

هـ ————— والعليم

جوینده دانش در پناه عنایت خداوند است.

پیامبر اعظم (ص)

نخبه آن کسی است که بتواند برجستگی را بدون ادعا با شخصیت خود، با هویت خود و با ذات خود به دیگران تفهیم کند.

مقام معظم رهبری (مدظله العالی)

آزمون دارای نمره منفی می باشد.

عملکرد اعضای باشگاه دانش پژوهان بسیج در ابتدای تأسیس تا سال ۸۸-۸۷

| المپیاد جهانی | | | المپیاد کشوری | | | سال | ردیف |
|---------------|------|-----|---------------|------|-----|--------|------|
| برنز | نقره | طلا | برنز | نقره | طلا | | |
| ۱ | ۴ | ۲ | ۱۴ | ۲ | ۹ | ۸۰-۸۱ | ۱ |
| ۱ | ۳ | ۳ | ۱۳ | ۲۲ | ۱۰ | ۸۱-۸۲ | ۲ |
| ۱ | ۹ | ۲ | ۱۷ | ۲۳ | ۲۱ | ۸۲-۸۳ | ۳ |
| ۰ | ۷ | ۵ | ۱۴ | ۲۷ | ۲۰ | ۸۳-۸۴ | ۴ |
| ۳ | ۷ | ۱ | ۱۰ | ۲۵ | ۲۶ | ۸۴-۸۵ | ۵ |
| ۲ | ۶ | ۳ | ۱۷ | ۲۸ | ۲۲ | ۸۵-۸۶ | ۶ |
| ۹ | ۷ | ۲ | ۳۴ | ۲۴ | ۲۱ | ۸۶-۸۷ | ۷ |
| ۱۰ | ۱۲ | ۴ | ۱۰ | ۷ | ۹ | ۸۷-۸۸ | ۸ |
| ۲۷ | ۴۵ | ۲۲ | ۱۲۹ | ۱۵۸ | ۱۳۸ | جمع کل | |

باشگاه دانش پژوهان بسیج آمادگی دارد در راستای توسعه المپیاد علمی در سراسر کشور خدمات زیر را به دانش پژوهان

ارائه نماید:

- برگزاری المپیاد بسیج در سراسر کشور
- برگزاری آزمون المپیاد در مراکز استانها
- برگزاری کلاسهای آمادگی المپیاد در سراسر کشور
- تهیه و تدوین جزوات کمک آموزشی در زمینه المپیادهای علمی
- مشاوره آموزشی در زمینه المپیادهای علمی

فاکس: ۸۸۸۲۹۵۲۲ - ۰۲۱

تلفن: ۸۸۸۲۹۰۳۵ - ۰۲۱

نشانی اینترنتی: www.Razmandegan.org.ir

تذکره ← برخی از ثابت های زیر ممکن است در آزمون نیاز گردند.

| | |
|--|--|
| • جرم خورشید: $2 \times 10^{30} \text{ Kg}$ | • عدد آووگادرو: $6/022 \times 10^{23}$ |
| • جرم زمین: $6 \times 10^{24} \text{ Kg}$ | • بار الکترون: $1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$ |
| • جرم ماه: $7/35 \times 10^{22} \text{ Kg}$ | • شعاع خورشید: $6/96 \times 10^8 \text{ m}$ |
| • جرم پروتون: $1/67 \times 10^{-27} \text{ Kg}$ | • شعاع ماه: $1/74 \times 10^6 \text{ m}$ |
| • ضریب گذردهی خلاء: $(\epsilon_0) \frac{F}{m}$ $8/85 \times 10^{-12}$ | • شعاع زمین: $6/37 \times 10^6 \text{ m}$ |
| • ضریب تراوایی خلاء: $(\mu_0) \frac{H}{m}$ $4\pi \times 10^{-7}$ | • اعداد جرمی: |
| • ثابت جهانی گرانش (G) $\frac{N \cdot m^2}{kg^2}$ $6/67 \times 10^{-11}$ | $Cl(35), Na(23), C(12), O(16)$ |
| | $Ni(58), Ca(40), S(32), Fe(56)$ |

