

۹

مرحله اول نهمین المپیاد فیزیک ایران

بخش اول: سؤالهای چندگزینه‌ای

(مدت: ۱۵۰ دقیقه)

توجه: سؤالهای ۱ تا ۲۸ چندگزینه‌ای هستند و ممکن است در هر سؤال بیش از یک گزینه درست وجود داشته باشد. به هر گزینه که درست علامت زده شود نمره مثبت و به هر گزینه که نادرست علامت زده شود نمره منفی داده خواهد شد. نمره مثبت هر گزینه درست همراه هر سؤال در پرانتز نوشته شده است و انتخاب هر گزینه نادرست یک نمره منفی دارد.

طرح از: آقای دکتر شیرزاد

۱ - چهار وزنه مشابه ۲ کیلوگرمی را با ۳ فنر مشابه سبک با ثابت فنر 20 N/cm طوری به یکدیگر می‌بندیم که میان هر دو وزنه متوالی یک فنر باشد. وقتی دستگاه را روی یک میز افقی بدون اصطکاک به حالت تعادل می‌خوابانیم، طول کل دستگاه 36 cm است. اگر دستگاه را از سقف بیاویزیم طول آن چند سانتیمتر می‌شود. ($g = 10 \text{ m/s}^2$) (۲ نمره)

الف) ۳۹ ب) ۴۲ ج) ۳۶ د) ۴۵ ه) ۴۶

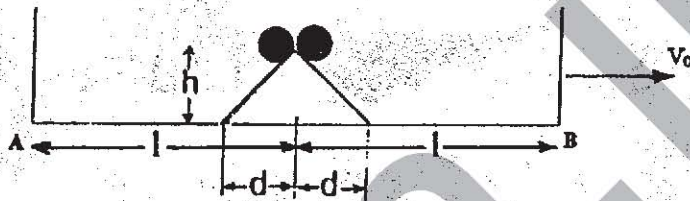
طرح از: آقای اجتهادی

۲ - دو گلوله کوچک نارسانا دارای بارهای $10^{-6} +$ کولن و $10^{-6} -$ کولن در دو انتهای فنری با ثابت 100 N/m قرار داده شده‌اند. در این شرایط طول فنر 10 cm است. طول عادی فنر چند سانتیمتر است. (فنر نارسانا است و K در قانون کولن $9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ است.) (۲ نمره)

الف) ۱۰/۹ ب) ۱۱/۸ ج) ۹/۱ د) ۸/۲ ه) ۱۱/۲

طرح از: آقای دکتر آقامحمدی

۳- واگنی با سرعت ثابت V_0 در حال حرکت است. در بالای سطح شیبدار دو طرفه‌ای که مطابق شکل (۹-۱) به وسط کف واگن چسبیده است دو گلوله کوچک یکسان قرار دارند. این دو گلوله همزمان از بالای سطح شیبدار و از حالت سکون نسبت به واگن رها می‌شوند. اختلاف زمان رسیدن گلوله‌ها به نقاط A و B عبارت است از: (۲نمره)



شکل (۹-۱)

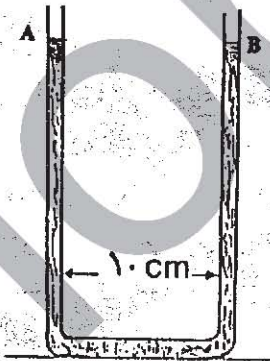
(ب) $\frac{\sqrt{2gh} (l-d)}{V_0^2 - 2gh}$

(الف) $\frac{\sqrt{2gh} l}{V_0^2 - 2gh}$

(د) $\frac{\sqrt{2gh} (l-d)}{V_0^2}$

(ج) صفر

طرح از: آقای تولّی



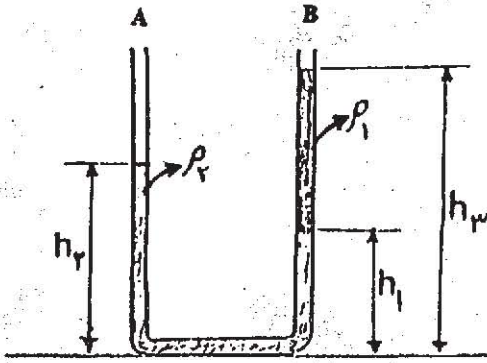
شکل (۹-۲)

۴- در یک لوله مطابق شکل (۹-۲) مقداری آب ریخته شده است. طول قسمت افقی لوله ۱۰ cm و ارتفاع آب در بخشهای عمودی لوله ۲۰ cm است. لوله با شتاب 3 m/s^2 به سمت راست حرکت می‌کند. با توجه به نیروهایی که به بخشی از مایع که در قسمت افقی لوله قرار گرفته وارد می‌شود، اختلاف ارتفاع آب در دو بازوی عمودی لوله $(h_A - h_B)$ چند سانتیمتر خواهد شد؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

(الف) صفر (ب) ۳ (ج) ۳-

(د) ۱/۵ (ه) ۱/۵- (و) ۰/۶

(۳نمره)

