WWW.Amoozz.ir

باسمه تعالی

وزارت آموزش و پرورش

باشگاه دانش‌پژوهان جوان

مبارزه‌ی علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست‌وجو و کشف واقعیّت‌ها است.

«امام خمینی (ره)»

هفدهمین المپیاد فیزیک کشور

مرحله‌ی اوّل

۲۴ بهمن ۱۳۸۳

مدّت آزمون: ۴ ساعت از ۹:۰۰ تا ۱۳:۰۰ کد برگه‌ی سؤال‌ها ۱۲۳

نذکرها:

ضمن آرزوی موفقیّت برای شما داوطلب گرامی، خواهشمند است به موارد زیر دقیقاً توجه فرمایید:

۱) کد برگه‌ی سؤال‌های شما ۱۲۳ است که لازم است خانه‌های مربوط به این ارقام را در محل مربوط در پاسخ‌نامه سیاه کنید و آن را روی برگه‌ی پاسخ‌نامه بنویسید. در غیر این صورت پاسخ‌نامه‌ی شما تصحیح نخواهد شد. توجه داشته باشید کد برگه‌ی سؤال‌های شما، که در بالای هر یک از صفحه‌های این کتابچه نوشته شده است، با کد اصلی که در همین صفحه است یکسان باشد.

۲) این آزمون ۳۶ سؤال چندگزینه‌ای و ۱۰ مسئله‌ی کوتاه دارد و وقت آن ۴ ساعت است.

۳) به هر پاسخ درست امتیاز مثبت و به هر پاسخ غلط امتیاز منفی تعلق می‌گیرد. نمره‌ی مثبت و منفی هر سؤال در پرانتزی مقابل همان سؤال نوشته شده است.

۴) هر سؤال چندگزینه‌ای فقط یک گزینه‌ی درست دارد و انتخاب بیش از یک گزینه معادل با پاسخ نادرست است.

۵) مشخصات خواسته شده را به طور کامل بر روی برگه‌ی پاسخ‌نامه بنویسید و خانه‌های مربوط را سیاه کنید.

۶) لطفاً پاسخ‌نامه‌ها را تمیز نگه دارید و آن را تا نکنید، زیرا پاسخ‌نامه‌ها با دستگاه علامت‌خوان صحیح می‌شوند.

۷) استفاده از ماشین‌حساب ممنوع است.

۸) پذیرفته‌شده‌های آزمون مرحله‌ی اوّل، در اردیبهشت ۱۳۸۳ در آزمون مرحله‌ی دوم شرکت خواهند کرد. نمره‌ی این آزمون در انتخاب پذیرفته‌شدگان دوره‌ی تابستان مؤثر است.

© کلیه‌ی حقوق این سؤال‌ها برای باشگاه دانش‌پژوهان جوان محفوظ است.

WWW.Amoozz.ir

۱) خودروی شماره‌ی ۱ در $t = 0$ از حالت سکون شروع به حرکت می‌کند و تا زمان $t = t_1$ شتابش مقدار ثابت a_1 است. پس از $t = t_1$ شتابش مقدار ثابت a_2 می‌شود. خودروی شماره‌ی ۲ در $t = 0$ از حالت سکون شروع به حرکت می‌کند و شتابش مقدار ثابت a است، طوری که $0 < a_1 < a < a_2$. در $t = T$ سرعت لحظه‌ای دو خودرو برابر است. سرعت متوسط خودروی ۱ از $t = 0$ تا $t = T$ را $\bar{v}_1$ و سرعت متوسط خودروی ۲ از $t = 0$ تا $t = T$ را $\bar{v}_2$ می‌نامیم. کدام یک از گزینه‌ها درست است؟ $(+3, -\frac{3}{2})$

الف) $\bar{v}_1 > \bar{v}_2$ ب) $\bar{v}_1 = \bar{v}_2$ ج) $\bar{v}_1 < \bar{v}_2$

---

۲) یک گاز کامل به حجم V_0 و فشار P_0 منبسط می‌شود، طوری که فشار آن (P) بر حسب حجم آن (V) به شکل $P = P_0 - \alpha(V - V_0)$ است، که α یک ثابت مثبت است. برای آن که دمای این گاز در این فرایند همواره کم شود، لازم است $(+3, -1)$

الف) $\alpha > \frac{P_0}{V_0}$ ب) $\alpha > \frac{2P_0}{V_0}$ ج) $\alpha < \frac{P_0}{V_0}$ د) $\alpha < \frac{2P_0}{V_0}$

---

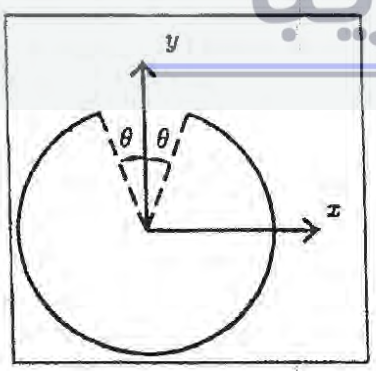
۳) جسمی از انتهای یک فنر قائم آویزان است. سر دیگر فنر ثابت است. جسم را طوری نگه می‌داریم که فنر نه کشیده شده باشد نه فشرده شده. از این حالت جسم را رها می‌کنیم. معادله‌ی حرکت جسم به شکل $y = b + c\cos\omega t$ است. در این جا y ارتفاع جسم از سطح زمین است و c و b و ω ثابت اند. می‌دانیم شتاب لحظه‌ای هر جسمی برابر است با مشتق دوم مکان آن نسبت به زمان. اندازه‌ی شتاب گرانش زمین را g و جهت مثبت را رو به بالا بگیرید. (یعنی شتاب جسمی که سقوط آزاد می‌کند $-g$ است.)

شتاب این جسم در پایین‌ترین نقطه‌ی مسیرش چه قدر است؟ $(+4, -1)$

الف) $-2g$ ب) $-g$ ج) 0 د) g ه) $2g$

---

۴) روی میله‌ی نازکی به شکل بخشی از دایره، بار الکتریکی مثبت، به طور یک‌نواخت توزیع شده است. مرکز این دایره مبدأ مختصات، و دایره در صفحه‌ی xy است. میدان الکتریکی در نقطه‌ی $(x = 0, y = 0, z > 0)$ می‌شود $\vec{E} = E_x\vec{i} + E_y\vec{j} + E_z\vec{k}$.



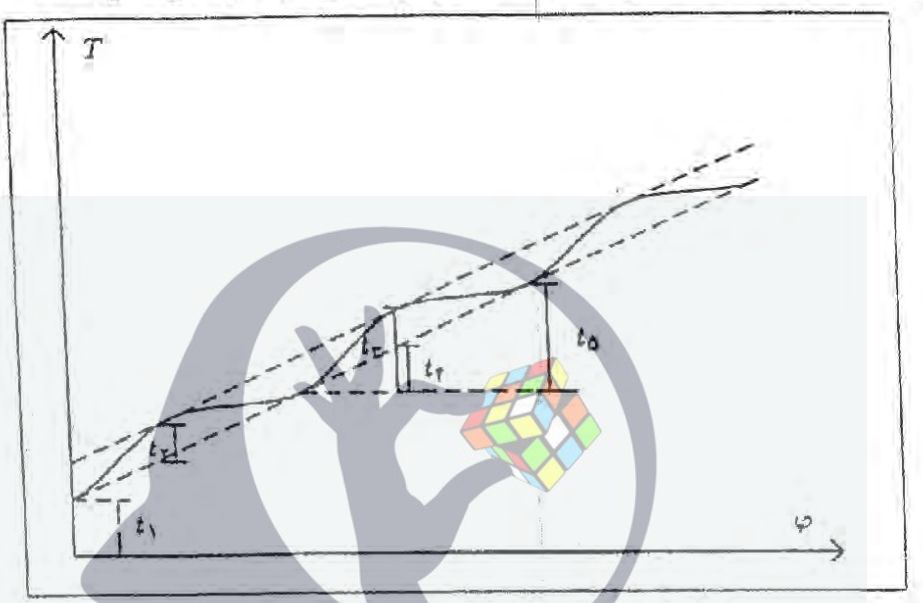
کدام گزینه درست است؟ $(+3, -1)$

الف) $E_y < 0$ و $E_z < 0$ ب) $E_z > 0$ و $E_y < 0$

ج) $E_z < 0$ و $E_y > 0$ د) $E_y > 0$ و $E_z > 0$

WWW.Amoozz.ir

۵) یو (Io) یکی از قمرهای برجیس (مشتری) است که روی مداری دایره‌ای دور برجیس می‌گردد. زاویه‌ی میان خط واصل این قمر به مرکز برجیس با خط واصل برجیس به خورشید را φ می‌نامیم، رابطه‌ی φ با زمان به شکل $\varphi = \omega t$ است، که ω مقداری ثابت است. نوری که در زمان $t = \frac{\varphi}{\omega}$ از این قمر گسیل می‌شود، در زمان T به زمین می‌رسد. چون فاصله‌ی زمین از یو ثابت نیست، بستگی T به φ پیچیده‌تر از بستگی t به φ است. نمودار بستگی T به φ به این شکل است.



