

# آزمون مدارک برتر ایران

به ابتکار دبیرستان انرژی اتمی ایران



آزمون شماره ۱  
۱۳۹۲ آذر

المپیاد فیزیک

مدت زمان: ۱۸۰ دقیقه

تذکرات:

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

آزمون نمره منفی دارد.

گروه طراحی و بازنگری: علی فتنوی، امیرعلی میر



سوالات تستی

۱. بار  $Q^+$  در کنار یک هادی دلخواه قرار دارد. مقدار بار منفی القا شده روی هادی ..... است.

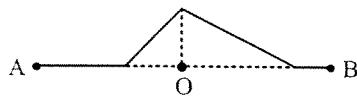


- (۱) صفر      (۲) کمتر از  $+Q$   
 (۳) برابر با  $+Q$       (۴) بیشتر از  $+Q$

۲. گلوله‌ای از سطح زمین به طور قائم به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. اگر مقاومت هوا مقدار ثابتی داشته باشد:

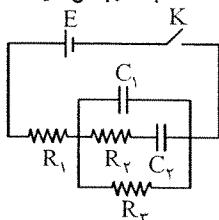
- (۱) زمان بالا رفتن بیشتر از زمان پایین آمدن است.  
 (۲) زمان بالا رفتن کمتر از زمان پایین آمدن است.  
 (۳) بدون داشتن مقادیر مسئله نمی‌توان پاسخ داد.

۳. جسمی می‌تواند بر روی یکی از سطوح شب‌دار و مطابق شکل یکبار به سمت راست و بار دیگر به سمت چپ بلغزد، در هر صورت ضربی اصطکاک بین جسم و سطوح یکی است. اگر جسم به سمت راست حرکت کند در نقطه‌ی B و اگر به سمت چپ حرکت کند در نقطه‌ی A متوقف می‌گردد می‌توان گفت:



- (۱)  $OA = OB$   
 (۲)  $OA < OB$   
 (۳)  $OA > OB$   
 (۴) هر سه گزینه ممکن است رخ دهد

۴. در مدار شکل زیر کلید K در لحظه‌ی  $t = 0$  بسته می‌شود و خازن‌ها ابتدا بدون بار هستند. جریان گذرنده از پاتری بلا فاصله بعد از بستن کلید K کدام است؟



$$\frac{E}{R_1 + R_2} \quad (۱)$$

$$\frac{E}{R_1 + R_2} \quad (۲)$$

$$\frac{E}{R_2} \quad (۳)$$

۵. در تست قبل جریان گذرنده از پاتری بعد از گذشت زمان طولانی کدام است؟

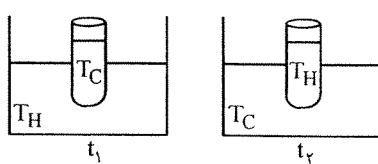
$$\frac{E}{R_2} \quad (۱)$$

$$\frac{E}{R_1} \quad (۲)$$

$$\frac{E}{R_1 + R_2} \quad (۳)$$

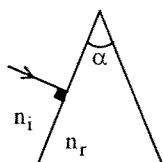
$$\frac{E}{R_1 + R_2} \quad (۴)$$

۶. مقداری آب با دمای  $T_C$  درون یک لوله آزمایش که انتهای آن درون مقدار زیادی آب با دمای  $T_H$  قرار دارد، ریخته می‌شود. در نتیجه آب درون لوله آزمایش در زمان  $t_1$  تا دمای  $T_H$  گرم می‌شود. آن‌گاه آب با دمای  $T_H$  را درون لوله آزمایشی که انتهای آن درون مقدار زیادی آب با دمای  $T_C$  قرار دارد، می‌ریزیم. آب درون لوله در زمان  $t_2$  تا دمای  $T_C$  سرد می‌شود ( $T_C < T_H$ ). با فرض آن که مقدار آب درون لوله آزمایش در هر دو حالت برابر باشد و بتوان از تبادل گرمایی بین لوله آزمایش و هوای اطراف صرف نظر کرد کدام گزینه درست است؟



- (۱)  $t_1 = t_2$   
 (۲)  $t_1 < t_2$   
 (۳)  $t_1 > t_2$   
 (۴) بدون داشتن مقادیر  $T_C$  و  $T_H$  نمی‌توان اظهارنظر قطعی نمود.

