آزمون شماره (۱)

المپیاد فیزیک

۱- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

نیازی به محاسبات طولانی نیست! چون توزیع بار محدود است انتظار داریم در بی‌نهایت میدان صفر باشد پس گزینه‌های ۱ و ۴ حذف می‌شوند و از دو گزینه‌ی باقی مانده تنها بُعد گزینه‌ی ۲، از جنس میدان است و بعد گزینه‌ی ۳ ولتاژ است.

۲- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

نیروی مغناطیسی وارد بر بار متحرّک همیشه بر جهت سرعت آن عمود است لذا کار انجام شده توسط آن صفر خواهد بود. دو نیروی مغناطیسی و گرانشی نیز پایستارند و کافیست معادله‌ی بقای انرژی را بنویسیم: $\frac{۱}{۲}mv_۲^۲ + Eq\Delta x = \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ + mg\Delta y$ حال کافیست عدد گذاری کنیم: $v_۱ = ۶۰\sqrt{۳}\frac{m}{s}$

۳- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

در این مثال ارتفاع برج را ۴۰۰ متر (توجه کنید که از ۴۰۰ تا ۳۰۰۰ متر هیچ تفاوتی در محاسبات نخواهد داشت زیرا لگاریتم این دو عدد در صورت گرد کردن یکسان است) و جنس آن را آهن فرض می‌کنیم که چگالی آن تقریباً $۱۰^۴\frac{kg}{m^۳}$ (باز هم تا ۳۰۰۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب تفاوتی نخواهد کرد). حال فرض می‌کنیم، برج میلاد استوانه‌ای به شعاع ۵۰ متر است (تا ۳۰۰ متر نتیجه یکسان خواهد بود) که ۳۰ درصد کل حجم آن را آهن تشکیل داده یعنی: $m = \rho h\pi r^۲ \times \frac{۳۰}{۱۰۰}$ که با جاگذاری اعداد داریم:

$$m = ۱۰^۴\frac{kg}{m^۳} \times ۴۰۰m \times ۳/۱۴ \times ۵۰^۲ m^۲ \times \frac{۳۰}{۱۰۰}$$

با تقریب لگاریتمی: $m = ۱۰^۴ \times ۱۰^۳ \times ۱۰^۴ kg = ۱۰^۸ kg$ که می‌شود ۱۰۰ هزار تن. جالب است بدانید وزن واقعی برج ۱۶۱ هزار تن است یعنی از نظر مرتبه جواب ما دقیقاً درست است.

۴- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

بیشترین سرعت در نقطه‌ی d اتفاق می‌افتد. گرچه ممکن است اندازه شتاب در ابتدای حرکت از انتهای حرکت بیشتر باشد امّا در شتاب ابتدا منفی و در انتها مثبت است؛ پس شتاب انتها بزرگ‌تر است. {در مورد نمودار مکان-زمان اگر تقعّر منحنی به سمت بالا باشد (یعنی

منحنی مانند آینه‌ی مقعّر باشد اگر از بالا نگاه کنیم) شتاب مثبت است و اگر تقعّر منحنی به سمت پایین باشد (اگر منحنی را محدّب ببینیم) شتاب منفی است}. در بخش b تا c هم، سرعت منفی است.

۵- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

ضریب انبساط حجمی سه برابر ضریب انبساط طولی است لذا حجم ثانویه جیوه و ظرف به قرار ذیل محاسبه می‌شود:

$$V_{۱Hg} = V_{۰Hg}(۱+\beta_{Hg}\Delta\theta) \quad ; \quad V_{۱} = V_{۰}(۱+\beta\Delta\theta)$$