مدار زمین به دور خورشید را دایره‌ای به قطر D بگیرید. از فاصله‌ی یو تا برجیس، در مقایسه با فاصله‌ی برجیس تا زمین و نیز قطر مدار زمین به دور خورشید چشم بپوشید، و فرض کنید حرکت مداری برجیس آن قدر کند است که طی یک سال زمینی، برجیس تقریباً جابه‌جا نمی‌شود، برجیس روی صفحه‌ی شامل مدار زمین به دور خورشید است. سرعت نور، بر حسب D و پارامترهای مشخص شده در شکل کدام است؟ $(+۶, -\frac{۳}{۲})$

الف) $\frac{D}{t_1}$ ب) $\frac{D}{t_2}$ ج) $\frac{D}{t_3}$ د) $\frac{D}{t_4}$ ه) $\frac{D}{t_5}$

۶) مقدار گرمای لازم برای تبخیر یک مول آب در ظرف دربازِ (در فشار ثابت) L است. تغییر انرژی درونی یک مول آب در این فرایند ΔU است. در این صورت، $(+۳, -\frac{۳}{۲})$

الف) $\Delta U < L$ ب) $\Delta U = L$ ج) $\Delta U > L$

۷) در یک مخلوط آب و الکل، نسبت جرم الکل به جرم مخلوط، کسر جرمی الکل نامیده می‌شود. نقطه‌ی جوش مخلوط آب و الکل به کسر جرمی الکل بستگی دارد. اگر کسر جرمی الکل در مخلوط از مقدار معیّن x کم‌تر باشد، با افزایش کسر جرمی الکل، نقطه‌ی جوش مخلوط کم می‌شود. ضمناً کسر جرمی الکل در بخار حاصل از مخلوط آب و الکل بیش‌تر از کسر جرمی الکل در مخلوط است.

یک مخلوط آب و الکل در نظر بگیرید که کسر جرمی الکل آن کم‌تر از x باشد. این مخلوط را می‌جوشانیم. با گذشت زمان نقطه‌ی جوش مخلوط $(+۳, -\frac{۳}{۲})$

الف) کم می‌شود. ب) ثابت می‌ماند. ج) زیاد می‌شود.

WWW.Amoozz.ir

۸) مادّه‌ی A را می‌شود در حلال‌های B و C حل کرد. محلول‌های A در B و A در C در هم حل نمی‌شوند. دیده می‌شود که اگر محلول A در B، و محلول A در C را با هم مخلوط کنیم، نسبت غلظت A در B، به غلظت A در C همیشه مقدار ثابت α خواهد شد. غلظت برابر است با جرم مادّه‌ی حل شده تقسیم بر حجم محلول. فرض کنید حل کردن A در هر یک از حلال‌های B و C حجم محلول را تغییر نمی‌دهد.

محلولی از A در B به حجم v و غلظت X در نظر بگیرید. مقداری حلال C به حجم V به محلول اضافه می‌کنیم و مخلوط حاصل را به هم می‌زنیم. غلظت نهایی A در B مقدار X_1 می‌شود.

بار دیگر محلولی از A در B به حجم v و غلظت X را در نظر می‌گیریم. مقداری حلال C به حجم $\frac{V}{2}$ به محلول اضافه می‌کنیم و مخلوط حاصل را به هم می‌زنیم. بعد صبر می‌کنیم تا محلول A در C جدا شود. این محلول A در C را بر می‌داریم. دوباره مقداری حلال C به حجم $\frac{V}{2}$ را به محلول باقی‌مانده‌ی A در B اضافه می‌کنیم و مخلوط حاصل را به هم می‌زنیم. غلظت نهایی A در B در این حالت مقدار X_2 می‌شود.

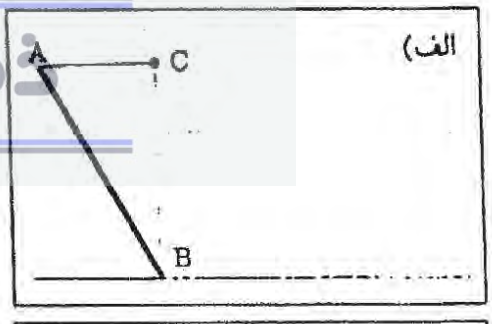
نسبت $\frac{X_2}{X_1}$ چه قدر است؟ $(+۶, -\frac{۳}{۲})$

الف) ۱ ب) $\frac{1+\frac{V}{\alpha v}}{\left(1+\frac{V}{2\alpha v}\right)^2}$ ج) $\frac{1}{2}$ د) $\frac{1}{1+\frac{V}{2\alpha v}}$ هـ) ۲

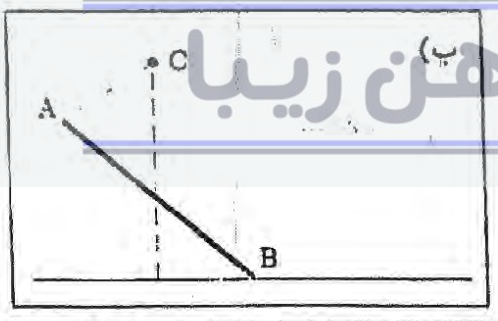
---

۹) میله‌ی AB از سر A توسط نخی با جرم ناچیز به نقطه‌ی C وصل شده است. سر B ی میله روی سطحی با اصطکاک ناچیز قرار دارد و سیستم در حال تعادل است. با توجّه به این که شرط لازم برای تعادل یک جسم صفر بودن برآیند نیروهای خارجی وارد بر آن است، کدام یک از گزینه‌های زیر شکل صحیح حالت تعادل را نشان می‌دهد؟ $(+۳, -۱)$

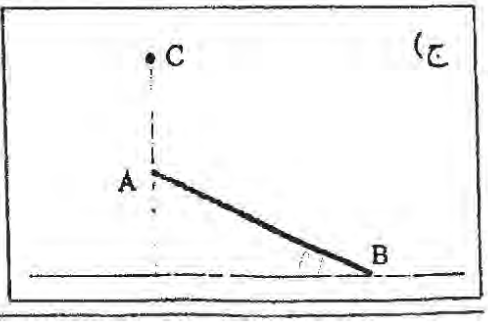
الف)



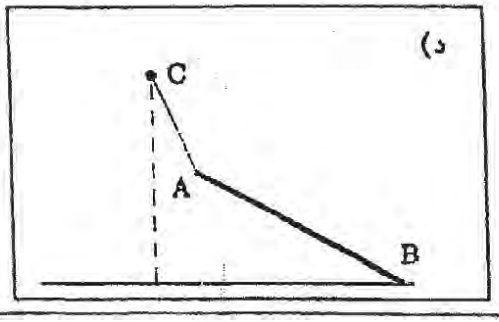
ب)



ج)



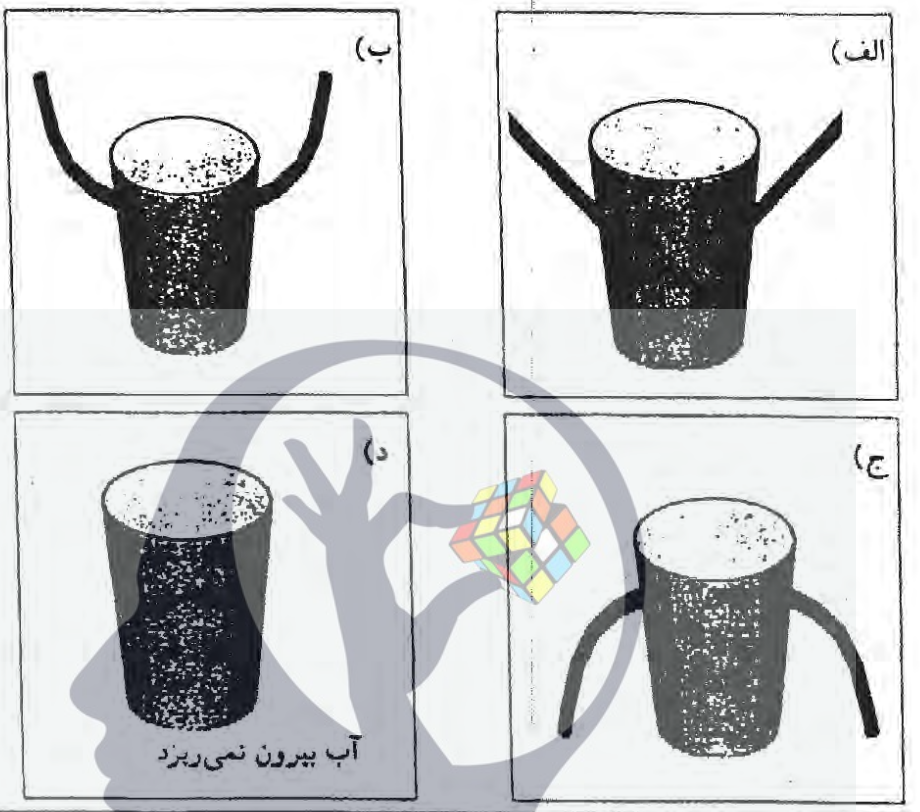
د)



