درسنامه فیزیک دهم

فصل اول ـ اندازه‌گیری

*علم فیزیک، علمی تجربی است. لازم است قوانین و نظریه‌های فیزیکی توسط آزمایش مورد امتحان قرار گیرند.

*مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی با گذشت زمان ممکن است تغییر کنند.

*ویژگی که باعث می‌شود تا دانش فیزیک بسیار قدرتمند و مؤثر باشد، آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی است.

*تفکر ـ نفوذپذیری ـ اندیشه‌ورزی فعال در فیزیک اهمیّت زیادی دارد که باعث پیشرفت و تکامل علم فیزیک می‌شود.

*قوانین فیزیک، معمولاً رابطه‌ی بین برخی از کمیت‌های فیزیک را توصیف می‌کنند و در محدوده‌ی وسیعی از پدیده‌ها اعتبار دارند. مثل قوانین نیوتن.

*اصل فیزیکی، برای توصیف پدیده‌هایی است که دامنه محدودتری در پدیده‌های فیزیک دارند مثل اصل پاسکال

*مدل‌سازی: گاهی بررسی و توصیف بعضی از پدیده‌ها با در نظر گرفتن تمام اثرها بسیار پیچیده و سخت می‌باشد. به همین دلیل با مدل‌سازی اثرهای جزئی نادیده گرفته می‌شود تا بررسی آن ساده‌تر شود.

مثلاً در پرتاب یک توپ می‌توان از مقاومت هوا ـ تغییر وزن در فواصل مختلف و شکل توپ صرف‌نظر کرد.

ولی از اثرهای کلی مثل شتاب جاذبه ـ سرعت اولیه نمی‌توان چشم‌پوشی کرد.

*اساس تجربه و آزمایش اندازه‌گیری کرد که در هر اندازه‌گیری از یک عدد و یک یکای مناسب استفاده می‌شود.

*کمیت‌ها از نظر یکا به دو دسته اصلی و فرعی تقسیم می‌شود. کمیت‌های اصلی عبارت‌اند از: طول، جرم، زمان، دما، شدت جریان، شدت روشنایی، مقدار ماده و یکای این کمیت‌ها نیز یکای اصلی می‌باشند: متر، کیلوگرم، ثانیه، درجه کلوین، آمپر، شمع، مول

بقیه‌ی کمیت‌ها را کمیت‌های فرعی می‌نامند.

*انتخاب یکا برای هر کمیت اصلی باید دو ویژگی مهم داشته باشد:

۱- تغییر نکند. ۲- قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف داشته باشند.

*در روابط فیزیکی باید بین دو طرف رابطه (تساوی) یکاها و کمیت‌ها سازگاری وجود داشته باشد یعنی یکای دو طرف رابطه باید یکسان باشد.

*تغییر هر کمیت نسبت به تغییرات زمان را آهنگ تغییرات آن کمیت می‌گویند.

پیشوندها:

10^{-18} آتو	10^{-15} فمتو	10^{-12} پیکو	10^{-9} نانو	10^{-6} میکرو	$m=10^{-3}$ میلی	$C=10^{-2}$ سانتی	$d=10^{-1}$ دسی
10^{18} اگزا	10^{15} پتا	10^{12} ترا	10^{9} گیگا	$M=10^{6}$ مگا	$K=10^{3}$ کیلو	$H=10^{2}$ هکتو	$da=10^{1}$ دکا

خطا و دقت اندازه‌گیری:

خطای اندازه‌گیری توسط هر وسیله‌ی مدرج مثل خط‌کش، $\pm\frac{۱}{۲}$ (نصف کم‌ترین) تقسیم‌بندی مقیاس آن وسیله است. ولی برای وسیله‌های دیجیتالی ±۱ (یک واحد) کم‌ترین تقسیم‌بندی آن وسیله است.
هرچه یکای اندازه‌گیری یک دستگاه کوچک باشد، دقت آن بیشتر است.
در گزارش زیر، دقت اندازه‌گیری یک صدم میلی‌متر و خطای اندازه‌گیری $\pm۰/۰۰۵mm$ و تعداد ارقام با معنا چهار است و ۴ رقم مشکوک است.

$۱۲/۵۴mm\pm۰/۰۰۵mm$

*ارقام صفر پشت عدد و ممیز جزء ارقام بامعنا نیست: مثله عدد ۰/۰۰۲۴۰ دارای سه رقم بامعنا است.
اگر عدد گزارش شده به صورت $۱۴/۱۰\pm۰/۰۳$ باشد مقدار $۰/۰۳mm$ مقدار خطای اندازه‌گیری است: $۰/۰۳\simeq۰/۰۲۵=\frac{۰/۰۵}{۲}$ پس کمترین تقسیم‌بندی $۰/۰۵mm$ است.
اگر عدد گزارش‌شده در یک اندازه‌گیری به وسیله‌ی یک ریزسنج به صورت $(۱۶/۵۰\pm۰/۰۰۵mm)$ است. دقت اندازه‌گیری ۰/۰۱ میلی‌متر ـ خطای اندازه‌گیری $۰/۰۰۵mm$ است.
چگالی ρ: جرم یکای حجم را چگالی می‌گویند.

$$\rho=\frac{m}{v}$$

یکای آن در SI، $\frac{kg}{m^۳}$ است. $\frac{g}{cm^۳}=۱۰^۳\frac{kg}{m^۳}$

تست ۱: کره‌ای به جرم ۹۰۰ گرم از یک فلز با چگالی $۷/۵ \frac{g}{cm^۳}$ را ذوب می‌کنیم و با آن لوله‌ای به قطر داخلی $۱/۲cm$ و قطر خارجی $۲cm$ می‌سازیم طول این لوله چند سانتی‌متر می‌شود؟ $(\pi \simeq ۳)$

۱) ۵۲
۲) ۶۲
۳) ۶۲/۵
۴) ۵۲/۵

تست ۲: در مخلوطی از آب و یخ، مقداری یخ ذوب می‌شود و حجم مخلوط $۱۰cm^۳$ کاهش می‌یابد. جرم یخ ذوب‌شده چند گرم است؟ $(\rho_{آب}=۱ \frac{g}{cm^۳}$ و $\rho'_{یخ}=۰/۹ \frac{g}{cm^۳})$

۱) ۱۰
۲) ۹۰
۳) ۱۰۰
۴) ۵۰

تست ۳: برای اندازه‌گیری‌های درست و قابل‌اطمینان به یکاهای اندازه‌گیری نیاز داریم که ..... و دارای ..... در مکان‌های مختلف باشند.

۱) تغییر نکنند ـ اندازه‌ی استاندارد
۲) تغییر کنند ـ اندازه‌ی استاندارد
۳) تغییر نکنند ـ قابلیت بازتولید
۴) تغییر کنند ـ قابلیت بازتولید

تست ۴: یک بطری ۱/۵ لیتری در مدت ۱۰ ثانیه پُر می‌شود. آهنگ خروج آب از شلنگ چند $\frac{mm^۳}{min}$ است؟

۱) ۹×۱۰^۴
۲) ۹×۱۰^۶
۳) ۹×۱۰^۲
۴) ۹×۱۰^۸

تست ۵: یکای نجومی (AU) برابر میانگین فاصله‌ی زمین تا خورشید است $(1/5\times10^{11}m)$ تندی نور در خلا $(C=3\times10^{8}\frac{m}{s})$ چند $\frac{AU}{min}$ است؟

۱) ۱۵۰
۲) ۰/۱۵
۳) ۱۲۰
۴) ۰/۱۲

تست ۶: خط‌کشی برحسب میلی‌متر مدرج شده است. کدام‌یک از گزینه‌های زیر می‌تواند طول جسمی برحسب سانتی‌متر را توسط این خط‌کش درست نشان می‌دهد؟

۱) $7/87\pm0/01$
۲) $3/2\pm0/05$
۳) $3/02\pm0/05$
۴) $6/2\pm0/01$

تست ۷: جواهرفروشی در ساختن یک قطعه جواهر به جای طلای خالص، مقداری نقره نیز به کار برده است. اگر حجم قطعه‌ی ساخته‌شده $5cm^3$ و چگالی آن $13/6\frac{g}{cm^3}$ باشد. جرم نقره‌ی به کار رفته چند گرم است؟

$(\rho_{طلا}=19\frac{g}{cm^3}$ و $\rho_{نقره}=10\frac{g}{cm^3})$

۱) ۸
۲) ۳۰
۳) ۳۴
۴) ۳۸

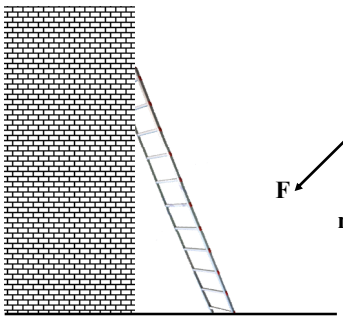
تست ۸: حجم هر قطره باران را حدود $4\times10^{-12}m^3$ در هر سانتی‌متر مکعب یک ابرباران‌زا ۵۰۰ قطره باران فرض می‌شود. اگر ابعاد یک ابر $(3\times1\times1)km$ باشد. مرتبه بزرگی جرم حداکثر آب موجود در آب چند کیلوگرم است؟ $(\rho_{آب}=1\frac{g}{cm^3})$

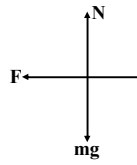
۱) 10^{12}
۲) 6×10^{9}
۳) 6×10^{6}
۴) 10^{3}

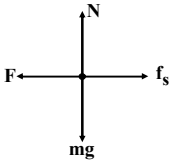
تست ۹: اگر بخواهیم ۹۰۰ سانتی‌متر مکعب آب به وسیله ذوب یخ ایجاد کنیم. برای این منظور چند سانتی‌متر مکعب یخ را ذوب نماییم؟ ($\rho_{آب}=۱\frac{g}{cm^۳}$ و $\rho_{یخ}=۰/۹\frac{g}{cm^۳}$)

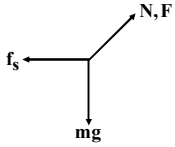
۱) ۸۱۰
۲) ۹۰۰
۳) ۱۰۰۰
۴) ۱۱۰۰

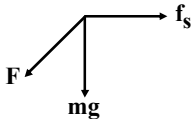
تست ۱۰: نردبانی به یک دیوار تکیه داده شد هاست. از اصطکاک دیوار صرف‌نظر می‌شود. در حالت مدل‌سازی کدام رسم از نیروهای وارد بر نردبان صحیح است؟ (F_S نیروی اصطکاک ـ F نیروی عکس‌العمل دیوار ـ N نیروی عمودی سطح زمین)



۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

تست ۱۱: کمیت طول کمیتی ..... و جابه‌جایی کمیتی ..... است.

۱) اصلی و برداری ـ اصلی و نرده‌ای
۲) فرعی و برداری ـ اصلی و برداری
۳) اصلی و نرده‌ای ـ اصلی و برداری
۴) فرعی و نرده‌ای ـ فرعی و برداری

تست ۱۲: یک قطعه فلز به جرم ۳۸۴ گرم و چگالی $۸\frac{g}{cm^۳}$ را درون استوانه‌ای پر از مایع به چگالی $۱/۵\frac{g}{cm^۳}$ می‌اندازیم. ۹۶ گرم از مایع بیرون بریزد. حجم حفره درون قطعه فلز چند سانتی‌متر مکعب است؟

۱) ۱۶
۲) ۲۰
۳) ۱۸
۴) ۱۵

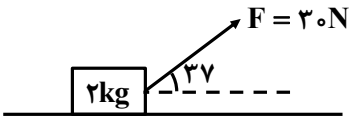
فصل دوم: کار و انرژی

رابطه‌ی فیزیکی کار: در مواردی که به یک جسم نیروی F وارد می‌شود و جسم تحت زاویه‌ی θ نسبت به F جابه‌جایی d را انجام می‌دهد. رابطه‌ی کار به صورت $W = Fd\cos\theta$ نوشته می‌شود. اگر $\theta = ۹۰$ باشد مقدار کار صفر است و اگر $\theta = ۱۸۰$ باشد کار منفی است.

کار برآیند نیروها (قضیه‌ی کار و انرژی): اگر برآیند نیروهای وارد بر یک جسم یا دستگاه، تندی جسم را از $V_۱$ به $V_۲$ برساند. اندازه‌ی کار برآیند نیروها برابر است با:

$$W_t = k - k_۰ = \frac{۱}{۲}mv^۲ - \frac{۱}{۲}mv_۰^۲$$

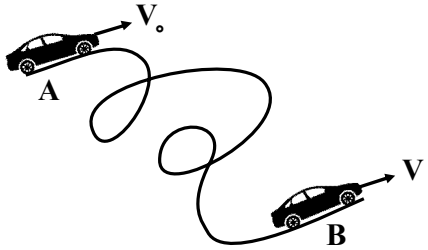
تست ۱۳: به جسمی که جرم آن ۲kg است نیروی $F = ۳۰N$ وارد می‌شود و جسم از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. پس از ۴ متر جابه‌جایی تندی آن ۶ متر بر ثانیه می‌شود. نیروی اصطکاک چند نیوتن است؟



۱) ۲۵
۲) ۱۵
۳) ۱۰
۴) ۵

دقت کنید که قضیه کار و انرژی نه تنها برای حرکت یک جسم روی مسیر مستقیم معتبر است بلکه اگر جسم روی مسیر خمیده‌ای به هر شکلی حرکت کند نیز برقرار است.

تست ۱۴: اتومبیلی به جرم ۸۰۰ کیلوگرم از موقعیت A با تندی $۳۶\frac{km}{h}$ در حرکت است و وقتی به موقعیت B می‌رسد تندی آن $۷۲\frac{km}{h}$ می‌رسد. کار برآیند نیروهای وارد بر اتومبیل چند کیلوژول است؟



۱) ۱۲۰
۲) ۱۰۰
۳) ۲۰۰
۴) ۸۰

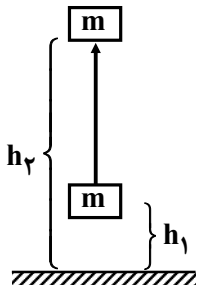
کار و انرژی پتانسیل:

انرژی ذخیره‌شده در یک سامانه (دستگاه یا سیستم) را انرژی پتانسیل می‌گویند.

برخلاف انرژی جنبشی که می‌تواند مربوط به یک جسم باشد انرژی پتانسیل مربوط به یک دستگاه یا سیستم (سامانه) می‌باشد.

انرژی پتانسیل به سه شکل: گرانشی، کشسانی، الکتریکی وجود دارد.

انرژی پتانسیل به وضعیت یا مکان اجسام یک سامانه بستگی دارد و تغییرات انرژی پتانسیل یک دستگاه یا سامانه برابر منفی کار نیرویی است که این انرژی را در جسم ایجاد کرده است.



$\boxed{\Delta U = -mg(h_2 - h_1)}$

گرانشی $\Delta U = -Wg$

کشسانی $\Delta U = -We$

الکتریکی $\Delta U = -WE$

دقت کنید اگر مسیر جابه‌جایی بین دو نقطه به هر شکلی باشد رابطه‌ی بالا تغییری نمی‌کند.

تست ۱۵: یک موتورسوار از ارتفاع ۱/۵ متری پرش کرده و تا ارتفاع ۱۵ متر نسبت به سطح زمین بالا می‌رود. اگر جرم موتور و موتورسوار ۱۳۰ کیلوگرم باشد، کار نیروی وزن چند ژول است؟ $(g = 9/8 \frac{N}{kg})$

۱) ۱۸۸۰

۲) ۱۷۱۹۹

۳) ۱۵۳۲۹

۴) ۱۴۸۹۹

انرژی مکانیکی و پایستگی آن:

مجموع انرژی پتانسیل و جنبشی یک سامانه را انرژی مکانیکی آن گویند. در مواقعی که نیروهای مقاوم به سامانه وارد نمی‌شود (مانند اصطکاک) انرژی مکانیکی پایسته (ثابت) می‌ماند.

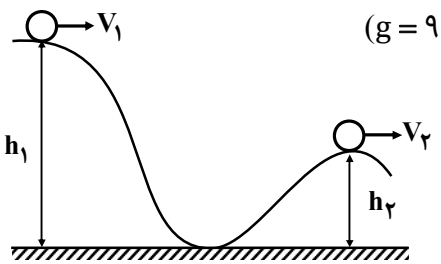
$$E = U + K$$

$$E_1 = E_2 \Rightarrow U_1 + K_1 = U_2 + K_2$$

*اگر انرژی پتانسیل برای یک سامانه فقط انرژی پتانسیل گرانشی باشد می‌توان نوشت:

$$U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \Rightarrow 2g(h_2 - h_1) = V_2^2 - V_1^2$$

تست ۱۶: جسمی به جرم m از ارتفاع $h_1 = 29/6$ متری رها شده و به ارتفاع ده متری زمین می‌رسد. سرعت جسم در این بلندی چند $\frac{m}{s}$ است؟ (از اصطکاک صرف‌نظر می‌شود.) $(g = 9/8 \frac{m}{s^2})$



۱) ۱۲/۹

۲) ۱۷/۶

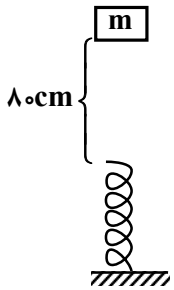
۳) ۱۹/۶

۴) ۲۱/۹

تست ۱۷: انرژی جنبشی گلوله‌ی کوچکی که با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ حرکت می‌کند ۴ ژول است. حجم گلوله چند $cm^۳$ است. $\rho = ۴\frac{g}{cm^۳}$

۱) ۲۰
۲) ۱۰
۳) ۵
۴) ۴

تست ۱۸: جسم $۵kg$ از نقطه A رها می‌شود و پس از برخورد به فنر، حداکثر ۵۰ ژول انرژی در فنر ذخیره می‌شود. تغییرات طول فنر چند سانتی‌متر است؟ $g = ۱۰\frac{N}{kg}$

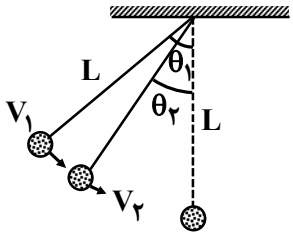


۱) ۵
۲) ۱۰
۳) ۱۵
۴) ۲۰

نکته: انرژی پتانسیل کشسانی در جسمی مانند فنر برابر است با: $\boxed{U = \frac{۱}{۲}kx^۲}$

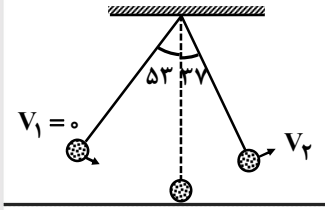
k ثابت فنر برحسب $\frac{N}{m}$

نکته: در آونگ وقتی پایستگی انرژی مکانیکی برقرار است می‌توان تندی گلوله‌ی آن را در هر زاویه‌ای که نسبت به خط قائم دارد از رابطه‌ی مقابل به دست آورد.



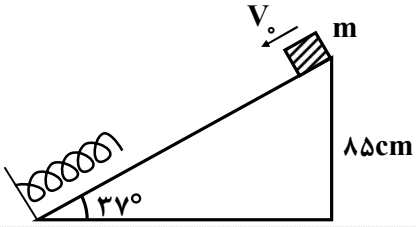
$$\boxed{V_۲^۲ - V_۱^۲ = ۲gL(\cos\theta_۲ - \cos\theta_۱)}$$

تست ۱۹: ریسمانی به طول $۹۸cm$ گلوله‌ای به جرم m تشکیل آونگی را می‌دهند که مقاومت هوا و اصطکاک به آن‌ها وارد نمی‌شود. وقتی زاویه‌ی انحراف از یک طرف ۵۳ درجه است و گلوله از این وضعیت رها می‌شود تندی آن وقتی زاویه انحراف از خط قائم ۳۷ درجه می‌شود به چند $\frac{m}{s}$ می‌رسد؟ $(g = ۹/۸\frac{m}{s^۲})$



۱) ۱۹/۶
۲) ۱/۹۶
۳) ۹/۸
۴) ۴۹

تست ۲۰: جسمی به جرم m از ارتفاع ۸۵ سانتی‌متری روی سطح شیبداری با سرعت $۴\frac{m}{s}$ به طور مماس بر سطح پرتاب می‌شود و به فنری که مماس سطح شیبدار است برخورد می‌کند. با فرض نبود اصطکاک و پس از برخورد به فنر اگر حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی ۱/۸ انرژی جنبشی اولیه باشد طول فنر حداقل چند سانتی‌متر می‌شود؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



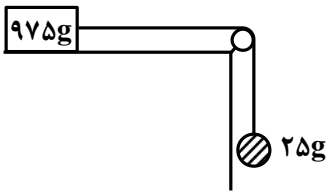
۱) ۷۰
۲) ۲۱
۳) ۳۵
۴) ۲۵

کار نیروی مقاوم (اصطکاک):

در حالتی که به یک سامانه یا دستگاه نیروهای متفاوت از جمله اصطکاک نیز وارد شود انرژی مکانیکی پایسته نمی‌ماند. کار نیروی مقاوم یا اصطکاک برابر است با:

$$W_f = E_۲ - E_۱ \rightarrow \boxed{\mu_k Nd = (U_۲ + k_۲) - (U_۱ + k_۱)}$$

تست ۲۱: در شکل مقابل دستگاه از حال سکون به حرکت در می‌آید. پس از طی مسافت ۳۶cm اندازه‌ی تندی هر یک از وزنه‌ها با فرض پایستگی انرژی مکانیکی چند $\frac{m}{s}$ می‌شود؟ $(g = ۹/۸\frac{N}{kg})$

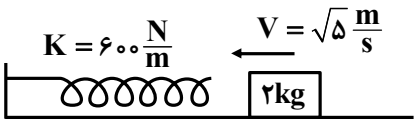


۱) ۲/۱
۲) ۰/۲۱
۳) ۴/۲
۴) ۰/۴۲

تست ۲۲: در مثال بالا اگر پس از یک متر جابه‌جایی تندی وزنه‌ها $۰/۳\frac{m}{s}$ شود. نیروی اصطکاک چند نیوتن خواهد شد؟

۱) ۰/۱۲۵
۲) ۰/۱۲
۳) ۰/۱۳
۴) ۰/۲

تست ۲۳: در شکل مقابل جسم $۲kg$ با سرعت $V=\sqrt{۵}\frac{m}{s}$ روی سطح افقی به فنری افقی برخورد می‌کند. اگر پس از برخورد به فنر افقی که ثابت آن $K=۶۰۰\frac{N}{m}$ است و بسیار سبک می‌باشد حداکثر $۱۰cm$ فشرده شود. نیروی اصطکاک چند نیوتن می‌باشد؟



۱) ۲
۲) ۲۰
۳) ۰/۲
۴) ۰/۴

توان و بازده:

آهنگ انجام کار را توان می‌گویند که یکای آن وات است.

$$P=\frac{W}{\Delta t}\quad (W=j,\ s)$$

یکای دیگر توان اسب‌بخار (hp) است. $(۱hp=۷۴۶W)$ است.

*در هر سامانه‌ای که بخشی از انرژی به کار مفید تبدیل نمی‌شود. برای برآورد کارآیی سامانه یا دستگاه بازده آن را مطرح می‌کنند که نسبت کار یا توان خروجی (مفید) به کار یا توان ورودی و یا کل است.

$$R_a=\frac{W'}{W}\ \text{یا}\ \frac{P'}{P}$$

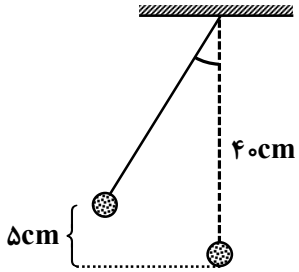
تست ۲۴: یک موتور آب حجمی از آب را با آهنگ $۰/۸\frac{m^۳}{s}$ تا ارتفاع ۱۵ متر بالا می‌برد. اگر بازده موتور ۸۰ درصد باشد. توان الکتریکی موتور چند کیلووات است. $(\rho=۱\frac{g}{cm^۳}\ ,\ g=۱۰\frac{N}{kg})$

۱) ۱۸۰
۲) ۲۰۰
۳) ۱۵۰
۴) ۱۰۰

تست ۲۵: گلوله‌ی یک تفنگ به جرم ۵۰ گرم با تندی $۲۸۸\frac{km}{h}$ به تخته‌ای که ضخامت آن ۱۰cm است برخورد کرده و با تندی $۷۲\frac{km}{h}$ از آن خارج می‌شود. نیروی متوسطی که تخته به گلوله وارد می‌کند. چند نیوتن است؟

۱) ۱۲۰۰
۲) ۱۴۰۰
۳) ۱۵۰۰
۴) ۱۸۰۰

تست ۲۶: یک گلوله به جرم ۲۰۰ گرم از نخی سبک به طول ۴۰cm آویزان است. اگر راستای نخ از حالت قائم منحرف شود و گلوله‌ی آن ۵cm نسبت به حالت اولیه بالاتر رود، با رها شدن گلوله سرعت آن هنگام برگشت به حالت اولیه به $۰/۸\frac{m}{s}$ برسد. کار نیروی مقاوم چند ژول است؟ $(g=۹/۸\frac{N}{kg})$



۱) ۰/۰۳۴
۲) ۰/۰۲۴
۳) ۰/۱۲۴
۴) ۰/۰۲۵

فصل سوم:

ویژگی فیزیکی مواد

*ساختار یک ماده را مولکول‌ها و اتم‌ها تشکیل می‌دهند. ابعاد اتم یک انگستروم $10^{-10}m$ است.

*جامد ـ مایع ـ گاز ـ پلاسما چهار حالت ماده است.

*اجسام جامد دارای ویژگی‌هایی از قبیل ـ تراکم‌ناپذیری ـ پیوند قوی بین ذرات ـ داشتن شکل معین است. و به دو دسته‌ی جامد بلورین و جامد بی‌شکل (آمورف) تقسیم می‌شوند.

*در جامد بلورین اتم‌ها در طرح منظم کنار هم قرار دارند مثل فلزها ـ نمک‌ها، الماس، یخ و بعضی از سنگ‌های آذرین درونی که به آهستگی درون زمین سرد شده‌اند.

در جامدهای آمورف یا بی‌شکل، اتم‌ها بی‌نظم در کنار هم قرار دارند، زیرا فرآیند سردسازی سریع و آنی بوده و فرصت منظم شدن را پیدا نکرده است.

*ویژگی مایعات، تراکم‌ناپذیری، بی‌شکل بودن یا به شکل ظرف در آمدن است، فاصله‌ی ذرات سازنده‌ی مایع و جامد، تقریباً یکسان و حدود یک انگستروم است، پدیده پخش یکی دیگر از ویژگی مایعات است. بین مولکول‌های سطحی مایع (نیروی هم‌چسبی) غشا یا پوسته‌ای به وجود می‌آورد که به آن کشش سطحی می‌گویند.

*اگر نیروی هم‌چسبی بیشتر از نیروی دگرچسبی باشد مایع در تماس با یک جسم جامد آن را تَر نمی‌کند و از لوله‌های مویین بالا نمی‌رود و سطح مایع درون لوله برآمده خواهد بود.

*در حالتی که برعکس نیروی هم‌چسبی کم‌تر از دگرچسبی باشد. مایع از لوله‌ی مویین بالا می‌رود و سطح جامد را تَر می‌کند و هم‌چنین درون لوله سطحی فرو رفته یا مقعر خواهد داشت.

*هرچه قطر لوله‌ی مویین کم‌تر باشد، آب درون لوله بالاتر می‌رود. ولی در جیوه سطح آن پایین‌تر می‌رود.

*در اجسام گازی نیروی بین مولکول‌ها بسیار کم‌تر یا ضعیف‌ترند. (حدود ۳۵ آنگستروم) که باعث می‌شود ماده‌ای تراکم‌پذیر قابلیت پخش داشته باشد.

*حرکت بروانی که حرکت نامنظم و کاتوره‌ای ذرات گاز است از ویژگی‌های این ماده است. علت فشار گاز نیز همین حرکت می‌باشد.

*علم نانو، علمی است که ویژگی فیزیکی مواد از قبیل رسانندگی الکتریکی، شفافیت استحکام، حتی رنگ و ... به طور چشمگیری در مقیاس نانو تغییر می‌کنند.

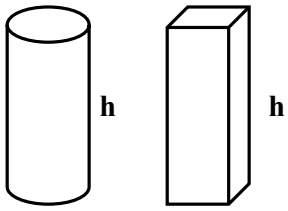
*اگر یک بُعد ساده‌ای را در مقیاس نانو محدود کنیم. در این صورت یک نانو لایه داریم که ویژگی فیزیکی نانو لایه‌ها مانند نانوذره‌ها به طور قابل‌توجهی تغییر می‌کنند.

فشار P :

*نیروی عمودی وارد به یکای سطح را فشار می‌گویند. $P=\frac{F}{A}$

*واحد یکای فشار $\frac{N}{m^2}$ یا پاسکال است که یک کمیت فرعی است و نرده‌ای

*در اشکالی مثل استوانه ـ مکعب مستطیل می‌توان با معلوم بودن چگالی فشار وارد بر سطح قاعده را از رابطه‌ی $P=\rho gh$ به دست آورد.



*فشار درون مایعات به چگالی مایع و ارتفاع آن نسبت به سطح آزاد مایع بستگی دارد.

*شکل ظرف تأثیری در این فشار ندارد.

$$P=\rho gh$$

*در مواردی که فشار هوا (P_0) به سطح مایع وارد می‌شود فشار کل وارد به ته ظرف برابر است با:

$$P=P_0+\rho gh$$

*برای تبدیل یکای CmHg به پاسکال (Pa) به صورت زیر عمل می‌کنیم. (با فرض این‌که $g\simeq 10$ و چگالی جیوه $13600\frac{kg}{m^3}$ باشد)

$$CmHg \xrightarrow{\times 1360} Pa$$

تست ۲۷: شناگری در عمق ۵ متری از سطح دریاچه‌ای شنا می‌کند. اگر مساحت کل بدن او $1/8m^2$ باشد و فشار هوا $75CmHg$ باشد چند کیلو نیوتن نیرو به سطح بدن او وارد می‌شود؟ ($g\simeq 10\frac{N}{kg}$ و $\rho_{جیوه}=13/6\frac{g}{cm^3}$ و $\rho_{آب}=1\frac{g}{cm^3}$)

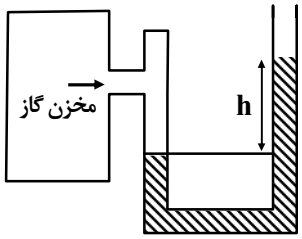
۱) ۲۵۲

۲) ۲۷۳/۶

۳) ۲۶۴/۵

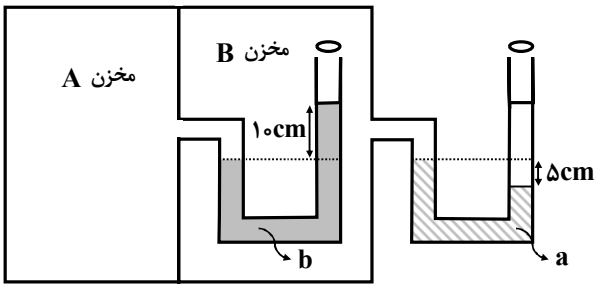
۴) ۲۷۲/۶

*مانومترها برای اندازه‌گیری فشار درون مخزن گاز به کار می‌روند.



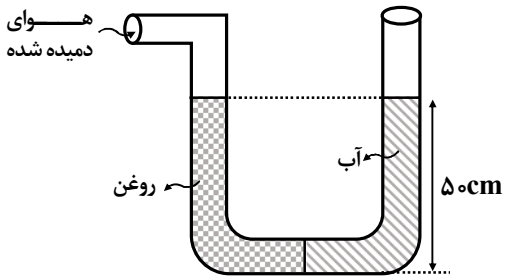
مخزن $P = \rho gh + P_0$

تست ۲۸: در شکل مقابل چگالی مایع a برابر $۶/۸ \frac{g}{cm^3}$ و چگالی مایع b برابر $۱۳/۶ \frac{g}{cm^3}$ است. اگر فشار هوا ۷۵/۵ سانتی‌متر جیوه باشد. فشار مخزن A چند سانتی‌متر جیوه است؟



۱) ۷۶
۲) ۸۵
۳) ۸۳
۴) ۸۶

تست ۲۹: شخصی از یک طرف لوله‌ی شکل مقابل در حال دمیدن است. اگر چگالی روغن ۰/۸ چگالی آب باشد. فشار پیمانه‌ای هوای دمیده شده چند پاسکال است؟ ($\rho = ۱ \frac{g}{cm^3}$ و $g = ۹/۸ \frac{N}{kg}$)



۱) ۹۸۰
۲) ۸۹۰
۳) ۹۵۰
۴) ۸۵۰

نیروی ارشمیدس:

*از طرف هر شاره (مایع یا گاز) نیرویی به علت اختلاف فشار بین دو نقطه‌ی بالایی و پایینی جسم رو به بالا به جسم وارد می‌شود.

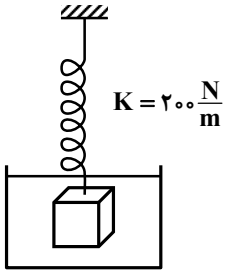
*این نیرو با وزن شاره‌ی جابه‌جا شده برابر است.

$$F = mg = \rho vg$$

حجم شاره جابه‌جا شده ← چگالی شاره

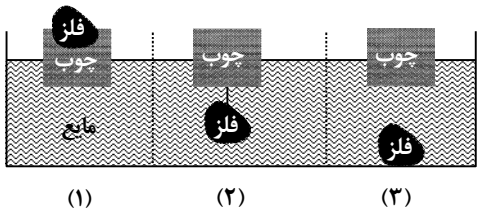
*اگر چگالی جسم کم‌تر از چگالی شاره باشد جسم شناور می‌شود و اگر چگالی جسم بیشتر از چگالی شاره باشد جسم ته‌نشین می‌شود و در صورت برابری جسم حالت غوطه‌ور خواهد داشت.

تست ۳۰: به وسیله‌ی فنری با ثابت $200\frac{N}{m}$ جسمی به جرم ۶۰۰ گرم را درون مایعی به چگالی ρ فرو می‌بریم. اگر در این حالت $2cm$ طول فنر کاسته می‌شود، چگالی جسم ρ' چند برابر چگالی شاره می‌باشد؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$



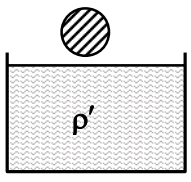
۱) $\frac{1}{2}$
۲) $\frac{3}{2}$
۳) $\frac{3}{4}$
۴) $\frac{2}{5}$

تست ۳۱: مطابق شکل یک قطعه چوب روی آب شناور است. قطعه ای از یک فلز را به سه شکل متفاوت به این مجموعه اضافه می‌کنیم. در کدام حالت مقدار آب جابه‌جا شده بیشتر خواهد بود.



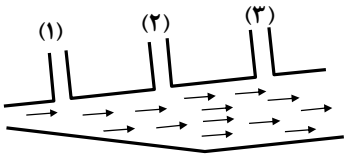
۱) شکل ۱
۲) شکل ۲
۳) شکل ۳
۴) در هر ۳ شکل به یک میزان آب

تست ۳۲: اگر جسمی که چگالی آن ρ است را در نزدیکی سطح شاره که چگالی آن $\rho'(\rho' < \rho)$ است رها کنیم نیروی ارشمیدس وارد بر جسم .....