۷. پرتوی نوری به طور عمودی بر وجه منشور زیر برخورد می‌کند و از آن خارج می‌شود. اگر ضریب شکست منشور  $n_r$  و ضریب شکست محیط  $n_i$  باشد زاویه انحراف پرتوها چه قدر می‌باشد؟ (زاویه رأس منشور را بسیار کوچک فرض کنید)



$$\left(\frac{n_r}{n_i} - 1\right)\alpha \quad (۱)$$

$$\left(\frac{n_r}{n_i} + 1\right)\alpha \quad (۲)$$

$$\left(\frac{n_i}{n_r} + 1\right)\alpha \quad (۳)$$

$$\left(\frac{n_i}{n_r} - 1\right)\alpha \quad (۴)$$

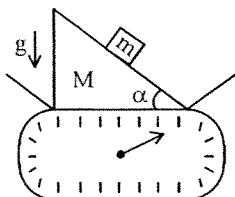
۸. ظرف آبی به وزن  $N = 50\text{ N}$  را روی یک ترازو قرار می‌دهیم. وزنهای به جرم  $m = \frac{gr}{cm^3} = 2$  را به نخی وصل کرده و آرام آرام داخل آب می‌کنیم. وقتی که وزنه به طور کامل وارد آب می‌شود، ترازو عدد  $N = 60\text{ N}$  را نشان می‌دهد. سپس وزنه را بیشتر داخل آب فرو می‌بریم. به طوری که با کف ظرف تماس بیندا کند و نخ کاملاً شل شود. با فرض این که چگالی آب  $\rho = \frac{N}{kg} = 10$  باشد، در این صورت ترازو چه عددی را نشان خواهد داد؟

- (۱)  $60\text{ N}$       (۲)  $65\text{ N}$       (۳)  $70\text{ N}$       (۴)  $75\text{ N}$       (۵)  $80\text{ N}$





۹. جسمی به جرم  $m$  روی سطح شیب داری به جرم  $M$  قرار دارد. سیستم را روی ترازو و قرار می دهیم، فرض کنید جرم  $M$  ساکن باشد و هیچ جا اصطکاک نداشته باشیم. ترازو چه عددی را نشان می دهد؟



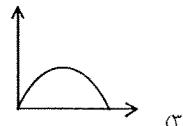
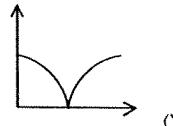
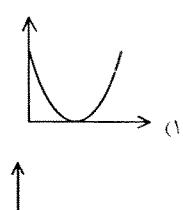
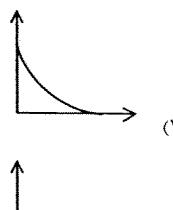
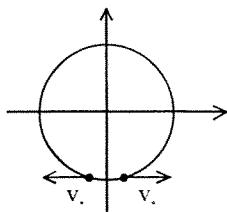
$$(M + m \cos \theta)g \quad (1)$$

$$(M + m \cos^2 \theta)g \quad (2)$$

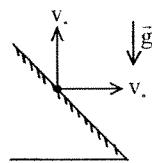
$$(M + m \cos^3 \theta)g \quad (3)$$

$$(M + m)g \quad (4)$$

۱۰. دو ذره بر روی یک دایره هر یک با سرعت ثابت  $v_0$  شروع به دور شدن از هم می کنند. کدام گزینه می تواند نمودار اندازه هی سرعت نسبی دو ذره بر حسب زمان باشد؟



۱۱. در شرایط خلاه از نقطه ای روی یک سطح شیب دار، دو گلوله با سرعت های یکسان  $v_0$ ، یکی در راستای قائم به سوی بالا و دیگری در راستای افقی پرتاب می شوند. اگر گلوله ها هم زمان به سطح شیب دار برخورد کنند، زاویه هی سطح شیب دار با افق کدام است؟



$$\text{Arc tan} \frac{1}{2} \quad (1)$$

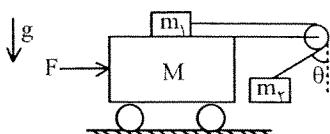
$$\text{Arc tan} 2 \quad (2)$$

$$\text{Arc tan} \frac{1}{4} \quad (3)$$

$$\text{Arc tan} 4 \quad (4)$$

$$\frac{\pi}{4} \quad (5)$$

۱۲. در شکل زیر با صرف نظر کردن از تمام اصطکاک ها و جرم نخ و قرقه، اگر وزنه ها نسبت به هم ساکن بمانند،  $\theta$  کدام است؟



$$\theta = \sin^{-1} \left( \frac{m_1}{m_2} \right) \quad (1)$$

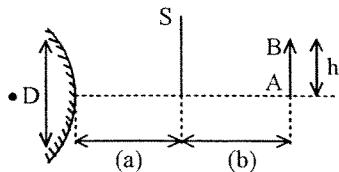
$$\theta = \sin^{-1} \left( \frac{m_2}{m_1} \right) \quad (2)$$