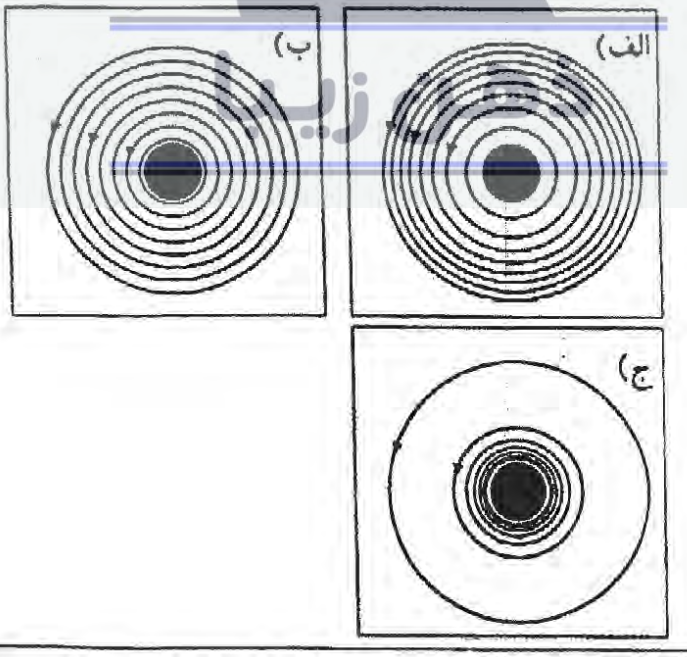
ذهن زیبا

WWW.Amoozz.ir

۱۰) روی دیواره‌ی لیوانی دو سوراخ در ارتفاع یک‌سان از کف لیوان ایجاد کرده ایم. در حالی که روی سوراخ‌ها را با انگشت گرفته ایم، لیوان را پر از آب می‌کنیم. لیوان را رها می‌کنیم تا مجموعه با شتاب g سقوط آزاد کند. کدام گزینه در مورد شکل خارج شدن آب از سوراخ‌ها صحیح است؟ (۱ – ۳، +)

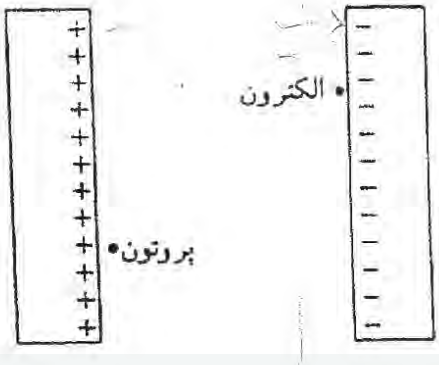


۱۱) از یک سیم راست بلند جریان ثابت I می‌گذرد. سیم عمود بر صفحه‌ی کاغذ و جریان به طرف بیرون صفحه‌ی کاغذ است. خطوط میدان مغناطیسی B در کدام شکل درست نشان داده شده است؟ (۱ – ۳، +)



WWW.Amoozz.ir

۱۲) توسط بارهای نشان‌داده شده در شکل یک میدان الکتریکی یک‌نواخت درست کرده ایم. یک الکترون و یک پروتون در این میدان الکتریکی از حالت سکون شروع به حرکت می‌کنند. (+۳, −۱)



کدام گزینه درباره انرژی‌های جنبشی این دو ذره وقتی‌که به صفحه‌ی روبه‌رو می‌رسند، درست است؟

الف) انرژی جنبشی پروتون بیش‌تر خواهد بود.

ب) انرژی جنبشی الکترون بیش‌تر خواهد بود.

ج) انرژی جنبشی هردو مساوی است.

د) انرژی جنبشی این دو ازنظر مقدار مساوی و از نظر علامت مخالف است.

---

۱۳) شخصی ساعت ۶ صبح با خودرو از تهران عازم اصفهان می‌شود و ساعت ۱۰:۴۰ صبح همان روز به اصفهان می‌رسد. این شخص ساعت ۸ صبح روز بعد با خودرو از اصفهان به تهران بر می‌گردد و ساعت ۲ بعدازظهر همان روز به تهران می‌رسد. یک نقطه‌ی دل‌به‌خواه از مسیر را در نظر بگیرید. این نقطه را A می‌نامیم. هنگامی که این شخص در مسیر رفت به نقطه‌ی A می‌رسد ساعت او عدد T_1 را نشان می‌دهد. در برگشت از اصفهان، هنگام رسیدن به نقطه‌ی A ساعت وی عدد T_2 را نشان می‌دهد. کدام گزینه درست است؟ $(+۳, -\frac{۳}{۲})$

الف) حتماً نقطه‌ای از مسیر وجود دارد طوری که $T_1 = T_2$.

ب) هیچ نقطه‌ای از مسیر وجود ندارد طوری که $T_1 = T_2$.

ج) ممکن است نقطه‌ای از مسیر وجود داشته باشد و ممکن است وجود نداشته باشد طوری که $T_1 = T_2$.

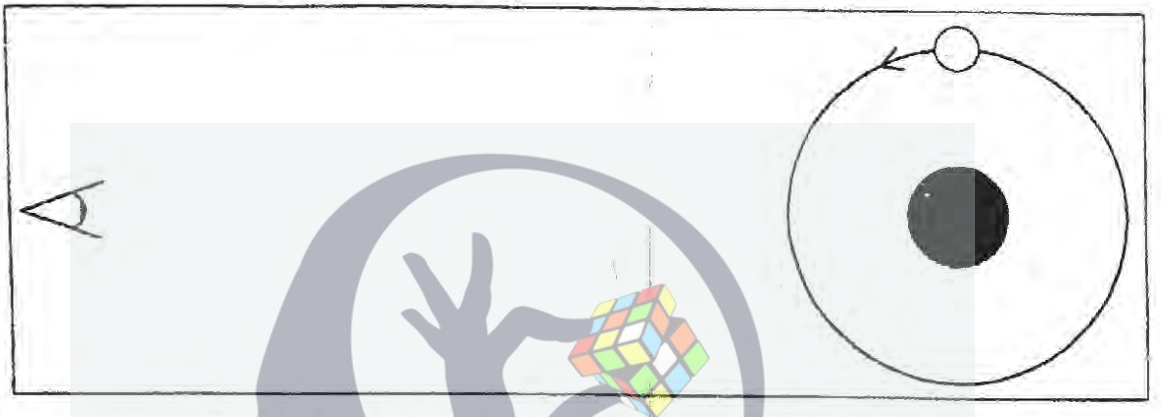
---

۱۴) بیشینه‌ی توان نیروگاه شهید رجایی ۲۰۰۰ MW است. فرض کنید بخواهیم همین توان را با شکافت هسته‌ای اورانیم تهیه کنیم. اورانیم طبیعی دو ایزوتوپ ^{۲۳۵}U با عدد جرمی ۲۳۵، و ^{۲۳۸}U با عدد جرمی ۲۳۸ دارد. ^{۲۳۵}U شکافت‌پذیر است و در اثر شکافت هر اتم ^{۲۳۵}U مقدار ۳×۱۰^{-۱۱} J انرژی تولید می‌شود. این ایزوتوپ ۰/۷ درصد اورانیم طبیعی را تشکیل می‌دهد. جرم اورانیم طبیعی لازم برای تولید ۲۰۰۰ MW توان طی یک سال، به کدام مقدار زیر نزدیک‌تر است؟ (+۴, −۱)

الف) $۱۰^{۵}$ kg ب) $۱۰^{۳}$ kg ج) ۱۰ kg د) $۱۰^{-۱}$ kg ه) $۱۰^{-۳}$ kg

WWW.Amoozz.ir

۱۵) مطابق شکل ستاره‌ی کوچکی به دور ستاره‌ی بزرگی می‌گردد. فرض کنید ستاره‌ی بزرگ سردتر و ستاره‌ی کوچک گرم‌تر است. انرژی نورانی بر واحد زمان بر واحد سطح شدّت نور نامیده می‌شود. اجسام گرم‌تر شدّت نور بیش‌تری دارند. ضمناً فرض کنید زمین در صفحه‌ی مداری این دو ستاره باشد. شدّت نوری را که از این مجموعه به زمین می‌رسد در یک دوره‌ی تناوب اندازه می‌گیریم و نمودار آن را می‌کشیم. شروع دوره‌ی تناوب را حالتی بگیرید که در شکل نشان داده شده است. (فاصله‌ی این دو ستاره از هم را خیلی کوچک‌تر از فاصله‌ی آن‌ها از زمین بگیرید.)



کدام یک از نمودارهای زیر می‌تواند شدت نور مجموعه در این دوره‌ی تناوب باشد؟ (+۵, −۱)

۱۶) یک قالب یخ صفر درجه را به مقداری آب ۲۵ درجه اضافه می‌کنیم. دمای آب ۵ درجه کاهش می‌یابد. اگر یک قالب یخ دیگر درست مشابه قبلی، به همان ظرف آب اضافه کنیم، دما چند درجه‌ی دیگر کاهش می‌یابد؟ (از تبادل گرمای یخ و آب با محیط چشم بپوشید.) (+۳, −۱)

الف) ۵ درجه دیگر کاهش می‌یابد.

ب) دیگر کاهش نمی‌یابد.

ج) بیش‌تر از ۵ درجه کاهش می‌یابد.

د) کمتر از ۵ درجه کاهش می‌یابد.