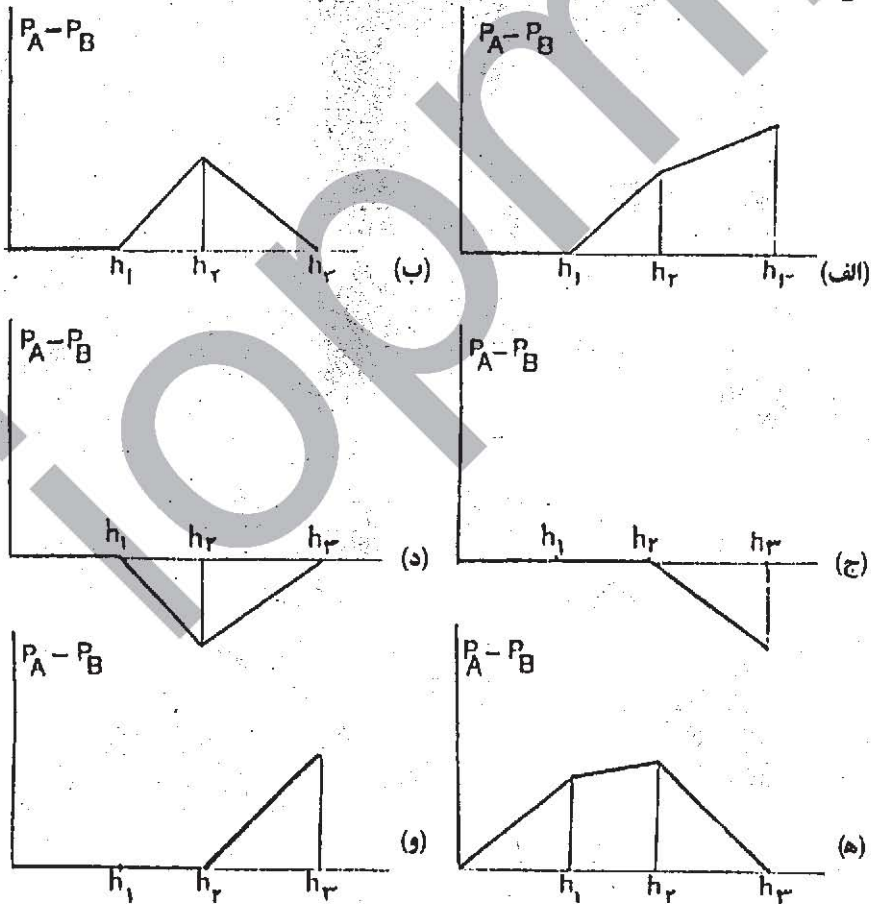


طرح از: مؤلف

۵- در یک لوله U شکل دو مایع به چگالی های ρ_1 و ρ_2 که با هم مخلوط نمی شوند، ریخته ایم. چگالیها به نحوی است که ارتفاع دو مایع در شاخه های A و B، مانند شکل (۳-۹) است. مبدأ مختصات محور قائم را بر قسمت پایین لوله U شکل

(شکل ۳-۹)

منطبق می گیریم. کدام نمودار تفاوت فشار ($P_A - P_B$) در دو لوله را بر حسب ارتفاع y نشان می دهد؟ (۳نمره)

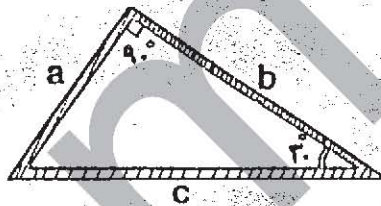


طرح از: آقای شیوایی

۶- سه میله a و b و c مطابق شکل (۹-۴) به هم متصل شده‌اند. ضریب انبساط خطی میله‌ها به ترتیب α_a ، α_b و α_c است به طوری که $\alpha_a = \alpha_b = \alpha$ می‌خواهیم در هر دمایی زاویه بین a و b ، 90° بماند. نسبت $\frac{\alpha_c}{\alpha}$ کدام است؟ (۲ نمره)

(ج) ۱
 (د) $\frac{1}{2}(1 + \sqrt{3})$

(الف) $\sqrt{2}$
 (ب) ۲
 (د) $\frac{1}{2}$



شکل (۹-۴)

طرح از: آقای محمودزاده

۷- یک مخزن مکعب شکل که دارای آب داغ است، در هر ثانیه J 1500 گرمای خود را به محیط اطراف می‌دهد. اگر تمام سطوح مخزن را با نوعی ماده عایق بیوشانیم، میزان از دست دادن گرما به J 60 در ثانیه می‌رسد. اگر تنها یکی از سطوح مخزن را عایق بندی نکنیم، در هر ثانیه چند ژول گرما از دست خواهد داد. دمای آب درون مخزن و محیط ثابت فرض می‌شوند. در نظر بگیرید که انتقال گرما تنها از طریق سطوح مخزن انجام می‌شود و افقی و یا قائم بودن سطوح تأثیری بر میزان انتقال گرما ندارد. (۲ نمره)

