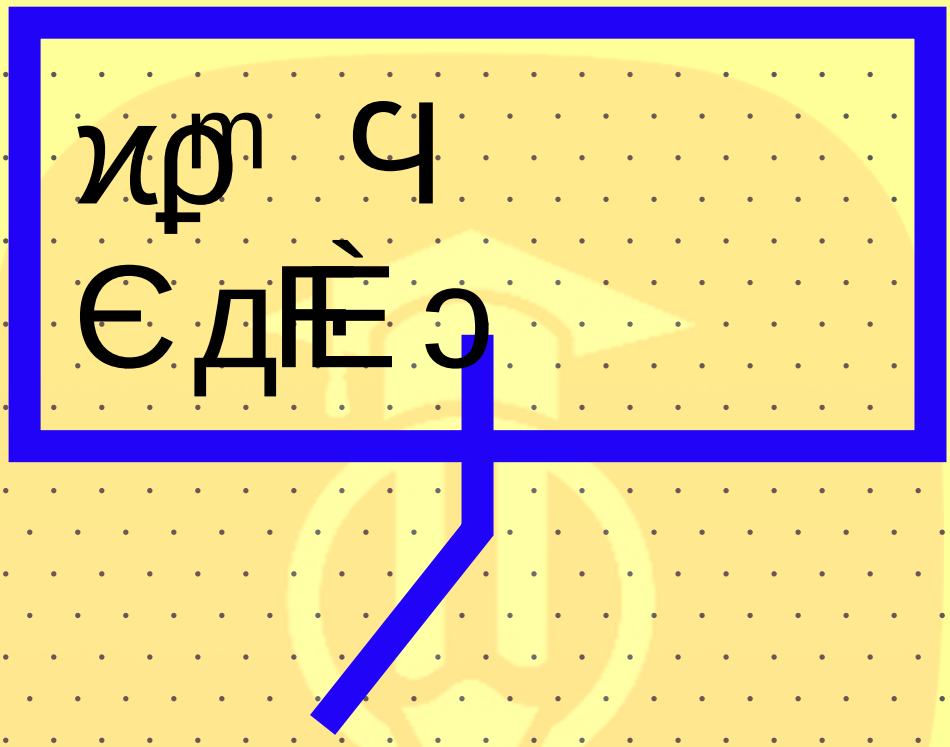


@Fizikmirhoseini

فصل اول: حرکت

با لبخند و انرژی مثبت آغاز نمایید تا نتیجه بهتری بگیریم و جذبتون بشه! آفرینش با حرکت آغاز شد، پس هی نگید حرکت به چه دردی می‌خوره، تمام زندگیتون با حرکت عجین شده، البته در این فصل حرکت‌های ساده‌ای رو با هم بررسی می‌کنیم. مهم‌ترین کمیات فیزیکی در حرکت (سینماتیک) عبارت‌اند از:

۱) مکان $(\vec{x})$ با واحد m، کمیت برداری بوده و مبدأ مکان را به متحرک وصل می‌کند و کمیات زیر نتایج آن است:

تغییر مکان $(\overrightarrow{\Delta x})$ که به آن جابه‌جایی $(\vec{d})$ نیز گفته می‌شود و فاصله ابتدا تا انتهای حرکت می‌باشد.

مسافت پیموده‌شده (ℓ) که در صورتی که جسم تغییر جهت ندهد با بزرگی جابه‌جایی برابر است (البته در حرکت بر روی خط راست) و در صورت تغییر جهت، باید بزرگی جابجایی‌های قبل و بعد از تغییر جهت را با هم جمع نماییم.

۲) سرعت $(\vec{V})$ با واحد $\frac{m}{s}$، کمیت برداری بوده و نتیجه آن، تندی (S) می‌باشد که یک کمیت نرده‌ای است. تعریف سرعت براساس جابه‌جایی $(\vec{d})$ است در حالی که تعریف تندی براساس مسافت پیموده‌شده می‌باشد.

مسافت $\rightarrow$ $\bar{S}=\frac{\ell}{\Delta t}$ تندی متوسط (نرده‌ای و مثبت) (S_{av})

بردار جابه‌جایی $\rightarrow$ $\bar{\vec{V}}=\frac{\vec{d}}{\Delta t}$ بردار سرعت متوسط (برداری) $(\vec{V}_{av})$

۳) شتاب $(\vec{a})$ با واحد $\frac{m}{s^2}$ که کمیت برداری است.

$\bar{\vec{a}}=\frac{\Delta\vec{V}}{\Delta t}$ بردار شتاب متوسط

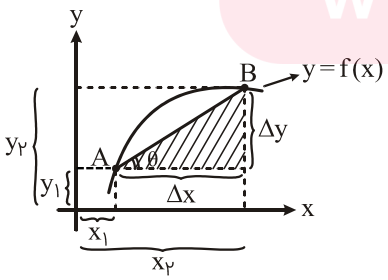
تذکر: حاصل‌ضرب یک عدد (مانند $\frac{1}{\Delta t}$) در یک بردار (مانند $\Delta\vec{V}$) یک بردار می‌باشد $(\bar{\vec{a}})$ که این بردارها هم‌راستا (موازی) خواهند بود. بسته به علامت آن عدد، یا همسواند و یا ناهمسو.

خارج کتاب ولی بسیار مفید: اگر از روابط بالا حد گرفته و Δt را به سمت صفر میل دهیم، تبدیل به مشتق شده و به جای متوسط در بازه زمانی Δt، می‌توان مفاهیم لحظه‌ای را در لحظه t تعیین نمود.

به همین دلیل توصیه می‌کنم که یک ساعت از وقتتون‌رو از فضای مجازی و چک کردن اینستاگرام (که من بهش می‌گم هیپنوستاگرام، چون هیپنوتیزمتون می‌کنه) کم کنید و یه کم مشتق و انتگرال یاد بگیرید که سؤالات‌رو سریع‌تر و راحت‌تر و مفهومی‌تر حل کنید مضاف بر این‌که سال دیگه تو دانشگاه به هر حال باید یاد بگیرید، مگر این‌که نخواهید دانشگاه برید!

www.my-dars.ir

یادداشت ریاضی و ترکیبی پررو با فیزیک:

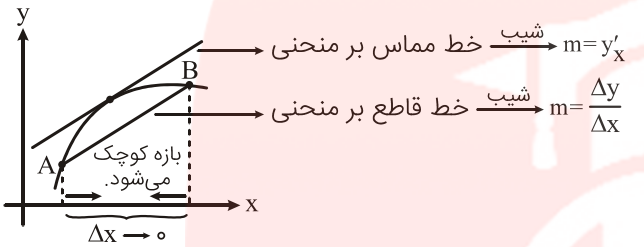


تابع دلخواه $y=f(x)$ در دستگاه دکارتی رسم شده است. برای تعیین شیب پاره خط قاطع AB، می‌توان از تانژانت در مثلث قائم‌الزاویه استفاده کرد:

شیب پاره خط AB $m_{AB}=\tan\theta=\frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}}=\frac{\Delta y}{\Delta x}$

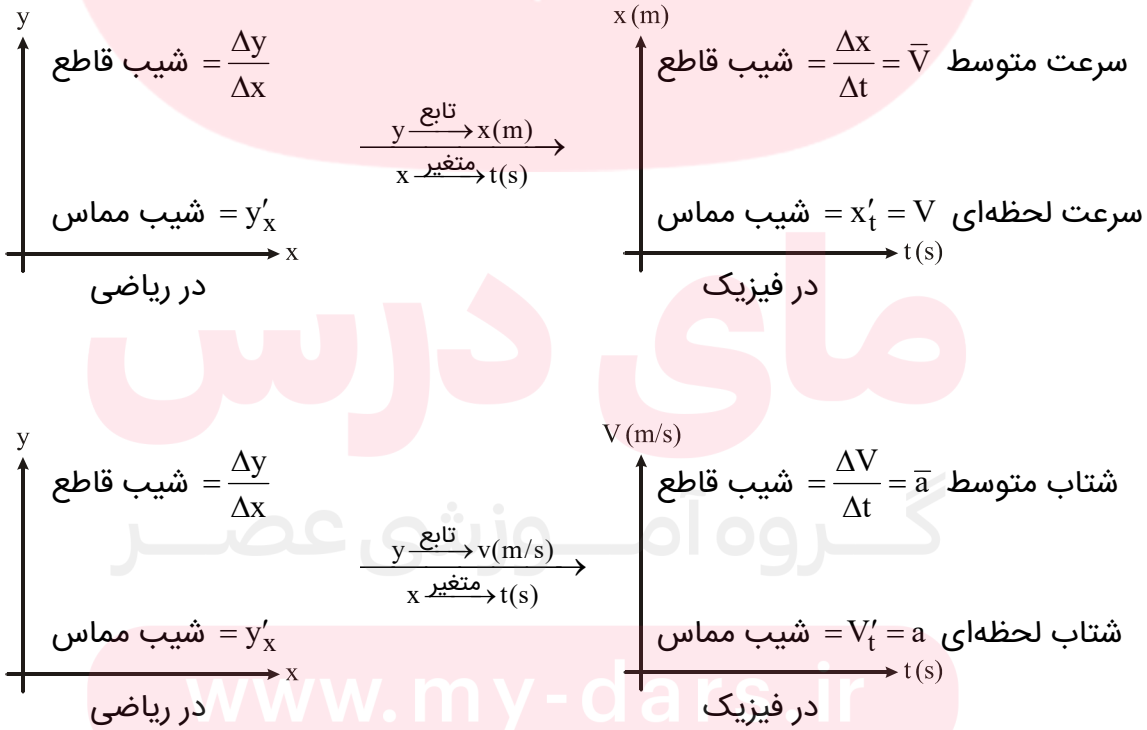
حال اگر از $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ حد گرفته و Δx را به صفر میل دهیم، پاره خط قاطع AB آروم آروم به خط مماس بر منحنی تابع تبدیل می‌شود و از این به بعد به این عملیات، مشتق یا دیفرانسیل می‌گوییم و آن را با $\frac{dy}{dx}$ یا y'_x یا به اختصار y' نمایش می‌دهیم؛ که مهم‌ترین کاربرد آن تعیین شیب خط مماس بر منحنی می‌باشد.

مشتق تابع y نسبت به x $= \frac{dy}{dx} = y'_x = y' = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}$

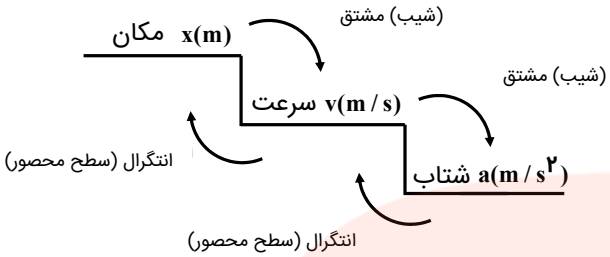


برای تعیین مشتق یک تابع، به جای حد گرفتن، روابطی ساخته شده که همه دنیا از اون‌ها استفاده می‌کنند که به دردبخورهاش در فیزیک رو جلوتر براتون می‌گم.

در فیزیک به جای تابع y و متغیر x کمیات فیزیکی قرار می‌گیرند که البته در مبحث حرکت معمولاً به جای متغیر x، زمان (t) قرار گرفته و به‌جای تابع y، کمیات مکان (x)، سرعت (V) و شتاب (a) قرار می‌گیرند.



مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir



مشتق اول ← شیب‌خط مماس بر منحنی (به اختصار شیب)

مشتق دوم ← تقعر یا گودی منحنی

انتگرال ← سطح محصور (سطح زیر) نمودار (فقط در مورد سطح زیر یک علامت Δ به معنی تغییرات اضافه کنید که دلیل ریاضی دارد.)

بنابراین: شیب نمودار $x-t$ برابراست با .....

شیب نمودار $v-t$ برابراست با .....

گودی نمودار $x-t$ برابراست با .....

سطح زیر نمودار $a-t$ برابراست با .....

سطح زیر نمودار $v-t$ برابراست با .....

روابط به‌درد بخور مشتق در کنکور فیزیک:

$$y = ax^n \xrightarrow{\text{مشتق}} y' = anx^{n-1}$$

انتگرال

$$y = \sin(ax+b) \xrightarrow{\text{مشتق}} y' = a\cos(ax+b)$$

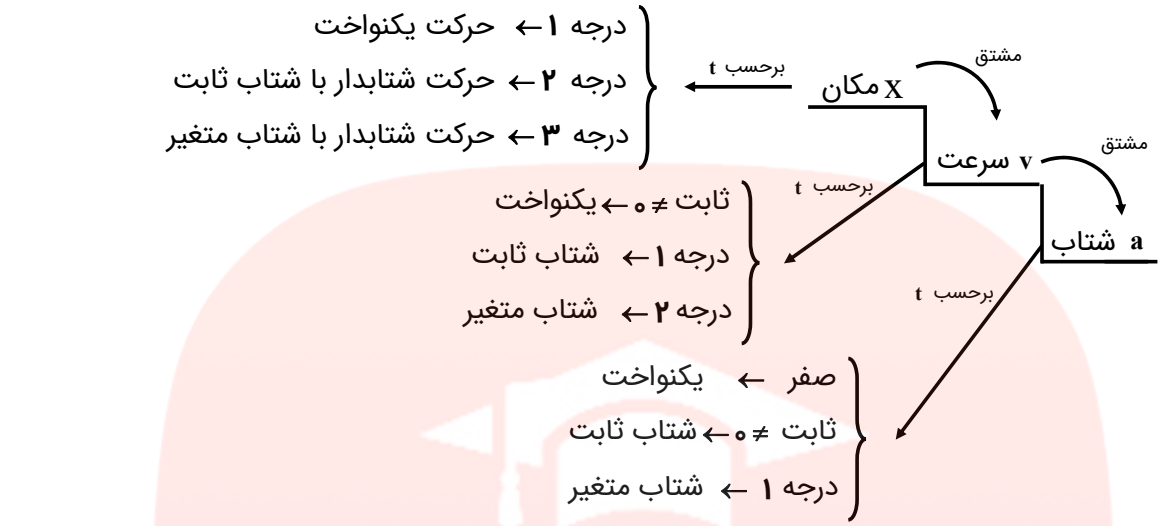
$$y = \cos(ax+b) \xrightarrow{\text{مشتق}} y' = -a\sin(ax+b)$$

تمرین: مشتق بگیرید:

$$y = 5x^3 + 4x^2 - 6x + 3 \xrightarrow{\text{مشتق}} y' = ?$$

$$y = 0/5\sin(20\pi x + \frac{\pi}{2}) \xrightarrow{\text{مشتق}} y' = ?$$

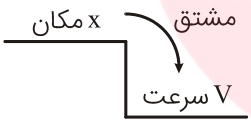
مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir



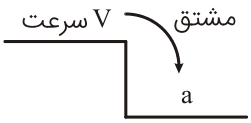
به عنوان مثال: در حرکت شتابدار با شتاب ثابت که همیشه در کنکور مورد سؤال قرار می‌گیرد، مکان از درجه ۲ بوده و سرعت از درجه ۱ و شتاب ثابت می‌باشد.

مفاهیم: با درک درست مفهوم مشتق، خیلی از مفاهیم فیزیکی را به‌درستی درک خواهید کرد بدین‌ترتیب که:

پس از مشتق‌گیری از یک کمیت نسبت به زمان (مثلاً V)، کمیت جدیدی به‌دست می‌آید (a) که این کمیت جدید از نظر مفهومی، تغییرات کمیت قبلی را در واحد زمان نشان می‌دهد.



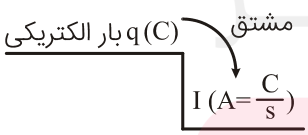
مفهوم سرعت: تغییرات مکان در واحد زمان ← در اثر مشتق‌گیری از x



مفهوم شتاب: تغییرات سرعت در واحد زمان ← در اثر مشتق‌گیری از V

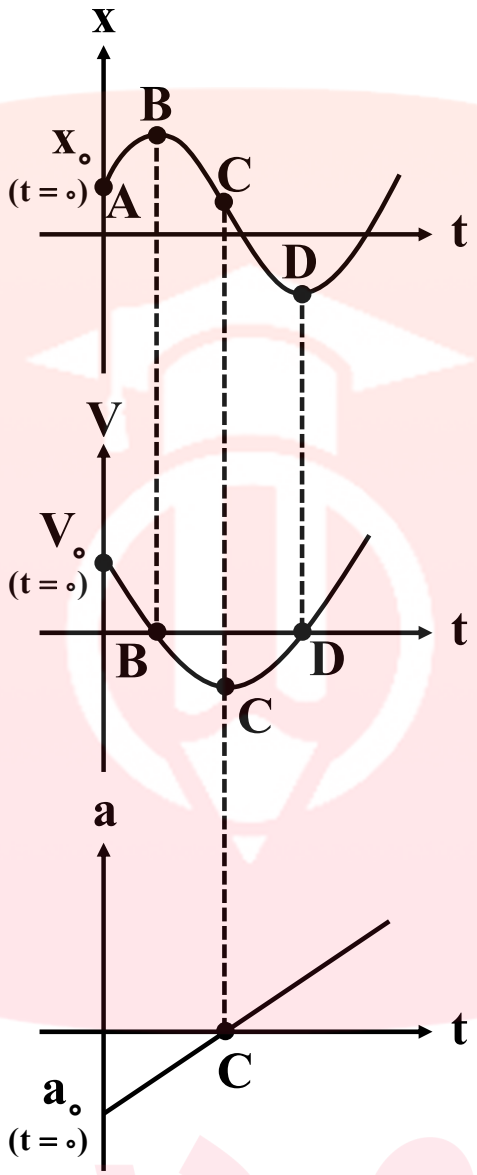
پس وقتی شتاب متحرکی $a = ۲\frac{m}{s^۲}$ است یعنی، سرعت متحرک با گذشت هر یک ثانیه، ۲ واحد تغییر می‌کند، یا افزایش می‌یابد (تندشونده) و یا کاهش (کندشونده).

تمرین: مشتق بار الکتریکی برابر شدت جریان الکتریکی است، مفهوم جریان الکتریکی .....



مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

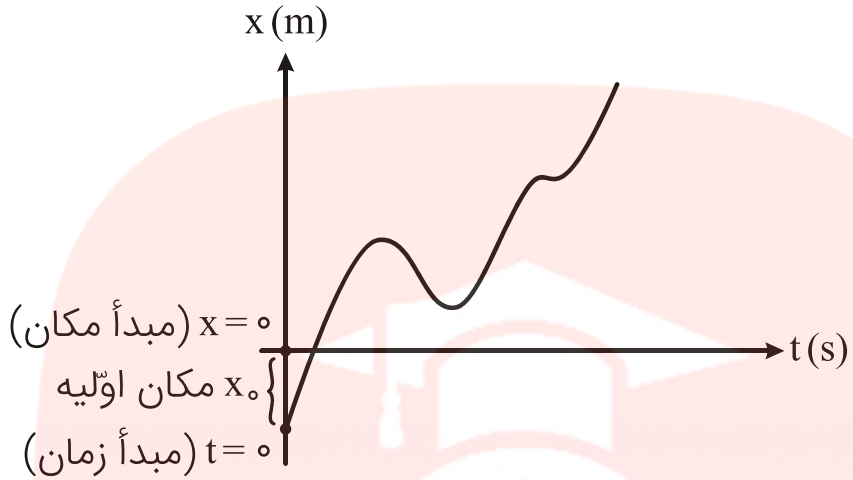
تحلیل و مقایسه نمودارهای حرکت‌شناسی:



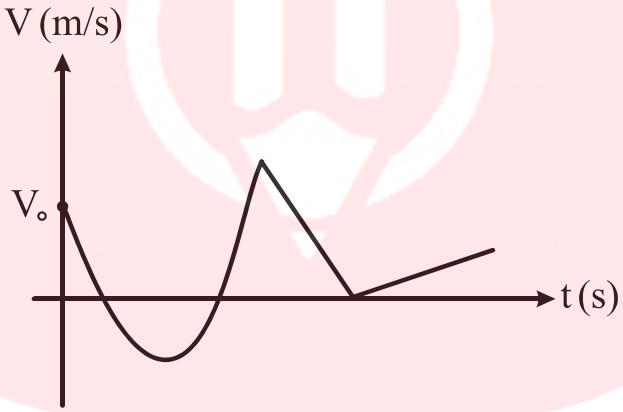
$$\begin{cases} a.V > 0 \\ |V| \uparrow \text{ تندشونده} \\ \vec{V} \text{ و } \vec{a} \text{ همسواند} \end{cases} \qquad \begin{cases} a.V < 0 \\ |V| \downarrow \text{ کندشونده} \\ \vec{V} \text{ و } \vec{a} \text{ ناهمسواند} \end{cases}$$

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

تمرین:



تمرین:



روش حل سؤالات حرکت شناسی:

روش اول (نیوتون): در این روش از مشتق و انتگرال و کاربردهای آنها (شیب، گودی و سطح زیر نمودار) استفاده می‌کنیم.

روش دوم (تشابه به سبك میرحسینی): در این روش از تشابه مثلث‌های متشابه و مقایسه آنها استفاده می‌کنیم که برای این منظور شما باید دو مثلث قائم‌الزاویه داخل هم (توهم) یا متقابل (سر به سر) را در نظر گرفته و از نسبت تشابه آنها مجهولات را بدست آورید. قاعده، ارتفاع و مساحت این مثلث‌ها بسیار مهم است و سایر اجزای مثلث‌ها کاربرد چندانی ندارند.

روش سوم (گالیله) : در این روش از فرمول‌ها و روابط حرکت شتابدار با شتاب ثابت استفاده می‌کنیم. این روش قدیمی‌ترین روش حل سؤالات حرکت در کنکور می‌باشد و برخلاف اشتباه بسیاری از بچه‌ها، این روش مفهومی نبوده و بیشتر تشریحی و فرمولی است. بنابراین تا جایی که ممکن است از این روش استفاده نکنید مگر اینکه چاره‌ای نداشته باشید.

مای درس
www.my-dars.ir

روابط روش گالیله به صورت زیر می‌باشد:

حرکت یکنواخت:

$x = vt + x_0 \Rightarrow \Delta x = vt$

$v =$ ثابت

$a = 0$

حرکت شتابدار با شتاب ثابت:

$$\begin{cases} \Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t & \text{مستقل از سرعت} \\ V = at + V_0 & \text{مستقل از جابه‌جایی} \\ V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x & \text{مستقل از زمان} \\ \Delta x = (\frac{V + V_0}{2})t & \text{مستقل از شتاب} \\ \Delta x = -\frac{1}{2}at^2 + vt & \text{مستقل از سرعت اولیه} \end{cases}$$

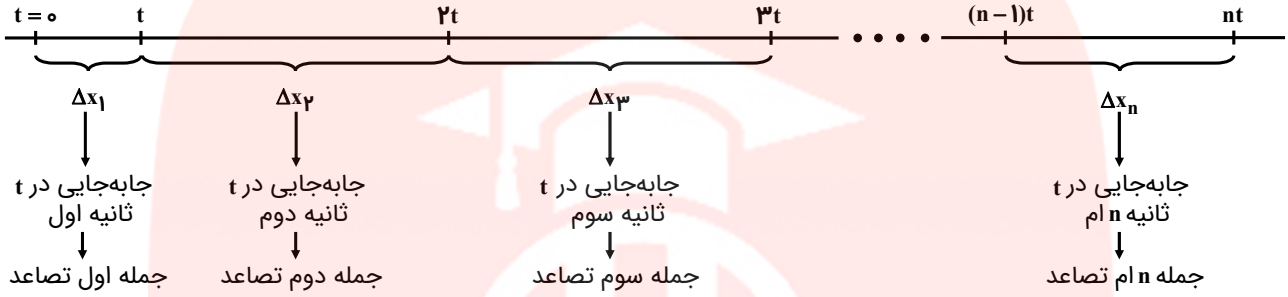
روابط فوق را بین هر دو نقطهٔ دلخواه که شتاب ثابت بوده و حداقل ۳ معلوم وجود داشته باشد می‌توان استفاده نمود. فقط هنگام استفاده از این روش، به جای اینکه ببینید چی داریم، باید ببینید چی رو نداریم و نمی‌خوایم! و مستقل از اون کمیت رو استفاده نمایید. مثلاً اگر از سرعت اولیه هیچ صحبتی نشده باید از رابطهٔ آخر (مستقل از V_0) استفاده کنید.

پس از انتخاب رابطه مورد نظرتون در یک بازه دلخواه با شتاب ثابت، سرعت در ابتدای بازه رو به عنوان V_0، سرعت در انتهای بازه رو به عنوان V و طول زمانی بازه رو به عنوان t در نظر بگیرید.

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

همچنین در حرکت با شتاب ثابت a، اگر مسیر حرکت متحرک رو به قسمت‌های زمانی مساوی t، تقسیم‌بندی نمایید، آنگاه جابه‌جایی‌های طی شده در این بازه‌های زمانی مساوی t، جملات یک تصاعد حسابی با قدرنسبت at^2 خواهند بود.

می‌دانید که برای تعیین جملات یک تصاعد حسابی، فقط جمله اول تصاعد و قدرنسبت آن کافی بوده و در صورت لزوم از جملهٔ nام تصاعد حسابی و همچنین واسطه حسابی نیز استفاده نمایید.



واسطه حسابی $\Delta x_۲ = \frac{\Delta x_۱ + \Delta x_۳}{۲}$

جمله اول تصاعد (جابه‌جایی در t ثانیه اول) را با استفاده از روابط گالیله (مثلاً مستقل از سرعت) بدست آورده و سپس به کمک جمله nام تصاعد حسابی، جابه‌جایی در t ثانیه nام را بدست آورید:

ریاضی: $a_n = a_۱ + (n-۱)d$ (قدرنسبت، جمله اول، جمله nام)

فیزیک: $\Delta x_n = \Delta x_۱ + (n-۱)at^۲$

($\Delta x_۱ = \frac{۱}{۲}at^۲ + V_۰t$: جابه‌جایی در t ثانیه nام؛ $(n-۱)at^۲$: قدرنسبت)

چندنکته:

۱) برای تعیین سرعت دو متحرک مستقل نسبت به هم‌دیگر از تفاضل برداری استفاده می‌کنیم (مانند دو اتومبیل یا دو قطار) و این بدین معنی است که یکی از دو متحرک را ساکن فرض کرده و سرعت آن‌را به متحرک دیگر واگذار نماییم. هم‌چنین برای تعیین جابه‌جایی نسبی و شتاب نسبی نیز از تفاضل برداری استفاده می‌کنیم. هنگام استفاده از حرکت نسبی علامت‌ها را در نظر نمی‌گیریم (چرا؟) شرط استفاده از حرکت نسبی این است که دو متحرک هم‌زمان شروع به حرکت کرده باشند. اگر دو متحرک هم‌زمان شروع به حرکت نکنند، می‌توان آن‌ها را هم‌زمان کرده و سپس از حرکت نسبی استفاده کرد.

۲) اگر متحرکی هم‌زمان دارای چندین سرعت باشد، برای تعیین سرعت نهایی آن نسبت به ناظر ساکن باید بین سرعت‌ها برآیند بگیریم. در این حالت متحرک داخل و یا بر روی متحرکی دیگر حرکت می‌کند؛ مانند مسافر و قطار، قایق و آب رودخانه، ورزشکار و تردمیل و... .

جمع و جور حرکت:

۱) حرکت یکنواخت (ثابت $V =$ **)** ← رابطه $\Delta x = vt$

۲) دو متحرک یکنواخت ←

- مستقل ← مانند ← دو اتومبیل یا قطار و .... ← روش حل ← تفاضل برداری ←
  - ناهمسو ← جمع
  - همسو ← کم
- وابسته ← مانند ← مسافر و قطار، آب رودخانه و .... ← روش حل ← جمع برداری (برآیند) ←
  - ناهمسو ← کم
  - همسو ← جمع

۳) حرکت شتاب ثابت ← **(ثابت** $a =$ **)**

- یک متحرک
  - معادله ← نیوتون
  - نمودار ← نیوتون- تشابه- گالیله (به‌ترتیب اولویت)
  - صورت فارسی ← گالیله و یا اینکه نمودار آنرا رسم کنید.
- دو متحرک
  - مسابقه بدهند (هر دو از یک نقطه، همزمان) ← نمودار $v-t$ و میرحسینی
  - مسابقه ندهند ← گالیله

۴) حرکت شتاب متغیر (ثابت $a \neq$ **)** ← یک متحرک ←

- معادله ← نیوتون
- نمودار ← نیوتون

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

مثال: معادله‌ی مکان متحرکی در SI بر حسب زمان به صورت $x = t^2 - 6t + 5$ می‌باشد. مطلوبست:

الف) سرعت متحرک در لحظه‌ی $t = 4(s)$

ب) لحظات تغییر جهت این متحرک

ج) لحظات عبور از مبدأ مکان

د) سرعت متوسط این متحرک تا لحظه‌ی $t = 4(s)$

هـ) تندی متوسط در ۲ ثانیه‌ی دوم

و) شتاب متوسط این متحرک در ثانیه‌ی پنجم

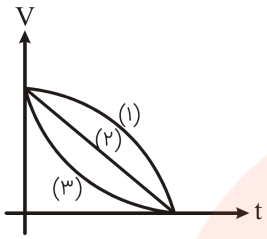
ز) مسافت طی‌شده تا لحظه‌ی $t = 5(s)$

ح) نوع و جهت حرکت در قسمت‌های مختلف حرکت

ط) نمودارهای شتاب – زمان و سرعت – زمان و مکان – زمان این متحرک را رسم کنید.

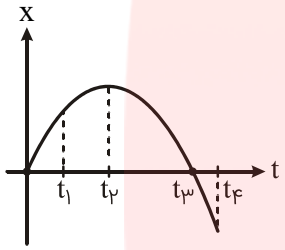
مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

تست: نمودار سرعت – زمان سه متحرک به صورت شکل زیر رسم شده است. کدام گزینه رابطه‌ی بین سرعت متوسط آن‌ها را به درستی نشان می‌دهد؟



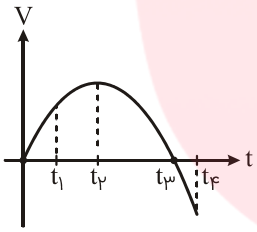
۱) $\bar{V}_1 = \bar{V}_2 = \bar{V}_3$
۲) $\bar{V}_1 > \bar{V}_2 > \bar{V}_3$
۳) $\bar{V}_1 < \bar{V}_2 < \bar{V}_3$
۴) $\bar{V}_1 > \bar{V}_2 < \bar{V}_3$

تست: نمودار مکان – زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. در کدام لحظه این متحرک در دورترین وضعیت از مبدأ مکان قرار دارد؟



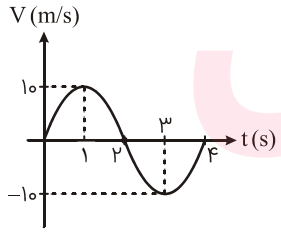
۱) t_1
۲) t_2
۳) t_3
۴) t_4

تست: نمودار سرعت – زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. اگر این متحرک در مبدأ زمان در مبدأ مکان باشد، در کدام لحظه در دورترین وضعیت از مبدأ مکان قرار دارد؟

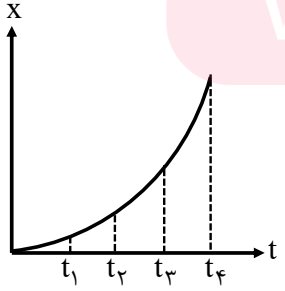


۱) t_1
۲) t_2
۳) t_3
۴) t_4

تست: نمودار سرعت – زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. سرعت متوسط و شتاب متوسط این متحرک را بین لحظات $t_1 = ۱$ و $t_2 = ۳$ تعیین نمایید.



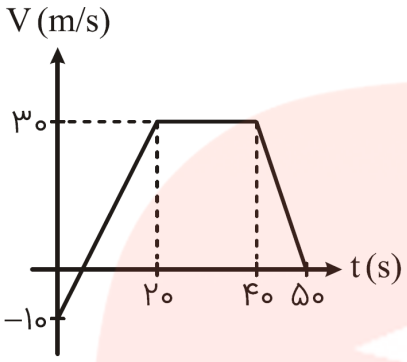
تست: نمودار مکان – زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. سرعت متوسط این متحرک در کدام بازه از سایرین بیشتر است؟



۱) $(۰, t_1)$
۲) (t_1, t_2)
۳) (t_2, t_3)
۴) (t_3, t_4)

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

مثال: نمودار سرعت – زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. مطلوبست:



الف) شتاب متحرک در هر یک از قسمت‌های حرکت

ب) لحظات تغییر جهت

ج) کل جابه‌جایی این متحرک

د) سرعت متوسط در کل زمان حرکت

هـ) تندی متوسط در ۲۰ ثانیه انتهای حرکت

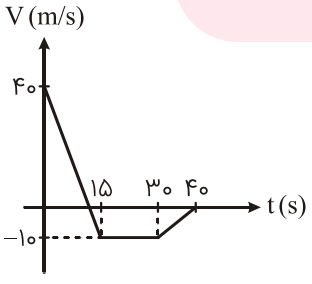
و) مسافت طی‌شده تا لحظه‌ی $t = ۱۵$

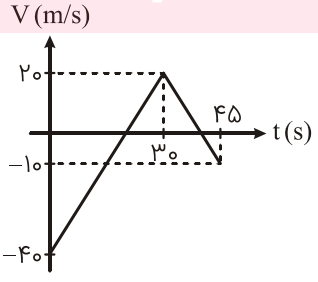
ز) شتاب متوسط در کل زمان حرکت

ح) نمودارهای $a-t$ و $x-t$ را رسم کنید. $(x_{\circ} = \circ)$

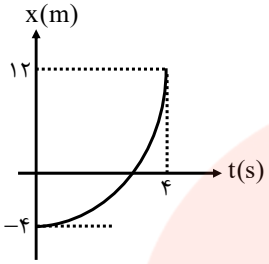
مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

تمرین:





تست: نمودار مکان – زمان متحرکی مطابق سهمی شکل زیر است. سرعت این متحرک هنگام عبور از مبدأ مکان چند $\frac{m}{s}$ است؟

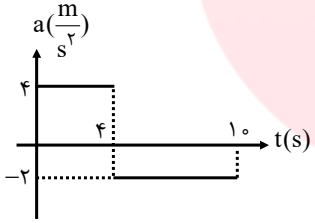


۱) ۲
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۸

تست: متحرکی با شتاب ثابت از نقطه‌ای شروع به حرکت می‌کند و پس از ۲ ثانیه مسافت x_1 را می‌پیماید و در ۲ ثانیه‌ی بعدی مسافت x_2 را پیموده و می‌ایستد. نسبت $\frac{x_1}{x_2}$ کدام است؟

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

مثال: نمودار شتاب – زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. اگر سرعت متوسط این متحرک در کل زمان حرکتش برابر $۵\frac{m}{s}$ باشد، سرعت اولیهٔ این متحرک چند $\frac{m}{s}$ خواهد بود؟



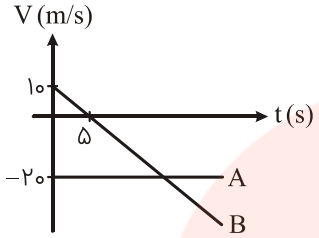
مثال: متحرکی با شتاب ثابت $۲m/s^۲$ و با سرعت $۱۰m/s$ از نقطه‌ای شروع به حرکت می‌کند. جابه‌جایی این متحرک در ۳ ثانیه‌ی پنجم حرکتش چند متر است؟

تست: متحرکی با شتاب ثابت از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. جابه‌جایی این متحرک در ثانیه‌ی ششم چند برابر ثانیه‌ی دوم حرکتش می‌باشد؟

۱) ۳
۲) ۶
۳) $\frac{۱۱}{۳}$
۴) ۴

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

مثال: نمودار سرعت – زمان دو متحرک **A** و **B** که هر دو از یک نقطه به‌طور هم‌زمان شروع به حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. مطلوبست:



الف) در چه لحظه‌ای سرعت‌های این دو متحرک با هم برابر می‌شود؟

ب) در چه لحظه‌ای این دو متحرک به هم می‌رسند؟

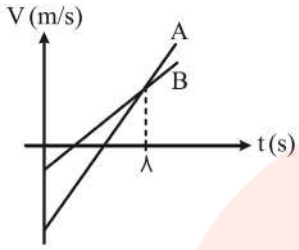
ج) در چه لحظه‌ای این دو متحرک بیش‌ترین فاصله را از هم‌دیگر دارند؟

د) بیش‌ترین فاصله‌ی این دو متحرک از هم‌دیگر چند متر است؟

هـ) نمودار $x-t$ این دو متحرک را در یک دستگاه رسم کنید. $(x_{\circ}=\circ)$

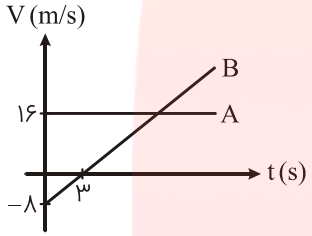
مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

تست: نمودار سرعت – زمان دو متحرک **A** و **B** که هر دو از یک نقطه و هم‌زمان شروع به حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. در چه لحظه‌ای این دو متحرک به هم می‌رسند؟



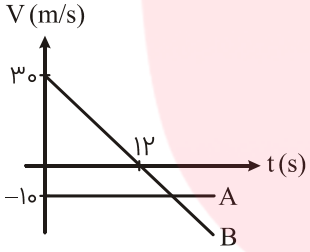
۱) ۴
۲) ۱۲
۳) ۸
۴) ۱۶

تست: نمودار سرعت – زمان دو متحرک **A** و **B** مطابق شکل زیر است. این دو متحرک هر دو از یک نقطه و هم‌زمان شروع به حرکت کرده‌اند. در چه لحظه‌ای این دو متحرک به هم می‌رسند؟



۱) ۶
۲) ۹
۳) ۱۵
۴) ۱۸

تست: نمودار سرعت – زمان دو متحرک **A** و **B** که هر یک دو از یک نقطه و هم‌زمان شروع به حرکت کرده‌اند، مطابق شکل زیر است. مطلوبست:



الف) بیش‌ترین فاصله‌ی آن‌ها از هم‌دیگر

ب) نمودار $x-t$ آن‌ها را در یک دستگاه رسم کنید. $(x_{\circ}=\circ)$

مثال: متحرکی با سرعت $10\,m/s$ به صورت کندشونده و با شتاب ثابت $2\,m/s^2$ از نقطه‌ای شروع به حرکت می‌کند. هم‌زمان از ۳۱ متر جلوتر متحرک دیگری با سرعت $20\,m/s$ و با شتاب $4\,m/s^2$ به صورت تندشونده در خلاف جهت متحرک اوّل شروع به حرکت می‌کند. چند ثانیه پس از آغاز حرکت این دو متحرک به هم می‌رسند؟

مثال: متحرکی با سرعت $38\,m/s$ و شتاب ثابت $2\,m/s^2$ به صورت کندشونده شروع به حرکت می‌کند. هم‌زمان از ۷۲ متر جلوتر متحرک دیگری با سرعت $5\,m/s$ و شتاب $4\,m/s^2$ هم‌جهت با متحرک اوّل شروع به حرکت می‌کند. مطلوبست:

الف) اختلاف زمانی بین سبقت‌های این دو متحرک

ب) فاصله‌ی بین دو سبقت این متحرک چند متر است؟

مای درس
گروه آموزشی مای درس
www.my-dars.ir

مثال: دو اتومبیل با سرعت‌های ثابت $۲۰\frac{km}{h}$ و $۳۰\frac{km}{h}$ به‌طور همزمان از دو شهر به فاصلهٔ ۲۰۰km به طرف هم شروع به حرکت می‌کنند. همزمان با حرکت این دو اتومبیل، پرنده‌ای با سرعت ثابت $۶۰\frac{km}{h}$ از یکی از این دو شهر شروع به حرکت کرده و فاصلهٔ بین دو اتومبیل را متوالیاً رفت و برگشت می‌کند. تا لحظهٔ به هم رسیدن این دو اتومبیل، این پرنده چند km پرواز می‌کند؟

مثال: چند ثانیه طول می‌کشد تا قطاری به طول ۱۰۰m با سرعت ثابت $۷۲\frac{km}{h}$ از پلی به طول ۳۰۰m کاملاً عبور نماید؟

مثال: دو قطار با طول‌های ۸۰m و ۱۲۰m به ترتیب دارای سرعت‌های ثابت $۵۴\frac{km}{h}$ و $۵\frac{m}{s}$ در دو ریل موازی به صورت ناهم‌سو حرکت می‌کنند. مطلوب است:

الف) چند ثانیه طول می‌کشد تا پس از به هم رسیدن، این دو قطار کاملاً از هم عبور نمایند؟

ب) مسافر قطار اول چند ثانیه قطار دوم را در مقابل خود می‌بیند؟

ج) مسافر قطار دوم چند ثانیه قطار اول را در مقابل خود می‌بیند؟

د) مدت زمانی که مسافر قطار اول، قطار دوم را می‌بیند چند برابر مدت زمانی است که مسافر قطار دوم، قطار اول را می‌بیند؟

مثال: قایقی فاصلهٔ بین دو نقطه از یک رودخانه را با سرعت ثابت می‌پیماید. اگر قایق در جهت جریان آب رودخانه حرکت کند فاصلهٔ بین این دو نقطه را در مدت ۲۰ ثانیه و اگر در خلاف جهت جریان آب رودخانه حرکت کند این فاصله را در دو دقیقه می‌پیماید. سرعت قایق چند برابر سرعت آب رودخانه است؟ (سرعت آب رودخانه ثابت است.)

