



نشر دریافت

فیزیک تجربی

هزار تست

جامعه پایه



نویسنده: دکتر روح اله علی پور

هماهنگ با رویکرد تازه طرح تست

در نظام جدید آموزشی

تست های نو نگاشت

و ایده های احتمالی طرح تست در کنکور سراسری



خواننده گرامی برای دسترسی به «مطالب تکمیلی»،
بارکد روبه‌رو را اسکن کنید، و با وارد کردن کد خراشی
داخل جلد همین کتاب (این روبه‌رو سمت راست)
به این مطالب دسترسی پیدا می‌کنید.

محتوای تکمیلی این کتاب



روزی نشست بر پاره‌سنگی
با انگشتانی گره‌کرده در زیر چانه‌اش
و خیره‌نگاهی تا بی‌انتهای

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

ناگاه به پا خاست
و گام در راهی نهاد
بی‌انتهای

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

تقدیم به شما و همه‌ی آن‌هایی که
برای «یافتن»

راهی جز «دریافتن» نمی‌شاسند.

سرشناسه: علی پور، روح اله، ۱۳۵۸
عنوان و نام پدیدآور: هزار تست فیزیک تجربی / روح اله علی پور
مشخصات نشر: تهران: دریافت، ۱۴۰۱.
مشخصات ظاهری: ۲۴۵ ص؛ ۲۲ × ۲۹ س.م.
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۷۷۳-۲۸-۷
وضعیت فهرست نویسی: فیپای مختصر



هزار تست فیزیک تجربی

مؤلف: دکتر روح اله علی پور
ویراستاران علمی: سارینا زارع، معین ولی نژاد، امین محمدی
ناشر: نشر دریافت
طراح جلد: ایمان خاکسار
ناظر چاپ: سعید حیدری
صفحه آرا: فرناز صفی
نوبت چاپ: دوم ۱۴۰۳
شمارگان: ۱۰۰۰
بها: ۳۸۰۰۰۰ تومان
تلفن: ۰۲۱-۶۶۹۵۰۳۹۲
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 اجازه ناشر پیگرد قانونی دارد.

مقدمه مؤلف

سلام به همه 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 همه کارهای انسانی، این کار هم مصون از اشتباه نیست. خوشحال خواهیم شد که اشتباهات کتاب را به آیدی تلگرام @physchaneladmin گوشزد بفرمایید.

سپاس ویژه از:

مدیرمسئول محترم نشر وزین دریافت، آقای دکتر هامون سبطی، گروه تایپ و صفحه‌آرایی خانم صفی و آقای یوسفی، ویراستاران کتاب، خانم سارینا زارع و آقایان معین ولی‌نژاد و امین محمدی و همه 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 بسته 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.

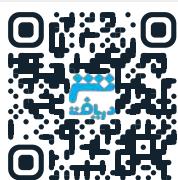
- ساختار کتاب و آزمون‌های آن به‌گونه‌ای است که می‌توان برای مرور قبل از آزمون‌های آزمایشی در طول سال و یا جمع‌بندی پایان سال از آن استفاده کرد.
- در طرح سوالات هر آزمون سعی شده است کل مطالب مهمی که احتمال طرح آنها در کنکور سراسری هست مورد سنجش قرار گیرد و در پراکندگی مطالب وسواس به‌خرج داده شود.
- در 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.

نحوه 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 بسته 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 بسته 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 ۳۰
- بسته‌های آزمون‌ی سال یازدهم ۴۶
- بسته‌های آزمون‌ی سال دوازدهم - نیمسال اول ۶۴
- بسته‌های آزمون‌ی سال دوازدهم - نیمسال دوم ۸۱
- آزمون‌های جامع تألیفی ۹۶
- پاسخ‌نامه آزمون‌های فصل به فصل سال دهم تا دوازدهم ۱۲۰
- پاسخ‌نامه بسته‌های آزمون‌ی سال دهم ۱۳۸
- پاسخ‌نامه بسته‌های آزمون‌ی سال یازدهم ۱۴۸
- پاسخ‌نامه بسته‌های آزمون‌ی سال دوازدهم - نیمسال اول ۱۶۴
- پاسخ‌نامه بسته‌های آزمون‌ی سال دوازدهم - نیمسال دوم ۱۷۷
- پاسخ‌نامه آزمون‌های جامع تألیفی ۱۸۶
- سؤالات کنکورهای فیزیک رشته تجربی سال ۱۴۰۲ ۲۰۵
- سؤالات کنکورهای فیزیک رشته تجربی سال ۱۴۰۳ ۲۱۶
- پاسخ‌نامه سؤالات فیزیک تجربی کنکورهای سال ۱۴۰۲ ۲۲۴
- پاسخ‌نامه سؤالات فیزیک تجربی کنکورهای سال ۱۴۰۳ ۲۳۹



برای دسترسی به سؤالات و پاسخ‌نامه تشریحی کنکور
سال‌های ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۱ به بخش مطالب تکمیلی این
کتاب، در سایت نشر دریافت، مراجعه کنید.



■ آزمون مروری ۲ - فصل ۲ یازدهم

۱. دو کره فلزی مشابه A و B که به ترتیب دارای بارهای الکتریکی $-6\mu C$ و $+4\mu C$ هستند را با سیمی فلزی به مقاومت R به یکدیگر وصل می‌کنیم. در مدت زمان

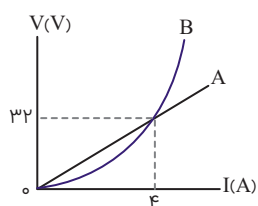
$2/5$ میلی‌ثانیه بارهای الکتریکی میان این دو کره جابه‌جا می‌شوند. اندازه شدت جریان متوسط عبوری بر حسب میلی‌آمپر و جهت آن در این مدت کدام است؟

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

۲. ابعاد یک رسانای مکعب مستطیل شکل، $4\text{ cm} \times 6\text{ cm} \times 5\text{ cm}$ است. اگر کم‌ترین مقدار مقاومت این رسانا 20Ω باشد، با اتصال مناسب این مکعب

مستطیل به اختلاف پتانسیل ۷۲۷، 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 $I=0$ قرار دارد. هنگامی که جریان $I=5\text{ A}$ 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 $\frac{1}{3}$ برابر مقاومت ویژه B و چگالی آن ۳ برابر چگالی B است. اگر قطر مقطع سیم A، $\frac{1}{\sqrt{3}}$ برابر قطر

مقطع سیم B باشد، مقاومت الکتریکی سیم A چند برابر مقاومت الکتریکی سیم B است؟

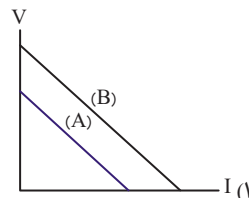
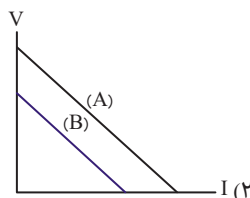
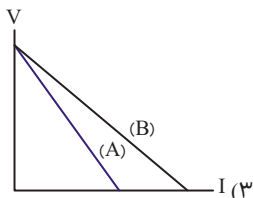
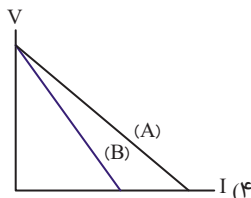
(۱) ۱ (۲) ۴ (۳) ۱۲ (۴) $\frac{4}{3}$

۵. روی یک وسیله الکترونیکی اعداد 240 V ، 1440 W ثبت شده است. با عبور جریان الکتریکی A 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؟



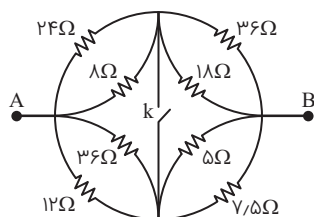
۷. در مدار شکل مقابل، با بستن کلید k، مقاومت معادل میان نقاط A و B چند اهم تغییر می‌کند؟

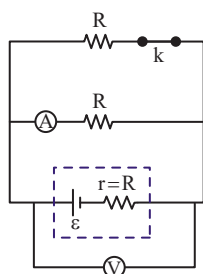
(۱) ۶

(۲) ۳/۶

(۳) ۲/۴

(۴) ۱/۲

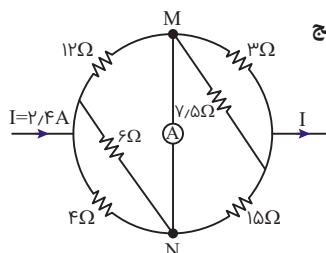




۸. در مدار روبه‌رو با باز کردن کلید k ، به ترتیب عددی که ولت‌سنج آرمانی نشان می‌دهد، چند برابر می‌شود و جریان

عبوری از آمپرسنج چند $\frac{\varepsilon}{R}$ تغییر می‌کند؟

- (۱) $\frac{5}{6}, \frac{3}{2}$ (۲) $\frac{1}{6}, \frac{3}{2}$ (۳) $\frac{5}{6}, 2$ (۴) $\frac{1}{6}, 2$



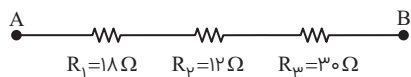
۹. شکل زیر، بخشی از یک مدار را نشان می‌دهد که جریان عبوری از آن $I = 2/4 \text{ A}$ است. جریان عبوری از آمپرسنج

آرمانی چند آمپر و در چه جهتی است؟

- (۱) $1/5 \text{ V}$ ، از M به N (۲) $1/5 \text{ V}$ ، از N به M (۳) $1/1 \text{ V}$ ، از M به N (۴) $1/1 \text{ V}$ ، 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 360 V ببندیم، هیچ‌کدام از مقاومت‌ها آسیب

نمی‌بینند. حداکثر ولتاژ قابل تحمل توسط مقاومت‌های مدار زیر چند ولت است؟



- (۱) 180 (۲) 240 (۳) 72 (۴) 108





■ بسته ۱۰

۱. می‌خواهیم با استفاده از جرم‌های یکسان از دو ماده A و B با چگالی‌های به ترتیب $\frac{4}{8} \frac{g}{cm^3}$ و $\frac{1}{6} \frac{g}{cm^3}$ مکعبی به ضلع ۵ cm بسازیم، برای این کار به

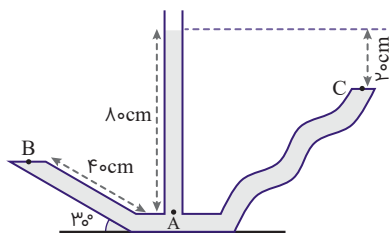
چند گرم از این مخلوط نیاز داریم؟ (از کاهش حجم چشم‌پوشی کنید.)