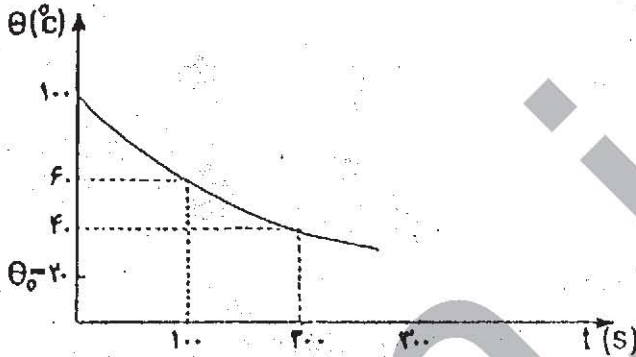
(ب) 25°
 (د) 360

(الف) 50
 (ج) 300

طرح از: آقای محمودزاده

۸- میزان گرمایی که یک جسم داغ در هر ثانیه از دست می‌دهد به تفاوت دمای جسم (θ) و

دمای محیط (θ_0) بستگی دارد. نمودار شکل (۵-۹) تغییرات دمای جسم را نسبت به زمان نشان می‌دهد. با توجه به نمودار، کدامیک از گزینه‌های زیر درست است؟ (۲ نمره)



شکل (۵-۹)

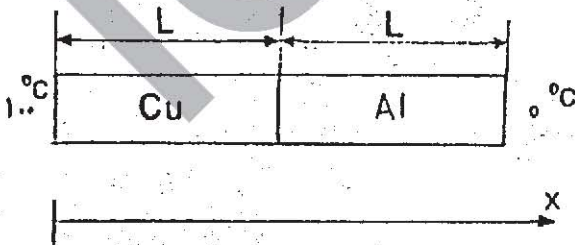
الف) گرمایی که جسم در ۱۰۰ ثانیه اول از دست داده است برابر گرمایی است که در ۱۰۰ ثانیه دوم از دست داده است.

ب) میزان از دست دادن گرما در ۱۰۰ ثانیه اول ۲ برابر گرمایی است که در ۱۰۰ ثانیه دوم از دست داده است.

ج) دمای جسم بعد از ۳۰۰ ثانیه برابر دمای محیط می‌شود.

د) گرمایی که جسم در ۱۰۰ ثانیه اول از دست می‌دهد، برابر با گرمایی است که از لحظه ۱۰۰ ثانیه به بعد از دست خواهد داد.

طرح از: آقای دکتر شیرزاد



شکل (۶-۹)

۹- دو میله مسی و آلومینیومی

با ابعاد یکسان را مطابق

شکل (۶-۹) به یکدیگر

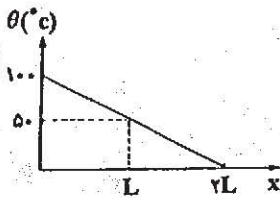
متصل می‌کنیم به طوری که

دو میله به خوبی در تماس

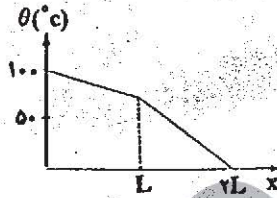
گرمایی با هم هستند. دمای

دو انتهای میله همواره در دماهای نشان داده شده ثابت نگه داشته می‌شوند. مس بیش از

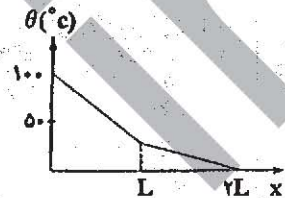
آلومینیوم رسانای گرما است و اطراف میله‌ها از نظر گرمایی عایق پوشی شده است. کدامیک از گزینه‌های زیر، نمودار تغییرات دما را بر حسب فاصله x در طول میله در شرایط ثابت (پایدار) درست نشان می‌دهد. (۲ نمره)



(ج)



(ب)



(الف)

طرح از: آقای دکتر شیرزاد

۱۰ - یک ظرف محتوی آب صفر درجه را از بالا بر اثر تابش به آرامی گرم می‌کنیم. پس از مدتی دمای سطح آب به 10°C می‌رسد، اما قسمتهای پایینی آن سردتر از این دما باقی مانده‌اند. کدامیک از گزینه‌های زیر درست است؟ (۲ نمره)

(الف) در پایین‌ترین قسمت ظرف آب صفر درجه می‌تواند وجود داشته باشد.

(ب) در هیچ جای ظرف آب صفر درجه نمی‌تواند وجود داشته باشد.

(ج) آب صفر درجه کمی بالاتر از کف ظرف وجود دارد.

