



آزمون ۶۹

○	شماره صفحات پاسخ تشریحی	زمان پیشنهادی	مبحث آزمون
○	۵۴۰ تا ۵۴۴	۳۷ دقیقه	جامع فیزیک ۱ و ۲
○			

۱- چند نانوثانیه طول می‌کشد تا نور با تندی $c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ ، ۱ ft را طی کند؟ ($1 \text{ ft} = 12 \text{ in}$ ، $1 \text{ in} = 2.54 \text{ cm}$)

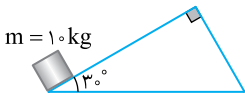
- (۱) ۲ (۲) ۱ (۳) ۰/۲ (۴) ۰/۱

۲- صفحه‌ی ساعتی به صورت روبه‌رو می‌باشد. خطای ساعت عقربه‌ای چند برابر خطای ساعت دیجیتال است؟



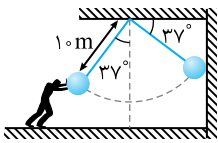
- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{4}$ (۳) ۱ (۴) ۰/۱

۳- مطابق شکل جسمی را روی سطح شیبدار با اصطکاک پرتاب می‌کنیم. تندی جسم با آهنگ $10 \frac{m}{s}$ کاهش می‌یابد و جسم پس از ۶m متوقف می‌شود. کار نیروی اصطکاک در این جابه‌جایی چند ژول است؟



- (۱) -۱۵۰ (۲) -۳۰۰ (۳) -۶۰۰ (۴) -۸۰۰

۴- در شکل روبه‌رو گوی آونگ از محل نشان داده شده حداکثر با چه تندی پرتاب کنیم تا به دیوار قائم برخورد نکند؟ $\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0/6$ و $\sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 0/8$ و مسیر حرکت آونگ بدون اصطکاک می‌باشد.



- (۱) $2\sqrt{5}$ (۲) $2\sqrt{10}$ (۳) ۲۰ (۴) $2\sqrt{6}$

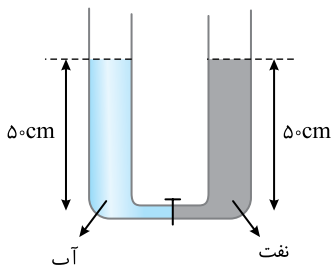
۵- پمپ آبی با توان ورودی ۱۰kW و بازه‌ی ۷۹/۵ درصد، در هر ثانیه ۲۵ لیتر آب به چگالی $1 \frac{g}{cm^3}$ را از ته چاهی به عمق ۳۰ متر بالا می‌کشد و با تندی ۷ به بیرون پمپاژ می‌کند. ۷ چند متر بر ثانیه است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۶

۶- وقتی چند قطره مایع روی یک سطح شیشه‌ای خشک می‌ریزیم، قطره‌ها مانند شکل زیر روی سطح قرار می‌گیرند. اگر لوله‌ی باریکی از جنس این شیشه را در داخل ظرف همان مایع قرار دهیم کدام وضعیت رخ می‌دهد؟



۷- در شکل روبه‌رو قطر قاعده‌ی دو استوانه برابرند. اگر شیر ارتباط بین دو ظرف را باز کنیم، سطح آب چند سانتی‌متر پایین می‌آید؟

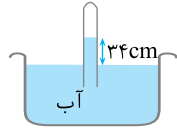


($1000 \frac{kg}{m^3}$ چگالی آب ، $800 \frac{kg}{m^3}$ چگالی نفت)

- (۱) ۱۰ (۲) ۵ (۳) ۴ (۴) ۲/۵

محاسبات

۸- در شکل روبه‌رو، فشار گاز جمع شده در انتهای لوله، ۷۲ سانتی‌متر جیوه است.



چگالی آب $1 \frac{g}{cm^3}$ و چگالی جیوه $13.6 \frac{g}{cm^3}$ است. اگر اختلاف سطح آب در

لوله و ظرف ۳۴ سانتی‌متر باشد، فشار هوا چند سانتی‌متر جیوه است؟

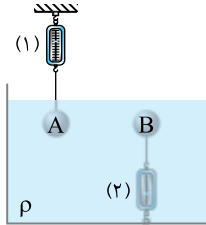
۶۸ (۴)

۶۹/۵ (۳)

۷۴/۵ (۲)

۷۶ (۱)

۹- در شکل روبه‌رو نیروسنج (۱) عدد صفر و نیروسنج (۲) عدد غیرصفر را نشان



می‌دهد کدام گزینه در مورد چگالی اجسام درست است؟

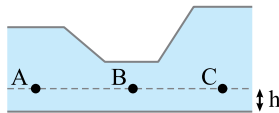
(۱) $\rho_B > \rho$ و $\rho_A = \rho$

(۲) $\rho_B \neq \rho$ و $\rho_A = \rho$

(۳) $\rho_B = \rho$ و $\rho_A \neq \rho$

(۴) $\rho_B < \rho$ و $\rho_A < \rho$

۱۰- در شکل مقابل نقاط A و B و C در یک ارتفاع از لوله که دارای جریان



پایا و لایه‌ای است قرار دارند. کدام گزینه در مورد فشار در نقاط A و B و C

درست است؟

(۲) $P_B < P_A < P_C$

(۱) $P_A = P_B = P_C$

(۴) $P_A = P_B < P_C$

(۳) $P_B > P_A > P_C$

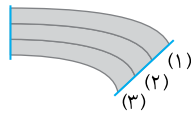
۱۱- کدام گزینه نادرست است؟

(۱) در دماسنج فارنهایت از نقطه ذوب آب و یخ تا نقطه ذوب جوش آب به 180° درجه تقسیم می‌شود.

