

هشتمین المپیاد فیزیک ایران

آزمون ورودی هشتمین المپیاد فیزیک ایران، از بخشهای زیر تشکیل شده است:
بخش اول - آزمونهای چندگزینه‌ای و مسائل کوتاه
بخش دوم - مسئله

آزمونهای چندگزینه‌ای با آزمونهای چهارگزینه‌ای متداول دو تفاوت عمده دارد.

۱- تعداد گزینه‌ها ممکن است کمتر و یا بیشتر از ۴ گزینه باشد.

۲- ممکن است بیش از یک گزینه از یک آزمون درست باشد.

بنابراین هر گزینه باید به دقت مطالعه شده و دربارہ درست و یا نادرست بودن آن تصمیم‌گیری شود. این روش پاسخگویی براساس بخت و اقبال را تا حدود زیادی کاهش می‌دهد.

علاوه بر آزمونهای چندگزینه‌ای، تعدادی مسئله کوتاه نیز داده شده است که تنها پاسخی نهایی آن وارد پاسخنامه می‌شد.



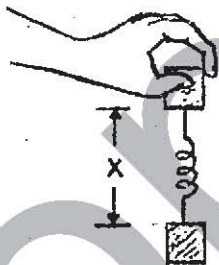
هشتمین المپیاد فیزیک ایران

سؤالیهای چندگزینه‌ای

۱

طرح از: آقای دکتر آقامحمدی

۱- شکل (۸-۱) دو قطعه یکسان را نشان می‌دهد که به وسیله فنری به هم متصل هستند. قطعه بالایی را با دست نگه می‌داریم. پس از برقراری تعادل، فاصله دو جسم x می‌شود. در این حالت دستگاه را رها می‌کنیم. بلافاصله پس از رها شدن دو قطعه فاصله دو جسم:



شکل (۸-۱)

الف) کاهش می‌یابد.

ب) افزایش می‌یابد.

ج) ثابت می‌ماند.

طرح از: آقای دکتر شیرزاد

۲- در برخورد کاملاً غیرکشسان یک جسم متحرک با یک دیوار محکم (ساکن)، انرژی جنبشی جسم منجر به تغییر شکل جسم می‌شود. اما در برخورد کشسان، انرژی جنبشی جسم حفظ می‌شود و جسم با همان اندازه سرعت هنگام برخورد، بر می‌گردد. برای آنکه یک اتومبیل برای سرنشینانش ایمن‌تر باشد، باید طوری ساخته شود که در برخوردها:

الف) به طور کشسان عمل کند.

ب) به طور غیرکشسان عمل کند.

طرح از: آقای محمودزاده

۳- بیشینه توان موتور اتومبیلی به جرم m برابر p است. کمترین زمان لازم برای آنکه اتومبیل از

حال سکون به سرعت v برسد و با فرض آنکه اتلاف انرژی ناچیز باشد برابر است با:

(ج) $\frac{2P}{mv^2}$

(ب) $\frac{P}{mv^2}$

(الف) $\frac{mv^2}{P}$

(ه) $\frac{1}{2}mv^2P$

(د) $\frac{mv^2}{2P}$

طرح از: آقای محمودزاده

۴- شکل (۸-۲) بالارفتن آب در یک لوله موئین را نشان می‌دهد. اگر در نقطه A سوراخ ریزی ایجاد شود:

(الف) سوراخ A زیر نقطه B است، در نتیجه آب از سوراخ بیرون می‌ریزد.

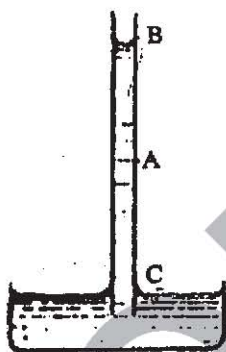
(ب) به علت خاصیت موئینگی، آب از A بیرون می‌ریزد.

(ج) هوا از سوراخ A عبور می‌کند، زیرا سوراخ بالای نقطه C است.

(د) آب و هوا از سوراخ عبور نمی‌کنند، زیرا کشش سطحی جلوی آنها را می‌گیرد.

(ه) آب و هوا از سوراخ عبور نمی‌کنند، زیرا چسبناکی آب و لوله مانع آنها می‌شود.

(و) فشار هوای بیرون مانع خروج آب از سوراخ می‌شود.