در مورد تغییرات دما می‌دانیم که دمای ثانویه ۷۰ و دمای اولیه ۲۰ درجه بوده است پس تغییرات دما ۵۰ درجه است؛ امّا حجم اولیه‌ی جیوه نیز در ابتدا عدد ۲۰ درجه را نشان می‌داده و حجم دماسنج هم خطی بوده برابر یک چندمِ حجم اولیه‌ی ظرف است. پس دمای خوانده شده‌ی نهایی از حاصل تقسیم دو حجم ثانویه بر هم ضرب در ۱۰۰ که دمای کلّ دماسنج است به دست می‌آید:

$$\theta_{obs} = \frac{V_{۱Hg}}{V_{۱}} \times ۱۰۰ = \frac{V_{۰Hg}(۱+\beta_{Hg}\Delta\theta)}{V_{۰}(۱+\beta\Delta\theta)} \times ۱۰۰ = \frac{\frac{V_{۰}}{۵}(۱+\beta_{Hg}\Delta\theta)}{V_{۰}(۱+\beta\Delta\theta)} \times ۱۰۰ \Rightarrow \theta_{obs} = \frac{\frac{V_{۰}}{۵}(۱+۳\times۱۰^{-۳}\times۵۰)}{V_{۰}(۱+۶\times۱۰^{-۴}\times۵۰)} \times ۱۰۰$$

که در نهایت خواهیم داشت: $\theta_{obs} = ۲۱/۱$

۶- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

سطوح هم پتانسیل خط بار متناهی به شکل بیضی‌هایی خواهد بود که کانون‌هایش دو سر خط باشند. توجه کنید که شکل ۳ خطوط توزیع میدان را نشان می‌دهد نه سطوح هم پتانسیل را.

۷- گزینه‌ی ۳ درست است.

سر منفی دو باتری را به عنوان مبدأ پتانسیل در نظر می‌گیریم؛ سپس قانون جریان را در دو گره A و B، می‌نویسیم:

$$A: \frac{V_A - ۳۰V}{۱۰\Omega} + \frac{V_A}{۱۰\Omega} + \frac{V_A - V_B}{۱۰\Omega} \quad ; \quad B: \frac{V_B + ۱۰V}{۱۰\Omega} + \frac{V_B}{۲۰\Omega} + \frac{V_B - V_A}{۱۰\Omega}$$

و در نتیجه: $V_B = ۰V \; ; \; V_A = ۱۰V$ که نتیجه‌ی جالب صفر شدن ولتاژ نقطه‌ی B است.

۸- گزینه‌ی ۲ درست است.

می‌دانیم که در روزهای یخ‌بندان دمای عمیق‌ترین جای آب ۴ درجه خواهد بود. در سطح آب دمای آب صفر درجه است اگر دما از این مقدار هم کمتر شود؛ آب یخ می‌زند و به سطح آب می‌آید (به خاطر چگالی کمترش)؛ لذا دمای لبه‌ی پایین یخ ۰ و بالای آن ۱۰ درجه زیر صفر خواهد بود. دمای دریافتی از زمین در کف دریاچه در حالت تعادل که ضخامت یخ ثابت است بایستی با دمای منتقل شده از یخ به بیرون برابری کند. برای انتقال دما هم داریم: $l = ۴۸mm$, $Q = \Delta T \frac{A\rho}{l}$ که ρ در آن ثابت انتقال آب است.

۹- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

اجسامی که در هوا سقوط می‌کنند به دلیل آنکه اصطکاک هوا با سرعت آن‌ها متناسب است پس از مدتی که سرعت به حدی زیاد شد که اصطکاک با گرانش برابری کرد با سرعت ثابتی پس از آن سقوط خواهند کرد. اصطلاحاً به این سرعت، سرعت حد می‌گویند. برای آب حدوداً پس از ۲۰ متر سقوط قطرات به سرعت حد می‌رسند. پس سرعت قطرات ۱۰۰ و ۲۰۰ متر از ۵ متر بیشتر خواهد بود ولی با یکدیگر یکسان و برابر سرعت حد خواهد بود.

© IRYSC Team : 2013, www.irysc.com , www.irexam.com

۱۰- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

در بی‌نهایت انتظار داریم سیستم به تعادل برسد لذا خروجی مقدار ثابتی خواهد بود. این خروجی را برابر a در نظر می‌گیریم. این خروجی دوباره به ورودی رفته و با ۱ جمع می‌شود و سپس وارد سیستم می‌شود تا یک سوم شود تا خروجی مرحله‌ی بعد را بدهد. اگر خروجی مرحله بعد هم aباشد خواهیم داشت: $a = \frac{۱}{۲}$; $a = \frac{۱+a}{۳}$

