



educo.ir

دانلود سوالات آزمون‌های مختلف

# بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

## بیست و دومین المپیاد فیزیک ایران مرحله اول – سوم بهمن هشتاد و هفت

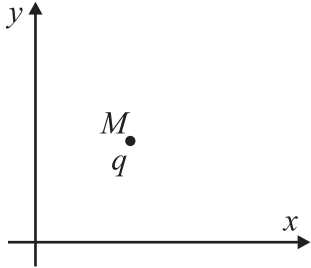
ویرایش و پاسخ :

مهندس مهدی متقی پور

**توضیح:** متن تمام سوالات حروفچینی مجدد، ویرایش و بازبینی شده اما امکان هرگونه اشتباه وجود دارد و لذا از تمام اساتید محترم و دانش آموزان عزیز درخواست می شود اشتباهات این متن را از طریق قسمت «تماس با ما» در سایت [www.IRYSC.com](http://www.IRYSC.com) اعلام فرمایند تا در اسرع وقت تصحیح شود.

با تشکر فراوان : خلینا - ۱۳۸۷/۱۱/۵

(۱) IRYSC.COM بار نقطه‌ای مثبت  $q$  در نقطه‌ی  $M$  قرار دارد. تا زمانی که بار  $q$  ساکن است نیرویی به آن وارد نمی‌شود و هرگاه آن را در صفحه‌ی  $xy$  حرکت دهیم به سمت چپ خود منحرف می‌شود. کدام گزینه در مورد میدان‌ها در نقطه‌ی  $M$  درست است؟



الف) میدان مغناطیسی عمود بر صفحه‌ی شکل و به سمت داخل است.

ب) میدان مغناطیسی عمود بر صفحه‌ی شکل و به سمت خارج است.

ج) میدان الکتریکی در جهت  $+y$  است.

د) میدان الکتریکی در جهت  $-x$  است.

ه) میدان مغناطیسی در جهت  $-x$  است.

و) میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی عمود بر هم وجود دارند.

(۲) IRYSC.COM اگر  $A$  و  $B$  به ترتیب اندازه‌های بردارهای  $\vec{A}$  و  $\vec{B}$  باشند و  $|\vec{A} + \vec{B}| = |\vec{A} - 2\vec{B}|$ ، زاویه‌ی بین  $\vec{A}$  و  $\vec{B}$  کدام گزینه است؟

الف)  $\text{Arccos}\left(\frac{-3B}{2A}\right)$  (ب)  $\text{Arccos}\left(\frac{-B}{2A}\right)$  (ج)  $\text{Arccos}\left(\frac{B}{2A}\right)$  (د)  $\text{Arccos}\left(\frac{1}{2}\right)$  (ه)  $\text{Arccos}\left(\frac{-A}{2B}\right)$

(۳) IRYSC.COM ذره‌ای در مسیر با معادله‌ی زیر حرکت می‌کند. طول قوسی که ذره از زمان  $t = 0$  تا  $t = 3\pi/(\omega)$  طی می‌کند، چه قدر است؟

$$\begin{cases} x = R \cos \omega t - R \\ y = R \sin \omega t \end{cases}$$

(د)  $3\pi R/2$

(ج)  $3\pi R/4$

(ب)  $2\pi R$

الف)  $R\sqrt{3}$

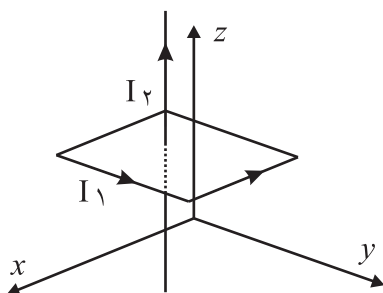
(۴) IRYSC.COM دو ساعت در نظر بگیرید که در آغاز عدد یکسانی را نشان می‌دهند و آهنگ کار آن‌ها هم یکی است. آهنگ کار یکی از ساعت‌ها نسبت به دیگری به طور یک‌نواخت کند می‌شود، به طوری که طول یک شبانه‌روز را در پایان هر سال ۲ میلی‌ثانیه از طول شبانه‌روز در ابتدای آن سال کم‌تر نشان می‌دهد. اختلاف بین اعدادی که این دو ساعت پس از یک قرن نشان می‌دهند به کدام یک از اعداد زیر نزدیک‌تر است؟

