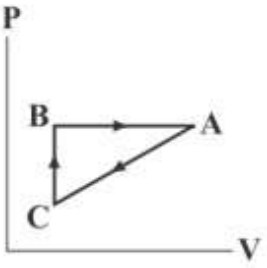
جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
اداره کل آموزش و پرورش شهر تهران
دبیرستان غیردولتی پسرانه مُوحد
منطقه ۵ شهر تهران

پایه : **دهم** رشته : **ریاضی**	**نمونه سوالات** **نام درس : فیزیک ۱**	نام استاد : آقای **مرادی نسب**

۱ طی فرایندی ترمودینامیکی، مقداری گاز کامل ۲۵۰ ژول گرما از دست داده و انرژی درونی آن از ۲۸۰ ژول به ۴۹۰ ژول می‌رسد. کار انجام‌شده روی این گاز در طی این فرایند چند ژول است؟

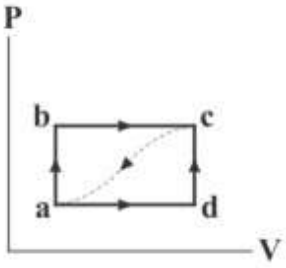
۱) +۴۶۰ ۲) -۴۶۰ ۳) +۴۰ ۴) -۴۰

۲ گاز کاملی چرخه‌ی ترمودینامیکی مطابق شکل را طی می‌کند. کدام گزینه در مورد کار انجام‌شده روی گاز و گرمای مبادله‌شده بین گاز و محیط در این چرخه درست است؟



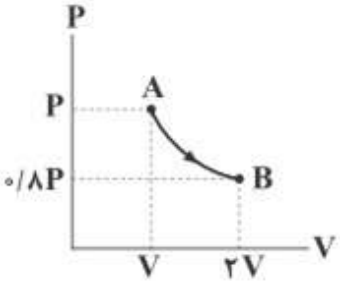
۱) $Q>0, W<0$ ۲) $Q>0, W>0$ ۳) $Q<0, W>0$ ۴) $Q<0, W<0$

۳ مطابق شکل، گاز کاملی از طریق مسیر abc از حالت a به حالت c می‌رود و گاز در این مسیر، ۱۰۰J گرما می‌گیرد و ۶۰J کار انجام می‌دهد. اگر گاز را از مسیر نقطه‌چین از c به a برگردانیم، باید چند ژول از آن انرژی بگیریم؟



۱) ۴۰ ۲) ۶۰ ۳) ۱۴۰ ۴) ۱۶۰

۴ نمودار فشار برحسب حجم برای یک گاز کامل که فرایند AB را طی می کند، مطابق شکل مقابل است. در مورد این فرایند کدام گزینه درست است؟



۱) کار انجام‌شده روی گاز، مثبت است.
۲) فرایند، هم‌دما است.
۳) گاز گرما گرفته است.
۴) فرایند، بی‌دررو است.

۵ مخزنی به حجم $۵L$ در فشار $۴\times ۱۰^{۵}\ \mathrm{Pa}$ و دمای $۴۷^{\circ}C$ حاوی مقدار معینی گاز هیدروژن است. جرم گاز موجود در مخزن چند میلی‌گرم است؟ ($M_{H_۲}=۲\frac{g}{\mathrm{mol}}$، $R=۸\frac{J}{\mathrm{mol}.K}$ و گاز هیدروژن را کامل درنظر بگیرید.)

۱) ۲۰۰۰
۲) ۱۵۶۲/۵
۳) ۱۹۰۲
۴) ۲۱۰۶

۶ با توجه به قانون اول ترمودینامیک، کدام حالت برای یک فرایند ترمودینامیکی معتبر است؟

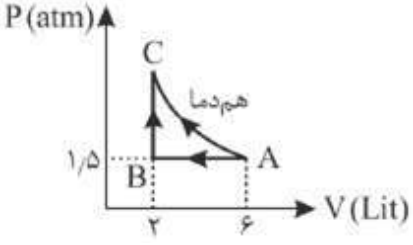
۱) دستگاه $۱۵۰J$ گرما بگیرد، محیط $۳۲۰J$ کار انجام دهد و انرژی درونی دستگاه $۴۷۰J$ کم شود.
۲) محیط $۳۰۰J$ گرما بگیرد، محیط $۲۵۰J$ کار انجام دهد و انرژی درونی دستگاه $۵۵۰J$ کم شود.
۳) دستگاه $۱۲۰J$ گرما بگیرد، دستگاه $۳۰J$ کار انجام دهد و انرژی درونی دستگاه $۹۰J$ زیاد شود.
۴) محیط $۷۰۰J$ گرما بگیرد، دستگاه $۳۰۰J$ کار انجام دهد و انرژی درونی دستگاه $۴۰۰J$ کم شود.

۷ با توجه به داده‌های زیر در مورد ..... قانون اول ترمودینامیک و در مورد ..... قانون دوم ترمودینامیک به بیان یخچالی نقض شده است.

الف- $|Q_H|=۱۰۰\mathrm{J}$ ، $Q_L=۱۰۰\mathrm{J}$ و $W=۰$
ب- $Q_H=۸۰\mathrm{J}$ ، $|Q_L|=۲۰\mathrm{J}$ و $|W|=۵۰\mathrm{J}$
ج- $Q_H=۱۰۰\mathrm{J}$ ، $|Q_L|=۸۰\mathrm{J}$ و $|W|=۲۰\mathrm{J}$
د- $Q_H=۱۰۰\mathrm{J}$ ، $Q_L=۰$ و $|W|=۱۰۰\mathrm{J}$

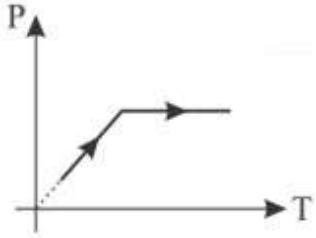
۱) ب - الف
۲) ج - الف
۳) الف - ب
۴) ب - د

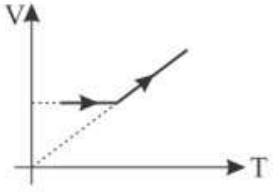
۸ در شکل زیر گاز آرمانی مسیر AB را طی می‌کند تا از حالت A به C برود. گرمای مبادله شده در فرآیند ABC چند ژول است؟

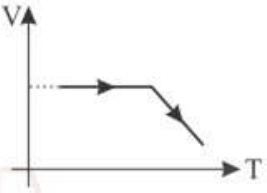


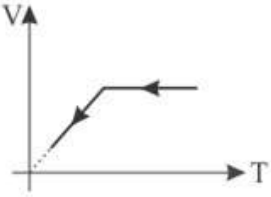
۱) ۹۰۰
۲) ۶۰۰
۳) -۹۰۰
۴) -۶۰۰

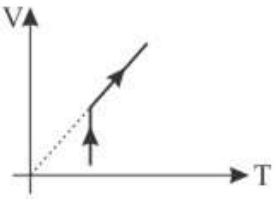
۹ نمودار $P-T$ یک دستگاه ترمودینامیکی مطابق شکل زیر است. کدام گزینه نمودار $V-T$ آن را نشان می‌دهد؟



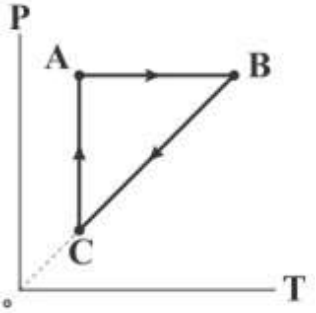
۱ 

۲ 

۳ 

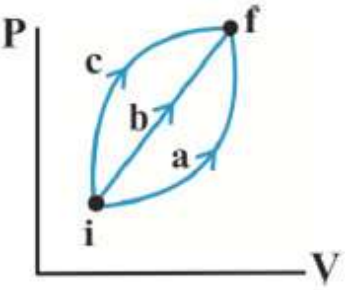
۴ 

۱۰ با توجه به نمودار $P-T$ زیر که مربوط به یک گاز کامل است. به ترتیب از راست به چپ، گرمای مبادله‌شده توسط گاز در فرایند CA ..... و گرمای مبادله‌شده توسط گاز در فرایند AB ..... و تغییرات انرژی درونی گاز در فرایند BC ..... است.



۱ مثبت - مثبت - منفی ۲ منفی - مثبت - مثبت ۳ مثبت - منفی - مثبت ۴ منفی - مثبت - منفی

۱۱ نمودار $(P-V)$ گاز کاملی که از سه مسیر a، b و c از حالت i به حالت f می‌رود، مطابق شکل مقابل است. اگر تغییر انرژی درونی گاز $\Delta \mathrm{U}$ و گرمایی که گاز می‌گیرد Q باشد، کدام مقایسه صحیح است؟



۱ $Q_c > Q_b > Q_a > 0$ ۲ $Q_a > Q_b > Q_c > 0$ ۳ $\Delta \mathrm{U}_a = \Delta \mathrm{U}_b = \Delta \mathrm{U}_c < 0$

۴ $\Delta \mathrm{U}_a = \Delta \mathrm{U}_b = \Delta \mathrm{U}_c = 0$

۱۲ کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) ممکن نیست گرما خودبه‌خود از جسم با دمای پایین‌تر به جسم با دمای بالاتر منتقل شود.

۲) اگر قانون دوم ترمودینامیک به بیان یخچالی نقض شود، قانون دوم ترمودینامیک به بیان ماشین گرمایی نیز نقض می‌شود.

۳) در چرخه‌ی یک یخچال، عبارت $Q_L = W + |Q_H|$، همواره برقرار است. (W کاری که روی یخچال انجام می‌شود، Q_L گرمای گرفته شده از منبع دما پایین و Q_H گرمای داده شده به منبع دما بالا)

۴) در کولر گازی منبع دما پایین، هوا و اجسام داخل اتاق و منبع دما بالا، هوای بیرون اتاق است.

۱۳ گاز آرمانی به حجم $۲/۵$ لیتر در فشار ثابت ۱at مقداری گرما از دست می‌دهد و حجم آن به ۲ لیتر کاهش می‌یابد. اگر دمای اولیه گاز $۲۷^\circ C$ باشد، دمای نهایی چند درجه کلوین است؟

۱) ۱۷۰ ۲) ۲۴۰ ۳) ۲۷۰ ۴) ۳۴۰

۱۴ یک یخچال کارنو بین دماهای T_H و T_L (به‌ترتیب دمای منبع‌های دمای بالا و دما پایین برحسب کلوین) کار می‌کند. اگر ضریب عملکرد یخچال برابر ۴ باشد، T_H چند درصد بیش‌تر از T_L است؟

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۳۵ ۴) ۴۰

۱۵ دمای منبع‌های بالا و پایین یک ماشین گرمایی آرمانی به ترتیب، $۱۸۰^\circ C$ و $۹۱^\circ C$ است. کدام گزینه می‌تواند Q_H، $|Q_L|$ و $|W|$ این ماشین گرمایی در هر چرخه آن باشد؟

۱) $Q_H = ۳۰۰\text{J}, |W| = ۹۰\text{J}$ ۲) $Q_H = ۱۰۰\text{J}, |Q_L| = ۶۵\text{J}$

۳) $Q_L = ۱۳۰\text{J}, |W| = ۳۰\text{J}$ ۴) $Q_H = ۲۷۰\text{J}, |W| = ۱۳۵\text{J}$

۱۶ دلفینی حباب هوایی را در زیر دریاچه‌ای تفریحی ایجاد می‌کند. فرض کنید این حباب به سطح دریاچه می‌رسد و با ثابت ماندن دمای آب دریاچه، چگالی حباب نصف می‌شود. عمقی که در آن حباب ایجاد شده چند متر است؟

$$\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}, \rho_{\text{آب}} = ۱۰۰۰\frac{\text{kg}}{m^۳}, P_۰ = ۱۰^۵\ \text{Pa}\right)$$

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۱۷ مخزنی به حجم $۵\ \text{lit}$ حاوی گاز اکسیژن در فشار ۱bar و دمای $۲۷^\circ C$ است. تعداد مولکول‌های گاز موجود در مخزن کدام است؟ $\left(N_۰ = ۶\times۱۰^{۲۳}, R = ۸\frac{J}{\text{mol}.K}\right)$

