^{3}\frac{kg}{m^{3}})$ (تمرین کتاب درسی)

۱) ۱۱۲۰۰
۲) ۱۱۱۲۰۰
۳) ۱۱۱/۲
۴) ۱۱/۱۲

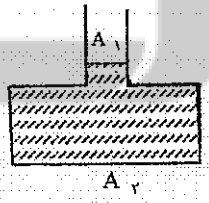


$P_A = P_0 + \rho g \Delta h$
$= 10^{5} + 10^{3}\times10\times1.12$
$= 10^{3}(100 + 11.2) = 111.2\,kPa$

اصل پاسکال

طبق اصل پاسکال: فشار در یک مایع به صورت یکسان به سایر بخش‌ها منتقل می‌شود.

در شکل روبه‌رو اگر مقدار مایع به وزن F_1 به دهانه باریک اضافه شود، افزایش نیرو در کف ظرف (F_2) به صورت روبه‌رو محاسبه می‌شود:

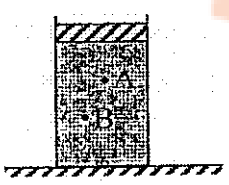


$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

کاربردهای اصل پاسکال در فناوری عبارتند از: بالابر هیدرولیکی، منگنه هیدرولیکی و ترمز ماشین

☺ تست ۲۵) در شکل روبه‌رو، فشار در نقاط A و B در درون مایع برابر P_A و P_B است. وزنه‌ای را روی پیستون آزاد قرار می‌دهیم. اگر در اثر وزنه، افزایش فشار در آن نقاط، ΔP_A و ΔP_B باشد، کدام رابطه درست است؟ (سراسری ریاضی ۹۰)

۱) $\Delta P_B < \Delta P_A$ و $P_B = P_A$
۲) $\Delta P_B = \Delta P_A$ و $P_B < P_A$
۳) $\Delta P_B > \Delta P_A$ و $P_B > P_A$
۴) $\Delta P_B = \Delta P_A$ و $P_B > P_A$

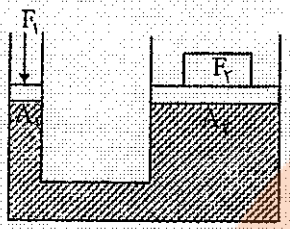


بالابر هیدرولیکی:

از این بالابر برای بالا بردن اجسام سنگین، استفاده می‌شود.

مطابق شکل پیستونی با سطح مقطع کوچک A_1 نیروی F_1 را به مایع وارد می‌کند.

فشار وارد بر مایع از طریق لوله رابط به پیستون بزرگ با سطح A_2 منتقل می‌شود.



$$\frac{F_1}{A_1}=\frac{F_2}{A_2}$$

$$\frac{F}{f}=\frac{A}{a}=\left(\frac{D}{d}\right)^2$$

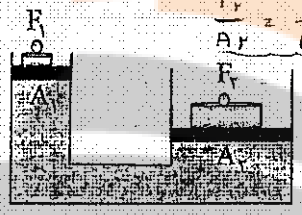
(نیرو — مساحت — قطر)

توجه کنید که در این بالابر حجم مایع پایین آمده در مقطع A_1 با حجم مایع بالا رفته در مقطع A_2 مساوی است.

$$V_1=V_2\rightarrow A_1h_1=A_2h_2$$

$$\frac{F_2}{A_2}=\frac{F_1}{A_1}+\rho g\Delta h$$

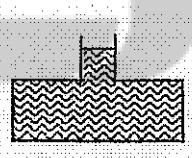
نکته: *اگر دو پیستون در یک ارتفاع نسبت به کف نباشند:*



☺ تست ۲۶) در یک بالابر هیدرولیکی قطر پیستون بزرگ ۲۰ برابر قطر پیستون کوچک است. روی پیستون بزرگ ماشین به جرم ۲ تن قرار دارد، برای حفظ تعادل نیروی وارد بر پیستون کوچک باید چند نیوتن باشد؟ (دو پیستون در یک ارتفاع نسبت به کف هستند.)

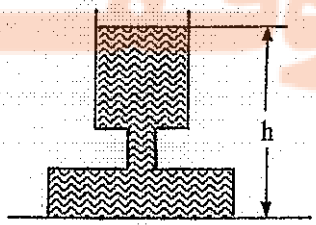
۱) ۵۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۴۰۰

☺ تست ۲۷) در شکل روبه‌رو مساحت سطح مقطع قاعده‌ی ظرف $500cm^2$ و مساحت مقطع قسمت باریک $5cm^2$ است، اگر $20cm^3$ بر آب موجود در ظرف اضافه کنیم، چند نیوتن بر نیروی وارد از طرف آب بر کف ظرف اضافه می‌شود؟



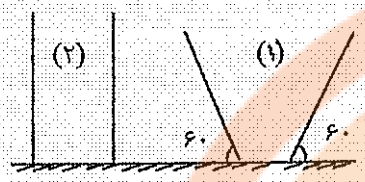
۱) ۲۰
۲) ۲
۳) ۰/۲
۴) ۲۰۰

☺ تست ۲۸) در شکل روبه‌رو ظرف تا ارتفاع h از آب پر شده و سطح مقطع قسمت‌های مختلف استوانه‌ای شکل آن از بالا به پایین به ترتیب $0/04m^2$، $0/01m^2$ و $0/08m^2$ است. اگر ۲ لیتر آب بر آب ظرف اضافه کنیم، فشار در کف ظرف چند پاسکال افزایش می‌یابد؟ ($\rho=1000kg/m^3$ آب و $g=10m/s^2$)



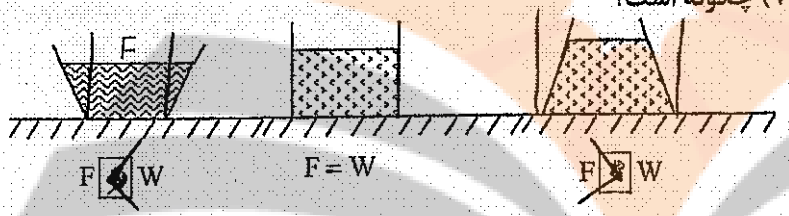
۱) ۲۰۰
۲) ۳۰۰
۳) ۴۰۰
۴) ۵۰۰

☺ تست ۲۹) وزن و سطح قاعده ظرف‌هایی که روی میز قرار دارند یکسان است. اگر از یک مایع به حجم مساوی در این ظرف‌ها بریزیم و در این حالت فشاری که ظرف‌ها به میز وارد می‌کنند به ترتیب P_1 ، P_2 باشند، $\frac{P_2}{P_1}$ چقدر است؟

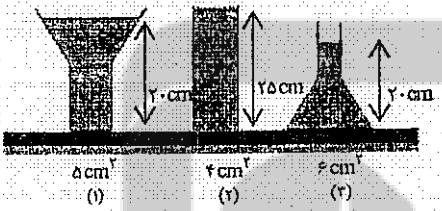


۱) ۱
۲) $\sqrt{3}$
۳) ۲
۴) $\frac{\sqrt{3}}{3}$

☺ مثال ۳۰) در شکل روبه‌رو تا ارتفاع h درون ظرف‌ها، مایعی به چگالی ρ ریخته‌ایم. در هر ظرف نیرویی که مایع به کف ظرف وارد می‌کند (F)، در مقایسه با وزن مایع (W) چگونه است؟



☺ تست ۳۱) در ظرف‌های شکل روبه‌رو آب وجود دارد. اگر نیروی وارد بر کف ظرف‌های (۱) و (۲) و (۳) به ترتیب F_1 و F_2 و F_3 باشد، کدام رابطه صحیح است؟



۱) $F_1 = F_2 > F_3$
۲) $F_1 = F_2 < F_3$
۳) $F_1 > F_2 > F_3$
۴) $F_1 = F_3 < F_2$

تلاشی درمسیرموفقیت

فشار بر حسب سانتی‌متر جیوه

یکی از یکاهای رایج فشار $cm-Hg$ است. برای تبدیل سانتی‌متر مایع به سانتی‌متر جیوه از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$ph = \rho' h'$$ (مایع — جیوه)

که در این رابطه h' فشار بر حسب $cm-Hg$ است.

☺ مثال ۳۲) عمق آب درون یک استخر ۲۷۲ cm و فشار هوای محیط ۷۵ cm-Hg است. ($\rho = 13/6 \frac{g}{cm^3}$ جیوه)

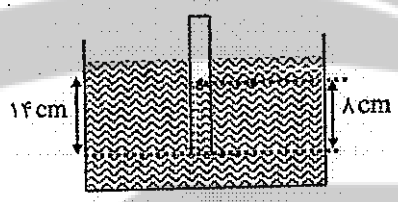
الف) فشار آب بر کف استخر چند (cm-Hg) است؟

$ph = \rho' h' \rightarrow 1 \times 272 = 13/6 h' \rightarrow h' = 20\ cm\ Hg$

ب) فشار وارد بر کف استخر چند (cm-Hg) است؟

$P_{کف} = P_{هوا} + P_{آب} = 75 + 20 = 95$

☺ تست ۳۳) در شکل دهانه لوله قائمی تا عمق ۱۴cm درون مایعی به چگالی $0/9\ g/cm^3$ فرو برده شده است. اگر ارتفاع مایع در داخل لوله ۸cm باشد، فشار هوای داخل لوله چند cmHg است. (فشار هوای محیط ۷۶ cmHg و چگالی جیوه $13/5\ g/cm^3$ است.)



