

هـ_____والعلیم

پیامبر اعظم (ص)

جوینده دانش در پناه عنایت خداوند است.

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: $1/74 \times 10^6 \text{ m}$
	• شعاع زمین: $6/37 \times 10^6 \text{ m}$
• ضریب گذردهی خلاء: $(\epsilon_0) \frac{F}{m} = 8/85 \times 10^{-12}$	• اعداد جرمی:
• ضریب تراوایی خلاء: $(\mu_0) \frac{H}{m} = 4\pi \times 10^{-7}$	$Cl(35), Na(23), C(12), O(16)$
• ثابت جهانی گرانش $(G) \frac{N.m^2}{kg^2} = 6/67 \times 10^{-11}$	$Ni(58), Ca(40), S(32), Fe(56)$

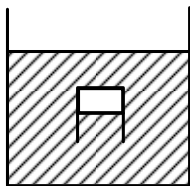
۱- یک ظرف و مقداری آب درون آن، مجموعاً به جرم m_1 ، بر روی ترازوی دقیقی قرار دارد. گلوله ی آهنی به جرم m_2 را با نخ ی درون آب نگه داشته ایم. ترازو عدد M_1 را نشان می دهد. وقتی نخ را قطع کنیم، ترازو عدد M_2 را نشان می دهد. در این صورت:

$$M_1 < m_1 + m_2 < M_2 \quad (1)$$

$$M_1 < M_2 < m_1 + m_2 \quad (2)$$

$$M_1 = M_2 = m_1 + m_2 \quad (3)$$

$$M_1 = M_2 < m_1 + m_2 \quad (4)$$



۲- درون ظرفی استوانه ای شکل مایعی با دمای T_0 و ضریب انبساط حجمی α ریخته ایم. درون مایع لیوانی به صورت برعکس قرار دارد که مقداری هوا در آن محبوس است. ضریب انبساط حجمی لیوان β می باشد. لیوان در مایع شناور است. حال دمای مجموعه را به میزان ΔT بالا می بریم. چنان چه $\Delta T \ll 1$ ، در مورد نقطه ی تعادل جدید لیوان چه می توان گفت؟

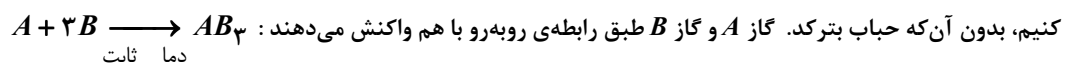
$$\text{راهنمایی: اگر } \epsilon \ll 1 : (1 + \epsilon)^n = 1 + n\epsilon$$

(۱) نقطه تعادل جدید پایین تر از مکان فعلی لیوان است.

(۲) نقطه تعادل جدید، بالاتر از مکان فعلی لیوان است.

(۳) اگر $\alpha T_0 > 1$ ، نقطه تعادل جدید پایین تر از مکان فعلی لیوان است. (۴) اگر $\alpha T_0 > 1$ ، نقطه تعادل جدید، بالاتر از مکان فعلی لیوان است.

۳- N مول گاز A درون حباب صابونی به شعاع r_0 و کشش سطحی σ قرار دارد. با سرنگ به آرامی N مول گاز B را به درون حباب تزریق می کنیم، بدون آن که حباب بترکد. گاز A و گاز B طبق رابطه ی روبه رو با هم واکنش می دهند:



اما از آنجا که نسبت ثابتی از مولکول های به وجود آمده، همواره تجزیه می شوند (برعکس واکنش بالا) یک پارامتر به نام ترکیب پذیری (C) تعریف می کنیم. یعنی اگر ترکیب پذیری B در A ، C باشد، هر N مول گاز A ، تنها با $\frac{N}{C}$ مول از گاز B ، ترکیب شده و مولکول های پایدار می سازد. حال

