روزی نشست بر پاره‌سنگی
با انگشتانی گره‌کرده در زیر چانه‌اش
و خیره نگاهی تا بی‌انتها

آرام‌آرام شرارِ وسوسه‌ای در رگ‌هایش دوید
و هُرمِ قدرتی سترگ، ساق‌های بی‌قرارش را در هم نوردید

ناگاه به پا خاست
و گام در راهی نهاد
بی‌انتها

ـ انسان را می‌گویم ـ
او ناچارِ رفتن بود و یافتن
شاید به این امید که روزی، بر فراز قلّه‌ی دریافتن، پاتابه وا کُند و یَله بر چارطاقِ نیلیِ چرخ دهد.

تقدیم به شما و همه ی آن هایی که
برای «یافتن»
راهی جز «دریافتن» نمی شناسند.

سرشناسه: علی‌پور، روح‌اله، ۱۳۵۸
عنوان و نام پدیدآور: هزار تست فیزیک تجربی / روح‌اله علی‌پور
مشخصات نشر: تهران: دریافت، ۱۴۰۱.
مشخصات ظاهری: ۲۴۸ ص.؛ ۲۲ × ۲۹ س‌م.
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۷۷۳-۲۸-۷
وضعیت فهرست نویسی: فیپای مختصر

نشر دریافت

هزار تست فیزیک تجربی

مؤلف: دکتر روح‌اله علی‌پور
ویراستاران علمی: سارینا زارع، معین ولی‌نژاد
طراح جلد: ایمان خاکسار
ناظر چاپ: سعید حیدری
صفحه‌آرا: فرناز صفی، محمد یوسفی
نوبت چاپ: اول ۱۴۰۱
شمارگان: ۱۵۰۰
بها: ۱۹۵۰۰۰ تومان
ناشر: نشر دریافت
تلفن: ۶۶۹۵۰۳۹۲ ـ ۰۲۱
نشانی اینترنتی: www.Daryaftpub.com
پست الکترونیک: daryaftpub@gmail.com

حق چاپ و نشر این کتاب متعلق به ناشر بوده و هرگونه کپی یا نقل مطالب بدون اجازهٔ ناشر پیگرد قانونی دارد.

مقدمهٔ مؤلف

سلام به همهٔ دختر و پسرهای گل کنکوری

کتاب هزار تست فیزیک را برای شما نوشته‌ام و امیدوارم که بتواند برای آمادگی در کنکورتان مؤثر واقع شود. در نوشتن تست‌ها چند تفکر بنیادین در ذهن نگارنده بوده است. نخست آن که تلاش کرده‌ام کتابی آزمونی بنویسم. معتقدم این کتاب باید کارکردی متفاوت با کتاب‌های تست آموزشی که در طول سال استفاده می‌کنید، داشته باشد. در واقع این کتاب باید در عین جامع بودن و پوشش دادن تمام مفاهیم، شامل تست‌هایی باشد که در کنکور می‌تواند مطرح شود. در نتیجه در این کتاب تست‌هایی که احتمال مطرح شدن در کنکور را ندارند، مطرح نشده‌اند.

از طرف دیگر در طراحی تست‌ها سعی شده است که رویکردهای جدید موجود در کتاب‌های نظام آموزشی، لحاظ شود و از تست‌هایی که رویکرد نظام قدیمی دارند، استفاده نشده است. علاوه بر این، نگاه جدیدی که در کنکورهای سال‌های اخیر مطرح شده‌اند نیز، مد نظر قرار گرفته‌اند.

یقین دارم که مثل همهٔ کارهای انسانی، این کار هم مصون از اشتباه نیست. خوشحال خواهم شد که اشتباهات کتاب را به آیدی تلگرام @physchaneladmin گوشزد بفرمایید.

سپاس ویژه از:

مدیرمسئول محترم نشر وزین دریافت، آقای دکتر هامون سبطی، مدیران تألیف نشر، آقایان علی امین‌صادقیه و یونس حمه‌صادقی، گروه تایپ و صفحه‌آرایی خانم صفی و آقای یوسفی، ویراستاران کتاب، خانم سارینا زارع و آقای معین ولی‌نژاد و همهٔ عزیزان و بزرگوارانی که به هر نحو در مسیر تألیف این کتاب یاری رساندند.

با آرزوی سلامتی و شادکامی

روح‌اله علی‌پور

تقدیم به خانواده‌ام و روح بلند پدرم

ویژگی‌های این کتاب

این کتاب شامل ۴ بخش است. **در بخش اول** (آزمون‌های فصل به فصل) به طور کلی برای هر فصل از کتاب‌های درسی، ۲ آزمون ۱۰ سوالی طرح شده است. با پاسخگویی به این آزمون‌ها مطالب هر فصل بطور کامل مرور و جمع‌بندی خواهد شد. **در بخش دوم** (آزمون‌های پایه به پایه) برای هر کدام از پایه‌های دهم، یازدهم و دوازدهم، ۱۷ بستهٔ آزمونی طراحی شده است. **در بخش سوم** (آزمون‌های جامع) آزمون‌های تألیفی همسنگ کنکور آورده شده است. سؤالات کنکور سراسری را **در بخش چهارم** و انتهای کتاب آورده‌ایم.

- ساختار کتاب و آزمون‌های آن به‌گونه‌ای است که می‌توان برای مرور قبل از آزمون‌های آزمایشی در طول سال و یا جمع‌بندی پایان سال از آن استفاده کرد.
- در طرح سوالات هر آزمون سعی شده است کل مطالب مهمی که احتمال طرح آنها در کنکور سراسری هست مورد سنجش قرار گیرد و در پراکندگی مطالب وسواس به‌خرج داده شود.
- در طرح سوالات هر آزمون سعی شده است با دقت فراوان سطح دشواری سوالات (متوسط، دشوار و خیلی دشوار) به‌گونه‌ای باشد که دانش‌آموز با سطوح مختلف سوالات آشنا شود.
- مولف این کتاب با توجه به اهمیت مطالب و احتمال طرح آنها در کنکور سراسری هر کجا نیاز بوده است به تعداد کافی سوالات با ایده‌های مشترک اما نگاهی نو و خلاقانه را طرح کرده‌اند.
- در پاسخ‌های تشریحی این کتاب هم نظر و علم مولفان با تجربه لحاظ شده است و هم هر کجا نیاز بوده روش‌های سریع و کاربردی رتبه‌های برتر استفاده شده است.

نحوهٔ استفاده از کتاب

- در بخش اول هر فصل از کتاب درسی را می‌توان با دو آزمون ۱۰ سوالی مرور و جمع‌بندی کرد.
- در بخش دوم به دو صورت می‌توان از بسته‌های آزمونی استفاده کرد:

الف) مرور پایه‌ای؛ با پاسخگویی به هر بستهٔ آزمونی یکبار کل مطالب آن پایه مرور و جمع‌بندی خواهد شد. پس به این طریق در این بخش می‌توان مطالب هر پایه را ۱۷ بار مرور و جمع‌بندی کرد.

ب) مرور کلی؛ تعداد سوالات هر بستهٔ آزمونی در پایه‌های مختلف به گونه‌ای است که با انتخاب هر بسته از یکی از پایه‌های دهم، یازدهم و دوازدهم، ۳۰ سوال یعنی یک آزمون جامع خواهیم داشت. پس به این طریق در این بخش می‌توان ۱۷ بار کل مطالب هر سه پایه را با هم مرور و جمع‌بندی کرد.

- در بخش سوم و چهارم می‌توان به آزمون‌های جامع تألیفی و کنکورهای سراسری داخل و خارج کشور پاسخ داد.

فهرست

آزمون‌های فصل به فصل سال دهم تا دوازدهم ۶
بسته‌های آزمونی سال دهم ۳۱
بسته‌های آزمونی سال یازدهم ۴۸
بسته‌های آزمونی سال دوازدهم ـ نیمسال اول ۶۷
بسته‌های آزمونی سال دوازدهم ـ نیمسال دوم ۸۵
آزمون‌های جامع تألیفی ۹۹
پاسخ‌نامهٔ آزمون‌های فصل به فصل سال دهم تا دوازدهم ۱۲۵
پاسخ‌نامهٔ بسته‌های آزمونی سال دهم ۱۴۴
پاسخ‌نامهٔ بسته‌های آزمونی سال یازدهم ۱۵۵
پاسخ‌نامهٔ بسته‌های آزمونی سال دوازدهم ـ نیمسال اول ۱۷۲
پاسخ‌نامهٔ بسته‌های آزمونی سال دوازدهم ـ نیمسال دوم ۱۸۶
پاسخ‌نامهٔ آزمون‌های جامع تألیفی ۱۹۶
سؤالات فیزیک تجربی کنکورهای سال ۱۳۹۹ ..... ۲۱۶
پاسخ‌نامهٔ سؤالات فیزیک تجربی کنکورهای سال ۱۳۹۹ ..... ۲۲۴
سؤالات فیزیک تجربی کنکورهای سال ۱۴۰۰ ..... ۲۳۲
پاسخ‌نامهٔ سؤالات فیزیک تجربی کنکورهای سال ۱۴۰۰ ..... ۲۴۰

آزمون‌های فصل به فصل سال دهم تا دوازدهم

به‌طور کلی برای هر فصل از کتاب درسی ۲ آزمون ۱۰ سؤالی طرح شده است.

آزمون مروری ۱ - فصل ۱ دهم

۱. چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) استفاده از ضربان نبض به عنوان یکای زمان دارای مزیت عدم تغییر و ضعف در دسترس نبودن است.

ب) یکای جریان الکتریکی، مقدار ماده و دما در SI به ترتیب آمپر، مول و درجه سلسیوس است.

پ) در مدل‌سازی سقوط یک برگ دستمال کاغذی مچاله بودن یا صاف بودن برگ دستمال قابل چشم‌پوشی نیست.

ت) پرتقال پوست‌کنده در مقایسه با پرتقال با پوست به دلیل داشتن چگالی کم‌تر نسبت به آب، روی سطح آب شناور می‌ماند.

ث) فشار، جریان الکتریکی و تندی کمیت‌های برداری و انرژی، زمان و حجم کمیت‌های نرده‌ای هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲. رابطه‌ای در فیزیک به صورت $E=\frac{1}{2}\frac{mA^2}{T^2}$ است که در آن E ، m و T به ترتیب از جنس انرژی، جرم و زمان هستند. یکای A در SI کدام است؟

۱) $\frac{m}{kg}$ ۲) $\frac{kg}{m}$ ۳) m^2 ۴) m

۳. یک گیاه با رشد سریع در هر شبانه‌روز ۱۱/۵۲cm رشد می‌کند. آهنگ رشد این گیاه بر حسب میلی‌متر بر دقیقه کدام است؟

۱) 8×10^{-2} ۲) 8×10^{-3} ۳) $1/25\times10^{-2}$ ۴) $1/25\times10^{-3}$

۴. اعداد داخل کادر، نتیجه اندازه‌گیری مدت زمان یک رویداد برحسب میلی‌ثانیه هستند، که با تکرار در اندازه‌گیری، ثبت شده‌اند. کدام گزینه می‌تواند نتیجه درست گزارش این اندازه‌گیری برحسب میلی‌ثانیه باشد؟

۱۱۰/۳ , ۱۱۰/۱ , ۱۰۴ , ۱۱۰/۸ , ۱۱۰/۵ , ۱۱۰/۲ , ۱۲۸/۷ , ۱۱۰/۷ , ۱۱۰/۹

۱) ۱۱۱/۸ ۲) ۱۱۰/۸ ۳) ۱۱۰/۳ ۴) ۱۱۰/۵

۵. ذرع و فرسنگ از جمله یکاهای قدیمی ایرانی طول هستند. هر ذرع ۱۰۴cm و هر فرسنگ ۶۰۰۰ ذرع است. اگر فاصله بین دو شهر ۱۸۷/۲km باشد، فاصله بین این دو شهر به ترتیب چند فرسنگ و چند ذرع است؟

۱) ۳۱/۲ ، $1/8\times10^5$ ۲) ۳۱/۲ ، ۱۸۰۰ ۳) ۳۰ ، $1/8\times10^5$ ۴) ۳۰ ، ۱۸۰۰

۶. به کمک یک آمپرسنج رقمی (دیجیتال)، جریان عبوری از یک رسانا ۶/۴nA اندازه‌گیری شده است. دقت اندازه‌گیری این آمپرسنج برحسب دسی آمپر کدام است؟

۱) 2×10^{-8} ۲) 2×10^{-9} ۳) 10^{-8} ۴) 10^{-9}

۷. ستاره‌های کوتوله سفید بسیار چگال هستند و چگالی آن‌ها ۱۰۰ میلیون واحد SI است. جرم جعبه کبریتی به ابعاد $1/25cm\times2cm\times5cm$ از ماده تشکیل‌دهنده این ستاره‌ها چند تن است؟

۱) ۰/۸ ۲) 8×10^3 ۳) ۱/۲۵ ۴) $1/25\times10^3$

۸. جرم مکعب A، $\frac{2}{3}$ برابر جرم کره B است. قطر کره B برابر با طول ضلع مکعب A و چگالی آن برابر با $4/8\frac{g}{cm^3}$ است. چگالی مکعب A چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ ($\pi\simeq3$)

۱) ۳/۲ ۲) ۱/۶ ۳) ۳/۶ ۴) ۶/۴

۹. در مخلوطی از آب و یخ در حال تعادل، مقداری یخ ذوب می‌شود و در طی این فرایند، حجم مخلوط $50cm^3$ کاهش می‌یابد. اگر جرم یخ باقی مانده $250g$ باشد، جرم قطعه یخ اولیه چند گرم بوده است؟ ($\rho_{آب} = 1\frac{g}{cm^3}$ ، $\rho_{یخ} = 0/9\frac{g}{cm^3}$)

۱) ۵۰۰ ۲) ۴۵۰ ۳) ۷۵۰ ۴) ۷۰۰

۱۰. در ساختن یک مخلوط از ۲۰۰ گرم از ماده A با چگالی $2/5\frac{g}{cm^3}$ ، ۴۲۰ گرم از ماده B با چگالی $6\frac{g}{cm^3}$ و ۱۰۰ گرم از ماده C به چگالی $1\frac{g}{cm^3}$ استفاده شده است. اگر در فرایند مخلوط کردن، $10cm^3$ کاهش حجم رخ دهد، چگالی مخلوط چند گرم بر لیتر است؟

۱) ۳ ۲) ۲/۸۸ ۳) ۳۰۰۰ ۴) ۲۸۸۰

■ آزمون مروری ۱ - فصل ۲ دهم

۱. چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) علی‌رغم کمتر بودن سهم اکسیژن در هوای اطراف زمین، حرکت کاتوره‌ای مولکول‌های هوا باعث پخش اکسیژن در همه جا می‌شود.

ب) نچسبیدن تکه‌های شیشه خرد شده در شرایط عادی به دلیل رانشی بودن نیروهای بین مولکولی در این فواصل است.

پ) شیشه و الماس، جامدی بی شکل و شفق‌های قطبی و ماده داخل لوله تابان لامپ‌های مهتابی، پلاسما هستند.

ت) استفاده از آب گرم در هنگام شستن ظروف باعث افزایش نیروی هم چسبی و کاهش نیروی دگرچسبی می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲. ابعاد یک جسم جامد مکعب مستطیلی شکل همگنی به جرم ۴۸۰ گرم به صورت $2cm \times 6cm \times 4cm$ است. اختلاف بیشترین و کمترین فشاری که این جسم روی سطح افقی ایجاد می‌کند، چند کیلوپاسکال است؟ ($g = 10\frac{N}{kg}$)

۱) ۶ ۲) ۴ ۳) ۲ ۴) ۸

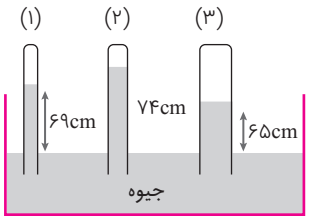
۳. درون یک استوانه به مساحت مقطع $12cm^2$ دو مایع A و B روی یکدیگر قرار دارند. جرم مایع A، ۸۰۰ گرم و چگالی آن $1/2\frac{g}{cm^3}$ و جرم مایع B، ۱۰۰۰ گرم و چگالی آن $0/8\frac{g}{cm^3}$ است. دو مایع را بدون آن که کاهش حجمی رخ بدهد، مخلوط می‌کنیم. فشاری که مایع‌ها در کف ظرف ایجاد می‌کنند چند کیلوپاسکال است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$)

۱) ۱/۵ ۲) ۰/۹ ۳) ۱۵ ۴) ۹

۴. مطابق شکل زیر مکعبی به ضلع $20cm$ به طور کامل درون ظرفی که در آن مایعی به چگالی $1/25\frac{g}{cm^3}$ ریخته شده است، قرار دارد. نیروی خالصی که از طرف مایع به این مکعب وارد می‌شود چند نیوتون و به کدام سمت است؟ ($g = 10\frac{N}{kg}$)

۱) ۱۰۰، بالا ۲) ۱۰۰، پایین ۳) ۵۰۰، بالا ۴) ۵۰۰، پایین

۵. باتوجه به شکل مقابل، چه تعداد از عبارت‌های زیر الزاماً درست است؟



الف) در انتهای لوله (۳) ممکن است خلأ باشد.

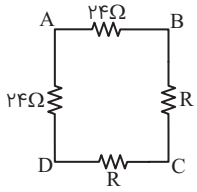
ب) فشار هوای محیط ممکن است $74cmHg$ باشد.

پ) فشار گاز در لوله (۱) از فشار گاز در لوله (۳) کمتر است.

ت) لوله (۱) می‌تواند نشان دهنده آزمایش توریچلی باشد.