شکل (۸-۲)

طرح از: آقای محمودزاده

۵- گازی با فشار P_1 را به طور ناگهانی متراکم می‌کنیم به طوری که حجم آن نصف شود. بلافاصله پس از انجام این کار، فشار گاز به P_2 می‌رسد. کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

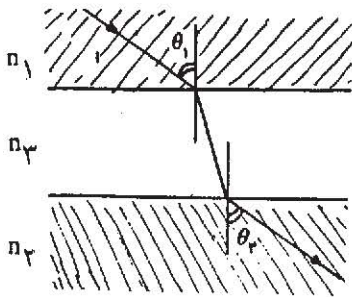
(ج) $P_2 > 2P_1$

(ب) $P_1 < P_2 < 2P_1$

(الف) $P_2 = 2P_1$

طرح از: آقای دکتر آقامحمدی

۶- محیط‌هایی با ضریب شکستهای n_1 و n_2 مطابق شکل (۸-۳) توسط لایه‌ای به ضریب شکست n_3 از هم جدا شده‌اند. باریکه نور تک‌رنگی با زاویه θ_1 از محیط n_1 به محیط n_3 می‌تابد و با زاویه θ_2 از سطح مشترک n_3 و n_2 وارد محیط n_2 می‌شود. لایه میانی به ضریب شکست n_3 را برداشته و لایه‌ای به همان ضخامت و ضریب شکست n'_3 به جای آن قرار می‌دهیم به طوری که $n'_3 > n_3$. در این صورت زاویه خروج برابر θ'_2 می‌شود. کدامیک از گزینه‌های زیر درست است؟



شکل (۸-۳)

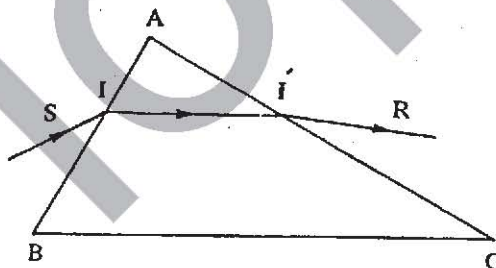
(ج) $\theta_2 < \theta'_2$

(ب) $\theta_2 = \theta'_2$

(الف) $\theta_2 > \theta'_2$

طرح از: آقای محمودزاده

۷- مطابق شکل (۸-۴)، باریکه نور تک‌رنگی از هوا وارد منشور شیشه‌ای شده و پس از شکست در I و I' از منشور عبور می‌کند. کدامیک از گزینه‌های زیر درست است؟



(الف) زاویه بین SI و I'I، زاویه

انحراف منشور نام دارد.

(ب) اگر زاویه تابش افزایش یابد،

زاویه AI'R افزایش می‌یابد.

(ج) وقتی که زاویه انحراف حداقل

باشد، II' با دو سطح AB و AC

زاویه‌های یکسان می‌سازد.

(د) وقتی II' با BC موازی باشد،

زاویه تابش و زاویه خروجی با هم برابر هستند.

شکل (۸-۴)

طرح از: آقای اجتهادی

۸- هرگاه عدسی L_1 مقابل یک دسته پرتو قرار داده شود، نور را در نقطه A کانونی می‌کند (شکل (۵-۸) هرگاه عدسی L_2 را در جای عدسی L_1 قرار دهیم، نور در نقطه B کانونی می‌شود. هرگاه هر دو عدسی را در کنار هم در این محل قرار دهیم، نور خروجی در نقطه C کانونی می‌شود. کدام یک از گزینه‌های زیر می‌توانند درست باشند؟

الف) L_1 همگرا و L_2 همگرا

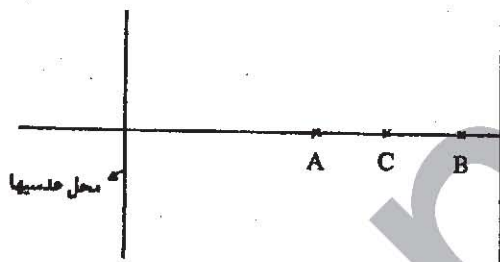
ب) L_1 همگرا و L_2 واگرا

ج) L_1 همگرا و نور ورودی همگرا

د) L_1 واگرا و نور ورودی واگرا

ه) L_2 همگرا و نور ورودی همگرا

و) L_2 همگرا و نور ورودی واگرا



شکل (۵-۸)

طرح از: آقایان بهمن آبادی و دکتر شیرزاد

۹- بار نقطه‌ای q_1 در ابتدا به فاصله d از مرکز کره رسانایی با بار q_2 و به شعاع r واقع است. در حالت دیگر بار نقطه‌ای q_2 را به همان فاصله d از بار نقطه‌ای q_1 قرار می‌دهیم. نیروی وارد بر بار q_1 :

الف) اگر بارها همنام باشند، در حالت اول بیشتر است.