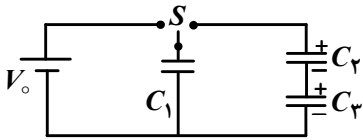
۱- مکعبی به جرم m در یک مسیر دایره ای به شعاع r می لغزد. مکعب پیوسته با دیواره و کف مسیر در تماس است و ضریب اصطکاک بین دیوار و کف با مکعب μ ، فرض کنیم که مکعب دارای انرژی جنبشی K است. $\frac{\Delta K}{\Delta \theta}$ (که θ زاویه ی بین محور فرضی X و مرکز مکعب است) کدام است؟

(کف مسیر دایره ای روی زمین است و دیواره ها به طور عمودی مکعب را احاطه کرده اند)

$$(1) \mu(2K + mgr)\theta \quad (2) -\mu(2K + mgr) \quad (3) -\mu(mgr + 2K) \quad (4) -2\mu K$$

۲- ناحیه ای کره ای 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. کم ترین مقدار K که بار q می تواند به سطح این ناحیه برسد کدام است؟ (Q و q ناهم نام اند)

$$(1) \frac{-qQ}{6\pi\epsilon_0 R} \quad (2) -\frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 R} \quad (3) -\frac{qQ}{8\pi\epsilon_0 R} \quad (4) \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 R}$$



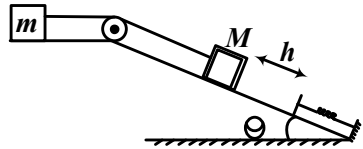
۳- در شکل مقابل، موقعی که کلید S به طرف چپ برده می شود، صفحات خازن C_1 دارای اختلاف پتانسیل V_0 می شوند. C_2 و C_3 در ابتدا دارای بار q هستند. حال کلید را به طرف راست می بریم، بار نهایی C_1 کدام است؟

$$(1) \frac{C_1[(C_2 + C_3)V_0 + q]}{C_1C_2 + C_2C_3 + C_1C_3}$$

$$(2) \frac{C_2C_3(C_1V_0 + q)}{C_1C_2 + C_2C_3 + C_1C_3}$$

$$(3) \frac{C_1(C_2 + C_3)(C_1V_0 + q)}{C_1C_2 + C_2C_3 + C_1C_3}$$

$$(4) \frac{q(\frac{C_1}{C_2 + C_3}) + V_0(\frac{C_2C_3}{C_1})}{C_1C_2 + C_1C_3 + C_2C_3}$$



۴- مطابق شکل دو جرم M و m به وسیله ی طنابی بی جرم به هم متصل اند. و در زیر جسم فنر ایده آل فشرده نشده ای با ثابت K وجود دارد. سیستم از حالت سکون رها می شود. حداکثر سرعت جرم m چه قدر است؟ (فاصله ی جرم M و فنر قبل از رها شدن سیستم h است). از همه ی اصطکاک ها صرف نظر کنید.

$$(1) \left[\frac{Mg \sin \theta}{M+m} \left(2h + \frac{Mg \sin \theta}{K} \right) \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$(2) \left(\frac{2Mg \sin \theta h}{M+m} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$(3) \left[\frac{Mg \sin \theta}{M+m} \left(h + \frac{Mg \sin \theta}{K} \right) \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$(4) \left(\frac{2Mg \sin \theta h}{M+m} \right)^{\frac{1}{2}}$$

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

$$(1) 10^{11} \text{ J} \quad (2) 10^8 \text{ J} \quad (3) 10^5 \text{ J} \quad (4) 10^2 \text{ J}$$

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

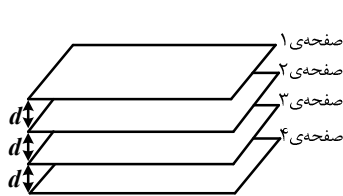
$$(1) 10^{24} \text{ J} \quad (2) 10^{20} \text{ J} \quad (3) 10^{16} \text{ J} \quad (4) 10^{12} \text{ J}$$

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 نزدیک تر است؟ (فرض کنید سیمی که یک قطر زمین را تشکیل می دهد این جریان را حمل می کند).

