باسمه تعالی

باشگاه طلایی های ایران

باشگاه طلایی های ایران
IRAN'S GOLD WINNERS CLUB

علم همراه تهذیبِ نفس است که انسان را به مقام انسانیت می رساند .هم در علم کوشا باشید وهم در عمل و هم در تهذیب اخلاق .

"امام‌خمینی(ره)"

دفترچهٔ سوالات آزمون آزمایشی مرحله اول

المپیاد فیزیک سال ۱۳۹۶

صبح – ساعت : ۹:۰۰

تعداد سوالات	مدت آزمون (دقیقه)
۳۶	۲۱۰

نام : نام خانوادگی:

توضیحات مهم

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی باشد.

۱. بلافاصله پس از آغاز آزمون تعداد سؤالات داخل دفترچه و وجود همهٔ برگه‌های دفترچهٔ سؤالات را بررسی نمایید. در صورت وجود هرگونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید.

۲. یک برگ پاسخ‌نامه در اختیار شما قرار گرفته که مشخصات شما بر روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید.

۳. برگهٔ پاسخ‌نامه را دستگاه تصحیح می‌کند، پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید و به علاوه، پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محل مربوط علامت بزنید. لطفاً خانهٔ مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.

۴. پاسخ درست به هر سؤال ۴ نمره مثبت و پاسخ نادرست ۱ نمره منفی دارد.

۵. همراه داشتن هرگونه کتاب، جزوه، یادداشت و لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه و لپ‌تاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد، تقلب محسوب خواهد شد.

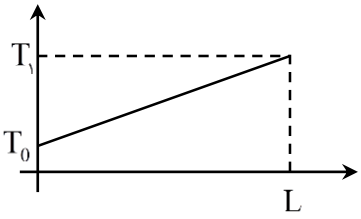
۶. این آزمون به صورت آزمایشی برگزار خواهد شد و صرفا جنبه آمادگی دارد.

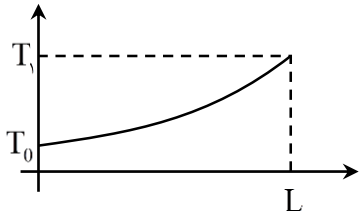
کلیه حقوق این سوالات برای باشگاه طلایی های ایران محفوظ است.

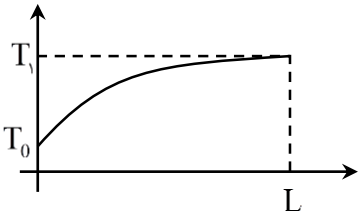
۱. در یک قطار آونگی وصل شده که می‌تواند آزادانه حرکت کند. در یک حالت قطار شتاب $+a$ و در حالتی دیگر قطار شتاب $-a$ دارد. در کدام حالت دوره تناوب نوسانات آونگ بیشتر است؟

۱) در حالت اول ۲) در حالت دوم ۳) در هر دو حالت برابر است.

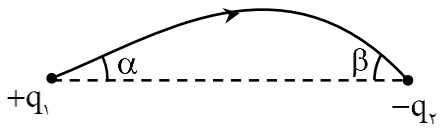
۲. یک میلهٔ رسانا با ضریب رسانندگی k و ضریب انبساط طولی α، به سطح مقطع A. (در دمای T_0) و طول L در اختیار داریم. اگر دو سر این میله را در تماس با منبع‌های گرمایی T_0 و T_1 $(T_1 > T_0)$ قرار دهیم و صبر کنیم تا دمای همهٔ نقاط به تعادل برسد، نمودار برحسب مکان در طول میله به کدام نمودار شبیه‌تر است؟

۱)


۲)


۳)


۳. دو بار با اندازه‌های $+q_1$ و $-q_2$ در مقابل یکدیگر قرار دارند. خط میدانی که با زاویهٔ α از بار q_1 خارج شده با چه زاویه‌ای (β) به q_2 وارد می‌شود؟



۱) $2\sin^{-1}\left(\sqrt{\frac{q_1}{q_2}}\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right)$

۲) $2\sin^{-1}\left(\sqrt{\frac{q_2}{q_1}}\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right)$

۳) $2\sin^{-1}\left(\frac{q_1}{q_2}\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right)$

۴) $2\sin^{-1}\left(\frac{q_2}{q_1}\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right)$

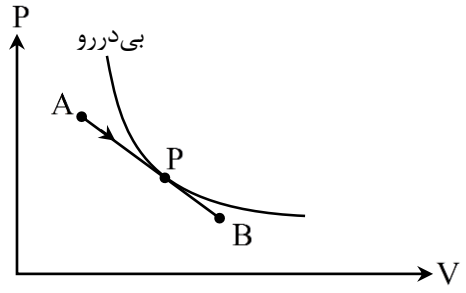
۵) $\sin^{-1}\left(\frac{q_1}{q_2}\sin\alpha\right)$

۶) $\sin^{-1}\left(\frac{q_2}{q_1}\sin\alpha\right)$

کلیه حقوق این سوالات برای باشگاه طلایی های ایران محفوظ است.

http://talayiha.ir

۴. گازی فرآیندی از A تا B طی می‌کند. منحنی نشان داده شده، منحی بی‌دررو است. کدام گزینه درست است؟



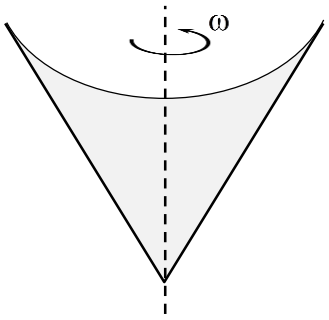
۱) گاز همواره گرما می‌گیرد.

۲) گاز همواره گرما از دست می‌دهد.

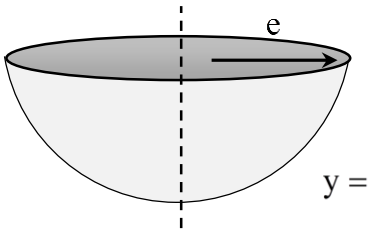
۳) گاز از نقطه A تا P گرما می‌گیرد و از نقطه P تا B گرما می‌دهد.

۴) گاز از نقطه A تا P گرما از دست می‌دهد و از نقطه P تا B گرما می‌گیرد.

۵. یک ظرف دوار با تقارن سمتی که به شکل یک مخروط با نیم‌زاویهٔ رأس θ است، در اختیار داریم. داخل این ظرف مایعی غیرگرافرد به حجم اولیهٔ V_0 ریخته‌ایم. ظرف را با سرعت زاویه‌ای ω می‌چرخانیم. مقدار V_0 چقدر باشد تا وقتی حرکت مایع و ظرف یکی شد، مایع بر ظرف مماس شود. (به شکل توجه کنید.)