۳۰۰ (۴)

۶۰ (۳)

۳۰ (۲)

۱۵۰ (۱)



۲. در ظرف شکل مقابل مایعی به چگالی $\frac{5}{1} \frac{g}{cm^3}$ در حال تعادل قرار دارد. اگر فشار در نقطه B برابر

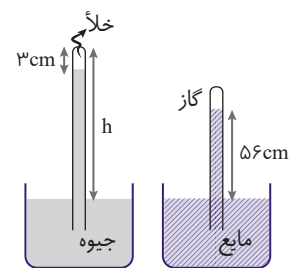
با $132/6 \text{ kPa}$ باشد، به ترتیب، فشار در نقطه‌های A و C چند کیلوپاسکال است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

۱۰۲، ۱۵۳ (۲)

۱۰۲، ۱۴۲/۸ (۱)

۱۱۲/۲، ۱۴۲/۸ (۴)

۱۱۲/۲، ۱۵۳ (۳)



۳. در شکل مقابل فشار گاز محصور در انتهای لوله سمت راست برابر با 68 kPa و چگالی مایع و جیوه

به ترتیب $\frac{5}{1} \frac{g}{cm^3}$ و $\frac{13}{6} \frac{g}{cm^3}$ است. اگر انتهای لوله سمت چپ خلأ باشد، چند سانتی‌متر

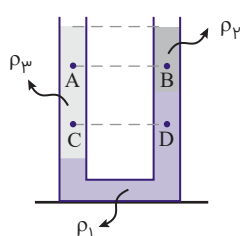
از طول لوله سمت چپ بیرون از جیوه قرار دارد؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

۷۱ (۲)

۸۹ (۱)

۷۴ (۴)

۹۲ (۳)



۴. سه مایع مخلوط نشدنی مطابق شکل مقابل در یک لوله U شکل در حال تعادل هستند. کدام گزینه الزاماً درست است؟

 $P_C > P_D, P_A < P_B$ (۲) $P_C = P_D, P_A = P_B$ (۱) $P_C < P_D, P_A > P_B$ (۴) $P_C > P_D, P_A > P_B$ (۳)

۵. در شرایط خلأ، گلوله کوچکی از ارتفاع h از سطح زمین رها می‌شود. اگر در ارتفاع $36h$ از سطح زمین، تندی گلوله $12 \frac{m}{s}$ باشد، به ترتیب، ارتفاع h

چند متر و تندی گلوله در هنگام رسیدن به سطح زمین چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

۱۱/۲۵، ۱۵ (۴)

۲۰، ۱۵ (۳)

۲۰، ۲۰ (۲)

۱۱/۲۵، ۲۰ (۱)

۶. به سه ورقه هم مساحت و هم جرم با گرمای ویژه و ضریب انبساط طولی (۱) $(\alpha_1 = 8 \times 10^{-6} \frac{1}{K}, c_1 = 10 \frac{kJ}{kg.K})$ ، (۲) $(\alpha_2 = 1/5 \times 10^{-5} \frac{1}{K}, c_2 = 3 \frac{kJ}{kg.K})$ و

(۳) $(\alpha_3 = 3 \times 10^{-6} \frac{1}{K}, c_3 = 9 \frac{kJ}{kg.K})$ به مقدار یکسان گرما می‌دهیم. نسبت بیشترین تغییر مساحت به کمترین تغییر مساحت کدام است؟

 $\frac{1}{5}$ (۴)

۱۵ (۳)

 $\frac{25}{4}$ (۲)

۵ (۱)

۷. در یک ظرف به حجم 1500 cm^3 چند سانتی‌متر مکعب مایع بریزیم تا در هر دمایی، حجم قسمت خالی ظرف تغییری نکند؟

($\alpha_{\text{ظرف}} = 4 \times 10^{-6} \frac{1}{K}$ ، $\beta_{\text{مایع}} = 3 \times 10^{-4} \frac{1}{K}$)

۹۰۰ (۲)

۶۰۰ (۱)

۶۰ (۴)

۹۰ (۳)

۸. درون محفظه‌ای عایق 360 g یخ 32°C در تعادل قرار دارد. حداقل چند گرم آب 72°C وارد محفظه کنیم تا یخی در محفظه باقی نماند؟ ($c_{\text{یخ}} = 2100 \frac{J}{kg.K}$)

($L_F = 336000 \frac{J}{kg}$ و از اتلاف گرما صرف‌نظر شود.)

۷۲۰ (۴)

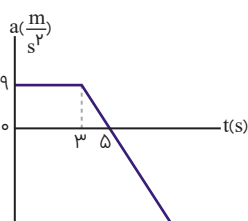
۲۴۰ (۳)

۴۸۰ (۲)

۸۰ (۱)

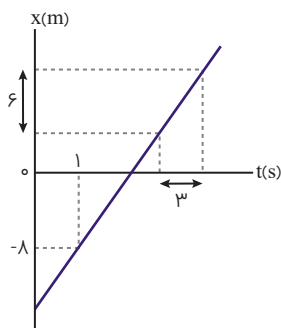


بسته ۴



۱. نمودار شتاب. زمان حرکت متحرکی که روی یک مسیر مستقیم در حال حرکت است، به صورت مقابل است. اگر شتاب متوسط متحرک در t_1 ثانیه اول حرکت آن، صفر شود، t_1 چند ثانیه است؟

(۱) ۱۲
(۲) ۱۰
(۳) ۹
(۴) ۴



۲. نمودار مکان. زمان حرکت متحرکی روی محور x به صورت خط راست مقابل است. به ترتیب، متحرک در لحظه $t = 3$ s در چه مکانی بر حسب متر قرار دارد و در چه لحظه‌ای از مبدأ عبور می‌کند؟

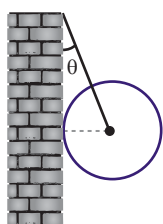
(۱) ۴، -۴
(۲) ۴، -۵
(۳) ۵، -۵
(۴) ۵، -۴

۳. متحرکی که با شتاب ثابت در حال حرکت است. در چهار ثانیه سوم حرکت خود $+6$ m و در چهار ثانیه پنجم حرکت خود -10 m جابه‌جا شده است. شتاب حرکت متحرک چند متر بر مربع ثانیه بوده است؟

(۱) ۱
(۲) -۱
(۳) $\frac{1}{3}$
(۴) $-\frac{1}{3}$

۴. نیروی خالص F به جسمی به جرم m_1 ، شتاب $\frac{6}{5} \frac{m}{s^2}$ و به جسمی به جرم m_2 ، شتاب $\frac{2}{5} \frac{m}{s^2}$ می‌دهد. نیروی خالص $2F$ به جسمی به جرم $m_1 - m_2$ چه شتابی بر حسب متر بر مربع ثانیه می‌دهد؟

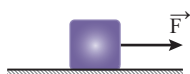
(۱) ۶
(۲) $\frac{1}{3}$
(۳) ۳
(۴) $\frac{1}{6}$



۵. مطابق شکل مقابل یک گوی فلزی همگن صیقلی به جرم $4/2$ kg و شعاع 15 cm به کمک طناب سبکی به طول 39 cm به حال تعادل قرار دارد. نیروی کشش طناب چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

(۱) ۱۲
(۲) ۱۳
(۳) ۲۴
(۴) ۲۶

۶. به جسمی به جرم $4/2$ kg نیروی افقی F وارد می‌شود و جسم با سرعت ثابت $\frac{2}{5} \frac{m}{s}$ در جهت نیروی افقی F در حال حرکت است و از طرف سطح به جسم نیروی 26 N وارد می‌شود. بزرگی نیروی F را به چند نیوتون برسانیم تا جسم با شتاب ثابت $\frac{5}{5} \frac{m}{s^2}$ به صورت تندشونده به ادامه حرکت بپردازد؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



(۱) ۲۲
(۲) ۱۲
(۳) $17/2$
(۴) ۳۸

۷. در یک حرکت هماهنگ ساده، نوسانگری روی یک پاره‌خط به طول 8 cm نوسان می‌کند. اگر نوسانگر در مدت یک ثانیه، مسافت طی کند، بزرگی سرعت نوسانگر در لحظه عبور از مرکز نوسان چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟ ($\pi = 3$)

(۱) ۱۲
(۲) ۲۴
(۳) ۹۶
(۴) ۴۸

۸. نوسانگر هماهنگ ساده‌ای روی پاره‌خطی به طول 8 cm حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر تندی نوسانگر در نقطه‌ای که انرژی پتانسیل و جنبشی نوسانگر با یکدیگر برابرند، برابر با $\frac{4\sqrt{2}}{5} \frac{m}{s}$ باشد، بزرگی شتاب نوسانگر در انتهای پاره‌خط نوسان چند متر بر مربع ثانیه است؟

(۱) ۴
(۲) $0/04$
(۳) $0/16$
(۴) ۱۶

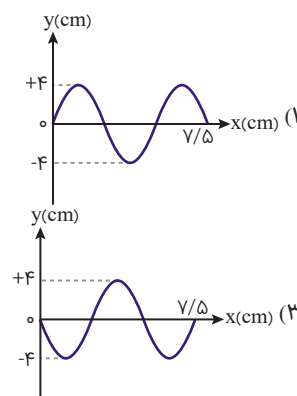
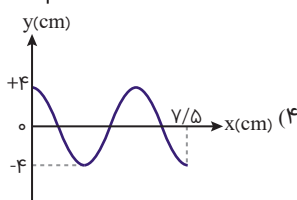
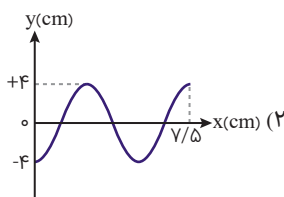
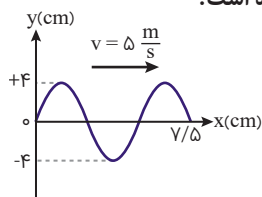


■ بسته ۳

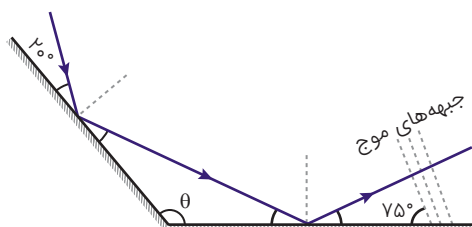
۱. کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) گوش انسان تنها قادر است دو صدای متفاوت که با اختلاف 0.1° ثانیه به آن می‌رسد را تشخیص دهد.
- (۲) در گستره امواج رادیویی، فوتون موج FM دارای انرژی بیش‌تری نسبت به فوتون موج AM است.
- (۳) به کمک روش مکان‌یابی پژواکی به همراه اثر دوپلر می‌توان مکان و تندی اجسام متحرک را تعیین کرد.
- (۴) با حرکت شنونده به سمت فرستنده ساکن، طول موج دریافتی توسط شنونده تغییر نمی‌کند.