۱) ۷۵/۵
۲) ۷۵/۶
۳) ۷۶/۴
۴) ۷۶/۸

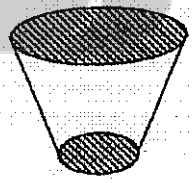
طبق اصل پاسکال فشار هوای درون لوله به اندازه‌ی ۶cm مایع را به سمت پایین فرستاده است.

$ph = \rho' h'$

$0/9 \times 6 = 13/5 h' \rightarrow h' = 0/4\ cm\ Hg$

$P_{هوای لوله} = 76 + 0/4$

☺ تست ۳۴) مطابق شکل مخروطی ناقص روی سطح افقی قرار دارد و شعاع قاعده بزرگ آن ۲ برابر شعاع قاعده کوچک است. اگر آن را روی قاعده بزرگ بگذاریم و بخواهیم فشار وارد بر سطح افقی تغییر نکند، وزنه‌ای چند برابر وزن مخروط را باید روی آن قرار دهیم؟



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

$r_2 = 2r_1 \rightarrow A_2 = 4A_1$

$P_1 = \frac{W}{A_1}$

$P_2 = \frac{W + 3W}{4A_1} = P_1$

گرما و دمای تعادل و

قانون گازها

تعداد سؤال در کنکور سراسری تجربی: ۲ سؤال

تعداد سؤال در کنکور سراسری ریاضی: ۳ سؤال

ترنج بوک
تلاشی در مسیر موفقیت

دما و کمیت‌های دما سنجی

دما: کمیتی است مقایسه‌ای که متناسب با انرژی جنبشی متوسط مولکول‌های جسم است. دما معیاری است که میزان گرمی و سردی جسم‌ها را مشخص می‌کند. دمای اجسام را می‌توانیم به طور تقریبی به کمک حس لامسه خود تعیین کنیم.

کمیت دماسنجی: به کمیتی که به عنوان مبنای اندازه‌گیری دما در دماسنج به کار می‌رود، کمیت دماسنجی گفته می‌شود.

نکته ۱) مزیت ترموکوپل (دماسنج الکتریکی) نسبت به دماسنج‌های دیگر:

الف) کوچک‌ترین تغییرات دما را سریع نشان می‌دهند. ب) کوچک‌اند و دماهای بالا تا حدود $1500^{\circ}c$ را نشان می‌دهند.

نکته ۲) یک درجه سلسیوس برابر یک کلوین است. (تغییرات دما بر حسب سلسیوس و کلوین یکسان است.)

$$\Delta T = \Delta\theta \qquad T = \theta + 273 \text{ دمای کلوین}$$

☺ تست ۱) اگر دمای جسمی بر حسب سلسیوس ۵ برابر شود، دمای آن برحسب کلوین ۲ برابر می‌شود دمای اولیه جسم چند درجه سلسیوس بوده‌است؟

۱) ۳۰ ۲) ۹۱ ۳) ۱۱۲ ۴) ۱۸۲

$T = \theta + 273$

$2T = 5\theta + 273 \Rightarrow 0 = 3\theta - 273$

$-2T = -2\theta - 2\times 273 \qquad \theta = 91^{\circ}C$

☺ تست ۲) دماسنجی دمای $20^{\circ}C$ را ۳۰ درجه و دمای $24^{\circ}C$ را ۳۶ درجه نشان می‌دهد. این دماسنج دمای ذوب یخ در فشار یک جو را چند درجه نشان می‌دهد؟

۱) صفر ۲) ۱۰- ۳) ۴ ۴) ۴-

۲۴ ۳۶ ۴

۴ ۲۰ ۳۰

۲۰ ۰ ۳۰

☺ تست ۳) در فشار یک اتمسفر اختلاف دمای نقطه انجماد و نقطه جوش آب چند کلوین است؟

۱) ۲۷۳ ۲) ۳۲۷ ۳) ۳۷۳ ۴) ۱۰۰

$\Delta\theta = 100 \rightarrow \Delta T = 100\,K$

گرما

گرما صورتی از انرژی است. شرط انتقال گرما بین دو جسم، اختلاف دماست و همواره گرما از جسم با دمای بیش‌تر به جسم با دمای کم‌تر منتقل می‌شود.

ظرفیت گرمایی (C): مقدار گرمایی است که دمای یک جسم را یک درجه سانتی‌گراد بالا برد.

ظرفیت گرمایی ویژه (C): مقدار گرمایی است که دمای واحد جرم جسم را یک درجه سانتی‌گراد بالا برد. $c = \frac{C}{M}$

محاسبه‌ی گرمای تغییر دما:

مقدار گرمایی که لازم است تا دمای جسمی به جرم m را از θ_1 به θ_2 برساند، به شرط آن که جسم تغییر حالت ندهد، عبارت است از:

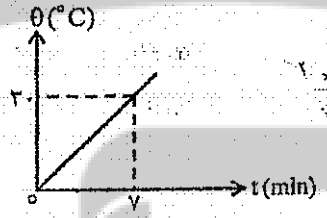
$$\Delta Q = mc\Delta T$$

توان گرمایی (P): اگر در مدت زمان Δt ثانیه، مقدار گرمای جسم به اندازه‌ی ΔQ تغییر کند،

آهنگ تغییر گرما برابر است با: $P = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$ توان گرمایی

☺ تست ۴) یک گرمکن درون ظرفی که محتوی ۲ kg آب است، قرار دارد. نمودار (θ) دمای آب بر حسب زمان مطابق شکل است. توان گرم‌کن چند وات است؟ (فرض کنید انرژی مصرفی فقط صرف گرم کردن آب شود.) $C_{آب} = 4200 J/kg°c$

(سراسری ریاضی ۸۳)



۱) ۳۰۰
۲) ۶۰۰
۳) ۱۲۰۰
۴) ۳۶۰۰

☺ تست ۵) قطعه فلزی از ارتفاع ۲۰ متری زمین از حال سکون رها شده و به زمین می‌رسد. اگر ۸۰ درصد انرژی آن صرف گرم شدن فلز شود، دمای آن چند درجه سلسیوس بالا می‌رود؟ $C_{فلز} = 320 \frac{J}{kg°c}$

۱) ۰/۲
۲) ۰/۵
۳) ۱
۴) به جرم فلز بستگی دارد.

☺ تست ۶) به دو گلوله‌ی A و B به مقدار مساوی گرما می‌دهیم. در اثر این گرما دمای A به اندازه‌ی ۴۰°C افزایش می‌یابد، اگر $\frac{C_B}{2} = C_A$ و $m_A = 2m_B$ باشد، دمای B چقدر زیاد می‌شود؟

۱) ۴۰°C
۲) ۱۰°C
۳) ۲۰°C
۴) ۸۰°C

تلاشی درمسیر موفقیت

تغییر حالت‌های ماده

(فرآیندهای گرماگیر)	(فرآیندهای گرماده)
ذوب: تبدیل جامد به مایع	انجماد: تبدیل مایع به جامد
تبخیر: تبدیل مایع به گاز	میعان: تبدیل گاز به مایع
تصعید: تبدیل جامد به گاز	چگالش: تبدیل گاز به جامد

گرمای ویژه‌ی نهان ذوب: (L_F) مقدار گرمایی است که به واحد جرم جسم جامد خالص می‌دهیم تا بدون تغییر دما ذوب شود.

گرمای نهان ذوب: مقدار گرمایی است که به جسم جامد داده می‌شود تا بدون تغییر دما ذوب شود.

گرمای ذوب $Q_F = mL_F$

آب یخ $L_F = 80\,C$

گرمای ویژه‌ی نهان تبخیر (L_V)**:** مقدار گرمایی است که به واحد جرم یک مایع خالص می‌دهیم تا بدون تغییر دما بخار شود.

گرمای نهان تبخیر: مقدار گرمایی است که به یک مایع خالص می‌دهیم تا بدون تغییر دما بخار شود.

گرمای تبخیر $Q_V = mL_V$

آب بخار آب $L_V = 540\,C$

تبخیر سطحی: در سطح آزاد هر مایع در هر دمایی عمل تبخیر صورت می‌گیرد. به این پدیده تبخیر سطحی می‌گویند.

نکته ۱) آهنگ تبخیر سطحی با افزایش دما و افزایش مساحت سطح مایع، افزایش می‌یابد اما افزایش فشار، آهنگ تبخیر سطحی را کاهش می‌دهد.

دما ↑، سطح آزاد ↑ یا فشار ↓ ⇒ تبخیر سطحی ↑

نکته ۲) مایع در اثر تبخیر سطحی، کاهش دما پیدا می‌کند.