۱۱- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

بایستی در فاصله‌ای از لیزر قرار بگیریم که در شصت ثانیه به دمای سوختن برسیم. توان بر واحد سطح بر حسب مساحت پرتو خطی است؛ لذا کافیست مساحت را بیابیم؛ که آن هم با فاصله از لیزر رابطه‌ی خطی دارد:

$$S = AX + S_{۰} \;\Rightarrow\; S = \frac{۱۰mm^{۲}}{۱۰m}X + ۱mm^{۲}$$

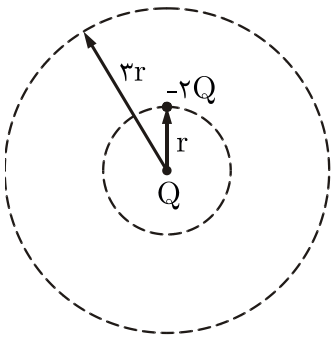
که X فاصله از لیزر است. حال بایستی در ۱ دقیقه به دمای اشتعال برسیم پس داریم:

$$C\Delta T = P\Delta t = Q$$
$$P = \frac{P_{۰}}{S_{۱}} = \frac{P_{۰}}{\frac{۱۰mm^{۲}}{۱۰m}X + ۱mm^{۲}}$$

که P ها در آن توان بر واحد سطح در آن فاصله‌اند. که در نهایت با جایگذاری دو رابطه برای X داریم: $X = ۲/۷۵\,m$

۱۲- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

با استفاده از رابطه انرژی پتانسیل الکتریکی:



$$\Delta u_{e} = \frac{۱}{۴\pi\varepsilon_{۰}}\; qq_{۲}\left(\frac{۱}{r_{۲}} - \frac{۱}{r_{۱}}\right)$$
$$\Rightarrow \Delta u_{e} = \frac{-۲Q^{۲}}{۴\pi\varepsilon_{۰}}\left(\frac{۱}{۳r} - \frac{۱}{r}\right) = \frac{-۲Q^{۲}}{۴\pi\varepsilon_{۰}r}\left(-\frac{۲}{۳}\right) = \frac{Q^{۲}}{۳\pi\varepsilon_{۰}r}$$
$$W_{ext} = \Delta u_{e} = \frac{Q^{۲}}{۳\pi\varepsilon_{۰}r}$$

۱۳- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

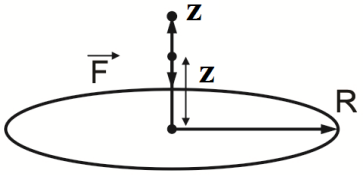
بایستی مکش جاروبرقی بر گرانش غلبه کند؛ لذا مؤلفه‌ی گرانش در راستای لوله باید برابر باشد با کل گرانش ضرب در سینوس زاویه با افق. سطح موثر ذرات نیز چون کروی‌اند در مقابل اختلاف فشار دایره‌ای به شعاع کره خواهد بود لذا داریم:

$$\Delta P\pi r^{۲} = mg\sin(۶۰) \;\Rightarrow\; m = \frac{\Delta P\pi r^{۲}}{g\frac{\sqrt{۳}}{۲}}$$

که با عدد گذاری خواهیم داشت: $m \approx ۷۳\,g$ {الحق که جاروی قدرتمندی است!!}

© IRYSC Team : 2013, www.irysc.com , www.irexam.com

۱۴- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.



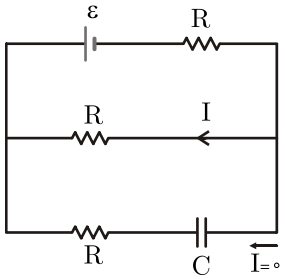
$$\vec{F}=m\vec{a}\Rightarrow\frac{-1}{4\pi\varepsilon_\circ}\frac{Qqx}{(x^2+R^2)^{\frac{3}{2}}}=m\ddot{x}$$

$$\Rightarrow m\ddot{x}+\frac{Qq}{4\pi\varepsilon_\circ R^3}x=\circ\ ,\omega_n=\sqrt{\frac{Q}{4\pi\varepsilon_\circ R^3}\cdot\frac{q}{m}}$$

$$\Rightarrow\omega_n=\sqrt{\frac{Q\beta}{4\pi\varepsilon_\circ R^3}}$$

۱۵- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

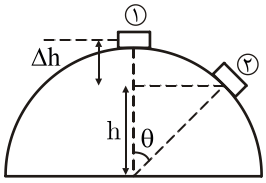
بعد از $t\to\infty$ دیگر جریان از شاخه‌ای که خازن دارد، نمی‌گذرد.