۱) تا وقتی جسم ته نشین نشود همواره افزایش می‌یابد.
۲) همواره ثابت به جسم وارد می‌شود.
۳) تا وقتی جسم شناور شود افزایش می یابد.
۴) تا وقتی جسم کامل درون شاره فرو نرود افزایش می‌یابد.

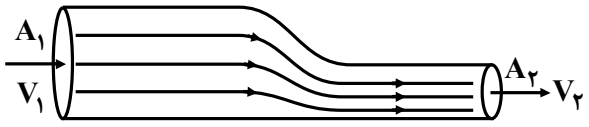
تست ۳۳: یک مایع درون لوله‌ای افقی که قطر آن در نقاط مختلف متفاوت است در جریان می‌باشد. ارتفاع مایع درون سه لوله عمودی چگونه خواهد بود؟



۱) در هر سه به یک اندازه است.
۲) در لوله (۳) بیشتر است.
۳) در لوله (۲) بیشتر است.
۴) در لوله (۱) بیشتر است.

اصل برنولی:

این اصل درباره‌ی شاره‌هایی است که جریان دارند. برطبق این اصل در مکان‌هایی که جریان شاره بیشتر می‌شود فشار شاره کم‌تر می‌شود.

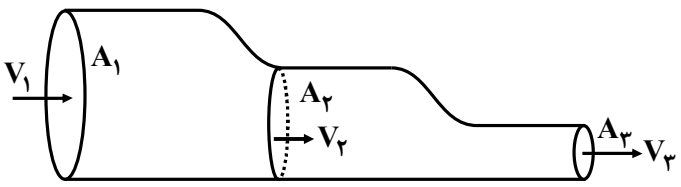


AV = آهنگ جریان شاره
تندی جریان شاره ← سطح مقطع ←

*در حالت پایا و در یک مدت زمان معین جرم یکسانی از شاره از هر سطح مقطع دلخواه لوله می‌گذرد.

معادله‌ی پیوستگی $\boxed{A_1V_1 = A_2V_2}$

تست ۳۴: در شکل مقابل شاره‌ای با تندی V_1 از سطح A_1 عبور می‌کند. اگر مساحت هر سطح ۲۵ درصد کم‌تر از سطح قبلی خود باشد، نسبت $\frac{V_3}{V_1}$ کدام است؟



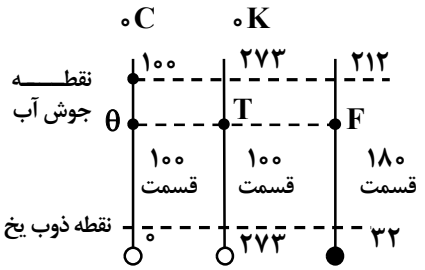
۱) $\frac{9}{16}$
۲) $\frac{16}{9}$
۳) $\frac{25}{9}$
۴) $\frac{25}{16}$

دما و گرما:

*دما کمیتی نرده‌ای و اصلی است که برای اندازه‌گیری آن از ویژگی‌هایی بهره می‌گیریم که با سردی و گرمی جسم تغییر می‌کنند و به آن کمیت دماسنجی می‌گویند. مثل اختلاف پتانسیل و یا شدت جریان در دماسنج ترموکوپل و یا تغییر ارتفاع ستون مایع مثل دماسنج‌های جیوه‌ای و الکلی.

* سه مقیاس دمایی وجود دارد:

۱- درجه‌بندی سلسیوس ۲- درجه‌بندی کلوین ۳- درجه‌بندی فارنهایت.



$$\frac{\theta^{\circ c}}{۱۰۰}=\frac{T^{\circ k}-۲۷۳}{۱۰۰}=\frac{F^{\circ f}-۳۲}{۱۸۰}$$

$$F^{\circ f}=\frac{۹}{۵}\theta+۳۲$$

$$T^{\circ k}=\theta^{\circ c}+۲۷۳$$

*دانشمندان برای کارهای علمی و تحقیقاتی سه دماسنج را به عنوان دماسنج‌های معیار برای اندازه‌گیری دماهای مختلف پذیرفته‌اند: ۱- دماسنج گازی ۲- دماسنج مقاومت پلاتینی ۳- تف‌سنج یا پیرومتر

*دماسنج ترموکوپل که تغییرات دما باعث اختلاف پتانسیل در دو سر رسانایی از جنس مس و کنستانتان که در آن به کار رفته می‌شود. این دماسنج گستره‌ی بین $-۲۷۰^{\circ c}$ تا $۱۳۷۲^{\circ c}$ دارد. به علت جرم کوچک محل اتصال، خیلی سریع با دستگاهی که دمای آن اندازه‌گیری می‌شود. به حالت تعادل گرمایی می‌رسد. ولی دقت دماسنج‌های مقاومت پلاتینی را ندارد.

انبساط گرمایی اجسام:

*تغییر حجم یک جسم بر اثر افزایش یا کاهش دما در سه حالت ماده بررسی می‌شود.

۱- انبساط اجسام جامد: الف) طولی یا خطی $\Delta\ell=\ell_۱\times\Delta T$

ب) سطحی $\Delta A=A_۱(۲\alpha)\Delta T$

پ) حجمی $\Delta V=V_۱\beta\Delta T$ و $\beta=۳\alpha$

۲- انبساط اجسام مایع که فقط حجمی است: $\Delta V=V_۱\beta\Delta\theta$

۳- اگر انبساط مایع همراه ظرف آن اندازه‌گیری شود: ضریب انبساط حجمی مایع

$$\Delta V=V_۱(\beta-۳\alpha)\Delta T$$

↳ ضریب انبساط حجمی

*انبساط اجسام گازی طبق دو قانون بویل و شارل بررسی می‌شود. $PV=nRT\rightarrow\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}$

*رابطه‌ی چگالی با دما در اجسام جامد و مایع به صورت: $\boxed{\rho_۲=\rho_۱(۱-\beta\Delta T)}$ یا $\rho_۲=\frac{\rho_۱}{۱+\beta\Delta T}$

β ضریب انبساط حجمی مایع یا جامد

*رابطه‌ی چگالی در گازها نیز به صورت: $\frac{PM}{RT}=\rho\rightarrow\frac{\rho_۲}{\rho_۱}=\frac{P_۲}{P_۱}\times\frac{T_۱}{T_۲}$

تست ۳۵: چگالی جیوه در دمای $۲۰^{\circ}c$ برابر $۱۳/۶ \frac{g}{cm^۳}$، در دمای $۱۲۰^{\circ}c$ چگالی جیوه تقریباً چند درصد تغییر می‌کند؟ $(\beta = ۱۸ \times ۱۰^{-۵} \frac{۱}{^{\circ}k})$

۱) ۰/۵
۲) ۲/۵
۳) ۰/۳
۴) ۱/۸

تست ۳۶: اگر ضریب انبساط حجمی مایع سه برابر ضریب انبساط خطی ظرفی باشد که داخل آن کامل پُر شده باشد. با افزایش دمای $۵۰^{\circ}k$ برای مجموعه چه مقدار مایع از ظرف بیرون می‌ریزد؟

۱) $\frac{۱}{۱۰}$ حجم مایع
۲) $\frac{۱}{۲۰}$ حجم مایع
۳) $\frac{۱}{۵۰}$ حجم مایع
۴) مایع بیرون نمی‌ریزد.

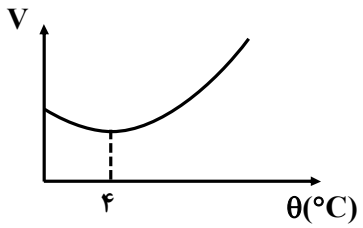
تست ۳۷: در یک روز گرم یک تانکر سوخت با $۳/۰ \times ۱۰^{۴} L$ بارگیری شده است. هوا در محل تحویل سوخت $۲۰^{\circ}c$ سردتر از محلی است که در آن‌جا سوخت را بار زده است. راننده چند لیتر سوخت را در این محل تحویل می‌دهد. $(\beta = ۱۰^{-۳} \frac{۱}{^{\circ}c})$

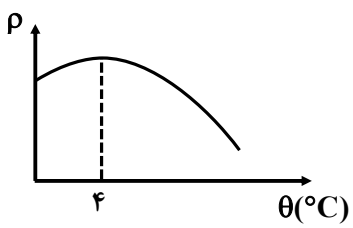
۱) $۲/۹۴ \times ۱۰^{۴}$
۲) $۲/۸۱ \times ۱۰^{۴}$
۳) $۲/۷۲ \times ۱۰^{۴}$
۴) $۳/۱ \times ۱۰^{۴}$

تست ۳۸: اگر به ازای افزایش دمای $\Delta\theta$ مساحت یک وجه مکعب ۰/۵ درصد اضافه شود. حجم مکعب چند درصد اضافه می‌شود؟

۱) ۱
۲) ۰/۵
۳) ۰/۷۵
۴) ۳

*آب ماده‌ای است که تغییر حجم ان بین صفر و ۴ درجه سانتیگراد غیرعادی است. یعنی به جای آن‌که حجم آن از صفر تا ۴ درجه افزایش یابد، کاهش می‌یابد.





روش‌های انتقال گرما:

۱- رسانش ۲- همرفتی ۳- تابشی

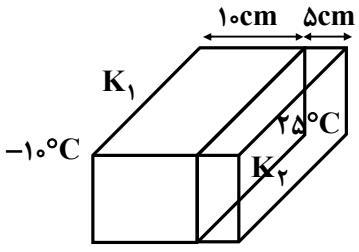
در دو روش رسانش و همرفتی وجود ماده الزامی است ولی در روش تابش نیاز به وجود ماده نیست.

*آهنگ رسانش گرمایی در یک جسم برابر است با:

$$\frac{Q}{t}=\frac{kA(T_H-T_L)}{L}$$

k ضریب رسانش برحسب $\frac{W}{m^{\circ}k}$ $A-$ سطح مقطع برحسب m^2 T_H- دمای محل گرم و T_L دمای محل سرد است ـ L طول رسانا برحسب متر است.

تست ۳۹: دو تیغه که ضخامت آن‌ها $d_1=10cm\ ,\ d_2=5cm$ است. از یک وجه با هم در تماس هستند. اگر $k_1=400\frac{w}{m^{\circ}k}$ و $k_2=600\frac{w}{m^{\circ}k}$ باشد و دمای دو طرف دو تیغه به ترتیب $-10^{\circ}c$ و $25^{\circ}c$ باشد. دمای سطح مشترک چند درجه سانتیگراد است؟



۱) ۱۰
۲) ۸
۳) ۱۲
۴) $\frac{۶۵}{۴}$

گرما و دمای تعادل:

گرمای مبادله‌شده بین دو جسم به دو صورت انجام می‌شود:

۱- گرمایی که باعث تغییر دمای جسم می‌شود.

$$Q=C\Delta T \quad , \quad Q=mc\Delta T$$

ظرفیت گرمای ↳ گرمای ویژه ↳

*ظرفیت گرمایی C مقدار گرمایی است که به یک جسم داده می‌شود تا دمایش یک درجه تغییر کند برحسب $\frac{J}{^\circ k}$ یا $\frac{J}{^\circ C}$ است.

*گرمای ویژه C مقدار گرمایی است که به واحد جرم جسم داده می‌شود تا دمایش یک درجه تغییر کند و برحسب $\frac{J}{kg\,^\circ k}$ یا $\frac{J}{kg\,^\circ C}$ است.

۲- گرمای تغییر حالت به دو صورت ذوب و تبخیر یا انجماد و میعان محاسبه می‌شود.

$Q = mL_v$ گرمای تبخیر ← گرمای نهان تبخیر

$Q = mL_f$ گرمای ذوب ← گرمای نهان ذوب

*دو رابطه‌ی بالا وقتی جسم در نقطه‌ی ذوب یا انجماد و در نقطه جوش یا میعان قرار دارد محاسبه می‌شود پس وقتی جسم به نقطه‌ی ذوب خود رسید باید گرمای ذوب را برای آن محاسبه نمود. و یا در رابطه‌ی دوم وقتی جسم به نقطه‌ی جوش خود رسید باید برای جسم محاسبه کرد. به طور مثال برای یخ $-\theta$ می‌توان نمودار زیر را نوشت:

بخارآب $100^\circ c$ $\xrightarrow{mLV}$ جرم آبی که بخار شده

آب $100^\circ C$ $\xrightarrow{mc\Delta\theta}$ گرمای ویژه آب

آب صفر $\xrightarrow{mLf}$ جرم یخ ذوب شده

یخ صفر $\xrightarrow{mc\Delta\theta}$ گرمای ویژه یخ

یخ $-\theta$

*افزایش فشار و وجود ناخالصی نقطه ذوب و جوش را بالا می‌برد. به جزء یخ که افزایش فشار نقطه ذوب را کاهش می‌دهد.

*مقدار گرمای نهان تبخیر (Lv) برای آب در هر دمایی تفاوت می‌کند. یعنی آب می‌تواند در هر دمایی بخار شود. (تبخیر سطحی)

تست ۴۰: در یک چاله کوچکی ۱/۷ کیلوگرم آب صفردرجه قرار دارد. اگر بر اثر تبخیر سطحی قسمتی از آب تبخیر شود و بقیه یخ ببندد. جرم آب یخ‌زده چند گرم می‌شود. $(L_f = ۳۳۰\frac{J}{g}\ ,\ L_v = ۲۴۷۵\frac{J}{g})$

۱) ۱۶۲۰

۲) ۱۶۵۰

۳) ۱۳۰۰

۴) ۱۵۰۰

تست ۴۱: جرم یک شخص $70kg$ و گرمای ویژه بدن $3500\frac{j}{kg^{\circ}k}$ است. در دمای $37^{\circ}c$ چه مقدار آب از سطح بدن تبخیر شود تا دمای بدن $1^{\circ}c$ کاهش یابد. $(L_v = 2/45\times10^{6}\frac{J}{kg})$

۱) ۱۰
۲) ۱۵
۳) ۱۰۰
۴) ۲۵

تست ۴۲: کدام گزینه صحیح است؟

۱) تابش گرمایی نوعی انتقال گرما است که فقط به وسیله تابش نور انتقال می‌یابد.
۲) هر جسم در هر دمایی تابش گرمایی گسیل می‌کند که در دمای زیر $500^{\circ}c$ عمدتاً به صورت تابش فروسرخ است.
۳) روش اندازه‌گیری دما براساس رسانش گرمایی را تف‌سنجی می‌گویند.
۴) سیستم‌های گرم‌کننده‌ی مرکزی در ساختمان و سیستم خنک‌کننده موتور اتومبیل به روش همرفتی طبیعی است.

تست ۴۳: کدام عامل در مقدار تابش گرمایی از سطح جسم مؤثر نیست؟

۱) دمای جسم
۲) میزان صیقلی بودن سطح جسم
۳) رنگ سطح جسم
۴) جرم جسم

تست ۴۴: کدام مطلب صحیح است؟

۱) لایه‌ی پوش سپهر باعث جذب تابش گرمایی خورشید و گرم شدن سطح زمین می‌شود.
۲) ابزاری که امواج نامرئی فروسرخ را شناسایی می‌کند را دمانگاشت می‌گویند.
۳) پدیده همرفتی باعث می‌شود که در شب نسیمی از طرف دریا به ساحل بوزد.
۴) سطوح تیره و مات هم تابش گرمایی بیشتری دارند و هم جذب تابش گرمایی بیشتری دارند.

قوانین گازها:

بیشتر گازها از دو قانون مهم به نام قانون بویل و قانون شارل پیروی می‌کنند.

*طبق قانون بویل در دمای ثابت فشار گاز با حجم آن رابطه معکوس دارد.

$$PV = \text{مقدار ثابت}$$

*طبق قانون شارش در فشار ثابت، حجم گاز با دمای مطلق آن نسبت مستقیم دارد.

$$\frac{V}{T} = \text{مقدار ثابت}$$

*رابطه‌ی عمومی گازها با استفاده از این دو قانون به صورت: $(\frac{PV}{T} = \text{مقدار ثابت})$ است.

*اگر جرم گاز (تعداد مول) ثابت بماند. در دو حالت رابطه‌ی زیر برقرار است:

$$\boxed{\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_1}}$$

تست ۴۵: در دما ثابت اگر فشار گازی ۲۵ درصد اضافه شود، حجم آن چند درصد تغییر می‌کند؟

۱) ۲۵ درصد کاهش می‌یابد.

۲) ۲۰ درصد کاهش می‌یابد.

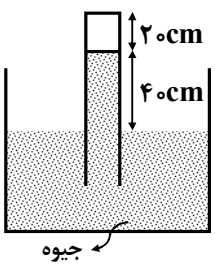
۳) ۲۵ درصد افزایش می‌یابد.

۴) ۲۰ درصد افزایش می‌یابد.

تست ۴۶: شکل مقابل لوله‌ای که از طرف دهانه‌ی باز درون ظرف جیوه فرورفته نشان داده شده است و ارتفاع هوای محبوس ۲۰cm است. اگر فشار هوا در محل ۷۶ سانتی‌متر جیوه باشد به آرامی چند سانتی‌متر لوله را درون ظرف جیوه فرو ببریم تا ارتفاع هوای درون لوله نصف مقدار اولیه شود؟ (دمای هوا درون لوله ثابت فرض شود.)

۱) ۱۰ ۲) ۳۰

۳) ۳۶ ۴) ۴۶



تست ۴۷: حباب‌های هوا از ته دریاچه‌ای به عمق ۲۰ متر به سطح آب می‌رسند. اگر دمای هوا ته دریاچه $7^{\circ}c$ و دمای سطح دریاچه $27^{\circ}c$ باشد. حجم حباب‌های هوا تقریباً چند برابر می‌شود؟

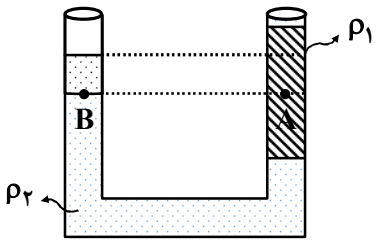
$(\rho_{\text{آب}}=1\frac{g}{cm^3}, g=9/8\frac{N}{kg}, P_{\text{فشار هوا}}=10^5 Pa)$

۱) ۲/۵
۲) ۳
۳) ۳/۵
۴) ۴

تست ۴۸: کدام عامل، مایع‌ها را تقریباً تراکم‌ناپذیر می‌کند؟

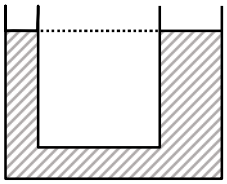
۱) وجود پیوندهای یونی بین مولکول
۲) نیروهای جاذبه بین مولکول‌ها در فواصل نزدیک
۳) نیروی رانشی بین مولکول‌ها در فواصل خیلی نزدیک
۴) آزاد بودن مولکول‌های مایع در جابه‌جایی مولکول‌ها

تست ۴۹: در شکل مقابل دو مایع مخلوط‌نشدنی با چگالی ρ_1 و ρ_2 ریخته شده و فشار نقاط A و B درون مایع به ترتیب P_A و P_B است. کدام رابطه در این مورد درست است؟



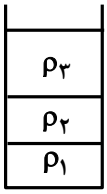
۱) $P_B < P_A$ و $\rho_2 > \rho_1$
۲) $P_B > P_A$ و $\rho_2 > \rho_1$
۳) $P_B < P_A$ و $\rho_2 < \rho_1$
۴) $P_B > P_A$ و $\rho_2 < \rho_1$

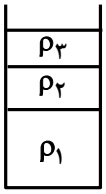
تست ۵۰: در لوله‌ی شکل مقابل قطر مقطع سمت راست ۲ برابر قطر مقطع سمت چپ است. درون لوله آب ریخته شده است. اگر در طرف سمت چپ ۸۰ سانتی‌متر روغن با چگالی $0/8\frac{g}{cm^3}$ ریخته شود، سطح آب چند سانتی‌متر در شاخه سمت راست بالاتر می‌آید. $(\rho_{\text{آب}}=1\frac{g}{cm^3})$

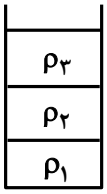


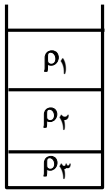
۱) ۱۲/۸
۲) ۶۴
۳) ۱۶/۸
۴) ۳۲

تست ۵۱: سه مایع به چگالی $\rho_1 = ۱۳/۶$، $\rho_2 = ۶/۸$ و $\rho_3 = ۳/۴$ دارای جرم یکسانی بوده و درون ظرفی استوانه‌ای ریخته می‌شوند. (با فرض این‌که این سه مایع مخلوط نشوند) شکل قرار گرفتن این سه مایع چگونه خواهد بود؟

۱) 

۲) 

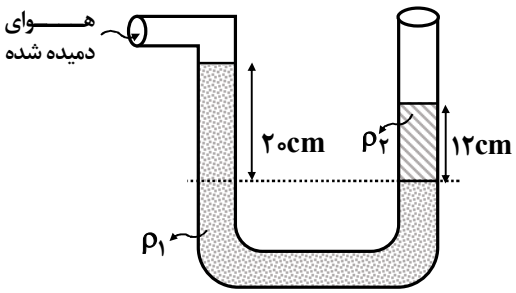
۳) 

۴) 

تست ۵۲: در مثال بالا اگر ارتفاع مجموع سه مایع درون ظرف $۲۱cm$ باشد، فشار کل وارد آمده به ته ظرف از طرف سه مایع چند $CmHg$ است؟ $(\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳/۶ \frac{g}{cm^۳})$

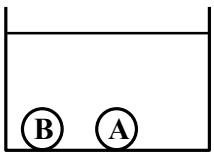
۱) ۱۲
۲) ۱۸
۳) ۹
۴) ۲۴

تست ۵۳: در شکل قبل از دمیدن هوا دو مایع در حال تعادل نشان داده شده است. اگر بر اثر دمیدن دو سطح بالایی یکسان شود، فشار دمیدن چند پاسکال است؟ $(\rho_2 = ۱ \frac{g}{cm^۳})$



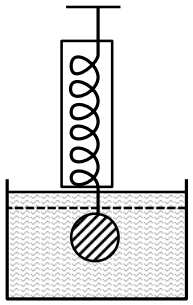
۱) ۱۲۸۰
۲) ۱۵۲۰
۳) ۱۲۵۰
۴) ۱۵۴۰

تست ۵۴: دو کره با قطر یکسان درون آب ته‌نشین شده‌اند. کدام کمیت برای این دو کره قطعاً یکسان است؟



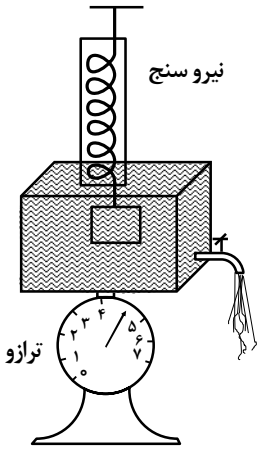
۱) چگالی
۲) جرم
۳) نیروی وزن
۴) نیروی ارشمیدس

تست ۵۵: در شکل مقابل نیروسنج عدد صفر را نشان می‌دهد. اگر چگالی ماده‌ی به کار رفته در گلوله بیشتر از چگالی مایع (شاره) باشد:



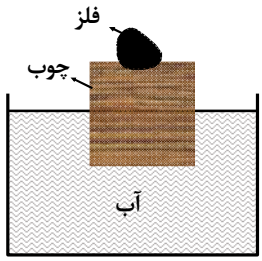
۱) وزن شاره‌ی جابه‌جا شده بیشتر از وزن است.
۲) وزن شاره‌ی جابه‌جا شده کم‌تر از وزن جسم است.
۳) قطعاً جسم دارای حفره می‌باشد.
۴) نیروی ارشمیدس بیشتر از وزن جسم است.

تست ۵۶: در شکل مقابل جسم درون مایع (شاره‌ای) کاملاً فرورفته است. در این حالت وزن جسم به اندازه‌ی ۵N کاسته می‌شود.



۱) با فرو رفتن جسم درون شاره عدد تراز و ثابت می‌ماند.
۲) با باز کردن شیر و خروج کامل مایع عدد نیروسنج کاسته می‌شود.
۳) با خروج جسم از درون شاره (مایع) عدد ترازو تغییری نمی‌کند.
۴) با باز کردن شیر و خروج کامل مایع عدد نیروسنج افزایش می‌یابد.

تست ۵۷: قطعه چوبی که بر روی آن قطعه فلزی قرار دارد روی سطح آب شناور است. اگر قطعه فلز را به داخل آب بیاندازیم، ارتفاع آب درون ظرف نسبت به قبل:



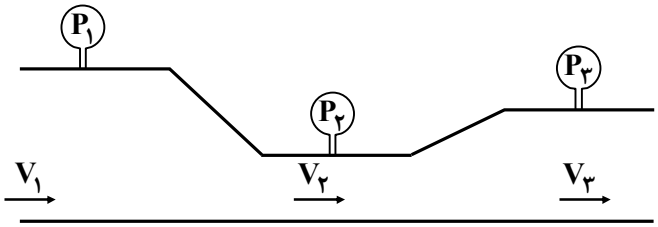
۱) افزایش می‌یابد.
۲) کاهش می‌یابد.
۳) تغییری نمی‌کند.
۴) بستگی به ابعاد قطعه چوب و فلز دارد ممکن است افزایش یا کاهش یابد.

تست ۵۸: مطابق شکل ظرف در سه حالت نشان داده شده در مورد نیروی ارشمیدس کدام گزینه صحیح است؟

۱) $f_1 = f_2 = f_3$
۲) $f_1 > f_2 > f_3$
۳) $f_1 < f_2 < f_3$
۴) $f_1 = f_2 > f_3$

برنولی:

تست ۵۹: شاره‌ای از لوله‌ی مقابل عبور می‌کند. تندی و فشار از سه مقطع (P_1, V_1)، (P_2, V_2) و (P_3, V_3) است. کدام رابطه صحیح است؟



۱) $P_1 > P_2 > P_3$ و $V_1 > V_2 > V_3$

۲) $P_1 > P_3 > P_2$ و $V_1 > V_3 > V_2$

۳) $P_2 < P_3 < P_1$ و $V_2 > V_3 > V_1$

۴) $P_1 = P_2 = P_3$ و $V_1 = V_2 = V_3$

تست ۶۰: مساحت مقطع پیستون یک سرنگ $0/64cm^2$ و مساحت سوراخ سوزن آن $0/2mm^2$ است. اگر در مدت ۱/۲ ثانیه پیستون درون سرنگ به اندازه‌ی $2/4cm$ جابه‌جا شود، تندی خروج مایع از سوراخ سرنگ چند $\frac{m}{s}$ است؟

۱) ۶/۴

۲) ۰/۶۴

۳) ۳/۲

۴) ۰/۳۲

تست ۶۱: اگر تغییرات دمای یک جسم به اندازه $18^{\circ}f$ باشد، تغییرات برحسب درجه کلوین چند درجه است؟

۱) ۹

۲) ۱۰

۳) ۱۸

۴) ۴/۵

تست ۶۲: دمای ذوب یخ در یک دماسنج ۲۰ درجه و نقطه‌جوش آب ۱۵۰ درجه نشان داده شده است. اگر دمای یک جسم $40^{\circ}c$ سلسیوس باشد، توسط این دماسنج دما چند درجه معلوم می‌شود؟

۱) ۷۰

۲) ۷۲

۳) ۷۶

۴) ۷۸

تست ۶۳: کدام دماسنج جزء دماسنج معیار نیست؟

۱) دماسنج گازی

۲) دماسنج مقاومت پلاتینی

۳) تف‌سنج

۴) دماسنج ترموکوپل

تست ۶۴: سه گلوله با گرمای ویژه ۸۰۰، ۶۰۰ و ۱۰۰۰ ژول بر کیلوگرم درجه سانتی‌گراد که دارای جرم‌هایی به ترتیب $m_1 = 300$، $m_2 = 400$ و $m_3 = 240$ گرم را درون یک ظرف آب جوش می‌اندازیم. سپس با خروج هر سه گلوله آن‌ها را روی یک ورقه پارافینی قرار می‌دهیم. کدام گلوله پارافین بیشتری ذوب می‌کند؟

۱) گلوله اول

۲) گلوله دوم

۳) گلوله سوم

۴) هر سه گلوله به یک اندازه ذوب می‌کنند.

تست ۶۵: به یک کره توخالی به شعاع داخلی ۴cm و شعاع خارجی ۵cm چه مقدار گرما دهیم تا دمای آن ۴۵ درجه فارنهایت افزایش یابد $(C = 400 \frac{J}{kg^{\circ}k} , \pi = 3 , \rho = 3 \frac{g}{cm^3})$

۱) ۸۴۰۰

۲) ۷۳۰۰

۳) ۷۳۲۰

۴) ۸۴۲۰

تست ۶۶: گلوله‌ای به جرم ۲۰ گرم با سرعت $400 \frac{m}{s}$ به قطعه چوبی برخورد می‌کند و درون آن متوقف می‌شود. اگر ۵۰ درصد انرژی گلوله صرف گرم شدن خود گلوله شود، میزان افزایش دمای گلوله چند درجه کلوین می‌شود؟ ($C = 125 \frac{J}{kg^{\circ}k}$ گرمای ویژه گلوله)

۱) ۳۲ ۲) ۵۹۳

۳) ۶۴۰ ۴) ۳۲۰

تست ۶۷: کدام مورد مربوط به بالا بودن گرمای ویژه آب است؟

۱) ذوب شدن یخ در صفر درجه

۲) بخار شدن آب قبل از رسیدن به نقطه جوش (تبخیر سطحی)

۳) استفاده از آب در خنک کردن موتور اتومبیل

۴) انبساط غیرعادی آب در دمای صفر $^{\circ}c$ ۴

تست ۶۸: مقدار گرمایی که از ۱/۱ کیلوگرم بخارآب $^{\circ}c$ ۱۰۰ گرفته می‌شود تا به آب $^{\circ}c$ ۱۰۰ درجه تبدیل شود چند کیلوگرم یخ $^{\circ}c$ ۱۶− را به آب $^{\circ}c$ ۰ تبدیل می‌کند؟ $(L_f = ۸۰\ C_{آب} = ۱۶۰\ ,\ C_{یخ} = \ ,\ L_V = \frac{۲۷}{۴} L_f)$

۱) $\frac{۲۷}{۴}$

۲) $\frac{۲۳}{۴}$

۳) $\frac{۲۵}{۴}$

۴) $\frac{۱۷}{۴}$

تست ۶۹: در گرماسنجی که ظرفیت گرمایی آن ناچیز است، ۵۰۰ گرم یخ با دمای $^{\circ}c$ ۶− وجود دارد. اگر یک گرمکن برقی که توان آن ۷۵۰ وات و بازده آن ۸۰ درصد است، به یخ گرما دهد، پس از ۱۲۲/۵ ثانیه چند گرم یخ در گرماسنج باقی می‌ماند؟ $(L_f = ۳۳۶۰۰۰ \frac{J}{kg}\ ,\ C_{یخ} = ۲۱۰۰ \frac{J}{kg\,^{\circ}k})$

۱) ۲۰۰

۲) ۲۵۴

۳) ۳۰۰

۴) ۱۵۰

تست ۷۰: در یک روز زمستانی که دمای هوا صفر درجه سلسیوس است، بخار هوای داخل اتاق پس از برخورد به شیشه پنجره اتاق که دمای آن نیز حدود صفر درجه است به صورت قطراتی ظاهر می‌شود. اگر گرمای نهان تبخیر در صفردرجه سلسیوس $۲۵۰۰ \frac{j}{g}$ باشد، چند کیلوژول گرما توسط شیشه دریافت می‌شود تا ۵۰ گرم مایع به وجود آید؟

۱) ۱/۲۵

۲) ۱۲/۵

۳) ۱۲۵

۴) ۱۲۵۰

تست ۷۱: درون گودال آبی مقدار ۶۳۰ گرم آب صفر درجه سلسیوس وجود دارد. اگر بر اثر تبخیر سطحی مقداری از آب صفر درجه بخار شود و بقیه یخ بزند، جرم یخ تولیدشده چند گرم می‌شود. فرض گرمای نهان تبخیر آب در دمای صفر درجه تقریباً ۸ برابر گرمای نهان ذوب یخ باشد.

۱) ۷۰
۲) ۵۶۰
۳) ۹۰
۴) ۵۴۰

تست ۷۲: دمای بدن شخصی به جرم ۸۰ کیلوگرم برابر $37^{\circ}c$ است. چند گرم از آب بدن این شخص بر اثر تعرق تبخیر شود تا دمای بدون او یک درجه سانتیگراد کاهش یابد. فرض گرمای نهان تبخیر در دمای $37^{\circ}c$ برابر $2/4\times10^{6}\frac{j}{kg}$ و گرمای ویژه بدن تقریباً $3600\frac{j}{kg^{\circ}k}$ است.

۱) ۱۲
۲) ۶
۳) ۴۰
۴) ۱۲۰

تست ۷۳: یک گرماسنج به ظرفیت گرمایی $1500\frac{J}{^{\circ}c}$ دارای ۰/۵ کیلوگرم آب $8^{\circ}c$ در حال تعادل است. یک قطعه فلز با دمای $30^{\circ}c$ را وارد آن می‌کنیم تا دمای تعادل $10^{\circ}c$ شود حداقل چند گرم یخ صفر درجه به این مجموعه اضافه شود تا دمای تعادل به صفر برسد؟ $C_{\text{آب}}=4/2\frac{J}{gc}, L_f=330\frac{j}{g}$

۱) ۸۰
۲) ۵۰
۳) ۱۰۰
۴) ۱۲۰

تست ۷۴: کدام‌یک از موارد زیر در انتقال گرما به روش همرفت واداشته نقش دارد.

۱) گردش خون در بدن
۲) سیستم گرم‌کننده در ساختمان‌ها
۳) سیستم خنک کننده موتور اتومبیل
۴) همه موارد

تست ۷۵: چند مورد از پدیده‌های زیر صحیح است.
الف) تابش گرمایی یک جسم به دمای آن بستگی دارد.
ب) تابش گرمایی یک جسم به صیقلی بودن سطح جسم و رنگ آن بستگی دارد.
پ) سطوح صاف و براق تابش گرمایی بیشتری دارند.
ت) سطوح تیره و ناصاف و مات تابش گرمایی بیشتری دارند.

۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

تست ۷۶: جعبه یخ‌دانی از جنس پلی‌استیرن محتوی مقداری مخلوط آب و یخ است. مساحت کل دیواره‌ها $۰/۸۰m^۲$ و ضخامت دیواره‌ها $۲/۰cm$ است. اختلاف دمای سطح داخل و خارج یخدان $۲۰/۰^{\circ c}$ است. در نیمه روز (۱۲ ساعت) تقریباً چند kg یخ ذوب می‌شود. فرض ضریب رسانش یخدان $k=۰/۰۱\frac{w}{m^{\circ}k}$ و $L_f=۳۳۶\frac{kj}{kg}$

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۲/۲

تست ۷۷: مساحت کف استخری $۸۰۰m^۲$ و عمق آن $۲/۰m$ است. دمای سطح آب ۲۵° و دمای کف آب $۲۰/۰^{\circ c}$ است. اگر ضریب رسانندگی آب $k=۰/۶\frac{W}{m^{\circ}k}$ باشد، آهنگ شارش گرما چند $\frac{kJ}{s}$ است؟

۱) ۲
۲) ۱/۵
۳) ۱/۶
۴) ۱/۲

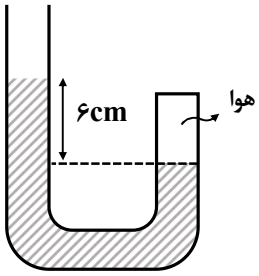
تست ۷۸: یک صفحه مسی دایره و یک حلقه‌ی مسی که قطر هر دو $۲۰cm$ را در مجاورت گرما قرار داده و دمای هر دو را ۲۰۰ درجه کلوین افزایش می‌دهیم. محیط هر یک چه اندازه، برحسب mm می‌شود. ($\pi\simeq ۳$ و $\alpha=۴\times۱۰^{-۵}\frac{۱}{^{\circ}k}$ ضریب انبساط خطی)

۱) ۶۰۰/۴ ۲) ۶۰۴/۸
۳) ۶۰۴/۵ ۴) ۶۰۸/۴

تست ۷۹: در یک روز گرم یک تانکر ۳۰ هزار لیتری حمل سوخت در دمای $۲۰/۰^{\circ c}$ سوخت را کامل تحویل گرفته و در دمای صفر درجه سلسیوس تحویل می‌دهد. اگر انبساط مخزن صرف‌نظر شود چند لیتر سوخت در محل تحویل می‌دهد؟ $(\beta = ۱/۰۰\times۱۰^{-۳}\ \frac{۱}{^{\circ}k})$

۱) ۲۹۴۰۰
۲) ۲۹۶۰۰
۳) ۳۰۶۰۰
۴) ۳۰۴۰۰

تست ۸۰: در شکل مقابل مقداری هوا از انتهای لوله مسدود شده است که ارتفاع آن ۸cm است که مقداری به جیوه‌ی درون لوله اضافه گردد تا ارتفاع جیوه به ۱۵cm برسد. ارتفاع هوا چندا سانتی‌متر می‌شود؟ (دمای هوا ثابت فرض می‌شود.) $(P_{\circ} = ۷۵cmHg)$



۱) ۹
۲) ۸
۳) ۷/۵
۴) ۷/۲

فصل پنجم ترمودینامیک (ویژه دانش‌آموزان رشته ریاضی فیزیک)

*این علم به مطالعه‌ی رابطه‌ی بین کار و گرما و تبدیل آن‌ها و هم‌چنین پایستگی انرژی و کاربرد آن در ماشین‌های گرمایی و یخچال‌ها می‌پردازد.
*در تمام تحولات ترمودینامیکی با ماده‌ای خاص به نام دستگاه و فضای پیرامون آن محیط سروکار داریم.
*برای دستگاه، کمیت‌هایی ماکروسکوپی مانند: فشار P ـ حجم V ـ دمای مطلق T معرفی می‌شوند که برای یک دستگاه متغیر هستند و رابطه بین آن‌ها به صورت معادله‌ی حالت ویژهٔ گازهای کامل است.

$$PV = nRT$$

n تعداد مول‌های گاز $(n = \frac{m}{M})$ یعنی نسبت جرم گاز به جرم مولکولی آن می‌باشد و R ثابت گازها $R = ۸/۳۱۴\ \frac{j}{mol\ ^{\circ}k}$ می‌باشد.
*مبادله‌ی انرژی بین محیط و دستگاه به دو صورت کار W و گرمای Q می‌باشد که می‌توانند انرژی درونی دستگاه را تغییر دهند (قانون اول ترمودینامیک) $\Delta U = Q + W$
*اگر حجم دستگاه کاهش یابد علامت کار مثبت و اگر حجم افزایش یابد علامت کار منفی است.

*انرژی درونی یک دستگاه مانند گاز کامل (گازی بسیار رقیق) فقط تابع دمای مطلق است.

$$\Delta U = \frac{۳}{۲} nR\Delta T = \frac{۳}{۲}(P_۲V_۲ - P_۱V_۱)$$

ضریب $\frac{۳}{۲}$ برای گازهای تک‌اتمی است. برای گازهای دو اتمی $\frac{۵}{۲}$ و سه‌اتمی $\frac{۷}{۲}$ است.

*برای هر تحول (فرآیند) ترمودینامیکی رابطه‌ی ارزشمند زیر برقرار است.

$$\boxed{\Delta U = W + Q = \frac{۳}{۲} nR\Delta T = \frac{۳}{۲}(P_۲V_۲ - P_۱V_۱)}$$

انواع فرآیندهای ترمودینامیکی:

تعداد فرآیندهای ترمودینامیکی بسیار است که رابطه‌ای فوق برای تمام این فرآیندها برقرار است. ولی از این تعداد، چهار فرایند خاص هستند که بیشتر استفاده می‌شوند:

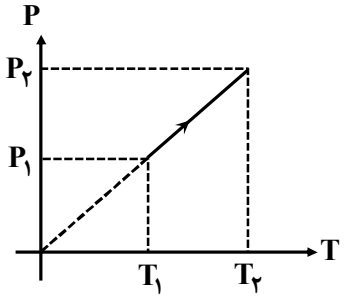
۱- فرآیند هم‌حجم ۲- فرآیند هم‌فشار ۳- فرایند هم‌دما ۴- فرایند بی‌دررو

*در فرایند هم‌حجم که حجم دستگاه ثابت است. فشار گاز با دمای مطلق آن متناسب است.

$$\frac{P}{T} = \frac{nR}{V} = \text{مقدار ثابت} \Rightarrow \boxed{\frac{P_۱}{T_۱} = \frac{P_۲}{T_۲}}$$

در این فرآیند حجم ثابت مقدار کار (W) صفر است و فقط گرما بین محیط و دستگاه مبادله می‌شود.

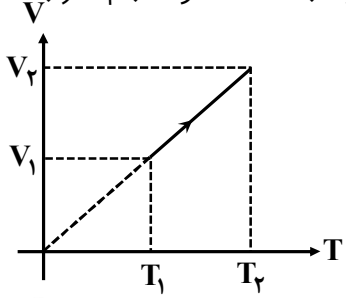
$$\Delta U = Q = \frac{۳}{۲} nR\Delta T = \frac{۳}{۲} v(P_۲ - P_۱)$$



ضریب $\frac{۳}{۲}R$ را با C_V نمایش می‌دهند که به آن گرمای ویژه گاز در حجم ثابت گفته می‌شود. و ویژه‌ی گازهای تک‌اتمی است برای گازهای دواتمی $\frac{۵}{۲}R$ می‌باشد.

*در فرآیند هم‌فشار، فشار گاز ثابت است و حجم گاز با دمای مطلق آن متناسب است.

$$\frac{V}{T} = \frac{nR}{P} \text{ مقدار ثابت} \rightarrow \boxed{\frac{V_۱}{T_۱} = \frac{V_۲}{T_۲}}$$



*گرمای فرایند هم‌فشار مانند گرمای فرآیند هم‌حجم محاسبه می‌شود:

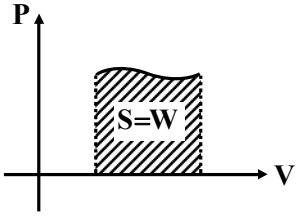
$$Q = nC_P\Delta T$$

C_P گرمای ویژه‌ی گاز در فشار ثابت است که برای گازهای تک‌اتمی $\frac{5}{2}R$ و برای گازهای دواتمی $\frac{7}{2}R$ است.

*مقدار کار مبادله‌شده بین محیط و دستگاه برابر $W = P\Delta V$ است که با علامت منفی کار محیط روی دستگاه $(W = -P\Delta V)$ و با علامت مثبت کار دستگاه روی محیط است.

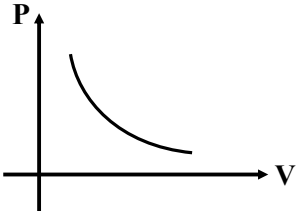
$W = -nR\Delta T$ و یا $W = -P\Delta V$ کار محیط روی دستگاه

می‌توان با محاسبه مساحت زیر نمودار $(P-V)$ مقدار کار را نیز به دست آورد.



*در فرآیند هم‌دما با ثابت ماندن دما فشار و حجم رابطه‌ی معکوس دارند.

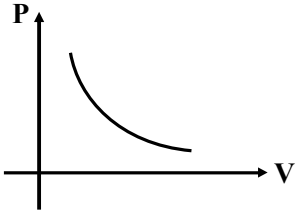
$P_1V_1 = P_2V_2$ مقدار ثابت $PV = nRT$



تغییر انرژی درونی در این فرایند صفر است پس:

$$W = -Q \quad , \quad Q = -W$$

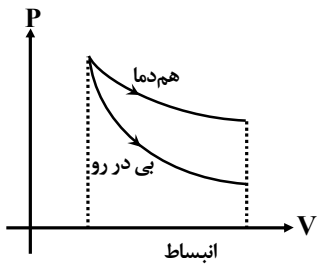
*در فرآیند بی‌دررو گرما مبادله نمی‌شود $Q = 0$ پس تغییرات انرژی درونی با مقدار کار مبادله‌شده بین محیط و دستگاه متناسب است.



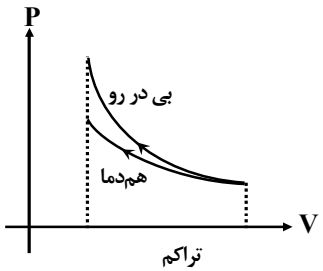
$$\boxed{\Delta U = W}$$

$$\Delta U = W = \frac{3}{2}(P_2V_2 - P_1V_1) = \frac{3}{2}nR\Delta T$$

*تفاوت نمودار $(P-V)$ هم‌دما و بی‌دررو را می‌توان از روی شیب نمودار یافت. در نمودار $(P-V)$ هم‌دما شیب کم‌تر است.

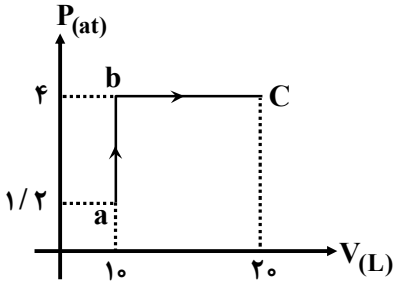


بی‌دررو $|W| > |W|$ هم‌دما



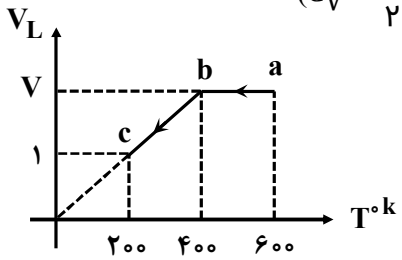
هم‌دما $W > W$ بی‌دررو

تست ۸۱: نمودار مقابل برای مقداری گاز کامل تک‌اتمی رسم شده است. مجموع کار و گرمای مسیر abc چند ژول است؟ $(C_V=\frac{3}{2}R\ ,\ C_P=\frac{5}{2}R)$



۱) ۱۰۱۰۰
۲) ۱۰۱۵۰
۳) ۱۰۲۰۰
۴) ۱۰۲۵۰

تست ۸۲: ۱/۲ مول گاز کامل دواتمی مسیر abc را طی کرده است. اندازه‌ی کار انجام‌شده روی گاز و اندازه‌ی گرمای مبادله‌شده در این مسیر چند ژول است؟ $(C_V=\frac{5}{2}R\ ,\ C_P=\frac{7}{2}R\ ,\ R\simeq 8\frac{j}{mol^{\circ}k})$

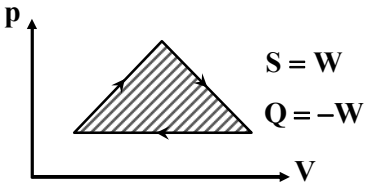


۱) ۱۹۲۰ و ۱۱۵۲۰
۲) ۱۹۲۰ و ۱۰۶۸۰۰
۳) ۱۶۲۰ و ۱۰۶۸۰
۴) ۱۹۲۰ و ۱۵۲۰

چرخه:

*چند فرایند ترمودینامیکی دستگاه را در یک مسیر تحولی به حالت اولیه خود باز می‌گرداند. به مجموعه این فرایندها چرخه می‌گویند.

*چون دمای اولیه و دمای نهایی دستگاه در یک چرخه یکسان است، در نتیجه تغییرات انرژی درونی دستگاه در مجموع صفر است.

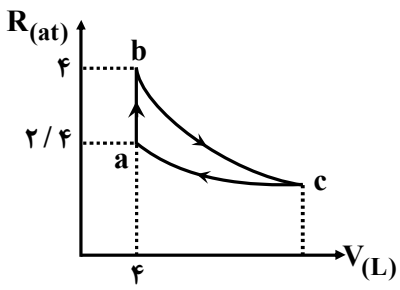


$\Delta U=0\Rightarrow W_{کل}=-Q_{کل}$

*اگر جهت چرخه $(P-V)$ ساعتگرد باشد $W<0$ و $Q>0$ است.

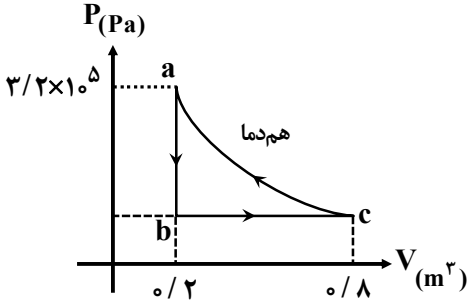
مساحت داخل چرخه کار کل است.

تست ۸۳: n مول گاز کامل تک‌اتمی طی سه فرآیند هم‌دما ـ بی‌دررو و هم‌حجم چرخه‌ای را طی کرده است. کار فرآیند بی‌دررو چند ژول است؟ $(C_V=\frac{3}{2}R)$



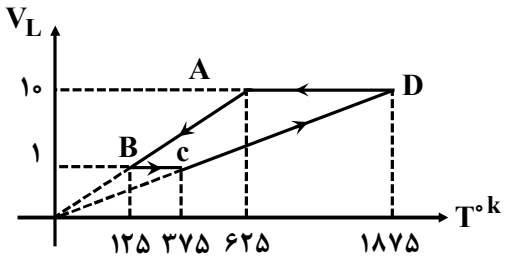
۱) ۹۶۰
۲) ۱۰۰۰
۳) ۹۶۰۰
۴) ۴۸۰

تست ۸۴: مطابق شکل مقدار گاز کامل دواتمی چرخه‌ای را پیموده است. اگر دمای نقطه‌ی C، ۵۰۰ درجه کلوین باشد، گرمای مبادله‌شده در مسیر abc چند ژول است؟



۱) ۴۸۰۰
۲) ۴۸۰۰۰
۳) صفر
۴) ۹۶۰۰

تست ۸۵: نمودار مقابل برای ۰/۲ مول گاز کامل است. گاز در هر چرخه چند ژول گرما مبادله می‌کند؟ $(R = 8 \frac{J}{mol\,^{\circ}k})$



۱) ۱۸۰۰
۲) ۸۰۰
۳) ۱۴۰۰
۴) ۱۶۰۰

ماشین‌های گرمایی و یخچال‌ها (قانون دوم ترمودینامیک):

ماشین‌های گرمایی وسایلی هستند که با استفاده از برخی فرآیندهای ترمودینامیکی گرمای حاصل از سوخت را به کار تبدیل می‌کنند.

طراحی ماشین‌ها به گونه‌ای است که با طی یک چرخه به حالت اولیه‌ی خود باز می‌گردد.

ماشین‌های گرمایی به دو دسته درون‌سوز و برون‌سوز تقسیم می‌شوند.

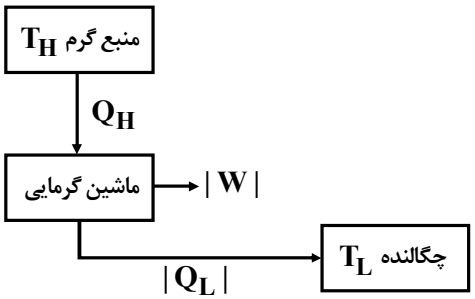
ماشین‌های گرمایی برون‌سوز مانند ماشین بخار طی چهار مرحله (تبدیل آب به بخار ـ انجام کار ـ انتقال بخار به چگالند ـ انتقال آب به دیگ بخار)

ماشین‌های گرمایی درون‌سوز مانند ماشین‌های بنزینی ـ دیزلی طی شش مرحله (ضربه‌مکش ـ ضربه‌ی تراکم آتش گرفتن ـ ضربه قدرت ـ تخلیه ـ ضربه‌ی خروج گاز یا دود)

*وقتی پیستون در بالاترین حالت قرار دارد حجم فضای بالای پیستون V_1 است و وقتی در پایین‌ترین حالت قرار دارد حجم بالای پیستون $V_2 = rV_1$ است. r را نسبت تراکم یا نسبت انبساط می‌گویند.

*مرحله (ضربه‌ی تراکم و (ضربه‌ی قدرت) به صورت بی‌دررو صورت می‌گیرد.

***روابط ماشین گرمایی:**



$$\begin{cases}\Delta U = 0 \\ Q_\pi = |W| + |Q_L|\end{cases}$$

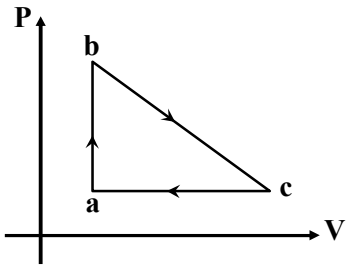
$$\eta = \frac{|W|}{Q_H} = 1 - \frac{|Q_L|}{Q_H}$$

*قضیه کارنو: در ماشین فرضی و آرمانی کارنو بیشترین بازده ماشین به دمای دو منبع گرم با دمای T_H و منبع سرد با دمای T_L است و مستقل از ماده کاری است.

$$\eta_{max} = 1 - \frac{T_L}{T_H}$$

قانون دوم ترمودینامیک به بیان ماشین گرمایی: برطبق این قانون ممکن نیست دستگاهی چرخه‌ای را بپیماید که در طی آن مقداری گرما از منبع دمابالا جذب و تمام آن را به کار تبدیل کند.

تست ۸۶: چرخه‌ی مقابل یک چرخه فرضی ماشین گرمایی است. اگر گرمای فرآیندهای ab، bc و ca به ترتیب $(-75, 125, 25)$ ژول باشد، بازده ماشین چند درصد است؟



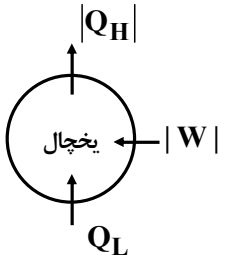
۱) ۵۰
۲) ۴۰
۳) ۳۰
۴) ۲۵

تست ۸۷: یک ماشین کارنو بین دو دمای $280/0^{°k}$ و $360/0^{°k}$ کار می‌کند. این ماشین در هر چرخه $720/0j$ گرما از منبع دمابالا می‌گیرد. چند ژول گرما به منبع دماپایین می‌دهد.

۱) ۵۶۰
۲) ۵۸۰
۳) ۵۲۰
۴) ۵۴۰

یخچال:

قانون دوم ترمودینامیک بیان دیگری نیز دارد که آن را بیان یخچالی می‌گویند: ممکن نیست گرما به خودی خود از جسم با دمای پایین به جسم با دمای بالا منتقل شود.



روابط مربوط به یخچال

$|Q_H| = Q_L + W$

ضریب عملکرد یخچال $K = \frac{Q_L}{W}$

توان مصرفی $P = \frac{W}{t}$

ضریب عملکرد یخچال کارنو $k_{max} = \frac{T_L}{T_H - T_L}$

تست ۸۸: توان مصرفی یک یخچال کارنو که بین دو دمای $-۳^{\circ}c$ و $۴۷^{\circ}c$ کار می‌کند برابر ۵۰ وات است. در هر دقیقه چند kj گرما به چشمه‌ی گرم می‌دهد؟

۱) ۱/۹۲

۲) ۱۹/۲

۳) ۲۱/۲

۴) ۲/۱۲

نکته: اگر چرخه‌ی یک یخچال به یک ماشین گرمایی تبدیل شود رابطه‌ی ضریب عملکرد و بازده ماشین را می‌توان به صورت زیر نوشت: $k = \frac{۱}{\eta} - ۱$

تست ۸۹: یک یخچال با ضریب عملکرد ۴ که مساحت داخل چرخه‌ی آن ۲kj است. به یک ماشین گرمایی تبدیل می‌شود. در هر چرخه چند کیلوژول گرما به فضای بیرون می‌دهد؟

۱) ۰/۱

۲) ۱

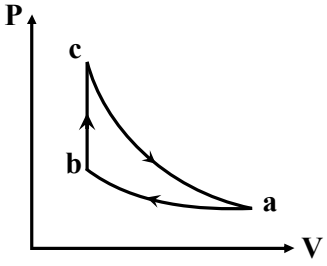
۳) ۱۰

۴) ۸

تست ۹۰: طی یک فرایند دستگاه ۸۰ ژول کار انجام می‌هد و انرژی درونی ۱۲۰ ژول افزایش می‌یابد. این فرآیند می‌تواند یک فرآیند ..... باشد و گرمای مبادله‌شده ..... ژول است.

۱) بی‌دررو ـ صفر
۲) هم‌حجم ـ ۲۰۰
۳) هم‌فشار ـ ۲۰۰
۴) هم‌فشار ـ ۴۰

تست ۹۱: یک چرخه فرضی مطابق شکل از سه فرآیند هم‌دما ـ بی‌دررو و هم‌حجم تشکیل شده است. چند مورد زیر صحیح است؟



الف) در این چرخه اندازه کار بی‌دررو با اندازه گرمای هم‌حجم برابر است.
ب) این چرخه می‌تواند چرخه یک ماشین گرمایی فرض شود.
پ) در فرآیند هم‌دما گرمای Q_L و از فرآیند هم‌حجم گرمای Q_H را مبادله می‌کند.
ت) دمای نقطه a بیشتر از دمای نقطه‌ی c می‌باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

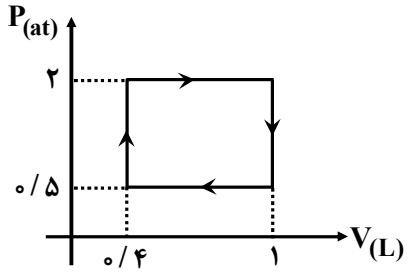
تست ۹۲: در یک چرخه که بین دو دمای صفر و ۹۱ درجه سلسیوس کار می‌کند مبادله‌ی گرما در یک چرخه به صورت $Q_H = 6kj \mid Q_L \mid = 4kj$ می‌باشد. کدام گزینه صحیح است؟

۱) چرخه‌ی یک یخچال است و ضریب عملکرد ۲ است.
۲) چرخه یک ماشین گرمایی است و بازده آن $\frac{1}{3}$ است.
۳) چرخه یک یخچال است و ضریب عملکرد ۴ است.
۴) چرخه یک ماشین گرمایی است که قابل ساخت نیست.

تست ۹۳: یک یخچال می‌تواند دمای $-3^{\circ}c$ را ثابت نگه دارد. اگر دمای فضای اطراف یخچال $24^{\circ}c$ باشد. این یخچال حداقل چند کیلو وات ساعت انرژی الکتریکی مصرف می‌کند تا دمای $2kg$ آب صفر درجه را به یخ صفر درجه تبدیل کند؟ $(L_f = 360 \frac{j}{g})$

۱) ۰/۲ ۲) ۰/۰۲
۳) ۰/۴ ۴) ۰/۰۴

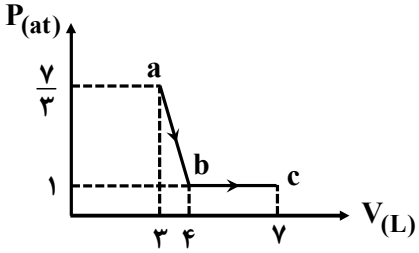
تست ۹۴: چرخهٔ شکل مقابل برای یک ماشین گرمایی فرضی ترسیم شده است. بازه این ماشین کدام است؟



$C_V = \frac{۳}{۲}R \quad , \quad C_p = \frac{۵}{۲}R$

۱) $\frac{۲}{۱۵}$
۲) $\frac{۳}{۱۳}$
۳) $\frac{۷}{۱۹}$
۴) $\frac{۵}{۱۳}$

تست ۹۵: نمودار مقابل برای مقداری گاز کامل تک‌اتمی ترسیم شده است. گرمای مسیر abc چند ژول است؟



$C_V = \frac{۳}{۲}R$

۱) ۶۰۰
۲) $\frac{۱۴۰۰}{۳}$
۳) ۵۰۰
۴) $\frac{۱۸۰۰}{۳}$

تست ۹۶: حجم گازی را طی سه فرآیند هم‌فشار ـ هم‌دما و بی‌دررو به دو برابر مقدار اولیه‌ی می‌رسانیم. چه تعداد از مطالب زیر صحیح است؟

الف) کاهش انرژی درونی در فرآیند بی‌دررو بیشتر از دو فرآیند دیگر است.

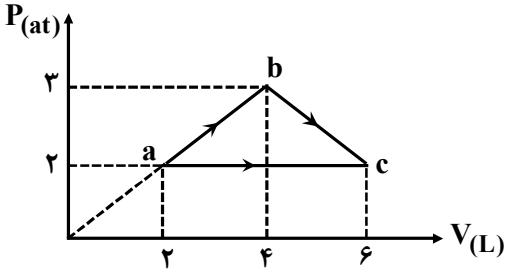
ب) انرژی درونی در هم‌فشار افزایش می‌یابد در بی‌دررو کاهش می‌یابد.

پ) دما در هر سه فرآیند به یک اندازه تغییر می‌کند.

ت) در هر سه فرآیند انرژی درونی به یک اندازه تغییر می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۹۷: یک مول گاز کامل طی دو مسیر (ac, abc) از حالت a به حالت c می‌رسد. گرمای مسیر abc چند ژول است؟ $(C_P = \frac{۵}{۲}R)$



۱) ۱۸۰۰
۲) ۲۲۰۰
۳) −۱۸۰۰
۴) −۲۲۰۰

الکتریسیته ساکن:

مقدار بار الکتریکی که یک جسم می‌تواند براساس پایستگی بار الکتریکی مبادله کند $q = \pm ne$ است.

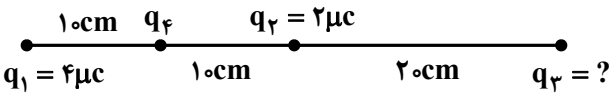
یکای بار الکتریکی کولن است که یک یکای فرعی است.

به ازای هر یک کولن $6/25 \times 10^{18}$ عدد الکترون مبادله می‌شود.

$$F = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2}$$

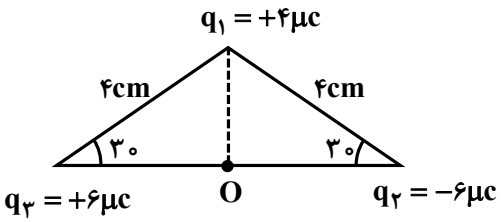
دقت کنید که نیروی بین دو ذره‌ی باردار با حاصلضرب دو بار نسبت مستقیم و با مجذور فاصله رابطه‌ی عکس دارد.

تست ۹۸: در شکل مقابل برآیند نیروهای وارد بر q_4 صفر است. بار q_3 چند میکروکولن است؟



۱) ۱۸
۲) ۸
۳) -8
۴) -18

تست ۹۹: سه بار الکتریکی در سه رأس یک مثلث ثابت شده‌اند. نیروی وارد بر بار $q_4 = 1\mu c$ واقع در نقطه O در وسط دو بار q_2 و q_3 چند نیوتن است؟

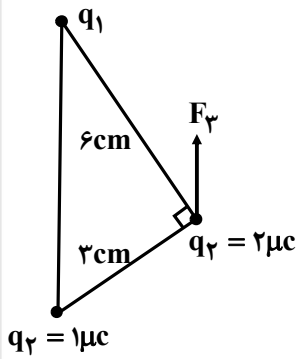


۱) ۴۵
۲) ۹۰
۳) $45\sqrt{2}$
۴) $90\sqrt{2}$

*اگر دو کره‌ی رسانا کوچک و مشابه دارای بار الکتریکی q_1 و q_2 باشند و به هم متصل شوند، بار هر کره پس از جدا شدن برابر $q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2}$ و بار جابه‌جا شده بین دو کره برابر است با:

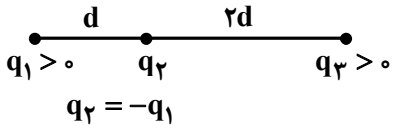
$$\Delta q = \frac{|q_1 - q_2|}{2}$$

تست ۱۰۰: در شکل مقابل سه بار نقطه‌ای در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. اگر F_3 برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر q_3 موازی خط واصل q_1 و q_2 باشد. F_3 چند نیوتن است؟ $(k = 9 \times 10^9)$



۱) $8\sqrt{5}$
۲) $12\sqrt{5}$
۳) $16\sqrt{5}$
۴) $20\sqrt{5}$

تست ۱۰۱: سه بار نقطه‌ای مطابق شکل ثابت شده‌اند اگر برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_1 هم‌اندازه برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_2 باشد. $\frac{q_3}{q_1}$ کدام است؟



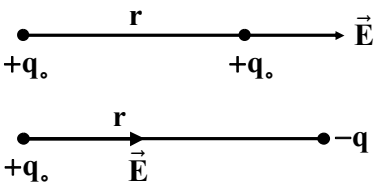
۱) $\frac{8}{13}$
۲) $\frac{13}{8}$
۳) $\frac{13}{72}$
۴) $\frac{72}{13}$

میدان الکتریکی:

خاصیت اطراف هر ذره باردار یا جسم باردار را میدان الکتریکی می‌گویند که می‌تواند به هر جسم یا ذره‌ی باردار دیگر نیرو وارد کند.

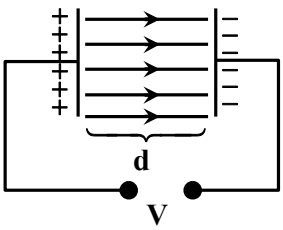
نیرویی که میدان الکتریکی به هر ذره‌ی باردار وارد می‌کند برابر است با: $\vec{F} = \vec{E}q$

میدان در اطراف هر ذره‌ی باردار (میدان غیریکنواخت) برابر است با: $\boxed{E = \frac{k|q|}{r^2}}$



میدان در فضای بین دو صفحه‌ی باردار که به فاصله‌ی d از هم قرار دارند و به اختلاف پتانسیل v متصل هستند برابر است با:

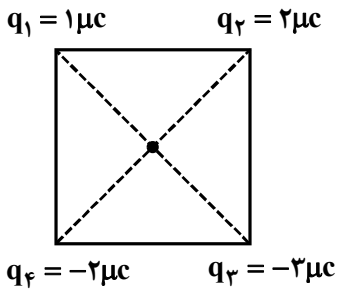
$E = \frac{v}{d}$ $\rightarrow (\frac{v}{m})$



تست ۱۰۲: یک ذره با بار الکتریکی q و جرم m درون یک میدان یکنواخت الکتریکی به حال تعادل است. اگر جهت میدان برعکس (در خلاف جهت) اندازه‌ی آن به $\frac{1}{4}$ مقدار اولیه برسد شتاب ذره‌ی باردار چند g می‌شود؟

۱) $\frac{5}{4}$
۲) $\frac{4}{5}$
۳) $\frac{4}{3}$
۴) $\frac{1}{4}$

تست ۱۰۳: چهار بار الکتریکی در چهار رأس مربعی که هر ضلع آن ۲۰cm قرار دارند. برآیند میدان در مرکز مربع چند $\frac{N}{C}$ است؟



۱) $18\sqrt{2}\times10^5$
۲) $9\sqrt{2}\times10^5$
۳) $4\sqrt{2}\times10^5$
۴) $9\sqrt{2}\times10^5$

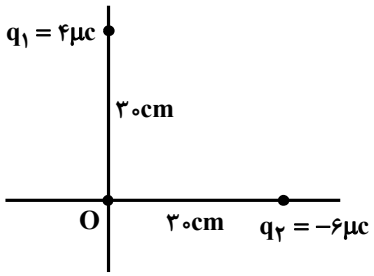
تست ۱۰۴: یک ذره‌ی باردار به جرم ۲g درون یک میدان یکنواخت قائم به حال تعادل است. اگر بار این ذره $q=-5\mu c$ باشد، بزرگی میدان برحسب $\frac{N}{C}$ و جهت آن کدام است؟ $g\simeq10\frac{N}{kg}$

۱) 4×10^4 رو به پایین
۲) 4×10^3 رو به بالا
۳) 4×10^4 رو به پایین
۴) 4×10^3 رو به بالا

تست ۱۰۵: میدان الکتریکی در وسط خط واصل دو بار الکتریکی هم‌اندازه و ناهم‌نام برابر ε است.اگر ۲۵ درصد یکی از بارها را برداشته و به دیگری اضافه کنیم. میدان الکتریکی در وسط خط واصل به چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۲۵ درصد افزایش می‌یابد.
۲) ۲۵ درصد کاهش می‌یابد.
۳) ۵۰ درصد کاهش می‌یابد.
۴) ۵۰ درصد افزایش می‌یابد.

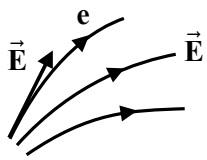
تست ۱۰۶: بردار برآیند میدان در مرکز مختصات توسط دو بار q_1 و q_2 در SI کدام است؟



۱) $\vec{E}=(4\times10^5\vec{i}-6\times10^5\vec{j})$
۲) $\vec{E}=(6\times10^5 i+4\times10^5\vec{j})$
۳) $\vec{E}=(-6\times10^5\vec{i}+4\times10^5\vec{j})$
۴) $\vec{E}=(6\times10^5\vec{i}-4\times10^5\vec{j})$

خطوط میدان الکتریکی:

خطوط میدان الکتریکی خطوط فرضی است که دارای چهار ویژگی است:



۱- تراکم خطوط معرف بزرگی میدان

۲- جهت خطوط که جهت نیروی وارد بر بار مثبت است، جهت میدان الکتریکی است.

۳- بردار میدان برداری است مماس بر خطوط میدان

۴- خطوط میدان یکدیگر را قطع نمی‌کنند.

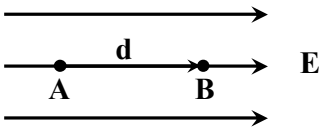
انرژی پتانسیل الکتریکی:

در سامانه‌ای متشکل از دو بار الکتریکی (چه هم‌نام و چه غیرهم‌نام) انرژی پتانسیل الکتریکی برای بارهای الکتریکی به وجود می‌آید.

قرار گرفتن یک بار الکتریکی درون میدان الکتریکی نیز می‌تواند به بار الکتریکی انرژی پتانسیل الکتریکی دهد.

نزدیک شدن دو بار هم‌نام ـ دور شدن دو بار غیرهم‌نام ـ حرکت بار مثبت در خلاف جهت میدان الکتریکی و حرکت بار منفی در جهت میدان الکتریکی باعث افزایش انرژی پتانسیل الکتریکی بار یا بارها می‌شود.

تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی یک بار درون میدان الکتریکی یکنواخت برابر است با:



$$\Delta U = -W_E$$

$$\Delta U = -E|q|d\cos\theta$$

θ زاویه بین نیروی میدان الکتریکی و جابه‌جایی بار می‌باشد.

اختلاف پتانسیل الکتریکی ΔV :

بین نقاط یک میدان الکتریکی از نظر دادن انرژی پتانسیل الکتریکی به واحد بار الکتریکی قابلیت و توانایی متفاوتی وجود دارد. بنا به تعریف اختلاف پتانسیل الکتریکی برابر است با:

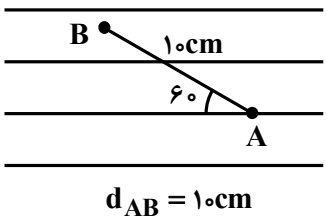
$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$$

$$\Delta V = \frac{-Eqd\cos\theta}{q} \Rightarrow \Delta V = -Ed\cos\theta$$

که در این رابطه علامت بار باید قید شود.

رابطه‌ی فوق برای محاسبه اختلاف پتانسیل بین دو نقطه از میدان الکتریکی یکنواخت است. که θ زاویه بین بردار جابه‌جایی و بردار میدان الکتریکی است.

تست ۱۰۷: در شکل مقابل اختلاف پتانسیل بین دو نقطه $V_B - V_A = -200$ ولت است. فاصله‌ی بین دو نقطه‌ی ۱۰cm اندازه میدان برحسب $\frac{v}{m}$ و همچنین جهت میدان کدام است؟ $\boxed{\cos 60 = 0/5}$



۱) ۴۰۰۰ و از راست به چپ

۲) ۲۰۰۰ و از چپ به راست

۳) ۴۰۰۰ و از چپ به راست

۴) ۲۰۰۰ و از راست به چپ

تست ۱۰۸: بار $-۴\mu c$ درون میدان یکنواخت $E = ۲\times ۱۰^{۴}\frac{N}{C}$ رها می‌شود و وقتی مسافت $۲۵cm$ را طی می‌کند تندی آن به V می‌رسد. اگر از نیروی وزن بار صرفنظر شود و جرم بار $۱۰g$ باشد اندازه‌ی V چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

توزیع بار در اجسام رسانا:

وقتی به یک جسم رسانا بار اضافه داده می‌شود این بار اضافه در سطح خارجی پخش می‌شود و باری درون رسانا باقی نمی‌ماند و حتی میدان الکتریکی درون رسانا صفر می‌شود.

تمام نقاط روی سطح رسانا دارای یک پتانسیل الکتریکی می‌باشند و بردار میدان بر سطح رسانا عمود است.

چگالی سطح بار: نسبتی باردار شده به واحد سطح را چگالی سطحی بار می‌گویند. $\sigma = \frac{q}{A}$

برای اجسام رسانا که روی سطح آن‌ها ناهمواری وجود دارد نقاط برجسته و نوک‌تیز چگالی سطحی بار بیشتری دارند.

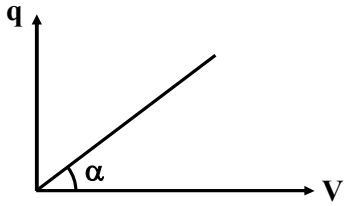
خازن:

این وسیله برای ذخیره‌ی بار و انرژی الکتریکی در قطعات الکتریکی و الکترونیکی به کار می‌رود.

ظرفیت خازن: نسبت بار ذخیره‌شده به اختلاف پتانسیل الکتریکی را ظرفیت خازن می‌گویند $C = \frac{q_{(c)}}{V_{(v)}}$

دقت کنید تغییرات q و V تأثیری در مقدار ظرفیت خازن ندارد. زیرا مقدار ظرفیت ثابت است.

یکای ظرفیت فاراد است.



$q = CV$

$\tan\alpha = C$ ظرفیت خازن

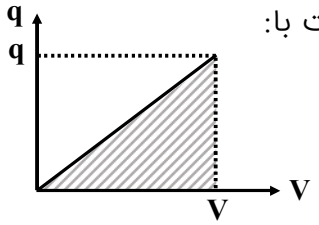
عوامل مؤثر بر ظرفیت خازن:

ضریب دی‌الکتریک k ـ مساحت صفحات A و فاصله‌ی بین دو صفحه d عوامل مؤثر بر ظرفیت خازن می‌باشند.

$C = \frac{k\varepsilon A}{d}$ $\qquad$ $\varepsilon_{۰} = ۸/۸۵\times ۱۰^{-۱۲}\frac{F}{m}$

انرژی ذخیره‌شده در خازن: در فضای بین دو صفحه میدان یکنواخت $(E=\frac{V}{d})$ انرژی الکتریکی ذخیره می‌شود که با استفاده از مساحت زیر نمودار $(q-v)$ برابر است با:

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



در حالتی که خازن به مولدش متصل است. اختلاف پتانسیل دو سر خازن ثابت است. و در حالتی که خازن پُر شده از مولدش جدا می‌شود بار خازن (q) ثابت می‌ماند.

تست ۱۰۹: خازن پُرشده‌ای از مولدش جدا می‌شود. اگر فاصله‌ی بین دو صفحه را ۲۰ درصد کاهش دهیم:

۱) ظرفیت خازن و اختلاف پتانسیل دو سر خازن ۲۰ درصد اضافه می‌شوند.

۲) ظرفیت خازن ۲۵ درصد و انرژی خازن ۲۰ درصد افزایش می‌یابد.

۳) اختلاف پتانسیل دو سر خازن ۲۵ درصد کاهش می‌یابد.

۴) ظرفیت خازن ۲۵ درصد افزایش و اختلاف پتانسیل دو سر آن ۲۰ درصد کاهش می‌یابد.

تست ۱۱۰: خازنی با دی‌الکتریک هوا به یک مولد به اختلاف پتانسیل V متصل است. اگر دی‌الکتریک k را بین صفحات آن قرار دهیم انرژی خازن U_1 می‌شود. وقتی خازن از مولدش جدا می‌شود و دی‌الکتریک k را قرار می‌دهیم انرژی خازن U_2 می‌شود. $\frac{U_2}{U_1}$ کدام است؟

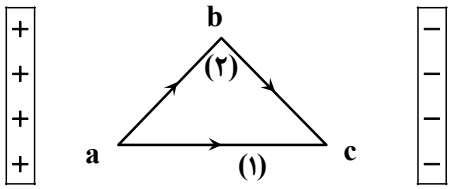
۱) k^2

۲) $\frac{1}{k^2}$

۳) $\frac{1}{k}$

۴) k

تست ۱۱۱: بین دو صفحه‌ی موازی باردار میدان یکنواختی برقرار است. یک ذره با بار منفی از a تا c طی دو مسیر جابه‌جا می‌شود. کدام کمیت کاهش می‌یابد:



۱) میدان الکتریکی

۲) پتانسیل الکتریکی

۳) انرژی پتانسیل الکتریکی

۴) نیروی وارد بر بار

تست ۱۱۲: با تخلیهٔ قسمتی از بار الکتریکی یک خازن پُر شده اختلاف پتانسیل دو سر آن ۸۰ درصد کاهش می‌یابد. انرژی این خازن چند درصد کاهش می‌یابد؟

۱) ۴۰

۲) ۶۴

۳) ۸۰

۴) ۹۶

تست ۱۱۳: بین دو صفحه خازنی تخت که به طور افقی قرار دارند اختلاف پتانسیل ثابتی برقرار است و یک ذره با بار q_2 بین دو صفحه در حال تعادل است. اگر در این حالت که دی‌الکتریک آن هواست فاصلهٔ دو صفحه کاهش یابد. کدام یک از حالت‌های زیر بوجود خواهد آمد؟

۱) ذره باردار همچنان در حال تعادل می‌ماند.

۲) ذره باردار دیگر در حال تعادل نخواهد ماند.

۳) انرژی خازن افزایش می‌یابد و صرف متعادل نگه داشتن بار می‌شود.

۴) میدان الکتریکی افزایش می‌یابد ولی بار همچنان در حال تعادل خواهد ماند.

الکتریسیته جاری و مدارهای الکتریکی جریان مستقیم:

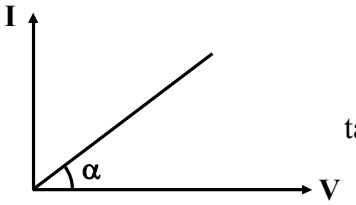
مکانیسم جریان یا شارش الکتریکی منظم شدن حرکت الکترون‌های آزاد درون یک رسانای فلزی است در حالت طبیعی الکترون‌ها حالت کاتوره‌ای یا نامنظم را دارند. با برقراری میدان الکتریکی به الکترون‌ها در خلاف جهت میدان الکتریکی نیرو وارد شده و شارش الکتریکی صورت می‌گیرد. سرعت متوسط الکترون‌های آزاد را سرعت سوق می‌گویند که در حدود می‌باشد.

شدت جریان الکتریکی متوسط: نسبت بار شارش شده در واحد زمان را شدت جریان الکتریکی می‌گویند. که یکای آن آمپر است و یک یکای اصلی است. $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$

آمپرساعت: یکای بار الکتریکی ذخیره شده، در باتری‌هاست. $\Delta q = I \Delta t$ (Ah = A h)

قانون اهم: نسبت اختلاف پتانسیل دو سر یک مدار به شدت جریان عبوری از آن در دمای ثابت مقدار ثابتی است.

مقدار ثابت $R = \frac{V}{I}$



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

یکای آن اهم است.

*تغییرات V و I بر مقاومت مدار یا رسانا مؤثر نیست.

عوامل مؤثر بر مقاومت یک رسانا به طول ـ سطح مقطع ـ مقاومت ویژه بستگی دارد. $R = \rho \frac{L}{A}$

*اگر چگالی رسانا D و جرم آن m باشد می‌توان دو رابطه برای عوامل مؤثر بر مقاومت برحسب چگالی رسانا نوشت. $R = \frac{\rho m}{DA^2}$, $R = \frac{\rho L^2 D}{m}$

*اگر جرم رسانا ثابت بماند و با تغییر طول و سطح مقطع رسانا مقاومت تغییر کند و یا برای دو رسانای هم‌جنس و هم‌جرم در دو حالت می‌توان نوشت:

r_1 و r_2 شعاع مقطع هر رساناست.

$$\boxed{\frac{R_2}{R_1} = (\frac{L_2}{L_1})^2}, \boxed{\frac{R_2}{R_1} = (\frac{A_1}{A_2})^2}, \boxed{\frac{R_2}{R_1} = (\frac{r_1}{r_2})^4}$$

رابطه‌ی دما و مقاومت رسانا: (مخصوص رشته ریاضی)

با افزایش دما مقاومت رسانای فلزی افزایش می‌یابد. $R = R.(1 + \alpha \Delta T)$

α ضریب دمایی رسانا می‌باشد. $\rho = \rho.(1 + \alpha \Delta \theta)$

انرژی الکتریکی و توان الکتریکی:

با استفاده از تعریف اختلاف پتانسیل دو سر رسانا: می‌توان نوشت.

$$U = RI^2 t$$
$$U = V\Delta q \rightarrow U = \frac{V^2}{R} t$$
$$U = VIt$$

یکای انرژی الکتریکی ژول است. ولی یکای دیگری به نام کیلووات ساعت (kwh) نیز به کار می‌رود.

$(kwh = 3/6 \times 10^5 j)$

توان الکتریکی P: نسبت انرژی الکتریکی به زمان مصرف و یا آهنگ مصرف یا تولید انرژی الکتریکی را توان الکتریکی می‌گویند.

$P = \frac{U \rightarrow j}{t \rightarrow s}$ ← وات W

توان مصرفی $P = RI^2 = \frac{V^2}{R}$

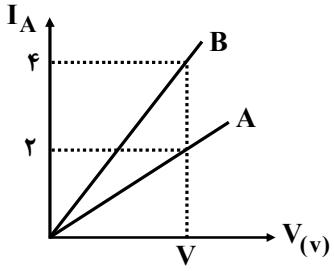
تست ۱۱۴: یک سیم گرماده که قطر مقطع آن $1\,mm$ به دور استوانه‌ای که قطر آن $10cm$ است به اندازه‌ی ۱۰۰ دور پیچیده شده است. اگر مقاومت ویژه آن $10^{-7}\,\Omega m$ باشد و به اختلاف پتانسیل ۲۰ ولت وصل شده باشد، توان مصرفی آن چند وات می‌شود؟

۱) ۱۰۰
۲) ۷۵
۳) ۵۰
۴) ۱۲/۵

تست ۱۱۵: دو سیم A و B دارای طول و مقاومت یکسانی می‌باشند اگر چگالی سیم A دو برابر چگالی سیم B و مقاومت ویژه سیم A، $\frac{1}{3}$ مقاومت ویژه سیم B باشد. جرم سیم A چند برابر جرم سیم B است.

۱) $\frac{14}{9}$
۲) $\frac{2}{3}$
۳) $\frac{3}{2}$
۴) $\frac{9}{4}$

تست ۱۱۶: نمودار $(I-V)$ دو رسانای مسی که جرم یکسانی دارند مطابق شکل روبه‌رو است. طول رسانای B چند برابر طول رسانای A است؟

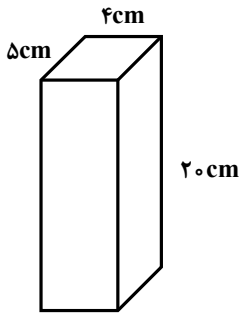


۱) ۲
۲) $\sqrt{2}$
۳) $\frac{1}{2}$
۴) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

تست ۱۱۷: یک لامپ رشته‌ای با توان ۱۰۰ وات، و با ولتاژ حداکثر ۲۴۰ ولت می‌تواند کار کند. اگر این لامپ به اختلاف پتانسیل ۱۴۴ ولت متصل شود در مدت ۱۰ ساعت چند کیلووات ساعت انرژی الکتریکی مصرف می‌کند. (با فرض این‌که مقاومت لامپ ثابت باشد.)

۱) ۳/۶
۲) ۳۶
۳) ۰/۳۶
۴) ۳۶۰

تست ۱۱۸: رسانایی به شکل مکعب‌مستطیل به ابعاد ۴cm، ۵cm و ۲۰cm می‌تواند از وجه‌های مقابل خود به دو سر یک مدار وصل شود. نسبت بیشترین مقاومت به کم‌ترین مقاومت کدام است؟



۱) ۲۵
۲) ۲۰
۳) ۳۰
۴) ۵۰

تست ۱۱۹: ضریب دمایی یک رسانا $۰/۰۰۴\frac{۱}{^{\circ}k}$ است. به ازای افزایش دمای $۵^{^{\circ}c}$ چند درصد به مقاومت رسانا افزوده می‌شود؟

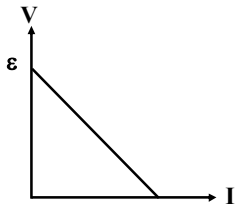
۱) ۰/۰۲
۲) ۰/۲
۳) ۲
۴) ۲۰

نیروی محرکه:

برای هر مولد کمیتی به نام نیروی محرکه تعریف می‌شود که به معنی مقدار انرژی است که مولد به واحد بار الکتریکی می‌دهد تا در مدار شارش کند. یکای آن $\frac{j}{c}$ یا ولت است.

ولی بخشی از انرژی مولد به واسطه‌ی مقاومت درونی (r) تلف می‌شود و به گرما تبدیل می‌شود.

برای مولدهای آرمانی که مقاومت درونی ندارند اختلاف پتانسیل دو سر مولد با نیروی محرکه‌ی آن برابر است. ولی برای مولدهای واقعی، اختلاف پتانسیل دو سر آن برابر است با:



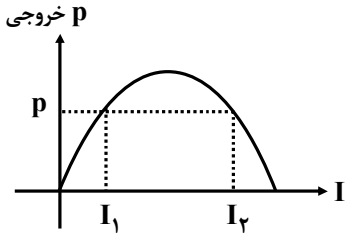
$V = \varepsilon - Ir$ Ir افت پتانسیل در مولد است.

توان خروجی و مفید مولد: هر مولد از کل توانی که تولید می‌کند بخشی از آن را تلف کرده و بقیه را به صورت مفید یا خروجی به مصرف کننده در مدار بدهد.

$$P = VI \xrightarrow{V=\varepsilon-Ir} P = \varepsilon I - I^{۲}r$$

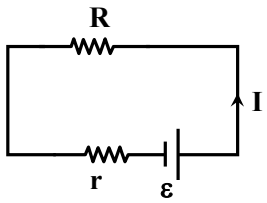
توان خروجی یا مفید= توان مصرفی

*اگر در حالتی مقاومت مدار از R_1 به R_2 تغییر کند ولی توان مصرفی تغییر نکند می‌توان رابطه‌ی مقابل را نوشت:



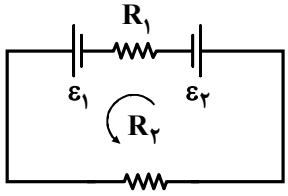
$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_1 + r} \Rightarrow \boxed{r = \sqrt{R_1 R_2}}$$
$$I_2 = \frac{\varepsilon}{R_2 + r}$$

شدت جریان در مدار تک‌حلقه:



$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

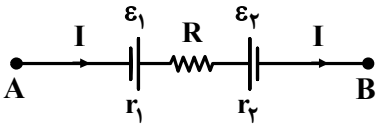
با انتخاب جهت جریانی دلخواه در یک مدار تک‌حلقه می‌توان رابطه‌ی جریان را در مداری مطابق شکل به صورت زیر نوشت:



$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{R_1 + R_2 + r_1 + r_2}$$

در جهت جریان وقتی از مقاومت R یا r عبور می‌کنیم پتانسیل مدار به اندازه‌ی (Ir, IR) کاهش می‌یابد و در خلاف جهت جریان همین مقدار افزایش می‌یابد.

همچنین در جهت جریان از قطب منفی به مثبت به اندازه‌ی ε و از قطب مثبت به منفی به اندازه‌ی $-\varepsilon$ به پتانسیل مدار اضافه می‌شود.



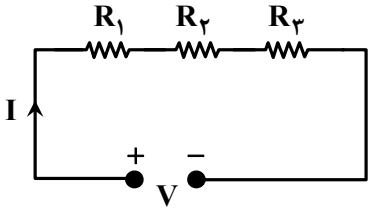
$$V_A + \varepsilon_1 - Ir_1 - IR - \varepsilon_2 - Ir_2 = V_B$$

به هم بستن مقاومت‌ها:

مقاومت‌ها را می‌توان به دو صورت سری (متوالی) و موازی به هم بست. قوانین حاکم بر این به هم بستن‌ها به صورت زیر است:

۱- حالت متوالی یا سری: در این حالت مقاومت‌ها بدون هیچ انتخابی پشت‌سرهم متصل هستند.

شدت جریان از تمام مقاومت‌ها به اندازه یکسان عبور می‌کند و اختلاف پتانسیل کل مقاومت‌ها بین مقاومت‌ها تقسیم می‌شود.



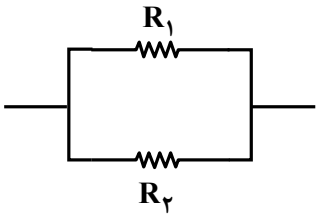
$$I = I_1 = I_2 = I_3$$

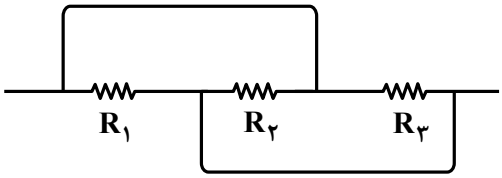
$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

مقاومت معادل برابر است با: $R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$

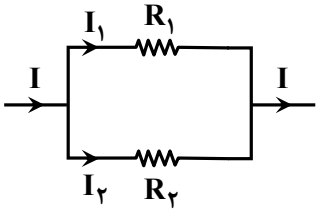
دقت کنید اختلاف پتانسیل دو سر هر مقاومت در حالت متوالی به نسبت مستقیم مقاومت‌ها تقسیم می‌شود.

۲- در حالت موازی دو سر هر مقاومت به دو سر مقاومت دیگر متصل است و بین آن‌ها انشعاب وجود دارد.





در این حالت اختلاف پتانسیل دو سر هر مقاومت با یکدیگر برابر است و شدت جریان به نسبت عکس مقاومت‌ها تقسیم می‌شود.



$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} \rightarrow \begin{matrix} I_1 = \frac{I}{R_1 + R_2} \times R_2 \\ I_2 = \frac{I}{R_1 + R_2} \times R_1 \end{matrix}$$

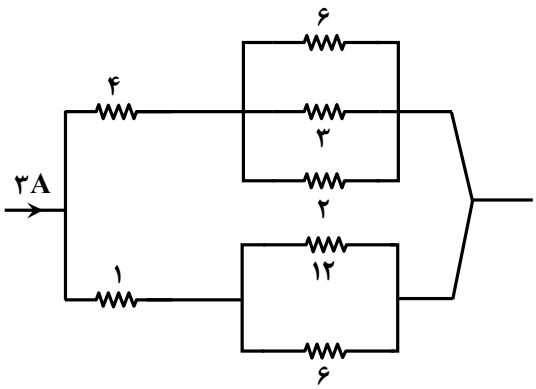
تست ۱۲۰: در مدار شکل مقابل شدت جریان عبوری از ۳Ω چه کسری از شدت جریان عبوری از ۱۲ اهم است.

۱) ۱

۲) $\frac{۱}{۲}$

۳) ۲

۴) $\frac{۱}{۳}$



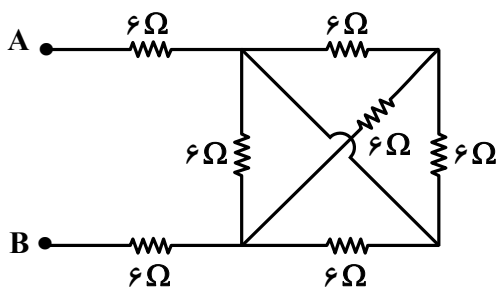
تست ۱۲۱: مقاومت معادل بین دو نقطه A و B چند اهم است؟

۱) ۱۴/۲۵

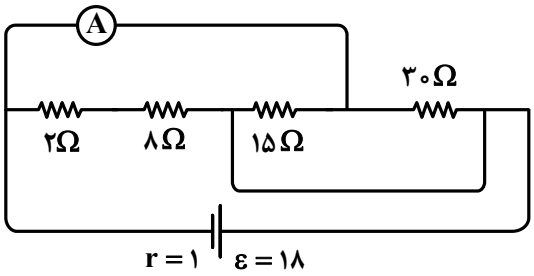
۲) ۶

۳) ۲۴/۲۵

۴) ۳

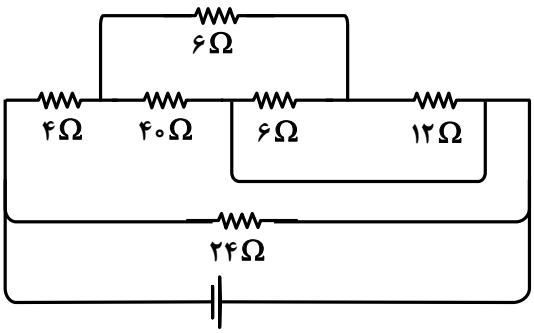


تست ۱۲۲: در شکل مقابل از آمپرسنج ایده‌آل جریان چند آمپر عبور می‌کند؟



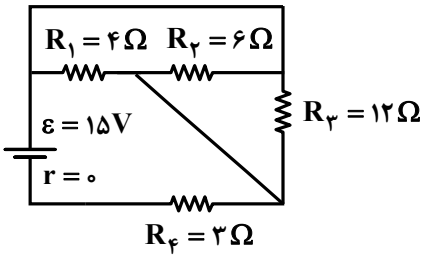
۱) صفر
۲) ۰/۵
۳) ۱/۵
۴) ۳

تست ۱۲۳: در شکل مقابل توان مصرفی در مقاومت ۴ اهمی برابر ۲۰ وات است. توان مصرفی در مقاومت ۲۴ اهمی چند وات است؟



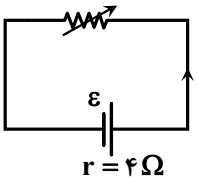
۱) ۳۰
۲) ۳۶
۳) ۴۸
۴) ۶۴

تست ۱۲۴: در شکل مقابل جریان الکتریکی عبوری از مقاومت R_2 چند آمپر است؟



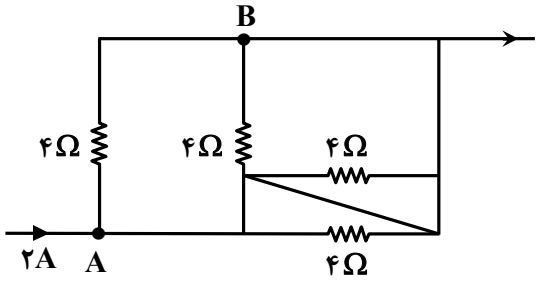
۱) ۱
۲) $\frac{۳}{۲}$
۳) $\frac{۲}{۳}$
۴) ۳

تست ۱۲۵: در مدار مقابل وقتی مقاومت رئوستا برابر ۸ اهم است توان مفید P_1 است. مقاومت رئوستا را به چند اهم برسانیم تا توان مفید مولد دوباره برابر P_1 شود؟



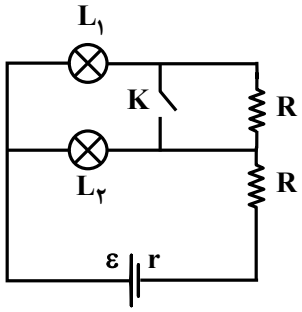
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۶

تست ۱۲۶: در شکل مقابل اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B چند ولت است؟



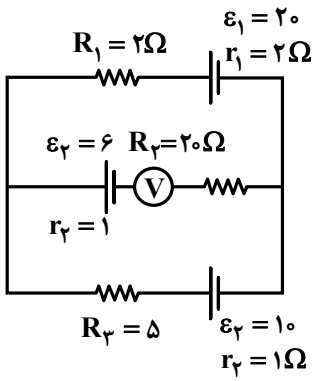
۱) ۱
۲) ۲
۳) صفر
۴) ۴

تست ۱۲۷: در مدار شکل مقابل با بستن کلید k نور لامپ‌های L_1 و L_2 به ترتیب چه تغییری می‌کند؟



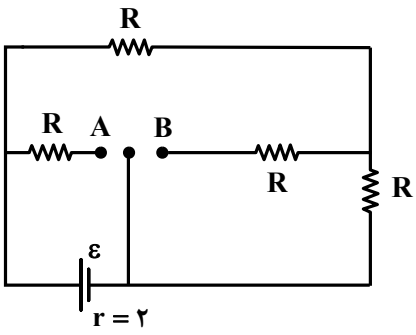
۱) هر دو افزایش
۲) هر دو کاهش
۳) افزایش ـ کاهش
۴) کاهش ـ افزایش

تست ۱۲۸: در شکل مقابل ولت‌سنج ایده‌آل چند ولت را نشان می‌دهد؟



۱) ۱۰
۲) صفر
۳) ۱۲
۴) ۱۵

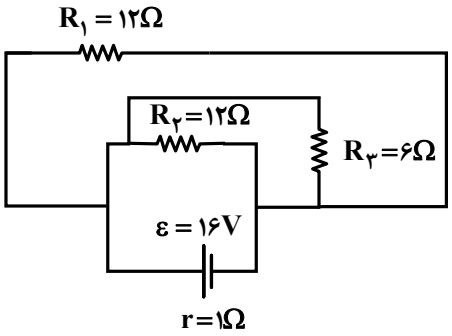
تست ۱۲۹: در شکل مقابل وقتی کلید در دو وضعیت A و B قرار گیرد، توان مفید مولد ثابت می‌ماند. مقاومت R چند اهم است؟



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

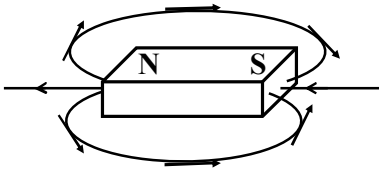
تست ۱۳۰: در شکل مقابل توان مفید مولد و توان مصرفی R_1 به ترتیب چند وات است؟

۱) ۳۶ و ۲۰
۲) ۲۰ و ۱۰
۳) ۵۰ و ۴۵
۴) ۴۸ و ۱۲

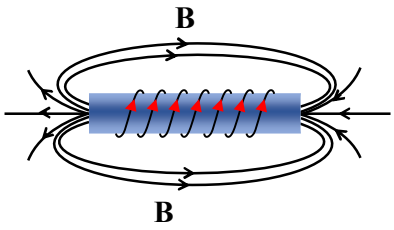


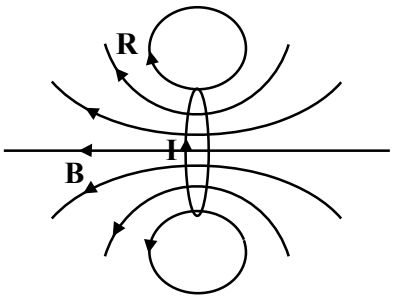
فصل مغناطیس:

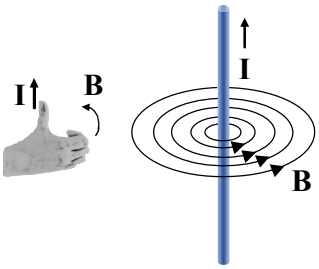
میدان مغناطیسی



در فضای اطراف هر آهن‌ربا یا ماده مغناطیسی خاصیتی به نام میدان مغناطیسی وجود دارد که برای تشخیص آن از عقربه‌ی مغناطیسی استفاده می‌کنند. طرز قرار گرفتن عقربه اطراف آهن‌ربا را می‌بینید. البته دقت کنید میدان مغناطیسی فقط اطراف یک آهن‌ربا یا ماده مغناطیسی وجود ندارد. بلکه بار الکتریکی متحرک و سیم حامل جریان در اطراف خود میدان مغناطیسی ایجاد می‌کنند.







نیروی مغناطیسی وارد بر بار متحرک و سیم حامل جریان:

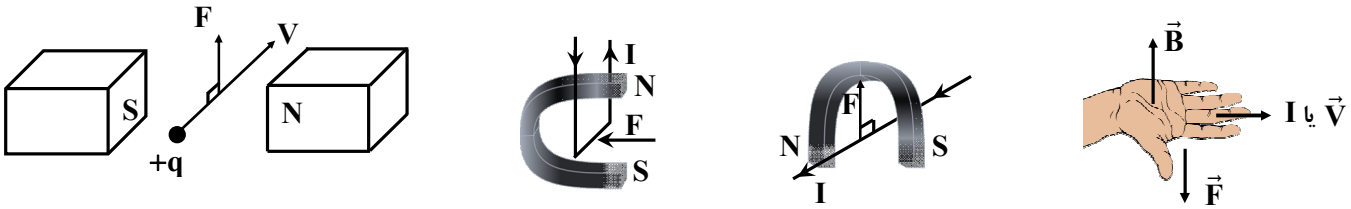
به واسطه‌ی ایجاد میدان مغناطیسی اطراف بار متحرک، درون میدان مغناطیسی به بار متحرک نیرو وارد می‌شود.

$$F = |q| VB \sin\theta$$

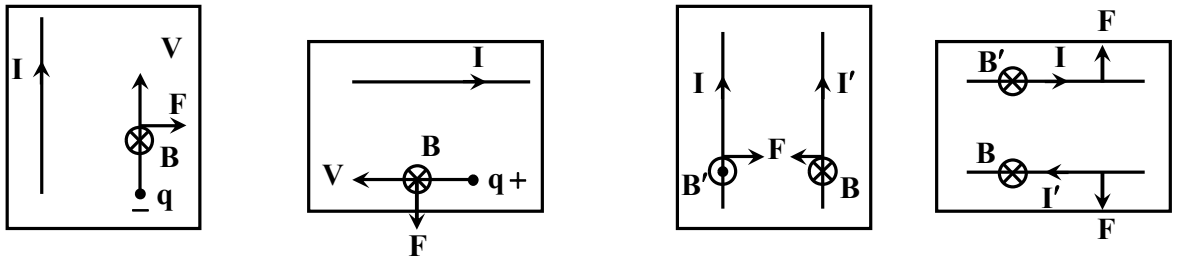
و همچنین به واسطه میدان مغناطیسی اطراف سیم حامل جریان، درون میدان مغناطیسی به سیم حامل جریان نیرو وارد می‌شود.

$$F = BiL \sin\theta$$

برای تعیین جهت نیرو از قاعده‌ی دست راست استفاده کنید. چهار انگشت دست راست در حالت باز در جهت جریان یا در جهت حرکت بار قرار دهید، تا میدان از کف دست خارج شود. انگشت شست جهت نیرو را نشان می‌دهد.

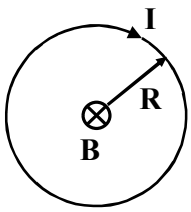


نیرویی که سیم حامل جریان در اطراف خود می‌تواند به بار متحرک یا سیم حامل جریان دیگر وارد کند.

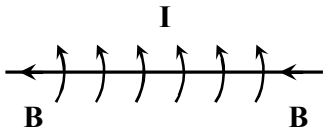


«انداز‌ه میدان مغناطیسی در مرکز پیچه و محور سیم لوله»

میدان روی محور سیملوله یکنواخت است.