☺ **تست ۷)** از ۵۰۰ گرم آب صفر درجه‌ی سلسیوس در فشار یک اتمسفر، $100/8\,kJ$ گرما می‌گیریم. اگر گرمای نهان ذوب یخ $336\,kJ/kg$ باشد، چند درصد آب، منجمد می‌شود؟ (سراسری ریاضی ۹۰)

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۸۰ ۴) ۶۰

$100/8 = m \times 336 \rightarrow m = \frac{100/8}{336} = 0/3\,kg = 300\,g$

$\frac{300}{500} = \frac{3}{5} = 60\%$

نکته ۳) اگر به مقداری یخ زیر صفر درجه، گرمای کافی بدهیم، مراحل زیر اتفاق می‌افتد:

یخ زیر $0^\circ C$ $\xrightarrow{mc\Delta\theta}$ $0^\circ C$ یخ $\xrightarrow{ML_F}$ $0^\circ C$ آب $\xrightarrow{mc'\Delta\theta'}$ $100^\circ C$ آب $\xrightarrow{mL_V}$ $100^\circ C$ بخار آب $\xrightarrow{mc''\Delta\theta''}$ بخار آب بالای $100^\circ C$

آهنگ شارش گرما

دیواری به ضخامت L و سطح مقطع A را در نظر بگیرید. اگر اختلاف دمای دو سطح دیوار $\Delta\theta$ باشد، گرمایی که در t ثانیه از طریق دیوار منتقل می‌شود برابر است با:

$$Q = \frac{KAt\Delta\theta}{L}$$

بنابراین آهنگ شارش گرما برابر است با:

$$\frac{Q}{t} = \frac{KA\Delta\theta}{L}$$

یکای رسانندگی گرمایی (k): $\frac{w}{m.k}$

☺ تست ۸) ضخامت دیواری بتونی $30cm$ و ابعاد آن $3m \times 5m$ است. در روزی که دمای سطح خارجی دیوار $-15°c$ و دمای سطح داخلی $25°c$ است، آهنگ شارش گرما از دیوار $2400 \frac{J}{S}$ است. پشم شیشه به ضخامت چند میلی‌متر را می‌توان به عنوان عایق معادل، جایگزین دیوار کرد؟ ($k = 0/04 \frac{w}{m°c}$ پشم شیشه) (سراسری تجربی ۸۹)

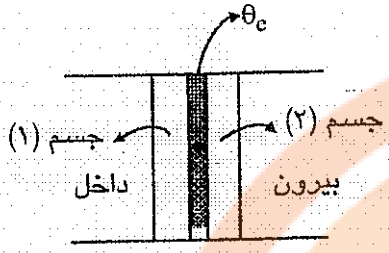
۱) ۱ ۲) ۰/۷ ۳) ۷ ۴) ۱۰

☺ تست ۹) آب در قابلمه‌ی آلومینیومی که در تماس با منبع گرماست می‌جوشد و با آهنگ ۰/۱۸ لیتر بر دقیقه تبخیر می‌شود. ضخامت کف قابلمه $4/8mm$ و مساحت کف آن $\frac{27}{4} \times 10^{-2} m^2$ است. دمای ته ظرف در تماس با منبع گرما چند درجه سلسیوس است؟ ($L_V = 2250 \frac{J}{g}$ و $K_{AL} = 240 \frac{w}{m.k}$) (سراسری ریاضی ۸۹)

۱) ۱۰۱ ۲) ۱۰۲ ۳) ۱۰۴ ۴) ۱۰۶

محاسبه دمای سطح مشترک:

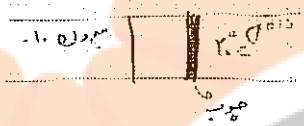
برای یافتن دمای سطح مشترک دو جسم به صورت زیر عمل می‌کنیم:



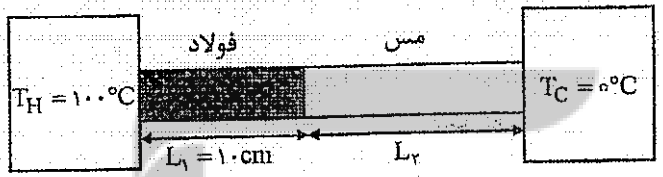
$$|Q_1| = |Q_2| \rightarrow \frac{k\Delta\theta}{L} = \frac{k'\Delta\theta'}{L'}$$

☺ تست ۱۰) یک خانه را از دیوارهای آجری به ضخامت ۳۰ cm ساخته‌اند و از داخل با روکش چوبی به ضخامت ۱cm پوشانده‌ایم. اگر دمای سطح داخلی روکش (سمت داخل خانه) ۲۰°c و دمای سطح خارجی دیوار ۱۰°c− باشد، دمای سطح مشترک چوب و آجر چند درجه سلسیوس است؟ ($k_{\text{آجر}} = ۰/۶\frac{W}{m.k}$ ، $k_{\text{چوب}} = ۰/۰۸\frac{W}{mk}$) (سراسری ریاضی ۸۸)

۱) ۲ ۲) ۱۰ ۳) ۱۴ ۴) ۱۸



☺ تست ۱۱) دو میله‌ی فولادی و مسی به طول‌های L_1 و L_2 بین دو منبع حرارتی قرار دارند. اگر رسانندگی گرمایی فولاد و مس به ترتیب $۵۰J/m.s.K$ و $۴۰۰J/m.s.K$ و دمای سطح مشترک دو میله ۲۰ درجه‌ی سلسیوس باشد، طول L_2 چند سانتی‌متر است؟ (سراسری ریاضی ۹۰)



۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۴۰
۴) ۳۰

ترنج بول
تلاشی درمسیرموفقیت

محاسبه‌ی دمای تعادل

اگر چند جسم با دماهای متفاوت را در کنار هم قرار دهیم پس از مدتی دمای آن‌ها یکسان می‌شود. در این حالت مجموع گرمای داده شده برابر مجموع گرمای گرفته شده است.

نکته) *اگر هیچ یک از اجسامی که در تعادل گرمایی قرار می‌گیرند، تغییر حالت ندهند، دمای تعادل θ_e از فرمول زیر به دست می‌آید:*

$$m_1c_1(\theta_1-\theta_e)=m_2c_2(\theta_e-\theta_2)$$

☺ تست ۱۲) چند لیتر آب $80^\circ c$ را با ۴۰ لیتر آب $10^\circ c$ مخلوط کنیم تا به دمای تعادل $40^\circ c$ برسند؟

۱) ۲۵ ۲) ۳۰ ۳) ۴۵ ۴) ۵۰

☺ تست ۱۳) یک قطعه آلومینیوم به دمای $80^\circ c$ را در ظرف عایق که حاوی ۹۰ گرم آب $25^\circ c$ است می‌اندازیم، دمای تعادل $30^\circ c$ می‌شود. جرم قطعه آلومینیوم چند گرم است؟ (گرمای ویژه‌ی آب و آلومینیوم به ترتیب $4200\frac{J}{kg^\circ c}$ و $900\frac{J}{kg^\circ c}$ است.)

۱) ۲۴ ۲) ۴۲ ۳) ۸۴ ۴) ۵۲

تعادل گرمایی آب و یخ

فرض کنید مقداری یخ $0^\circ C$ را با آب θ درجه مخلوط کرده‌ایم. برای یافتن دمای تعادل به صورت زیر عمل می‌کنیم:
ابتدا گرمای لازم برای آن که یخ به طور کامل ذوب شود (Q_1) و گرمایی که آب آزاد می‌کند تا به $0^\circ C$ برسد (Q_2) را می‌یابیم.

$$\begin{cases} \text{یخ} & Q_1 = m_1 L_F \\ \text{آب} & Q_2 = m_2 c\theta \end{cases}$$

سه حالت ممکن است اتفاق بیفتد:

۱) اگر $Q_2 < Q_1$ باشد، گرمایی که آب آزاد می‌کند برای ذوب کردن تمام یخ کافی نیست و در تعادل گرمایی مخلوط آب و یخ موجود است، بنابراین $\theta_e = 0$

۲) اگر $Q_2 = Q_1$ باشد، در تعادل گرمایی فقط آب با دمای $0^\circ C$ موجود است.

۳) اگر $Q_2 > Q_1$ باشد، در تعادل گرمایی آب با دمای بالاتر از $0^\circ C$ موجود است.

در این حالت دمای تعادل از رابطه روبه‌رو به دست می‌آید: $Q_2 - Q_1 = (m_1 + m_2)c\theta_e$

نکته تستی: اگر جرم‌های مساوی از یخ صفر درجه و آب با دمای $\theta^\circ C$ را مخلوط کنیم:

الف) اگر $\theta \le 80^\circ C$ باشد، دمای تعادل صفر درجه است.

ب) اگر $\theta > 80^\circ C$ باشد، دمای تعادل به صورت روبه‌رو محاسبه می شود. $\theta_e = \frac{\theta - 80}{2}$

☑ **حالا از حل کردن تست‌های ضمن زیر لذت ببرید:**

☺ تست ۱۴) قطعه یخی به جرم m و دمای صفر درجه‌ی سلسیوس را درون همان جرم آب ۹۰ درجه‌ی سلسیوس می‌اندازیم. اگر از اتلاف گرما صرف‌نظر کنیم، دمای تعادل چند درجه‌ی سلسیوس خواهد شد؟ ($L_F = 80 \times 4200 J/kg$ و آب $c = 4200 J/kg.K$) (سراسری تجربی ۹۰)

۱) صفر
۲) ۲/۵
۳) ۵
۴) ۱۰

☺ تست ۱۵) یک قطعه یخ $0^\circ C$ به جرم ۱۰۰ گرم را در ظرف عایق که حاوی ۱۰۰ گرم آب $100^\circ C$ است می‌اندازیم. دمای تعادل چند درجه سلسیوس می‌شود؟ ($C = 4200 \frac{J}{kg^\circ C}$ آب و $L_F = 336 \frac{kJ}{kg}$ یخ) (سراسری ریاضی ۸۶)

۱) صفر
۲) ۵
۳) ۱۰
۴) ۲۰

☺ تست ۱۶) قطعه یخی به جرم ۲۰۰ گرم و دمای صفر درجه‌ی سلسیوس را درون ۴۰۰ گرم آب ۷۰ درجه‌ی سلسیوس می‌اندازیم. اگر از اتلاف گرما صرف‌نظر کنیم، دمای تعادل چند درجه‌ی سلسیوس خواهد شد؟

۱) صفر
۲) ۱۰
۳) ۲۰
۴) ۳۵

☺ تست ۱۷) در ظرف عایق که حاوی ۲۰۰ گرم آب ۲۰°c است، ۵۰ گرم یخ ۱۰°c− وارد می‌کنیم. دمای تعادل چند درجه سلسیوس می‌شود؟ ($C = 4/2 \frac{J}{g°c}$ آب و $L_F = 336 \frac{J}{g}$ یخ)

