تذکر برخی از ثابت‌های زیر ممکن است در آزمون نیاز گردند.

- جرم خورشید: $۲\times۱۰^{۳۰}\,Kg$
- جرم زمین: $۶\times۱۰^{۲۴}\,Kg$
- جرم ماه: $۷/۳۵\times۱۰^{۲۲}\,Kg$
- جرم پروتون: $۱/۶۷\times۱۰^{-۲۷}\,Kg$
- ضریب گذردهی خلاء: ($\varepsilon_۰$) $۸/۸۵\times۱۰^{-۱۲}\,\frac{F}{m}$
- ضریب تراوایی خلاء: ($\mu_۰$) $۴\pi\times۱۰^{-۷}\,\frac{H}{m}$
- ثابت جهانی گرانش (G) $۶/۶۷\times۱۰^{-۱۱}\,\frac{N.m^{۲}}{kg^{۲}}$
- عدد آووگادرو: $۶/۰۲۲\times۱۰^{۲۳}$
- بار الکترون: $۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\,C$
- شعاع خورشید: $۶/۹۶\times۱۰^{۸}\,m$
- شعاع ماه: $۱/۷۴\times۱۰^{۶}\,m$
- شعاع زمین: $۶/۳۷\times۱۰^{۶}\,m$
- اعداد جرمی :

$Cl(۳۵)\,,\,Na(۲۳)\,,\,C(۱۲)\,,O(۱۶)$
$Ni(۵۸)\,,\,Ca(۴۰)\,,\,S(۳۲)\,,\,Fe(۵۶)$

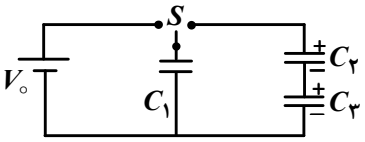
۱- مکعبی به جرم m در یک مسیر دایره‌ای به شعاع r می‌لغزد. مکعب پیوسته با دیواره و کف مسیر در تماس است و ضریب اصطکاک بین دیوار و کف با مکعب μ، فرض کنیم که مکعب دارای انرژی جنبشی K است. $\frac{\Delta K}{\Delta\theta}$ (که θ زاویه‌ی بین محور فرضی X و مرکز مکعب است) کدام است؟ (کف مسیر دایره‌ای روی زمین است و دیواره‌ها به طور عمودی مکعب را احاطه کرده‌اند)

۱) $-\mu(۲K+mgr\theta)$ ۲) $-\mu(۲K+mgr)$ ۳) $-\mu(mgr+۲K)$ ۴) $-۲\mu K$

۲- ناحیه‌ای کره‌ای به شعاع R از فضا به طور یکنواخت با بار کل Q باردار شده است. باری به اندازه q در مرکز این ناحیه قرار دارد و دارای انرژی جنبشی K است . کم‌ترین مقدار K که بار q می‌تواند به سطح این ناحیه برسد کدام است ؟ (Q و q ناهمنام‌اند)

۱) $\frac{-qQ}{۶\pi\varepsilon_۰R}$ ۲) $-\frac{qQ}{۴\pi\varepsilon_۰R}$ ۳) $-\frac{qQ}{۸\pi\varepsilon_۰R}$ ۴) $\frac{qQ}{۴\pi\varepsilon_۰R}$

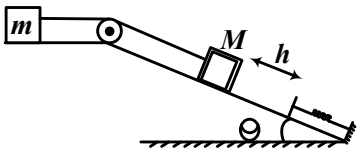
۳- در شکل مقابل، موقعی که کلید S به طرف چپ برده می‌شود ، صفحات خازن $C_۱$ دارای اختلاف پتانسیل $V_۰$ می‌شوند. $C_۲$ و $C_۳$ در ابتدا دارای بار q هستند. حال کلید را به طرف راست می‌بریم، بار نهایی $C_۱$ کدام است؟



۱) $\frac{C_۱[(C_۲+C_۳)V_۰+q]}{C_۱C_۲+C_۲C_۳+C_۱C_۳}$ ۲) $\frac{C_۲C_۳(C_۱V_۰+q)}{C_۱C_۲+C_۲C_۳+C_۱C_۳}$