راهنمایی:



$$y = ax^2 \Rightarrow \underbrace{V}_{} = \frac{1}{2}\pi a R^4$$

حجم ظرف به شکل مقطع سهمی

۱) $V_0 = \frac{\pi}{12}\frac{g^3}{\omega^6}\cot^4\theta$

۲) $V_0 = \frac{\pi}{3}\frac{g^3}{\omega^6}\cot\theta$

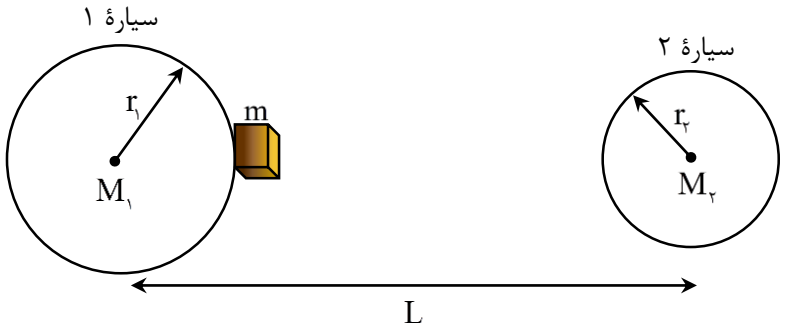
۳) $V_0 = \pi\frac{g^2}{\omega^4}\tan^2\theta$

۴) $V_0 = \frac{\pi}{12}\frac{g^3}{\omega^6}\tan^2\theta$

کلیه حقوق این سوالات برای باشگاه طلایی های ایران محفوظ است.

http://talayiha.ir

۶. مرکزهای دو سیاره به جرم‌های M_1 و M_2 و شعاع‌های r_1 و r_2، در فاصلهٔ L از یکدیگر قرار دارند. برای راحتی فرض کنید آن‌ها ثابت و در خارج از جهان (به‌صورت منزوی) نگه داشته شده‌اند. می‌خواهیم محموله‌ای به جرم m را از سیارهٔ ۱ به سیارهٔ ۲ بفرستیم. مسیر محموله بر روی خط واصل دو سیاره است. کمترین انرژی مورد نیاز برای ارسال محموله به سیاره ۲ چقدر است؟ ($L > r_1 + r_2$، هم‌چنین می‌توان از جرم محموله (m) در مقایسه با جرم سیاره‌ها، چشم‌پوشی کرد. $m \ll M_1, m \ll M_2$)



۱) $K_{min} = Gm(\frac{M_1}{r_1} - \frac{M_1}{L - r_2} + \frac{M_2}{L - r_1} - \frac{M_2}{r_2})$

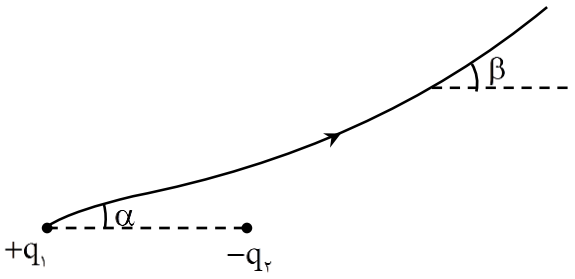
۲) $K_{min} = GM_1 m(\frac{1}{r_1} - \frac{2 + \sqrt{\frac{M_1}{M_2}} + \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}}{L})$

۳) $K_{min} = Gm(\frac{M_1}{r_1} + \frac{M_2}{L - r_1} - \frac{M_1 + M_2 + 2\sqrt{M_1 M_2}}{L})$

۴) $K_{min} = Gm(\frac{M_1}{r_1} - \frac{M_2}{r_2})$

کلیه حقوق این سوالات برای باشگاه طلایی های ایران محفوظ است.
http://talayiha.ir

۷. دو بار با اندازه‌های $+q_1$ و $-q_2$ در مقابل یکدیگر قرار دارند. خط میدانی که با زاویهٔ α از بار q_1 خارج شده و مطابق شکل به بی‌نهایت می‌رود، در بی‌نهایت چه زاویه‌ای با محور x می‌سازد؟ $(\beta = ?)$



۱) $\beta = \cos^{-1}\left(\frac{q_1\cos\alpha + q_2}{q_1 - q_2}\right)$

۲) $\beta = 2\sin^{-1}\left(\sqrt{\frac{q_1}{q_1 - q_2}}\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right)$

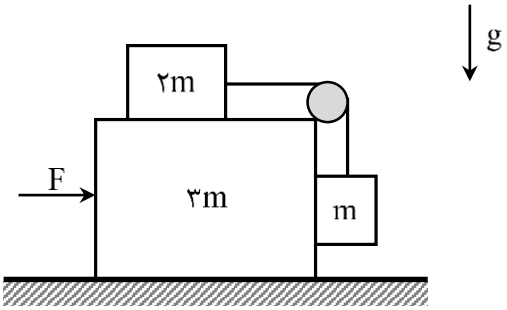
۳) $\beta = \cos^{-1}\left(\frac{q_1\cos\alpha - q_2}{q_1 - q_2}\right)$

۴) $\beta = 2\sin^{-1}\left(\sqrt{\frac{q_1 - q_2}{q_1}}\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right)$

۵) $\beta = 2\sin^{-1}\left(\sqrt{\frac{q_2}{q_1 - q_2}}\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right)$

۶) $\beta = 2\sin^{-1}\left(\sqrt{\frac{q_1 - q_2}{q_2}}\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right)$

۸. در سیستم شکل زیر از اصطکاک صرف‌نظر کنید. چه نیرویی به مکعب $3m$ وارد کنیم تا شتاب عمودی جرم m صفر شود؟



۱) $4mg$

۲) $3mg$

۳) $7mg$

۱۱) $11mg$

کلیه حقوق این سوالات برای باشگاه طلایی های ایران محفوظ است.

http://talayiha.ir

۹. یک توپ جنگی بر روی یک ارابه سوار شده است. جرم توپ و ارابه با هم M است و ارابه می‌تواند بدون اصطکاک روی زمین حرکت کند. توپ در زاویهٔ θ تنظیم شده است. اگر انرژی مفید انفجار توپ E و جرم گلولهٔ توپ m باشد، سرعت ارابه در لحظهٔ خروج را به‌دست آورید.

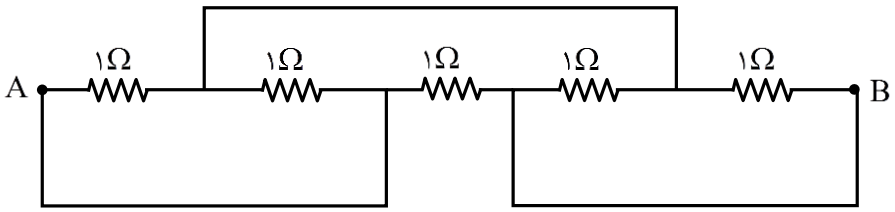
۱) $(\frac{2mE\sin^2\theta}{(m+M)(M+m\sin^2\theta)})^{\frac{1}{2}}$

۲) $(\frac{2mME\cos\theta}{(m+M)^2(M+m\sin^2\theta)})^{\frac{1}{2}}$

۳) $(\frac{2mE\cos\theta}{(m+M)(m\sin^2\theta+M)})^{\frac{1}{2}}$

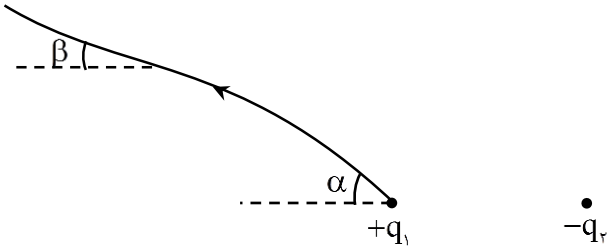
۴) $(\frac{2E\sin\theta}{m\cos^2\theta+M})^{\frac{1}{2}}$

۱۰. پنج مقاومت یک اهمی مطابق شکل به هم وصل شده‌اند. اگر مقاومت سیم‌های رابط ناچیز باشد، مقاومت معادل R بین دو نقطه B و A چقدر است؟



۱) 2Ω ۲) $0/5\Omega$ ۳) 1Ω ۴) $1/5\Omega$

۱۱. دو بار با اندازه‌های $+q_1$ و $-q_2$ در مقابل یکدیگر قرار دارند. خط میدانی که با زاویهٔ α از $+q_1$ خارج شده و مطابق شکل به بی‌نهایت می‌رود، در بی‌نهایت چه زاویه‌ای با محور x می‌سازد؟ $(\beta = ?)$