$$\theta = \cos^{-1} \left( \frac{m_2}{m_1} \right) \quad (3)$$

$$\theta = \cos^{-1} \left( \frac{m_1}{m_2} \right) \quad (4)$$

$$\frac{\pi}{4} \quad (5)$$

۱۳. مطابق شکل پرده  $S$  به فاصله  $a$  از آینه محدب و دایره ای شکل قرار دارد. جسم  $AB$  به ارتفاع  $h$  و به فاصله  $b$  از پرده، بر روی محور نوری آینه قرار گرفته است. حداقل ابعاد جسم  $h_{\max}$  چقدر باشد تا آینه بتواند از کل جسم تصویری ایجاد کند؟ قطر آینه برابر با  $D$  می باشد.



$$\frac{2aD}{b} \quad (1)$$

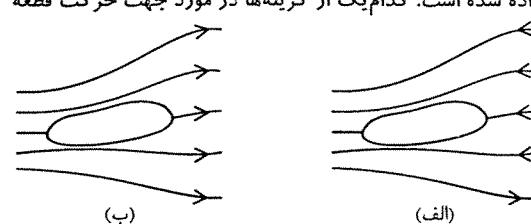
$$\frac{aD}{b} \quad (2)$$

$$\frac{2bD}{a} \quad (3)$$

$$\frac{aD}{2b} \quad (4)$$

$$\frac{bD}{2a} \quad (5)$$

۱۴. در شکلهای الف و ب یک قطعه هادی در میدان الکتریکی غیر یکنواختی نشان داده شده است. کدام یک از گزینه ها در مورد جهت حرکت قطعه درست است؟



۱) در (الف) به سمت راست و در (ب) به سمت چپ.

۲) در (الف) به سمت چپ و در (ب) به سمت راست.

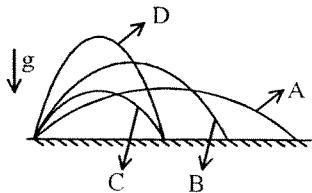
۳) در هر دو قطعه به سمت چپ حرکت می کند.

۴) در هر دو قطعه به سمت راست حرکت می کند.



## آزمون مدارک برتر ایران

۱۵. پرتابه‌ی A، B، C و D را مطابق شکل از یک نقطه به طور هم‌زمان پرتاب کردیم، کدام پرتابه دیرتر از بقیه به زمین برخورد کرده است؟



A (۱)

B (۲)

C (۳)

D (۴)

۱۶. قطعه‌ای از یک آهنربا جدا می‌کنیم:

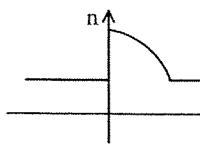
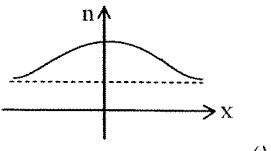
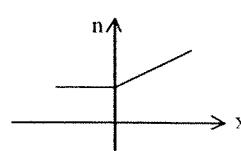
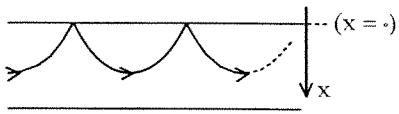
(۱) این قطعه خواص مغناطیسی نخواهد داشت.

(۲) بسته به این که این قطعه را از قسمت N یا S جدا کیم، خواص مغناطیسی آن فرق می‌کند.

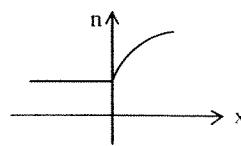
(۳) این قطعه یک آهنربای معمولی است.

۱۷. مسیر نور در یک فیبر نوری مانند شکل زیر است. فیبر نوری در هوا قرار دارد. x فاصله از مرز بالایی فیبر نوری و محیط آن (هوا) می‌باشد.

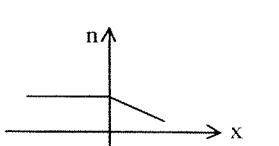
کدام یک از نمودارهای زیر، برای ضریب شکست فیber نوری می‌تواند درست باشد؟



(5)



(4)



(3)

۱۸. محفظه‌ای عایق‌بندی شده دارای دو مایع با دمای‌های اولیه  $T_1$  و  $T_2$  و ظرفیت‌های گرمایی ویژه‌ی  $C_1$  و  $C_2$  است که به وسیله‌ی تیغه‌ای نارسانا از هم جدا شده‌اند. تیغه برداشته می‌شود و اختلاف بین دمای اولیه یکی از مایعات و دمای تعادل (T)، برابر نصف اختلاف دمای‌های اولیه مایعات است. نسبت جرم‌های مایعات  $\frac{m_1}{m_2}$  کدام است؟