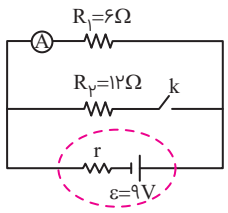
۱) ۰ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۷. در مدار شکل روبه‌رو مقاومت معادل بین نقطه‌های A و B با مقاومت معادل بین نقطه‌های B و D برابر است. مقاومت معادل میان نقاط C و D چند اهم است؟



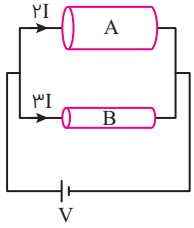
۱) ۱۶ ۲) ۱۰ ۳) ۱۲ ۴) ۸

۸. در مدار شکل روبه‌رو با بستن کلید k عددی که آمپرسنج آرمانی نشان می‌دهد، $\frac{۸}{۹}$ برابر می‌شود. آمپرسنج پس از بسته شدن کلید k چند آمپر را نشان می‌دهد؟



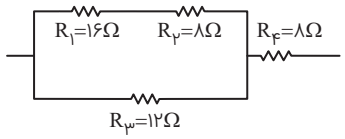
۱) ۱/۵ ۲) ۱ ۳) ۰/۵ ۴) ۲/۲۵

۹. دو رسانای هم‌طول A و B را مطابق شکل مقابل به یک باتری متصل می‌کنیم. اگر قطر مقطع رسانای A، ۴ برابر قطر مقطع رسانای B باشد، مقاومت ویژه رسانای A چند برابر مقاومت ویژه رسانای B است؟



۱) ۶ ۲) $\frac{۳}{۳۲}$ ۳) $\frac{۳۲}{۳}$ ۴) ۲۴

۱۰. در شکل مقابل توان مصرفی در مقاومت $R_۴ = ۸\Omega$ چند برابر توان مصرفی در مقاومت $R_۱ = ۱۶\Omega$ است؟



۱) ۴/۵ ۲) ۹ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) ۲

■ آزمون مروری ۲ - فصل ۲ یازدهم

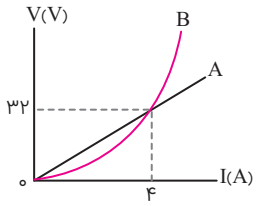
۱. دو کرهٔ فلزی مشابه A و B که به ترتیب دارای بارهای الکتریکی $-۶\mu C$ و $+۴\mu C$ هستند را با سیمی فلزی به مقاومت R به یکدیگر وصل می‌کنیم. در مدت زمان ۲/۵ میلی‌ثانیه بارهای الکتریکی میان این دو کره جابه‌جا می‌شوند. اندازهٔ شدت جریان متوسط عبوری بر حسب میلی‌آمپر و جهت آن در این مدت کدام است؟

۱) ۲ و از کرهٔ B به کرهٔ A ۲) ۰/۴ و از کرهٔ A به کرهٔ B ۳) ۰/۴ و از کرهٔ B به کرهٔ A ۴) ۲ و از کرهٔ A به کرهٔ B

۲. ابعاد یک رسانای مکعب مستطیل شکل، $۴cm \times ۶cm \times ۵cm$ است. اگر کم‌ترین مقدار مقاومت این رسانا ۲۰Ω باشد، با اتصال مناسب این مکعب مستطیل به اختلاف پتانسیل $۷۲V$، کم‌ترین جریان عبوری از این رسانا، چند آمپر است؟

۱) ۳/۶ ۲) ۲/۴ ۳) ۱/۶ ۴) ۳/۲

۳. نمودار تغییرات $V-I$ دو مقاومت A و B به صورت مقابل است. نمودار مقاومت A یک خط راست شیب‌دار و نمودار مقاومت B یک سهمی است که رأس آن در $I = ۰$ قرار دارد. هنگامی که جریان $I = ۵A$ از دو مقاومت A و B می‌گذرد، حاصل $|R_B - R_A|$ بر حسب اهم کدام است؟



۱) ۰ ۲) ۱۰ ۳) ۱۲ ۴) ۲

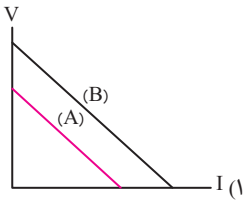
۴. جرم سیم A، ۴ برابر جرم سیم B، مقاومت ویژه آن $\frac{۱}{۳}$ برابر مقاومت ویژه B و چگالی آن ۳ برابر چگالی B است. اگر قطر مقطع سیم A، $\frac{۱}{\sqrt{۳}}$ برابر قطر مقطع سیم B باشد، مقاومت الکتریکی سیم A چند برابر مقاومت الکتریکی سیم B است؟

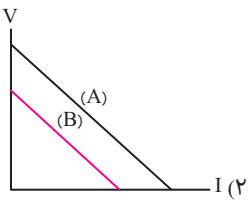
۱) ۱ ۲) ۴ ۳) ۱۲ ۴) $\frac{۴}{۳}$

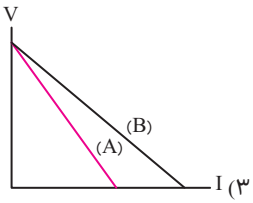
۵. روی یک وسیله الکترونیکی اعداد ۲۴۰V ، ۱۴۴۰W ثبت شده است. با عبور جریان الکتریکی ۴A از این وسیله، انرژی الکتریکی مصرفی این وسیله در مدت ۳۰۰ دقیقه، چند کیلووات ساعت است؟ (مقاومت وسیله را ثابت فرض کنید.)

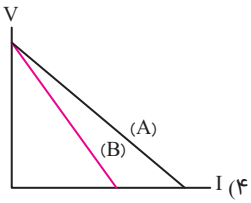
۱) ۳/۶ ۲) ۷/۲ ۳) ۳/۲ ۴) ۶/۴

۶. در کدام شکل، نمودار V – I نشان داده شده می‌تواند مربوط به یک باتری واقعی نو (A) و همان باتری هنگامی که کهنه می‌شود (B) باشد؟

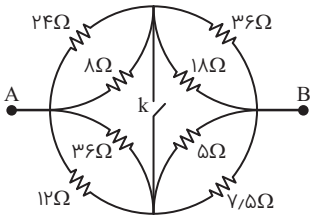
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۷. در مدار شکل مقابل، با بستن کلید k ، مقاومت معادل میان نقاط A و B چند اهم تغییر می‌کند؟



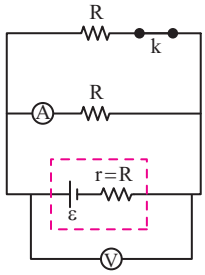
۱) ۶

۲) ۳/۶

۳) ۲/۴

۴) ۱/۲

۸. در مدار روبه‌رو با باز کردن کلید k، به ترتیب عددی که ولت‌سنج آرمانی نشان می‌دهد، چند برابر می‌شود و جریان عبوری از آمپرسنج چند $\frac{\varepsilon}{R}$ تغییر می‌کند؟



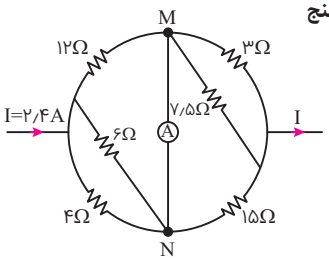
۱) $\frac{۳}{۲}$ ، $\frac{۵}{۶}$

۲) $\frac{۳}{۲}$ ، $\frac{۱}{۶}$

۳) ۲، $\frac{۵}{۶}$

۴) ۲، $\frac{۱}{۶}$

۹. شکل زیر، بخشی از یک مدار را نشان می‌دهد که جریان عبوری از آن $I = ۲/۴A$ است. جریان عبوری از آمپرسنج آرمانی چند آمپر و در چه جهتی است؟



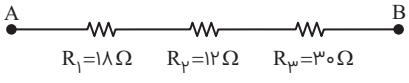
۱) ۱/۷ ، از M به N

۲) ۱/۷ ، از N به M

۳) ۱/۱ ، از M به N

۴) ۱/۱ ، از N به M

۱۰. در شکل زیر که قسمتی از یک مدار الکتریکی است، اگر دو نقطه A و B را حداکثر به اختلاف پتانسیل ۳۶۰V ببندیم، هیچ‌کدام از مقاومت‌ها آسیب نمی‌بینند. حداکثر ولتاژ قابل تحمل توسط مقاومت‌های مدار زیر چند ولت است؟



۱) ۱۸۰

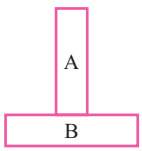
۲) ۲۴۰

۳) ۷۲

۴) ۱۰۸

■ آزمون مروری ۱ - فصل ۳ یازدهم

۱. با قرار دادن دو میله کاملاً مشابه که یکی از جنس آهن و دیگری آهن‌ربا است، روی یکدیگر به صورت شکل زیر، مشاهده می‌کنیم که تقریباً میان دو میله ربایشی وجود ندارد. کدام گزینه درست است؟



۱) با تکه تکه کردن میلهٔ A، هر تکه یک آهنربای مستقل می‌شود.

۲) اگر محل قرارگیری دو میله را با هم عوض کنیم، دوباره میان دو میله ربایشی ایجاد نمی‌شود.

۳) با حرکت میله A به سمت راست، احساس ربایشی که افزایش می‌یابد، ایجاد می‌شود.

۴) با قرار دادن یک انتهای میلهٔ B روی نقاط مختلف میلهٔ A، شدت ربایش متفاوتی احساس می‌شود.

بسته‌های آزمونی سال دهم

در این بخش ۱۷ بستهٔ آزمونی ۸ سؤالی طرح شده است. (به دو روش می‌توان از آن‌ها استفاده کرد. به نحوهٔ استفاده از کتاب در مقدمه مراجعه کنید.)

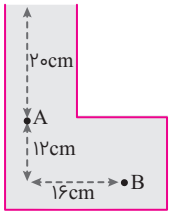
■ بسته ۱

۱. چگالی ذره‌ای به جرم $۱/۰۵cg$ و حجم $۳/۵mm^۳$ چند کیلوگرم بر لیتر است؟

۱) ۳×۱۰^{-۶} ۲) ۳×۱۰^{۳} ۳) ۳×۱۰^{-۲} ۴) ۳

۲. در ظرف شکل مقابل مایعی به چگالی $۶/۸\frac{g}{cm^۳}$ در حال تعادل قرار دارد. فشار در نقطه A چند برابر فشار در نقطه B است؟

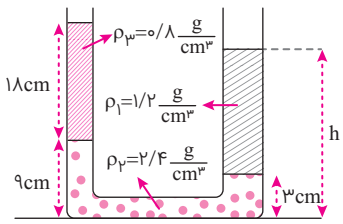
($\rho_{جیوه}=۱۳/۶\frac{g}{cm^۳}$ و فشارهوا $۷۴cmHg$ است.)



۱) $\frac{۵}{۸}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) $\frac{۴۲}{۴۵}$ ۴) $\frac{۴۲}{۴۷}$

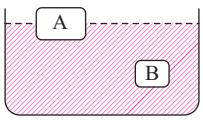
۳. مطابق شکل، سه مایع مخلوط نشدنی در یک لوله U شکل در حال تعادل هستند. h چند سانتی‌متر است؟

(مساحت لوله در سمت راست آن ۲ برابر مساحت لوله در سمت چپ آن است.)



۱) ۲۷ ۲) ۲۴
۳) ۱۲ ۴) ۱۵/۵

۴. مطابق شکل دو جسم A و B درون یک مایع به ترتیب شناور و غوطه‌ور هستند. اگر $m_A=۲/۴kg$ و $m_B=۲kg$ باشد و بزرگی نیروهای شناوری وارد بر این دو جسم به ترتیب F_A و F_B باشد، کدام گزینه درست است؟



۱) $F_A=F_B$ ۲) $F_A<F_B$
۳) $F_A>F_B$ ۴) نمی‌توان اظهارنظر قطعی کرد.

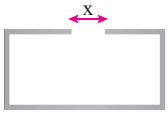
۵. انرژی جنبشی جسمی به حجم $۱۲۵۰cm^۳$ و چگالی $۱/۶\frac{kg}{L}$ برابر با $۱۴۴J$ است. تندی حرکت ذره چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱۲ ۲) $۶\sqrt{۲}$ ۳) ۱/۲ ۴) $۰/۶\sqrt{۲}$

۶. دو دماسنج یکی برحسب کلوین و دیگری برحسب درجه فارنهایت مدرج شده‌اند. در چه دمایی برحسب درجه فارنهایت، دو دماسنج عدد یکسانی را نشان می‌دهند؟

۱) ۳۰۱/۲۵ ۲) ۸۲/۸۵ ۳) ۵۷۴/۲۵ ۴) ۳۵۵/۸۵

۷. از یک حلقه مستطیل شکل فلزی نازک، تکه‌ای به طول x را جدا کرده‌ایم. اگر x، $\frac{۱}{۳۲}$ برابر طول حلقه و ضریب انبساط طولی حلقه $۲/۵\times۱۰^{-۵}\frac{۱}{K}$ باشد، دمای حلقه را چند درجه سلسیوس و چگونه تغییر دهیم تا دو سر حلقه به یکدیگر برسند؟



۱) ۶۲۵، افزایش ۲) ۶۲۵، کاهش
۳) ۱۲۵۰، افزایش ۴) ۱۲۵۰، کاهش

۸. درون گرماسنجی با ظرفیت گرمایی $۵۲۵\frac{J}{K}$ ، $۰/۵kg$ آب $۳۰^\circ C$ در تعادل گرمایی قرار دارد. فلزی به جرم $۴kg$ و دمای $۴۷^\circ C$ را به درون این گرماسنج می‌اندازیم. اگر دمای تعادل $۴۲^\circ C$ شود و در تبادل گرمایی، $۱۰/۵kJ$ گرما تلف شود، گرمای ویژه فلز چند واحد SI است؟ $(c_{آب} = ۴۲۰۰\frac{J}{kg.K})$

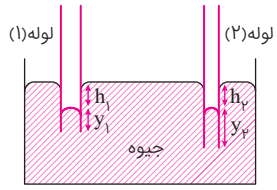
۱) ۳۱۵۰ ۲) ۴۲۰۰ ۳) ۲۱۰۰ ۴) ۱۰۵۰

■ بسته ۲

۱. جرم یک ظرف پر از مایعی برابر $۱۸۰۰g$ است. اگر حجم فضای درون ظرف برابر $۶۰۰cm^۳$ و چگالی مایع $۲۲۵۰\frac{kg}{m^۳}$ باشد، جرم ظرف خالی چند گرم است؟

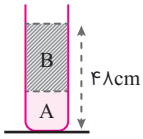
۱) ۲۲۵ ۲) ۱۳۵۰ ۳) ۴۵۰ ۴) ۹۰۰

۲. مطابق شکل اگر دو لوله مویین با قطرهای مختلف (قطر مقطع لوله (۱) بیشتر از قطر مقطع لوله (۲) است) را در یک ظرف جیوه به یک اندازه فرو ببریم، کدام گزینه الزاماً درست است؟



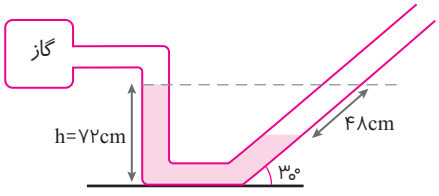
۱) $h_۱ = h_۲$
۲) $y_۱ = y_۲$
۳) $y_۱ > y_۲$
۴) $h_۱ > h_۲$

۳. در مخزن شکل زیر جرم مایع‌ها یکسان و چگالی آن‌ها $۱/۷\frac{g}{cm^۳}$ و $۵/۱\frac{g}{cm^۳}$ است. اگر مجموع ارتفاع دو مایع $۴۸cm$ باشد، فشار در کف ظرف چند سانتی‌متر جیوه است؟ $(P_۰ = ۷۳cmHg \, , \, ρ_{جیوه} = ۱۳/۶\frac{g}{cm^۳})$



۱) ۸۲ ۲) ۷۷/۵ ۳) ۸۸ ۴) ۷۴/۵

۴. در ظرف شکل زیر مایعی به چگالی $۲/۵\frac{g}{cm^۳}$ در حال تعادل است. فشار پیمانه‌ای گاز محبوس در انتهای سمت چپ لوله چند کیلو پاسکال است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



۱) -۶
۲) -۱۲
۳) +۶
۴) +۱۲

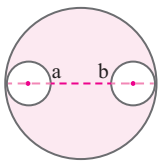
۵. انرژی جنبشی هواپیمایی به جرم ۵×۱۰^۴kg که با تندی $۲۲۵\frac{m}{s}$ در حال حرکت است، چند برابر انرژی جنبشی شهاب سنگ است به جرم $۱/۲۵\times۱۰^۳$ که با تندی $۴/۵\frac{km}{s}$ وارد جو زمین می‌شود؟

۱) ۱۰ ۲) $\frac{۱}{۱۰}$ ۳) $\frac{۱}{۲۰}$ ۴) ۲۰

۶. در چه دمایی برحسب کلوین، عددِ دما برحسب درجه فارنهایت دو برابر عددِ دما برحسب درجه سلسیوس است؟

۱) ۱۶۰ ۲) ۱۱۳ ۳) ۵۷۸ ۴) ۴۳۳

۷. مطابق شکل از یک صفحه فلزی دایره‌ای شکل به شعاع $۲۵cm$ و ضریب انبساط سطحی $۳/۶\times۱۰^{-۵}\frac{۱}{K}$ در دمای $۰^\circ C$ دو دایره به شعاع $۱۰cm$ را درمی‌آوریم. با کاهش دمای ورقه به اندازه $۵۰۰^\circ C$ ، فاصلهٔ a تا b به چند میلی‌متر می‌رسد؟



۱) ۹۱ ۲) ۹۹/۱ ۳) ۱۰۹ ۴) ۱۰۰/۹

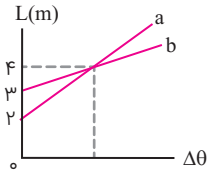
۸. قطر کرهٔ توپر فلزی A، دو برابر طول ضلع مکعب فلزی B و چگالی فلز A، $\frac{۱}{۴}$ برابر چگالی فلز B و گرمای ویژه A، $\frac{۲}{۳}$ برابر گرمای ویژه B است. اگر گرمای داده شده به کرهٔ A دو برابر گرمای داده شده به مکعب B باشد، بدون تغییر حالت، افزایش دمای کرهٔ A چند برابر افزایش دمای مکعب B است؟ $(π \simeq ۳)$

۱) $\frac{۲}{۳}$ ۲) $\frac{۳}{۲}$ ۳) $\frac{۳}{۸}$ ۴) ۳

۵. جسمی به جرم $2kg$ را با تندی اولیه $12\frac{m}{s}$ از پایین یک سطح شیبدار به زاویه 30° به طرف بالا سطح پرتاب می‌کنیم. اگر در بازگشت به نقطه شروع، تندی جسم به $8\frac{m}{s}$ برسد و بزرگی نیروی مقاومت هوا مقداری ثابت باشد، جسم در مسیر رفت چند متر روی سطح شیب‌دار جابه‌جا شده است؟ $(g=10\frac{m}{s^2})$

۱) ۵/۲ ۲) ۱۰/۴ ۳) ۱۴/۴ ۴) ۲/۶

۶. نمودار تغییرات طول برحسب تغییرات دمای دو جسم a و b به صورت مقابل است. اگر ضریب انبساط طولی جسم a برابر $3/6\times10^{-5}\frac{1}{K}$ باشد، با افزایش دمای جسم b به اندازه $750K$ طول این جسم چند درصد افزایش می‌یابد؟

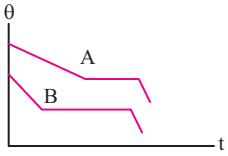


۱) ۰/۹ ۲) ۹
۳) ۱/۸ ۴) ۱۸

۷. طول ضلع یک ورقه مربعی شکل فلزی $25cm$ و ضخامت آن $4mm$ است. اگر دمای این ورقه را از $40^\circ F$ به $220^\circ F$ برسانیم و ضریب انبساط طولی این فلز 4×10^{-5} باشد، حجم این ورقه به چند سانتی‌متر مکعب می‌رسد؟

۱) ۲۵۳ ۲) ۲۸۰ ۳) ۲۵۵/۴ ۴) ۳۰۴

۸. شکل مقابل نمودار تغییرات دما، برحسب زمان برای دو مایع A و B با جرم‌های یکسان است که توسط یک خنک‌ساز با توان ثابت در حال سرد شدن هستند. اگر c گرمای ویژه حالت مایع و L گرمای نهان انجماد باشند، کدام گزینه مقایسه درستی از این مقادیر برای ماده A و B را نشان می‌دهد؟ (نمودارها با مقیاس رسم شده‌اند.)



۱) $L_B>L_A$ و $c_B<c_A$ ۲) $L_B<L_A$ و $c_B<c_A$
۳) $L_B>L_A$ و $c_B>c_A$ ۴) $L_B<L_A$ و $c_B>c_A$

■ بسته ۱۷

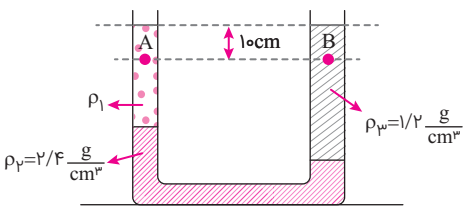
۱. با مخلوط کردن دو مایع A و B به چگالی‌های به ترتیب $1/25\frac{g}{cm^3}$ و $3/75\frac{g}{cm^3}$، مخلوطی با چگالی $2/25\frac{g}{cm^3}$ ایجاد می‌شود. اگر $240cm^3$ از مایع A در مخلوط استفاده شود، حجم مورد استفاده از مایع B در مخلوط چند سانتی‌متر مکعب است؟ (از کاهش حجم در فرایند مخلوط صرف‌نظر کنید.)