۱) $۱/۲۵\times۱۰^{۲۱}$ ۲) $۱/۲۵\times۱۰^{۲۳}$ ۳) $۲/۵\times۱۰^{۲۳}$ ۴) $۲/۵\times۱۰^{۲۱}$

۱۸ دمای ۱۰ گرم گاز هیدروژن در فشار ثابت از $۲۷^\circ C$ به $۱۲۷^\circ C$ می‌رسد. کار انجام شده توسط گاز در این فرآیند چند کیلوژول است؟ $\left(R = ۸\ \frac{J}{\text{mol}.K}\right)$

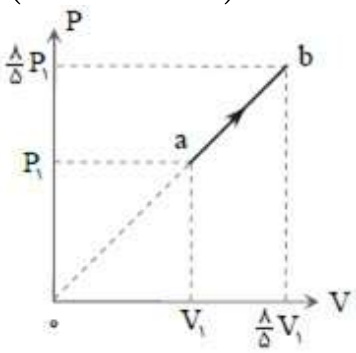
۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۱۹ حجم نیم مول گاز هلیوم طی یک فرآیند هم‌فشار، از ۱۰ لیتر به ۸ لیتر می‌رسد. اگر دمای اولیه‌ی گاز برابر $۲۷^\circ C$ باشد، کار انجام شده روی گاز چند ژول است؟ $\left(R = ۸\frac{J}{\text{mol. } K}\right)$

۱) -۲۴۰ ۲) -۱۲۰۰ ۳) ۲۴۰ ۴) ۱۲۰۰

۲۰ نمودار $P - V$ ی نیم‌مول گاز کامل دو اتمی مطابق شکل زیر است. اگر دمای گاز در حالت a، $۳۰۰K$ باشد، تغییر انرژی درونی گاز در فرآیند ab چند ژول است؟

$\left(R = ۸\frac{J}{\text{mol. } K}\right)$



۱) ۴۶۸۰ ۲) ۲۸۰۸ ۳) ۱۸۰۰ ۴) ۱۰۵۰

۲۱ مقداری گاز کامل تک اتمی در یک فرآیند هم‌فشار، گرمای Q را می‌گیرد و انرژی درونی آن به اندازه‌ی ΔU تغییر می‌کند. کدام گزینه درست است؟

۱) $Q = \Delta U$ ۲) $Q = -\Delta U$ ۳) $Q = \frac{۳}{۵}\Delta U$ ۴) $Q = \frac{۵}{۳}\Delta U$

۲۲ گاز درون یک محفظه را در فشار ثابت $۲\times ۱۰^{۵}\ \text{pa}$ سرد می‌کنیم و گاز از حجم $۶\ \text{lit}$ به $۲\ \text{lit}$ می‌رسد. اگر گاز در این فرایند، $۲۸۰۰J$ گرما از دست بدهد، انرژی درونی آن چند ژول کاهش می‌یابد؟

۱) ۱۲۰۰ ۲) ۱۸۰۰ ۳) ۲۰۰۰ ۴) ۳۶۰۰

۲۳ اگر دمای چشمهٔ گرم و چشمهٔ سرد یک ماشین گرمایی کارنو را به یک اندازه کم کنیم، بازده ماشین گرمایی ..... .

۱) افزایش می‌یابد.

۲) کاهش می‌یابد.

۳) تغییری نمی‌کند.

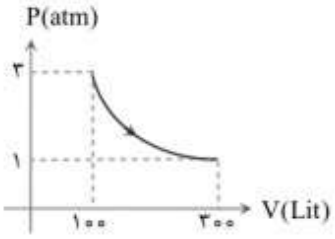
۴) با توجه به اندازهٔ کاهش دما ممکن است کاهش یا افزایش یابد.

۲۴ گاز کاملی را طی سه فرآیند هم‌فشار، هم‌دما و بی‌درو از حجم اولیه $V_۱$، متراکم می‌کنیم تا به حجم ثانویه $V_۲$ برسد. (هر بار یک فرآیند) ، اگر به‌ترتیب فرآیندها را ۱، ۲ و ۳ بنامیم. کدام گزینه در مورد این فرآیندها صحیح است؟

۱) $W_۱ = W_۲ > W_۱$ ۲) $\Delta U_۱ = \Delta U_۲ = \Delta U_۳$

۳) $W_۳ > \Delta U_۲ > Q_۱$ ۴) $Q_۳ = Q_۲ > Q_۱$

۲۵ در فرآیند مقابل کدام گزینه می‌تواند گرمای مبادله شده با محیط باشد؟



۱) ۳×۱۰^{۴} ۲) ۵×۱۰^{۴} ۳) ۶×۱۰^{۴} ۴) ۷×۱۰^{۴}

۲۶ ضریب عملکرد یخچالی ۴ است. اگر چرخه‌ی این ماشین گرمایی برعکس شده و تبدیل به یخچال شود، بازده‌ی آن چند درصد می‌شود.

۱) ۲۵ ۲) ۷۵ ۳) ۲۰ ۴) ۸۰

۲۷ نمودار فشار—دمای یک گاز کامل در دو حالت مطابق شکل زیر رسم شده است. چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

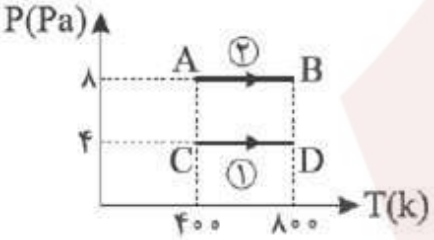
الف- کار هر دو فرآیند با یک‌دیگر برابر است.

ب- گرمای تبادل شده در هر دو فرآیند با یک‌دیگر برابر است.

ج- حجم نقطهٔ B با C برابر است.

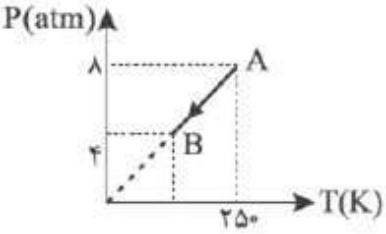
د- تغییرات حجم هر دو فرآیند با یک‌دیگر برابر است.

هـ- تغییرات انرژی درونی هر دو فرآیند با هم برابر است.



۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۵

۲۸ نمودار فشار بر حسب دمای مطلق یک مول گاز کامل تک‌اتمی مطابق شکل رسم شده است. تغییر انرژی درونی گاز در فرآیند AB چند ژول است؟ $\left(C_V=\frac{۳}{۲}R, R=۸\frac{J}{\text{molK}}\right)$



۱) ۲۸۷۵ ۲) ۱۵۰۰ ۳) -۲۸۷۵ ۴) -۱۵۰۰

۲۹ در تراکم هم‌دمای مقداری گاز کامل تک‌اتمی، کدام قانون ترمودینامیک نقض می‌شود؟

۱) قانون اول ۲) قانون دوم

۳) قانون او و دوم ۴) هیچ‌کدام از قانون‌ها نقض نمی‌شود.

۳۰ یک یخچال کارنو بین دو منبع با دماهای $۲۷^\circ C$ و $۱۲۷^\circ C$ کار می‌کند. ضریب عملکرد این یخچال چند است؟

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

۳۱ گلوله‌ای را در ظرف مسی که محتوی ۲kg آب با دمای $۱۰^\circ C$ است، می‌اندازیم به طوری که دمای آب، $۵^\circ C$ بالا می‌رود. اگر ۲۰ درصد گرمای داده‌شده توسط گلوله تلف شده باشد، گرمایی که گلوله از دست داده است، چند کیلوژول است؟ ($C_{\text{ظرف}} = ۴\ \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, c_{\text{آب}} = ۴\ \frac{\text{kJ}}{\text{kg}.K}$

۱) ۷۵ ۲) ۴۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۶۰

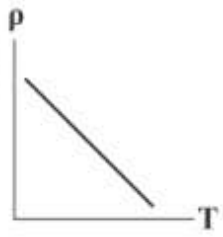
۳۲ یک گلولهٔ مسی به شعاع $۱\ \text{cm}$ و جرم $۴۰g$ در دمای $۱۰^\circ C$ در اختیار داریم. دمای گلوله را چند درجهٔ سلسیوس و چگونه تغییر دهیم تا چگالی آن $۰/۰۳\frac{g}{\text{cm}^۳}$ کاهش یابد؟ $\left(\pi = ۳, \alpha_{\text{مس}} = ۲\times۱۰^{-۵}\frac{۱}{^\circ C}\right)$

۱) دمای گلوله را $۱۵۰^\circ C$ افزایش دهیم.
۲) دمای گلوله را $۱۵۰^\circ C$ کاهش دهیم.
۳) دمای گلوله را $۵۰^\circ C$ افزایش دهیم.
۴) دمای گلوله را $۵۰^\circ C$ کاهش دهیم.

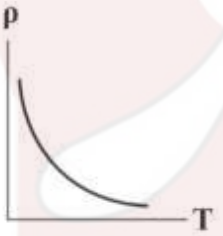
۳۳ ضریب انبساط طولی صفحه‌ای فلزی $۴\times۱۰^{-۵}K^{-۱}$ است. اگر دمای این صفحه را $۴۵۰^\circ F$ افزایش دهیم، مساحت سطح آن چند درصد افزایش می‌یابد؟

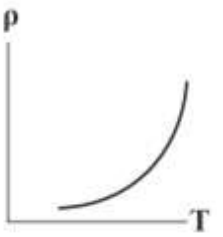
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۰/۱ ۴) ۰/۲

۳۴ در کدام گزینه نمودار چگالی یک گاز کامل برحسب دمای مطلق آن در فشار ثابت به درستی نشان داده شده است؟

۱) 

۲)

۳) 

۴) 

۳۵ تابش گرما از سطح یک جسم به کدام‌یک از عوامل زیر بستگی <u>ندارد</u>؟

۱) جرم جسم
۲) مساحت سطح
۳) رنگ سطح
۴) میزان صیقلی بودن سطح

۳۶ در کدام‌یک از روش‌های انتقال گرما، گرما برای منتقل شدن از یک نقطه به نقطه‌ی دیگر نیاز به محیط مادی <u>ندارد</u>؟

۱) همرفت طبیعی ۲) رسانش ۳) همرفت واداشته ۴) تابش گرمایی

۳۷ در ظرف عایقی ۶۰۰g آب و ۱۰۰g یخ در فشار یک اتمسفر در تعادل گرمایی قرار دارند. حداقل چند گرم ش‌آب با دمای $۲۰^\circ C$ درون این ظرف بریزیم تا یخی در ظرف باقی نماند؟
($c_{\text{اب}} = ۴/۲\ \frac{J}{g.K}, L_F = ۳۳۶\ \frac{J}{g}$ و اتلاف گرما ناچیز است.)

۱) ۷۰۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۴۰۰ ۴) ۳۰۰

۳۸ کدام گزینه نادرست است؟

۱) تغییر حالت از جامد به بخار را تصعید می‌نامند.

۲) با افزایش دما، آهنگ تبخیر سطحی مایع افزایش می‌یابد.

۳) تبدیل بخار به مایع را میعان می‌نامند.

۴) با افزایش دمای آب، گرمای نهان تبخیر آن افزایش می‌یابد.