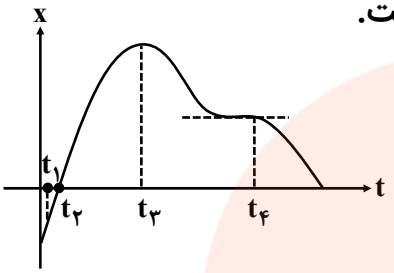
مثال: در شکل زیر دو متحرک با سرعت‌های ثابت از دو نقطهٔ A و B به‌طور همزمان به طرف هم شروع به حرکت می‌کنند و در نقطهٔ C به هم می‌رسند. اگر ۱۲ ثانیه طول بکشد تا متحرک تندتر از نقطهٔ C به نقطهٔ مقابل برسد، چند ثانیه طول می‌کشد تا متحرک کندتر از نقطهٔ C به نقطهٔ مقابل برسد؟

تست: متحرکی $\frac{۱}{۵}$ فاصلهٔ دو شهر را با سرعت ثابت $۱۲\frac{m}{s}$ می‌پیماید و سپس مابقی فاصلهٔ دو شهر را با سرعت ثابت $۲۴\frac{m}{s}$ طی می‌کند. سرعت متوسط متحرک در کل این جابه‌جایی چند $\frac{m}{s}$ است؟

۱) ۱۶ ۲) ۱۸ ۳) ۲۰ ۴) ۲۲

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۱- نمودار مکان- زمان شکل زیر برای متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند رسم شده است. با توجه به نمودار متحرک در لحظه‌ی ..... از مبدأ مکان عبور کرده است. سرعت متحرک در لحظه‌ای ..... در جهت محور x و در لحظه‌ی ..... متحرک تغییر جهت داده است.

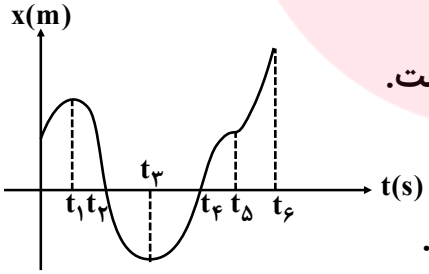


۱) t_3, t_1, t_2
۲) t_4, t_2, t_2
۳) t_1, t_4, t_4
۴) t_1, t_3, t_4

۲- بردار سرعت متوسط متحرکی که با سرعت ثابت روی محور x حرکت می‌کند به صورت $(-2/5\frac{m}{s})\vec{i}$ است. اگر در لحظه‌ی $t = 4s$ بردار مکان آن به صورت $(6/4m)\vec{i}$ باشد، بردار مکان آن در لحظه‌ی $t = 0$ در SI کدام است؟

۱) $16/4\vec{i}$ ۲) $3/6\vec{i}$ ۳) $-16/4\vec{i}$ ۴) $-3/6\vec{i}$

۳- نمودار مکان- زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند مطابق شکل زیر است. با توجه به این نمودار چه تعداد از عبارات زیر صحیح هستند؟

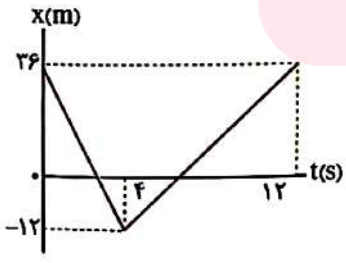


الف) در کل مدت زمان حرکت، جهت حرکت متحرک ۳ بار عوض شده است.
ب) در کل مدت زمان حرکت، سرعت متحرک ۳ بار صفر شده است.
ج) در بازه زمانی t_2 تا t_3 حرکت تندشونده است.
د) در بازه زمانی t_2 تا t_4 بردار شتاب متحرک در جهت محور x ها است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴- نمودار مکان- زمان حرکت متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، به صورت زیر است. شتاب متوسط متحرک بین دو لحظه‌ای که از مبدأ مکان می‌گذرد، چند متر بر مربع ثانیه است؟

۱) -6 ۲) -3 ۳) ۳ ۴) ۶



مای درس
گروه آموزشی عصر
www.mydars.ir

۵- معادله سرعت- زمان متحرکی در SI به صورت $v = t^2 - 5t + 6$ است. در بازه زمانی $t_1 = 2s$ تا $t_2 = 3s$ کدام گزینه درست است؟

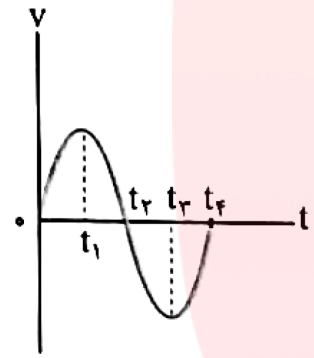
۱) متحرک خلاف جهت محور x حرکت کرده است.

۲) حرکت ابتدا کندشونده و سپس تندشونده است.

۳) بزرگی شتاب متحرک ابتدا افزایش سپس کاهش یافته است.

۴) جابه‌جایی متحرک برابر صفر است.

۶- نمودار سرعت- زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. در بازه‌ی زمانی بین t_1 و t_2، حرکت متحرک ..... شونده و در ..... محور x است.



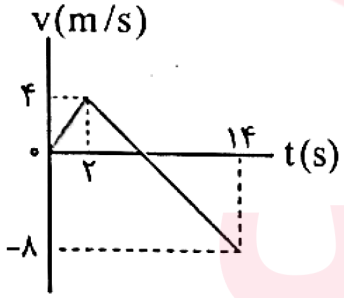
۱) کند- جهت

۲) تند- جهت

۳) کند- خلاف جهت

۴) تند- خلاف جهت

۷- نمودار سرعت- زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند مطابق شکل است. متحرک در بازه‌ی زمانی صفر تا ۱۴s، چند ثانیه در سوی مخالف محور x حرکت کرده است؟



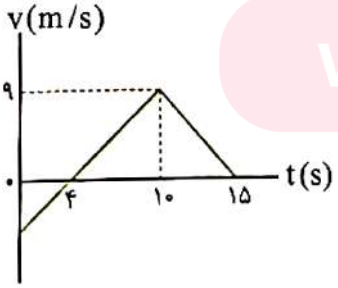
۱) ۴

۲) ۶

۳) ۸

۴) ۱۲

۸- نمودار سرعت- زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اندازه‌ی شتاب متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی $t = 0$ تا $t = 15s$ چند متر بر مربع ثانیه است؟



۱) ۰/۴

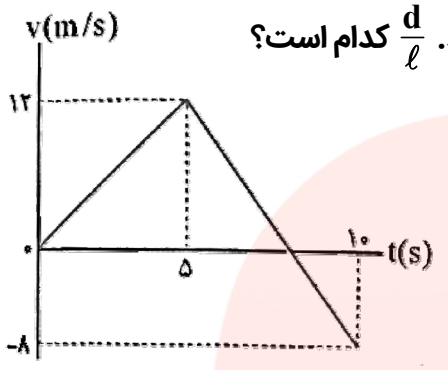
۲) ۰/۶

۳) ۰/۸

۴) ۲/۵

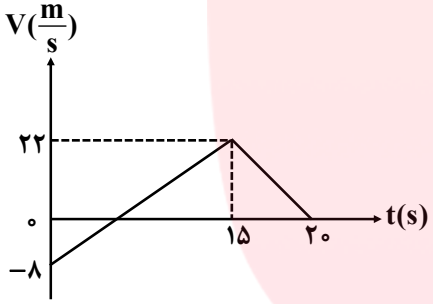
مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۹- نمودار سرعت- زمان متحرکی که در امتداد محور x حرکت می‌کند به صورت زیر است. اگر مسافت طی شده آن در مدت ۱۰ ثانیه برابر ℓ و جابه‌جایی آن در این مدت d باشد. $\frac{d}{\ell}$ کدام است؟



۱) $\frac{۳}{۵}$
۲) $\frac{۵}{۷}$
۳) $\frac{۳}{۸}$
۴) $\frac{۵}{۳}$

۱۰- نمودار سرعت- زمان متحرکی که بر روی مسیری مستقیم حرکت می‌کند، به صورت شکل زیر است. تندی متوسط این متحرک در بازه‌ی زمانی صفر تا ۲۰s چند $\frac{m}{s}$ است؟

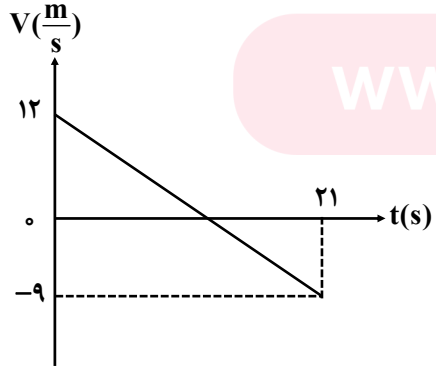


۱) ۸
۲) ۸/۸
۳) ۹
۴) ۹/۶

۱۱- اتومبیلی فاصله‌ی بین دو شهر را در مسیر مستقیم با سرعت ثابت $۸۰\frac{km}{h}$ رفته و سپس نصف این مسیر را با سرعت ثابت $۱۲۰\frac{km}{h}$ برمی‌گردد. بزرگی سرعت متوسط اتومبیل در کل این حرکت چند کیلومتر بر ساعت است؟

۱) ۳۰
۲) ۴۰
۳) ۲۰
۴) ۶۰

۱۲- نمودار سرعت- زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. بزرگی جابه‌جایی متحرک در فاصله‌ی زمانی t = ۶s تا t = ۱۲s چند متر است؟



۱) ۱۲
۲) ۱۸
۳) ۲۲/۵
۴) ۳۲/۵

مای درس
گروه آموزشی مای درس
www.my-dars.ir

۱۳- متحرکی روی خط راست حرکت می‌کند و معادله‌ی مکان- زمان آن در SI به صورت $x = t^2 - 8x + 13$ است. تندی متوسط متحرک در ۱۰ ثانیه اول حرکت متحرک کدام است؟

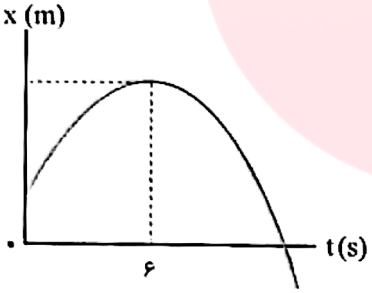
۱) ۵ ۲) ۵/۲ ۳) ۲/۶ ۴) ۳

۱۴- معادله‌ی حرکت جسمی که روی محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = -t^2 + 10t - 16$ است. در ثانیه هفتم نوع حرکت و سوی حرکت متحرک کدام است؟

۱) تندشونده در سوی مثبت محور x ۲) کندشونده در سوی منفی محور x

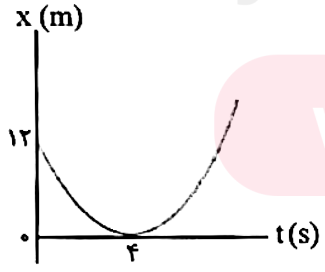
۳) تندشونده در سوی منفی محور x ۴) کندشونده در سوی مثبت محور x

۱۵- نمودار مکان- زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر به صورت سهمی است. اگر مسافت طی شده در بازه‌ی زمانی $t = 3s$ و $t = 9s$ برابر ۱۲ متر می‌باشد، جابه‌جایی متحرک در این بازه زمانی چند متر است؟



۱) صفر
۲) ۳
۳) ۶
۴) ۱۲

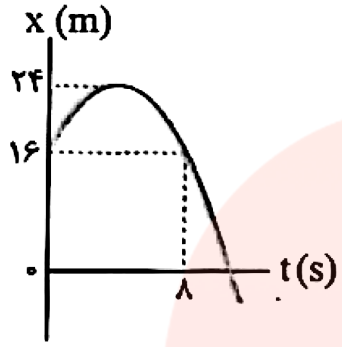
۱۶- مطابق شکل زیر، نمودار مکان- زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند به صورت سهمی است. سرعت متحرک در لحظه‌ی $t = 8s$ چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۳ ۲) ۴
۳) ۶ ۴) ۱۲

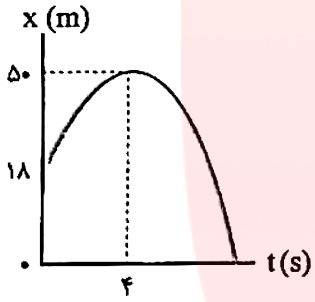
مای درس
www.my-dars.ir

۱۷- نمودار مکان- زمان متحرکی مطابق شکل زیر به صورت سهمی است. در بازه‌ی زمانی صفر تا ۸s بزرگی شتاب متوسط و تندی متوسط به ترتیب از راست به چپ در SI کدام است؟



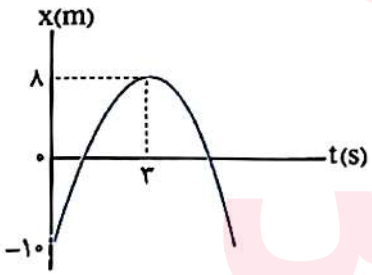
۱) ۱ و صفر ۲) ۲ و صفر
۳) ۱ و ۲ ۴) ۲ و ۲

۱۸- سهمی شکل زیر، نمودار مکان- زمان متحرکی است که روی خط راست حرکت می‌کند. چند ثانیه بعد از تغییر جهت حرکت، تندی متحرک به $۱۲\frac{m}{s}$ می‌رسد؟



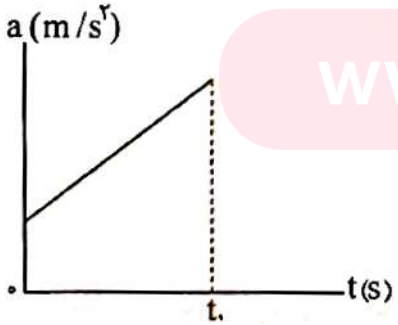
۱) ۲
۲) ۳
۳) ۲/۵
۴) ۳/۵

۱۹- نمودار مکان- زمان متحرکی به صورت سهمی زیر است. در چه زمانی متحرک هنگام عبور از مبدأ مکان، دارای حرکت کندشونده است؟



۱) $t = ۱s$
۲) $t = ۵s$
۳) $t = ۳s$
۴) $t = ۸s$

۲۰- نمودار شتاب- زمان متحرکی که روی مسیر مستقیم حرکت کند؛ مطابق شکل زیر است. در بازه‌ی زمانی ۰ تا $t_۱$ حرکت متحرک به صورت کدام گزینه نمی‌تواند باشد؟



۱) پیوسته تندشونده
۲) پیوسته کندشونده
۳) ابتدا کندشونده سپس تندشونده
۴) ابتدا تندشونده سپس کندشونده

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۲۱- در چه صورتی بردار شتاب دو خودرو که بر خط راست و در جهت مخالف یکدیگر حرکت می‌کنند، می‌تواند یکسان باشد؟

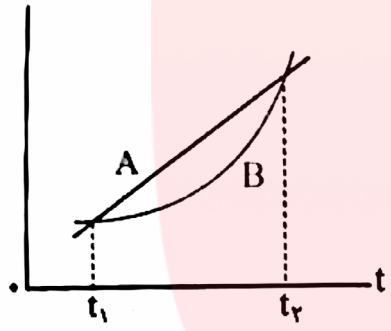
۱) در صورتی که حرکت هر دو خودرو تندشونده باشد.

۲) در صورتی که حرکت هر دو خودرو کندشونده باشد.

۳) حرکت یکی تندشونده و دیگری کندشونده باشد.

۴) در هیچ حالتی این اتفاق نمی‌تواند رخ بدهد.

۲۲- نمودار شکل زیر، مربوط به دو متحرک A و B است. کدام یک از گزاره‌های زیر در بازه زمانی t_1 تا t_2 درست هستند؟



الف) اگر این نمودار، نمودار مکان- زمان باشد، سرعت متوسط A کمتر از سرعت متوسط B است.

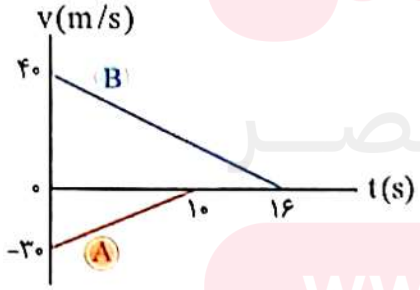
ب) اگر این نمودار، نمودار مکان- زمان باشد، تندی متوسط A برابر تندی متوسط B است.

ج) اگر این نمودار، نمودار سرعت- زمان باشد، شتاب متوسط A کمتر از شتاب متوسط B است.

د) اگر این نمودار، نمودار سرعت- زمان باشد، شتاب متوسط A برابر شتاب متوسط B است.

۱) الف و ج ۲) ب و د ۳) الف و د ۴) ب و ج

۲۳- نمودار سرعت- زمان دو قطار A و B که روی یک ریل مستقیم به طرف هم حرکت می‌کنند، مطابق شکل است و در لحظه‌ی $t = ۰$ فاصله‌ی قطارها از هم ۵۰۰ متر است. لحظه‌ای که قطار A می‌ایستد، قطار B در چه فاصله‌ای از آن قرار دارد؟



۱) ۲۵

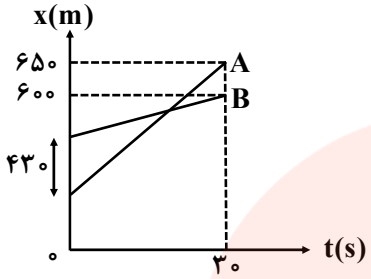
۲) ۷۵

۳) ۱۰۰

۴) ۱۲۵

گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۲۴- نمودار مکان- زمان دو متحرک A و B به شکل زیر است. سرعت متحرک A چند متر بر ثانیه بیشتر از سرعت متحرک B است؟

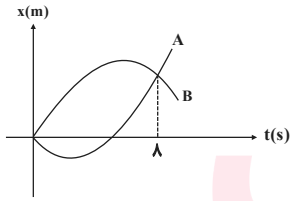


۱) صفر
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۴

۲۵- معادله‌ی سرعت متحرکی برحسب زمان در SI به صورت $V = t^2 - 8t + 3$ می‌باشد. شتاب متوسط این متحرک در ثانیه‌ی پنجم چند m/s^2 است؟

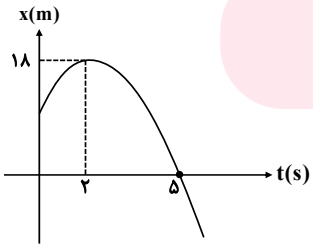
۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۴

۲۶- نمودار مکان ـ زمان دو متحرک A و B که هم‌زمان شروع به حرکت کرده‌اند مطابق سهمی‌های شکل زیر است. در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه این دو متحرک در دورترین فاصله از همدیگر قبل از این‌که به هم برسند قرار دارند؟



۱) ۲
۲) ۴
۳) ۶
۴) اطلاعات مسئله کافی نیست.

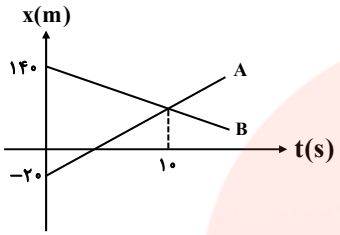
۲۷- نمودار مکان ـ زمان متحرکی مطابق سهمی شکل زیر است. تندی متوسط این متحرک تا لحظه‌ی عبور از مبدأ مکان چند m/s است؟



۱) ۲
۲) ۳/۶
۳) ۵/۲
۴) ۶

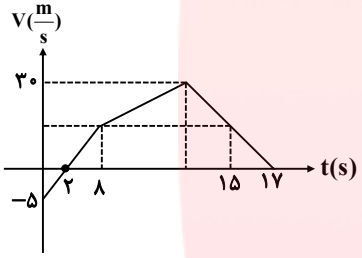
مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۲۸- نمودار مکان ـ زمان دو متحرک A و B که هم‌زمان بر روی خط راست شروع به حرکت کرده‌اند، مطابق شکل زیر است و بزرگی سرعت متحرک B، $\frac{۳}{۵}$ برابر سرعت متحرک A می‌باشد. هنگامی که متحرک A از مبدأ مکان عبور می‌کند در چند متری متحرک B قرار دارد؟



۱) ۳۲ ۲) ۸۰
۳) ۱۲۸ ۴) ۱۲۰

۲۹- نمودار سرعت ـ زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. چند متر پس از تغییر جهت، سرعت این متحرک بیشینه می‌شود؟

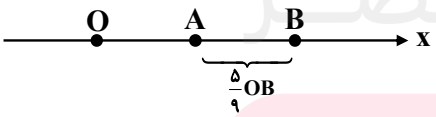


۱) ۱۵۷/۵ ۲) ۲۴۷/۵
۳) ۲۱۰ ۴) ۲۵۵

۳۰- خودرویی از حال سکون با شتاب ثابت شروع به حرکت کرده و پس از ۱۰ ثانیه سرعتش به ۲۰ m / s می‌رسد. سپس مدتی با این سرعت به حرکت خود ادامه داده و ناگهان با دیدن مانع، ترمز کرده و با آهنگ ثابت ۴ $m / s^۲$ می‌ایستد. اگر سرعت متوسط خودرو در کل زمان حرکتش ۱۵ m / s باشد، این خودرو چند ثانیه به طور یکنواخت حرکت کرده است؟

۱) ۵ ۲) ۷/۵ ۳) ۱۰ ۴) ۱۵

۳۱- متحرکی با شتاب ثابت و از حال سکون از نقطه‌ی O شروع به حرکت کرده و با سرعت ۱۲ m / s به نقطه‌ی B می‌رسد. سرعت این متحرک در نقطه‌ی A چند m / s است؟



۱) ۲ ۲) ۴
۳) ۶ ۴) ۸

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۳۲- متحرکی با شتاب ثابت در t ثانیه‌ی ابتدای حرکتش مسافت d_1 را پیموده و در t ثانیه‌ی بعدی مسافت d_2 را طی کرده و می‌ایستد. نسبت $\frac{d_1}{d_2}$ کدام است؟

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

۳۳- قایقی فاصله‌ی بین دو نقطه از یک دریاچه را به کمک باد در مدت ۹ دقیقه و همین فاصله را در حالتی که باد نمی‌وزد به کمک پاروهایش در مدت ۱۸ دقیقه می‌پیماید. حال اگر هم باد بوزد و هم پارو بزند، این فاصله را در چند دقیقه طی خواهد کرد؟

۱) ۶ ۲) ۷/۵ ۳) ۹ ۴) ۱۰/۵

۳۴- دوچرخه‌سواری $\frac{1}{5}$ فاصله بین دو شهر را با سرعت ثابت $3\ m/s$ رکاب می‌زند و سپس نیمی از فاصله‌ی باقی‌مانده را با سرعت ثابت $12\ m/s$ طی کرده و در آخر باقی‌مانده فاصله‌ی دو شهر را با سرعت ثابت $16\ m/s$ می‌پیماید. سرعت متوسط این دوچرخه سوار در این‌جا به جایی چند m/s است؟

۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۱۴

۳۵- خودرویی فاصله‌ی بین دو شهر را با سرعت ثابت $60\ km/h$ رفته و با سرعت ثابت $120\ km/h$ برمی‌گردد. تندی متوسط این خودرو در کل زمان رفت‌وبرگشت چند km/h است؟

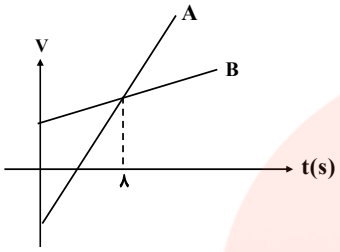
۱) ۴۰ ۲) ۷۰ ۳) ۸۰ ۴) ۹۰

۳۶- شخصی بین دو صخره قائم ایستاده است و فریاد می‌زند. اگر دومین پژواک صدایش را ۰/۵ ثانیه پس از پژواک اول بشنود، فاصله‌ی این شخص از صخره دورتر چند متر بیشتر از فاصله‌اش تا صخره نزدیک‌تر است؟ (سرعت صوت در هوا $320\ m/s$ است.)

۱) ۴۰ ۲) ۸۰ ۳) ۱۲۰ ۴) ۱۶۰

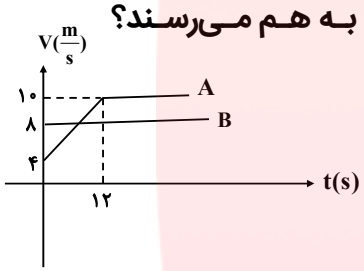
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۳۷- نمودار سرعت ـ زمان دو متحرک A و B که هر دو از یک نقطه به طور هم‌زمان شروع به حرکت کرده‌اند، مطابق شکل زیر است. چند ثانیه پس از شروع حرکت این دو متحرک به هم می‌رسند؟



۱) ۴
۲) ۸
۳) ۱۲
۴) ۱۶

۳۸- نمودار سرعت ـ زمان دو متحرک A و B که هر دو از یک نقطه به طور هم‌زمان شروع به حرکت کرده‌اند، مطابق شکل زیر است. چند ثانیه پس از شروع حرکت این دو متحرک به هم می‌رسند؟



۱) ۸
۲) ۱۶
۳) ۱۸
۴) ۳۶

۳۹- چند مورد از موارد زیر در مورد حرکت بر روی خط راست درست می‌باشند؟

الف) در نقاط اکسترمم نمودار سرعت ـ زمان متحرک تغییر جهت می‌دهد.

ب) در لحظاتی که نمودار سرعت ـ زمان بر محور زمان مماس می‌شود، متحرک تغییر جهت نمی‌دهد.

ج) هنگامی که نمودار سرعت ـ زمان از محور زمان عبور می‌نماید، نوع حرکت متحرک از کندشونده به تندشونده تغییر می‌کند.

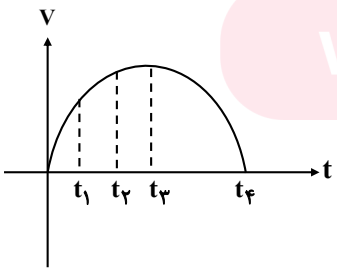
د) هنگامی که نمودار سرعت ـ زمان نزولی است، متحرک در خلاف جهت محور حرکت می‌کند.

هـ) هنگامی که نمودار مکان ـ زمان صعودی است، متحرک در جهت محور حرکت می‌کند.

و) در نقاطی که گودی نمودار مکان ـ زمان تغییر می‌کند، نمودار سرعت ـ زمان اکسترمم شده و نمودار شتاب ـ زمان از محور زمان عبور می‌نماید.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

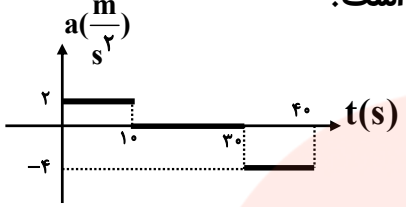
۴۰- نمودار سرعت ـ زمان متحرکی مطابق شکل زیر است، در کدام بازه سرعت متوسط متحرک از سایرین بیشتر است؟



۱) $(0, t_1)$
۲) (t_1, t_2)
۳) (t_2, t_3)
۴) $(0, t_2)$

www.my-dars.ir

۴۱- نمودار شتاب ـ زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. اگر سرعت متوسط این متحرک در کل زمان حرکتش برابر $22/5\ m/s$ باشد، سرعت اولیه متحرک چند m/s بوده است؟

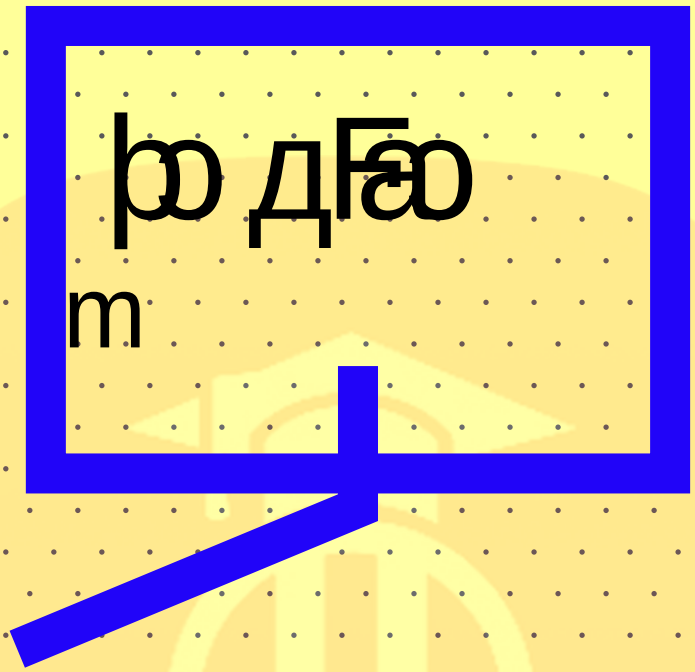


۱) ۵
۲) ۱۰
۳) ۱۵
۴) ۲۰

۴۲- اتومبیلی پشت چراغ قرمز ایستاده است و با سبز شدن چراغ با شتاب ثابت $2\ m/s^2$ شروع به حرکت می‌کند. هم‌زمان با سبز شدن چراغ، کامیونی با سرعت ثابت $72\ km/h$ در ۹۶ متر عقب‌تر از چراغ قرمز هم‌جهتِ با اتومبیلِ در حال حرکت است. فاصله‌ی سبقت‌های این دو متحرک از همدیگر، چند متر است؟

۱) ۲۰
۲) ۳۶
۳) ۶۴
۴) ۸۰

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir



@Fizikmirhosseini

قوانین نیوتون:

قانون اول:

تعریف اول (استاتیک): هرگاه برآیند نیروهای وارد بر جسمی ($\sum F$ یا F_{net}) برابر صفر باشد، آنگاه جسم یا ساکن است و یا حرکت یکنواخت دارد.

$$\boxed{\sum F = 0} \Rightarrow a = 0 \Rightarrow \begin{cases} \text{سکون} \\ \text{حرکت یکنواخت} \end{cases}$$

تعریف دوم (اینرسی یا لختی): اجسام مایل‌اند به حالت قبلی خود باقی بمانند، اگر ساکن‌اند، ساکن باقی بمانند و اگر در حال حرکت یکنواخت هستند، به این حرکت ادامه دهند.

از تعریف اول برای سؤالات حل کردنی(محاسباتی) و از تعریف دوم برای سؤالات بدون روش حل(مفهومی) استفاده نمایید.

قانون دوم:

اگر برآیند نیروهای وارد بر جسمی برابر صفر نباشند، آنگاه این برآیند نیروها به جسم، شتاب a می‌دهند که این شتاب با برآیند نیروها متناسب است.

$$\boxed{\sum F = ma}$$

قانون سوم نیوتون:

برای هر کنشی (عمل)، واکنشی (عکس العمل) است مساوی با آن ولی در خلاف جهت آن. این قانون زمانی مطرح است که دو جسم در مجاورت همدیگر در حال مبادله نیرو باشند. نکته بسیار مهم در قانون سوم این است که نیروهای عمل و عکس‌العمل به دو جسم مختلف وارد می‌شوند و نمی‌توان بین آنها برآیند گرفت (چرا؟)

(چون برآیند نیروها برای یک جسم مطرح می‌شود و نمی‌توان بین نیروهای وارد بر چند جسم مختلف برآیند گرفت)

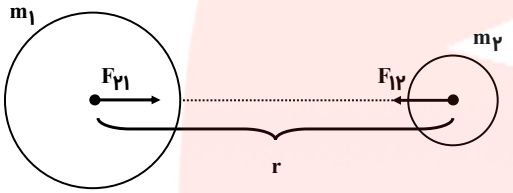
مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

قانون گرانش نیوتون: (مختص رشته ریاضی و توصیه شده به رشته تجربی)

هنگامی که دو جسم در مجاورت همدیگر قرار می‌گیرند، به هم نیرو وارد می‌کنند. رابطه این نیرو که بسیار شبیه قانون کولن است (در واقع قانون کولن، شبیه قانون گرانش است) به صورت زیر می‌باشد:

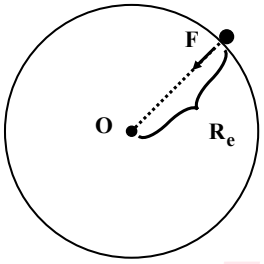
ثابت نیوتون (بسیار کوچک) $\uparrow$ $F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$

(ثابت کولن) $\uparrow$ $F = \frac{Kq_1q_2}{r^2}$



نیروی F_{12} توسط m_1 به m_2 وارد می‌شود پس این نیرو برای m_2 است (نیرو به هر جسمی وارد شود مربوط به آن است و عامل وارد کننده نیرو مهم نیست)، عکس العمل آن F_{21} بوده که توسط m_2 به m_1 وارد می‌شود و برای m_1 است. این دونیرو بنابه قانون سوم نیوتون با هم برابر بوده و البته بین آنها نمی‌توان برآیند گرفت (چرا؟)

به قانون گرانش نیوتون و قانون کولن، قوانین عکس مجذور فاصله نیز می‌گویند (چرا؟) (چون در مخرج هر دو قانون مجذور فاصله یعنی r^2 وجود دارد) که با توجه به خیلی کوچک بودن G، بنابراین قانون گرانش نیوتون فقط برای جرم‌های بزرگ مطرح می‌گردد. حال در شکل بالا، به جای m_1، کره زمین و به جای m_2 یک جسم را بر روی سطح زمین در نظر بگیرید. خواهیم داشت:



با توجه به قانون گرانش، نیرویی که کره زمین به جسم وارد می‌کند (و عکس العمل آن)به صورت روبرو می‌باشد. از این به بعد به جای F، W قرار داده و به آن نیروی وزن می‌گوییم.

$$F = \frac{G(M_e)m}{R_e^2}$$

$$\boxed{F} = \frac{Gm_e}{R_e^2}m \Rightarrow \begin{cases} W = mg \\ g = \frac{GM_e}{R_e^2} \end{cases}$$

W g

البته این روابط را برای تمامی اجرام کائنات می‌توان استفاده کرد.