$$I=\frac{\varepsilon}{R+R}=\frac{\varepsilon}{2R}$$

$$V_C=IR=\frac{\varepsilon}{2R}\times R=\frac{\varepsilon}{2}$$

۱۶- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

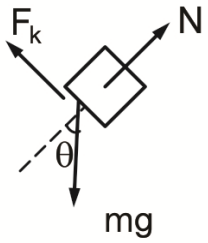


$$h=R\cos\theta,\quad \Delta h=R-h$$

$$\sum w_i=k_2-k_1\Rightarrow mg\Delta h-w_f=k_2\Rightarrow$$

$$mg(R-h)-w_f=\frac{1}{2}mv^2\qquad(1)$$

با استفاده از حرکت دایره‌ای:



$$mgCos\theta-N=\frac{mv^2}{R}\Rightarrow N=\circ:V^2=RgCos\theta=gh\ (4)$$

$$(1)\ \ S(2):\ mg(R-h)-w_f=\frac{1}{2}mgh$$

$$\Rightarrow mgR-w_f=\frac{3}{2}mgh\Rightarrow h=\frac{2}{3}(R-\frac{w_f}{mg})$$

۱۷- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

گلوله در راستای x، مسافتی برابر $20D$ و در جهت y ارتفاع h را طی می‌کند. برای حداقل مقدار D، سرعت در هنگام خروج را برابر صفر در نظر می‌گیریم.

$$v_y=-gt+v_\circ\sin15^\circ=\circ\Rightarrow gt=\frac{\sqrt{2}}{2}v_\circ\qquad(1)$$

$$x=(v_\circ\cos45)t=20D\Rightarrow 20D=\frac{\sqrt{2}}{2}v_\circ t\quad(2)$$

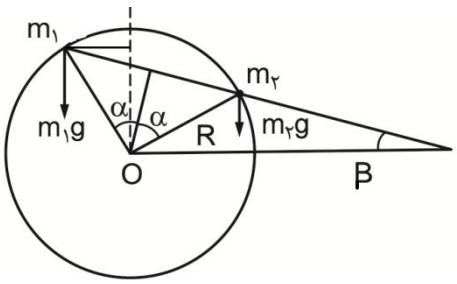
$$y=-\frac{1}{2}gt^2+v_\circ\sin45\,t\Rightarrow h=-\frac{1}{2}gt^2+\frac{\sqrt{2}}{2}v_\circ t\ (3)$$

$$(1),(2),(3)\Rightarrow h=10D\ \ ,\ \ D=\frac{h}{10}$$

© IRYSC Team : 2013, www.irysc.com , www.irexam.com

۱۸- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

برای برقراری شرط تعادل، بایستی گشتاور حول نقطه‌ی O برابر صفر باشد.



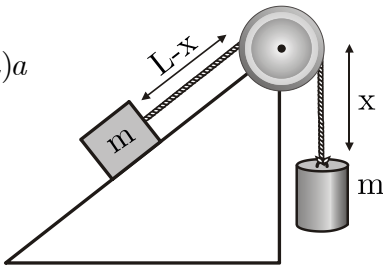
$$mg\sin(\alpha+\beta)=m_۲g\sin(\alpha-\beta)$$

$$\frac{m_۱}{m_۲}=\frac{\sin\alpha.\cos\beta-\sin\beta\cos\alpha}{\sin\alpha.\cos\beta+\sin\beta\cos\alpha}\Rightarrow$$

$$\frac{m_۱}{m_۲}=\frac{\tan\alpha-\tan\beta}{\tan\alpha+\tan\beta}\Rightarrow \tan_\beta=(\frac{m_۱-m_۲}{m_۱+m_۲})\tan\alpha$$