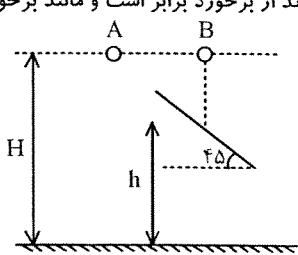
$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{C_2}{C_1 + C_2} \quad (۱)$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{C_1}{C_1 + C_2} \quad (۲)$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{C_2}{C_1} \quad (۳)$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{C_1}{C_2} \quad (۴)$$

۱۹. دو گلوله‌ی A و B را هم‌زمان از ارتفاع H از سطح زمین رها می‌کیم. در مسیر گلوله‌ی B، یک سطح شیبدار در ارتفاع h با زاویه‌ی  $45^\circ$  وجود دارد. برخورد گلوله‌ی B با سطح را از نوع کشسان فرض کنید. کدام گزینه در مورد زمان حرکت گلوله‌ها ( $t_A$  و  $t_B$ ) درست است؟ (فرض کنید  $H < h < H$ ) (راهنمایی: در برخورد کشسان، سرعت گلوله قبل از برخورد با سرعت گلوله بعد از برخورد برابر است و مانند برخورد نور با آینه‌ی تخت، زاویه‌ی تابش با زاویه‌ی بازتابش برابر است).



$t_A = t_B$  (۱)

$t_A > t_B$  (۲)

$t_A < t_B$  (۳)

(۴) بستگی به مقدار h دارد.

۲۰. یک حباب بسیار کوچک هوا، از اعماق آب به سمت بالا حرکت می‌کند. اگر یک دسته پرتو موازی نور به آن بتابد، برای پرتوهای نزدیک به محور نوری حباب، کانون حباب برابر با (f) است. حباب هوا را می‌توان یک عدسی کوچک در نظر گرفت که فاصله‌ی کانونی آن از رابطه‌ی

$$f = (\frac{n_2}{n_1} - 1)(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}) \quad (f = \text{تبیین می‌گردد. } n_2: \text{ ضریب شکست عدسی, } n_1: \text{ ضریب شکست محیط و } R_1 \text{ و } R_2: \text{ شعاع انحنای طرفین عدسی})$$

می‌باشد. در صورتی که می‌توان هوای داخل حباب را گاز کامل در نظر گرفت، فاصله‌ی کانونی حباب (f) با ارتفاع حباب از سطح آب (h) چه رابطه‌ی تناسبی خواهد داشت؟ (راهنمایی: فشار هوای داخل حباب را  $pgh$  و دمای آن را ثابت بگیرید).

$$f \sim h^{-\frac{1}{2}} \quad (۱)$$

$$f \sim h^{-\frac{1}{3}} \quad (۲)$$

$$f \sim h \quad (۳)$$

$$f \sim h^{\frac{1}{2}} \quad (۴)$$

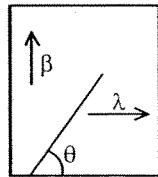
$$f \sim h^{\frac{1}{3}} \quad (۵)$$



## المپیاد فیزیک . آزمون اول

## آزمون مدارس بزرگتران

۲۱. ضریب انساط یک سطح ناهمگن در دو راستای عمود بر هم  $\lambda$  و  $\beta$  است. ضریب انساط یک میله که مانند شکل با زاویه  $\theta$  از این سطح ساخته شده کدام است؟



$$\sqrt{\lambda^2 \cos^2 \theta + \beta^2 \sin^2 \theta} \quad (1)$$

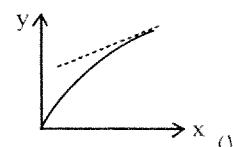
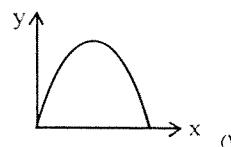
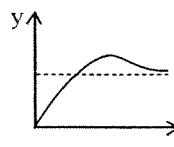
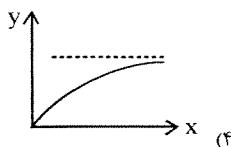
$$(\lambda + \beta) \cos \theta \quad (2)$$

$$\lambda \cos \theta + \beta \sin \theta \quad (3)$$

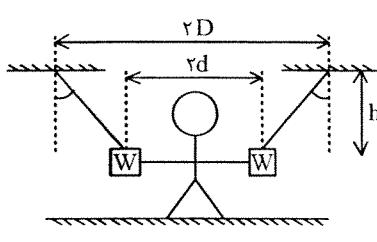
$$\lambda \sin \theta + \beta \cos \theta \quad (4)$$

$$\sqrt{\lambda \sin^2 \theta + \beta \cos^2 \theta} \quad (5)$$

۲۲. ذرهای به جرم  $m$  روی یک سطح افقی با ضریب اصطکاک  $\mu$  قرار دارد. نیروی ثابت  $F = \mu mg$  هم در جهت مثبت محور  $x$  به ذره وارد می‌شود. ذره با سرعت اولیه  $v_0$  در جهت مثبت محور  $y$  که در صفحه افقی است پرتاب می‌شود. کدام گزینه نمودار مسیر حرکت ذره را به درستی نمایش می‌دهد؟