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

انواع نیروها:

انواع نیروها در این مبحث عبارتند از: ۱) نیروی وزن واقعی (mg)

۲) نیروی عمودی سطح (وزن ظاهری) (N) که همان عددی است که ترازو نشان می‌دهد.

۳) نیروی افقی سطح (اصطکاک) (f)

۴) نیروی کشش نخ (T)

۵) نیروی کشسانی فنر $(F = Kx)$

با توجه به اینکه نیرو یک کمیت برداری می‌باشد، بنابراین تمام این نیروها باید رسم شوند، به مفاهیم آنها توجه بیشتری کنید:

۱) وزن واقعی (mg) : توسط کره زمین به جسم وارد می‌شود و در قانون گرانش نیوتون مفصل توضیح دادم.

۲) نیروی عمودی سطح (N) : این نیرو توسط سطح یا تکیه‌گاه به طور عمودی به جسم وارد می‌شود و گاهی اوقات با mg برابراست (در سؤالات ساده‌تر). توجه داشته باشید که منظور از زمین، کره زمین است و منظور از سطح، تکیه‌گاه می‌باشد. در فیزیک، زمین و سطح بسیار متفاوتند وقتی کریس (رونالدو) میپره که هد بزنه، تماسش با سطح قطع میشه اما تماسش با زمین قطع نخواهد شد. بنابراین برای جسم معلق در هوا، mg وجود دارد اما $N = 0$ شده و بنابراین ترازوی زیر آن جسم، هیچ عددی را نشان نمی‌دهد!

۳) نیروی اصطکاک سطح (f) : این نیرو، توسط سطح به طور افقی به جسم وارد می‌شود و برای تعیین آن، ابتدا باید حالت جسم را تشخیص دهیم (سکون یا حرکت) که برای این منظور، نیروی وارد بر جسم که می‌خواد جسم رو به حرکت در بیاره رو با اصطکاک بیشینه مقایسه کنید $(f_{max} = \mu_s N)$.

نیروی وارد بر جسم

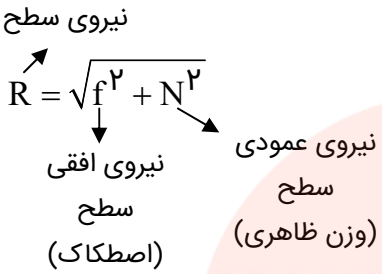
$$\begin{cases} \text{If} \quad F < f_{max} \Rightarrow \text{سکون} \Rightarrow \sum F = 0 \Rightarrow f = F \ (\text{ایستایی}) \\ \text{If} \quad F = f_{max} \Rightarrow \text{آستانه حرکت} \Rightarrow \sum F = 0 \Rightarrow f = F = f_{max} \\ \qquad (\text{هنوز ساکن است}) \\ \text{If} \quad F > f_{max} \Rightarrow \text{حرکت شتابدار} \Rightarrow \sum F \neq 0 \Rightarrow f = \mu_k N \ (\text{جنبشی}) \end{cases}$$

نیروی وارد بر جسم

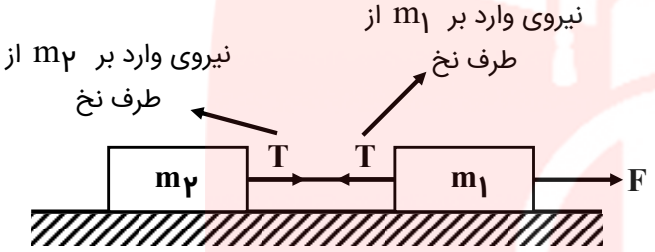
تذکر: نیروی اصطکاک هوا (f_D) (نیروی درگ) که از طرف هوا به جسم و در خلاف حرکت جسم وارد می‌شود، به مساحت جسم، سرعت جسم و .... بستگی دارد.

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

تذکر مهم: توجه داشته باشید که منظور از نیروی سطح، برآیند نیروهای عمودی و افقی سطح می‌باشد که با توجه به عمود بودن f و N خواهیم داشت:



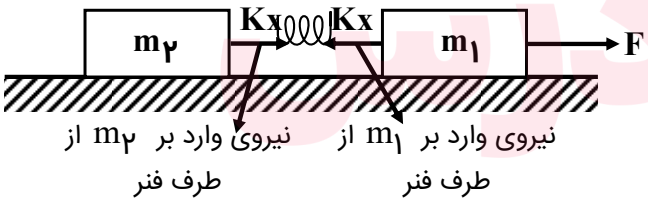
۴) نیروی کشش نخ (T) : این نیرو توسط نخ به جسم وارد می‌شود و در دو سر نخ به طرف هم رسم می‌شود.

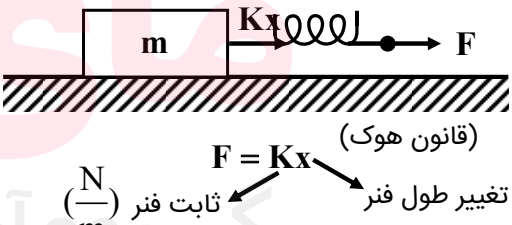


در واقع وظیفه نخ، انتقال نیرو از یک سر به سر دیگر آن می‌باشد. در سطح شما همواره از جرم نخ صرف‌نظر می‌کنیم و نیروی کشش نخ در تمام طول نخ ثابت فرض می‌شود. اگر فقط در یک سر نخ جسم وجود داشته باشد، آنگاه نیروی وارد بر نخ با نیروی کشش نخ برابر خواهد بود.

$F = T$

۵) نیروی کشش فنر (Kx) : این نیرو بسیار شبیه کشش نخ می‌باشد. یعنی از فنر نیز به مانند نخ جهت انتقال نیرو از یک سر به سر دیگر آن استفاده می‌شود با این تفاوت که در هنگام انتقال و عبور نیرو از فنر، طول آن تغییر می‌کند. این نیرو نیز در دو سر فنر و به طرف هم رسم می‌شود.





روش تحلیل تمامی سؤالات دینامیک:

قدم اول: رسم نیروها شامل ۵ نیرو (Kx, T, f, N, mg) که به آن دیاگرام آزاد می‌گویند.

قدم دوم: تجزیه نیروها در راستای حرکت (راستای لغزش جسم) و عمود بر راستای حرکت. (مطالعه آزاد)

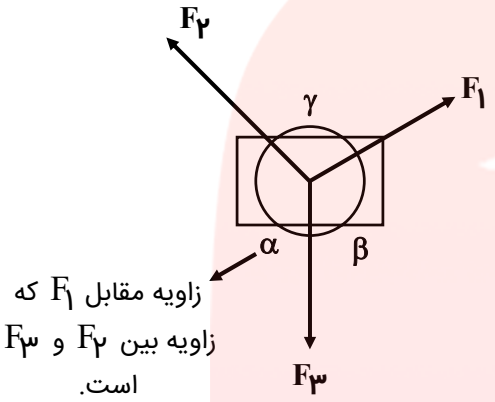
قدم سوم: برآیند نیروها را در راستای عمود بر لغزش (حرکت) برابر صفر قرار می‌دهیم (چون در این راستا حرکت نداریم) و به کمک آن N و در نتیجه اصطکاک را بدست می‌آوریم.

قدم چهارم: برآیند نیروها در راستای لغزش را برابر ma قرار داده و شتاب را بدست می‌آوریم.

$$\sum F = ma$$

روش تحلیل تمامی سؤالات استاتیک (تعادل):

روش حل به مانند دینامیک است ولی ساده‌تر، کافی است در قدم چهارم $a = 0$ قرار دهیم. البته اگر تعداد نیروهای وارد بر جسم فقط و فقط ۳ نیرو باشند، بهتر است از قانون سینوس‌ها در ریاضی (رابطه لامی) استفاده نمایید. (هر نیرو تقسیم بر سینوس زاویه مقابل آن)



«رابطه لامی» $\frac{F_1}{\sin\alpha} = \frac{F_2}{\sin\beta} = \frac{F_3}{\sin\gamma}$ ← تعادل ۳ نیرو

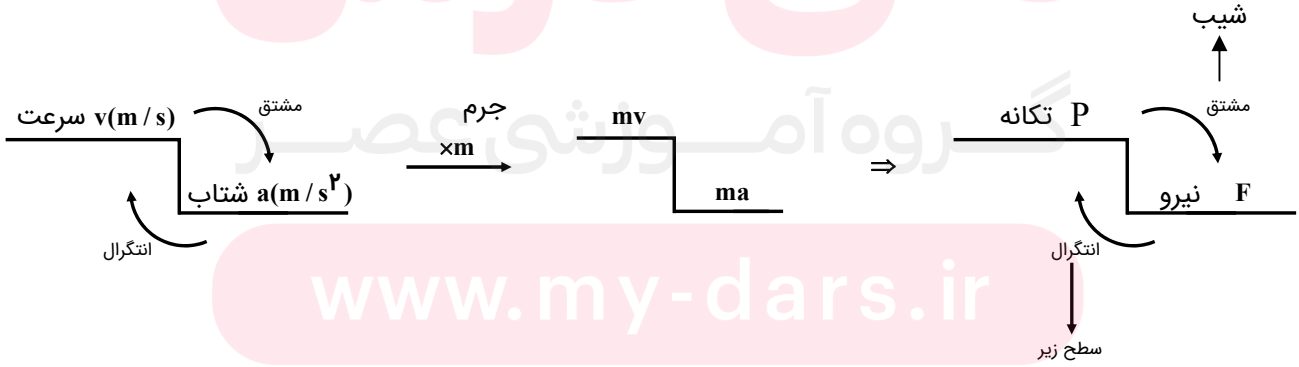
تکانه (اندازه حرکت):

تکانه $\vec{P} = m\vec{V}$

بردار — عدد — بردار

$(+)$ $(kg\frac{m}{s})$ یا $(N.S)$

تغییرات تکانه $\Delta\vec{P} = m\Delta\vec{V}$



شیب نمودار $P-t$ برابراست با .....

سطح زیر نمودار $F-t$ برابراست با .....

مای درس
گروه آموزشی مای درس
www.my-dars.ir

جمع و جور دینامیک:

استاتیک (تعادل): $\sum F = ۰$
- ۲ یا چند نیروی همراستا ← مساوی و ناهم‌سو
- ۳ نیروی ناهم‌راستا ← رابطه لامی
- بیش از ۳ نیرو ← تجزیه بردارها

دینامیک ← رسم نیروها ← تجزیه ←
- $\sum F_y = ۰$ ← عمود بر راستای حرکت
- $\sum F_x = ma$ ← راستای حرکت

تکانه: (مطالعه آزاد)

۱- تکانه ← روابط تکانه (ترجیحاً به صورت برداری)

۲- انرژی جنبشی ←
$$\begin{cases} P = mV \\ K = \frac{۱}{۲}mV^۲ \end{cases}$$

۳- برخورد ← $m\Delta V = F\Delta t$

تذکر: آسانسور (دینامیک در راستای قائم) نیازی به فرمول یا مطلب خاصی نداشته و با مثال براتون توضیح می‌دهم.

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۱- اگر نیروهای وارد بر یک جسم در حالت حرکت، متوازن باشند (برایندشان صفر باشد)؛

۱) سرعت جسم ثابت می‌ماند.

۲) حرکت جسم با شتاب ثابت، تندشونده خواهد بود.

۳) مسیر حرکت جسم ممکن است دایره‌ای یا سهمی باشد.

۴) سرعت جسم در مسیر مستقیم کاهش می‌یابد تا متوقف شود.

۲- کامیونی که در حال حرکت بر مسیری مستقیم با سرعت ثابت است، ناگهان ترمز می‌کند. در این حالت آونگی که به سقف کامیون بسته شده است، به طرف ..... منحرف می‌شود. این پدیده با قانون ..... نیوتون قابل توجیه است. *(کانون فرهنگی آموزش ۹۸)*

۱) عقب- اول ۲) عقب- دوم

۳) جلو- اول ۴) جلو- دوم

۳ - در شکل روبه‌رو، بار اول نخ را به آرامی پایین می‌کشیم و به تدریج این نیرو را افزایش می‌دهیم تا یکی از نخ‌ها پاره شود. بار دوم آزمایش را به این ترتیب تکرار می‌کنیم که نخ را به صورت ضربه‌ای در یک لحظه به پایین می‌کشیم تا یکی از نخ‌های دو طرف وزنه پاره شود. در مورد این آزمایش کدام درست است؟

۱) در هر دو آزمایش نخ از قسمت پایین وزنه پاره می‌شود.

۲) در هر دو آزمایش نخ از قسمت بالای وزنه پاره می‌شود.

۳) در آزمایش اول نخ از بالای وزنه پاره می‌شود و در آزمایش دوم از پایین وزنه.

۴) در آزمایش اول نخ از پایین وزنه پاره می‌شود و در آزمایش دوم از بالای وزنه.

۴- سه نیرو، هم‌زمان بر وزنه‌ای به جرم $5kg$ اثر می‌کنند. اگر بردار نیروها در SI به صورت $\vec{F}_1 = 20\vec{i} - 50\vec{j}$، $\vec{F}_2 = 10\vec{i} + 20\vec{j}$ و $\vec{F}_3 = -10\vec{j}$ باشند، بزرگی شتاب حاصل از این نیروها چند متر بر مربع ثانیه خواهد شد؟

۱) ۵ ۲) $5\sqrt{2}$ ۳) ۱۰ ۴) $10\sqrt{2}$

www.my-dars.ir

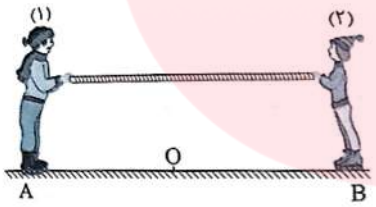
۵- دو نیروی $\vec{F}_1 = 2\vec{i} - 5\vec{j}$ و $\vec{F}_2$ به جسم ۱/۵ کیلوگرمی اثر می‌کنند و شتاب حاصل در SI به صورت $\vec{a} = 2\vec{i} - 4\vec{j}$ می‌شود، $\vec{F}_2$ کدام است؟

۱) $\vec{i} + \vec{j}$ ۲) $\vec{i} - \vec{j}$ ۳) $5\vec{i} - \vec{j}$ ۴) $5\vec{i} + \vec{j}$

۶- به یک جسم ۲ کیلوگرمی هم‌زمان چهار نیرو به اندازه‌های ۲۰، ۱۵، ۱۰ و ۸ نیوتونی وارد می‌شود و جسم به حالت تعادل قرار دارد. اگر فقط نیروی ۱۵ نیوتونی حذف شود و دیگر نیروها با همان اندازه و جهت اثرگذار باشند، تغییر سرعت جسم بعد از ۲s چند متر بر ثانیه خواهد شد؟

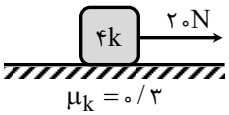
۱) ۸ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۷- مطابق شکل مقابل، دو نفر به جرم‌های m_1 و $m_2 = \frac{1}{2}m_1$ روی یک سطح افقی با اصطکاک ناچیز قرار دارند. اگر در ابتدا به فاصله‌های مساوی از نقطه‌ی O قرار داشته باشند و توسط طنابی هر یک دیگری را به سمت خود بکشد، کدام یک از موارد زیر درست است؟



۱) در نقطه‌ی O به یکدیگر می‌رسند.
۲) بین O و B به یکدیگر می‌رسند.
۳) بین O و A به یکدیگر می‌رسند.
۴) m_1 ساکن می‌ماند و m_2 به او می‌رسد.

۸- در شکل مقابل، جسم از حال سکون، در مسیر افقی و در لحظه‌ی $t = 0$ تحت نیروی ثابت و افقی ۲۰ نیوتونی به حرکت درمی‌آید و بعد از ۳s این نیرو حذف می‌شود. کل مسافتی که جسم از شروع حرکت تا لحظه‌ی ایستادن طی می‌کند، چند متر است؟



۱) ۹
۲) ۱۲
۳) ۱۵
۴) ۱۸

گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

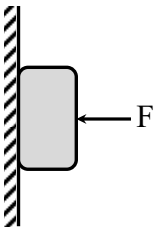
۹- دو وزنه‌ی A و B با سرعت اولیه یکسان، مماس بر یک سطح افقی پرتاب می‌شوند. اگر جرم وزنه‌ی A، نصف جرم وزنه‌ی B و ضریب اصطکاک آن، ۲ برابر ضریب اصطکاک وزنه‌ی B باشد، مسافتی که وزنه‌ی A طی می‌کند تا بایستد، چند برابر مسافتی است که وزنه‌ی B طی می‌کند تا بایستد؟

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

۱۰- صندوقی به جرم ۵۰kg روی سطح افقی قرار دارد. ابتدا صندوق را با نیروی ۲۵۰N در راستای افقی هل می‌دهیم و صندوق ساکن می‌ماند. در ادامه، نیروی افقی را به ۳۵۰N می‌رسانیم، صندوق در آستانه‌ی حرکت قرار می‌گیرد. ضریب اصطکاک ایستایی و نیروی اصطکاک در حالت اول چند نیوتن است؟

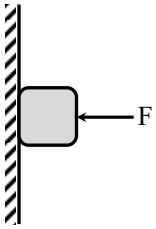
۱) ۰/۷ ، ۲۵۰ ۲) ۰/۵ ، ۲۵۰ ۳) ۰/۷ ، ۳۵۰ ۴) ۰/۵ ، ۳۵۰

۱۱- مطابق شکل روبه‌رو، جسمی به وزن ۲۰N توسط نیروی افقی F = ۶۰N به حال سکون بر دیواره‌ی قائمی ثابت نگه داشته شده است. ضرایب اصطکاک ایستایی و جنبشی میان دیواره و جسم به ترتیب ۰/۶ و ۰/۳ است. در این حالت نیرویی به بزرگی ۱۰N موازی با دیواره رو به پایین به جسم وارد می‌شود. نیرویی که جسم به دیواره وارد می‌کند، چند نیوتون می‌شود؟



۱) ۳۰
۲) ۳۶
۳) $۳۰\sqrt{۳}$
۴) $۳۰\sqrt{۵}$

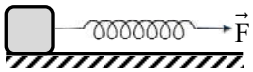
۱۲- در شکل مقابل، جسم با نیروی افقی $\vec{F}_۱$ در آستانه‌ی حرکت قرار می‌گیرد و با نیروی افقی $\vec{F}_۲$ با سرعت ثابت به طرف پایین می‌لغزد، اگر نیروی اصطکاک در این دو حالت به ترتیب $f_۱$ و $f_۲$ باشد، کدام مورد درست است؟ $(\mu_s > \mu_k)$



۱) $f_۱ > f_۲ , F_۱ > F_۲$
۲) $f_۱ > f_۲ , F_۱ = F_۲$
۳) $f_۱ = f_۲ , F_۱ < F_۲$
۴) $f_۱ = f_۲ , F_۱ = F_۲$

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۱۳- مطابق شکل روبه‌رو، جسمی به جرم $۳kg$ توسط فنری افقی با جرم ناچیز روی سطحی افقی کشیده می‌شود. زمانی که جسم در آستانه‌ی حرکت قرار دارد، طول فنر $۲۶cm$ و زمانی که جسم با سرعت ثابت روی سطح افقی حرکت می‌کند، طول فنر $۲۲cm$ است. ثابت فنر چند نیوتون بر متر است؟ *(کانون فرهنگی آموزش ۹۹)*



$(\mu_s = ۰/۶ ،\ \mu_k = ۰/۴ ،\ g = ۱۰\frac{N}{kg})$

۱) $\frac{۶۰۰}{۷}$ ۲) ۲۲۵

۳) $\frac{۹۰۰}{۷}$ ۴) ۱۵۰

۱۴- شخصی به وزن $۶۰۰N$ درون آسانسوری، روی یک ترازوی فنری ایستاده است و ترازو عدد $۴۸۰N$ را نشان می‌دهد. شتاب آسانسور چند متر بر مربع ثانیه و به کدام جهت است؟

$(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۲، پایین ۲) ۲، بالا ۳) $\frac{۱}{۲}$، پایین ۴) $\frac{۱}{۲}$، بالا

۱۵- وزنه‌ای توسط یک نیروسنج از سقف یک آسانسور آویزان است. در حالت اول آسانسور با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ تندشونده بالا می‌رود و نیروسنج $F_۱$ را نشان می‌دهد. در حالت دوم آسانسور با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ تندشونده پایین می‌رود و نیروسنج نیروی $F_۲$ را نشان می‌دهد. نسبت $\frac{F_۲}{F_۱}$ چقدر است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

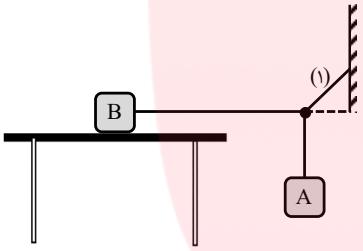
۱) $\frac{۵}{۴}$ ۲) $\frac{۲}{۳}$ ۳) ۲ ۴) ۴

www.my-dars.ir

۱۶- جسمی به جرم $5kg$ کف آسانسوری قرار دارد. وقتی آسانسور با شتاب رو به بالای $2\frac{m}{s^2}$ به سمت بالا می‌رود، نیرویی که از طرف جسم بر کف آسانسور وارد می‌شود N است و وقتی با شتاب رو به پایین $2\frac{m}{s^2}$ به سمت پایین می‌رود، نیروی وارد بر کف آسانسور N' است، اختلاف N و N' چند نیوتون است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

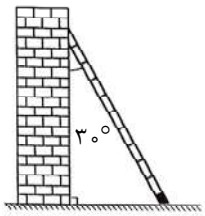
۱) صفر ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) ۴۰

۱۷- در شکل مقابل، وزن جسم B برابر $600N$ است و ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم B و میز $0/5$ است. در حالتی که جسم B در آستانه‌ی حرکت قرار دارد، اندازه‌ی نیروی کشش نخ (۱) برابر $500N$ است. وزن جسم A چند نیوتون است؟ (از جرم نخ‌ها صرف نظر شود.)



۱) ۱۵۰
۲) ۲۲۵
۳) ۳۰۰
۴) ۴۰۰

۱۸- نردبانی همگن به جرم $40kg$ مطابق شکل مقابل، روی دیوار قائمی با اصطکاک ناچیز قرار دارد. اگر نیرویی که دیوار قائم به نردبان وارد می‌کند، $300N$ باشد، نیرویی که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$



۱) ۴۰۰ ۲) ۵۰۰
۳) ۶۰۰ ۴) $250\sqrt{3}$

۱۹- معادله‌ی تکانه‌ی جسمی به جرم $0/5kg$ در SI به صورت $p = t^2 - 10t + 20$ است. اندازه‌ی نیروی متوسط وارد بر جسم در بازه‌ی $t_1 = 5s$ تا $t_2 = 7s$ چند نیوتون است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۰- اگر v، m و p، به ترتیب جرم، سرعت و تکانه یک جسم باشد، کدام رابطه نشان دهنده‌ی انرژی جنبشی آن جسم است؟

۱) $\frac{mv}{2p}$ ۲) $\frac{pv}{2m}$ ۳) $\frac{p^2}{2m}$ ۴) $\frac{mp^2}{2}$

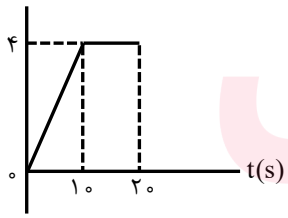
۲۱- اگر با ثابت ماندن جرم یک گلوله، انرژی جنبشی آن ۷۵ درصد کاهش یابد، اندازه‌ی تکانه‌ی آن گلوله‌ی چند درصد کاهش می‌یابد؟

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۵۰ ۴) ۷۵

۲۲- در یک تصادف اتومبیل، اندازه‌ی سرعت اتومبیل $54\frac{km}{h}$ به صفر می‌رسد و زمان این حرکت کندشونده $0/3s$ است. در این تصادف، برای این که مسافری به جرم $60kg$ از پشتی صندلی جدا نشود (به جلو پرت نشود)، بزرگی نیروی متوسطی که کمربند ایمنی باید بر او وارد کند، تقریباً چند نیوتون است؟

۱) ۳۶۰۰ ۲) ۳۰۰۰ ۳) ۶۰۰۰ ۴) ۶۳۰۰

۲۳- جسمی به جرم $4kg$ از حال سکون تحت تأثیر نیروی خالص که تغییرات آن با زمان مطابق شکل مقابل است، به حرکت درمی‌آید. تکانه‌ی جسم در لحظه‌ی $t = 15s$ چند کیلوگرم متر بر ثانیه است؟ *(کانون فرهنگی آموزش۹۹)*



۱) ۶۰
۲) ۴۰
۳) ۲۰
۴) ۸۰

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۱- جسمی به جرم $5kg$ تحت تأثیر سه نیروی $\vec{F_1} = -15\vec{i} + 8\vec{j}$ و $\vec{F_2} = -21\vec{i} + 19\vec{j}$ و $\vec{F_3}$ قرار گرفته و شتاب $\vec{a} = -4\vec{i} + 3\vec{j}$ را پیدا کرده است. بزرگی نیروی $\vec{F}_3$ چند نیوتن است؟

۱) ۴ ۲) ۲۰ ۳) ۲۸ ۴) ۴۸

۲- مطابق شکل زیر دو اسکیت‌باز (۱) و (۲) به ترتیب، به جرم‌های $80kg$ و $40kg$ در یک سالن مسطح و صاف بدون اصطکاک روبه‌روی هم ایستاده‌اند. شخص اول با نیروی $20N$ شخص دوم را به سمت راست هُل می‌دهد. بزرگی شتابی که شخص دوم و شخص اول بر حسب متر بر مربع ثانیه می‌گیرند به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

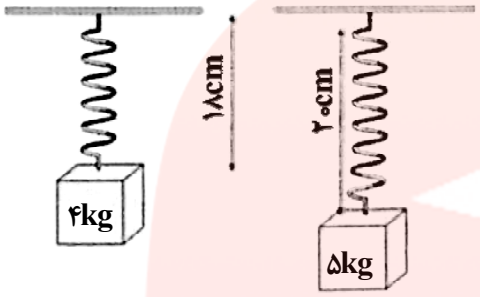
۱) ۰/۵ ، ۰/۲۵
۲) ۰/۵ ، ۰/۵
۳) ۰/۲۵ ، ۰/۲۵
۴) ۰/۲۵ ، ۰/۵

۳- جسمی به جرم $5kg$ کف آسانسوری قرار دارد. وقتی آسانسور با شتاب $2\frac{m}{s^2}$ به سمت بالا شروع به حرکت می‌کند. نیرویی که از طرف جسم بر کف آسانسور وارد می‌شود N است و وقتی با شتاب $2\frac{m}{s^2}$ به سمت پایین شروع به حرکت می‌کند، نیروی وارد بر کف آسانسور برابر N' است. اختلاف N و N' چند نیوتن است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

۱) صفر ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) ۴۰

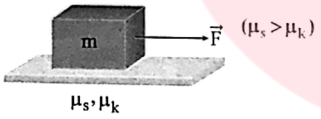
مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۴- در شکل زیر، به فنر وزنه‌ی ۴ کیلوگرمی متصل می‌کنیم. پس از برقراری تعادل، طول فنر به ۱۸ سانتی‌متر می‌رسد. اگر وزنه‌ی ۵ کیلوگرمی را به فنر آویزان کنیم طولش ۲۰ سانتی‌متر می‌شود. ثابت فنر ..... نیوتن بر متر و طول عادی آن ..... سانتی‌متر می‌باشد. $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



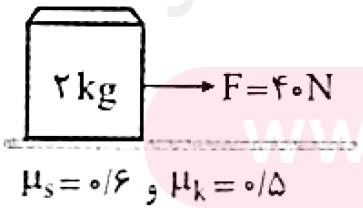
۱) ۴۰۰ و ۱۰
۲) ۵۰۰ و ۸
۳) ۴۰۰ و ۸
۴) ۵۰۰ و ۱۰

۵- جسم ساکنی به جرم m روی سطح افقی به ضریب اصطکاک ایستایی μ_s و ضریب اصطکاک جنبشی μ_k قرار دارد. نیروی افقی F را به جسم وارد کرده و جسم ساکن می‌ماند نیروی F را افزایش می‌دهیم تا جسم در آستانه‌ی حرکت قرار گرفته و سپس حرکت نماید. نیروی اصطکاک وارد بر جسم چگونه تغییر می‌کند؟



۱) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.
۲) ابتدا افزایش یافته و سپس کاهش می‌یابد.
۳) ابتدا ثابت است و سپس کاهش می‌یابد.
۴) ابتدا ثابت است و سپس افزایش می‌یابد.

۶- مطابق شکل زیر، جسمی روی سطح افقی ساکن است. به جسم نیروی افقی ۴۰N وارد می‌شود. ۵ ثانیه پس از وارد شدن نیروی ۴۰N اندازه‌ی این نیروی ۳۰ نیوتون کاهش می‌یابد، حرکت جسم پس از آن چگونه است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

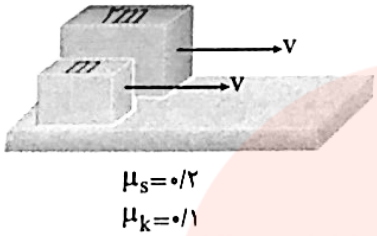


۱) جسم همان لحظه می‌ایستد.
۲) حرکت جسم با شتاب $۱\frac{m^۲}{s}$ کند می‌شود.
۳) حرکت جسم با شتاب $۳\frac{m^۲}{s}$ کند می‌شود.
۴) جسم با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد.

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۷- مطابق شکل زیر، دو جعبه را با سرعت افقی ۱۰ متر بر ثانیه مماس بر یک سطح افقی پرتاب می‌کنیم. اگر جرم جعبه‌ی (۲) دو برابر جعبه‌ی (۱) باشد. این دو جعبه در چه فاصله‌ای از هم متوقف می‌شدند؟

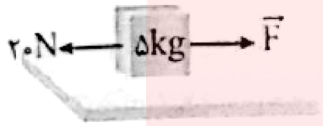
$(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



۱) ۵m
۲) ۵۰m
۳) صفر
۴) ۲۵m

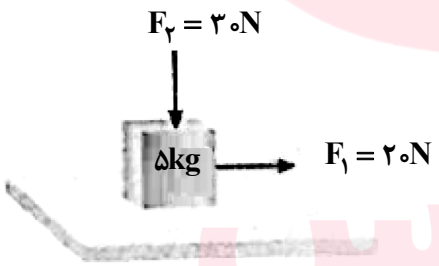
۸- با توجه به شکل زیر، کمترین و بیشترین مقدار F چند نیوتن باشد تا جسم در حال سکون باقی بماند؟

$(\mu_s = ۰/۳, g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



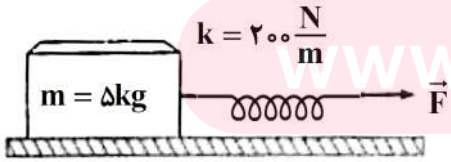
۱) ۱۵ و ۳۵
۲) ۵ و ۳۵
۳) ۵ و ۱۵
۴) ۱۵ و ۵۰

۹- در شکل زیر، جسم با سرعت ثابت در مسیری مستقیم در حال حرکت است. اگر اندازه‌ی $F_۱$ را ۳ برابر و $F_۲$ را یک سوم برابر کنیم، بزرگی شتاب حرکت جسم چند متر بر مربع ثانیه می‌شود؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



۱) ۹
۲) ۸
۳) ۱۰
۴) ۱۱

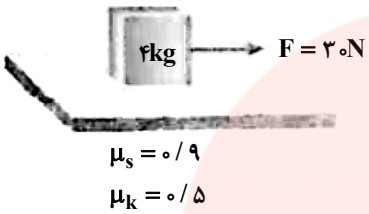
۱۰- مطابق شکل زیر، جسمی را روی یک سطح افقی به فنری متصل کرده و توسط نیروی افقی F با سرعت ثابت می‌کشیم. اگر فنر در حالت افقی بوده و ۵cm افزایش طول پیدا کرده باشد، ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح کدام است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



۱) ۰/۲
۲) ۰/۲۵
۳) ۰/۳
۴) ۰/۴

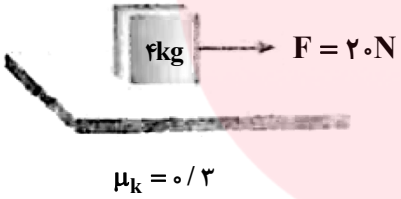
مای درس
www.my-dars.ir

۱۱- مطابق شکل زیر، به جسم ساکنی به جرم ۴kg نیرویی افقی به بزرگی ۳۰N وارد می‌شود. اندازه‌ی نیرویی که از طرف سطح بر جسم وارد می‌شود، بر حسب نیوتون کدام است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



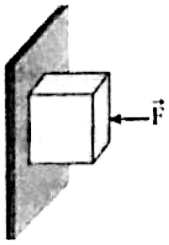
۱) ۳۰
۲) ۴۰
۳) ۵۰
۴) ۱۲۰

۱۲- در شکل زیر، جسم از حال سکون، در مسیر افقی تحت اثر نیروی ثابت F شروع به حرکت می‌کند و بعد از ۳ ثانیه نخ بسته شده به جسم پاره می‌شود. کل مسافتی که جسم از شروع حرکت تا لحظه‌ی ایستادن طی می‌کند، چند متر است؟



۱) ۹
۲) ۱۲
۳) ۱۵
۴) ۱۸

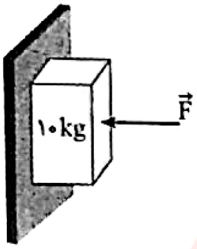
۱۳- در شکل زیر، جسم با نیروی افقی $F_۱$ در آستانه‌ی حرکت قرار می‌گیرد و با نیروی افقی $F_۲$ با سرعت ثابت به طرف پایین می‌لغزد. اگر نیروی اصطکاک در این دو حالت به ترتیب $f_۱$ و $f_۲$ باشد، کدام گزینه مقایسه‌ی درستی از $F_۱$، $F_۲$، $f_۱$، $f_۲$ ارائه می‌دهد؟ $(\mu_s > \mu_k)$



۱) $f_۱ > f_۲ , F_۱ > F_۲$
۲) $f_۱ > f_۲ , F_۱ = F_۲$
۳) $f_۱ = f_۲ , F_۱ < F_۲$
۴) $f_۱ = f_۲ , F_۱ = F_۲$

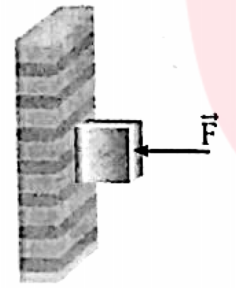
مای درس
www.my-dars.ir

۱۴- در شکل زیر، با نیروی افقی F جسم $10kg$ را به دیوار فشرده‌ایم و جسم ساکن است، اگر نیروی F را دو برابر کنیم، نیروی واکنش سطح چگونه تغییر می‌کند؟



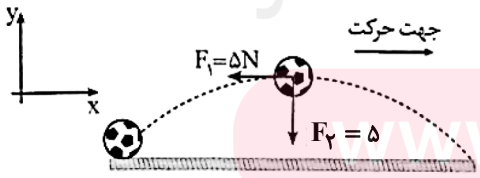
۱) دو برابر می‌شود.
۲) افزایش می‌یابد ولی به دو برابر نمی‌رسد.
۳) بیش از دو برابر افزایش می‌یابد.
۴) بسته به ضریب اصطکاک ایستایی سطح، هر سه گزینه امکان‌پذیر است.

