

فصل ۵

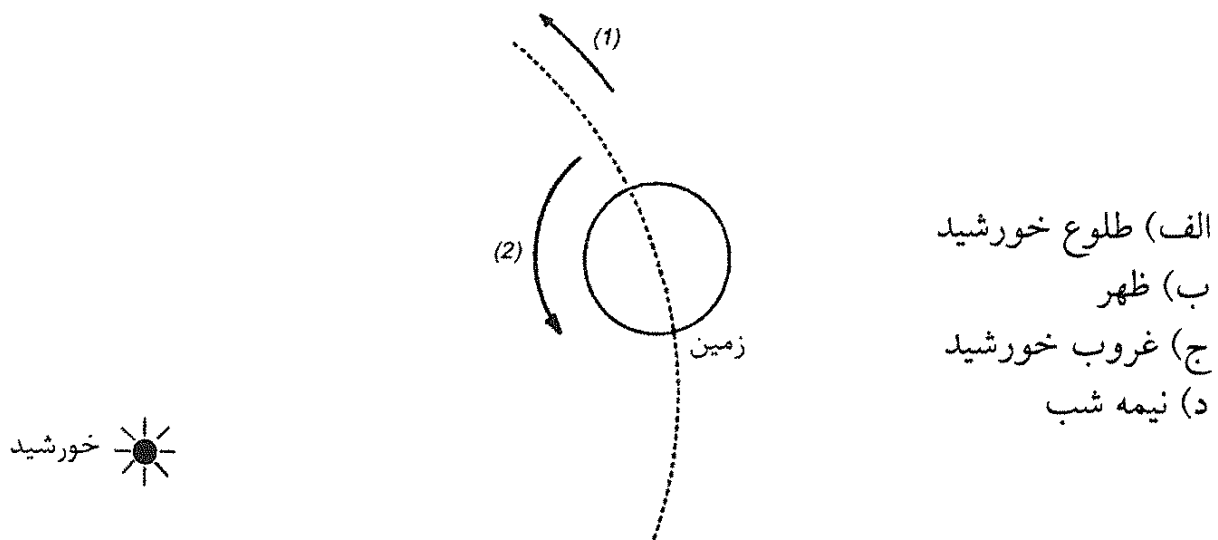
مرحله اول نوزدهمین المپیاد فیزیک ایران

۱.۵ سوالات

« بخش سوالات چند گزینه‌ای »

توجه: سوال‌های ۱ تا ۳۵ چند گزینه‌ای هستند و به هر گزینه که درست علامت زده شود نمره مثبت و به گزینه‌ای که نادرست علامت زده شود، نمره منفی داده خواهد شد. هر سوال فقط یک گزینه درست دارد و انتخاب بیش از یک گزینه معادل با پاسخ نادرست است.

۱) مطابق شکل پیکان شماره ۱ جهت سرعت حرکت زمین به دور خورشید را نشان می‌دهد، و پیکان شماره ۲ جهت سرعت چرخش زمین به دور محور خود را نشان می‌دهد. فرض کنید صفحه استوای زمین و صفحه مدار زمین به دور خورشید بر هم منطبق‌اند. شخصی روی استوا ایستاده است. در چه موقع جهت قائم آن شخص (رو به بالا) جهت حرکت زمین به دور خورشید را نشان می‌دهد؟



- الف) طلوع خورشید
 ب) ظهر
 ج) غروب خورشید
 د) نیمه شب

۲) اگر اندازه بردار میدان الکتریکی در هوا از 3 MV/m بیش تر شود، هوا فروشکسته می شود، یعنی موقتاً رسانا می شود. اگر بار q به صورت یکنواخت روی پوسته ای کروی پخش شود، برای محاسبه اندازه بردار میدان الکتریکی در نقاط بیرون از پوسته می توان کل بار پخش شده روی پوسته را به صورت یک بار نقطه ای در مرکز پوسته در نظر گرفت. کلاهی فلزی یک مولد وان دوگراف، با تقریب خوبی کره ای با شعاع 10 cm است. بیشترین باری که می توان روی کلاهی قرار داد تا هنوز هوای پیرامونش فروشکسته نشود به کدام مقدار نزدیک تر است؟

- الف) 3 pC (ب) 3 nC (ج) $3 \mu\text{C}$ (د) 3 mC

۳) انرژی پتانسیل الکتریکی یک کره رسانا به شعاع R و بار Q ، دور از بارهای دیگر، برابر با $\frac{Q^2}{8\pi\epsilon_0 R}$ است. اگر 1000 قطره جیوه کروی مشابه و با بار یکسان به هم بچسبند و یک قطره کروی بزرگ تشکیل دهند، نسبت انرژی الکتریکی قطره بزرگ به مجموع انرژی الکتریکی قطره های اولیه چقدر خواهد بود؟ در محاسبه مجموع انرژی قطره های کوچک، فرص کنید این قطره ها از هم دورند.

- الف) ۱ (ب) ۱۰ (ج) ۱۰۰ (د) ۱۰۰۰

۴) توان الکتریکی یک لامپ کم مصرف، یک پنجم توان الکتریکی یک لامپ معمولی است، به شرطی که توان نوری که این دو لامپ تولید می کنند یکسان باشد. فرض کنید در ایران همه لامپ ها را از نوع معمولی به نوع کم مصرف تغییر دهند. توانی که به این خاطر صرفه جویی می شود به کدام یک از این مقادیر نزدیک تر است؟

- الف) 10^7 W (ب) 10^{10} W (ج) 10^{14} W (د) 10^{18} W

۵) جرم نمک موجود در اقیانوس های زمین به کدام یک از این مقادیر نزدیک تر است؟

- الف) 10^{11} kg (ب) 10^{15} kg (ج) 10^{19} kg (د) 10^{23} kg

۶) سه جسم روی یک خط راست اند و می توانند فقط روی همین خط حرکت کنند. اگر یکی از این جسم ها با سرعت v به یک جسم دیگر برخورد کند، و سرعت جسم دوم پیش از

برخورد صفر باشد، پس از برخورد سرعت جسم اول αv و سرعت جسم دوم $(1 - \alpha)v$ می شود. داریم $0 < \alpha < 0.5$ و فرض کنید مقدار α به سرعت بستگی ندارد.