۲۳. مطابق شکل دستان یک مرد آهنی را محکم به دو وزنه می‌بندیم. فاصله‌ی دو وزنه و ابعاد مرد و طول طناب‌ها طوری است که دسته‌های مرد صاف است. حداقل وزن وزنه‌ها چقدر باشد که مرد به دو نیم تقسیم شود؟ (حداکثر نیروی کشش قابل تحمل توسط بافت‌های بدن  $F_b$  است).



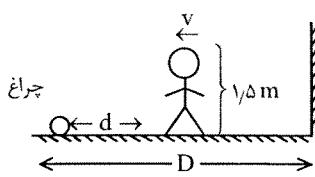
$$\frac{F_b(D-d)}{h} \quad (1)$$

$$\frac{F_b h}{D-d} \quad (2)$$

$$\frac{F_b h}{D+d} \quad (3)$$

$$\frac{2F_b h}{D-d} \quad (4)$$

۲۴. مطابق شکل شخصی به ارتفاع  $1/5$  متر در حال حرکت به سمت چراغ قوهای که در فاصله  $D = 6\text{ m}$  از دیوار قرار داده شده است. سرعت حرکت شخص  $v = 2\frac{m}{s}$  می‌باشد. سرعت حرکت سایه‌ی سر شخص روی دیوار در لحظه‌ای که شخص در فاصله  $d = 3\text{ m}$  از چراغ قرار دارد، چند متر بر ثانیه است؟



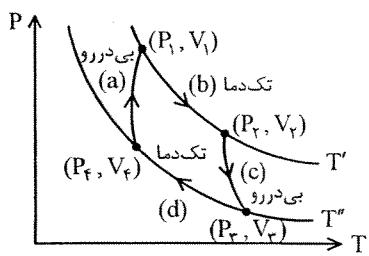
$$4/5 \quad (1)$$

$$3 \quad (2)$$

$$6 \quad (3)$$

$$1/5 \quad (4)$$

۲۵. با توجه به چرخه‌ی شکل مقابل، کدام گزینه نادرست است؟

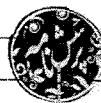


$$\frac{V_f}{V_r} = \frac{V_f}{V_d} \quad (1)$$

$$\frac{P_f}{P_r} = \frac{P_f}{P_d} \quad (2)$$

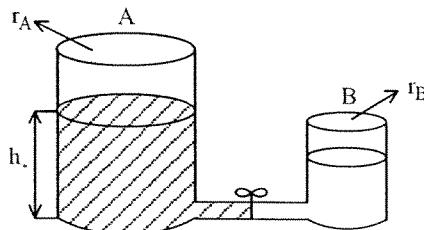
$$\frac{P_f}{P_r} = \frac{V_r}{V_1} \quad (3)$$

$$\frac{P_f}{P_r} = \frac{T'}{T''} \quad (4)$$



## آزمون مدارک برتر ایران

۲۶. دو استوانه روباز A و B که شعاع مقطع‌های آنان  $r_A$  و  $r_B$  است، در اختیار داریم. این دو استوانه توسط یک لوله‌ی نازک در پایین ترین نقطه‌شان به یکدیگر متصل شده‌اند. استوانه‌ی A تا ارتفاع  $h$  از یک مایع پر شده است. اگر شیر وسط لوله‌ی اتصال دو استوانه را باز کنیم، ارتفاع نهایی مایع درون استوانه‌ی B چه قدر خواهد شد؟



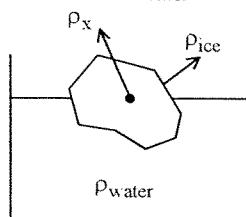
$$\frac{r_A}{r_A + r_B} h \quad (1)$$

$$(\frac{r_A}{r_A + r_B})^2 h \quad (2)$$

$$\frac{r_A^2}{r_A^2 + r_B^2} h \quad (3)$$

$$\frac{r_A^2 + r_B^2}{r_A^2 - r_B^2} h \quad (4)$$

۲۷. داخل یک تکه یخ به چگالی  $\rho_{ice}$  جسم جامدی با چگالی  $\rho_x$  قرار دارد. این تکه یخ بر روی آب با چگالی  $\rho_{water}$  شناور است. اگر یخ به طور کامل ذوب شود، کدام گزینه درست است؟