ب) اگر بارها غیرهمنام باشند، در حالت دوم بیشتر است.

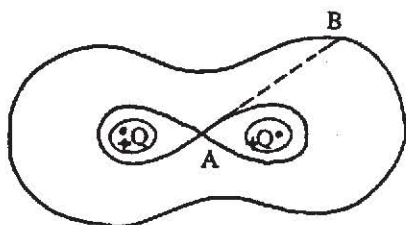
ج) اگر بارها غیرهمنام باشند، در حالت اول بیشتر است.

د) اگر بارها غیرهمنام باشند، در حالت دوم بیشتر است.

ه) چه بارها همنام و چه غیرهمنام باشند، نیرو در دو حالت یکی است.

طرح از: آقای محمودزاده

۱۰- در شکل (۸-۶) نقطه‌های هم‌پتانسیل دوبار نقطه‌ای مشابه $+Q$ با خطهای بسته نشان داده شده‌اند. در انتقال یک الکترون از نقطه A به نقطه B در مسیر مشخص شده:

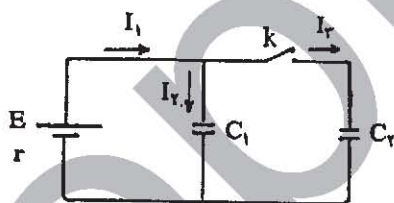


- (الف) انرژی الکتریکی آن کاهش می‌یابد.
- (ب) انرژی الکتریکی آن تغییر نمی‌کند.
- (ج) انرژی الکتریکی آن افزایش می‌یابد.
- (د) نیروی الکتریکی بر آن وارد می‌شود که آن را به سمت A می‌کشاند.
- (ه) هیچ نیروی الکتریکی بر آن وارد نمی‌شود.

شکل (۸-۶)

طرح از: مؤلف

۱۱- در مدار شکل (۸-۷)، ابتدا کلید K باز بوده و خازن C_1 پر و خازن C_2 خالی است. کلید K را می‌بندیم. کدام گزینه در مورد شدت جریانهای I_1 و I_2 در فاصله بستن کلید K و پرسدن خازن C_2 درست است؟



- (الف) $I_1 = I_3$ و $I_2 = 0$
- (ب) ابتدا $I_2 < 0$ و سپس $I_2 > 0$
- (ج) $I_1 \neq I_3$ و $I_2 \neq 0$
- (د) $I_1 = I_2 = I_3 = 0$

شکل (۸-۷)

