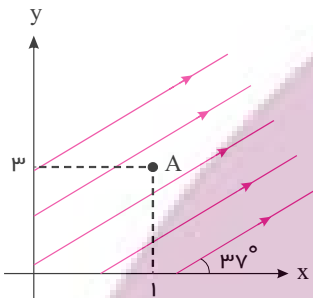


۱- بار الکتریکی $2\mu C$ در میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E} = 3000\vec{i} - 4000\vec{j}$ از نقطه A به نقطه B جابه‌جا می‌شود. کار میدان در این جابه‌جایی چند ژول است؟

- ① ۱۰- ② ۲۰ ③ صفر ④ ۴۰-

۲- با توجه به شکل مقابل که نشان‌دهنده خطوط میدان الکتریکی یکنواخت است، معادله خط نقطه‌ای که با نقطه A هم‌پتانسیل هستند، کدام گزینه است؟ $(\sin 37^\circ = 0.6)$



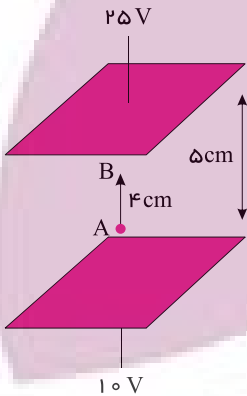
$y = \frac{4}{3}x + \frac{5}{3}$ ①

$y = \frac{3}{4}x + \frac{9}{4}$ ②

$y = -\frac{4}{3}x + \frac{13}{3}$ ③

$y = -\frac{3}{4}x + \frac{15}{4}$ ④

۳- در شکل مقابل اگر بار $+6\mu C$ در میدان الکتریکی یکنواخت از A تا B جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل آن چه مقدار و چگونه تغییر می‌کند؟



- ① $90\mu J$ ، کاهش می‌یابد.
 ② $90\mu J$ ، افزایش می‌یابد.
 ③ $72\mu J$ ، کاهش می‌یابد.
 ④ $72\mu J$ ، افزایش می‌یابد.

۴- در میدان الکتریکی یکنواخت، چند عبارت زیر نادرست است؟

- (الف) اگر کاری که برای جابه‌جایی بار با سرعت ثابت انجام می‌دهیم مثبت باشد، انرژی پتانسیل بار افزایش می‌یابد.
 (ب) اگر کاری که برای جابه‌جایی بار با سرعت متغیر انجام می‌دهیم مثبت باشد، انرژی پتانسیل بار حتماً افزایش می‌یابد.
 (پ) اگر کاری که برای جابه‌جایی بار با افزایش سرعت انجام می‌دهیم مثبت باشد، انرژی پتانسیل بار حتماً کاهش می‌یابد.
 (ت) اگر کاری که برای جابه‌جایی بار با کاهش سرعت انجام می‌دهیم مثبت باشد، انرژی پتانسیل بار حتماً افزایش می‌یابد.

- ① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۵- خازن تختی با دی‌الکتریک با ثابت $k = 2$ پر شده است. مساحت و فاصله صفحات این خازن از یکدیگر به ترتیب 1 cm^2 و 3 mm است. اگر میدان

الکتریکی میان صفحات از $200 \frac{kN}{C}$ تجاوز کند، خازن دچار فروریزش الکتریکی می‌شود. بیشترین انرژی ذخیره شده در این خازن چند نانوجول می‌تواند باشد؟ $(\epsilon_0 \approx 9 \times 10^{-12} \frac{F}{m})$

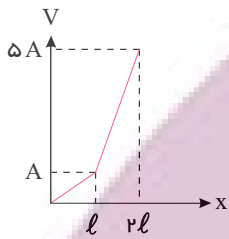
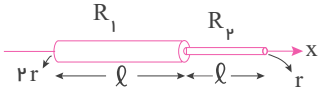
- ① ۴۸ ② ۷۲ ③ ۹۶ ④ ۱۰۸

۶- کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟

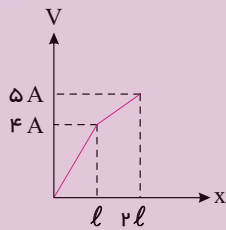
- (الف) وقتی به یک فلز یک میدان الکتریکی اعمال می‌کنیم، الکترون‌ها حرکت کاتوره‌ای خود را تغییر می‌دهند.
 (ب) وقتی به دوسر یک فلز یک اختلاف پتانسیل اعمال می‌کنیم، الکترون‌ها بر روی یک مسیر مستقیم در خلاف جهت میدان الکتریکی سوق می‌یابند.
 (ج) سرعت سوق الکترون‌ها در یک رسانای فلزی نزدیک سرعت نور است.

① الف و ب ② ب و ج ③ فقط ب ④ فقط الف

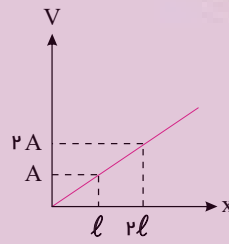
۷- یک سیم فلزی که مطابق شکل دارای دو سطح مقطع متفاوت است را به اختلاف پتانسیل ثابت V وصل می‌کنیم. نمودار تغییرات ولتاژ (V) بر حسب فاصله نقاط طول سیم از یک سر آن (x) کدام گزینه است؟



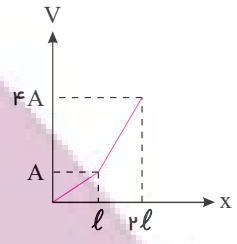
④



③



②

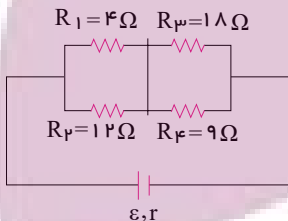


①

۸- دو سیم فلزی A و B با مقاومت ویژه‌های یکسان و با جرم‌های یکسان موجود هستند. چگالی A دو برابر B و شعاع سطح مقطع A نصف B است.