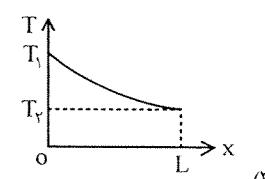
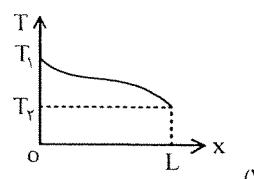
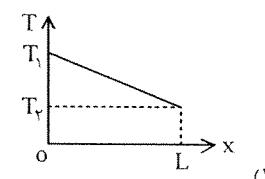
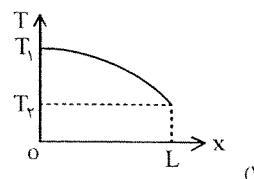
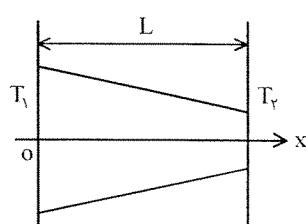
(۱) اگر  $\rho_x > \rho_{water}$  باشد، ارتفاع آب درون ظرف ثابت می‌ماند.

(۲) اگر  $\rho_x < \rho_{water}$  باشد، ارتفاع آب درون ظرف افزایش می‌یابد.

(۳) اگر  $\rho_x > \rho_{ice}$  باشد، ارتفاع آب درون ظرف افزایش می‌یابد.

(۴) اگر  $\rho_x < \rho_{ice}$  باشد، ارتفاع آب درون ظرف ثابت می‌ماند.

۲۸. میله‌ای مخروطی شکل بین دو منبع گرمایی با دمای  $T_1$  و  $T_2$  قرار دارد و دور آن عایق‌بندی شده است ( $T_1 > T_2$ ) کدام یک از نمودارهای زیر، تغییرات دمایی بر روی محور این میله (محور x) را درست نشان می‌دهد؟



۲۹. دو محفظه داریم که در اولی آب جوش با دمای ثابت  $\theta_1 = 100^\circ\text{C}$  و در دومی مخلوط آب و یخ داریم.

آزمایش اول: با میله‌ی ساخته شده از فلز X دو محفظه را به هم وصل می‌کنیم. یخ درون محفظه‌ی (۱) در مدت ۲۰ دقیقه ذوب می‌شود.

آزمایش دوم: در این حالت، یک قالب یخ مشابه با قالب یخ آزمایش اول درون ظرف دوم قرار دارد. با میله‌ی ساخته شده از فلز Y (که از نظر ابعاد مشابه میله‌ی X است) دو محفظه را به هم وصل می‌کنیم. یخ موجود در محفظه‌ی (۲) در مدت ۶۰ دقیقه ذوب می‌شود.

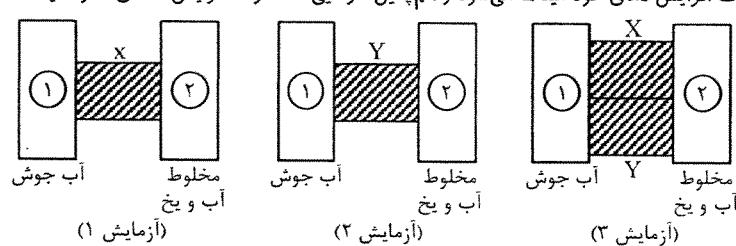
آزمایش سوم: دو میله را به طور همزمان بین دو محفظه قرار می‌دهیم و با همان قالب یخ اولیه، آزمایش را تکرار می‌کنیم. چند دقیقه طول می‌کشد تا قالب یخ ذوب شود؟ (از اتلاف گرما و مدت زمانی که صرف افزایش دمای خود میله‌ها می‌شود و همچنین گرمایی که صرف افزایش دمای خود میله‌ها می‌شود، صرف نظر کنید).