(۱) $10^3 A$ (۲) $10^6 A$ (۳) $10^9 A$ (۴) $10^{12} A$

۸- فرض کنید در یک اتفاق عجیب ۱٪ الکترون های ماه ناپدید شود و همین طور ۱٪ پروتون های 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) 10^{-14} (۲) 10^{-20} (۳) 10^{-26} (۴) 10^{-32}

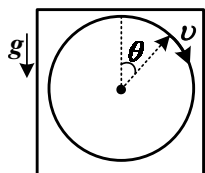


۹- چهار صفحه ی فلزی مربعی شکل به مساحت A مطابق شکل زیر در فاصله ی d از هم قرار دارند. ابتدا در حالیکه صفحه ی ۲ و ۳ با سیم به هم متصل اند، صفحه ی ۱ و ۴ را به اختلاف پتانسیل V_0 وصل می کنیم. $(V_1 - V_4 = V_0)$ سپس سیم بین صفحه ی ۲ و ۳ را در حالیکه هنوز اختلاف پتانسیل V_0 بین صفحات ۱ و ۴ برقرار است برمی داریم. در مرحله پایانی اختلاف پتانسیل بین صفحات ۱ و ۴ را بر می داریم و صفحه ی ۱ و ۴ را با یک سیم به هم وصل می کنیم. اختلاف پتانسیل نهایی بین صفحات ۲ و ۳ ($V_2 - V_3$) کدام است؟

(۱) $\frac{2}{3} V_0$ (۲) $+\frac{V_0}{3}$ (۳) $\frac{V_0}{6}$ (۴) $\frac{V_0}{2}$

۱۰- کامیونی در $t = 0$ در نقطه $x = 0$ می باشد و باید محموله ای را در $x = d$ تخلیه کند. از آن جا که باید در $t = 0$ به نقطه ی $x = d$ می رسید، کامیون باید متناسب با دیرکردش هزینه بپردازد. یعنی اگر پس از t ثانیه به d برسد باید at جریمه بپردازد. از طرف دیگر کامیون متناسب با شتابش باید هزینه ای در واحد زمان بپردازد. یعنی اگر 1^s با شتاب a حرکت کند باید به میزان $\beta |a|$ هزینه سوخت بدهد. با این حساب کم ترین هزینه ای که کامیون می تواند بپردازد چه قدر است؟ (کامیون در مبدأ ساکن است و در مقصد نیز باید ساکن باشد و منفی یا مثبت بودن شتاب در هزینه تفاوتی ندارد).

(۱) $\sqrt{\frac{\alpha\beta d}{2}}$ (۲) $\sqrt{\alpha\beta d}$ (۳) $\sqrt{2\alpha\beta d}$ (۴) $2\sqrt{2\alpha\beta d}$

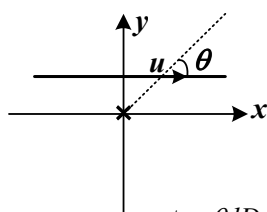


۱۱- گلوله ای به جرم m بر روی ریلی دایره ای شکل به شعاع R در صفحه ی قائم و در حضور گرانش، دور می زند. فرض کنید سرعت گلوله در بالاترین نقطه آن قدر زیاد هست تا گلوله از ریل جدا نشود. θ زاویه خط واصل گلوله به مرکز دایره با راستای قائم است. در این حالات دوره تناوب گلوله T است. سپس دستگاه بالا را وقتی $\theta = \frac{\pi}{4}$ ، از بالای برجی رها می کنیم. دوره تناوب آن T' می شود. با صرف نظر کردن از مقاومت هوا رابطه ی T' و T چیست؟