۲. شکل روبه‌رو، تصویری لحظه‌ای از یک موج است. این تصویر، $\frac{1}{400}$ s پیش از این، به صورت کدام یک از گزینه‌های زیر بوده است؟

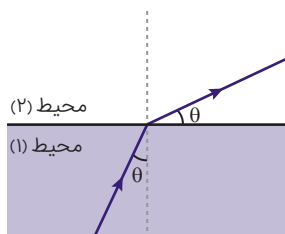


۳. مطابق شکل، پرتو نوری به دو آینه تخت که با یکدیگر زاویه θ می‌سازند، تابیده و از آن‌ها بازتاب می‌شود. زاویه میان پرتو بازتاب از آینه (۲) با پرتو تابیده شده به آینه (۱) چند درجه است؟



- (۱) 90°
- (۲) 140°
- (۳) 170°
- (۴) 70°

۴. مطابق شکل زیر پرتو SI از محیط شفاف (۱) با ضریب شکست n_1 به مرز دو محیط می‌تابد و پس از شکست وارد محیط شفاف (۲) با ضریب شکست n_2 می‌شود. کدام گزینه الزاماً درست است؟



$$\tan \theta = \frac{n_1}{n_2} \quad (1)$$

$$\cot \theta = \frac{n_1}{n_2} \quad (2)$$

$$\cos \theta = \frac{n_2}{n_1} \quad (3)$$

$$\sin^2 \theta = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 \quad (4)$$

۵. گستره طول موج‌های رشته بالمر ($n' = 2$) چند برابر گستره طول موج‌های رشته لیمان ($n' = 1$) است؟

$$\frac{43}{15} \quad (4)$$

$$\frac{27}{5} \quad (3)$$

$$\frac{48}{5} \quad (2)$$

$$\frac{16}{15} \quad (1)$$

۶. نیمه عمر یک ماده رادیواکتیو ۶ ساعت است. پس از گذشت یک شبانه‌روز، 300° گرم آن واپاشی می‌شود. در مدت شبانه‌روز دوم چند گرم دیگر از این ماده واپاشی می‌شود؟

$$1/25 \quad (4)$$

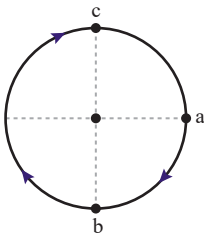
$$18/75 \quad (3)$$

$$150 \quad (2)$$

$$300 \quad (1)$$



■ آزمون ۶



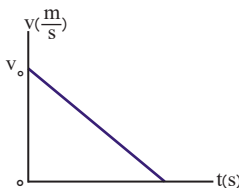
۱. ذره‌ای با تندی ثابت، در جهت نشان داده شده روی مسیر دایره‌ای شکل در حال حرکت است. اگر بزرگی سرعت متوسط ذره در جابه‌جایی از a تا c برابر با $1/2 \text{ m/s}$ باشد، بزرگی سرعت متوسط این ذره در جابه‌جایی از a تا b چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) $0/3$ (۲) $0/4$
(۳) $1/2$ (۴) $3/6$

۲. دو متحرک (۱) و (۲) می‌خواهند مسیری مستقیم از A تا B را با سرعت‌های ثابت $v_1 = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ و $v_2 = 16 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ طی کنند. متحرک (۱)، ۳ ثانیه زودتر از متحرک

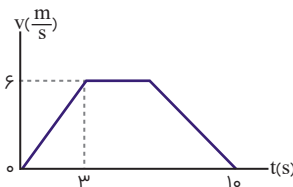
(۲) شروع به حرکت می‌کند. طول مسیر A تا B چند متر باشد تا دو متحرک همزمان به B برسند؟

- (۱) ۱۹۲ (۲) ۱۴۴ (۳) ۱۸۰ (۴) ۱۰۸



۳. نمودار سرعت-زمان حرکت متحرکی روی یک مسیر مستقیم به صورت شکل مقابل است. اگر متحرک در ۲ ثانیه اول حرکت خود ۵۶m و در ۲ ثانیه آخر حرکت خود ۸m جابه‌جا شود، v_0 چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۳۲ (۲) ۱۲
(۳) ۱۶ (۴) ۴۸

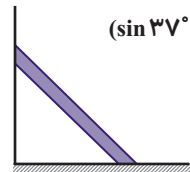


۴. نمودار سرعت-زمان حرکت یک آسانسور که در حال حرکت رو به بالاست، به صورت شکل مقابل است. اگر اختلاف بیش‌ترین و کم‌ترین نیرویی که جعبه ۲۰ کیلوگرمی قرار گرفته در آسانسور به کف آن وارد می‌کند، ۶۰N باشد، در مدت ۱۰s، آسانسور چند متر جابه‌جا شده است؟

- (۱) ۲۷ (۲) ۳۹
(۳) ۳۳ (۴) ۵۱

۵. مطابق شکل نردبانی به جرم 24 kg که به دیوار بدون اصطکاکی تکیه داده شده است، در آستانه سر خوردن قرار دارد. اگر از طرف دیوار به نردبان نیروی

180 N وارد شود، نیرویی که از طرف سطح زمین به نردبان وارد می‌شود با سطح افقی چه زاویه‌ای می‌سازد؟ $(\sin 37^\circ = 0/6, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

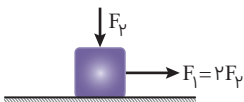


- (۱) 37° (۲) 53°
(۳) 45° (۴) 90°

۶. مطابق شکل، به جسم، نیروهای F_1 و F_2 وارد می‌شوند و جسم تحت تأثیر این دو نیرو در آستانه حرکت قرار دارد. با نصف کردن نیروی F_2 ، جسم در جهت

نیروی F_1 شروع به حرکت می‌کند. ضرایب اصطکاک ایستایی و جنبشی جسم و سطح به ترتیب $0/6$ و $0/45$ است. اگر زاویه نیرویی که سطح به جسم

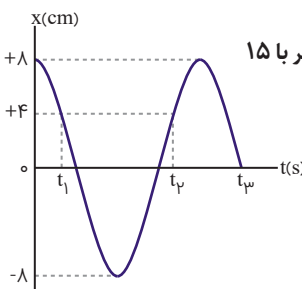
وارد می‌کند با سطح افقی در حالت اول و دوم به ترتیب θ_1 و θ_2 باشد، کدام گزینه درست است؟



$$\frac{\tan \theta_1}{\tan \theta_2} = \frac{3}{4} \quad (1) \quad \theta_1 = \theta_2 \quad (2)$$

$$\theta_1 < \theta_2 < 45^\circ \quad (4) \quad \theta_1 > \theta_2 > 45^\circ \quad (3)$$

۷. نمودار مکان-زمان حرکت هماهنگ ساده‌ای مطابق شکل مقابل است. اگر تندی متوسط آن در بازه زمانی t_1 تا t_2 برابر با ۱۵ سانتی‌متر بر ثانیه باشد، تندی متوسط در بازه زمانی t_2 تا t_3 چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

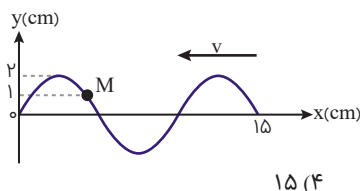


- (۱) $40/3$ (۲) $50/3$
(۳) ۱۵ (۴) $31/3$

۸. آونگ ساده‌ای به طول $3/2 \text{ m}$ و جرم $7/2 \text{ kg}$ روی سطح سیاره‌ای که شتاب گرانش در سطح آن $12/8 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ است، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد.

بزرگی شتاب این نوسانگر هنگامی که در فاصله 18 cm از مرکز نوسان است، چند متر بر مربع ثانیه است؟

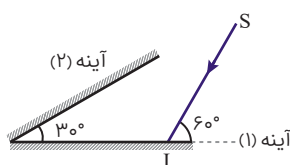
- (۱) $0/72$ (۲) $0/36$ (۳) $0/32$ (۴) $0/45$



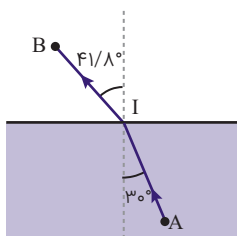
۹. شکل زیر، یک موج سینوسی را در لحظه‌ای از زمان نشان می‌دهد که در خلاف جهت محور x در طول ریسمان کشیده شده‌ای حرکت می‌کند. اگر نیروی کشش ریسمان 96 N و چگالی ریسمان $\frac{1}{3}\frac{\text{g}}{\text{cm}}$ و مساحت مقطع آن 2 cm^2 باشد، ذره M از ریسمان در مدت $7/5\text{ ms}$ چند سانتی‌متر مسافت طی می‌کند؟
- (۱) ۱۲ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۱۵

۱۰. تراز شدت یک صوت برابر 68 dB است. اگر دامنه ارتعاشات این منبع صوتی را 20% درصد افزایش و فاصله شنونده تا چشمه صوت را 70% درصد کاهش دهیم، تراز شدت این صوت در محل شنونده به چند دسی‌بل می‌رسد؟ ($\log 2 = 0.3$)
- (۱) ۵۶ (۲) ۸۰ (۳) ۶۶ (۴) ۷۶

۱۱. مطابق شکل زیر پرتو SI بر سطح آینه تخت (۱) می‌تابد و پس از n_1 بازتاب از آینه‌های (۱) و (۲) از فضای میان دو آینه خارج می‌شود. اگر زاویه تابش پرتو SI با آینه (۱) را دو برابر کنیم، این پرتو پس از n_2 بازتاب از آینه‌های (۱) و (۲)، از فضای میان دو آینه خارج می‌شود. نسبت $\frac{n_2}{n_1}$ کدام است؟ (مطابق شکل طول آینه‌ها محدود است و پرتو SI پس از بازتاب از آینه (۱) الزاماً حداقل یک بار به آینه (۲) برخورد می‌کند.)



- (۱) ۲ (۲) $\frac{5}{3}$ (۳) ۱ (۴) $\frac{2}{3}$



۱۲. در شکل زیر، پرتو نوری از نقطه A در محیطی به ضریب شکست $n_1 = 2$ به نقطه B در محیط دیگر به ضریب شکست n_2 می‌رسد. اگر $AI = 12\text{ m}$ و $IB = 18\text{ m}$ باشد، زمان رسیدن نور از A تا B چند نانوثانیه است؟ ($\sin 41^\circ = \frac{2}{3}$, $c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)

- (۱) ۹۰ (۲) ۸۰ (۳) ۱۷۰ (۴) ۱۸۰

۱۳. الکترونی در تراز $n = 4$ اتم هیدروژن قرار دارد. اگر E_R برابر با یک ریدبرگ برای اتم هیدروژن باشد، کدام یک از عبارات زیر درست است؟

(الف) با تاباندن فوتونی با انرژی $\frac{3}{16}E_R$ به این الکترون، این الکترون با گسیل یک فوتون به حالت برانگیخته اول می‌رود.

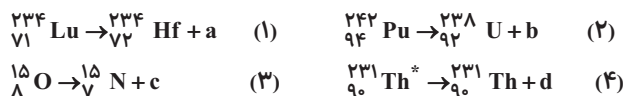
(ب) با تاباندن فوتونی با انرژی $\frac{15}{16}E_R$ به این الکترون، این الکترون با گسیل القایی یک فوتون به حالت پایه می‌رود.

(پ) با تاباندن فوتونی با انرژی $\frac{1}{16}E_R$ به این الکترون، این الکترون از اتم خارج و آزاد می‌شود.

(ت) با تاباندن فوتونی با انرژی $\frac{9}{40}E_R$ به این الکترون، اتفاقی برای الکترون رخ نمی‌دهد.

- (۱) ب و پ (۲) الف و ت (۳) فقط ب (۴) فقط پ

۱۴. با توجه به چهار واکنش هسته‌ای مقابل، کدام گزینه درست است؟



(۱) ذره a در واکنش (۱)، الکترونی است که با تبدیل یک نوترون در هسته به یک الکترون و پروتون تولید می‌شود.

(۲) ذره b در واکنش (۲)، ذره‌ای است که بیش‌ترین نفوذ را میان ذراتی که در واپاشی‌ها به‌وجود می‌آیند، دارد.

(۳) ذره c در واکنش (۳)، پوزیترون است و از این واپاشی در آشکارسازی دود استفاده می‌شود.