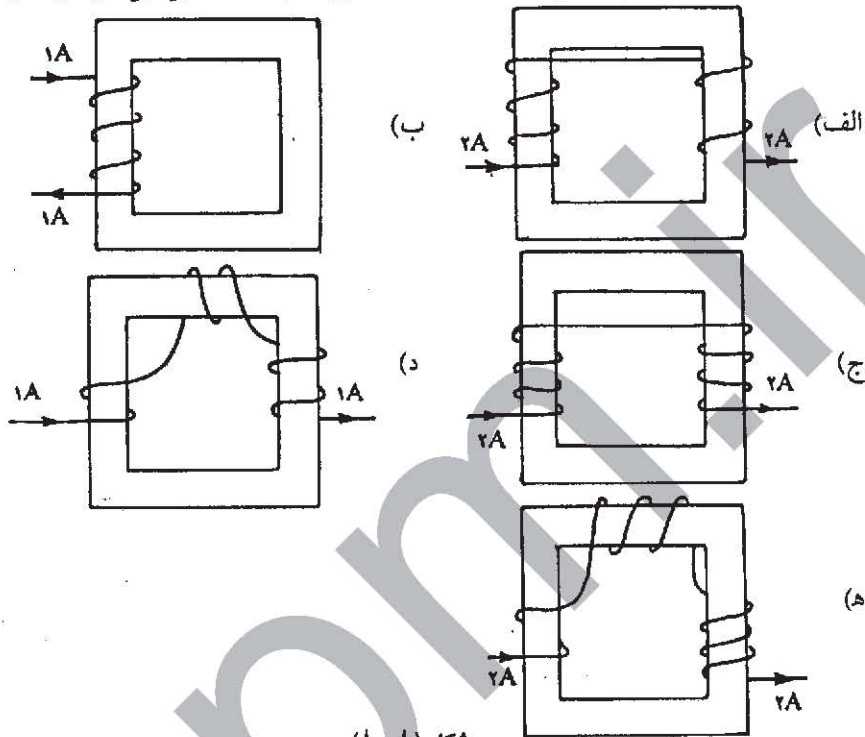
طرح از: مؤلف

۱۲- یک حلقه که بار الکتریکی Q به طور یکنواخت روی آن قرار دارد را در نظر بگیرید. بار الکتریکی نقطه‌ای q را در مرکز حلقه می‌گذاریم. می‌خواهیم بار الکتریکی q در راستای محور حلقه دارای تعادل پایدار و در راستای شعاع حلقه دارای تعادل ناپایدار باشد. در این صورت می‌توان علامت بار Q و q را به ترتیب زیر انتخاب کرد:

- (الف) Q منفی و q منفی
- (ب) Q منفی و q مثبت
- (ج) Q مثبت و q مثبت
- (د) Q مثبت و q منفی
- (ه) با هیچ نوع انتخابی از Q و q نمی‌توان شرایط موردنظر را ایجاد کرد.

طرح از: آقای محمودزاده

۱۳- در کدامیک از مدارهای شکل (۸-۸) شارمغناطیسی که از هسته آهنی می‌گذرد، بیشتر است؟



شکل (۸-۸)

طرح از: آقای اجتهادی و مؤلف

۱۴- شکل (۸-۹) منحنی

تغییرات کمیت فیزیکی y

برحسب کمیت فیزیکی x

است. در سؤالهای زیر

برای x و y کمیت‌هایی

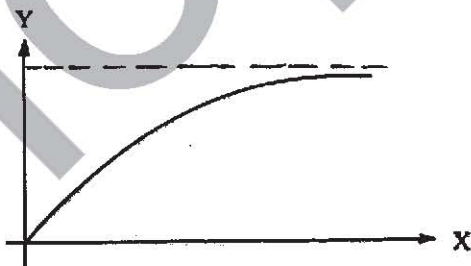
پیشنهاد شده است که

ممکن است درست یا

نادرست باشد. درست یا

نادرست بودن آن را

مشخص کنید.

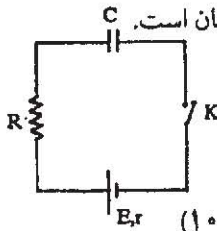


شکل (۸-۹)

الف - یک چترباز از ارتفاع بالا به پایین می‌پرد: y سرعت چترباز و x زمان است.

ب - یک چترباز از ارتفاع بالا به پایین می‌پرد؛ y شتاب چترباز و x زمان است.

ج - گلوله‌ای فلزی را در داخل آتش قرار می‌دهیم؛ y دمای گلوله و x زمان است.



شکل (۸ - ۱۰)

د - در مدار شکل (۸ - ۱۰) خازن بدون بار

است. کلید را از حالت باز به حالت بسته تغییر

وضعیت می‌دهیم؛ y شدت جریان و x زمان

است.

ه - در قاعده یک مخزن بزرگ آب، سوراخی ایجاد شده است؛ y سرعت خروج آب و x زمان است.

و - با یک تفنگ به یک درخت شلیک می‌کنیم؛ y سرعت گلوله از لحظه برخورد به درخت و

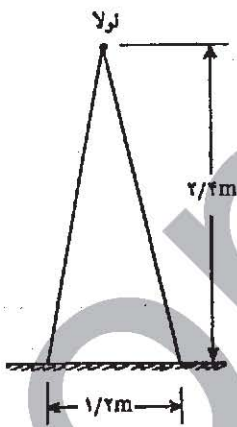
x زمان است.