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

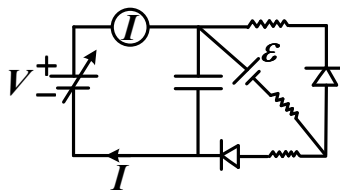
۱۲- کشتی A و قایق B در طول رودخانه و به فاصله ی D از هم ایستاده اند. در $t = 0$ ، کشتی A موتورهایش را روشن می کند و قایق B نیز با سرعت ثابت U_0 نسبت به رودخانه به دنبال A می رود اگر کشتی A در آب های ساکن موتورش را روشن کند، مکان آن از معادله ی $x = \frac{jt^3}{6}$ به دست می آید. می دانیم سرعت رودخانه در حال افزایش است و از رابطه ی $V = V_0 + \alpha t$ به دست می آید. کم ترین مقدار سرعت قایق B ، U_0 ، چه قدر است که به ازای آن قایق به کشتی می رسد.

(۱) $\sqrt{\frac{3D^2 j + \alpha^6}{j^3}}$ (۲) $\sqrt{\frac{3jD^2}{4}}$ (۳) $\sqrt{\frac{9jD^2}{4}}$ (۴) $\sqrt{\frac{9jD^2}{8}}$



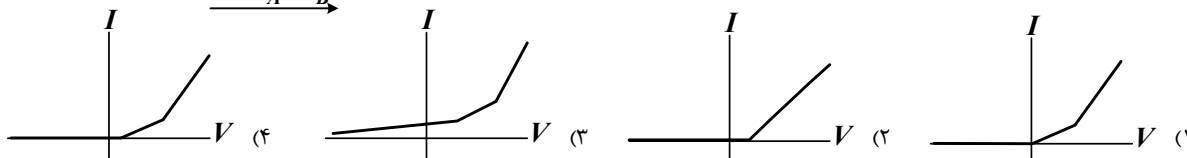
۱۳- یک تیر چراغ برق به طول L در مبدأ مختصات است. مردی با قد l ، با سرعت u_0 در راستای خط $y = D$ قدم می زند. چنانچه فاصله ی سر سایه ی مرد را تا پایش با r و زاویه ی مابین خط واصل سر سایه مرد را به پایش و راستای حرکتش را با θ نشان دهیم، مسیری که سر سایه مرد از دید خودش می بیند، کدام است؟

(۱) $r = \frac{ID}{(L-l)\sin\theta}$ (۲) $r = \frac{ID}{(L-l)\cos\theta}$ (۳) $\theta = \text{Arc tan}\left(\frac{IDr}{(L-l)^2}\right)$ (۴) $r = \frac{\tan\theta ID}{(L-l)}$



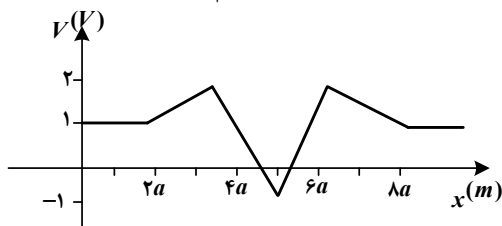
۱۴- مداری مانند شکل زیر داریم، که نماد \rightarrow دیود و ∇ منبع ولتاژ قابل تنظیم است. یعنی می توان اختلاف پتانسیل دلخواهی (V) دو سر آن ایجاد کرد. در یک آزمایش برای مقادیر مختلف V ، منتظر می مانیم تا مدار به حالت پایا برسد و سپس I را می خوانیم. نمودار I بر حسب V کدام است؟ راهنمایی: دیود قطعه ای است که یا جریان آن نامنفی و ولتاژ آن صفر است، یا جریان آن صفر و ولتاژ آن نامثبت است.