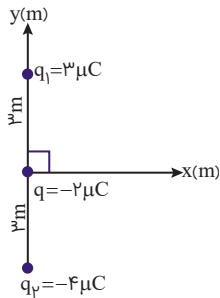
(۴) ذره d در واکنش (۴)، با ورود از طریق تنفس و گوارش به بدن باعث آسیب شدید به بافت می‌شود.

۱۵. در اثر مالش، یک جسم خنثی به جرم m ، دارای بار الکتریکی q می‌شود و جرم آن m' می‌شود. اگر حاصل $m' - m = -7/2 \times 10^{-16}\text{ kg}$ باشد، بار الکتریکی q کدام است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19}\text{ C}$ و جرم الکترون را $m_e = 9 \times 10^{-31}\text{ kg}$ و جرم پروتون را $m_p = 1/6 \times 10^{-27}\text{ kg}$ در نظر بگیرید.)

- (۱) $+128\mu\text{C}$ (۲) $-128\mu\text{C}$ (۳) $-7/2\text{ mC}$ (۴) $+7/2\text{ mC}$



۱۶. مطابق شکل سه بار الکتریکی روی محور y قرار دارند. اگر بار q را به نقطه $x = +3\text{m}$ منتقل کنیم، بزرگی نیروی خالص وارد



بر آن چند میلی نیوتون تغییر می کند؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N.m}^2}{\text{C}^2})$

۷ (۱)

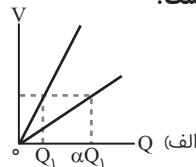
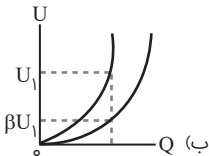
۵ (۲)

۹ (۳)

۱ (۴)

۱۷. فضای میان صفحه های خازن های تخت A و B با دی الکتریک های هم جنس پر شده است. اگر ضخامت دی الکتریک خازن A ، ۴ برابر خازن B و مساحت

صفحه های آن ۳ برابر مساحت صفحه های خازن B باشد، در نمودارهای زیر مقدار α و β کدام است؟

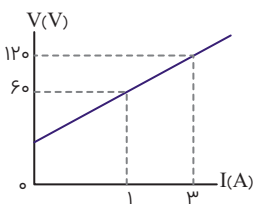


$\frac{9}{16}, \frac{4}{3}$ (۲)

$\frac{3}{4}, \frac{4}{3}$ (۱)

$\frac{9}{16}, \frac{3}{4}$ (۴)

$\frac{3}{4}, \frac{3}{4}$ (۳)



۱۸. در شکل زیر نمودار تغییرات $V - I$ یک مقاومت الکتریکی نشان داده شده است. این مقاومت از نوع است

و مقاومت الکتریکی آن هنگامی که جریان 2A از آن عبور می کند برابر اهم است.

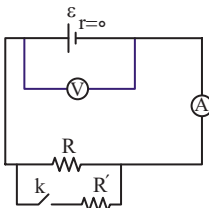
(۲) غیر اهمی، ۴۵

(۱) غیر اهمی، ۳۰

(۴) اهمی، ۴۵

(۳) اهمی، ۳۰

۱۹. در مدار شکل زیر با بستن کلید k ، مقادیری که آمپرسنج و ولت سنسج آرمانی نمایش می دهند، به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می کند؟

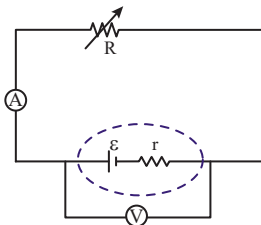


(۱) ثابت - افزایش

(۲) افزایش - کاهش

(۳) کاهش - ثابت

(۴) افزایش - ثابت



۲۰. در مدار شکل مقابل هنگامی که افت پتانسیل در باتری 6V است و آمپرسنجی آرمانی عدد $1/5\text{A}$ را نشان

می دهد، توان خروجی باتری بیشینه می شود. اگر اندازه مقاومت رؤستا را 2Ω کاهش دهیم، توان تولیدی باتری

به چند ولت می رسد؟

۱۵ (۱)

۶ (۲)

۹ (۳)

۲۴ (۴)

۲۱. مطابق شکل پروتونی با تندی v در امتداد محور سیملوله آرمانی در فضای داخل آن حرکت می کند. در جلوی سیملوله نیز، الکترونی با تندی v' به صورت

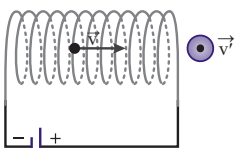
عمود بر صفحه کاغذ و رو به بیرون پرتاب می شود. با صرف نظر از نیروی وزن، به ترتیب، جهت نیروی وارد بر الکترون و پروتون در لحظه نشان داده شده

کدام است؟

(۱) $\uparrow$ ، $\leftarrow$

(۲) $\downarrow$ ، $\leftarrow$

(۳) $\uparrow$ ، نیرویی وارد نمی شود. (۴) $\downarrow$ ، نیرویی وارد نمی شود.



۲۲. جریان الکتریکی عبوری از یک القاگر با ضریب القاوری 2mH در SI به صورت $I = -t^2 + 4t - 1$ است. حداکثر انرژی مغناطیسی ذخیره شده در این

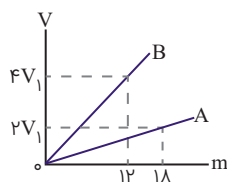
القاگر، چند میلی ژول است؟

(۱) ۳

(۲) ۴

(۳) ۹

(۴) ۱۶



۲۳. شکل زیر نمودار تغییرات حجم بر حسب جرم برای دو مایع A و B است. اگر جرم یکسانی از این دو مایع را در داخل استوانه مدرجی بریزیم، کدام گزینه می‌تواند نحوه قرارگیری این دو مایع باشد؟



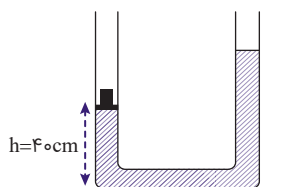
۲۴. جرم‌های یکسان از دو ماده A و B با چگالی‌های $\rho_A = 2/4 \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_B = 4/8 \frac{g}{cm^3}$ مکعب مستطیل همگنی به ابعاد $20\text{ cm} \times 50\text{ cm} \times 60\text{ cm}$ ساخته‌ایم. اگر در فرایند مخلوط کردن کاهش حجمی رخ ندهد، اختلاف بیشترین و کمترین فشاری که این مکعب مستطیل روی سطح مقطع‌های خود ایجاد می‌کند، چند کیلوپاسکال است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

$$10/8 \text{ (۴)}$$

$$9/6 \text{ (۳)}$$

$$12/8 \text{ (۲)}$$

$$14/4 \text{ (۱)}$$



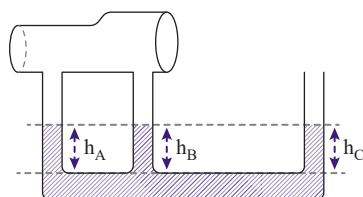
۲۵. مطابق شکل وزنه‌ای به جرم 64 g روی یک کفه سبک قرار دارد. مساحت کفه و مساحت مقطع لوله در تمام طول آن برابر 4 cm^2 است و چگالی مایع درون لوله $1/6 \frac{g}{cm^3}$ است. اگر وزنه و کفه را از سمت چپ خارج کنیم، ارتفاع h به چند سانتی‌متر می‌رسد؟

$$45 \text{ (۲)}$$

$$35 \text{ (۱)}$$

$$50 \text{ (۴)}$$

$$30 \text{ (۳)}$$



۲۶. در ظرف شکل زیر، با به حرکت درآوردن پیوسته و آرام هوای درون ظرف بالای لوله، ارتفاع مایع‌ها در لوله‌ها، به کدام صورت درمی‌آید؟ (قسمت سمت راست لوله از دو قسمت سمت چپ، به اندازه کافی دور است.)

$$h_A < h_C < h_B \text{ (۲)}$$

$$h_C < h_A < h_B \text{ (۱)}$$

$$h_B < h_C < h_A \text{ (۴)}$$

$$h_B < h_A < h_C \text{ (۳)}$$

۲۷. در یک نیروگاه برق آبی، آب از ارتفاع 125 متری روی پره‌های یک توربین می‌ریزد و با چرخش توربین انرژی الکتریکی تولید می‌شود. اگر 80% درصد کار نیروی گرانشی در اختیار مولد متصل به توربین قرار گیرد، در هر ثانیه چند مترمکعب آب باید روی توربین متصل به مولد نیروگاه بریزد تا مولد نیروگاه که با بازده 60% درصد و توان خروجی 240 MW در حال کار است، برق تولید کند؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}$, $g = 10 \frac{m}{s^2}$)

$$400 \text{ (۴)}$$

$$300 \text{ (۳)}$$

$$320 \text{ (۲)}$$

$$240 \text{ (۱)}$$

۲۸. دو تیغه نازک A و B با طول‌های یکسان را در تمام طول‌شان به طور کامل به هم جوش می‌دهیم. اگر $\alpha_A > \alpha_B$ باشد، با کاهش دمای یکسان دو تیغه، کدام گزینه الزاماً درست است؟

(۲) به دلیل جوش داده شدن، تغییر در طول دو میله اتفاق نمی‌افتد.

(۱) تغییر طول دو میله متفاوت است اما طول نهایی یکسان است.

(۴) تیغه‌ها خمیده می‌شوند و میله B قوس بیرونی خواهد بود.

(۳) تیغه‌ها خمیده می‌شوند و میله A قوس بیرونی را خواهد بود.

۲۹. تقریباً چند گرم بخار آب 100°C را با 200°C گرم یخ 5°C مخلوط کنیم تا دمای نهایی مجموعه به 5°F برسد؟ ($c_{\text{آب}} = 4/2 \frac{J}{g.K}$, $c_{\text{یخ}} = 336 \frac{J}{g}$ و $L_{\text{بخار آب}} = 2268 \frac{J}{g}$)

$$2268 \frac{J}{g} \text{ و } L_{\text{بخار آب}} \text{ از اتلاف گرما صرف‌نظر کنید.}$$

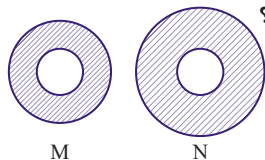
$$22/4 \text{ (۴)}$$

$$28/6 \text{ (۳)}$$

$$33/3 \text{ (۲)}$$

$$44 \text{ (۱)}$$

۳۰. مطابق شکل در وسط دو ورقه فلزی دایره‌ای نازک هم جنس و هم ضخامت، حفره‌ای دایره‌ای شکل به شعاع a ایجاد کرده‌ایم، اگر $r_N = 3a$, $r_M = 2a$ باشد، با دادن گرمای یکسان، کدام گزینه نسبت تغییر مساحت حفره در این دو ورقه ($\Delta A'$) را به درستی نشان می‌دهد؟



$$\Delta A'_N = \frac{\Lambda}{3} \Delta A'_M \text{ (۲)}$$

$$\Delta A'_N = \frac{4}{9} \Delta A'_M \text{ (۱)}$$

$$\Delta A'_N = \frac{3}{\Lambda} \Delta A'_M \text{ (۴)}$$

$$\Delta A'_N = \frac{9}{4} \Delta A'_M \text{ (۳)}$$



به صورت زیر به دست می‌آید:

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

۳. مقاومت A یک مقاومت اهمی است و اندازه مقاومت الکتریکی

معادله V بر حسب I برای مقاومت B به صورت زیر است:

$$R_B - R_A = 10^{-4} = 2\Omega$$

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

$$\rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{1}{\mu} \times \frac{1}{\mu} \times \mu \times (\sqrt{\mu})^\mu = \mu$$