۳) $\frac{C_۱(C_۲+C_۳)(C_۱V_۰+q)}{C_۱C_۲+C_۲C_۳+C_۱C_۳}$ ۴) $\frac{q(\frac{C_۱}{C_۲+C_۳})+V_۰(\frac{C_۲C_۳}{C_۱})}{C_۱C_۲+C_۱C_۳+C_۲C_۳}$

۴- مطابق شکل دو جرم M و m به وسیله‌ی طنابی بی‌جرم به هم متصل‌اند. و در زیر جسم فنر ایده‌آل فشرده‌نشده‌ای با ثابت K وجود دارد. سیستم از حالت سکون رها می‌شود. حداکثر سرعت جرم m چه‌قدر است؟ (فاصله‌ی جرم M و فنر قبل از رها شدن سیستم h است). از همه‌ی اصطکاک‌ها صرف‌نظر کنید.



۱) $\left[\frac{Mg\sin\theta}{M+m}\left(۲h+\frac{Mg\sin\theta}{K}\right)\right]^{\frac{۱}{۲}}$ ۲) $\left(\frac{۲Mg\sin\theta\,h}{M+m}\right)^{\frac{۱}{۲}}$

۳) $\left[\frac{Mg\sin\theta}{M+m}\left(h+\frac{Mg\sin\theta}{K}\right)\right]^{\frac{۱}{۲}}$ ۴) $\left(\frac{۳Mg\sin\theta\,h}{M+m}\right)^{\frac{۱}{۲}}$

۵- انرژی پتانسیل الکتریکی موجود در یک بلور نمک، یک کیلوگرمی به کدام عدد نزدیک‌تر است؟ (انرژی موجود در بین یون‌های مثبت و منفی).

۱) $۱۰^{۱۱}J$ ۲) $۱۰^{۸}J$ ۳) $۱۰^{۵}J$ ۴) $۱۰^{۲}J$

۶- انرژی درونی هوای موجود در جو به کدام‌یک از اعداد زیر نزدیک است؟

۱) $۱۰^{۲۴}J$ ۲) $۱۰^{۲۰}J$ ۳) $۱۰^{۱۶}J$ ۴) $۱۰^{۱۲}J$

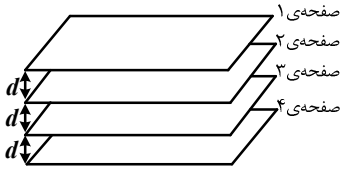
۷- در یک مدل ابتدایی، فرض کنید میدان مغناطیسی سطح زمین از یک جریان که در مرکز زمین جاری است ایجاد شده است. مقدار تقریبی این جریان به کدام عدد نزدیک‌تر است؟ (فرض کنید سیمی که یک قطر زمین را تشکیل می‌دهد این جریان را حمل می‌کند).

۱) $۱۰^{۳}\,A$ ۲) $۱۰^{۶}\,A$ ۳) $۱۰^{۹}\,A$ ۴) $۱۰^{۱۲}\,A$

۸- فرض کنید در یک اتفاق عجیب ٪۱ الکترون‌های ماه ناپدید شود و همین‌طور ٪۱ پروتون‌های زمین نیز ناپدید شود. بعد از این اتفاق نیروی جاذبه بین ماه و زمین چند برابر نیروی جاذبه زمین و خورشید خواهد بود؟ (از برخورد احتمالی زمین و ماه صرف نظر کنید و تنها همان لحظه اول بعد از این حادثه را در نظر بگیرید).

۱) $۱۰^{-۱۴}$ ۲) $۱۰^{-۲۰}$ ۳) $۱۰^{-۲۶}$ ۴) $۱۰^{-۳۲}$

۹- چهار صفحه‌ی فلزی مربعی شکل به مساحت A مطابق شکل زیر در فاصله‌ی d از هم قرار دارند. ابتدا در حالیکه صفحه‌ی ۲ و ۳ با سیم به هم متصل‌اند، صفحه‌ی ۱ و ۴ را به اختلاف پتانسیل $V_{\circ}$ وصل می‌کنیم. ($V_{۱}-V_{۴}=V_{\circ}$) سپس سیم بین صفحه‌ی ۲ و ۳ را در حالیکه هنوز اختلاف پتانسیل $V_{\circ}$ بین صفحات ۱ و ۴ برقرار است برمی‌داریم. در مرحله پایانی اختلاف پتانسیل بین صفحات ۱ و۴ را بر می‌داریم و صفحه‌ی ۱ و ۴ را با یک سیم به هم وصل می‌کنیم. اختلاف پتانسیل نهایی بین صفحات ۴ و ۳ ($V_{۳}-V_{۴}$)کدام است؟