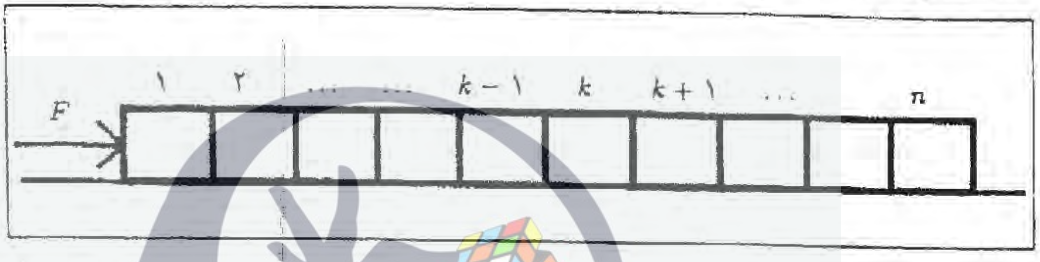
WWW.Amoozz.ir

۱۷) در تهران حدود ۲ میلیون خودرو هست. هنگام تاریکی هوا خودروها چراغ‌های خود را با توان متوسط ۱۰۰ W روشن می‌کنند. در موتور این خودروها با سوزاندن هر لیتر مواد سوختی مقدار $۴ \times ۱۰^۲ \text{ J}$ انرژی تولید می‌شود. بازده موتور خودروها حدود ۲۰ درصد است. اگر هر خودرو روزانه ۱ ساعت چراغ خود را روشن کند، افزایش مصرف روزانه‌ی مواد سوختی خودروهای تهران به علّت روشن کردن چراغ‌ها، حدوداً چند لیتر است؟ $(+۳, -۱)$

الف) $۱۰^۵$ ب) $۱۰^۴$ ج) $۱۰^۳$ د) $۱۰^۲$

---

۱۸) مطابق شکل، n جسم با جرم‌های یک‌سان m روی سطحی افقی قرار دارند.



به جسم ۱ نیروی افقی ثابت F وارد می‌شود و سیستم با شتاب شروع به حرکت می‌کند. ضریب اصطکاک جسم i ام با سطح μ_i است. نیروی وارد از طرف جسم k ام به جسم $k+۱$ ام چه قدر است؟ $(+۵, -\frac{۵}{۳})$

الف) $$F_k = \frac{۱}{n}\left[(n-k)F - mg\left(\sum_{i=۱}^{k} n\mu_i - \sum_{i=۱}^{n} k\mu_i\right)\right]$$

ب) $$F_k = \frac{۱}{n}\left[(n-k)F - mg\left(\sum_{i=۱}^{n} n\mu_i - \sum_{i=۱}^{k} k\mu_i\right)\right]$$

ج) $$F_k = \frac{۱}{n}\left[(n-k)F - mg\sum_{i=۱}^{n}\mu_i\right]$$

د) $$F_k = \frac{۱}{n}\left[(n-k)F - mg\sum_{i=۱}^{k}\mu_i\right]$$

---

۱۹) یک مکعب مسی را درون مقداری آب، که از آن گرم‌تر است می‌اندازیم. جرم مکعب و آب مساوی و انرژی هدر رفته ناچیز است. کدام گزینه درست است؟ $(+۳, -۱)$

الف) قدرمطلق تغییر انرژی درونی مس و آب برابر، و قدرمطلق تغییر دمای آن‌ها هم برابر است.

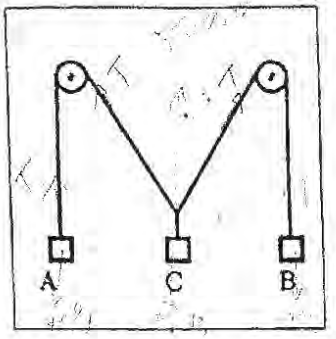
ب) قدرمطلق تغییر انرژی درونی مس و آب نابرابر، و قدرمطلق تغییر دمای آن‌ها برابر است.

ج) قدرمطلق تغییر انرژی درونی مس و آب برابر، و قدرمطلق تغییر دمای آن‌ها نابرابر است.

د) قدرمطلق تغییر انرژی درونی مس و آب نابرابر، و قدرمطلق تغییر دمای آن‌ها هم نابرابر است.

WWW.Amoozz.ir

۲۰) مطابق شکل، یک سیستم با دو قرقره‌ی ثابت و سه وزنه‌ی آویزان در حال تعادل است.



جرم دو وزنه‌ی A و B یک‌سان است. نخ‌ها سبک اند و اصطکاک قرقره‌ها با محورشان قابل چشم‌پوشی است. اگر وزنه‌ی C را به طرف پایین بکشیم و سپس رها کنیم، چه رخ می‌دهد؟ (+۲, −۱)

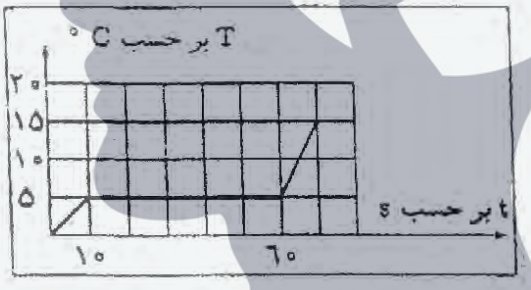
الف) وزنه‌ی C در همان وضعیت می‌ماند.

ب) وزنه‌ی C شروع به حرکت به‌سمت بالا می‌کند.

ج) وزنه‌ی C شروع به حرکت به‌سمت پایین می‌کند.

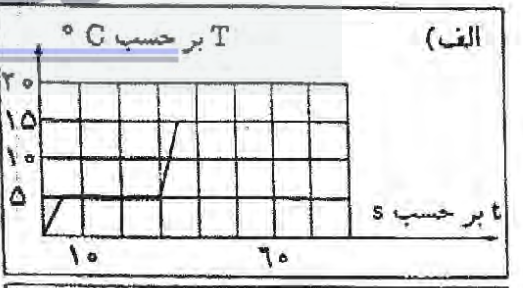
---

۲۱) به مقداری از یک ماده به جرم m با آهنگ ثابت، گرما می‌دهیم. نمودار تغییرات دمای آن، T، برحسب زمان، t، مطابق شکل است.

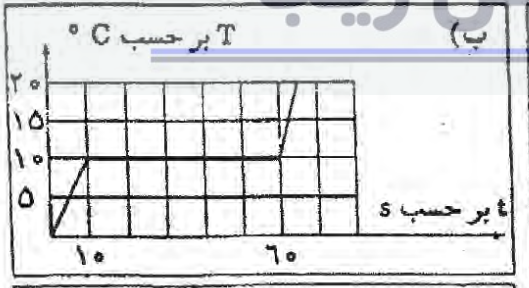


به جرم $\frac{m}{۲}$ از همان ماده با همان دمای اولیه، با همان آهنگ قبلی گرما می‌دهیم. کدام نمودار تغییرات دمای آن را بر حسب زمان نشان می‌دهد؟ (+۳, −۱)

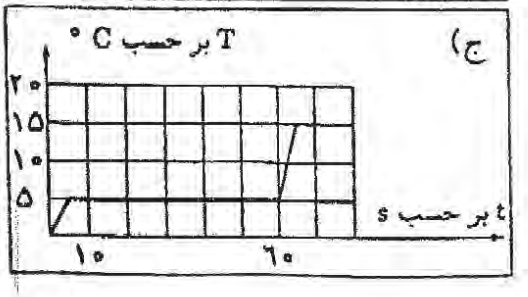
الف)



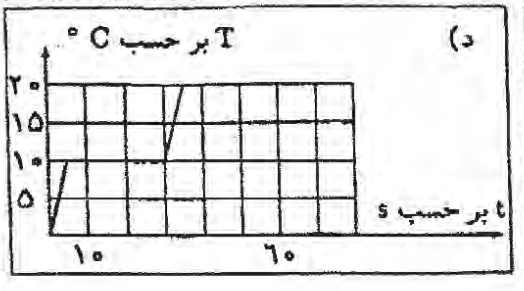
ب)



ج)

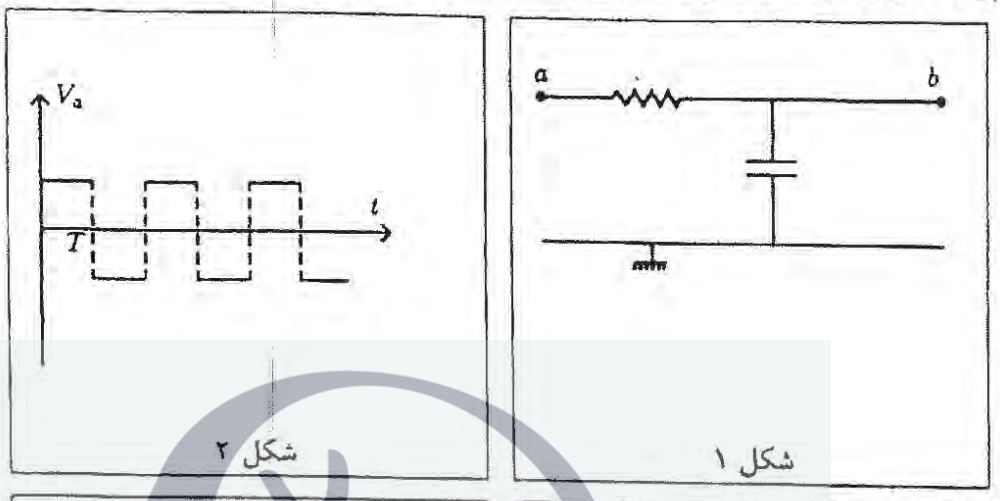


د)