۵. ابتدا مقاومت الکتریکی وسیله را به دست می آوریم:

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

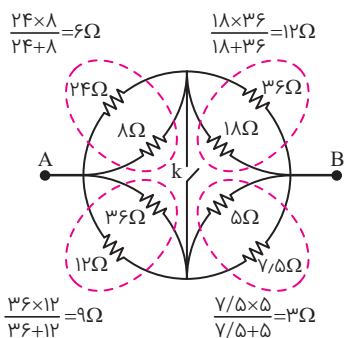
$$U = P \times t \rightarrow U = 0.64 \times 5 = 3.2 \text{ kWh}$$

۶. با کهنه شدن باتری، بدون آن که 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 ($\mathcal{E}$) 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:



■ آزمون مروری ۲ - فصل ۲ یازدهم

۱. با تماس دو گلوله فلزی، به کمک اصل پایداری بار الکتریکی،

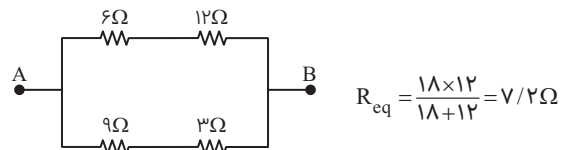
بارهای کره‌های فلزی مشابه، یکسان می‌شوند:

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

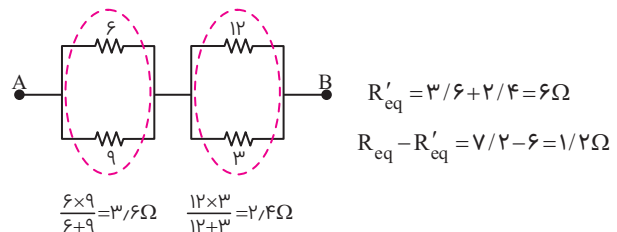
$$\Delta q_A = -1 - (-9) = +8 \mu C \quad \Delta q_B = -1 - 7 = -8 \mu C$$

$$\bar{I} = \frac{|\Delta q|}{\Delta t} \rightarrow \bar{I} = \frac{5 \times 10^{-6}}{2/60 \times 10^{-3}} = 2 \times 10^{-3} \text{ A} = 2 \text{ mA}$$

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



با بستن کلید k، مدار به صورت زیر درمی آید:



۸. در حالت اول $R_{eq(1)} = \frac{1}{3} R$ است. به کمک $I_T = \frac{\mathcal{E}}{r + R_{eq}}$

جریان عبوری از باتری در حالت اول عبارتست از:

$$I_T = \frac{\mathcal{E}}{R + \frac{1}{3} R} = \frac{3}{4} \frac{\mathcal{E}}{R} \rightarrow I_1 = \frac{1}{3} \frac{\mathcal{E}}{R} \quad (1)$$

$$V_1 = I_T R_{eq} = \frac{3}{4} \frac{\mathcal{E}}{R} \times \frac{1}{3} R = \frac{1}{4} \mathcal{E} \quad (2)$$

در حالت دوم $R_{eq(2)} = R$ است. در این حالت جریان عبوری از باتری در حالت دوم عبارتست از:

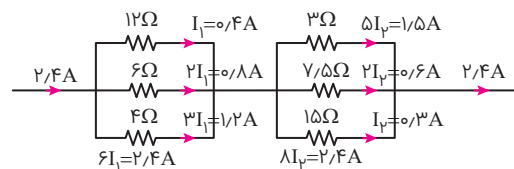
$$I'_T = \frac{\mathcal{E}}{R + R} = \frac{1}{2} \frac{\mathcal{E}}{R} = I_2 \quad (3) \quad V_2 = I'_T R = \frac{1}{2} \mathcal{E} \quad (4)$$

$$\xrightarrow{(2),(4)} \frac{V_2}{V_1} = \frac{\frac{1}{2} \mathcal{E}}{\frac{1}{4} \mathcal{E}} = 2$$

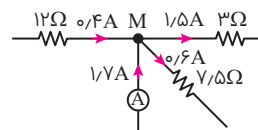
این سؤال را برای حالتی که تعداد مقاومت‌های بیرون باتری بیش از دو تا باشد، بررسی کنید.

$$\xrightarrow{(1),(3)} \Delta I = \frac{1}{2} \frac{\mathcal{E}}{R} - \frac{1}{3} \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{1}{6} \frac{\mathcal{E}}{R}$$

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 1/7A 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_3 در میان سه مقاومت دارای بیش‌ترین اختلاف پتانسیل الکتریکی است:

$$\frac{V_3}{V_2} = \frac{R_3}{R_{eq}} \rightarrow \frac{V_3}{360} = \frac{30}{18 + 12 + 30} \rightarrow V_3 = 180 V$$



۵. با توجه به پایستگی انرژی داریم:

$$\Delta E = 0 \rightarrow \Delta K = -\Delta U \rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = mg\Delta y \rightarrow v^2 = 2g\Delta y$$

در رابطه بالا، Δy مقدار تغییر ارتفاع جسم از نقطه رهاسازی است:

$$\left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 = \frac{\Delta y_1}{\Delta y_2} \rightarrow \left(\frac{v_2}{12}\right)^2 = \frac{h}{h - 0.36h} \Rightarrow \frac{v_2}{12} = \frac{5}{4} \rightarrow v_2 = 15 \frac{m}{s}$$

$$v_2^2 = 2g\Delta y_2 \rightarrow 15^2 = 2 \times h \rightarrow h = 11.25m$$

۶. به کمک رابطه $\Delta\theta = \frac{Q}{mc}$ ، داریم:

$$\Delta A = A_1(2\alpha)\Delta\theta \xrightarrow{\Delta\theta = \frac{Q}{mc}} \Delta A = A_1(2\alpha)\frac{Q}{mc}$$

با توجه به یکسان بودن A_1 ، m و Q تغییر مساحت تنها به نسبت $\frac{\alpha}{c}$

وابسته است:

$$1) \rightarrow \frac{\alpha_1}{c_1} = \frac{\alpha}{c} = \frac{4}{5}$$

$$2) \rightarrow \frac{\alpha_2}{c_2} = \frac{15}{3} = 5 \rightarrow \frac{\Delta A_{\text{بیشتر}}}{\Delta A_{\text{کمتر}}} = \frac{5}{\frac{1}{3}} = 15$$

$$3) \rightarrow \frac{\alpha_3}{c_3} = \frac{3}{9} = \frac{1}{3}$$

۷. هرگاه افزایش حجم مایع و ظرف یکسان باشد، حجم قسمت خالی ظرف تغییر نمی‌کند:

$$\Delta V_{\text{مایع}} = \Delta V_{\text{ظرف}} \rightarrow V_{\text{مایع}}\beta_{\text{مایع}} = V_{\text{ظرف}}\beta_{\text{ظرف}}$$

$$\rightarrow V_{\text{مایع}} \times 3 \times 10^{-4} = 1500 \times 3 \times 4 \times 10^{-6} \rightarrow V_{\text{مایع}} = 40 \text{ cm}^3$$

۸. از برابری گرما مبادله شده داریم:

$$m_1 \text{ گرم} \quad m_2 \text{ گرم}$$

$$\text{آب} \leftarrow \text{آب} \rightarrow \text{یخ} \rightarrow \text{یخ}$$

$$-32^\circ\text{C} \quad 0^\circ\text{C} \quad 0^\circ\text{C} \quad 72^\circ\text{C}$$

$$360 \times 2100 \times 32 + 360 \times 336000 = m_2 \times 4200 \times 72 \rightarrow m_2 = 480g$$

بسته ۱۰

۱.

هرگاه جرم‌های یکسان از دو ماده با چگالی‌های ρ_A و ρ_B را با یکدیگر مخلوط کنیم، با چشم‌پوشی از کاهش حجم، چگالی مخلوط

$$\rho = \frac{2\rho_A\rho_B}{\rho_A + \rho_B} \text{ عبارتست از:}$$

با توجه به نکته، داریم:

$$\rho = \frac{2 \times 4/8 \times 1/6}{4/8 + 1/6} = 2/4 \frac{g}{\text{cm}^3}$$

$$m = \rho V = \rho(a^3) \rightarrow m = 2/4(5^3) = 300g$$

۲. با توجه به شکل، نقطه‌های A، B و C به ترتیب در عمق‌های

۸۰cm، ۶۰cm و ۲۰cm از سطح آزاد مایع قرار دارند. پس فشار در نقطه

A بیشتر از فشار در نقطه B و فشار در نقطه C کمتر از فشار در نقطه B

است. اختلاف عمق میان A و B برابر با $20\text{cm} = 40 \sin 30^\circ$ است و اختلاف

عمق B و C برابر با ۴۰cm است:

$$\Delta P_{A,B} = \rho g \Delta h_{A,B} \rightarrow \Delta P_{A,B} = 5/1 \times 10^3 \times 10 \times \frac{2}{10} = 10/2 \text{ kPa}$$

$$P_A = 132/6 + 10/2 = 142/8 \text{ kPa}$$

$$\Delta P_{B,C} = \rho g \Delta h_{B,C} \rightarrow \Delta P_{B,C} = 5/1 \times 10^3 \times 10 \times \frac{4}{10} = 20/4 \text{ kPa}$$

$$P_C = 132/6 - 20/4 = 112/2 \text{ kPa}$$

۳. برای حل این سوال باید فشار هوا را برحسب سانتی‌متر جیوه

داشته باشیم. برای این کار ابتدا فشار گاز را برحسب سانتی‌متر جیوه تعیین

می‌کنیم. با توجه به آن که چگالی جیوه $\frac{13}{6} \frac{g}{\text{cm}^3}$ داده شده است:

$$P_{\text{gas}} = 1360 h_{\text{Hg}_1} \rightarrow h_{\text{Hg}_1} = \frac{68000}{1360} = 50 \text{ cmHg}$$

اکنون فشاری که ستون ۵۶ سانتی‌متری مایع ایجاد می‌کند را برحسب سانتی‌متر

جیوه محاسبه می‌کنیم. برای این کار از رابطه $h_{\text{Hg}} = \frac{P}{\rho_{\text{Hg}}}$ استفاده می‌کنیم:

$$h_{\text{Hg}_2} = \frac{5/1}{13/6} \times 56 = 21 \text{ cmHg}$$

$$P_2 = 50 + 21 = 71 \text{ cmHg} \rightarrow h = 71 + 3 = 74 \text{ cm}$$

۴. با کاهش عمق، فشار کاهش و با افزایش عمق، فشار افزایش

می‌یابد. در این سؤال اگر با حرکت از مرز دو مایع، عمق کم کنیم به نقاط C

و D می‌رسیم. در نتیجه برای رسیدن به فشار این نقاط باید از فشار بکاهیم.

از آنجا که $p_1 > p_3$ است، پس کاهش فشار در مایع به چگالی ρ_1 بیشتر

است و در نتیجه $P_C > P_D$ است. اگر از سطح آزاد مایع‌ها به عمق برویم به

نقاط A و B می‌رسیم. در نتیجه برای تعیین فشار در نقاط A و B باید فشار

را افزایش دهیم. در این حالت افزایش فشار در مایع با چگالی بیشتر،

بیشتر است. از آنجا که $p_3 > p_2$ است، پس $P_A > P_B$.