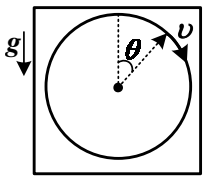


۱) $\frac{۲}{۳}V_{\circ}$ ۲) $+\frac{V_{\circ}}{۳}$ ۳) $\frac{V_{\circ}}{۶}$ ۴) $\frac{V_{\circ}}{۲}$

۱۰- کامیونی در $t=\circ$ در نقطه $x=\circ$ می‌باشد و باید محموله‌ای را در $x=d$ تخلیه کند. از آن‌جا که باید در $t=\circ$ به نقطه‌ی $x=d$ می‌رسید، کامیون باید متناسب با دیرکردش هزینه بپردازد. یعنی اگر پس از t ثانیه به d برسد باید αt جریمه بپردازد. از طرف دیگر کامیون متناسب با شتابش باید هزینه‌ای در واحد زمان بپردازد. یعنی اگر ۱^{s} با شتاب a حرکت کند باید به میزان $\beta|a|$ هزینه سوخت بدهد. با این حساب کم‌ترین هزینه‌ای که کامیون می‌تواند بپردازد چه‌قدر است؟ (کامیون در مبدأ ساکن است و در مقصد نیز باید ساکن باشد و منفی یا مثبت بودن شتاب در هزینه تفاوتی ندارد.)

۱) $\sqrt{\frac{\alpha\beta d}{۲}}$ ۲) $\sqrt{\alpha\beta d}$ ۳) $\sqrt{۲\alpha\beta d}$ ۴) $۲\sqrt{۲\alpha\beta d}$

۱۱- گلوله‌ای به جرم m بر روی ریلی دایره‌ای شکل به شعاع R در صفحه‌ی قائم و در حضور گرانش، دور می‌زند فرض کنید سرعت گلوله در بالاترین نقطه آن‌قدر زیاد هست تا گلوله از ریل جدا نشود، θ زاویه خط واصل گلوله به مرکز دایره با راستای قائم است. در این حلات دوره تناوب گلوله T است. سپس دستگاه بالا را وقتی $\theta=\frac{\pi}{۲}$، از بالای برجی رها می‌کنیم. دوره تناوب آن T' می‌شود. با صرف‌نظر کردن از مقاومت هوا رابطه‌ی T و T' چیست؟

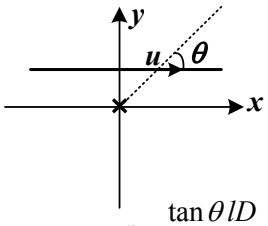


۱) $T'>T$ ۲) $T'=T$ ۳) $T'<T$ ۴) بستگی به مقدار سرعت در بالاترین نقطه‌ی مسیر دارد.

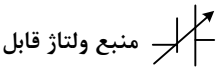
۱۲- کشتی A و قایق B در طول رودخانه و به فاصله‌ی D از هم ایستاده‌اند. در $t=\circ$، کشتی A موتورهایش را روشن می‌کند و قایق B نیز با سرعت ثابت $\upsilon_{\circ}$ نسبت به رودخانه به دنبال A می‌رود اگر کشتی A در آب‌های ساکن موتورش را روشن کند، مکان آن از معادله‌ی $x=\frac{jt^{۳}}{۶}$ به دست می‌آید. می‌دانیم سرعت رودخانه در حال افزایش است و از رابطه‌ی $V=V_{\circ}+\alpha t$ به دست می‌آید. کم‌ترین مقدار سرعت قایق B، $\upsilon_{\circ}$، چه‌قدر است که به ازای آن قایق به کشتی می‌رسد.