۵ (۱)

۷/۵ (۲)

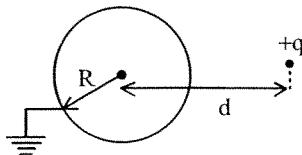
۱۲ (۳)

۱۵ (۴)





۳. بار نقطه‌ای (q) در فاصله‌ی (d) از مرکز یک کره‌ی رسانا به شعاع (R) قرار دارد. کره به زمین متصل شده است. در حالتی که بار (q) در فاصله‌ی بسیار دوری از مرکز کره قرار گیرد ( $R \gg d$ ), نیروی وارد بر بار، برابر با ( $F_1$ ) می‌باشد. اگر بار، در فاصله‌ی بسیار کم ( $d = R + \delta$ ) از مرکز کره قرار گیرد، نیروی وارد بر بار برابر با ( $F_2$ ) خواهد بود ( $R \ll \delta$ ). کدام گزینه درست خواهد بود؟



$$F_1 \sim \frac{1}{d^3}, F_2 \sim \frac{1}{\delta^3} \quad (2)$$

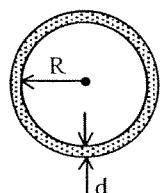
$$F_1 \sim \frac{1}{d^3}, F_2 \sim \frac{1}{\delta^3} \quad (4)$$

$$F_1 \sim \frac{1}{d^3}, F_2 \sim \frac{1}{\delta^3} \quad (6)$$

$$F_1 \sim \frac{1}{d^3}, F_2 \sim \frac{1}{\delta^3} \quad (1)$$

$$F_1 \sim \frac{1}{d^3}, F_2 \sim \frac{1}{\delta^3} \quad (3)$$

۴. در فلزات، اگر تنش (مقدار نیرو در واحد سطح) از حد معینی به نام تنش تسلیم بیشتر شود در فلز شکست به وجود می‌آید. حال حلقه‌ای نازک و فلزی را در نظر بگیرید به طوری که شعاع آن ( $R$ ) بسیار بزرگتر از قطر سطح مقطع آن ( $d$ ) می‌باشد. به حلقه بار ( $Q$ ) به حدی است که حلقه در آستانه‌ی شکست (تسليم) قرار می‌گیرد. حال اگر تمام ابعاد ۲ برابر شود، چه مقدار بار ( $Q'$ ) باید به کل حلقه داده شود تا به آستانه‌ی تسلیم برسد؟



$$2Q \quad (2)$$

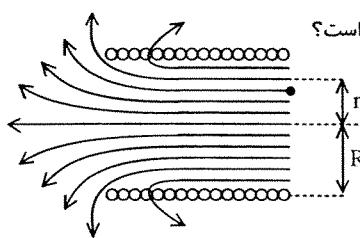
$$2\sqrt{2}Q \quad (4)$$

$$\frac{Q}{2} \quad (1)$$

$$\sqrt{2}Q \quad (3)$$

$$4\sqrt{2}Q \quad (5)$$

۵. یک سیم پیچ با طول بسیار بلند ( $L$ ) در نظر بگیرید به طوری که شعاع هسته‌ی آن ( $R$ ) ( $R \gg L$ ) می‌باشد. در وسط سیم پیچ میدان مغناطیسی یکنواخت ( $\bar{B}$ ) و در امتداد محور سیم پیچ وجود دارد. در یکی از دو سر سیم پیچ، دیگر خطوط میدان یکنواخت نخواهد بود. (به شکل توجه فرماید) یکی از خطوط، در امتداد عمود بر محور سیم پیچ و در مجاورت سطح انتهایی آن وارد فضای خارجی می‌شود. فاصله‌ی این خط در وسط سیم پیچ (جایی که میدان یکنواخت است) از محور هسته برابر با ( $r$ ) است. نسبت  $(\frac{R}{r})$  چقدر است؟

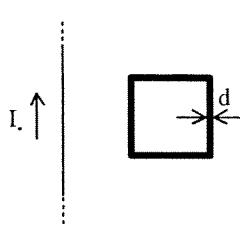


$$2 \quad (1)$$

$$\sqrt{2} \quad (2)$$

$$2\sqrt{2} \quad (3)$$

۶. از یک سیم مستقیم و بی‌نهایت جریان ( $I_1$ ) می‌گذرد. در کنار این سیم، قابی مربع شکل طوری قرار گرفته است که دو ضلع آن در موازات سیم حامل جریان می‌باشد (به شکل زیر توجه کنید). قطر سیم به کار رفته در قاب برابر با ( $d$ ) است. در مدت زمان کوتاهی، جریان سیم از ( $I_1$ ) به صفر می‌رسد. در این مدت ضربه‌ی وارد شده بر قاب را ( $\bar{P}$ ) می‌نامیم که اندازه‌ی این ضربه، دارای رابطه‌ی تناسبی  $d^\alpha \times I_1^\beta \sim P$  است. مقادیر ( $\alpha$ ) و ( $\beta$ ) مطابق کدام گزینه خواهد بود؟