(۲) اساس کار تفسنج بر مبنای تابش گرمایی است.

(۳) مقیاس دما در SI سلسیوس است.

(۴) ترموکوپل بر مبنای تغییر ولتاژ، دما را به دست می‌آورد.



۱۲- نواری از سه میله به جنس‌های A و B و C به ضریب دمایی‌های $\alpha_C < \alpha_A < \alpha_B$

تشکیل شده است اگر در اثر تغییر دما نوار به صورت روبه‌رو درآمده باشد میله‌ی

(۱)، (۲) و (۳) به ترتیب از چه جنسی می‌باشند.

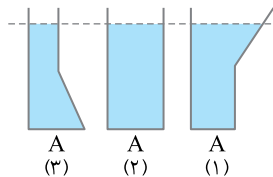
(۲) B - A - C

(۱) C - A - B

(۴) گزینه‌ی (۱) و (۲) می‌تواند درست باشد.

(۳) B - C - A

۱۳- مکعب مشابه‌ای را درون سه ظرف مقابل می‌اندازیم. اگر افزایش نیروی وارد به



کف ظرف‌ها برای ظرف (۱)، (۲) و (۳) به ترتیب برابر F_1 ، F_2 و F_3 باشد، کدام

گزینه درست است؟ (سطح مقطع کف ظرف در هر سه ظرف یکسان است.)

(۲) $F_3 > F_2 > F_1$

(۱) $F_3 = F_2 = F_1$

(۴) بسته به شرایط هر سه گزینه ممکن است.

(۳) $F_3 < F_2 < F_1$

۱۴- در شکل زیر منحنی دما-گرما، برای جسمی رسم شده است. اگر بعد

از ذوب کامل جسم 100° ژول گرما به جسم بدهیم و همچنان مایع

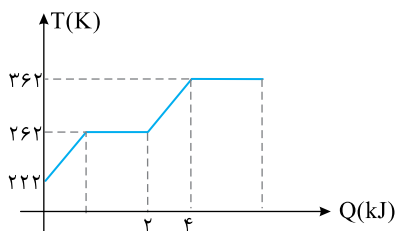
باقی بماند، دمای آن چند درجه‌ی سلسیوس افزایش خواهد یافت؟

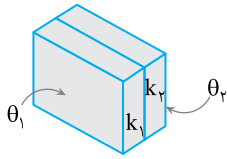
(۱) ۴

(۲) ۱۵

(۳) ۵

(۴) ۲۰





۱۵- مطابق شکل روبه‌رو، دو ورقه‌ی فلزی به رسانندگی $k_1 = 400 \frac{W}{m \cdot K}$ و

$k_2 = 80 \frac{W}{m \cdot K}$ و هم‌ضخامت به هم چسبیده‌اند. دمای سطح خارجی ورقه‌ها

$\theta_1 = 0^\circ C$ و $\theta_2 = 90^\circ C$ است. در یک شرایط پایدار، دمای محل اتصال دو

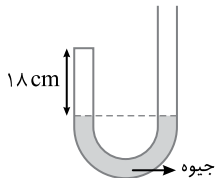
ورقه چند درجه‌ی سلسیوس است؟

(۴) ۳۰

(۳) ۲۵

(۲) ۱۵

(۱) ۱۰



۱۶- مطابق شکل روبه‌رو گازی به ارتفاع 18 cm در لوله‌ی U شکل حبس شده

است. اگر به ارتفاع h به ستون جیوه سمت راست اضافه کنیم، ارتفاع گاز

محبوس 9 cm و اگر به ارتفاع h' به ستون جیوه سمت راست اضافه کنیم

ارتفاع گاز محبوس 6 cm می‌شود. $\frac{h'}{h}$ برابر کدام گزینه است؟

($P_0 = 760 \text{ mmHg}$ و دما ثابت است.)

(۴) $\frac{43}{85}$

(۳) $\frac{85}{43}$

(۲) $\frac{47}{88}$

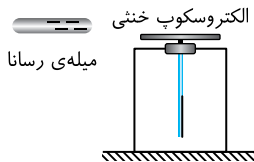
(۱) $\frac{88}{47}$

۱۷- در شکل زیر اگر میله رسانای که با دسته عایق گرفته‌ایم را با کلاهک الکتروسکوپ خنثایی تماس دهیم و سپس میله

را دور کنیم زاویه بین ورقه‌های الکتروسکوپ α می‌شود، حال اگر در همین وضعیت میله رسانا را مجدداً به کلاهک

الکتروسکوپ نزدیک کنیم به‌طوری که بین کلاهک و الکتروسکوپ تماس برقرار نشود، زاویه بین ورقه‌های

الکتروسکوپ β می‌شود. کدام گزینه در مورد α و β درست است؟



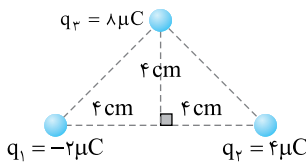
(۱) $\beta = \alpha$

(۲) $\beta < \alpha$

(۳) $\beta > \alpha$

(۴) بسته به شرایط، هر کدام از گزینه‌ها می‌تواند درست باشد.