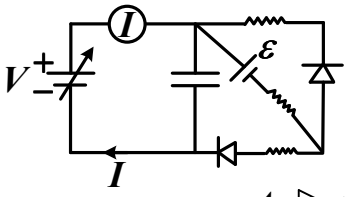
۱) $\sqrt[۳]{\frac{۳D^{۲}j}{۴}+\frac{\alpha^{۶}}{j^{۳}}}$ ۲) $\sqrt[۳]{\frac{۳jD^{۲}}{۴}}$ ۳) $\sqrt[۳]{\frac{۹jD^{۲}}{۴}}$ ۴) $\sqrt[۳]{\frac{۹jD^{۲}}{۸}}$

۱۳- یک تیر چراغ برق به طول L در مبدأ مختصات است. مردی با قد l، با سرعت $u_{\circ}$ در راستای خط $y=D$ قدم می‌زند. چنان‌چه فاصله‌ی سر سایه‌ی مرد را تا پایش با r و زاویه‌ی مابین خط واصل سر سایه مرد را به پایش و راستای حرکتش را با θ نشان دهیم، مسیری که سر سایه مرد از دید خودش می‌پیماید، کدام است؟

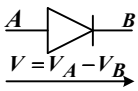


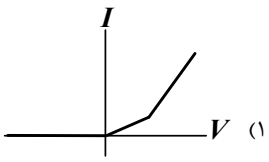
۱) $r=\frac{lD}{(L-l)\sin\theta}$ ۲) $r=\frac{lD}{(L-l)\cos\theta}$ ۳) $\theta=Arc\tan\left(\frac{lDr}{(L-l)^{۲}}\right)$ ۴) $r=\frac{\tan\theta\, lD}{(L-l)}$

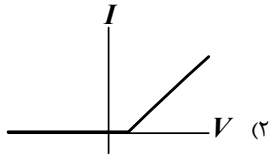
۱۴- مداری مانند شکل زیر داریم، که نماد  دیود و منبع ولتاژ قابل تنظیم است. یعنی می‌توان اختلاف پتانسیل دلخواهی (V) دو سر آن ایجاد کرد. در یک آزمایش برای مقادیر مختلف V، منتظر می‌مانیم تا مدار به حالت پایا برسد و سپس I را می‌خوانیم. نمودار I بر حسب V کدام است؟

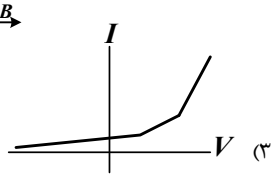


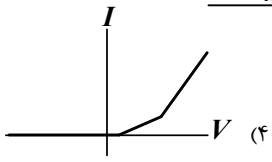
راهنمایی: دیود قطعه‌ای است که یا جریان آن نامنفی و ولتاژ آن صفر است، یا جریان آن صفر و ولتاژ آن نامثبت است.



۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۱۵- کره رسانای A به جرم m و شعاع R با بار Q و مقاومت ویژه‌ی صفر در مبدأ ساکن است. کره‌ی مشابه B ولی بدون بار از $x=-\infty$ با سرعت V به سمت مبدأ در حرکت است. کره‌ی B در مبدأ با کره‌ی A برخورد کاملاً کشسان می‌کند. سرعت کره‌ی B پس از زمان بی‌نهایت چه‌قدر است؟

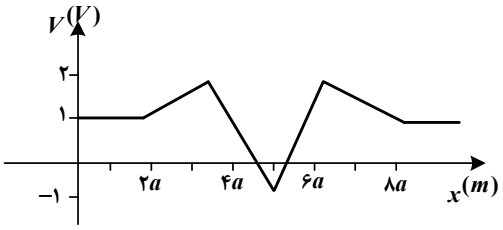
۱) $\frac{V+\sqrt{V^2+\frac{KQ^2}{4Rm}}}{2}$

۲) $\frac{V+\sqrt{V^2-\frac{KQ^2}{2Rm}}}{2}$

۳) $\frac{V-\sqrt{V^2+\frac{KQ^2}{4Rm}}}{2}$

۴) $\frac{V-\sqrt{V^2+\frac{KQ^2}{Rm}}}{2}$

۱۶- ۲ بار $+40\mu c$ و $-40\mu c$ و با جرم مساوی $m=10gr$ به وسیله‌ی میله‌ی عایقی به طول $2a$ به هم متصلند. در $t=0$ بار مثبت در $x=a$ و بار منفی در $x=0$ قرار دارد و با سرعت υ به سمت مثبت محورxها در حرکتند. چنان‌چه پتانسیل فضا بر حسب x همانند نمودار داده شده باشد، کم‌ترین مقدار υ که به ازای آن این ۲ بار به $x=10a$ برسند، چه‌قدر است؟