جسم اول در طرف چپ جسم دوم، و جسم دوم در طرف چپ جسم سوم است. جسم دوم و جسم سوم ساکن اند و جسم اول با سرعت v به طرف راست حرکت می کند. چند برخورد رخ می دهد؟

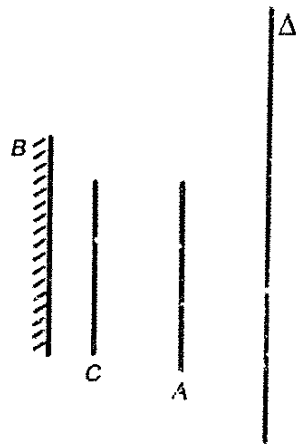
الف) حتماً یکی.

ب) حتماً دو تا.

ج) به ازای بعضی از مقدارهای α دو تا، و به ازای بعضی از مقدارهای α بیش از دو تا.

د) حتماً بیش از دو تا.

۷) جسم شفاف A ، آینه تخت B ، و مانع کدر C را در نظر بگیرید. ناظری در یکی از نقطه های خط Δ است. کدام گزینه درست است؟



الف) ناظر هر جای خط Δ که باشد تصویر همه A را می بیند.

ب) ناظر هر جای خط Δ که باشد تصویر هیچ نقطه ای از A را نمی بیند.

ج) بخشی از A هست، که ناظر هر جای خط Δ باشد تصویر آن را نمی بیند و بخشی از A هست که ناظر هر جای خط Δ باشد تصویر آن را می بیند.

د) بخشی از A هست، که ناظر هر جای خط Δ باشد تصویر آن را نمی بیند و جاهایی از Δ هست که ناظر اگر آن جا باشد، تصویر بخشی از A را می بیند.

۸) ماه از زمین مثل یک قرص دیده می شود که یک هلال از آن روشن است. مرز این هلال از یک نیم دایره و یک نیم بیضی تشکیل شده است. مساحت یک بیضی برابر است با πab که a و b نیم قطرهای بزرگ و کوچک بیضی اند. اگر زاویه خورشید - زمین - ماه (که رأس آن زمین است) θ باشد، مساحت هلال روشن چه کسری از مساحت قرص ماه است؟

الف) $\frac{\theta}{\pi}$ (ب) $\frac{1 - \cos \theta}{2}$ (ج) $\sin \theta$ (د) $\sin \frac{\theta}{4}$

۹) یک دریاچه را در نظر بگیرید که سطح آن یخ زده است. فرض کنید دما در نقاط مختلف این دریاچه مستقل از زمان، و آب دریاچه هم ساکن است. کدام گزینه درست است؟

- (الف) حتماً همه دریاچه یخ زده است.
 (ب) دمای سطح بالایی یخ دریاچه حتماً صفر درجه سلیسیوس است.
 (ج) کلفتی یخ دریاچه حتماً ناچیز است.
 (د) در هیچ جا ممکن نیست دمای آب دریاچه از چهار درجه سلیسیوس بیش تر شود.

(۱۰) برای باد کردن لاستیک دو چرخه‌ای از یک تلمبه استفاده می‌کنیم. حجم سیلندر این تلمبه 40 cm^3 است. می‌خواهیم با این تلمبه لاستیکی را باد بزنیم. پیش از باد زدن، حجم هوای درون لاستیک ۷۵ درصد حجم نهایی درون لاستیک، و فشار این هوا همان فشار هوای بیرون و برابر با یک جو است. پس از باد زدن، حجم هوای درون لاستیک 2000 cm^3 است و در این حالت مساحت محل تماس لاستیک با زمین، در اثر نیروی 350 N برابر با 60 cm^2 است. از گرم شدن هوا در اثر تلمبه زدن چشم‌پوشید. چند بار باید تلمبه بزنیم؟

- (الف) ۳۰ (ب) ۴۰ (ج) ۵۰ (د) ۶۰

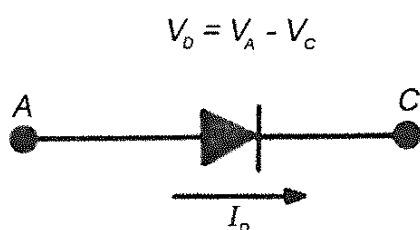
(۱۱) از بالای سطح زمین توپی با سرعت اولیه v_0 به بالا پرتاب می‌شود. بعد از زمان T از همان نقطه توپ دیگری بدون سرعت اولیه رها می‌شود. شرط لازم و کافی برای آن‌که دو توپ پس از رها شدن توپ دوم، در نقطه‌ای از مسیر به هم برسند چیست؟ فرض کنید ارتفاع نقطه پرتاب توپ از سطح زمین بسیار زیاد است. g شتاب گرانش زمین است.