۱) ۱۶۰ ۲) ۳۶۰ ۳) ۸۰ ۴) ۷۲۰

۲. با ریختن مایعی تا ارتفاع $20cm$ درون یک استوانه، فشار در ته استوانه به $110kPa$ می‌رسد. اگر ارتفاع مایع درون استوانه را به $40cm$ برسانیم، فشار در ته استوانه به $118kPa$ افزایش می‌یابد. فشار در عمق $35cm$ مایع چند کیلوپاسکال است؟

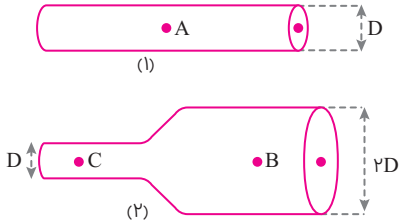
۱) ۱۱۴ ۲) ۱۱۲ ۳) ۱۱۶ ۴) ۱۲۴

۳. در شکل مقابل سه مایع مخلوط نشدنی در یک لوله U شکل در حال تعادل هستند. اگر طول ستون مایع‌های با چگالی‌های ρ_1 و ρ_3 به ترتیب $40cm$ ، $60cm$ باشد و سطح آزاد این دو مایع در طرفین لوله در یک خط تراز افقی داشته باشند، کدام گزینه درست است؟



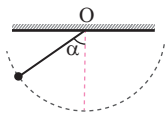
۱) $P_A-P_B=600Pa$
۲) $P_B-P_A=600Pa$
۳) $P_A-P_B=1200Pa$
۴) $P_B-P_A=1200Pa$

۴. آهنگ شارش مایعی در لوله (۱)، $\frac{3}{4}$ برابر آهنگ شارش همان مایع در لوله (۲) است. اگر اختلاف تندی مایع‌ها در نقاط A و B برابر $4\frac{m}{s}$ باشد، تندی شاره در نقطه C چند متر بر ثانیه است؟ (مایع‌ها تمام فضای دو لوله را پر کرده‌اند و جریانی آرام و پیوسته دارند.)



۱) ۲۴ ۲) ۰/۵
۳) ۶ ۴) ۸

۵. در شکل مقابل گلوله‌ای به جرم $m = ۲/۶kg$ توسط نخی بدون جرم به طول $L = ۶۰cm$ از نقطه O آویزان است. گلوله را به اندازه $\alpha > ۴۵^\circ$ از راستای قائم منحرف و رها می‌کنیم. کار نیروی وزن از این لحظه تا لحظه‌ای که نخ به اندازه ۹۰° می‌چرخد، چند ژول است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}, \cos\alpha = \frac{۵}{۱۳}, \sin\alpha = \frac{۱۲}{۱۳})$

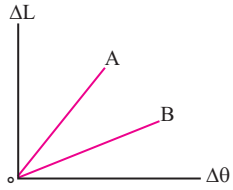


۱) ۸/۴ ۲) ۶ ۳) ۱۴/۴ ۴) ۲۰/۴

۶. چگالی یک مکعب در دمای $۲۰^\circ C$ برابر $۶\frac{g}{cm^۳}$ است. چگالی این مکعب در دمای $۲۵۰^\circ C$ به چند گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌رسد؟ $(\alpha = ۱/۶\times۱۰^{-۵}\frac{۱}{K})$

۱) ۵/۹۷۶ ۲) ۶/۰۲۴ ۳) ۵/۹۲۸ ۴) ۶/۰۷۲

۷. شکل زیر نمودار تغییرات طول برحسب تغییر دما برای دو میله A و B را نشان می‌دهد. اگر شیب خط A، دو برابر شیب خط B باشد، کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟



الف) دو میله A و B ممکن است از یک جنس باشند.

ب) الزاماً $\alpha_B = ۲\alpha_A$ است.

پ) الزاماً $\alpha_A = ۲\alpha_B$ است.

ت) در صورتی که تغییر دمای دو میله یکسان باشد، الزاماً $\Delta L_A = ۲\Delta L_B$ است.

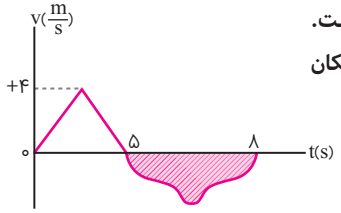
۱) الف و ت ۲) الف، پ ۳) پ و ت ۴) ب و پ

۸. با دادن گرمای Q به جسم A دمای آن $۲۴K$ و با دادن گرمای $۳Q$ به جسم B، دمای آن $۴۸K$ افزایش می‌یابد. اگر به مجموعه دو جسم هم‌دمای A و B گرمای $۴Q$ بدهیم، دمای مجموعه دو جسم A و B به چند درجه سلسیوس افزایش می‌یابد؟ (در همه این موارد حالت جسم‌ها تغییر نمی‌کند.)

۱) ۳۲ ۲) ۳۸/۴ ۳) ۳۶ ۴) ۴۰/۸

■ بسته ۱۲

۱. در شکل مقابل نمودار سرعت ـ زمان حرکت یک متحرک که روی محور x در حال حرکت است نشان داده شده است. متحرک در لحظهٔ $t = 5s$ در مکان $x = -4m$ قرار دارد. اگر مساحت قسمت هاشور زده برابر ۷ واحد SI باشد، مکان متحرک (برحسب متر) در لحظه‌های $t = 0$ و $t = 8s$ به ترتیب کدام است؟

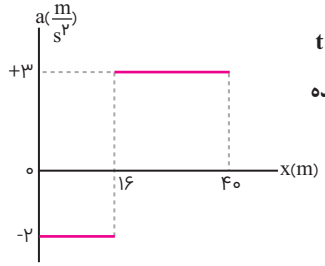


۱) -۶، -۱۱
۲) -۱۴، -۳
۳) -۶، -۳
۴) -۱۴، -۱۱

۲. دو متحرک A و B روی مسیری مستقیم همزمان و با سرعت‌های ثابت $v_A = 15\frac{m}{s}$ و $v_B = 25\frac{m}{s}$ در یک جهت به سمت مقصدی یکسان حرکت می‌کنند. اگر اختلاف زمان رسیدن دو متحرک به مقصد مورد نظر ۱۲s باشد، متحرک سریع‌تر در چه مدت برحسب ثانیه به مقصد می‌رسد؟

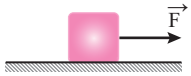
۱) ۱۲
۲) ۶
۳) ۳۰
۴) ۱۸

۳. نمودار شتاب ـ مکان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق با شکل مقابل است. اگر متحرک در لحظهٔ $t = 0$ از مبدأ مکان با سرعت $+8\frac{m}{s}$ عبور کند، این متحرک در طی ۴۰ متر جابه‌جایی، چند ثانیه دارای حرکت تندشونده بوده است؟



۱) ۱۶
۲) ۸
۳) ۴
۴) ۲

۴. به جسمی به جرم ۶kg که روی سطح افقی ساکن است. نیروی افقی $F = 30N$ وارد می‌شود. اگر ضرایب اصطکاک ایستایی و جنبشی میان جسم و سطح، به ترتیب، ۰/۷۵ و ۰/۲۵ باشد، نیرویی که از طرف سطح به جسم وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$



۱) ۶۰
۲) $15\sqrt{17}$
۳) ۷۵
۴) $30\sqrt{5}$

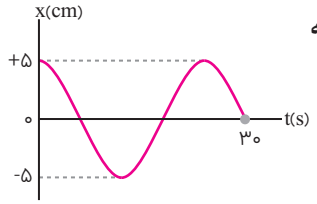
۵. مطابق شکل مقابل، جسمی به جرم ۲kg ، به فنر سبکی با ثابت $400\frac{N}{m}$ و طول اولیه ۴۰cm متصل است و با سرعت ثابت $2\frac{m}{s}$ به سمت بالا حرکت می‌کند. اگر به جسم نیروی مقاومت هوای ثابتی به بزرگی ۱۰N وارد شود، طول فنر به چند سانتی‌متر می‌رسد؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

۱) ۳۲/۵
۲) ۴۲/۵
۳) ۴۸/۵
۴) ۴۷/۵

۶. دو جسم به جرم‌های $m_1 = 8m$ و $m_2 = 2m$ در فاصله r از هم، به یکدیگر نیروی گرانشی F وارد می‌کنند. هرگاه نیمی از جرم m_1 را کم کنیم و به جرم m_2 اضافه کنیم و فاصله را به $\frac{2}{3}r$ برسانیم، نیروی گرانشی میان دو جرم به چند F می‌رسد؟

۱) $\frac{3}{2}$
۲) $\frac{9}{4}$
۳) $\frac{27}{8}$
۴) $\frac{2}{3}$

۷. نمودار مکان ـ زمان نوسانگری که در حال حرکت هماهنگ ساده روی محور x است، به صورت مقابل است. در لحظه $t_1 = 18s$ سرعت نوسانگر چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟ $(\pi \simeq 3)$



۱) ۱
۲) ۱/۲۵
۳) ۰/۸
۴) ۰/۲

۸. چگالی و شعاع سیاره کروی شکل A به ترتیب ۴ و $\frac{1}{3}$ برابر چگالی و شعاع سیاره کروی شکل B است. دو آونگ ساده (۱) و (۲) را به ترتیب در سطح سیاره‌های A و B به نوسان ساده درمی‌آوریم. اگر طول آونگ (۱)، ۳ برابر طول آونگ (۲) باشد، در یک مدت زمان یکسان، وقتی آونگ (۱)، ۲۴ بار پاره‌خط نوسان را طی می‌کند و آونگ (۲) چند بار پاره‌خط نوسان را طی می‌کند؟

۱) ۱۲
۲) ۱۶
۳) ۴۸
۴) ۳۶

بسته‌های آزمونی سال دوازدهم ـ نیمسال دوم

در این بخش ۱۷ بستهٔ آزمونی ۶ سؤالی طرح شده است. (به دو روش می‌توان از آن‌ها استفاده کرد. به نحوهٔ استفاده از کتاب در مقدمه مراجعه کنید.)

■ بسته ۱

۱. چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) در امواج طولی در حال انتشار در یک فنر کشیده شده، در نقاطی که بیش‌ترین بازشدگی حلقه‌ها وجود دارد، جابه‌جایی هر جزء فنر بیشینه است.

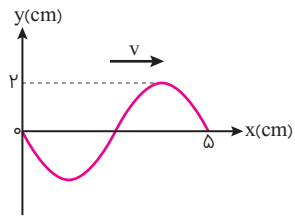
ب) در طیف امواج الکترومغناطیس در خلأ، با حرکت از امواج رادیویی به سمت پرتو گاما، طول موج و سرعت انتشار کاهش می‌یابد.

پ) سرعت انتشار صوت که به صورت طولی و سه بعدی منتشر می‌شود، به جنس و دمای محیط بستگی دارد.

ت) در انتشار امواج سطحی روی آب‌های کم‌عمق، تندی انتشار در نقاط عمیق‌تر بیش‌تر از نقاط کم‌عمق‌تر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲. شکل مقابل یک موج عرضی که در یک طناب با سرعت $20\,cm/s$ در حال انتشار است، را در یک لحظه نشان می‌دهد. اختلاف بین حداکثر و حداقل مسافتی که هر ذره از طناب در مدت $\frac{1}{16}\,s$ می‌تواند طی کند، چند سانتی‌متر است؟

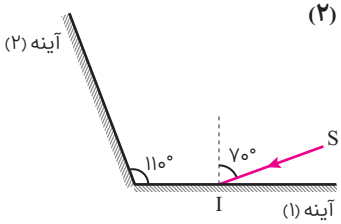


$(\sqrt{2}\simeq 1/4, \sqrt{3}\simeq 1/7)$

۱) ۰/۸ ۲) ۰/۳

۳) ۱/۶ ۴) ۱/۲

۳. در شکل مقابل اگر زاویه بین پرتو تابش SI و سطح آینه تخت (۱)، ۱۰° افزایش یابد، به ترتیب، زاویه تابش در آینه (۲) چگونه تغییر می‌کند و زاویه بین امتداد پرتو SI و امتداد پرتو بازتاب از آینه (۲) چگونه تغییر می‌کند؟



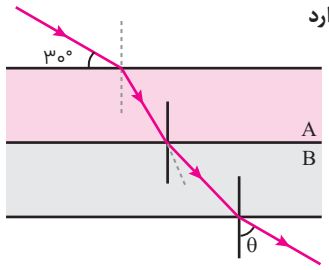
۱) ۱۰ درجه افزایش می‌یابد، ۲۰ درجه کاهش می‌یابد.

۲) ۱۰ درجه کاهش می‌یابد، ۲۰ درجه کاهش می‌یابد.

۳) ۱۰ درجه افزایش می‌یابد، ثابت می‌ماند.

۴) ۱۰ درجه کاهش می‌یابد، ثابت می‌ماند.

۴. مطابق شکل، پرتو نور تک رنگی از خلأ وارد دو تیغه متوازی‌السطوح A و B می‌شود و پس از عبور از این دو تیغه، وارد خلأ می‌گردد. زاویه θ چند درجه است و میان سرعت انتشار نور در تیغه‌های A و B، کدام مقایسه برقرار است؟



۱) $v_A < v_B$ ،۶۰

۲) $v_A < v_B$ ،۳۰

۳) $v_A > v_B$ ،۶۰

۴) $v_A > v_B$ ،۳۰

۵. طول موج یک آنتن امواج الکترومغناطیسی، ۲m و توان تشعشع این آنتن ۷۲kW است. در هر ثانیه چند فوتون از این آنتن گسیل می‌شود؟

$(e = 1/6\times10^{-19}\,C, c = 3\times10^{8}\,\frac{m}{s}, h = 4\times10^{-15}\,eV.s)$

۱) $7/5\times10^{26}$ ۲) $7/5\times10^{29}$

۳) $1/2\times10^{11}$ ۴) $1/2\times10^{8}$

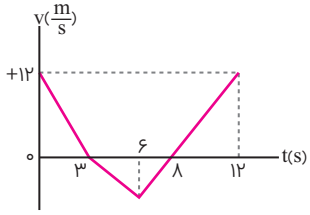
۶. در اتم هیدروژن، الکترون در تراز $n = 8$ قرار دارد. الکترون چه تعداد گذار می‌تواند انجام دهد که در اثر آن‌ها، فوتون‌های مستقل تابش شده در گستره فرابنفش قرار داشته باشند؟

۱) ۹ ۲) ۱۳

۳) ۲۸ ۴) ۱۹

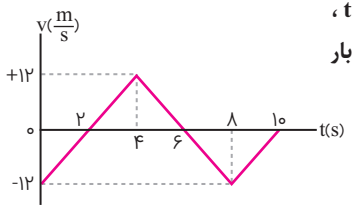
■ آزمون ۲

۱. نمودار سرعت ـ زمان حرکت متحرکی که روی محور x در حال حرکت است به صورت مقابل است. شتاب متوسط متحرک در مدت زمانی که متحرک به صورت تندشونده در خلاف جهت محور x در حال حرکت است، چند متر بر مربع ثانیه است؟



۱) +۳ ۲) -۳ ۳) -۲ ۴) -۴

۲. نمودار سرعت ـ زمان حرکت متحرکی که روی محور x در حال حرکت است به صورت مقابل است. اگر در $t = ۰$ ، متحرک در ۹ متری سمت راست مبدأ باشد، تندی متوسط متحرک میان لحظهٔ صفر تا لحظه‌ای که برای آخرین بار از مبدأ مکان می‌گذرد، چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۶ ۲) $\frac{۱۹}{۳}$ ۳) $\frac{۲۲}{۳}$ ۴) ۵

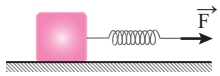
۳. معادلهٔ مکان ـ زمان حرکت متحرکی که روی محور x در حال حرکت است، در SI به صورت $x = ۲t^۲ - ۱۲t + ۷$ است. در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۱s$ تا $t_۲ = ۴s$ نسبت تندی متوسط به سرعت متوسط متحرک کدام است؟

۱) $-\frac{۶}{۵}$ ۲) $\frac{۶}{۵}$ ۳) $-\frac{۵}{۳}$ ۴) $\frac{۵}{۳}$

۴. معادله مکان ـ زمان حرکت متحرکی که از لحظه $t = ۰$ تنها تحت اثر نیروی F در حال حرکت روی محور x است، در SI به صورت $x = ۲t^۲ - ۲۴t + ۱۷$ است. اگر در لحظه $t = ۷s$ نیروی F قطع شود، بزرگی جابه‌جایی متحرک در چهار ثانیه دوم حرکت چند متر است؟

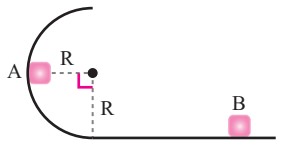
۱) ۱۸ ۲) ۸ ۳) ۲ ۴) ۰

۵. مطابق شکل، یک جسم توسط فنری سبک و افقی با ثابت $۳۰۰\frac{N}{m}$ با سرعتی ثابت کشیده می‌شود. طول فنر در این حالت نسبت به طول عادی آن ۳cm بیش‌تر می‌شود. اگر نیرویی که از طرف سطح به جسم وارد می‌شود، ۱۵N باشد، ضریب اصطکاک جنبشی میان جسم و سطح کدام است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



۱) ۰/۷۵ ۲) ۰/۸ ۳) ۰/۶۷ ۴) ۰/۶

۶. جسمی به جرم ۳kg مسیر بدون اصطکاکی را از A تا B طی می‌کند و در طی این جابه‌جایی انرژی جنبشی آن از ۶۰۰J به ۲۴۰۰J افزایش می‌یابد. اگر مدت زمان این جابه‌جایی ۱۰s باشد، بزرگی نیروی متوسط وارد بر جسم چند نیوتون است؟



۱) ۱ ۲) ۶ ۳) $\sqrt{۵}$ ۴) $۶\sqrt{۵}$

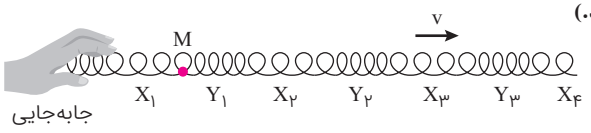
۷. نوسانگر هماهنگ ساده جرم و فنر روی سطح افقی بدون اصطکاک در حال حرکت با دوره تناوب ۶s است. بیشترین و کمترین طول فنر در هنگام نوسان ۲۱cm و ۹cm است. اگر در مدت Δt طول فنر در حالی که حرکت نوسانگر کند شونده است از ۱۱cm به ۱۹cm تغییر کند، تندی متوسط نوسانگر در این مدت چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۱ ۴) ۸

۸. معادله مکان ـ زمان یک نوسانگر هماهنگ ساده در SI به صورت $x = \frac{۰/۰۴}{\pi}\cos \omega t$ است. در لحظه‌ای که $U = K$ است، تندی نوسانگر برابر با $\sqrt{۲}\frac{m}{s}$ است. در چه لحظه‌ای پس از $t = ۰$ برحسب میلی‌ثانیه، برای سومین بار نوع حرکت نوسانگر تغییر می‌کند و در این لحظه تندی نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۰، ۳۰ ۲) ۰، ۶۰ ۳) ۲، ۳۰ ۴) ۲، ۶۰

۹. مطابق شکل، در یک فنر کشیده شده موج طولی ایجاد می‌شود. نقطه M درست وسط یک بیشینه جمع‌شدگی (Y_1) و بیشینه بازشدگی (X_1) قرار دارد. اگر فاصله نقطه M تا نقطه Y_3 ، ۳۶cm باشد و طول پاره‌خط نوسان ذره M، ۲cm باشد، نسبت بیشینه تندی ذره M به تندی انتشار موج در فنر، کدام است؟(نقاط X بیشینه بازشدگی و نقاط Y بیشینه جمع شدگی را نشان می‌دهند.)