۱۹- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

جرم نخ‌ها را بدست می‌آوریم:



$$m(x)=\frac{x}{L}m' \;\;;\;\; m(L-x)=\frac{L-x}{L}m'=(۱-\frac{x}{L})m'$$

$$\sum f=(۲m+m')a\Rightarrow (m+m(x))g-(m(L-x)+m)\,g\sin ۳۰^\circ=(m'+۲m)a$$

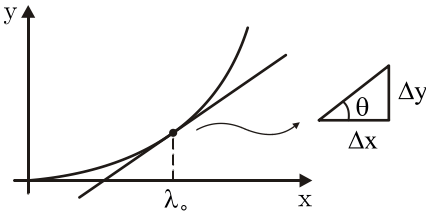
$$\Rightarrow \frac{mg}{۲}+m'g(\frac{x}{L}-\frac{۱}{۲}+\frac{x}{۲L})=(m'+۲m)a\Rightarrow$$

$$\frac{mg}{۲}+\frac{m'g}{۲}(۳\frac{x}{L}-۱)=(m'+۲m)a\Rightarrow\frac{a}{g}=\frac{m+m'(۳\frac{x}{L}-۱)}{۲(m'+۲m)}$$

۲۰- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

با رسم شکل، و با استفاده از قضیه هندسی تالس، مشاهده می‌شود که ابعاد لکه نورانی، همواره دو برابر ابعاد آینه است و به موقعیت و فاصله آینه از منبع نور وابسته نیست.

۲۱- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.



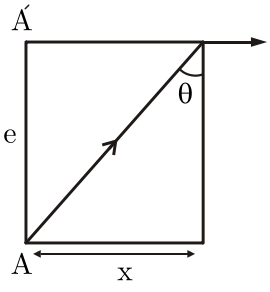
$$\tan\theta=\frac{\Delta y}{\Delta x}=\frac{y_۰\lambda_y\Delta T}{x_۰\lambda_x\Delta T}=\frac{\lambda_y.y_۰}{\lambda_x.x_۰}\qquad(۱)$$

$$\tan\theta=\frac{dy}{dx}=\Big|_{x=x_۰}=۲x_۰\qquad(۲)$$

$$(۱),(۲):\frac{y_۰\lambda_y}{x_۰\lambda_x}>۲x_۰\Rightarrow\lambda_y y_۰>۲x_۰^۲\lambda_x\xrightarrow{y_۰=x_۰^۲}۲\lambda_x<\lambda_y$$

۲۲- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

با استفاده از زاویه حد.



$$n\sin\theta=n'\Rightarrow\frac{n}{n'}=\frac{۱}{\sin\theta}\;\;,\;\;\sin\theta=\frac{L}{\sqrt{L^۲+e^۲}}$$

$$\therefore\frac{n}{n'}=\frac{\sqrt{L^۲+e^۲}}{L}$$

۲۳- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$Q_۱=\alpha(T_e-T_۰)$, گرمای خروجی از پمپ: $Q_۱=\frac{W}{L}$

© IRYSC Team : 2013, www.irysc.com , www.irexam.com

$$\eta = ۱ - \frac{T_۰}{T_e} \Rightarrow w = \frac{\alpha}{T_e}(T_e - T_۰)^۲ \Rightarrow \frac{W}{\alpha}T_e = T_e^۲ + T_۰^۲ - ۲T_eT_۰ \Rightarrow T_e^۲ - (۲T_۰ + \frac{w}{\alpha})T_e + T_۰^۲ = ۰$$

$$\Rightarrow T_e = T_۰ + \frac{w}{۲\alpha} + \sqrt{\frac{T_۰ w}{\alpha} + (\frac{w}{۲\alpha})^۲}$$

۲۴- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

با استفاده از تحلیل‌های ابعادی (دیمانسیون) این مسئله را حل می‌کنیم.

پارامترهای مسئله: r، G، C، M، θ است که در این بین θ مجهول است. $\theta = M^\alpha G^\beta C^\gamma r^\lambda$

می‌دانیم که θ(زاویه) بدون دیمانسیون است؛ بنابراین ترکیب بالا نیز باید بدون دیمانسیون باشد. همچنین دیمانسیون G را از قانون گرانش نیوتن بدست می‌آوریم.