(د) ۱ روز

(ج) ۱ ساعت

(ب) ۱ دقیقه

الف) ۱ ثانیه



(۵) IRYSC.COM مطابق شکل از حلقه‌ای به شکل مربع که صفحه‌ی آن موازی صفحه‌ی  $xy$  است جریان  $I_1$  می‌گذرد. از سیمی بسیار بلند عمود بر صفحه‌ی مربع، که از مرکز آن می‌گذرد در جهت مثبت محور  $z$  جریان  $I_2$  عبور می‌کند. نیروی مغناطیسی کل وارد بر حلقه کدام است؟

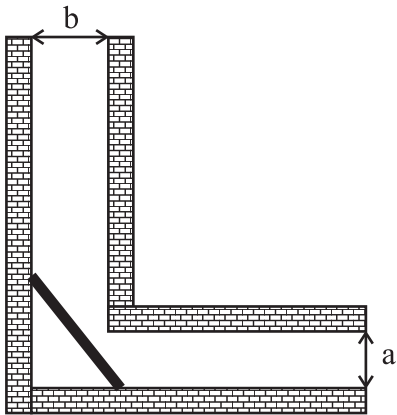
(ب)  $\frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi}$  در صفحه‌ی حلقه

(د)  $\frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi}$  و در جهت منفی محور  $z$

الف) صفر

(ج)  $\frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi}$  و در جهت مثبت محور  $z$

6) IRYSC.COM طول بلندترین میله‌ای که می‌توان آن را از مجرایی مانند شکل رد کرد چه قدر است؟ مسئله را دوبعدی در نظر بگیرید و از ضخامت میله چشم‌پوشی کنید.



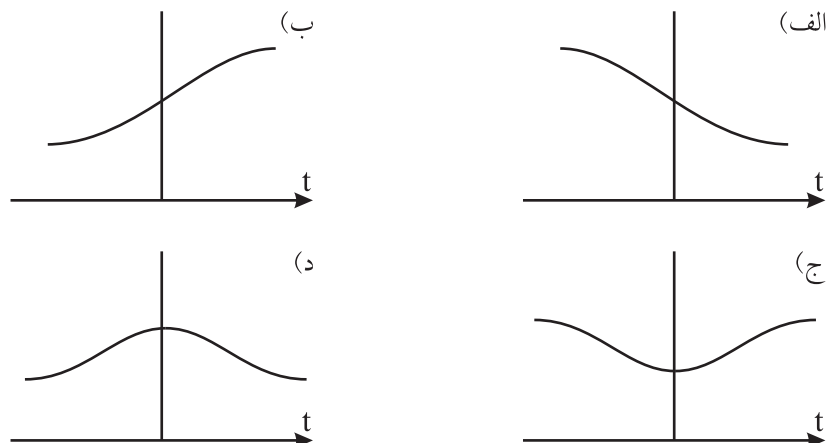
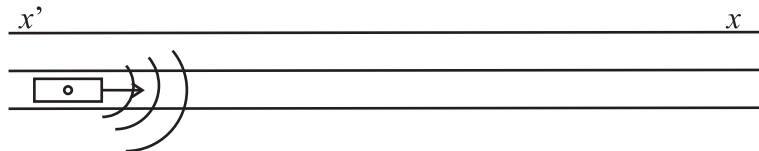
- الف)  $\sqrt{a^2 + b^2}$       ب)  $\frac{1}{4}(a^{1/3} + b^{1/3})^3$       ج)  $(a^{2/3} + b^{2/3})^{3/2}$       د)  $a + b$

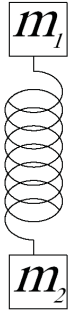
7) IRYSC.COM دو خودروی A و B به ترتیب با سرعت‌های 16 m/s و 8 m/s روی یک خط راست به سمت یک‌دیگر در حرکت‌اند. هنگامی که فاصله‌ی دو خودرو از هم 45 m است خودروی A با شتاب  $2 \text{ m/s}^2$  و خودروی B با شتاب  $4 \text{ m/s}^2$  ترمز می‌کنند.