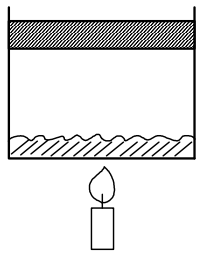
۱) $10 cm/s$

۲) $8\sqrt{2} cm/s$

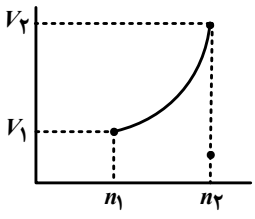
۳) $12 cm/s$

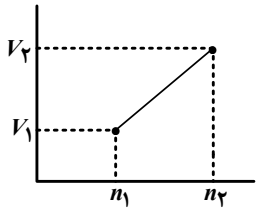
۴) $4\sqrt{10} cm/s$

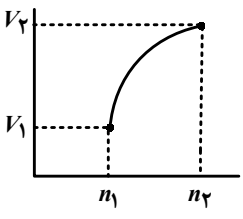
۱۷- مخزنی استوانه‌ای شکل حاوی مقداری آب در حال جوشش و n_1 مول بخار آب به حجم V_1 است. بالای بخار آب پیستونی به جرم m قرار دارد که می‌تواند آزادانه در مخزن حرکت کند. آهسته به گرم کردن آب ادامه می‌دهیم تا آن‌که مقدار بخار آب به n_2 مول و حجم V_2 برسد. اگر بخار آب گاز کامل نباشد ولی از رابطه‌ی: $PV=nRT(1+\frac{\alpha}{V})$ تبعیت کند و $\alpha \ll 1$، نمودار V (حجم گاز) بر حسب n (تعداد مول گاز) کدام است .



(راهنمایی: اگر $\varepsilon \ll 1$ به ازای هر n حقیقی $(1+\varepsilon)^n \simeq 1+n\varepsilon+\frac{n(n-1)}{2}\varepsilon^2$)

۱) 

۲) 

۳) 

۴) بسته به شرایط اولیه می‌تواند ۱ یا ۳ صحیح باشد.

۱۸- یک ماشین گرمایی داریم که در هر چرخه‌ی آن اگر Q_H گرما بگیرد کسری از آن را به محیط منتقل می‌کند و تلف می‌کند، به میزان $W=\frac{Q_H}{3}$ کار انجام می‌دهد و Q_R را به صورت گرما به ماشین باز می‌گرداند. اگر ما در ابتدا $0/9 kj$ انرژی گرمایی به این ماشین بدهیم و این ماشین برای مدت طولانی کار کند، در مجموع $600 j$ کار انجام می‌دهد. در یک چرخه، نسبت Q_R به W چند است؟

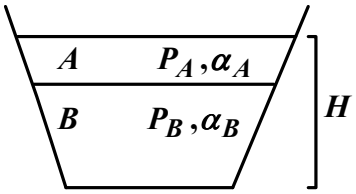
۱) $\frac{3}{4}$

۲) ۱

۳) $\frac{4}{3}$

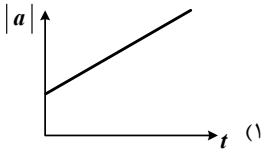
۴) $\frac{3}{2}$

۱۹- یک ظرف داریم که از دوران یک ذوزنقه حول محورش درست می‌شود. در این ظرف حجم‌های مساوی از ۲ مایع مخلوط نشدنی B و A با چگالی‌های ρ_B و ρ_A و ضریب انبساط حجمی α_B ، α_A ریخته‌ایم.مایع A روی مایع B قرار دارد و بر خلاف معمول $\alpha_A < 0$. حال مقدار کمی مایع را گرم می‌کنیم هرچند نسبت حجم مایع‌ها تغییر می‌کند، ولی ارتفاع کل مایع‌ها (H) با حالت قبل تفاوتی ندارد. فرض کنید مایع A همچنان بالای مایع B می‌ماند . با این حساب فشار کف ظرف (با صرف‌نظر کردن از تغییر حجم ظرف) :

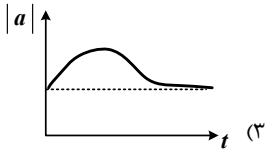


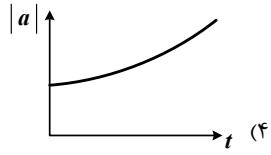
۱) کم‌تر از حالت قبل است.
۲) بیش‌تر از حالت قبل است.
۳) مساوی حالت قبل است.
۴) بسته به پارامترهای مسئله هر کدام از جواب‌های بالا می‌تواند درست باشد.