طرح از: آقای شیوایی

۱۱ - شخصی از دور به یک آینهٔ مقعر با شعاع R نزدیک می‌شود و وقتی به فاصلهٔ معینی از آینه می‌رسد نمی‌تواند تصویری از خود در آینه ببیند. در اولین لحظه‌ای که شخص تصویر خود را نمی‌بیند. در کجا قرار گرفته است؟ (۲ نمره)

(ب) در نزدیکی کانون آینه

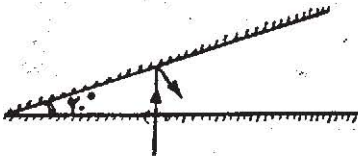
(الف) در نزدیکی رأس آینه

(د) در فاصلهٔ R از کانون آینه

(ج) در نزدیکی مرکز آینه

طرح از: آقای دکتر آقامحمدی

۱۲ - دو آینه تخت بسیار طویل مطابق شکل (۷ - ۹) با یکدیگر زاویه ۲۰ درجه می‌سازند. در آینه افقی سوراخ کوچکی ایجاد شده و نور از آن به‌طور قائم می‌تابد. این نور چند دفعه در برخورد با آینه‌ها منعکس خواهد شد؟ (۳ نمره)



شکل (۷ - ۹)

ج) ۵
و) بینهایت

الف) ۳
د) ۶
ب) ۴
ه) ۱۷

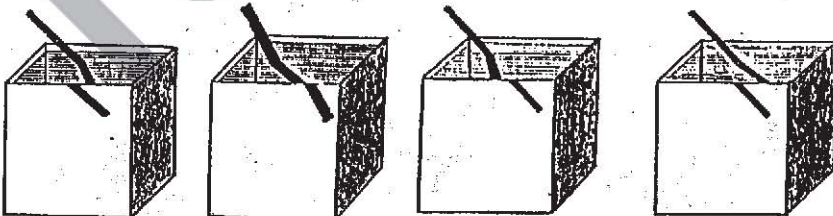
طرح از: آقای شیوایی

۱۳ - نقطه‌ای نورانی روی محور اصلی عدسی همگرایی قرار دارد. در طرف دیگر عدسی پرده‌ای عمود بر محور اصلی نصب شده است و روی آن قرص روشنی مشاهده می‌شود. اگر پرده را عمود بر محور عدسی در یک جهت جابه‌جا کنیم قطر قرص روشن چه تغییری می‌کند؟ (۲ نمره)

الف) حتماً زیاد می‌شود.
ب) حتماً کم می‌شود.
ج) امکان دارد زیاد شود.
د) امکان دارد ابتدا زیاد و سپس کم شود.
ه) امکان دارد ابتدا کم و سپس زیاد شود.

طرح از: آقای اجتهادی

۱۴ - یک میله مستقیم را وارد یک ظرف مستطیل پر از آب با یک دیواره شفاف می‌کنیم. کدامیک از تصاویر زیر را مشاهده می‌کنیم؟ (۲ نمره)

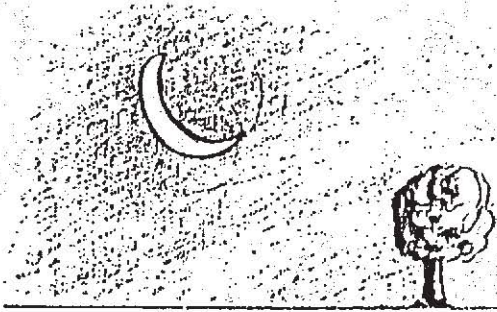


د)

ج)

ب)

الف)



شکل (۹ - ۸)

- (ب) کمی بعد از غروب خورشید
(د) کمی بعد از طلوع خورشید

طرح از: آقای اجتهادی

۱۵ - تصویر شکل (۹ - ۸) وضعیت هلال ماه را نسبت به افق در لحظاتی بعد از طلوع ماه نشان می دهد. کدام گزینه در مورد زمان ثبت این تصویر درست است. (۲ نمره)

- (الف) کمی قبل از غروب خورشید
(ج) کمی قبل از طلوع خورشید

طرح از: مؤلف

۱۶ - گلوله کوچکی دارای بار الکتریکی q بوده و با یک نخ عایق از نقطه‌ای آویخته شده است. می خواهیم در این حالت میدان الکتریکی حاصل از بار q را در نقطه‌ای روی یک صفحه افقی که از بار q می گذرد اندازه بگیریم. برای این کار بار q را در نقطه مورد نظر قرار می دهیم و با اندازه گیری نیروی الکتریکی وارد بر آن، میدان الکتریکی را به دست می آوریم. کدام گزینه درست است؟

- (الف) اگر بارهای q و q مثبت باشند، میدان به دست آمده از میدان مورد نظر کوچکتر است.
(ب) اگر بار q مثبت و بار q منفی باشد، میدان به دست آمده از میدان مورد نظر بزرگتر است.
(ج) اگر بارهای q و q منفی باشند، میدان به دست آمده از میدان مورد نظر بزرگتر است.
(د) اگر بار q منفی و بار q مثبت باشد، میدان به دست آمده از میدان مورد نظر کوچکتر است.