۱۵- مطابق شکل زیر، جسمی به وزن $20N$ توسط نیروی افقی $F = 60N$ بر دیوار قائمی فشرده شده و به حالت سکون قرار دارد و ضرایب اصطکاک ایستایی و جنبشی میان دیوار و جسم به ترتیب $0/6$ و $0/3$ است. در همین حالت نیرویی به بزرگی $10N$ موازی با دیوار رو به پایین به جسم وارد می‌شود. نیرویی که جسم به دیوار وارد می‌کند، چند نیوتن می‌شود؟



۱) ۳۰
۲) ۳۶
۳) ۶۰
۴) $30\sqrt{5}$

۱۶- شکل زیر نیروهای وارد بر توپ فوتبالی به جرم ۵۰۰ گرم را در بالاترین نقطه‌ی مسیرش نشان می‌دهد. $\vec{F}_1$ نیروی مقاومت هوا و $\vec{F}_2$ وزن توپ است. بزرگی شتاب در این نقطه چند متر بر مربع ثانیه است؟



۱) ۱۰
۲) ۸
۳) $10\sqrt{2}$
۴) ۲۰

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

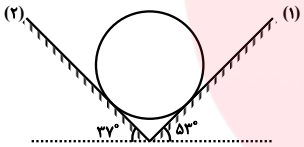
۱۷- نقطه‌ای را بین کره‌ی ماه و کره‌ی زمین تصور کنید که اگر سفینه‌ای در آنجا قرار گیرد، نیروی گرانشی خالصی که از طرف ماه و زمین بر آن سفینه وارد می‌شود، برابر صفر باشد. فاصله‌ی آن نقطه تا مرکز زمین، چند برابر فاصله‌ی آن نقطه تا مرکز کره‌ی ماه است؟

۱) ۹ ۲) ۱۰ ۳) ۸۰ ۴) ۸۱

۱۸- بسته‌ای برروی سطح افقی به موازات سطح پرتاب می‌شود و پس از طی مسافتی می‌ایستد. اگر سرعت اولیه پرتاب را دو برابر و جرم بسته را نصف کنیم، مسافت طی شده تا توقف بسته چند برابر حالت قبلی می‌شود؟ (ضریب اصطکاک سطح ثابت است)

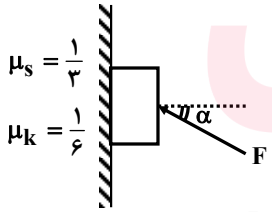
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۸

۱۹- در ناوی بدون اصطکاک شکل زیر، وزنه به حال تعادل قرار دارد. نیروی عمودی تکیه‌گاه (۱) چند برابر تکیه‌گاه (۲) است؟



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

۲۰- در شکل زیر، حداکثر نیروی F برای آنکه جسم روی دیوار نلغزد برابر F_1 و حداقل این نیرو برای آنکه جسم روی دیوار نلغزد برابر F_2 است. اگر نیروی F_1 دو برابر F_2 باشد، زاویه α چند درجه خواهد بود؟



۱) ۳۰° ۲) ۴۵° ۳) ۵۳° ۴) ۶۰°

۲۱- نیروی $\vec{F} = ۶\vec{i} + ۸\vec{j}$ به جسمی به جرم ۲kg که بر روی یک سطح افقی به ضریب اصطکاک‌های جنبشی ۰/۲ و ایستایی ۰/۶ قرار دارد، وارد می‌شود. نیروی اصطکاک بین جسم و سطح افقی چند نیوتون است؟

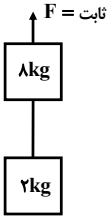
۱) ۲/۴ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۷/۲

۲۲- نیروی مقاومت هوا برای قطره بارانی به قطر ۲mm در نزدیکی سطح زمین چند میکرونیوتون است؟

$(\pi = ۳,\quad \rho = ۱\frac{gr}{cm^۳})$

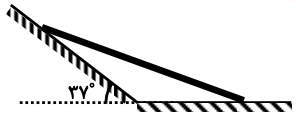
۱) ۴ ۲) ۴۰ ۳) ۴۰۰ ۴) ۴۰۰۰

۲۳- در شکل زیر، مجموعه با سرعت ثابت $۱۰\frac{m}{s}$ در راستای قائم به طرف بالا در حرکت است. ناگهان نخ بین دو جسم به‌طول ۱۰ متر پاره می‌شود. فاصله‌ی دو جسم ۴ ثانیه پس از پاره شدن نخ چند متر می‌شود؟



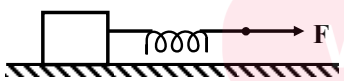
۱) ۳۰ ۲) ۷۰
۳) ۹۰ ۴) ۱۱۰

۲۴- در شکل زیر، نردبانی به وزن ۵۰ نیوتون به حال تعادل قرار دارد. اگر نیروی اصطکاک سطح افقی و دیوار مایل به ترتیب $۲۰N, ۸N$ باشد، نیروی وارد بر سطح افقی از طرف نردبان چند نیوتون خواهد بود؟



۱) ۶ ۲) ۱۰
۳) ۱۸ ۴) ۴۰

۲۵- در شکل زیر، توسط فنر سبکی به‌طول اولیه ۱۰cm، وزنه را می‌کشیم. با افزایش نیروی F جسم به حرکت در می‌آید. اگر حداکثر طول فنر قبل از شروع حرکت ۱۶cm بوده و هنگام حرکت جسم با سرعت ثابت، طول فنر ۱۲cm باشد، ضریب اصطکاک ایستایی سطح چند برابر ضریب اصطکاک جنبشی آن خواهد بود؟



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

مای درس
www.mydars.ir

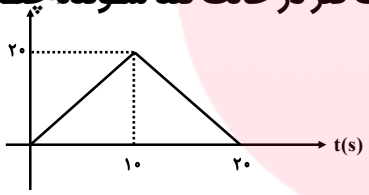
۲۶- قطر و چگالی سیاره‌ای به ترتیب ۲و۳ برابر زمین است. وزن شخصی که روی زمین $800N$ است در این سیاره چند نیوتون خواهد بود؟

۱) ۲۰۰ ۲) ۶۰۰ ۳) ۱۲۰۰ ۴) ۴۸۰۰

۲۷- به سقف آسانسوری، آونگی متصل است و آسانسور با شتابی معادل $\frac{3}{4}$ شتاب گرانش زمین به صورت کند شونده بالا می‌رود. بسامد نوسانات آونگ چند برابر هنگامی است که آسانسور با سرعت ثابت پایین می‌رود؟

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

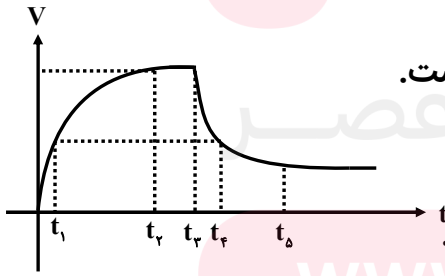
۲۸- نمودار $v-t$ آسانسوری که در راستای قائم به طرف بالا حرکت می‌کند مطابق شکل زیر است و دستگاه وزنه-فنری به سقف آسانسور متصل می‌باشد. تغییر طول و دوره نوسانات فنر در حالت تند شونده چند برابر حالت کند شونده است؟ (به ترتیب از راست به چپ)



۱) $1 , \frac{3}{2}$ ۲) $\sqrt{2}, \frac{3}{2}$

۳) $1 , \frac{2}{3}$ ۴) $\frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{2}{3}$

۲۹- چتر بازی از بالای یک بلندی سقوط می‌کند، نمودار سرعت- زمان این چتر باز مطابق شکل زیر است. چه تعداد از موارد زیر درست نمی‌باشد؟



الف) در لحظات t_1, t_4 نیروی مقاومت هوا باهم برابرند.
ب) چتر باز در لحظه‌ی t_2 به تندی حدی بدون چتر خود رسیده است.
پ) در لحظات t_2, t_5 نیروی مقاومت هوا باهم برابرند.
ت) در لحظه‌ی t_3 جهت شتاب چترباز تغییر می‌کند.
ث) چتر باز در لحظه‌ی t_5 به تندی حدی با چتر خود رسیده است.
ج) در لحظه‌ی t_4 جهت بردار شتاب رو به بالا می‌باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۰- معادله‌ی نیروی وارد بر جسمی به جرم $5kg$ در SI به صورت $F = 2t + 6$ می‌باشد. اگر این جسم بـر روی یک سطح افقی به ضریب اصطکاک‌های ایستایی و جنبشی ۰/۴ / ۰/۲ قرار داشته باشد، کـدام گزینـه در مورد این جسم صحیح است؟

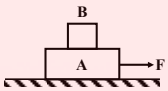
۱) در لحظه‌ی $t = 8(s)$ جسم در آستانه حرکت قرار می‌گیرد.

۲) در لحظه‌ی $t = 6(s)$ نیروی اصطکاک بیشینه می‌شود.

۳) در لحظه‌ی $t = 2(s)$ جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند.

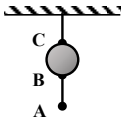
۴) نیروی اصطکاک این جسم در لحظات $t = 8(s), t = 2(s)$ باهم برابرند.

۳۱- کدام گزینه باتوجه به شکل مقابل آن صحیح نیست؟



۱) با حرکت سریع جسم A ، جسم B بر روی سطح می‌افتد.

۲) اگر نخ را به آرامی از نقطه A کشیده و نیرو را افزایش دهیم، نخ دیگر از نقطه‌ی C پاره می‌شود.



۳) نیرویی که سبب راه رفتن انسان بر روی یک سطح می‌شود، نیروی اصطکاک ایستایی است.

۴) از بالای برجی دو جسم با جرم‌های متفاوت رها می‌شوند. اگر اصطکاک هوا ثابت باشد، آنگاه جسم سنگین‌تر با سرعت بیشتر و دیرتر به زمین می‌رسد.

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

@Fizikmirhosseini

همونطور که تفریق یک نوع جمع و همچنین تقسیم یک نوع ضربه، کسینوس هم یک نوع سینوسه و به راحتی میشه اونها رو به هم تبدیل کرد:

تفریق $۵-۲\Rightarrow ۵+(-۲)$ جمع

تقسیم $۵\div ۲\Rightarrow ۵\times(\frac{۱}{۲})$ ضرب

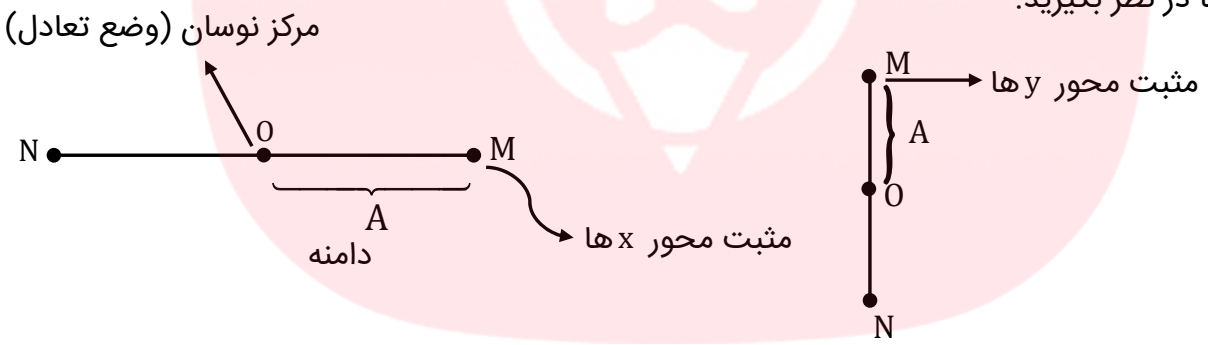
کسینوس $\cos\alpha$ $\Rightarrow$ سینوس $\sin(\alpha+\frac{\pi}{۲})$

بنابراین، ابتدا به کمان مقابل cos، $\frac{\pi}{۲}$ اضافه کنید تا تبدیل به sin بشه. البته برای تبدیل cos به sin روشهای دیگه‌ای هم وجود داره که در فیزیک این روش بهترینه.

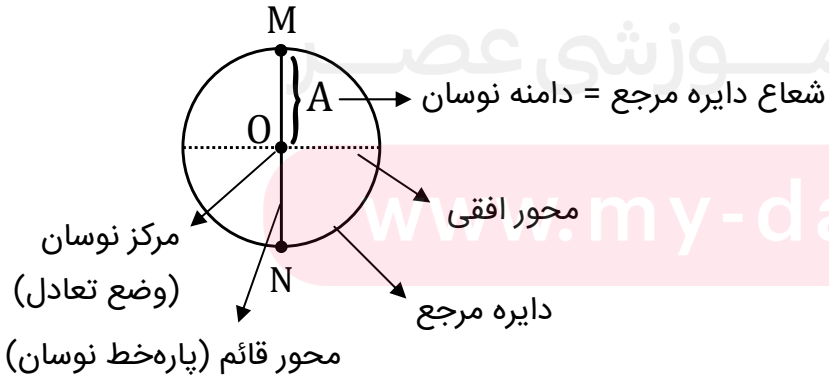
$$\cos\xrightarrow{+\frac{\pi}{۲}}\sin$$

$$\cos\alpha=\sin(\alpha+\frac{\pi}{۲})$$

کار دیگه‌ای که باید بکنید اینه که، حرکت نوسانی را به جای اینکه روی محور x ها در نظر بگیرید، اون‌رو روی محور y ها در نظر بگیرید:

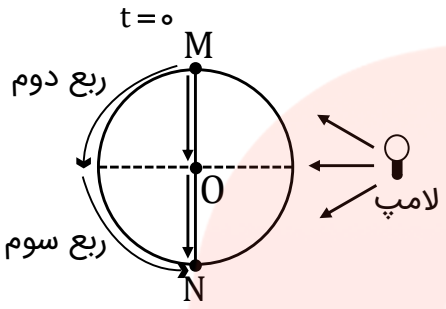


و در آخر، دایره‌ای در نظر بگیرید که پاره‌خط MN، قطر قائم اون باشه و به جای اینکه حرکت نوسانگر رو پاره‌خط MN بررسی کنید، سایه یا تصویر نوسانگر رو بر روی دایره که به اون دایره مرجع می‌گویند بررسی نمایید. با انجام این موارد، علاوه بر ساده‌تر شدن نوسان براتون، سرعت عمل بالایی خواهید داشت و در ضمن تمام مطالب فیزیک و ریاضی براتون همسان میشه، در غیر اینصورت ممکنه فیزیک و ریاضی رو با هم قاطی کنید. ممکنه کمی اولش براتون سخت باشه ولی بهم اعتماد کنید تا نتیجه بهتری بگیریم.



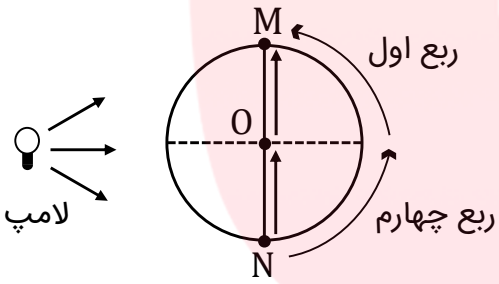
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

حال در نظر بگیرید که نوسانگر بر روی پاره‌خط قائم MN، در حال رفت و برگشت (نوسان) می‌باشد، لامپی را روشن فرض کنید که نور آن به نوسانگر می‌تابد، سایه نوسانگر را بر روی دایره دنبال نمایید.



مبدأ زمان $t=0$ (که لحظه آغاز بررسی حرکت متحرک است و نه شروع حرکت) را در نقطهٔ M در نظر بگیرید. هنگامی که نوسانگر از M به O حرکت می‌کند، تصویر آن بر روی دایره، ربع دوم را طی می‌کند و هنگامی که از O به N می‌رود، تصویرش ربع سوم را می‌پیماید.

حال محل لامپ فرضی را عوض کنید:



هنگامی که نوسانگر از N به O حرکت می‌کند، تصویرش ربع چهارم و هنگامی که از O به M حرکت می‌کند، تصویر آن ربع اول را می‌پیماید. همانطور که می‌بینید جهت حرکت سایه بر روی دایره، پادساعتگرد (جهت دایره مثلثاتی) می‌باشد.

از آنجایی که یک متحرک و سایه‌اش همواره با هم حرکت می‌کنند، از این به بعد به جای نوسانگر، می‌توان سایه آن را بر روی دایره دنبال نمود.

هنگامی که نوسانگر یک رفت و برگشت کامل انجام می‌دهد، سایه‌اش بر روی دایره، یک دور کامل می‌زند که به زمان آن، دوره یا پریود $T(s)$ می‌گویند. بنابراین پیموده شدن 360° بر روی دایره یک دوره طول می‌کشد که می‌توان با آن تناسب بسته و زمان طی شدن زوایای دیگر را بدست آورد.

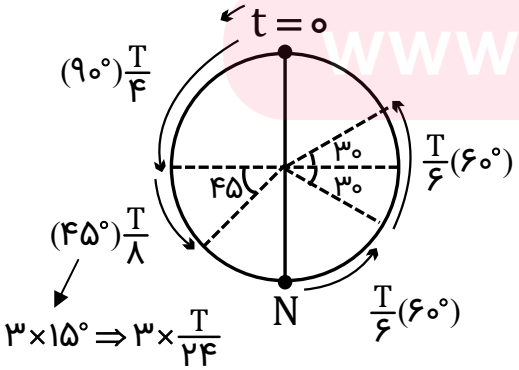
کوچکترین زاویه‌ای که می‌تواند مورد سؤال قرار گیرد 15° است که $\frac{T}{24}$ طول می‌کشد. اسم این روش رو گذاشتم:

روش ز - ز

زمان ↓ زاویه ↓

$15^\circ \rightarrow \frac{T}{24}$

$360^\circ \rightarrow T$



$3\times 15^\circ \Rightarrow 3\times\frac{T}{24}$

www.my-dars.ir

یعنی برای تعیین زمان از زاویه استفاده کنید و برعکس.

معادلهٔ مکان نوسانگر:

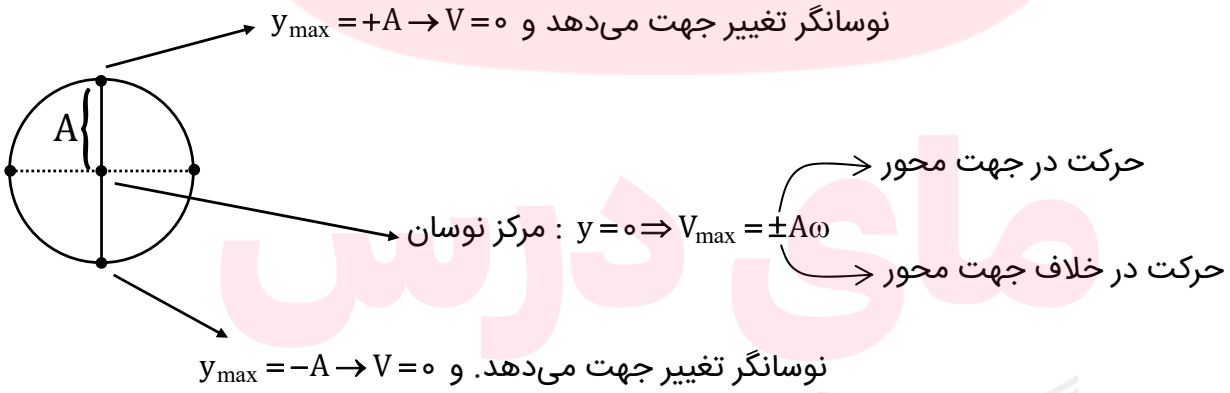
$$x = A\cos(\omega t) \xrightarrow[\cos \to \sin]{x \to y} \boxed{y = A\sin(\omega t + \frac{\pi}{۲})}$$

- مکان (فاصله تا مرکز نوسان O)
- دامنه (نصف طول پاره‌خط نوسان و شعاع دایره مرجع)
- بسامد زاویه‌ای ($\frac{rad}{s}$) (زاویه پیموده شده توسط سایه بر روی دایره در یک ثانیه)
- نشان‌دهنده محل مبدأ زمان $t = ۰$ بر روی دایره

$$y = \underbrace{A\sin(\omega t + \frac{\pi}{۲})}_{\pm ۱} \to y_{max} = \pm A$$

$$V = \underbrace{A\omega\cos(\omega t + \frac{\pi}{۲})}_{\pm ۱} \to V_{max} = \pm A\omega$$

به جای حفظ کردن این روابط، از روی شکل معلومه که y_{max} برابر $\pm A$ می‌شد.



در اثر مشتق‌گیری هم که مشتق کمان یعنی ω به‌صورت ضریب بیرون می‌آید:

$$V_{max} = \pm A\omega$$

$$a_{max} = \pm A\omega^{۲}$$

جالبه که معادلهٔ سرعت در کتاب نیست، اما بیشینه آن هست!!!

نکته مهم: جریان متناوب (در فیزیک یازدهم) دقیقاً به مانند نوسان بوده و هر آنچه آموختید را در جریان متناوب می‌توانید استفاده نمایید.

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

جمع و جور نوسان:

ابتدا پاره‌خط افقی نوسان را قائم نموده و دایره مرجع را برای نوسانگر رسم کـرده و سـایه نوسـانگر را دنبـال نمایید. سپس با اضافه کردن $\frac{\pi}{۲}$، معادلهٔ مکان را به فرم sin تبدیل نمایید. حال یکی از انواع سؤالات زیـر را خواهید دید:

نوع اول ⟵ مستقل از زمان $\xleftarrow{\text{حل}}$ با مثلثات و ریاضی و دایره مرجع

نوع دوم ⟵ زماندار $\xleftarrow{\text{حل}}$ بادایره مرجع و قانون ز – ز (تناسب)

نوع سوم ⟵ انرژی $\xleftarrow{\text{حل}}$ روم به دیوار با فرمول حل کنید! ($E=\frac{۱}{۲}m\omega^{۲}A^{۲}$ انرژی مکانیکی)

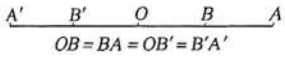
نوع چهارم ⟵ فنر $\xleftarrow{\text{حل}}$ $\omega=\sqrt{\frac{k}{m}}$, $T=۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

نوع پنجم ⟵ آونگ ساده $\xleftarrow{\text{حل}}$ $T=۲\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}\simeq ۲\sqrt{\ell}$

نوع ششم ⟵ نمودار $\xleftarrow{\text{حل}}$ ترکیب موارد بالا و مفاهیم سینماتیک

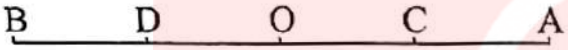
مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۱- در شکل زیر، اگر متحرکی بین دو نقطه‌ی A و A' حرکت هماهنگ ساده انجام دهد و فاصله‌ی OB را در مدت $\frac{۱}{۳۰۰}s$ طی کند، بسامد نوسان چند هرتز است؟



۱) ۲۵ ۲) ۳۷/۵
۳) ۵۰ ۴) ۷۵

۲- متحرکی روی پاره‌خط AB حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر $AC = CO = OD = DB$ باشد و متحرک فاصله‌ی CD را در $t_۱$ ثانیه و فاصله‌ی DB را در $t_۲$ ثانیه طی کند، نسبت $\frac{t_۱}{t_۲}$ چقدر است؟



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

۳- نوسانگری که در لحظه‌ی $t = ۰$ در مکان بیشینه‌ی خود قرار دارد، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر این نوسانگر در لحظه‌ی $t = ۰/۷۵s$ برای اولین بار از مرکز نوسان عبور کند، در بازه‌ی زمانی صفر تا ۱۰s، چند ثانیه حرکت نوسانگر کندشونده است؟

۱) ۴/۷۵ ۲) ۵/۵ ۳) ۵/۲۵ ۴) ۵

۴- معادله‌ی حرکت هماهنگ ساده‌ای در SI، به صورت $x = A\cos(۴۰\pi t)$ است. در فاصله‌ی زمانی $t = \frac{۱}{۱۲۰}s$ تا $t = \frac{۱}{۱۲}$، جهت حرکت نوسانگر چند بار عوض می‌شود؟

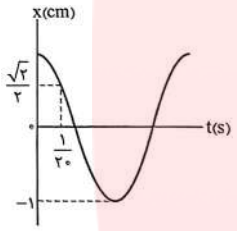
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۵- در یک حرکت هماهنگ ساده، نوسانگر در لحظه‌ی t_1 در مکان $+\frac{A}{\sqrt{۲}}$ و در لحظه‌ی $t_۲ > t_۱$ در مکان $+\frac{A}{۲}$ قرار دارد. اندازه‌ی بیشترین سرعت متوسط نوسانگر در بازه‌ی t_1 تا $t_۲$ کدام است؟ (A دامنه‌ی نوسان، T دوره‌ی تناوب حرکت و در $t = ۰$ نوسانگر در مکان $x = +A$ است.)

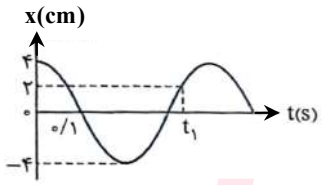
۱) $۱۲(\sqrt{۲}+۱)\frac{A}{T}$ ۲) $\frac{۱۲(\sqrt{۲}-۱)}{۷}\frac{A}{T}$ ۳) $\frac{۱۲(\sqrt{۲}+۱)}{۷}\frac{A}{T}$ ۴) $۱۲(\sqrt{۲}-۱)\frac{A}{T}$

۶- نمودار مکان- زمان حرکت هماهنگ ساده‌ای مطابق شکل مقابل است. دوره‌ی آن چند ثانیه است؟



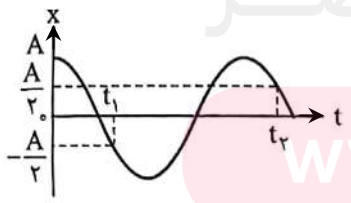
۱) ۰/۱
۲) ۰/۲
۳) ۰/۳
۴) ۰/۴

۷- شکل مقابل، نمودار مکان- زمان یک نوسانگر هماهنگ ساده را نشان می‌دهد. لحظه‌ی t_1 بر حسب ثانیه مطابق با کدام گزینه است؟ (کانون فرهنگی آموزش ۹۸)



۱) $\frac{۱}{۳۰}$ ۲) $\frac{۱}{۳}$
۳) $\frac{۱}{۱۲۰}$ ۴) $\frac{۴}{۱۰}$

۸- در نمودار روبه‌رو که مربوط به حرکت هماهنگ ساده‌ی یک نوسانگر است، $t_۲ - t_۱$ چند برابر دوره‌ی تناوب است؟



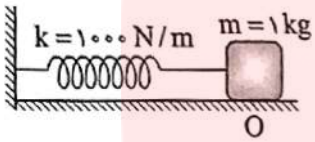
۱) $\frac{۲}{۳}$
۲) $\frac{۵}{۶}$
۳) $\frac{۶}{۵}$
۴) $\frac{۱۱}{۱۲}$

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۹- وزنه‌ای به جرم ۲۴۰g را به فنر بدون جرمی با ثابت k وصل کرده و با دامنه‌ی کم در راستای افق به نوسان درمی‌آوریم. چند گرم به جرم وزنه اضافه کنیم تا دوره‌ی نوسانات آن ۲۵ درصد افزایش یابد؟
(کانون فرهنگی آموزش ۹۸)

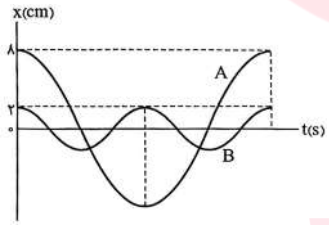
۱) ۳۷۵ ۲) ۶۳۵ ۳) ۱۲۰۰ ۴) ۱۳۵

۱۰- در شکل زیر، جسم روی سطح افقی بدون اصطکاکی در نقطه‌ی O در حال سکون قرار دارد. اگر جسم را به اندازه‌ی ۱۰cm به سمت راست کشیده و رها کنیم، بعد از رها کردن، حداقل چند ثانیه طول می‌کشد تا جسم به نقطه‌ی O برگردد؟ ($\pi^2 \simeq 10$) (کانون فرهنگی آموزش ۹۸)



۱) $\frac{1}{10}$ ۲) $\frac{1}{15}$
۳) $\frac{1}{20}$ ۴) $\frac{1}{35}$

۱۱- با توجه به نمودار روبه‌رو که مربوط به مکان- زمان دو نوسان‌کننده A و B است و جرم جسم A، ۴ برابر جرم جسم B است، بیشینه‌ی نیروی وارد بر جسم A چند برابر بیشینه‌ی نیروی وارد بر جسم B است؟



۱) ۶۴
۲) $\frac{1}{4}$
۳) ۱۶
۴) ۴

۱۲- معادله‌ی نیرو- مکان نوسانگر ساده‌ای در SI به صورت $F = -\pi^2 x$ است. اگر جرم نوسانگر ۱۰g باشد، این نوسانگر در هر دقیقه چند نوسان کامل انجام می‌دهد؟

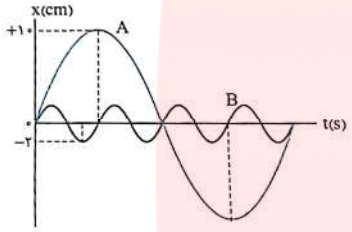
۱) ۱۵۰ ۲) ۳۰۰ ۳) ۲۵۰ ۴) ۲۰۰

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۱۳- اگر E و m به ترتیب انرژی مکانیکی و جرم یک نوسانگر ساده باشند، تندی نوسانگر در لحظه‌ی عبور از نقطه‌ی تعادل برابر با کدام است؟ (کمیت‌ها در SI است.)

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

۱۴- شکل روبه‌رو، نمودار مکان- زمان دو نوسانگر A و B را نشان می‌دهد. اگر جرم نوسانگر B، ۵ برابر جرم نوسانگر A باشد، انرژی مکانیکی نوسانگر A چند برابر انرژی مکانیکی نوسانگر B است؟



۱) $\frac{۵}{۱۶}$ ۲) $\frac{۱۶}{۵}$ ۳) $\frac{۵}{۹}$ ۴) $\frac{۱۶}{۲۵}$

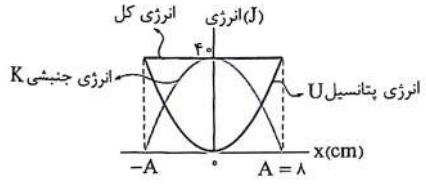
۱۵- انرژی مکانیکی نوسانگر ساده‌ای به جرم ۱۰۰g برابر ۲۰mJ است. در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل کشسانی نوسانگر ۱۵mJ است، بزرگی سرعت نوسانگر چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

۱) $۱۰\sqrt{۱۰}$ ۲) $۲۰\sqrt{۱۰}$ ۳) $\frac{\sqrt{۳}}{۱۰}$ ۴) $\frac{\sqrt{۳}}{۲۰}$

۱۶- در لحظه‌ای که انرژی پتانسیل یک نوسانگر ساده، ۸ برابر انرژی جنبشی آن است، سرعت نوسانگر $۲\frac{m}{s}$ است. بیشینه‌ی سرعت این نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۱۲ ۴) ۱۸

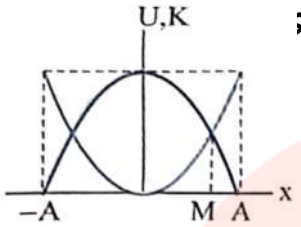
۱۷- نمودار تغییر انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی یک نوسان‌کننده به جرم ۵۰۰g که در راستای محور x حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد، به صورت شکل مقابل است. بسامد نوسان چند هرتز است؟ $(\pi = \sqrt{۱۰})$



۱) ۵۰
۲) ۴۰
۳) ۲۵
۴) ۱۰

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۱۸- نمودارهای انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی نوسانگر ساده‌ای بر حسب مکان رسم شده است. تندی نوسانگر در نقطه‌ی $x = M$ چند برابر تندی بیشینه‌اش است؟ ($x = ۰$ نقطه;



۱) $\frac{۱}{۲}$

۲) $\frac{۳}{۴}$

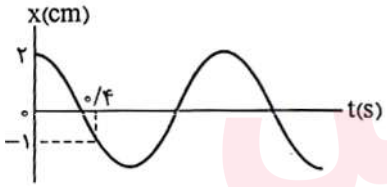
۳) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$

۴) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$

۱۹- دامنه‌ی حرکت نوسانگری $۵cm$ و دوره‌ی تناوب حرکتش $\frac{۱}{۱۰}s$ است. لحظه‌ای که انرژی جنبشی نوسانگر برابر انرژی پتانسیل آن است، سرعت نوسانگر چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

۱) ۱۰۰π ۲) ۵۰π ۳) $۲۵\pi\sqrt{۳}$ ۴) $۵۰\pi\sqrt{۲}$

۲۰- نمودار مکان- زمان نوسانگر هماهنگ ساده‌ای مطابق شکل مقابل است. به ترتیب از راست به چپ بیشینه‌ی تندی نوسانگر چند متر بر ثانیه است و در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه تندی نوسانگر برای دومین بار بیشینه می‌شود؟ (کانون فرهنگی آموزش ۹۸)



۱) $۰/۹, \frac{\pi}{۳۰}$ ۲) $۰/۳, \frac{۲۰\pi}{۳}$

۳) $۰/۹, \frac{۲۰\pi}{۳}$ ۴) $۰/۳, \frac{\pi}{۳۰}$

۲۱- معادله شتاب- مکان آونگ ساده‌ای در نوسانات کم‌دامنه و در SI به صورت $a + \pi^۲x = ۰$ است. اگر $g = \pi^۲ \frac{m}{s^۲}$ فرض شود، طول آونگ چند متر است؟

۱) $۰/۵$ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) $\sqrt{۱۰}$

مای درس
www.mydars.ir

۲۲- آونگ ساده‌ای به طول $80cm$ با دامنه‌ی کم در حال نوسان است. طول آونگ را چگونه تغییر دهیم تا دوره‌ی نوسان آن نصف شود؟

۱) ۶۰ سانتی‌متر کاهش دهیم.
۲) ۶۰ سانتی‌متر افزایش دهیم.
۳) ۲۰ سانتی‌متر کاهش دهیم.
۴) ۲۰ سانتی‌متر افزایش دهیم.