۱) ۲- ۲) ۲ ۳) صفر ۴) ۴

$Q_{\text{آب}} = mc\theta = 4000\,c$

$Q_{\text{کل}} = mc\theta + mL_F$

$50 \times \frac{c}{2} \times 10 + 50 \times 80\,c = 425\,c$

سرمایی که آب می‌دهد برای ذوب کردن کل یخ کافی نیست پس همه‌ی یخ ذوب شده و دما صفر می‌شود

نکته ۱) اگر یک جسم داغ یا مقداری آب داغ را روی یک قطعه بزرگ یخ ۰°c قرار دهیم، گرمایی که جسم آزاد می‌کند، مقداری از یخ را ذوب می‌کند. در این حالت جرم مقدار یخ که ذوب می‌شود، از رابطه زیر به دست می‌آید:

$mc\theta = m' L_F$

جسم داغ — جرم یخ ذوب شده

نکته ۲) اگر یک قطعه یخ با دمای منفی را درون آب ۰°c بیندازیم، الزاماً پس از رسیدن به تعادل گرمایی، جرم یخ افزایش می‌یابد. در این حالت جرم مقدار یخی که تولید می‌شود، از رابطه روبه‌رو به دست می‌آید:

$|mc\theta| = m' L_F$

یخ منفی — جرم یخ تولید شده

☺ تست ۱۸) قطعه فلزی به جرم ۲/۵ کیلوگرم با دمای ۶۸ درجه‌ی سلسیوس را روی یک قطعه یخ بزرگ صفر درجه قرار می‌دهیم. اگر گرمای ویژه‌ی فلز $380 J/kg.K$ باشد، چند گرم از یخ ذوب می‌شود؟ ($L_F = 3/4 \times 10^5 J/kg$ یخ)

۱) ۹۵ ۲) ۱۹۰ ۳) ۳۸۰ ۴) ۵۷۰

$mc\theta = m' L_F$

$2/5 \times 380 \times 68 = m' \times 3/4 \times 10^5$

$m' = 0/19\,kg = 190\,g$

☺ تست ۱۹) ظرفی حاوی ۱۰۰g یخ صفر درجه‌ی سلسیوس است. حداقل چند گرم آب ۵۰°C باید داخل آن بریزیم تا تمام یخ ذوب شود؟ ($L_F = 336000 \frac{J}{kg}$ و $C = 4200 \frac{J}{kg.k}$ و از مبادله‌ی گرمای آب و یخ با محیط صرف‌نظر کنید.)

۱) ۸۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۱۴۰ ۴) ۱۶۰

$m \times 50 = 100 \times 80 \Rightarrow m = 160\,g$

☺ تست ۲۰) ۶/۴kg یخ ۱۰°c− را در یک استخر پر از آب صفر درجه سلسیوس می‌اندازیم، پس از برقراری تعادل جرم یخ چند kg می‌شود؟ (ظرفیت گرمایی ویژه‌ی یخ $2100 j/kg°C$ و گرمای نهان ذوب یخ $336 kj/kg$ است)

۱) ۶ ۲) ۶/۲۴ ۳) ۶/۸ ۴) ۱۰/۴

$mc|\theta| = m' L_F$

$6/4 \times \frac{c}{2} \times 10 = m' \times 80\,c$

$m' = 1/4\,kg$

تعادل گرمایی آب و بخار آب

اگر مقداری بخار آب $100^\circ c$ را با آب یا یخ مخلوط کنیم، برای یافتن دمای تعادل به صورت زیر عمل می‌کنیم:
ابتدای گرمای لازم برای آن که بخار آب به طور کامل میعان شود (Q_1) و گرمایی که آب یا یخ می‌گیرد تا به $100^\circ c$ برسد (Q_2) را می‌یابیم:

بخار $Q_1 = m_1 L_v$ آب $Q_2 = m_2 C \Delta\theta$

الف) اگر $Q_2 \le Q_1$ باشد گرمایی که آب می‌گیرد برای میعان تمام بخار کافی نیست و در این حالت $\theta_e = 100^\circ c$ است.

نکته) *اگر جرم آب یا یخ در تماس حرارتی با بخار آب $100^\circ C$ است، کمتر از $\frac{1}{3}$ برابر جرم بخار باشد بدون محاسبه دمای تعادل $\theta_e = 100^\circ C$ خواهد شد. (چون در این حالت گرمایی که آب یا یخ از بخار آب می‌گیرد نمی‌تواند تمام بخار را میعان کند.)*

☑ *در مورد تعادل گرمایی یخ و بخار اگر جرم یخ دقیقاً $\frac{1}{3}$ برابر بخار بود باید حساب کنیم.* ✓

ب) اگر $Q_2 > Q_1$ باشد: تمام بخار میعان شده و دمای تعادل با مساوی قرار دادن گرمای داده شده توسط بخار و گرمای گرفته شده توسط آب یا یخ به دست می‌آید.

☺ تست ۲۱) چند گرم بخار آب ۱۰۰ درجه را در ۵۹۰گرم آب ۱۰ درجه سلسیوس وارد کنیم تا دمای تعادل به ۵۰ درجه‌ی سلسیوس برسد؟ (گرمای نهان ویژه‌ی تبخیر آب $2268\ J/g$ و ظرفیت گرمایی ویژه‌ی آب $4/2 J/g.^\circ C$ است.) (۸۲)

۱) ۳۵ ۲) ۴۰ ۳) ۴۵ ۴) ۵۰

بخار آب $100^\circ c$ → آب $100^\circ c$ → آب $50^\circ c$ ← آب $10^\circ c$

$m(540c + 50c) = 590 \times 40 \Rightarrow m = 40$

$m(Lv + c\Delta\theta) = m'c\Delta\theta$

☺ تست ۲۲) در ظرفی عایق M گرم یخ $0^\circ C$ موجود است. اگر به ظرف M' گرم بخار آب $100^\circ C$ وارد کنیم، دمای تعادل $80^\circ C$ می‌شود. نسبت $\frac{M}{M'}$ کدام است؟ ($c = 4200 \frac{J}{kg^\circ C}$ آب و $L_V = 540 \times 4200 \frac{J}{kg}$ بخار آب و $L_F = 80 \times 4200 \frac{J}{kg^\circ}$ یخ) (۹۲)

۱) ۲ ۲) ۳/۱۵ ۳) ۴ ۴) ۵

بخار $100^\circ c$ → آب $100^\circ c$ → آب $80^\circ c$ ← آب $0^\circ c$ ← یخ $0^\circ c$

$m' \times 540 + 20m' = 80m + 80 \times m$

$\frac{590m'}{160m} = \frac{160m}{590m'}$ ، ۱

☺ تست ۲۳) ۲۰ گرم بخار آب $100^\circ c$ را با ۵۰ گرم یخ $0^\circ c$ در تماس حرارتی قرار می‌دهیم. (در فشار 1atm) دمای تعادل چند درجه سلسیوس می‌شود؟

($c_{آب} = 4/2 \frac{J}{g^\circ c}$ ، $L_V = 2000 \frac{J}{g}$ ، $L_F = 300 \frac{J}{g}$)

۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۷۵ ۴) ۱۰۰

چون جرم چیزی که با بخار تماس داده از نصف برابر بخار کمتر است پس می‌دانیم $\theta_e = 100$

انبساط

انبساط اجسام به سه صورت امکان‌پذیر است: ۱- طولی ۲- سطحی ۳- حجمی

۱- انبساط طولی: اگر ضریب انبساط طولی جسم α باشد:

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta\theta \rightarrow L_2 = L_1(1+\alpha\Delta\theta)$$ تغییر طول

ضریب انبساط طولی α: برابر است با افزایش طول واحد طول وقتی دمای جسم $1^\circ C$ افزایش یابد.

۲- انبساط سطحی: اگر ضریب انبساط سطحی جسم 2α باشد:

$$\Delta A = 2\alpha A_1 \Delta\theta \rightarrow A_2 = A_1(1+2\alpha\Delta\theta)$$ تغییر سطح

ضریب انبساط سطحی 2α: برابر است با افزایش مساحت واحد سطح وقتی دمای جسم $1^\circ C$ افزایش یابد.