میدان در مرکز پیچه $B=\frac{\mu.NI}{2R}$



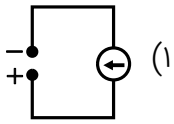
میدان روی محور سیم لوله $B=\frac{\mu.NI}{\ell}$

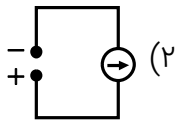
تست ۱۳۱: از یک سیملوله طویل به قطر ۲mm که در هر ۳/۱۴ سانتی‌متر آن ۱۰ حلقه وجود دارد. جریان ۲/۵A عبور می‌کند. یک ذره‌ی باردار به بار الکتریکی ۱۰μc با سرعت $10^4\frac{m}{s}$ از درون این میدان یکنواخت تحت زاویه‌ی ۳۷ نسبت به خطوط میدان عبور می‌کند. بُزرگی نیروی وارد بر بار چند نیوتن است؟ $(\mu_0=4\pi\times10^{-7}\,T\frac{m}{A}\,,\ \sin37=0/6)$

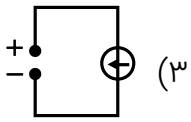
۱) 8×10^{-4} ۲) 10^{-5}

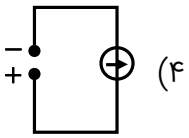
۳) 10^{-4} ۴) 6×10^{-5}

تست ۱۳۲: با توجه به طرز قرار گرفتن عقربه‌ی مغناطیسی اطراف سیم کدام مدار نادرست نمایش داده شده است؟

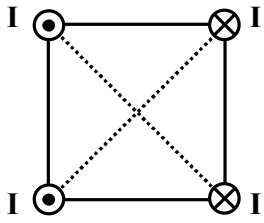
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

تست ۱۳۳: جهت بردار میدان مغناطیسی برآیند حاصل از چهار سیم موازی حامل جریان که به طور عمود بر صفحه قرار دارند در مرکز مربع درست نشان داده شده است؟



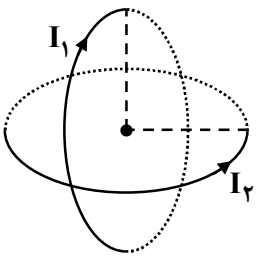
۱) ↓

۲) ↑

۳) →

۴) ←

تست ۱۳۴: دو حلقه‌ی رسانای مشابه به طور عمود بر هم حامل جریان الکتریکی می‌باشند. مرکز دو حلقه مشترک است. جهت بردار برآیند میدان مغناطیسی حاصل از دو حلقه در مرکز مشترک دو حلقه به کدام سمت است؟



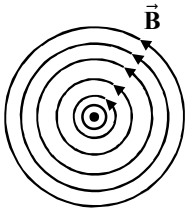
۱) ↖

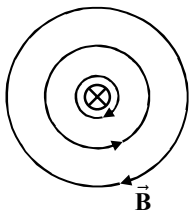
۲) ↘

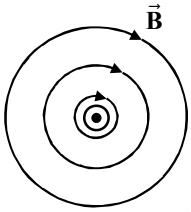
۳) →

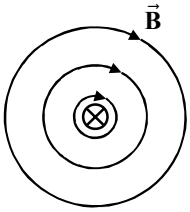
۴) ←

تست ۱۳۵: جریان سیم راستی که عمود بر صفحه قرار دارد و خطوط میدان اطراف آن نشان داده شده کدام شکل با توجه به جهت‌های نشان داده شده صحیح است؟

۱) 

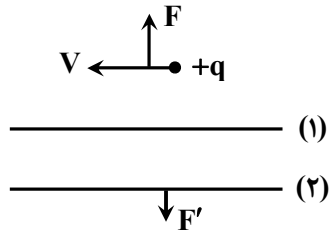
۲) 

۳) 

۴) 

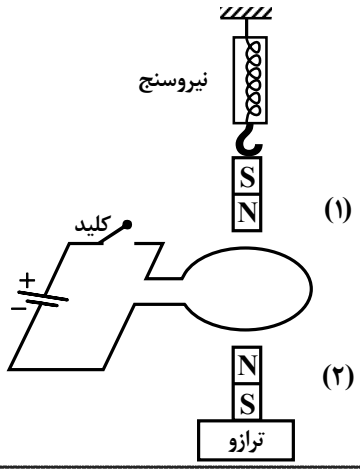
تست ۱۳۶: از سیم (۱) جریان I عبور می‌کند و میدان اطراف آن به بار $+q$ و سیم (۲) که حامل جریان I' است. نیرو در جهت نشان داده شده وارد می‌کند. جهت جریان‌های I و I' از راست به چپ کدام است؟ (همه در یک صفحه واقع‌اند.)

۱) به طرف راست ـ به طرف چپ
۲) به طرف چپ ـ به طرف راست
۳) هر دو به طرف راست
۴) هر دو به طرف چپ



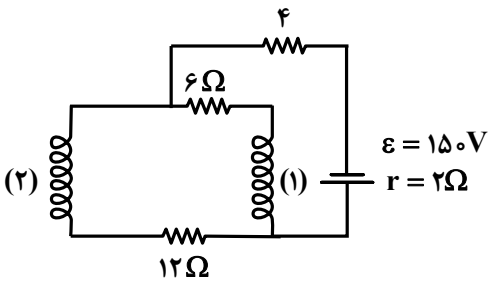
تست ۱۳۷: در شکل آهن‌ربای میله‌ای (۱) از نیروسنج آویزان است و آهن‌ربای میله‌ای (۲) روی ترازو یک کفه‌ای قرار دارد، با وصل کلید عدد نیروسنج و عدد ترازو به ترتیب از راست به چپ چه تغییری می‌کنند؟

۱) هر دو زیاد می‌شوند.
۲) هر دو کم می‌شوند.
۳) زیاد می‌شود ـ کم می‌شود.
۴) کم می‌شود ـ زیاد می‌شود.



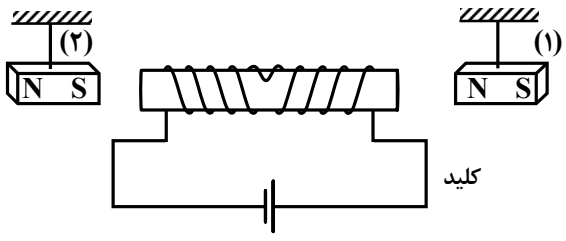
تست ۱۳۸: در شکل مقابل تعداد حلقه‌های سیملوله‌ی (۲) دو برابر تعداد حلقه‌های سیملوله‌ی (۱) است و طول و قطر هر دو سیملوله یکسان می‌باشد. اگر فرض کنیم میدان مغناطیسی دو سیملوله بر هم اثر نگذارند میدان درون سیملوله‌ی (۱) چند برابر میدان در سیملوله‌ی (۲) است؟

۱) ۱
۲) ۲
۳) $\frac{۱}{۲}$
۴) ۴

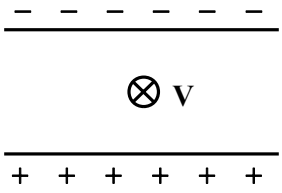


تست ۱۳۹: با وصل کلید نیرویی که سیملوله به آهن‌ربای (۱) و (۲) به ترتیب از راست به چپ وارد می‌کند کدام است؟

۱) دافعه ـ دافعه
۲) دافعه ـ جاذبه
۳) جاذبه ـ جاذبه
۴) جاذبه ـ دافعه

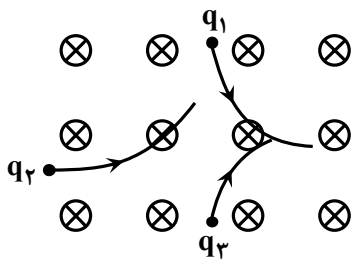


تست ۱۴۰: در شکل مقابل ذره‌ای به جرم m و بار منفی از نزدیکی بین دو صفحه موازی ودارای بار الکتریکی (میدان الکتریکی بین دو صفحه یکنواخت) تشکیل می‌شود. جهت میدان مغناطیسی که می‌تواند مسیر حرکت آن را تغییر ندهد به کدام سمت است. فرض بار به طور افقی و عمود بر صفحه (درونسو) شلیک شود.)



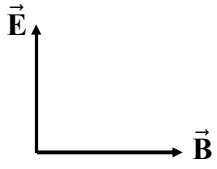
۱) به سمت راست
۲) به سمت چپ
۳) عمود بر صفحه و برونسو
۴) عمود بر صفحه و درونسو

تست ۱۴۱: در یک میدان مغناطیسی یکنواخت (درونسو) ۳ ذره‌ی باردار الکتریکی شلیک می‌شود. علامت بار کدام ذره منفی است؟



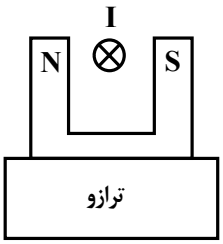
۱) ذره ۱
۲) ذره ۲
۳) ذره ۳
۴) هر سه ذره

تست ۱۴۲: در فضایی دو میدان یکنواخت الکتریکی $\vec{E}$ و $\vec{B}$ به طور عمود بر هم قرار دارند. یک ذره‌ی سبک و باردار $q-$ در کدام جهت با سرعت ثابت وارد دو میدان شود. تا مسیر حرکت آن تغییر نکند.



۱) عمود بر صفحه (هر دو میدان) به سمت بیرون صفحه
۲) عمود بر صفحه (هر دو میدان) به سمت درون
۳) در خلاف جهت میدان الکتریکی (رو به پایین)
۴) در جهت میدان الکتریکی (رو به بالا)

تست ۱۴۳: در شکل مقابل روی یک تراز آهنربایی نعلی شکلی قرار دارد. حساسیت ترازو زیاد است. اگر سیم حامل جریان (با جریان نسبتاً بالا) جریانی بطور عمود بر صفحه از درون آهنربا عبور دهد. عدد ترازو چه تغییری می‌کند؟



۱) تغییری نمی‌کند. زیرا سیم روی ترازو قرار دارد.
۲) عدد ترازو بیشتر می‌شود.
۳) عدد ترازو کم می‌شود.
۴) عدد کمتر می‌شود به جنس سیم بستگی دارد ممکن است بیشتر یا کمتر شود.

تست ۱۴۴: به سیم راستی به طول ۵m که حامل جریان ۱۰ آمپر در جهت محور y+ است (منطق بر این محور) درون میدان مغناطیسی $\vec{B}=0/02\vec{i}-0/04\vec{j}$ (بر حسب تسلا) چه اندازه بر حسب نیوتن و در چه جهتی نیرو وارد می‌شود؟

۱) یک نیوتن - برونسو
۲) یک نیوتن - درونسو
۳) نیم‌نیوتن - برونسو
۴) نیم‌نیوتن - درونسو

تست ۱۴۵: سه ذره باردار که جرم یکسانی دارند با یک سرعت ثابت و به طور عمود درون یک میدان مغناطیسی یکنواخت شلیک می‌شوند. اگر اندازه‌ی بار الکتریکی این سه ذره به صورت $|q_1|>|q_2|>|q_3|$ باشد کدام مطلب زیر در انحراف و حرکت این ذره صحیح است؟

۱) هر سه ذره با یک شعاع ثابت در مسیر دایره‌ای چرخش می‌کنند.
۲) هر سه ذره بدون انحراف از میدان خارج می‌شوند.
۳) هر سه ذره به شکل دایره‌ای درون میدان می‌چرخند شعاع مسیر ذره (۱) از دو ذره دیگر بیشتر می‌شود.
۴) هر سه ذره به شکل دایره‌ای درون میدان می‌چرخند و شعاع مسیر ذره (۱) از دو ذره دیگر کم‌تر می‌شود.

خاصیت مغناطیسی مواد:

مواد از نظر خاصیت مغناطیسی به سه دسته تقسیم می‌شوند:

۱- پارامغناطیس ۲- فرومغناطیس ۳- دیامغناطیس

مواد پارامغناطیس: اتم‌های تشکیل‌دهنده این مواد خاصیت مغناطیسی دارند (دوقطبی مغناطیسی) ولی سمت‌گیری آن‌ها کاتوره‌ای و نامنظم است و میدان مغناطیسی خالصی ایجاد نمی‌کنند. در میدان‌های قوی مغناطیسی، تعداد کمی از دوقطبی‌ها می‌چرخند و در راستای خطوط میدان مغناطیسی منظم می‌شوند ولی خاصیت قوی مغناطیسی ایجاد نمی‌کنند و به محض خروج از میدان، حالت کاتوره و نامنظم خود را ایجاد می‌کنند. مانند: آلومینیوم ـ پلاتین ـ سدیم ـ اورانیم

مواد فرومغناطیس: اتم‌های این مواد به طور ذاتی دوقطبی هستند و بخش‌هایی از این مواد به شکل حوزهایی است که جهت دوقطبی‌های هر حوزه هم‌جهت می‌باشند ولی حوزه‌های کناری با یکدیگر متفاوت‌اند. در حضور میدان مغناطیسی خارجی، بعضی از حوزه‌ها رُشد می‌کنند و با جهت میدان مغناطیسی خارجی هم خط می‌شوند. هر چه میدان خارجی قوی‌تر، جابه‌جایی حوزه‌های هم‌جهت با میدان خارجی رشد بیشتری می‌کنند و خاصیت مغناطیسی افزایش می‌یابد. این مواد به دو دسته‌ی نرم و سخت تقسیم می‌شوند. موادی مانند آهن ـ نیکل ـ کبالت فرومغناطیسی نرم هستند. چون به راحتی حوزه‌های خود را جابه‌جا می‌کنند. ولی آلیاژهای این مواد فرومغناطیس سخت هستند چون جابه‌جایی حوزه‌های آن‌ها به سختی است.

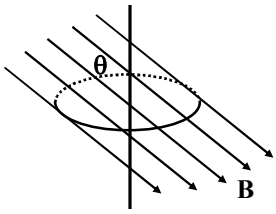
مواد دیامغناطیس: اتم‌های این مواد دارای دوقطبی مغناطیسی ذاتی نیستند و میدان مغناطیسی خارجی سبب القای دوقطبی‌های مغناطیسی در خلاف جهت میدان خارجی می‌شود. مثل مس ـ نقره ـ سرب.

القای الکترومغناطیسی:

با دو القای الکتریکی و القای مغناطیسی در فصل‌های قبل آشنا شدیم. القای دیگری به نام القای الکترومغناطیس وجود دارد که باعث تولید الکتریسیته جاری به صورت فیزیکی در رساناهای فلزی می‌شود. هرگاه آهن‌ربای تیغه‌ای یا میله‌ای را به یک حلقه‌ی فلزی نزدیک یا دور کنیم جریان القایی در حلقه ایجاد می‌کند که به آن القای الکترومغناطیسی می‌گویند.

توجیه القای الکترومغناطیسی:

فاراده برای توجیه این پدیده کمیتی به شار مغناطیسی را معرفی کرد. این کمیت معرف خطوط میدان مغناطیسی است که از داخل یک حلقه یا سطح بسته عبور می‌کند.



$$\varphi_{wb} = B_T A_{m^2} \cos\theta$$

θ زاویه بین نیم‌خط عمود بر حلقه با خطوط میدان مغناطیسی است. یکای شار وِبر است که معادل (ولت‌ثانیه) است.

در حالتی که خطوط میدان بر سطح حلقه عمود است $\theta = 0$

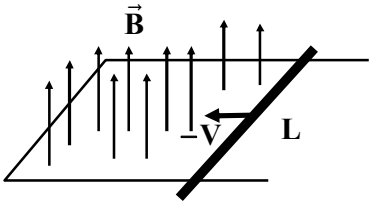
قانون فاراده درباره القای الکترومغناطیسی:

هرگاه شار مغناطیسی برای یک حلقه یا مدار تغییر کند باعث نیروی محرکه القایی در آن حلقه یا مدار می‌شود که بزرگی این نیروی محرکه با آهنگ تغییرات شار متناسب است.

$$\varepsilon = -N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} \qquad I = \frac{\varepsilon}{R}$$

N تعداد حلقه‌های مدار و علامت منفی معرف قانون لنز است که نشان می‌دهد جهت نیروی محرکه القایی یا جریان القایی با تغییرات شار مغناطیسی مخالف است. (قاعده‌ی لنز)

آهنگ تغییرات شار مغناطیسی می‌تواند بر اثر تغییرات میدان مغناطیسی ـ تغییرات مساحت و یا تغییرات $\cos\theta$ باشد.



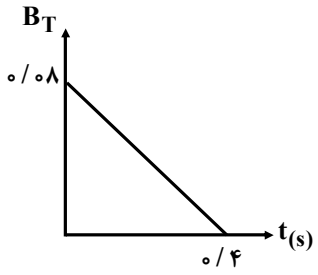
در حالتی که تغییرات مساحت باعث تغییرات شار مغناطیسی شود مثل شکل مقابل می‌توان نیروی محرکه القایی را به صورت زیر محاسبه نمود.

$$\varepsilon = -BLV$$

تست ۱۴۶: میله‌ای رسانا به طول $25cm$ و مقاومت $0/5$ اهم روی سیم رسانای U شکل به مقاومت $0/25$ اهم با سرعت $20\frac{cm}{s}$ حرکت می‌کند. اگر میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی $500G$ به طور عمود از داخل حلقه ایجاد شده عبور کند، بزرگی شدت جریان القایی مدار چند میلی‌آمپر می‌شود؟

۱) $\frac{1}{3}$
۲) $\frac{2}{3}$
۳) $\frac{5}{3}$
۴) $\frac{10}{3}$

تست ۱۴۷: پیچه‌ای با تعداد دور ۵۰ حلقه که مساحت هر حلقه‌ی آن $10cm^2$ به طور عمود در میدان مغناطیسی متغیری که نمودار آن مطابق شکل است قرار دارد. نیروی محرکه القایی متوسط در این بازه چند میلی‌ولت است؟



۱) $0/1$
۲) 1
۳) 10
۴) 100

تست ۱۴۸: پیچه‌ای شامل ۱۰۰ دور حلقه که مساحت هر حلقه‌ی آن $25cm^2$ است. به طور عمود در میدان مغناطیسی متغیری قرار دارد. اگر مقاومت پیچه $0/5$ اهم باشد، میدان مغناطیسی با چه آهنگی برحسب $\frac{T}{S}$ تغییر کند تا جریان القایی $4mA$ شود؟

۱) 8×10^{-2}
۲) 8×10^{-1}
۳) 8×10^{-3}
۴) 8×10^{-4}

تست ۱۴۹: تغییرات شار مغناطیسی از یک حلقه $0/4$ وِبِر است. اگر مقاومت این حلقه $0/25$ اهم باشد، باری که در حلقه شارش می‌شود چند کولن می‌شود؟

۱) $1/6$
۲) $0/4$
۳) $0/8$
۴) $1/2$

قاعده‌ی لنز برای تعیین جهت جریان القایی:

لنز توانست با ارائه قاعده‌ای جهت جریان القایی را مشخص کند براساس این قاعده جهت جریان القایی با عامل به وجودآورنده‌اش یعنی تغییرات شار مغناطیسی مخالفت می‌کند.

تست ۱۵۰: در کدام شکل جهت جریان القایی صحیح مشخص شده است؟ (حلقه و سیم در یک صفحه قرار دارند)

۱) I شدت جریان — در حال کاهش — I القایی

۲) I — I القایی — حلقه در حال دور شدن

۳) جهت حرکت حلقه — I — I القایی

۴) I القایی — I در حال افزایش

تست ۱۵۱: با توجه به حرکت هر بخش جهت جریان القایی در کدام شکل صحیح است؟

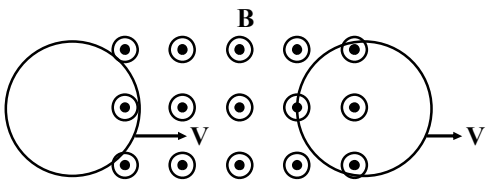
۱) در حال نزدیک شدن — N S — I القایی

۲) V — B — I القایی

۳) در حال دور شدن — I — I القایی

۴) I — I القایی — در حال نزدیک شدن

تست ۱۵۲: یک حلقه از درون میدان مغناطیسی برونسو عبور می‌کند. جهت جریان هنگام ورود I_1 و در هنگام خروج I_2 باشد. کدام گزینه صحیح است؟



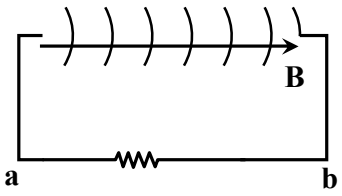
۱) I_1 ساعتگرد و I_2 پادساعتگرد

۲) I_1 پادساعتگرد و I_2 ساعتگرد

۳) I_1 و I_2 هر دو ساعتگرد

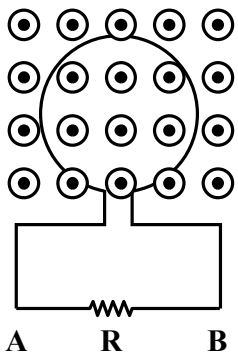
۴) I_1 و I_2 هر دو پادساعتگرد

تست ۱۵۳: سیملوله‌ای در شکل نشان داده شده است. میدان مغناطیسی ابتدا به سمت راست به طور عمود از داخل سیملوله عبور می‌کند. اگر در مدت کوتاهی این میدان ابتدا به صفر سپس در خلاف جهت میدان اولیه ایجاد شود، جهت جریان القایی کدام است؟



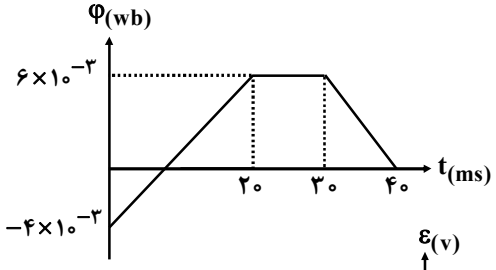
۱) ابتدا از a به b سپس از b به a
۲) ابتدا از b به a سپس از a به b
۳) همواره از a به b
۴) همواره از b به a

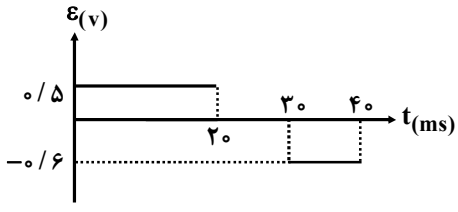
تست ۱۵۴: در شکل مقابل شار مغناطیسی عبوری از حلقه به صورت $\varphi=(t^2-2t+1)\times10^{-3}$ در SI است. بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط در بازه زمانی صفر تا ۴ ثانیه چند میلی‌ولت و جهت جریان القایی از مقاومت R در کدام جهت است؟

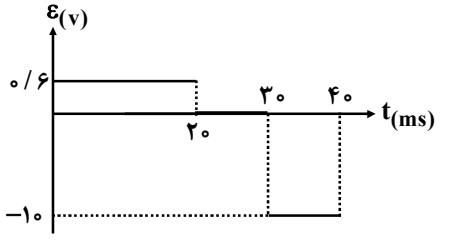


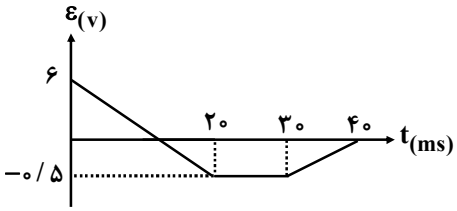
۱) ۲+ از A به B
۲) ۴ و از B به A
۳) ۲ و ابتدا از A به B سپس از B به A
۴) ۴ و ابتدا از B به A سپس از A به B

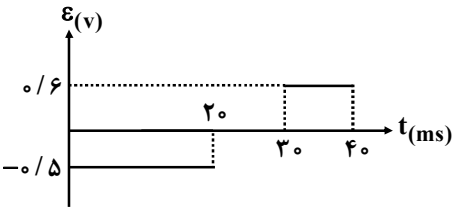
تست ۱۵۵: نمودار شار گذرنده از یک حلقه مطابق شکل روبه‌رو است. نمودار نیروی محرکه القایی برحسب زمان چگونه است؟



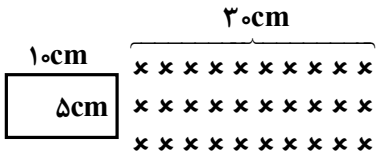
۱)


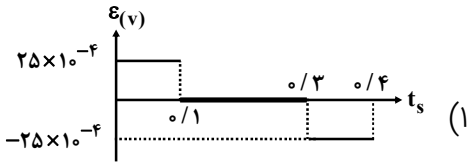
۲)


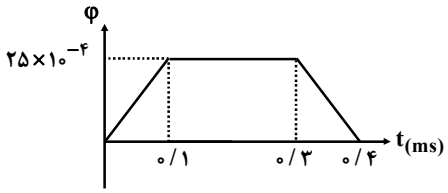
۳)


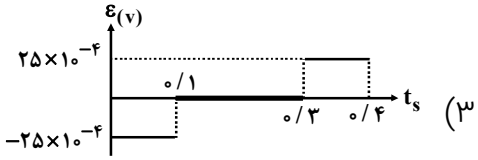
۴)


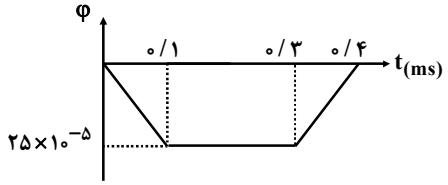
تست ۱۵۶: یک حلقه به شکل مستطیل با سرعت ثابت $۱\frac{m}{s}$ از درون میدان یکنواخت ۵۰۰G عبور می‌کند. کدام نمودار زیر برای این شکل می‌تواند صحیح باشد؟



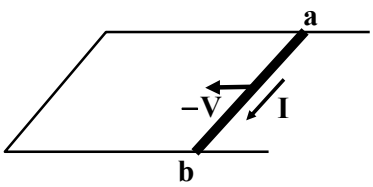
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

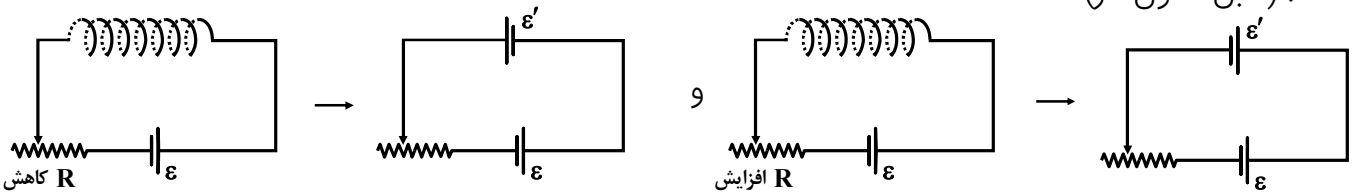
تست ۱۵۷: مطابق شکل یک حلقه بطور عمود درون یک میدان مغناطیسی یک نواخت قرار دارد با حرکت رسانای ab به طول ۲۰cm و با تندی $۵۰\frac{cm}{s}$ جریان القایی یک میلی‌آمپر در جهت نشان داده شده عبور می‌کند. اگر مقاومت حلقه ۰/۲۵ اهم باشد بزرگی میدان بر حسب گاوس و جهت آن کدام است؟



۱) ۲۵ روبه بالا
۲) ۲۵ روبه پایین
۳) ۴۰ رو به بالا
۴) ۴۰ رو به پایین

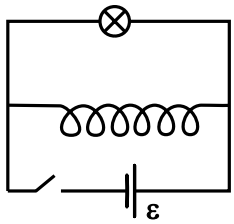
القاوری:

هرگاه جریان عبوری از یک القاگر (سیملوله) تغییر کند، شار مغناطیسی عبوری از آن تغییر کرده و جریان در خود، القا می‌کند که به آن اثر القاوری می‌گویند. جریان القایی ایجادشده با تغییرات جریان اصلی مخالف است. (طبق قانون لنز)



اثر القاوری در مدار:

یکی از آزمایش‌هایی که اثر القاوری را نشان می‌دهد مطابق مدار مقابل است که یک القاگر و لامپ به طور موازی به هم مستطیل هستند. با وصل کلید جریان مدار از القاگر عبور کرده و باعث القاوری و جریانی القایی در جهت مخالف جریان اصلی به وجود می‌آید و باعث روشن شدن لامپ می‌شود. درست در همین لحظه در فضای داخل سیملوله انرژی ذخیره می‌شود که هنگام قطع کلید، این انرژی آزاد شده و لامپ را برای یک لحظه روشن می‌کند.



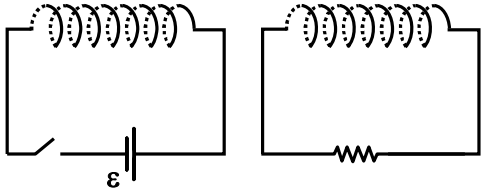
انرژی ذخیره‌شده در القاگر برابر است با: $U=\frac{1}{2}LI^2$

L ضریب القاوری است و به ساختار سیملوله بستگی دارد. $L=\frac{\mu.N^2A}{\ell}$

ℓ طول سیملوله ـ A مساحت مقطع سیملوله ـ N تعداد دورهای سیملوله است.

القای متقابل:

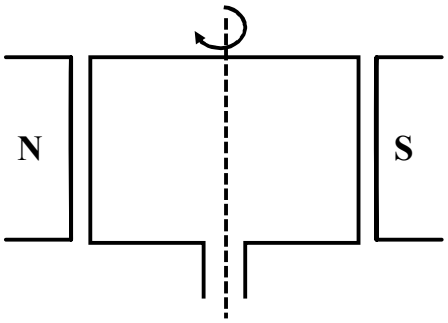
تغییر جریان در یک مدار می‌تواند باعث جریان القایی در مدار مقابل شود. به این اثر القای متقابل می‌گویند. در شکل مقابل با وصل کلید جریان در القاگر اول برقرار شده و باعث جریان القایی در القاگر دوم می‌شود.



جریان متناوب (AC):

بهترین راه تولید الکتریسیته با توان بالا، جریان متناوب به وسیله‌ی ژنراتور ـ دینامو می‌باشد. ساختار تولید این نوع جریان چرخش یک آهن‌ربا به دور سیم‌پیچ یا چرخش سیم‌پیچ میان قطب‌های یک آهن‌رباست.

فشار مغناطیسی که از داخل قاب مستطیل‌شکل عبور می‌کند به صورت تابع زیر تغییر می‌کند.



$$\varphi = BA\,Cos\frac{2\pi}{T}t$$

T دوره تناوب: زمان یک دور چرخش قاب حول محور خود است.

معادله‌ی نیروی محرکه و شدت جریان به صورت:

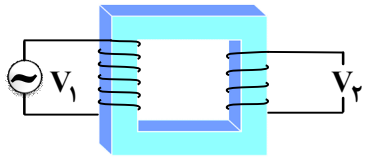
$$\varepsilon = \varepsilon_m\,Sin\frac{2\pi}{T}t \qquad \varepsilon_m = NBA\frac{2\pi}{T}$$

$$I = I_m\,Sin\frac{2\pi}{T}t \qquad \varepsilon_m = I_mR$$

N تعداد دورهای قاب است.

مبدل یا ترانسفورماتور:

با استفاده از جریان متناوب و القای متقابل می‌تواند مبدل ساخت این وسیله می‌تواند ولتاژ را تغییر دهد.



$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{I_1}{I_2}$$

N_1, N_2 تعداد دورهای اولیه و ثانویه می‌باشند.

V_1, V_2 ولتاژهای اولیه و ثانویه می‌باشند.

در نیروگاه‌های تولید الکتریسیته برای جلوگیری از اتلاف انرژی ولتاژ تولیدی را بالا می‌برند تا طبق رابطه‌ی $P = VI$ مقدار I کاهش یابد (P توان تولیدی ثابت است). به همین دلیل توان مصرفی در کابل‌های انتقال ($P = RI^2$) کاهش می‌یابد.

تست ۱۵۸: اگر جریان عبوری از یک سیملوله (القاگر) دو برابر شود میدان مغناطیسی روی محور سیملوله ..... می‌شود. ضریب القاوری آن ..... می‌شود و انرژی ذخیره‌شده در القاگر ..... می‌شود.

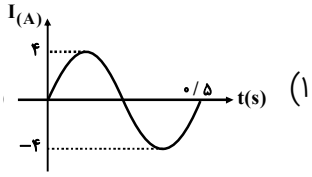
۱) ۲ برابر ـ ثابت ـ ۲ برابر

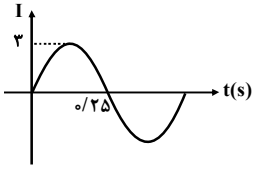
۲) ۴ برابر ـ ۲ برابر ـ ۴ برابر

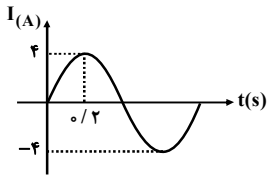
۳) ۲ برابر ـ ثابت ـ ۴ برابر

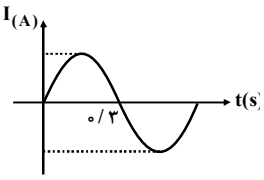
۴) نصف ـ ثابت ـ ۲ برابر

تست ۱۵۹: یک مولد متناوب نیروی محرکه‌ای به معادله $\varepsilon = ۲۰\sin ۲/۵\pi t$ در مدار القا می‌کند. اگر مقاومت مدار ۵ اهم باشد. نمودار شدت جریان بر حسب زمان به کدام شکل زیر خواهد بود؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

تست ۱۶۰: مدار اولیه یک مبدل با تعداد دور ۱۸۰۰ به مولد $\varepsilon = ۱۸۰\sin ۱۰۰\pi t$ متصل است. اگر تعداد دور مدار دوم ۲۲۰۰ دور باشد. معادله نیروی محرکه کدام است؟

۱) $I = ۲۰۰\sin ۱۰۰\pi t$

۲) $I = ۲۲۰\sin ۱۰۰۰\pi t$

۳) $I = ۲۰۰\sin ۱۰۰۰\pi t$

۴) $I = ۲۲۰\sin ۱۰۰\pi t$

تست ۱۶۱: سیملوله‌ای به طول ۲۰cm دارای ۱۰۰ حلقه به مقطع $۲cm^۲$ است. وقتی جریان ۲A از آن عبور می‌کند انرژی ذخیره‌شده در سیملوله چند میلی‌ژول است؟ $(\mu_۰ = ۱۲\times ۱۰^{-۷}\ \frac{Tm}{A})$

۱) ۰/۲

۲) ۰/۰۲

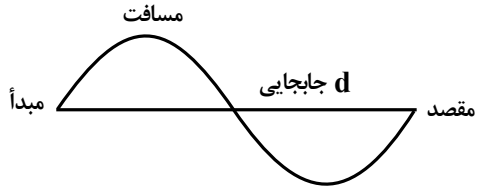
۳) ۲

۴) ۰/۰۲۴

حرکت‌شناسی

بردار جابه‌جایی: برداری است که از مبدأ متحرک به مقصد آن ترسیم می‌شود.

مسافت: طول مسیر حرکت یک متحرک را مسافت می‌گویند.



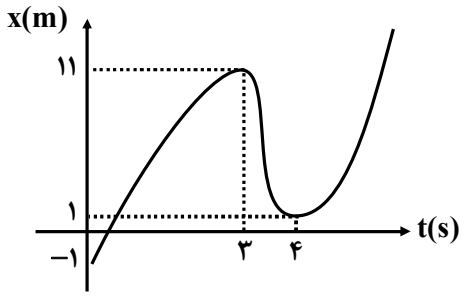
سرعت متوسط V_{av} : نسبت جابه‌جایی متحرک به زمان جابه‌جایی را سرعت متوسط می‌گویند.

$$V_{av} = \frac{d \text{ or } \Delta x}{\Delta t}$$

تندی متوسط: نسبت مسافت طی‌شده به زمان را تندی متوسط می‌گویند.

$$S_{av} = \frac{L}{\Delta t}$$

تست ۱۶۲: در شکل مقابل تندی متوسط در چهار ثانیه اول و سرعت متوسط در سه ثانیه اول به ترتیب چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۵/۵ و ۴

۲) ۳ و ۴

۳) ۵/۵ و ۳

۴) ۳ و −۳

تست ۱۶۳: متحرکی با تندی متوسط $۸\frac{m}{s}$ در مدت ۱/۵ دقیقه روی خط راست حرکت می‌کند. سپس با تندی $۶\frac{m}{s}$ به مدت یک دقیقه همان مسیر را برمی‌گردد. تندی متوسط و سرعت متوسط چند متر بر ثانیه می‌شود؟

۱) ۶ و ۵

۲) ۷/۲ و ۱/۲

۳) ۷/۲ و ۲/۴

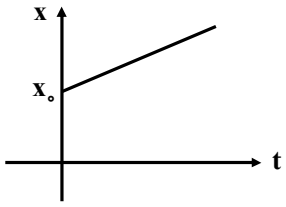
۴) ۶ و ۲/۴

انواع حرکت روی خط راست:

۱- حرکت یکنواخت: در این نوع حرکت متحرک با یک تندی یا سرعت و بدون شتاب حرکت می‌کند و در زمان‌های مساوی جابه‌جایی‌های مساوی را طی می‌کند.