۱۸- در شکل روبه‌رو برایندهای وارد بر q_3 چند نیوتون است؟



$$(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$$

(۲) $45\sqrt{3}$

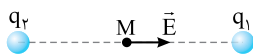
(۱) 540

(۴) $45\sqrt{2}$

(۳) $45\sqrt{5}$

۱۹- میدان الکتریکی حاصل از بارهای الکتریکی q_1 و q_2 در نقطه‌ی M روی خط واصل بارها مطابق شکل است. نوع

بار الکتریکی آن‌ها به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟



(۱) منفی - منفی

(۲) منفی - مثبت

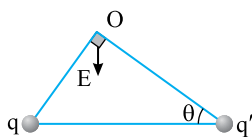
(۳) مثبت - مثبت

(۴) بسته به شرایط هر کدام از گزینه‌های دیگر می‌تواند درست باشد.

۲۰- بارهای q و q' مطابق شکل در دو رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای قرار دارند که

از زاویه‌های حاده آن θ است. اگر راستای میدان وارد بر رأس \hat{O} بر وتر

عمود باشد، نسبت $\frac{q'}{q}$ کدام است؟



(۲) $\tan^3 \theta$

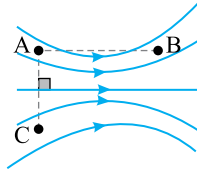
(۱) $\tan \theta$

(۴) $\cot^3 \theta$

(۳) $\cot \theta$

محاسبات

۲۱- در شکل زیر آرایش خط‌های میدان در ناحیه‌ای از فضا رسم شده است. کدام گزینه در مورد پتانسیل الکتریکی در نقاط A و B و C درست است؟



(۱) $V_B < V_A = V_C$

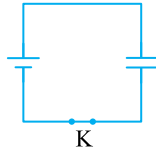
(۲) $V_B > V_A = V_C$

(۳) $V_A < V_B < V_C$

(۴) $V_B < V_C$ و $V_B < V_A$

۲۲- در شکل روبه‌رو کلید K را باز می‌کنیم و سپس فاصله‌ی بین صفحه‌ها را ۲۰٪ کاهش و درون صفحات یک دی‌الکتریک با ثابت ۱/۵ قرار می‌دهیم. انرژی ذخیره شده در خازن تقریباً چگونه تغییر می‌کند؟ (ابتدا بین صفحات، دی‌الکتریک قرار ندارد.)

(۱) ۴۷ درصد افزایش
(۲) ۴۷ درصد کاهش
(۳) ۵۷ درصد افزایش
(۴) ۵۷ درصد کاهش



۲۳- قطر مقطع سیم مسی A، ۲ برابر قطر مقطع سیم مسی B و طول آن نیز $\frac{1}{4}$ طول سیم B است. اگر مقاومت سیم A برابر 5Ω باشد، مقاومت سیم B چند اهم است؟

(۱) ۵

(۲) ۱۰

(۳) ۴۰

(۴) ۸۰

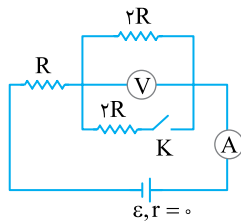
۲۴- حداقل چند مقاومت 40Ω را باید به هم وصل کنیم، تا از یک منبع برق 120V ، جریان الکتریکی 15A بگیریم؟

(۱) ۳

(۲) ۴

(۳) ۵

۲۵- در مدار شکل مقابل در ابتدا کلید K باز است. اگر کلید را ببندیم، اعدادی که ولت‌سنج و آمپرسنج نشان می‌دهند به ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شوند؟



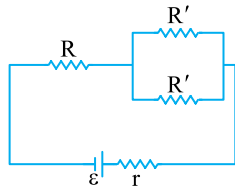
(۱) صفر، ۲

(۲) $\frac{3}{2}$ ، $\frac{4}{3}$

(۳) $\frac{3}{4}$ ، $\frac{2}{3}$

(۴) $\frac{3}{2}$ ، $\frac{3}{4}$

۲۶- در مدار روبه‌رو اگر توان خروجی باتری سه برابر توان مصرفی R باشد نسبت $\frac{R}{R'}$ برابر چند است؟



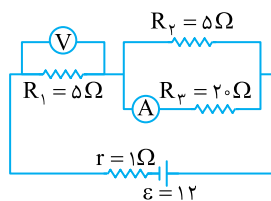
(۱) ۴

(۲) $\frac{1}{4}$

(۳) ۲

(۴) $\frac{1}{2}$

۲۷- در مدار زیر اگر جای ولت‌سنج و آمپرسنج آرمانی را با هم عوض کنیم. با فرض آسیب ندیدن آمپرسنج عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد و عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد



(۱) $1/76\text{A}$ بیشتر نشان می‌دهد - 4V بیشتر نشان می‌دهد.

(۲) $1/76\text{A}$ کمتر نشان می‌دهد - 4V کمتر نشان می‌دهد.

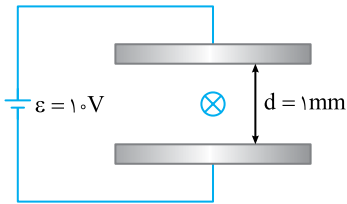
(۳) $1/76\text{A}$ کمتر نشان می‌دهد - 4V بیشتر نشان می‌دهد.

(۴) $1/76\text{A}$ بیشتر نشان می‌دهد - 4V کمتر نشان می‌دهد.