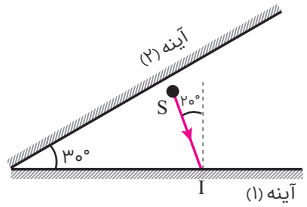


۱) $\frac{\pi}{16}$ ۲) $\frac{\pi}{2}$ ۳) $\frac{\pi}{8}$ ۴) $\frac{\pi}{4}$

۱۰. تراز شدت صوتی که یک شنونده در فاصله ۴۰ متری از یک چشمه صوت دریافت می‌کند ۷۱dB است. اگر ۲۰ درصد از توان تولیدی چشمه توسط محیط جذب شود، توان تولیدی چشمه چند میلی‌وات است؟ ($\pi \simeq 3, I_0 = 10^{-12}\frac{W}{m^2}, \log 2 = 0/3$)

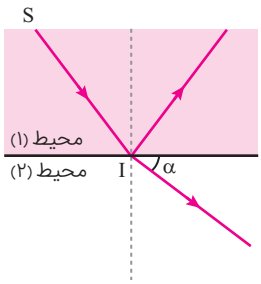
۱) ۱۹۶ ۲) ۲۴۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۴۸۰

۱۱. مطابق شکل از چشمه نور نقطه‌ای S پرتو SI به آینه (۱) می‌تابد و پرتوها پس از بازتابش‌هایی میان این دو آینه، از فضای بین این دو آینه خارج می‌شوند. به ترتیب زاویه میان پرتو SI و پرتو بازتابیده از آینه (۲) چند درجه است و زاویه میان پرتو بازتاب نهایی با امتداد پرتو SI چند درجه است؟ (طول آینه‌ها به اندازه کافی بلند است.)



۱) ۱۶۰ ،۳۰ ۲) ۸۰ ،۳۰
۳) ۱۶۰ ،۶۰ ۴) ۸۰ ،۶۰

۱۲. در شکل روبه‌رو، پرتو بازتابش بر پرتو شکست عمود است. اگر ضریب شکست محیط (۱) و محیط (۲) به ترتیب، ۲/۳ و ۲/۴ باشد، زاویه α چند درجه است؟ ($\sin 37^\circ = 0/6, \sin 53^\circ = 0/8$)



۱) ۳۰
۲) ۳۷
۳) ۵۳
۴) ۶۰

۱۳. بلندترین طول موج فرابنفش در طیف اتم هیدروژن چند برابر کوتاه‌ترین طول موج فرابنفش در طیف اتم هیدروژن است؟

۱) $\frac{49}{45}$ ۲) $\frac{196}{45}$ ۳) $\frac{36}{5}$ ۴) $\frac{9}{5}$

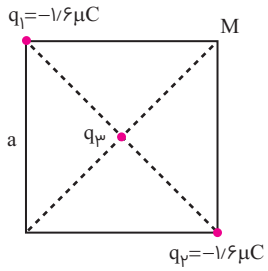
۱۴. هسته پرتوزای $^{242}_{94}P$ پس از گسیل یک ذره α به هسته‌ای پایدارتر تبدیل می‌شود. این هسته نیز پس از گسیل پوزیترون به هسته پایدارتر دیگری تبدیل می‌شود و در پایان این هسته با گسیل γ به هسته دختر $^{A}_{Z}Y$ تبدیل می‌گردد. به ترتیب، تعداد نوترون و پروتون‌های هسته دختر $^{A}_{Z}Y$ کدام است؟

۱) ۹۳، ۱۴۵ ۲) ۹۱، ۱۴۷ ۳) ۱۴۵، ۹۳ ۴) ۱۴۷، ۹۱

۱۵. می‌خواهیم با کاهش بخشی از بار الکتریکی ذرهٔ باردار (۱) با بار $q_1 = 24nC$ و دادن آن به ذرهٔ بدون بار (۲)، نیروی الکتریکی میان آن‌ها در فاصلهٔ ۳۰cm از یکدیگر، بیشینه شود. بیشترین اندازهٔ نیروی الکتریکی میان این دو بار، در این فاصله چند میکرونیوتون است؟ ($k = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$)

۱) ۱۴۴۰ ۲) ۱۴/۴ ۳) ۴۸۰ ۴) ۴/۸

۱۶. مطابق شکل مقابل، سه بار الکتریکی روی دو رأس و مرکز مربعی قرار دارند. q_3 چند میکروکولن باشد تا میدان الکتریکی خالص در رأس M مربع، صفر شود؟



۱) $-0/4\sqrt{2}$
۲) $+0/4\sqrt{2}$
۳) $+0/8\sqrt{2}$
۴) $+1/6\sqrt{2}$

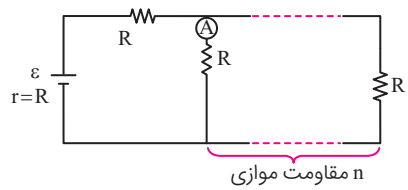
۱۷. بار الکتریکی روی صفحه‌های خازن تختی به ظرفیت $۱۲\mu F$ برابر $۲۴۰\mu C$ و فاصلهٔ میان دو صفحهٔ این خازن $۵cm$ است. اگر یک بار الکتریکی $۱۵nC$ میان صفحه‌های خازن قرار داده شود، به آن چه نیرویی (برحسب میکرونیوتون) از طرف میدان الکتریکی وارد می‌شود؟

۱) ۶ ۲) ۶۰ ۳) ۱/۵ ۴) ۱۵

۱۸. ابعاد یک رسانای مکعب مستطیل شکل، $۲۰cm \times ۶۰cm \times ۴۰cm$ است. این مکعب مستطیل را می‌توانیم به سه اختلاف پتانسیل متفاوت $۱۸V$ ، $۲۴V$ و $۳۶V$ متصل کنیم. نسبت بیش‌ترین توان به کم‌ترین توان که در این مکعب مستطیل می‌تواند مصرف شود، کدام است؟

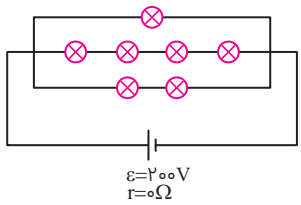
۱) ۱۲ ۲) ۱۶ ۳) $\frac{۱۶}{۳}$ ۴) ۳۶

۱۹. در مدار روبه‌رو، اگر n به $n+۱$ تبدیل شود، شدت جریان عبوری از آمپرسنج آرمانی، $\frac{۹}{۱۱}$ برابر می‌شود، n کدام است؟



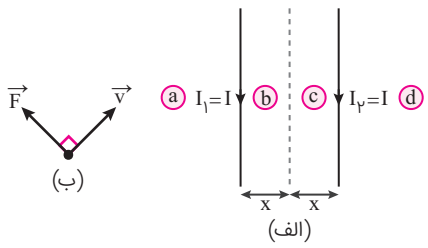
۱) ۵ ۲) ۴
۳) ۳ ۴) ۶

۲۰. در مدار شکل مقابل همهٔ لامپ‌ها $۲۰۰V$ و $۱۶۰W$ هستند. اگر هزینهٔ هر کیلووات ساعت برق مصرفی برابر ۲۰ ریال باشد، هزینهٔ برق مصرفی مجموعهٔ لامپ پس از گذشت ۲۵۰ ساعت چند ریال می‌شود؟



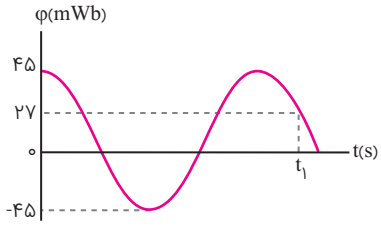
۱) ۱۴۰۰۰ ۲) ۷۰۰۰
۳) ۱۴۰۰ ۴) ۷۰۰

۲۱. یک پروتون را با سرعت ثابت $\vec{v}$ مطابق شکل (ب) در فضای اطراف دو سیم بسیار بلند حامل جریان‌های یکسان شکل (الف)، پرتاب می‌کنیم. در کدام ناحیه یا ناحیه‌ها، جهت نیروی وارد بر پروتون از طرف میدان مغناطیسی برایند سیم‌ها، مطابق شکل (ب) است؟



۱) فقط a
۲) فقط d
۳) a و c
۴) b و d

۲۲. نمودار تغییرات شار مغناطیسی بر حسب زمان برای یک جریان متناوب به صورت مقابل است. در لحظه $t = ۰$ ، پیچهٔ افقی است و میدان مغناطیسی عمود بر سطح پیچه و برون‌سو است. اگر حداکثر جریان الکتریکی عبوری از پیچه $۲۵mA$ باشد، در لحظه $t_۱$ اندازه جریان الکتریکی عبوری از پیچه چند میلی‌آمپر و جهت جریان القایی در آن به کدام سو است؟



۱) ۱۵، ساعتگرد ۲) ۲۰، ساعتگرد
۳) ۱۵، پادساعتگرد ۴) ۲۰، پادساعتگرد

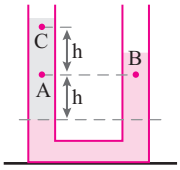
۲۳. طول ضلع یک مکعب توپر به چگالی $۲/۱ \frac{g}{cm^۳}$، $\frac{۳}{۲}$ برابر شعاع مقطع و ۲ برابر ارتفاع یک استوانه توپر است. اگر جرم مکعب $\frac{۳}{۴}$ برابر جرم استوانه باشد، چگالی استوانه چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ $(\pi \simeq ۳)$

۱) ۰/۶ ۲) ۷/۲ ۳) ۰/۴ ۴) ۲/۴

۲۴. لوله بلندی به صورت قائم نگه داشته شده و در آن تا ارتفاع $۸cm$ جیوه ریخته شده است. اگر فشار هوا $۹۷/۲kPa$ و چگالی جیوه $۱۳/۵ \frac{g}{cm^۳}$ باشد، اضافه کردن $۲۰cm$ جیوه به جیوه موجود در لوله، فشار کل در ته لوله چند برابر می‌شود؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲})$

۱) $\frac{۲۳}{۲۰}$ ۲) $\frac{۳}{۲}$ ۳) $\frac{۵}{۴}$ ۴) $\frac{۵}{۲}$

۲۵. در شکل مقابل دو مایع مخلوط نشدنی با چگالی‌های $\rho_1 = 1/25 \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_2 = 1/75 \frac{g}{cm^3}$ در حال تعادل قرار دارند. اگر

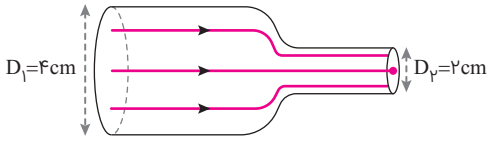


بزرگی اختلاف فشار میان نقاط A و B برابر ΔP و بزرگی اختلاف فشار A و C برابر $\Delta P'$ باشد، نسبت $\frac{\Delta P}{\Delta P'}$ کدام است؟

۱) $\frac{۲}{۷}$ ۲) $\frac{۲}{۵}$

۳) $\frac{۲}{۳}$ ۴) ۱

۲۶. آهنگ حجمی شارش سیالی که تمام فضای ظرف شکل زیر را پر کرده و در آن به صورت آرام و لایه‌ای در حال شارش است، برابر $۰/۴۸ \frac{L}{s}$ است. اختلاف

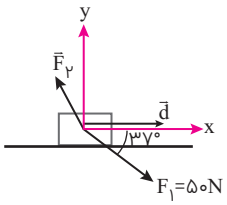


میان بیشترین و کمترین مقدار تندی سیال در لوله چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟ ($\pi \simeq ۳$)

۱) ۱۲۰ ۲) ۳۰

۳) ۱۶۰ ۴) ۴۰

۲۷. در شکل مقابل سه نیروی $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2 = -۲۱\vec{i} + ۲۸\vec{j}$ و اصطکاک جنبشی به جسمی وارد می‌شوند و آن را روی سطح افقی

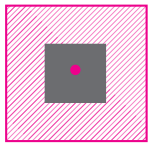


به اندازه $d = ۵m$ در جهت محور x جابه‌جا می‌کند. اگر کل کار انجام شده روی جسم در این جابه‌جایی ۵۰ ژول باشد، بزرگی نیروی اصطکاک چند نیوتون است؟ ($\cos ۳۷^\circ = ۰/۸$)

۱) ۲۹ ۲) ۱۹

۳) ۱۰ ۴) ۹

۲۸. مرکز دو ورقه نازک مربعی شکل مقابل به ضلع‌های ۲۴cm و ۳۶cm بر یکدیگر منطبق و ضریب انبساط طولی مربع کوچکتر $۷/۲ \times ۱۰^{-۵} \frac{۱}{K}$ است. ضریب انبساط طولی مربع بزرگتر چند واحد SI باشد تا در هر دمایی مساحت مربع بزرگتر از مساحت

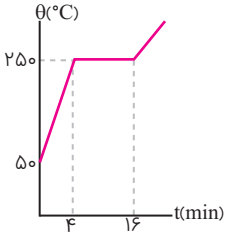


مربع کوچکتر به اندازه قسمت هاشور زده بیشتر باشد؟

۱) $۳/۲ \times ۱۰^{-۵}$ ۲) $۱/۶۲ \times ۱۰^{-۴}$

۳) $۱/۰۸ \times ۱۰^{-۴}$ ۴) $۴/۸ \times ۱۰^{-۵}$

۲۹. نمودار تغییرات دما بر حسب زمان یک جسم جامد با گرمای ویژه حالت جامد $۱۵۰ \frac{J}{kg.K}$ که با گرماسنجی با توان خروجی



ثابت ۷۵۰W به آن گرما داده می‌شود، به صورت مقابل است. پس از مدت زمان ۸ دقیقه، چند کیلوگرم از جسم به صورت جامد باقی مانده است؟

۱) ۲ ۲) ۳

۳) ۳/۲ ۴) ۴

۳۰. گرمایی که لازم است تا ۴۰۰g آب $۲۵^\circ C$ را به آب $۷۵^\circ C$ تبدیل کند، چند برابر گرمایی است که ۲۰۰g یخ $-۴۰^\circ C$ لازم دارد تا نیمی از آن به طور کامل ذوب شود؟ ($c_{یخ} = ۲۱۰۰ \frac{J}{kg.K}$, $c_{آب} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg.K}$, $L_{F_{یخ}} = ۳۳۶۰۰۰ \frac{J}{g}$)

۱) $\frac{۵}{۳}$ ۲) ۵

۳) ۱ ۴) $\frac{۵}{۲}$

پاسخ‌نامه آزمون‌های فصل به فصل سال دهم تا دوازدهم

■ آزمون مروری ۱ - فصل ۱ دهم

۱. استفاده از ضربان نبض به عنوان یکای زمان دارای مزیت در دسترس بودن و ضعف متغیر بودن است. یکای دما در SI، کلوین است. چگالی پرتقال پوست کنده در مقایسه با پرتقال با پوست بیش‌تر از چگالی آب است و در نتیجه در آب غرق می‌شود. فشار، جریان الکتریکی و تندی کمیت‌های نرده‌ای هستند.

۲. یکای انرژی در SI ژول (J) است که معادل با $\frac{kgm^2}{s^2}$ است:

$$\frac{kgm^2}{s^2}=\frac{kg[A]^2}{s^2}\rightarrow[A]=m$$

۳. آهنگ رشد این گیاه ۱۱/۵۲cm در شبانه‌روز است:

$$11/52\frac{cm}{day}=?\frac{mm}{min}\rightarrow?=11/52\frac{cm}{mm}\times\frac{min}{day}$$

$$\rightarrow?=11/52\times10\times\frac{1}{24\times60}=0/08$$

۴. در میانگین‌گیری‌ها، ابتدا اعدادی که از روند دور هستند را حذف می‌کنیم (در اینجا اعداد ۱۰۴ و ۱۲۸/۷ بسیار از روند بقیه اعداد دور هستند):

$$\frac{110/9+110/7+110/2+110/5+110/8+110/1+110/3}{7}=110/5$$

۵. ابتدا تعیین می‌کنیم هر فرسنگ چند متر است:

$$\text{یک فرسنگ}=6000\times1/04=6240m=6/24km$$

با یک تقسیم ساده می‌توانیم مشخص کنیم که ۱۸۷/۲km چند فرسنگ است:

$$\frac{187/2km}{6/24km}=30$$

برای تعیین این‌که این فاصله چند ذرع است، داریم:

$$\frac{187/2\times10^3}{1/04}=1/8\times10^5$$

۶. دقت اندازه‌گیری هر وسیله اندازه‌گیری رقمی (دیجیتال)، یک واحد از سمت راست‌ترین رقم گزارش شده است: ۰/۱nA .

$$0/1nA=?dA\rightarrow?=0/1\frac{10^{-9}A}{10^{-1}A}=10^{-9}$$

۷. با به دست آوردن حجم جعبه و به کمک $m=\rho V$ ، داریم:

$$V=abc\rightarrow V=5\times2\times1/25=12/5cm^3=12/5\times10^{-6}m^3$$

$$m=\rho V\rightarrow m=10^3\times12/5\times10^{-6}=1250kg=1/25ton$$

۸. حجم مکعبی به ضلع a از رابطه a^3 و حجم کره‌ای به شعاع R از رابطه $\frac{4}{3}\pi R^3$ به دست می‌آید:

$$\frac{\rho_A}{\rho_B}=\frac{m_A}{m_B}\times\frac{V_B}{V_A}\rightarrow\frac{\rho_A}{\rho_B}=\frac{2}{3}\times\frac{\frac{4}{3}\times3\times(\frac{a}{2})^3}{a^3}$$

$$\xrightarrow{\rho_B=4/8\frac{g}{cm^3}}\frac{\rho_A}{4/8}=\frac{2}{3}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{3}\rightarrow\rho_A=1/6\frac{g}{cm^3}$$

۹. حجم مقدار معینی یخ از حجم آبی که در اثر ذوب آن یخ به وجود می‌آید بیشتر است،اما جرم آنها یکسان است:

$$\frac{\rho_{یخ}}{\rho_{آب}}=\frac{V_{آب}}{V_{یخ}}\rightarrow\frac{V_{آب}}{V_{یخ}}\xrightarrow{V_{یخ}-V_{آب}=50}V_{یخ}=500cm^2$$

$$m_{یخ}=\rho_{یخ}V_{یخ}=0/9\times500=450g$$

$$m_{\text{یخ اولیه}}=450+250=700g$$

۱۰. به کمک رابطه چگالی مخلوط داریم:

$$\rho=\frac{m_A+m_B+m_C}{V_A+V_B+V_C-\Delta V}\rightarrow\rho=\frac{200+420+100}{\frac{200}{2/5}+\frac{420}{6}+\frac{100}{1}-10}$$

$$=\frac{720}{240}=3\frac{g}{cm^3}=3\times10^3\frac{kg}{m^3}$$

یکای $\frac{kg}{m^3}$ با $\frac{g}{L}$ یکسان است.

■ آزمون مروری ۱ - فصل ۲ دهم

۱. نچسبیدن تکه‌های شیشهٔ خرد شده به دلیل صفر بودن نیروهای بین مولکولی در این فواصل است. الماس جامد بلورین است.
افزایش دما باعث کاهش نیروهای هم‌چسبی و دگرچسبی می‌شود.