$$V = V_A - V_B$$



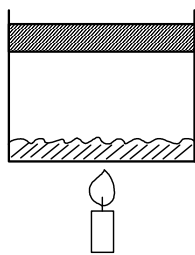
۱۵- کره رسانای A به جرم m و شعاع R با بار Q و مقاومت ویژه صفر در مبدأ ساکن است. کره ی مشابه B ولی بدون بار از $x = -\infty$ با سرعت V به سمت مبدأ در حرکت است. کره ی B در مبدأ با کره ی A برخورد کاملاً کشسان می کند. سرعت کره ی B پس از زمان بی نهایت چه قدر است؟

$$\frac{V - \sqrt{V^2 + \frac{KQ^2}{Rm}}}{2} \quad (4) \quad \frac{V - \sqrt{V^2 + \frac{KQ^2}{4Rm}}}{2} \quad (3) \quad \frac{V + \sqrt{V^2 - \frac{KQ^2}{2Rm}}}{2} \quad (2) \quad \frac{V + \sqrt{V^2 + \frac{KQ^2}{4Rm}}}{2} \quad (1)$$



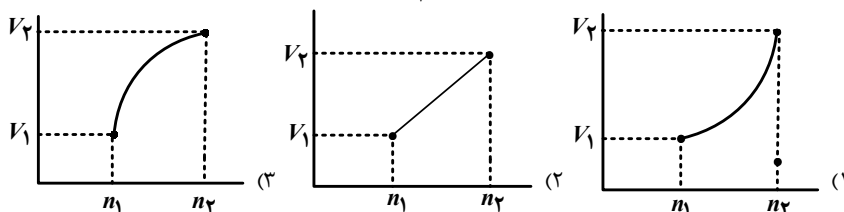
۱۶- ۲ بار $+4.0 \mu C$ و $-4.0 \mu C$ و با جرم مساوی $m = 1.0 \text{ gr}$ به وسیله ی میله ی عایقی به طول $2a$ به هم متصلند. در $t = 0$ بار مثبت در $x = a$ و بار منفی در $x = 0$ قرار دارد و با سرعت U به سمت مثبت محور x ها در حرکتند. چنان چه پتانسیل فضا بر حسب x همانند نمودار داده شده باشد، کم ترین مقدار U که به ازای آن این ۲ بار به $x = 10a$ برسند، چه قدر است؟

$$4\sqrt{10} \text{ cm/s} \quad (4) \quad 12 \text{ cm/s} \quad (3) \quad 8\sqrt{2} \text{ cm/s} \quad (2) \quad 10 \text{ cm/s} \quad (1)$$



۱۷- مخزنی استوانه ای 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 می تواند آزادانه در مخزن حرکت کند. آهسته به گرم کردن آب ادامه می دهیم تا آن که مقدار بخار آب به n_2 مول و حجم V_2 برسد. اگر بخار آب کامل نباشد ولی از رابطه ی: $PV = nRT(1 + \frac{\alpha}{V})$ تبعیت کند و $\alpha \ll 1$ ، نمودار V (حجم گاز) بر حسب n (تعداد مول گاز) کدام است.

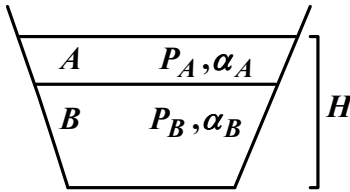
(راهنمایی: اگر $\epsilon \ll 1$ به ازای هر n حقیقی $\epsilon^2 \approx 1 + n\epsilon + \frac{n(n-1)}{2}\epsilon^2$)



(۴) بسته به شرایط اولیه می تواند ۱ یا ۳ صحیح باشد.