- (الف) $v_0 < gT$ (ب) $v_0 > \frac{gT}{2}$
 (ج) $\frac{gT}{2} < v_0 < gT$ (د) $gT < v_0 < \sqrt{2}gT$

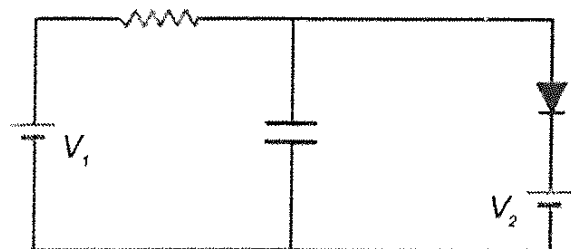
(۱۲) چگالی آب را ρ_w و چگالی برف را ρ_s بگیرید. نسبت $\frac{\rho_s}{\rho_w}$ به کدام عدد نزدیک‌تر است؟

- (الف) ۰/۹ (ب) ۰/۱ (ج) ۰/۰۱ (د) ۱/۱

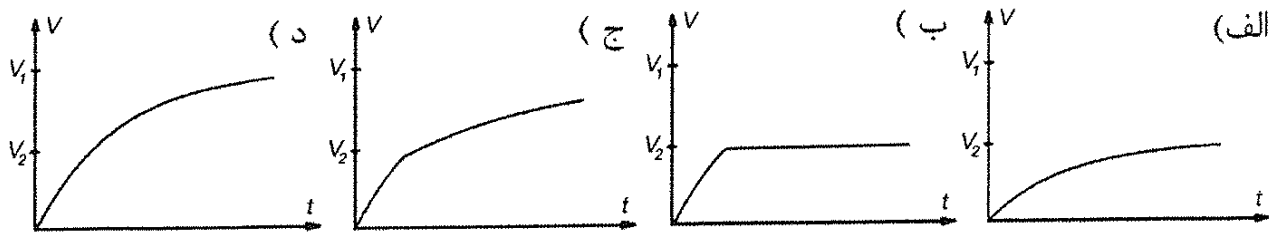
(۱۳) شکل «۱» عنصری به اسم دیود را نشان می‌دهد. ویژگی این عنصر آن است که یا $V_D = 0$ و $I_D \geq 0$ یا $I_D = 0$ و $V_D \leq 0$ است. در مدار شکل «۲»، در زمان صفر اختلاف پتانسیل دو سر خازن (V) صفر است. هم‌چنین، $V_1 > V_2$ است. کدام گزینه ممکن است نمودار اختلاف پتانسیل دو سر خازن بر حسب زمان باشد؟



شکل (۱)



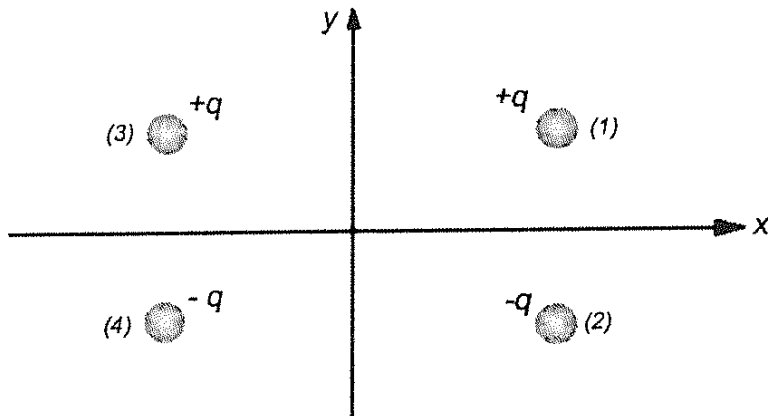
شکل (۲)



۱۴) مقداری گاز کامل در یک ظرف است. جرم گاز ثابت است. در فشار ثابت، دمای این گاز کم می‌شود. گرمای داده شده به این گاز را با Q ، و تغییر انرژی درونی این گاز را با ΔU نمایش می‌دهیم. کدام گزینه درست است؟

- الف) $Q < \Delta U < 0$ ب) $Q < 0 < \Delta U$ ج) $0 < Q < \Delta U$
 د) $0 < \Delta U < Q$ ه) $\Delta U < 0 < Q$ و) $\Delta U < Q < 0$

۱۵) چهار بار الکتریکی نقطه‌ای مطابق شکل در نظر بگیرید. مجموع نیروهای وارد بر دو بار ۱ و ۲ را با $\vec{F} = F_x \hat{i} + F_y \hat{j}$ نشان می‌دهیم. کدام گزینه درست است؟



- الف) $F_x > 0$ و $F_y = 0$ ب) $F_x < 0$ و $F_y = 0$
 ج) $F_x > 0$ و $F_y \neq 0$ د) $F_x < 0$ و $F_y \neq 0$

۱۶) یک جسم روی یک سطح افقی است (و به آن نچسبیده است). سطح افقی در راستای قائم حرکت می‌کند و معادله حرکت آن $y = A \cos \omega t$ است، که y ارتفاع و t زمان است. و A و ω ثابت‌اند. نیروی مقاومت هوا وارد بر این جسم $-mb \frac{dy}{dt}$ است، که m جرم جسم و b مقداری ثابت است. شتاب گرانش g است. A حداکثر چه قدر باشد تا جسم از سطح جدا نشود؟

- الف) $\frac{g}{\omega \sqrt{b^2 + \omega^2}}$ ب) $\frac{g}{\omega^2}$ ج) $\frac{g}{\omega(b + \omega)}$ د) $\frac{g}{\omega b}$

۱۷) یک قطره در زمان صفرا از نقطه A شروع به سقوط آزاد می‌کند. یک قطره دیگر در زمان Δt از همان نقطه A شروع به سقوط آزاد می‌کند. مشتق زمانی فاصله این دو قطره از هم در زمان t چیست؟ (g شتاب گرانش زمین است).