نسبت $\frac{R_A}{R_B}$ کدام گزینه است؟

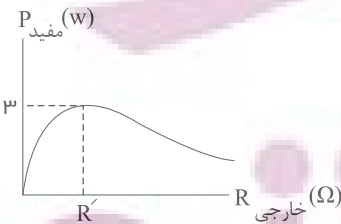
① ۲ ② $\frac{1}{2}$ ③ ۸ ④ $\frac{1}{8}$



۹- در شکل مقابل توان مصرفی مقاومت 4Ω اهمی 36 وات است. اختلاف پتانسیل دو سر مولد چند ولت است؟

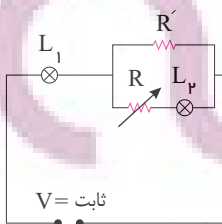
① ۱۲ ② ۲۴ ③ ۳۶ ④ ۶۶

۱۰- شکل زیر، نمودار توان مفید یک مولد با نیروی محرکه $6V$ بر حسب مقاومت خارجی R را نشان می‌دهد. کدام گزینه در مورد این مدار درست است؟



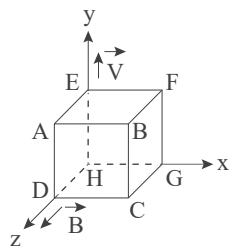
- ① با افزایش تدریجی مقاومت خارجی از 2Ω به 4Ω توان مفید مولد مرتباً افزایش می‌یابد.
 ② با افزایش مقاومت خارجی از 1Ω به 2Ω توان مفید مولد افزایش می‌یابد.
 ③ به ازای مقاومت خارجی 1.5Ω توان مفید مولد بیشینه است.
 ④ به ازای مقاومت خارجی 6Ω توان مفید مولد بیشینه است.

۱۱- در مدار شکل مقابل با کاهش تدریجی مقاومت R ، نور لامپ‌های L_1 و L_2 چگونه تغییر می‌کند؟



- ① کاهش - کاهش
 ② افزایش - کاهش
 ③ کاهش - افزایش
 ④ افزایش - افزایش

۱۲- مطابق شکل زیر یک مکعب فلزی توپر خنثی به ضلع کوچک d را در جهت مثبت y با سرعت ثابت \vec{v} حرکت می‌دهیم. اگر در این فضا یک میدان مغناطیسی یکنواخت در جهت مثبت محور z وجود داشته باشد، کدام وجه مکعب دارای بار مثبت می‌شود؟

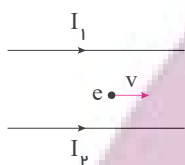


- ① DAEH
② CBF G
③ ABFE
④ DCGH

۱۳- یک بار ذره‌ای با اندازه $5\mu C$ با سرعت $\vec{v} = 10^4 i - 10^4 j$ متر بر ثانیه در یک میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B} = 0.2 i + 0.1 j$ در واحد SI در حال حرکت است. اگر جرم ذره 0.2 میلی‌گرم باشد، بزرگی شتاب ذره ناشی از میدان مغناطیسی، چند متر بر مجذور ثانیه است؟ (از نیروی وزن صرف نظر کنید)

- ① ۵۰۰۰ ② ۵۰۰ ③ ۷۵۰۰ ④ ۲۵۰۰

۱۴- در شکل مقابل الکترون با سرعت ثابت در مسیر مستقیم حرکت می‌کند. اگر جهت سیم I_1 برعکس شود، برای الکترون چه اتفاقی رخ می‌دهد؟



- ① به طرف درون صفحه منحرف می‌شود.
② بدون انحراف به مسیر خود ادامه می‌دهد.
③ به طرف چپ منحرف می‌شود.
④ به طرف بالا منحرف می‌شود.

۱۵- یک سیم به طول 20 cm و قطر 1 mm را به صورت سیمولوله در آورده‌ایم. اگر جریان گذرنده از آن 0.5 آمپر باشد میدان مغناطیسی درون سیمولوله چند گاوس است؟ تمام سیم‌ها به یکدیگر کامل چسبیده‌اند. ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$)

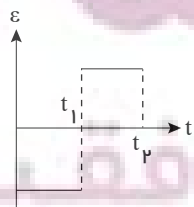
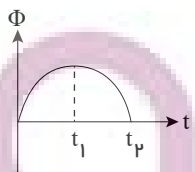
- ① ۲۰ ② ۱۲ ③ ۶ ④ ۳

۱۶- چند مورد از جملات زیر درست است؟

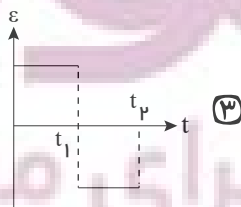
- الف) پلاتین، کبالت و آهن فرومغناطیس نرم می‌باشند.
ب) از نیکل خالص می‌توان برای ساخت آهنربای دائمی استفاده کرد.
ج) در مواد فرومغناطیس، درون هر حوزه مغناطیسی تقریباً همه دوقطبی‌ها هم سو هستند.
د) اگر یک ماده فرومغناطیس را در یک میدان مغناطیس خارجی قرار دهیم، حوزه‌هایی که نسبت به میدان هم سو هستند وسیع‌تر شده و حجمشان زیاد می‌شود.
ه) برای ساخت آهنربای الکتریکی از فولاد استفاده می‌شود.

- ① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

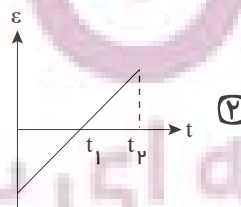
۱۷- مطابق شکل زیر، نمودار شار- زمان گذرنده از یک پیچه به صورت یک سهمی است. کدام گزینه نمودار نیروی محرکه القایی - زمان را در این پیچه درست نشان می‌دهد؟



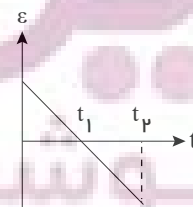
④



③



②



①

۱۸- یکای فرعی فشار بر حسب یکاهای اصلی SI کدام است؟

(۴) $\frac{N}{m \cdot s}$

(۳) $\frac{kgm}{s^2}$

(۷) $\frac{kg}{m \cdot s^2}$

(۱) Pa

۱۹- چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

الف) نمک طعام، فلزات و همه مواد معدنی جزو جامدهای بلورین هستند.

ب) حرکت ذرات در جامدات به صورت کاتوره‌ای و نامنظم است.

ج) نیروی کشش سطحی در مایعات جزء نیروهای دگرچسبی است.

د) نیروهای بین مولکول‌های ناهمسان مانند نیروی جاذبه بین مولکول‌های آب و سطح جامد زیر آن را نیروی هم‌چسبی می‌گویند.