۱۸- یک ماشین گرمایی داریم که در هر چرخه ی آن اگر Q_H گرما بگیرد کسری از آن را به محیط منتقل می کند و تلف می کند، به میزان $W = \frac{Q_H}{3}$ کار انجام می دهد و Q_R را به صورت گرما به ماشین باز می گرداند. اگر ما در ابتدا 9 kJ انرژی گرمایی به این ماشین بدهیم و این ماشین برای مدت طولانی کار کند، در مجموع 600 J کار انجام می دهد. در یک چرخه، نسبت Q_R به W چند است؟

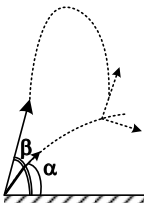
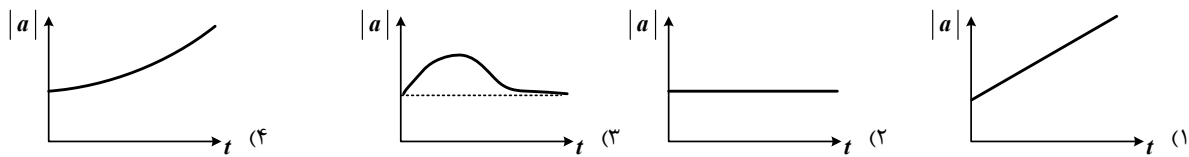
$$\frac{3}{4} \quad (1) \quad 1 \quad (2) \quad \frac{4}{3} \quad (3) \quad \frac{3}{2} \quad (4)$$



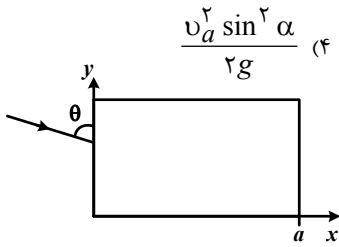
۱۹- یک ظرف داریم که از دوران یک دوزنقه حول محورش درست می شود. در این ظرف حجم های مساوی از ۲ مایع مخلوط نشدنی A و B با چگالی های ρ_A و ρ_B و ضریب انبساط حجمی α_A و α_B ریخته ایم. مایع A روی مایع B قرار دارد و بر خلاف معمول $\alpha_A < \alpha_B$. حال مقدار کمی مایع را گرم می کنیم هر چند نسبت حجم مایع ها تغییر می کند، ولی ارتفاع کل مایع ها (H) با حالت قبل تفاوتی ندارد. فرض کنید مایع A همچنان بالای مایع B می ماند. با این حساب فشار کف ظرف (با صرف نظر کردن از تغییر حجم ظرف):

- (۱) کم تر از حالت قبل است.
(۲) بیش تر از حالت قبل است.
(۳) مساوی حالت قبل است.
(۴) بسته به پارامترهای مسئله هر کدام از جواب های بالا می تواند درست باشد.

۲۰- ظرفی به جرم M و با سرعت اولیه u روی سطحی افقی با ضریب اصطکاک μ سر می خورد. قطرات باران با سرعت قائم v در حال سقوط هستند. 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 $\frac{dm}{dt}$ نشان دهیم: داریم $\frac{dm}{dt} = \alpha t$. چنانچه $\mu \gg \frac{u}{v}$ ، اندازه شتاب ظرف بر حسب زمان به چه شکل است؟



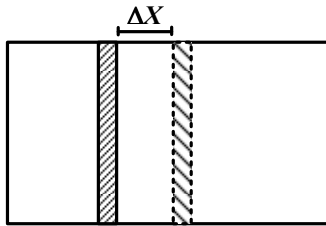
۲۱- دو گلوله ی کروی به جرم m را از یک نقطه با سرعت های v_a و v_b و زوایای α و β و با اختلاف زمانی، پرتاب می کنیم. به طوری که این ۲ گلوله در نقطه ای از مسیرشان به هم برخورد کنند. اگر در لحظه ی برخورد خط واصل ۲ مرکز کره بر صفحه ی افقی عمود باشد، حداکثر ارتفاع گلوله ای b بعد از برخورد چقدر است؟ (می دانیم $\beta > \alpha$ و $v_b < v_a$)