۴. به کمک رابطه $F_{net} = ma$ داریم:

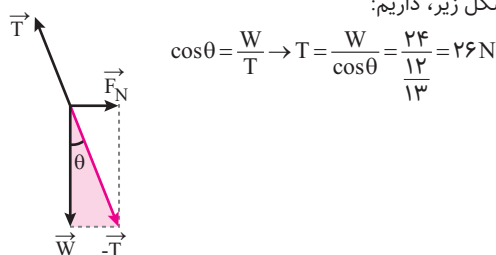
$$\begin{cases} m_1 = \frac{F}{6} \\ m_2 = \frac{F}{3} \end{cases} \rightarrow m_2 - m_1 = \frac{F}{3} - \frac{F}{6} = F\left(\frac{1}{3} - \frac{1}{6}\right) = F \times \frac{1}{6}$$

$$\rightarrow F = 3(m_2 - m_1) \quad (1)$$

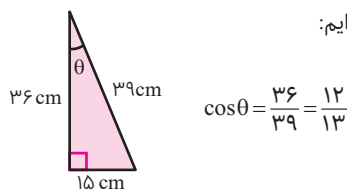
$$\begin{cases} 2F = (m_2 - m_1)6 \\ 2F = (m_2 - m_1)a \end{cases} \rightarrow a = \frac{m}{s^2}$$

۵. به جسم سه نیروی عمودی تکیه‌گاه، کشش طناب و وزن وارد می‌شود و جسم تحت اثر این سه نیرو در تعادل است. با توجه به مثلث

هاشورخورده شکل زیر، داریم:



در محاسبه مقدار $\cos \theta$ از مثلث قائم‌الزاویه‌ای که میان طناب، دیوار و شعاع
کره ایجاد می‌شود، استفاده کرده‌ایم:



۶. در حالت اول که جسم با سرعت ثابت در حال حرکت است،

$$F_{net} = 0 \text{ است}$$

$$f_k = F \quad (I)$$

نیروی سطح (R)، برابری نیروی عمودی تکیه‌گاه و نیروی اصطکاک است:

$$R = \sqrt{f_k^2 + F_N^2} \quad \frac{F_N = W = 24 \text{ N}}{R = 26 \text{ N}} \rightarrow f_k = 10 \text{ N} \quad (I) \rightarrow F = 10 \text{ N}$$

در حالت دوم که جسم با شتاب ثابت به صورت تندشونده حرکت می‌کند:

$$F'_{net} = ma \rightarrow F' - f_k = ma \rightarrow F' = 10 + 2 \times 4 \times 5 = 22 \text{ N}$$

۷. طول پاره‌خط نوسان ۲A است و نوسانگر هماهنگ ساده در هر

دوره تناوب، ۴A مسافت طی می‌کند:

$$N = \frac{32}{2 \times 8} = 2 \text{ تعداد نوسان}$$

$$T = \frac{t}{N} = \frac{1}{2} \text{ s}$$

در هنگام عبور از مرکز نوسان، سرعت نوسانگر بیشینه است:

$$v_{max} = A\omega = A \frac{2\pi}{T} \rightarrow v_{max} = 4 \times \frac{2 \times 3}{1} = 4\pi \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

۸. به کمک $E = U + K$ ، تبدی نوسانگر در نقطه‌ای که $U = K$

است، برابر است با:

$$2K = E \rightarrow 2\left(\frac{1}{2}mv^2\right) = \frac{1}{2}mv_m^2 \rightarrow v = \frac{\sqrt{2}}{2}v_m$$

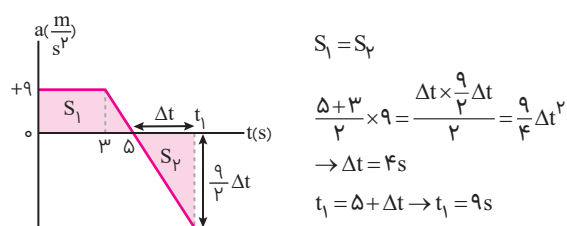
$$\rightarrow v_m = \sqrt{2}v \rightarrow v_m = 0.4\sqrt{2} \times \sqrt{2} = 0.4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$a_m = A\omega^2 = \frac{A^2\omega^2}{A} = \frac{v_m^2}{A} \rightarrow a_m = \frac{(0.4)^2}{0.4} = 0.4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

بسته ۴

۱. هرگاه سرعت متحرک دوباره برابر با v_0 شود، شتاب متوسط صفر

می‌شود. پس باید مساحت زیر نمودار پس از $t = 5 \text{ s}$ برابر مساحت زیر
نمودار میان ۰ تا ۵s شود. با توجه به مفهوم شیب خط راست، داریم:



۲. نمودار مربوط به یک حرکت با سرعت ثابت است. به کمک

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}, \text{ سرعت متحرک را به دست می‌آوریم:}$$

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow v = \frac{6}{3} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

برای به دست آوردن مکان اولیه متحرک از رابطه مکان-زمان حرکت با سرعت
ثابت، کمک می‌گیریم:

$$x = vt + x_0 \quad \frac{v=2 \text{ m/s}}{x(1)=-1 \text{ m}} \rightarrow -1 = 2 \times 1 + x_0$$

$$\rightarrow x_0 = -1 \text{ m} \rightarrow x = 2t - 1$$

اکنون به کمک رابطه مکان-زمان به پاسخ سؤال می‌پردازیم:

$$x(3) = 2 \times 3 - 1 = 5 \text{ m}, \quad 2t - 1 = 0 \rightarrow t = 0.5 \text{ s}$$

۳. می‌توان نشان داد هرگاه جابه‌جایی‌ها در T ثانیه‌های متوالی را

پشت سر هم مرتب کنیم، تصاعدی حسابی با قدرنسبت aT^2 خواهیم داشت:

$$\begin{cases} +6 \text{ m}, \dots, -10 \text{ m} \\ \downarrow \\ +6 + (-10) \end{cases} \xrightarrow{\text{قدرنسبت} = aT^2} -4 = a(4)^2 \rightarrow a = -\frac{1}{4} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

۶. به کمک رابطه نیمه‌عمر، داریم:

$$n_1 = \frac{t}{T_1} \rightarrow n_1 = \frac{24}{6} = 4$$

$$m = \frac{m_0}{2^{n_1}} \rightarrow m = \frac{1}{16} m_0 \rightarrow m' = \frac{15}{16} m_0 \rightarrow m_0 = 320 \text{ g}$$

$$n_2 = \frac{48}{6} = 8$$

$$m' = \frac{320}{2^8} = 1/25$$

پس در شبانه‌روز دوم، $20 - 1/25 = 18/25 = 18/75 \text{ g}$ دیگر از ماده واپاشی می‌شود.

■ بسته ۳

۱. توجه کنید که گوش انسان قادر است که صداهای متفاوت با اختلاف زمانی بسیار بسیار کوچک را نیز تشخیص دهد؛ اما برای تشخیص یک صدا از پژواک آن باید این دو با اختلاف زمانی حداقل 0.1 s به گوش انسان برسند.

۲. با توجه به نمودار جابه‌جایی-مکان، طول موج برابر با 5 cm است:

$$\lambda = vT \rightarrow 0.5 = 5T \rightarrow T = \frac{1}{10} \text{ s}$$

مدت زمان $\frac{1}{40} \text{ s}$ برابر با $\frac{T}{4}$ است.

برای تعیین تصویر موج در لحظه‌ای پیش از لحظه داده شده، کافی است که وضعیت نوسانی یکی از نقاط روی محور x را $\frac{T}{4}$ پیش از این لحظه تعیین کنیم. با دقت روی نقطه $x = 0$ و توجه به جهت انتشار موج، این نقطه $\frac{T}{4}$ پیش از این در نقطه $+A$ قرار داشته است. پس پاسخ گزینه ۴ خواهد بود.

۳. زاویه‌های تابش در آینه (۱) و (۲) به ترتیب 70° و 75° است. به کمک هندسه ساده می‌توان دریافت که زاویه θ برابر 145° است. در دو آینه تخت متقاطع با زاویه منفرجه، همواره زاویه میان پرتو بازتاب از آینه دوم با پرتو تابش به آینه اول، دو برابر زاویه حاده میان دو آینه است. پس پاسخ سؤال $2 \times 35 = 70^\circ$ است.

۴. با توجه به شکل، زاویه پرتو نور در محیط (۱) و (۲) با خط عمود بر مرز دو محیط به ترتیب θ و $90^\circ - \theta$ است:

$$n_1 \sin \theta = n_2 \sin(90^\circ - \theta)$$

$$\rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin(90^\circ - \theta)}{\sin \theta} = \frac{\cos \theta}{\sin \theta} = \cot \theta$$

۵. به اختلاف بلندترین و کوتاه‌ترین طول موج در هر رشته، گستره طول موج‌های آن رشته گفته می‌شود:

$$\text{بالمر} \begin{cases} \frac{1}{\lambda_{\min}} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{\infty^2} \right) \rightarrow \lambda_{\min} = 4 \times \frac{1}{R} \\ \frac{1}{\lambda_{\max}} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right) \rightarrow \lambda_{\max} = \frac{36}{5} \times \frac{1}{R} \end{cases}$$

$$\rightarrow \lambda_{\max} - \lambda_{\min} = \left(\frac{36}{5} - 4 \right) \frac{1}{R} = \frac{16}{5} \frac{1}{R} \quad (1)$$

$$\text{لیمان} \begin{cases} \frac{1}{\lambda_{\min}} = R \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{\infty^2} \right) \rightarrow \lambda_{\min} = \frac{1}{R} \\ \frac{1}{\lambda_{\max}} = R \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right) \rightarrow \lambda_{\max} = \frac{4}{3} \times \frac{1}{R} \end{cases}$$

$$\rightarrow \lambda_{\max} - \lambda_{\min} = \left(\frac{4}{3} - 1 \right) \frac{1}{R} = \frac{1}{3} \frac{1}{R} \quad (2)$$

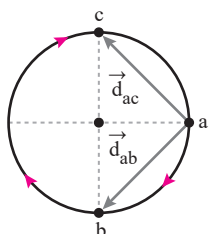
$$\frac{(1)}{(2)} = \frac{\frac{16}{5} \times \frac{1}{R}}{\frac{1}{3} \times \frac{1}{R}} = \frac{48}{5}$$



■ آزمون ۶

۱. با توجه به شکل زیر، بزرگی جابه‌جایی ذره میان a و b با بزرگی جابه‌جایی آن میان a و c یکسان است. از آن‌جا که ذره با تندی ثابت در حال حرکت است، مدت زمان طی شدن مسیر a تا b ، $\frac{1}{3}$ برابر مدت زمان طی شدن مسیر a تا c است. در نتیجه بنابر $v_{av} = \frac{d}{\Delta t}$ ، با توجه به یکسان بودن

d و $\frac{1}{3}$ برابر بودن Δt :

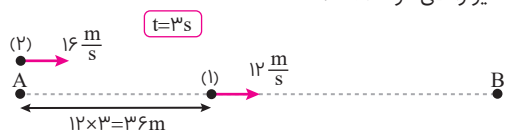


$$s_{av_{ab}} = 3s_{av_{ac}}$$

$$s_{av_{ab}} = 3 \times 1/2 = 3/2 \frac{m}{s}$$

این سؤال می‌تواند به صورت‌های دیگری نیز مطرح شود. در صورت‌های دیگر می‌توان به تندی متوسط و سرعت متوسط و ارتباط میان آن‌ها پرداخته شود.