۳۹ چگالی فلزی در دمای ۲۰° برابر $۱۰\frac{g}{\text{cm}^۳}$ می‌باشد. چگالی این فلز در دمای $۳۲۰^\circ C$ تقریباً چند $\frac{\text{kg}}{m^۳}$ است؟ (ضریب انبساط خطی این فلز $\alpha = ۳\times۱۰^{-۵}\frac{۱}{K}$ است)

۱) ۹۵۰۰ ۲) ۹۰۰۰ ۳) ۹۷۵۰ ۴) ۹۷۳۰

۴۰ در یک ظرف با ظرفیت گرمایی ناچیز، ۲۰۰ گرم آب $۵۰^\circ C$ وجود دارد. مقداری یخ صفر درجه را وارد ظرف می‌کنیم. پس از تعادل گرمایی دمای مجموعه به $۲۰^\circ C$ می‌رسد. در لحظه‌ای که تمام یخ ذوب می‌شود، دماس آب چند درجه سلسیوس بوده است؟ ($c_{\text{آب}} = ۴/۲\frac{J}{g^\circ C}, L_f = ۸۰c_{\text{آب}}$)

۱) ۲۲ ۲) ۲۴ ۳) ۲۶ ۴) ۲۸

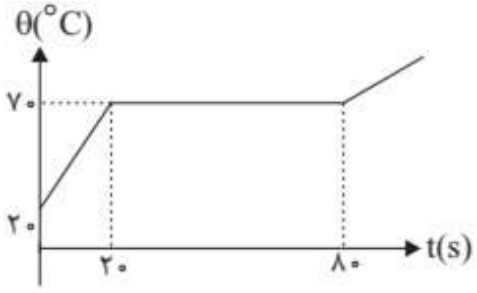
۴۱ دو کیلوگرم آلومینیوم با دمای $۹۳^\circ C$ و یک قطعه مس سه کیلوگرمی با دمای $۱۲۵^\circ C$ را درون یک محفظه‌ی عایق‌بندی شده در تماس با هم قرار می‌دهیم تا بدون اتلاف انرژی گرمایی به تعادل گرمایی برسند. گرمایی که آلومینیوم می‌گیرد تا به دمای تعادل برسد، چند برابر مقدار گرمایی است که مس از دست می‌دهد تا به دمای تعادل برسد؟ ($C_{\text{cu}} = ۴۰۰\frac{J}{\text{kg.}^\circ C}, C_{\text{Al}} = ۹۰۰\frac{J}{\text{kg.}^\circ C}$)

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

۴۲ چند کیلوگرم یخ $-۲۰^\circ C$ را درون $۲۰۰g$ آب $۴۰^\circ C$ بیندازیم تا در نهایت فقط یخ $-۱۰^\circ C$ داشته باشیم؟ ($C_{\text{یخ}} = ۴۲۰۰\frac{J}{\text{kg.}^\circ C}, L_f = ۳۳۶\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ و تبادل انرژی فقط بین یخ و آب صورت می‌گیرد.)

۱) ۳/۶ ۲) ۴/۲ ۳) ۴/۸ ۴) ۵

۴۳ شکل روبه‌رو نمودار دما - زمان جسمی را نشان می‌دهد که به آن با آهنگ ثابتی گرما می‌دهیم. اگر گرمای ویژه‌ی جسم در حالت جامد $۸۰۰\frac{J}{kg^\circ C}$ باشد، گرمای نهان ذوب آن چند کیلوژول بر کیلوگرم است؟



۱) ۶۰ ۲) ۸۰ ۳) ۹۰ ۴) ۱۲۰

۴۴ چند گرم یخ $0^\circ C$ را درون ۲ کیلوگرم آب $56^\circ C$ بریزیم تا در نهایت آب با دمای $41^\circ C$ داشته باشیم؟
($c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{\text{kg}.K}$ ، $L_{F_{\text{یخ}}} = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ و از اتلاف انرژی صرف‌نظر شود.)

۱) ۲۱۰۰ ۲) ۱۷۲۸ ۳) ۱۲۰۰ ۴) ۲۴۸

۴۵ چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟
آ) در هر فرایند انتقال گرما، فقط یکی از روش‌های انتقال گرما (رسانش، همرفت و تابش گرمایی) دخالت دارند.
ب) در رساناهای فلزی، سهم الکترون‌های آزاد در رسانش گرما بیشتر از اتم‌هاست.
پ) انتقال گرما در مایعات و گازها بر اثر کاهش چگالی شاره با افزایش دما صورت می‌گیرد.
ت) تابش گرمایی سطوح تیره، ناصاف و مات بیشتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۶ اگر به مقداری آب صفر درجهٔ سلسیوس Q ژول گرما بدهیم، دمای آب را به ۱۰۰ درجهٔ سلسیوس می‌رساند. اگر $465\,\text{kJ}$ گرما به همان مقدار آب ۴۰ درجهٔ سلسیوس بدهیم، ۱۰۰ گرم از آب بخار می‌شود، Q چند کیلوژول است؟
$\left(L_V = 2250 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}\right)$

۱) ۳۶۰ ۲) ۲۲۵ ۳) ۶۹۰ ۴) ۴۰۰

۴۷ درون یک صفحهٔ فلزی با ضریب انبساط طولی $4 \times 10^{-5} K^{-1}$، یک سوراخ دایره‌ای شکل ایجاد کرده‌ایم. اگر بخواهیم مساحت سوراخ $0/4$ درصد افزایش پیدا کند، باید به صورت یکنواخت، دمای ورقه را به اندازهٔ ..... .

۱) $100^\circ C$ افزایش دهیم. ۲) $50^\circ C$ افزایش دهیم.
۳) $100^\circ C$ کاهش دهیم. ۴) $50^\circ C$ کاهش دهیم.

۴۸ یک وسیلهٔ برقی با توان الکتریکی خروجی $1000W$ باید تقریباً چند دقیقه کار کند تا ۹۰۰ گرم یخی با دمای $-10^\circ C$ را به طور کامل به بخار آب با دمای $100^\circ C$ تبدیل کند؟ (گرمای ویژهٔ یخ $2200 \frac{J}{\text{kg}.K}$، گرمای ویژهٔ آب $4200 \frac{J}{\text{kg}.K}$، گرمای نهان تبخیر آب $2200 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ و گرمای نهان ذوب یخ را $300 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ درنظر بگیرید و از اتلاف انرژی صرف‌نظر شود.)

۱) ۲۵ ۲) ۳۶ ۳) ۴۴ ۴) ۶۵

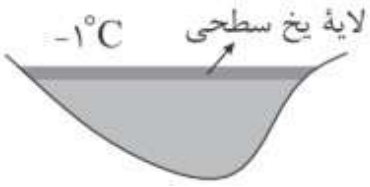
۴۹ ظرف عایقی حاوی $800g$ گرم آب در دمای صفر درجه سلسیوس است. بر اثر تبخیر سطحی، مقداری از آب تبخیر می‌شود. اگر گرمای نهان تبخیر آب در دمای $0^\circ C$، ۷ برابر گرمای نهان ذوب یخ باشد، حداکثر جرم آب که می‌تواند تبخیر شود، چند گرم است؟ (تبادل گرما با محیط و ظرف صورت نمی‌گیرد.)

۱) ۷۰۰ ۲) ۴۵۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۵۰

۵۰ دمای جسمی $30^\circ C$ می‌باشد. به ترتیب از راست به چپ، دمای این جسم چند درجه‌ی فارنهایت و چند کلوین است؟

۱) $62 - 303$ ۲) $86 - 303$ ۳) $62 - 243$ ۴) $86 - 243$

۵۱ شکل زیر برکه‌ای پر از آب را نشان می‌دهد که دمای هوای محیط برابر $-۱^\circ C$ است. دمای آب در عمق برکه کدام گزینه می‌تواند باشد؟



۱) $-۱^\circ C$ ۲) $-۲^\circ C$ ۳) $۳^\circ C$ ۴) $۱۰^\circ C$

۵۲ دمای جسمی $۷۷^\circ F$ است. اگر دمای آن را به اندازه $۳۰^\circ C$ افزایش دهیم، دمای نهایی جسم چند کلوین خواهد شد؟

۱) ۳۸۰ ۲) ۳۲۸ ۳) ۱۰۷ ۴) ۵۵

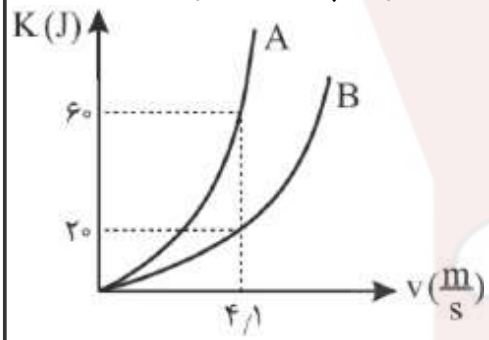
۵۳ بدون در نظر گرفتن اتلاف گرمایی یک گرمکن با توان $۵۰\,\mathrm{W}$ در مدت $۱۱۰\,\mathrm{s}$، دمای جسمی به جرم $۰/۵\,\mathrm{kg}$ را از $۱۸^\circ C$ به $۳۸^\circ C$ می‌رساند. مقدار واقعی گرما ویژه‌ی فلز در SI کدام گزینه می‌تواند باشد؟

۱) ۶۰۰ ۲) ۵۲۰ ۳) ۵۸۰ ۴) ۶۵۰

۵۴ پمپی در هر دقیقه ۱۲۰ لیتر آب را از چاهی به عمق ۵ متر تا ارتفاع ۱۵ متر بالاتر از سطح زمین می‌برد. اگر توان پمپ $۵۰۰\,\mathrm{W}$ باشد، بازده آن چند درصد است؟ $(\rho_{\text{آب}} = ۱۰۰۰\frac{\mathrm{kg}}{m^۳}, g = ۱۰\frac{N}{\mathrm{kg}})$

۱) ۴۰ ۲) ۶۰ ۳) ۷۰ ۴) ۸۰

۵۵ نمودار تغییرات انرژی جنبشی برحسب تندی دو جسم A و B به صورت مقابل است. جرم A چند برابر جرم B است؟



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

۵۶ توان یک تلمبه ۴kW است. اگر این تلمبه در مدت ۲ ساعت، ۳۶×۱۰^۳ لیتر آب را با تندی ثابت به اندازهٔ ۴۰m بالا ببرد، بازدهٔ آن چند درصد است؟ $(\rho_{\text{آب}} = ۱\frac{g}{\mathrm{cm}^۳}$ و $g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۳۰ ۲) ۵۰ ۳) ۷۰ ۴) ۹۰

۵۷ گلوله‌ای به جرم $۲۰g$ از تفنگ ثابتی به جرم ۲kg شلیک می‌شود. در لحظه‌ای که تندی حرکت این گلوله $۷۲\frac{\mathrm{km}}{h}$ است، انرژی جنبشی آن چند ژول است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۴۰۰۰ ۴) ۲۰۰۰

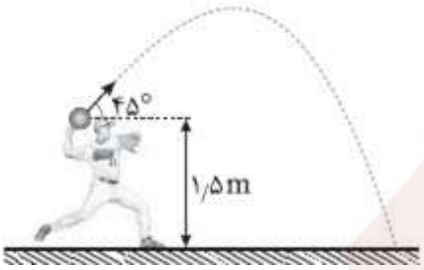
۵۸ شخص A به جرم $۵۰\,\mathrm{kg}$ با سرعت $۴\,\frac{m}{s}$ و شخص B کیلوگرم با سرعت $۳\,\frac{m}{s}$ در حرکت‌اند. شخص B چند متر بر ثانیه بر سرعتش بیافزاید تا انرژی جنبشی آن $\frac{۵}{۴}$ انرژی جنبشی شخص A شود؟

۱) ۲ ۲) ۲/۵ ۳) ۳ ۴) ۵

۵۹ جسمی به جرم $m = ۴\,\mathrm{kg}$ را به فنری قائم، با سختی K بسته و سپس رها می‌کنیم. اگر فنر به اندازه‌ی $۱۰\,\mathrm{cm}$ کشیده شده و سیستم مجدداً به تعادل برسد، انرژی ذخیره شده در فنر چند ژول خواهد شد؟ (از مقاومت هوا و جرم فنر صرف‌نظر شود و $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)

۱) ۴ ۲) -۴ ۳) ۲ ۴) -۲

۶۰ ورزشکاری گلوله‌ای $۲۰۰\,\mathrm{g}$ را با تندی $۲۴\,\frac{m}{s}$ از ارتفاع $۱/۵\mathrm{m}$ پرتاب می‌کند. اگر از لحظه‌ی رها شدن گلوله از دستان ورزشکار تا برخورد به زمین انرژی مکانیکی گلوله ۷/۷ ژول کاهش یابد. سرعت برخورد به زمین چند $\frac{m}{s}$ است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)



۱) ۲۱ ۲) ۲۳ ۳) ۲۵ ۴) ۲۷

۶۱ بالابری جسمی به جرم $۵۰۰\,\mathrm{kg}$ را با تندی ثابت در مدت $۲۵\,\mathrm{s}$ تا ارتفاع ۱۰ متری از سطح زمین بالا می‌برد. اگر بازده‌ی بالابر ۸۰ درصد باشد، توان متوسط مصرفی آن چند کیلووات است؟ ($g = ۱۰\,\frac{N}{\mathrm{kg}}$ و از مقاومت هوا صرف‌نظر شود.)