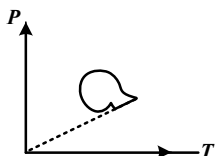
اگر ترکیب پذیری B در A ، C_0 باشد، و شعاع حباب پس از واکنش به r' برسد: (A)، B و AB_3 گازهای کاملند

$$(1) \text{ اگر } \frac{1}{3} \geq C_0 \text{ آن گاه } r' \geq r_0$$

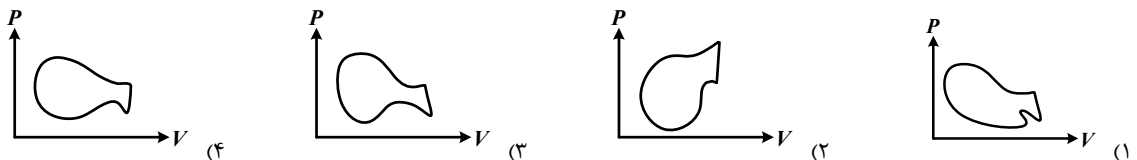
$$(2) \text{ اگر } \frac{1}{3} \geq C_0 \text{ آن گاه } r' \leq r_0$$

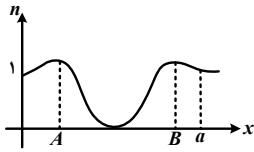
$$(3) r' \geq r_0$$

$$(4) \text{ یا } r' = r_0 \text{ و یا این که شعاع حباب بی وقفه زیاد می شود.}$$

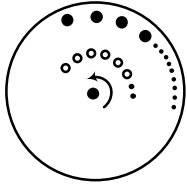
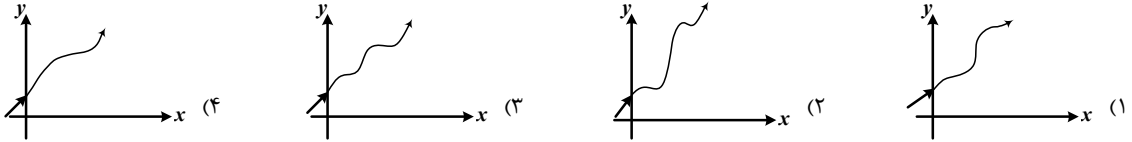


۴- فشار و دمای گازی چنان تغییر می کند که اگر فشار و دمای آن را در لحظات مختلف اندازه بگیریم و در نمودار رسم کنیم، منحنی زیر به دست می آید. منحنی $P-V$ کدام است؟ فرض کنید گاز، گاز کامل است.



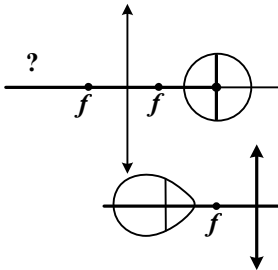


۵- قسمت $0 < x < a$ فضا با ماده‌ای پوشیده شده است که ضریب شکست آن، تابعی از مکان است (نمودار ضریب شکست n) بر حسب x داده شده است) اگر پرتو نوری را با زاویه θ نسبت به خط عمود بر سطح بتابانیم، مسیری که نور می‌بیناید، کدام است؟ فرض کنید بازتاب داخلی اتفاق نمی‌افتد.

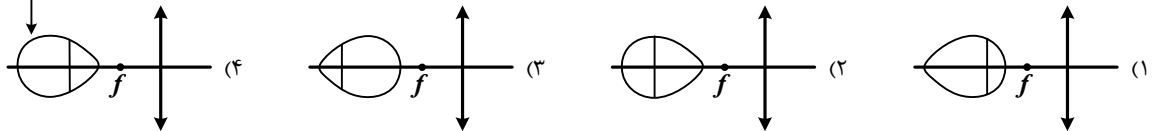


۶- بر روی یک قرص دایره‌ای، ۳۶ نقطه‌ی قرمز در فاصله‌ی r_0 از مرکز و با فاصله‌های مساوی و ۱۰۸ نقطه‌ی آبی در فاصله‌ی $\frac{r_0}{3}$ و با فواصل مساوی قرار دارند. این قرص با سرعت زاویه‌ای ω می‌چرخد. وقتی به قرص نگاه می‌کنیم می‌بینیم نقاط قرمز با سرعت زاویه‌ای ۵۶ درجه بر ثانیه می‌چرخند. اندازه‌ی سرعت زاویه‌ای نقاط آبی از دید ما چه قدر است؟ فرض کنید چشم انسان ۲۴ تصویر در ثانیه می‌گیرد و هر تصویر نیز $\left(\frac{1}{24}\right)^s$ در ذهن می‌ماند.