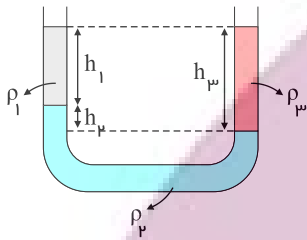
(۴) ۳

(۳) ۲

(۷) ۱

(۱) صفر

۲۰- در لوله U شکل زیر سه مایع مخلوط‌نشده در حال تعادل قرار دارند. کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟



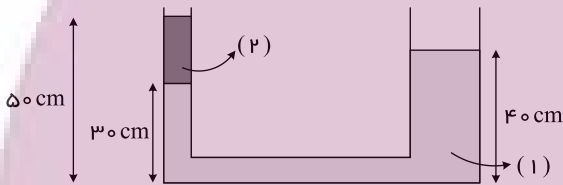
(۷) $\rho_1 h_1 + \rho_2 h_2 = \rho_3 h_3$

(۱) $\rho_2 < \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}$

(۴) $(\rho_1 + \rho_2) h_3 = \rho_2 (h_1 + h_2)$

(۳) $\rho_2 > \rho_3 > \rho_1$

۲۱- در شکل زیر، سطح مقطع سمت راست لوله U شکل 3 cm^2 و سطح مقطع سمت چپ آن 10 cm^2 است. اگر چگالی مایع (۱) به اندازه $1.6 \frac{g}{\text{cm}^3}$ باشد، چند گرم آب با چگالی $1 \frac{g}{\text{cm}^3}$ در شاخه سمت راست بریزیم تا پس از برقراری تعادل، سطح مایع (۱) در هر دو طرف هم‌تراز شود؟



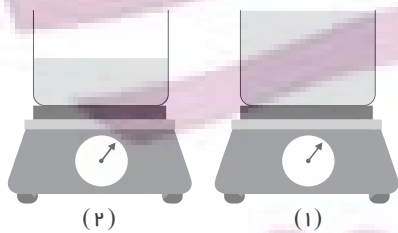
(۷) ۳۶۰

(۱) ۱۲۰

(۴) ۵۶۰

(۳) ۴۸۰

۲۲- دو ظرف حاوی مقداری آب، اولی کاملاً پر و دومی قسمتی خالی است، روی دو ترازو قرار دارند. یک قطعه چوب به وزن mg را یک بار داخل ظرف ۱ و یک بار داخل ظرف ۲ قرار می‌دهیم به طوری که آب از ظرف ۲ لبریز نمی‌شود. عددی که ترازو نشان می‌دهد در دو ظرف «۱» و «۲» به ترتیب از راست به چپ چگونه افزایش پیدا می‌کند؟



(۱) به اندازه mg ، بیشتر از mg

(۲) به اندازه mg ، به اندازه mg

(۳) ثابت می‌ماند، بیشتر از mg

(۴) ثابت می‌ماند، به اندازه mg

۲۳- جسمی بر روی سطح افقی ساکن است و نیروی ثابت $\vec{F} = 3\vec{i} + 4\vec{j}$ (در SI) بر جسم وارد شده و جسم ۲۴ متر در امتداد افق جابه‌جا می‌شود. اگر کار کل انجام‌شده روی جسم ۳۶ ژول باشد، اندازه نیروی اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح افقی چند نیوتون است؟

(۴) ۵

(۳) ۲٫۵

(۷) ۱٫۵

(۱) ۱

۲۴- گلوله کوچکی به جرم 2 kg از سطح زمین در امتداد قائم با تندی 20 m/s رو به بالا پرتاب می‌شود. از لحظه پرتاب تا لحظه‌ای که انرژی پتانسیل گرانشی گلوله $\frac{1}{4}$ برابر انرژی جنبشی آن است، کار نیروی وزن چند ژول است؟

(۴) +۸۰

(۳) +۳۲۰

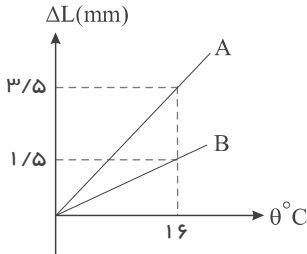
(۷) -۸۰

(۱) -۳۲۰

۲۵- جسمی به جرم m را در هوا به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. اگر تا رسیدن به نقطه اوج، تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی آن را با ΔU و تغییرات انرژی جنبشی آن را با ΔK نمایش دهیم، کدام یک از عبارتهای زیر صحیح است؟

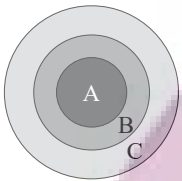
- ۱ $\Delta K = \Delta U$
 ۲ $\Delta K = -\Delta U$
 ۳ $\Delta U > -\Delta K$
 ۴ $\Delta U < -\Delta K$

۲۶- شکل مقابل نمودار تغییرات طول دو میله A و B که دمای اولیه آن‌ها برابر صفر درجه سلسیوس است را بر حسب افزایش دمای آن‌ها نشان می‌دهد، اگر طول دو میله در دمای $80^\circ C$ با یکدیگر برابر شود، اختلاف طول اولیه آن‌ها چند سانتی‌متر بوده است؟



- ۱ ۲۵
 ۲ ۱۰
 ۳ ۲٫۵
 ۴ ۱

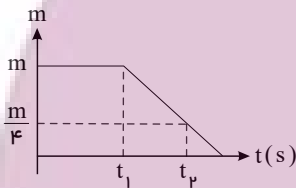
۲۷- مطابق شکل یک صفحه دایره‌ای فلزی از سه ماده متفاوت A ، B و C تشکیل شده است. اگر $\alpha_A < \alpha_B < \alpha_C$ باشد چند عبارت درست است؟ (الف) با افزایش دمای صفحه درصد افزایش مساحت هر ۳ بخش متفاوت است.



- (ب) با کاهش دمای صفحه هر ۳ بخش کاهش مساحت دارند.
 (پ) با افزایش دما امکان جدا شدن ۳ قسمت وجود دارد.
 (ت) با کاهش دما، امکان جدا شدن ۳ قسمت وجود دارد.