۱) $\beta = \cos^{-1}(\frac{q_1\cos\alpha + q_2}{q_1 - q_2})$

۲) $\beta = 2\sin^{-1}(\sqrt{\frac{q_1}{q_1 - q_2}}\sin(\frac{\alpha}{2}))$

۳) $\beta = \cos^{-1}(\frac{q_1\cos\alpha - q_2}{q_1 - q_2})$

۴) $\beta = 2\sin^{-1}(\sqrt{\frac{q_1 - q_2}{q_1}}\sin(\frac{\alpha}{2}))$

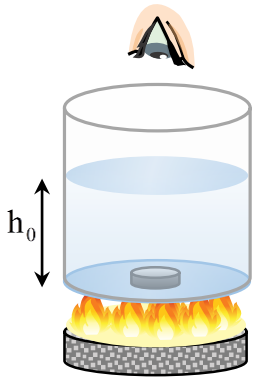
۵) $\beta = 2\sin^{-1}(\sqrt{\frac{q_2}{q_1 - q_2}}\sin(\frac{\alpha}{2}))$

۶) $\beta = 2\sin^{-1}(\sqrt{\frac{q_1 - q_2}{q_2}}\sin(\frac{\alpha}{2}))$

کلیه حقوق این سوالات برای باشگاه طلایی های ایران محفوظ است.

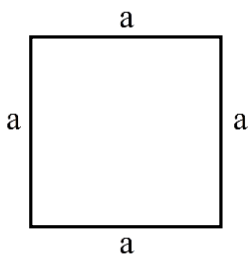
http://talayiha.ir

۱۲. ظرف آبی داریم که ارتفاع اولیه آب در آن h_0 است. در ته این ظرف سکه‌ای قرار دارد. این ظرف روی اجاق قرار می‌گیرد و با نرخ ثابت $\frac{dQ}{dt}=H$ گرما می‌گیرد. مساحت ظرف همواره ثابت است. و ضریب انبساط حجمی آب α است. ظرفیت گرمایی آب C و ضریب شکست آن همواره ثابت و برابر n است. سرعت تصویر سکه را اگر از بالا به آن نگاه کنیم، بیابید.



۱) $\frac{\alpha h_0 H}{nC}$ ۲) $\frac{\alpha h_0 H}{C}(1-\frac{1}{n})$ ۳) $\frac{\alpha h_0 H n}{C}$ ۴) $\frac{\alpha h_0 H}{C}(n-1)$

۱۳. متحرکی در پیست مربع شکل روبه‌رو (با ضلع a) و در حالی‌که امکان دور زدن ندارد و تنها قادر به حرکت در مسیر پیست به‌صورت مستقیم یا دنده عقب (به استثنای انحناهای مسیر) است، با اندازه سرعت ثابت v_0، به مدت $t=\frac{3a}{v_0}$ حرکت می‌کند. کمترین و بیشترین جابه‌جایی متحرک از نقطهٔ شروعش چقدر است؟

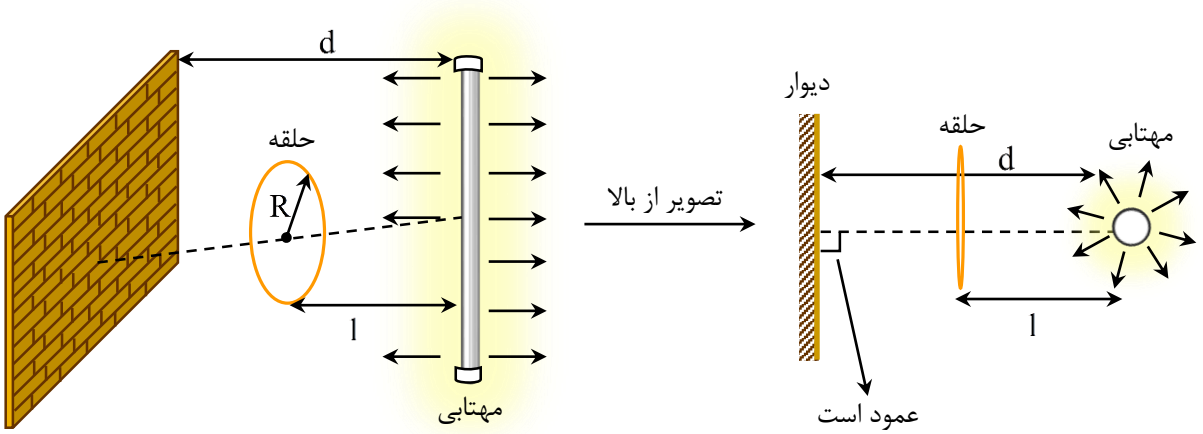


۱) $a,0$ ۲) $\frac{a}{\sqrt{2}},0$ ۳) $a,\frac{a}{\sqrt{2}}$ ۴) a,a

کلیه حقوق این سوالات برای باشگاه طلایی های ایران محفوظ است.

http://talayiha.ir

۱۴. یک لامپ مهتابی طویل که به‌صورت کاملاً شعاعی نور می‌تاباند مقابل یک دیوار صاف قرار گرفته است. یک حلقه که صفحهٔ آن موازی با دیوار و مهتابی است و مرکزش دقیقاً روبه‌روی مهتابی است در بین دیوار و مهتابی قرار دارد. (به شکل توجه کنید.) معادلهٔ سایهٔ حلقه، بر روی دیوار چیست؟



۱) $y^۲+\frac{l^۲}{d^۲}x^۲=R^۲$

۲) $zy^۲+\frac{l^۲}{d^۲}x^۲=R^۲$

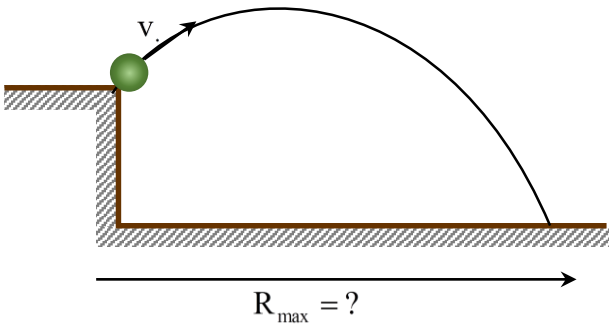
۳) $y^۲-\frac{l^۲}{d^۲}x^۲=R^۲$

۴) $zy^۲-\frac{l^۲}{d^۲}x^۲=R^۲$

۵) $y^۲+x^۲=\frac{l^۲}{d^۲}R^۲$

۶) $y^۲+x^۲=\frac{d^۲}{l^۲}R^۲$

۱۵. شخصی توپی را با سرعت v_0 از لبهٔ یک صخره به ارتفاع h پرت می‌کند. بیشینه فاصله افقی توپ چقدر است؟



۱) $\frac{v_0^۲}{g}(۱+\frac{۲gh}{v_0^۲})$

۲) $\frac{v_0^۲}{g}\sqrt{۱+\frac{۲gh}{v_0^۲}}$

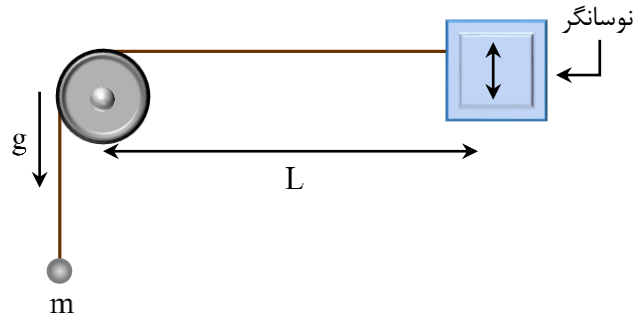
۳) $\frac{v_0^۲}{g}$

۴) $\sqrt{\frac{v_0^۲h}{g}}$

کلیه حقوق این سوالات برای باشگاه طلایی های ایران محفوظ است.

http://talayiha.ir

۱۶. مطابق شکل طنابی با چگالی جرم (جرم بر واحد طول) μ داریم که یکسر آن را به جرم m بسته و سر دیگر آن را به یک نوسانگر می‌بندیم. اگر فاصله قرقره تا نوسانگر L و دامنه نوسان‌های نوسانگر کوچک باشد، حداقل فرکانس نوسان نوسانگر را به‌دست آورید.