۲۳- اگر طول آونگ ساده‌ای را که نوسان‌های کم‌دامنه انجام می‌دهد، $22cm$ افزایش دهیم، دوره‌ی نوسان‌های آن ۲۰ درصد تغییر می‌کند، طول اولیه‌ی آونگ چند سانتی‌متر بوده است؟

۱) ۲۸
۲) ۲۰
۳) ۵۰
۴) ۷۲

۲۴- دوره تناوب آونگ ساده‌ی کم‌دامنه‌ای در سطح سیاره‌ی A برابر با $4s$ است. اگر جرم سیاره‌ی B، ۲ برابر جرم سیاره‌ی A و شعاع آن، ۴ برابر شعاع سیاره‌ی A باشد، دوره‌ی تناوب این آونگ در سطح سیاره‌ی B چند ثانیه است؟ (کانون فرهنگی آموزش ۹۸)

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

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۱- معادله‌ی حرکت هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت $x = ۰/۳\cos(\frac{\pi}{۲}t)$ می‌باشد. چند ثانیه پس از لحظه‌ی $t = ۰$ بردار سرعت متحرک برای اولین بار هم‌جهت با محور x خواهد شد؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۲- معادله‌ی مکان- زمان حرکت هماهنگ ساده‌ای در SI به صورت $x = ۰/۰۳\cos(\frac{\pi}{۲}t)$ است. این نوسانگر در فاصله‌ی زمانی $۰ \le t \le ۶s$ چند سانتی‌متر مسافت را پیموده است؟

۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۹ ۴) ۱۸

۳- یک دستگاه وزنه- فنر به صورت هماهنگ ساده نوسان می‌کند. حداکثر و حداقل طول فنر در طی یک نوسان به ترتیب ۱۲ و ۱۸ سانتی‌متر است. اگر جرم وزنه ۲ کیلوگرم و ثابت فنر ۲۰۰ نیوتون بر متر باشد، معادله‌ی حرکت این نوسانگر در SI کدام است؟

۱) $x = ۳\cos(۱۰۰t)$ ۲) $x = ۳\cos(۱۰t)$

۳) $x = ۰/۰۳\cos(۱۰t)$ ۴) $x = ۰/۰۳\cos(۱۰۰t)$

۴- یک وزنه‌ی ۸۰ نیوتونی را از انتهای یک فنر قائم می‌آویزیم و فنر ۱۰cm کشیده می‌شود و وزنه به حالت تعادل می‌رسد. اگر همین فنر را در حالی که به یک وزنه ۲ کیلوگرمی متصل است. روی میز بدون اصطکاک به نوسان درآوریم، در مدت دو دقیقه چند نوسان انجام می‌دهد؟ $(\pi = ۳)$

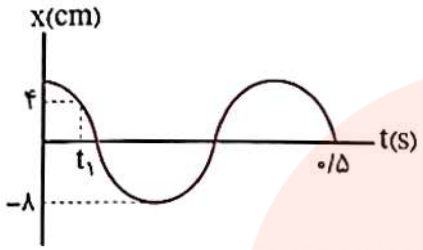
۱) ۲۰۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۶۰۰ ۴) ۸۰۰

۵- جسمی به جرم ۱۰ کیلوگرم به فنری به ثابت $۲۵۰\frac{N}{m}$ متصل شده است، فنر را با دامنه‌ی ۳ سانتی‌متر در راستای قائم به صورت هماهنگ ساده به نوسان درمی‌آوریم. در لحظه‌ی ..... ثانیه برای اولین بار سرعت متحرک بیشینه شده و سرعت بیشینه‌ی آن ..... متر بر ثانیه است. $(\pi = ۳)$

۱) ۰/۳ و ۰/۱۵ ۲) ۰/۳ و ۲ ۳) ۰/۱۵ و ۰/۱۵ ۴) ۰/۱۵ و ۲

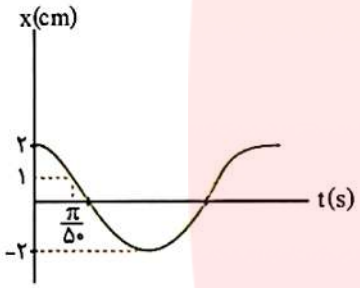
گروه آموزشی عصر
www.asrsch.com

۶- نمودار مکان- زمان نوسانگری مطابق شکل زیر است. اندازه‌ی شتاب نوسانگر در لحظه‌ی t_1 چند متر بر مربع ثانیه است؟ $(\pi^2 = 10)$



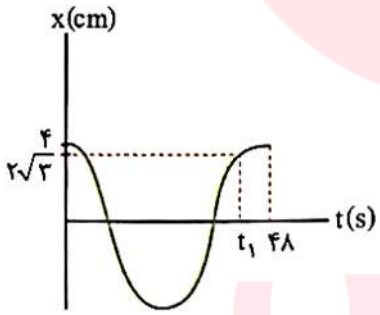
۱) ۲/۵
۲) ۵
۳) ۷/۵
۴) ۱۰

۷- شکل زیر نمودار مکان- زمان حرکت هماهنگ ساده‌ای را نشان می‌دهد. اندازه‌ی بیشینه‌ی شتاب نوسانگر چند متر بر مجذور ثانیه است؟



۱) $\frac{۹}{۵۰}$
۲) $\frac{۵۰}{۹}$
۳) $\frac{۹}{۱۰۰}$
۴) $\frac{۱۰۰}{۹}$

۸- نمودار مکان- زمان نوسانگری که حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد، مطابق شکل زیر است. t_1 برابر چند ثانیه است؟



۱) ۴۲
۲) ۴۴
۳) ۳۴
۴) ۴۰

۹- متحرکی روی پاره‌خط AB حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر $AC = CO = OD = DB$ باشد و اگر کمترین زمان لازم برای آنکه متحرک، فاصله‌ی CD را طی کند برابر t_1 و کمترین زمان لازم برای آن که متحرک فاصله‌ی DB را طی کند برابر t_2 باشد، نسبت $\frac{t_1}{t_2}$ چقدر است؟

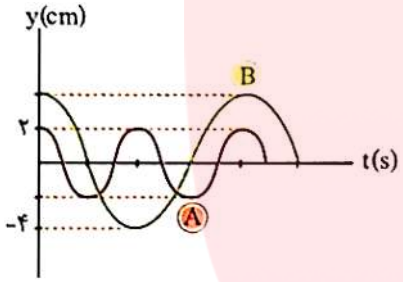
۱) ۱
۲) ۱
۳) $\frac{۳}{۲}$
۴) $\frac{۴}{۳}$

مای درس
www.my-dars.ir

۱۰- نوسانگری روی پاره‌خطی به طول ۱۲ سانتی‌متر حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. این نوسانگر دو جابه‌جایی مساوی و متوالی را بدون تغییر جهت انجام می‌دهد که مجموع آنها برابر دامنه نوسان است. اگر هر یک از این جابه‌جایی‌ها در مدت ۰/۰۴ ثانیه انجام شود، بیشینه‌ی سرعت این نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟ ($\pi = ۳$)

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

۱۱- شکل زیر مربوط به نمودار مکان- زمان دو نوسانگر ساده‌ی A و B است. جرم A، ۲ برابر جرم جسم B است. بیشینه‌ی نیروی وارد بر جسم A چند برابر بیشینه‌ی نیروی وارد بر جسم B است؟



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

۱۲- معادله‌ی حرکت یک هماهنگ ساده در SI به صورت $x = ۰/۰۵\cos(۲۰\pi t)$ می‌باشد. تندی نوسانگر در لحظه‌ای که انرژی جنبشی و پتانسیل آن با هم برابرند چند متر بر ثانیه خواهد بود؟ ($\pi^۲ \simeq ۱۰$)

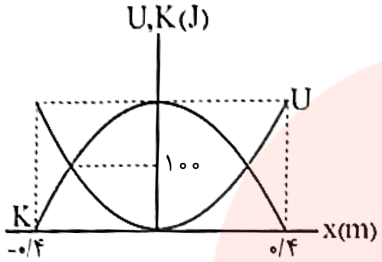
۱) ۱۰ ۲) $\sqrt{۵}$ ۳) ۱۲/۵ ۴) ۲۵

۱۳- نوسانگری به جرم ۱۰۰g به انتهای فنری با ثابت $۴۰\frac{N}{m}$ بسته شده است و روی سطح افقی بدون اصطکاک، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر انرژی مکانیکی نوسانگر ۸mJ باشد، لحظه‌ای که انرژی جنبشی نوسانگر برابر انرژی پتانسیل کشسانی آن است، تندی حرکت نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟

۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۱۰}$ ۲) $\frac{\sqrt{۲}}{۵}$ ۳) $۱۰\sqrt{۲}$ ۴) $۲۰\sqrt{۲}$

مای درس
www.my-dars.ir

۱۴- نمودار انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل بر حسب مکان یک نوسانگر که حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد، مطابق شکل است. اگر بسامد نوسان $۵۰۰Hz$ باشد، جرم نوسانگر چند گرم است؟ $(\pi^۲ = ۱۰)$



۱) $۰/۲۵\times۱۰^{-۳}$

۲) ۵۰

۳) ۰/۲۵

۴) ۵۰×۱۰^{-۳}

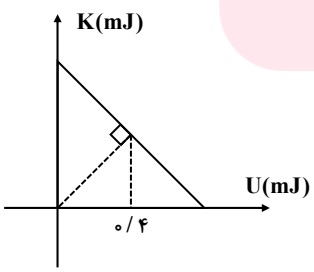
۱۵- معادله‌ی نیرو- مکان آونگی به طول $۴۰cm$ که حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. در SI به صورت $F = -۱۰۰x$ است. جرم آونگ چند کیلوگرم است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۰/۴ ۲) ۴ ۳) ۴۰ ۴) ۰/۰۴

۱۶- آونگی درون یک آسانسور که با شتاب $۷/۳۵\frac{m}{s^۲}$ به شکل کندشونده به سمت بالا حرکت می‌کند قرار دارد و دوره‌ی تناوب این آونگ برابر ۴ ثانیه است. اگر آونگ را از داخل آسانسور خارج کنیم، دوره‌ی آن چند ثانیه خواهد شد؟ $(g = ۹/۸\frac{m}{s^۲})$

۱) ۱۲ ۲) ۸ ۳) ۴ ۴) ۲

۱۷- نمودار انرژی جنبشی نوسانگری به جرم ۱۰ گرم برحسب انرژی پتانسیل آن مطابق شکل زیر است. بیشینه تندی این نوسانگر چند $\frac{m}{s}$ است؟



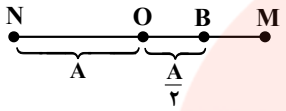
۱) ۰/۲ ۲) $۰/۲\sqrt{۲}$

۳) ۰/۴ ۴) $۰/۴\sqrt{۲}$

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

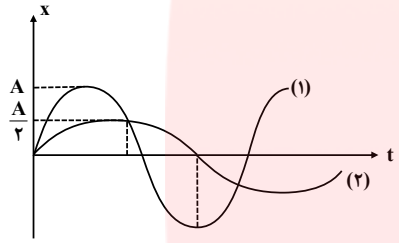
۱۸- نوسانگر ساده‌ای در مدت ۲ دقیقه ۲۰ بار طول پاره‌خط MN را می‌پیماید. حداقل چند ثانیه طول می‌کشد تا این نوسانگر پس از نقطهٔ B بعد از یک بار تغییر جهت دارای انرژی جنبشی و پتانسیل برابر شود؟

۱) ۰/۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۳/۵ ۴) ۵/۵



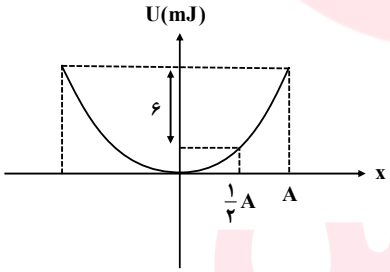
۱۹- نمودار مکان- زمان دو نوسانگر (۱) و (۲) با جرمهای برابر مطابق شکل زیر است. بیشینه انرژی پتانسیل نوسانگر (۲) چند برابر نوسانگر (۱) است؟

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



۲۰- نمودار انرژی پتانسیل نوسانگری برحسب مکان آن مطابق شکل زیر است. بیشینه انرژی جنبشی این نوسانگر چند میلی‌ژول است؟

۱) ۸ ۲) ۱۰ ۳) ۱۲ ۴) ۱۸



۲۱- در حرکت نوسانی ساده، تندی متوسط نوسانگر بین دو لحظه‌ای که انرژی‌های جنبشی و پتانسیل در آن‌ها باهم برابر بوده و نوسانگر بین آن دو لحظه یکبار از نقطهٔ بازگشت عبور می‌کند، کدام است؟ (A دامنه و T دوره نوسانگر است.)

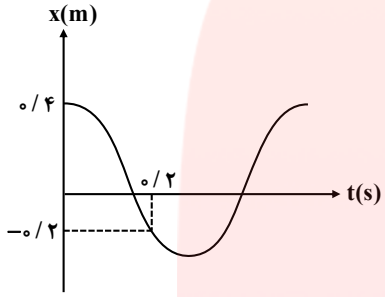
۱) $\frac{۴A}{T}$ ۲) $\frac{۴\sqrt{۲}A}{T}$ ۳) $\frac{۲A}{T}$ ۴) $(۸-۴\sqrt{۲})\frac{A}{T}$

مای درس
www.my-dars.ir

۲۲- هنگامی که بزرگی تندی، یک نوسانگر ساده نصف تندی بیشنه آن است، انرژی جنبشی نوسانگر چند برابر انرژی پتانسیل آن است؟

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

۲۳- نمودار مکان- زمان نوسانگری به‌صورت شکل زیر است. هنگامی که این نوسانگر در ۱۰ سانتی‌متری وضع تعادل قرار دارد، بزرگی سرعت آن چند $\frac{m}{s}$ است؟ $(\pi = ۳)$



۱) ۲ ۲) $۲\sqrt{۲}$

۳) $۲\sqrt{۳}$ ۴) $\sqrt{۱۵}$

۲۴- به انتهای یک سیم نازک فلزی، گلوله‌ای متصل کرده و به نوسان درمی‌آوریم. اگر دمای سیم ۳۶۰ درجه فارنهایت افزایش یابد، دوره آونگ چند درصد تغییر خواهد کرد؟ (ضریب انبساط سیم فلزی $۲/۲\times۱۰^{-۳}K^{-۱}$ است.)

۱) ۱۲ ۲) ۲۰ ۳) ۴۰ ۴) ۴۴

۲۵- چند مورد از موارد زیر در مورد حرکت نوسانی صحیح نیست؟

الف) اگر بسامد واداشته یک نوسانگر، بزرگتر از بسامد طبیعی آن باشد، دامنهٔ نوسانات افزایش خواهد یافت.

ب) هنگامی که بسامد واداشته و بسامد طبیعی نوسانگر برابر باشند، پدیدهٔ تشدید رخ خواهد داد.

پ) در نقاط بازگشت حرکت هماهنگ ساده (SHM) ، انرژی پتانسیل بیشینه می‌شود.

ت) در تابستان، ساعت آونگ‌دار تمام فلزی عقب می‌افتد.

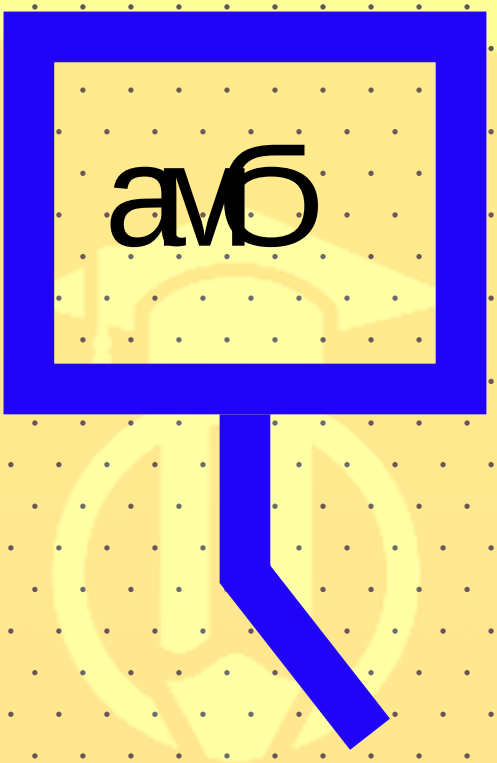
ث) هنگامی که جهت شتاب آسانسوری که به طرف بالا می‌رود روبه پایین باشد، ساعت آونگ‌دار داخل آن جلو می‌افتد.

ج) زمانی که طول می‌کشد تا نوسانگر ساده‌ای مسافتی به اندازه یک دامنه طی کند برابر $\frac{۱}{۴}$ دوره است.

چ) هنگامی که آونگ ساده‌ای را از هوا داخل آب می‌بریم، دورهٔ آن تغییری نمی‌کند.

ح) هنگامی که انرژی جنبشی و پتانسیل یک نوسانگر ساده با هم برابر می‌شوند، بزرگی تندی نوسانگر $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ تندی بیشینه می‌شود.

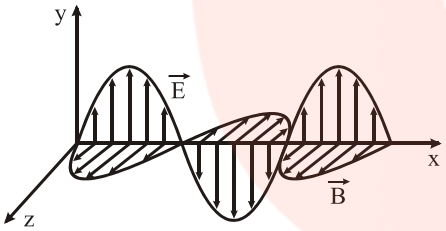
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴



مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir
@Fizikmirhosseini

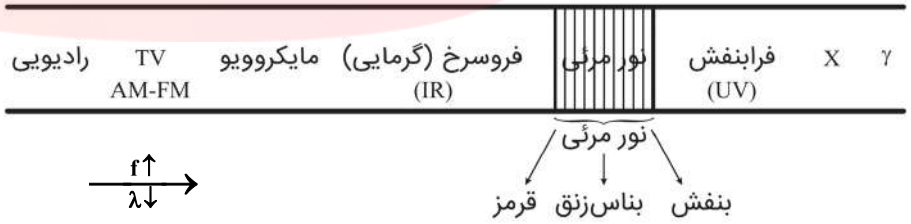
انواع امواج

- امواج مکانیکی (نیاز به محیط مادی دارند و در خلأ منتشر نمی‌شوند.) (ذرات محیط نوسان می‌کنند.)
  - پیشرونده ← دامنه ثابت $A=$ ثابت / بسامد ثابت $f=$ (با سرعت ثابت در محیط مادی منتشر می‌شوند.)
    - عرضی ← مانند ← تار مرتعش (نوسانات عمود بر انتشار) $V=\sqrt{\frac{F}{\mu}}=\frac{1}{R}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}}$ (V: سرعت انتشار، $\mu=\frac{m}{\ell}$)
    - طولی ← مانند ← صوت و فنر (نوسانات هم‌راستا با انتشار)
  - ✱ ساکن ← بسامد ثابت $f=$ / دامنه $A\neq$ ثابت ← در اثر بر هم‌نهی دو موج پیشرونده به‌وجود می‌آیند، در محیط منتشر نشده و مناسب جهت تولید موسیقی می‌باشند. (مختص رشته ریاضی)
- امواج الکترومغناطیسی ← از دو میدان الکتریکی و مغناطیسی سینوسی که بر هم عمود بوده و بر راستای انتشار (محور x) نیز عمودند، تشکیل شده‌اند. میدان‌های E و B، هم‌بسامد (هم‌دوره) و همگام (هم‌فاز) می‌باشند. این امواج حامل انرژی بوده و با سرعت ثابت در یک محیط دلخواه ثابت منتشر می‌شوند و از نوع امواج عرضی می‌باشند. برای تولید این امواج، کافی است ذرات باردار (مثلاً الکترون‌ها) با بسامد نسبتاً زیاد به نوسان درآیند. (نیاز به محیط مادی ندارند و در خلأ منتشر می‌شوند.) (میدان‌ها نوسان می‌کنند.)



سرعت نور در محیطی به ضریب شکست n ؛ $V=\frac{C}{n}$

سرعت نور در هوا و خلأ $C=\frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}$



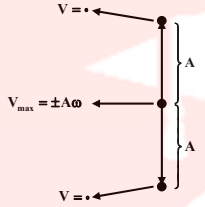
تذکر: در امواج الکترومغناطیسی برای تعیین جهت $\vec{E}$ و $\vec{B}$ و محور انتشار، می‌توان از قانون دست راست استفاده کرد: اگر بسته شدن چهار انگشت دست راست را از طرف $\vec{E}$ به $\vec{B}$ در نظر بگیرید، آن‌گاه انگشت شست، جهت محور انتشار موج را نشان می‌دهد.

مفهوم و شکل موج

هنگامی که ذرات یک محیط به ترتیب و به نوبت به نوسان (ارتعاش) درمی‌آیند، موج پدید می‌آید. پیشروی نوبت نوسانات در محیط را انتشار می‌گویند، که با سرعت ثابت انجام می‌شود.

انواع سرعت در موج:

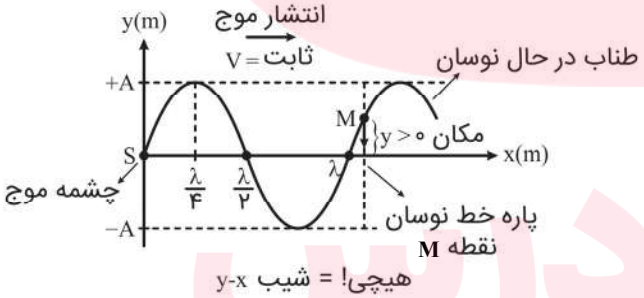
- سرعت ارتعاش (نوسان) ← دقیقاً مانند نوسان
- سرعت انتشار (ثابت) ← $\Delta x = Vt$

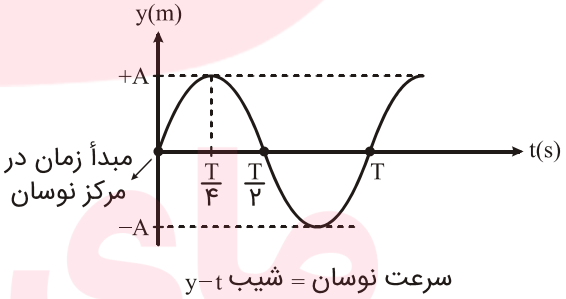


$\Rightarrow \lambda = Vt \rightarrow \lambda = \frac{V}{f}$

- $\lambda = Vt$: به محیط بستگی دارد. (طول موج) (مسافت انتشار در مدت یک دوره)
- $\lambda = \frac{V}{f}$: به چشمه بستگی دارد. به هر دو

شکل زیر، نقش یک موج عرضی را در یک تار یا طناب نشان می‌دهد. این نمودار $(y-x)$ یا $(u-x)$ یک نمودار مکان – مکان است و آن‌را با نمودار $(y-t)$ (مکان – زمان) در نوسان اشتباه نگیرید! نمودار $y-x$ کل طناب را در یک لحظه نشان می‌دهد (مانند عکسی که از یک طناب گرفته شده است.)، توجه داشته باشید که هر نقطه‌ی دلخواه از طناب به مانند یک نوسانگر رفتار می‌کند. اما در نمودار $y-t$، یک نوسانگر را در لحظات مختلف نمایش می‌دهیم (مانند فیلمی که از یک نقطه‌ی نوسانی گرفته شده است.)





شدت صوت:

$$I = \frac{\overline{p}}{A} \xrightarrow[A = ۴\pi r^۲]{\overline{p} = \frac{\overline{E}}{t}} I = \frac{\overline{E}}{t(۴\pi r^۲)}$$

- I: شدت صوت $(\frac{W}{m^۲})$
- $\overline{p}$: توان صوتی (آهنگ انتقال انرژی)
- A: مساحت سطحی که صوت با آن برخورد می‌کند.
- $A = ۴\pi r^۲$: اگر امواج صوتی کروی باشند.
- $\overline{E}$: انرژی صوت
- r: شعاع کره (فاصله تا چشمه صوت)

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

برای تعیین انرژی صوت، باید انرژی امواج مکانیکی را به‌دست آوریم، و برای این منظور کافی است، انرژی مکانیکی تمام ذرات یک محیط (مثلاً یک طناب) را با هم جمع کنیم. با توجه به ثابت بودن دامنه و بسامد، کافی است جرم تمام ذرات محیط را با هم جمع نماییم.

انرژی مکانیکی برای امواج مکانیکی $E=\frac{1}{2}m\omega^2A^2$ ⟵ انرژی مکانیکی در نوسان $E=\frac{1}{2}m\omega^2A^2$

m: مجموع اجرام ذرات محیط

در مورد طناب، جرم کل طناب بوده و از $\mu=\frac{m}{\ell}$ می‌توان استفاده کرد.

بنابراین، شدت صوت به عوامل زیر بستگی دارد:

$$E=\frac{1}{2}m\omega^2A^2 \xrightarrow{\omega=2\pi f} E\propto f^2A^2$$ (A: دامنه)

$$I=\frac{\bar{p}}{A}\begin{matrix}\xrightarrow{\propto}E\xrightarrow{\propto}f^2A^2\\ \xrightarrow{\propto}r^2\end{matrix}\Rightarrow \boxed{I\propto\frac{f^2A^2}{r^2}}$$

(A: بسامد، f: دامنه، r: فاصله تا چشمه صوت)

تراز شدت صوت:

$\beta=10\log\frac{I}{I_0}$ تراز شدت صوت I نسبت به صوت مبنا (بر حسب dB)

گاهی اوقات تراز شدت دو صوت را نسبت به هم‌دیگر (و نه نسبت به صوت مبنا) بررسی می‌کنیم:

$\Delta\beta=10\log\frac{I_2}{I_1}$ تراز شدت صوت I_2 نسبت به I_1

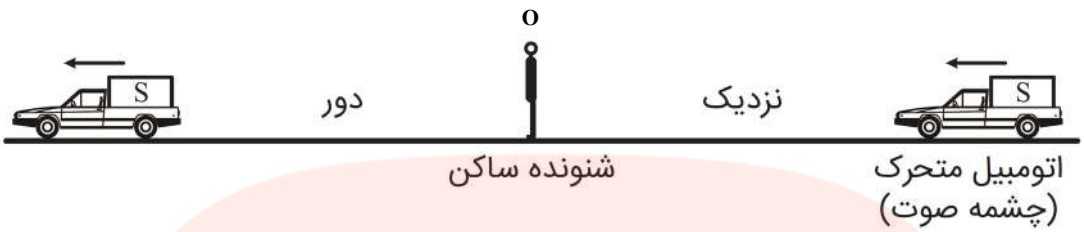
که در این رابطه برای تعیین $\frac{I_2}{I_1}$ از $I\propto\frac{f^2A^2}{r^2}$ استفاده می‌کنیم.

اثر دوپلر:

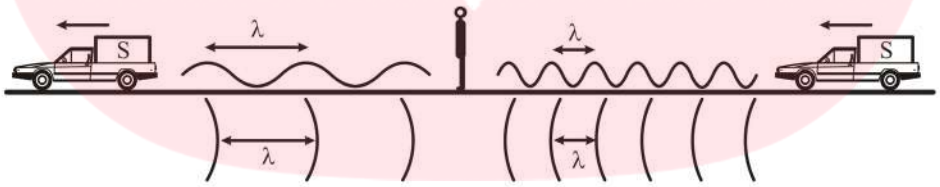
تصور کنید که در کنار جاده‌ای ایستاده‌اید و اتومبیلی ابتدا به شما نزدیک شده و سپس دور می‌شود. چه صدایی می‌شنوید؟ قیژ؟ نه! این صدارو می‌شنوید: ز ز ز ز – هو و و و م.

با تمرکز دقیق بر روی این صدا به سادگی اثر دوپلر را می‌توانید درک کنید.

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir



ز ز ز ز ز	هو و و و و م
↓	↓
تم زیر دارد.	تم بم دارد.
↓	↓
فرکانس زیاد است.	فرکانس کم است.
↓	↓
بسامد صدای دریافتی بیش‌تر از بسامد واقعی است.	بسامد صدای دریافتی کم‌تر از بسامد واقعی است.
↓	↓
طول موج در جلوی چشمه کم است.	طول موج در پشت چشمه زیاد است.

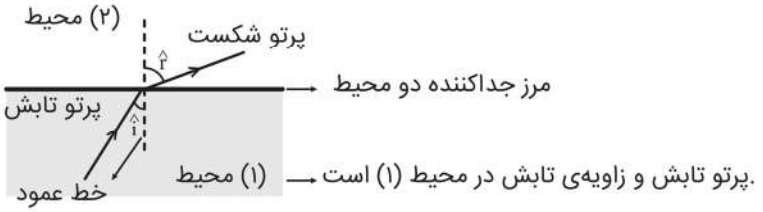


شکست امواج:

هر گاه متحرکی، دچار تغییر ناگهانی سرعت شود از مسیر خود منحرف می‌گردد. به عنوان مثال اتومبیلی که ناگهان ترمز می‌کند و یا اتومبیلی که ناگهان افزایش سرعت می‌دهد. این انحراف در مورد امواج نیز صادق است. هنگامی که یک موج (صوت یا نور یا...) دچار تغییر ناگهانی سرعت شوند، از مسیر خود منحرف می‌شوند که به این پدیده، شکست موج می‌گویند. در ادامه شکست را در مورد نور بیش‌تر مورد بررسی قرار می‌دهیم.

قانون عمومی شکست (قانون اسنل):

هنگامی که یک موج مانند نور از محیطی شفاف وارد محیط شفاف دیگری می‌شود، ضریب شکست تغییر کرده و در نتیجه سرعت تغییر می‌کند و در اثر آن موج از مسیر خود منحرف می‌گردد.



پرتو تابش و زاویه‌ی تابش در محیط (۱) است.

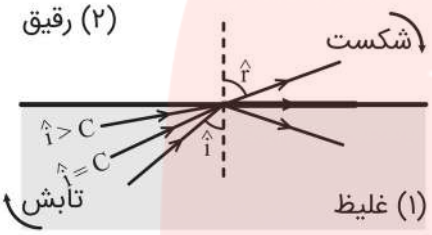
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

$$\boxed{\frac{\sin\hat{i}}{\sin\hat{r}}=\frac{n_2}{n_1}}=\frac{V_1}{V_2}=\frac{\lambda_1}{\lambda_2}=$$

- $<1 \rightarrow \hat{i}<\hat{r}$ و $n_2<n_1$ (رقیق: n_2، غلیظ: n_1) $\rightarrow$ نور از محیط غلیظ به محیط رقیق رفته و از خط عمود دور می‌شود.
- $>1 \rightarrow \hat{i}>\hat{r}$ و $n_2>n_1 \rightarrow$ برعکس

بیش‌تر ولی باید بدانید:

با افزایش زاویه تابش (i)، زاویه شکست (r) نیز افزایش خواهد یافت. در حالتی که $r=90^\circ$ می‌شود، زاویه تابش i را با C نمایش داده و به آن زاویه‌ی حد می‌گویند.



$$\frac{n_2}{n_1}=\frac{\sin\hat{i}}{\sin\hat{r}}\xrightarrow[\hat{i}=C]{\hat{r}=90^\circ}\sin C=\frac{n_2}{n_1}<1$$

در این حالت پرتو شکست، مماس بر مرز دو محیط می‌شود. حال اگر زاویه‌ی تابش i را باز هم افزایش دهیم، زاویه شکست نیز افزایش یافته (بزرگ‌تر از 90° می‌شود.) و پرتو شکست در داخل محیط غلیظ باقی می‌ماند. به این حالت $(i>C)$ که پرتو نور نمی‌تواند از محیط غلیظ به محیط رقیق برود، «بازتابش کلی» گفته می‌شود.

توجیه پدیده سراب، شنیدن صداهای دوردست در شب، فیبرهای نوری و... همگی به دلیل این پدیده (بازتابش کلی) می‌باشند.

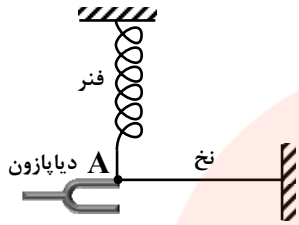
بنابراین، هر گاه نور از محیط غلیظ در حال گذار به محیط رقیق می‌باشد، باید زاویه تابش و زاویه حد را مقایسه کرده و پرتو شکست را تعیین نمود.

گذار از غلیظ به رقیق $\rightarrow$
- $i<C \rightarrow$ وارد رقیق شده و از خط عمود دور می‌شود.
- $i=C \rightarrow$ مماس بر مرز دو محیط می‌شود.
- $i>C \rightarrow$ با همان زاویه در غلیظ بازتابیده می‌شود. (بازتابش کلی)

عمق ظاهری و واقعی، تیغه متوازی‌السطوح، منشور و... به عنوان مثال‌های شکست می‌باشند.

ماي درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۱- در شکل مقابل، یک سر نخ و فنر در نقطه A به شاخه دیاپازون وصل شده است و دیاپازون نوسان می‌کند. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد آنها درست است؟ (کانون فرهنگی آموزش ۹۸)



۱) در فنر و نخ، موج طولی تشکیل می‌شود.
۲) در فنر و نخ، موج عرضی تشکیل می‌شود.
۳) در فنر موج طولی و در نخ موج عرضی تشکیل می‌شود.
۴) در فنر موج عرضی و در نخ موج طولی تشکیل می‌شود.

۲- موج عرضی در یک محیط منتشر می‌شود و فاصله بین دو قله متوالی آن ۱۰cm است. اگر تندی انتشار موج در آن محیط $5m/s$ باشد، بسامد موج چند هرتز است؟

۱) ۱۰۰ ۲) ۵۰ ۳) ۲۵ ۴) ۱۰

۳- چگالی خطی جرم (جرم واحد طول) در یک سیم که در ساز موسیقی به کار رفته $4\times10^{-3}kg/m$ است و این سیم بین دو نقطه با نیروی ۲۵۰N کشیده شده است. اگر بسامد صوت حاصل از ساز $312/5Hz$ باشد، طول موج ایجاد شده در آن چند متر است؟

۱) ۰/۵ ۲) ۰/۷۵ ۳) ۰/۸ ۴) ۱/۲۵

۴- سطح مقطع یک تار مرتعش که در آن امواج عرضی منتشر می‌شود برابر با $0/75mm^2$ و چگالی آن $8g/cm^3$ است. اگر نیروی کشش تار $9/6N$ باشد، موج در چند ثانیه ۸۰cm در تار پیشروی می‌کند؟ (کانون فرهنگی آموزش ۹۸)

۱) ۲ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۰۲ ۴) ۲۰

۵- جرم هر متر از یک تار کشیده شده برابر با ۲۰g است. اگر بزرگی نیروی کشش تار را ۶۹ درصد افزایش دهیم، بر تندی انتشار موج عرضی در تار، $3m/s$ افزوده می‌شود. تندی اولیه انتشار موج عرضی در تار چند متر بر ثانیه است؟ (کانون فرهنگی آموزش ۹۸)

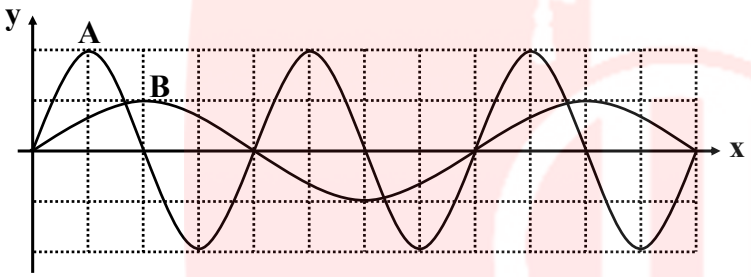
۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) ۳۰

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۶- یک موج عرضی در طنابی در حال انتشار است. کدام کمیت در یک بازه زمانی معین برای تمام ذرات طناب یکسان است؟

۱) مسافت ۲) جابه‌جایی ۳) شتاب متوسط ۴) بسامد زاویه‌ای

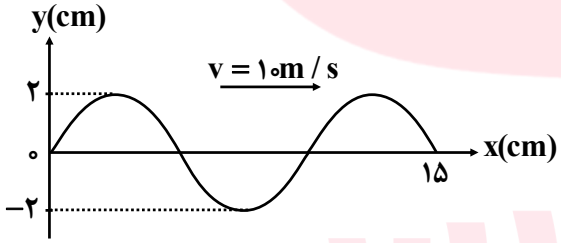
۷- در شکل زیر، دو موج مکانیکی A و B در یک محیط منتشر می‌شوند. اگر T دورهٔ موج و v تندی انتشار موج باشد، $\frac{T_A}{T_B}$ و $\frac{v_A}{v_B}$ به ترتیب کدام‌اند؟

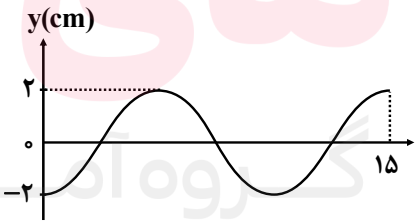


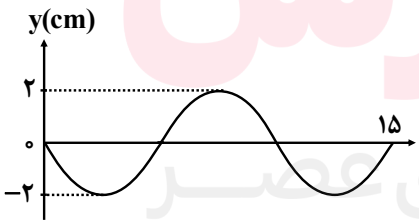
۱) $۱,۲$ ۲) $\frac{۱}{۲},۲$

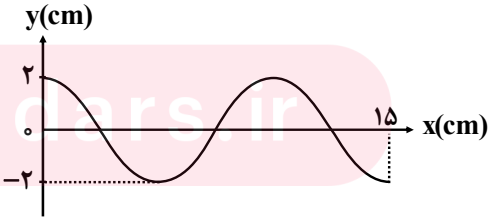
۳) $\frac{۱}{۲},\frac{۱}{۲}$ ۴) $۱,\frac{۱}{۲}$

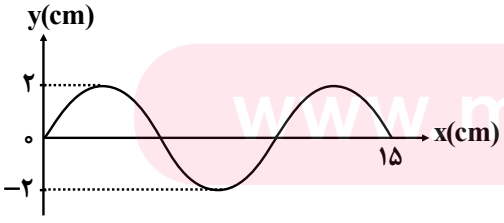
۸- عکس لحظه‌ای از موجی در لحظه $t=۰$ مطابق شکل است. عکس لحظه‌ای موج در لحظه $t=\frac{۱}{۴۰۰}s$ کدام است؟



۱)


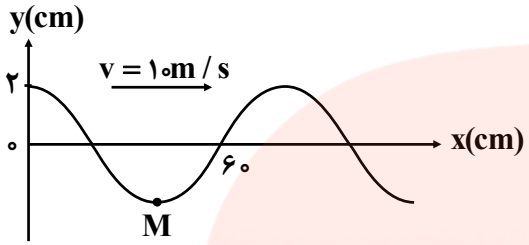
۲)


۳)


۴)


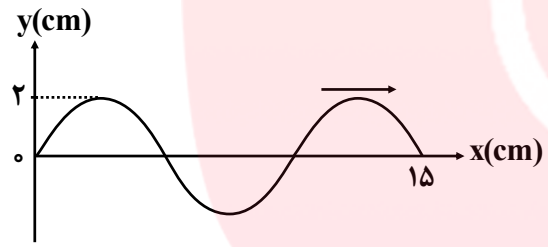
مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۹- شکل مقابل، نقش یک موج عرضی را در لحظه $t = ۰$ نشان می‌دهد. در بازه زمانی صفر تا $۰/۰۲s$، حرکت ذره M چگونه است؟ (کانون فرهنگی آموزش ۹۸)



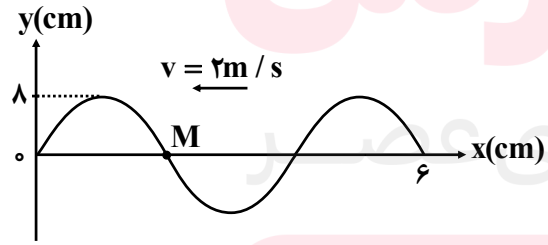
۱) پیوسته تندشونده
۲) پیوسته کندشونده
۳) ابتدا کندشونده و سپس تندشونده
۴) ابتدا تندشونده و سپس کندشونده

۱۰- شکل زیر، یک موج سینوسی را در لحظه‌ای از زمان نشان می‌دهد که در جهت محور x در طول ریسمان کشیده شده‌ای حرکت می‌کند. اگر نیروی کشش ریسمان ۸۰N و چگالی خطی (جرم واحد طول) آن $۰/۲kg/m$ باشد، هر یک از ذرات ریسمان در مدت $۰/۰۱s$ مسافت چند سانتی متر را طی می‌کنند؟



۱) ۲
۲) ۴
۳) ۸
۴) ۱۶

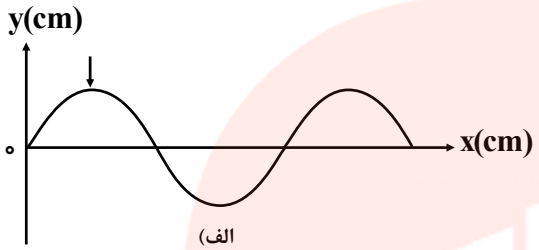
۱۱- شکل روبه‌رو، نقش یک موج عرضی را در لحظه $t = ۰$ نشان می‌دهد. در بازه زمانی صفر تا $۱/۵s$، اندازه جابه‌جایی ذره M چند برابر مسافتی است که موج در این مدت طی می‌کند؟ (کانون فرهنگی آموزش ۹۸)



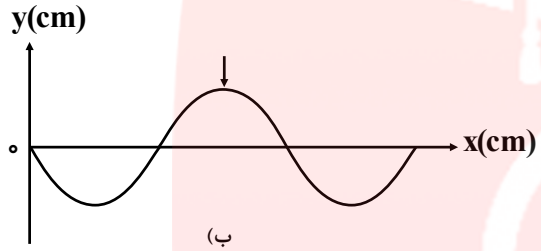
۱) $\frac{۸}{۳}$
۲) $\frac{۲}{۷۵}$
۳) $\frac{۲}{۲۵}$
۴) ۸

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۱۲- شکل‌های (الف) و (ب) نقش یک موج را در دو لحظه t_1 و t_2 نشان می‌دهند که در جهت مثبت محور x منتشر می‌شود. اگر بسامد نوسان‌ها ۵۰ Hz باشد، $\Delta t = t_2 - t_1$ چند ثانیه است؟ (علامت پیکان، یک قله موج را در این دو لحظه نشان می‌دهد.)