(۱) ۲۴ درجه بر ثانیه (۲) ۳۲ درجه بر ثانیه (۳) ۴۰ درجه بر ثانیه (۴) ۵۶ درجه بر ثانیه



۷- مرکز یک دایره به شعاع R در فاصله‌ی p از یک عدسی با فاصله کانونی f قرار دارد ($p - R > f$). قطری از دایره که بر محور عدسی عمود است با یک نوار رنگی متمایز شده است. کدام گزینه تصویر دایره را در طرف دیگر عدسی به درستی نشان می‌دهد؟

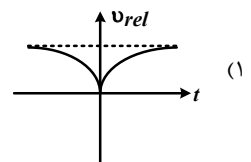
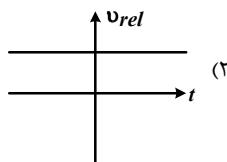
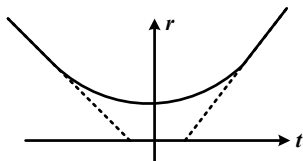


۸- فرض کنید در دستگاه ۳ بعدی مختصات، صفحه‌ی $x=0$ (به ازای $y, z \geq 0$)، صفحه $y=0$ (به ازای $x, z \geq 0$) و صفحه‌ی $z = \frac{\sqrt{3}}{3}y$ (به ازای $x, y, z \geq 0$) آینه‌های تخت باشند. اگر یک پرتو نور در راستای بردار $\vec{A} = a\hat{x} + b\hat{y} + c\hat{z}$ به آینه‌ها بتابد، پس از بازتاب از هر سه آینه (هر آینه یک‌بار)، در راستای بردار \vec{A}' قرار می‌گیرد. اگر انتهای بردارهای \vec{A} و \vec{A}' را در مبدأ قرار دهیم زاویه بین آن‌ها θ می‌شود. θ برابر است با:

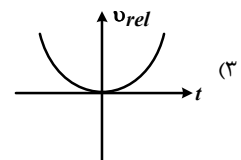
$$\theta = \text{Arcsin}\left(\frac{a^2 + \frac{1}{2}(b^2 + c^2)}{a^2 + b^2 + c^2}\right) \quad (2) \quad \theta = \text{Arcos}\left(-\frac{\frac{\sqrt{3}}{2}(a^2 + b^2) + c^2}{a^2 + b^2 + c^2}\right) \quad (1)$$

$$\theta = \text{Arcos}\left(-\frac{a^2 + \sqrt{3}(b^2 + c^2)}{a^2 + b^2 + c^2}\right) \quad (4) \quad \theta = \text{Arcos}\left(-\frac{a^2 + \frac{\sqrt{3}}{2}(b^2 + c^2)}{a^2 + b^2 + c^2}\right) \quad (3)$$

۹- دو متحرک در صفحه آن‌چنان حرکت می‌کنند که منحنی فاصله آن‌ها (r) بر حسب زمان به شکل زیر است. منحنی اندازه سرعت نسبی آن‌ها بر حسب زمان کدام است؟

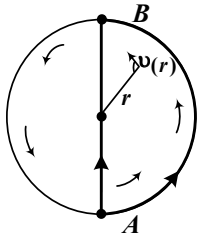


(۴) هر سه گزینه می‌تواند درست باشد.





۱۰- یک دریاچه‌ی دایره‌ای به شعاع R وجود دارد که توزیع سرعت در آن به صورت دایره‌ای و متناسب با فاصله از مبدأ است. یعنی اگر مبدأ مختصات در مرکز دریاچه باشد، بردار مکان قایق باشد سرعت آب دریاچه در r بر r عمود است، جهت آن پادساعتگرد است و اندازه آن