۳- انبساط حجمی: اگر ضریب انبساط حجمی جسم 3α باشد

$$\Delta V = 3\alpha V_1 \Delta\theta \rightarrow V_2 = V_1(1+3\alpha\Delta\theta)$$ تغییر حجم

ضریب انبساط حجمی 3α: برابر است با افزایش حجم واحد حجم وقتی دمای جسم $1^\circ C$ افزایش یابد

☺ تست ۲۴) دمای یک میله آهنی به طول $60\ cm$ را از $10^\circ c$ به چند درجه سلسیوس برسانیم تا طول میله ۰/۵۴ میلی‌متر افزایش یابد؟ $(\alpha_{Fe} = 1/2\times10^{-5}\frac{1}{^\circ c})$ (آزاد ریاضی ۹۱)

۱) ۴۵ ۲) ۶۵
۳) ۸۵ ۴) ۴۹

☺ تست ۲۵) دمای یک ورقه‌ی فلزی را ۲۵۰ درجه سلسیوس افزایش می‌دهیم، مساحت آن یک درصد افزایش می‌یابد. ضریب انبساط حجمی آن فلز در SI کدام است؟ (سراسری تجربی ۸۴)

۱) 2×10^{-4} ۲) 2×10^{-5} ۳) 6×10^{-4} ۴) 6×10^{-5}

☺ تست ۲۶) در درون یک مکعب فلزی به ضلع $20\ cm$ حفره‌ی خالی کروی به شعاع $5\ cm$ وجود دارد. اگر در اثر افزایش دما، ضلع مکعب ۰/۰۰۴ میلی‌متر افزایش یابد، شعاع حفره ..... می‌یابد. (سراسری تجربی ۸۵)

۱) ۰/۰۰۱ mm کاهش ۲) ۰/۰۰۱ mm افزایش
۳) ۰/۰۰۳ mm افزایش ۴) ۰/۰۰۳ mm کاهش

در اثر افزایش دما، همه‌ی ابعاد جسم (پر یا خالی) به یک نسبت بزرگ می‌شوند:

$$\frac{\Delta L}{L_1} = \frac{\Delta R}{R_1}$$ (ضلع مکعب، شعاع حفره)

☺ تست ۲۷) دو کره فلزی هم جنس در نظر بگیرید که شعاع‌های مساوی دارند ولی درون یکی از آن‌ها حفره‌ای خالی وجود دارد. اگر به دو کره انرژی گرمایی مساوی بدهیم شعاع آن‌ها در مقایسه با هم چگونه تغییر می‌کند؟

۱) برای هر دو کره افزایش شعاع برابر است.
۲) برای کره‌ای که حفره دارد، افزایش شعاع کم‌تر است.
۳) برای کره‌ای که حفره دارد، افزایش شعاع بیش‌تر است.
۴) بسته به محل و شعاع حفره ممکن است افزایش شعاع کره حفره‌دار بیش‌تر یا کم‌تر از کره تو پر باشد.

در اثر گرمای مساوی انبساط کره‌ی توخالی بیش‌تر از کره‌ی توپر است.

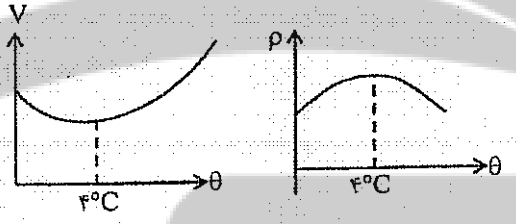
☺ تست ۲۸) به یک میله آن قدر گرما می‌دهیم تا طول آن یک درصد افزایش یابد. حجم آن تقریباً چند درصد افزایش می‌یابد؟ (سراسری ریاضی ۹۱)

۱) ۰/۵ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

انبساط غیر عادی آب

انبساط آب در هنگام انجماد و در دمای صفر تا $4^\circ C$ غیر عادی است. در هنگام ذوب شدن یخ با دادن گرما به یخ، حجم آن کاهش می‌یابد و حجم آب در دمای $4^\circ C$ به کم‌ترین مقدار ممکن می‌رسد و پس از آن با افزایش دما حجم آب افزایش می‌یابد.

نکته) نمودارهای تغییرات حجم و چگالی آب بر حسب دما:



☺ تست ۲۹) مقداری آب با دمای $10^\circ C$ را سرد می‌کنیم تا به یخ صفر درجه تبدیل شود. حجم آن چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ابتدا افزایش و سپس کاهش
۲) ابتدا کاهش و سپس افزایش
۳) پیوسته افزایش
۴) پیوسته کاهش

نکته) اگر حجم یک ظرف را پر از مایعی کرده و دمای مجموعه را افزایش دهیم، مقداری مایع از ظرف خارج می‌شود، زیرا انبساط مایع بیش‌تر از انبساط ظرف است. در این حالت حجم مایع سرریز شده برابر اختلاف انبساط مایع و انبساط ظرف است.

$$V = (\delta_1 - \delta_2)V_1\Delta\theta$$

(δ_1: ضریب انبساط حجمی مایع، δ_2: ضریب انبساط حجمی ظرف، V: حجم سر ریز شده)

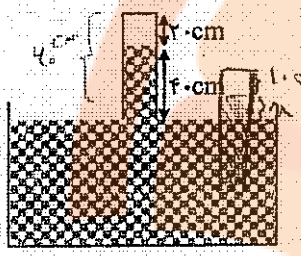
☺ تست ۳۰) در دمای $0^\circ C$ حجم ظرف شیشه‌ای توسط یک لیتر جیوه کاملاً پر شده است. وقتی دمای مجموعه را به $80^\circ C$ می‌رسانیم $12cm^3$ جیوه از ظرف خارج می‌شود. اگر ضریب انبساط حجمی جیوه $1/8\times10^{-4}K^{-1}$ باشد، ضریب انبساط خطی شیشه در SI کدام است؟

۱) $1/2\times10^{-4}$ ۲) 10^{-4} ۳) 10^{-5} ۴) 3×10^{-5}

☑ ترکیب قانون گازها و فشار:

☺ تست ۳۴) در ظرفی مطابق شکل روبه‌رو، مقداری هوا در بالای ستون جیوه در لوله وجود دارد. لوله را به آرام چند سانتی‌متر پایین ببریم تا ارتفاع ستون هوا نصف شود؟ (فشار هوا را ۷۶ cmHg بگیرید و دما ثابت است.) (سراسری تجربی ۹۰)

۱) ۱۰
۲) ۳۰
۳) ۳۶
۴) ۴۶



☺ تست ۳۵) حباب کوچکی از کف دریاچه‌ای به عمق ۷۰ m، به بالای سطح آب می‌آید. اگر دما ثابت باشد، حجم حباب کروی چند برابر می‌شود؟

۱) ۲
۲) $\frac{1}{2}$
۳) $\frac{1}{8}$
۴) ۸

یک چند به کودکی به استاد شدیم
یک چند به استادی خود شاد شدیم
پایان سخن شنو که ما را چه رسید
از خاک برآمدیم و بر باد شدیم

قانون گازها

گاز کامل: در این گاز نیروی بین مولکول‌های گاز ناچیز است، لذا هر مولکول آزادانه در امتداد خط راست حرکت می‌کند.
هر چقدر دمای گاز بیش‌تر باشد و فشار آن کم‌تر باشد رفتار گاز به گاز کامل نزدیک‌تر است. درگازهای کامل همواره روابط زیر برقرار است:

$$\frac{PV}{T}=\text{ثابت}\rightarrow\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}$$

$$PV=nRT$$

$$n=\text{تعداد مول گاز}=\frac{\text{جرم گاز}}{\text{جرم مولکولی}}=\frac{m}{M}$$

نکته) چگالی گاز با فشار نسبت مستقیم و با دمای مطلق نسبت عکس دارد.

$$T\propto PV\rightarrow V\propto\frac{T}{P}\rightarrow\rho\propto\frac{P}{T}$$

☺ تست ۳۱) در یک گاز کامل، فشار ۲ برابر می‌شود. ولی حجم ۲۵ درصد کاهش می‌یابد. دما چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{2}{3}$ ۲) $\frac{3}{2}$ ۳) $\frac{1}{2}$ ۴) ۲

$\frac{PV}{T}=\frac{2\times\frac{3}{4}}{T}=1$

☺ تست ۳۲) چگالی گاز کاملی در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس و فشار یک جوّ، برابر ۱/۴ کیلوگرم بر متر مکعب است. چگالی این گاز در فشار ۲ جوّ و دمای ۲۷۳ درجه سلسیوس چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟

۱) ۰/۳۵ ۲) ۰/۷ ۳) ۱/۴ ۴) ۲/۸

$\frac{2P\times V}{2T}$

☺ تست ۳۳) اگر فشار گاز کاملی را ۲۵ درصد افزایش داده و هم‌زمان دمای مطلق آن را ۲۰ درصد کاهش دهیم، حجم گاز چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۳۶ درصد کاهش ۲) ۴۰ درصد افزایش ۳) ۶۰ درصد افزایش ۴) ۶۴ درصد کاهش