۲۸- در شکل زیر ذره‌ای با بار منفی به جرم ناچیز با تندی $\frac{m}{s} \times 10^5$ را به‌طور درونسوی بین دو صفحه خازن شلیک

کرده‌ایم، می‌خواهیم به کمک یک میدان مغناطیسی از انحراف آن جلوگیری کنیم. کمینه مقدار این میدان چند تسلا

و جهت آن کدام سمت است؟



(۱) 2×10^{-2} - به سوی چپ

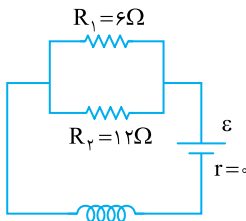
(۲) 2×10^{-2} - به سوی راست

(۳) 2×10^{-2} - به سمت چپ

(۴) 2×10^{-2} - به سوی راست

۲۹- در شکل زیر، توان مصرفی مقاومت R_1 برابر ۲۴ وات می‌باشد. اگر سیملوله در هر متر ۱۰۰۰ دور حلقه داشته باشد،

میدان مغناطیسی حاصل در داخل سیملوله چند تسلا است؟ $(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A})$



(۱) $1/2\pi \times 10^{-3}$

(۲) $1/2\pi \times 10^{-4}$

(۳) $8\pi \times 10^{-3}$

(۴) $4\pi \times 10^{-4}$

۳۰- ضریب خودالقایی (قاوری) سیملوله‌ی A، دو برابر ضریب خودالقایی (قاوری) سیملوله‌ی B است و جریان

الکتریکی عبوری از آن نیز دو برابر جریان الکتریکی سیملوله‌ی B است. انرژی ذخیره شده در سیملوله‌ی A چند

برابر انرژی ذخیره شده در سیملوله‌ی B است؟

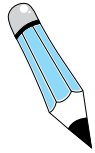
(۴) ۸

(۳) ۴

(۲) $2\sqrt{2}$

(۱) ۲

پاسخ تشریحی آزمون‌های جامع فیزیک ۱ و ۲



پاسخ آزمون ۶۹

۱- گزینه‌ی ۲ ابتدا به دست می‌آوریم که هر فوت چند متر است:

$$1 \text{ ft} \times \frac{12 \text{ in}}{1 \text{ ft}} \times \frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ in}} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0.3048 \text{ m}$$

$$c = \frac{x}{t} = \frac{0.3}{t} = 3 \times 10^8 \Rightarrow t = 10^{-9} \text{ s} = 1 \text{ ns}$$

حال با توجه به تندی نور داریم:

۲- گزینه‌ی ۱ دقت یا کمینه درجه‌بندی ساعت عقربه‌ای برابر ۱s می‌باشد و می‌دانیم خطای وسیله‌ی عقربه‌ای، نصف دقت آن است پس خطای ساعت

عقربه‌ای ۰/۵s می‌باشد.

صفحه‌ی دیجیتال ساعت نیز تا ثانیه به ما نشان می‌دهد و می‌دانیم خطای وسیله‌ی دیجیتالی یک واحد از آخرین رقم سمت راست است پس خطای صفحه‌ی دیجیتالی ۱s می‌باشد.

$$\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

۳- گزینه‌ی ۲ آهنگ تغییر تندی به معنای شتاب حرکت است از این رو می‌توان به کمک قانون دوم نیوتون نیروی خالص را به دست آورد.

$$F_{\text{خالص}} = ma \Rightarrow F_{\text{خالص}} = 10 \times (-10) = -100 \text{ N}$$

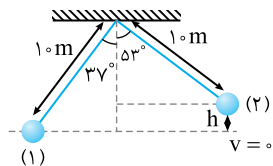
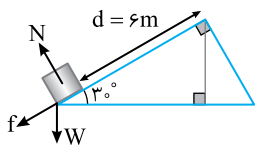
$$W_t = F_{\text{خالص}} d = -100 \times 6 = -600 \text{ J}$$

کار نیروی خالص برابر است با:

با توجه به اینکه کار کل برابر مجموع جبری تک‌تک نیروهاست می‌توان نوشت:

$$W_t = W_{mg} + W_{\text{اصطکاک}} + W_N \Rightarrow -600 = mgd \cos(90+30) + W_{\text{اصطکاک}}$$

$$\Rightarrow -600 = 10 \times 10 \times 6 \times \left(-\frac{1}{2}\right) + W_{\text{اصطکاک}} \Rightarrow W_{\text{اصطکاک}} = -300 \text{ J}$$



۴- گزینه‌ی ۲ گوی به دیوار برخورد نکنند یعنی در لحظه رسیدن گوی به دیوار سرعت آن صفر باشد از این رو:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{1}{2} m v_1^2 = mgh, \quad h = 1.0 \cos 37^\circ - 1.0 \cos 53^\circ = 0.8 - 0.6 = 0.2 \text{ m}$$

$$\frac{1}{2} v_1^2 = 20 \Rightarrow v_1^2 = 40 \Rightarrow v_1 = 2\sqrt{10} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۵- گزینه‌ی ۴ با توجه به توان ورودی و بازده داده شده، توان خروجی را به دست می‌آوریم:

$$R_a = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}} \times 100 = 79/5 \Rightarrow \frac{P_{\text{خروجی}}}{10 \text{ kW}} = \frac{79/5}{100} \Rightarrow P_{\text{خروجی}} = 7/95 \text{ kW}$$