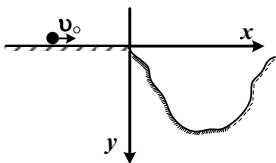
$v = \frac{|r|}{R}$ است. یک قایق که سرعت پاریو زدش در آب ساکن v است. یک بار از مسیر ۱ (قطر دریاچه) و یک بار از مسیر ۲ (نیم محیط دریاچه) از A به B می‌رود (A و B سه یک قطر هستند). زمان مسیر ۱ را T_1 و مسیر ۲ را T_2 می‌نامیم:

$$(1) \quad T_1 < 2T_2 \quad (2) \quad T_1 = 2T_2 \quad (3) \quad T_1 > 2T_2 \quad (4) \quad \text{بستگی به نسبت } \frac{v}{R} \text{ دارد.}$$

۱۱- یک گلوله بر رویه‌ی $z = \frac{\sqrt{2}r^2}{a}$ (r : فاصله تا محور z ها). طوری حرکت می‌کند که مسیر حرکتش روی صفحه‌ی xy یک بیضی به معادله

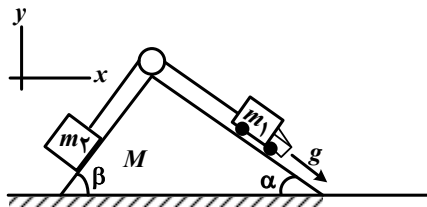
$$x^2 + \frac{y^2}{\gamma} = a^2 \quad \text{است. زاویه‌ی بین بردار سرعت گلوله و راستای قائم را وقتی } x = \frac{\sqrt{2}}{\gamma} a \text{ و } y > 0 \text{ است، بدست آورید.}$$

$$(1) \quad \text{Arc tan } \sqrt{6} \quad (2) \quad \text{Arc tan } \sqrt{2} \quad (3) \quad \text{Arc tan } \frac{\sqrt{3}}{\gamma} \quad (4) \quad \text{Arc tan } \frac{\sqrt{2}}{\gamma}$$



۱۲- گلوله‌ای با سرعت v_0 درون چاله‌ای می‌افتد که معادله‌ی آن از $y = f(x)$ به دست می‌آید. چگونه باشد که به ازای هر v_0 دلخواه، گلوله پس از یک بار برخورد به کف چاله، سر جای خود برگردد. فرض کنید سطح چاله کاملاً صیقلی است و در اثر برخورد گلوله با چاله انرژی جنبشی گلوله تلف نمی‌شود.

$$(1) \quad y = \sqrt{-x^2 + 4} \quad (2) \quad y = \sqrt{\frac{-x^2}{\gamma} + 3} \quad (3) \quad y = \sqrt{-2x^2 + 4} \quad (4) \quad y = \frac{1}{\gamma} \sqrt{-x^2 + 16}$$



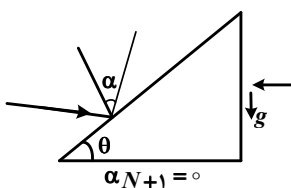
۱۳- کامیونی به جرم m_1 در حالی که به جرم m_2 متصل است، با شتاب g نسبت به سطح شیب‌دار، در راستای سطح شیب‌دار به پایین می‌آید. چنانچه جرم سطح شیب‌دار M باشد، اندازه‌ی شتاب قائم کامیون نسبت به زمین چه قدر است؟ مسطح شیب‌دار با زمین اصطکاک ندارد و اصطکاک میان تیرها و سطح شیب‌دار نیز به میزان کافی زیاد است تا کامیون روی سطح شیب‌دار سر نخورد. جرم m_2 نیز با سطح شیب‌دار اصطکاک ندارد. (α و β در شکل مشخص شده‌اند)

$$(1) \quad \frac{m_2(\cos \alpha - \cos \beta) + M \cos \alpha}{m_1 + m_2 + M} g \quad (2) \quad \frac{m_1 \cos \beta + (m_2 + M) \cos \alpha}{m_1 + m_2 + M} g$$

$$(3) \quad \frac{m_1(\cos \beta - \cos \alpha) + M \cos \alpha}{m_1 + m_2 + M} g \quad (4) \quad \frac{(m_1 + m_2) \cos \beta + M \cos \alpha}{m_1 + m_2 + M} g$$