$\frac{\frac{5}{4}P\times V}{\frac{4}{5}T}$

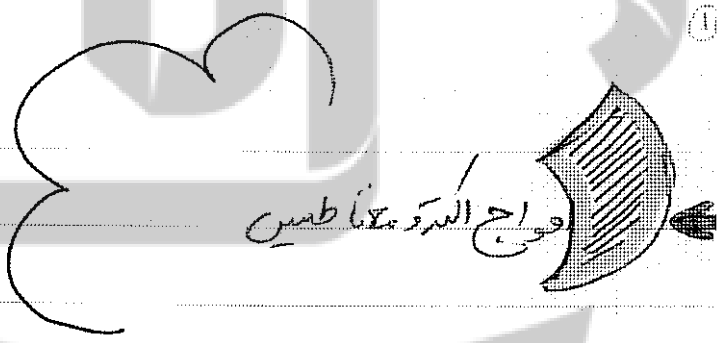
$V=\frac{12}{25}$

تلاشی درمسیرموفقیت

ترنج بوک
تلاشی در مسیر موفقیت

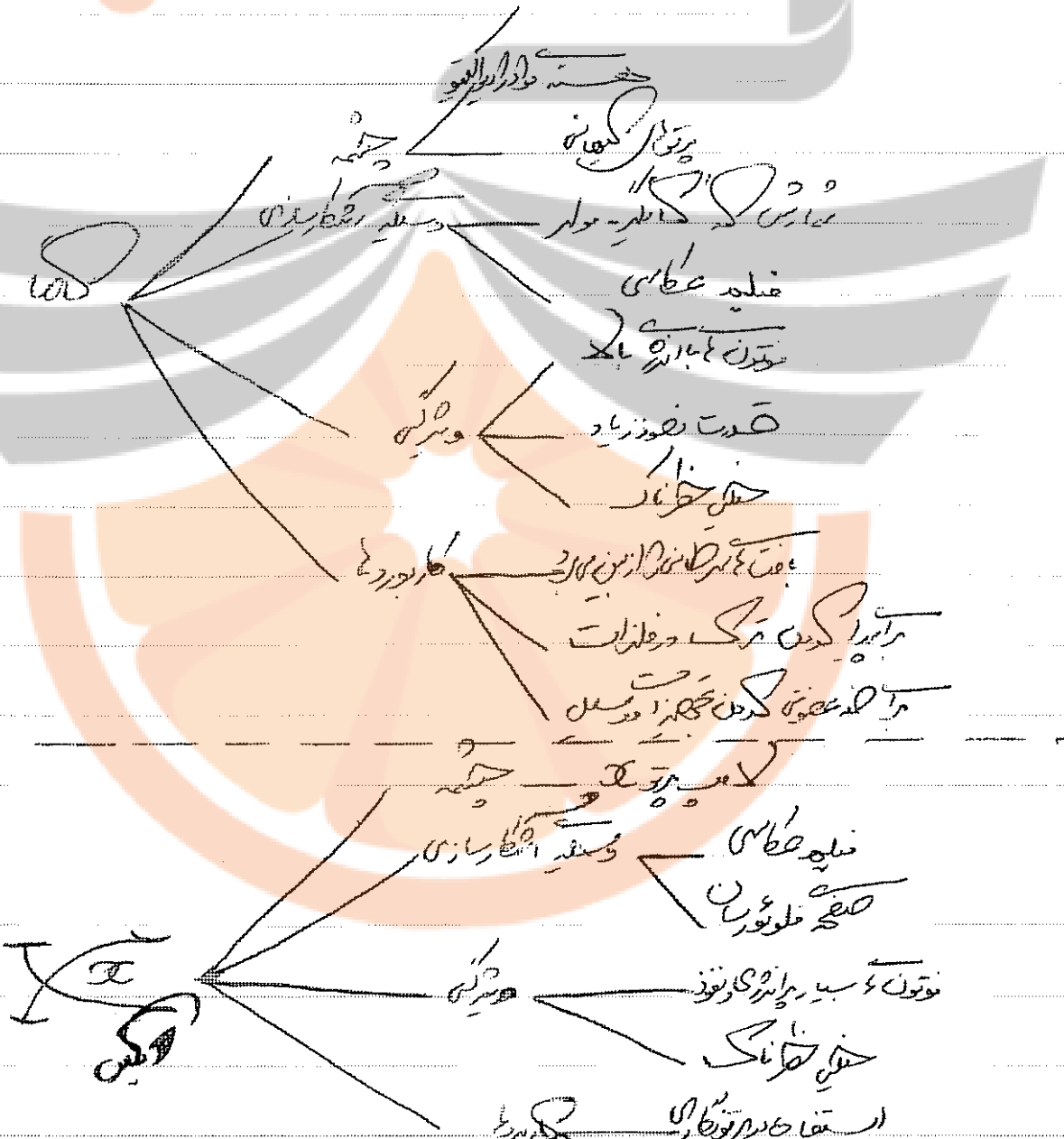
telegram.me/iranianeshnevis

امواج الکترومغناطیسی



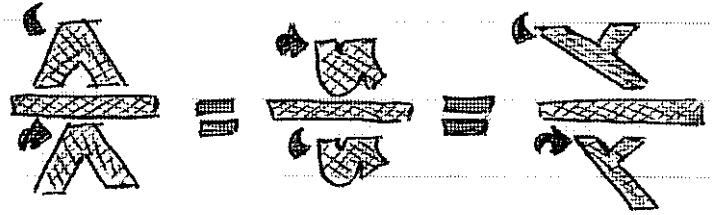
ویژگی امواج الکترومغناطیسی
- حامل انرژی
- دارای جرم
- در خلأ با سرعت نور منتشر می‌شوند
- برای انتشار به محیط مادی نیاز ندارند
- بوسیله میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی ایجاد می‌شوند

تفاوت امواج الکترومغناطیسی و مکانیکی
1. امواج الکترومغناطیسی (مثل نور) برای انتشار به الکتریسیته و مکانیک نیاز ندارند اما امواج مکانیکی فقط در محیط مادی گسترش یافته و ...
2. سرعت امواج الکترومغناطیسی نسبت به امواج مکانیکی بسیار زیاد است
3. امواج مکانیکی می‌توانند طولی، عرضی یا ترکیبی باشند ولی امواج الکترومغناطیسی فقط عرضی
4. در مکانیک به طور کلی جابه‌جایی ذرات موج مستقل می‌شود، در الکترومغناطیس میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی نوسان می‌کنند و استقلال می‌یابند


telegram.me/irandaneshnovin

telegram.me/irandaneshnovin

telegram.me/irandanesh0vin



ترنج بوک
تلاشی درمسیرموفقیت

telegram.me/irandaneshnovin

چند نکته از بخش تابندگی

⟸ با افزایش طول موج از یک مقدار بحرانی خاصی شروع شده و به یک مقدار بیشینه می‌رسد سپس کاهش یافته و به سمت صفر میل می‌کند.

⟸ با دما ↑ تابندگی ↑ طول موج بیشینه ↓

⟸ سطحی را سیاه گوییم که مکمل شدت تابش است

قانون جابجایی وین

$$\lambda_{max} \cdot T = 2.9 \times 10^{-3}$$

یعنی

$$\frac{\lambda'_{max}}{\lambda_{max}} = \frac{T}{T'} = \frac{2\sqrt{3}+\theta}{2\sqrt{3}+\theta'}$$

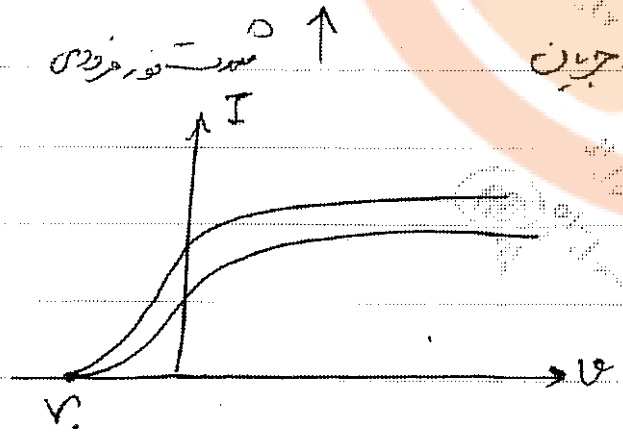
کوانتوم انرژی (فوتون) با سه موج کلیه متناسب است.

$$E = nhf = nh\frac{c}{\lambda}$$

telegram.me/irandaneshmovin

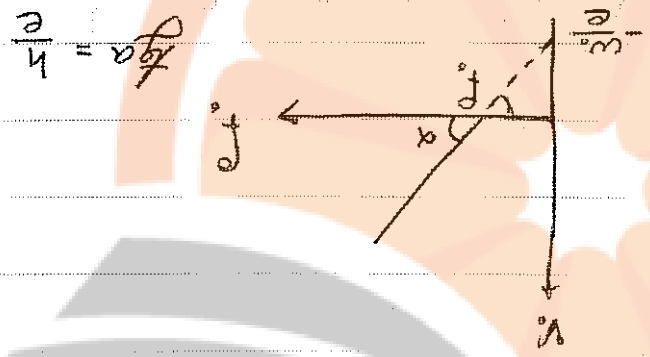
⇐ : افزایش ولتاژ عامل شدت جریان افزایش می‌یابد تا از حد معینی بیشتر نمی‌شود (شدت جریان اشباع)

اگر بیل را وارونه کنیم (اعمال ولتاژ وارون) و به تدریج ولتاژ وارون را زیاد کنیم شدت جریان عبوری کاهش می‌یابد ولی هیچ جریان عبور نمی‌کند و به ازای ولتاژ وارونی معینی شدت جریان به صفر می‌رسد که به آن ولتاژ قطع گوییم (V_0)