ز - با یک تفنگ به یک درخت شلیک می‌کنیم؛ y مسافت پیموده شده به وسیله گلوله از

لحظه ورود به درخت و x زمان است.

ح - y فشار هوا و x ارتفاع از سطح زمین است.

طرح از: آقای دکتر شیرزاد



شکل (۸ - ۱۱)

۱۵- مطابق شکل (۸ - ۱۱) یک نردبان دو طرفه که از دو نردبان

کاملاً مشابه ساخته شده است، طوری روی زمین قرار دارد

که فاصله پایه‌های دو نردبان از یکدیگر $1/2$ متر و ارتفاع

لولای دو طرف نردبان از زمین $2/4$ متر است. جرم هریک از

دو نردبان 20 Kg و $g = 10 \text{ m/s}^2$ است. نیروهای زیر را

(برحسب نیوتون) محاسبه کنید.

الف - نیروی عمودی سطح زمین وارد بر هر نردبان.

ب - مؤلفه قائم نیرویی که هریک از دو نردبان در محل لولا به دیگری وارد می‌کنند.

ج - نیروی اصطکاک زمین با هر نردبان.

د - مؤلفه افقی نیرویی که هریک از دو نردبان در محل لولا به دیگری وارد می‌کند.

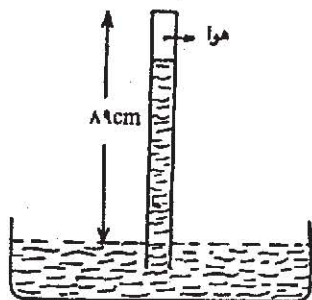
طرح از: آقای مهرداد

۱۶- گلوله‌ای بدون سرعت اولیه از ارتفاع $19/2 \text{ m}$ بالای سطح زمین رها می‌شود. هرگاه گلوله در

هر برخورد به زمین، $3/4$ انرژی جنبشی خود را از دست بدهد، پس از توقف مجموعاً چه

مساقتى (برحسب متر) پيموده است؟

طرح از: آقاى مهرداد



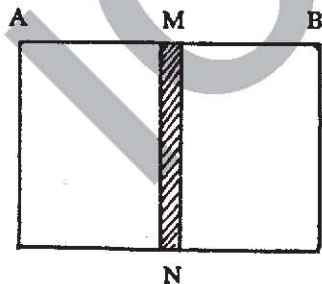
(شکل ۸-۱۲)

۱۷- مطابق شكل (۸-۱۲) مقدار كمى هوا به داخل لوله هواسنجى نفوذ كرده است به طورى كه ارتفاع ستون جيوه در شرايطى كه دماى هوا 27°C و فشار هوا برابر 76 سانتيمتر جيوه است، برابر 74 سانتيمتر مى شود. اگر ارتفاع ستون جيوه در اين هوا سنج در دماى 7°C برابر 75 سانتيمتر شود، فشار هوا چند سانتيمتر جيوه است؟ هوا را گاز كامل بگيريد.

طرح از: آقاى اجتهادى

۱۸- يك گرم كن الكتريكى 1000 واتى براى مدت زيادى داخل يك ظرف محتوى چهار كيلوگرم آب قرار دارد و نتوانسته است آب را به جوش آورد. اگر گرم كن را خاموش كنيم، چند ثانيه طول مى كشد تا دماى آب يك درجه سلسيوس كاهش يابد. ظرفيت گرمائى ويژه آب $4200 \text{ J/Kg}^{\circ}\text{C}$ است و از ظرفيت گرمائى ظرف و گرم كن صرف نظر مى شود.

طرح از: آقاى تولا



(شکل ۸-۱۳)

۱۹- در شكل (۸-۱۳) پيستون MN كه از هدايت گرمائى خوبى برخوردار است، استوانه AB را به دو قسمت مساوى تقسيم كرده و مى تواند آزادانه در استوانه جابه جا شود. پيستون را ثابت نگهداشته و در طرف A گازى با فشار 10 اتمسفر و دماى 27°C و در طرف ديگر گازى با فشار 5 اتمسفر و دماى 727°C وارد مى كنيم. سپس پيستون را رها كرده و اجازه مى دهيم زمان كافى بگذرد تا دو گاز همدمما شوند. در اينحالت فاصله AM چند سانتيمتر است. طول استوانه $AB = 46 \text{ Cm}$ است.