چند ثانیه پس از شروع ترمز دو خودرو به هم می‌خورند و سرعت خودروی B در لحظه‌ی برخورد چه قدر است؟

- الف)  $2/8 \text{ s}$  و صفر      ب)  $13/2 \text{ s}$  و صفر      ج)  $3 \text{ s}$  و  $4 \text{ m/s}$       د)  $5 \text{ s}$  و  $12 \text{ m/s}$

8) IRYSC.COM آمبولانسی روی جاده‌ی  $x'x$  با سرعت  $v$  (به سمت مثبت  $x$  یعنی از  $x'$  به سمت  $x$ ) حرکت می‌کند. شخصی در نقطه‌ی A کنار جاده ایستاده است. آژیر آمبولانس روشن است و صدایی با بسامد ثابت تولید می‌کند. شخصی که در A ایستاده صدای آژیر را می‌شنود. اگر این شخص بسامد صدایی را که می‌شنود برحسب زمان رسم کند نموداری که به دست می‌آورد به کدام شکل زیر نزدیک‌تر است؟

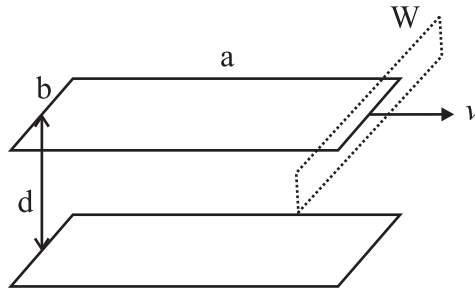




9) **IRYSC.COM** جسم  $m_2$  به کمک فنری از جسم  $m_1$  آویزان است و جسم  $m_1$  را نگه داشته‌ایم. جسم  $m_1$  را رها می‌کنیم. بلافاصله پس از رها شدن اندازه‌ی شتاب جسم‌های  $m_1$  و  $m_2$  را به ترتیب  $a_1$  و  $a_2$  می‌گیریم. کدام گزینه در مورد  $a_1$  و  $a_2$  درست است؟  $g$  شتاب گرانش است.

- الف)  $a_2 = a_1 = g$       ب)  $a_2 = a_1 < g$       ج)  $a_2 = 0$  و  $a_1 > g$       د)  $a_2 = 0$  و  $a_1 < g$

10) **IRYSC.COM** خازنی از دو صفحه‌ی تخت، هریک به طول  $a$  و عرض  $b$  تشکیل شده است. فاصله‌ی بین صفحه‌ها  $d$  است. این خازن را با اختلاف پتانسیل  $V$  پر می‌کنیم. سپس این خازن را در امتداد طول  $a$  با سرعت  $u$  حرکت می‌دهیم.



مطابق شکل پنجره‌ی  $W$  در مسیر یکی از صفحه‌ها قرار دارد. هنگام عبور صفحه از سطح پنجره، چه جریانی از سطح پنجره می‌گذرد؟

- الف)  $\frac{\epsilon_0 a V u}{d}$       ب)  $\frac{\epsilon_0 b V u}{d}$       ج)  $\frac{\epsilon_0 d V u}{a}$       د)  $\frac{\epsilon_0 d V u}{b}$

11) **IRYSC.COM** هواپیمایی روی خط افقی در ارتفاع  $h$  با شتاب ثابت  $A$  پرواز می‌کند. این هواپیما شروع به رها کردن بسته‌هایی می‌کند. فرض کنید اولین بسته از نقطه‌ی  $(x=0, y=h)$  در زمان  $t=0$  رها شده و در آن زمان سرعت هواپیما  $v_0$  است. در زمان  $T$  از بسته‌ها یک منحنی می‌گذرانیم. معادله‌ی این منحنی کدام است؟ در زمان  $T$  هنوز هیچ کدام از بسته‌ها به زمین نرسیده است. از مقاومت هوا چشم‌پوشید.