طرح از: مؤلف



شکل (۹ - ۹)

۱۷ - نمودار شکل (۹ - ۹) خطوط میدان الکتریکی را در فضای معینی نشان می دهد. بار نقطه‌ای q را در نقطه A قرار می دهیم. کدام گزینه درست است؟

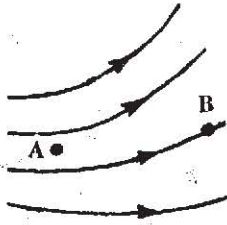
(۲ نمره)

(الف) بار q در هر شرایطی همواره روی خط میدان حرکت خواهد کرد.

- (ب) اگر بار q سرعت اولیه‌ای مماس بر خطوط میدان داشته باشد، به طور مداوم روی خط میدان حرکت خواهد کرد.

- (ج) اگر سرعت اولیه بار q_0 صفر باشد، به طور مداوم روی خط میدان حرکت خواهد کرد.
 (د) در هیچ شرایطی بار q_0 روی خط میدان ادامه حرکت نخواهد داد.

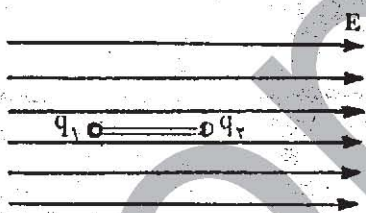
طرح از: مؤلف



شکل (۹ - ۱۰)

- ۱۸ - نمودار شکل (۹ - ۱۰) خطوط میدان الکتریکی را در فضای معینی نشان می‌دهد. بار الکتریکی q را یک مرتبه در نقطه A و مرتبه دیگر در نقطه B قرار می‌دهیم. کدام گزینه درست است؟ (۲ نمره)
 الف) اندازه نیرویی که در نقطه A بر بار وارد می‌شود، از اندازه آن در نقطه B کوچکتر است.
 ب) اندازه نیرویی که در نقطه A بر بار وارد می‌شود، از اندازه آن در نقطه B بزرگتر است.
 ج) در نقطه A نیرویی بر بار الکتریکی وارد نمی‌شود، زیرا میدان در نقطه A صفر است، ولی بر بار در نقطه B نیرو وارد می‌شود.
 د) اطلاعات مسأله برای مقایسه نیروی وارد بر بار q در نقطه A و B کافی نیست.

طرح از: مؤلف



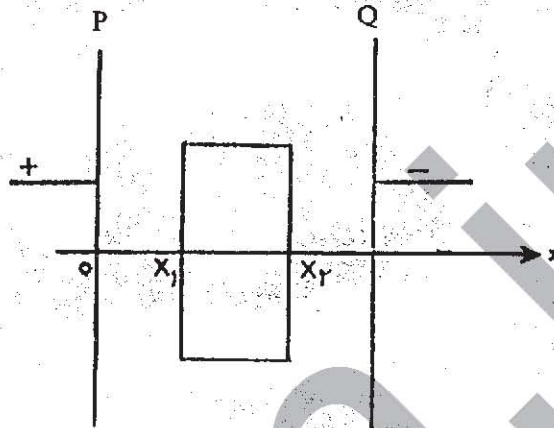
شکل (۹ - ۱۱)

- ۱۹ - دو بار q_1 و q_2 که اندازه‌های آنها با یکدیگر برابر است با میله نارسانای بسیار سبکی به هم وصل شده‌اند و مطابق شکل (۹ - ۱۱) مجموعه در میدان الکتریکی یکنواختی قرار دارد. کدام گزینه درست است؟ (۱/۵ نمره)
 الف) اگر q_2 مثبت و q_1 منفی باشد، مجموعه دارای تعادل پایدار است.
 ب) اگر q_1 و q_2 مثبت باشند، مجموع دارای تعادل ناپایدار است.
 ج) اگر q_2 منفی و q_1 مثبت باشد، مجموعه دارای تعادل ناپایدار است.
 د) اگر q_1 و q_2 منفی باشند، مجموعه دارای تعادل پایدار است.
 ه) اگر q_1 و q_2 منفی باشند، مجموعه تعادل ندارد.

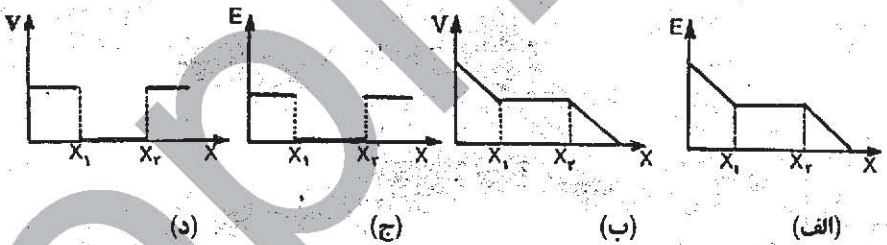
طرح از: آقای دکتر شیرزاد

- ۲۰ - در شکل (۹ - ۱۲) P و Q صفحه‌های یک‌خازن متصل به باتری هستند. قطعه فلزی S را بدون اتصال با صفحه‌ها، وسط آنها وارد می‌کنیم. اگر E شدت میدان الکتریکی و V اختلاف پتانسیل

الکتریکی و X فاصله از صفحه P باشد، کدامیک از گزینه‌های زیر درست هستند؟ (۲ نمره)