الف)



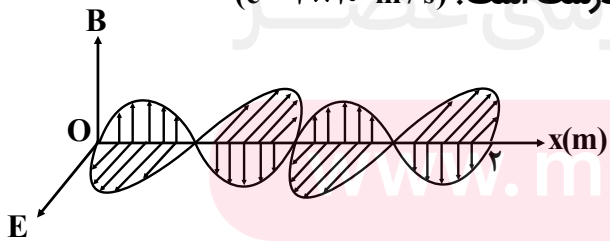
ب)

۱) ۱
۲) ۲
۳) $۱۰^{-۲}$
۴) ۲×۱۰^{-۲}

۱۳- مطابق شکل روبه‌رو، دو ایستگاه رادیویی A و B به فاصله ۸۰ km از هم قرار دارند و هر یک سیگنالی را گسیل می‌کنند. گیرنده P که در فاصله ۶۰km از A قرار دارد، این دو سیگنال را با اختلاف زمانی چند ثانیه دریافت می‌کند؟ $(c = ۳\times۱۰^{۸} m/s)$

۱) $\frac{۴}{۳}\times۱۰^{-۴}$
۲) $\frac{۴}{۳}\times۱۰^{-۷}$
۳) $\frac{۲}{۳}\times۱۰^{-۴}$
۴) $\frac{۲}{۳}\times۱۰^{-۷}$

۱۴- نمودار میدان الکترومغناطیسی برحسب مکان یک موج الکترومغناطیسی که در خلأ منتشر می‌شود، مطابق شکل زیر است. کدام مورد با توجه به نمودار درست است؟ $(c = ۳\times۱۰^{۸} m/s)$



۱) طول موج ۰/۵ متر است.
۲) دورهٔ موج یک ثانیه است.
۳) موج در راستای مثبت محور X منتشر می‌شود.
۴) بسامد موج $۳\times۱۰^{۸} Hz$ است.

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۱۵- موج‌های صوتی A و B به ترتیب با بسامدهای ۶۰۰ Hz و ۸۰۰ Hz در یک محیط منتشر می‌شوند. نسبت تندی انتشار صوت A به تندی انتشار صوت B و همچنین نسبت طول موج صوت A به طول موج صوت B به ترتیب کدام‌اند؟

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

۱۶- صوت حاصل از یک چشمه ساکن در مدت ۰/۴s به یک دیوار برخورد کرده و به محل چشمه برمی‌گردد. اگر بسامد چشمه صوت ۴۰kHz و طول موج ۸/۷۵mm باشد، فاصله چشمه صوت تا دیوار چند متر است؟

۱) ۳۵ ۲) ۷۰ ۳) ۱۴۰ ۴) ۱۷۵

۱۷- به یک سر میله‌ای فلزی و همگن به طول L ضربه‌ای وارد می‌شود و شنونده‌ای که انتهای دیگر میله بر روی گوش او قرار دارد دو صوت را با فاصله زمانی ۰/۱۷s می‌شنود. اگر تندی انتشار صوت در هوا و فلز به ترتیب برابر با ۳۰۰m/s و ۲۰۰m/s باشد، L چند متر است؟ (کانون فرهنگی آموزش ۹۴)

۱) ۶۰ ۲) ۶۰۰ ۳) ۳۰ ۴) ۳۰۰

۱۸- صفحه حساسی به مساحت $3cm^2$ بر راستای انتشار صوت عمود است و در مدت ۵s، $1/5\times10^{-11}J$ انرژی صوتی به صفحه می‌رسد. شدت صوت در سطح این صفحه چند میکروووات بر متر مربع است؟

۱) $2/5\times10^{-8}$ ۲) 10^{-8} ۳) ۰/۰۱ ۴) ۰/۲۵

۱۹- تراز شدت صوتی ۱۵ دسی‌بل است، شدت این صوت، چند برابر شدت صوت مبنا است؟ $(\log 2 = 0/3)$

۱) ۵۰ ۲) ۳۰ ۳) ۳۲ ۴) ۲۴

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۲۰- تراز شدت صوتی ۶۶ دسی‌بل است. شدت این صوت چند وات بر متر مربع است؟ $(I_0 = 10^{-12}\,W/m^2 , \log 2 = 0/3)$

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

۲۱- اگر تراز شدت صوتی ۷۶ دسی‌بل باشد، شدت آن چند وات بر متر مربع است؟ $(\log 2 = 0/3, I_0 = 10^{-6}\,\mu W/m^2)$

۱) 4×10^{-5} ۲) 4×10^{-7} ۳) 6×10^{-5} ۴) 6×10^{-7}

۲۲- یک منبع صوت، در یک فضای باز امواجی را گسیل می‌کند و در فاصله ۵ متری آن تراز شدت صوت ۶۰ دسی‌بل است. توان منبع صوت چند میلی وات است؟ (از اتلاف انرژی صوتی در هوا صرف نظر شود و $I_0 = 10^{-6}\,\mu W/m^2$)

۱) $0/1\pi$ ۲) $0/2\pi$ ۳) $0/01\pi$ ۴) $0/02\pi$

۲۳- شنونده‌ای که مساحت پرده گوشش $60mm^2$ است، تراز شدت صوت حاصل از یک منبع را ۵۰ دسی بل احساس می‌کند، انرژی که در مدت ۵۰s به پرده گوش این شنونده می‌رسد، چند میکرو ژول است؟ $(I_0 = 10^{-6}\,\mu W/m^2)$

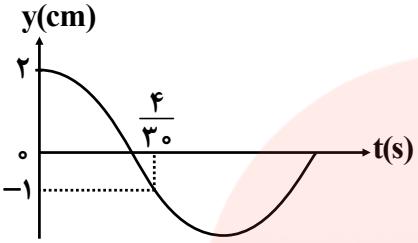
۱) ۳ ۲) ۳۰۰ ۳) 3×10^{-4} ۴) 6×10^{-6}

۲۴- در فاصله ۲۰ متری از یک منبع صوت، تراز شدت صوت ۸۰ دسی‌بل است. در چند سانتی‌متری منبع، تراز شدت صوت ۱۲۰ دسی‌بل است؟ (از جذب انرژی صوتی توسط محیط صرف نظر کنید و امواج صوتی به صورت جبهه‌های کروی شکل منتشر می‌شوند.)

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۸۰ ۴) ۲۰۰

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۲۵- نمودار مکان - زمان متحرکی که حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد، مطابق شکل روبه‌رو است. در مدت دلخواهی به اندازه $\frac{۱}{۴}$ دوره تناوب، بیشترین مقدار سرعت متوسط متحرک چند متر بر ثانیه است؟

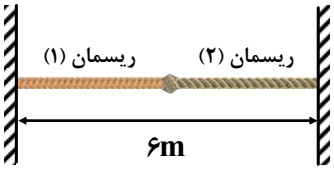


۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۱۰}$
۲) $\frac{\sqrt{۲}}{۵}$
۳) $\frac{۱}{۵}$
۴) $\frac{۲}{۵}$

۲۶- رابطه انرژی جنبشی نوسانگر ساده‌ای برحسب زمان در SI به صورت $K = ۰/۰۳۶\sin^۲(۴۰\pi t)$ است. در لحظه $t = \frac{۱}{۱۲۰}s$ انرژی پتانسیل نوسانگر چند ژول است؟

۱) ۰/۰۰۹
۲) ۰/۰۲۷
۳) ۰/۰۳۶
۴) $۰/۰۱۸\sqrt{۳}$

۲۷- در شکل مقابل، چگالی خطی جرم ریسمان (۲)، ۴ برابر چگالی خطی جرم ریسمان (۱) است. اگر محل اتصال ریسمان‌ها را به سمت بالا کشیده و رها کنیم، موج‌هایی عرضی در ریسمان‌ها ایجاد می‌شود که به طور همزمان به دو سر دیگر ریسمان‌ها می‌رسند. طول ریسمان (۱) چند متر است؟
(کانون فرهنگی آموزش ۹۷)



۱) ۴
۲) ۳
۳) ۲
۴) ۱

۲۸- اگر شدت صوتی را ۱۶ برابر کنیم، تراز شدت آن ۵ برابر می‌شود. اگر $I_۰ = ۱۰^{-۱۲} W/m^۲$ باشد، شدت اولیه صوت چند وات بر متر مربع است؟

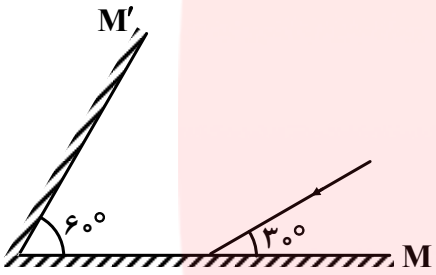
۱) ۲×۱۰^{-۱۲}
۲) $۳/۲\times۱۰^{-۱۲}$
۳) ۴×۱۰^{-۱۲}
۴) ۵×۱۰^{-۱۲}

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۲۹- توان یک چشمه صوت ۵۰۰mW است. اگر در یک فضای باز، شنونده‌ای در فاصله ۲۰ متری از چشمه، صوت حاصل را با بلندی ۸۰ دسی بل احساس کند، در انتشار صوت در این فاصله چند درصد توان توسط محیط جذب شده است؟ ($\pi = ۳, I_{۰} = ۱۰^{-۱۲} W/m^{۲}$)

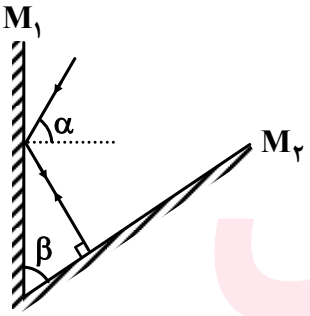
۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۲۰ ۴) ۴۰

۳۰- در شکل مقابل، پرتوی نور پس از بازتاب از آینه M به آینه M' می‌تابد. زاویه تابش در آینه M' چند درجه است؟



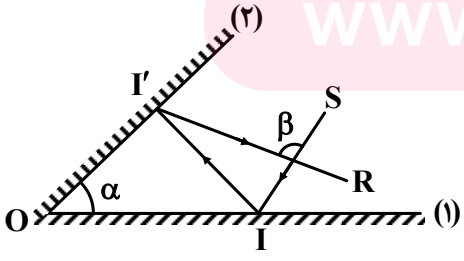
۱) صفر
۲) ۳۰
۳) ۶۰
۴) ۹۰

۳۱- در شکل روبه‌رو پرتوی نوری با زاویه تابش α به آینه $M_۱$ می‌تابد و پرتوی بازتاب به صورت قائم به آینه $M_۲$ می‌تابد. کدام رابطه بین α و β برقرار است؟



۱) $\alpha = \beta$
۲) $\beta = ۲\alpha$
۳) $\alpha = ۲\beta$
۴) $\alpha + \beta = ۹۰^{\circ}$

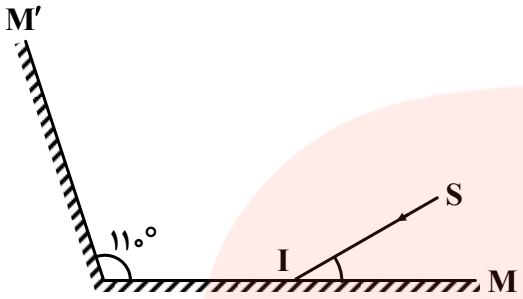
۳۲- مطابق شکل زیر، پرتوی SI پس از باز تابش از آینه‌های تخت در مسیر $I'R$ بازتاب می‌شود. اندازه زاویه β چند برابر زاویه α است؟



۱) ۱
۲) ۲
۳) $\frac{۳}{۲}$
۴) بستگی به زاویه تابش آینه (۱) دارد.

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۳۳- در شکل مقابل، پرتوی SI به آینه M می‌تابد و پس از برخورد به آینه M' بازتاب می‌شود. پرتوی نور چند درجه نسبت به جهت اولیه (SI) منحرف می‌شود؟



۱) ۴۰
۲) ۷۰
۳) ۱۱۰
۴) ۱۴۰

۳۴- زاویه بین پرتوی تابش و بازتابش در یک آینه تخت ۷۰° است. آینه را چند درجه بچرخانیم تا این دو پرتو بر هم عمود شوند؟ (کانون فرهنگی آموزش ۹۷)

۱) ۱۰ ۲) ۲۵ ۳) ۳۵ ۴) ۵۵

۳۵- شخصی بین دو صخره قائم و موازی ایستاده است و فاصله‌اش از صخره نزدیک‌تر ۵۱۰m است. اگر این شخص فریاد بزند، اولین پژواک صدای خود را ۳s بعد می‌شنود و پژواک دوم را ۱s پس از آن می‌شنود. فاصله بین دو صخره چند متر است؟

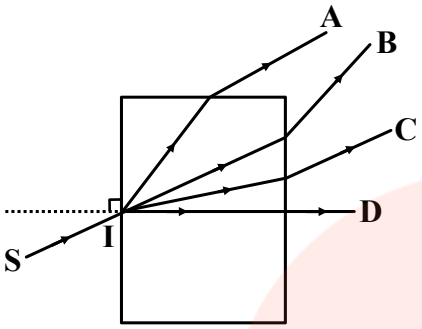
۱) ۱۳۶۰ ۲) ۱۱۹۰ ۳) ۱۰۲۰ ۴) ۸۵۰

۳۶- اتومبیلی با تندی ثابت $۱۲۶\frac{km}{h}$ در حال حرکت به سمت یک دیوار بلند است. اگر در یک لحظه که فاصله اتومبیل از دیوار ۳۰۰m است، اتومبیل بوق بزند، چند ثانیه بعد از بوق زدن، راننده پژواک صدای بوق را خواهد شنید؟ ($v_{صوت} = ۳۴۰m/s$ و از جذب انرژی در محیط صرف نظر شود.) (کانون فرهنگی آموزش ۹۸)

۱) ۱/۷۶ ۲) ۱/۹۶ ۳) ۱/۶ ۴) ۱/۸۶

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

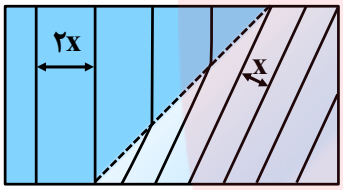
۳۷- پرتوی تک رنگ SI از هوا بر شیشه می‌تابد. پرتوی شکست کدام است؟



۱) A
۲) B
۳) C
۴) D

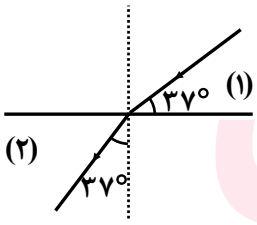
۳۸- با توجه به تشت موج نشان داده شده در شکل زیر که دارای دو ناحیه عمیق و کم عمق است، به ترتیب از راست به چپ تندی انتشار موج و بسامد موج در ناحیه کم عمق چند برابر ناحیه عمیق است؟

(کانون فرهنگی آموزش ۹۸)



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

۳۹- در شکل زیر پرتوی نور وقتی از محیط (۱) وارد محیط (۲) می‌شود، تندی آن چگونه تغییر می‌کند؟ ($\sin ۳۷^\circ = ۰/۶$)



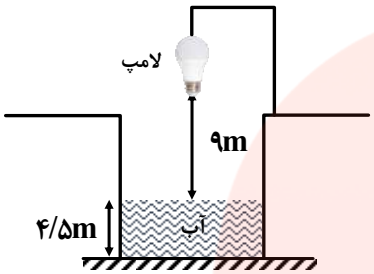
۱) ۲۰ درصد افزایش می‌یابد.
۲) ۲۰ درصد کاهش می‌یابد.
۳) ۲۵ درصد افزایش می‌یابد.
۴) ۲۵ درصد کاهش می‌یابد.

۴۰- در یک عمل جراحی چشم از پرتوی لیزر که طول موج آن در هوا $۰/۶\mu m$ و بسامد آن f است، استفاده می‌شود. اگر طول موج این پرتو در زجاجیه چشم $\lambda' = ۰/۴۵\mu m$ و تندی انتشار نور در هوا $۳\times۱۰^۸ m/s$ باشد، بسامد و تندی انتشار این پرتو در زجاجیه، در SI به ترتیب کدام‌اند؟

۱) $۳\times۱۰^۸, ۵\times۱۰^{۱۴}$
۲) $۲/۲۵\times۱۰^۸, ۵\times۱۰^{۱۴}$
۳) $۳\times۱۰^۸, ۳/۷۵\times۱۰^{۱۴}$
۴) $۲/۲۵\times۱۰^۸, ۳/۷۵\times۱۰^{۱۴}$

گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۴۱- در شکل روبه‌رو، حداقل زمان لازم برای آن که نور لامپ پس از گذشتن از هوا و آب و بازتابش از روی آینه تخت افقی که در کف مخزن نصب شده است، دوباره به لامپ بر گردد، چند ثانیه است؟ (ضریب شکست آب نسبت به هوا $\frac{۴}{۳}$ و تندی انتشار نور در هوا $۳\times۱۰^{۸}\,m/s$ است.)



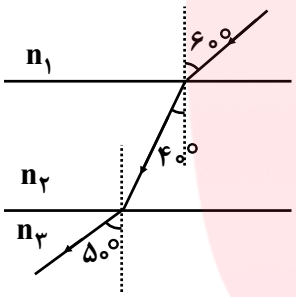
۱) ۹×۱۰^{-۸}

۲) ۵×۱۰^{-۸}

۳) ۲×۱۰^{-۸}

۴) $۱۰^{-۷}$

۴۲- در شکل مقابل، سطح جدایی محیط‌های شفاف با هم موازی‌اند، کدام رابطه بین ضریب شکست‌ها برقرار است؟



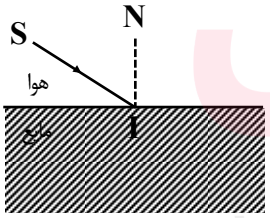
۱) $n_۲ > n_۳ > n_۱$

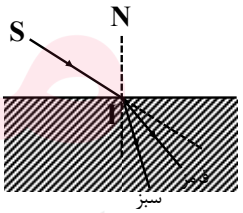
۲) $n_۲ > n_۳ = n_۱$

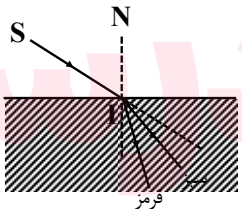
۳) $n_۲ = n_۳ > n_۱$

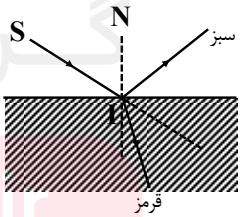
۴) $n_۱ > n_۳ > n_۲$

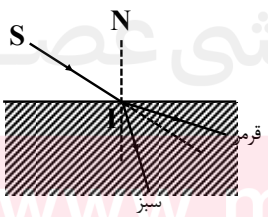
۴۳- در شکل روبه‌رو، پرتوی فرودی SI شامل نورهای تکفام قرمز و سبز است که از هوا وارد یک مایع شفاف می‌شود. کدام یک از شکل‌های زیر مسیر شکست نور را درست نشان می‌دهد؟



۱)


۲)


۳)


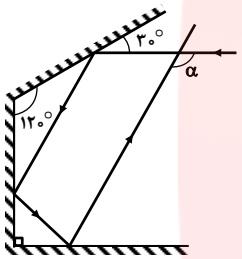
۴)


گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۴۴- در خلأ، با عبور پرتوهای تک رنگ سبز از یک شکاف، پدیده پراش رخ می‌دهد. در همان شرایط با عبور کدام یک از پرتوهای تک رنگ زیر از همان شکاف، پدیده پراش ضعیف‌تری رخ می‌دهد؟ (مقدار کمتری به اطراف گسترده‌تر می‌شود.) (کانون فرهنگی آموزش ۹۸)

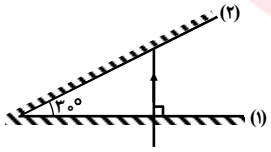
۱) آبی و بنفش ۲) آبی و زرد ۳) زرد و نارنجی ۴) قرمز و بنفش

۴۵- در شکل روبه‌رو، زاویه α چند درجه است؟



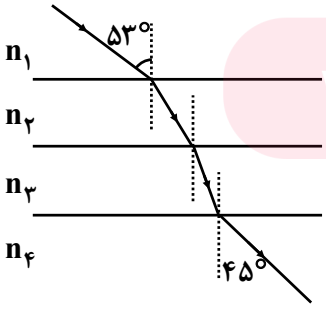
۱) ۱۱۰
۲) ۱۲۰
۳) ۱۳۰
۴) ۱۵۰

۴۶- دو آینه تخت با طول زیاد، مطابق شکل روبه‌رو، با هم زاویه ۳۰° می‌سازند. در آینه (۱) روزنه‌ای ایجاد شده و باریکه‌ای از نور به طور عمود بر آینه (۱)، از آن می‌گذرد. این نور چند بار در برخورد به آینه‌ها بازتاب خواهد شد؟



۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

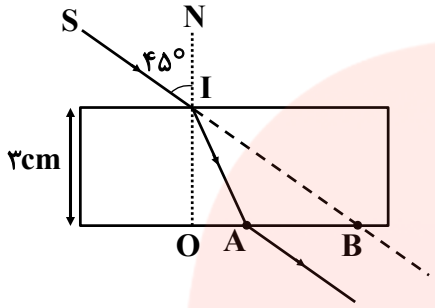
۴۷- مطابق شکل روبه‌رو پرتوی نوری از محیط شفاف (۱) وارد محیط‌های شفاف دیگر می‌شود. اگر تندی نور در محیط (۲)، ۲۵ درصد کمتر از تندی نور در محیط (۱) باشد و تندی نور در محیط (۴)، ۴۰ درصد بیشتر از تندی نور در محیط (۳) باشد، ضریب شکست محیط (۲) چند برابر ضریب شکست محیط (۳) است؟ $(\sin ۵۳ = ۰/۸, \sin ۴۵ = ۰/۷)$



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

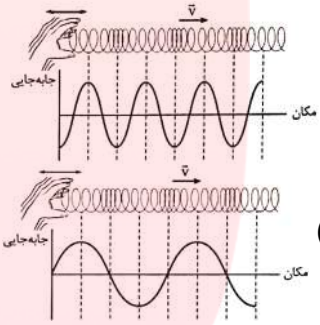
مای درس
www.my-dars.ir

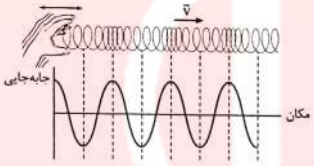
۴۸- در شکل مقابل پرتوی SI با زاویه تابش ۴۵° به سطح یک تیغه شیشه‌ای به ضخامت ۳cm می‌تابد و در نقطه A از تیغه خارج می‌شود. اگر راستای SI در نقطه B از شیشه خارج شود، AB چند سانتی‌متر است؟ ($\sqrt{۲}$ = ضریب شکست تیغه شیشه‌ای)



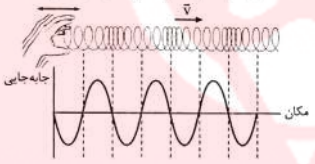
۱) $\sqrt{۳}$
۲) $۳-\sqrt{۳}$
۳) $۱+\sqrt{۳}$
۴) $۲\sqrt{۳}$

۴۹- نمودار جابه‌جایی- مکان موج طولی منتشر شده در یک فنر به صورت کدام‌یک از شکل‌های زیر است؟

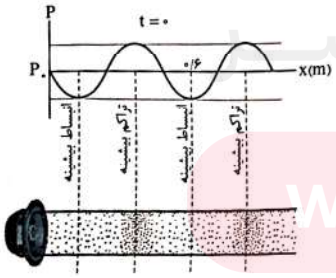
۱)


۲)


۳)

۴)


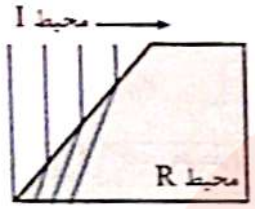
۵۰- نمودار فشار بر حسب مکان برای صوتی با بسامد ۷۰۰Hz که توسط یک چشمه‌ی صوتی در یک لوله ایجاد شده، مطابق شکل روبه‌رو است. تندی صوت در این محیط چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۲۸۰
۲) ۳۳۰
۳) ۳۳۶
۴) ۳۴۰

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۵۱- شکل مقابل جبهه‌های موجی را نشان می‌دهد که از محیط I وارد محیط R شده‌اند. کدام گزینه در مورد مقایسه‌ی طول موج و بسامد این موج در دو محیط I و R درست است؟



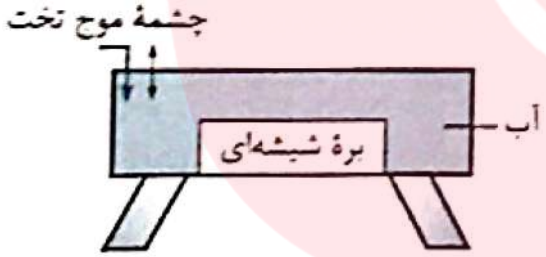
۱) $\lambda_R > \lambda_I , f_R > f_I$

۲) $\lambda_R < \lambda_I , f_R > f_I$

۳) $\lambda_R > \lambda_I , f_R = f_I$

۴) $\lambda_R < \lambda_I , f_R = f_I$

۵۲- در سطح آبِ یک تشت موج، یک نوسان‌ساز تیغه‌ای امواج تختی با بسامد ۱۰Hz ایجاد می‌کند، به‌طوری که فاصله‌ی بین دو برآمدگی متوالی ۲۰cm است. اگر بُره‌ای شیشه‌ای را در کف تشت قرار دهیم، با ورود موج به ناحیه‌ی کم‌عمق بالای بُره، فاصله‌ی بین دو برآمدگی متوالی ۵cm تغییر می‌کند. تندی انتشار امواج در ناحیه‌ی کم‌عمق چند برابر تندی انتشار امواج در ناحیه‌ی عمیق است؟



۱) $\frac{۴}{۵}$

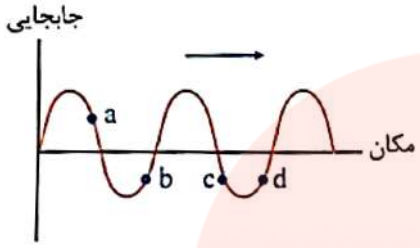
۲) $\frac{۵}{۴}$

۳) $\frac{۴}{۳}$

۴) $\frac{۳}{۴}$

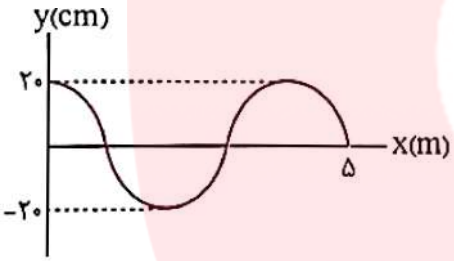
مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۱- شکل زیر یک موج سینوسی را نشان می‌دهد که در جهت محور x در طول ریسمان کشیده شده‌ای حرکت می‌کند. در این لحظه نقاط ..... بالا رفته و نقاط ..... پایین می‌روند.



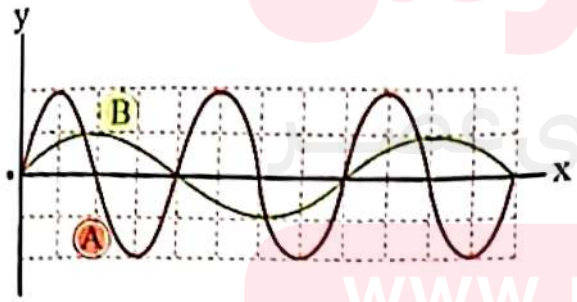
۱) a و c – b و d
۲) a و b – c و d
۳) b و a – c و d
۴) c و a – d و b

۲- شکل زیر نمودار جابه‌جایی- مکان یک موج عرضی را در یک تار کشیده شده نشان می‌دهد. حداکثر سرعت نوسان هر ذره از تار چند برابر سرعت انتشار موج است؟



۱) ۱
۲) $\frac{۱}{۱۰}$
۳) $\frac{\pi}{۱۰}$
۴) ۱۰π

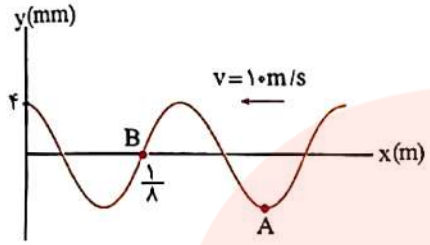
۳- نمودار جابه‌جایی- مکان دو موج مکانیکی A و B که در یک محیط منتشر می‌شوند به صورت زیر است. اگر T دوره‌ی موج و v سرعت انتشار موج باشد، $\frac{T_A}{T_B}$ و $\frac{V_A}{V_B}$ به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟



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

مای درس
گروه آموزشی
www.my-dars.ir

۴- نمودار جابه‌جایی- مکان یک موج مکانیکی مطابق شکل زیر است. در مدت ۲ دقیقه ذره‌ی A چه مسافتی را در حرکت نوسانی خود بر حسب متر طی می‌کند؟

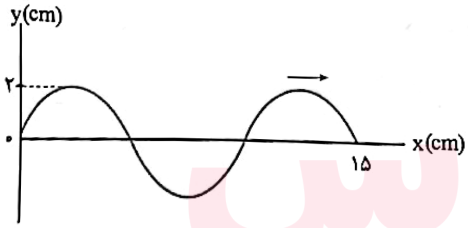


۱) ۱۲۰۰
۲) ۲۰
۳) ۱۱۵/۲
۴) ۱۲۰

۵- قطر سطح مقطع یک سیم مرتعش ۱mm، چگالی آن $۸\frac{g}{cm^۳}$ و طول آن ۸۰cm است. اگر یک موج عرضی در مدت ۰/۰۲ ثانیه طول سیم را طی کند، نیروی کشش سیم چند نیوتن است؟ $(\pi = ۳)$

۱) ۴/۸ ۲) ۹/۶ ۳) ۱۲/۴ ۴) ۱۶/۲

۶- شکل زیر نمودار جابه‌جایی- مکان موج سینوسی را در یک لحظه‌ای نشان می‌دهد که در جهت محور x در طول ریسمان کشیده شده‌ای حرکت می‌کند. اگر نیروی کشش ریسمان ۸۰N و چگالی خطی (جرم واحد طول) آن $۰/۲\frac{kg}{m}$ باشد، هر یک از ذرات ریسمان در مدت ۰/۰۱s مسافت چند سانتی‌متر را طی می‌کنند؟



۱) ۲۰
۲) ۴
۳) ۸
۴) ۱۶

۷- عقرب‌های ماسه‌ای وجود طعمه را با امواجی که بر اثر حرکت طعمه در ساحل شنی ایجاد می‌شود، حس می‌کنند. این امواج به دو صورت موج عرضی و طولی هستند که به ترتیب با سرعت‌های $۵۰\frac{m}{s}$ و $۱۵۰\frac{m}{s}$ در سطح ماسه منتشر می‌شوند. اگر اختلاف زمان بین رسیدن این دو موج به نزدیک‌ترین پاهای عقرب، ۴ms باشد، طعمه در چند سانتی‌متری عقرب قرار دارد؟

۱) ۳۰۰ ۲) ۳ ۳) ۰/۳ ۴) ۳۰

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۸- یک موج طولی با تندی $۱۶۰\frac{m}{s}$ در یک فنر در حال انتشار است. اگر فاصله‌ی بین نقطه‌ای که اندازه‌ی جابه‌جایی آن از وضعیت تعادل بیشینه است تا بیشترین جمع‌شدگی مجاور آن برابر $5cm$ باشد، بسامد این موج چند هرتز است؟

۱) ۴۰۰ ۲) ۸۰۰ ۳) ۱۶۰۰ ۴) ۳۲۰۰

۹- تراز شدت صوتی ۶۶ دسی‌بل است. شدت این صوت چند وات بر متر مربع است؟ $(\log ۲ = ۰/۳)$ و $(I_۰ = ۱۰^{-۱۲}\frac{W}{m^۲})$

۱) ۴×۱۰^{-۶} ۲) ۴×۱۰^{-۱۰} ۳) ۶×۱۰^{-۶} ۴) ۶×۱۰^{-۱۰}

۱۰- شونده‌ای که مساحت پرده‌ی گوشش ۶۰ میلی‌متر مربع است، تراز شدت صوت حاصل از یک منبع را ۵۰ دسی‌بل احساس می‌کند. انرژی که در مدت ۵۰ ثانیه به پرده‌ی گوش این شنونده می‌رسد، چند میکروژول است؟ $(I_۰ = ۱۰^{-۶}\frac{\mu W}{m^۲})$

۱) ۳ ۲) ۳۰۰ ۳) ۳×۱۰^{-۴} ۴) ۶×۱۰^{-۶}

۱۱- چه تعداد از جملات زیر برای امواج الکترومغناطیسی درست نیست؟

الف) برای انتشار نیاز به محیط مادی ندارند.

ب) تندی انتشار آن‌ها در تمام محیط‌ها یکسان است.

پ) از دسته‌ی امواج عرضی هستند.

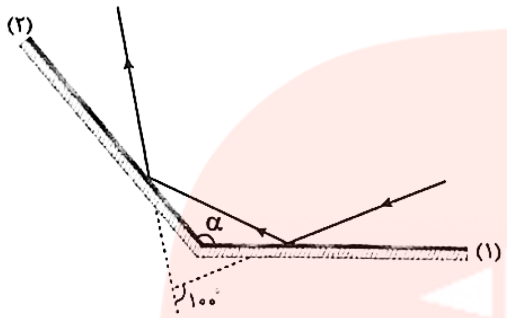
ت) حامل ذرات باردار الکتریکی هستند.