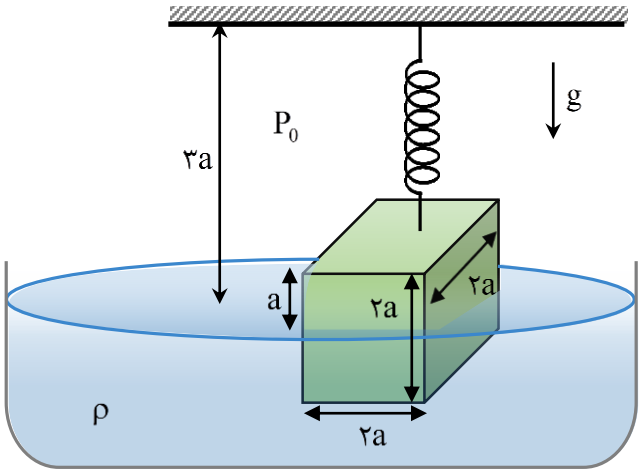
۱) $\frac{۱}{۴L}\sqrt{\frac{mg}{\mu}}$

۲) $\frac{۱}{۲L}\sqrt{\frac{mg}{\mu}}$

۳) $\frac{۱}{L}\sqrt{\frac{mg}{\mu}}$

۴) $\frac{۴}{L}\sqrt{\frac{mg}{\mu}}$

۱۷. سیستم روبه‌رو را در نظر بگیرید. همان‌طور که از شکل معلوم است، چگالی مایع ρ و ضلع مکعب $۲a$ و طول عادی فنر a و فاصلهٔ محل آویز فنر تا سطح مایع، $۳a$ است. فنر به وسط وجه بالایی مکعب وصل است. مکعب تا نصف درون مایع قرار گرفته است و در حالت تعادل قرار دارد. فشار هوا نیز P_0 است. بسامد نوسانات کوچک سیستم (ω) حول نقطه تعادلش چقدر است؟ (g شتاب گرانش زمین است.)



حالت تعادل:

۱) $\omega=\sqrt{\frac{۴a^۲\rho g+k}{۴a^۲\rho g+۲k}}\sqrt{\frac{g}{a}}$

۲) $\omega=\sqrt{\frac{g}{۲a}}$

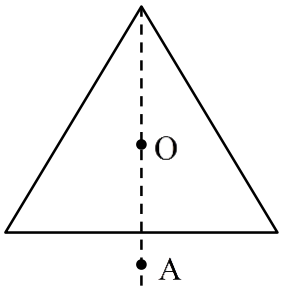
۳) $\omega=\sqrt{\frac{۴a^۲\rho g+۲k}{۴a^۲\rho g+k}}\sqrt{\frac{g}{a}}$

۴) $\omega=\sqrt{\frac{g}{a}}$

کلیه حقوق این سوالات برای باشگاه طلایی های ایران محفوظ است.

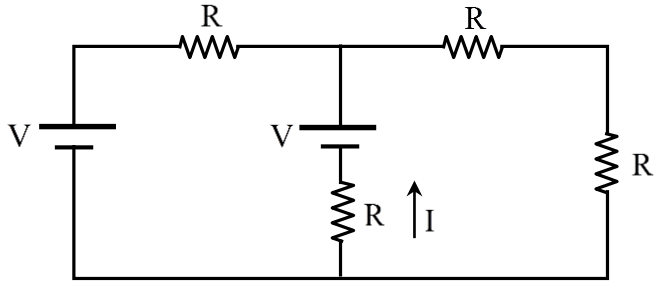
http://talayiha.ir

۱۸. مثلثی متساوی‌الاضلاع با چگالی سطحی بار یکنواخت داریم. اگر از یکی از رأس‌های مثلث به مرکزش وصل کرده و سپس به همان اندازه ادامه دهیم، نقطهٔ A به‌دست می‌آید. نسبت پتانسیل مرکز مثلث به پتانسیل نقطهٔ A چقدر است؟ $\frac{\phi_O}{\phi_A} = ?$



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

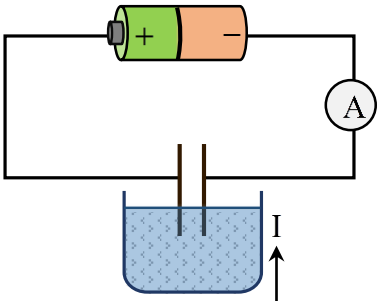
۱۹. در مدار شکل مقابل، جریان I چقدر است؟

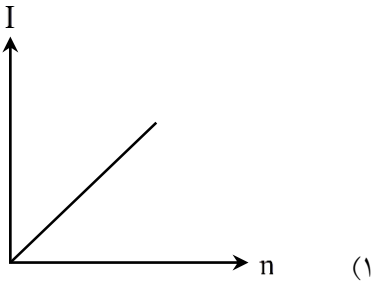


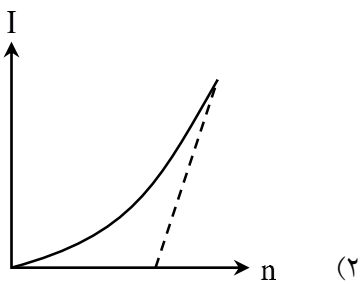
۱) $\frac{V}{۵R}$
۲) $\frac{V}{۴R}$
۳) $\frac{V}{۲R}$
۴) $\frac{۲V}{R}$

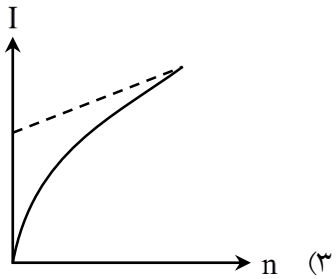
کلیه حقوق این سوالات برای باشگاه طلایی های ایران محفوظ است.
http://talayiha.ir

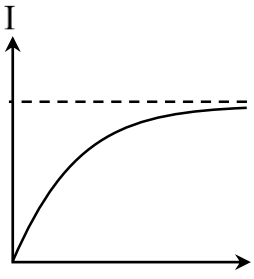
۲۰. مطابق شکل با استفاده از دو قطعه گرافیت، آمپرسنج و باتری مداری درست کرده‌ایم. دو قطعه گرافیت را داخل آب قرار می‌دهیم و با ریختن مقداری نمک در آب، جریان نمایش داده شده توسط آمپرسنج را اندازه می‌گیریم. کدام گزینه نمودار جریان I برحسب مقدار نمک ریخته شده، n می‌باشد؟



۱)


۲)


۳)


۴)


۲۱. مقداری گاز ایده آل تک اتمی طی یک فرایند گرماگیر افزایش حجم می دهد. کدام گزینه راجع به شیب این فرایند در نمودار $P-V$ صحیح است؟

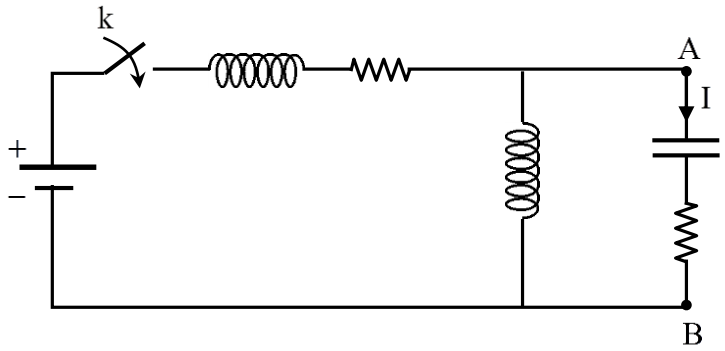
راهنمایی: می دانیم انرژی درونی گاز ایده آل تک اتمی از رابطه ی $U=\frac{3}{2}PV$ بدست می آید.