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

۲۲- یک تیغه ی شیشه ای 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 می شود. 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؟

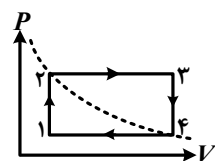
(۱) $n(x) = 1 + \frac{1}{4} \sin(\frac{\sqrt{2}\pi x}{a})$ (۲) $n(x) = 1 + \frac{1}{4} \cos(\frac{\sqrt{2}\pi x}{a})$ (۳) $n(x) = 1 - \frac{1}{4} \cos(\frac{\sqrt{2}\pi x}{a})$ (۴) هر سه گزینه



۲۳- مطابق شکل، محفظه ای توسط یک پیستون به جرم m و سطح مقطع A به دو قسمت تقسیم شده است. پیستون می تواند 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 می باشد و فشار حالت تعادل برابر P_0 می باشد فرض کنید سیستم در حالت تعادل باشد به پیستون یک جابجایی ΔX به سمت راست که در مقابل ابعاد محفظه بسیار کوچک است می دهیم 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

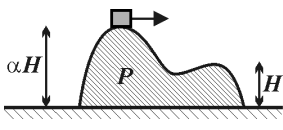
حداکثر انحراف خود از حالت تعادل می رسد را بیابید؟ راهنمایی: $\frac{1}{1 + \alpha \Delta X} = 1 - \alpha \Delta X$ در صورتی که $\alpha \Delta X \ll 1$.

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



۲۴- یک مول گاز کامل دست خوش تحوّل بسته ای شامل دو فرآیند هم حجم و دو فرآیند هم فشار می شود. 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 چرخه ی بسته انجام می دهد چه قدر است؟

(۱) $R(T_1 + T_3 - \sqrt{T_1 T_3})$ (۲) $R(\sqrt{T_1} - \sqrt{T_3})^2$ (۳) $2R\sqrt{T_1 T_3}$ (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 H و αH است، جسم کوچکی در بالای تپه ی بلندتر قرار داده می شود. جرم این جسم $\frac{1}{N}$ جرم جسم P است. در ابتدا جسم کوچک در حالت سکون قرار دارد ولی با ضربه ی کوچکی با سرعتی بسیار کم از بالای تپه بلندتر به سمت تپه کوتاه تر راه می افتد. سرعت جسم P وقتی جرم کوچک به بالای تپه بلندتر به سمت تپه کوتاه تر رسیده کدام است؟ (جسم کوچک در تمام حرکت با جسم P در تماس است). از اصطکاک صرف نظر کنید.

$$\left[\frac{2gH(\alpha-1)}{N} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (۴) \quad \left[\frac{2gH(\alpha-1)}{N+1} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (۳) \quad \left[\frac{2gH(\alpha-1)}{N(N-1)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (۲) \quad \left[\frac{2gH(\alpha-1)}{N(N+1)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (۱)$$

۲۶- یک خازن از دو صفحه ی مسطح که در فاصله ی d از هم قرار گرفته اند تشکیل شده است، در حالی که صفحات خازن به اختلاف پتانسیل V وصل اند ماده ی دی الکتریکی با ثابت دی الکتریک k را در بین صفحات وارد می کنیم. در مورد نیروی وارد به هر یک از صفحات قبل و بعد از وارد کردن دی الکتریکی چه می توان گفت؟

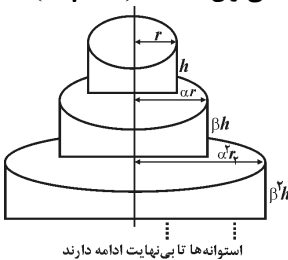
(۱) نیرو تغییر نمی کند. (۲) نیرو با ضریب k زیاد می شود.