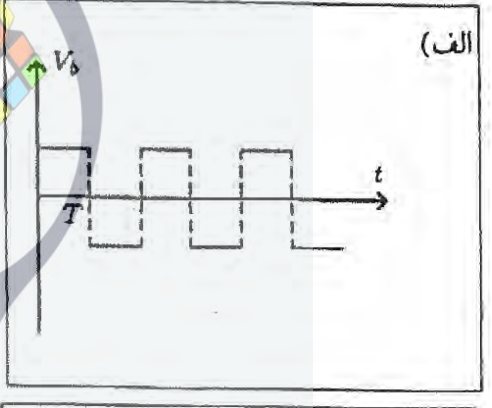


WWW.Amoozz.ir

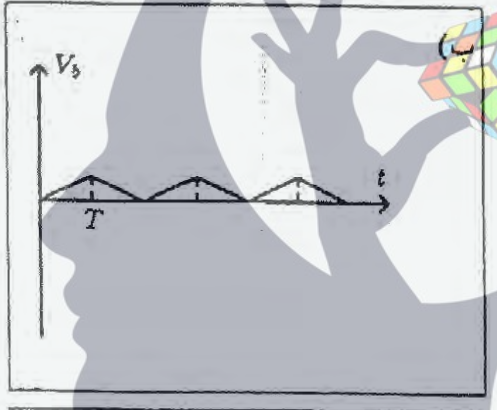
۲۲) مدار شکل ۱ را در نظر بگیرید. فرض کنید $|V_b| \ll |V_a|$، یعنی بتوان از V_b در برابر V_a چشم پوشید. اگر V_a برحسب زمان مطابق شکل ۲ باشد، V_b بر حسب زمان کدام گزینه می‌تواند باشد؟ $(+۴, -\frac{۴}{۳})$



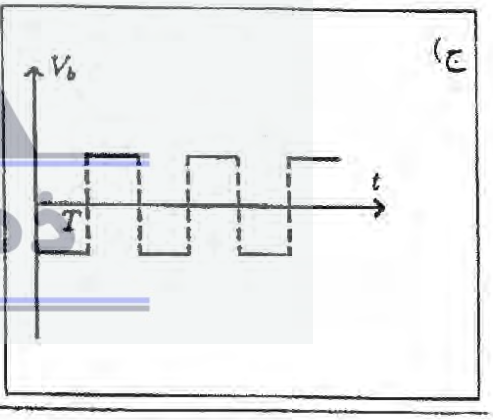
الف)



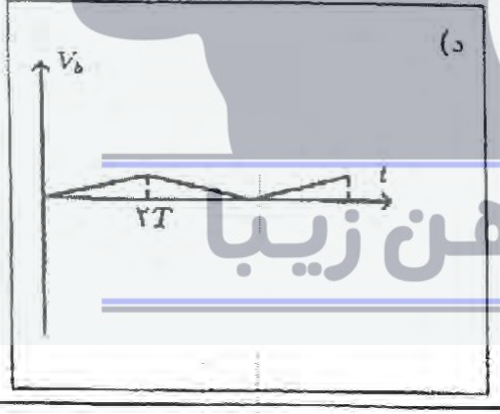
ب)



ج)



د)

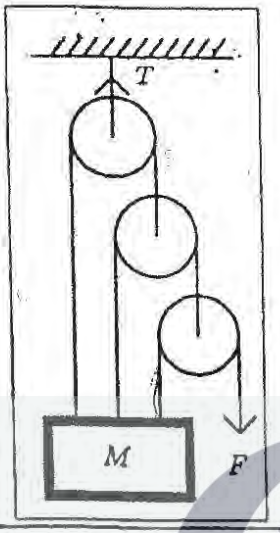


۲۳) آهنگ جریان آب در یک لوله، برابر است با حجم آب گذرنده از لوله بر واحد زمان. آهنگ جریان آب در یک لوله با اختلاف فشار در دو سر لوله، ΔP، متناسب است و با طول لوله نسبت عکس دارد. هم‌چنین آهنگ جریان آب، تابع قطر لوله، D، و گران‌روی، η، است $(\eta = ۸ \times ۱۰^{-۴}\ \mathrm{Ns/m^۲})$. کدام یک از کمیتهای زیر می‌تواند نشان‌دهنده‌ی آهنگ جریان آب از لوله باشد؟ (واحدهای طرفین هر تساوی باید با هم مساوی باشد.) $(+۴, -۱)$

الف) $\frac{\Delta P D^۲}{\eta L}$ ب) $\frac{\Delta P \eta}{L D^۲}$ ج) $\frac{\Delta P \eta D^۲}{L^۲}$ د) $\frac{\Delta P D^۲}{\eta L}$ ه) $\frac{\Delta P D^۲}{\eta L}$

WWW.Amoozz.ir

۲۴) جرم M در شکل در حالت تعادل آویزان است. کشش نخ بالایی، T، چقدر است؟ از جرم قرقره‌ها، نخ‌ها، و نیز اصطکاک چشم‌پوشی کنید. $(+۳, -\frac{۳}{۵})$



الف) F

ب) $\frac{۸}{۷}F$

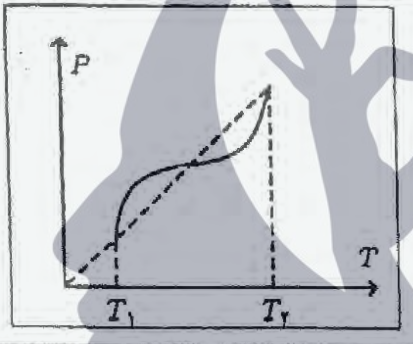
ج) $\frac{۴}{۳}F$

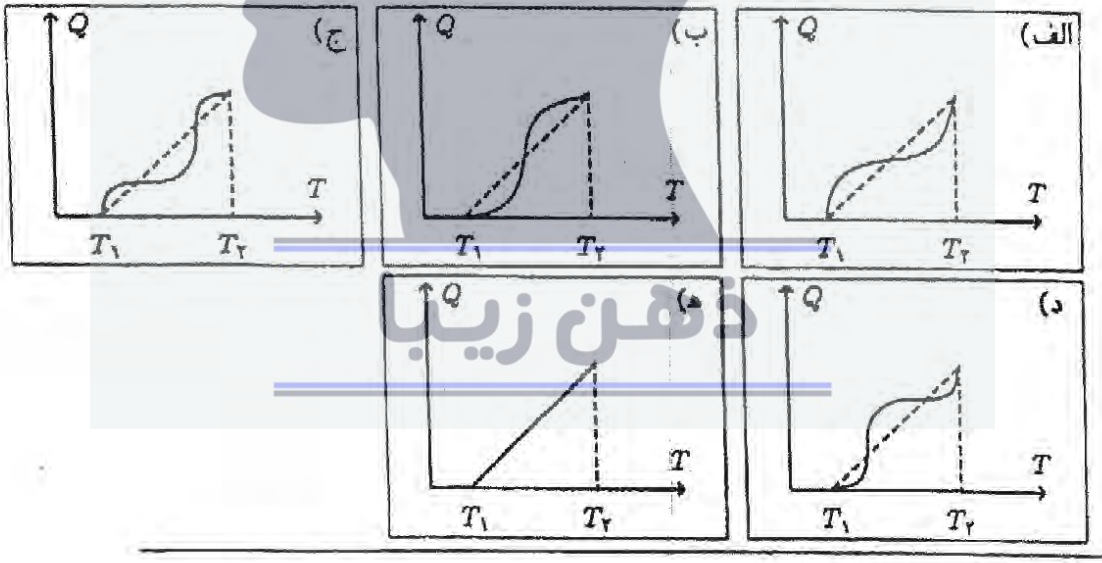
د) $۴F$

ه) $۷F$

و) $۸F$

۲۵) دمای گاز کاملی طی فرآیندی از $T_۱$ تا $T_۲$ افزایش می‌یابد. نمودار فشار، P، برحسب دما، T، در این فرآیند مطابق شکل مقابل است. نمودار گرمای داده شده به گاز، Q، بر حسب T شبیه کدام یک از نمودارهای زیر است؟ $(+۶, -\frac{۳}{۲})$



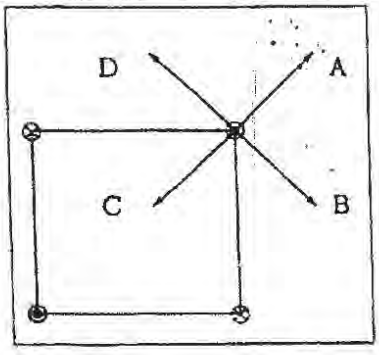


۲۶) چگالی سیاره‌های X و Y یکی‌است و شعاع سیاره‌ی X نصف شعاع سیاره‌ی Y است. نسبت بزرگی شتاب گرانشی در سطح سیاره‌ی X به بزرگی شتاب گرانشی در سطح سیاره‌ی Y برابراست با: $(+۲, -\frac{۲}{۳})$

الف) ۴ ب) ۱ ج) $\sqrt{۲}$ د) $\frac{۱}{۲}$

WWW.Amoozz.ir

۲۷) مطابق شکل، ۴ سیم راست، و بلند و موازی از چهار راس یک مربع عبور می‌کنند. سیم‌ها بر صفحه‌ی مربع عموداند. از هر سیم جریان I، در جهت نشان داده شده در شکل می‌گذرد.