۱) ۱/۶ ۲) ۲ ۳) ۲/۵ ۴) ۳

۶۲ روی یک لامپ مشخصات $۲۲۰V$ و $۱۰۰W$ نوشته شده است. اگر پول برق مصرفی تا $۱۰\,\mathrm{kWh}$ به ازای هر kWh معادل x ریال و از $۱۰\,\mathrm{kWh}$ تا $۲۰\,\mathrm{kWh}$، به ازای هر kWh معادل y ریال محاسبه شود، پول برق مصرفی این لامپ در یک دورهٔ ۳۰ روزه که روزی ۶ ساعت با همان ولتاژ $۲۲۰V$ روشن است، چند ریال می‌شود؟

۱) $۱۰x + ۸y$ ۲) $۱۸x$ ۳) $۱۸y$ ۴) $۸x + ۱۰y$

۶۳ چتربازی به جرم $۸۰\,\mathrm{kg}$ از ارتفاع ۲۰۰ متری از یک بالگرد ساکن به بیرون پریده، با تندی $۵\,\frac{m}{s}$ به سطح زمین می‌رسد. بزرگی متوسط نیروی مقاومت هوا در طول مسیر چند نیوتون است؟ ($g = ۱۰\,\frac{N}{\mathrm{kg}}$)

۱) ۷۹۵ ۲) ۸۰۵ ۳) ۸۰۰ ۴) ۶۸۵

۶۴ گلوله‌ای به جرم ۱۰۰ گرم از ارتفاع ۲۰ متری سطح زمین با تندی $۴\frac{m}{s}$ به طور قائم رو به پایین پرتاب می‌شود. اگر کار نیروی مقاومت هوای وارد بر گلوله در طول مسیر برابر با $-۸J$ باشد، انرژی جنبشی گلوله در لحظهٔ برخورد به زمین چند ژول است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

۱) ۱۶ ۲) ۲۴ ۳) ۲۸/۸ ۴) ۱۲/۸

۶۵ در شرایط خلأ گلوله‌ای با تندی ۷ از سطح زمین به طرف بالا پرتاب می‌شود. در لحظه‌ای که انرژی جنبشی گلوله $\frac{۱}{۵}$ انرژی جنبشی آن در لحظهٔ پرتاب است، ارتفاع گلوله از سطح زمین $۱۶m$ است. تندی گلوله در چه ارتفاعی از سطح زمین نصف تندی اولیهٔ پرتاب گلوله است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) ۳۰

۶۶ در شرایط خلأ گلوله‌ای به جرم $۵۰۰g$ را با تندی $v_۰$ از ارتفاعی پرتاب می‌کنیم. اگر هنگام برخورد گلوله به زمین، انرژی جنبشی آن $۲۰۰J$ بیشتر از انرژی جنبشی‌اش در لحظهٔ پرتاب باشد، گلوله از چه ارتفاعی از سطح زمین برحسب متر پرتاب شده است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۶۷ اتومبیلی به جرم ۲ تن با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ در حال حرکت است. اگر راننده با فشردن گاز در مدت $۵s$ تندی را به $۳۰\frac{m}{s}$ افزایش دهد، توان متوسط موتور اتومبیلی چند کیلووات است؟ (نیروهای اتلافی ناچیز فرض شود)

۱) ۷۵ ۲) ۱۵۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۲۰۰

۶۸ وانتی به جرم ۱/۵ تن، حامل باری به جرم ۱۸۰۰kg، با تندی ثابت $۷۲\frac{km}{h}$ در حال حرکت است. اگر توان خروجی موتور این وانت $۸۲/۵\ kW$ باشد، مجموع نیروهای مقاوم وارد بر آن چند نیوتون است؟

۱) ۴۱۲۵ ۲) ۳۸۵۰ ۳) ۱۲۵۰ ۴) ۸۲۵۰

۶۹ بالابری به جرم ۲۲۰kg باری به جرم ۰/۵ تن را در مدت ۳ دقیقه تا ارتفاع ۷۵m بالا می‌برد. اگر بازده این وسیله ۸۰٪ باشد توان مصرفی بالابر چند اسب‌بخار است؟ $(۱\ hp \approx ۷۵۰\ W)$ و $\left(g = ۱۰\ \frac{N}{kh}\right)$

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۷

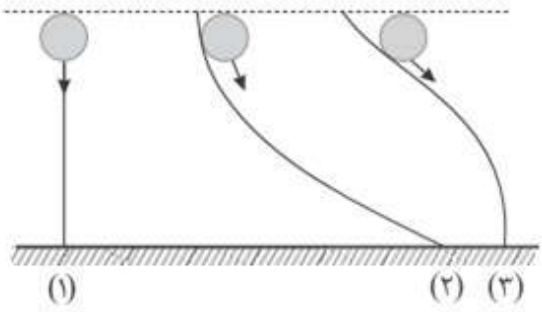
۷۰ از عبارت‌های زیر، چند مورد صحیح هستند؟
الف) انرژی پتانسیل بر خلاف انرژی جنبشی، ویژگی یک سامانه است نه یک جسم منفرد.
ب) نیروهای مقاوم در مقابل حرکت باعث کاهش انرژی پتانسیل می‌شوند.
ج) ۳ نیروی الکتریکی، کشسانی و گرانشی هنگام انجام کار منفی، گرما تولید نمی‌کنند.
د) کار نیروی عمودی تکیه‌گاه همواره صفر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۱ جسمی را با تندی V در شرایط خلأ از سطح زمین رو به بالا پرتاب می‌کنیم. اگر در ارتفاع $۷/۲\text{m}$ از سطح زمین، تندی جسم $۰/۶\text{V}$ باشد، V چند $\frac{m}{s}$ است؟ $(g = ۱۰\,\frac{N}{\text{kg}})$

۱) ۲۰ ۲) ۱۵ ۳) ۱۰ ۴) ۵

۷۲ مطابق شکل، ۳ گلوله‌ی فلزی را همزمان روی ۳ مسیر بدون اصطکاک از ارتفاع یکسان از حال سکون رها می‌کنیم. اگر تندی حرکت گلوله‌ها در پایین مسیر برابر $V_۱$، $V_۲$ و $V_۳$ باشد، کدام گزینه صحیح می‌باشد؟



۱) $V_۱ = V_۲ > V_۳$ ۲) $V_۱ > V_۲ > V_۳$ ۳) $V_۱ = V_۲ = V_۳$ ۴) $V_۱ < V_۲ < V_۳$

۷۳ راننده اتومبیلی که با تندی $۹۰\,\frac{\text{km}}{h}$ در حال حرکت است، در فاصله‌ی d از یک دوراهی ترمز می‌کند و سرعت خود را کاهش داده و با تندی $۱۸\,\frac{\text{km}}{h}$ از دوراهی عبور می کند. اگر مجموع نیروهای اصطکاک وارد بر اتومبیل $\%۵۰$ از وزن آن باشد، d چند متر است؟ $(g = ۱۰\,\frac{N}{\text{kg}})$

۱) ۱۰ ۲) ۲۵ ۳) ۴۰ ۴) ۶۰

۷۴ اتومبیلی به جرم ۱۲۰۰ کیلوگرم برای سبقت گرفتن از کامیونی در مسیر افقی، در مدت $۵s$ تندی خود را از $۱۸\frac{\text{km}}{h}$ به $۵۴\frac{\text{km}}{h}$ تغییر می‌دهد. اگر نیروی اصطکاک وارد بر اتومبیل در این مدت ۱۲۰۰ نیوتون و جابه‌جایی اتومبیل ۵۰ متر باشد، توان متوسط موتور خودرو برای انجام این کار چند کیلووات است؟

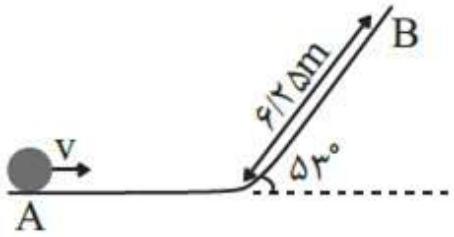
۱) ۱۲ ۲) ۲۴ ۳) ۳۶ ۴) ۵۰

۷۵ یک پمپ آب در هر دقیقه ۱۲ متر مکعب آب را از سطح زمین تا ارتفاع ۴۰ متر بالا برده و با تندی $۸\frac{m}{s}$ از لوله خارج می‌کند. اگر توان ورودی پمپ ۱۲۰ کیلووات باشد، بازدهٔ پمپ چند درصد است؟

$$\left(\rho_{\text{آب}} = ۱\,\frac{g}{\text{cm}^۳}, g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$$

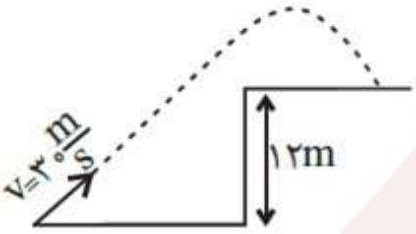
۱) ۶۰ ۲) ۷۲ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

۷۶ در شکل مقابل، جسمی به جرم $۲\ \text{kg}$ با تندی ۷ از نقطهٔ A عبور می‌کند. اگر از اصطکاک صرف‌نظر کنیم، جسم حداکثر به اندازهٔ $۶/۲۵$ متر روی سطح شیبدار بالا می‌رود. اگر $۱۶J$ از انرژی اولیهٔ جسم در نقطهٔ A، در طول مسیر تلف شود، جسم حداکثر چند متر روی سطح شیبدار بالا خواهد رفت؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}, \text{Sin}\,۵۳^\circ = ۰/۸\right)$



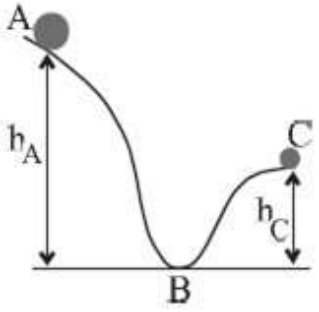
۱) $۴/۲۵$ ۲) $۴/۹$ ۳) $۵/۲۵$ ۴) $۵/۵$

۷۷ مطابق شکل مقابل، گلوله‌ای به جرم $۴۰۰g$ از سطح زمین با تندی اولیهٔ $۳۰\frac{m}{s}$ به بالای ساختمانی به ارتفاع ۱۲ متر پرتاب می‌شود. اگر کار نیروی مقاومت هوا در طی این مسیر برابر با $-۱۱۲J$ باشد، گلوله با تندی چند متر بر ثانیه به بالای ساختمان برخورد می‌کند؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$



۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۸ ۴) ۱۰

۷۸ مطابق شکل مقابل، جسمی به جرم ۲۰۰ گرم از حال سکون و از نقطهٔ A رها می‌شود و بعد از طی مسیر ABC، با تندی $۴\frac{m}{s}$ به نقطهٔ C می‌رسد. اگر اندازهٔ کار نیروی اصطکاک در طی این مسیر برابر با $۲۲/۴J$ باشد، اختلاف ارتفاع دو نقطهٔ A و C چند متر است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$



۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۱۲ ۴) ۱۶

۷۹ در شرایط خلأ، گلوله‌ای را با تندی $۴۰\frac{m}{s}$ از سطح زمین به طور قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. در لحظه‌ای که تندی گلوله $۱۰\frac{m}{s}$ و در حال برگشت به زمین است، گلوله چه مسافتی را طی کرده است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$

۱) ۴۵ ۲) ۶۵ ۳) ۷۵ ۴) ۸۵

۸۰ جسمی از ارتفاع $۴۰m$ سقوط می‌کند، با صرف‌نظر از مقاومت هوا، اندازه‌ی سرعت آن در سطح زمین چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱۶ ۲) ۱۲ ۳) $۲۰\sqrt{۲}$ ۴) $۱۰\sqrt{۲}$

۸۱ نیروی متوسط موتور کامیونی در مسیر حرکت برابر ۵۰۰۰ نیوتن است. اگر جابه‌جایی کامیون در ۵۰ دقیقه ۴۸ کیلومتر باشد، کار انجام شده توسط موتور کامیون و توان آن به‌ترتیب از راست به چپ چند کیلوژول و چند کیلووات است؟