- ۱ ۱
 ۲ ۲
 ۳ ۳
 ۴ ۴

۲۸- m گرم یخ $20^\circ C$ را بالای شعله با توان گرمایی ثابت نگه داشته‌ایم، با فرض آنکه تمام توان گرمایی شعله به یخ می‌رسد، نمودار تغییرات جرم یخ بر حسب زمان به صورت شکل زیر خواهد بود. نسبت $\frac{t_2}{t_1}$ کدام گزینه است؟ ($c_{\text{یخ}} = 2,1 \frac{kJ}{kg}$ و $L_F = 336 \frac{kJ}{kg}$)



- ۱ ۷
 ۲ ۶
 ۳ ۳
 ۴ ۲

۲۹- حداقل گرمایی که لازم است به یک کیلوگرم جسم جامدی در دمای θ بدهیم تا کاملاً ذوب شود $208 kJ$ است. اگر به یک کیلوگرم از همین جسم و در همان دما، $163 kJ$ گرما بدهیم، فقط نیمی از آن ذوب می‌شود. گرمای نهان ذوب آن چند $\frac{kJ}{kg}$ کدام است؟

- ۱ ۴۵
 ۲ ۹۰
 ۳ ۱۱۲٫۵
 ۴ ۱۴۵

۳۰- چند گزینه درست در مورد دما و گرما وجود دارد؟

(الف) اگر $\Delta\theta = 10^\circ C$ باشد $\Delta F = 18^\circ F$ است.

(ب) هنگام تزریق دارو یا سرم، در اثر الکل زدن به محل مورد نظر، احساس خنکی ایجاد شده به دلیل تبخیر سطحی است.

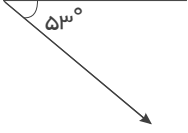
(پ) افزایش فشار در بیشتر جامدات باعث افزایش نقطه ذوب می‌شود.

(ت) افزایش فشار نقطه جوش آب را بالا می‌برد.

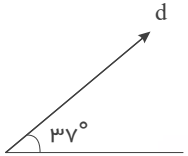
- ۱ ۱
 ۲ ۲
 ۳ ۳
 ۴ ۴

پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۳ با توجه به بار مثبت $2\mu C$ ، بدیهی است که نیروی میدان الکتریکی در جهت خود میدان الکتریکی است. بنابراین داریم:



$$\vec{E} = 3000\vec{i} - 4000\vec{j} \Rightarrow \tan \theta = -\frac{4}{3} \Rightarrow \theta = -53^\circ$$



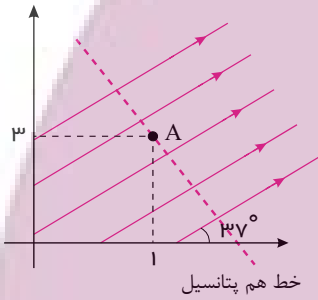
$$d = AB = (4 - (-4))\vec{i} + (10 - 4)\vec{j} = 8\vec{i} + 6\vec{j} \Rightarrow \tan \theta = \frac{3}{4} \Rightarrow \theta = 37^\circ$$

بنابراین جابه‌جایی ذره بر راستای میدان عمود است، لذا طبق

$$W = F \cdot d \cos \theta = E \cdot q \cdot d \cdot \cos(90^\circ) = 0$$

کار میدان در این جابه‌جایی صفر است.

۲ - گزینه ۴ خطوط هم‌پتانسیل بر خطوط میدان الکتریکی عمود هستند. بنابراین اگر شیب خط‌های هم‌پتانسیل m باشد، داریم:



$$m = -\frac{1}{\tan 37^\circ} = -\frac{1}{\frac{3}{4}} = -\frac{4}{3}$$

$$y - y_A = m(x - x_A)$$

$$y - 3 = -\frac{4}{3}(x - 1) \Rightarrow y = -\frac{4}{3}x + \frac{13}{3}$$

۳ - گزینه ۴ طبق رابطه $\Delta V = E \cdot d$ اگر اختلاف پتانسیل بین دو صفحه ۱۵ ولت باشد، اختلاف پتانسیل بین A تا B معادل ۱۲ ولت است:

$$\frac{d_{AB}}{d_{JK}} = \frac{\Delta V_{AB}}{\Delta V_{JK}}$$

$$\rightarrow \frac{4}{5} = \frac{\Delta V_{AB}}{\Delta V_{JK}} \Rightarrow \Delta V_{AB} = 12V$$

$$\frac{\Delta U_{AB}}{q} = \Delta V_{AB} \Rightarrow \Delta U_{AB} = (6 \times 10^{-6})(12) = 72\mu J$$

+++

E

و چون بار مثبت در خلاف جهت میدان (از پتانسیل کمتر به بیش‌تر) حرکت می‌کند، پس انرژی آن افزایش می‌یابد.

۴ - گزینه ۲ گزینه‌ها را با توجه به رابطه زیر بررسی می‌کنیم.

$$W_F + W_E = \Delta K \Rightarrow W_F = \Delta K + \Delta U$$

$$\Rightarrow \Delta U = W_F - \Delta K$$

$$W_E = -\Delta U$$

(درست) $\Delta K = 0$ و $W_F > 0 \Rightarrow \Delta U > 0$: گزینه الف

(نادرست) بستگی به علامت و اندازه ΔK خواهد داشت. $\Delta U(?) \Rightarrow W_F > 0$ و $\Delta K \neq 0$: گزینه ب

(نادرست) بستگی به اندازه ΔK و W_F خواهد داشت. $\Delta U(?) \Rightarrow W_F > 0$ و $\Delta K > 0$: گزینه پ

(نادرست) $\Delta K < 0$ و $W_F > 0 \Rightarrow \Delta U = (+) - (-)$: گزینه ت

(درست) $\Delta U > 0 \Rightarrow (+) + (+)$

۵ - گزینه ۴ گام یکم: ظرفیت خازن را به دست می آوریم:

$$C = \frac{\kappa \epsilon_0 A}{d} = \frac{2 \times 9 \times 10^{-12} \times 1 \times 10^{-4}}{3 \times 10^{-3}} = 6 \times 10^{-13} F$$

گام دوم: به کمک میدان الکتریکی بین دو صفحه خازن، اختلاف پتانسیل دوسر خازن را به دست می آوریم:

$$E = \frac{V}{d} \Rightarrow 200 \times 10^3 = \frac{V}{3 \times 10^{-3}} \Rightarrow V = 600 V$$