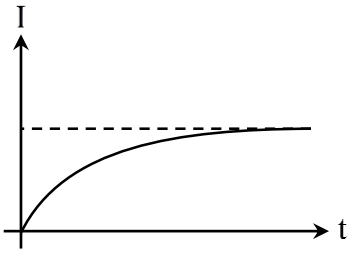
۱) $\frac{dP}{dV}\geq 0$ ۲) $\frac{dP}{dV}\leq 0$ ۳) $\frac{dP}{dV}\geq \frac{-5}{3}$ ۴) $\frac{dP}{dV}\geq \frac{-5P}{3V}$

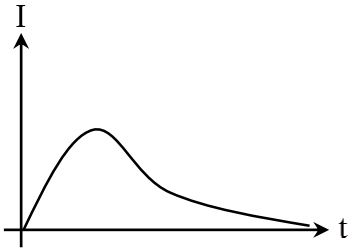
کلیه حقوق این سوالات برای باشگاه طلایی های ایران محفوظ است.

http://talayiha.ir

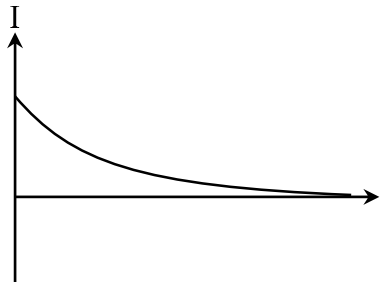
۲۲. در مدار شکل زیر در ابتدا خازن بدون بار است و کلید k قطع است. در $t=0$ کلید k را وصل می‌کنیم. نمودار جریان (I) برحسب زمان در شاخه‌ی (AB) کدام گزینه می‌تواند باشد؟

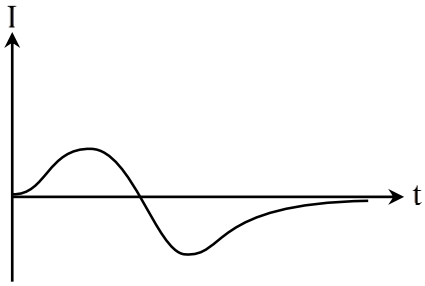


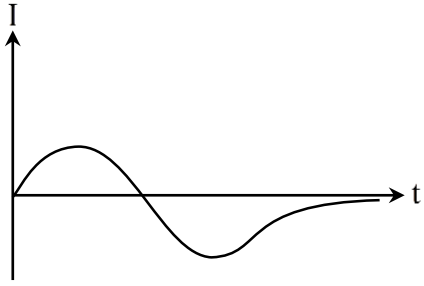
۱)


۲)


۳)

۴)


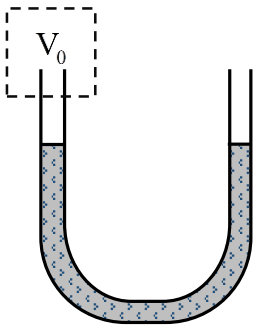
۵)


۶)


کلیه حقوق این سوالات برای باشگاه طلایی های ایران محفوظ است.

http://talayiha.ir

۲۳. در فرآیندهای بی‌دررو می‌توان نشان داده کمیت PV^{γ} ثابت است که γ نسبت ظرفیت گرمایی فشار ثابت به ظرفیت گرمایی حجم ثابت است (برای گازهای کامل). مطابق شکل مقداری جیوه داخل لوله U شکل می‌ریزیم. دفعه اول در حالی‌که دو سر لوله باز است، دوره تناوب نوسانات کوچک جیوه را اندازه می‌گیریم و آن را T_1 می‌نامیم. در حالت دوم یک سر لوله را با ظرف می‌بندیم به‌طوری‌که حجم هوای بالای جیوه طرف بسته شده V_0 باشد، در این حالت دوره تناوب نوسانات کوچک جیوه را T_2 می‌نامیم. γ برحسب ρ چگالی جیوه، g شتاب گرانش، P_0 فشار هوا، A سطح مقطع لوله، V_0، T_1، T_2 کدام است؟ (هوا را گاز کامل در نظر بگیرید.)



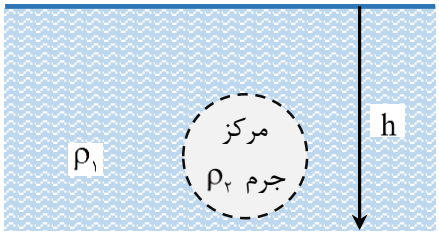
۱) $\gamma = \frac{2\rho g V_0}{P_0 A}\left(\frac{T_1^2}{T_2^2} - 1\right)$

۲) $\gamma = \frac{2\rho g V_0}{P_0 A}\left(\frac{T_2^2}{T_1^2} - 1\right)$

۳) $\gamma = \frac{\rho g V_0}{P_0 A}\left(\frac{T_1^2}{T_2^2} - 1\right)$

۴) $\gamma = \frac{\rho g V_0}{P_0 A}\left(\frac{T_2^2}{T_1^2} - 1\right)$

۲۴. جسمی با چگالی ρ_1 داخل آب با چگالی ρ_2 قرار دارد. مرکز جرم جسم در فاصله h پایین‌تر از سطح آب قرار دارد و $\rho_2 > \rho_1$. اگر جسم را رها کنیم حداکثر تا چه ارتفاعی بالا می‌آید؟ (راهنمایی: انرژی پتانسیل گرانشی یک جسم غیرنقطه‌ای برابر با انرژی پتانسیل گرانشی جسم نقطه‌ای با همان جرم است که تمام جرم در مرکز جرم جسم جمع شده باشد. از اتلاف انرژی صرف‌نظر کنید.)



۱) $h\left(\frac{\rho_2}{\rho_1} - 1\right)$

۲) $\frac{h\rho_2}{\rho_1}$

۳) $\frac{h\rho_1}{\rho_2}$

۴) به شکل جسم بستگی دارد.

کلیه حقوق این سوالات برای باشگاه طلایی های ایران محفوظ است.

http://talayiha.ir

۲۵. الکترونی در محیطی که در آن یک میدان الکتریکی و یک میدان مغناطیسی ثابت وجود دارد حرکت می کند. به الکترون نیروی اصطکاکی متناسب سرعت وارد می شود. اگر بدانیم سرعت الکترون ثابت و غیر صفر است و در یک خط راست حرکت می کند، کدام گزینه صحیح است؟

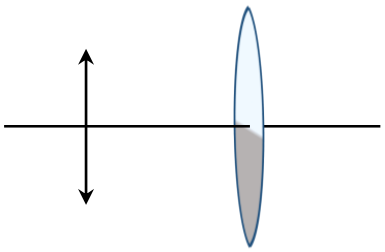
۱) میدان الکتریکی باید عمود بر بردار سرعت و میدان مغناطیسی باشد.