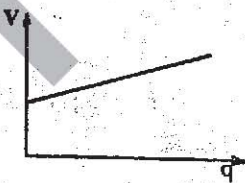
شکل (۹-۱۲)



طرح از: مؤلف

۲۱- هنگامی که مقدار بار الکتریکی روی یک جسم فلزی را تغییر می‌دهیم، اختلاف پتانسیل آن نسبت به یک نقطه معین، تغییر می‌کند. اگر نمودار تغییرات اختلاف پتانسیل بر حسب بار الکتریکی مطابق شکل (۹-۱۳) باشد، مساحت زیر نمودار، کدام کمیت است؟ (۱/۵ نمره)

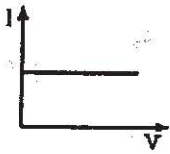
- (الف) توان (ب) انرژی (ج) شدت جریان
(د) عکس مقاومت (ه) ظرفیت (و) عکس ظرفیت



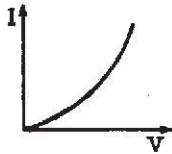
شکل (۹-۱۳)

طرح از آقای دکتر شیرزاد

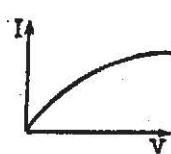
۲۲ - مقاومت الکتریکی یک قطعه کربنی با افزایش دما کاهش می‌یابد. اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی دوسر آن را به آرامی افزایش دهیم، کدامیک از نمودارهای زیر می‌تواند نمودار تغییرات شدت جریان بر حسب ولتاژ باشد؟ (۲ نمره)



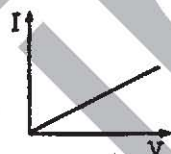
(د)



(ج)



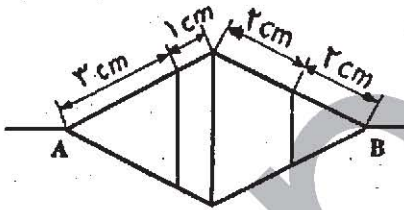
(ب)



(الف)

طرح از آقای تولا

۲۳ - از سیمی که مقاومت هر سانتیمتر آن ۱۰ اهم است. مطابق شکل (۹-۱۴) یک شبکه سیمی ساخته‌ایم. مقاومت معادل بین نقاط A و B چند اهم است؟ (۲ نمره)



شکل (۹-۱۴)

(۲ نمره)

(الف) ۸۰ (ب) ۴۰ (ج) ۲۴

(د) ۱۶ (ه) ۱۶۰

طرح از آقای دکتر شیرزاد

۲۴ - یک آهن‌ریزای سبک

استوانه‌ای مطابق شکل

(۹-۱۵) با سرعت افقی V

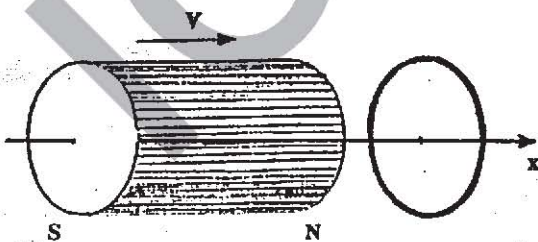
به سمت یک حلقه که قطر

آن حدود قطر آهن‌ریزاست،

پرتاب شده و از داخل آن

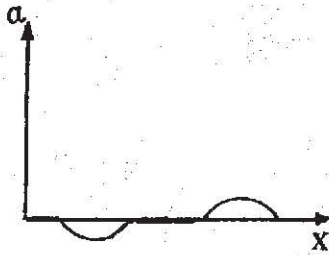
عبور می‌کند. نمودار تقریبی

تغییرات شتاب آهن‌ریز در طول مسیر آن کدام است؟

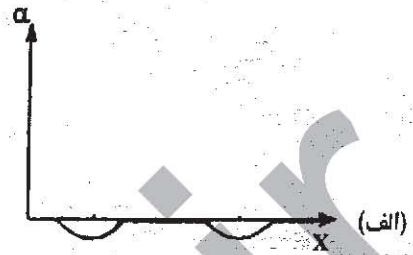


شکل (۹-۱۵)

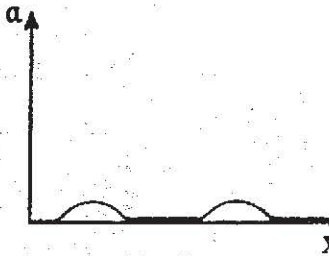
(۲ نمره)



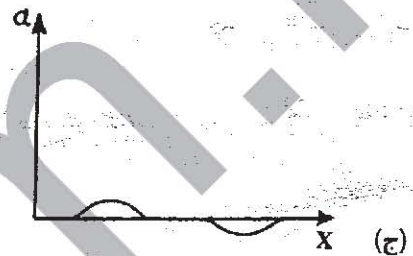
(ب)



(الف)