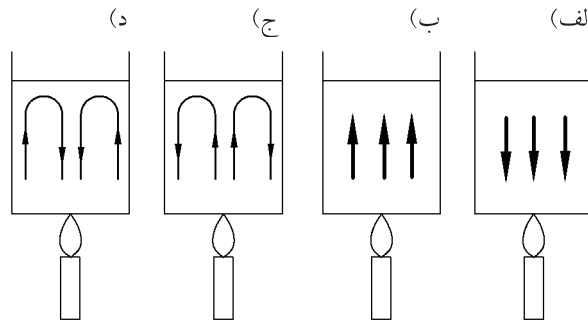
- الف)  $x + \frac{A(h-y)}{g} = v_0 t$       ب)  $x - \frac{A(h-y)}{g} - v_0 \sqrt{\frac{2(h-y)}{g}} = 0$   
 ج)  $x - \frac{A(h-y)}{g} = \frac{AT^2}{2} + v_0 T$       د)  $x + \frac{A(h-y)}{g} = \frac{AT^2}{2} + v_0 T$

12) **IRYSC.COM** دو بار یکسان  $q$  در فاصله‌ی  $2\ell$  از هم هستند. بار  $Q$  درست در وسط خط وصل دو بار قرار دارد. اگر بار  $Q$  را روی خط وصل دو بار  $q$  به اندازه‌ی  $\ell$  جابه‌جا کنیم، نیرویی به اندازه‌ی  $F_1$  به آن وارد می‌شود. اگر بار  $Q$  به اندازه‌ی  $\ell$  در صفحه‌ی عمود منصف دو بار  $q$  منحرف شود، نیرویی به اندازه‌ی  $F_2$  به آن وارد می‌شود. در هر دو حالت  $\epsilon$  خیلی کوچک‌تر از 1 است. اگر اندازه‌ی  $x$  خیلی کوچک‌تر از 1 باشد، برای  $n$  دل‌خواه داریم  $(1+x)^n \approx 1+nx$ .

نسبت  $\frac{F_1}{F_2}$  کدام است؟

- الف) 1      ب) 2      ج)  $\frac{1}{2}$       د)  $\frac{1}{3}$

۱۳) IRYSC.COM مایع داخل یک بشر استوانه‌ای را مطابق شکل با چراغ الکلی به آرامی گرم می‌کنیم. کدام شکل می‌تواند نشان‌دهنده‌ی طرح جریان همرفتی در داخل مایع باشد؟



۱۴) IRYSC.COM وجوه داخلی یک اتاقک مکعب را با رنگ‌های سفید، خاکستری و سیاه رنگ کرده‌ایم. وجوه یاد شده طی مدت زمانی طولانی با یک دیگر انرژی گرمایی مبادله می‌کنند. پس از این زمان دمای وجوه سفید را  $T_1$ ، دمای وجوه خاکستری را  $T_2$  و دمای وجوه سیاه را  $T_3$  می‌نامیم. کدام گزینه درست است؟

(الف)  $T_1 = T_2 = T_3$       (ب)  $T_3 < T_2 < T_1$       (ج)  $T_1 < T_2 < T_3$       (د)  $T_1 < T_3 < T_2$

۱۵) IRYSC.COM در میانه زمان آسانسوری با سرعت  $4 \text{ m/s}$  رو به پایین در حرکت است و با شتاب  $2 \text{ m/s}^2$  سرعتش کند می‌شود.  $1 \text{ s}$  بعد شخصی که درون آسانسور ایستاده است گلوله‌ی کوچکی را از ارتفاع  $1 \text{ m}$  از کف آسانسور آزادانه رها می‌کند. در لحظه‌ی برخورد گلوله به کف آسانسور سرعت آن نسبت به کف آسانسور چند  $\text{m/s}$  است؟