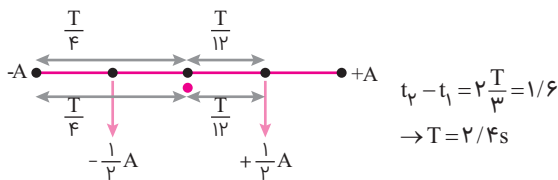
۲. ابتدا تعیین می‌کنیم که در مدت ۳ ثانیه ابتدای حرکت، متحرک (۱) چقدر از مسیر را طی کرده است:



۷. با توجه به شکل، $l = 24 \text{ cm}$ است. به کمک رابطه تندی متوسط

$$(s_{av} = \frac{1}{\Delta t}) \text{ پس } \frac{24}{15} = \frac{1}{\Delta t} \text{ است.}$$

با توجه به شکل زیر، $t_p - t_1 = \frac{2}{3}T$ است:



در بازه زمانی t_p تا t_3 ، $l = \Delta s$ و $\Delta t = \frac{2}{3}T$ است:

$$s_{av} = \frac{\Delta s \times \Delta t}{\Delta s \times \frac{2}{3}T} = \frac{40}{3} \text{ cm/s}$$

۸. در حرکت هماهنگ ساده میان شتاب و مکان رابطه زیر وجود دارد:

$$\begin{cases} a = -\omega^2 x \\ \omega^2 = \frac{g}{L} \end{cases} \rightarrow |a| = \left| -\frac{12}{3} \times \frac{1}{18} \right| = \frac{2}{9} \text{ m/s}^2$$

۹. ابتدا به کمک $v = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$ ، سرعت انتشار موج در ریسمان را به دست می‌آوریم:

$$v = \sqrt{\frac{96}{1/2 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-4}}} = 20 \text{ m/s}$$

با توجه به نمودار، $\lambda = 10 \text{ cm}$ است:

$$\lambda = vT \rightarrow \frac{1}{10} = 20 \cdot T \rightarrow T = \frac{1}{200} \text{ s}$$

$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{V/\Delta \times 10^{-3}}{1/200} = \frac{3}{2} \rightarrow \Delta t = \frac{3}{2}T$$

ذرات ریسمان در مدت $\frac{3}{2}T$ مسافتی برابر با $\ell = 6A$ را طی می‌کنند:

$$l = 6 \times 2 = 12 \text{ cm}$$

۱۰. تغییر در تراز شدت صوت عبارتست از:

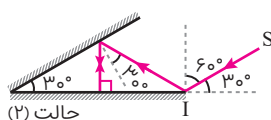
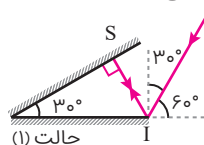
$$\Delta \beta = \beta_p - \beta_1 = 10 \log \frac{I_p}{I_1} = \frac{I_p}{I_1} = \left(\frac{f_p \times r_1}{f_1 \times r_p} \right)^2 \rightarrow \Delta \beta = 20 \log \left(\frac{f_p}{f_1} \times \frac{r_1}{r_p} \right)$$

$$\Delta \beta = 20 \log \left(\frac{120}{100} \times \frac{100}{30} \right) = 20 \log 4 = 40 \log 2 = 40 \times 0.3 = 12 \text{ dB}$$

$$\beta_p - \beta_1 = 12 \rightarrow \beta_p = 68 + 12 = 80 \text{ dB}$$

۱۱. با رسم پرتوها برای دو حالت اول و دوم به صورت زیر متوجه

می‌شویم که پرتو در حالت اول پس از ۳ بازتاب و در حالت دوم پس از ۵ بازتاب از فضای میان دو آینه خارج می‌شود.



اکنون معادله‌های حرکت دو متحرک را برای لحظه‌های $t = 3 \text{ s}$ به بعد می‌نویسیم:

$$\begin{cases} x_1 \rightarrow x_1 = 12t + 36 \\ x_p \rightarrow x_p = 16t \end{cases} \rightarrow x_1 = x_p \rightarrow 12t + 36 = 16t \rightarrow t = 9 \text{ s}$$

$$\rightarrow x_p = 16 \times 9 = 144 \text{ m}$$

۱۲. ابتدا به کمک $\Delta x = \frac{v_p + v_1}{2} \Delta t$ برای دو ثانیه آخر حرکت داریم:

$$\Delta = \frac{v_1 + v_p}{2} \times 2 \rightarrow v_1 = \Delta \frac{m}{s}$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - \Delta}{2} = -\frac{\Delta}{2} \frac{m}{s^2}$$

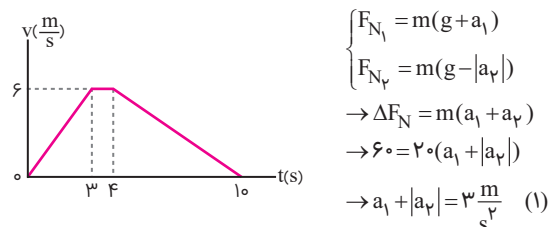
اکنون با به‌کارگیری $t \cdot v_0 + \frac{1}{2}at^2 = \Delta x$ برای دو ثانیه اول حرکت، به v_0 دست

پیدا می‌کنیم:

$$56 = -2(v_0^2) + 2v_0 \rightarrow v_0 = 32 \frac{m}{s}$$

۱۳. در مرحله‌های حرکت تندشونده و کندشونده به ترتیب بیش‌ترین

و کم‌ترین نیروی از طرف جعبه به کف آسانسور وارد می‌شود.

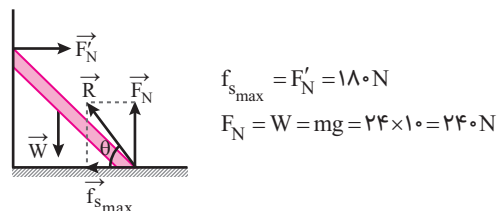


$$a_1 = \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} \rightarrow a_1 = \frac{6}{3} = 2 \frac{m}{s^2} \xrightarrow{(1)} |a_p| = 1 \frac{m}{s^2} \rightarrow a_p = -1 \frac{m}{s^2}$$

$$S_{v-t} = \Delta x \rightarrow \Delta x = \frac{10+1}{2} \times 6 = 33 \text{ m}$$

۱۴. در شکل زیر نیروهایی که به نردبان در آستانه سر خوردن وارد

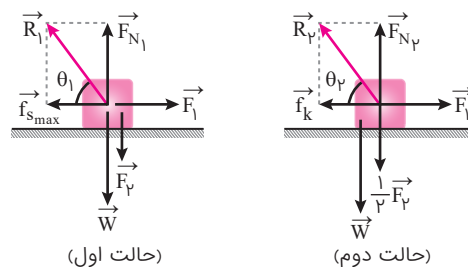
می‌شود، ترسیم شده است. با توجه به آن که $\vec{F}_{net} = 0$ است، داریم:



$$\tan \theta = \frac{F_N}{f_{s \max}} = \frac{240}{180} = \frac{4}{3} \rightarrow \theta = 53^\circ$$

با توجه به شکل، داریم:

۱۵. نیروهای وارد بر جسم در حالت اول و دوم به صورت زیر است:



$$\begin{cases} \tan \theta_1 = \frac{F_{N1}}{f_{s \max}} = \frac{F_{N1}}{\mu_s F_{N1}} = \frac{1}{\mu_s} \\ \tan \theta_p = \frac{F_{Np}}{f_k} = \frac{F_{Np}}{\mu_k F_{Np}} = \frac{1}{\mu_k} \end{cases} \rightarrow \frac{\tan \theta_1}{\tan \theta_p} = \frac{\mu_k}{\mu_s} \rightarrow \frac{\tan \theta_1}{\tan \theta_p} = \frac{3}{4}$$



۱۷. به کمک رابطه $C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d}$ ، نسبت ظرفیت خازن A به B

عبارتست از:

$$\frac{C_A}{C_B} = \frac{A_A}{A_B} \times \frac{d_B}{d_A} \rightarrow \frac{C_A}{C_B} = 3 \times \frac{1}{4} = \frac{3}{4} \rightarrow C_A = \frac{3}{4} C_B \quad (1)$$

$$\rightarrow C_A < C_B$$

با توجه به رابطه $C = \frac{Q}{V}$ ، در نمودار الف نمودار با شیب بیشتر مربوط به

خازن A است و با توجه به یکسان بودن V، داریم:

$$\frac{Q_B}{Q_A} = \frac{C_B}{C_A} \xrightarrow{(1)} \frac{\alpha Q_1}{Q_1} = \frac{4}{3} \rightarrow \alpha = \frac{4}{3}$$

به کمک رابطه $U = \frac{Q^2}{2C}$ و بزرگتر بودن ظرفیت خازن B، با توجه به آن که در

نمودار Q برای هر دو خازن یکسان گرفته شده است:

$$\frac{U_B}{U_A} = \frac{C_A}{C_B} \rightarrow \frac{\beta U_1}{U_1} = \frac{3}{4} \rightarrow \beta = \frac{3}{4}$$

۱۸. در مقاومت های اهمی با n برابر شدن مقدار V، مقدار I نیز n

برابر می شود تا مقدار R تغییر نکند. در واقع نمودار V-I یک مقاومت اهمی یک خط راست شیب دار بدون عرض از مبدأ است. اما در نمودار V-I نشان

داده شده این ویژگی برقرار نیست. در همه انواع مقاومت ها، برای

تعیین اندازه R قابل به کارگیری است. به کمک ویژگی های خط راست، مقدار

V را هنگامی که جریان عبوری از مقاومت، ۲A است، تعیین می کنیم:

$$V = \frac{120 + 60}{2} = 90V \rightarrow R = \frac{V}{I} = \frac{90}{2} = 45\Omega$$

توجه داشته باشید که تنها در نمودار V-I مقاومت های اهمی، شیب خط نشان دهنده مقدار R است.

۱۹. باتری مدار یک باتری آرمانی است. در نتیجه اختلاف پتانسیل

دو سر آن همواره مقدار ثابت ε است. با اضافه کردن یک مقاومت به

صورت موازی به مدار، اندازه مقاومت معادل مدار کاهش می یابد:

$$R_{eq} = R$$

$$\frac{1}{R'_{eq}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R'} \rightarrow R'_{eq} < R$$

اکنون با توجه به صفر بودن مقاومت داخلی باتری، بنا بر $I = \frac{\epsilon}{R_{eq}}$ ، جریان

عبوری از آمپرسنج افزایش می یابد.

۲۰. توان خروجی باتری هنگامی که $R = r$ باشد، بیشینه می شود.