ث) میدان الکتریکی و مغناطیسی این موج‌ها در خلأ همگام هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

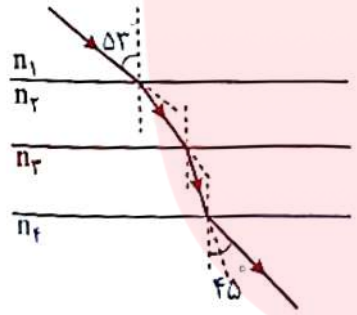
مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۱۲- مطابق شکل زیر، پرتوی نوری به آینه‌ی (۱) می‌تابد و پس از بازتاب با آینه‌ی (۲) برخورد می‌کند. اگر امتداد پرتوی تابش به آینه‌ی (۱) با امتداد پرتوی بازتاب از آینه‌ی (۲) زاویه‌ی ۱۰۰° بسازد، α چند درجه است؟



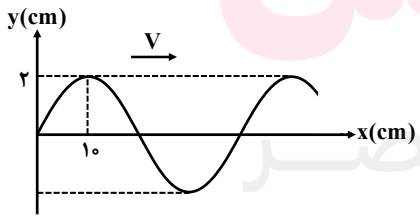
۱) ۱۰۰
۲) ۱۲۰
۳) ۱۳۰
۴) ۱۴۰

۱۳- مطابق شکل، پرتوی نوری از محیط شفاف (۱) وارد محیط‌های شفاف دیگر می‌شود. اگر سرعت نور در محیط (۲)، ۲۵ درصد کمتر از سرعت نور در محیط (۱) باشد و سرعت نور در محیط (۴)، ۴۰ درصد بیشتر از سرعت نور در محیط (۳) باشد، ضریب شکست محیط (۲) چند برابر ضریب شکست محیط (۳) است؟ $(\sin ۵۳^\circ = ۰/۸, \sin ۴۵^\circ = ۰/۷)$



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

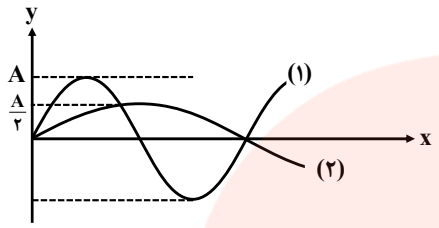
۱۴- شکل زیر نقش موجی را در یک طناب نشان می‌دهد. اگر بیشینه سرعت نوسانات ذرات طناب $۲\pi \frac{m}{s}$ باشد، سرعت انتشار موج چند $\frac{m}{s}$ خواهد بود؟



۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۴۰
۴) ۸۰

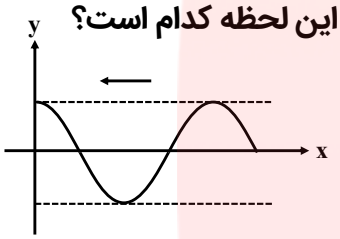
مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

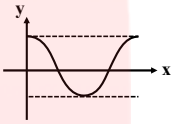
۱۵- شکل زیر نقش موج در دو سیم هم‌جنس یک پیانو که توسط یک چشمه به نوسان در آمده‌اند را نشان می‌دهد. اگر نیروی کشش سیم (۱) نصف سیم (۲) باشد، قطر سیم (۱) چند برابر سیم (۲) خواهد بود؟

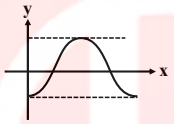


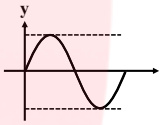
۱) ۱
۲) $\sqrt{۲}$
۳) $۲\sqrt{۲}$
۴) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$

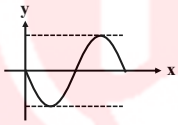
۱۶- شکل زیر طنابی را در لحظهٔ معین نشان می‌دهد. شکل این طناب $\frac{T}{۴}$ پس از این لحظه کدام است؟



۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۱۷- دامنه یک بلندگوی صوتی ۱۰% کاهش و بسامد آن ۲۰% افزایش یافته و فاصلهٔ شنونده تا بلندگو ۲۰% کاهش می‌یابد. تراز شدت صوت دریافتی توسط شنونده ..... می‌یابد. $(Log۳ = ۰/۵, Log۲ = ۰/۳)$

۱) ۲ دسی‌بل کاهش
۲) ۲ دسی‌بل افزایش
۳) ۴ دسی‌بل کاهش
۴) ۴ دسی‌بل افزایش

۱۸- اگر شدت صوتی را ۳ برابر کنیم، تراز شدت صوت آن نیز ۳ برابر می‌شود. شدت صوت اولیه چند برابر صوت مبناست؟

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

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۱۹- تراز شدت صوتی ۵۹ دسی‌بل است. شدت این صوت چند $\frac{\mu W}{m^2}$ می‌باشد؟

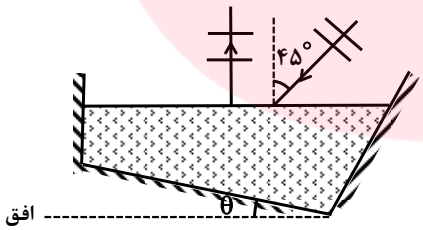
$(I_0 = 10^{-12}\ \frac{W}{m^2}$ و $\log 2 = 0/3)$

۱) ۰/۲ ۲) ۰/۴ ۳) ۰/۸ ۴) ۱/۶

۲۰- کمترین فاصلهٔ شخص تا یک دیوار چند متر باشد تا پژواک صدای خود را بشنود؟ (سرعت صوت در هوا $340\ \frac{m}{s}$ است.)

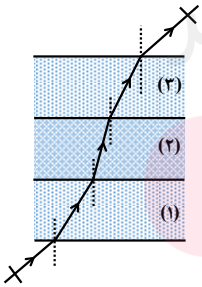
۱) ۱/۷ ۲) ۱۷ ۳) ۳/۴ ۴) ۳۴

۲۱- مطابق شکل زیر، پرتو نور وارد مایعی به ضریب شکست $\sqrt{2}$ شده و پس از بازتابش از روی آینه از مایع خارج می‌شود. زاویهٔ θ چند درجه است؟



۱) ۱۵ ۲) ۳۰ ۳) ۴۵ ۴) ۶۰

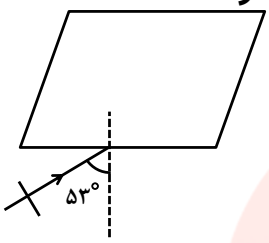
۲۲- باتوجه به شکل زیر، چه رابطه‌ای بین سرعت نور در محیط‌های مختلف برقرار است؟



۱) $V_1 < V_2 < V_3$ ۲) $V_1 < V_2 > V_3$ ۳) $V_1 > V_2 < V_3$ ۴) $V_1 > V_2 > V_3$

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۲۳- مطابق شکل زیر، تیغه متوازی‌السطوحی بـه ضـخامت ۲/۴ متـر در داخـل مـایعی قـرار دارد و ضـریب شکست تیغه نسبت به مایع $\frac{۴}{۳}$ می‌باشد. پرتو نور چند متر از مسیر خود جابه‌جا می‌شود؟



۱) ۱/۲
۲) ۱/۴
۳) ۱/۸
۴) ۱/۳۵

۲۴- در شکل زیر، زاویهٔ انحراف پرتو نور با زاویهٔ بین دو آینه برابر است. زاویهٔ بین دو آینه چند درجه است؟

۱) ۱۲۰°
۲) ۱۳۵°
۳) ۱۵۰°
۴) اطلاعات مسئله کافی نیست.

۲۵- چند مورد از موارد زیر درست است؟

الف) در امواج لرزه‌ای، تندی امواج P از تندی امواج S بیشتر است.

ب) هنگامی که دیافراگم یک بلندگوی صوتی به طرف داخل می‌باشد، $\frac{T}{۲}$ طول می‌کشد تا به طرف بیرون قرار گیرد.

ج) سرعت صوت در جامدات بیشتر از مایعات و گازهاست اما سرعت نور برعکس است.

د) اختلاف زمانی شنیدن یک صوت توسط گوش‌های انسان، در آب کمتر از هواست.

ه) با افزایش دمای محیط، سرعت و طول موج صوت و نور افزایش می‌یابد.

و) اگر تأخیر زمانی بیشتر از ۰/۱ ثانیه باشد، پژواک شنیده نمی‌شود.

۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

مای درس
www.my-dars.ir

۲۶- چند مورد از موارد زیر صحیح نیست؟

الف) کوتاه‌ترین طول موج پرتوهای X از بلندترین طول موج پرتوهای گاما، کوتاهتر است.

ب) کمترین بسامد پرتوهای X از بیشترین بسامد امواج فرابنفش کوچکتر است.

پ) در انتشار موج طولی در یک فنر، در نقاطی که فنر بیشترین فشردگی را دارد، جابه‌جایی برابر صفر است

ت) در انتشار موج طولی در یک فنر، در نقاطی که فنر کمترین فشردگی را دارد، جابه‌جایی برابر صفر است.

ث) در انتشار موج طولی در یک فنر، در وسط فاصله تراکم و انبساط مجاور هم، جابه‌جایی صفر است.

ج) در فنر طولی، فاصلهٔ یک تراکم و انبساط مجاور هم برابر طول موج می‌باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۷- هنگامی‌که امواج دریا به نقاط کم عمق می‌رسند، سرعت، طول موج و بسامد آن‌ها به ترتیب چگونه تغییر می‌کند؟

۱) افزایش- افزایش- ثابت ۲) ثابت- افزایش- کاهش

۳) کاهش- کاهش- ثابت ۴) ثابت- کاهش- افزایش

۲۸- چند مورد از موارد زیر در مورد امواج الکترومغناطیسی درست نیست؟

الف) با سرعت $C = \frac{۱}{\sqrt{\varepsilon_۰ \mu_۰}}$ در تمامی محیط‌ها منتشر می‌شوند.

ب) از دو میدان الکتریکی و مغناطیسی هم‌بسامد عمود برهم تشکیل شده‌اند.

پ) اگر میدان مغناطیسی در جهت محور x ها و میدان الکتریکی در جهت محور y ها باشد، در جهت حور z ها منتشر می‌شوند.

ت) در اثر تغییر محیط بسامد آن‌ها ثابت مانده اما سرعت و طول موج آن‌ها تغییر می‌کند.

ث) در اثر تغییر ناگهانی محیط دچار پاشندگی می‌شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۲۹- چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

الف) هنگامی‌که امواج به نواحی کم عمق می‌رسند، به سمتی که زودتر وارد ناحیه کم عمق شده است، شکسته می‌شوند.

ب) سونارکشتی، سونوگرافی، حرکت خفاش‌ها، بزرگی تندی شارش خون (گویچه‌های قرمز)، دوربین‌های کنترل سرعت همگی به کمک پژواک و اثر دوپلر تحلیل می‌شوند.

ج) شنیدن صداهای دور دست در شب، به مانند پدیدهٔ سراب در روز است.

د) طول آنتن‌های قدیمی موبایل‌ها $\frac{۱}{۴}$ طول موج دریافتی توسط آن‌ها بوده است.

ه) تشخیص جهت صدا به دلیل اختلاف زمانی دریافت گوش‌ها می‌باشد.

و) اگر چشمه و ناظر با سرعت‌های مساوی و هم‌سو حرکت کنند، اثر دوپلر اتفاق نمی‌افتد.

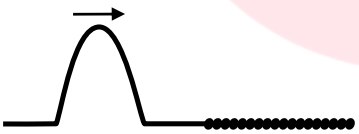
ز) ستارگانی که قرمز دیده می‌شوند در حال دور شدن از زمین می‌باشند.

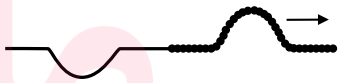
ح) هنگامی که سرعت امواج دریا در اثر رسیدن به نواحی کم‌عمق نصف می‌شود، بسامد ثابت مانده ولی طول موج نصف می‌شود.

ط) هنگامی که نور از هوا وارد آب می‌شود، سرعت و طول موج کاهش و بسامد افزایش می‌یابد.

۱) ۶ ۲) ۷ ۳) ۸ ۴) ۹

۳۰- در شکل زیر، تپ تابشی در طناب نازک ایجاد شده است. پس از برخورد تپ با نقطهٔ اتصال دو طناب نازک و ضخیم، شکل طناب چگونه می‌تواند باشد؟



۱)


۲)

۳)

۴)

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۳۱- شخصی در مقابل پلکان یک معبد ایستاده و دست می‌زند و دو پژواک متوالی را با اختلاف زمانی ۰/۲ ثانیه می‌شنود. طول پلکان معبد چند متر است؟ (طول تمام پلکان معبد برابر بوده و سرعت صوت $۳۲۰\frac{m}{s}$ است.)

۱) ۱۶ ۲) ۳۲ ۳) ۴۸ ۴) ۶۴

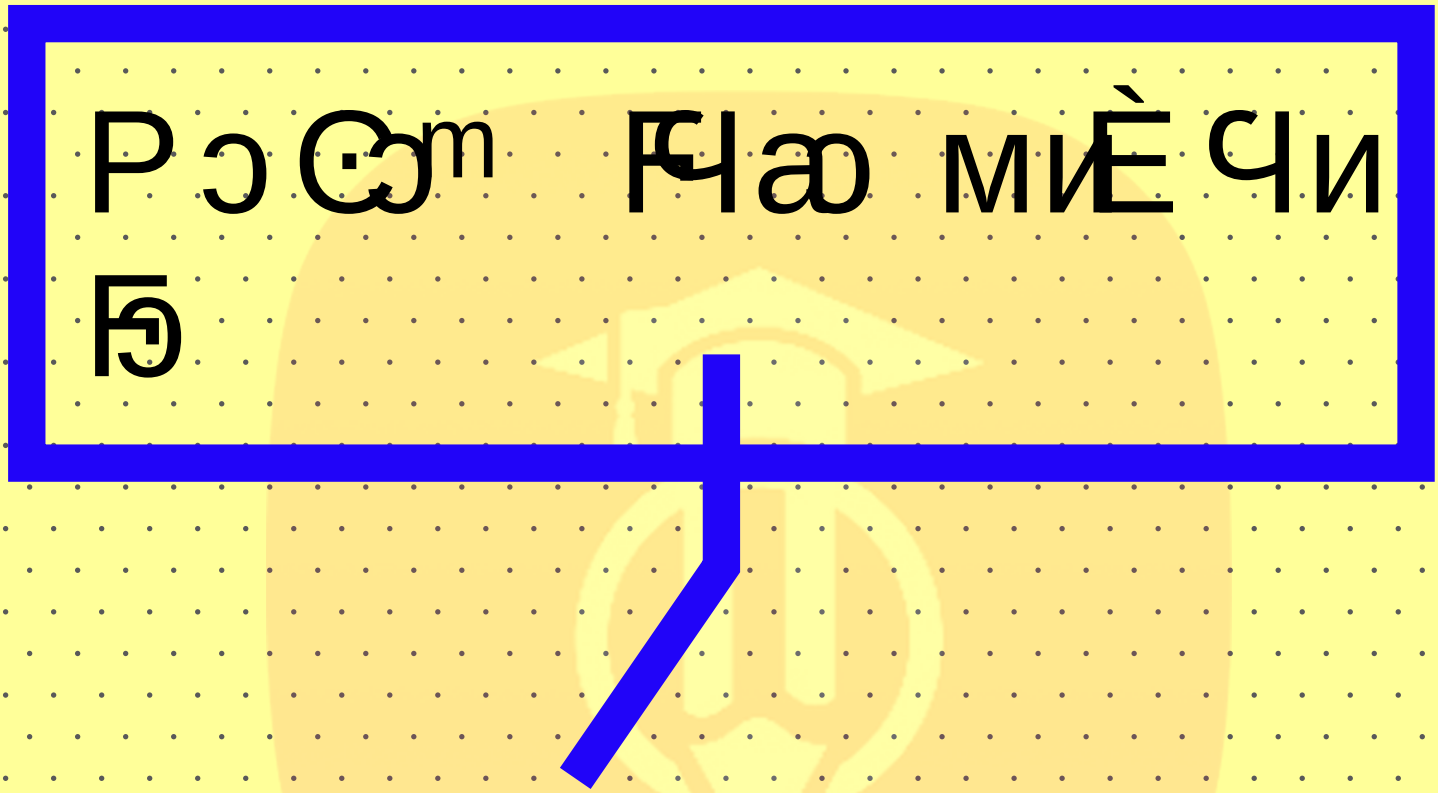
۳۲- یکی از لوله‌های انتقال نفت دچار انفجار می‌شود. سه صدای انفجار در پالایشگاه شنیده می‌شود. اگر اختلاف زمانی صدای دوم و سوم ۴ دقیقه باشد، فاصله محل انفجار تا پالایشگاه برحسب کیلومتر و اختلاف زمانی صدای اول و دوم برحسب ثانیه به ترتیب کدام خواهند بود؟ (سرعت صوت در هوا، نفت و لوله به ترتیب $۳۰۰\frac{m}{s}$ و $۱۵۰۰\frac{m}{s}$ و $۶۰۰۰\frac{m}{s}$ می‌باشد.)

۱) ۱۸ و ۱۵ ۲) ۱۸ و ۴۵ ۳) ۹۰ و ۱۵ ۴) ۹۰ و ۴۵

۳۳- پرتوی نوری از هوا به سطح یک تیغه شیشه‌ای می‌تابد و قسمتی از آن بازتاب کرده و قسمتی نیز با انحراف ۱۵° وارد شیشه می‌شود. اگر زاویهٔ بین پرتو بازتابش و پرتو شکست ۱۲۵° باشد، زاویهٔ شکست چند درجه است؟

۱) ۲۰ ۲) ۳۰ ۳) ۳۵ ۴) ۴۵

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir



@Fizikmirhosseini

کمیات کوآنتایی یا کوآنتومی:

تعداد دانش آموزان یک کلاس یک کمیت کوآنتومی است. کمترین دانش‌آموزی که می‌تواند در یک کلاس حضور داشته باشد یک نفر است که کمتر از آن امکان ندارد اما بیشتر از آن می‌تواند باشد ولی نه هر عددی، فقط مضارب صحیح آن، مثلاً در یک کلاس ۷۲/۵ دانش آموز نمی‌توانند حضور داشته باشند. کمیات کوآنتومی یک مقدار حداقل دارند که کمتر از آن امکان ندارد و بیشتر از آن فقط به‌صورت مضارب صحیح آن امکان پذیر است. در فیزیک فقط دو کمیت کوآنتومی وجود دارد: بار الکتریکی (q) و انرژی تابش‌های الکترومغناطیسی (E)

۱) کوآنتوم بار:

بار الکتریکی $q = ne \rightarrow$ کمترین بارالکتریکی = الکترون $= ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C$

$n \in \mathbb{Z}$ تعداد الکترون‌ها

کمترین بار الکتریکی یک جسم می‌تواند یک الکترون باشد که کمتر از آن امکان ندارد و بیشتر از آن فقط به صورت مضارب صحیح یک الکترون می‌تواند وجود داشته باشد.

۲) انرژی تابش‌های الکترومغناطیسی:

وقتی که یک جسم به اندازه کافی گرم می‌شود، از سطح خارجی خود تابش الکترومغناطیسی انجام می‌دهد (مانند خورشید و لامپ) انرژی این تابش‌ها یک کمیت کوآنتومی است که به کمترین مقدار آن، فوتون می‌گویند که کمتر از آن امکان ندارد و بیشتر از آن فقط به صورت مضارب صحیح یک فوتون می‌تواند وجود داشته باشد.

انرژی تابشی $E = n\boxed{hf} \longrightarrow$ فوتون (کوآنتوم انرژی) = کمترین مقدار انرژی تابشی $= hf$

تعداد فوتون‌ها $(n \in \mathbb{Z})$

واحد انرژی:

- SI: $J \rightarrow$ ثابت پلانک $h = ۶/۶۳\times۱۰^{-۳۴}J.s$
- غیر SI: $ev \rightarrow$ ثابت پلانک $h = ۴\times۱۰^{-۱۵}ev.s$

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

توصیه اکید می‌کنم که در کوآنتوم از ژول و کولن استفاده نکنید! و به جای آن‌ها از ev و e استفاده نمایید. (چرا؟)

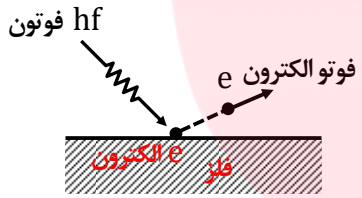
پاسخ: واحدهای ژول و کولن بزرگ هستند و برای مقادیر بزرگ مناسب می‌باشند در حالی‌که در کوآنتوم مقادیر عددی کوچک می‌باشند.

$$ev \underset{\div e}{\overset{\times e}{\rightleftharpoons}} J$$

تمرین: ثابت پلانک را برحسب ev.s بدست آورید.

پدیده فوتوالکتریک:

هنگامی‌که یک نور تک‌رنگ با بسامد کافی f به سطح یک فلز می‌تابانیم، الکترون‌ها از سطح فلز جدا می‌شوند. به این پدیده فوتوالکتریک و به الکترون‌های جدا شده از سطح فلز فوتوالکترون می‌گویند. در این حالت، به هر الکترون فقط و فقط یک فوتون داده می‌شود (hf) ، اگر انرژی hf بتواند بر حداقل کار لازم برای جداکردن الکترون از سطح فلز که به آن تابع کار فلز $(w_\circ)$ می‌گویند، غلبه نماید، الکترون از سطح فلز جدا خواهد شد.



* از این قسمت تا سر نظریه تابش مختص رشته ریاضی می‌باشد:

If $hf > w_\circ \rightarrow$ فوتو الکتریک اتفاق می‌افتد $\rightarrow f > f_\circ , \lambda < \lambda_\circ$

If $hf < w_\circ \rightarrow$ فوتوالکتریک اتفاق نمی‌افتد $\rightarrow f < f_\circ , \lambda > \lambda_\circ$

If $hf = w_\circ \rightarrow$ آستانه اتفاق فوتوالکتریک $\rightarrow hf_\circ = W_\circ$

بسامد آستانه

در بین بیشمار الکترون موجود در سطح فلز، سریعترین آن‌ها را که دارای بیشترین سرعت و در نتیجه بیشترین انرژی جنبشی است، در نظر می‌گیریم. اگر این الکترون نتواند از سطح فلز جدا شود، سایر الکترون‌ها هم نمی‌توانند از سطح فلز جدا شوند.

بنابراین برای بررسی پدیده فوتوالکتریک، ابتدا بسامد آستانه را با مساوی قرار دادن انرژی فوتون آستانه $(hf_\circ)$ با تابع کار فلز $(W_\circ)$ بدست آورده و سپس اگر بسامد نور فرودی (f) از بسامد آستانه $(f_\circ)$ بیشتر باشد، فوتو الکتریک اتفاق افتاده و انرژی فوتون hf پس از غلبه بر $W_\circ$ ، الکترون را از سطح فلز جدا می‌نماید. باقیمانده انرژی $(hf - W_\circ)$ تبدیل به انرژی جنبشی برای الکترون می‌شود که چون سرعت آن

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

بیشینه بوده پس با k_{max} نمایش داده می‌شود. (اصلاً حفظی نیست، اگر متوجه نشدید یک بار دیگه بخونید تا درک درست از اتفاقات و مراحل زیر پیدا کنید.)

۱) $hf_{\circ} = W_{\circ} \rightarrow$ بسامد آستانه $f_{\circ}$ بدست می‌آید.

۲) $f > f_{\circ} \rightarrow$ فوتو الکتریک اتفاق می‌افتد. $\rightarrow hf > W_{\circ}$

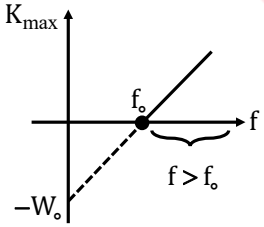
f: بسامد تابیده شده به سطح فلز
$f_{\circ}$: بسامد آستانه
hf: انرژی فوتون
$W_{\circ}$: تابع کار فلز

۳) $K_{max} = hf - W_{\circ}$ (واحدها همگی برحسب ev)

مازاد انرژی فوتون تبدیل به انرژی جنبشی برای الکترون می‌شود.

۴) یک فلز معین $\rightarrow W_{\circ} =$ ثابت $\longrightarrow$ نمودار K_{max} برحسب f یک خط

فیزیک: $K_{max} = hf - W_{\circ}$
ریاضی: $y = mx + h$
$\longrightarrow$ K_{max} به جای محور yها و f به جای محور xها

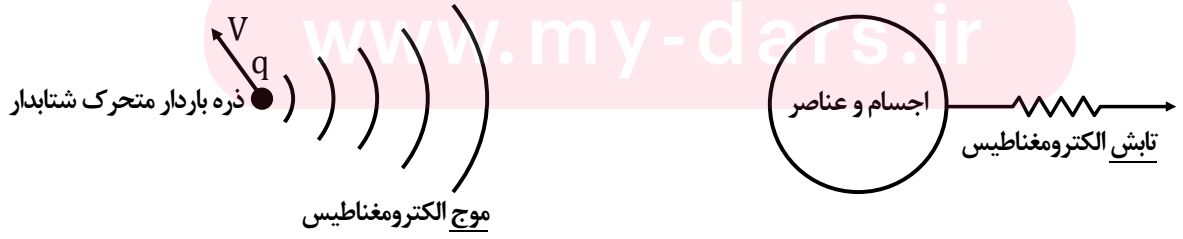


- ثابت پلانک $= h =$ شیب خط
- $-W_{\circ} =$ عرض از مبدأ

سؤال: چرا قسمتی از خط رسم شده در نمودار K_{max} برحسب f قابل قبول نیست؟ (پاسخ: چون $f < f_{\circ}$ بوده و فوتوالکتریک اتفاق نیفتاده و K_{max} نخواهیم داشت!)

نظریه تابش:

تمامی اجسام و عناصر در هر حالتی (جامد، مایع و گاز) و در هر دمایی، از سطح خارجی خودشان تابش‌های الکترومغناطیسی (به صورت انرژی و فوتون) انجام می‌دهند.



www.my-dars.ir

توجه داشته باشید که تابش الکترومغناطیسی مربوط به نظریه کوآنتوم بوده و از سطح تمامی اجسام و عناصر در هر دمایی انجام می‌گیرد. نوع تابش اجسام و عناصر در دمای اتاق (۳۰۰K) فروسرخ می‌باشد و با افزایش دمای آنها، بسامد تابش‌های آنها افزایش یافته و در دمای ۶۰۰۰K به تابش گاما می‌رسند. در حالی که امواج الکترومغناطیس مربوط به نظریه کلاسیک بوده و توسط ذرات باردار متحرک شتاب‌دار بوجود می‌آیند. پس تابش و موج متفاوتند!

الکترومغناطیس

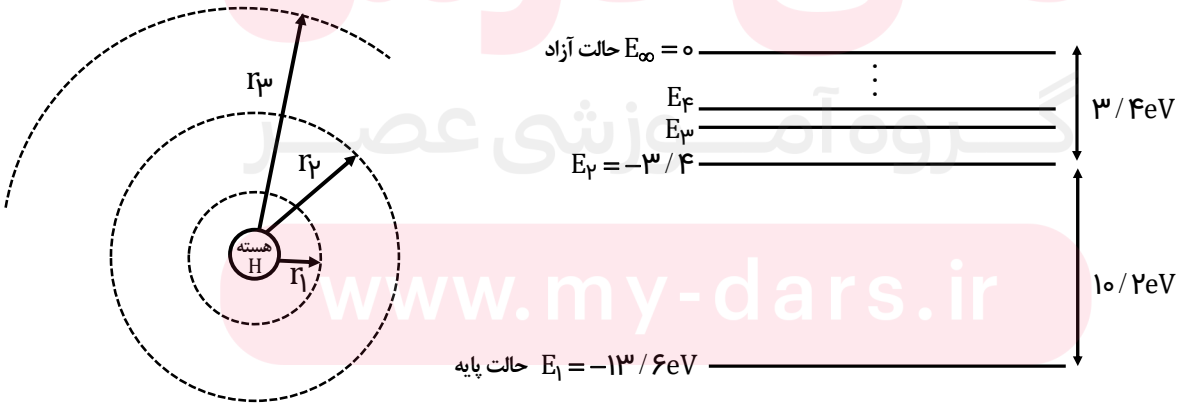
- موج الکترومغناطیسی (کلاسیک) ← ذرات باردار متحرک شتابدار ← مانند امواج رادیویی و تلویزیونی
- تابش الکترومغناطیسی (کوآنتوم)
  - ۵ ← اجسام جامد، مایع و گاز و عناصر جامد و مایع ← طیف گسیلی پیوسته
  - ۱ ← فقط عناصر گازی (بخار عناصر) ← طیف گسیلی خطی (نشری خطی)

قانون ۱+۵ :

جسم جامد، جسم مایع، جسم گازی، عنصر جامد و عنصر مایع (جمعاً ۵ مورد) درصورت گرم شدن به اندازه کافی (حدود ۳۰۰۰k) از سطح خارجی خودشان تمامی بسامدهای نور مرئی را گسیل می‌کنند که به آن طیف گسیلی پیوسته می‌گویند، اما بخار عناصر (عنصر گازی) (فقط یک مورد) درصورت گرم شدن به اندازه کافی، فقط برخی بسامدهای نور مرئی را تابش می‌نمایند که به آن طیف گسیلی خطی یا نشری خطی می‌گویند. این طیف برای بخار عناصر مختلف، منحصر به فرد بوده و برای شناسایی و بررسی بخار عناصر در شیمی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

الگوی اتمی بور:

از این نظریه برای تعین طول موج‌های تابیده شده توسط گاز هیدروژن استفاده می‌گردد. به عبارت بهتر، از این نظریه برای محاسبه خطوط مربوط به طیف گسیلی خطی گاز هیدروژن گرم شده استفاده می‌کنیم. توجه داشته باشید که خطوط تابش شده فقط مربوط به نور مرئی نبوده و در نواحی غیر نور مرئی مانند فروسرخ و فرابنفش نیز وجود دارند. نظریه بور با تغییراتی برای سایر گازها (علاوه بر هیدروژن) نیز قابل استفاده است که از حوصله کتاب درسی خارج می‌باشد.



نمایش مکانی الکترون (مدارها)

$$r_n = n^2 r_1$$

شعاع مدار n ام — شعاع مدار اول (شعاع بور) (r_1 یا a_0)

نمایش انرژی الکترون (ترازها)

$$E_n = -\frac{E_R}{n^2}$$

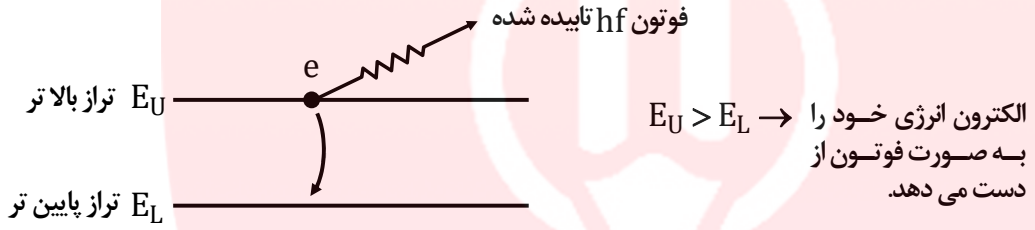
انرژی تراز n ام — ثابت ریدبرگ

$E_R = 13/6 ev$

به عنوان مثال برای حالت $n=3$ ، الکترون بر روی مدار مانای سوم قرار داشته و انرژی تراز آن E_3 خواهد بود.

هرچه از هسته دورتر می‌شویم، شعاع مدارهای مانا افزایش یافته و همچنین انرژی ترازها نیز افزایش می‌یابد (صفر از منفی بزرگتر است). هنگامی‌که الکترون بر روی حالت پایه قرار دارد، انرژی تراز $E_1=-13/6ev$ است و این بدین معنی است که اگر فوتونی به انرژی $13/6ev$ به الکترون بدهیم، الکترون برانگیخته شده و به تراز $E_\infty=0$ گذار می‌نماید و در این حالت الکترون از اتم خارج شده و یون H^+ ایجاد می‌شود. بنابراین بیشترین انرژی یونش الکترون در اتم هیدروژن $13/6ev$ خواهد بود. اگر الکترون در حالت $n=2$ قرار داشته باشد، انرژی یونش آن $3/4ev$ می‌شود.

حال اگر الکترون از ترازهای بالاتر به ترازهای پایین‌تر گذار نمایند، یک فوتون تابش می‌نماید که انرژی این فوتون برابر اختلاف انرژی ترازهای مبدأ و مقصد خواهد بود و نوع این فوتون ممکن است فروسرخ یا نور یا فرابنفش باشد.



$\boxed{E_U-E_L=hf}$ (روش اول)

که در رابطهٔ فوق برای محاسبه E_U و E_L از رابطهٔ $E_n=-\frac{E_R}{n^2}$ و برای محاسبه طول موج نیز از رابطهٔ $\lambda=\frac{C}{f}$ (C سرعت نور است) استفاده می‌کنیم.

با جایگذاری E_L ، E_U و f ، معادلهٔ ریدبرگ به‌صورت زیر بدست می‌آید:

$\boxed{\frac{1}{\lambda}=R(\frac{1}{n_L^2}-\frac{1}{n_U^2})}$ (روش دوم)

طول موج تابیده شده

ثابت ریدبرگ $R=\frac{E_R}{h_C}\simeq 0/01(\frac{1}{nm})$

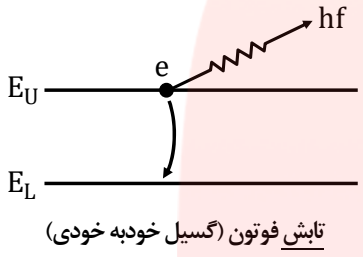
تذکر۱ : برای محاسبه طول موج و بسامد تابیده شده توسط بخار اتم هیدروژن، از هر دو رابطه فوق می‌توانید استفاده کنید، روش اول مفهومی‌تر و روش دوم سریعتر است.

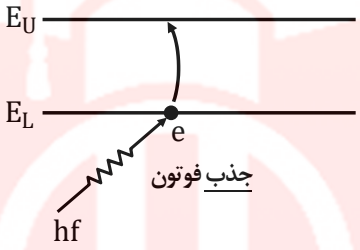
تذکر۲ : دو عدد ثابت ریدبرگ داریم، یکی $E_R=13/6ev$ که در روش اول استفاده می‌شود و دیگری $R=0/01$ که در روش دوم مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

تذکر ۳ : اگر شماره مقصد الکترون یکی از ترازهای اول تا پنجم باشد، به‌ترتیب به آن‌ها لیمان، بالمر، پاشن، براکت و پفوند گفته می‌شود، نوع فوتون تابیده شده در رشته لیمان، فرابنفش و در رشته بالمر یا فرابنفش و یا نور مرئی و در رشته‌های دیگر فروسرخ می‌باشد.

نکته: الکترون، همان فوتونی را که تابش می‌نماید، می‌تواند جذب کرده و برانگیخته شود و برعکس.

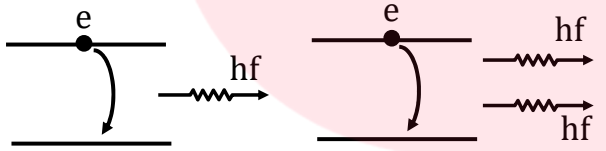




$$E_U - E_L = hf$$

لیزر:

اگر فوتون تابیده شده در یک گسیل خودبه‌خودی، به یک اتم برانگیخته دیگر برخورد نماید، باعث گسیل القایی در آن می‌شود.



فوتون خروجی از گسیل خودبه‌خودی، سبب گسیل القایی می‌شود، یکی از ۲ فوتون خروجی در گسیل القایی همان فوتون ورودی به آن بوده و دیگری در اثر گذار الکترون به تراز پایین‌تر، تابیده شده است. با تکرار گسیل القایی، بعد از مدت کوتاهی، تعداد زیادی فوتون که همگی هم‌جهت، هم‌فاز (همگام)، هم‌انرژی و هم‌بسامد هستند تولید می‌شود که به آن باریکه لیزری می‌گویند.

گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

انرژی بستگی هسته:

انرژی لازم برای جداکردن نوکلئون‌های هسته (پروتون و نوترون) از همدیگر را انرژی بستگی هسته می‌گویند.

نوکلئون‌های جداشده هسته ← انرژی بستگی هسته + هسته

جرم بیشتر = E + جرم کمتر

$$E = mc^2$$

همچنین برعکس، انرژی لازم برای در کنار هم قرار دادن نولکئون‌ها و تشکیل هسته نیز برابر انرژی بستگی هسته است.

از رابطهٔ $E = mc^2$ برای تبدیل جرم (ماده) به انرژی و برعکس می‌توانید استفاده نمایید.

انواع واپاشی:

واپاشی α :

هسته مادر — هسته دختر

$$^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}\alpha$$

$^{4}_{2}\alpha$ از جنس هسته He

واپاشی β^- :

$$^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e^-$$

$^{0}_{-1}e^-$ الکترون گسیل شده به خارج هسته

واپاشی β^+ :

$$^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A}_{Z-1}Y + {}^{0}_{1}e^+$$

$^{0}_{1}e^+$ پوزیترون گسیل شده به خارج هسته

الکترون و پوزیترون دارای جرم و بار برابرند و فقط بار آن‌ها ناهمنام می‌باشد.