۲. به کمک رابطه $P=\frac{mg}{A}$ ، بیشترین فشار در حالتی که جسم روی کوچکترین سطح قرار می‌گیرد و کمترین فشار در حالتی که جسم روی بزرگترین سطح قرار می‌گیرد، رخ می‌دهد:

$$P_{max}=\frac{mg}{A_{min}}\rightarrow\Delta P=mg(\frac{1}{A_{min}}-\frac{1}{A_{max}})$$

$$P_{min}=\frac{mg}{A_{max}}$$

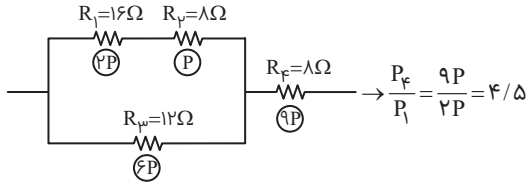
$$\rightarrow\Delta P=0/48\times10(\frac{1}{2\times4\times10^{-4}}-\frac{1}{6\times4\times10^{-4}})$$

$$\Delta P=\frac{48}{12}\times10^3=4kPa$$

از طرفی دیگر به کمک $R=\rho\frac{L}{A}$ و $A=\pi r^2$ و یکسان بودن طول رساناهای A و B داریم:

$$\frac{R_A}{R_B}=\frac{\rho_A}{\rho_B}\times\left(\frac{r_B}{r_A}\right)^2\rightarrow\frac{3}{2}=\frac{\rho_A}{\rho_B}\times\frac{1}{16}\rightarrow\frac{\rho_A}{\rho_B}=24$$

۱۰. به کمک $P=\frac{V^2}{R}$ و $P=RI^2$ در قسمت‌های مختلف مدار و با توجه به چگونگی به هم بستن مقاومت‌ها (در متوالی‌ها $P\propto R$ و در موازی‌ها $P\propto\frac{1}{R}$) توان مصرفی مقاومت‌ها به صورت زیر است:



$$\rightarrow\frac{P_4}{P_1}=\frac{9P}{2P}=4/5$$

■ آزمون مروری ۲ - فصل ۲ یازدهم

۱. با تماس دو گلوله فلزی، به کمک اصل پایستگی بار الکتریکی، بارهای کره‌های فلزی مشابه، یکسان می‌شوند:

$$q'_A=q'_B=\frac{q_A+q_B}{2}\rightarrow q'_A=q'_B=\frac{-6+4}{2}=-1\mu C$$

$$\Delta q_A=-1-(-6)=+5\mu C\quad \Delta q_B=-1-4=-5\mu C$$

$$\bar{I}=\frac{|\Delta q|}{\Delta t}\rightarrow\bar{I}=\frac{5\times10^{-6}}{2/5\times10^{-3}}=2\times10^{-3}\,A=2mA$$

جهت جریان الکتریکی بر طبق قرارداد، در خلاف جهت حرکت الکترون آزادها است. از آنجا که الکترون‌های آزاد از کره A به کره B منتقل می‌شوند، پس جهت جریان از کره B به سمت کره A هستند.

۲. با توجه به رابطه $R=\rho\frac{l}{A}$ ، بیش‌ترین و کم‌ترین مقاومت الکتریکی به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\begin{cases}R_{max}=\rho\frac{l_{max}}{A_{min}}\\ R_{min}=\rho\frac{l_{min}}{A_{max}}\end{cases}\rightarrow\frac{R_{max}}{R_{min}}=\frac{l_{max}}{l_{min}}\times\frac{A_{max}}{A_{min}}$$

$$\rightarrow\frac{R_{max}}{R_{min}}=\frac{6}{4}\times\frac{6\times5}{4\times5}=\frac{9}{4}$$

با توجه به این‌که $R_{min}=20\Omega$ است، پس $R_{max}=45\Omega$ خواهد بود.

$$V=IR\rightarrow I=\frac{72}{45}=\frac{8}{5}=1/6A$$

۳. مقاومت A یک مقاومت اهمی است و اندازه مقاومت الکتریکی آن مقداری ثابت و برابر با $R_A=\frac{32}{4}=8\Omega$ است. به کمک معادله سهمی، معادله V بر حسب I برای مقاومت B به صورت زیر است:

$$V=2I^2\rightarrow R_B=\frac{V}{I}\rightarrow R_B=2I\rightarrow R_B=2\times5=10\Omega$$

$$R_B-R_A=10-8=2\Omega$$

۴. اگر ρ و ρ' به ترتیب معرف مقاومت ویژه و چگالی باشند:

$$R=\rho\frac{L\times A}{A\times A}\xrightarrow[V=\frac{m}{\rho'}]{V=AL}R=\frac{\rho}{\rho'}\frac{m}{(\pi r^2)^2}$$

$$\rightarrow\frac{R_A}{R_B}=\frac{\rho_A}{\rho_B}\times\frac{\rho'_B}{\rho'_A}\times\frac{m_A}{m_B}\times\left(\frac{r_B}{r_A}\right)^4$$

$$\rightarrow\frac{R_A}{R_B}=\frac{1}{3}\times\frac{1}{3}\times4\times(\sqrt{3})^4=4$$

۵. ابتدا مقاومت الکتریکی وسیله را به دست می‌آوریم:

$$R=\frac{V_S^2}{P_S}\rightarrow R=\frac{240^2}{1440}=40\Omega$$

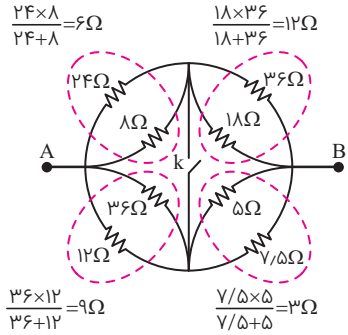
اکنون به کمک $P=RI^2$ ، توان مصرفی وسیله را محاسبه می‌کنیم:

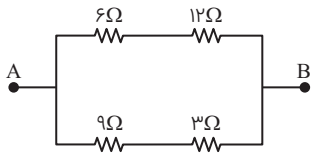
$$P=RI^2=40\times4^2=640W$$

$$U=P\times t\rightarrow U=0/64\times5=3/2kWh$$

۶. با کهنه شدن باتری، بدون آن‌که نیروی محرکه باتری عوض شود، مقاومت داخلی آن افزایش می‌یابد. در نمودار $V-I$ ، اندازه شیب نمودار معرف اندازه مقاومت داخلی (r) و عرض از مبدأ معرف نیروی محرکه باتری (ε) است. پس باید شیب نمودار باتری کهنه، بیش‌تر از شیب نمودار باتری نو باشد.

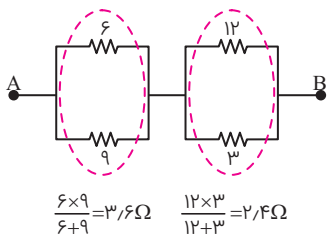
۷. پیش از بسته شدن کلید k، مقاومت معادل میان نقاط A و B، عبارتست از:





$$R_{eq}=\frac{18\times12}{18+12}=7/2\Omega$$

با بستن کلید k، مدار به صورت زیر درمی‌آید:



$$R'_{eq}=3/6+2/4=6\Omega$$

$$R_{eq}-R'_{eq}=7/2-6=1/2\Omega$$

۸. در حالت اول $R_{eq(1)}=\frac{1}{2}R$ است. به کمک $I_T=\frac{\varepsilon}{r+R_{eq}}$ ، جریان عبوری از باتری در حالت اول عبارتست از:

$$I_T=\frac{\varepsilon}{R+\frac{1}{2}R}=\frac{2}{3}\frac{\varepsilon}{R}\rightarrow I_1=\frac{1}{3}\frac{\varepsilon}{R}\quad(1)$$

$$V_1=I_TR_{eq}=\frac{2}{3}\frac{\varepsilon}{R}\times\frac{1}{2}R=\frac{1}{3}\varepsilon\quad(2)$$

در حالت دوم $R_{eq(۲)} = R$ است. در این حالت جریان عبوری از باتری در حالت دوم عبارتست از:

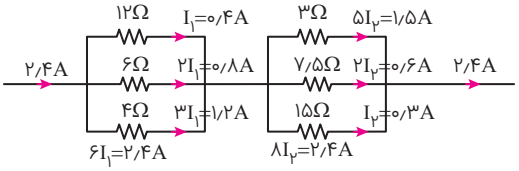
$$I'_T = \frac{\varepsilon}{R+R} = \frac{۱}{۲}\frac{\varepsilon}{R} = I_۲ \quad (۳) \qquad V_۲ = I'_T R = \frac{۱}{۲}\varepsilon \quad (۴)$$

$$\xrightarrow{(۲),(۴)} \frac{V_۲}{V_۱} = \frac{\frac{۱}{۲}\varepsilon}{\frac{۱}{۳}\varepsilon} = \frac{۳}{۲}$$

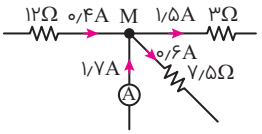
۸. این سؤال را برای حالتی که تعداد مقاومت‌های بیرون باتری بیش از دو تا باشد، بررسی کنید.

$$\xrightarrow{(۱),(۳)} \Delta I = \frac{۱}{۲}\frac{\varepsilon}{R} - \frac{۱}{۳}\frac{\varepsilon}{R} = \frac{۱}{۶}\frac{\varepsilon}{R}$$

۹. با کمی دقت متوجه می‌شویم که مدار داده شده، به صورت زیر است و با توجه به موازی بودن مقاومت‌ها و به کمک $V = IR$ ، داریم:



اکنون با تمرکز روی گره M، درمی‌یابیم که در آمپرسنج آرمانی جریان ۱/۷A از N به سمت M در حال جریان است.



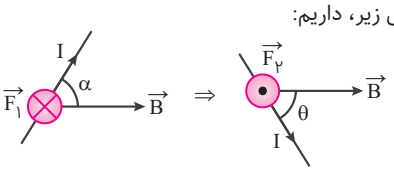
۱۰. مقاومت‌ها به صورت متوالی به یکدیگر متصل شده‌اند. از آنجا که جریان عبوری از مقاومت‌ها یکسان است، با توجه به $V = IR$ ، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مقاومت با بزرگی مقاومت آن‌ها متناسب است. در نتیجه مقاومت $R_۳$ در میان سه مقاومت دارای بیش‌ترین اختلاف پتانسیل الکتریکی است:

$$\frac{V_۳}{V_۲} = \frac{R_۳}{R_{eq}} \rightarrow \frac{V_۳}{۳۶۰} = \frac{۳۰}{۱۸+۱۲+۳۰} \rightarrow V_۳ = ۱۸۰V$$

■ آزمون مروری ۱ - فصل ۳ یازدهم

۱. در وسط آهن‌ربا، تقریباً هیچ خاصیت مغناطیسی وجود ندارد. پس میله B، آهن‌ربا است و میله A، میله آهنی (نادرستی گزینه ۱). با حرکت دادن آهن‌ربا (میله B) روی هر نقطه میله آهنی (میله A) رابایش یکسانی ایجاد می‌شود (نادرستی گزینه ۲ و ۴). حداکثر خاصیت مغناطیسی آهن ربا در قطب‌های آن است. در نتیجه با قرار دادن میله A در یکی از دو انتهای میله B، با رابایش قوی‌تری مواجه می‌شویم.

۲. با توجه به شکل زیر، داریم:



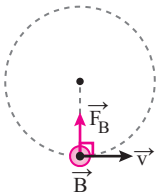
$$F_۱ = ILB\sin\alpha \xrightarrow{\sin\alpha=\frac{۱۲}{۱۳}} F_۱ = \frac{۱۲}{۱۳}ILB, \vec{F}_۱ \otimes$$

$$F_۲ = ILB\sin\theta \xrightarrow[\sin\theta=\cos\alpha]{\theta+\alpha=۹۰^\circ} F_۲ = \frac{۵}{۱۳}ILB, \vec{F}_۲ \odot$$

با توجه به تغییر جهت نیروی وارد بر سیم:

$$\Delta F = (\frac{۱۲}{۱۳}+\frac{۵}{۱۳})ILB = \frac{۱۷}{۱۳}ILB$$

۳. با ورود یک ذره باردار متحرک به فضایی که میدان مغناطیسی یکنواخت برقرار است، ذره از مسیر اصلی خود منحرف و روی مسیر دایره‌ای به حرکت می‌پردازد. جهت نیرویی که از طرف میدان مغناطیسی به ذره باردار وارد می‌شود، همواره مرکز دایره‌ای که ذره روی آن در حال حرکت است را نشان می‌دهد. با به‌کارگیری قاعده دست راست متوجه می‌شویم که علامت بار q منفی است.



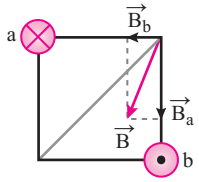
$$F = |q|vB \rightarrow ۲/۵\times۱۰^{-۳}$$
$$= |q|\times۲/۵\times۱۰^{۷}\times۱۲/۵\times۱۰^{-۴}$$
$$\rightarrow |q| = ۸۰nC$$

۴. اگر حلقه‌های یک سیملوله به یکدیگر چسبیده باشند، $L = ND$ و $B = \mu_۰\frac{I}{D}$ است. در این رابطه D، قطر مقطع سیمی است که با آن سیملوله درست شده است و B میدان مغناطیسی در مرکز سیملوله است.

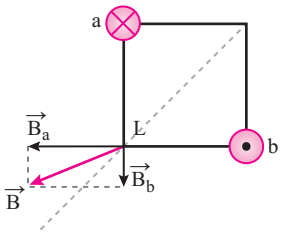
با توجه به نکته، داریم:

$$B = \mu_۰\frac{I}{D} \rightarrow ۶\times۱۰^{-۴} = ۱۲\times۱۰^{-۷}\frac{۲۰۰\times۱۰^{-۳}}{۲r}$$
$$\rightarrow r = ۲\times۱۰^{-۴}m = ۰/۲mm$$
$$L = ND \rightarrow L = ۷۵۰\times۲\times۰/۲\times۱۰^{-۳} = ۰/۳m = ۳۰cm$$

۵. در اطراف نقطه K دو سیم بسیار بلند حامل جریان الکتریکی a و b قرار دارند. به کمک قاعده دست راست، جهت میدان‌های مغناطیسی ایجاد شده توسط این دو سیم در محل نقطه K به صورت مقابل است. با توجه به شکل، $B_a > B_b$ است. از آنجا که فاصله این دو سیم تا نقطه K یکسان است، پس $I_a > I_b$ است.



با توجه به این نتیجه اکنون اگر میدان‌های مغناطیسی که دو سیم a و b در نقطه L ایجاد می‌کنند را به کمک قاعده دست راست و با توجه به $B_a > B_b$ ترسیم کنیم، میدان مغناطیسی برایند دو نقطه L به صورت مقابل خواهد بود.



پاسخ‌نامه بسته‌های آزمونی سال دهم

■ بسته ۱

۱. (ریاضی ۹۴) یک کیلوگرم بر لیتر معادل با یک گرم بر سانتی‌متر مکعب است:

$$\rho=\frac{m}{V}\rightarrow\rho=\frac{1/05}{3/5}=0/3\frac{cg}{mm^3}$$

$$0/3\frac{cg}{mm^3}=?\frac{g}{cm^3}\rightarrow?=0/3\frac{cg}{g}\times(\frac{cm}{mm})^3$$

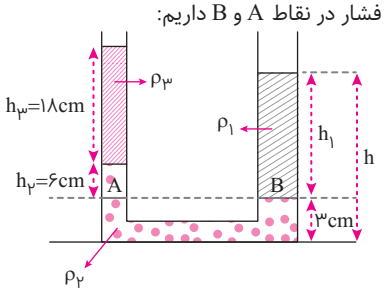
$$\rightarrow?=0/3\times10^{-2}\times10^3=3$$

۲. (تجربی ۹۳) به کمک رابطه $h_{Hg}=\frac{\rho}{\rho_{Hg}}h$ ، فشار مایع برحسب سانتی‌متر جیوه را تعیین می‌کنیم:

$$\left.\begin{array}{l}P_A=P_0+h_{Hg_A}\rightarrow P_A=74+\frac{6/8}{13/6}\times20=84cmHg\\ P_B=P_0+h_{Hg_B}\rightarrow P_B=74+\frac{6/8}{13/6}(20+12)=90cmHg\end{array}\right\}$$

$$\rightarrow\frac{P_A}{P_B}=\frac{84}{90}=\frac{42}{45}$$

۳. (تجربی ۹۴) باتوجه به برابری فشار در نقاط A و B داریم:



$$P_A=P_B\rightarrow\rho_2h_2+\rho_3h_3=\rho_1h_1$$

$$2/4\times6+0/8\times18=1/2h_1\rightarrow h_1=24cm$$

$$h=24+3=27cm$$

۴. (تجربی ۹۳) در حالتی که جسمی شناور یا غوطه‌ور است، بزرگی نیروی شناوری برابر با بزرگی نیروی وزن است ($F_b=W$) است:

$$\left\{\begin{array}{l}F_A=W_A\\ F_B=W_B\end{array}\right.\xrightarrow{m_A>m_B}F_A>F_B$$

۵. (ریاضی ۹۴) انرژی جنبشی از $K=\frac{1}{2}mv^2$ به دست می‌آید:

$$K=\frac{1}{2}mv^2\xrightarrow{m=\rho V}K=\frac{1}{2}\rho Vv^2\rightarrow144=\frac{1}{2}\times1/6\times1/25\times v^2$$

$$\rightarrow v^2=144\rightarrow v=12\frac{m}{s}$$

۶. (تجربی ۹۳) به کمک روابط تبدیل دما میان درجه سلسیوس و کلوین و درجه فارنهایت داریم:

$$F=T\rightarrow\frac{9}{5}\theta+32=\theta+273\rightarrow\frac{4}{5}\theta=241\rightarrow\theta=301/25^\circ C$$

$$F=T=\theta+273\rightarrow F=301/25+273=574/25^\circ F$$

۷. (تجربی ۹۴) برای آن‌که فاصله x از بین برود و دو سر حلقه به یکدیگر برسند، باید دما را کاهش داد:

$$\Delta L=L_1\alpha\Delta\theta\rightarrow\frac{1}{32}=2/5\times10^{-5}\Delta\theta=\frac{10^5}{80}=1250^\circ C$$

۸. (تجربی ۹۳) مجموع گرمای گرفته شده و از دست رفته برابر با صفر است:

$$Q_1+Q_2+Q_3+Q'=0\rightarrow|Q_3|=Q_1+Q_2+Q'$$

$$4c_3\times5=525\times12+0/5\times42000\times12+10500\Rightarrow c_3=2100\frac{J}{kg.K}$$

■ بسته ۲

۱. (تجربی ۹۳) ابتدا جرم مایعی که ظرف را پر کرده است محاسبه می‌کنیم:

$$m_{مایع}=\rho_{مایع}V\xrightarrow{\substack{2250\frac{kg}{m^3}=2/25\frac{g}{cm^3}\\ m^3\quad\quad cm^3}}m_{مایع}=2/25\times600=1350g$$

$$m_{ظرف}=1800-1350=450g$$

۲. (تجربی ۹۳) برای جیوه، سطح آزاد جیوه درون لوله مویین پایین‌تر از سطح آزاد جیوه درون ظرف قرار می‌گیرد. در لوله باریک‌تر (لوله (۲)) باید $h_2>h_1$ باشد. از آنجا که در سؤال مطرح شده است که هر دو لوله به یک اندازه در درون جیوه فرو رفته‌اند، پس $y_1>y_2$ است.