(۳) نیرو با ضریب k^2 زیاد می شود. (۴) فشار وارد بر صفحات تغییر نمی کند ولی نیرو با ضریب $\frac{k}{\epsilon_0}$ زیاد می شود.

۲۷- فرض کنید بخواهیم با جابه جا 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 جابه کردن مدار کره ی زمین لازم است.

$$10^{20} J \quad (۱) \quad 10^{26} J \quad (۲) \quad 10^{32} J \quad (۳) \quad 10^{38} J \quad (۴)$$

۲۸- فرض کنید قطعاتی از جاده های با مقاومت ویژه ρ را به شکل زیر پشت سر هم چیده ایم. در مورد مقاومت جسم حاصل چه می توان گفت؟ ($\alpha, \beta > 1$)



(۱) اگر $(\rho > 0)$ باشد حتماً مقاومت بی نهایت است.

(۲) در صورتی که $\alpha^2 > \beta$ باشد مقدار مقاومت محدود خواهد بود.

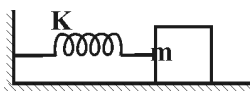
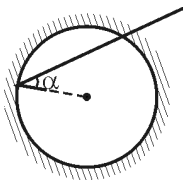
(۳) در صورتی که $\alpha \geq \beta$ باشد مقدار مقاومت محدود خواهد بود.

(۴) شرط لازم و کافی برای اینکه مقاومت محدود باشد آن است که: $\alpha^2 \geq \beta$ و $r^2 > h$

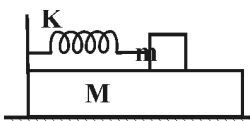
۲۹- مطابق شکل یک آینه ی کروی داریم که سوراخ ریزی در آن ایجاد کرده ایم. دو پرتو نور از این سوراخ وارد می شود. زاویه تابش اولی α_1 و دومی α_2 است. α_2 و α_1 طوری هستند که هر دو پرتو بعد از مدتی از سوراخ بیرون می آیند. مدت زمانی که پرتو اول در داخل آینه سپری کرده t_1 و برای پرتو دوم t_2 است. ($\alpha_2 > \alpha_1$) پرتو دیگری با زاویه ی تابش α_3 از سوراخ عبور کرده و به آینه برخورد می کند. کدام عبارت صحیح است؟

(۱) اگر $\alpha_1 < \alpha_3 < \alpha_2$ باشد حتماً $t_1 < t_3 < t_2$ است. (۲) اگر $\alpha_1 < \alpha_3 < \alpha_2$ حتماً t_3 محدود است.

(۳) اگر $\alpha_3 < \sqrt{\alpha_1 \alpha_2}$ باشد حتماً $t_3 < \sqrt{t_1 t_2}$ است. (۴) برای $\alpha_1 < \alpha_3 < \alpha_2$ ممکن است $t_3 < t_1$ و یا $t_3 < t_2$ باشد.



۳۰- جواب معادله ی $\omega^2 x + \frac{d^2 x}{dt^2} = 0$ به شکل $x = A \cos(\omega t + B)$ است که A و B ثابت اند. یک بار جرم m را با فنر k به دیوار متصل کرده و در سطح بدون اصطکاک نوسان می دهیم و بار دیگر جرم m را حالت ۱: روی جرم M گذاشته و با فنر به هم متصل کرده و نوسان می دهیم. کدام عبارت صحیح است؟ (کلیده سطوح بی اصطکاک اند).



حالت ۲:

$$\left(\frac{\omega_2}{\omega_1} \right)^2 = \left(1 + \frac{m}{M} \right)^2 \quad (۲) \quad (۱) \text{ مقدار } \left(\frac{\omega_1}{\omega_2} \right)^2 \text{ به دامنه ی کش در حالت ۲ بستگی دارد.}$$

$$\left(\frac{\omega_2}{\omega_1} \right)^2 = \frac{M m}{M + m} \quad (۴) \quad \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} \right)^2 = 1 + \frac{m}{M} \quad (۳)$$