- الف) gt ب) $g \frac{t + \Delta t}{2}$ ج) $g \Delta t$ د) $g \frac{\Delta t^2}{t}$

۱۸) بنابر قانون اول کپلر، مدار زمین به دور خورشید بیضی است، و خورشید در یکی از دو کانون این بیضی است. بنابر قانون دوم کپلر، سرعت حرکت زمین در مدارش طوری است

که پاره خط خورشید - زمین در زمان‌های مساوی مساحت‌های مساوی جارو می‌کند. در مدار زمین به دور خورشید، چهار نقطه خاص هست: اعتدال بهاری، انقلاب تابستانی، اعتدال پاییزی، انقلاب زمستانی (همه این فصول، فصول نیم‌کره شمالی است). اعتدال بهاری، مرکز خورشید، و اعتدال پاییزی بر یک خطاند. انقلاب تابستانی، مرکز خورشید، و انقلاب زمستانی هم بر یک خطاند؛ و این دو خط بر هم عموداند. در مدار زمین، نقطه‌ای هست موسوم به حضيض که در آنجا فاصله زمین از خورشید کم‌ترین مقدار ممکن است. زمین در یک لحظه خاص، یعنی در یک روز خاص از سال در این حضيض است. این روز

(الف) روزی بین ۱۶ اردیبهشت و ۱۵ مرداد است.

(ب) روزی بین ۱۶ مرداد و ۱۵ آبان است.

(ج) روزی بین ۱۶ آبان و ۱۵ بهمن است.

(د) روزی بین ۱۶ بهمن تا ۱۵ اردیبهشت سال بعد است.

(۱۹) زمین و مریخ هر دو به دور خورشید می‌گردند. فرض کنید مدار هر دو دایره باشد. فاصله زمین تا خورشید را یک واحد نجومی ($1 AU$) می‌نامند. فاصله مریخ از خورشید تقریباً $1.5 AU$ است. نور خورشید به مریخ می‌تابد و از آن باز می‌تابد. این بازتاب است که ما از روی زمین می‌بینیم. انرژی گذرنده از واحد سطح دهانه یک تلسکوپ (عمود بر جهت نور حاصل از مریخ) بر واحد زمان را درخشانی می‌نامیم. نسبت درخشانی مریخ در حداقل فاصله با زمین، به درخشانی آن در حداکثر فاصله با زمین چه قدر است؟

(د) ۲۵

(ج) ۵/۰

(ب) ۲/۵

(الف) ۱

(۲۰) در یک بزرگ‌راه شرقی - غربی، خودرویی با سرعت 120 km/h به طرف شرق در حرکت است. راننده این خودرو، کامیون‌هایی را که در طرف دیگر بزرگ‌راه، به سوی غرب می‌روند می‌شمارد، و می‌بیند که هر 10 دقیقه 70 کامیون از کنار او می‌گذرند. کسی کنار جاده ایستاده است و همین کامیون‌ها را نگاه می‌کند و می‌شمرد. این شخص می‌بیند که سرعت کامیون‌ها 90 km/h است و می‌بیند که در هر ساعت N کامیون از کنارش می‌گذرند. N برابر است با:

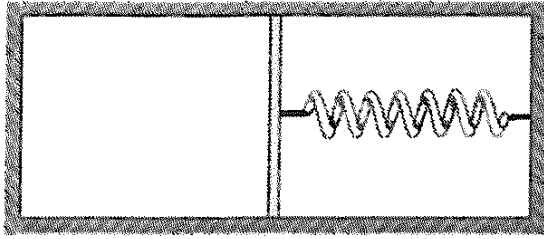
(د) ۴۲۰

(ج) ۳۶۰

(ب) ۱۸۰

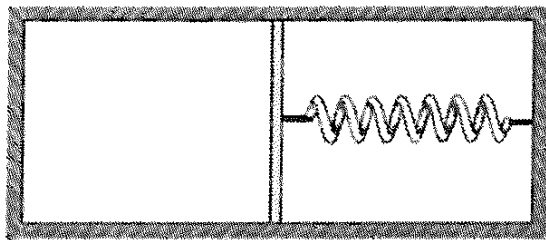
(الف) ۱۴۰

(۲۱) یک ظرف مطابق شکل با یک پیستون نفوذناپذیر به دو قسمت تقسیم شده است. در طرف چپ مقداری گاز است. بین دیواره راست ظرف و پیستون هم یک فنر است. دیواره‌های بیرونی طرف صلب و نارسانای گرمایند. پیستون با دیواره ظرف اصطکاک دارد. فنر از حالت فشرده رها می‌شود تا مجموعه به تعادل برسد. طی این فرایند، انرژی پتانسیل فنر از U_1 به U_2 می‌رسد و روی گاز کار W انجام می‌شود. کدام گزینه درست است؟



- (الف) $W < U_1 - U_2$
 (ب) $W = U_1 - U_2$
 (ج) $W > U_1 - U_2$

(۲۲) یک ظرف مطابق شکل با یک پیستون نفوذناپذیر به دو قسمت تقسیم شده است. در طرف چپ مقداری گاز کامل است. بین دیواره راست ظرف و پیستون هم یک فنر هست. دیواره‌های بیرونی ظرف صلب و رسانای گرما هستند. دو فرایند در نظر می‌گیریم. در فرایند اول پیستون و فنر را از یک وضعیت اولیه رها می‌کنیم تا مجموعه به حالت تعادل برسد. طی این فرایند، تغییر دمای گاز (دمای نهایی منهای دمای اولیه) ΔT_1 است. در فرایند دوم، پیستون و فنر را از همان وضعیت اولیه رها می‌کنیم، اما طی فرایند فنر در می‌رود (آزاد می‌شود). تغییر دمای گاز طی این فرایند ΔT_2 است. کدام گزینه درست است؟