نیروی وارد بر سیم بالا و سمت راست درجهت کدام بردار است؟ $(+۴, -\frac{۴}{۳})$

الف) A ب) B ج) C د) D

---

۲۸) دو جسم یک‌سان با جرم ۱ kg به فنری بسته شده و روی میز بدون اصطکاکی قرارداده شده اند. معادله‌ی سرعت ـ زمان این دو جسم به صورت زیر است.

$$v_۱ = ۱ + ۲\cos(t/۲), \qquad v_۲ = ۱ - ۲\cos(t/۲).$$

در این رابطه‌ها سرعت بر حسب m/s، و زمان بر حسب s است. اگر در $t = ۰$ انرژی پتانسیل ذخیره شده در فنر صفر باشد، حداکثر انرژی پتانسیل ذخیره شده در فنر چه قدر است؟ $(+۴, -۱)$

الف) ۵ J ب) ۴ J ج) صفر د) −۴ J هـ) −۵ J

---

۲۹) ظرفی استوانه‌ای با ارتفاع h از مایعی به چگالی ρ پر شده است. محور این استوانه قائم است. درون این ظرف هیچ هوایی وجود ندارد و ظرف کاملاً دربسته است. فشار محیط $P_۰$ و شتاب گرانشی g است. فشار در کف این ظرف چقدر است؟ (فشار در همه جای مایع مثبت است.) $(+۳, -۱)$

الف) حتماً ρgh است.

ب) حتماً $P_۰$ است.

ج) حتماً $P_۰ + \rho gh$ است.

د) حتماً از ρgh بیشتر است.

---

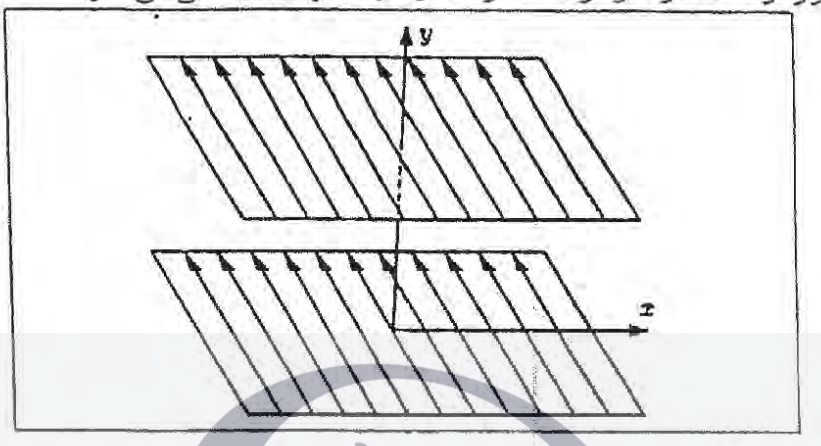
۳۰) در تقویم جلالی در صورتی که لحظه‌ی تحویل سال بعد از ساعت ۱۲ ظهر به افق مرجع باشد، آن روز را آخر اسفند و در صورتی که پیش از ۱۲ ظهر باشد آن روز را اول فروردین به حساب می‌آورند. لحظه‌ی تحویل سال در سال ۱۴۰۲ هجری شمسی اندکی پس از نیمه شب است. از آغاز سال ۱۴۰۲ هجری شمسی تا پایان سال ۱۸۰۱ هجری شمسی، مجموعاً چند سال کبیسه خواهیم داشت؟ در سال‌های کبیسه، ماه اسفند ۳۰ روز به حساب می‌آید. (یک سال حدوداً ۳۶۵ روز و ۵ ساعت و ۴۸ دقیقه است.) $(+۴, -۱)$

الف) ۹۵ ب) ۹۷ ج) ۱۰۰ د) ۱۰۳ هـ) ۱۰۵

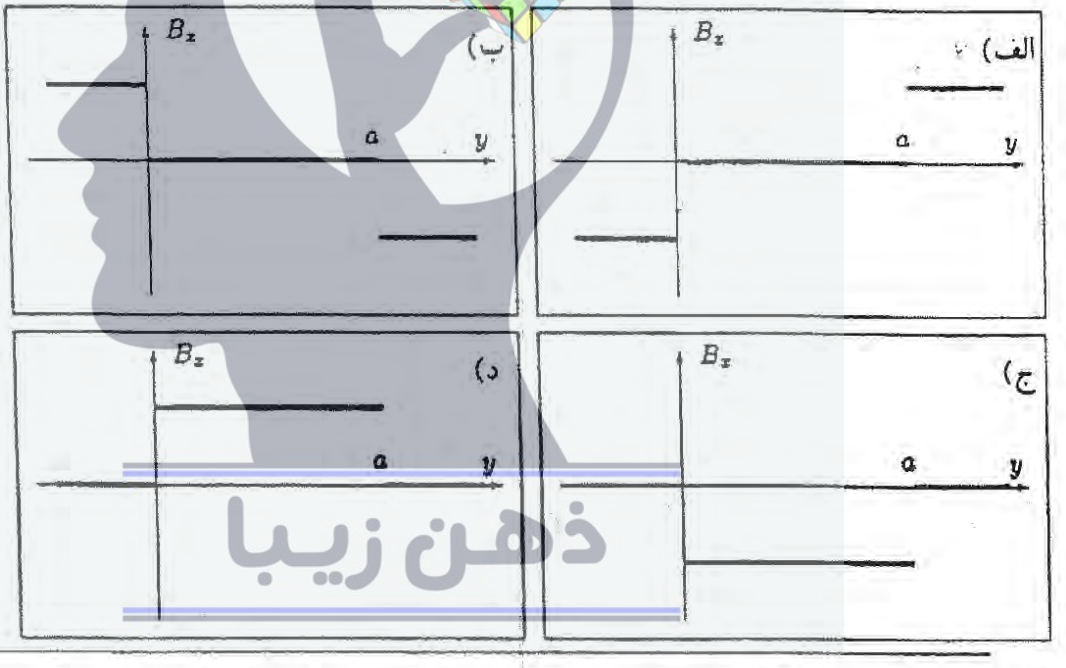
ذهن زیبا

WWW.Amoozz.ir

۳۱) از دو صفحه‌ی بسیار بزرگ رسانا جریان الکتریکی یک‌سان و ثابتی می‌گذرد. چگالی جریان در هر دو صفحه یک‌نواخت است، یعنی هر صفحه را می‌توان به صورت تعداد زیادی سیم راست بلند که در کنار هم قرار گرفته اند در نظر گرفت که از همه‌ی آن‌ها جریان یک‌سانی می‌گذرد.



دو صفحه، با یک‌دیگر موازی هستند و فاصله‌شان a است. مؤلفه‌ی میدان مغناطیسی در راستای x، (B_x) بر حسب y شبیه کدام یک از شکلهای زیر است؟ $(+۴, -\frac{۴}{۳})$



۳۲) یک آینه‌ی تخت گرد به موازات دیوار است. نور تولیدشده از یک چشمه‌ی نقطه‌ای که روی دیوار است، روی آینه می‌افتد و یک لکه‌ی نورانی روی دیوار ایجاد می‌کند. اگر آینه با سرعت v به‌سمت دیوار حرکت کند، کدام گزینه درست است؟ $(+۳, -۱)$

الف) سرعت مرکز لکه روی دیوار v است و مساحت لکه افزایش می‌یابد.

ب) سرعت مرکز لکه روی دیوار v است و مساحت لکه تغییر نمی‌کند.

ج) مرکز لکه روی دیوار ثابت است و مساحت لکه هم تغییر نمی‌کند.

د) مرکز لکه روی دیوار ثابت است و مساحت لکه افزایش می‌یابد.