دقت کنید که میدان الکتریکی را بر حسب $\frac{N}{C}$ جایگذاری کرده ایم. با توجه به اینکه بیشترین میدان الکتریکی ذخیره شده در خازن می تواند $200 \times 10^3 \frac{N}{C}$ باشد، بنابراین بیشترین اختلاف پتانسیلی که می توان به دوسر خازن اعمال کرد تا دچار فروریزش نشود، $600 V$ است و بیشترین انرژی ذخیره شده در خازن به صورت زیر به دست می آید:

$$U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times (6 \times 10^{-13}) \times (600)^2 = 108 \times 10^{-9} J = 108 nJ$$

۶ - گزینه ۲ جریان الکتریکی ناشی از شارش بارهای متحرک است، ولی همه بارهای متحرک، جریان ایجاد نمی کنند. برای داشتن جریان الکتریکی باید یک شارش خالص بار از یک سطح مقطع معین داشته باشیم.

۷ - گزینه ۴ جریان در کل سیم یکسان است.

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1}{L_2} \times \frac{A_2}{A_1} = \frac{L}{L} \times \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = \left(\frac{r}{2r}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

شیب نمودار V بر حسب x را به دست می آوریم.

$$V = RI \Rightarrow V = \rho \frac{L}{A} I \Rightarrow V_x = \rho \frac{x}{A} I$$

$$V_x = \frac{\rho}{A} I x \Rightarrow m = \frac{\rho}{A} I = \text{شیب خط}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{A_2}{A_1} = \left(\frac{r}{2r}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

۸ - گزینه ۳

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{L_A}{L_B} \times \frac{A_B}{A_A} = \frac{\frac{V_A}{A_A}}{\frac{V_B}{A_B}} \times \frac{A_B}{A_A}$$

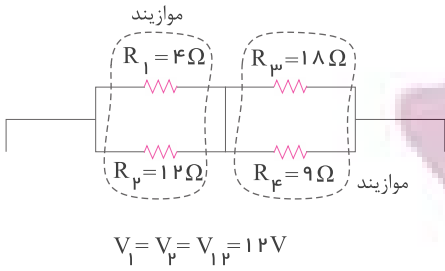
$$= \frac{V_A}{V_B} \times \left(\frac{A_B}{A_A}\right)^2 = \frac{\frac{m_A}{\rho_A}}{\frac{m_B}{\rho_B}} \times \left(\frac{A_B}{A_A}\right)^2$$

$$\frac{\rho_B}{\rho_A} \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^4 = \frac{1}{2} \times \left(\frac{r_B}{\frac{1}{2}r_B}\right)^4 = \frac{16}{2} = 8$$

۹ - گزینه ۳

ابتدا جریان در مقاومت R_1 ، سپس جریان در مقاومت R_2 و پس از آن جریا کل مدار را می یابیم. بعد از آن مقاومت کل مدار را محاسبه کرده و در نهایت، اختلاف پتانسیل دو سر مولد را به دست می آوریم.

ایران توفیق



$$R_{1p} = \frac{4 \times 12}{16} = 3\Omega$$

$$R_{3f} = \frac{18 \times 9}{27} = 6\Omega$$

$$V_{1p} = 12V$$

$$V_{3f} = 24V$$

$$P = R_1 I_1^2 \Rightarrow 36 = 4 I_1^2 \Rightarrow I_1 = 3A$$

$$R_1 I_1 = R_p I_p \Rightarrow 4 \times 3 = 12 \times I_p \Rightarrow I_p = 1A$$

$$I_T = I_1 + I_p = 3 + 1 = 4A$$

$$\frac{1}{R_{1p}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_p} = \frac{1}{4} + \frac{1}{12} \Rightarrow R_{1p} = 3\Omega$$

$$\frac{1}{R_{3f}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_f} = \frac{1}{18} + \frac{1}{9} \Rightarrow R_{3f} = 6\Omega$$

$$R_T = R_{1p} + R_{3f} = 3 + 6 = 9\Omega$$

$$\Rightarrow V_T = R_T I_T = 9 \times 4 = 36V$$

روش دوم: در ابتدا ولتاژ دو سر مقاومت R^1 را یافته و در ادامه به صورت زیر، ولتاژ کل مدار را می‌یابیم.

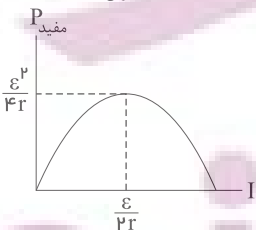
$$P^1 = \frac{V_1^2}{R^1} \rightarrow 36 = \frac{V_1^2}{4} \rightarrow V^1 = 12V$$

→

$$V_{کل} = V_{1p} + V_{3f} = 12 + 24 \rightarrow V_{کل} = 36V$$

۱ - گزینه ۲ ابتدا به کمک توان تولیدی و توان مصرفی باتری می‌توانیم توان مفید باتری را برحسب جریان عبوری از آن به دست آوریم. داریم:

$$P_{مفید} = P_{کل} - P_{مصرفی} = \varepsilon I - r I^2$$



$$I = \frac{\varepsilon}{2r}$$

$$P_{مفید} = \frac{\varepsilon^2}{4r}$$

نمودار توان مفید برحسب جریان به صورت یک سهمی می‌باشد که مختصات رأس این سهمی به صورت

با توجه به این نمودار هنگامی که جریان مدار برابر $I = \frac{\varepsilon}{2r}$ باشد، توان خروجی مولد بیشینه می‌شود که این مقدار جریان به ازای مقاومت خارجی معادل با r به دست می‌آید. بنابراین هنگامی که مقاومت خارجی مدار برابر با مقاومت داخلی مولد باشد، توان آن بیشینه می‌شود. حال با توجه به نمودار سؤال داریم:

$$P_{مفید} = 3 \rightarrow \frac{\varepsilon^2}{4r} = 3 \rightarrow \frac{6^2}{4r} = 3 \rightarrow r = 3\Omega$$

اگر مقاومت خارجی مدار نیز برابر 3Ω شود، توان خروجی بیشینه می‌شود، یعنی در نمودار داده شده در سؤال $R' = 3\Omega$ می‌شود. بنابراین در محدوده $0 \leq R_{خارجی} < 3\Omega$ با افزایش مقاومت خارجی

توان مفید افزایش می‌یابد و در محدوده $R_{خارجی} > 3\Omega$ با افزایش مقاومت خارجی توان مفید کاهش می‌یابد.