۲) میدان الکتریکی باید در راستای سرعت باشد.

۳) میدان الکتریکی باید عمود بر بردار میدان مغناطیسی باشد و بر بردار سرعت عمود نباشد.

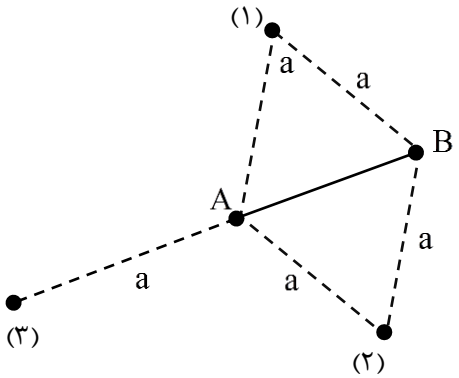
۴) میدان الکتریکی باید عمود بر بردار میدان مغناطیسی باشد.

۲۶. Nنقطه در فضا به وسیله ی مجموعه ای از مقاومت های دو اهمی به هم متصل شده اند. همه نقاط حداقل به وسیله یک مقاومت به هم متصل شده اند و تعداد مقاومت های متصل به هر نقطه می تواند ۱ تا $N-۱$ باشد. دو نقطه ای را که با یک مقاومت یک اهمی به هم متصل اند، در نظر بگیرید. به خاطر وجود شبکه، مقاومت معادلی بین این دو نقطه وجود دارد. برای هر مقاومت یک اهمی، این مقاومت معادل را بدست آورده و در کل شبکه با یکدیگر جمع کنید. این مجموع چند اهم است؟



۱) $۲(N-۱)$ ۲) $\frac{۲N}{۳}$ ۳) $۴(N-۲)$ ۴) بسته به تعداد مقاومت ها متفاوت است.

۲۷. سه منبع صوتی هم‌فاز با توان برابر روی اضلاع یک مثلث متساوی‌الاضلاع قرار گرفته‌اند و امواج را به‌صورت کروی و همسانگر منتشر می‌کنند. گیرنده‌ای ابتدا به نقطه A رفته و شدت صوت را آن‌جا اندازه‌گیری می‌کند. سپس به نقطه B رفته و شدت صوت در این نقطه را هم اندازه‌گیری می‌کند. اگر a مضرب صحیحی از طول موج باشد، اختلاف شدت صوت نقاط A و B چند دسی‌بل است؟ $(\log ~ ۰/۳۰, \log ~ ۰/۴۸, \log ~ ۰/۷۰)$

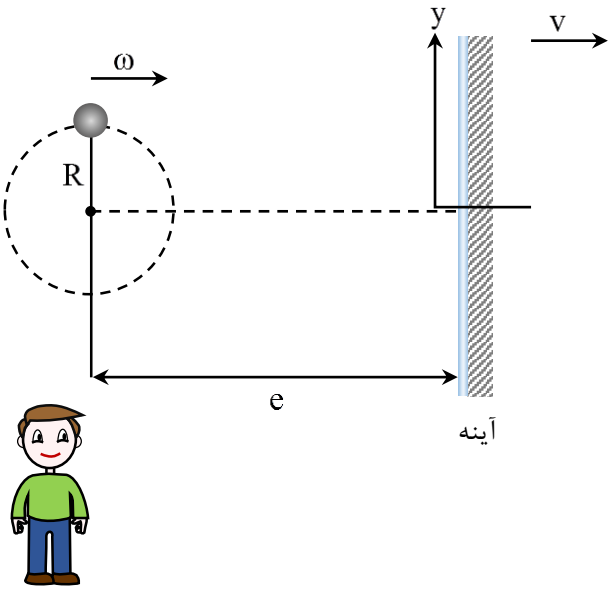


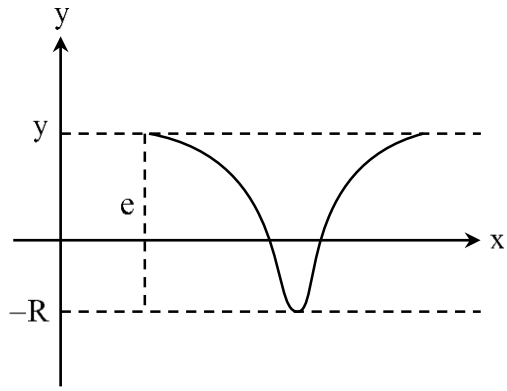
۱) ۶ ۲) ۱/۲ ۳) ۱/۶ ۴) ۳

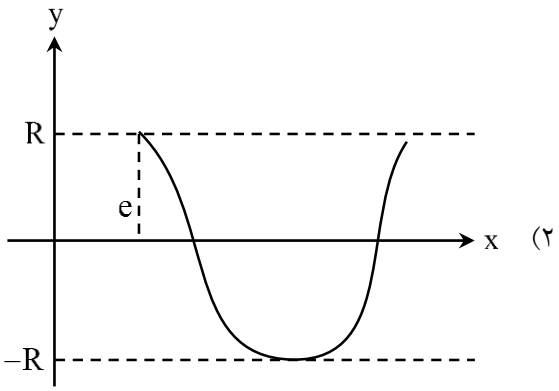
کلیه حقوق این سوالات برای باشگاه طلایی های ایران محفوظ است.

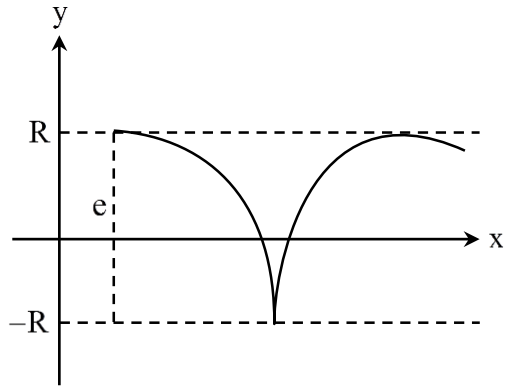
http://talayiha.ir

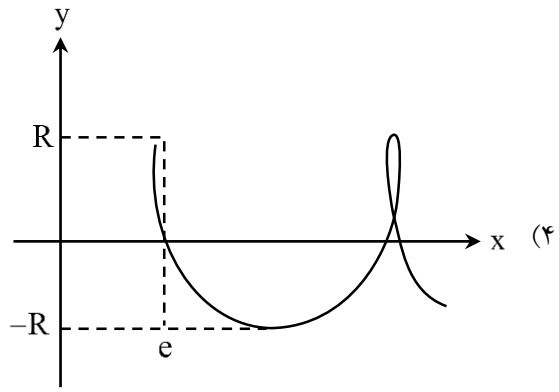
۲۸. ناظری روی زمین قرار دارد و مشاهده می‌کند که ذره‌ای با سرعت زاویه‌ای ω روی دایره‌ای به شعاع R می‌چرخد. مطابق با شکل این ذره جلو آینه‌ای قرار دارد که به فاصلهٔ L از مرکز دایره می‌باشد. ناگهان آینه شروع به حرکت با سرعت v می‌کند. ناظر روی زمین مسیر حرکت تصویر ذره را چگونه می‌بیند؟ (توجه کنید که $R\omega = \frac{5}{4}v$ است.)