۱) $۳/۶\times۱۰^{۴}$ و ۴۰ ۲) $۱/۸\times۱۰^{۴}$ و ۵۰ ۳) $۱/۲\times۱۰^{۵}$ و ۶۰ ۴) $۲/۴\times۱۰^{۵}$ و ۸۰

۸۲ جسمی به جرم $۵\,kg$ با تندی $۳۰\frac{m}{s}$ روی سطح افق به حرکت درآمده است. اگر تحت تأثیر نیروی اصطکاک پس از طی مسافت $۵۰m$ توقف کند، کار نیروی اصطکاک چند ژول است؟

۱) -۲۲۵۰ ۲) -۱۵۰۰ ۳) ۱۲۵۰ ۴) ۳۰۰۰

۸۳ گلولهٔ تفنگی به جرم ۲۰ گرم با تندی $۱/۵\frac{km}{s}$ به طور افقی به یک الوار چوبی به ضخامت $۱۰\,cm$ برخورد می‌کند. اگر گلوله از طرف دیگر الوار به صورت افقی و با تندی $۴۰۰\frac{m}{s}$ خارج شود، اندازهٔ متوسط نیروهای وارد بر گلوله از طرف الوار چند کیلونیوتون است؟

۱) ۲۰/۹ ۲) ۱۲/۱ ۳) ۲۰۹ ۴) ۱۲۱

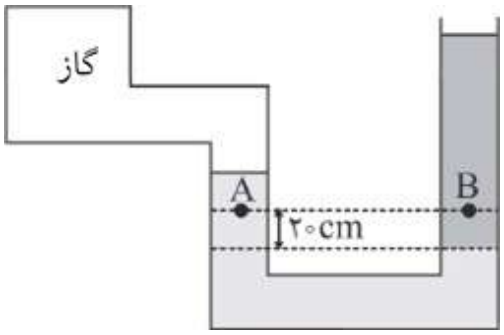
۸۴ متحرکی با تندی $۱۲\frac{m}{s}$ و انرژی جنبشی $۹۰۰J$ در جهت مثبت محور x در حرکت است. پس از مدتی جهت حرکت آن تغییر می‌کند و تندی آن در جهت منفی محور x به $۱۶\frac{m}{s}$ می‌رسد. کار برایند نیروهای وارد بر این متحرک در این مدت چند ژول است؟

۱) -۲۵۰۰ ۲) ۲۵۰۰ ۳) -۷۰۰ ۴) ۷۰۰

۸۵ جسم A با جرم $۱۰\,kg$ را از ارتفاع ۱۰۰ متری سطح زمین رها می‌کنیم تا روی صخره‌ای با ارتفاع $۲۰m$ از سطح زمین بیافتد. جسم B با جرم $۱۵\,kg$ را نیز از بالای ساختمانی با ارتفاع ۳۰ متر از سطح زمین به درون چاهی با عمق $۹۰m$ از سطح زمین می‌اندازیم. به‌ترتیب از راست به چپ، نسبت تغییر انرژی پتانسیل گرانشی جسم A به جسم B و نسبت انرژی پتانسیل گرانشی نهایی جسم A به جسم B کدام است؟ ($g=۱۰\frac{m}{s^{۲}}$، مقاومت هوا ناچیز و سطح زمین مبداء پتانسیل گرانشی است.)

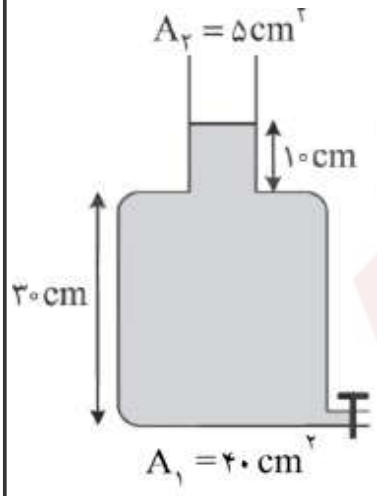
۱) $\frac{۴}{۹}$ و $\frac{۴}{۲۷}$ ۲) $\frac{۴}{۹}$ و $-\frac{۴}{۲۷}$ ۳) $-\frac{۴}{۹}$ و $\frac{۴}{۲۷}$ ۴) $-\frac{۴}{۹}$ و $-\frac{۴}{۲۷}$

۸۶ در شکل مقابل دو مایع به چگالی‌های $۱/۸\frac{g}{cm^۳}$ و $۲/۴\frac{kg}{L}$ در لوله‌ی U شکل مانومتر ریخته شده است. اختلاف فشار بین دو نقطه‌ی A و B چند پاسکال است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$)



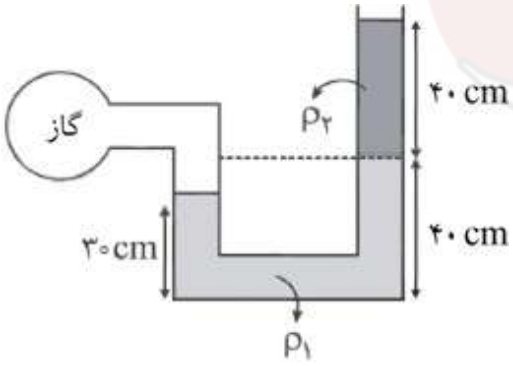
۱) ۲۴۰۰ ۲) ۸۰۰ ۳) ۱۲۰۰ ۴) ۳۶۰۰

۸۷ در شکل مقابل اگر با باز کردن شیر $۲۵۰cm^۳$ از مایع داخل ظرف که دارای چگالی $۱/۶\frac{g}{cm^۳}$ است را خارج کنیم، فشار وارد بر کف ظرف چند پاسکال تغییر می کند؟



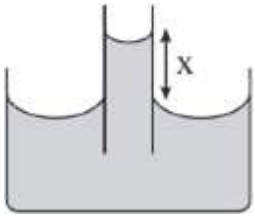
۱) ۲۶۰۰ ۲) ۴۲۰۰ ۳) ۶۰۰۰ ۴) ۲۴۰۰

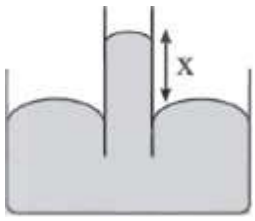
۸۸ در شکل مقابل، دو مایع مخلوط نشدنی به حالت تعادل قرار گرفته‌اند. اگر چگالی $\rho_۱ = ۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳}$ و $\rho_۲ = ۰/۸\frac{g}{m^۳}$ باشد، فشار پیمانه‌ای گاز چند پاسکال است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$)

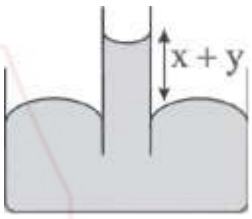


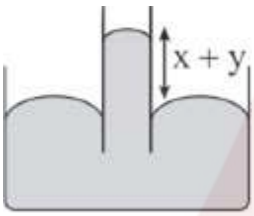
۱) ۷۲۰۰ ۲) ۶۲۰۰ ۳) ۵۲۰۰ ۴) ۴۲۰۰

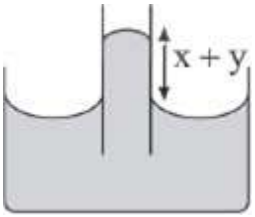
۸۹ لوله‌ی مویین شیشه‌ای با قطر مقطع d را درون ظرفی محتوی آب کرده‌ایم و آب مطابق شکل مقابل قرار می‌گیرد. حال اگر از لوله دیگری با قطر مقطع $\frac{d}{۳}$ استفاده کنیم، سطح داخلی ظرف آب و سطح خارجی لوله را به وسیله‌ی روغن طوری چرب کنیم که داخل لوله به هیچ وجه چرب نشود. کدام شکل وضعیت سطح داخلی آب را در ظرف و لوله‌ی شیشه‌ای به درستی نمایش می‌دهد؟ $(y > ۰)$



۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۹۰ به جای علامت سؤال کدام‌یک از گزینه‌های زیر را می‌توان قرار داد؟ $?= ۱۰^{۲۴}\ \mathrm{nm}^۳$

(دسی $= ۰/۱$، سانتی $= ۰/۰۱$، میلی $= ۰/۰۰۱$، دکا $= ۱۰$ و کیلو $= ۱۰۰۰$)

۱) $\mathrm{dam}^۳$ ۲) $\mathrm{dm}^۳$ ۳) $\mathrm{mm}^۳$ ۴) $\mathrm{km}^۳$

۹۱ $۱۰۰\mathrm{cm}^۳$ از مایعی به چگالی $۰/۹\ \frac{g}{\mathrm{cm}^۳}$ را با $۲۰۰\mathrm{cm}^۳$ از مایع دیگری با چگالی $۱/۲\ \frac{g}{\mathrm{cm}^۳}$ مخلوط می‌کنیم. اگر حجم مخلوط به دست آمده از این دو مایع، ۱۰ درصد کاهش یابد، ارتفاع مخلوط به دست‌آمده در ظرف $۱۸۰\mathrm{cm}$ می‌شود. فشار ناشی از این دو مایع بر کف ظرف، چند کیلوپاسکال است؟ $(g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲})$

۱) ۲۲ ۲) ۱۹/۱ ۳) ۲۲۰۰۰ ۴) ۱۹۱۰۰

۹۲ کدام عبارت زیر درست است؟

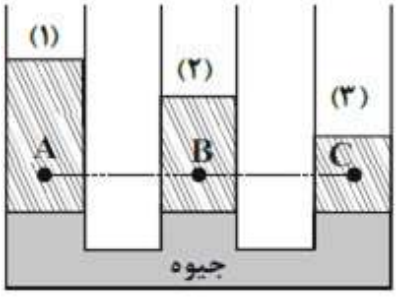
۱) برای انجام اندازه‌گیری به کمیت‌هایی نیاز داریم که تغییر نکنند و دارای قابلیت بازتولید باشند.

۲) یکای وزن در SI ، کیلوگرم است و جزء کمیت‌های اصلی است.

۳) تا سال ۱۹۶۰ اغلب دانشمندان و مهندسان از دستگاه متریک استفاده می‌کردند و پس از آن به استفاده از دستگاه SI روی آوردند.

۴) برخی از کمیت‌های فیزیکی دارای یکای مستقل، برخی دارای یکای فرعی و برخی بدون یکا هستند.

۹۳ مطابق شکل مقابل، در لوله‌های ظرفی که در آن مقداری جیوه داشته‌ایم، جرم یکسانی از سه مایع با چگالی‌های مختلف را می‌ریزیم. کدام گزینه در مورد مقایسه چگالی سه مایع و فشار در نقاط هم‌تراز A، B و C درست است؟ (مایع‌ها با هم مخلوط نمی‌شوند و سطح مقطع لوله‌های ظرف یکسان است.)



۱) $P_A > P_B > P_C$ و $\rho_۱ > \rho_۲ > \rho_۳$

۲) $P_C > P_B > P_A$ و $\rho_۱ > \rho_۲ > \rho_۳$

۳) $P_A > P_B > P_C$ و $\rho_۳ > \rho_۲ > \rho_۱$

۴) $P_C > P_B > P_A$ و $\rho_۳ > \rho_۲ > \rho_۱$

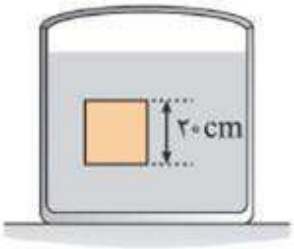
۹۴ یک مکعب مستطیل فلزی به ابعاد $۸\,\text{cm} \times ۵\,\text{cm} \times ۴\,\text{cm}$ که درون آن یک حفره توخالی دارد، بر روی یکی از وجه‌هایش روی سطح افقی قرار می‌گیرد. اگر بیشترین فشاری که این مکعب مستطیل بر سطح افقی وارد می‌کند، ۳۹۰۰ پاسکال باشد، حجم حفره‌ی توخالی چند سانتی‌متر مکعب است؟ (چگالی فلز سازنده‌ی مکعب مستطیل $۶/۵\ \frac{g}{\text{cm}^۳}$ است و $g = ۱۰\ \frac{N}{\text{kg}}$ است.)