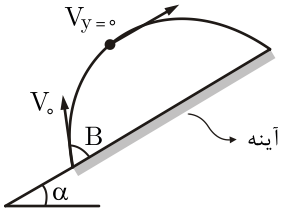
$$F = G\frac{m_۱m_۲}{r^۲} \Rightarrow G = \frac{Fr^۲}{m_۱m_۲} = \frac{MLT^{-۲}L^۲}{M^۲} = M^{-۱}L^۳T^{-۲}$$

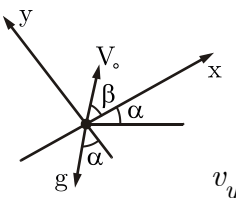
$$۱ = M^\alpha(M^{-۱}L^۳T^{-۲})^\beta(LT^{-۱})^\gamma\ L^\lambda \Rightarrow ۱ = M^{\alpha-\beta}L^{۳\beta+\gamma+\lambda}T^{-۲\beta-\gamma} \Rightarrow \begin{cases} \alpha - \beta = ۰ \\ ۳\beta + \gamma + \lambda = ۰ \\ -۲\beta - \gamma = ۰ \end{cases} \Rightarrow$$

$$\begin{cases} \beta = \alpha \\ \lambda = -۳\beta - \gamma = -۳\alpha + ۲\phi = -\alpha \\ \gamma = -۲\beta = -۲\alpha \end{cases} \Rightarrow \theta = M^\alpha\, G^\alpha\, C^{-۲\alpha}\, r^{-\alpha} = (\frac{MG}{rc^۲})^\alpha \Rightarrow \theta = \frac{MG}{rc^۲}$$

۲۵- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

با انتخاب محورهای مختصات مطابق شکل و نوشتن روابط سرعت در دو راستا به راحتی به جواب می‌رسیم.





$$v_y = v_۰ \sin\beta - g\cos\alpha t$$

در ارتفاع اوج پرتاب نسبت برآیند سرعت v_y صفر است.

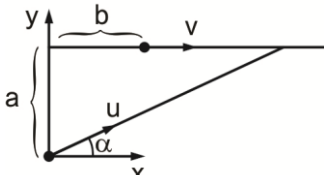
$$v_y = ۰ \Rightarrow v_۰ \sin\beta - g\cos\alpha t = ۰ \rightarrow t = \frac{v_۰ \sin\beta}{g\cos\alpha}$$

۲۶- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

هر جلد به طور متوسط ۴۰۰ صفحه، ابعاد هر صفحه مانند $A_۴$ یعنی حدوداً $۲۱ \times ۳۰ cm$ با در نظر گرفتن حاشیه صفحه، در هر صفحه ۲۵ خط وجود دارد و در هر خط ۲۰ کلمه.

$$۴۰ \times ۴۰۰ \times ۲۵ \times ۲۰ = ۱/۶ \times ۱۰^۳ \times ۵ \times ۱۰^۲ = ۸ \times ۱۰^۵$$

۲۷- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.



$$\text{شخص} \begin{cases} x = u\cos\alpha\, t \\ y = u\sin\alpha\, t \end{cases} \qquad \text{اتوبوس} \begin{cases} x = b + vt \\ y = a \end{cases}$$

هنگام رسیدن شخص و اتوبوس به یکدیگر مکان آن‌ها یکسان است:

$$\begin{cases} u\cos t = b + vt \rightarrow \cos\alpha = \dfrac{b + vt}{ut} \\ u\sin\alpha\, t = a \quad \rightarrow \sin\alpha = \dfrac{a}{ut} \end{cases} \qquad \sin^۲\alpha + \cos^۲\alpha = ۱$$

T زمان رسیدن شخص به اتوبوس است.

© IRYSC Team : 2013, www.irysc.com , www.irexam.com

$$\Rightarrow (\frac{b+vt}{ut})^۲ + (\frac{a}{ut})^۲ = ۱ \Rightarrow b^۲ + v^۲t^۲ + ۲bvt + a^۲ = u^۲t^۲ \qquad \Rightarrow (v^۲ - u^۲)t^۲ + ۲bvt + a^۲ + b^۲ = ۰$$

شرط وجود جواب برای t بزرگ‌تر بودن Δ از صفر است:

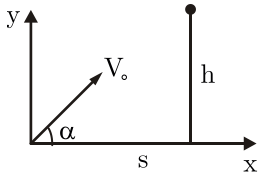
$$\Delta \geq ۰ \Rightarrow (۲bv)^۲ - ۴(v^۲ - u^۲)(a^۲ + b^۲) \geq ۰ \quad \Rightarrow \quad b^۲v^۲ - v^۲a^۲ - v^۲ - b^۲ + u^۲a^۲ + u^۲b^۲ \geq ۰$$

$$\Rightarrow u^۲(a^۲ + b^۲) \geq a^۲v^۲ \Rightarrow u^۲ \geq \frac{a^۲}{a^۲ + b^۲}v^۲ \quad \Rightarrow \quad u \geq \frac{a}{\sqrt{a^۲ + b^۲}}v$$

۲۸- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

معادله مسیر پرتابه:

$$y = \tan\alpha\, x - \frac{g}{۲v_۰^۲}\frac{۱}{Cos^۲\alpha}x^۲ \Rightarrow h = \tan\alpha \times s - \frac{gs^۲}{۲v_۰^۲}(۱ + \tan^۲\alpha)$$



$$\Rightarrow \frac{gs^۲}{۲v_۰^۲}\tan^۲\alpha - s\tan\alpha + h + \frac{gs^۲}{۲v_۰^۲} = ۰$$

$$\Delta \geq ۰ \Rightarrow s^۲ - ۴\frac{gs^۲}{۲v_۰^۲}(h + \frac{gs^۲}{۲v_۰^۲}) \geq ۰ \Rightarrow \frac{v_۰}{۲g} \geq h + \frac{gs^۲}{۲v_۰^۲}$$

$$\Rightarrow v_۰^۴ \geq ۲ghv_۰^۲ + g^۲s^۲ \Rightarrow v_۰^۴ - ۲ghv_۰^۲ - g^۲s^۲ \geq ۰$$

دلتای عبارت بالا همواره بزرگ‌تر از صفر است.

$$v_۰^۲ = \frac{۲gh \pm \sqrt{(۲gh)^۲ + ۴g^۲s^۲}}{۲} = gh\left[۱ \pm \sqrt{۱ + \frac{s^۲}{h^۲}}\right]$$

علامت مثبت مورد قبول است (چرا؟)

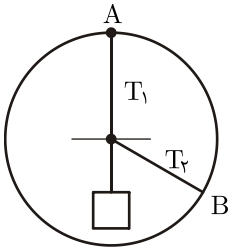
$$\Rightarrow v_۰^۲ = gh\left[۱ + \sqrt{۱ + \frac{s^۲}{h^۲}}\right]$$

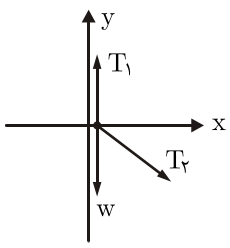
۲۹- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

دوره تناوب جسم-فنر از رابطه‌ی $۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ بدست می‌آید. همانطور که مشهود است این عبارت هیچ ارتباطی به شتاب محل آزمایش ندارد.

۳۰- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

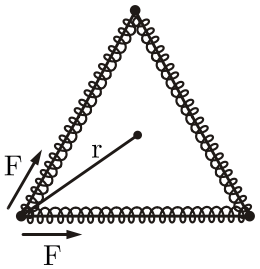
تصویر حالت نهایی مطابق شکل روبرو است:





از تعادل نیروها واضح است که $T_۲$ برابر صفر می‌باشد (چرا؟)

۳۱- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.



$$f = KL \quad ; \quad ۲F\,Cos۳۰^\circ = m\,r\omega^۲$$

$$۲ \times KL \times \frac{\sqrt{۳}}{۲} = m(\frac{۲}{۳} \times \frac{\sqrt{۳}}{۲}۲L)\omega^۲ \quad \Rightarrow \quad K = \frac{۲}{۳}m\,\omega^۲$$

مقدار تغییر طول فنر است.