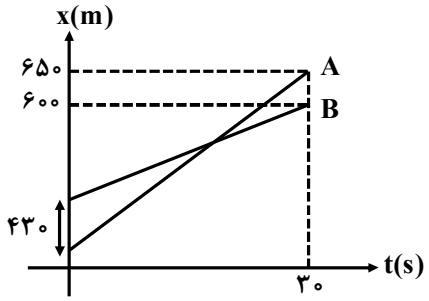
معادله‌ی مکان زمان یا معادله‌ی حرکت به صورت تابع خطی زیر است:

$x = Vt + x_0$



شیب نمودار معرف مقدار یا بزرگی تندی با سرعت متحرک است.

تست ۱۶۴: نمودار مکان ـ زمان دو متحرک A و B به صورت شکل مقابل است. سرعت متحرک A چند $\frac{m}{s}$ بیشتر از سرعت متحرک B است؟



۱) ۱۲

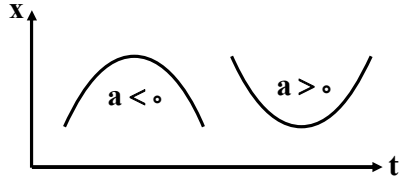
۲) ۱۳/۶

۳) ۱۶

۴) ۱۶/۳

معادله‌ی مکان ـ زمان متحرکی که بر خط راست با شتاب ثابت حرکت می‌کند به صورت:

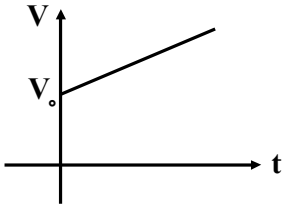
$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$



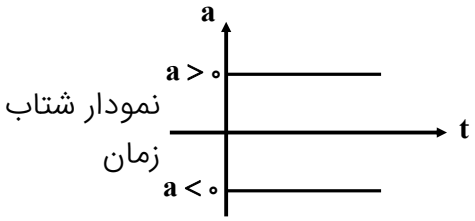
نمودار سرعت زمان حرکت با شتاب ثابت

با استفاده از رابطه‌ی شتاب معادله‌ی سرعت برابر است با:

$a = \frac{v - v_0}{t} \Rightarrow \boxed{v = at + v_0}$



نمودار سرعت زمان حرکت با شتاب ثابت



نمودار شتاب زمان

شیب نمودار سرعت ـ زمان معرف شتاب حرکت و مساحت زیر نمودار معرف جابه‌جایی متحرک است.

مساحت زیر نمودار $\Delta x = (\frac{v + v_0}{2})\Delta t$

رابطه‌ی مستقل از زمان یا سرعت مکان در حرکت با شتاب ثابت: $v^2 - v_0^2 = 2a(x - x_0)$

تست ۱۶۵: معادله‌ی مکان ـ زمان متحرکی روی خط راست به صورت $x = t^2 - 6t + 5$ در SI است. چه تعداد از موارد صحیح است؟

۱) متحرک در ابتدا در جهت مثبت محور حرکت می‌کند.

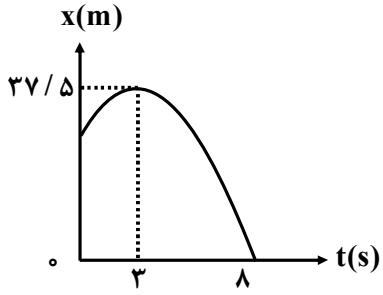
۲) حرکت متحرک در سه ثانیه‌ی اول کُندشونده است.

۳) متحرک در ۵ ثانیه اول یک‌بار تغییر جهت می‌دهد.

۴) اندازه‌ی سرعت متوسط و تندی متوسط در سه ثانیه اول برابر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

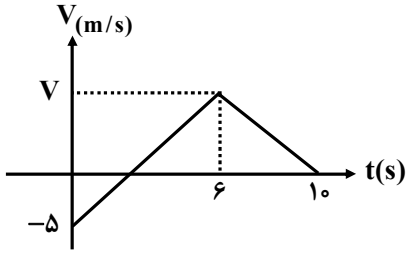
تست ۱۶۶: نمودار مکان ـ زمان متحرکی روی خط راست مطابق شکل است. تندی متوسط چند متر بر ثانیه است؟



۱) $\frac{۶۳}{۸}$ ۲) $\frac{۵۱}{۸}$

۳) $\frac{۴۳}{۸}$ ۴) $\frac{۵۷}{۸}$

تست ۱۶۷: نمودار مقابل برای یک متحرک که بر خط راست در حرکت است نشان داده شده است. اگر سرعت متوسط وقتی متحرک در جهت مثبت محور حرکت می‌کند $5\frac{m}{s}$ باشد، تندی متوسط در ده ثانیه اول چند $\frac{m}{s}$ است؟



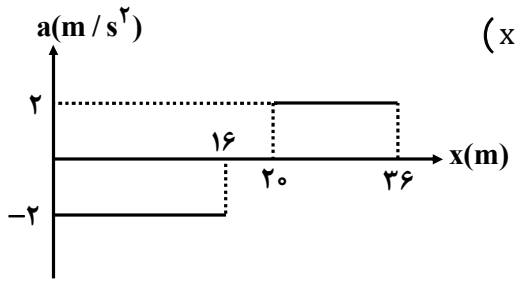
۱) ۴/۵

۲) ۱۰

۳) ۲/۵

۴) ۷/۵

تست ۱۶۸: نمودار شتاب ـ زمان متحرکی که روی خط راست در حرکت است نشان داده شده است. اگر سرعت نهایی (در مکان $x = 36m$) برابر $10\frac{m}{s}$ باشد. سرعت اولیه در مکان $x_0 = 0$ چند $\frac{m}{s}$ است؟



۱) ۸ ۲) ۱۰

۳) ۶ ۴) ۱۲

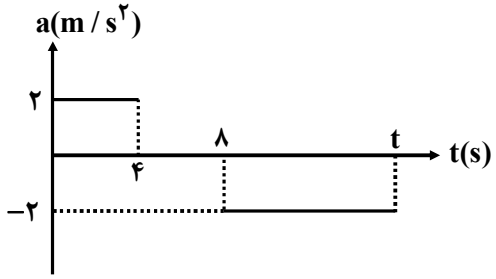
تست ۱۶۹: اتومبیلی با سرعت $۱۰۸\frac{km}{h}$ روی یک خط راست در حرکت است. در فاصله‌ی ۱۰۰ متری مانعی را مشاهده می‌کند. اگر زمان تأخیر در واکنش راننده ۰/۵ ثانیه باشد و شتاب کُندشدن اتومبیل $۵\frac{m}{s^۲}$ باشد، اتومبیل:

۱) در فاصله‌ی ۵ متری مانع متوقف می‌شود.
۲) به مانع برخورد می‌کند.
۳) در لحظه‌ی برخورد به مانع تندی آن $۸\frac{m}{s}$ است.
۴) در لحظه‌ی برخورد با مانع متوقف می‌شود.

تست ۱۷۰: متحرکی با شتاب ثابت بر مسیر مستقیم از مبدأ مکان حرکت می‌کند. اگر سرعت آن در لحظهٔ $t_۱ = ۳$ ثانیه $۸\frac{m}{s}$ و در لحظهٔ ۹s سرعت آن $۲۰\frac{m}{s}$ باشد. سرعت اولیه در (لحظهٔ $t = ۰$) چند $\frac{m}{s}$ است؟

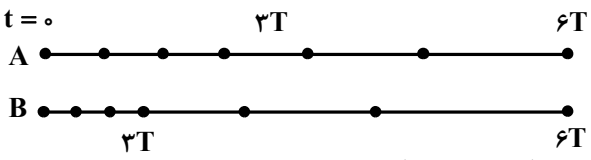
۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

تست ۱۷۱: نمودار شتاب زمان متحرکی بر خط راست مطابق شکل مقابل است. اگر بزرگی شتاب متوسطدر مدت t، ۰/۸ متر بر مجذور ثانیه باشد زمان t چند ثانیه است؟



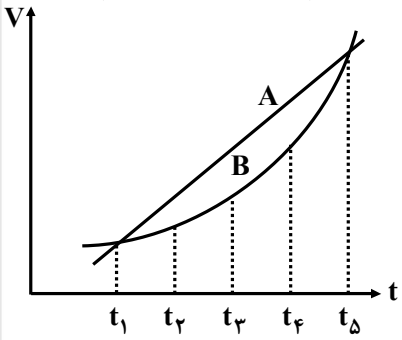
۱) ۱۲
۲) ۱۶
۳) ۱۸
۴) ۲۰

تست ۱۷۲: هر یک از شکل‌های مقابل مربوط به یک متحرک را در لحظات مشخص نشان می‌دهد. کدام گزینه صحیح است؟



۱) متحرک B با سرعت اولیه بیشتری نسبت به A حرکت می‌کند.
۲) دو متحرک به طور یکنواخت روی محور حرکت می‌کنند.
۳) از لحظه $t_۳ = ۳T$ متحرک B با شتاب بیشتری نسبت به متحرک حرکت A می‌کند.
۴) هر دو متحرک با یک سرعت از کنار هم می‌گذرند.

تست ۱۷۳: نمودار سرعت زمان دو متحرک در شکل نشان داد شده است. چند مورد برای این دو متحرک می‌تواند صحیح باشد؟



الف) این دو متحرک در دو لحظه t_1 و t_5 از کنار هم می‌گذرند.

ب) بزرگی شتاب متوسط دو متحرک در بازه زمانی t_1 و t_5 برابر است.

پ) سرعت متوسط دو متحرک در بازه زمانی t_1 تا t_5 برابر است.

ت) شتاب حرکت در یک لحظه می‌تواند برای دو متحرک یکسان یابرابر باشد.

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

حرکت سقوط آزاد:

یکی از حرکت‌های باشتاب ثابت در طبیعت حرکت سقوط آزاد اجسام است. معادلات حرکت به صورت زیر است:

$$y=\frac{1}{2}gt^2 \quad , \quad v=gt \quad , \quad v^2=2gy$$

در سقوط آزاد در بازه‌های زمانی یک ثانیه جابه‌جایی و سرعت متحرک به صورت شکل زیر است:

$t=0s$	$1s$	$2s$	$3s$	$4s$	...
$\Delta y=0m$	$4/9m$	$14/7m$	$24/5m$	$34/3m$	...
$V_0=0$	$9/8\frac{m}{s}$	$19/6\frac{m}{s}$	$29/4\frac{m}{s}$	$39/2\frac{m}{s}$	...

تست ۱۷۴:گلوله‌ای از یک بلندی رها می‌شود. اگر در دو ثانیه آخر $78/4$ متر را طی کند ارتفاع بلندی چند متر است؟ $(g=9/8\frac{m}{s})$

۱) $112/5$

۲) $122/5$

۳) $134/5$

۴) $135/5$

تست ۱۷۵: گلوله‌ای در شرایط خلاء از یک بلندی نسبت به سطح زمین رها می‌شود. اگر مسافتی که دو ثانیه آخر طی می‌کند ۳ برابر مسافت طی‌شده دو ثانیه اول حرکت باشد، سرعت لحظه‌ی برخورد با سطح زمین چند $\frac{m}{s}$ است؟ $(g=10\frac{m}{s})$

۱) ۲۰ ۲) ۳۰

۳) ۴۰ ۴) ۵۰

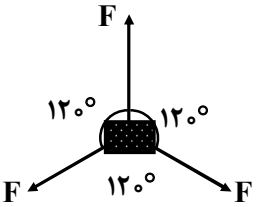
تست ۱۷۶: دو گلوله در شرایط خلاء به فاصله‌ی زمانی ۲/۵ ثانیه از یک نقطه بالای زمین رها می‌شود. چند ثانیه پس از رها شدن گلوله‌ی اول، فاصله‌ی دو گلوله به ۶۸/۷۵m می‌رسد؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲})$

۱) ۲/۵
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۴/۵

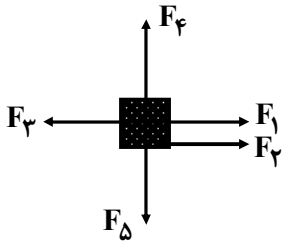
دینامیک:

کمیت برداری نیرو که یک کمیت فرعی است. موضوع اصلی این فصل می‌باشد. قوانین نیوتن سه قانون حاکم بر مسایل نیرو می‌باشد.

قانون اول نیوتن: در حالتی که به جسم نیرو وارد نمی‌شود و یا برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر است (نیروهای متوازن). جسم یا ساکن می‌ماند و یا با سرعت ثابت روی یک خط راست حرکت می‌کند.



$F_T = ۰$

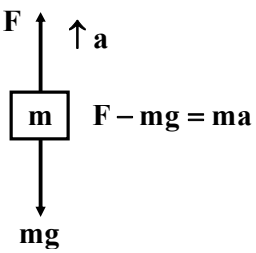


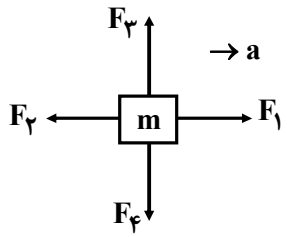
$F_۱ + F_۲ = F_۳$

$F_۴ = F_۵$

قانون دوم نیوتن:

برآیند نیروهای وارد بر جسم یا دستگاه باعث شتاب جسم یا دستگاه می‌شود.





$F_t = ma$

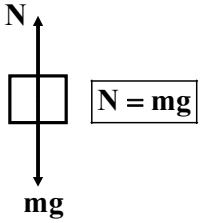
$F_۳ = F_۴$

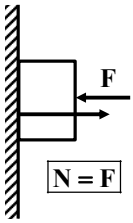
$F_۱ - F_۲ = ma$

معرفی چند نیرو:

۱- نیروی کشسانی: نیرویی که می‌تواند جسم را به حالت اول خود باز گرداند. در فنر نیرویی کشسانی به صورت $F=-kx$ می‌باشد. x تغییرات طول ـ k ثابت فنر یا ثابت نیرو برحسب $\frac{N}{m}$ است. علامت منفی نشان‌دهنده‌ی مخالفت جهت نیروی کشسانی با جهت تغییرات طول فنر است.

۲- نیروی عمودی سطح تماس N : این نیرو از طرف سطح تماس به طور عمود به جسم وارد می‌شود.

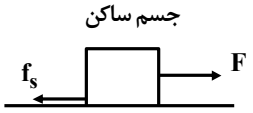




۳- نیروی افقی سطح تماس (اصطکاک):

از طرف سطح تماس نیروی افقی به نام اصطکاک به جسم به طور افقی وارد می‌شود که به دو صورت ایستایی و لغزشی معرفی می‌شود.

نیروی اصطکاک ایستایی (f_s) در حالتی که جسم ساکن است وارد می‌شود. این نیرو همواره برابر نیروی افقی است که به جسم وارد می‌شود.



$F=f_S$

بیشترین مقدار این نیرو وقتی است که جسم در آستانه‌ی حرکت قرار گیرد.

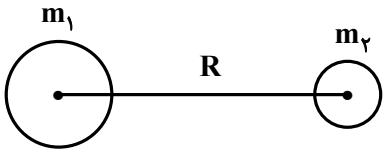
$$f_{sMax}=\mu_S N$$

μ_S ضریب اصطکاک ایستایی است.

نیروی اصطکاک لغزشی f_x وقتی جسم حرکت می‌کند به جسم وارد می‌شود. و همواره در جهت خلاف حرکت جسم است. $f_k=\mu_k N$

۴- نیروی گرانشی (نیروی وزن):

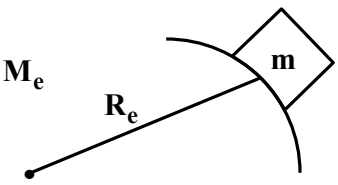
براساس قانون جاذبه‌ی گرانش دو جسم به هم نیروی گرانش وارد کنند.



$F=\frac{Gm_1m_2}{R^2}$ ثابت جهانی گرانش $G=6/67\times10^{-11}\frac{Nm^2}{kg^2}$

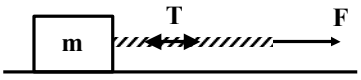
نیروی گرانش زمین بر اجسام روی سطح خود برابر است با:

$F=W=\frac{GM_e}{R_e^2}m$



شتاب گرانش زمین $\boxed{g=\frac{GM_e}{R_e^2}}$

۵- نیروی کشش ریسمان



تست ۱۷۷: کدام گزینه صحیح است؟

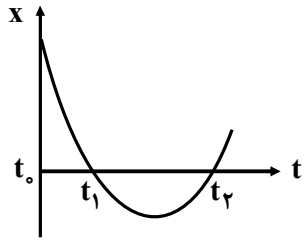
۱) با افزایش جرم یک جسم لختی جسم ثابت می‌ماند.

۲) لختی نیرویی است در مقابل سکون یا حرکت یک جسم

۳) لختی فقط مربوط به اجسام ساکن است که می‌خواهیم به حرکت در آوریم.

۴) جسمی که جرم آن بیشتر است و یا با سرعت بیشتر حرکت می‌کند لختی بیشتری دارد.

تست ۱۷۸: متحرکی به جرم m روی یک خط راست در حرکت است. نمودار مکان ـ زمان آن مطابق شکل سهمی روبه‌رو است. کدام گزینه صحیح است؟



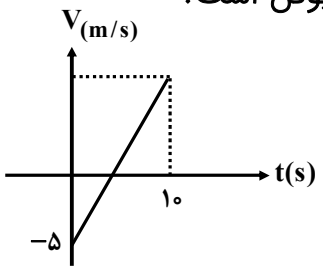
۱) در لحظات t_1 و t_2 به جسم نیرویی وارد نمی‌شود.

۲) جهت نیروی وارد بر جسم در یک لحظه بین t_1 و t_2 تغییر می‌کند.

۳) بزرگی برآیند نیروهای وارد بر جسم ابتدا کاهش یافته سپس افزایش می‌یابد.

۴) بزرگی برآیند نیروهای وارد بر جسم ثابت است.

مثال ۱۷۹: نمودار سرعت ـ زمان متحرکی به جرم $50kg$ بر روی محور xها به صورت خط راست مقابل است. اگر سرعت متوسط آن تا ۱۰ ثانیه $6\frac{m}{s}$ باشد، برآیند نیروهای وارد بر جسم چند نیوتن است؟



۱) ۱۱۰

۲) ۵۰

۳) ۱۵۰

۴) به طور متوسط ۱۲۰ نیوتن

تست ۱۸۰: جسمی به جرم $2kg$ به نخی سبک که نیروی کشش قابل تحمل آن $20N$ می‌باشد متصل است. چند مورد از مطالب زیر می‌تواند در مورد این جسم صحیح باشد؟ $(g=9/8\frac{N}{kg})$

الف) وقتی جسم با سرعت ثابت به طرف پایین حرکت می‌کند نیروهای وارد بر جسم متوازن هستند.

ب) جسم حداکثر با شتاب $0/2\frac{m}{s^2}$ به سمت بالا می‌تواند حرکت کند.

پ) جسم را نمی‌توان با این نخ از روی سطح زمین بلند کرد.

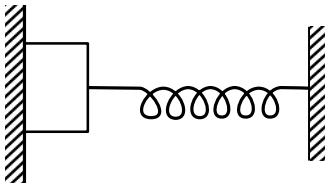
ت)جسم را روی سطح افق به ضریب اصطکاک $(\mu_s=0/8)$ توسط این نخ نمی‌توان به طور افقی به‌حرکت درآورد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۱۸۱: از یک بلندی به ارتفاع ۳۲ متر جسمی به جرم $5kg$ رها می‌شود. پس از ۴ ثانیه به سطح زمین می‌رسد. نیروی متوسط مقاومت هوا چند نیوتن است؟ $(g=9/8\frac{N}{kg})$

۱) ۱۱
۲) ۱۵
۳) ۲۹
۴) ۱۶

تست ۱۸۲: جسمی به جرم $500g$ بین فنر افقی و سبک و دیواری قرار می‌گیرد و در آستانه‌ی حرکت است. اگر در این حالت فنر $10cm$ فشرده شده باشد و ثابت آن $490\frac{N}{m}$ باشد، ضریب اصطکاک ایستایی جسم و سطح دیوار کدام است؟ $(g=9/8\frac{N}{kg})$

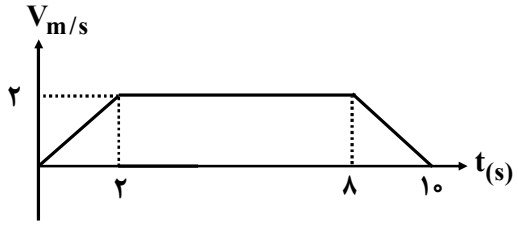


۱) ۰/۱
۲) ۰/۲
۳) ۰/۲۵
۴) ۰/۴

تست ۱۸۳: جسمی به جرم $4kg$ با نیروی افقی و ثابت روی سطح افقی به طور یکنواخت و با سرعت ثابت می‌کشیم و نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند $50N$ می‌باشد. اگر این جسم را روی همین سطح افقی با سرعت اولیه‌ی $15\frac{m}{s}$ پرتاب کنیم حداکثر جابه‌جایی جسم چند متر خواهد شد؟ $(g=10\frac{N}{kg})$

۱) ۱۵ ۲) ۷/۵ ۳) ۴ ۴) ۱۰

تست ۱۸۴: شخصی به جرم ۶۰kg روی یک ترازوی فنری درون یک آسانسور ایستاده نمودار سرعت ـ زمان حرکت آسانسور وقتی به طبقات بالا می‌رود مطابق شکل است. اختلاف بیشترین و کم‌ترین عددی که ترازو نشان می‌دهد چند نیوتن است؟ $g = ۱۰\frac{N}{kg}$



۱) ۵۰
۲) ۶۰
۳) ۱۰۰
۴) ۱۲۰

حرکت دایره‌ای یکنواخت:

به حرکت متحرکی روی مسیر دایره به شعاع ثابت R و تندی ثابت V حرکت دایره‌ای یکنواخت می‌گویند. روابط مربوط به این نوع حرکت عبارت‌اند از:

سرعت زاویه‌ای $\omega = \frac{۲\pi}{T} = ۲\pi f$

تندی خطی $V = R\omega$

شتاب حرکت دایره‌ای یکنواخت ثابت و جهت آن به سمت مرکز دایره است:

$$a = R\omega^۲ = \frac{V^۲}{R} = V\omega$$

نیروی مرکزگرا وارد بر جسم برابر است با:

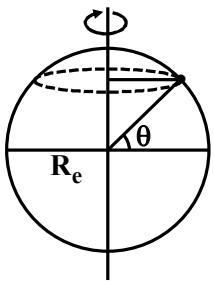
$$F = ma \Rightarrow F = mV\omega = mR\omega^۲ = \frac{mV^۲}{R}$$

رابطه انرژی جنبشی و نیروی مرکزگرا:

$$F = \frac{۲k}{R}$$

تندی ثابت نقاط روی کره زمین:

زمین در هر ۲۴ ساعت به دور محور خود می‌چرخد پس دوره تناوب و سرعت زاویه‌ای تمام نقاط روی کره زمین یکسان می‌باشد. ولی تندی این نقاط برابر است با:



$$V = R_e\omega\cos\theta$$

تست ۱۸۵: متحرکی روی مسیر دایره که محیط آن $31/4cm$ است در هر ۳۰ ثانیه یک دور کامل می‌چرخد. شتاب حرکت این متحرک چند $\frac{m}{s^2}$ است؟ $(\pi = 3/14 , \pi^2 \simeq 10)$

۱) $\frac{1}{10}$
۲) $\frac{1}{9}$
۳) $\frac{1}{450}$
۴) $\frac{1}{60}$

تکانه:

حاصل‌ضرب جرم در سرعت جسم را تکانه می‌گویند.

$$\vec{P} = m\vec{v}$$

رابطه‌ی نیرو و تکانه: آهنگ تغییرات تکانه‌ی جسم برابر اندازه‌ی نیروی وارد بر جسم است.

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

رابطه‌ی تکانه و انرژی جنبشی:

$$k = \frac{1}{2}PV = \frac{1}{2}\frac{p^2}{m}$$

تست ۱۸۶: یک تکه‌سنگ ۲۵۰ گرمی از یک بلندی رها می‌شود و با سرعت $8\frac{m}{s}$ به سطح ماسه‌ای زمین برخورد می‌کند و پس از $2/5cm$ فرو رفتن در توده‌ی شن متوقف می‌شود. آهنگ تغییرات تکانه این تکه‌سنگ چند واحد SI است؟

۱) ۳۲۰
۲) ۱۶۰
۳) ۱۸۰
۴) ۲۴۰

تست ۱۸۷: اگر با ثابت ماندن جرم جسم انرژی جنبشی جسم ۱۹درصد کاهش یابد. تکانه‌ی جسم چند درصد کاهش می‌یابد؟

۱) ۵
۲) ۱۰
۳) ۱۹
۴) ۲۱

تست ۱۸۸: فوتبالیستی در زدن پنالتی به توپی آن را با سرعت $۵\frac{m}{s}$ شوت می‌کند و مدت تماس پای آن با توپ $\frac{۲۵}{۱۰۰}$ ثانیه است و توپ با همین سرعت به دست دروازه‌بان خورده و با سرعت $۴\frac{m}{s}$ باز می‌گردد و مدت تماس توپ با دست دروازه‌بان ۰/۳ ثانیه است. نیروی متوسطی که دروازه‌بان به توپ وارد کرده چند برابر نیرویی است که فوتبالیست به توپ وارد می‌کند؟

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

تست ۱۸۹: فنری سبک به طول ۲۰cm را به یک وزنه‌ی ۲۵۰g متصل می‌کنیم و روی سطح افقی بدون اصطکاک با بسامد ۵Hz حول سر دیگر فنر می‌چرخانیم. اگر طول فنر در این وضعیت ۲۵cm شود، ثابت فنر چند $\frac{N}{m}$ است؟

۱) ۱۲۵
۲) ۱۲۵۰
۳) ۲۵۰
۴) ۲۵۰۰

تست ۱۹۰: جسمی با انرژی جنبشی ثابت ۵۰j را در مسیر دایره‌ای به شعاع ثابت ۲/۵ متر قرار می‌دهیم. در هر ثانیه تغییرات تکانه جسم چند واحد SI می‌شود؟

۱) ۴۰۰
۲) ۲۰۰
۳) ۲۰
۴) ۴۰

تست ۱۹۱: جسمی به جرم ۱۰۰kg روی کف بار وانتی قرار دارد. این وانت با تندی ثابت $۲۵/۲\frac{km}{h}$ در پیچ جاده‌ای به شعاع ۱۰ متر حرکت می‌کند. حداقل ضریب اصطکاک بین جسم و کف بار چه اندازه شد تا جسم روی کف بار نلغزد؟ $(g=۹/۸\frac{N}{kg})$

۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۴
۳) ۰/۵ ۴) ۰/۷۵

تست ۱۹۲: دو ماهواره A و B به جرم‌های m_A و $m_B = ۲m_A$ با فاصله‌ی $R_A = R_e$ و $R_B = ۳R_e$ از سطح زمین به دور زمین می‌چرخند. تکانه‌ی ماهواره‌ی B چه کسری از تکانه‌ی ماهواره‌ی A است؟

۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$

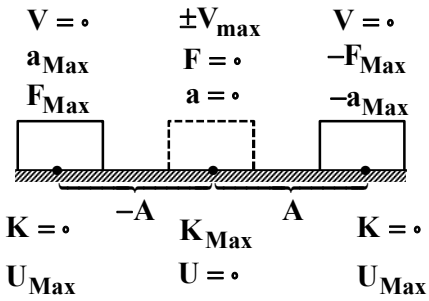
۲) ۲

۳) $\frac{۱}{۲}$

۴) $\sqrt{۲}$

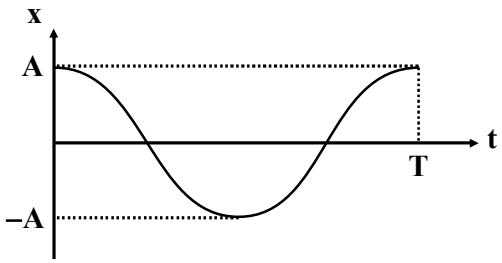
حرکت نوسانی ساده:

نمونه‌ای نوسان‌های دوره‌ای حرکت هماهنگ ساده (SHM) گفته می‌شود. در این نوع حرکت، متحرک روی پاره‌خطی به طول ۲A با دوره‌ی T نوسان می‌کند در هر نوسان کامل دوبار طول خط (۴A) را طی می‌کند.



معادله‌ی مکان زمان $\boxed{x = A\cos\omega t}$

بسامد زاویه‌ای $\omega = \frac{۲\pi}{T} = ۲\pi f$



در دستگاه وزنه و فنر بسامد زاویه‌ای و دوره تناوب برابر است با:

بسامد زاویه‌ای $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \rightarrow T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

رابطه‌ی نیرو و شتاب نوسانگر:

$$\begin{cases} F = -kx \\ F = ma \end{cases} \Rightarrow ma = -kx \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \boxed{a = -\omega^۲ x} \quad \boxed{F = -m\omega^۲ x}$$

معادلات انرژی نوسانگر:

به مجموع انرژی پتانسیل و جنبشی نوسانگر انرژی کل و یا انرژی مکانیکی نوسانگر گفته می‌شود. $E = U + k$

انرژی پتانسیل کشسانی فنر برابر است با: $U = \frac{۱}{۲}kx^۲$

k ثابت فنر و x تغییرات طول فنر است.

ثابت فنر $k = m\omega^۲$

$U = \frac{۱}{۲}m\omega^۲ x^۲$

انرژی پتانسیل نوسانگر:

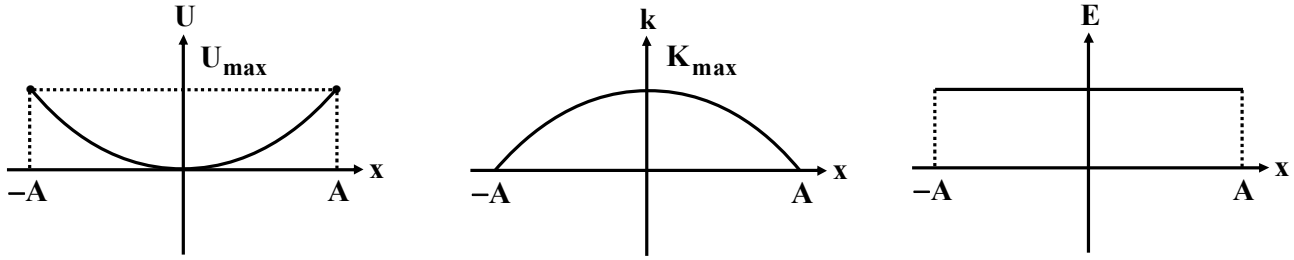
$$E = U_{max} = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2$$

انرژی جنبشی نوسانگر:

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

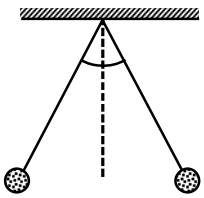
$$K_{max} = E = \frac{1}{2}mv_{max}^2 \Rightarrow \boxed{V_{max} = A\omega}$$ بیشینه سرعت نوسانگر

$$U_{max} = E = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2$$



آونگ ساده:

یکی از دستگاه‌های نوسان هماهنگ ساده آونگ است که دامنه‌ی نوسان آن کم و گلوله‌ی آونگ روی یک خط راست نوسان می‌کند.



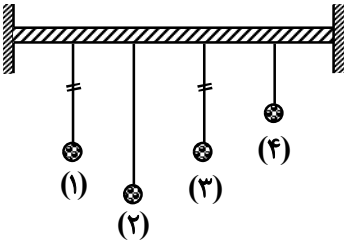
بسامد زاویه‌ای و دوره تناوب آونگ ساده به صورت زیر است:

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{L}} \quad , \quad \boxed{T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}}$$

تشدید:

در نوسان‌های واداشته نیروی خارجی با بسامدی به نوسانگر اصلی نیرو وارد می‌کند. اگر بسامد نیروی خارجی با بسامد نوسانگر یکسان باشد، دامنه‌ی نوسان افزایش می‌یابد که به آن تشدید می‌گویند.

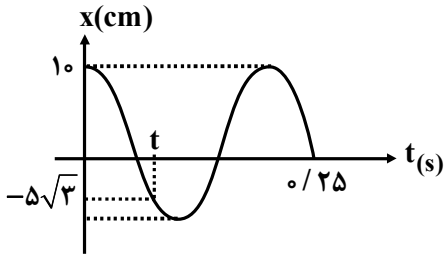
در شکل مقابل طول ریسمان دو آونگ ۱ و ۳ یکسان است. این آزمایش نشان می‌دهد که این دو آونگ یکدیگر را تشدید می‌کنند و مدت زمان بیشتری نسبت به آونگ‌های دیگر به نوسان ادامه می‌دهند.



تست ۱۹۳: معادله‌ی نوسانی یک نوسانگر ساده در SI به صورت $x = A\cos 20\pi t$ است. حداقل پس از چه مدت برحسب ثانیه از لحظه‌ی $t = 0$ شتاب نوسانگر برای اولین‌بار بیشینه می‌شود؟

۱) $\frac{1}{5}$
۲) $\frac{1}{10}$
۳) $\frac{1}{20}$
۴) $\frac{1}{25}$

تست ۱۹۴: نمودار مکان ـ زمان متحرکی مطابق شکل مقابل است. لحظه t چند ثانیه است؟



۱) $\frac{1}{12}$
۲) $\frac{1}{10}$
۳) $\frac{1}{20}$
۴) $\frac{1}{15}$

تست ۱۹۵: نوسانگری به جرم ۲۰ گرم روی یک پاره‌خط به طول ۱۶cm نوسان می‌کند. در مدت ۴/۰ ثانیه ۱۰ بار طول خط را طی می‌کند. در نقطه‌ای که انرژی پتانسیل نوسانگر 3×10^{-3} j است. انرژی جنبشی آن چند ژول است؟ $(\pi^2 \simeq 10)$

۱) 3×10^{-3}
۲) 4×10^{-3}
۳) 2×10^{-3}
۴) 10^{-3}

تست ۱۹۶: معادله‌ی نوسانی نوسانگری در SI به صورت $x = 4/0\times10^{-2}\cos 50\pi t$ است. تندی نوسانگر وقتی انرژی پتانسیل نوسانگر با انرژی جنبشی برابر است چند $\frac{m}{s}$ است؟

۱) π
۲) $\sqrt{2}\pi$
۳) $\sqrt{3}\pi$
۴) ۴

تست ۱۹۷: چند مورد از مطالب زیر می‌تواند صحیح باشد؟

الف) افزایش دما یک ساعت آونگ‌دار باعث جلو افتادن آن می‌شود.

ب) حرکت یک ساعت آونگ از قطب به منطقه استوا باعث عقب افتادن آن می‌شود.

پ) قرار دادن آهن‌ربا زیر گلوله‌ی آهنی یک ساعت آونگ‌دار باعث جلو افتادن آن می‌شود.