۱) ۵۵ ۲) ۴۰ ۳) ۸۰ ۴) ۶۰

۹۵ یکای فرعی انرژی، کدام است؟

۱) $\frac{\text{kg}^۲.m}{s^۲}$ ۲) $\frac{\text{kg}.m^۲}{s^۲}$ ۳) $\frac{\text{kg}.m^۲}{s}$ ۴) $\frac{\text{kg}^۲.m}{s}$

۹۶ مکعبی به ضلع $۲۰\,\text{cm}$ مطابق شکل درون شاره غوطه‌ور است. فشار در بالا و پایین جسم به ترتیب برابر ۱۰۰ و ۱۰۵ کیلوپاسکال است. چگالی شاره چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$



۱) ۲۰۰۰ ۲) ۲ ۳) ۲۵۰۰ ۴) ۲/۵

۹۷ چند مورد از عبارت‌های زیر صحیح است؟

الف- با افزایش دمای یک مایع، هم‌چسبی مولکولی کم شده، دگرچسبی آن‌ها زیاد می‌گردد.

ب- اندازهٔ مولکول‌های هوا در حدود ۱ تا ۳ آنگستروم و فاصلهٔ آن‌ها از هم در شرایط معمولی حدود ۳۵ آنگستروم است.

ج- پدیدهٔ پخش در گازها سریع‌تر از مایع‌ها اتفاق می‌افتد.

د- نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌ها هم به صورت رانش و هم به صورت ربایش می‌تواند ایجاد شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۹۸ ترازوی دیجیتالی جرم یک جسم را $۴/۳۷\ \text{kg}$ نشان می‌دهد. دقت این ترازو چند گرم است؟

۱) ۱۰۰ ۲) ۱۰ ۳) ۱ ۴) ۰/۱

۹۹ گیاهی با رشد سریع در مدت ۱۰ روز به مقدار $۸/۶۴\ \text{in}$ رشد می‌کند. آهنگ رشد این گیاه چند $\frac{\mu\text{m}}{s}$ است؟
$(۱\text{in} = ۲/۵\ \text{cm})$

۱) ۳ ۲) ۰/۰۳ ۳) ۱۵ ۴) ۰/۲۵

۱۰۰ آهنگ جریان آب ورودی به لوله‌ای با سطح مقطع‌های مختلف برابر $۶۰۰\ \frac{m^۳}{s}$ است. اگر تندی آب ورودی به لوله $۱۶۰\ \frac{m}{s}$ و تندی آب خروجی از لوله $۱۰\ \frac{m}{s}$ باشد، شعاع دهانه‌ی کوچک‌تر لوله چند برابر شعاع دهانه‌ی بزرگ‌تر لوله است؟

۱) ۱۶ ۲) $\frac{۱}{۱۶}$ ۳) ۴ ۴) $\frac{۱}{۴}$

۱۰۱ وزن یک تانک ۵۶ تنی روی شنی‌های آن بر سطح زمین وارد می‌شود. اگر طول هر شنی $۴m$ و پهنای آن $۳۵\ \text{cm}$ باشد، فشار وارد بر زمین از طرف تانک چند کیلوپاسکال است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$

۱) ۴۰۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۱۶۰ ۴) ۱۲۰

۱۰۲ جرم یک استوانه توخالی به شعاع $۲۰\ \text{cm}$ و ارتفاع $۶۰\ \text{cm}$ برابر $۲۴۰\ \text{kg}$ است. اگر چگالی بدنه استوانه $۵\ \frac{g}{\text{cm}^۳}$ باشد. حجم حفره‌ی داخل استوانه چند لیتر است؟ $\left(\pi = ۳, g = \frac{۱۰N}{\text{kg}}\right)$

۱) ۳۲ ۲) ۲۴ ۳) ۱۶ ۴) ۱۲

پاسخنامه تشریحی

۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. به کمک قانون اول ترمودینامیک می‌توان این مقدار را به دست آورد. البته باید به یاد داشته باشید که اگر گاز گرما بگیرد، علامت آن مثبت و اگر گاز گرما از دست بدهد، علامت آن منفی خواهد بود، بنابراین:

$$\left.\begin{array}{c}\Delta U = Q + W \\ \Delta U = U_2 - U_1 = 490 - 280 = 210\,J \\ Q = -250\,J\end{array}\right\} \Rightarrow 210 = -250 + W \Rightarrow W = 460\,J$$

۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون چرخه ساعتگرد است، پس علامت کار انجام‌شده روی گاز، منفی است و از آن‌جا که $Q_{\text{چرخه}} = -W_{\text{چرخه}}$ است، پس گرمای مبادله‌شده مثبت است، یعنی:

$$\begin{cases} Q > 0 \\ W < 0 \end{cases}$$

پس گزینه‌ی (۱) درست است.

۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. وقتی مسیر abc را طی کنیم و بعد از c به a برگردیم، مجموع ΔU ها صفر می‌شود، بنابراین:

$$\Delta U_{abc} + \Delta U_{ca} = 0 \Rightarrow Q_{abc} + W_{abc} + \Delta U_{ca} = 0$$

$$\Rightarrow 100 - 60 + \Delta U_{ca} = 0 \Rightarrow \Delta U_{ca} = -40\,J$$

یعنی باید از گاز ۴۰ ژول انرژی بگیریم.

۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. دمای ابتدایی و نهایی گاز را مقایسه می‌کنیم:

$$\left.\begin{array}{c} P_B V_B = 0/8\,P \times 2V = 1/6PV \\ P_A V_A = P \times V = PV \end{array}\right\} \Rightarrow P_B V_B > P_A V_A$$

$$\xrightarrow{T \propto PV} T_B > T_A$$

پس فرایند هم‌دما نیست. (رد گزینه‌ی (۲))

هم‌چنین فرایند بی‌دررو نیست زیرا گاز منبسط شده اما دمای آن کاهش نیافته است. (رد گزینه‌ی (۴)) چون گاز منبسط شده، کار انجام شده روی گاز، منفی است (رد گزینه‌ی (۱))، بنابراین:

$$T_B > T_A \Rightarrow U_B > U_A \Rightarrow \Delta U > 0$$

$$\left.\begin{array}{l}\Delta U > 0 \\ W < 0\end{array}\right. \Rightarrow Q > 0$$

پس گزینه‌ی (۳) درست است.

۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا فشار، حجم و دما را برحسب Pa، m^3 و K به دست می‌آوریم:

حجم : $V = 5L = 5 \times 10^{-3}\,m^3$

فشار : $P = 4 \times 10^5\,Pa$

دما : $T = 47 + 273 = 320K$

حالا با استفاده از رابطهٔ $PV = nRT$، تعداد مول گاز را به دست می‌آوریم:

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT} \Rightarrow n = \frac{4 \times 10^5 \times 5 \times 10^{-3}}{8 \times 320} \Rightarrow n = \frac{25}{32}\,mol$$

از طرفی: $n = \frac{m}{M} \Rightarrow \frac{25}{32} = \frac{m}{2} \Rightarrow m = \frac{50}{32}g = 1/5625g \Rightarrow m = 1562/5\,mg$

۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به قانون اول ترمودینامیک، باید مجموع گرمای گرفته شده توسط دستگاه و کار انجام شده توسط محیط بر روی دستگاه برابر با تغییر انرژی درونی آن باشد؛ حال گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

گزینهٔ ۱ : $Q+W=۱۵۰+۳۲۰=+۴۷۰J\neq \Delta U=-۴۷۰J$

گزینهٔ ۲ : $Q+W=-۳۰۰+۲۵۰=-۵۰J\neq \Delta U=-۵۵۰J$

گزینهٔ ۳ : $Q+W=۱۲۰-۳۰=+۹۰J=\Delta U=۹۰J$

گزینهٔ ۴ : $Q+W=-۷۰۰-۳۰۰=-۱۰۰۰J\neq \Delta U=-۴۰۰J$

۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

بررسی موارد:

الف) قانون دوم ترمودینامیک به بیان یخچالی را نقض می‌کند زیرا:

$$\begin{cases} Q_L=|Q_H| \\ W=۰ \end{cases}$$

ب) قانون اول ترمودینامیک را نقض می‌کند زیرا $Q_H=|W|+|Q_L|$ نیست.

ج) هیچ قانونی را نقض نمی‌کند.

د) قانون دوم ترمودینامیک را به بیان ماشین گرمایی نقض می‌کند.

۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

AC هم دما است $\Rightarrow \Delta U_{AC}=۰ \Rightarrow \Delta U_{ABC}=۰$

$\Delta U_{ABC}=Q_{ABC}+W_{ABC}=۰$

$W_{BC}=۰, W_{AB}=+S$ هم حجم $Q_{ABC}=-(W_{AB}+W_{BC})$

$Q_{ABC}=-(۱/۵\times ۴)\times ۱۰^{۵}\times ۱۰^{-۳} \Rightarrow Q_{ABC}=-۶۰۰\mathrm{J}$

۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مرحله‌ی اول: هم‌حجم گرماگیر، مرحله دوم: هم‌فشار انبساطی

۱۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا نوع هر فرایند را مشخص می‌کنیم:

$\mathrm{BC}\rightarrow$ هم‌حجم $\quad \mathrm{CA}\rightarrow$ هم‌دما $\quad \mathrm{AB}\rightarrow$ هم‌فشار

در فرایند هم‌دمای CA، $\Delta U=۰$. از طرفی فشار گاز در حال افزایش است، پس با توجه به رابطه‌ی $PV=nRT$، با افزایش فشار، حجم گاز کاهش می‌یابد، پس:

$\Delta P>۰ \Rightarrow \Delta V<۰ \Rightarrow W>۰$

طبق قانون اول ترمودینامیک : $\Delta U=Q+W$

$\xrightarrow{\Delta U=۰} Q=-W \Rightarrow Q<۰$

در فرایند هم‌فشار AB، دمای گاز در حال افزایش است، در نتیجه حجم گاز هم افزایش می‌یابد، پس:

$$\Delta T>۰ \Rightarrow \begin{cases} \Delta V>۰ \Rightarrow W<۰ \\ \Delta U>۰ \end{cases}$$

طبق قانون اول ترمودینامیک : $\Delta U=Q+W \xrightarrow[W<۰]{\Delta U>۰} Q>۰$

در فرایند هم‌حجم BC مقدار کار برابر صفر است، پس $W=۰$. و از طرفی دمای گاز در حال کاهش است، یعنی انرژی درونی گاز در حال کاهش است ($\Delta U<۰$).

۱۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون دمای ابتدا (T_i) و دمای انتها (T_f) برای هر سه مسیر یکسان است، بنابراین تغییر انرژی درونی گاز در هر سه مسیر با هم برابر می‌شود، یعنی $\Delta U_a = \Delta U_b = \Delta U_c$ است. از طرف دیگر چون $T \propto PV$ و $P_f V_f > P_i V_i$ است، باید $T_f > T_i$ باشد. بنابراین $\Delta T > ۰$ می‌شود، در نتیجه چون $\Delta U \propto \Delta T$ است، باید $\Delta U_a = \Delta U_b = \Delta U_c > ۰$ باشد. یعنی گزینه‌های ۳ و ۴ نادرست‌اند.

چون مساحت سطح زیر نمودار مسیر c بزرگ‌تر از مساحت سطح زیر نمودار b است، $|W_c| > |W_b|$ می‌شود. بنابراین با توجه به این‌که $\Delta U_c = \Delta U_b$ می‌باشد، می‌توان نوشت:

$$\Delta U_c = \Delta U_b \xrightarrow[W<۰]{\Delta U = Q+W} Q_c - |W_c| = Q_b - |W_b| \Rightarrow Q_c - Q_b = |W_c| - |W_b|$$

$$Q_c - Q_b > ۰ \Rightarrow Q_c > Q_b$$

به همین طریق می‌توان نشان داد $Q_b > Q_a$ است. بنابراین $Q_c > Q_b > Q_a > ۰$ است.

۱۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عبارت‌های گزینه‌های ۱، ۲ و ۴ صحیح می‌باشند.