© IRYSC Team : 2013, www.irysc.com , www.irexam.com

۳۲- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

در هر سه نقطه‌ی a، b، c، نیرو بر سرعت عمود است. بنابراین:

$$\frac{GMm}{r^۲}=\frac{mv^۲}{r}\Rightarrow V=\sqrt{\frac{GM}{r}}\rightarrow\begin{cases}V_a=\sqrt{\frac{GM}{r_a}} & \frac{R}{۳}\le r_a\le\frac{R}{۲}\\ V_b=\sqrt{\frac{GM}{r_b}} & ۲R<r_b<۳R\\ V_c=\sqrt{\frac{GM}{r_c}} & r_c=R\end{cases}$$

$$\sqrt{\frac{۲GM}{R}}\le V_a\le\sqrt{\frac{۳GM}{R}}\quad \sqrt{۲}V_c\le V_a\le\sqrt{۳}V_c\quad ;\quad \sqrt{\frac{۱}{۳}\frac{GM}{R}}\le V_a\le\sqrt{\frac{۱}{۲}\frac{GM}{R}}\quad \frac{۱}{\sqrt{۳}}V_c\le V_b\le\frac{۱}{\sqrt{۲}}V_c$$

$$V_c=\sqrt{\frac{GM}{R}}\qquad V_a>V_c$$

$$V_b<V_c$$

$$\Rightarrow ۱۰V_b>V_a>V_c$$

۳۳- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

با استفاده از تحلیل ابعادی (دیمانسیون) مسئله حل می‌شود.

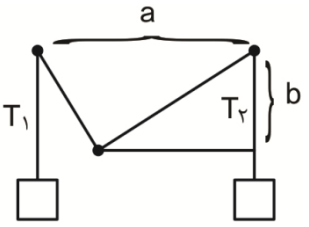
$$\sigma=\frac{F}{A}=\frac{MLT^{-۲}}{L^۲}=ML^{-۲}T^{-۲}$$

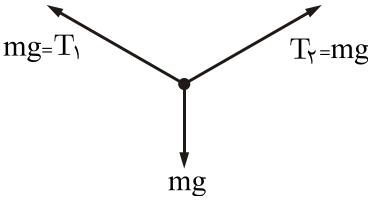
فقط گزینه‌ی ۱ دیمانسیون مدل دارد.

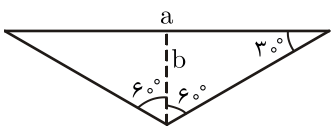
$$R=\frac{PV}{nT}=ML^۲T^{-۲}m^{-۱}k^{-۱}\ ;\ V_m=L^۳\quad ;\quad n=m\quad ;\quad T=k$$

۳۴- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

سه نیروی یکسان هنگامی با هم برابر هستند که زاویه بین آن‌ها ۱۲۰° باشد.



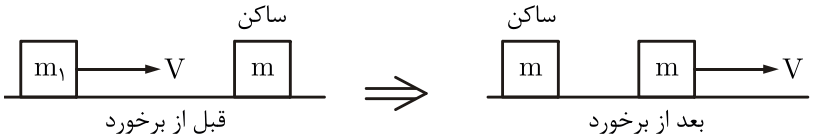




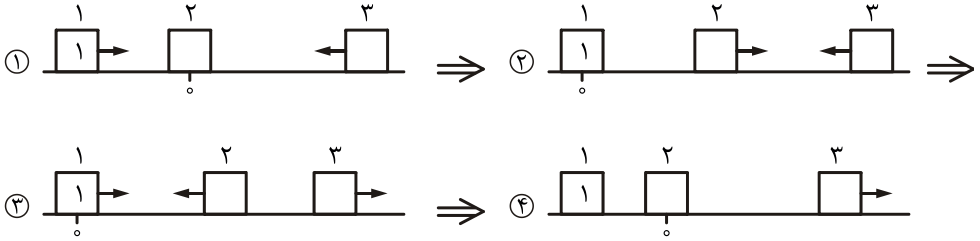
$$\Rightarrow\tan ۶۰^\circ=\frac{\frac{a}{۲}}{b}=\frac{a}{۲b}\Rightarrow\frac{a}{b}=۲\tan ۶۰^\circ=۲\sqrt{۳}$$

۳۵- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

ابتدا مسئله برخورد دو جسم یکسان را بررسی می‌کنیم.



با استفاده از بایستگی تکانه و انرژی به راحتی اثبات می‌شود که در برخورد دو جسم یکسان سرعت‌ها تبادل می‌شوند یعنی جسم متحرک ساکن شده و جسم ساکن با سرعت اولیه شروع به حرکت می‌کند.



© IRYSC Team : 2013, www.irysc.com , www.irexam.com