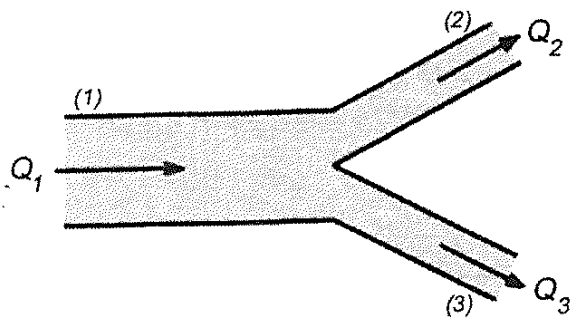
- (الف) $\Delta T_2 > \Delta T_1$
 (ب) $\Delta T_2 = \Delta T_1$
 (ج) $\Delta T_2 < \Delta T_1$

(۲۳) یک گاری و یک جعبه روی آن، روی یک سطح افقی ساکن‌اند. در زمان صفر گاری به حرکت درمی‌آید و از زمان صفر تا زمان T با سرعت ثابت حرکت می‌کند. در زمان T گاری ساکن می‌شود و از آن پس ساکن می‌ماند. جعبه روی گاری در زمان t متوقف می‌شود. فرض کنید فقط گاری و زمین به جعبه نیرو وارد می‌کنند و جعبه از گاری بیرون نمی‌افتد. کدام گزینه درست است؟

- (الف) $t > 2T$
 (ب) $t = 2T$
 (ج) $t < 2T$

(د) مواردی هست که $t = 2T$ و مواردی هست که $t < 2T$

(۲۴) جریان گذرنده از یک لوله افقی آب (حجم آب گذرنده بر واحد زمان) متناسب با اختلاف فشار دو سر لوله است. ضریب تناسب به طول و مقطع لوله بستگی دارد. یک سه راهی افقی را در نظر بگیرید. فشار در سرهای ۱، ۲ و ۳ را به ترتیب با P_1 ، P_2 و P_3 نشان می‌دهیم. آب از سر ۱ وارد و از سرهای ۲ و ۳ خارج می‌شود. جریان سرهای ۱، ۲ و ۳ را به ترتیب با Q_1 ، Q_2 و Q_3 نشان می‌دهیم. فرض کنید P_2 کم شود و P_1 و P_3 تغییر نکنند. کدام گزینه درست است؟



- الف) Q_1 و Q_2 و Q_3 زیاد می‌شوند.
 ب) Q_1 و Q_2 زیاد می‌شوند و Q_3 کم می‌شود.
 ج) Q_1 و Q_2 زیاد می‌شوند و Q_3 کم می‌شود.
 د) Q_1 و Q_2 و Q_3 کم می‌شوند.
 ه) Q_1 و Q_2 کم می‌شوند و Q_3 زیاد می‌شود.
 و) Q_1 و Q_3 کم می‌شوند و Q_2 زیاد می‌شود.

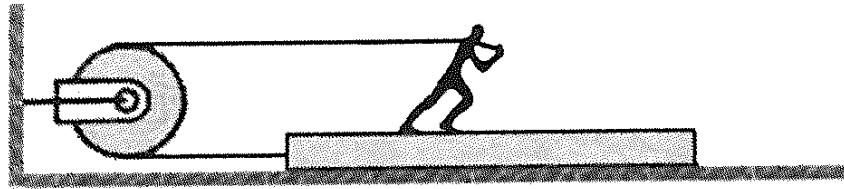
۲۵) یک راننده تاکسی مسافرها را در نقطه A سوار و در نقطه B پیاده می‌کند. راننده در نقطه A صبر می‌کند تا n مسافر برای تاکسی پیدا شود و آنها را به نقطه B ببرد. زمان لازم برای پیدا شدن هر مسافر t است. پس از اینکه n مسافر سوار تاکسی شدند، تاکسی حرکت می‌کند و به نقطه B می‌رود. زمان لازم برای رفتن از A به B برابر با T است. کرایه‌ای که از هر مسافر دریافت می‌شود I ، و هزینه هر سفر (سوخت، استهلاک، ...) C است. درآمد خالص برابر است با مجموع کرایه‌ها منهای هزینه. درآمد خالص بر زمان برابر است با درآمد خالص تقسیم بر زمان لازم برای کسب آن. درآمد خالص بر زمان را با b نشان می‌دهیم. کدام گزینه درباره رابطه b با n درست است؟

- الف) b بر حسب n صعودی است اگر $m \leq n_0$ و نزولی است اگر $n \geq n_0$.
 ب) b بر حسب n نزولی است اگر $m \leq n_0$ و صعودی است اگر $n \geq n_0$.
 ج) b بر حسب n همواره نزولی است.
 د) b بر حسب n همواره صعودی است.

۲۶) فرض کنید تمام سطح زمین را با لامپ‌های 100 واتی بپوشانیم. توان تولیدی خورشید چند برابر توان تولیدی ناشی از لامپ‌های چیده شده روی سطح زمین است؟ فرض کنید شعاع زمین $6 \times 10^6 \text{ m}$ ، زمان رسیدن نور خورشید به زمین 500 s ، و توان دریافت شده از خورشید بر واحد سطح روی زمین 10^3 W/m^2 باشد.