صورت صحیح عبارت گزینه‌ی ۳ به شکل زیر است: $Q_L + W = |Q_H|$

۱۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون فرآیند در فشار ثابت بوده است.

$$\begin{cases} \frac{V_۱}{T_۱} = \frac{V_۲}{T_۲} \\ T_۱ = ۲۷ + ۲۷۳ = ۳۰۰\text{k}^\circ \end{cases} \Rightarrow \frac{۲/۵}{۳۰۰} = \frac{۲}{T_۲}$$

$$T_۲ = \frac{۲ \times ۳۰۰}{۲/۵} = ۲۴۰\text{K}^\circ$$

۱۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$K = \frac{T_L}{T_H - T_L} = ۴ \Rightarrow \frac{T_H}{T_L} = ۱/۲۵ \Rightarrow T_L \text{ است } ۲۵. T_H \text{ درصد از بیش تر}$$

۱۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در صورتی که یک ماشین گرمایی چرخ کارنو را میان دو منبع گرمایی با دمای معین طی کند، بیشترین بازده را خواهد داشت:

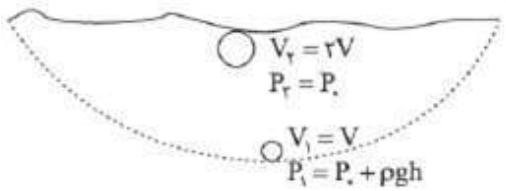
$$\eta_{\text{کارنو}} = \frac{\Delta T}{T_H} \rightarrow \eta_{\text{کارنو}} = \frac{۹۱}{۲۷۳ + ۱۸۲} = \frac{۲}{۱۰}$$

پس بازده باید کوچک‌تر یا مساوی با مقدار ۰/۲ باشد تا مورد قبول واقع شود. این تنها برای گزینه ۳ برقرار است:

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H} = \frac{۳۰}{۱۶۰} < \frac{۲}{۱۰}$$

۱۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

چگالی حباب نصف شده و چون جرم هوای محبوس در حباب تغییر نکرده، پس باید حجم حباب دو برابر شده باشد.



$$\frac{P_۱ V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲ V_۲}{T_۲} \xrightarrow[V_۲ = ۲V_۱]{T_۱ = T_۲} P_۱ = ۲P_۲$$

$$P_۰ + \rho gh = ۲P_۰ \Rightarrow \rho gh = P_۰ \Rightarrow ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times h = ۱۰^۵ \Rightarrow h = ۱۰\text{m}$$

۱۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به معادلهٔ حالت:

$$PV = nRT \xrightarrow{n=\frac{N}{N_0}} PV = \frac{N}{N_0}RT$$

$$\Rightarrow ۱۰^{۵} \times ۵ \times ۱۰^{-۳} = \frac{N}{۶\times ۱۰^{۲۳}} \times ۸ \times ۳۰۰ \Rightarrow N = ۱/۲۵ \times ۱۰^{۲۳}$$

۱۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$n_{H_۲} = \frac{m_{H_۲}}{M_{H_۲}} = \frac{۱۰}{۲} = ۵ \text{ mol}$$

$$W_{\text{هم فشار}} = -P\Delta V = -nR\Delta T = -۵ \times ۸ \times ۱۰۰ = -۴۰۰ J$$

کار محیط روی گاز $-۴۰۰۰J$ است پس کار گاز روی محیط $+۴۰۰۰J$ است.

۱۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$P_۱V_۱ = nRT_۱ \Rightarrow P_۱ = \frac{\left(\frac{۱}{۲}\right)(۸)(۳۰۰)}{(۱۰)(۱۰^{-۳})} = ۱/۲ \times ۱۰^{۵} \text{ Pa}$$

$$W = -P\Delta V = -۱/۲ \times ۱۰^{۵}(۸ - ۱۰)(۱۰^{-۳}) = ۲۴۰J$$

۲۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. می‌توان T_b را از روی اطلاعات سؤال به دست آورد:

$$\frac{T_b}{T_a} = \frac{\frac{P_bV_b}{\cancel{nR}}}{\frac{P_aV_a}{\cancel{nR}}} = \frac{P_bV_b}{P_aV_a} = \frac{\frac{۸}{۵}P_۱ \times \frac{۸}{۵}V_۱}{P_۱ \times V_۱} = \frac{۶۴}{۲۵} \Rightarrow \frac{T_b}{T_a} = \frac{۶۴}{۲۵}$$

$$T_b = \frac{۳۰۰ \times ۶۴}{۲۵} = ۱۲ \times ۶۴$$

تغییر انرژی درونی برابر است با:

$$\Delta U = nC_V\Delta T = ۰/۵ \times \frac{۵}{۲}R \times (T_۲ - T_۱) = \frac{۵}{۴} \times ۸ \times (۱۲ \times ۶۴ - ۳۰۰) = ۱۰ \times ۱۲ \times (۶۴ - ۲۵)$$

$$= ۱۲۰ \times ۳۹ = ۳۹۰۰ + ۷۸۰ = ۴۶۸۰J$$

۲۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$Q_P = nC_P\Delta T = \frac{۵}{۲}P\Delta V = \frac{۵}{۲}nR\Delta T$$

$$\Delta U = \frac{۳}{۲}nR\Delta T \Rightarrow Q = \frac{۵}{۳}\Delta U$$

۲۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فرآیند هم‌فشار است و داریم:

$$W = -P\Delta V = -۲ \times ۱۰^{۵} \times (-۴ \times ۱۰^{-۳})^{۶} = ۸۰۰j$$

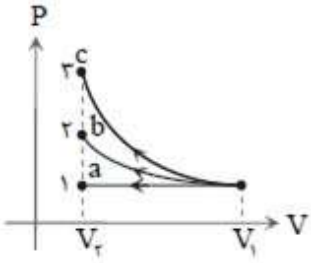
با توجه به این‌که Q برابر با $-۲۸۰۰j$ است داریم: $\Delta U = Q + W = -۲۸۰۰ + ۸۰۰ = -۲۰۰۰j$

۲۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\left.\begin{array}{l} \eta = ۱ - \frac{T_L}{T_H} = \frac{T_H - T_L}{T_H} \\ \eta' = \frac{(T_H - \theta) - (T_L - \theta)}{T_H - \theta} = \frac{T_H - T_L}{T_H - \theta} \end{array}\right\} \Rightarrow \eta' > \eta$$

پس بازده افزایش می‌یابد.

۲۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نمودار $P-V$ این سه فرآیند را رسم می‌کنیم.



گزینه‌ی ۱: $S_۳ > S_۲ > S_۱ \xrightarrow{W=+S} W_۳ > W_۲ > W_۱$

گزینه‌ی ۲: نادرست $T_C > T_b > T_a \Rightarrow \Delta T_۳ > \Delta T_۲ > \Delta T_۱ \Rightarrow \Delta U_۳ > \Delta U_۲ > \Delta U_۱$

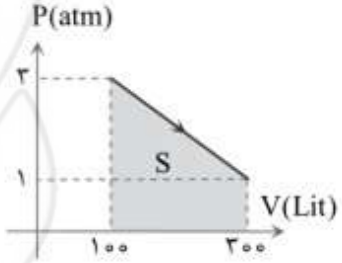
گزینه‌ی ۳: (تراکم هم‌فشار) $Q_۱ < ۰$ و (هم دما) $W_۳ > ۰, \Delta U_۲ = ۰$

گزینه‌ی ۴: نادرست است. $Q_۳ = ۰, Q_۲ = -W_۲ = -S_۲ < ۰, Q_۱ < ۰ \Rightarrow$

۲۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به اینکه دمای حاصل‌ضرب PV در ابتدا و انتهای منحنی نمودار $P-V$ برابر شده است لذا فرایند هم‌دما وجود دارد. اگر خط مستقیم بین شروع و پایان رسم کنیم سطح زیر نمودار، کار مبادله‌شده را نشان می‌دهد.

$$S = \frac{۱}{۲}(۳+۱)(۱۰^{۵})(۲۰۰\times۱۰^{-۳}) = ۴\times۱۰^{۴}\ j$$

در فرایند هم‌دما $\Delta u = ۰$ و مقدار گرما هم‌اندازه کار است. کار فرآیند هم‌دما الزاماً کم‌تر از $۴\times۱۰^{۴}\ J$ است، بنابراین گرمای مبادله‌شده نیز کم‌تر از $۴\times۱۰^{۴}\ J$ است.



۲۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. K ضریب عملکرد یخچال و η بازده ماشین گرمایی است.

$$\left.\begin{array}{l}\eta = \frac{W}{Q_H} = \frac{W}{Q_c+W} \\ K = \frac{Q_c}{W}\end{array}\right\}$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{W}{kW+W} = \frac{۱}{K+۱} = \frac{۱}{۴+۱} = \frac{۱}{۵} = ۰/۲ = ۲۰\%$$

۲۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

الف) $W = -nR\Delta T$ صحیح است.

ب) $Q = -nC_P\Delta T$ صحیح است.

ج) $\frac{P_C}{T_C} = \frac{P_B}{T_B}$ صحیح است.

د) $-۴\Delta V_۱ = -۸\Delta V_۲$ نادرست است.

هـ) $\Delta U = nC_V\Delta T$ صحیح است.

۲۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار می‌توان نوشت:

$$T_A = ۲۵۰\text{K} \Rightarrow \frac{T_B}{T_A} = \frac{۴}{۸} \Rightarrow T_B = \frac{۱}{۲} \times ۲۵۰ = ۱۲۵\text{K}$$

برای محاسبهٔ تغییرات انرژی درونی داریم:

$$\Delta U = \frac{۳}{۲} nR\Delta T = \frac{۳}{۲} \times ۱ \times ۸ \times (۱۲۵ - ۲۵۰) = -۱۵۰۰\text{J}$$

۲۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در فرآیند هم‌دما، تمام گرما به کار تبدیل می‌شود اما باید توجه داشت که قانون دوم ترمودینامیک در مورد فرآیندهای چرخه‌ای بررسی می‌شود یعنی در فرآیند هم‌دما هیچ‌کدام از قانون‌های ترمودینامیک نقض نمی‌شود. در واقع در تمام فرآیندهای ترمودینامیک هیچ‌کدام از قوانین ترمودینامیک نقض نمی‌شود.

۳۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطهٔ محاسبهٔ ضریب عملکرد کارنو می‌توان نوشت:

$$K = \frac{T_L}{T_H - T_L} = \frac{۳۰۰}{۴۰۰ - ۳۰۰} = ۳$$

۳۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اگر گرمایی که گلوله ی مسی از دست می‌دهد را با $Q_۱$، گرمایی که آب می‌گیرد را با $Q_۲$ و گرمایی که ظرف می‌گیرد را با $Q_۳$ نمایش دهیم، داریم:

$$\begin{cases} Q_۲ = mc_{\text{آب}}\Delta\theta = ۲ \times ۴ \times ۵ = ۴۰\text{kJ} \\ Q_۳ = C_{\text{ظرف}}\Delta\theta = ۴ \times ۵ = ۲۰\text{kJ} \end{cases} \Rightarrow Q_۲ + Q_۳ = ۴۰ + ۲۰ = ۶۰\ \text{kJ}$$

بنابراین: $۰/۸Q_۱ = Q_۲ + Q_۳ \Rightarrow ۰/۸Q_۱ = ۶۰ \Rightarrow Q_۱ = ۷۵\text{kJ}$

۳۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. می‌دانیم چگالی جسم با حجم جسم رابطهٔ عکس دارد، بنابراین اگر چگالی جسم کاهش یافته است، بدین معنی است که حجم جسم افزایش یافته و در نتیجه دمای جسم افزایش می‌یابد. پس گزینه‌های ۲ و ۴ غلط هستند.