ذهن زیبا

WWW.Amoozz.ir

۳۳) هنگامی که باریکه‌ی نوری با زاویه‌ی تابش i از هوا به سطح مایعی به ضریب شکست n می‌خورد، با زاویه‌ی شکست r وارد مایع می‌شود به طوری که $n \sin r = \sin i$. مقطع یک باریکه‌ی نور، در جهت عمود بر انتشار مستطیلی با ابعاد $a \times b$ است. این باریکه از هوا به سطح مایعی به ضریب شکست n می‌تابد، به طوری که یکی از اضلاع مقطع با سطح مایع موازی است. این باریکه با زاویه‌ی تابش i به سطح مایع می‌تابد. مساحت مقطع باریکه در مایع کدام یک از گزینه‌های زیر است؟ $(+۴, -\frac{۴}{۵})$

الف) $\frac{ab}{n}\sqrt{\frac{n^۲ - \sin^۲ i}{۱ - \sin^۲ i}}$

ب) $ab\sqrt{\frac{۱ - n^۲ \sin^۲ i}{۱ - \sin^۲ i}}$

ج) $ab\sqrt{\frac{۱ - \sin^۲ i}{n^۲ - \sin^۲ i}}$

د) $\frac{ab}{n^۲} \times \frac{n^۲ - \sin^۲ i}{۱ - \sin^۲ i}$

ه) $\frac{ab}{n}$

و) abn

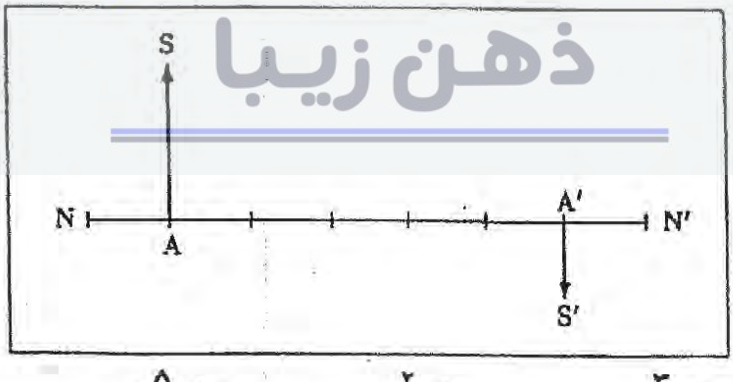
---

۳۴) تعداد موهای سر یک جوان معمولی به کدام عدد نزدیک‌تر است؟ $(+۳, -۱)$

الف) $۱۰^۳$ ب) $۱۰^۶$ ج) $۱۰^۹$ د) $۱۰^{۱۲}$

---

۳۵) نقطه S' تصویر S است. NN' محور اپتیکی یک آینه است. فاصله‌ی A و A'، ۵ cm، فاصله‌ی S' از محور اپتیکی ۱ cm، و فاصله‌ی S تا محور اپتیکی ۲ cm است. فاصله‌ی کانون آینه تا A' چند سانتی‌متر است؟ $(+۳, -۱)$

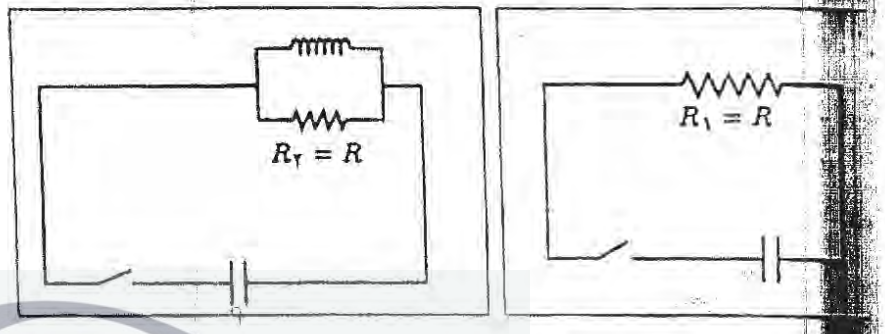


الف) $\frac{۵}{۳}$ ب) $\frac{۳}{۵}$ ج) $\frac{۲}{۵}$ د) $\frac{۵}{۲}$

ذهن زیبا

WWW.Amoozz.ir

خازن‌ها و مقاومت‌ها یکسان اند، بار اولیه‌ی دو خازن برابر است، سیم‌لوله بدون
پیش از بستن کلیدها، جریان گذرنده از هر مقاومت صفر است. کلیدها را
بازگشت زمان طولانی نسبت انرژی تلف شده در مقاومت R_1 به انرژی تلف شده
چقدر است؟ (+۴, −۱)



ب) $\sqrt{1+\frac{L^2}{R^2C^2}}$ ج) $\frac{1}{\sqrt{1+\frac{L^2}{R^2C^2}}}$ د) $1+\frac{L^2}{R^2C^2}$ هـ) ۱

ذهن زیبا

WWW.Amoozz.ir

مسئله‌های کوتاه

پیش از شروع به حل مسئله‌های کوتاه توضیح زیر را به دقت بخوانید.

در این مسئله‌ها باید پاسخ را برحسب واحدهای مورد نظر (مثلاً میلی‌آمپر، متر، کیلوگرم، دقیقه و غیره) که در صورت مسئله خواسته شده، با دو رقم به دست آورید. سپس خانه‌های مربوط به رقم‌های این عدد را در پاسخ‌نامه سیاه کنید. توجه کنید که رقم یکان عدد در ستون یکان، و رقم دهگان در ستون دهگان علامت زده شود.

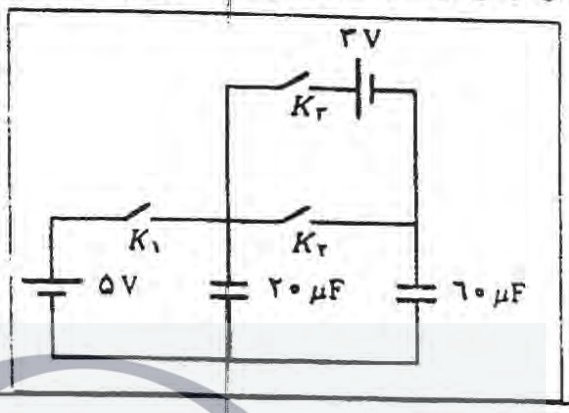
مثال: فرض کنید ظرفیت خازنی برحسب میکروفاراد خواسته شده باشد و شما عدد ۲۶٫۷ μF را به دست آورده باشید. ابتدا آن را گرد کنید تا عدد ۲۷ میکروفاراد به دست آید. سپس مطابق شکل پاسخ خود را در پاسخ‌نامه وارد کنید.

پاسخ نادرست در این بخش نمره‌ی منفی ندارد.

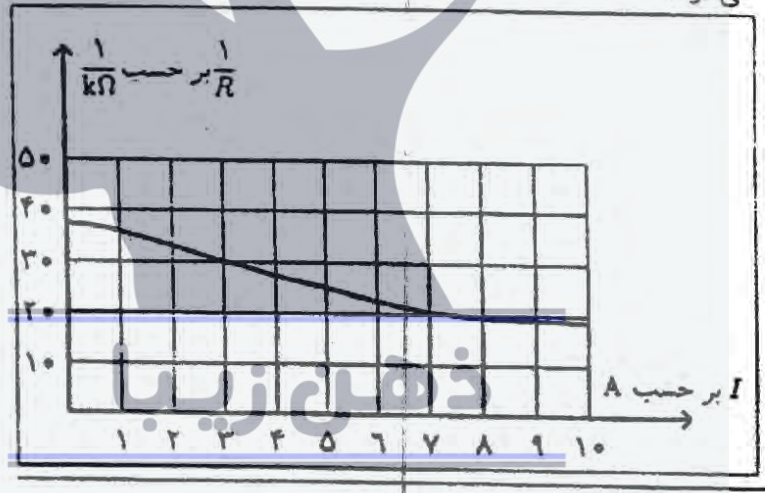
ذهن زیبا

WWW.Amoozz.ir

در مدار شکل، ابتدا هر دو خازن بی‌بار اند و همه‌ی کلیدها قطع اند. کلید K_1 و K_2 را وصل می‌کنیم تا خازن‌ها پر شوند. پس از پر شدن خازن‌ها، K_1 و K_2 را قطع و سپس K_3 را وصل می‌کنیم. مقدار باری که پس از این در مدار جاری می‌شود چند میکروکولن است؟ (۷ نمره)



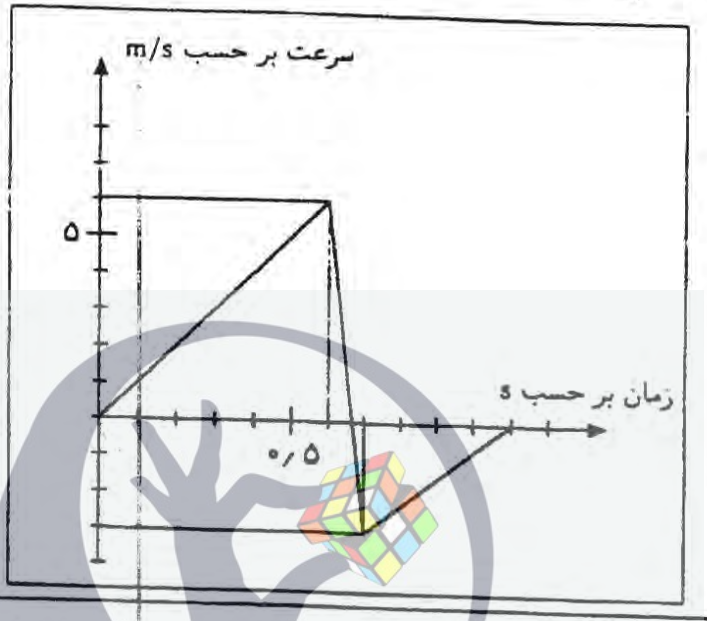
مقاومت بیش‌تر رساناها بر اثر گرم شدن رسانا زیاد می‌شود. اگر دمای محیط ثابت باشد، دمای رسانا تابع جریان گذرنده از آن است. به این ترتیب، مقاومت رسانا تابع جریان گذرنده از آن است. عنصر گرم‌کننده‌ی یک اتو چنان است که توان مصرفی آن به ازای ولتاژ ۲۰۰ V برابر ۱۰۰۰ W است. مقاومت این عنصر گرم‌کننده را با R و جریان گذرنده از آن را با I نشان می‌دهیم. نمودار $\frac{1}{R}$ بر حسب I مطابق شکل است. اگر این اتو به ولتاژ ۱۰۰ V وصل شود، توان گرمایی آن چند درصد مقدار ۱۰۰۰ W می‌شود؟ (۹ نمره)