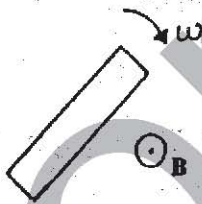
(د)



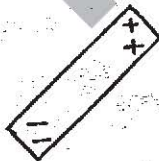
(ج)

طرح از: آقای اجتهادی

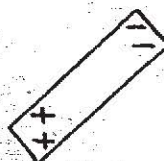
۲۵ - یک میله رسانا مطابق شکل (۹ - ۱۶) عمود بر میدان مغناطیسی یکنواخت B به طرف خارج صفحه شکل، قرار گرفته است. این میله دور محوری که با B موازی است و از وسط آن می‌گذرد، در جهت مشخص شده می‌چرخد. بارهای القایی میله کدام است؟ (۲/۵ نمره)



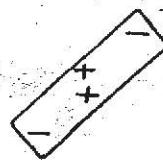
شکل (۹ - ۱۶)



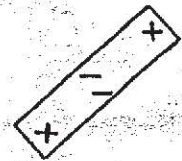
(د)



(ج)



(ب)



(الف)

طرح از: آقای دکتر شیرزاد



۲۶ - روی یک حلقه نارسانا بار الکتریکی منفی به طور یکنواخت توزیع شده است. حلقه را مطابق شکل (۹ - ۱۷) دور یکی از قطره‌های آن بسیار سریع به دوران در می آوریم. در این صورت در مرکز حلقه: (۲ نمره)

(الف) میدان مغناطیسی عمود بر سطح حلقه به وجود می آید.

(ب) میدان مغناطیسی به وجود نمی آید.

(ج) میدان مغناطیسی در امتداد محور دوران و رو به پایین به وجود می آید.

(د) میدان مغناطیسی در امتداد محور دوران و رو به بالا به وجود می آید. شکل (۹ - ۱۷)

طرح از: آقای دکتر شیرزاد

۲۷ - یک قرص مسی روی

سطح افقی مطابق شکل

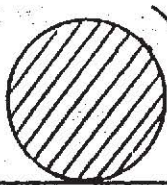
(۹ - ۱۸) از چپ به

راست می‌غلتد. در

ضمن این حرکت از

میان دهانه یک آهن ربا

که میدان مغناطیسی آن



B
x x x x x x x
x x x x x x x
x x x x x x x
x x x x x x x
x x x x x x x

شکل (۹ - ۱۸)

به سمت داخل صفحه شکل است رد می‌شود. به هنگام عبور از میان دهانه آهن ربا:

(۲ نمره)

(ب) سرعت آن افزایش می‌یابد.

(د) سرعت آن ابتدا کم و سپس زیاد می‌شود.

(الف) سرعت آن کم می‌شود.

(ج) سرعت آن ثابت می‌ماند.

(ه) سرعت آن ابتدا زیاد و سپس کم می‌شود.

طرح از: آقای دکتر شیرزاد

(۲/۵ نمره)

۲۸ - در مسأله قبل، جهت جریان القایی بر روی سطح قرص:

(الف) همواره در جهت چرخش عقربه‌های ساعت است.

(ب) همواره در خلاف جهت چرخش عقربه‌های ساعت است.

(ج) هنگام ورود به میدان در جهت چرخش عقربه‌های ساعت و هنگام خروج در خلاف جهت چرخش عقربه‌های ساعت است.

(د) هنگام ورود به میدان در خلاف جهت چرخش عقربه‌های ساعت و هنگام خروج در جهت چرخش عقربه‌های ساعت است.

بخش دوم: مسأله‌های کوتاه

● پیش از شروع به حل مسأله‌های کوتاه توضیح زیر را به دقت بخوانید:

در مسائل شماره ۲۹ تا ۳۶ باید پاسخ را بر حسب واحدهای مورد نظر (مثلاً بر حسب میلی متر یا متر یا کیلوگرم یا میکروکولن و غیره) که در صورت مسأله آمده را با دو رقم به دست آورید.

مثال: فرض کنید بارالکتریکی خازنی را بر حسب میکروکولن خواسته باشند و شما عدد $26/7$ میکروکولن به دست آورید. آن را گرد کرده و 27 میکروکولن بگیرید.

توجه: پاسخ نادرست در این بخش نمره منفی ندارد.

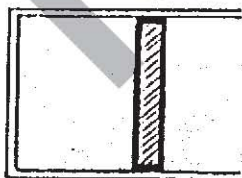
طرح از: آقای اجتهادی

۲۹- گلوله A از بام ساختمانی به ارتفاع 24 m بدون سرعت اولیه رها می‌شود. همزمان با آن گلوله B را از سطح زمین در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. در هنگام رسیدن دو گلوله به هم، اندازه سرعت گلوله A دو برابر اندازه سرعت گلوله B است. نقطه برخورد دو گلوله در چه ارتفاعی از سطح زمین بر حسب متر قرار دارد؟ (۴ نمره)

طرح از: آقای تولا

۳۰- یک لوله موئین به طول 1 m راکه دو سر آن باز است وارد آب می‌کنیم. مشاهده می‌شود که آب در لوله به میزان 10 cm بالا می‌آید. اکنون لوله را از آب خارج کرده و آب درون آن را خارج می‌کنیم و سپس با انگشت یک انتهای لوله را مسدود می‌کنیم. انتهای دیگر لوله چند میلی‌متر باید وارد آب شود تا آب داخل لوله و ظرف، هم سطح شوند. فشار هوا در محل آزمایش معادل فشار ناشی از ستونی از آب به ارتفاع 10 متر است و در هر مورد لوله را به طور قائم در آب وارد می‌کنیم.