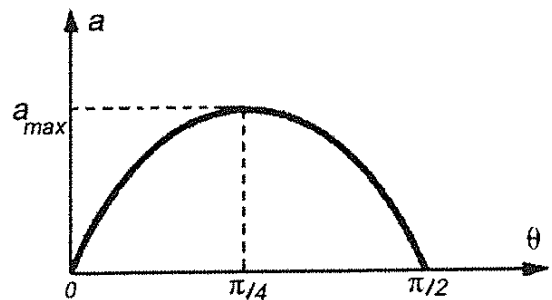
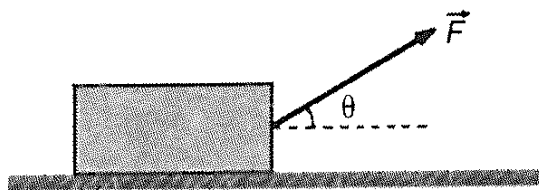
- الف) 10^4 (ب) 10^2 (ج) 10^{10} (د) 10^{13}

۲۷) فردی به جرم m روی جسمی به جرم m ایستاده است. اصطکاک بین جسم و زمین را ناچیز بگیرید. ضریب اصطکاک بین پای این فرد و جسم μ است. فرض کنید همواره حداقل یکی از پای او روی جسم است. او حداکثر با چه شتابی نسبت به زمین می‌تواند حرکت کند؟ (g شتاب گرانش زمین است.)



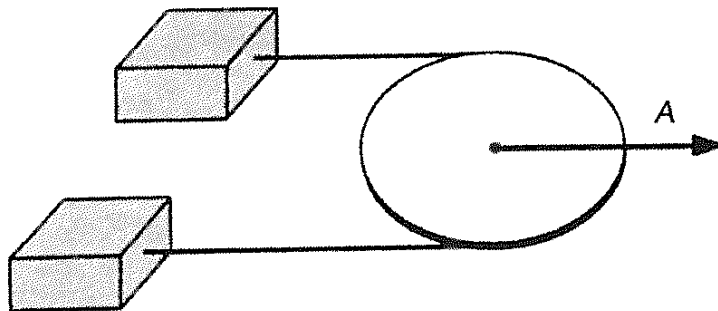
- الف) μg ب) $2 \mu g$ ج) $3 \mu g$ د) $4 \mu g$

۲۸) شکل، جعبه‌ای را نشان می‌دهد که با نیروی \vec{F} روی سطح افقی اصطکاک داری کشیده می‌شود. اندازه \vec{F} را ثابت نگه می‌داریم ولی جهت آن را تغییر می‌دهیم. شتاب جعبه تغییر می‌کند. نمودار شتاب جعبه بر حسب θ رسم شده است. a_{max} چه قدر است؟ (g شتاب گرانش زمین است.)



- الف) g ب) $\sqrt{2} g$ ج) $(\sqrt{2} - 1) g$ د) $(\sqrt{2} + 1) g$

۲۹) دو جرم m_1 و m_2 ($m_2 > m_1$) مطابق شکل توسط نخ‌ی که از روی قرقره‌ای گذشته است به هم وصل شده‌اند. مطابق شکل قرقره و جرم‌ها روی یک سطح افقی هستند و مرکز قرقره با شتاب A کشیده می‌شود. شتاب m_1 نسبت به زمین a_1 و شتاب m_2 نسبت به زمین a_2 می‌شود. از اصطکاک بین جرم‌ها و زمین، بین نخ و قرقره و همچنین جرم نخ چشم‌پوشی کنید. کدام گزینه راجع به شتاب جرم‌ها درست است؟

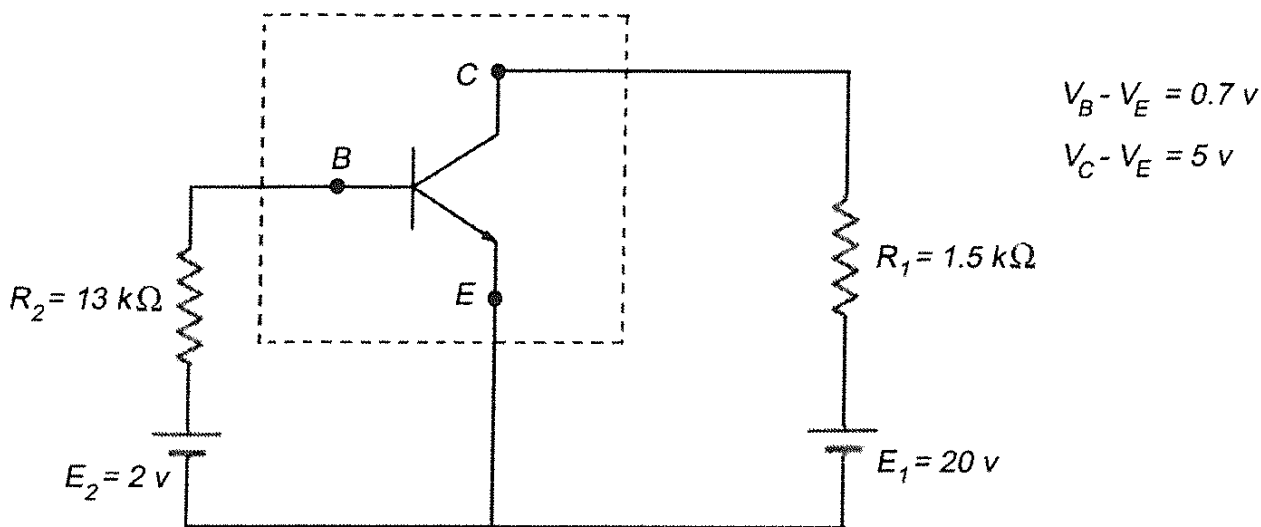


- الف) $a_1 > A > a_2$ ب) $a_1 < A < a_2$
ج) $a_1 = A = a_2$ د) $a_1 > a_2 > A$

۳۰) مقدار انرژی‌ای که بر واحد زمان سرظهر از طرف خورشید به واحد سطح در تهران می‌رسد در تابستان و زمستان فرق دارد. نسبت این دو مقدار تقریباً چه قدر است؟