واپاشی γ :

$$^{A}_{Z}X^{*} \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{0}\gamma$$

$^{0}_{0}\gamma$ فوتون پر انرژی گسیل‌شده به خارج هسته

$^{A}_{Z}X^{*}$ هسته برانگیخته (برانگیختگی هسته‌ای)

$^{A}_{Z}X$ هسته در حالت پایه

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

نیمه عمر:

مدت زمانی که طول می‌کشد تا نیمی از یک ماده پرتوزا، واپاشیده شده و به مواد دیگر تبدیل شود را نیمه عمر می‌گویند و برای حل سؤالات آنها دو روش وجود دارد:

روش اول: $N_0 \xrightarrow{T} \frac{N_0}{2} \xrightarrow{T} \frac{N_0}{4} \xrightarrow{T} \frac{N_0}{8} \rightarrow$

N_0: تعداد هسته‌های اولیه

T: نیمه عمر

روش دوم: $N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}}$

N: تعداد هسته‌های باقیمانده

N_0: تعداد هسته‌های اولیه

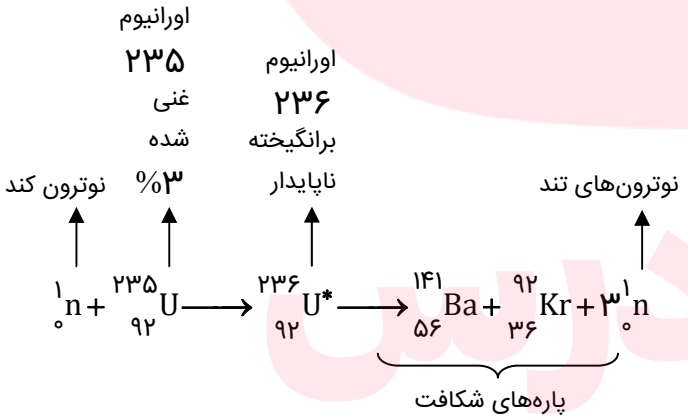
t: زمان

T: نیمه عمر

البته به‌جای تعداد هسته‌ها (N) ، می‌توان جرم (m) نیز درنظر گرفت.

شکافت هسته‌ای:

(مختص رشته ریاضی)



در شکافت هسته‌ای، جرم پاره‌های شکافت از جرم اورانیوم ۲۳۶ کمتر بوده و این اختلاف جرم به انرژی تبدیل شده است (باتوجه به $E=mc^2$) که بیشتر بصورت انرژی جنبشی می‌باشد.

تکرار شکافت هسته‌ای، واکنش زنجیره‌ای نام دارد که برای این منظور، نوترون‌های تند حاصل از شکافت هسته‌ای را به وسیله کندساز (آب معمولی و آب سنگین)، کند کرده تا شکافت هسته‌ای مجدداً تکرار شود.

مای درس
www.my-dars.ir

گداخت هسته‌ای:

در گداخت هسته‌ای، که در خورشید و سایر ستارگان انجام می‌شود، دو هستهٔ سبک با یکدیگر ترکیب شده و هستهٔ سنگین‌تری را بوجود می‌آورند. جرم محصولات گداخت (همجوشی) از مجموع جرم هسته‌های اولیه کمتر است که این اختلاف جرم به انرژی تبدیل شده است.

دوتریم تریتیوم

$${}^{2}_{1}D + {}^{3}_{1}T \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$$

برای انجام گداخت D و T، باید آن‌ها را به هم نزدیک نماییم تا نیروی کوتاه‌برد هسته بتواند آن‌ها را در کنار هم قرار دهد. برای نزدیک کردن آن‌ها باید بر نیروی دافعه هسته‌های آن‌ها غلبه کنیم که برای این منظور باید دمای آن‌ها بسیار بالا باشد تا با انرژی جنبشی بسیار زیادی به‌هم برخورد نموده و در کنارهم قرار گیرند.

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۱- انرژی فوتونی $2KeV$ است. طول موج وابسته به این فوتون چند نانومتر است؟
$(h = 4\times10^{-15} eV.s, c = 3\times10^{5}\ \frac{km}{s})$

۱) ۵۰ ۲) ۶۰ ۳) ۰/۵ ۴) ۰/۶

۲- بسامد یک فرستنده‌ی رادیویی FM، ۷۵ مگاهرتز و توان تشعشع آنتن آن $4/8\times10^{4}$ وات است. در هر ثانیه چند فوتون از این آنتن گسیل می‌گردد؟ $(e = 1/6\times10^{-19} C, h = 4\times10^{-15} eV.s)$

۱) 10^{30} ۲) $7/5\times10^{20}$ ۳) 16×10^{20} ۴) 16×10^{10}

۳- یک لامپ ۲۰۰ واتی، نور بنفش با طول موج $400nm$ گسیل می‌کند. یک لامپ ۲۰۰ واتی دیگر، نور زرد با طول موج $600nm$ گسیل می‌کند. تعداد فوتون‌هایی که در هر ثانیه از لامپ زرد گسیل می‌شود، چند برابر تعداد فوتون‌هایی است که در همین مدت از لامپ بنفش گسیل می‌شود؟

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

***۴- در آزمایش فوتوالکتریک، وقتی نور تک‌رنگی با طول موج λ بر فلز می‌تابانیم، پدیده‌ی فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد. برای آنکه این پدیده رخ دهد، کدام عمل ممکن است مؤثر باشد؟**

۱) شدت نور را افزایش می‌دهیم.
۲) از فلزی با تابع کار کمتر استفاده کنیم.
۳) زمان تابش نور را افزایش دهیم.
۴) از نور تک‌رنگی با طول موج بزرگتر از λ استفاده کنیم.

***۵- تابع کار فلزی $4/14eV$ است. بیشینه‌ی طول موج نور برای خارج کردن الکترون از سطح این فلز چند نانومتر است؟ $(h = 4/14\times10^{-15} eV.s, c = 3\times10^{8}\ \frac{m}{s})$**

۱) ۳۰۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۵۰۰ ۴) ۶۰۰

گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

-۶* در آزمایش فوتوالکتریک، طول موج آستانه‌ی یک فلز ۳۱۰ نانومتر است. اگر به این فلز نور فرابنفش به طول موج ۲۰۰ نانومتر بتابانیم، بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های جدا شده چند الکترون‌ولت می‌شود؟ $(hc = ۱۲۴۰eV.nm)$

۱) ۱/۲ ۲) ۲/۲ ۳) ۳/۶ ۴) ۴/۸

-۷* تابع کار فلزی $۴eV$ است. اگر بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل شده $۸eV$ باشد، بسامد پرتوی فرودی به این فلز چند برابر بسامد آستانه است؟

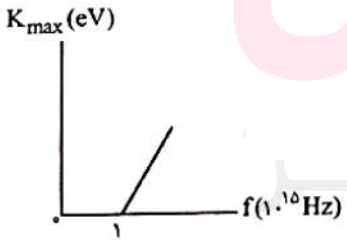
۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۶

-۸* در یک آزمایش فوتوالکتریک، بسامد نور تابیده شده را تغییر می‌دهیم. در نتیجه بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها چهار برابر می‌شود. اگر بسامد k برابر شده باشد، کدام رابطه، k را درست نشان می‌دهد؟

۱) $۱ < k < ۴$ ۲) $k = ۴$ ۳) $k > ۴$ ۴) $k < ۱$

-۹* برای یک فلز معین، نمودار بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها بر حسب بسامد نور فرودی رسم شده است. به ازای چه بسامدی (بر حسب $۱۰^{۱۵}Hz$) انرژی جنبشی بیشینه برابر $۲eV$ می‌شود؟

$(h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV.s)$



۱) ۰/۷۵
۲) ۱/۲۵
۳) ۱/۵۰
۴) ۲/۵۰

-۱۰ طیف یک قطعه فلز جامد گداخته که توسط یک طیف‌سنج تشکیل شده است، چگونه طیفی است؟

۱) جذبی خطی ۲) گسیلی خطی ۳) جذبی پیوسته ۴) گسیلی پیوسته

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۱۱- کدام طیف اتمی در شناسایی عناصر از یکدیگر به کار می‌رود؟

۱) فقط گسیلی خطی
۲) فقط گسیلی پیوسته
۳) جذبی پیوسته یا گسیلی پیوسته
۴) جذبی خطی یا گسیلی خطی

۱۲- در اتم هیدروژن، الکترون از تراز $n=1$ به تراز $n=1$ به تراز $n=3$ می‌رود. در این انتقال، شعاع مدار و انرژی الکترون، نسبت به حالت قبل، به ترتیب چند برابر می‌شوند؟

۱) $\frac{1}{3}$, ۳
۲) $\frac{1}{9}$, ۹
۳) ۳, ۳
۴) ۹, ۹

۱۳- اگر الکترون در اتم هیدروژن در تراز $n=4$ باشد، پرانرژی‌ترین فوتونی که می‌تواند تابش کند چند ریدبرگ است؟

۱) $\frac{1}{16}$
۲) $\frac{7}{16}$
۳) $\frac{9}{25}$
۴) $\frac{15}{16}$

۱۴- در اتم هیدروژن الکترون در تراز $n=5$ قرار دارد. با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، چند نوع فوتون با انرژی‌های متفاوت، ممکن است گسیل شود؟

۱) ۶
۲) ۸
۳) ۱۰
۴) ۲۰

۳۰- در اتم هیدروژن تمام تابش‌های رشته‌های ..... در ناحیه‌ی فروسرخ قرار دارند.

۱) لیمان و پاشن
۲) لیمان و بالمر
۳) بالمر، براکت و پفوند
۴) پاشن، براکت و پفوند

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۱۵- در اتم هیدروژن، الکترون از تراز n به تراز $n' = ۲$ آمده و طول موج فوتون گسیل شده ۷۲۰ نانومتر است. این گسیل در رشته‌ی ..... است و n برابر با ..... می‌باشد. $(R = ۰/۰۱(nm)^{-۱})$

۱) بالمر، ۳ ۲) لیمان، ۳ ۳) بالمر، ۹ ۴) لیمان، ۹

۱۶- در اتم هیدروژن، الکترون از مدار n به مدار n' می‌رود و فوتونی با طول موج ۱۱۲/۵ نانومتر گسیل می‌کند. n و n' کدامند؟ $(R = ۰/۰۱(nm)^{-۱})$

۱) ۱,۳ ۲) ۱,۴ ۳) ۲,۳ ۴) ۲,۴

۱۷- در طیف گسیلی هیدروژن، کوتاه‌ترین طول موج گسیلی چند نانومتر است و این گسیل مربوط به کدام رشته است؟ $(R = ۰/۰۱(nm)^{-۱})$

۱) ۱۰۰، بالمر ۲) ۱۰۰، لیمان ۳) $\frac{۴۰۰}{۳}$، بالمر ۴) $\frac{۴۰۰}{۳}$، لیمان

۱۸- کدام‌یک از موارد زیر، گسیل القایی را نشان می‌دهد؟ (* نشانه‌ی اتم برانگیخته است.)

۱) فوتون + اتم $\rightarrow$ ۲ فوتون + *اتم ۲) فوتون + اتم $\rightarrow$ * اتم

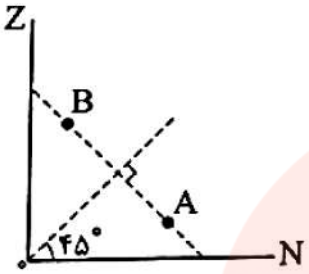
۳) *اتم $\rightarrow$ فوتون + اتم ۴) ۲ فوتون + اتم $\rightarrow$ فوتون + *اتم

۱۹- در هسته‌ی اتم یک عنصر، اگر نیروی ربایشی هسته‌ای بین دو پروتون مجاور F و بین دو نوترون مجاور برابر F' و بین یک پروتون و یک نوترون مجاور برابر F'' باشد، کدام‌یک از موارد زیر درست است؟

۱) $F = F' = F''$ ۲) $F'' > F' > F$ ۳) $F' > F'' > F$ ۴) $F > F' > F''$

مای درس
گروه آموزشی
www.my-dars.ir

۲۰- در نمودار روبه‌رو، عدد جرمی عنصر A، ۷۰ و عدد نوترونی عنصر B، ۳۰ است. عدد اتمی عنصر B کدام است؟



۱) ۴۰
۲) ۷۰
۳) ۱۰۰
۴) داده‌های مسئله کافی نیست.

۲۱- در یک واکنش هسته‌ای، ۲mg جرم تبدیل به انرژی شده است. انرژی حاصل، معادل با چند کیلووات ساعت است؟ $(c = ۳\times۱۰^{۸}\,\frac{m}{s})$

۱) $۲/۵\times۱۰^{۴}$ ۲) $۲/۵\times۱۰^{۹}$ ۳) ۵×۱۰^{۴} ۴) ۵×۱۰^{۹}

۲۲- واکنش هسته‌ای $^{۳۲}_{۱۵}P \rightarrow ^{۳۲}_{۱۶}S + \ldots$ با کدام گزینه کامل می‌شود؟

۱) β^- ۲) β^+ ۳) γ ۴) پروتون

۲۳- در فعل و انفعال هسته‌ای $^{۱}_{۰}n + ^{۲۳۵}_{۹۲}U \rightarrow ^{۱۴۱}_{۵۶}Ba + ^{A}_{Z}X + ۳(^{۱}_{۰}n)$، برای عنصر X، تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها کدام است؟

۱) ۳۶,۵۸ ۲) ۳۶,۵۶ ۳) ۵۴,۹۴ ۴) ۵۴,۹۲

۲۴- از ۱۲g یک ماده‌ی پرتوزا پس از ۱۸ روز، ۱/۵g تجزیه نشده باقی مانده است. نیمه عمر این ماده چند روز است؟

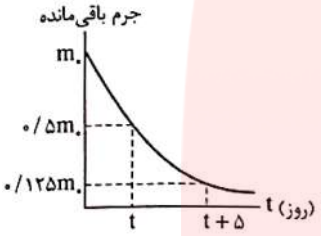
۱) ۹ ۲) ۶ ۳) ۴ ۴) ۳

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۲۵- نیمه عمر یک ماده‌ی پرتوزا T است. پس از $3T$، نسبت جرم واپاشیده به جرم فعال باقی‌مانده از همان ماده کدام است؟

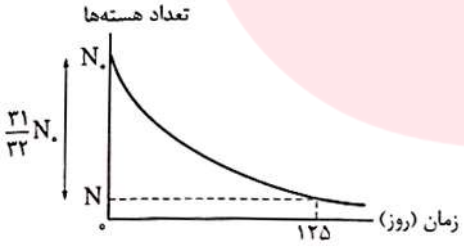
۱) ۷ ۲) $\frac{۱}{۷}$ ۳) $\frac{۱}{۸}$ ۴) $\frac{۷}{۸}$

۲۶- نمودار جرم باقی‌مانده بر حسب زمان برای یک عنصر پرتوزا مطابق شکل روبه‌رو است. t بر حسب روز کدام است؟ (کانون فرهنگی آموزش ۹۸)



۱) ۱/۲۵
۲) ۲/۵
۳) ۳/۷۵
۴) ۵

۲۷- نمودار واپاشی هسته‌های یک ماده‌ی پرتوزا بر حسب زمان به صورت شکل مقابل است. نیمه عمر این ماده چند روز است؟



۱) ۵
۲) ۲۵
۳) ۵۰
۴) ۶۲/۵

۲۸- کدام گزینه در مورد ^{۲۳۵}U و ^{۲۳۸}U درست نیست؟

۱) تعداد نوترون ^{۲۳۸}U بیشتر است.
۲) هر دو تعداد پروتون یکسانی دارند.
۳) هر دو خواص شیمیایی یکسانی دارند.
۴) ^{۲۳۸}U ، ۰/۷۲ درصد اورانیوم طبیعی را تشکیل می‌دهد.

مای درس
www.my-dars.ir

۲۹- چه تعداد از عبارت‌های زیر درباره‌ی واکنش گداخت هسته‌ای نادرست است؟
(کانون فرهنگی آموزش ۹۸)

الف) در این واکنش، مجموع جرم محصولات فرایند بیشتر از مجموع جرم هسته‌های اولیه است.
ب) در این واکنش، دو هسته‌ی کم‌جرم، باید به قدر کافی به هم نزدیک شوند تا نیروی کوتاه‌برد هسته‌ای بتواند آن‌ها را کنار هم نگه دارد.
پ) این واکنش در سطح خارجی خورشید و ستارگان رخ می‌دهد.
ت) در این واکنش، دما باید بسیار بالا باشد تا هسته‌ها با انرژی جنبشی زیاد به هم برخورد کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۰- از تعداد هسته‌های اولیه‌ی مساوی دو عنصر رادیواکتیو A و B بعد از گذشت زمان Δt، تعداد هسته‌های باقی‌مانده‌ی عنصر A چهار برابر تعداد هسته‌های باقی‌مانده‌ی عنصر B است. اگر تعداد نیمه عمرهای عنصر A و B در مدت زمان Δt به ترتیب n_A و n_B باشد، کدام یک از موارد زیر درست است؟

۱) $n_A - n_B = ۴$ ۲) $n_B - n_A = ۴$
۳) $n_A - n_B = ۲$ ۴) $n_B - n_A = ۲$

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۱- اختلاف طول موج پرتوهای A و B برابر ۴ نانومتر است. اگر کوانتوم انرژی فوتون پرتوی B، ۳ برابر کوانتوم انرژی فوتون پرتوی A باشد، طول موج پرتوهای A و B بر حسب نانومتر به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

۱) ۱ و ۵ ۲) ۶ و ۲ ۳) ۵ و ۱ ۴) ۲ و ۶

۲- یک لامپ رشته‌ای با توان ۵۰W از فاصله‌ی ۱۰۰ متری دیده می‌شود. فرض کنید نور لامپ به‌طور یکنواخت در فضای اطراف آن منتشر شود و بازده لامپ را ۱۰% فرض کنید (یعنی ۵W تابش مرئی گسیل کند). اگر ۲% از این تابش دارای طول موج ۶۶۰ نانومتر باشد، در هر ثانیه چه تعداد فوتون با این طول موج وارد هر چشم ناظر می‌شود؟ (مردمک چشم را به صورت دایره‌ای با شعاع ۲mm در نظر بگیرید. $hc = 1320eV.nm$)

۱) $3/125\times10^{7}$ ۲) $6/25\times10^{7}$ ۳) $3/125\times10^{8}$ ۴) $6/25\times10^{8}$

۳- کدام‌یک از عبارت‌های زیر در مورد پدیده‌ی فوتوالکتریک نادرست است؟

۱) در بسامدهای بیشتر از بسامد آستانه با افزایش شدت نور، انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها بدون تغییر می‌ماند.

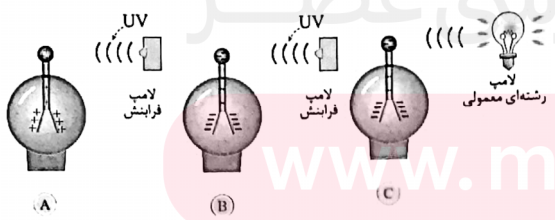
۲) در بسامدهای بیشتر از بسامد آستانه با افزایش شدت نور، تعداد فوتوالکترون‌ها افزایش می‌یابد.

۳) اگر طول موج نور تابیده شده بر سطح فلز از طول موج آستانه کمتر باشد، پدیده‌ی فوتوالکتریک رخ نمی‌دهد.

۴) بسامد آستانه به جنس فلز بستگی دارد.

۴- در شکل‌های A و B و C به کلاهک الکتروسکوپ نور می‌تابانیم. چند مورد درست است؟

الف) در شکل A و B تیغه‌ها بسته می‌شوند.



ب) در شکل A و C تیغه‌ها به یکدیگر نزدیک شده و در شکل B تیغه‌ها از یکدیگر دورتر می‌شوند.

پ) در شکل B تیغه‌ها به یکدیگر نزدیک شده و در شکل A تیغه‌ها از یکدیگر دورتر می‌شوند.

ت) در شکل C تغییری در تیغه‌ها رخ نمی‌دهد.

مای درس
www.my-dars.ir

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۵- طیف حاصل از یک گاز کم‌فشار و رقیق در حال التهاب ، بر روی طیف‌نما چگونه است؟

۱) جذبی طیفی ۲) جذبی پیوسته ۳) گسیلی پیوسته ۴) گسیلی خطی

۶- با گرم کردن تدریجی گاز هیدروژن از دماهای پایین تا دماهای بالا، ابتدا خطـوط رشـته‌ی ..... و در نهایت رشته‌ی ..... ظاهر می‌شود.

۱) پفوند- بالمر ۲) لیمان- پفوند ۳) بالمر- پفوند ۴) پفوند- لیمان

۷- یک الکترون در اتم هیدروژن از تراز $n_U = ۳$ به تراز $n_L = ۱$ منتقل می‌شود. فوتون گسیلی از آن در اثر این جابجایی در کدام رشته قرار دارد و طول موج آن چند نانومتر است؟ $(R = ۰/۰۱(nm)^{-۱})$

۱) لیمان، $\frac{۹۰۰}{۸}$ ۲) بالمر، $\frac{۹۰۰}{۸}$ ۳) لیمان، $\frac{۸۰۰}{۹}$ ۴) بالمر، $\frac{۸۰۰}{۹}$

۸- در اتم هیدروژن الکترون از مدار n_U به n_L می‌رود و نوری با بسامد $۵۶۲/۵THz$ تابش می‌کند. U و L به ترتیب کدام‌اند؟

۱) ۱و۲ ۲) ۱و۳ ۳) ۲و۴ ۴) ۳و۵

۹- در اتم هیدروژن، الکترون در پنجمین حالت برانگیخته قرار دارد. اگر تعداد کل فوتون‌های مستقل تابش شده در گستره‌ی فروسرخ برابر $n_۱$ و تعداد کل فوتون‌های مستقلی که در اثرگـذار ایـن الکتـرون تـابش می‌شود، برابر $n_۲$ باشد، نسبت $\frac{n_۲}{n_۱}$ کدام است؟

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

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۱۰- در طیف گسیلی اتم هیدروژن، بلندتری طول موج فرابنفش چند برابر کوتاه‌ترین طول موج فرابنفش است؟

۱) $\frac{۱۹۶}{۴۵}$ ۲) $\frac{۴۵}{۱۹۶}$ ۳) $\frac{۳}{۴}$ ۴) $\frac{۴}{۳}$

۱۱- در اتم هیدروژن، الکترون از تراز $n=۱$ به تراز $n=۳$ می‌رود. در این انتقال، شعاع مدار و انرژی الکترون نسبت به حال قبل به ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شوند؟

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

۱۲- در اتم هیدروژن، الکترون در تراز n قرار دارد و انرژی بستگی آن ۰/۸۵ الکترون ولت است. انرژی لازم برای آن که این الکترون را به تراز $n+۱$ ببرد، چند الکترون ولت است؟ $(E_R = ۱۳/۶eV)$

۱) ۱/۱۰۶ ۲) ۰/۵۴۴ ۳) ۰/۴۲۵ ۴) ۰/۳۰۶

۱۳- الکترون اتم هیدروژن در تراز ۵ قرار دارد. با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن اگر این اتم به حالت پایه برود امکان گسیل a فوتون با انرژی متفاوت دارد و اگر فقط گذارهای $\Delta n = ۱$ مجاز باشد امکان گسیل b فوتون با انرژی متفاوت دارد. $\frac{a}{b}$ کدام است؟

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

۱۴- در هسته‌ی اتم یک عنصر، اگر نیروی ربایشی هسته‌ای بین دو پروتون مجاور F و بین دو نوترون مجاور برابر F' و بین یک پروتون یک نوترون مجاور برابر F'' باشد، کدام موارد زیر درست است؟

۱) $F = F' = F''$ ۲) $F'' > F' > F$ ۳) $F' > F'' > F$ ۴) $F > F' > F''$

مای درس
www.my-dars.ir

۱۵- در یک واکنش هسته‌ای، ۲ میلی‌گرم جرم تبدیل به انرژی شده است. انرژی حاصل معادل با چند کیلووات ساعت است؟ $(c = ۳\times۱۰^{۸}\ \frac{m}{s})$

۱) $۲/۵\times۱۰^{۴}$ ۲) $۲/۵\times۱۰^{۹}$ ۳) ۵×۱۰^{۴} ۴) ۵×۱۰^{۹}

۱۶- حاصل واپاشی عنصر مادر $_{Z}^{A}X$، عنصر دختر $_{۸۱}^{۲۰۸}Ti$ به اضافه‌ی یک ذره‌ی پوزیترون و یک ذره‌ی آلفا است. A و Z به ترتیب کدام‌اند؟

۱) ۲۱۲ و ۸۲ ۲) ۲۱۱ و ۸۲
۳) ۲۱۲ و ۸۴ ۴) ۲۱۱ و ۸۴

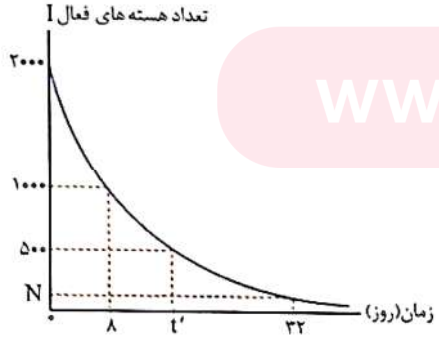
۱۷- در واکنش هسته‌ای $_{۸۲}^{۲۰۷}X \rightarrow {}_{۷۹}^{۱۹۷}Y + N(\alpha) + M(\beta^{-}) + ۲$ (نوترون)، مقادیر M و N به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

۱) ۱ و ۱ ۲) ۱ و ۲
۳) ۲ و ۲ ۴) ۲ و ۳

۱۸- نیمه عمر یک ماده‌ی رادیواکتیو، ۵ روز است. بعد از چند روز تعداد هسته‌های واپاشیده شده، $\frac{۷}{۸}$ تعداد هسته‌های اولیه خواهد شد؟

۱) ۸ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) $\frac{۵}{۳}$

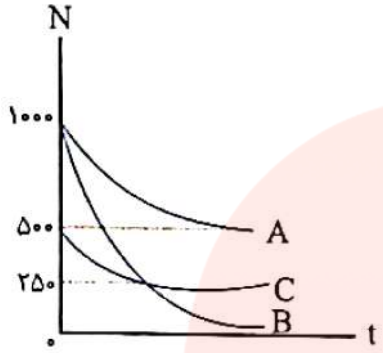
۱۹- نمودار زیر، مربوط به یُد پرتوزا است. مقادیر N و t' به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟



۱) ۱۲۵ و ۱۶
۲) ۲۵۰ و ۱۶
۳) ۱۷۵ و ۲۴
۴) ۲۰۰ و ۲۴

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۲۰- نمودار تعداد هسته‌های سه عنصر پرتوزا بر حسب زمان، مطابق شکل است. اگر نیمه عمر این سه عنصر T_A، T_B، T_C باشد، کدام مورد درست است؟



۱) $T_A = T_C > T_B$

۲) $T_A > T_B = T_C$

۳) $T_A > T_B > T_C$

۴) $T_A > T_C > T_B$

۲۱- اختلاف طول موج دومین و سومین خط طیفی اتم هیدروژن در رشته‌ی پاشن $(n' = ۳)$ چند نانومتر است؟ $(R = \frac{۱}{۱۰۰}(nm)^{-۱})$

۱) $\frac{۸۲۵}{۸}$ ۲) ۱۵۰ ۳) $\frac{۸۲۵}{۴}$ ۴) ۳۰۰

۲۲- کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

الف) در واپاشی پوزیترون، یک پروتون به یک نوترون و یک پوزیترون تبدیل می‌شود.

ب) در واپاشی β^- عدد اتمی یک واحد کاهش می‌یابد.

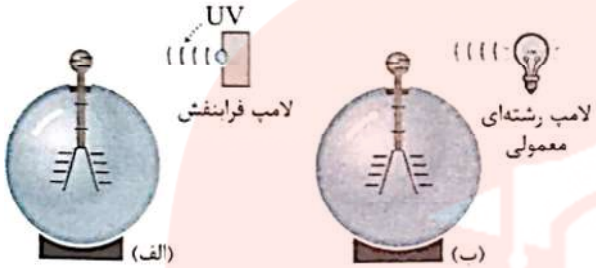
پ) جرم پوزیترون مانند جرم الکترون و بار الکتریکی آن مانند بار پروتون است.

ت) جرم پوزیترون مانند جرم پروتون و بار الکتریکی آن مانند بار الکترون است.

۱) الف و پ ۲) الف و ت ۳) ب و پ ۴) ب و ت

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۱- در شکل‌های (الف) و (ب)، یک لامپ فرابنفش و یک لامپ رشته‌ای را به کلاهک دو الکتروسکوپ مشابه که بار الکتریکی منفی دارند، نزدیک می‌کنیم. بلافاصله پس از این کار، زاویه‌ی بین ورقه‌های الکتروسکوپ در شکل‌های (الف) و (ب) به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟ (بسامد امواج فرابنفش و بسامد نور مرئی به ترتیب بزرگتر و کوچکتر از بسامد آستانه‌ی فلز کلاهک الکتروسکوپ است.)



۱) افزایش می‌یابد، کاهش می‌یابد.
۲) افزایش می‌یابد، تغییری نمی‌کند.
۳) کاهش می‌یابد، کاهش می‌یابد.
۴) کاهش می‌یابد، تغییری نمی‌کند.

۲- با تابش نور بر سطح یک فلز، پدیده‌ی فوتوالکتریک رخ می‌دهد. با ایجاد کدام یک از تغییرات زیر ممکن است گسیل الکترون‌ها از سطح فلز متوقف شود؟

۱) کاهش شدت نور فرودی به ازای بسامد ثابت در بسامدهای بیشتر از بسامد آستانه
۲) افزایش بسامد نور فرودی
۳) افزایش شدت نور فرودی
۴) افزایش طول موج نور فرودی

۳- طول موج آستانه در یک آزمایش فوتوالکتریک، $0/5\mu m$ است. اگر بر سطح فلز آن، نور تک‌رنگی با بسامد $5\times10^{14}\,Hz$ بتابانیم، تابع کار فلز چند ژول است و آیا با این نور پدیده‌ی فوتوالکتریک رخ می‌دهد یا خیر؟ $(c=3\times10^{8}\frac{m}{s}, h=6/6\times10^{-34}\,J.s)$

۱) $3/96\times10^{-19}$، رخ می‌دهد.
۲) $3/96\times10^{-19}$، رخ نمی‌دهد.
۳) $3/3\times10^{-19}$، رخ می‌دهد.
۴) $3/3\times10^{-19}$، رخ نمی‌دهد.

۴- در آزمایش فوتوالکتریک تابع کار فلزی $4eV$ است. هنگامی که طول موج نور به کار رفته $200nm$ است، بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها چند الکترون ولت است؟

$(c=3\times10^{8}\frac{m}{s}, h=4\times10^{-15}eV.s)$

۱) ۱/۵ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۱۰

۵- در یک آزمایش فوتوالکتریک، بسامد نوری که بر الکترود فلزی می‌تابد، ۴ برابر بسامد آستانه است. اگر تابع کار این فلز $۲eV$ باشد، بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون خارج شده از فلز چند ژول است؟ $(e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

۱) ۶ ۲) ۸ ۳) $۱/۲۸ \times ۱۰^{-۱۸}$ ۴) $۹/۶ \times ۱۰^{-۱۹}$

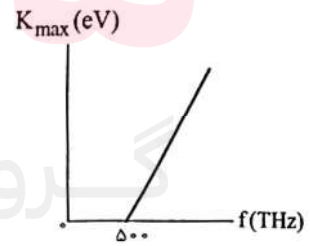
۶- در پدیده‌ی فوتوالکتریک، اگر بسامد نور فرودی دو برابر شود، انرژی جنبشی سریع‌ترین فوتوالکترون‌های گسیل شده از آن k برابر می‌شود. کدام رابطه k را درست معرفی می‌کند؟

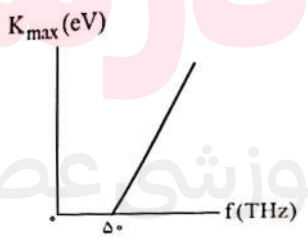
۱) $k > ۲$ ۲) $k = ۲$ ۳) $۳ > k > ۱$ ۴) $۳ > k > ۲$

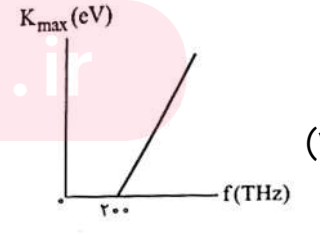
۷- در یک آزمایش فوتوالکتریک، تابع کار فلز $۳eV$ است. اگر نوری با طول موج $۲۰۰nm$ بر سطح فلز بتابد، بیشینه‌ی سرعت فوتوالکترون‌ها برابر v است و اگر نوری با طول موج $۳۰۰nm$ بر فلز بتابد، بیشینه‌ی سرعت فوتوالکترون‌ها برابر v' است. $\frac{v'}{v}$ کدام است؟ $(hc = ۱۲۰۰eV.nm)$

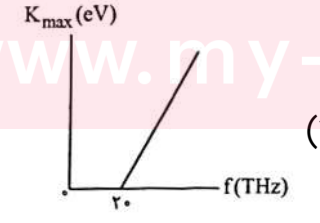
۱) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$ ۲) $\sqrt{۳}$ ۳) $\frac{۱}{۳}$ ۴) ۳

۸- در آزمایش فوتوالکتریک، تابع کار فلزی که فوتون‌ها به آن فرود می‌آیند، $۲eV$ است. نمودار تغییرات انرژی جنبشی سریع‌ترین فوتوالکترون‌های گسیل شده بر حسب بسامد نور فوردی به این فلز، کدام است؟ $(h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV.s)$

۱)


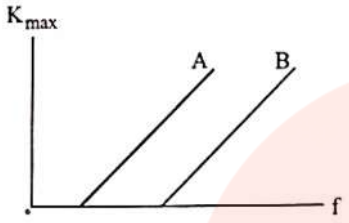
۲)


۳)


۴)


مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

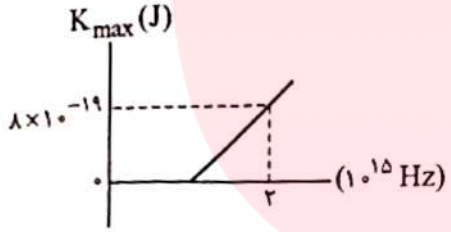
۹- در پدیده‌ی فوتوالکتریک، نمودار بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل شده بر حسب بسامد پرتوی نور فرودی برای دو فلز A و B مطابق شکل است. فلز A در مقایسه با B دارای تابع کار ..... و طول موج آستانه‌ی ..... است.



۱) کمتر، بیشتر
۲) بیشتر، کمتر
۳) کمتر، کمتر
۴) بیشتر، بیشتر

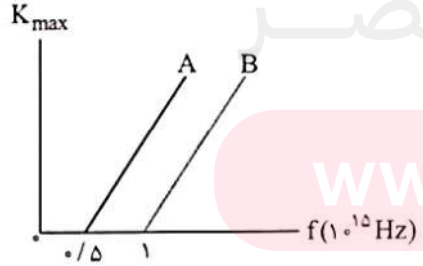
۱۰- در آزمایش فوتوالکتریک، نمودار بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها بر حسب بسامد پرتوی فرودی به فلز، مطابق شکل روبه‌رو است. اگر نوری با طول موج ۳۰۰nm به فلز بتابد، بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیل شده چند ژول است؟

$(e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C, c = ۳\times۱۰^{۸}\frac{m}{s}, h = ۴\times۱۰^{-۱۵}eV.s)$



۱) $۱/۶\times۱۰^{-۱۹}$
۲) $۲/۴\times۱۰^{-۱۹}$
۳) ۴×۱۰^{-۱۹}
۴) ۵×۱۰^{-۱۹}

۱۱- در آزمایش فوتوالکتریک، نمودار تغییرات انرژی جنبشی سریع‌ترین فوتوالکترون‌های گسیل شده از دو فلز A و B بر حسب بسامد نور فرودی به این دو فلز، مطابق شکل زیر است. فوتون‌هایی با بسامد f_A و f_B را به ترتیب به فلزهای A و B می‌تابانیم و سریع‌ترین فوتوالکترون‌های این دو فلز با تندی یکسانی از فلز خارج می‌شوند. اگر $\frac{f_B}{f_A} = n$ باشد، کدام گزینه درست است؟



۱) $۱ < n < ۲$
۲) $n = ۱$
۳) $n = \frac{۱}{۲}$
۴) $\frac{۱}{۲} < n < ۱$

گروه آموزشی عصر www.my-dars.ir