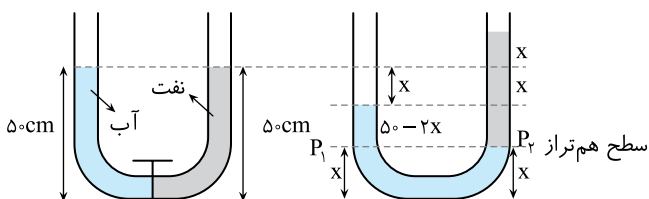
$$1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{lit}} \Rightarrow 25 \text{ lit} \approx 25 \text{ kg}$$

این توان یعنی در هر ثانیه ۷/۹۵kJ انرژی به ۲۵lit آب داده می‌شود.

$$mgh + \frac{1}{2} m v^2 = 7/95 \text{ kJ} \Rightarrow 25 \times 10 \times 30 + \frac{1}{2} m v^2 = 7950 \Rightarrow \frac{1}{2} m v^2 = 450 \Rightarrow \frac{1}{2} \times 25 v^2 = 450 \Rightarrow v^2 = \frac{900}{25} \Rightarrow v = \frac{30}{5} = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۶- گزینه‌ی ۴ با توجه به اینکه قطره‌ها، روی سطح شیشه به صورت کروی قرار گرفته‌اند، نتیجه می‌گیریم که نیروی هم‌چسبی بین ذرات مایع بیشتر

از نیروی دگرچسبی مایع با شیشه است (مانند جیوه با شیشه) بنابراین سطح مایع درون لوله پایین‌تر از سطح آزاد مایع درون ظرف قرار می‌گیرد و سطح مایع درون لوله، محدب (کوژ) می‌شود.



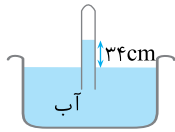
۷- گزینه‌ی ۲ شکل را در حالت دوم با شکل در حالت اول

مقایسه و با رسم سطح هم‌تراز مسأله را حل می‌کنیم:

$$P_1 = P_2 \Rightarrow \rho_W h_W = \rho_O h_O \Rightarrow 1000 \times (50 - 2x) = 800 \times 50$$

$$\Rightarrow 50 - 40 = 2x \Rightarrow x = 5 \text{ cm}$$

سراسری ریاضی - ۹۵



$$P_{\text{گاز}} + P_{\text{آب}} = P_0$$

۸- گزینه‌ی ۲ فشار هوای محیط از فشار گاز جمع شده در انتهای لوله بیشتر است.

فشار آب را برحسب سانتی‌متر جیوه به دست می‌آوریم:

$$\rho_W g h_W = \rho_{\text{Hg}} g h_{\text{Hg}} \Rightarrow 1 \times 34 = 13/6 h_{\text{Hg}} \Rightarrow h_{\text{Hg}} = 2/5 \text{ m} \Rightarrow \rho_{\text{آب}} = 2/5 \text{ cmHg}$$

$$P_0 = 72 + 2/5 = 74/5 \text{ cmHg}$$

بنابراین:

سراسری تجربی - ۹۳

۹- گزینه‌ی ۲ نیروسنج (۱) عدد صفر را نشان داده است بنابراین وزن جسم A با وزن شاره جابه‌جا شده برابر است و جرم جسم A با جرم مایع

جابه‌جا شده برابر است ($m_A = m$) از طرفی جسم در مایع قرار دارد پس حجم جسم با حجم مایع جابه‌جا شده برابر است در این صورت چگالی جسم A با چگالی مایع یکی است. ($\rho_A = \rho$)

اما در مورد جسم (۲) چون مشخص نیست که نیروسنج فشرده شده یا کشیده شده مشخص نیست که نیروی شناوری از نیروی وزن بیشتر یا کمتر است بنابراین تنها می‌توان نتیجه گرفت که $\rho_B \neq \rho$ است.

۱۰- گزینه‌ی ۲ شاره در حال جریان می‌باشد پس بنابر اصل برنولی هر قسمت از لوله که سطح مقطع بزرگ‌تری دارد دارای فشار بیشتری است:

$$P_C > P_A > P_B$$

۱۱- گزینه‌ی ۳ مقیاس دما در SI کلون می‌باشد.

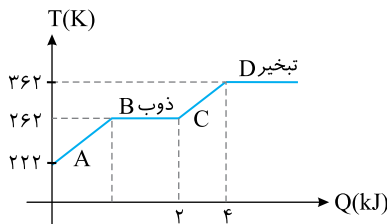
۱۲- گزینه‌ی ۴ اگر دمای میله‌ها را بالا برده باشیم با توجه به $\alpha_C < \alpha_A < \alpha_B$ و $\Delta L = L \alpha \Delta \theta$ ، طول میله B بیشتر از همه افزایش یافته و میله

(۱) از جنس B و میله (۲) از جنس A و میله (۳) از جنس C می‌باشد و اگر دمای میله‌ها را کاهش دهیم نیز طول میله B بیشتر از همه کاهش می‌یابد پس میله (۳) از جنس B و میله (۲) از جنس A و میله (۱) از جنس C است.