۱۴- جرم شیشه‌های به کار رفته در پنجره‌های ساختمان‌های کره زمین به کدام عدد نزدیک‌تر است؟

$$(1) \quad 10^9 \text{ kg} \quad (2) \quad 10^{12} \text{ kg} \quad (3) \quad 10^{17} \text{ kg} \quad (4) \quad 10^{22} \text{ kg}$$



۱۵- توپ‌ی با سرعت V_0 افقی به سطح شیب‌داری برخورد می‌کند. در $N+1$ امین برخورد با سطح شیب‌دار، بر سطح شیب‌دار عمود می‌شود کدام رابطه صحیح است؟

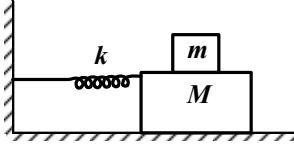
$$(1) \quad \sin \alpha_N = 2 \sin \theta \quad (2) \quad \cos \alpha_N = 2 \cos \theta$$

$$(3) \quad \cot g \alpha_N \cos \alpha_N = 2 \sin \theta \quad (4) \quad \text{tg} \alpha_N = \frac{\sin \alpha_N - 1(2 \cos \theta + \cos \alpha_{N-1})}{\cos^2 \alpha_{N-1} - 2 \sin \theta \sin \alpha_{N-1}}$$

۱۶- فرض کنید ملکولی با ترکیب ABn وجود دارد که A و B عناصر شیمیایی اند. صفحه‌ای را در نظر بگیرید که شامل A و دو اتم B باشد.

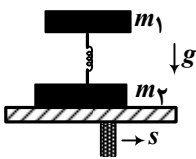
زاویه \widehat{BAB} را زاویه‌ی پیوند گویند. و آن را با θ نمایش می‌دهیم. کدام رابطه برای θ صحیح است؟

(۱) $\cos \theta = \frac{1}{n}$ (۲) $\sin \theta = \frac{1}{n}$ (۳) $\cos \theta = \frac{1}{n-1}$ (۴) $\sin \theta = \frac{1}{n+1}$



۱۷- جرم M با فنر K به دیوار متصل است و با دامنه A نوسان می‌کند جرم m روی جرم M قرار دارد. کم‌ترین مقدار ضریب اصطکاک بین M و m برای این که جسم m نسبت به M حرکت نکند کدام است؟

(۱) $\frac{KA}{Mg}$ (۲) $\frac{(M+m)g}{KA}$ (۳) $\frac{KA}{(M+m)g}$ (۴) $\frac{KA}{mg}$



۱۸- جرم m_1 و m_2 با فنر k به هم متصل‌اند و روی سطح S ایستاده‌اند. ناگهان سطح S برداشته می‌شود. شتاب جسم ۱ و ۲ بلافاصله بعد از این عمل کدام است؟

(۱) جسم ۱ : ۰ و جسم ۲ : g (۲) جسم ۱ : g و جسم ۲ : g
(۳) جسم ۱ : g و جسم ۲ : $(1 + \frac{m_1}{m_2})g$ (۴) جسم ۱ : g و جسم ۲ : $(1 + \frac{m_1}{m_2})g$

۱۹- مسافتی که یک انسان به طور متوسط در طول زندگی خود می‌پیماید، به کدام عدد نزدیک‌تر است؟

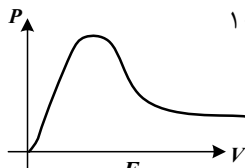
(۱) $1.0^6 m$ (۲) $1.0^8 m$ (۳) $1.0^{10} m$ (۴) $1.0^{12} m$

۲۰- فردی توپی را از بالای ساختمانی به ارتفاع H با سرعت V_0 به طرف زمین پرتاب می‌کند. در همین لحظه دوست او که در پایین ساختمان است توپی مشابه را با سرعت $2V_0$ به بالا پرتاب می‌کند. وقتی دو توپ از کنار هم عبور می‌کنند گلوله‌ها در یک سمت حرکت می‌کنند و سرعت یکی هفت برابر دیگری است. دو توپ در چه ارتفاعی از کنار هم عبور کرده‌اند؟