۳. (ریاضی ۹۱) ابتدا باید ارتفاع هرکدام از مایع‌ها را تعیین کنیم:

$$m_A=m_B\rightarrow\rho_AV_A=\rho_BV_B\rightarrow5/1h_A=1/7h_B\rightarrow h_B=3h_A\ (1)$$

$$h_B+h_A=48cm\xrightarrow{(1)}\left\{\begin{array}{l}h_B=36cm\\ h_A=12cm\end{array}\right.$$

اکنون کافی است که به کمک رابطه فشار مایع‌ها را برحسب سانتی‌متر جیوه به دست بیاوریم:

$$P=P_0+P_A+P_B\rightarrow P=73+\frac{5/1}{13/6}\times12+\frac{1/7}{13/6}\times36=82cmHg$$

۴. (ریاضی ۹۱) با توجه به شکل، فشار گاز درون مخزن از فشار هوای اطراف کمتر است. پس فشار پیمانه‌ای عددی منفی است:

$$P_{gas}-P_0=-\rho gh\rightarrow P_{gas}-P_0$$

$$=-2/5\times10^3\times10\times(\frac{48}{100}\times\sin30^\circ)=-6kPa$$

۵. (ریاضی ۹۲) انرژی جنبشی از رابطه $K=\frac{1}{2}mv^2$ به دست می‌آید:

$$\frac{K_1}{K_2}=\frac{m_1}{m_2}\times(\frac{v_1}{v_2})^2\rightarrow\frac{K_1}{K_2}=\frac{5\times10^4}{1/25\times10^3}\times(\frac{225}{4500})^2=40\times\frac{1}{400}=\frac{1}{10}$$

۶. (تجربی ۹۲)

$$F=2\theta\rightarrow\frac{9}{5}\theta+32=2\theta\rightarrow\frac{1}{5}\theta=32\rightarrow\theta=5\times32=160^\circ C$$

$$T=\theta+273\rightarrow T=160+273=433K$$

۷. ابتدا حجم این مکعب مستطیل را به دست می‌آوریم:

$$V_1 = A_1 h \rightarrow V_1 = ۲۵ \times ۲۵ \times ۰/۴ = ۲۵۰ cm^۳$$

$$\Delta V = V_1 \beta \Delta\theta \xrightarrow[\beta = ۳\alpha]{\Delta F = \frac{۹}{۵}\Delta\theta} \Delta V = ۲۵۰ \times ۳ \times ۴ \times ۱۰^{-۵} \times \frac{۵}{۹} \times ۱۸۰ = ۳ cm^۳$$

$$V_۲ = V_1 + \Delta V \rightarrow V_۲ = ۲۵۰ + ۳ = ۲۵۳ cm^۳$$

۸. به کمک $P = \frac{Q}{t}$ ، داریم:

$$P = \frac{mc\Delta\theta}{\Delta t} \Rightarrow P = mc\frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

باتوجه به یکسان بودن m, P هرچه شیب نمودار $\theta - t$ (در لحظاتی که θ تغییر می‌کند) بیشتر باشد، c کمتر است ($c_B < c_A$) . از طرف دیگر به کمک $P = \frac{Q}{\Delta t} = m\frac{L_F}{\Delta t}$ ، باتوجه به یکسان بودن P و m ، در لحظاتی که θ ثابت است، L_F به نسبت Δt است. پس $L_B > L_A$ است.۱۷-qq۱۰

■ بسته ۱۷

۱. به کمک رابطه چگالی مخلوط و $V = \frac{m}{\rho}$ ، داریم:

$$\rho = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} \rightarrow ۲/۲۵ = \frac{۱/۲۵ \times ۲۴۰ + ۳/۷۵ V_B}{۲۴۰ + V_B}$$

$$\rightarrow ۲/۲۵ \times ۲۴۰ + ۲/۲۵ V_B = ۱/۲۵ \times ۲۴۰ + ۳/۷۵ V_B$$

$$\rightarrow ۱/۲۵ V_B = ۱ \times ۲۴۰ \rightarrow V_B = ۱۶۰ cm^۳$$

۲. به کمک رابطه $P_T = P_۰ + \rho gh$ ، داریم:

$$\left.\begin{array}{l} P_1 = P_۰ + \rho g h_1 \\ P_۲ = P_۰ + \rho g h_۲ \\ P_۳ = P_۰ + \rho g h_۳ \end{array}\right\} \rightarrow \left.\begin{array}{l} P_۳ - P_1 = \rho g \Delta h' \\ P_۲ - P_1 = \rho g \Delta h \end{array}\right\} \rightarrow \frac{P_۳ - P_1}{P_۲ - P_1} = \frac{\Delta h'}{\Delta h}$$

$$\rightarrow P_۳ - P_1 = (۱۱۸ - ۱۱۰) \times \frac{۱۵}{۲۰} = ۶ kPa \rightarrow P_۳ = ۱۱۰ + ۶ = ۱۱۶$$

۳. با رسم خطی موازی با سطح آزاد مایع‌ها از مرز دو مایع با چگالی‌های $\rho_۲$ و $\rho_۳$ ، متوجه می‌شویم که $h_۲ = ۲۰ cm$ است. اکنون با برابر قرار دادن فشار در نقاط روی این خط و در دو طرف لوله Uشکل، داریم:

$$\rho_۳ h_۳ = \rho_۲ h_۲ + \rho_1 h_1 \rightarrow ۱/۲ \times ۶۰ = ۲/۴ \times ۲۰ + \rho_1 \times ۴۰ \rightarrow \rho_1 = ۰/۶ \frac{g}{cm^۳}$$

$$P_B - P_A = (\rho_۳ - \rho_1) g \Delta h \rightarrow P_B - P_A$$

$$= (۱/۲ - ۰/۶) \times ۱۰^۳ \times ۱۰ \times \frac{۱}{۱۰} = ۶۰۰ Pa$$

۴. آهنگ شارش به صورت $\frac{V}{t} = Av$ است؛

$$\frac{(\frac{V}{t})_{(۱)}}{(\frac{V}{t})_{(۲)}} = \frac{A_A}{A_B} \times \frac{v_A}{v_B} \rightarrow \frac{۳}{۴} = \frac{۱}{۴} \times \frac{v_A}{v_B}$$

$$\rightarrow \frac{v_A}{v_B} = ۳ \xrightarrow{v_A - v_B = ۴} v_A = ۶ \frac{m}{s}, v_B = ۲ \frac{m}{s}$$

اکنون چون آهنگ شارش در لوله (۲) برای همه نقاط آن یکسان است:

$$A_C v_C = A_B v_B \rightarrow \frac{v_C}{v_B} = \frac{A_B}{A_C} \rightarrow \frac{v_C}{۲} = ۴ \rightarrow v_C = ۸ \frac{m}{s}$$

۵. کار نیروی وزن از رابطه $W = \pm mg\Delta y$ به دست می‌آید که در آن Δy مقدار تغییر ارتفاع جسم در طی جابه‌جایی آن است.

با توجه به چرخش ۹۰° جسم، زاویه نخ با امتداد قائم $\beta = ۹۰^\circ - \alpha$ می‌شود:

$$W = +mgL(\cos\beta - \cos\alpha)$$

$$\xrightarrow[\cos\beta = \sin\alpha]{} W = ۲/۶ \times ۱۰ \times ۰/۶ (\frac{۱۲}{۱۳} - \frac{۵}{۱۳}) = ۸/۴ J$$

۶. با افزایش دما، حجم افزایش می‌یابد و در نتیجه چگالی کاهش می‌یابد:

$$\Delta\rho = -\rho_1 \beta \Delta\theta \rightarrow \Delta\rho = -۶ \times ۳ \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۵} \times ۲۵۰ = -۰/۰۷۲ \frac{g}{cm^۳}$$

$$\rho_۲ = ۶ - ۰/۰۷۲ = ۵/۹۲۸ \frac{g}{cm^۳}$$

۷. به کمک رابطه $\Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta$ ، شیب نمودار $\Delta L - \Delta\theta$ معادل با $L_1\alpha$ است. پس شیب خط به حاصل‌ضرب $L_1\alpha$ وابسته است نه فقط α . اگر $L_{۱A} = ۲L_{۱B}$ باشد، آن‌گاه $\alpha_A = \alpha_B$ است (درستی بند الف). تنها در صورتی بند ب درست است که $L_{۱B} = ۴L_{۱A}$ باشد. بند پ تنها در صورتی درست است که $L_{۱A} = L_{۱B}$ باشد. با توجه به رابطه $\Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta$ ، بند ت الزاماً درست است.

۸. به کمک رابطه $Q = C\Delta\theta$ ، داریم:

$$\frac{Q_A}{Q_B} = \frac{C_A}{C_B} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} \rightarrow \frac{Q}{۳Q} = \frac{C_A}{C_B} \times \frac{۲۴}{۴۸}$$

$$\rightarrow \frac{C_A}{C_B} = \frac{۲}{۳} \rightarrow C_B = \frac{۳}{۲} C_A \quad (۱)$$

$$\frac{Q_A}{Q_{A,B}} = \frac{C_A}{C_A + C_B} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_{A,B}} \xrightarrow{(۱)} \frac{Q}{۴Q} = \frac{C_A}{C_A + \frac{۳}{۲}C_A} \times \frac{۲۴}{\Delta\theta_{A,B}}$$

$$\xrightarrow{(۱)} \frac{۱}{۴} = \frac{۲}{۵} \times \frac{۲۴}{\Delta\theta_{A,B}} = \Delta\theta_{A,B} = \frac{۸ \times ۲۴}{۵} = ۳۸/۴^\circ C$$

از آن‌جا که این اتفاق پس از ۵s از شروع حرکت متحرک (۲) رخ می‌دهد:

$$\Delta t = ۲۰+۵ = ۲۵s$$

۳. (۲۰) ابتدا به کمک $v_{av} = \frac{v+v_۰}{۲}$ ، سرعت اولیه متحرک را به‌دست می‌آوریم:

$$۴ = \frac{۰+v_۰}{۲} \rightarrow v_۰ = ۸\frac{m}{s}$$

شتاب متحرک به کمک $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ عبارتست از:

$$a = \frac{۰-۸}{۲} = -۴\frac{m}{s^۲}$$

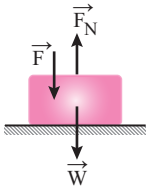
اکنون به کمک $\Delta x = v_{av}\Delta t$ ، مکان اولیه متحرک را تعیین می‌کنیم:

$$\Delta x = ۴\times ۲ = ۸m \rightarrow x_۰ = ۱۸-۸ = ۱۰m$$

اکنون به کمک رابطه مستقل از زمان میان لحظه $t=۰$ و لحظه عبور متحرک از مبدأ مکان، سرعت متحرک در هنگام عبور از مبدأ مکان را به‌دست می‌آوریم:

$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta x \rightarrow v^۲ - ۶۴ = ۲(-۴)(-۱۰) \rightarrow v^۲ = ۱۴۴ \rightarrow v = -۱۲\frac{m}{s}$$

۴. (۱۰) به جسم در راستای حرکت نیرویی وارد نمی‌شود. در نتیجه نیروی اصطکاک هم صفر است. به غیر از اصطکاک، از طرف سطح، نیرو عمودی تکیه‌گاه نیز به جسم وارد می‌شود:



$$F_{net} = ۰$$
$$\rightarrow F_N = W + F$$
$$\rightarrow F_N = ۴\times ۱۰ + ۲۰ = ۶۰N$$

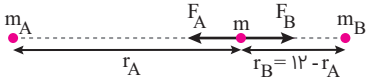
با توجه به صفر شدن نیروی اصطکاک، نیروی سطح عبارتست از:

$$R = F_N = ۶۰N$$

۵. (۳۰) از آنجا که جسم متصل به فنر A با سرعت ثابت در حال حرکت است، نیروی کشسانی فنر A به صورت $F_A = k_A x_A = mg$ است. از طرف دیگر جسم متصل به فنر B، با شتاب ثابت و کندشونده رو به پایین در حال حرکت است. پس $F_B = k_B x_B = m(g+a)$ است:

$$\frac{F_B}{F_A} = \frac{k_B x_B}{k_A x_A} = \frac{۱۰+۲}{۱۰} \rightarrow ۲\frac{x_B}{x_A} = \frac{۶}{۵} \rightarrow \frac{x_B}{x_A} = \frac{۶}{۱۰} \rightarrow \frac{x_B}{x_A} = \frac{۳}{۵}$$

۶. (۴۰) با توجه به ربایشی بودن نیروی گرانشی و رابطه $F = G\frac{m_۱m_۲}{r^۲}$ ، نقطه مورد نظر باید روی خط واصل دو جرم و به جرم کوچک‌تر (B) نزدیک‌تر باشد:

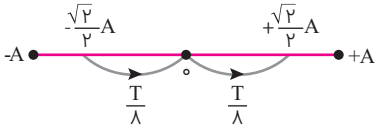


$$F_A = F_B \rightarrow \frac{m_A m}{r_A^۲} = \frac{m_B m}{r_B^۲} \rightarrow \frac{m_A}{m_B} = (\frac{r_A}{r_B})^۲$$

$$\rightarrow ۱۶ = (\frac{r_A}{۱۲-r_A})^۲ \rightarrow ۴ = \frac{r_A}{۱۲-r_A} \rightarrow r_A = ۴۸ - ۴r_A \rightarrow ۵r_A = ۴۸$$

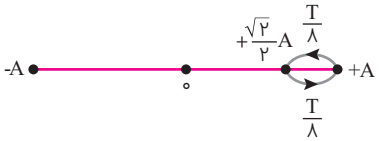
$$\rightarrow r_A = \frac{۴۸}{۵} = ۹/۶km$$

۷. (۲۰) بیش‌ترین مسافت طی شده به صورت زیر اتفاق می‌افتد:



$$\rightarrow l_{max} = ۲\frac{\sqrt{۲}}{۲}A = \sqrt{۲}A = ۱/۴A \quad (۱)$$

کم‌ترین مسافت طی شده به صورت زیر اتفاق می‌افتد:



$$\rightarrow l_{min} = ۲(A - \frac{\sqrt{۲}}{۲}A) = (۲-\sqrt{۲})A = ۰/۶A \quad (۲)$$

$$\xrightarrow{(۱),(۲)} \frac{l_{max}}{l_{min}} = \frac{۱/۴A}{۰/۶A} = \frac{۷}{۳}$$

۸. (۳۰) با توجه به رابطه $T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ ، داریم:

$$T^۲ = \frac{۴\pi^۲}{k}m$$

پس شیب خط نمودار $T^۲$ بر حسب m، برابر $\frac{۴\pi^۲}{k}$ است:

$$\frac{۴\pi^۲}{k} = ۰/۲۵ \rightarrow k = ۱۶۰\frac{N}{m}$$

$$F_{max} = kA \rightarrow ۸ = ۱۶۰A \rightarrow A = ۰/۰۵m = ۵cm$$

طول پاره‌خط نوسان برابر با $۲A$ ، یعنی ۱۰cm است.

■ بسته ۱۲

۱. (۲۰) سطح زیر نمودار $v-t$ برابر با جابه‌جایی متحرک است. پس جابه‌جایی متحرک در ۵ ثانیه اول حرکت برابر با مساحت مثلث است و علامت آن مثبت است:

$$x(۵) - x_۰ = \frac{۴\times ۵}{۲} \rightarrow ۴ - x_۰ = ۱۰ \rightarrow x_۰ = -۱۴m$$

جابه‌جایی میان $t=۵s$ و $t=۸s$ نیز برابر با مساحت قسمت هاشور زده است و علامت آن منفی است:

$$x(۸) - x(۵) = -۷ \rightarrow x(۸) = -۷ - ۴ = -۱۱m$$

۲. (۲۰) در حرکت با سرعت ثابت، $\Delta x = v\Delta t$ است. جابه‌جایی دو متحرک یکسان است:

$$\left.\begin{array}{l} \frac{\Delta x_A}{\Delta x_B} = \frac{v_A}{v_B}.\frac{\Delta t_A}{\Delta t_B} \rightarrow \frac{\Delta t_A}{\Delta t_B} = \frac{۵}{۳} \quad (I) \\ \Delta t_A - \Delta t_B = ۱۲ \quad (II) \end{array}\right\} \rightarrow \begin{cases} \Delta t_A = ۳۰s \\ \Delta t_B = ۱۸s \end{cases}$$

۳. (۳۰) ابتدا به کمک رابطه سرعت ـ جابه‌جایی (مستقل از زمان)، سرعت متحرک در $x=۱۶m$ را تعیین می‌کنیم:

$$v_۱^۲ - v_۰^۲ = ۲a_۱\Delta x_۱ \rightarrow v_۱^۲ - ۶۴ = -۴\times ۱۶ \rightarrow v_۱ = ۰$$

پس در طی این جابه‌جایی متحرک به صورت کندشونده حرکت کرده است. در مرحله دوم، سرعت اولیه متحرک صفر است. پس از همان آغاز حرکت، با حرکتی تندشونده مواجه هستیم:

$$\Delta x_۲ = \frac{۱}{۲}a_۲t_۲^۲ \rightarrow ۴۰ - ۱۶ = \frac{۱}{۲}(۳)t_۲^۲ \rightarrow t_۲^۲ = ۱۶ \rightarrow t_۲ = ۴s$$

۴. با توجه به ساکن بودن جسم، ابتدا باید تعیین کنیم که آیا جسم در اثر اعمال نیروی افقی F به حرکت درمی‌آید، یا خیر؟

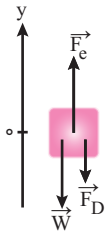
$$f_{s_{max}} = \mu_s F_N = \mu_s mg \rightarrow f_{s_{max}} = ۰/۷۵ \times ۶۰ = ۴۵N$$

$$F < f_{s_{max}} \rightarrow \text{جسم ساکن می‌ماند.} \Rightarrow f_s = F = ۳۰N$$

نیروی سطح، برایند دو نیروی عمود برهم عمودی سطح و اصطکاک است:

$$R = \sqrt{f_s^۲ + F_N^۲} \rightarrow R = \sqrt{۳۰^۲ + ۶۰^۲} = ۳۰\sqrt{۵}N$$

۵. با توجه به جهت حرکت، به جسم نیروهای زیر وارد می‌شود، چون جسم با سرعت ثابت در حال حرکت است، پس: $a = ۰$



$$F_{net} = ۰ \rightarrow F_e - W - f_D = ۰ \rightarrow F_e = W + f_D$$

$$\rightarrow kx = ۲۰ + ۱۰ = ۳۰ \rightarrow ۴۰۰x = ۳۰ \rightarrow$$

$$x = \frac{۷/۵}{۱۰۰}m = ۷/۵cm \rightarrow x = L - L_۰$$

$$\rightarrow L = ۴۰ + ۷/۵ = ۴۷/۵cm$$

۶. با توجه به رابطه $F = G\frac{m_۱ m_۲}{r^۲}$، داریم:

$$\frac{F'}{F} = \frac{m_۱'}{m_۱} \times \frac{m_۲'}{m_۲} \times (\frac{r}{r'})^۲ \rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{۴m}{۸m} \times \frac{۶m}{۲m} \times (\frac{r}{\frac{۲}{۳}r})^۲ = \frac{۳}{۲} \times \frac{۹}{۴} = \frac{۲۷}{۸}$$

۷. با توجه به نمودار مکان ـ زمان نشان داده شده در سؤال، $\frac{۵T}{۴} = ۳۰s$ است:

$$T = ۲۴s \rightarrow \frac{۱۸}{۲۴} = \frac{۳}{۴} \rightarrow t_۱ = \frac{۳}{۴}T$$

در لحظه ۱۸s، متحرک در حال عبور از $x = ۰$ در جهت در محور xها است:

$$v = +v_{max} = +A\omega \rightarrow v = +A\frac{۲\pi}{T} \rightarrow \frac{۵ \times ۲ \times ۳}{۲۴} = ۱/۲۵\frac{cm}{s}$$

۸. شتاب گرانشی در سطح یک سیاره از $g = G\frac{M}{R^۲}$ به دست می آید. با توجه به $M = \rho V$ و $V = \frac{۴}{۳}\pi R^۳$ داریم:

$$\frac{g_A}{g_B} = \sqrt{\frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{R_A}{R_B}} \qquad (I)$$

از طرف دیگر با توجه به $N = \frac{t}{T}$ و $T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ داریم:

$$\frac{N_A}{N_B} = \sqrt{\frac{L_B}{L_A} \times \frac{g_A}{g_B}} \overset{(I)}{=} \sqrt{\frac{L_B}{L_A} \times \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{R_A}{R_B}} \rightarrow \frac{۲۴}{N_B}$$

$$= \sqrt{\frac{۱}{۳} \times ۴ \times \frac{۱}{۳}} = \frac{۲}{۳} \rightarrow N_B = ۳۶$$

■ بسته ۱۳

۱. در ۶ ثانیه اول حرکت، متحرک تغییر جهت نمی‌دهد. در نتیجه تندی متوسط متحرک همان قدرمطلق سرعت متوسط آن است، در این بازه زمانی حرکت متحرک به صورت شتاب ثابت است:

$$v_{av} = \frac{v + v_۰}{۲} \rightarrow v_{av} = \frac{-۱۲ + ۰}{۲} = -۶\frac{m}{s} \rightarrow s_{av} = ۶\frac{m}{s}$$

در ۶ ثانیه دوم حرکت، متحرک تغییر جهت می‌دهد. به کمک سطح زیر نمودار $v-t$ می‌توانیم مسافت طی شده را محاسبه کنیم که شامل یک ذوزنقه و یک مثلث است. با توجه به خط راست شیبدار بودن نمودار در بازه ۸s تا ۱۲s سرعت متحرک در $t = ۱۲s$ برابر $+۱۲\frac{m}{s}$ است:

$$l = \frac{۴+۲}{۲} \times ۱۲ + \frac{۲ \times ۱۲}{۲} = ۴۸m \rightarrow s'_{av} = \frac{۴۸}{۶} = ۸\frac{m}{s}$$