در محاسبه‌ی انرژی پتانسیل گرانشی یک توده‌ی همگن به شکل استوانه، می‌توان همه‌ی جرم آن را در مرکز هندسی استوانه در نظر گرفت. در یک ظرف استوانه‌ای به سطح مقطع ۲۵۰ cm^2 تا ارتفاع ۵۰ cm آب ریخته‌ایم. یک استوانه‌ی فلزی به سطح مقطع ۵۰ cm^2 و ارتفاع ۱۰ cm بالای آب قرار دارد، طوری که سطح قاعده‌ی زیرین آن بر سطح آب مماس است. استوانه را در آب رها می‌کنیم. هنگامی که استوانه به طور قائم به ته ظرف می‌نشیند، کاهش انرژی پتانسیل مجموعه‌ی آب و استوانه چند ژول است؟ چگالی فلز را ۸۰۰۰ kg/m^3 و چگالی آب را ۱۰۰۰ kg/m^3، و g را ۱۰ m/s^2 بگیرید. (۱۱ نمره)

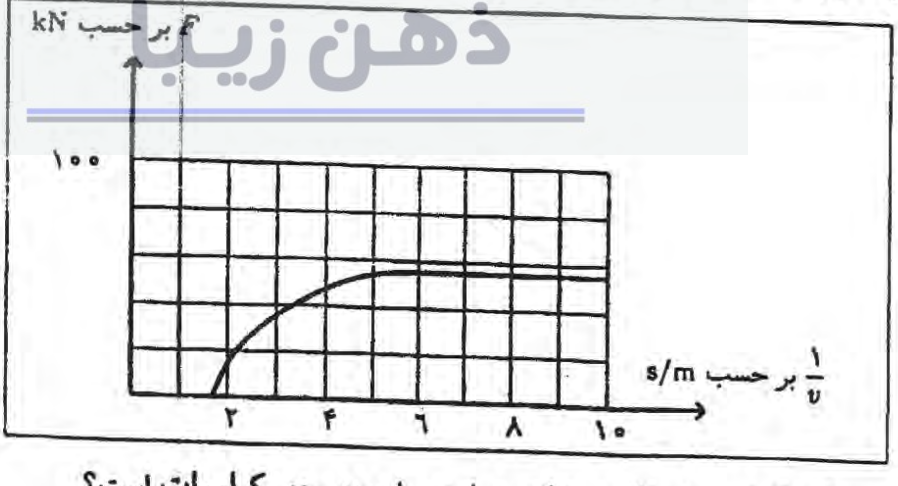
WWW.Amoozz.ir

۴) یک توپ کوچک نرم به جرم ۰٫۲ kg کیلوگرم از ارتفاع h رها می‌شود و پس از برخورد با یک سطح افقی، به طرف بالا برمی‌گردد. قسمتی از نمودار سرعت ـ زمان آن در شکل نشان داده شده است. نیروی متوسطی که هنگام برخورد با سطح افقی از طرف سطح به توپ وارد می‌شود، چند نیوتن است؟ ($g = ۱۰ \text{ m/s}^۲$) (۷ نمره)



۵) خودرویی پشت چراغ قرمز ایستاده است. در $t = ۰$ چراغ سبز می‌شود و خودرو با شتاب ثابت $۱ \text{ m/s}^۲$ راه می‌افتد. خودرو به مدّت T با همین شتاب حرکت می‌کند، و پس از آن با سرعت ثابت به راه خودش ادامه می‌دهد. فاصله‌ی چهارراه بعدی تا این چراغ ۴۵۰ m است. چراغ چهارراه بعدی در $t = ۵۰ \text{ s}$ سبز می‌شود. بیشینه‌ی T برای این که وقتی خودرو به چهارراه بعدی می‌رسد چراغ سبز باشد چند ثانیه است؟ (۶ نمره)

۶) یک نوار نقاله باری را جابه‌جا می‌کند. نیرویی که نوار به بار وارد می‌کند (در راستای خود نوار) F است. سرعت بار v است. نمودار F بر حسب $\frac{۱}{v}$ به شکل زیر است. (۸ نمره)



بیشینه‌ی توانی که این نوار نقاله می‌تواند به بار تحویل دهد چند کیلووات است؟

WWW.Amoozz.ir

۹) مقداری از یک مایع در یک استوانه‌ی مدرج است. در دمای T، سطح بالایی مایع کنار علامت $100\ cm^3$ است. دمای مجموعه را $100\ K$ زیاد می‌کنیم. سطح بالایی مایع در کنار علامت $101\ cm^3$ قرار می‌گیرد. ضریب انبساط طولی مادّه‌ی سازنده‌ی استوانه‌ی مدرج $10^{-5}\ K^{-1}$ است. ضریب انبساط حجمی مایع $\alpha \times 10^{-5}\ K^{-1}$ است. α چه قدر است؟ (۶ نمره)

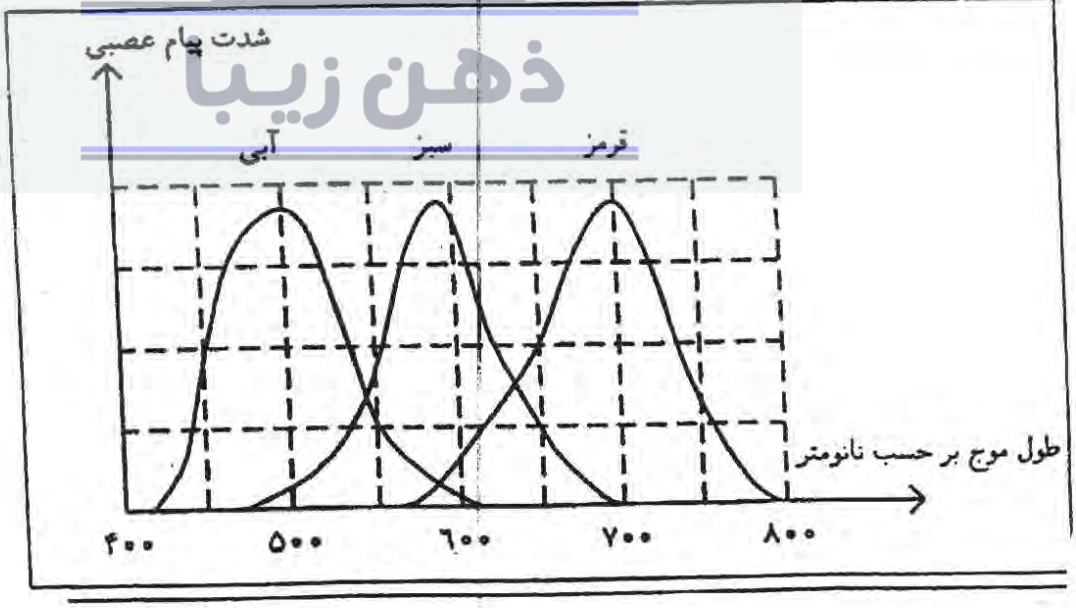
۱۰) یک هواپیما ساعت ۸ صبح به وقت محلی تورنتو عازم بلگراد، که در شرق آن واقع است، می‌شود. این هواپیما در همان روز، ساعت ۲۲ و ۳۵ دقیقه به وقت محلی بلگراد وارد آن شهر می‌شود. عرض جغرافیایی هر دو شهر ۴۵ درجه‌ی شمالی است. هواپیما مسیر میان دو شهر را روی مداری که از این دو شهر می‌گذرد با سرعت متوسط ۹۰۰ km/h نسبت به زمین می‌پیماید. طول جغرافیایی تورنتو ۷۵ درجه‌ی غربی است. طول جغرافیایی شهر بلگراد چند درجه‌ی شرقی است؟ شعاع کره‌ی زمین را ۶۴۰۰ km بگیرید. (۱۱ نمره)

۱۱) جدول زیر حد چاقی مفرط برای چند قد مختلف را نشان می‌دهد.

قد بر حسب cm	۱۶۰	۱۶۵	۱۹۰
حد چاقی مفرط بر حسب kg	۹۶	۱۰۴	۱۴۴

حد چاقی مفرط کسی که قدش ۱۷۸ cm است، چند کیلوگرم از ۱۰۰ kg بیشتر است؟ (۶ نمره)

۱۲) رنگهای مختلف طیف نور سفید را می‌توان با مشخصه‌ای به نام طول‌موج مشخص کرد. چشم انسان سه نوع سلول حساس به رنگ‌های قرمز، سبز، و آبی دارد. شکل زیر شدت پیام عصبی هر یک از سلول‌ها به مغز را برحسب طول موج نشان می‌دهد. در صورتی که شدت پیام عصبی سلول قرمز دو برابر سلول سبز باشد، رنگی که می‌بینیم نوعی زرد مایل به نارنجی است. نوری با طول موج x به چشم می‌تابانیم و چشم همان رنگ زرد مایل به نارنجی را مشاهده می‌کند. x چند ده نانومتر است؟ (۷ نمره)



ذهن زیبا