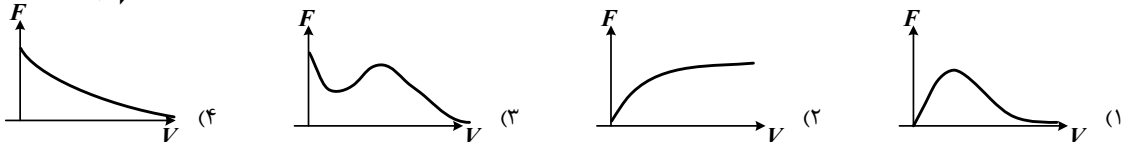
(۱) $\frac{H}{4}$ (۲) $\frac{15V_0^2}{4g}$ (۳) $H - \frac{35V_0^2}{8g}$ (۴) اگر مشخص نشود سرعت کدام یک هفت برابر دیگری بوده، نمی‌تواند ارتفاع را به دست آورد.

۲۱- انرژی که برای آب کردن یخ‌های کره زمین لازم است، به کدام عدد نزدیک‌تر است؟

(۱) $1.0^{20} J$ (۲) $1.0^{24} J$ (۳) $1.0^{28} J$ (۴) $1.0^{32} J$

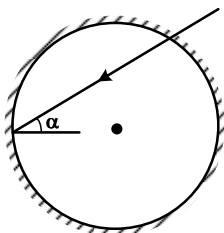


۲۲- نمودار توان - سرعت متحرکی به شکل زیر است. کدام یک از نمودارهای زیر می‌تواند بیانگر نمودار نیروی وارد بر جسم بر حسب سرعت باشد. (سرعت و نیروی وارد در یک راستا هستند).



۲۳- مطابق شکل یک آینه‌ی کروی داریم که سوراخ ریزی در آن ایجاد کرده‌ایم. پرتوی نوری با

زاویه‌ی تابش α به آینه می‌خورد. در مورد این پرتو چه می‌توان گفت؟ ($\alpha \neq \frac{\pi}{4}$)

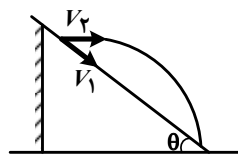


(۱) پرتو حتماً در زمان محدود از کره خارج می‌شود.

(۲) به ازای برخی از مقادیر α ممکن است پرتو در زمان محدود از کره خارج نشود.

(۳) به ازای برخی مقادیر α پرتو حتماً از کره خارج خواهد شد. (ولی به ازای برخی دیگر خارج شدن یا نشدن پرتو، پدیده‌ای تصادفی است)

(۴) اگر $\alpha = \frac{\pi}{k}$ (که در آن ... و ۳ و ۲ و ۴ است) باشد حتماً از کره خارج می‌شود و در غیر این صورت خارج نمی‌شود.



۲۴- مطابق شکل دو توپ از روی نقطه‌ای روی سطح شیب‌دار رها می‌شوند. اولی با سرعت V_1 روی سطح شیب‌دار رها می‌شود و دومی با سرعت V_2 موازی سطح زمین پرتاب می‌شود. این دو توپ در نقطه‌ای پایین‌تر با هم برخورد می‌کنند. فاصله‌ی بین نقطه برخورد و نقطه‌ی پرتاب چه قدر است؟

$$\frac{2V_1^2}{g(1-\cos^2\theta)} \quad (۴) \quad \frac{V_1^2}{g(1-\sin^2\theta)^2} \quad (۳) \quad \frac{V_1^2}{g\sin^3\theta} \quad (۲) \quad \frac{2V_1^2 \sin\theta}{g(1-\sin^2\theta)^2} \quad (۱)$$

۲۵- سلول‌های بدن را می‌توان با میکروسکوپی که بزرگ‌نمایی آن‌ها حدود 10^3 است دید. اگر تصویری که انسان می‌بیند را حاصل کنار هم قرار گرفتن نقاط رنگی بدانیم (همان طرحی که درمانیتورها به کار می‌رود). هر تصویری که انسان می‌بیند از چند نقطه‌ی رنگی تشکیل شده است؟

$$10^{18} \quad (۴) \quad 10^{13} \quad (۳) \quad 10^8 \quad (۲) \quad 10^3 \quad (۱)$$