پس نسبت خواسته شده عبارتست از:

$$\frac{s_{av}}{s'_{av}} = \frac{۶}{۸} = \frac{۳}{۴}$$

۲. کل مسیر را Δx در نظر می‌گیریم به کمک $\Delta t = \frac{\Delta x}{v}$، داریم:

$$s_{av} = \frac{\Delta x_۱ + \Delta x_۲ + \Delta x_۳}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲ + \Delta t_۳}$$

$$\rightarrow s_{av} = \frac{\frac{۳}{۴}\cancel{\Delta x} + \frac{۱}{۴}\cancel{\Delta x} + \frac{۱}{۴}\cancel{\Delta x}}{\frac{۳}{۴}\frac{\cancel{\Delta x}}{۸} + \frac{۱}{۴}\frac{\cancel{\Delta x}}{۱۲} + \frac{۱}{۴}\frac{\cancel{\Delta x}}{۲۴}} = \frac{\frac{۵}{۴}}{\frac{۱}{۴}(\frac{۳}{۸} + \frac{۱}{۱۲} + \frac{۱}{۲۴})} = ۱۰m/s$$

در محاسبه سرعت متوسط، مخرج کسر همانند مخرج کسر تندی متوسط است. تنها صورت کسر تفاوت دارد:

$$v_{av} = \frac{\frac{۳}{۴}\Delta x - \frac{۱}{۴}\Delta x + \frac{۱}{۴}\Delta x}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲ + \Delta t_۳} = \frac{\frac{۳}{۴}\Delta x}{\Delta t_۱ + \Delta t_۲ + \Delta t_۳}$$

$$\rightarrow v_{av} = \frac{۳}{۵}s_{av} \rightarrow v_{av} = ۶\frac{m}{s}$$

۳. ابتدا مدت زمان توقف را محاسبه می‌کنیم. توجه می‌کنیم که سرعت متحرک $\frac{۱۰۸}{۳/۶} = ۳۰\frac{m}{s}$ است:

$$t_s = -\frac{v_۰}{a} = -\frac{۳۰}{-۶} = ۵s$$

پس راننده یک ثانیه پس از دیدن مانع اقدام به ترمز کرده است و در این یک ثانیه متحرک به صورت یکنواخت جابه‌جا شده است:

$$\Delta x = \Delta x_۱ + \Delta x_۲ = ۳۰ \times ۱ + (-\frac{۳۰^۲}{۲ \times (-۶)}) = ۱۰۵m$$

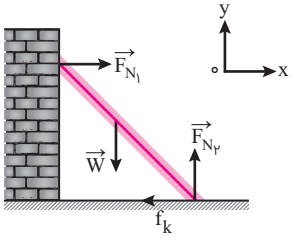
۴. ابتدا شتاب حرکت را به کمک نمودار $v-t$ به دست می‌آوریم. این نمودار مربوط به یک حرکت با شتاب ثابت است. در نتیجه در تمامی لحظات شتاب یکسان است:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۶}{۳} = ۲\frac{m}{s^۲}$$

$$F_{net} = F_{\text{پیشران}} - f_{\text{مقاوم}} = ma \rightarrow F_{\text{پیشران}} - ۴۰ = ۱۲ \times ۲$$

$$\Rightarrow F_{\text{پیشران}} = ۴۰ + ۲۴ = ۶۴N$$

۵. نیروهای وارد بر نردبان به صورت زیر است:



$$\begin{cases} F_{net_x} = ۰ \rightarrow f_k = F_{N_۱} = ۱۰۰N \\ F_{net_y} = ۰ \rightarrow F_{N_۲} = W = ۲۴۰N \end{cases} \rightarrow R = \sqrt{f_k^۲ + F_{N_۲}^۲}$$

$$\rightarrow R = \sqrt{۱۰۰^۲ + ۲۴۰^۲} = ۲۶۰N$$

پاسخ‌نامه بسته‌های آزمونی سال دوازدهم ـ نیسمال دوم

■ بسته ۱

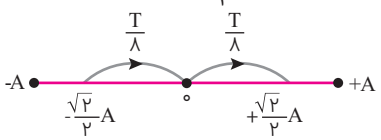
۱. در انتشار امواج طولی در یک فنر کشیده شده، در نقاط با بیش‌ترین بازشدگی یا بیش‌ترین فشردگی، جابه‌جایی هر جزء فنر صفر است (نادرستی بند الف). تنها در انتشار امواج الکترومغناطیسی در خلأ، تندی انتشار همگی انواع امواج الکترومغناطیسی یکسان و برابر با سرعت نور در خلأ (c) است (نادرستی بند ب).

۲. با توجه به نمودار، $\lambda = 5cm$ است:

$$\lambda = vT \rightarrow 5 = 20T \rightarrow T = \frac{1}{4}s$$

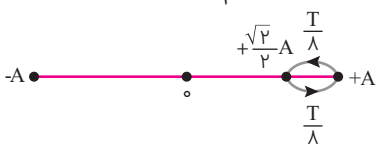
$$\Delta t = \frac{1}{16}s = \frac{T}{4}$$

برای تعیین حداکثر مسافت طی شده در مدت $\frac{T}{4}$، داریم:



$$\rightarrow l_{max} = 2\frac{\sqrt{2}}{2}A = \sqrt{2}A = 1/4 \times 2 = 2/8cm$$

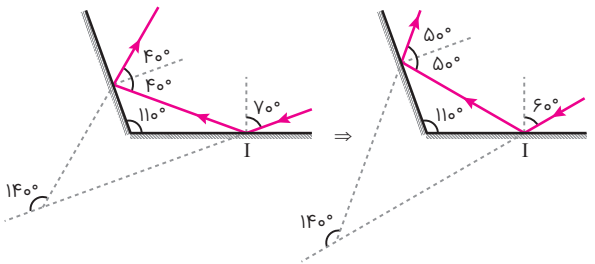
برای تعیین حداقل مسافت طی شده در مدت $\frac{T}{4}$، داریم:



$$\rightarrow l_{min} = 2 \times 0/3A = 0/6A = 1/2cm$$

$$l_{max} - l_{min} = 2/8 - 1/2 = 1/6cm$$

۳. با توجه به ترسیم‌های زیر، زاویه میان پرتو نهایی و پرتو اولیه تغییری نمی‌کند.



۴. به کمک رابطه اسنل، از آنجا که محیط اول و آخر، خلأ است، پس زاویه پرتو نور با خط عمود بر مرزها مقدار یکسان 60° است. در هنگام عبور پرتو نور از محیط A به محیط B، پرتو از خط عمود دور شده و با آن زاویه بیش‌تری ساخته است. به کمک رابطه شکست عمومی، سرعت نور در محیط B، بیش‌تر از محیط A است.

۵. به کمک $E = P \times t = n\frac{hc}{\lambda}$ و توجه به این‌که E باید بر حسب الکترون ولت باشد، خواهیم داشت:

$$\frac{72 \times 10^3 \times 1}{1/6 \times 10^{-19}} = \frac{n \times 4 \times 10^{-15} \times 3 \times 10^8}{2} \rightarrow n = 7/5 \times 10^{29}$$

۶. تمامی گذارهایی که به $n=1$ ختم می‌شوند، در گستره فرابنفش قرار می‌گیرند (۷ گذار مستقل)، همچنین دو گذار $2 \rightarrow 8$ و $2 \rightarrow 7$ نیز در گستره فرابنفش هستند. پس پاسخ $7+2=9$ گذار مستقل است.

■ بسته ۲

۱. بلندی به شدت و ارتفاع به بسامد صوتی که گوش دریافت می‌کند، مرتبط است. با حرکت شنونده به سمت فرستنده ساکن، طول موج دریافتی با طول موج ایجاد شده توسط فرستنده یکسان است.

۲. با توجه به نمودار جابه‌جایی ـ مکان موج، داریم:

$$5\frac{\lambda}{12} = \frac{5}{24} \rightarrow \lambda = 0/5m$$

$$\lambda = vT \rightarrow 0/5 = 10T \rightarrow T = \frac{5}{100}s$$

با توجه به جهت انتشار موج، جهت حرکت ذره M، ابتدا به سمت مرکز نوسان است. مدت زمانی که طول می‌کشد تا ذره M به مرکز نوسان برسد، برابر $\frac{T}{8}$ با $\frac{1}{160}$ ثانیه است. از آنجا که بازه زمانی تا $\frac{1}{200}s$ ادامه دارد، پس ذره M در این مدت به مرکز نوسان نمی‌رسد و در تمام مدت بازه زمانی به سمت مرکز نوسان می‌رود. پس حرکت ذره M، پیوسته تندشونده است.

۳. ابتدا شدت صوت را تعیین می‌کنیم:

$$\beta = 10\log\frac{I}{I_0} \rightarrow 36 = 10\log\frac{I}{I_0} \rightarrow 3/6 = 3 + 2 \times 0/3$$

$$= \log 10^3 + 2\log 2 = \log 4 \times 10^3 = \log\frac{I}{I_0}$$

$$\frac{I}{I_0} = 4 \times 10^3 \xrightarrow{I_0 = 10^{-6}\frac{\mu W}{m^2}} I = 4 \times 10^{-3}\frac{\mu W}{m^2}$$

$$I = \frac{P}{A} \xrightarrow{A = 4\pi r^2} I = \frac{P}{4\pi r^2} \rightarrow P = 4 \times 10^{-3} \times 4 \times 3 \times 5^2 = 1/2\mu W$$

۴. بسامد موج به چشمه موج وابسته است و در هر دو قسمت طناب یکسان است $(f_1 = f_2)$، از رابطه $\lambda = \frac{v}{f}$، طول موج با تندی انتشار رابطه مستقیم دارد:

$$v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}} = \sqrt{\frac{F}{\rho(\pi r^2)}} \rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{r_1}{r_2} \rightarrow v_2 = \frac{1}{4}v_1 \rightarrow \lambda_2 = \frac{1}{4}\lambda_1$$

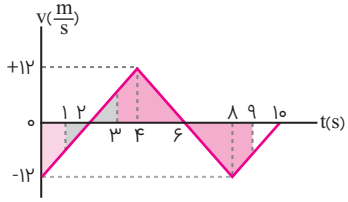
$$Q_1+Q_2=|Q_3|+|Q_4|$$
$$\rightarrow m\times 336+m\times 4/2\times 40=20\times 2268+20\times 4/2\times 60$$
$$(336+168)m=20\times(2268+252)\rightarrow m=\frac{504000}{504}=100g$$

■ آزمون ۲

۱. متحرک در بازه زمانی $3s$ تا $6s$ به صورت تندشونده در خلاف جهت محور x در حال حرکت است. به کمک اطلاعات حرکت در بازه زمانی $6s$ تا $12s$، سرعت متحرک در لحظه $t=6s$ برابر با $-6\frac{m}{s}$ است. پس شتاب متوسط متحرک در بازه زمانی $t_1=3s$ تا $t_2=6s$، برابر است با:

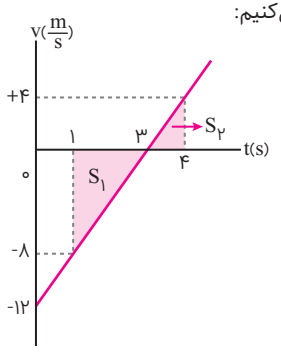
$$a_{av}=\frac{\Delta v}{\Delta t}\rightarrow a_{av}=\frac{-6-0}{6-3}=-2\frac{m}{s^2}$$

۲. سطح زیر نمودار $v-t$ معرف جابه‌جایی است. برای اولین بار در لحظه $t=1s$ جابه‌جایی متحرک $-9m$ می‌شود و در مبدأ مکان قرار می‌گیرد. پس از آن در لحظه $t=3s$، برای دومین بار، جابه‌جایی متحرک صفر می‌شود و متحرک در مبدأ مکان قرار می‌گیرد. در لحظه $t=9s$ برای سومین بار متحرک در مبدأ مکان قرار می‌گیرد.



$$s_{av}=\frac{l}{\Delta t}\rightarrow s_{av}=\frac{12+24+21}{9}=\frac{57}{9}=\frac{19}{3}\frac{m}{s}$$

۳. متحرک به صورت شتاب ثابت در حال حرکت است. با توجه به رابطه $x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x$ و $v=at+v_0$، معادله سرعت ـ زمان حرکت متحرک به صورت $v=4t-12$ است. با رسم نمودار $v-t$ و به کمک سطح زیر نمودار، به پاسخ سؤال دست پیدا می‌کنیم:



$$\begin{cases}S_1=\frac{2\times 8}{2}=8m\\ S_2=\frac{1\times 4}{2}=2m\end{cases}$$
$$\rightarrow\begin{cases}l=S_1+S_2=10m\\ \Delta x=S_2-S_1=2-8=-6m\end{cases}$$
$$\frac{s_{av}}{v_{av}}=\frac{\frac{l}{\Delta t}}{\frac{\Delta x}{\Delta t}}=\frac{l}{\Delta x}=\frac{10}{-6}=-\frac{5}{3}$$

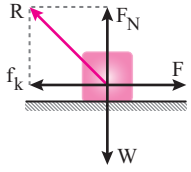
۴. متحرک از $t=4s$ تا $t=7s$ در حال حرکت با شتاب ثابت است و در بازه $t=7s$ تا $t=8s$ به صورت سرعت ثابت به حرکت می‌پردازد و سرعت آن در این بازه برابر سرعت متحرک در لحظه $t=7s$ است:

$$\left.\begin{aligned}\Delta x_1&=\frac{v(4)+v(7)}{2}\times 3\xrightarrow{v=4t-24}\Delta x_1=\frac{-8+4}{2}\times 3=-6m\\ \Delta x_2&=v(7)\times 1=(4\times 7-24)\times 1=4m\end{aligned}\right\}$$
$$\Rightarrow\Delta x=\Delta x_1+\Delta x_2=-2m$$

۵. از آنجا که جسم با سرعت ثابت در حالت حرکت است، پس:

$$f_k=F=kx\rightarrow f_k=300\times\frac{3}{100}=9N$$

نیروی سطح (R) برایند دو نیروی عمودی سطح (F_N) و اصطکاک (f_k) است:



$$R^2=f_k^2+F_N^2\rightarrow 15^2$$
$$=9^2+F_N^2\rightarrow F_N=12N$$

اکنون به سادگی می‌توانیم مقدار ضریب اصطکاک جنبشی را تعیین کنیم:

$$f_k=\mu_kF_N=9=\mu_k\times 12\rightarrow\mu_k=0/75$$

۶. ابتدا به کمک رابطه $K=\frac{p^2}{2m}$، تکانه جسم را در نقاط A و B تعیین می‌کنیم:

$$600=\frac{p_A^2}{2\times 3}\rightarrow p_A=60\frac{kg.m}{s}$$
$$2400=\frac{p_B^2}{2\times 3}\rightarrow p_B=120\frac{kg.m}{s}$$

اکنون به کمک $F_{av}=\frac{\Delta p}{\Delta t}$ به بزرگی نیروی متوسط دست پیدا می‌کنیم. به این نکته دقت می‌کنیم که Δp یک تفاضل برداری است و p_A و p_B بر هم عمود هستند:

$$F_{av}=\frac{\sqrt{60^2+120^2}}{10}=\frac{60\sqrt{5}}{10}=6\sqrt{5}N$$

۷. طول پاره‌خط نوسان $21-9=12cm$ است و دامنه آن $6cm$ است. پس طول عادی فنر $15cm$ است. باتوجه به شرایط مطرح شده در سوال، حرکت نوسانگر در مدت Δt به صورت زیر است:

باتوجه به تقارن موجود در حرکت هماهنگ ساده، می‌توان دریافت مدت زمان این حرکت برابر با $\Delta t=\frac{T}{2}=3s$ است:

$$s_{av}=\frac{\ell}{\Delta t}\rightarrow s_{av}=\frac{2+10}{3}=4\frac{cm}{s}$$

۸. در لحظه‌ای که $U=K$ است، $K=\frac{1}{2}E$ است و در نتیجه $v=\frac{\sqrt{2}}{2}v_m$.

$$v=\frac{\sqrt{2}}{2}v_m=\frac{\sqrt{2}}{2}A\omega\rightarrow\sqrt{2}=\frac{\sqrt{2}}{2}\times\frac{0/04}{\pi}\omega$$
$$\rightarrow\omega=\frac{2\pi}{0/04}=50\pi\frac{rad}{s}$$
$$\omega=\frac{2\pi}{T}\rightarrow 50\pi=\frac{2\pi}{T}\rightarrow T=40ms$$

نوع حرکت نوسانگر در لحظه‌هایی که از $\pm A$ و 0 عبور می‌کند، تغییر می‌کند. برای سومین بار پس از $t=0$، در لحظه‌ای که از $x=0$ عبور می‌کند، نوع حرکت تغییر می‌کند:

$$t=\frac{3}{4}T=30ms$$
$$v=\frac{\sqrt{2}}{2}v_m\rightarrow\sqrt{2}=\frac{\sqrt{2}}{2}v_m\rightarrow v_m=2\frac{m}{s}$$

۹. فاصله نقطه M تا Y_1، $\frac{\lambda}{4}$ و فاصله Y_1 تا Y_3، 2λ است. پس فاصله نقطه M تا Y_3، $\frac{9\lambda}{4}$ است:

$$9\frac{\lambda}{4}=36\rightarrow\lambda=16\text{cm}$$

$$\frac{v_m}{v}=\frac{A\omega}{v}=\frac{A(2\pi)}{vT}=\frac{2\pi A}{\lambda}\rightarrow\frac{v_m}{v}=\frac{2\pi\times1}{16}=\frac{\pi}{8}$$

۱۰. ابتدا شدت صوت دریافتی توسط شنونده را به دست می‌آوریم:

$$\beta=10\log\frac{I}{I_0}\rightarrow7/1=8-0/9=8-3\times0/3$$

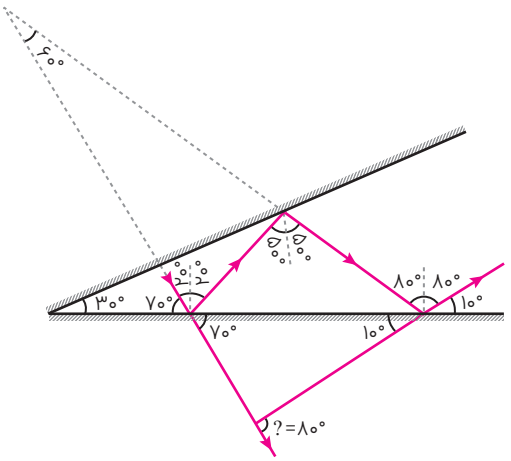
$$=\log10^8-\log2^3=\log\frac{10^8}{8}=\log\frac{I}{I_0}\rightarrow I=\frac{1}{8}\times10^{-4}\frac{W}{m^2}$$

$$I=\frac{P}{4\pi r^2}\rightarrow\frac{1}{8}\times10^{-4}=\frac{P}{4\times3\times40^2}\rightarrow P=240\text{mW}$$

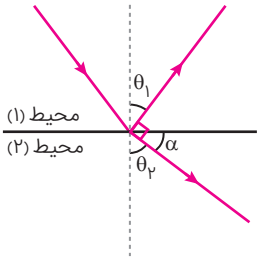
با توجه به آن‌که ۲۰ درصد از توان چشمه جذب محیط شده است:

$$\frac{P}{P_i}=\frac{80}{100}\rightarrow\frac{240}{P_i}=\frac{80}{100}\rightarrow P_i=300\text{mW}$$

۱۱. به کمک هندسه مقدماتی و با رسم پرتوها به صورت زیر خواهیم داشت:



۱۲. با توجه به شکل زیر، به کمک رابطه اسنل ـ دکارت داریم:



$$\theta_1+\theta_2=90^\circ\quad(1)$$

$$n_1\sin\theta_1=n_2\sin\theta_2\rightarrow3/2\times\overset{\cos\theta_2}{\cancel{\sin(90-\theta_2)}}=2/4\sin\theta_2$$

$$\tan\theta_2=\frac{4}{3}\rightarrow\theta_2=53^\circ\rightarrow\alpha=90-\theta_2=37^\circ$$

۱۳. تمام خطوط طیف اتم هیدروژن در رشته لیمان در گستره فرابنفش هستند. در نتیجه کوتاه‌ترین طول موج رشته لیمان، کوتاه‌ترین طول موج فرابنفش در طیف اتم هیدروژن است $(n=\infty\rightarrow n'=1)$. در طیف بالمر از $n=7$ به بعد، خطوط در گستره فرابنفش قرار دارند. در نتیجه بلندترین خط طیفی اتم هیدروژن در گستره فرابنفش به ازای $n=7$ اتفاق می‌افتد $(n=7\rightarrow n'=2)$:

$$\frac{\frac{1}{\lambda_{min}}}{\frac{1}{\lambda_{max}}}=\frac{R_H\times\frac{1}{2^2}}{R_H(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{7^2})}\rightarrow\frac{\lambda_{max}}{\lambda_{min}}=\frac{1}{\frac{1}{4}-\frac{1}{49}}$$

$$=\frac{1}{\frac{45}{4\times49}}=\frac{4\times49}{45}=\frac{196}{45}$$

۱۴. به کمک واکنش‌های هسته‌ای، داریم:

$$^{242}_{94}P\rightarrow{}^{238}_{92}X+{}^{4}_{2}\alpha$$

$$^{238}_{92}X\rightarrow{}^{238}_{91}Y^*+{}^{0}_{+1}\beta^+$$

$$^{238}_{91}Y^*\rightarrow{}^{238}_{91}Y+\gamma$$

در هسته دختر تعداد پروتون‌ها ۹۱ تا است:

$$N=A-Z\rightarrow N=238-91=147$$

۱۵.