۱۱ - گزینه ۴

با کاهش مقاومت متغیر R ، مقاومت کل کاهش می‌یابد، از این رو جریان کل (که همان R_{eq} جریان عبوری از لامپ L_1 است) افزایش می‌یابد. یعنی:

$$R \downarrow \Rightarrow R_{eq} \downarrow \Rightarrow I_T \uparrow \Rightarrow I_1 = I_T \uparrow \Rightarrow V_1 = R_1 I_1 \uparrow$$

$$V_1 + V_V = V_T \Rightarrow V_V \downarrow$$

افزایش ثابت

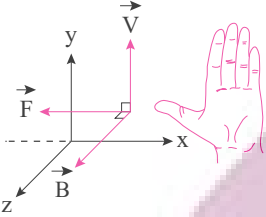
$$\left. \begin{aligned} I_V &= I_{R'} + I_{L_V} \\ I_{R'} &= \frac{V_V}{R'} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &\xrightarrow{I_T \uparrow} I_{L_V} \uparrow \\ &\xrightarrow{\text{کاهش } V_V'} I_{R'} \downarrow \end{aligned}$$

بنابراین نور لامپ L_V زیاد می‌شود.

افزایش جریان I_1 یعنی افزایش جریان عبوری از لامپ L_1 ، در نتیجه افزایش نور لامپ L_1 .

۱۲ - گزینه ۲

چون جسم مورد نظر رسانا است دارای الکترون‌های آزاد می‌باشد. با حرکت مکعب به سمت $(+y)$ تمام الکترون‌های آزاد آن نیز در این جهت شروع به حرکت می‌کنند. باتوجه به این که میدان مغناطیسی در جهت $(+z)$ می‌باشد به کمک قاعده دست راست مطابق شکل زیر جهت نیروی وارد شده به الکترون‌ها را به دست می‌آوریم: (یا از دست چپ استفاده کنید، یا اینکه اگر از دست راست استفاده کردید، جهت یافته شده را برعکس نمایید)



باتوجه به این که به الکترون‌ها نیرویی به سمت $(-x)$ وارد می‌شود وجه $DAEH$ دارای بار منفی شده و در نتیجه وجه $CBFG$ دارای بار مثبت خواهد شد.

۱۳ - گزینه ۳

به طور کلی اگر ذره باردار مثبت q با سرعت $\vec{v} = v_x \vec{i} + v_y \vec{j}$ در میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B} = B_x \vec{i} + B_y \vec{j}$ حرکت کند، بزرگی نیروی وارد بر آن به صورت زیر خواهد بود:

$$F = qvB \sin \theta \Rightarrow F = q(v_x B_y - v_y B_x) = 5 \times 10^{-6} (10^4 \times 0.01 - (-10^4) \times 0.02) = 15 \times 10^{-4} N$$

$$F = ma \Rightarrow a = \frac{F}{m} = 7.5 \times 10^3 \frac{m}{s^2}$$

۱۴ - گزینه ۴

علت عدم انحراف، صفر شدن برآیند میدان مغناطیسی است.

وقتی جریان سیم I_1 را برعکس کنیم، میدان مغناطیسی برآیند برون سو خواهد شد.

با استفاده از قاعده دست راست برای الکترون نیروی مغناطیسی به طرف بالا بر الکترون وارد می‌شود.

البته توجه داشته باشید که الکترون بلافاصله به طرف بالا نمی‌رود.

۱۵ - گزینه ۳

اگر قطر سیم را D فرض کنیم، داریم:

$$B = \mu_0 \frac{N}{\ell} I \xrightarrow{ND=\ell} B = \mu_0 \times \frac{1}{D} \times I = 12 \times 10^{-7} \times \frac{1}{10^{-3}} \times 0.5 \Rightarrow 6 \times 10^{-4} T = 6G$$

۱۶ - گزینه ۲

تک تک عبارتها را بررسی می‌کنیم:

(الف) پلاتین پارامغناطیس است.

(ب) از فرومغناطیس سخت (فولاد) یا آلیاژ نیکل می‌توان برای ساختن آهنربای دائمی استفاده کرد.

(ج) این عبارت درست است.

(د) این عبارت نیز درست است.

(ه) برای ساختن آهنربای الکتریکی از فرومغناطیس نرم (آهن، کبالت و نیکل) استفاده می‌شود.

۱۷ - گزینه ۲ همان طور که می‌دانید طبق رابطه $\varepsilon = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ نیروی محرکه القایی متناسب قرینه آهنگ تغییر شار نسبت به زمان است. چون نمودار شار- زمان یک سهمی بوده و معادله آن

درجه ۲) می‌باشد، معادله و نمودار نیرو محرکه- زمان باید به صورت درجه ۱) (خطی) باشد، بنابراین گزینه‌های (۳) و (۴) رد می‌شوند. از طرف دیگر در بازه زمانی ۰ تا t_1 شیب خط مماس به نمودار مثبت است و نیروی محرکه القایی باید منفی باشد بنابراین گزینه (۱) نیز رد می‌شود و پاسخ این تست گزینه (۲) است.

۱۸ - گزینه ۲ یکای فشار در SI با نام مختصر پاسکال Pa معرفی شده که برحسب یکاهای اصلی SI به صورت زیر است:

$$P = \frac{F}{A} \rightarrow \frac{ma}{A} \rightarrow [P] = \frac{kg \cdot \frac{m}{s^2}}{m^2} \rightarrow [P] = \frac{kg}{m \cdot s^2}$$

۱۹ - گزینه ۱ (الف) نادرست - برخی مواد معدنی بلورین هستند.

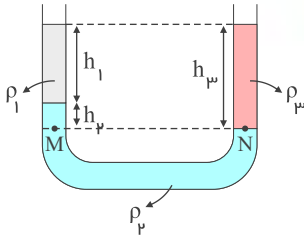
(ب) نادرست - در جامدات مولکول‌ها حرکت آزادانه ندارند و در محل خود ارتعاش می‌کنند.