telegram.me/irandaneshnovin

telegram.me/irandaneshnovin



ترنج بوک
تلاشی در مسیر موفقیت

پیشخوان دانشجو
برگزیده

$n'=1$ ← $n=2,3,4,5,\ldots$
بشته لیمان
گسسته و جذب

$n'=4$ ← $n=5,6,\ldots$
برکت
خروج

$n'=2$ ← $n=3,\ldots$
بشته بالمر
نور مرئی و نزدیک فرابنفش

$n'=5$ ← $n=6,\ldots$
پفوند
خروج

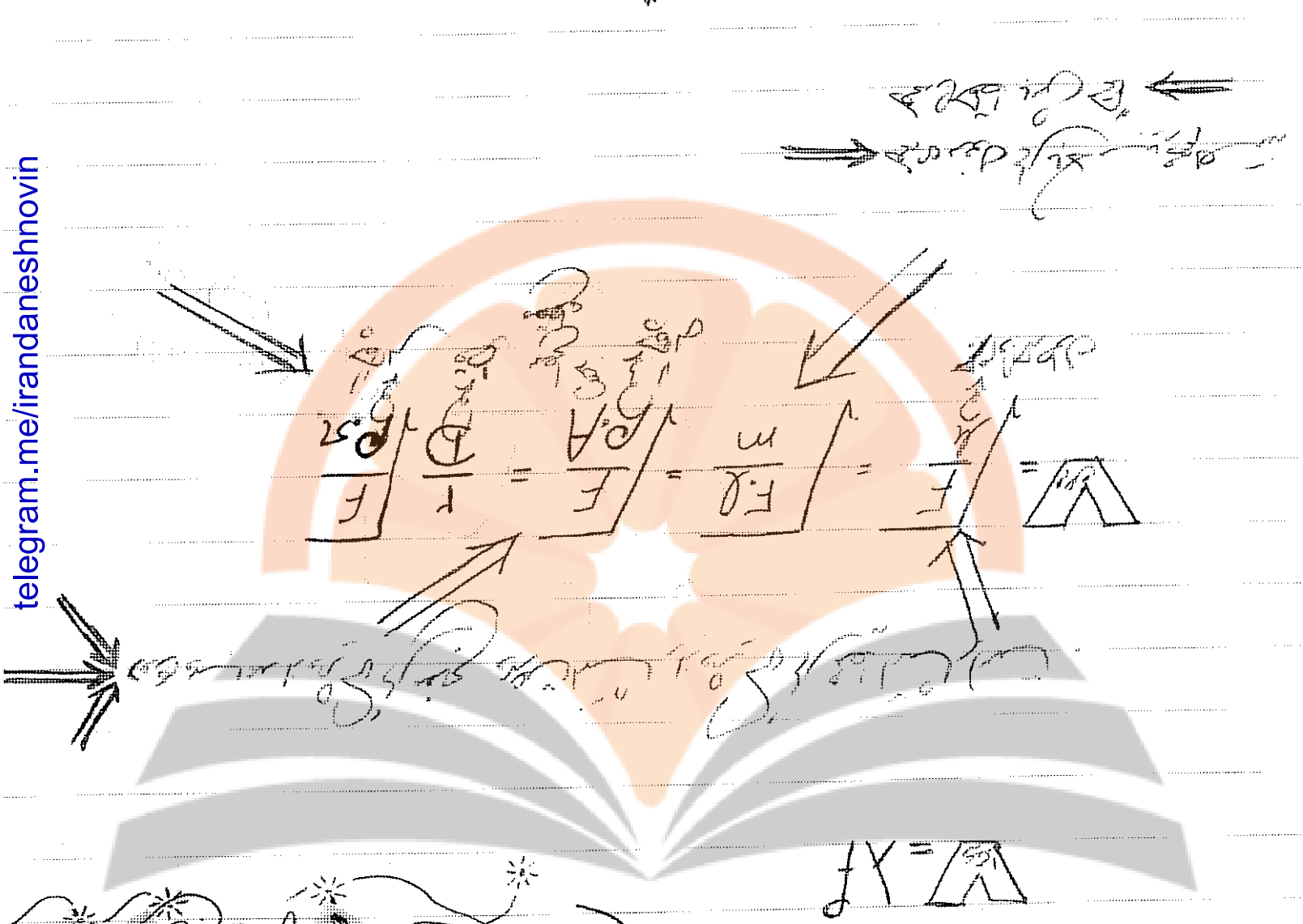
$$\frac{1}{\lambda} = R_H\left[\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right]$$

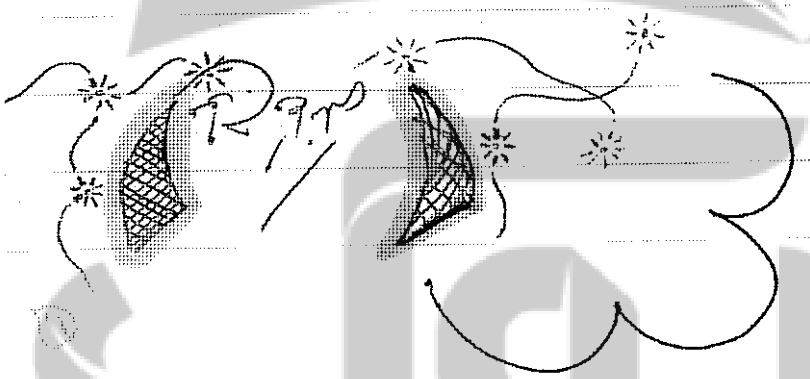
$n'=3$ ← $n=4,5,\ldots$
بشته پاشن
خروج

کوتاه‌ترین طول موج در هر بشته $(n=n'+1)$ — بلندترین طول موج در هر بشته $(n=\infty)$

telegram.me/irandaneshnovin

telegram.me/irandaneshnovin

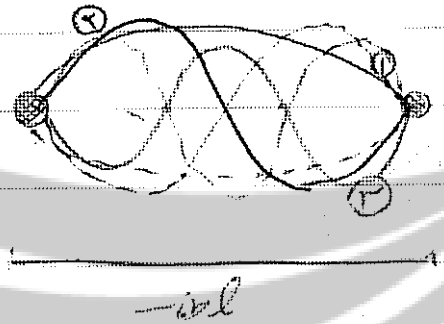




تلاشی درمسیر موفقیت

پیشبینی هوشمند دانش

الف) سرعت تارعنکبوت که دوسرآن ثابت است!



$$\ell = 2n\frac{\lambda_n}{2}$$

$$f_n = \frac{nV}{2\ell}$$

n = شماره ارتعاش (شماره صوت)، شماره هماهنگ، تعداد شکم، (۱ - تعداد گره)

$$f_n = \frac{nV}{2\ell} = \frac{n}{2\ell}\sqrt{\frac{F}{\mu}} = \frac{n}{2\ell}\sqrt{\frac{F\ell}{m}} = nf_1$$

$f_n = nf_1$ ← ارتعاش nام تار دوسرثابت n شکم و $(n+1)$ گره تشکیل می‌شود

تار دوسرباز مثل تار دوسرثابت است فقط n به $n+1$ شکم داریم.

telegram.me/irandaneshnovin

پیشنهاد ویژه دانشجویان

ب) در مورد تاری که تشدید یک شکم دارد است:

$$f_n = (2n-1)\frac{v}{4l}$$

$$f_{(2n-1)} = \frac{(2n-1)\,v}{4l} = (2n-1)\,f_1$$

8 شماره ارتعاش (صوت) تعداد گره‌ها و تعداد شکم

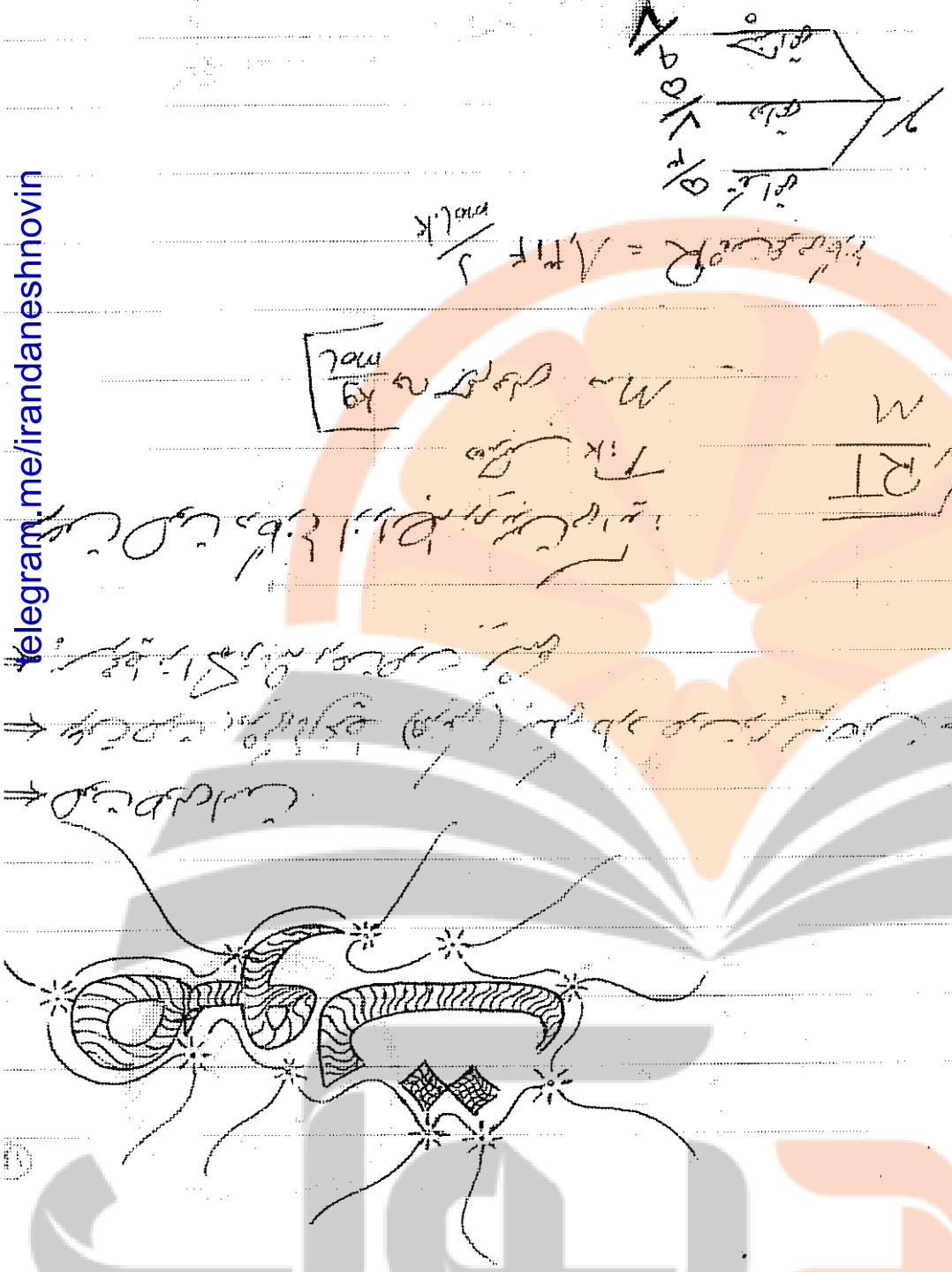
شماره هماهنگ = $2n-1$

فقط هماهنگ فرد و فاقد هماهنگ 2 و 8 توانن تار یک سرباشد

telegram.me/irandaneshjovin

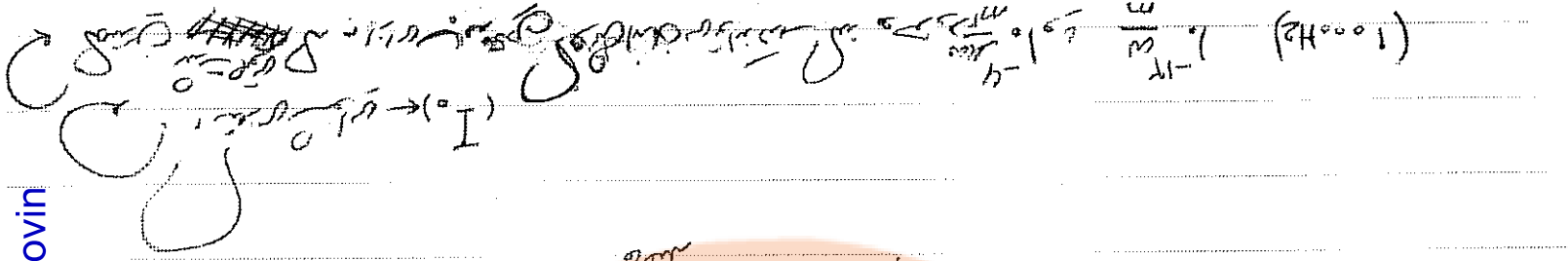
telegram.me/irandanesh_ovin

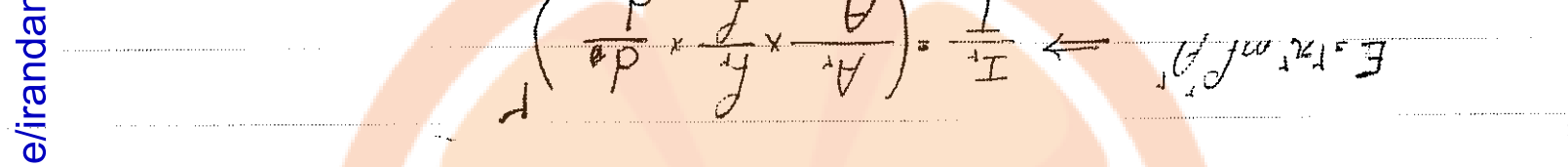
telegram.me/irandaneshnovin

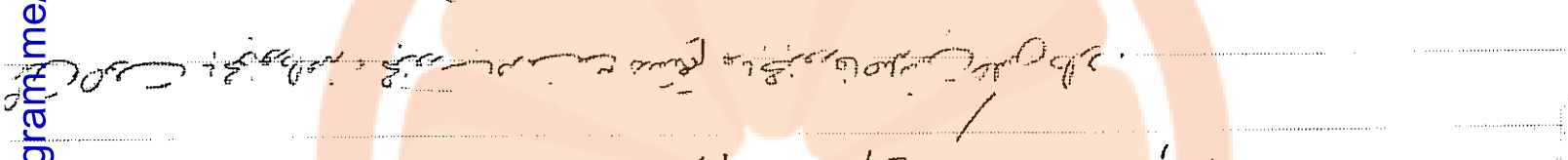


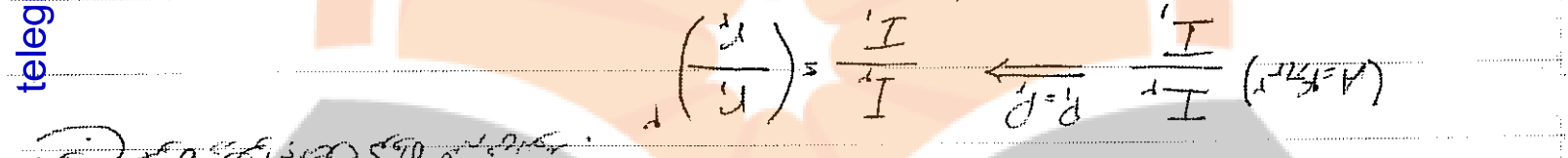
ترنج بوک
تلاشی درمسیر موفقیت

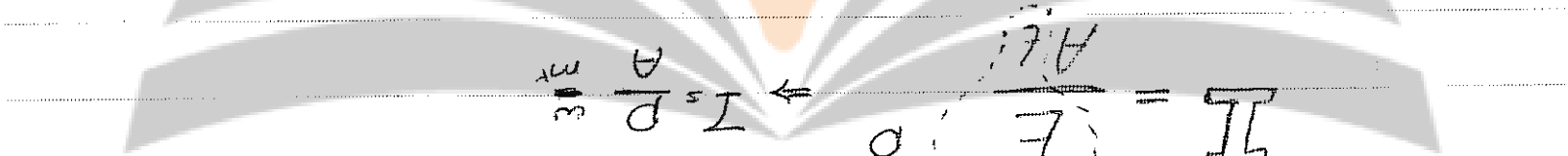
telegram.me/irandaneshnovin

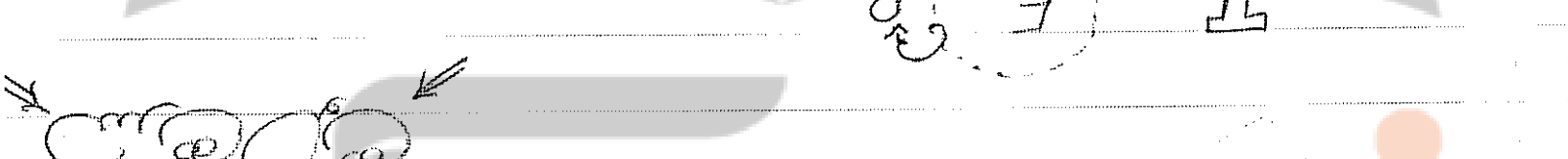


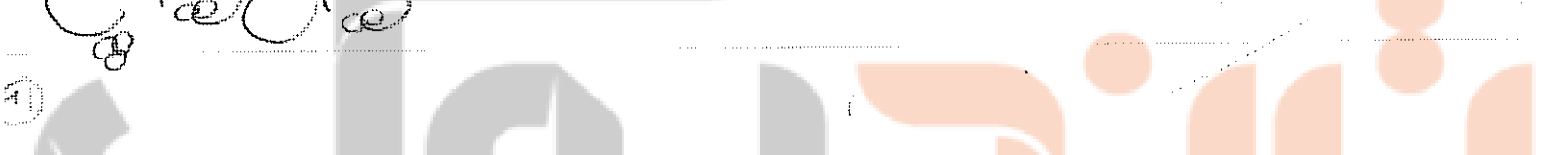


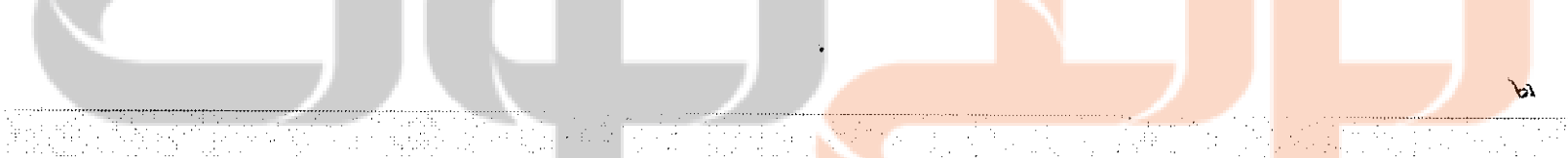


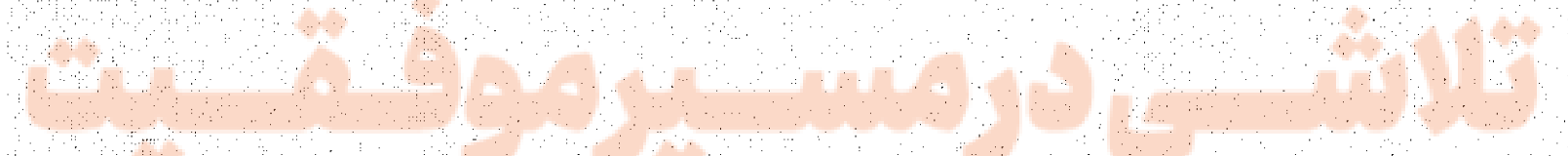








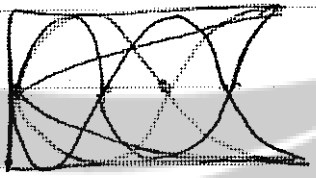




تلاشی درمسیر موفقیت

پیشخوان دانشجو
گروه فیزیک

لوله صوتی بسته



$$L = \frac{(2n-1)\,\lambda_{(2n-1)}}{4}$$

$$\lambda_{n-1} = \frac{v}{f_{(2n-1)}} \Rightarrow f_{(2n-1)} = \frac{(2n-1)\,v}{4L}$$

$$f_{(2n-1)} = (2n-1)f_1$$

ولی صوتی بسته تفاضل بسامدهای دو هماهنگ متوالی دورادرفرکانس اصلی است

لوله ی صوتی باز

تلاشی در مسیر موفقیت

ترنج بوک

- دانلود گام به گام تمام دروس
- دانلود آزمون های قلم چی و گاج + پاسخنامه
- دانلود جزوه های آموزشی و شب امتحانی
- دانلود نمونه سوالات امتحانی
- مشاوره کنکور
- فیلم های انگیزشی

Www.ToranjBook.Net

ToranjBook_Net

ToranjBook_Net