ت) زیاد شدن جرم گلوله یک ساعت آونگ‌دار باعث عقب افتادن آن می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

موج:

هرگاه در ناحیه‌ای از یک محیط کشسان ارتعاشی به وجود آید، موجب پدید آمدن ارتعاش‌های پی‌درپی در محیط می‌شود که به آن موج می‌گویند.

انواع موج: ۱- مکانیکی، که برای انتشار خود نیاز به محیط مادی دارند. ۲- الکترومغناطیسی که برای انتشار خود نیاز به محیط مادی ندارند.

انواع موج از نظر نحوه‌ی تولید:

۱- عرضی: که راستای ارتعاش ذرات محیط عمود بر راستای انتشار موج است.

۲- طولی: که راستای ارتعاش ذرات محیط منطبق بر راستای انتشار موج است.

مشخصات موج:

۱- جبهه موج: به هر یک از برآمدگی‌ها (ستیغ) و فرورفتگی‌ها (پاستیغ) یک موج گفته می‌شود.

۲- بسامد موج f: به تعداد ارتعاشات ذرات محیط در واحد زمان گفته می‌شود که یکای آن Hz است.

۳- دامنه موج A: بیشینه‌ی فاصله‌ی ذرات از مکان تعادل را دامنه‌ی موج می‌گویند.

۴- طول موج λ: به فاصله‌ی متوالی دو قله (ستیغ) یا فرورفتگی متوالی (پاستیغ) گفته می‌شود.

۵- تندی انتشار موج: نسبت مسافتی که جبهه‌های موج در واحد زمان طی می‌کنند تندی موج گفته می‌شود.

$$V = \frac{L}{\Delta t} = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$$

تندی انتشار موج به جنس محیط و ویژگی‌های محیط انتشار بستگی دارد.

تغییرات دامنه A ـ بسامد f و طول موج λ در اندازه‌ی تندی انتشار تأثیری ندارد.

تندی انتشار موج در یک تار یا ریسمان: با تغییر در مشخصات فیزیکی محیط می‌توان تندی انتشار موج را تغییر داد. در یک ریسمان یا تار این مشخصات فیزیکی عبارت‌اند از F نیروی کشش تار ـ μ چگالی خطی جرم تار.

$$V = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \qquad \mu = \frac{\text{جرم } m \rightarrow}{\text{طول } L \rightarrow}$$

شکل‌های دیگر این رابطه به صورت زیر است:

$$V=\sqrt{\frac{FL}{m}}=\sqrt{\frac{F}{\rho A}}=\frac{2}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}}$$

D قطر تار و ρ چگالی تار و A سطح مقطع تار است.

نکته مهم: بسامد f و دامنه A ذرات محیط به منبع موج وابسته است که انرژی متوسط همه انواع موج‌های مکانیکی با مجذور دامنه A^2 و مجذور بسامد f^2 متناسب است.

به عبارت دیگر مقدار متوسط آهنگ انتقالی انرژی (توان متوسط) با مجذور دامنه و مجذور بسامد متناسب است.

$$\boxed{E=2\pi^2 m f^2 A^2}$$

امواج الکترومغناطیسی:

این امواج دارای ویژگی‌هایی از قبیل:

۱- برای انتشار نیاز به محیط مادی ندارند.

۲- از نوع عرضی هستند.

۳- از نوسان دو میدان الکتریکی $\vec{E}$ و $\vec{B}$ که با هم هم‌فاز هستند یا حرکت شتابدار ذرات باردار به وجود می‌آید.

۴- تندی انتشار همه‌ی این امواج در خلأ $C=\frac{1}{\sqrt{\mu_0\varepsilon_0}}\simeq 3\times10^8\frac{m}{s}$ است.

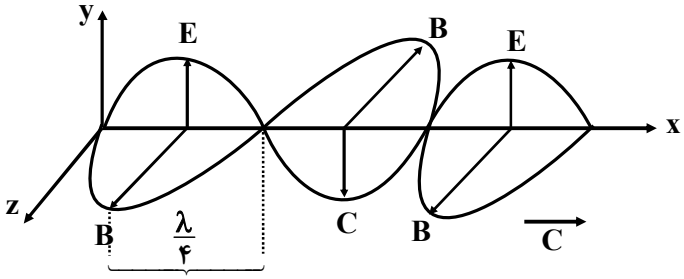
۵- طیف بسیار گسترده دارند که تفاوت در روش تولید و کاربرد دارند و بصورت یک طیف پیوسته می‌باشد.

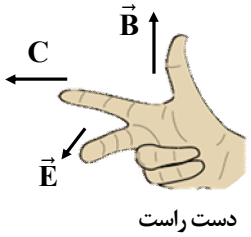
رادیویی ← ریز موج ← فروسرخ ← نور مرئی ← اشعه فرابنفش ← اشعه X ← اشعه‌گاما

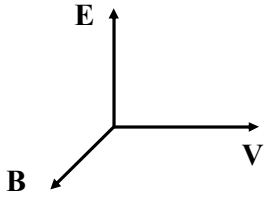
λ افزایش ـ بسامد کاهش ـ تندی ثابت

$$\boxed{C=\lambda f}$$

ماکسول نتیجه گرفت که امواج الکترومغناطیسی باید لزوماً ناشی از تغییرات همزمان میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی (میدان الکترومغناطیسی) باشد.







ماکسول با تحلیل ریاضی رابطه‌ی $C=\frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}$ را به دست آورد. فیزو با آزمایش تجربی تندی نور را محاسبه کرد. هانریش هرتز با ایجاد امواج پربسامد نشان داد امواج رادیویی تندی نور را دارند. در واقع سرشت یکسان بین امواج نور و امواج رادیویی وجود دارد.

تست ۱۹۸: یک موج در یک محیط توسط منبع موجی که معادله‌ی نوسانی آن $y = ۰/۰۲ \cos ۱۰۰\pi t$ است. با تندی $+V_x = ۱۰ \frac{m}{s}$ منتشر می‌شود. چند مطلب از موارد زیر برای این موج صحیح است؟

الف) ذرات محیط هم با سرعت ثابت $۱۰ \frac{m}{s}$ در جای خود ارتعاش می‌کنند.

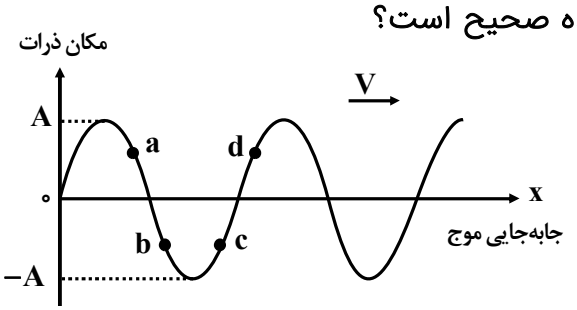
ب) موج عرضی است و ذرات با بسامد ۵۰ هرتز ارتعاش می‌کنند.

پ) فاصله‌ی بین یک ستیغ از پاستیغ بعدی ۱۰ سانتی‌متر است.

ت) فاصله‌ی بین دو ستیغ متوالی ۱۰ سانتی‌متر است که موج آن را در ۰/۰۲ ثانیه طی می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۱۹۹: شکل مقابل یک موج سینوسی است که در ریسمانی و در یک لحظه $(t = ۰)$ نشان داده شده است. کدام مطلب در مورد چهار ذره‌ای که روی ریسمان مشخص شده صحیح است؟



۱) حرکت ذره c و a پس از گذشت $t = ۰$ تندشونده است.

۲) شتاب نوسانی دو ذره d و b پس از گذشت $t = ۰$ در حال افزایش است.

۳) جهت شتاب و سرعت a و c خلاف جهت هم می‌باشند.

۴) جهت شتاب و سرعت دو ذره d و c در جهت هم می‌باشند.

تست ۲۰۰: سیمی با چگالی $۶/۴۰ \frac{g}{cm^۳}$ و سطح مقطع $۰/۵۰ mm^۲$ و طول $۸m$ بین دو نقطه با نیروی F کشیده شده است. اگر با ایجاد موج عرضی در این سیم به مدت ۰/۱۶ ثانیه موج از طول سیم عبور کند. نیروی F چند نیوتن است؟

۱) ۸۰

۲) ۸

۳) ۴۰

۴) ۰/۸

تست ۲۰۱: بسامد نوری در آب $۴/۲۹ \times ۱۰^{۱۴}$ هرتز است. طول موج این نور در هوا تقریباً چند نانومتر است؟

۱) نمی‌توان معلوم کرد. باید تندی این نور در آب مشخص باشد.

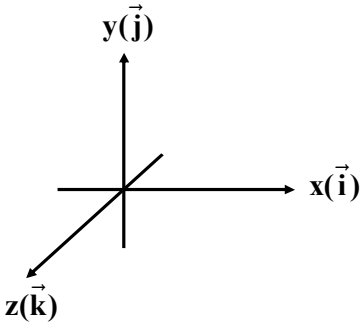
$C = ۳ \times ۱۰^۸ \frac{m}{s}$

۲) ۷۰۰

۳) ۵۰۰

۴) ۶۰۰

تست ۲۰۲: موج الکترومغناطیسی در جهت محور y در حال انتشار است. بردار میدان الکتریکی و مغناطیسی کدام‌یک از موارد زیر نمی‌تواند باشد؟



۱) $E\vec{k}+B\vec{i}$

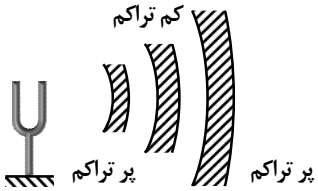
۲) $-E\vec{i}+B\vec{k}$

۳) $-E\vec{k}-B\vec{i}$

۴) $E\vec{i}+B\vec{k}$

موج صوتی:

صوت موجی مکانیکی از نوع طولی است. انتشار این موج در هوا به صورت محیط‌های پرتراکم و کم‌تراکم در تمام جهت‌ها اطراف چشمه صوت منتشر می‌شود.



تندی این موج در محیط‌های جامد بیشتر و در گازها نسبت به مایعات کم‌تر است. ویژگی‌های فیزیکی محیط روی این تندی مؤثر است. مثل جنس محیط و دمای محیط ... افزایش دما در گازها باعث تندی موج صوتی در گاز می‌شود.

$$I=\frac{P\to(w)}{A\to(m^2)}$$

شدت صوت I:

آهنگ متوسط انرژی که توسط موج از واحد سطح و عمود بر راستای انتشار عبور می‌کند که یکای آن $\frac{w}{m^2}$ (وات بر مترمربع است.)

نسبت شدت صوت در گستره‌ی شنوایی انسان می‌تواند حدود 10^{12} وات بر مترمربع باشد.

تراز شدت صوت β:

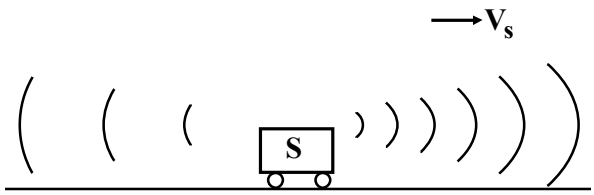
گراهام‌بل برای بررسی نسبت شدت صوت‌های دریافتی توسط گوش انسان از کمیت تراز شدت صوت استفاده کرد که بنا به تعریف لگاریتم در مبنای ده شدت هر صوت نسبت به شدت صوت مبنا یا مرجع ($I_0=1/00\times10^{-12}\ \frac{w}{m^2}$) است. که تراز شدت صوت آن صفر دسی‌بل است.

$$\beta=10\log\frac{I}{I_0}$$

گوش انسان قادر است تُن صداهایی بین ۲۰ تا ۲۰۰۰۰ هرتز را بشنود. با شنیدن هر صدایی دو ویژگی را می‌توان از صدا متمایز ساخت: ۱- ارتفاع ۲- بلندی
ادراک ما از هر صدایی به این دو ویژگی بستگی دارد.
ارتفاع مربوط به کیفیت صداست مثلاً صدای یک کودک از صدای یک انسان بالغ تشخیص داده می‌شود یا صدای ویلون از صدای پیانو تفکیک داده می‌شود و بلندی مربوط به شدت صوتی است که دریافت می‌شود.

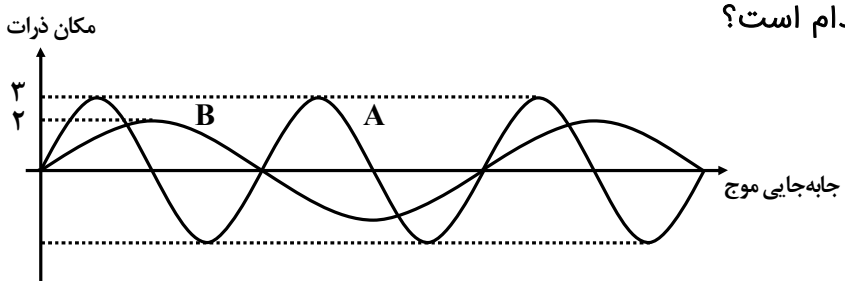
اثر دوپلر:

حرکت یک چشمه صوت باعث تغییر در بسامد صدایی است که توسط یک شنونده‌ی ساکن یا متحرک دریافت می‌شود.



بر اثر حرکت چشمه صوت طول موج امواج صوتی در جلوی چشمه کوتاه می‌شود و به علت ثابت بودن تندی صوت، بسامد دریافتی توسط شنونده‌ای که در جلو چشمه ساکن است افزایش می‌یابد. ولی طول موج در پشت چشمه افزایش یافته و بسامد دریافتی توسط شنونده ساکن کاهش می‌یابد.
حرکت شنونده به طرف چشمه ساکن نیز باعث افزایش بسامد دریافتی توسط شنونده خواهد شد. دور شدن شنونده از چشمه ساکن باعث کاهش بسامد دریافتی توسط شنونده خواهد شد. اثر دوپلر برای امواج الکترومغناطیسی نیز وجود دارد. وقتی چشمه‌ی نور از ناظر (آشکارساز) دور می‌شود طول موج افزایش می‌یابد (انتقال سرخ) و وقتی چشمه‌ی نور به ناظر نزدیک می‌شود طول موج کاهش می‌یابد. (انتقال آبی)

تست ۲۰۳: دو منبع صوت در یک فاصله‌ی معین از یک ناظر، موج‌های خود را در یک محیط منتشر می‌کنند. نسبت شدت صوت A به شدت صوت B کدام است؟



۱) ۴
۲) $\frac{۹}{۴}$
۳) ۹
۴) $\frac{۹}{۱۶}$

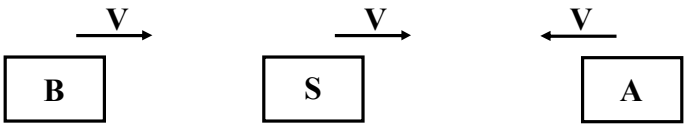
تست ۲۰۴: صوتی با توان $۱۰^{-۳}_{w}$ عمود بر جهت انتشار از سطح فرضی $۵m^{۲}$ می‌گذرد. تراز شدت صوت برای شنونده‌ای که در محل این سطح قرار دارد چند دسی‌بل است؟ $(I_{۰} = ۱۰^{-۱۲}\ \frac{w}{m^{۲}}\ ,\ Log۲ = ۰/۳)$

۱) ۴۳
۲) ۶۳
۳) ۸۳
۴) ۳۳

تست ۲۰۵: شدت صوت یک چشمه‌ی صوت در فاصله‌ی یک متری برابر I است. در فاصله‌ی ۱۰۰ متری چشمهٔ صدا تراز شدت صوت چند دسی‌بل تغییر می‌کند؟

۱) ۸۰
۲) ۱۰۰
۳) ۵۰
۴) ۴۰

تست ۲۰۶: دو شنونده‌ی A و B با تندی ثابت V به طرف منبع صوتی که با همان تندی در حرکت است، در حرکت هستند. طول موج و بسامد دریافتی دو شنونده A و B به ترتیب λ_A، f_A، λ_B و f_B است. کدام گزینه درباره‌ی این دو شنونده صحیح است؟



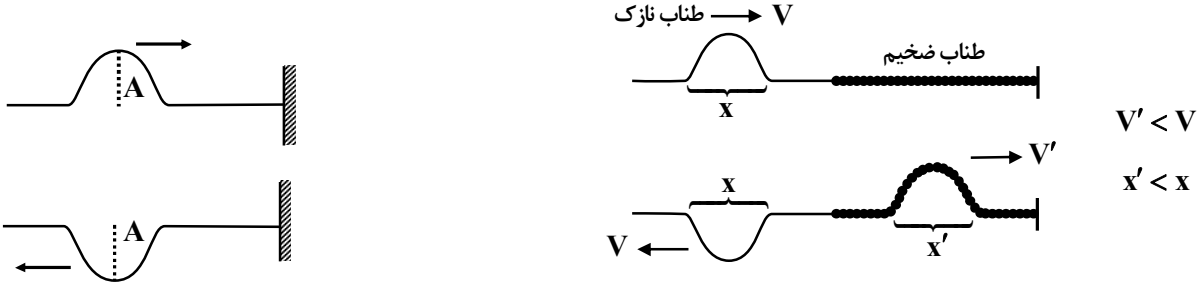
۱) $f_A > f_B$ و $\lambda_A > \lambda_B$
۲) $f_A < f_B$ و $\lambda_A < \lambda_B$
۳) $f_A > f_B$ و $\lambda_A = \lambda_B$
۴) $f_A > f_B$ و $\lambda_A < \lambda_B$

برهم‌کنش‌های موج:

در این فصل دو رفتار مهم امواج بررسی می‌شود. ۱- بازتاب موج ۲- شکست موج

بازتاب موج: این رفتار در امواج مکانیکی به سه صورت ۱- یک‌بُعدی ۲- دوبُعدی ۳- سه‌بُعدی به وجود می‌آید.

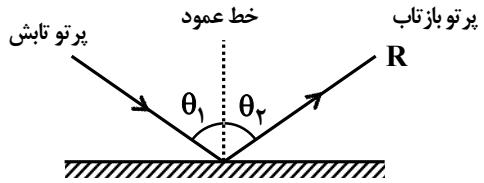
در مثال یک‌بُعدی می‌توان ریسمانی را در نظر گرفت که یک تپ موج را انتشار داده و پس از برخورد به مانع باز می‌گردد با فرض این‌که انرژی آن جذب محیط نشود.



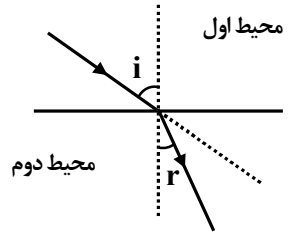
در مثال دوبُعدی می‌توان موجی که در سطح آب منتشر می‌شود را نشان داد که پس از برخورد به لبه‌ها موجی که به شکل دایره‌های متحدالمرکز است به همان شکل باز می‌گردد.

در مثال سه‌بُعدی انتشار و بازتاب امواج بهترین مثال پژواک صداست که در مناطق کوهستانی و یا در سالن‌های آمفی‌تئاتر این انعکاس صدا یا بازتاب صدا را مشاهده کرد.

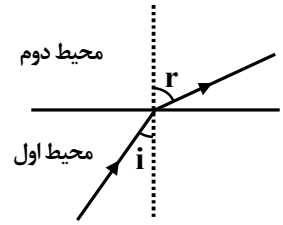
در مورد بازتاب امواج الکترومغناطیسی نیز این رفتار (بازتاب) وجود دارد که مثال آن بازتابش نور از سطح اجسام است.



در این نوع بازتاب از قانون بازتابش نور استفاده می‌شود. $\theta_1 = \theta_2$
زاویه تابش برابر زاویه بازتاب است.
بازتاب این امواج می‌تواند منظم (مانند آینه) و یا نامنظم (پخشنده) باشد.
شکست موج: وقتی موج از یک محیط وارد محیط دیگری می‌شود، تندی آن تغییر می‌کند (بسامد ثابت) و این تغییر در تندی امواج باعث شکست (تغییر مسیر) موج می‌شود.
در امواج نور این شکست واضح و قابل دیدن است. تندی نور در یک محیط شفاف کاهش یابد



به خط عمود نزدیک می‌شود و اگر تندی بیشتر شود از خط عمود دور می‌شود.

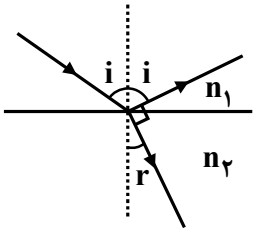


$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{V_1}{V_2}$$

ضریب شکست: ضریب شکست هر محیط شفاف با تندی نور در آن محیط رابطه معکوس دارد.

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{V_1}{V_2}$$

در حالتی که پرتویی هنگام ورود به یک محیط شفاف بخشی از آن وارد محیط شود و بخش دیگر بازتاب یابد و پرتو بازتاب بر پرتو شکست عمود باشد خواهیم داشت:

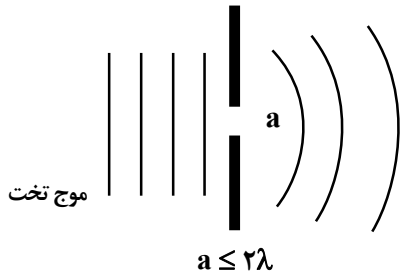


$$\tan i = \frac{n_2}{n_1}$$

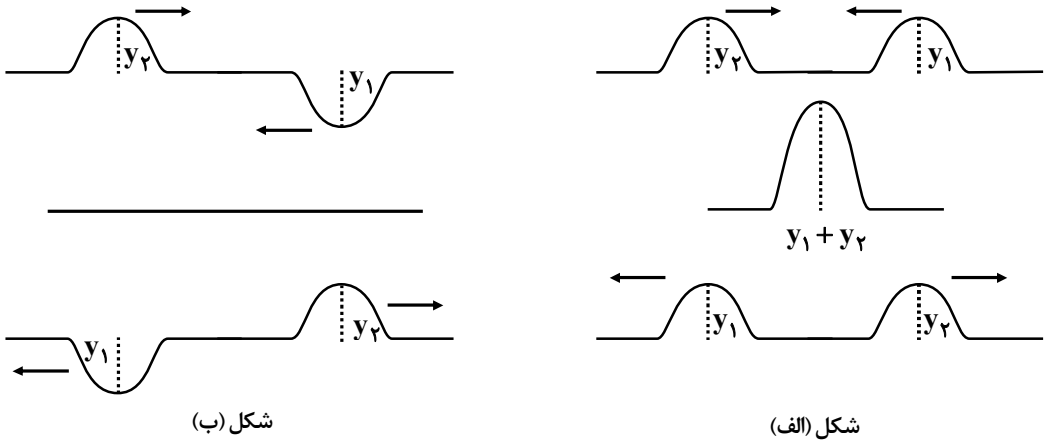
پدیده سراب نیز نوعی از پدیده شکست امواج (نور) است.
پاشندگی نور: نور سفید هنگام عبور از منشور تجزیه می‌شود و براساس طول موج‌هایی که در نور سفید وجود دارد نور قرمز که بلندترین طول موج را دارد. کم‌ترین شکست را در منشور دارد و نور بنفش که کوتاه‌ترین طول موج را دارد بیشترین انحراف را در منشور دارد.

$$\frac{n_2}{n_1}=\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

پراش موج:
اگر در مسیر یک موج مانعی قرار گیرد پس از برخورد به مانع از آن عبور می‌کند. در صورتی که ابعاد مانع در حدود طول موج باشد، بخشی از موج که از لبه‌های مانع عبور می‌کند به اطراف پخش یا گسترده می‌شود که به این پدیده پراش می‌گویند که مربوط به تداخل امواج است.



تداخل امواج:
وقتی دو موج به هم می‌رسند، با هم تداخل می‌کنند که طبق اصل برهم‌نهی آن را می‌توان بررسی نمود. طبق این اصل وقتی چندمین موج به طور هم‌زمان بر ناحیه‌ای از فضا تأثیر بگذارد، اثر خالص آن‌ها برابر مجموع اثرهای مجزای هر یک از موج‌هاست.

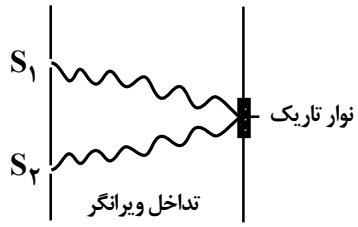


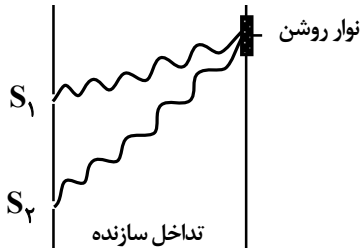
شکل (الف) شکل (ب)

شکل (الف) تداخل سازنده است. چون جابه‌جایی هر یک از دو تپ موج در یک جهت است. و در شکل (ب) این تداخل ویرانگر است، چون جهت جابه‌جایی هر یک از دو تپ در خلاف هم می‌باشد.
این تداخل در دو بُعد مثل امواج منتشر شده در سطح آب هم به وجود می‌آید و هم‌چنین امواج صوت و امواج نور (الکترومغناطیسی) نیز با هم تداخل می‌کنند.

در امواج نور این تداخل که ناشی از دو منبع کاملاً هم‌بسامد و هم‌فاز است به صورت نوارهای تاریک و روشن روی پرده نمایان می‌شود.

تداخل امواج و پهنای نوارها با طول موج نور متناسب است.

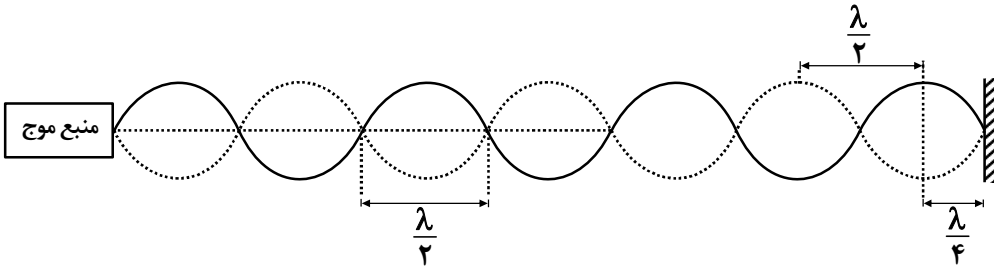




موج ایستاده و تشدید در یک ریسمان:

ریسمانی را در نظر بگیرید که از یک سر به نقطه ثابتی متصل است و از سر دیگر موجی در آن ایجاد می‌شود. موج تابیده‌شده پس از بازتاب از نقطه‌ی ثابت باز می‌گردد (موج بازتاب) و با موج تابش تداخل می‌کند که طبق اصل برهم‌نهی، تداخل این دو موج، شکل جدیدی از موج می‌سازد که به صورت گره و شکم‌هایی نمایان می‌شود.

در محل گره که ارتعاشی در این نقاط وجود ندارد تداخل دو موج تابش و بازتابش ویرانگر است (دو موج ناهم‌فازند) و در محل شکم‌ها این تداخل سازنده است (دو موج هم‌فاز هستند) که فاصله‌ی دو شکم متوالی یا دو گره‌ی متوالی $\frac{\lambda}{۲}$ و فاصله‌ی یک گره از شکم بعدی $\frac{\lambda}{۴}$ است.



در این تار که موج ایستاده تشکیل داده، بسامدهای خاصی به نام بسامد تشدیدی ایجاد می‌شود که رابطه‌ی این بسامدها به صورت:

$$\text{بسامد تشدید } f = \frac{nV}{۲L}$$

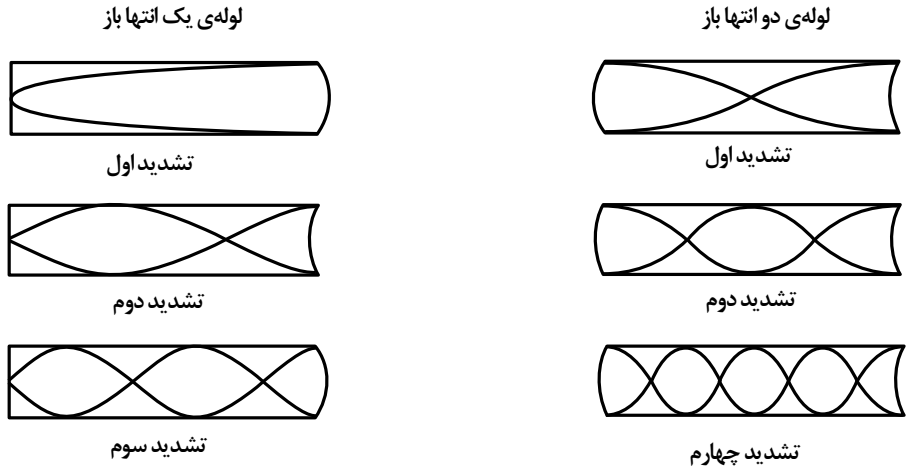
و رابطه‌ی طول موج آن

$$\lambda = \frac{۲L}{n}$$

n عدد صحیحی است که به عدد هماهنگ ـ شماره تشدید ـ تعداد شکم‌ها معروف است.

L طول تار ـ V تندی انتشار موج در تار $(V = \sqrt{\frac{F}{\mu}})$ است.

این تداخل یا موج ایستایی در لوله‌های صوتی نیز پدید می‌آید که در دو لوله‌ی صوتی این اتفاق نمایان می‌شود. لوله‌های دو انتها باز و یک انتها باز.



یک منبع صوت با بسامد مشخص در مقابل دهانه‌ی باز لوله قرار می‌دهند و با ایجاد تشدید در لوله‌ی صوتی، گره و شکم‌هایی در لوله پدید می‌آید.

تشدیدگر هلمهولتز: تشدیدگر بطری‌هایی با دهانه‌ی باریک می‌باشد که با دمیدن به این دهانه گستره‌ی وسیعی از بسامدها تشکیل می‌شود که اگر بسامد ایجاد شده بر اثر دمیدن با یکی از این بسامدها منطبق شود صدای قوی‌تری به وسیله تشدیدگر ایجاد می‌شود.

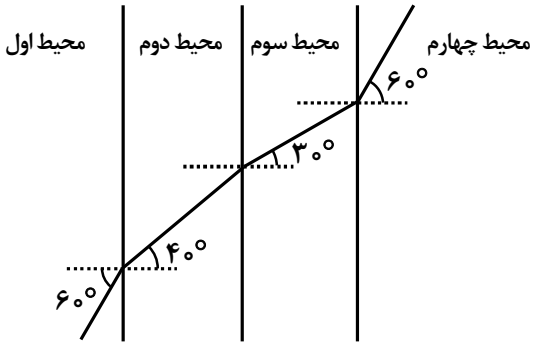
تست ۲۰۷: تأخیر زمانی بین صوتی که تولید می‌شود و پژواک (انعکاس) آن از مانع حداقل یک دهم ثانیه است. کم‌ترین فاصله مشخص از یک مانع چند متر باشد تا پژواک صدای خود را از صدای اصلی تمیز دهید؟ (تندی صوت در محیط $۳۴۰\frac{m}{s}$ است.)

۱) ۳۴
۲) ۱۷
۳) ۸/۵
۴) ۶۸

تست ۲۰۸: موجی با بسامد ۱۰ هرتز در آب منتشر می‌شود. فاصله‌ی دو قله‌ی در عمق زیاد ۸cm است. اگر تندی موج در ناحیه کم‌عمق $\frac{۳}{۵}$ تندی در ناحیه‌ی عمیق باشد. طول موج در ناحیه کم‌عمق چند سانتی‌متر است؟

۱) بستگی به بسامد موج در عمق کم دارد و ممکن است کم‌تر یا بیشتر از ۸cm باشد.
۲) همان ۸cm است.
۳) ۴/۸cm
۴) بین ۶ تا ۸ سانتی‌متر

تست ۲۰۹: پرتو نوری از چند محیط شفاف گذر می‌کند. با توجه به مسیر نور کدام گزینه درباره تندی نور در این محیط‌ها درست است؟



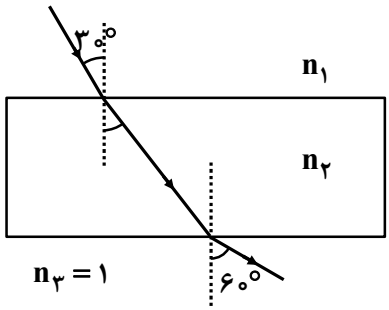
۱) $(V_۱ = V_۴) > V_۲ > V_۳$

۲) $V_۱ > V_۲ > V_۳ > V_۴$

۳) $V_۴ > V_۳ > V_۲ < V_۱$

۴) $(V_۴ = V_۱) < V_۲ < V_۳$

تست ۲۱۰: در شکل مقابل تندی نور در محیط اول چند $\frac{m}{s}$ است؟ $(C = ۳\times۱۰^۸ \frac{m}{s})$



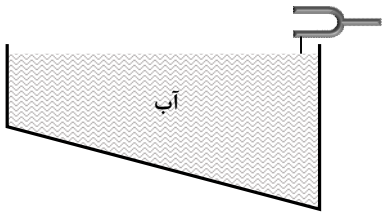
۱) $۱۰^۸$

۲) $\frac{\sqrt{۳}}{۳}\times۱۰^۸$

۳) $\sqrt{۳}\times۱۰^۸$

۴) $۱/۵\times۱۰^۸$

تست ۲۱۱: یک سوزن را به یکی از شاخک‌های دیاپازونی متصل کرده و با ارتعاشاتی در دیاپازون به وجود می‌آوریم. موجی را در سطح آب توسط سوزن ایجاد می‌کنیم. کدام گزینه درباره موج‌های دوبُعدی ایجادشده صحیح است؟



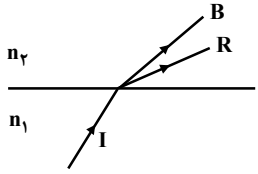
۱) فاصله‌ی بین جبهه‌های موج ثابت می‌ماند.

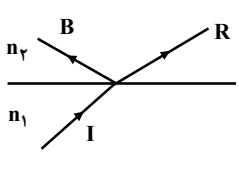
۲) فاصله بین جبهه‌های موج افزایش می‌یابد.

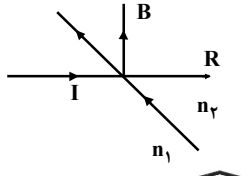
۳) تندی و فاصله بین جبهه‌های موج رفته ـ رفته کم می‌شود.

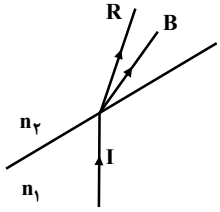
۴) تندی موج ثابت و فاصله‌ی بین جبهه‌های موج رفته ـ رفته زیاد می‌شود.

تست ۲۱۲: پرتو I که از ترکیب دو نور قرمز (R) و آبی (B) از محیطی به ضریب شکست $n_۱$ وارد محیط دیگری به ضریب شکست $n_۲$ می‌شود. کدام شکل شکست این دو پرتو را درست نشان می‌دهد؟

۱)


۲)


۳)


۴)


تست ۲۱۳: یک موج الکترومغناطیسی با بسامد $5\times10^{11}Hz$ منتشر می‌شود. این موج پس از برخورد به یک شکاف پراشیده می‌شود. فاصله‌ی دو شکاف برحسب mm کدام مقدار نمی‌تواند باشد؟ $(C=3\times10^{8}\frac{m}{s})$

۱) ۰/۶
۲) ۰/۹
۳) ۱/۲
۴) ۳/۶

تست ۲۱۴: در تداخل امواج نور کدام مطلب صحیح نیست؟

۱) اگر به جای نور قرمز از نور سبز استفاده شود، پهنای نوارها کاهش می‌یابد.
۲) با افزایش بسامد نور مورد آزمایش فاصله‌ی نوارها کاهش می‌یابد.
۳) اگر آزمایش تداخل به جای هوا در آب انجام شود، فاصله‌ی نوارها کاهش می‌یابد.
۴) پهنای نوارها و فاصله‌ی نوارها از هم در این آزمایش با نور آبی نسبت به نور زرد افزایش بیشتری دارد.