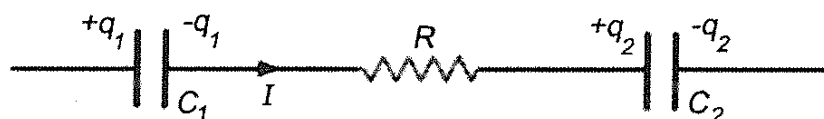
- الف) ۲ ب) ۳ ج) ۴ د) ۵

۳۱) در مدار نشان داده شده در شکل، عنصری که داخل خط‌چین قرار دارد یک ترانزیستور است. توان الکتریکی مصرفی این ترانزیستور چه قدر است؟



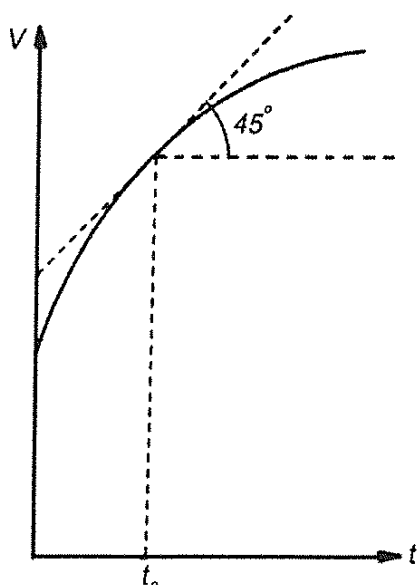
- الف) ۴۰ mW ب) ۵۰ mW ج) ۶۰ mW د) ۷۰ mW

۳۲) بخشی از یک مدار در شکل دیده می‌شود. مقدار متوسط I در یک فاصله زمانی Δt برابر است با:



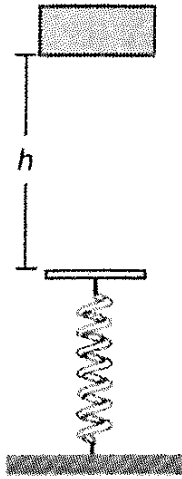
- الف) $\frac{\Delta q_1}{\Delta t}$ ب) $\frac{-\Delta q_2}{\Delta t}$ ج) $\frac{\Delta q_1 - \Delta q_2}{\Delta t}$ د) $\frac{\Delta q_1 + \Delta q_2}{\Delta t}$

۳۳) نمودار سرعت - زمان برای متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند رسم شده است. هر ۱ cm روی محور v را معادل 10 m/s ، و هر ۱ cm روی محور t را معادل 1 s گرفته‌ایم. شتاب متحرک در لحظه $t = t_0$ چه قدر است؟



- الف) 0.1 m/s^2 ب) 1 m/s^2 ج) 10 m/s^2 د) 100 m/s^2

۳۴) جسمی به جرم m از ارتفاع h بر روی فنر سبکی با ثابت k رها می‌شود. بیشینه سرعت جسم در طول مسیر هنگامی است که: $(g$ شتاب گرانش زمین است.)



- الف) جسم به فنر برخورد می‌کند.
 ب) فنر به اندازه $\frac{mg}{k}$ فشرده شده است.
 ج) فنر به اندازه $\frac{2mg}{k}$ فشرده شده است.
 د) فنر به اندازه $\sqrt{\frac{2mgh}{k}}$ فشرده شده است.

۳۵) چگالی سطحی بار روی صفحه مثبت خازن مسطحی 10^{-2}C/m^2 است، و ثابت دی الکتریک بین دو صفحه خازن ۵ است. اندازه بردار میدان الکتریکی ناشی از منظم شدن مولکول‌های قطبی دی الکتریک در فضای بین دو صفحه به کدام مقدار نزدیک‌تر است؟

- الف) 10 V/m (ب) 100 V/m (ج) 1 kV/m (د) 10 kV/m

« بخش مسائل پاسخ کوتاه »

پیش از شروع به حل مسئله‌های کوتاه، توضیح زیر را به دقت بخوانید:
 در این مسأله‌ها باید پاسخ را بر حسب واحدهای مورد نظر (مثلاً میلی آمپر، متر، کیلوگرم، دقیقه، و غیره) که در صورت مسئله خواسته شده، با دو رقم به دست آورید.
 مثال: فرض کنید ظرفیت خازنی بر حسب میکروفاراد خواسته شده باشد و شما عدد $26.7 \mu\text{F}$ را به دست آورده باشید. آن را به نزدیک‌ترین عدد صحیح گرد کنید تا عدد ۲۷ میکروفاراد به دست آید.

توجه: پاسخ نادرست در این بخش نمره منفی ندارد.

۱) عرض جغرافیایی دابلین، پایتخت ایرلند جنوبی، 53° شمالی است. یک خیابان شرقی - غربی به عرض 21 m در این شهر در نظر بگیرید. در ضلع شمالی این خیابان ساختمان A قرار دارد که پنجره‌ای در ارتفاع 25 m از سطح زمین دارد. در ضلع جنوبی این خیابان، و مقابل ساختمان A، ساختمان B به ارتفاع h در حال ساخت است. حداقل h چند متر باشد تا در ظهر هیچ روزی از سال آفتاب به پنجره ساختمان A نتابد؟

۲) چگالی بتون $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$ است و بیش‌ترین فشاری که می‌تواند تحمل کند تا خرد نشود $5 \times 10^7 \text{ N/m}^2$ است. بلندترین استوانه قائمی که از بتون می‌توان ساخت چند کیلومتر است؟