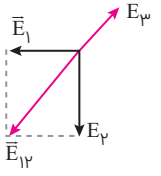
هرگاه بخواهیم نیروی الکتریکی میان دو بار نقطه‌ای همنام در فاصله‌ای معین بیشینه شود، کافی است آن دو بار را به یکدیگر تماس دهیم.

$$q_1'=q_2'=\frac{q_1+q_2}{2}\rightarrow q_1'=q_2'=\frac{24+0}{2}=12\text{nC}$$

به کمک رابطه قانون کولن داریم:

$$F=9\times10^9\frac{12\times10^{-9}\times12\times10^{-9}}{9\times10^{-2}}=144\times10^{-7}\text{N}=14/4\mu\text{N}$$

۱۶. در اطراف نقطه M، سه بار الکتریکی قرار دارند. برایند میدان‌های الکتریکی این سه بار در محل نقطه M باید صفر شود:



$$\vec{E_3}=-(\vec{E_1}+\vec{E_2})=-\vec{E_{12}}$$

برای این موضوع باید بردار میدان الکتریکی بار q_3 هم‌اندازه برایند میدان‌های الکتریکی $\vec{E_1}$ و $\vec{E_2}$ و در خلاف جهت آن باشد. پس علامت با (q_3) باید مثبت باشد (حذف گزینه «۱»). با توجه به برابری اندازه و فاصله بارهای q_1 و q_2 تا نقطه M، داریم:

$$E_1=E_2=k\frac{1/6\mu C}{a^2}$$

از آن جا که $\vec{E_1}$ و $\vec{E_2}$ بر هم عمودند:

$$\vec{E_{12}}=\sqrt{2}E_1=1/6\sqrt{2}\frac{k}{a^2}$$

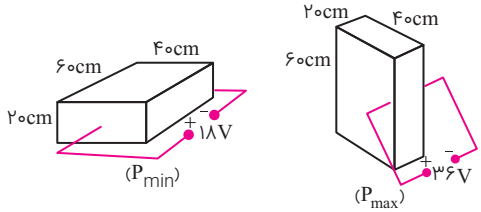
$$E_3=E_{12}\rightarrow k\frac{|q_3|}{\frac{1}{2}a^2}=1/6\sqrt{2}\frac{k}{a^2}\rightarrow|q_3|=0/8\sqrt{2}\mu C$$

۱۷. به کمک رابطه $F=|q|E$، داریم:

$$F=|q|E=|q|\frac{V}{d}\xrightarrow{V=\frac{Q}{C}}F=|q|\frac{Q}{Cd}$$

$$\rightarrow F=15\times10^{-9}\times\frac{240\times10^{-6}}{12\times10^{-6}\times5\times10^{-2}}=6\mu\text{N}$$

۱۸. به کمک رابطه $P=\frac{V^2}{R}$ ، بیش‌ترین توان مصرفی در حالتی است که $P_{max}=\frac{V_{max}^2}{R_{min}}$ و کم‌ترین توان مصرفی در حالتی است که $P_{min}=\frac{V_{min}^2}{R_{max}}$ باشد. با توجه به شکل زیر داریم:



$$\frac{P_{max}}{P_{min}}=(\frac{V_{max}}{V_{min}})^2\times\frac{R_{max}}{R_{min}}\rightarrow\frac{P_{max}}{P_{min}}=(\frac{36}{18})^2\times\frac{\frac{60}{40\times20}}{\frac{20}{60\times40}}$$

$$\frac{P_{max}}{P_{min}}=36$$

۱۹. شدت جریان عبوری از باتری در مدار تک‌باتری عبارتست از:

$$I=\frac{\varepsilon}{r+R_{eq}}$$

در نتیجه، جریان عبوری از باتری در حالت دوم و اول (I_1,I_2) عبارتند از:

$$R_{eq(1)}=R+\frac{R}{n}=R(1+\frac{1}{n})=R(\frac{n+1}{n})$$

$$R_{eq(2)}=R+\frac{R}{n+1}=R(1+\frac{1}{n+1})=R(\frac{n+2}{n+1})$$

جریان الکتریکی عبوری از باتری در حالت اول، عبارتست از:

$$I_1=\frac{\varepsilon}{R+R(\frac{n+1}{n})}=\frac{\varepsilon}{R(1+\frac{n+1}{n})}=\frac{n}{2n+1}\frac{\varepsilon}{R}$$

از آنجا که این جریان باید میان n مقاومت مشابه R تقسیم شود:

$$I_1'=\frac{I_1}{n}=\frac{1}{2n+1}\frac{\varepsilon}{R}$$

جریان الکتریکی عبوری از باتری در حالت دوم عبارتست از:

$$I_2=\frac{\varepsilon}{R+R(\frac{n+2}{n+1})}=\frac{\varepsilon}{R(\frac{2n+3}{n+1})}=\frac{n+1}{2n+3}\frac{\varepsilon}{R}$$

از آنجا که این جریان باید میان $n+1$ مقاومت مشابه R تقسیم شود:

$$I_2'=\frac{I_2}{n+1}=\frac{1}{2n+3}\frac{\varepsilon}{R}$$

اکنون با توجه به این‌که $\frac{I_2'}{I_1'}=\frac{9}{11}$ است، داریم:

$$\frac{2n+1}{2n+3}=\frac{9}{11}\rightarrow n=4$$

۲۰. با توجه به یکسان بودن همه لامپ‌ها، اختلاف پتانسیل دو سر لامپ بالایی، با ولتاژ اسمی لامپ یکسان است. در نتیجه توان مصرفی در این لامپ برابر با توان اسمی آن یعنی ۱۶۰W است. اختلاف پتانسیل دو سر هر کدام از لامپ‌های خط میانی مدار، $\frac{1}{4}$ برابر ولتاژ اسمی آن‌ها است. با توجه به $P=\frac{V^2}{R}$ ، توان مصرفی در هر کدام از این لامپ‌ها $(\frac{1}{4})^2$ برابر توان اسمی هر کدام از آن‌ها است. پس مجموع توان مصرفی لامپ در خط میان $40W=4\times\frac{1}{16}\times160$ است.

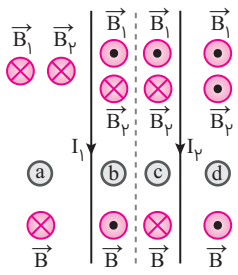
با همین معیار، ولتاژ دو سر هر کدام از لامپ‌های خط پایین، $\frac{1}{2}$ برابر ولتاژ اسمی آن‌ها است. با توجه به $P=\frac{V^2}{R}$ ، توان مصرفی $(\frac{1}{2})^2$ برابر توان اسمی هر کدام از آن‌ها است. پس توان مصرفی لامپ‌ها در این خط، $80W=2\times\frac{1}{4}\times160$ است. پس توان مصرفی مجموعه لامپ‌ها برابر $280W=160+40+80$ است.

$$U=P\times t\rightarrow U=0/28\times250=70kWh$$

از آنجا که هر کیلو وات ساعت ۲۵ ریال است:

$70\times20=1400$ ریال

۲۱. به کمک قاعده دست راست، برای آن‌که به پروتون مطابق شکل (ب) نیروی $\vec{F}$ وارد شود، باید جهت میدان مغناطیسی، درون‌سو (⊗) باشد. اکنون به کمک قاعده دست راست، در چهار ناحیه نشان داده شده، جهت میدان مغناطیسی برایند را مشخص می‌کنیم. هر ناحیه که جهت میدان مغناطیسی برایند در آنجا درون‌سو (⊗) باشد، پاسخ سؤال است.



با توجه به شکل، در دو ناحیه a و c این اتفاق می‌تواند رخ بدهد.

۲۲. در لحظه t_1 ، شار مغناطیسی مثبت و در حال کاهش است. پس جهت جریان القایی باید به گونه‌ای باشد که از کاهش میدان مغناطیسی برون‌سو جلوگیری کند. پس جهت جریان القایی در این لحظه پادساعتگرد است. در لحظه t_1 ، داریم:

$$\cos\theta=\frac{\varphi}{\varphi_m}\rightarrow\cos\theta=\frac{27}{45}=0/6\xrightarrow{\cos^2\theta+\sin^2\theta=1}\sin\theta=0/8$$

$$\sin\theta=\frac{I}{I_m}\rightarrow I=0/8\times25=20mA$$

۲۳. حجم یک مکعب به ضلع a از رابطه $V=a^3$ و حجم استوانه‌ای به شعاع r و ارتفاع h از رابطه $V=\pi r^2h$ به دست می‌آید:

$$\frac{\rho_{استوانه}}{\rho_{مکعب}}=\frac{m_{استوانه}}{m_{مکعب}}\times\frac{V_{مکعب}}{V_{استوانه}}\rightarrow\frac{\rho_{استوانه}}{1/2}$$

$$=\frac{4}{3}\times\frac{a^3}{3\times(\frac{2}{3}a)^2\times\frac{1}{2}a}=2\rightarrow\rho_{استوانه}=2/4\frac{g}{cm^3}$$

۲۴. ابتدا فشار هوا را برحسب سانتی‌متر جیوه به دست می‌آوریم. برای این کار از نکته زیر استفاده می‌کنیم.

اگر چگالی جیوه $13/5\frac{g}{cm^3}$ و $g=10\frac{N}{kg}$ باشد، برای تبدیل پاسکال و سانتی‌متر جیوه به یکدیگر از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

$$P_{(Pa)}=1350\ h_{Hg\ (cmHg)}$$

با توجه به نکته، داریم:

$$۹۷۲۰۰=۱۳۵۰h_{Hg}\rightarrow P_{۰}=h_{Hg}=۷۲cmHg$$
$$P_{۱}=۷۲+۸=۸۰cmHg$$
$$P_{۲}=۷۲+۲۸=۱۰۰cmHg\rightarrow\frac{P_{۲}}{P_{۱}}=\frac{۱۰۰}{۸۰}=\frac{۵}{۴}$$

۲۵. بزرگی اختلاف فشار میان دو نقطه A و B برابر با $\Delta P=\Delta\rho gh$ و بزرگی اختلاف فشار میان نقاط A و C برابر با $\Delta P'=\rho gh$ است. پس نسبت $\frac{\Delta P}{\Delta P'}$ عبارتست از:

$$\frac{\Delta P}{\Delta P'}=\frac{\Delta\rho}{\rho_{۱}}\rightarrow\frac{\Delta P}{\Delta P'}=\frac{۰/۵}{۱/۲۵}=\frac{۲}{۵}$$

۲۶. به کمک معادله پیوستگی و توجه به این که آهنگ شارش حجمی در تمام لوله یکسان است، داریم:

$$\left.\begin{aligned}\frac{V}{t}=A_{۱}v_{۱}\rightarrow ۰/۴۸\times۱۰^{-۳}=\cancel{۳}\pi(۲)^{۲}\times v_{۱}\rightarrow v_{۱}=۴۰\frac{cm}{s}\\ \frac{V}{t}=A_{۲}v_{۲}\rightarrow ۰/۴۸\times۱۰^{-۳}=\cancel{۳}\pi(۱)^{۲}\times v_{۲}\rightarrow v_{۲}=۱۶۰\frac{cm}{s}\end{aligned}\right\}$$
$$\rightarrow v_{۲}-v_{۱}=۱۲۰\frac{cm}{s}$$

۲۷. با جمع کردن کار سه نیروی $\vec{F}_{۱}$ و $\vec{F}_{۲}$ و f_k، داریم:

$$W_T=W_{F_{۱}}+W_{F_{۲}}+W_{f_k}=F_{۱}\cos\theta_{۱}d+(F\cos\theta)_{۲}d_{۲}-f_kd$$
$$۵۰=(۵۰\cos۳۷^{\circ})\times۵-۲۱\times۵-f_k\times۵\rightarrow f_k=۹N$$

۲۸. هرگاه در اثر تغییر دما، تغییر در مساحت این دو مربع مقدار یکسانی باشد، مساحت قسمت هاشور زده ثابت می‌ماند:

$$\Delta A_{۱}=\Delta A_{۲}\xrightarrow[\Delta\theta_{۱}=\Delta\theta_{۲}]{\Delta A=A_{۱}(۲\alpha)\Delta\theta}a_{۱}^{۲}\alpha_{۱}=a_{۲}^{۲}\alpha_{۲}\rightarrow\alpha_{۲}=(\frac{a_{۱}}{a_{۲}})^{۲}\alpha_{۱}$$
$$\rightarrow\alpha_{۲}=(\frac{۲۴}{۳۶})^{۲}\times۷/۲\times۱۰^{-۵}=۳/۲\times۱۰^{-۵}\frac{۱}{K}$$

۲۹. در ۴ دقیقه اول (۰ تا ۴ دقیقه)، با گرفتن گرما، دمای جسم تغییر می‌کند:

$$Q=P_{۰}\times\Delta t=mc\Delta\theta\rightarrow۷۵۰\times۴\times۶۰$$
$$=m\times۱۵۰\times۲۰۰\rightarrow m=۶kg$$

با دقت در بازه زمانی ۴ دقیقه تا ۱۶ دقیقه، درمی‌یابیم که این جسم در مدت ۱۲ دقیقه به‌طور کامل به حالت مایع تبدیل می‌شود. پس، از ۴ دقیقه تا ۸ دقیقه، $\frac{۱}{۳}$ جرم جسم به صورت مایع درمی‌آید و $\frac{۲}{۳}$ جرم آن هنوز به صورت جامد باقی مانده است:ژ

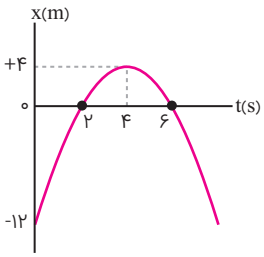
$$m=\frac{۲}{۳}\times۶=۴kg$$

۳۰. گرمای لازم برای آب از $Q_{۱}=m_{۱}c_{۱}\Delta\theta_{۱}$ و گرمای لازم برای یخ از $Q_{۲}=m_{۲}c_{۲}\Delta\theta_{۲}+\frac{۱}{۲}m_{۲}L_F$ به دست می‌آیند:

$$\left.\begin{aligned}Q_{۱}=۰/۴\times۴۲۰۰\times۵۰=۸۴۰۰۰J\\ Q_{۲}=۰/۲\times۲۱۰۰\times۴۰+۰/۱\times۳۳۶۰۰۰=۱۶۸۰۰+۳۳۶۰۰=۵۰۴۰۰J\end{aligned}\right\}$$
$$\rightarrow\frac{Q_{۱}}{Q_{۲}}=\frac{۸۴۰۰۰}{۵۰۴۰۰}=\frac{۵}{۳}$$

■ آزمون ۳

۱. با رسم نمودار مکان ـ زمان حرکت که به صورت یک سهمی وارون است، داریم:



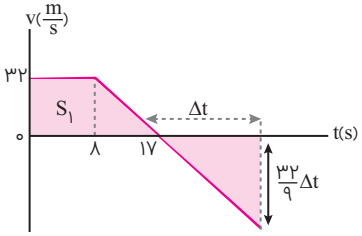
با توجه به نمودار مقابل، متحرک در بازه زمانی ۴s تا ۶s ، به صورت تندشونده در حال نزدیک شدن به مبدأ است:

$$v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}\rightarrow v_{av}=\frac{۰-۴}{۶-۴}=-۲\frac{m}{s}$$

۲. مساحت زیر نمودار v-t برابر جابه‌جایی متحرک است. هرگاه مساحت قسمت بالای محور t و قسمت پایین محور t با یکدیگر برابر باشد، متحرک به نقطه آغاز حرکت باز می‌گردد:

$$S_{۱}=\frac{۱۷+۸}{۲}\times۳۲=۴۰۰m$$

با توجه به خط راست بودن نمودار پس از لحظهٔ $t=۸s$ ، بزرگی شیب خط $\frac{۳۲}{۹}$ است:

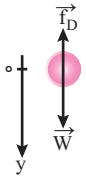


$$۴۰۰=\frac{۱۶}{۹}\Delta t^{۲}\rightarrow\Delta t^{۲}=\frac{۹\times۴۰۰}{۱۶}\rightarrow\Delta t=۱۵s\rightarrow t=۳۲s$$
$$s_{av}=\frac{l}{\Delta t}=\frac{۴۰۰+۴۰۰}{۳۲}=۲۵\frac{m}{s}$$

۳. متحرک در سه ثانیه اول حرکت به صورت کندشونده حرکت می‌کند:

$$v_{av}=\frac{v(۳)+v_{۰}}{۲}\rightarrow۳=\frac{۰+v_{۰}}{۲}\rightarrow v_{۰}=۶\frac{m}{s}$$
$$\Delta x=v_{av}\Delta t\rightarrow\Delta x=۳\times۳=۹m\rightarrow x_{۰}=۳۶-۹=۲۷m$$
$$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}\rightarrow a=\frac{۰-۶}{۳}=-۲\frac{m}{s^{۲}}$$
$$v^{۲}-v_{۰}^{۲}=۲a\Delta x\rightarrow v^{۲}-۳۶=۲(-۲)\times(-۲۷)$$
$$\rightarrow v^{۲}=۳۶+۱۰۸=۱۴۴\rightarrow v=-۱۲\frac{m}{s}$$

۴. مطابق شکل زیر در طی سقوط گلوله دو نیروی ثابت وزن و مقاومت هوا بر این دو جسم وارد می‌شوند:



$$F_{net}=ma\rightarrow W-f_D=ma$$
$$\rightarrow mg-f_D=ma$$
$$\rightarrow a=g-\frac{f_D}{m}\quad(۱)$$

از آنجا که شتاب سقوط دو گلوله با یکدیگر برابر است:

$$a_A=a_B\xrightarrow{(۱)}\frac{f_{D_A}}{m_A}=\frac{f_{D_B}}{m_B}\rightarrow f_{D_B}=\frac{m_B}{m_A}f_{D_A}$$
$$\rightarrow f_{D_B}=\frac{۳}{۲}\times۲/۴=۳/۶N$$