(الف) ۲      (ب) ۴      (ج)  $2\sqrt{5}$       (د)  $2\sqrt{6}$

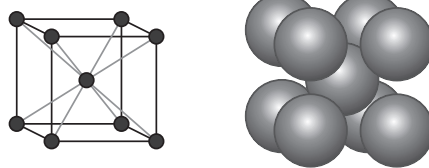
۱۶) IRYSC.COM جان‌دارانی هستند که مواد غذایی را از سطح پوست‌شان جذب می‌کنند. این موجودات را تقریباً به شکل کره بگیرید. فرض کنید بیش‌ترین مقدار غذایی که چنین موجوداتی می‌توانند در واحد زمان از واحد سطح پوست‌شان جذب کنند  $\alpha$  باشد و کم‌ترین مقدار غذای لازم در واحد زمان برای واحد حجم این موجودات که زنده بمانند  $\beta$  باشد. بزرگ‌ترین موجود از این نوع شعاعش چه قدر است؟

(الف)  $\frac{3\alpha}{\beta}$       (ب)  $\frac{3\alpha}{4\beta}$       (ج)  $\frac{4\alpha}{3\beta}$       (د)  $\frac{\alpha}{3\beta}$

۱۷) IRYSC.COM هوای داخل لوله‌ی باریکی که یک طرف آن بسته است به وسیله‌ی ستونی از جیوه از هوای بیرون جدا شده است. وقتی لوله افقی است، طول هوای محبوس  $l_1$  است و هنگامی که لوله را قائم نگه می‌داریم، طول هوای محبوس در زیر ستون جیوه  $l_2$  است. اگر لوله را از وضعیت قائم به اندازه‌ی  $60^\circ$  کج کنیم، طول هوای محبوس در زیر جیوه چه قدر خواهد شد؟ از چسبندگی جیوه با لوله صرف نظر کنید.

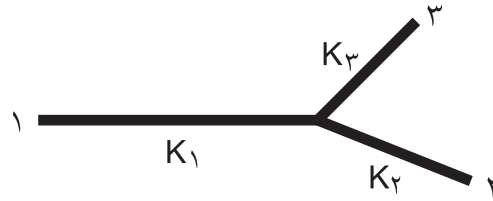
(الف)  $\frac{l_1 l_2}{l_1 + l_2}$       (ب)  $\frac{1}{3}(l_1 + l_2)$       (ج)  $\frac{2l_1 l_2}{l_1 + l_2}$       (د)  $\frac{2l_1 l_2}{l_1 - l_2}$

۱۸) IRYSC.COM بسیاری از جامدها ساختار منظم دارند. یکی از این ساختارها شبکه‌ی «مکعبی مرکز پُر» است. در این ساختار در هر رأس مکعب و در مرکز مکعب یک اتم است. اتم‌ها را با کره‌های توپر هم‌اندازه جای‌گزین می‌کنیم. بیش‌ترین کسر حجم داخل مکعب را که می‌توان با کره‌ها یا بخش‌هایی از کره پُر کرد چه قدر است؟



(الف)  $\frac{\pi}{6}$       (ب)  $\frac{\pi\sqrt{2}}{6}$       (ج)  $\frac{\pi\sqrt{3}}{8}$       (د)  $\frac{\pi}{4}$

(۱۹) IRYSC.COM سه میله به طولهای  $L_1$ ،  $L_2$  و  $L_3$  و همگی با سطح مقطع یکسان، مطابق شکل به هم وصل شده‌اند.