۱۳- گزینه‌ی ۲ با قرار دادن جسمی در ظرف به اندازه‌ی حجم جسم، حجم مایع بالا می‌آید و با توجه به ظرفیت سه ظرف مایع بالا آمده در

ظرف (۳) بیشتر از ظرف (۲) و مایع بالا آمده در ظرف (۲) بیشتر از ظرف (۱) است، پس داریم:

$$h_3 > h_2 > h_1 \Rightarrow P_3 > P_2 > P_1 \xrightarrow{F=PA} P_3 A > P_2 A > P_1 A \Rightarrow F_3 > F_2 > F_1$$



۱۴- گزینه‌ی ۳ با توجه به نمودار، جسم بین نقطه‌ی C و D حالت مایع دارد و ظرفیت گرمایی

$$\Delta Q = (4 \times 10^3 - 2 \times 10^3) = 2 \times 10^3 \text{ J} \quad \text{A) آن را از روی نمودار می‌توان به دست آورد:}$$

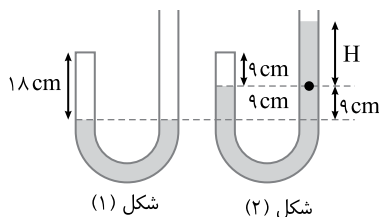
$$\Delta \theta = 362 - 262 = 100 \text{ K}, \quad \Delta Q = mc \Delta \theta = A \Delta \theta \Rightarrow A = \frac{2 \times 10^3}{100} = 20 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

$$Q = mc \Delta T \Rightarrow 1000 = 20 \Delta T \Rightarrow \Delta T = 50 \text{ K} = 50^\circ \text{C}$$

۱۵- گزینه‌ی ۲ آهنگ شارش گرما از دو ورقه را با هم برابر قرار می‌دهیم:

$$H_1 = H_2 \Rightarrow \frac{k_1 A (\theta - \theta_0)}{L} = \frac{k_2 A (90 - \theta)}{L} \Rightarrow 40 \cdot \theta = 80 (90 - \theta) \Rightarrow 50 \theta = 90 - \theta \Rightarrow 6 \theta = 90 \Rightarrow \theta = 15^\circ \text{C}$$

سراسری ریاضی - ۹۴



شکل (۱)

شکل (۲)

۱۶- گزینه‌ی ۱ با توجه به ثابت بودن دما داریم:

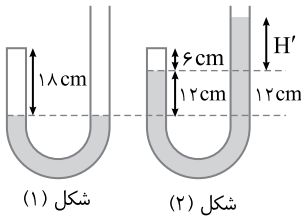
$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_1 (18 \times A) = P_2 (9 \times A)$$

$$\Rightarrow P_2 = 2P_1 \quad \frac{P_1 = P_0}{P_2 = P_0 + H} \rightarrow P_0 + H = 2P_0$$

$$\Rightarrow H = 760 \text{ mmHg} = 76 \text{ cmHg}$$

$$h = H + 9 + 9 = 76 + 18 = 94 \text{ cm}$$

پس ارتفاع جیوه ریخته شده برابر است با:

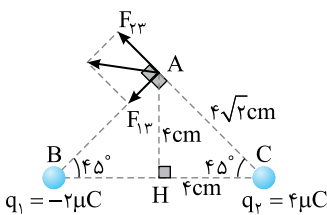


شکل (۱) شکل (۲)

$$\frac{h'}{h} = \frac{176}{94} = \frac{88}{47}$$

۱۷- گزینه‌ی ۳ با تماس میله به الکتروسکوپ مقداری از بار میله به الکتروسکوپ منتقل می‌شود. الکتروسکوپ دارای بار منفی شده و ورقه‌ها از هم فاصله می‌گیرند. حال با نزدیک شدن مجدد میله که دارای بار منفی است به کلاهک الکتروسکوپ بارهای منفی بیشتری از کلاهک به ورقه‌ها منتقل می‌شود و فاصله‌ی بین ورقه‌ها افزایش می‌یابد. بنابراین $\beta > \alpha$ است.

مدارس برتر - ۹۶



۱۸- گزینه‌ی ۳ با توجه به شکل مثلث متساوی‌الساقین و قائم‌الزاویه است.

$$AB = AC = \sqrt{AH^2 + HC^2} = \sqrt{4^2 + 4^2} = 4\sqrt{2} \text{ cm}$$

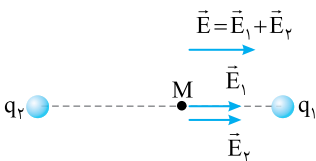
با توجه به قانون کولن:

$$F_{12} = k \frac{q_1 q_2}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{(4\sqrt{2})^2} = 45 \text{ N}$$

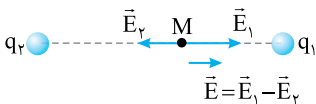
$$F_{23} = k \frac{q_2 q_3}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-6}}{(4\sqrt{2})^2} = 90 \text{ N}$$

$$F_T = \sqrt{(F_{12})^2 + (F_{23})^2} = \sqrt{(45)^2 + (90)^2} \Rightarrow F_T = 45\sqrt{5} \text{ N}$$

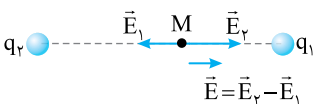
۱۹- گزینه‌ی ۴ \vec{E} برآیند \vec{E}_1 و \vec{E}_2 است و می‌تواند حالت‌های زیر را داشته باشد:



در این شکل q_2 منفی و q_1 مثبت می‌باشد و برآیند میدان‌ها به سوی راست است:



در این شکل q_2 و q_1 منفی هستند و $|q_1| > |q_2|$ ، بنابراین برآیند میدان‌ها به سوی راست است:



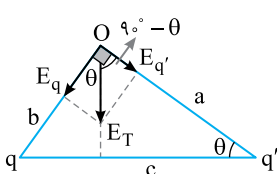
در این شکل q_1 و q_2 مثبت هستند و $|q_2| > |q_1|$ ، بنابراین برآیند میدان‌ها به سوی راست است:

سراسری ریاضی - ۸۳

۲۰- گزینه‌ی ۳ میدان‌های حاصل از بارهای q و q' در نقطه O به صورت روبه‌رو است یعنی هر دو

بار q و q' منفی می‌باشند.

$$E_q = E_T \cos \theta, \quad E_{q'} = E_T \cos(90^\circ - \theta) = E_T \sin \theta$$



$$\frac{E_{q'}}{E_q} = \frac{k \frac{|q'|}{a^2}}{k \frac{|q|}{b^2}} = \frac{E_T \sin \theta}{E_T \cos \theta} = \tan \theta \Rightarrow \frac{|q'| b^2}{|q| a^2} = \tan \theta \xrightarrow{\substack{a=c \cos \theta \\ b=c \sin \theta}} \frac{|q'|}{|q|} \times \tan^2 \theta = \tan \theta$$

$$\Rightarrow \frac{|q'|}{|q|} = \frac{1}{\tan \theta} = \cot \theta$$

مدارس برتر - ۹۶

چون بارهای q و q' همنامند پس $\frac{q'}{q} = \cot \theta$ است.

۲۱- گزینه‌ی ۴ برای رفتن از A به B و از C به B در جهت خط‌های میدان جابه‌جا می‌شویم بنابراین $V_B < V_C$ و $V_B < V_A$ است اما در مورد

رابطه بین V_C و V_A نمی‌توان اظهار نظر کرد.

۲۲- گزینه‌ی ۲ چون بعد از شارژ، خازن را جدا کردیم پس بار الکتریکی روی صفحات خازن (Q) ثابت می‌ماند.

$$C_1 = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d}, \quad C_2 = 1/\delta \kappa \epsilon_0 \frac{A}{\delta d} = \frac{1}{\delta} C_1, \quad U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{C_1}{C_2} = \frac{\lambda}{15} \Rightarrow U_2 = \frac{\lambda}{15} U_1 \Rightarrow \Delta U = U_2 - U_1 = -\frac{14}{15} U_1 \approx -7.47 U_1$$

۲۳- گزینه‌ی ۴ با استفاده از رابطه‌ی ساختمانی مقاومت الکتریکی سیم رسانا خواهیم داشت:

$$R = \rho \frac{l}{A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{l_A}{l_B} \times \frac{A_B}{A_A}$$

جنس هر دو سیم مس است و ρ برای هر دو یکسان است. از طرفی سطح مقطع (A) با مجذور قطر نسبت مستقیم دارد:

$$A = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 \Rightarrow \frac{A_B}{A_A} = \left(\frac{D_B}{D_A}\right)^2$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{l_A}{l_B} \times \left(\frac{D_B}{D_A}\right)^2 \Rightarrow \frac{5}{8} = \frac{1}{4} \times \left(\frac{D_B}{2D_B}\right)^2 \Rightarrow \frac{5}{8} = \frac{1}{16} \Rightarrow R_B = 8 \Omega$$

بنابراین:

سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۰

۲۴- گزینه‌ی ۳ باید از مجموعه‌ی مقاومت‌ها جریان ۱۵A بگذرد، بنابراین مقاومت معادل برابر است با:

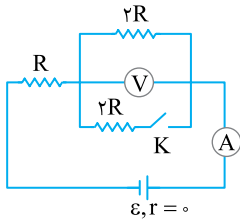
$$R_{eq} = \frac{V}{I} \Rightarrow R_{eq} = \frac{120}{15} = 8 \Omega$$

سراسری ریاضی - ۹۴

بنابراین کافی است تعداد ۵ مقاومت 40Ω را به شکل موازی به برق 120 ولتی متصل کنیم.

۲۵- گزینه‌ی ۴ وقتی کلید باز است مقاومت مدار برابر $R + 2R = 3R$ می‌شود و جریان مدار (عدد آمپرسنج)

$$I = \frac{\mathcal{E}}{3R} \text{ است. ولت‌سنج ولتاژ دو سر مقاومت } 2R \text{ را نشان می‌دهد. پس ولت‌سنج عدد } V = I(2R) = \frac{2\mathcal{E}}{3} \text{ را نمایش می‌دهد.}$$



$$R'_{eq} = R + \frac{2R}{2} = 2R$$

وقتی کلید بسته است، مقاومت معادل مدار خواهد شد:

$$I' = \frac{\mathcal{E}}{2R}$$

و جریان مدار (عدد آمپرسنج) برابر است با:

$$\frac{I'}{I} = \frac{3}{2}, \quad \frac{V'}{V} = \frac{3}{4}$$

و ولت‌سنج عدد $V' = \frac{I'}{2} \times 2R = \frac{\mathcal{E}}{2}$ را نشان می‌دهد، بنابراین:

سراسری ریاضی - ۸۶

۲۶- گزینه‌ی ۲ توان خروجی باتری $R_{eq} I^2$ و توان مصرفی در مقاومت R برابر RI^2 است. در این صورت:

$$\frac{R_{eq} I^2}{RI^2} = 3 \Rightarrow R_{eq} = 3R$$

$$R_{eq} = R + \frac{R'}{2} \Rightarrow 3R = R + \frac{R'}{2} \Rightarrow 2R = \frac{R'}{2} \Rightarrow \frac{R}{R'} = \frac{1}{4}$$

از طرفی برای R_{eq} داریم:

۲۷- گزینه‌ی ۱ در حالت اول جریان کل عبوری از مدار را به دست می‌آوریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{R_{2,3}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{4} \Rightarrow R_{2,3} = 4 \Omega \\ R_{eq} = R_{2,3} + R_1 = 4 + 5 = 9 \Omega \end{array} \right., \quad I_{کل} = \frac{\mathcal{E}}{R_{eq} + r} = \frac{12}{9+1} = \frac{12}{10} = 1.2 \text{ A}$$

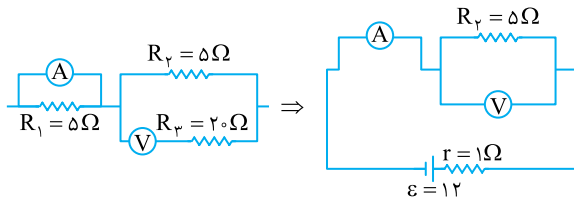
عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد اختلاف پتانسیل مقاومت R_1 است و چون مقاومت R_1 با مقاومت معادل $R_{2,3}$ سری است:

$$I_1 = I_{2,3} = I_{کل} = 1.2 \text{ A}$$

$$V_1 = R_1 I_1 = 5 \times 1.2 = 6 \text{ V}$$

جریان بین دو مقاومت R_2 و R_3 به نسبت عکس تقسیم می‌شود و عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد جریان مقاومت R_3 می‌باشد.

$$I_3 = \frac{5}{20+5} \times 1.2 = \frac{1}{5} \times 1.2 = 0.24 \text{ A}$$



حال اگر جای ولت‌سنج و آمپرسنج را با هم عوض کنیم داریم، چون مقاومت آمپرسنج ایده‌آل ناچیز است بنابراین مقاومت R_1 اتصال کوتاه می‌شود و چون مقاومت ولت‌سنج بسیار زیاد است از شاخه‌ای که ولت‌سنج در آن سری شده است جریانی نمی‌گذرد بنابراین از مقاومت R_3 جریان عبور نمی‌کند بنابراین مدار به صورت مقابل خواهد شد.

بنابراین عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد همان جریان کل و عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد ولتاژ کل می‌باشد.

$$I_{\text{کل}} = \frac{\varepsilon}{R_1 + r} = \frac{12}{5+1} = 2A, \quad V = \varepsilon - Ir = 12 - 2 = 10V$$

بنابراین عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد $2 - 0/24 = 1/76A$ افزایش یافته و همچنین عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد $10 - 6 = 4V$ بیشتر شده است.

۲۸- گزینه‌ی ۱ بر بار منفی توسط میدان الکتریکی خازن نیرویی خلاف جهت میدان و رو به بالا وارد می‌شود.

$$E = \frac{V}{d} = \frac{10}{10^{-3}} = 10^4 \frac{V}{m}, \quad F_E = qE$$

باید نیروی میدان مغناطیسی رو به پایین باشد تا نیروی الکتریکی را خنثی کند. بنابراین بنا به قاعده دست راست باید میدان مغناطیسی وارد بر بار منفی q به سمت چپ باشد و برای آن که این میدان کمینه باشد باید $\sin \alpha = 1$ بود و میدان بر امتداد سرعت عمود باشد. در این صورت:

$$F_E = F_B \Rightarrow qE = qvB \sin \alpha \Rightarrow E = vB \Rightarrow B = \frac{E}{v} = \frac{10^4}{5 \times 10^5} = 0.02T$$

۲۹- گزینه‌ی ۱ جریان مقاومت R_1 را به دست می‌آوریم:

$$P_1 = I_1^2 R_1 \Rightarrow 24 = I_1^2 \times 6 \Rightarrow I_1 = 2A$$

مقاومت‌های R_1 و R_2 موازیند و در مقاومت‌های موازی جریان به نسبت وارون مقاومت‌ها تقسیم می‌شود.

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow \frac{I_2}{2} = \frac{6}{12} \Rightarrow I_2 = 1A$$

$$I = I_1 + I_2 \Rightarrow I = 2 + 1 = 3A$$

با توجه به قانون جریان‌های کیرشهوف، جریان مدار برابر است با:

اکنون می‌توان میدان مغناطیسی درون سیملوله را به دست آورد:

$$B = \mu_0 nI \Rightarrow B = 4\pi \times 10^{-7} \times 1000 \times 3 \Rightarrow B = 1/2\pi \times 10^{-3} T$$

سراسری ریاضی - ۸۸

۳۰- گزینه‌ی ۴ انرژی ذخیره شده در سیملوله‌ی حامل جریان برابر $U = \frac{1}{2} LI^2$ است. از این رو:

$$\frac{U_A}{U_B} = \frac{\frac{1}{2} L_A I_A^2}{\frac{1}{2} L_B I_B^2} \Rightarrow \frac{U_A}{U_B} = 2 \times (2)^2 = 8$$

سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۲

پاسخ آزمون ۷۰

۱- گزینه‌ی ۲ خطای وسیله برابر نصف دقت اندازه‌گیری یعنی $g = 0.5g = 0.0005kg$ پس عدد گزارش شده برحسب کیلوگرم تا چهار رقم

بعد از اعشار می‌تواند داشته باشد جرم جسم برحسب کیلوگرم به صورت $216523kg$ است که با این وسیله عدد چهارم رقم غیر قطعی است پس عدد گزارش شده به صورت 2165 ± 0.005 می‌باشد.