۱)


۲)


۳)


۴)


کلیه حقوق این سوالات برای باشگاه طلایی های ایران محفوظ است.

http://talayiha.ir

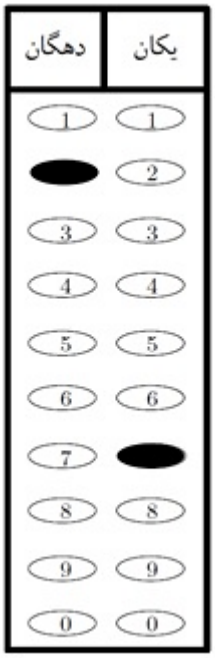
مسئله‌های کوتاه

پیش از شروع به حل مسئله‌های کوتاه توضیح زیر را به دقت بخوانید.

در این مسئله‌ها باید پاسخ را برحسب واحدهای مورد نظر (مثلاً میلی‌آمپر، متر، کیلوگرم، دقیقه و غیره) که در صورت مسئله خواسته شده، با دو رقم به‌دست آورید. سپس خانه‌های مربوط به رقم‌های این عدد را در پاسخ‌نامه سیاه کنید. توجه کنید که رقم یکان عدد در ستون یکان، و رقم دهگان در ستون دهگان علامت زده شود.

مثال: فرض کنید ظرفیت خازنی برحسب میکروفاراد خواسته شده باشد و شما عدد $۲۶/۷\,\mu F$ را به‌دست آورده باشید. ابتدا آن را به نزدیک‌ترین عدد صحیح گرد کنید تا عدد ۲۷ میکروفاراد به‌دست آید. سپس مطابق شکل پاسخ را در پاسخ‌نامه وارد کنید.

پاسخ نادرست در این بخش نمرهٔ منفی ندارد.

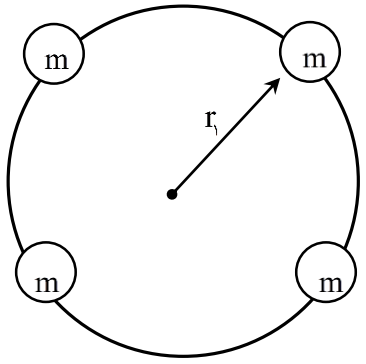


کلیه حقوق این سوالات برای باشگاه طلایی های ایران محفوظ است.

http://talayiha.ir

۱. یک مدل ساده شده و یک‌بعدی رسانندگی در فلزات به این صورت است که در آن الکترون‌ها به‌صورت تصادفی به سمت چپ یا راست حرکت می‌کنند و بعد از هر برخورد سرعتی برابر با $\sqrt{\frac{k_B T}{m_c}}$ پیدا می‌کنند که در آن $k_B = ۱/۴ \times ۱۰^{-۲۳} (\frac{J}{K})$ ثابت بولتزمن، T دمای رسانا برحسب کلوین و $m_c = ۹ \times ۱۰^{-۳۱} kg$ جرم الکترون است. هم‌چنین فرض می‌شود الکترون‌های آزاد بعد از هر برخورد جهت سرعت‌شان معکوس می‌شود و به‌طور متوسط مسافت λ را طی می‌کنند تا برخورد بعدی صورت گیرد که به λ، طول پویش آزاد میانگین می‌گوییم. رسانندگی برای رسانا با رابطه $J = \sigma E$ تعریف می‌شود که در آن J جریان عبوری از واحد سطح رسانا، E میدان الکتریکی اعمال شده و σ رسانندگی است. برای یک رسانا تعداد الکترون آزاد در واحد حجم $n = ۹ \times ۱۰^{۲۸} (\frac{۱}{m^۳})$ و طول پویش آزاد میانگین $\lambda = ۲/۰۵ \times ۱۰^{-۹} m$ است. اندازه بار الکتریکی الکترون برابر با $e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C$ است. سرعت سوق الکترون را از سرعت کاتوره‌ای آن خیلی کوچک‌تر بگیرید. رسانندگی این رسانا در دمای $۳۰۰K$ برابر با $\alpha \times ۱۰^{۶} (\frac{۱}{\Omega m})$ است. α را بیابید. (اگر $\varepsilon \leq ۱$ آنگاه $\sqrt{۱+\varepsilon} \sim ۱ + \frac{\varepsilon}{۲}$)

۲. چهار سیاره یکسان به جرم m که رئوس یک مربع را تشکیل می‌دهند، در دایره‌ای به شعاع $r_۱$ و مرکزیت مرکز جرمشان، می‌چرخند. مجموعه را منزوی و بدون تأثیر سایر سیارات و اجرام جهان در نظر بگیرید. (شکل ۱)



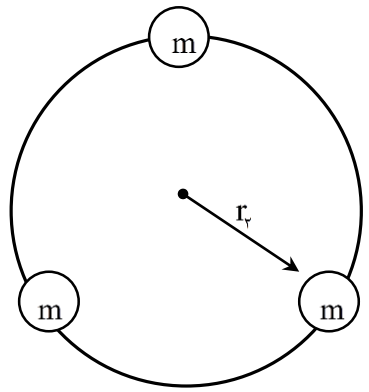
(شکل ۱)

یکی از سیارات را برمی‌داریم و به بی‌نهایت می‌بریم.

کلیه حقوق این سوالات برای باشگاه طلایی های ایران محفوظ است.

http://talayiha.ir

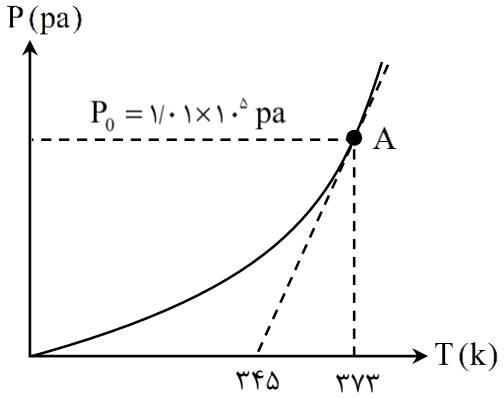
جالب است که سه سیاره دیگر، در نهایت سیستمی سه جرمی تشکیل می‌دهند. (رئوس یک مثلث متساوی‌الاضلاع) و در دایره‌ای به شعاع $r_۲$ و مرکز جرم جدیدشان می‌چرخند. سیستم متعادل و متقارن است. (شکل ۲)



(شکل ۲)

$۵۰\frac{r_۲}{r_۱}$ چقدر است؟

۳. نمودار زیر نمودار فشار بخار اشباع آب خالص برحسب دماست و مماس بر نمودار در نقطه A نیز رسم شده است. اگر مقداری ناخالصی به آب اضافه شود فشار بخار آب از رابطه $P' = P(۱-x)$ به‌دست می‌آید که P' فشار بخار ثانویه، P فشار بخار اولیه و x نسبت تعداد مول ناخالصی به تعداد مول کل است. اگر فشار جو $P_0 = ۱/۰۱\times۱۰^۵\ pa$ باشد اختلاف نقطه جوش محلول نمک طعام با چگالی $۱۷۷۵\frac{gr}{lit}$ با نقطه جوش آب خالص چند کلوین است؟ جرم مولی نمک طعام $۵۸/۵\frac{g}{mol}$، جرم مولی آب $۱۸\frac{g}{mol}$ و چگالی آب را $۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳}$ بگیرید.