طول و ضریب رسانندگی گرمایی میله‌ها به ترتیب زیر است:

$$L_1 = 23 \text{ cm} \quad L_2 = 6.5 \text{ cm} \quad L_3 = 6 \text{ cm}$$

$$K_1 = 92 \frac{\text{W}}{\text{mK}} \quad K_2 = 26 \frac{\text{W}}{\text{mK}} \quad K_3 = 12 \frac{\text{W}}{\text{mK}}$$

اگر انتهای میله‌ی ۱ در دمای  $100^\circ\text{C}$  و انتهای میله‌های ۲ و ۳ در دمای  $0^\circ\text{C}$  ثابت نگه داشته شود، در حالت پایا، یعنی هنگامی که دمای هر نقطه ثابت شده، دمای نقطه‌ی اتصال سه میله چه قدر است؟ میله‌ها پوشش عایق دارند و گرما فقط در طول میله‌ها منتقل می‌شود.

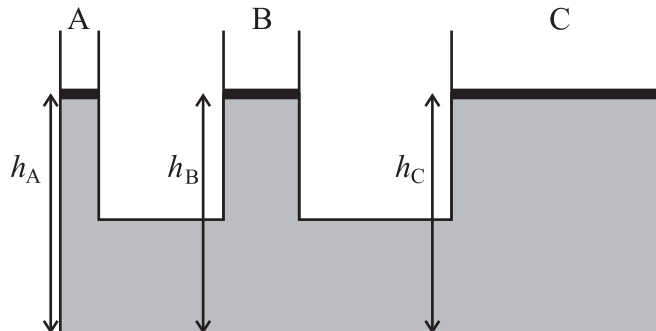
(د)  $65^\circ\text{C}$

(ج)  $50^\circ\text{C}$

(ب)  $40^\circ\text{C}$

(الف)  $33^\circ\text{C}$

(۲۰) IRYSC.COM در ظرف مانند شکل مایع تراکم‌ناپذیری قرار دارد. پیستون‌های  $A$  و  $B$  و  $C$  می‌توانند بدون اصطکاک در لوله‌های مربوط حرکت کنند. در ابتدا ارتفاع مایع از کف ظرف در هر سه لوله برابر است؛  $h_A = h_B = h_C = h_0$ . حال وزنه‌های یکسان  $m$  را روی هر یک از پیستون‌ها می‌گذاریم. بعد از برقراری نهادل کدام گزینه درست است؟