(ج) نادرست - کشش سطحی نوعی نیروی هم‌چسبی است.

(د نادرست - نیروی بین مولکول‌های ناهمسان دگرچسبی است.

۲۰ - گزینه ۴

چون مایع با چگالی ρ_p پایین‌تر از دو مایع دیگر قرار گرفته است، بنابراین چگالی آن از چگالی دو مایع دیگر بیشتر است.



از طرفی با توجه به برابری فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع ساکن، داریم:

$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_1 h_1 g + \rho_p h_p g + P_o = \rho_p h_p g + P_o \Rightarrow \boxed{\rho_1 h_1 + \rho_p h_p = \rho_p h_p}$$

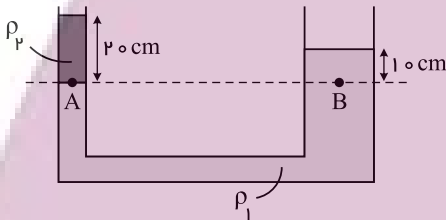
$$\xrightarrow{h_p = (h_1 + h_p)} \rho_1 h_1 + \rho_p h_p = \rho_p h_1 + \rho_p h_p \xrightarrow{\rho_p > \rho_1} \rho_1 < \rho_p \Rightarrow \boxed{\rho_1 < \rho_p < \rho_p}$$

از طرفی:

$$(\rho_p - \rho_p) h_p = (\rho_p - \rho_1) h_1 \xrightarrow{h_1 > h_p} (\rho_p - \rho_p) > (\rho_p - \rho_1) \Rightarrow \boxed{\rho_p < \frac{\rho_1 + \rho_p}{2}}$$

۲۱ - گزینه ۳

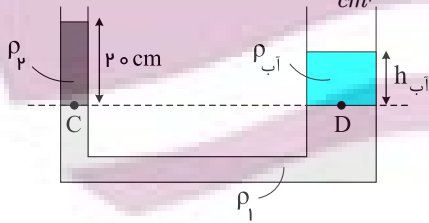
قبل از ریختن آب با توجه به تعادل دو مایع، ابتدا چگالی مایع ρ_p را به دست می‌آوریم، با تعیین نقاط هم‌تراز A و B داریم:



$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_p g h_p + P_o = \rho_1 g h_1 + P_o \Rightarrow \rho_p h_p = \rho_1 h_1$$

$$\Rightarrow \rho_p \times 20 = 1.6 \times 10 \Rightarrow \rho_p = 0.8 \frac{g}{cm^3}$$

وقتی آب در شاخه سمت راست ریخته می‌شود، تعادل جدید حاصل می‌شود که با توجه به برابری فشار در نقاط هم‌تراز C و D داریم:



$$P_D = P_C \Rightarrow (\rho g h)_{\text{آب}} + P_o = \rho_p g h_p + P_o \Rightarrow (\rho h)_{\text{آب}} = \rho_p h_p \rightarrow 1 \times h = 0.8 \times 20 \Rightarrow h = 16 \text{ cm}$$

$$V = Ah = 30 \times 16 = 480 \text{ cm}^3$$

$$m = \rho V = 1 \times 480 = 480 \text{ g}$$

۲۲ - گزینه ۴ در ظرف ۱، به اندازه وزن آب خارج شده نیروی شناوری به چوب و عکس‌العمل کل به ترازو وارد می‌شود، بنابراین عددی که ترازوی ۱ نشان می‌دهد، تغییر نمی‌کند.

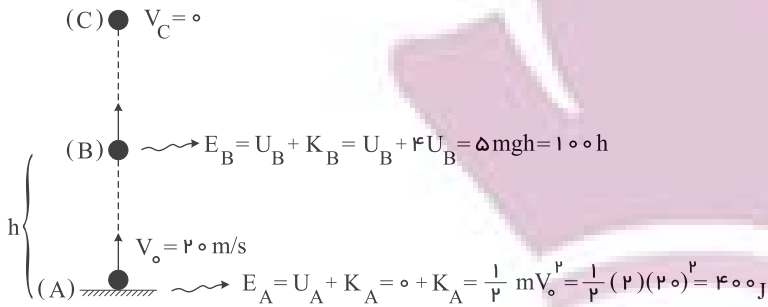
در ظرف ۲: نیروی شناوری به اندازه وزن چوب است و عکس‌العمل آن بر ترازو وارد می‌شود. بنابراین عدد ترازو به اندازه وزن چوب افزایش می‌یابد.

۲۳ - گزینه ۲ قبل از هر چیز می‌دانیم که کار نیروهای عمود بر جابه‌جایی صفر است. از آنجا که جسم در امتداد افق جابه‌جا شده پس کار نیروی F_y در این جابه‌جایی صفر است. حال با توجه به

اینکه در این مسیر دو نیروی \vec{F}_k و \vec{F}_x کار انجام داده‌اند، داریم:

$$W_t = W_F + W_{f_k} \xrightarrow{W_F = F_x \times d_x} W_t = F_x d_x - f_k \times d_x \xrightarrow{W_t = 36 \text{ J}, F_x = 3 \text{ N}, d_x = 24 \text{ m}} 36 = 3 \times 24 - f_k \times 24 \Rightarrow f_k = \frac{36}{24} \Rightarrow f_k = 1.5 \text{ N}$$

* دقت کنید، چون جسم از حال سکون و در اثر یک نیروی ثابت در امتداد سطح افقی شروع به حرکت کرده، الزاماً حرکتش تندشونده بوده، یعنی الزاماً F_x و d_x هم‌سو هستند.



$$E_B = E_A \rightarrow 100h = 400 \rightarrow h = 4m$$

$$W_{mg} = mg \times h \times \cos 180^\circ = 20 \times 4 \times (-1) = -80J$$

$$W_{mg} = -\Delta U_g = -(U_f - U_i) = U_i - U_f = 0 - mgh = -mgh = -80J$$

روش دوم: قبل از حل سؤال می دانیم که کار نیروی وزن، قرینه تغییر انرژی پتانسیل گرانشی آن است، پس کافی است، تغییر انرژی پتانسیل گرانشی جسم از لحظه پرتاب تا نقطه موردنظر را بیابیم. حل سؤال: انرژی جنبشی در لحظه پرتاب را محاسبه می کنیم. (که در اینجا همان انرژی مکانیکی کل جسم است.)