۳) دو فنر جرم‌دار یکسان داریم. طول کشیده نشده هر یک از آنها 12 cm است. وقتی یکی از فنرها را از نقطه ثابت می‌آویزیم، طولش 15 cm می‌شود. اگر دو فنر را به هم وصل کنیم

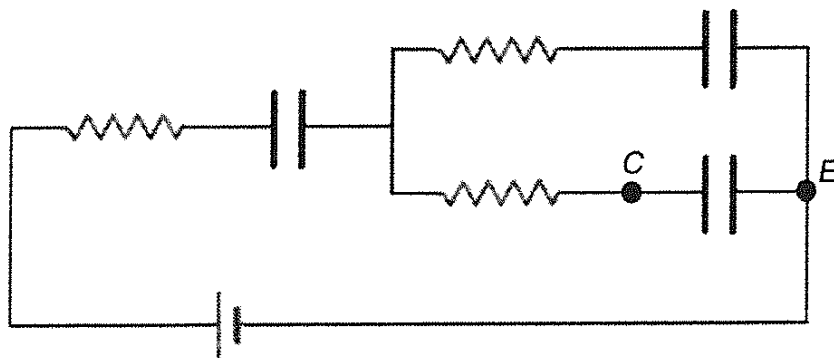
و سپس از نقطه ثابتی بیاویزیم، طول فنر مرکب حاصل چند سانتی متر است؟
(راهنمایی: کشیدگی یک فنر جرم دار آویزان به جرم m برابر است با کشیدگی یک فنر بی جرم آویزان که به انتهای آن جسمی به جرم $m/2$ بسته باشند).

(۴) یک گیرنده روی محور x و به فاصله x از مبدأ است. دو فرستنده، یکی در مبدأ و دیگری روی محور y و به فاصله 50 km از مبدأ، هم زمان دو علامت رادیویی می فرستند و گیرنده این دو علامت را به فاصله زمانی 10^{-2} s از هم دریافت می کند. سرعت انتشار امواج رادیویی را $3 \times 10^5 \text{ km/s}$ بگیرید. x چند کیلومتر است؟

(۵) یک شکارچی و شکارش ساکن اند. شکارچی از زمان صفر با شتاب ثابت 10 m/s^2 دنبال شکار حرکت می کند. شکار ۲ ثانیه بعد شروع به فرار می کند و با شتاب ثابت 15 m/s^2 حرکت می کند. شکار و شکارچی هر دو روی یک خط راست حرکت می کنند. فاصله اولیه شکار و شکارچی از هم دست بالا چند متر باشد تا شکارچی به شکار برسد؟

(۶) هرچه قطر عدسی شیئی تلسکوپی بزرگ تر باشد، آن تلسکوپ بهتر می تواند اجسام دور را از هم تفکیک کند. اگر قطر عدسی شیئی یک تلسکوپ D باشد، حد تفکیک آن، یعنی کوچک ترین زاویه ای که با آن می توان تشخیص داد برابر است با $\theta = 5 \times 10^{-2} / D$ ، که در این جا زاویه θ بر حسب رادیان و D بر حسب متر است. فاصله دو جسم آسمانی از هم 10^{-6} برابر فاصله آن ها از زمین است. قطر عدسی شیئی تلسکوپ حداقل چند سانتی متر باشد تا بتوان این دو جسم را از هم تشخیص داد؟

(۷) در مدار شکل، اختلاف پتانسیل دو سر باتری 24 V ، ظرفیت هر خازن $47 \mu\text{F}$ ، و مقدار هر مقاومت 22Ω است. در زمان صفر $V_C - V_E = 18 \text{ V}$ است و دو خازن دیگر بی بار اند. پس از گذشتن زمان زیاد، $V_C - V_E$ چند ولت می شود؟



(۸) یکی از دو سطح خارجی یک عدسی کوژ بخشی از یک صفحه، و سطح دیگر بخشی از یک کره به شعاع R است. ضریب شکست این عدسی n است. فاصله کانونی این عدسی (f) از این رابطه به دست می آید.

$$\frac{1}{f} = \frac{n-1}{R}$$

R و n تابع دما هستند:

$$R(T) = R(T_0) [1 + \lambda (T - T_0)]$$

$$n(T) = n(T_0) - 3\lambda (T - T_0) [n(T_0) - 1]$$

که T دما و λ ضریب انبساط طولی عدسی است. در دمای $T_0 = 0^\circ C$ ، $n = 1/1$ و $R = 10\text{ cm}$ است. ضمناً $\lambda = 2 \times 10^{-6}/^\circ C$ است. فاصله کانونی این عدسی از دمای $T_0 = 0^\circ C$ تا دمای $T = 11^\circ C$ به اندازه Δf تغییر می کند. Δf چند میکرومتر است؟

راهنمایی: اگر α و β کوچک باشند، آن گاه: $(1 + \alpha)^r (1 + \beta)^s \simeq 1 + r\alpha + s\beta$

(۹) یک خنک کننده با یک ترموستات روشن و خاموش می شود. اگر ترموستات مدار را وصل کرده باشد، وقتی دما از T_1 کم تر شود مدار قطع می شود. اگر ترموستات مدار را قطع کرده باشد، وقتی دما از T_2 بیش تر شود مدار وصل می شود. T_1 از T_2 بزرگ تر است. تغییرات دمای محیطی که این ترموستات در آن است $T = T_1 + a \cos \omega t$ است، که دما T و زمان t داریم:

$$T_1 = 7,000^\circ C$$

$$T_2 = 8,000^\circ C$$

$$a = 2,000^\circ C$$

$$\omega = 2,000 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$$

چند درصد از زمان، مدار خنک کننده وصل است؟

(۱۰) در مدار نشان داده شده در شکل، پتانسیل نقطه P چند ولت است؟