تست ۲۱۵: طول تار یک گیتار ۲۵ سانتی‌متر و جرم آن ۹۰۰mg بسامد اصلی (مُد $n=1$) برابر ۶۰۰ هرتز می‌باشد. نیروی کشش تار چند نیوتن است؟

۱) ۲۶۰
۲) ۳۲۴
۳) ۳۳۶
۴) ۲۱۸

تست ۲۱۶: دو بسامد متوالی یک تار مرتعش ۳۷۵ و ۵۰۰ هرتز است. برای آن‌که با ثابت ماندن طول تار بسامد اصلی تار ۱۵۰Hz شود باید نیروی کشش تار چند درصد تغییر کند؟

۱) ۴۴
۲) ۳۶
۳) ۸۱
۴) ۱۸

آشنایی با فیزیک جدید:

اثر فوتوالکتریک و فوتون:

جدا شدن الکترون از سطح فلز را پدیده فوتوالکتریک می‌گویند.

میدان الکتریکی در موج الکترومغناطیسی به الکترون‌های آزاد فلز نیروی $\vec{F}=-e\vec{E}$ را وارد می‌کند و باعث افزایش دامنه نوسان به دنبال آن افزایش انرژی جنبشی الکترون‌ها شده و از سطح فلز جدا می‌شوند. بنابه دیدگاه فیزیک کلاسیکی باید پدیده فوتوالکتریک با هر بسامدی رخ دهد ولی تجربه خلاف این نظریه را ثابت می‌کند.

از طرفی شدت نور با مربع دامنه میدان الکتریکی موجود در موج الکترمغناطیسی متناسب است $(I \alpha E^2)$ پس انتظار می‌رود به ازای بسامد معین، اگر شدت نور افزایش یابد، الکترون‌ها باید با انرژی بیشتری از فلز خارج شوند که این نظریه نیز با تجربه سازگار نیست. به عبارتی در یک بسامد شدت نور در انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها تأثیری ندارد.

نظریه فیزیک جدید (نظریه فوتون) در توجیه پدیده فوتوالکتریک:

بنابه نظریه فیزیک جدید (طبق نظریه پلانک) انرژی هر موج الکترومغناطیسی به صورت مجموعه‌ای از بسته‌های انرژی در نظر گرفته می‌شود که انیشتین هر بسته را فوتون نامید.

انرژی هر فوتون $\boxed{E=hf}$

ثابت پلانک $h=۶/۶۳\times۱۰^{-۳۴}\,j.s=۴/۱۴\times۱۰^{-۱۵}\,evs$

انرژی هر موج الکترومغناطیسی $\boxed{E=nhf}$

برطبق این نظریه هر الکترون یک فوتون جذب می‌کند که بخشی از انرژی آن صرف جدا کردن الکترون (w) و بقیه صرف انرژی جنبشی فوتوالکترون می‌شود.

$$hf=w+k$$

اگر $w_۰$ حداقل کار لازم برای کندن یک الکترون باشد، بیشترین انرژی جنبشی فوتوالکترون‌هایی که از سطح فلز کنده می‌شوند برابر است با:

$$\boxed{k_{max}=hf-w_۰}$$

کم‌ترین بسامد هر فوتون برای جدا کردن یک الکترون را بسامد آستانه (قطع) برابر است با:

$$hf_۰=w_۰\rightarrow f_۰=\frac{w_۰}{h}$$

و طول موج آستانه (قطع) بلندترین طول موج است که قادر است الکترون را از سطح فلز جدا کند.

$$C=\lambda_۰ f_۰\rightarrow \boxed{\lambda_۰=\frac{C}{f_۰}=\frac{hc}{W_۰}}$$

تست ۲۱۷: تابع کار فلزی ۲/۶ الکترون‌ولت است. اگر نوری با بسامد 10^{15} هرتز به سطح این فلز بتابد بیشترین تندی فوتوالکترون‌های جداشده از سطح فلز چند $\frac{m}{s}$ است؟ $(h = 4/1\times10^{-15} ev.s)(m_e = 3\times10^{-30} kg)$

۱) 4×10^{5}
۲) 6×10^{6}
۳) 5×10^{5}
۴) 8×10^{5}

تست ۲۱۸: توان تابشی مفید یک لامپ ۱۸W است. اگر طول موج نوری که توسط این لامپ گسیل می‌شود ۶۶۳nm باشد، در هر دقیقه چه تعداد فوتون از لامپ گسیل می‌شود. $(h = 6/63\times10^{-34} j.s\ ,\ C = 3\times10^{8} \frac{m}{s})$

۱) $1/8\times10^{21}$
۲) $3/6\times10^{20}$
۳) $1/8\times10^{20}$
۴) $3/6\times10^{21}$

تست ۲۱۹: فوتونی با طول موج ۶۸۰ نانومتر، با کدام‌یک از فلزهای زیر که تابع کار آن‌ها مشخص شده پدیده‌ی فوتوالکتریک را انجام می‌دهد؟ $(W_1 = 3/6ev, W_2 = 2/4ev, W_3 = 2ev, W_4 = 1/6ev)$ $(hc = 1240(ev.nm)$

۱) هیچ‌کدام
۲) فلز ۳ و ۴
۳) همه‌ی فلزها
۴) فقط فلز ۴

تست ۲۲۰: طول موج آستانه برای گسیل فوتوالکترون از سطح یک فلز ۶۰۰ نانومتر است. اگر طول موج نور فرودی ۴۰۰ نانومتر باشد، بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها چند ev است؟ $(hc = 1240 ev.nm)$

۱) ۳۰
۲) ۳۱
۳) $\frac{37}{30}$
۴) $\frac{31}{30}$

تست ۲۲۱: فوتونی با طول موج ۶۲۰ نانومتر به سطح فلزی می‌تابد حداکثر تندی فوتو الکترون‌های جدا شده برابر ۸×۱۰^{۵} متر بر ثانیه می‌شود. تابع کار فلز چند الکترون ولت است؟ ($hc = ۱۲۴۰ev.nm$, $m_e = ۹\times۱۰^{-۳۱}kg$)

۱) ۱/۶
۲) ۱/۸
۳) ۱/۵
۴) ۰/۲

تست ۲۲۲: برای یک فلز معین کدام حالت در نتیجه اثر فوتوالکتریک تأثیری ندارد؟

۱) افزایش بسامد نور فرودی
۲) کاهش بسامد فرودی کمتر از بسامد آستانه
۳) افزایش شدت نور فرودی
۴) افزایش شدت نور فرودی و کاهش بسامد آن

طیف اتمی و مدل اتمی:

همه اجسام در هر دمایی که باشند از خود امواج الکترومغناطیسی گسیل می‌کنند (تابش گرمایی) برای یک جسم جامد این طیف به‌صورت طول موج‌های به هم پیوسته خواهد بود که به آن طیف گسیلی یا نشری پیوسته گفته می‌شود.

عناصر در حالت گازی طیف ناپیوسته یا گسسته ایجاد می‌کنند. که به آن طیف گسیلی یا نشری اتمی یا کوانتومی نیز گفته می‌شود. که هر عنصر طیفی مخصوص به خود دارد.

طیف جذبی: اگر نور سفید را از هر عنصر در حالت گازی عبور دهیم بعضی از طول موج‌های نور سفید توسط عنصر جذب می‌شود. و جای آن‌ها در طیف نور سفید خالی می‌ماند. به این طیف، طیف جذبی گفته می‌شود.

هر عنصر از نور سفید همان طول موج‌هایی را جذب می‌کند که اگر به اندازه کافی گرم شود می‌تواند آنها را گسیل کند.

رابطه ریدبرگ: ریدبرگ با ارائه رابطه‌ای توانست طول موج‌های گسیلی اتم هیدروژن را محاسبه کند.

$$\frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{۱}{n'^{۲}} - \frac{۱}{n^{۲}}\right)$$

R ثابت ریدبرگ و n و n' عددهای صحیح می‌باشند.

$n' = ۱$ ، $n = ۲,۳,۴,-$ سری طول موج‌های لیمان که در محدودهٔ فرابنفش است.

$n' = ۲$ ، $n = ۳,۴,۵,-$ سری طول موج‌های بالمر که در محدودهٔ فرابنفش و نور مرئی است.

$n' = ۳$ ، $n = ۴,۵,۶,-$ سری طول موج‌های پاشن که در محدودهٔ فروسرخ است.

$n' = ۴$ ، $n = ۵,۶,۷,-$ سری طول موج‌های براکت که در محدودهٔ فروسرخ است.

$n' = ۵$ ، $n = ۶,۷,۸,-$ سری طول موج‌های پفوند که در محدودهٔ فروسرخ است.

نکته: برای محاسبهٔ بلندترین طول موج در هر سری با n' مشخص باید $n = n' + ۱$ باشد. و برای محاسبه کوتاه‌ترین طول موج در هر سری با n' مشخص باید $n = \infty$ باشد.

تست ۲۲۳: کدام مورد از مطالب زیر صحیح است؟

۱) طیف حاصل از اجسام طیفی گسسته یا ناپیوسته است.

۲) طیف حاصل از اجسام جامد گسسته و طیف عناصر پیوسته است.

۳) طیف حاصل از عناصر بصورت خطوط جذب شده در زمینه رنگی است.

۴) اجسام جامد طیفی گسیلی پیوسته و عناصر طیف گسیلی ناپیوسته دارند.

تست ۲۲۴: چند مورد از مطالب زیر می‌تواند صحیح باشد.

الف) طیف با زمینه رنگی و خط‌های تیره طیف‌جذبی و طیف خط‌های دیگر با زمینه تیره طیف گسیلی است.

ب) تشکیل طیف ناپیوسته توسط جسم ناشی از بر هم کنش‌های بین ذرات است.

پ) در دماهای معمولی تابش اجسام در محدوده نور مرئی است.

ت) طیف جذبی یک عنصر و طیف خطی همان عنصر دارای طول موج‌های منحصر بفردی هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست ۲۲۵: بلندترین طول موج رشته لیمان چند برابر کوتاه‌ترین طول موج رشته بالمر است؟

۱) $\frac{۱}{۴}$ ۲) $\frac{۱}{۳}$

۳) $\frac{۳}{۴}$ ۴) $\frac{۴}{۳}$

تست ۲۲۶: طول موج اولین خط از طیف اتم هیدروژن در رشته بالمر چند نانومتر با طول موج اولین خط رشته لیمان اختلاف دارد. $R = ۰/۰۱\frac{۱}{nm}$ **ثابت ریدبرگ**

۱) $\frac{۱۷۶۰}{۷}$ ۲) $\frac{۱۷۶۰}{۳}$

۳) $\frac{۱۵۴۰}{۳}$ ۴) $\frac{۱۶۴۰}{۷}$

مدل‌های اتمی:

۱- مدل تامسون (مدل کیک کشمشی)

ضعف مدل: ناسازگاری بسامدهای تابشی با نتایج تجربی

۲- مدل رادفورد (مدل منظومه‌ای با در نظر گرفتن هسته)

ضعف: پایداری اتم و طیف اتمی با این مدل توجیه نشد.

۳- مدل بور (مدل منظومه‌ای - استفاده از ترازهای انرژی ناپیوسته و مدار های مشخص)

ضعف: فقط ویژهٔ اتم‌های تک الکترونی می‌باشد - نتوانست تفاوت شدت خط‌های طیف گسیلی را توجیه کند.

مزیت مدل بور: در این مدل پایداری اتم - و ناپیوسته بودن طیف اتمی همچنین طیف جذبی نیز توجیه شد.

ویژگی مدل بور:

۱- مدارهایی با شعاع و انرژی ثابت به نام مدارهای مانا در نظر گرفته شد.

ریدبرگ $E_R = ۱۳/۶ev = ۱$ **انرژی هر تراز** $E_n = -\frac{E_R}{n^۲}$ **شعاع اولین مدار** $a_۰$ $r_n = a.n^۲$

۲- وقتی یک الکترون در یک مدار مجاز قرار دارد، هیچ نوع تابشی گسیل نمی‌کند پس اتم پایدار است.

۳- وقتی الکترون از یک تراز انرژی بیشتر (E_u) به یک تراز انرژی پایین‌تر (E_L) گذار انجام می‌دهد. یک فوتون با طول موج و بسامد مشخص گسیل می‌کند (توجیه طیف ناپیوسته)

$$E_u - E_L = hf \xrightarrow[E_L = -\frac{E_R}{n'^۲}]{E_u = -\frac{E_R}{n^۲}} \frac{۱}{\lambda} = \left(\frac{E_R}{hc}\right)\left(\frac{۱}{n'^۲} - \frac{۱}{n^۲}\right)$$

رابطه ریدبرگ $\boxed{\frac{۱}{\lambda} = R\left(\frac{۱}{n'^۲} - \frac{۱}{n^۲}\right)}$

همچنین در این مدل طیف جذبی نیز توجیه شده. الکترون وقتی به تراز انرژی پایین‌تر انتقال می‌یابد یک فوتون که انرژی آن درست برابر اختلاف دو تراز است گسیل می‌کند که با جذب همین فوتون به تراز قبل خود باز می‌گردد.

تست ۲۲۷: کدام گزینه صحیح است؟

الف) در اتم هیدروژن و در دمای اتاق، الکترون اغلب در حالت برانگیخته است.

ب) کمترین انرژی لازم برای خارج کردن الکترون فقط از حالت پایه انرژی یونش می‌نامند.

پ) بلندترین طول موج لیمان از کوتاه‌ترین طول موج بالمر باز هم کمتر است.

ت) خطوط تاریک فرانهوفر ناشی از گسیل طول موج‌ها توسط گازهای جو خورشید است.

تست ۲۲۸: اگر اتم هیدروژن فوتونی با طول موج ۹۰ نانومتر را جذب کند الکترون:

۱) از تراز $n=2$ به تراز $n=5$ گذار انجام می‌دهد.

۲) از حالت پایه آزاد می‌شود.

۳) از تراز دوم به تراز بی‌نهایت می‌رود.

۴) چون طول موج جذب شده کوتاه است. الکترون نمی‌تواند تراز خود را تغییر دهد.

تست ۲۲۹: الکترونی در تراز $n=5$ قرار دارد. با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، اگر این اتم به حالت پایه برود، امکان گسیل چند نوع فوتون با انرژی متفاوت را وجود دارد؟

۱) ۸

۲) ۱۲

۳) ۱۰

۴) ۱۵

تست ۲۳۰: فوتون‌هایی که بر اثر فرآیند گسیل القایی و جهش الکترون‌ها به تراز پایین‌تر ایجاد شوند کدام ویژگی‌های زیر را دارند.

۱) در یک نقطه متمرکز هستند.

۲) تمام بسامدهای ممکن را دارند.

۳) هم‌جهت - هم‌بسامد و هم‌فازند.

۴) فقط هم‌جهت هستند.

تست ۲۳۱: در اتم هیدروژن الکترون در دومین حالت برانگیخته قرار دارد. بسامد فوتونی که می‌تواند بیشترین انرژی را آزاد کند چند هرتز است؟ $(\frac{E_R}{h} = ۳/۲\times۱۰^{۱۵}\frac{۱}{s})$

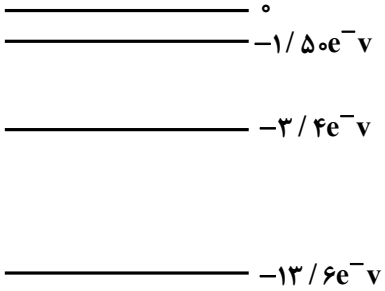
۱) ۲×۱۰^{۱۴}

۲) $۲/۴\times۱۰^{۱۴}$

۳) ۲×۱۰^{۱۵}

۴) $۲/۸\times۱۰^{۱۵}$

تست ۲۳۲: در شکل مقابل تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن نشان داده شده است. الکترون با جذب فوتونی با طول موج ۶۵۰ نانومتر بین کدام دو تراز منتقل می‌شود؟



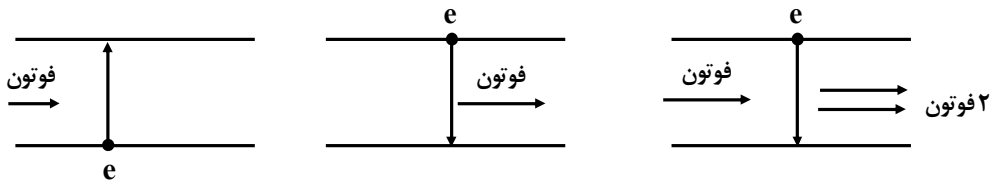
۱) از $n=۱$ به $n=۲$

۲) از $n=۳$ به $n=۲$

۳) از $n=۲$ به $n=۳$

۴) از $n=۱$ به $n=۳$

تست ۲۳۳: سه طرح زیر به ترتیب از راست به چپ مربوط به کدام پدیده‌ها اتمی است که رخ داده است؟



۱) گسیل خودبه‌خودی - گسیل القایی - وارونی جمعیت

۲) گسیل القایی - وارونی جمعیت - گسیل خودبخودی

۳) گسیل خودبخودی - وارونی جمعیت - گسیل القایی

۴) گسیل القایی - گسیل خودبه‌خودی - وارونی جمعیت

تست ۲۳۴: توان باریکه نور ورودی یک لیزر ۳۰w و بازده آن ۰/۵ درصد است اگر طول موج گسیلی ۶۶۳ نانومتر باشد. در هر دقیقه چند فوتون گسیل می‌کند.

$h = ۶/۶۳\times۱۰^{-۳۴}\,j.s$

$C = ۳\times۱۰^{۸}\,m/s$

۱) ۵×۱۰^{۱۶} ۲) ۳×۱۰^{۱۹} ۳) ۱۵×۱۰^{۱۸} ۴) ۳×۱۰^{۲۰}

تست ۲۳۵: اگر پیوسته بودن طیف اتمی را به عنوان یک فرض در نظر بگیریم کدام مدل اتمی می‌توانست این نوع تابش را توجیه کند.

۱) مدل تامسون
۲) مدل رادفورد
۳) مدل بور
۴) مدل تامسون و مدل رادفورد.

تست ۲۳۶: اگر بسامد موج تابشی اتم هیدروژن در شرایطی $\frac{۱}{۳}\times ۱۰^{۱۵}$ هرتز فرض می‌شود. این طول موج در محدودهٔ ..... و در سری ..... است. $C = ۳\times ۱۰^{۸}\,m/s$

۱) مرئی - بالمر
۲) فرابنفش - بالمر
۳) فروسرخ - براکت
۴) فروسرخ - پاشن

ساختار هسته

در مدل‌ها و نظریه‌های قابل قبول اتم، هسته بخش مرکزی اتم با قطر تقریبی $۱۰^{-۱۵}$ متر بسیار متراکم است.

بطوری که چگالی آن در حدود $۱۰^{۱۴}\frac{g}{cm^{۳}}$ است.

این بخش در فعالیت‌های شیمیایی اتم شرکت نمی‌کند و نیروی بین ذرات آن (نوکلئونها) نیروی هسته‌ای است که بر هر دو نوع قوی و ضعیف تقسیم‌بندی می‌شود.

یک هسته با مشخصات عدد جرمی - عدد اتمی و عدد نوترونی معرفی می‌شود $^{A}_{Z}X_{N}$ هسته‌هایی که دارای عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت هستند را ایزوتوپ یا هم‌مکان می‌گویند.

نیروی هسته‌ای:

این نیروی بسیار قوی که نه منشأ الکتریکی و نه منشأ گرانشی دارد می‌تواند علیرغم غلبه بر دافعهٔ کولنی، ذرات هسته (نوکلئون‌ها) را به شدت به هم نزدیک کند. .ولی این نیرو بُرد کوتاهی دارد یعنی از یک حدی فاصله بین نوکلئون‌ها افزایش یابد این نیرو از بین می‌رود. نیروی هسته‌ای بین پروتون، پروتون - نوترون، نوترون و یا پروتون، نوترون تفاوتی ندارد. ولی پروتون‌ها نیروی دافعه‌ای به یک دیگر وارد می‌کنند که نوترون‌ها این کار را انجام نمی‌دهند. به همین دلیل در هسته‌های پایدار سنگین افزایش تعداد نوترون‌ها، پایداری هسته را افزایش می‌دهد. (هسته‌های سنگین با عدد اتمی بزرگتر از ۸۳ ناپایدارند)

انرژی بستگی هسته:

اندازه‌گیری‌های دقیق نشان داده که جرم هسته از جرم مجموع پروتون‌ها و نوترون‌های تشکیل دهنده کمتر است. این اختلاف جرم در هنگام تشکیل هسته به انرژی تبدیل شده ($E=mC^2$) که به آن انرژی بستگی می‌گویند. که برای جدا کردن نوکلئون‌های یک هسته این انرژی لازم است. و به عبارتی در شکافت هسته این انرژی آزاد می‌شود.

انرژی هسته نیز مانند انرژی الکترون‌های وابسته به اتم کوانتیده است. ولی با این تفاوت که تراز های انرژی هسته بزرگ است. (در حدود چند کیلو الکترون ولت یا حتی چند مگا الکترون ولت)

تست ۲۳۷: یک هسته مادر با مشخصات $^{۲۴۰}_{۹۰}X$ با تابش‌ها α و B^- و α به کدام هستهٔ دختر زیر تبدیل می‌شود،

۱) $^{۲۳۲}_{۹۱}y$

۲) $^{۲۳۲}_{۸۶}y$

۳) $^{۲۳۲}_{۸۷}y$

۴) $^{۲۲۳}_{۸۷}y$

تست ۲۳۸: هستهٔ دختر به دست آمده در واکنش $^{۱۱}_{۶}C \rightarrow ^{۱۱}_{۵}B + \ldots$ کدام است؟

۱) یک ذره آلفا

۲) سه ذره بتا همراه پوزیترون

۳) ذره بتا همراه الکترون

۴) ۳ ذره آلفا

تست ۲۳۹: جای خالی در واکنش زیر کدام گزینه است.

$$^{۱}_{۰}n + ^{۲۳۵}_{۹۲}U \longrightarrow ^{۱۳۳}_{۵۰}Sn + ^{۱۰۱}_{۴۲}Mo + \ldots$$

۱) یک نوترون
۲) دو نوترون
۳) ۳ نوترون
۴) یک ذره β

تست ۲۴۰: در واکنش زیر عدد جرمی و عدد اتمی هسته X به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

$$^{1}_{0}n+^{235}_{92}U\longrightarrow^{133}_{51}Sb+^{A}_{Z}X+4^{1}_{0}n$$

۱) ۹۸ و ۴۰
۲) ۹۸ و ۴۱
۳) ۱۰۰ و ۴۱
۴) ۱۰۲ و ۴۱

تست ۲۴۱: چه تعداد از واکنش‌های زیر بطور صحیح کامل شده‌اند؟

الف) $^{18}_{9}F\longrightarrow^{18}_{8}O+^{+}\beta$

ب) $^{231}_{90}Th^{*}\longrightarrow^{231}_{90}Th+\gamma$

پ) $^{32}_{15}P\longrightarrow^{32}_{16}S+^{+}\beta$

ت) $^{238}_{92}U\longrightarrow\alpha+^{234}_{92}Th$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پرتوزایی طبیعی هسته

هسته‌های ناپایدار برای رسیدن به پایداری به‌طور طبیعی واپاشیده می‌شوند و در این عمل پرتوزایی می‌کنند که بر سه نوع می‌باشد.

۱- تابش آلفا ($^{4}_{2}He_{2}$) ۲- تابش β ۳- تابش گاما

در تابش آلفا توسط یک هستهٔ مادر با مشخصه $^{A}_{Z}X$ چهار واحد عدد جرمی و دو واحد عدد اتمی کاسته می‌شود.

$$^{A}_{Z}X\longrightarrow^{A-4}_{Z-2}y\ \text{هسته دختر}\longrightarrow^{A}_{Z}X\longrightarrow^{4}_{2}\alpha+^{A-4}_{Z-2}y$$

اورانیوم $^{238}_{92}U\longrightarrow^{4}_{2}He+^{234}_{90}Th$ توریم

تابش β (بتا) می‌تواند به دو صورت انجام شود یکی همراه الکترون و دیگری همراه پوزیترون
در تابش بتا همراه الکترون یک نوترون به پروتون تبدیل می‌شود. و یک الکترون از هسته خارج می‌شود. در این وضعیت عدد جرمی ثابت می‌ماند و به عدد اتمی یک واحد اضافه می‌شود.

$$^{A}_{Z}X\longrightarrow^{-}\beta+^{A}_{Z+1}y$$

در تابش بتا همراه پوزیترون یک پروتون به نوترون تبدیل می‌شود و یک پوزیترون آزاد می‌شود. که در این وضعیت عدد جرمی ثابت و عدد اتمی یک واحد کاسته می‌شود.

$$^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{+}\beta + {}^{A}_{Z-1}Y$$

در تابش گاما چون این تابش از جنس امواج الکترومغناطیسی است تغییری در عدد جرمی و عدد اتمی هسته ایجاد نمی‌کند.

$$^{A}_{Z}X^{*} \longrightarrow \gamma + {}^{A}_{Z}X$$

تست ۲۴۲: کدام گزینه نادرست است؟

۱) پرتو گاما از جنس امواج الکترومغناطیس است.

۲) در فرآیند گسیل پوزیترون یک پروتون به نوترون و پوزیترون تبدیل می‌شود.

۳) با گسیل ذرهٔ بتا همراه الکترون از هسته بار هسته کاهش یابد.

۴) اغلب هسته‌ها، پس از گسیل ذره‌های آلفا و بتا در حالت برانگیخته هستند و با گسیل گاما به حالت پایه می‌رسند.

تست ۲۴۳: در فرآیند گسیل پوزیترون چه عاملی به پایدارتر شدن هستند کمک می‌کند؟

۱) سبک شدن هسته

۲) افزایش نیروی هسته‌ای قوی

۳) افزایش بار الکتریکی هسته

۴) تغییر تعداد نوکلئون‌های هسته.

نیمه عمر

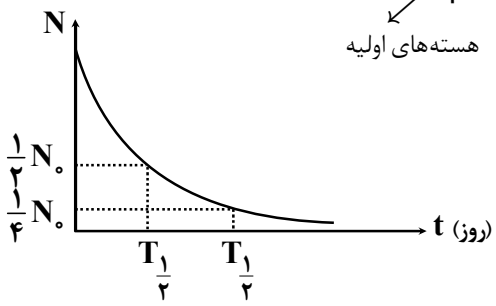
ایزوتوپ‌های پرتوزا با گذشت زمان واپاشیده می‌شوند زمان این واپاشی که باعث می‌شود نیمی از هسته‌های ایزوتوپ پرتوزا به نصف برسد را زمان نیمه عمر می‌گویند.

$$N_0 \xrightarrow{\frac{T_1}{2}} \frac{1}{2}N_0 \xrightarrow{\frac{T_1}{2}} \frac{1}{4}N_0 \xrightarrow{\frac{T_1}{2}} \frac{1}{8}N_0 \ldots$$

$n = \frac{\text{زمان سپری شده}}{\text{زمان نیمه عمر}} = \frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}$

تعداد هسته‌های باقی‌مانده $N = N_0(\frac{1}{2})^n$

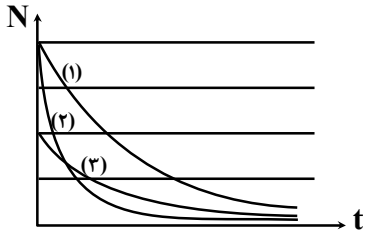
N_0: هسته‌های اولیه



تست ۲۴۴: پس از گذشت ۹ ساعت تعداد هسته‌های پرتوزا یک نمونه به ۱۲/۵ درصد تعداد موجود در آغاز کاهش یافته. نیمه عمر این هسته چند ساعت است؟

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴/۵

تست ۲۴۵: شکل مقابل نمودا تغییرات هسته‌های پرتوزا ۳ نمونه بر حسب زمان نشان داده است. که زمان نیمه عمر آنها به ترتیب T_1 و T_2 و T_3 است. کدام رابطه صحیح است؟

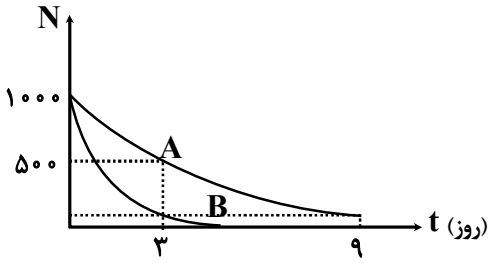


۱) $T_1 > T_2 > T_3$
۲) $T_1 > T_3 > T_2$
۳) $T_2 > T_3 > T_1$
۴) $T_3 > T_1 > T_2$

تست ۲۴۶: یک فسیل مربوط به ۳۴۲ قرن پیش است. مقدار کربن باقی‌مانده در فسیل تقریباً چند درصد مقدار اولیه‌ی آن است؟ فرض نیمه‌عمر کربن ۵۷۰۰ سال است.

۱) ۱/۵
۲) ۵۳
۳) ۱۵
۴) ۷۵

تست ۲۴۷: نمودار تعداد هسته‌های در مادهٔ پرتوزای A و B بر حسب زمان مطابق شکل روبرو است. پس از چند روز $\frac{۱}{۳۲}$ هسته‌های B فعال باقی می‌ماند؟



۱) ۳
۲) ۴
۳) ۵
۴) ۶

تست ۲۴۸: اگر نیمه عمر یک ماده رادیواکتیور ۴ ساعت باشد بعد از یک شبانه روز چه نسبتی از هسته‌های آن واپاشی نشده باقی‌می‌ماند؟

۱) $\frac{۱}{۱۸}$
۲) $\frac{۱}{۱۶}$
۳) $\frac{۱}{۳۲}$
۴) $\frac{۱}{۶۴}$

شکافت هسته‌ای (ویژه‌ی رشته ریاضی)

فرآیند تقسیم شدن یک هستهٔ سنگین به دو هسته با جرم کمتر را شکافت هسته‌ای می‌گویند.

$$^{۱}_{۰}n + {}^{۲۳۵}_{۹۲}U \longrightarrow \underbrace{{}^{۲۳۶}_{۹۲}U^{*}}_{\text{هسته مرکب ناپایدار}} \longrightarrow {}^{۱۴۱}_{۵۶}Ba + {}^{۹۲}_{۳۶}Kr + ۳\,{}^{۱}_{۰}n$$

واکنش زنجیری: شکافت $^{۲۳۵}_{۹۲}U$ با یک نوترون کُند آغاز می‌شود. با جذب نوترون این هسته شکافته شده و ۳ نوترون آزاد می‌کند. هر یک از نوترون‌ها نیز به هسته‌های دیگر برخورد کرده و این عمل می‌تواند به تولید نوترون‌های بیشتر و شکافت بیشتر بیانجامد که به آن واکنش زنجیری می‌گویند.

ولی دقت کنید در واکنش زنجیری باید خلوص $^{۲۳۵}_{۹۲}U$ را بالا برد. که حداقل این خلوص ۳ تا ۵ درصد است. که به این عمل غنی‌سازی می‌گویند.

راکتورهای شکافت هسته‌ای

راکتور هسته‌ای جایی است که در آن واکنش زنجیری شکافت به شکل کنترل شده رُخ می‌دهد. میله‌های سوخت حاوی ۳ تا ۵ درصد اورانیوم ۲۳۵ با جذب نوترون کُند (بوسیله گرافیت - آب معمولی - آب سنگین $D_۲O$ فرآیند کندسازی انجام می‌شود.)

شکافته می‌شوند و انرژی آزاد می‌کنند. گرمایی حاصل می‌تواند آب را در دما و فشار بالا تبخیر کند و آزاد سازی این بخار توربین را به حرکت می‌اندازد و الکتریسیته تولید می‌شود.

برای توقف یا کنترل واکنش زنجیری از میله‌های کنترل که حاوی عناصری از جمله کادمیم یا بور که جذب کننده نوترون می‌باشند استفاده می‌شود.

گداخت (همجوشی)

نوع دیگری واکنش هسته‌ای که منشأ تولید انرژی در خورشید و ستارگان است، فرآیند گداخت یا همجوشی می‌باشد. که دو هستهٔ سبک با یک دیگر ترکیب می‌شوند و هسته سنگین‌تری بوجود می‌آورند.

$$\underset{\text{دوتریم}}{D} + \underset{\text{تری‌تیم}}{T} \rightarrow {}^{4}He + {}^{1}n$$

در واکنش گداخت مجموع جرم محصولات فرآیند کمتر از مجموع جرم هسته‌های اولیه است. زیرا اختلاف جرم طبق رابطه $E = mC$ به انرژی تبدیل می‌شود.

برای آنکه در فرآیند گداخت نیروی دافعه کولنی از بین برود باید دمای هسته‌ها بسیار بالا باشد. به همین دلیل برای انجام این واکنش باید مقدار زیادی انرژی صرف کرد.

تست ۲۴۹: در راکتور هسته‌ای، برای کنترل سرعت واکنش زنجیری از کدام مواد استفاده می‌کنند.

۱) بور، گرافیت
۲) کادمیم، بور
۳) گرافیت، کادمیم
۴) آب سنگین، گرافیت

تست ۲۵۰: در طی واکنش هسته‌ای از تبدیل چند گرم ماده به انرژی ۵۰۰ کیلووات ساعت می‌توان دست یافت؟ $C = ۳\times۱۰^{۸}\ \frac{m}{s}$

۱) ۲۰
۲) ۲۰۰
۳) ۲×۱۰^{-۳}
۴) ۲×۱۰^{-۵}

تست ۲۵۱: در یک واکنش هسته‌ای ۲ میلی‌گرم ماده تبدیل به انرژی شده است. انرژی حاصل تقریباً چند تن جرم را می‌تواند حدود ۱۰ متر از سطح زمین بالا ببرد؟

۱) $۱/۸\times۱۰^{۶}$

۲) $۱/۸\times۱۰^{۷}$

۳) ۹×۱۰^{۶}

۴) ۹×۱۰^{۸}

تست ۲۵۲: کدام یک از موارد زیر درست است؟

۱) فرآیند غنی سازی اورانیم، ایزوتوپ ^{۲۳۸}U به ^{۲۳۰}U تبدیل می‌شود.

۲) وقتی یک نوترون به ^{۲۳۸}U برخورد می‌کند به احتمال زیاد واکنش شکافت اتفاق می‌افتد.

۳) نوترون‌های سریع آزاد شده در واکنش زنجیری به احتمال زیاد توسط ^{۲۳۸}U جذب می‌شوند. تا ^{۲۳۵}U

۴) در واکنش شکافت، جرم محصولات واکنش با جرم مواد اولیه برابر است.