$$\alpha = \beta = 1 \quad (1)$$

$$\alpha = 1, \beta = 2 \quad (2)$$

$$\alpha = 2, \beta = 1 \quad (3)$$

$$\alpha = \beta = 2 \quad (4)$$

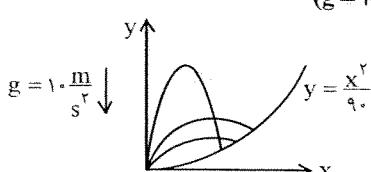
$$\beta = 0, \alpha = 2 \quad (5)$$



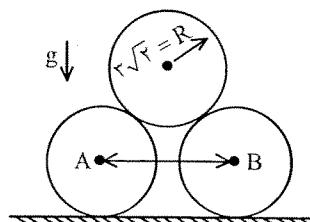
سوالات پاسخ‌گوته

۶۱. پرتوی نوری موازی با محور یک آینهٔ کروی با شعاع  $R = 5\text{ cm}$  و فاصلهٔ  $h = 4\text{ cm}$  از محور نوری به آینهٔ می‌رسد. فاصلهٔ  $AO$  بین نقطه‌ای که این پرتو بعد از بازتاب از آینهٔ با محور نوری برخورد می‌کند ( $A$ ) و مرکز آینهٔ ( $O$ ) را بحسب  $\text{cm}$  بدست آورد و به نزدیک‌ترین عدد صحیح گرد کنید.

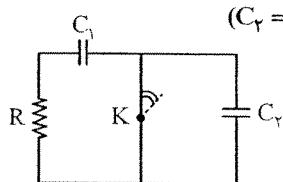
۶۲. مطابق شکل، سطحی به معادلهٔ  $y = \frac{x^2}{90}$  را در نظر بگیرید. از مبدأ گلوله‌هایی با سرعت اولیهٔ  $\frac{m}{s}$  و زوایای مختلف پرتاب می‌کنیم تا به سطح برخورد کنند. حداکثر فاصلهٔ محل برخورد گلوله‌ها با سطح از مبدأ چند متر است؟ ( $g = 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )



۶۳. مطابق شکل زیر سه استوانه مشابه را روی هم قرار دادیم. اگر ضریب اصطکاک استوانه‌ها با زمین  $\frac{1}{3}$  باشد و از اصطکاک بین استوانه‌ها صرف نظر کنیم، حداکثر فاصلهٔ بین دو استوانهٔ  $A$  و  $B$  در حال تعادل چقدر خواهد بود؟ (شعاع استوانه‌ها را برابر  $\sqrt{2}$  متر بگیرید و پاسخ را بر حسب متر بنویسید)



۶۴. خازنی با ظرفیت  $C_1 = 300\mu\text{F}$  توسط مقاومت  $R = 10\text{k}\Omega$  تخلیه می‌شود. هنگامی که جریان تخلیه به مقدار  $I_1 = 2\text{mA}$  رسید، کلید  $K$  باز می‌شود. گرمایی که پس از باز شدن کلید در مقاومت آزاد می‌شود، چند میلی ژول است؟ ( $C_2 = 700\mu\text{F}$ )



۶۵. در اجسام سیاه، توان تابشی  $P$  در واحد سطح جسم با دمای جسم بر حسب کلوین  $T$  رابطهٔ تابسی  $P \sim T^4$  را دارد. دو دیوارهٔ موازی و بسیار بزرگ که یکی دارای دمای بسیار بالا  $T_H$  و دیگری دارای دمای پایین  $T_C$  می‌باشد را در نظر بگیرید. آهنگ عبوری گرما (توان تابشی) در این حالت برابر  $P_1$  است. حال برای آن که آهنگ عبوری را کاهش دهیم، ۲. حفاظت گرمایی که می‌توان آنها را به عنوان جسم سیاه در نظر گرفت، به طور موازی با دیواره‌ها قرار می‌دهیم. پس از رسیدن به دمای پایدار، توان عبوری گرما در فضای بین دیواره‌ها برابر با  $P_2$  خواهد شد.



۶۶. به وسیلهٔ دو مقاومت  $R = 20\text{k}\Omega$  و  $r = 10\text{k}\Omega$  و یک خازن با ظرفیت  $C$  و یک باتری با اختلاف پتانسیل  $V$  (و مقاومت درونی ناچیز)، مدار شکل زیر را بسته‌ایم. در لحظهٔ  $t = 0$  کلید  $K$  را می‌بندیم و نمودار جریان گذرنده از مقاومت  $R$  را رسم می‌کنیم. با توجه به نمودار، مقدار  $C$  چند میکروفاراد است؟ (فرض کنید خازن در ابتدا بدون بار باشد)