۲۰- ظرفی به جرم M و با سرعت اولیه‌ی u روی سطحی افقی با ضریب اصطکاک μ سر می‌خورد. قطرات باران با سرعت قائم υ در حال سقوط هستند. υ در طول بارش ثابت است ولی شدت ریزش باران در حال افزایش است به طوری که اگر نرخ ورود جرم قطرات باران به ظرف را با $\frac{dm}{dt}$ نشان دهیم: داریم $\frac{dm}{dt} = \alpha t$. چنان‌چه $\mu \ll \frac{u}{\upsilon}$، اندازه شتاب ظرف بر حسب زمان به چه شکل است؟

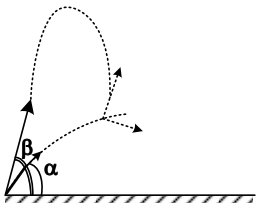
۱) 

۲)

۳) 

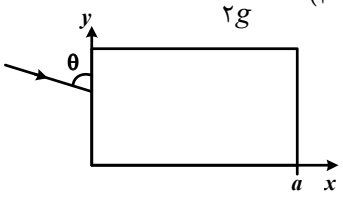
۴) 

۲۱- دو گلوله‌ی کروی به جرم m را از یک نقطه با سرعت‌های υ_a و υ_b و زوایای α و β و با اختلاف زمانی، پرتاب می‌کنیم، به طوری که این ۲ گلوله در نقطه‌ای از مسیرشان به هم برخورد کسشان می‌کنند. اگر در لحظه‌ی برخورد خط واصل ۲ مرکز کره بر صفحه‌ی افقی عمود باشد، حداکثر ارتفاع گلوله‌ای b بعد از برخورد چقدر است؟ (می‌دانیم $\beta > \alpha$ و $\upsilon_b < \upsilon_a$)



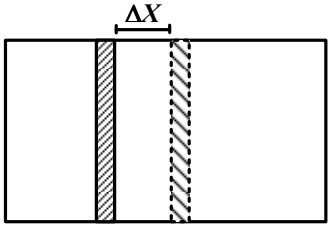
۱) $\frac{\upsilon_a^2 \tan^2\alpha + \tan^2\beta \upsilon_b^2}{2g}$
۲) $\frac{\upsilon_a^2 \sin^2\alpha + \upsilon_b^2 \sin^2\alpha}{2g}$
۳) $\frac{4\upsilon_a\upsilon_b \sin\alpha \sin\beta}{g(1+\cos\alpha\cos\beta)}$
۴) $\frac{\upsilon_a^2 \sin^2\alpha}{2g}$

۲۲- یک تیغه‌ی شیشه‌ای از $x = 0$ تا $x = a$ قرار دارد. نور از وجه $x = 0$، با زاویه θ نسبت به قائم وارد تیغه شده و از وجه $x = a$ از آن خارج می‌شود. ضریب شکست منشور تابعی از x است به ازای کدام $n(x)$، زمانی که لازم است تا نور از $x = 0$ به $x = a$ برسد، کمینه است؟



۱) $n(x) = 1 + \frac{1}{2}\sin(\frac{2\pi x}{a})$
۲) $n(x) = 1 + \frac{1}{2}\cos(\frac{2\pi x}{a})$
۳) $n(x) = 1 - \frac{1}{2}\cos(\frac{2\pi x}{a})$
۴) هر سه گزینه

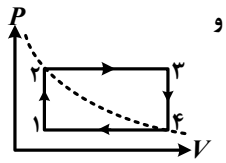
۲۳- مطابق شکل، محفظه‌ای توسط یک پیستون به جرم m و سطح مقطع A به دو قسمت تقسیم شده است. پیستون می‌تواند به صورت افقی و بدون اصطکاک در داخل سیلندر حرکت کند. حجم و دمای گاز در حالت تعادل در سمت چپ برابر V_1 و T_1 و در سمت راست برابر V_2 و T_2 می‌باشد و فشار حالت تعادل برابر P_0 می‌باشد فرض کنید سیستم در حالت تعادل باشد به پیستون یک جابجایی ΔX به سمت راست که در مقابل ابعاد محفظه بسیار کوچک است می‌دهیم به طوری که در طی این فرآیند دما ثابت بماند با توجه به تشابه حرکت پیستون به یک فنر در حال نوسان (حرکت هارمونیک ساده) زمانی را که پیستون به