در این حالت افت پتانسیل در باتری نصف نیروی محرکه آن است. پس

نیروی محرکه باتری برابر $\epsilon = 12V$ است. به کمک $I_1 = \frac{\epsilon}{R_1 + r}$ داریم:

$$1/5 = \frac{12}{r} \rightarrow R_1 = r = 4\Omega$$

در مرحله دوم مقاومت رئوستا به $R_p = 2\Omega$ می رسد:

$$I_p = \frac{\epsilon}{R_p + r} = \frac{12}{2 + 4} = 2A$$

$$P_1 = \epsilon I_p \rightarrow P_1 = 12 \times 2 = 24W$$

۱۲. ابتدا به کمک رابطه اسنل، n_1 را به دست می آوریم:

$$n_1 \sin \alpha_1 = n_p \sin \alpha_p \rightarrow 2 \times \sin 30^\circ = n_p \times \sin 41^\circ / \lambda^\circ \rightarrow n_p = \frac{3}{2}$$

$$v_1 = \frac{3 \times 10^8}{2} = \frac{3}{2} \times 10^8 \frac{m}{s}$$

با توجه به $n = \frac{c}{v}$ داریم:

$$v_p = \frac{3 \times 10^8}{\frac{3}{2}} = 2 \times 10^8 \frac{m}{s}$$

اکنون به کمک $L = v \Delta t$ داریم:

$$\left. \begin{aligned} \Delta t_1 &= \frac{AI}{v_1} = \frac{12}{\frac{3}{2} \times 10^8} = 80 \times 10^{-9} s = 80 ns \\ \Delta t_p &= \frac{IB}{v_p} = \frac{18}{2 \times 10^8} = 90 \times 10^{-9} s = 90 ns \end{aligned} \right\} \rightarrow \Delta t = 80 + 90 = 170 ns$$

۱۳. هرگاه انرژی فوتون تابشی برابر با اختلاف انرژی تراز فعلی و تراز

پایین تری باشد، با گسیل القایی دو فوتون به تراز پایین تر می رود (نادرستی

بند الف و ب). اگر فوتونی که انرژی آن برابر با انرژی تراز فعلی است به اتم

تابیده شود، باعث آزاد کردن الکترون از قید اتم می شود. هرگاه انرژی فوتون

تابشی برابر با اختلاف انرژی تراز فعلی و تراز بالاتری باشد، فوتون به تراز

بالاتر می رود (نادرستی بند ت).

۱۴. ذره های a تا d به ترتیب، α ، β^- ، α ، β^+ و γ هستند. از آنجا

که ذره α کمترین نفوذ را میان ذرات واپاشی دارد و از آن در آشکارسازی

دود استفاده می شود و با ورود به بدن از طریق تنفس و گوارش باعث

آسیب شدید به بافت می شود، پس هر سه گزینه «۲»، «۳» و «۴»

نادرست هستند.

۱۵. پس از باردار شدن جسم خنثی، جرم آن کاهش یافته است. این

یعنی از تعداد الکترون های آن کاسته شده است. پس در این جسم باردار

تعداد الکترون ها کمتر از تعداد پروتون ها است ($q > 0$). تعداد الکترون های

کمتر (n) از تقسیم تغییر جرم بر جرم یک الکترون به دست می آید.

$$\left. \begin{aligned} q &= +ne \\ n &= \frac{|m' - m|}{m_e} \end{aligned} \right\} \rightarrow q = + \left| \frac{m' - m}{m_e} \right| e$$

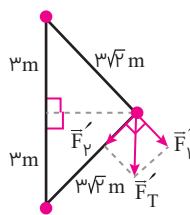
$$\rightarrow q = + \frac{7/2 \times 10^{-16}}{9 \times 10^{-31}} \times 1/6 \times 10^{-19} = +12/8 \times 10^{-5} C = 1.5 \mu C$$

۱۶. نیروی خالص در مرکز مختصات به صورت زیر است:

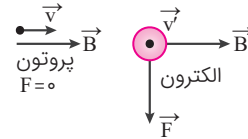
$$\left. \begin{aligned} \vec{F}_1 &= 9 \times 10^9 \frac{3 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{9} = 6 mN \\ \vec{F}_2 &= 9 \times 10^9 \frac{4 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{9} = 8 mN \end{aligned} \right\} \rightarrow \vec{F}_T = 14 mN$$

در حالت دوم نیروهای وارد بر بار q به صورت زیر هستند:

$$\left. \begin{aligned} \vec{F}'_1 &= 9 \times 10^9 \frac{3 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{18} = 3 mN \\ \vec{F}'_2 &= 9 \times 10^9 \frac{4 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-6}}{18} = 4 mN \\ \vec{F}'_T &= \sqrt{F'^2_1 + F'^2_2} = 5 mN \\ \Delta F_T &= 9 mN \end{aligned} \right\}$$



۲۱. با توجه به جهت جریان در سیملوله و به کمک قاعده دست راست، جهت میدان مغناطیسی در محل پروتون (داخل سیملوله) و الکترون (جلوی سیملوله) به صورت زیر است. با توجه به هم‌جهت بودن $\vec{B}$ با $\vec{v}$ برای پروتون، $F=0$ است. در مورد الکترون به



کمک قاعده دست راست و توجه به منفی بودن علامت الکترون، جهت بردار نیروی وارد بر آن به صورت $\downarrow$ است.

۲۲. در القاگرها در هنگام افزایش جریان، انرژی مغناطیسی ذخیره می‌شود. با توجه به رابطه $U = \frac{1}{2} LI^2$ ، در لحظه‌ای که بیش‌ترین جریان از القاگر عبور می‌کند، حداکثر انرژی مغناطیسی در آن ذخیره می‌شود. با توجه به درجه ۲ بودن معادله I بر حسب t در لحظه $t = 2s$ ، حداکثر جریان از القاگر عبور می‌کند:

$$I(2) = -(2)^2 + 4(2) - 1 = 3A$$

$$U = \frac{1}{2} LI^2 \rightarrow U = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-3} \times (3)^2 = 9mJ$$

۲۳. به کمک رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ داریم:

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} \rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{18}{12} \times \frac{4V_1}{2V_1} = 3$$

براساس متن سؤال، جرم یکسانی از این دو مایع در داخل استوانه‌ای مدرج قرار دارد:

$$m_A = m_B \rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{\rho_B}{\rho_A} \rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{1}{3}$$

از آن‌جا که چگالی مایع A بیش‌تر از چگالی مایع B است، این مایع (A) در استوانه مدرج در سطح پایین‌تر قرار دارد. این شرایط تنها در گزینه «۴» اتفاق می‌افتد.

۲۴.

هرگاه جرم‌های یکسانی از دو ماده با چگالی‌های ρ_1 و ρ_2 را با یکدیگر مخلوط کنیم، چگالی مخلوط از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\rho = \frac{\rho_1 \rho_2}{\rho_1 + \rho_2}$$

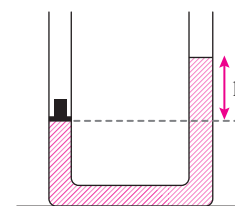
با توجه به نکته، ابتدا چگالی مخلوط حاصل را تعیین می‌کنیم:

$$\rho = \frac{\rho_A \rho_B}{\rho_A + \rho_B} \rightarrow \rho = \frac{2 \times 2 / 4 \times 4 / 8}{2 / 4 + 4 / 8} = 3 / 2 \frac{g}{cm^3}$$

با توجه به مکعب مستطیل شکل بودن جسم جامد، به کمک رابطه $P = \rho gh$ ، داریم:

$$\begin{aligned} P_{\max} &= \rho gh_{\max} \rightarrow \Delta P = \rho g \Delta h \rightarrow \Delta P = 3 / 2 \times 10^3 \times 10 \times \frac{4}{10} \\ P_{\min} &= \rho gh_{\min} \\ &= 12 / 8 \times 10^3 Pa = 12 / 8 kPa \end{aligned}$$

۲۵. به کمک برابری فشار در طرفین لوله U شکل داریم:



$$P_0 + \frac{mg}{A} = P_0 + \rho gh' \rightarrow \frac{m}{A} = \rho h' \quad (1)$$

$$\xrightarrow{(1)} \frac{64}{4} = 1/6 h' \rightarrow h' = 10cm$$

با حذف کفه و جرم روی آن، سطح آزاد مایع در طرفین لوله باید یکسان شود. این یعنی $h' = 10cm$ باید در دو طرف لوله تقسیم شود:

$$h = 40 + 5 = 45cm$$

۲۶. باتوجه به اصل برنولی، هرچه مساحت مقطع ظرف در بالای لوله بیشتر باشد، فشار هوا در آن نقطه بیشتر است. در نتیجه ارتفاع ستون مایع درون لوله در آن نقطه کمتر است. باتوجه به $A_B > A_A$ ، پس $h_B < h_A$.

به دلیل حرکت هوا در قسمت بالای قسمت‌های A و B، به ترتیب فشار هوا کمتر و بیشتر از فشار هوا در محل است: $h_B < h_C < h_A$.

۲۷. ابتدا توان ورودی مولد نیروگاه که باید توسط تبدیل انرژی گرانشی ایجاد شود را محاسبه می‌کنیم:

$$P_O \times 100 \rightarrow \frac{60}{100} = \frac{240}{P_i} \rightarrow P_i = 400MW$$

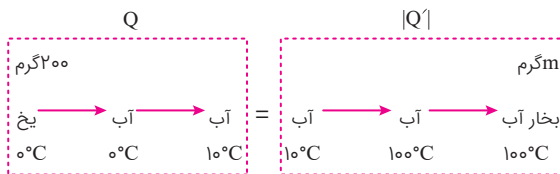
$$\frac{W'}{W} = \frac{400 \times 10^6 \times 1}{100} = \frac{40}{100} \rightarrow W = 5 \times 10^8 J$$

$$W = mgh \rightarrow 5 \times 10^8 = m \times 10 \times 125 \rightarrow m = 4 \times 10^5 kg$$

$$V = \frac{m}{\rho} \rightarrow V = \frac{4 \times 10^5}{10^3} = 400m^3$$

۲۸. با توجه به یکسان بودن L_1 و $\Delta\theta$ برای دو میله، به کمک $\Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta$ ، چون $\alpha_A > \alpha_B$ است، $|\Delta L_A| > |\Delta L_B|$ است. به دلیل کاهش دما، طول نهایی میله B بیشتر از طول نهایی میله A خواهد بود. این یعنی میله B قوس بیرونی خواهد بود.

۲۹. به کمک $F = \frac{9}{5}\theta + 32$ ، دمای نهایی مجموعه $10^\circ C$ است:



$$Q = |Q'| \rightarrow 200 \times 336 + 200 \times 4 / 2 \times 10 = m \times 2268 + m \times 4 / 2 \times 90 \rightarrow m = 28 / 6g$$

۳۰. با دانستن این نکته که $L_F = 80^\circ C$ آب، $L_V = 540^\circ C$ آب است، محاسبات به شدت کوتاه‌تر می‌شود:

$$200 \times 80 + 200 \times 10 = m \times 540 + m \times 90 = 630m$$

$$\rightarrow m = \frac{200 \times 90}{630} = \frac{200}{630} = 28 / 6g$$

۳۰. اگر مساحت حفره را A بگیریم، مساحت قسمت فلزدار M و N به ترتیب ۳A و ۸A است. باتوجه به رابطه $Q = mc\Delta\theta$ ، و یکسان بودن Q و c، داریم:

$$\frac{\Delta\theta_M}{\Delta\theta_N} = \frac{A}{3A} \quad \text{اکنون باتوجه به رابطه } \Delta A = A_1(2\alpha)\Delta\theta \text{، داریم:}$$

$$\frac{\Delta A'_N}{\Delta A'_M} = \frac{3}{8}$$