$$E = K_o = \frac{1}{2} m v_o^2 = \left(\frac{1}{2}\right)(2)(20)^2 \rightarrow E = 400J$$

در ارتفاع موردنظر، انرژی پتانسیل، $\frac{1}{4}$ انرژی جنبشی اش است، یعنی اگر کل انرژی را به نسبت ۱ به ۴ یعنی ۵ قسمت تقسیم کنیم، سهم انرژی پتانسیل ۸۰ ژول (و سهم انرژی جنبشی ۳۲۰ ژول) می شود پس در نهایت:

$$W_{mg} = -\Delta U_g = -80J$$

۲۵ - گزینه ۴ با توجه به قانون پایستگی انرژی، داریم:

$$W_f = E_f - E_i \Rightarrow W_f = (K_f + U_f) - (K_i + U_i) \Rightarrow W_f = \Delta K + \Delta U$$

چون جسم در هوا به سمت بالا پرتاب شده و صحبتی راجع به عدم وجود نیروهای اتلاfi نشده است، پس نیروهای اتلاfi وجود دارند و کار آنها منفی است. در نتیجه داریم:

$$W_f < 0 \Rightarrow \Delta K + \Delta U < 0 \Rightarrow \Delta U < -\Delta K$$

۲۶ - گزینه ۴ هر $16^\circ C$ باعث ایجاد $3,75mm$ تغییر طول در میله A می شود. $80^\circ C$ برابر ۵ تا $16^\circ C$ است پس تغییر طول میله A در اثر $80^\circ C$ افزایش دما $5 \times 3,75 = 18,75$ است. به همین نحو تغییر طول میله B در $80^\circ C$ افزایش دما برابر با $7,75 = 5 \times 1,75$ است. در این دما طولها برابر شده پس:

$$\ell_{oA} + 18,75mm = \ell_{oB} + 7,75mm \rightarrow \ell_{oB} - \ell_{oA} = 18,75 - 7,75 = 11mm = 1cm$$

۲۷ - گزینه ۳ درستی عبارت (الف): درصد تغییر مساحت به α بستگی دارد.

$$\frac{\Delta A}{A_1} = \alpha \Delta \theta$$

درستی عبارت (ب): در اثر کاهش دما هر سه بخش کاهش مساحت دارند ولی به اندازه های متفاوت

نادرستی عبارت (پ): در اثر افزایش دما، افزایش مساحت A بیشتر از B و برای B هم بیشتر از C است، لذا این قسمت ها از هم جدا نمی شوند.

درستی عبارت (ت): در اثر کاهش دما میزان کاهش مساحت A بیشتر از B و B هم بیشتر از C است و امکان جدا شدن ۳ قسمت وجود دارد.

۲۸ - گزینه ۱ در زمان t_1 یخ به دمای صفر رسید و در زمان $(t_p - t_1)$ $\frac{3}{4}m$ جرم آن ذوب می شود. دقت شود که در مسأله یخ $160c$ است.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Pt_1 = mc_{یخ}(0 - (-20)) = 20mc_{یخ}$$

$$Q = \frac{3m}{4}L_F \Rightarrow P(t_p - t_1) = \frac{3}{4}m \times 160c_{یخ}$$

$$\Rightarrow \frac{t_1}{t_p - t_1} = \frac{1}{6} \Rightarrow 6t_1 = t_p - t_1 \Rightarrow 7t_1 = t_p \Rightarrow \frac{t_p}{t_1} = 7$$

۲۹ - گزینه ۲ بدیهی است که θ دمای نقطه ذوب جسم جامد نیست (چرا؟!)، اگر θ دمای ذوب جسم جامد باشد، وقتی نیمی از آن ذوب می‌شود، باید گرمای داده شده به آن نیز نیمی از $۲۰۸kJ$ یعنی $۱۰۴kJ$ باشد که چنین نیست. برای این که جسم جامد در دمای θ ذوب شود، باید اول به دمای ذوب برسد، سپس ذوب شود. یعنی:

$$Q = mc\Delta\theta \xrightarrow{\text{جامد}} \theta_F \xrightarrow{Q = mL_F} \text{مایع}$$

$$Q_t = mc\Delta\theta + mL_F \rightarrow \begin{cases} ۲۰۸ = mc\Delta\theta + mL_F \\ ۱۶۳ = mc\Delta\theta + \frac{1}{4}mL_F \end{cases} \rightarrow (۲۰۸ - ۱۶۳) = (m - \frac{1}{4}m)L_F \xrightarrow{m=1kg} ۴۵ = \frac{1}{4}L_F \rightarrow L_F = ۹۰ \frac{kJ}{kg}$$

۳۰ - گزینه ۴ درستی گزینه ۱:

$$F = \frac{9}{5}\theta + ۳c \Rightarrow \Delta F = \frac{9}{5}\Delta\theta = \frac{9}{5} \times ۱۰ = ۱۸$$

درستی گزینه ۲، الکل برای تبخیر از پوست گرما می‌گیرد.

درستی گزینه ۳، افزایش فشار، نقطه ذوب بیشتر جامدات را بالا می‌برد.

درستی گزینه ۴، علت استفاده از زودپز یا پمپ در نیروگاه اتمی افزایش فشار و افزایش نقطه جوش آب است.

ایران توانسته
توشه ای برای موفقیت

پاسخنامه کلیدی

۱ - ۳	۶ - ۲	۱۱ - ۴	۱۶ - ۲	۲۱ - ۳	۲۶ - ۴
۲ - ۴	۷ - ۴	۱۲ - ۲	۱۷ - ۲	۲۲ - ۴	۲۷ - ۳
۳ - ۴	۸ - ۳	۱۳ - ۳	۱۸ - ۲	۲۳ - ۲	۲۸ - ۱
۴ - ۲	۹ - ۳	۱۴ - ۴	۱۹ - ۱	۲۴ - ۲	۲۹ - ۲
۵ - ۴	۱۰ - ۲	۱۵ - ۳	۲۰ - ۴	۲۵ - ۴	۳۰ - ۴

ایران توتنه
توشه ای برای موفقیت