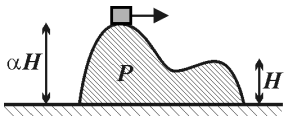
حداکثر انحراف خود از حالت تعادل می‌رسد را بیابید؟راهنمایی: $\frac{1}{1+\alpha\Delta X} = 1 - \alpha\Delta X$ در صورتی‌که $\alpha\Delta X \ll 1$.

۱) $\pi\sqrt{\frac{mV_1V_2}{P_0 A^2(V_1+V_2)}}$
۲) $\pi\sqrt{\frac{2mV_1V_2}{P_0 A^2\lvert V_1+V_2\rvert}}$
۳) $\pi\sqrt{\frac{mV_1V_2}{P_0 A^2\lvert V_1-V_2\rvert}}$
۴) $2\pi\sqrt{\frac{2mV_1V_2}{P_0 A^2(V_1+V_2)}}$

۲۴- یک مول گاز کامل دست‌خوش تحوّل بسته‌ای شامل دو فرآیند هم حجم و دو فرآیند هم فشار می‌شود. دمای نقاط ۱ و ۳، T_1 و T_3 است و نقاط ۲ و ۴ روی یک منحنی هم دما قرار دارند کاری که گاز در این چرخه‌ی بسته انجام می‌دهد چه‌قدر است؟



۱) $R(T_1 + T_3 - \sqrt{T_1T_3})$
۲) $R(\sqrt{T_1} - \sqrt{T_3})^2$
۳) $2R\sqrt{T_1T_3}$
۴) $R(T_3 - T_1)$



۲۵- جسم P از به هم پیوستن دو تپه تشکیل شده است و روی سطح بدون اصطکاکی قرار دارد. ارتفاع دو تپه به ترتیب αH و H است، جسم کوچکی در بالای تپه‌ی بلندتر قرار داده می‌شود. جرم این جسم $\frac{۱}{N}$ جرم جسم P است. در ابتدا جسم کوچک در حالت سکون قرار دارد ولی با ضربه‌ی کوچکی با سرعتی بسیار کم از بالای تپه بلندتر به سمت تپه کوتاهتر راه می‌افتد. سرعت جسم P وقتی جرم کوچک به بالای تپه بلندتر به سمت تپه کوتاه‌تر رسیده کدام است؟ (جسم کوچک در تمام حرکت با جسم P در تماس است). از اصطکاک صرف‌نظر کنید.

۱) $\left[\frac{۲gH(\alpha-۱)}{N(N+۱)}\right]^{\frac{۱}{۲}}$ ۲) $\left[\frac{۲gH(\alpha-۱)}{N(N-۱)}\right]^{\frac{۱}{۲}}$ ۳) $\left[\frac{۲gH(\alpha-۱)}{N+۱}\right]^{\frac{۱}{۲}}$ ۴) $\left[\frac{۲gH(\alpha-۱)}{N}\right]^{\frac{۱}{۲}}$

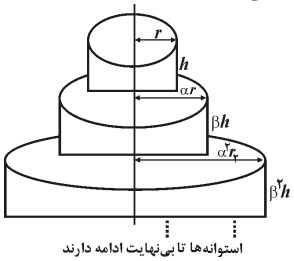
۲۶- یک خازن از دو صفحه‌ی مسطح که در فاصله‌ی d از هم قرار گرفته‌اند تشکیل شده است، در حالی که صفحات خازن به اختلاف پتانسیل V وصل‌اند ماده‌ی دی‌الکتریکی با ثابت دی‌الکتریک k را در بین صفحات وارد می‌کنیم. در مورد نیروی وارد به هر یک از صفحات قبل و بعد از وارد کردن دی‌الکتریکی چه می‌توان گفت؟

۱) نیرو تغییر نمی‌کند.
۲) نیرو با ضریب k زیاد می‌شود.
۳) نیرو با ضریب $k^۲$ زیاد می‌شود.
۴) فشار وارد بر صفحات تغییر نمی‌کند ولی نیرو با ضریب $\frac{k}{۲}$ زیاد می‌شود.