طرح از: آقای نام پاک

۲۰- مطابق شکل (۸-۱۴) نقطه O روی خط xy

و داخل تیغه شیشه‌ای به ضریب شکست $\frac{3}{4}$

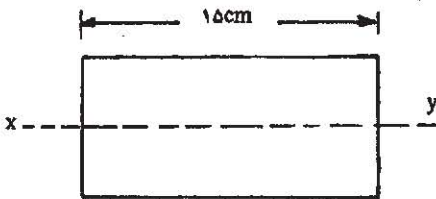
واقع است. اگر از سمت x به آن نگاه کنیم،

نقطه O را در فاصله ۶ سانتیمتری این سطح

می‌بینیم. اگر از سطح y به آن نگاه کنیم، O در

چه فاصله از y (برحسب سانتیمتر) دیده

می‌شود؟



شکل (۸-۱۴)

طرح از: آقای بهمن آبادی

۲۱- باریکه نور تک‌رنگی

مطابق شکل (۸-۱۵)

روی یک کره شفاف به

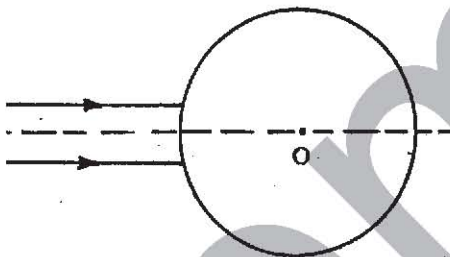
شعاع R و ضریب شکست

n تابانده می‌شود. مقدار n

چقدر باشد تا پرتوها

درست روی سطح کره جمع

شوند؟



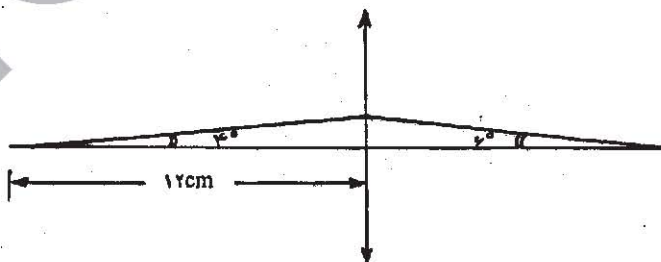
شکل (۸-۱۵)

طرح از: آقای اجتهادی

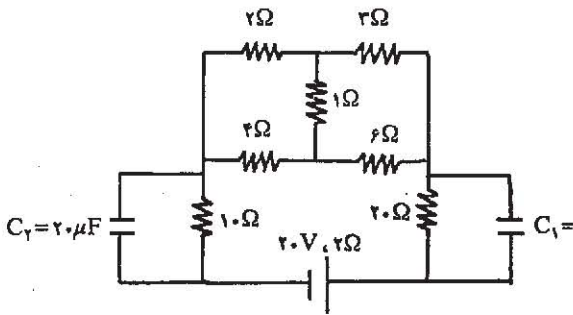
۲۲- مطابق شکل (۸-۱۶) پرتو نوری محوری اصلی یک عدسی را در نقطه‌ای به فاصله ۱۲ سانتیمتری

عدسی و با زاویه ۴ درجه قطع کرده و به عدسی می‌تابد. این پرتو بعد از خروج از عدسی، محور

اصلی آن را با زاویه ۶ درجه قطع می‌کند. فاصله کانونی عدسی را (برحسب سانتیمتر) حساب کنید.



شکل (۸-۱۶)



شکل (۸-۱۷)

طرح از: آقای تولا

۲۳- در مدار شکل (۸-۱۷)،

نسبت انرژی ذخیره شده در

خازن C_1 به انرژی ذخیره

شده در خازن C_2 چقدر

است؟

طرح از: آقای دکتر شیرزاد

۲۴- اختلاف پتانسیل الکتریکی سطح زمین تا نقطه‌ای در ارتفاع یک متر از سطح زمین چند

ولت باشد تا یک ذره بسیار کوچک با بار $q = 1/5 \times 10^{-19} \text{ C}$ و جرم $m = 9 \times 10^{-20} \text{ Kg}$

بتواند در آن نقطه معلق بماند. $g = 10 \text{ m/s}^2$