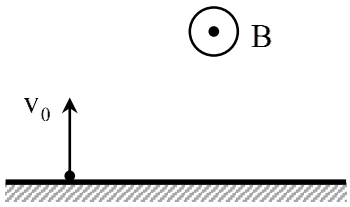


کلیه حقوق این سوالات برای باشگاه طلایی های ایران محفوظ است.

http://talayiha.ir

۴. دمای هوای اطراف یک دریاچه برابر با $T=-۱۰^{\circ}C$ می‌باشد. ضخامت لایه یخ تشکیل شده روی سطح دریاچه یک روز بعد از شروع فرآیند انجماد چند سانتی‌متر خواهد بود؟ ضریب رسانندگی یخ برابر $k=۰/۶\frac{cal}{m^{\circ}Cs}$، گرمای نهان انجماد آب $\lambda=۸۰\frac{cal}{g}$ و چگالی یخ $\rho=۰/۹(\frac{g}{cm^{۳}})$ است. (راهنمایی فرآیند انجماد کند است و فرض کنید ضریب همرفت یخ و هوا بسیار زیاد است. برای به‌دست آوردن $t(x)$ از معادلهٔ $\frac{dt}{dx}=ax$ از مساحت زیر نمودار استفاده کنید.

۵. ذره‌ای مطابق شکل در میدان مغناطیسی در جهت نشان داده شده حرکت می‌کند. جهت میدان مغناطیسی هر $۲/۵\times۱۰^{-۴}(s)$ عوض می‌شود ولی اندازه آن ثابت و برابر با $\frac{\pi}{۱۰}$ گاوس می‌ماند. در ابتدا ذره را در جهت عمود بر دیوار پرتاب می‌کنیم. بعد از هر برخورد ذره با دیوار اندازه سرعت آن ε برابر می‌شود $(\varepsilon=\frac{۳}{۴})$ که به آن ضریب جهندگی می‌گویند. اگر در ابتدا ذره را با سرعت اولیه $v_0=۲\pi\times۱۰^{۳}\frac{m}{s}$ پرتاب کنیم و جرم بار ذره به‌ترتیب برابر با $q=۱۶\times۱۰^{-۱۹}C, m=۲\times۱۰^{-۲۷}kg$ باشند، ذره در نهایت در چه فاصله‌ای نسبت به نقطهٔ اولیه پرتابش (برحسب سانتی‌متر) متوقف خواهد شد.

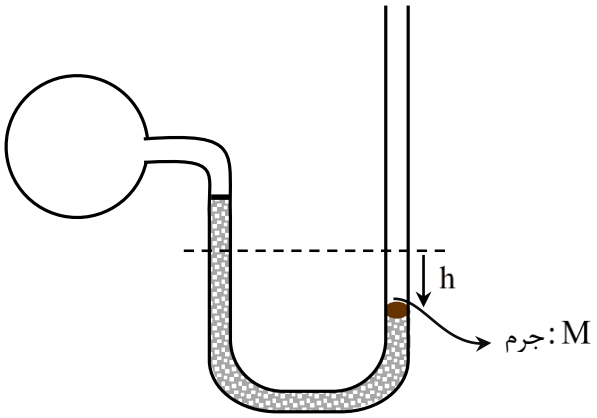


۶. یک توپ کوچک از نقطهٔ مبدأ با سرعت اولیهٔ v_0 و زاویهٔ θ_0 پرتاب می‌شود، با هر برخورد به زمین توپ دوباره به بالا می‌جهد؛ به این صورت که سرعت عمودی توپ بدون تغییر می‌ماند اما سرعت افقی به‌دلیل اصطکاک (ضریب μ) کم می‌شود. در یک آزمایش، $\mu=۰/۱$، $v_0=۵\frac{m}{s}$، $g=۱۰\frac{m}{s^{۲}}$ و $\theta_0=۴۵^{\circ}$ انتخاب شده‌اند. برد نهایی توپ چند دسی‌متر است؟ (راهنمایی: توپ پس از تعداد متناهی برخورد، سرعت افقی‌اش صفر می‌شود.)

کلیه حقوق این سوالات برای باشگاه طلایی های ایران محفوظ است.

http://talayiha.ir

۷. یک بارومتر مطابق شکل در اختیار داریم. در ابتدا، حجم هوای درون محفظه V_0 و فشار آن P_0 است. اشتباهاً یک وزنه که کاملاً به شکل سطح مقطع لولهٔ بارومتر است، بر روی مایع می‌افتد؛ به‌دلیل وزن این جسم، مایع پایین می‌آید و گاز فشرده می‌شود. اگر مقدار پایین آمدن سطح مایع را با h نشان دهیم. $|h-۳m|$ چند سانتی‌متر است؟



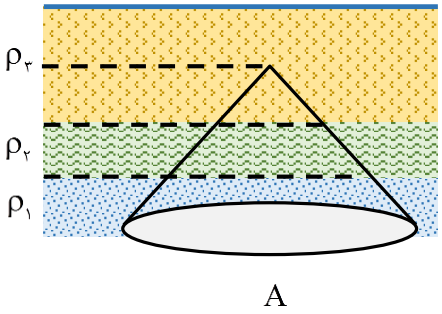
$P_0 = ۱۰^{۵}\,pa \;,\; M = ۱kg \;,\; \rho = ۱۰^{۳}\,\frac{kg}{m^{۳}}$

$g = ۱۰\frac{m}{s^{۲}} \;,\; A = ۱۰^{-۴}\,m^{۲} \;,\; V_0 = ۱lit$

A: سطح مقطع لوله

ρ: چگالی مایع

۸. در یک دریاچهٔ مصنوعی، به جهت تحقیقات علمی، از سه نوع مایع با چگالی‌های متفاوت استفاده شده است. سطح بالایی، به عمق $۲۰m$، مایعی به چگالی $\rho_۳ = ۱۰۸۰\frac{kg}{m^{۳}}$، لایهٔ میانی به عمق $۱۰m$، چگالی $\rho_۲ = ۱۶۲۰\frac{kg}{m^{۳}}$ و لایهٔ آخر به عمق $۱۰m$، چگالی $\rho_۱ = ۳۲۴۰\frac{kg}{m^{۳}}$ قرار دارد. کف این دریاچه یک مرکز تحقیقاتی به شکل مخروط، به ارتفاع $۳۰m$ و مساحت مقطع کف $A = ۱۰^{۲}\,m^{۲}$ قرار دارد. نیرویی که به‌دلیل فشار مایع به سقف این مرکز وارد می‌شود چند مگانیوتن است؟

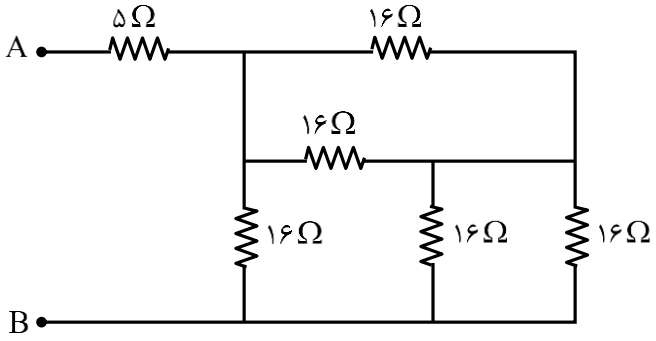


$g = ۱۰\frac{m}{s^{۲}}$

کلیه حقوق این سوالات برای باشگاه طلایی های ایران محفوظ است.

http://talayiha.ir

۹. مقاومت معادل بین A و B چند اهم است؟



کلیه حقوق این سوالات برای باشگاه طلایی های ایران محفوظ است.

http://talayiha.ir

باشگاه طلایی های ایران

IRAN'S GOLD WINNERS CLUB

طراحان آزمون

امیر پارسا زیوری

پوریا قجری

امین روانبخش

محمدحسین دارستانی

علی نعمتی

نیما محمدزاده

باشگاه طلایی های ایران

موفق ترین گروه آموزش المپیاد در کشور

کلیه حقوق این سوالات برای باشگاه طلایی های ایران محفوظ است.