۲۷- فرض کنید بخواهیم با جابه‌جا کردن مدار زمین توان دریافتی کره زمین از خورشید را ۱٪ کم کنیم تا به این ترتیب از گرم شدن هوای زمین جلوگیری کنیم. چه مقدار انرژی برای جابه‌کردن مدار کره‌ی زمین لازم است.

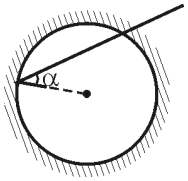
۱) $۱۰^{۲۰}\ J$ ۲) $۱۰^{۲۶}\ J$ ۳) $۱۰^{۳۲}\ J$ ۴) $۱۰^{۳۸}\ J$

۲۸- فرض کنید قطعاتی از جاده‌ای با مقاومت ویژه ρ را به شکل زیر پشت سر هم چیده‌ایم. در مورد مقاومت جسم حاصل چه می‌توان گفت؟ ($\alpha,\beta>۱$)



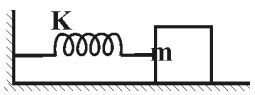
۱) اگر $(\rho>۰)$ باشد حتماً مقاومت بی‌نهایت است.
۲) در صورتی که $\alpha^۲>\beta$ باشد مقدار مقاومت محدود خواهد بود.
۳) در صورتی $\alpha\geq\beta$ باشد مقدار مقاومت محدود خواهد بود.
۴) شرط لازم و کافی برای اینکه مقاومت محدود باشد آن است که: $h<r^۲$ و $\alpha^۲\geq\beta$

۲۹- مطابق شکل یک آینه‌ی کروی داریم که سوراخ ریزی در آن ایجاد کرده‌ایم. دو پرتو نور از این سوراخ وارد می‌شود. زاویه تابش اولی $\alpha_۱$ و دومی $\alpha_۲$ است. $\alpha_۱$ و $\alpha_۲$ طوری هستند که هر دو پرتو بعد از مدّتی از سوراخ بیرون می‌آیند. مدّت زمانی که پرتو اول در داخل آینه سپری کرده $t_۱$ و برای پرتو دوم $t_۲$ است. ($\alpha_۲>\alpha_۱$) پرتو دیگری با زاویه‌ی تابش $\alpha_۳$ از سوراخ عبور کرده و به آیینه برخورد می‌کند. کدام عبارت صحیح است؟

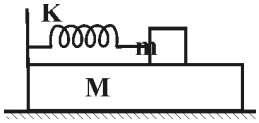


۱) اگر $\alpha_۱<\alpha_۳<\alpha_۲$ باشد حتماً $t_۱<t_۳<t_۲$ است.
۲) اگر $\alpha_۱<\alpha_۳<\alpha_۲$ حتماً $t_۳$ محدود است.
۳) اگر $\alpha_۳<\sqrt{\alpha_۱\alpha_۲}$ باشد حتماً $t_۳<\sqrt{t_۱t_۲}$ است.
۴) برای $\alpha_۱<\alpha_۳<\alpha_۲$ ممکن است $t_۳<t_۲$ و یا $t_۳<t_۱$ باشد.

۳۰- جواب معادله‌ی $\frac{d^۲x}{dt^۲}+\omega^۲x=۰$ به شکل $x=A\cos(\omega t+B)$ است که A و B ثابت‌اند. یک بار جرم m را با فنر k به دیوار متصل کرده و در سطح بدون اصطکاک نوسان می‌دهیم و بار دیگر جرم m را روی جرم M گذاشته و با فنر به هم متصل کرده و نوسان می‌دهیم. کدام عبارت صحیح است؟ (کلیه سطوح بی اصطکاک‌اند).



حالت ۱:



حالت ۲:

۱) مقدار $(\frac{\omega_۱}{\omega_۲})^۲$ به دامنه‌ی کش در حالت ۲ بستگی دارد.
۲) $(\frac{\omega_۲}{\omega_۱})^۲=(۱+\frac{m}{M})^۲$
۳) $(\frac{\omega_۲}{\omega_۱})^۲=۱+\frac{m}{M}$
۴) $(\frac{\omega_۲}{\omega_۱})^۲=\frac{M\,m}{M+m}$