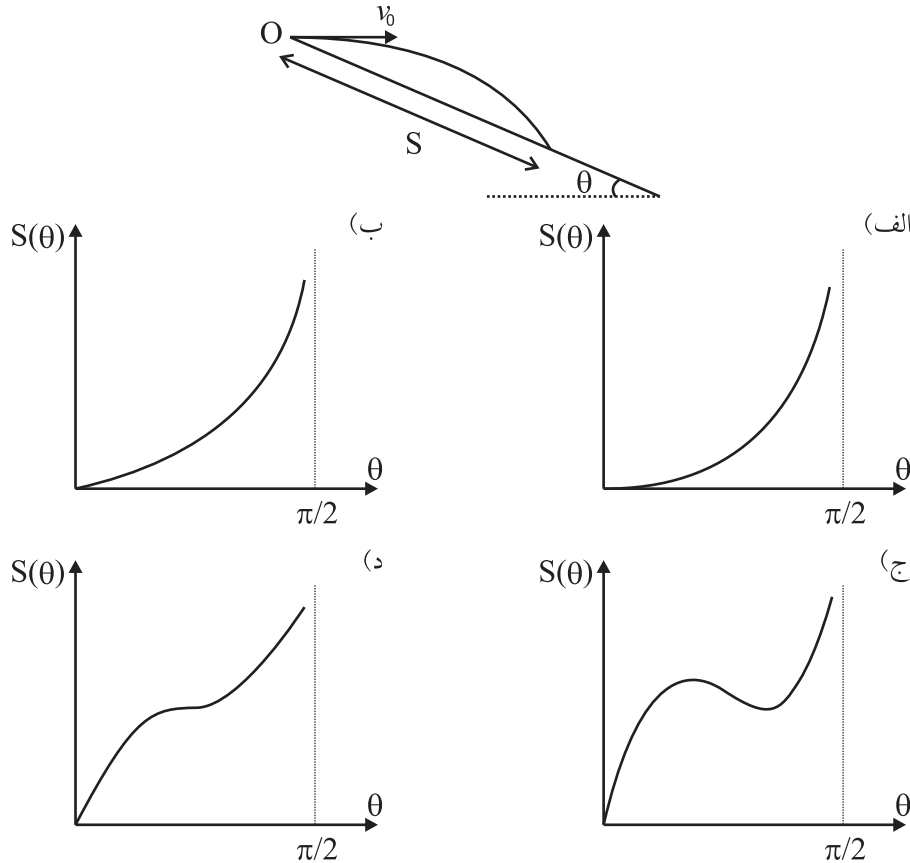
(ب)  $h_A = h_B = h_C < h_0$

(د)  $h_A > h_B > h_C$

(الف)  $h_A = h_B = h_C = h_0$

(ج)  $h_A < h_B < h_C$

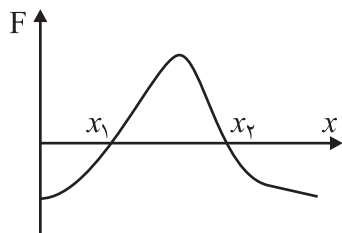
(۲۱) **IRYSC.COM** سطح شیب‌دار طولی در نقطه‌ی  $O$  لولایی دارد که توسط آن می‌توان شیب سطح را تغییر داد. از نقطه‌ی  $O$  گلوله‌ای را با سرعت اولیه‌ی افقی  $v_0$  پرتاب می‌کنیم. گلوله در فاصله‌ی  $S$  از نقطه‌ی  $O$  به سطح برخورد می‌کند.  $S$  با تغییر شیب سطح تغییر می‌کند. کدام گزینه می‌تواند نمودار  $S$  بر حسب  $\theta$  باشد؟



(۲۲) **IRYSC.COM** سطح آینه‌ای با افق زاویه‌ی  $\theta$  می‌سازد. در زمان  $t = 0$  گلوله‌ای با سرعت اولیه‌ی  $v_0$  و با زاویه‌ی  $\varphi$  نسبت به سطح آینه پرتاب می‌شود. مسیر حرکت در صفحه‌ی عمود بر نقاط آینه و سطح افق است. در چه زمانی فاصله‌ی گلوله از تصویرش در آینه، بیش‌ترین مقدار است؟

(الف)  $\frac{v_0 \sin(\varphi + \theta)}{g \cos \theta}$  (ب)  $\frac{v_0 \sin \varphi}{g \cos \theta}$  (ج)  $\frac{v_0 \sin \varphi}{g \cos(2\theta)}$  (د)  $\frac{v_0 \sin(2\varphi)}{2g \cos(\varphi + \theta)}$

(۲۳) **IRYSC.COM** اگر نیروی وارد بر ذره صفر باشد می‌گوییم ذره در حال تعادل است. فرض کنید ذره‌ی ساکنی در حال تعادل است. در این حالت ذره را کمی از نقطه‌ی تعادل جابه‌جا می‌کنیم. اگر جسم به نقطه‌ی تعادل برگردد این نقطه را نقطه‌ی تعادل پایدار می‌گوییم؛ و اگر جسم پس از این جابه‌جایی کوچک از نقطه‌ی تعادل دور شود، به آن نقطه‌ی تعادل ناپایدار می‌گوییم. نیروی وارد به ذره‌ای بر حسب  $x$  به صورت شکل است. کدام گزینه در مورد دو نقطه‌ی  $x_1$  و  $x_2$  می‌تواند درست باشد؟



- (الف) در هر دو نقطه تعادل پایدار است.
- (ب) در هر دو نقطه تعادل ناپایدار است.
- (ج) تعادل در  $x_1$  پایدار، و در  $x_2$  ناپایدار است.
- (د) تعادل در  $x_1$  ناپایدار، و در  $x_2$  پایدار است.