طرح از: آقای تولا



شکل (۹-۱۹)

۳۱- استوانه‌ای مطابق شکل (۹-۱۹) به طور افقی روی سطحی قرار داده شده است. پیستونی می‌تواند بدون اصطکاک در داخل سیلندر حرکت کند و فاصله پیستون از ته سیلندر 10 cm است. فشار هوای بیرون 10^5 N/m^2 و سطح مقطع پیستون 224 cm^2 است. در اثر گرم کردن

گاز درون سیلندر، پیستون به آرامی حرکت کرده و به فاصله 11 cm از ته سیلندر رسیده و همان جا متوقف می‌شود. گاز در فرآیند انبساط چند ژول کار انجام می‌دهد؟ (۴ نمره)

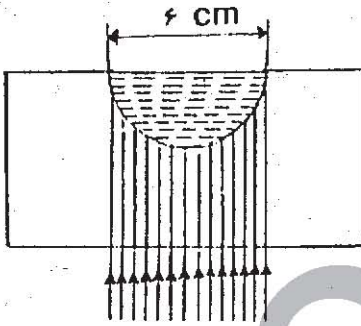
طرح از آقای تولا

۳۲- در مسأله قبل اگر دمای گاز پیش از گرم کردن صفر درجه سلسیوس باشد و برای افزایش دمای یک مول از گاز به اندازه یک کلین، ۱۰ ژول لازم باشد، در این فرایند چند ژول انرژی از منبع گرما گرفته شده است؟ (۳ نمره)

طرح از آقای شیوایی

۳۳- گلوله کوچکی با سرعت افقی 720 km/h از مقابل دوربینی رد می‌شود. اگر فاصله گلوله هنگام عبور از مقابل دوربین 26 m و فاصله کانونی عدسی آن $1/3 \text{ cm}$ باشد، دریچه دوربین چه زمانی بر حسب میلی ثانیه باز بماند تا طول تصویر گلوله بر فیلم 2 mm باشد. (۴ نمره)

طرح از آقای شیوایی

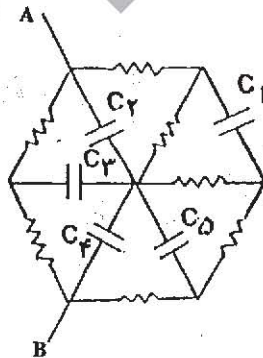


شکل (۹ - ۲۰)

۳۴- شکل (۹ - ۲۰) یک مکعب مستطیل شیشه‌ای را نشان می‌دهد که در وجه بالایی آن گودی به شکل نیم کره به قطر 6 cm تعبیه شده است. این گودی را از آب پر کرده و از زیر یک دسته پرتو نور موازی را عمود بر وجه مکعب به آن می‌تابانیم. قطر دسته پرتوهایی که می‌توانند وارد نیم کره شوند بر حسب میلی‌متر چقدر است؟ ضریب شکست شیشه $1/5$ و ضریب شکست آب $1/3$ است؟ (۴ نمره)

طرح از آقای دکتر شیرزاد

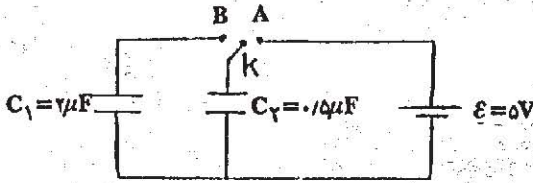
۳۵- در مدار شکل (۹-۲۱)، همه خازن‌ها $2 \mu\text{F}$ و همه مقاومت‌ها 200Ω هستند و $V_A - V_B = 220 \text{ V}$ (۵ نمره) است. بار روی خازن C_4 چند میکروکولن است؟



شکل (۹ - ۲۱)

طرح از: آقای بهمن آبادی

۳۶- مداری مطابق شکل (۹-۲۲) بسته‌ایم. ابتدا کلید K در موقعیت A قرار داشته و



شکل (۹-۲۲)

سپس در موقعیت B قرار

می‌گیرد. آنگاه این عمل

تکرار می‌شود یعنی کلید K

به حالت A برگشته و

مجدداً به حالت B

برمی‌گردد و این کار را مرتباً تکرار می‌کنیم. باز نهایی روی خازن C_1 برحسب میکروکولن

(۴ نمره)

چقدر می‌شود؟

امام صادق علیه السلام فرمود:

«دِعَامَةُ الْإِنْسَانِ الْعَقْلُ»

ستون وجود آدمی عقل است.