۲۶- تعداد مولکولهای CO_2 که یک انسان از طریق تنفس در سال تولید می‌کند به کدام عدد نزدیک‌تر است؟

$$10^{22} \quad (۴) \quad 10^{24} \quad (۳) \quad 10^{18} \quad (۲) \quad 10^{12} \quad (۱)$$

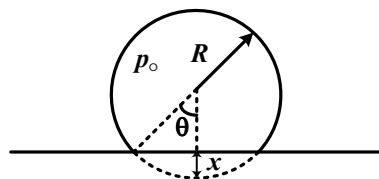
۲۷- هلی‌کوپتری به جرم m_1 باری به جرم m_2 را که با طنابی کم جرم به آن وصل شده از زمین بلند می‌کند. هلی‌کوپتر با شتاب a به بالا می‌رود در زمان t بعد از بلند شدن ناگهان طناب پاره شده و بار به پایین می‌افتد. اگر نیروی محرکه هلی‌کوپتر تغییر نکند. ارتفاع هلی‌کوپتر در زمان $2t$ کدام است؟

$$t^2 \left[a \left(1 + \frac{m_2}{2m_1} \right) + \frac{gm_2}{2m_1} \right] \quad (۱) \quad t^2 \left[a \left(2 + \frac{m_2}{2m_1} \right) + \frac{gm_2}{2m_1} \right] \quad (۲)$$

$$t^2 \left[a \left[\frac{5}{2} + \frac{m_2}{2m_1} \right] + \frac{gm_2}{2m_1} \right] \quad (۳) \quad t^2 \left[\frac{3}{2}a + \frac{gm_2}{2m_1} \right] \quad (۴)$$

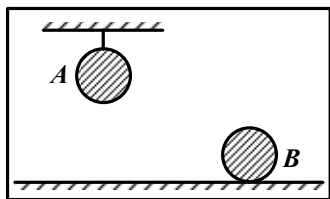
۲۸- فرض کنید بخواهیم قطر تمام سیم‌های برق منازل ایران را ۱٪ زیاد کنیم. چه مقدار انرژی در طول سال صرفه‌جویی خواهد شد؟

$$10^{20} J \quad (۴) \quad 10^{16} J \quad (۳) \quad 10^{12} J \quad (۲) \quad 10^8 J \quad (۱)$$



۲۹- یک توپ لاستیکی به جرم M که با گازی به فشار p پر شده است. شعاع R دارد. این توپ را از ارتفاع H رها می‌کنیم. فرآیند برخورد توپ با زمین را به این شکل مدل‌سازی می‌کنیم که فرض می‌کنیم قسمتی از توپ که با زمین برخورد می‌کند شکل زمین را به خود می‌گیرد (تخت). با فرض کوچک بودن این فرو رفتگی از تغییر فشار گاز داخل توپ و شعاع آن صرف‌نظر کنید. همچنین از نیروهای وارد بر لبه‌ی خمیدگی صرف‌نظر کنید. نیروی وارد بر توپ از طرف سطح زمین به ازای کدام مقدار Max مقدار خود را دارد؟

$$\frac{R\sqrt{3}}{3} \quad (۴) \quad \frac{R\sqrt{2}}{2} \quad (۳) \quad R \quad (۲) \quad \frac{R}{2} \quad (۱)$$



۳۰- به دو توپ یکسان A و B با ترکیب یک‌نواخت که در دمای اولیه یکسان T_0 هستند، گرمای مساوی داده می‌شود. با این تفاوت که توپ A از سقف آویزان شده و توپ B روی سطح قرار دارد. با صرف‌نظر از اتلاف گرما از توپ‌ها به محیط اطراف و با فرض اینکه دمای نهایی دو توپ بعد از عمل حرارت به ترتیب T_B, T_A باشد کدام گزینه صحیح است؟

$$T_A > T_B \quad (۲) \quad T_A < T_B \quad (۱)$$

$$T_A = T_B \quad (۳) \quad \text{بستگی به جنس توپ دارد.} \quad (۴)$$