تغییرات چگالی یک ماده مطابق رابطهٔ زیر به دست می‌آید، داریم:

$$\Delta\rho = \rho_۲ - \rho_۱ = \frac{m}{V_۱}\left[\frac{۱}{(۱ + ۳\alpha\Delta\theta)} - ۱\right] \simeq \rho_۱(۱ - ۳\alpha\Delta\theta - ۱) \Rightarrow \Delta\rho \simeq -۳\alpha\rho_۱\Delta\theta$$

حجم و چگالی گلولهٔ مسی را محاسبه می‌کنیم، داریم:

$$V_۱ = \frac{۴}{۳}\pi r^۳ = \frac{۴}{۳} \times ۳ \times ۱^۳ = ۴\text{cm}^۳$$

$$\rho_۱ = \frac{m}{V_۱} = \frac{۴۰}{۴} = ۱۰\frac{g}{\text{cm}^۳}$$

با جایگذاری در رابطهٔ تغییرات چگالی داریم:

$$\Delta\rho = -۳\alpha\rho_۱\Delta\theta \Rightarrow -۰/۰۳ = -۳ \times ۲ \times ۱۰^{-۵} \times ۱۰ \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{۳ \times ۱۰^{-۲}}{۶ \times ۱۰^{-۴}} = ۵۰^\circ C$$

۳۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا درجهٔ فارنهایت را به درجهٔ سلسیوس یا کلوین تبدیل می‌کنیم:

$$\Delta F = \frac{۹}{۵}\Delta\theta \xrightarrow{\Delta F = ۴۵۰^\circ F} ۴۵۰ = \frac{۹}{۵}\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = ۲۵۰^\circ C$$

حال برای درصد افزایش سطح داریم:

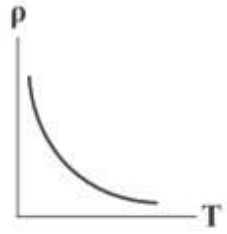
$$\Delta A = ۲\alpha A_۱ \Delta T \Rightarrow \frac{\Delta A}{A_۱} = ۲\alpha\Delta T \Rightarrow \frac{\Delta A}{A_۱} \times ۱۰۰ = ۲\alpha\Delta T \times ۱۰۰$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta A}{A_۱} \times ۱۰۰ = ۲ \times ۴ \times ۱۰^{-۵} \times ۲۵۰ \times ۱۰۰ = ۲\%$$

۳۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فشار ثابت است، پس $V \propto T$، بنابراین:

$$\rho = \frac{m}{V} \xrightarrow{\text{ثابت:}m} \rho \propto \frac{۱}{V} \xrightarrow{V \propto T} \rho \propto \frac{۱}{T}$$

در نتیجه نمودار به شکل زیر خواهد بود.



۳۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تابش گرمایی به‌جز دما به مساحت سطح، میزان صیقلی بودن و رنگ سطح جسم وابسته است.

۳۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در انتقال گرما به روش تابش برخلاف دو روش دیگر گرما برای انتقال از یک نقطه به نقطه‌ی دیگر نیاز به محیط مادی ندارد.

۳۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. حداقل جرم آب زمانی به دست می‌آید که ۱۰۰ گرم یخ درون ظرف ذوب شود و دمای مجموعه صفر درجه‌ی سلسیوس باقی بماند، بنابراین با ۶۰۰ گرم آب اولیه کاری نداریم، در نتیجه:

$$Q_{\text{آب}} + Q_{\text{یخ}} = ۰ \Rightarrow \text{mc}\Delta\theta + m' L_F = ۰$$

$$\Rightarrow m \times ۴/۲ \times (۰ - ۲۰) + ۱۰۰ \times ۳۳۶ = ۰ \Rightarrow -۸۴\text{m} + ۳۳۶۰۰ = ۰$$

$$\xrightarrow{\div ۴/۲} -۲۰\, m + ۸۰۰۰ = ۰ \Rightarrow m = ۴۰۰\text{g}$$

۳۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. گرمای نهان تبخیر یا L_V برای آب، با افزایش دما کاهش می‌یابد.

۳۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\Delta\rho = -\rho_۱ (۳\alpha)\Delta\theta$$

$$\Delta\rho = -۱۰۰۰۰ \times ۳ \times ۳ \times ۱۰^{-۵} \times ۳۰۰ \Rightarrow \Delta\rho = -۲۷۰ \frac{\text{kg}}{m^۳}$$

$$\Rightarrow \rho_۲ = ۱۰۰۰۰ - ۲۷۰ = ۹۷۳۰ \frac{\text{kg}}{m^۳}$$

۴۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

ابتدا همه‌ی مواد را به دمای $۲۰^\circ C$ می‌رسانیم.

$$\left|Q_{\text{آب}}\right| = |\text{mc}\Delta\theta| = ۲۰۰ \times ۴/۲ \times ۳۰$$

$$Q_{\text{یخ}} = \text{mL}_f + \text{mc}\Delta\theta = m \times ۸۰ \times ۴/۲ + m \times ۴/۲ \times ۲۰$$

$$Q_{\text{یخ}} = \left|Q_{\text{آب}}\right| \Rightarrow ۱۰۰ \times ۴/۲ \times m = ۲۰۰ \times ۴/۲ \times ۳۰ \Rightarrow m = ۶۰\text{g}$$

در لحظه‌ای که تمام یخ ذوب می‌شود:

$$\begin{cases} Q_{\text{یخ}} = \text{mL}_f = ۶۰ \times ۸۰ \times ۴/۲ \\ Q_{\text{آب}} = ۲۰۰ \times ۴/۲ \times \Delta\theta \end{cases} \Rightarrow ۶۰ \times ۸۰ \times ۴/۲ = ۲۰۰ \times ۴/۲ \times |\Delta\theta|$$

$$\Delta\theta = ۲۴^\circ C \Rightarrow \theta_{\text{آب}} = ۵۰ - ۲۴ = ۲۶^\circ C$$

۴۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از آن‌جایی‌که مبادله‌ی گرما در شرایط بدون اتلاف انرژی گرمایی انجام شده است در نتیجه تمام گرمایی که قطعه مس از دست داده است، جذب آلومینیوم شده است.

۴۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$-۲۰^\circ C_{\text{یخ}} \rightarrow -۱۰^\circ C_{\text{یخ}} \qquad Q = mc\Delta\theta$

$Q_{\text{یخ}} = m' \times \frac{۱}{۲} \times ۴۲۰۰ \times ۱۰$

$۴۰^\circ C_{\text{آب}} \rightarrow$ آب صفر درجه $\rightarrow$ یخ صفر درجه $\rightarrow -۱۰^\circ C$

$\left|Q_{\text{آب}}\right| = mc_{\text{آب}} \times \Delta\theta + mL_f + mc_{\text{یخ}} \times \Delta\theta$

$\left|Q_{\text{آب}}\right| = ۰/۲ \times ۴۲۰۰ \times ۴۰ + ۰/۲ \times ۸۰ \times ۴۲۰۰ + ۰/۲ \times \frac{۱}{۲} \times ۴۲۰۰ \times ۱۰$

$\left|Q_{\text{آب}}\right| = \left|Q_{\text{یخ}}\right|$

$۴۲۰۰(۰/۲ \times ۴۰ + ۰/۲ \times ۸۰ + ۰/۲ \times ۵) = m' \times ۲۱۰۰ \times ۱۰$

$۸ + ۱۶ + ۱ = ۵m' \Rightarrow m' = ۵\,\text{kg}$

۴۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق نمودار مشخص است که جسم دربازه‌ی زمانی صفر تا $۲۰s$ جامد است و در بازه‌ی زمانی $۲۰s$ تا $۸۰s$ در حال ذوب شدن است. چون با توان ثابتی به جسم گرما داده می شود که در نتیجه می‌توان نوشت:

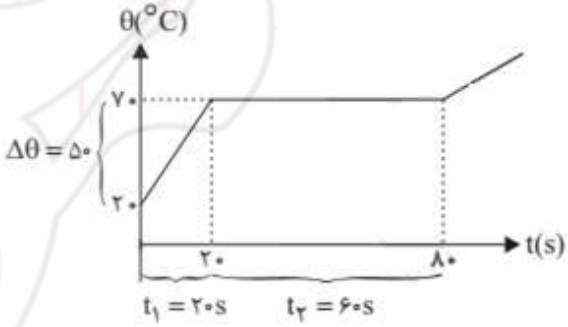
$P = \frac{Q}{t} \Rightarrow Q = Pt$

افزایش دمای ثابت : $Q_۱ = mc\Delta\theta$

تغییر حالت : $Q_۲ = m\,Lf$

$\Rightarrow \frac{Q_۲}{Q_۱} = \frac{m_{L_f}}{mc\Delta\theta} \xrightarrow{Q=Pt} \frac{t_۲}{t_۱} = \frac{L_f}{c\Delta\theta}$

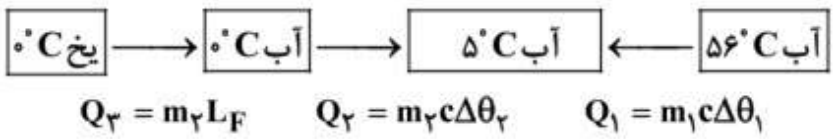
$\Rightarrow \frac{۶۰}{۲۰} = \frac{L_f}{۸۰۰ \times ۵۰} \Rightarrow L_f = ۱۲۰ \times ۱۰^{۳}\,\frac{J}{^\circ C} = ۱۲۰\frac{\text{kJ}}{^\circ C}$



۴۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا باید $۴۱^\circ F$ را به درجه‌ی سلسیوس تبدیل کنیم:

$F = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲ \Rightarrow ۴۱ = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲ \Rightarrow \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲ \Rightarrow \frac{۹}{۵}\theta = ۴۱ - ۳۲ \Rightarrow \theta = ۵^\circ C$

حال طرح‌واره‌ی گرماهای رد و بدل شده را می‌کشیم:



$\left|Q_۱\right| = \left|Q_۲\right| + \left|Q_۳\right| \Rightarrow m_۱c\left|\Delta\theta_۱\right| = m_۲c\left|\Delta\theta_۲\right| + m_۲L_F$

$\Rightarrow m_۲ = \frac{m_۱c\left|\Delta\theta_۱\right|}{\text{cabs}\,(\Delta\theta_۲) + L_F} = \frac{۲ \times ۴۲۰۰ \times ۵۱}{(۴۲۰۰ \times ۵) + (۸۰ \times ۴۲۰۰)} \Rightarrow m_۲ = ۱/۲\,\text{kg} = ۱۲۰۰\text{g}$

۴۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

آ) نادرست - در هر فرایند انتقال گرما، ممکن است هر سه سازوکار رسانش، همرفت و تابش گرمایی دخالت داشته باشند.

ب) درست - در فلزات افزون بر ارتعاش‌های اتمی، الکترون‌های آزاد نیز در انتقال گرما نقش دارند اما سهم الکترون‌های آزاد در رسانش گرما بیشتر از اتم‌هاست.

پ) درست - انتقال گرما در مایعات و گازها که معمولاً رساناهای گرمایی خوبی نیستند عمدتاً به روش همرفت، یعنی همراه با جابه‌جایی بخشی از خود ماده، انجام می‌گیرد. این پدیده بر اثر کاهش چگالی شاره با افزایش دما صورت می‌گیرد.

ت) درست - تابش گرمایی از سطح هر جسم علاوه بر دما به مساحت، میزان صیقلی بودن و رنگ سطح آن بستگی دارد. سطوح صاف و درخشان با رنگ‌های روشن تابش گرمایی کمتری دارند، در حالی‌که تابش گرمایی سطوح تیره، ناصاف و مات بیشتر است.

بنابراین ۳ عبارت درست وجود دارد.

۴۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا مقدار گرمایی که برای تبخیر $۱۰۰g$ آب لازم است را می‌یابیم:

$$Q' = \mathrm{m}L_V \xrightarrow[L_V=۲۲۵۰\frac{\mathrm{kJ}}{\mathrm{kg}}]{m=۱۰۰g=۰/۱\ \mathrm{kg}} Q' = ۰/۱\times ۲۲۵۰ \Rightarrow Q' = ۲۲۵\ \mathrm{kJ}$$

می‌بینیم ۴۶۵ kJ گرمای داده شده به آب $۴۰^\circ C$، مقدار ۲۲۵ kJ آن صرف تبخیر کردن آب می‌شود، بنابراین مقدار $Q'' = ۴۶۵ - ۲۲۵ = ۲۴۰\ \mathrm{kJ}$ آن دمای m کیلوگرم آب را از $۴۰^\circ C$ به $۱۰۰^\circ C$ می‌رساند، برای محاسبهٔ مقدار گرمایی که دمای همان مقدار آب را از $۰^\circ C$ به $۱۰۰^\circ C$ می‌رساند می‌توان نوشت:

$$Q = \mathrm{mc}\Delta\theta \xrightarrow{\mathrm{mc=ثابت}} \frac{Q}{Q''} = \frac{\Delta\theta}{\Delta\theta''} \xrightarrow[\Delta\theta''=۱۰۰-۴۰=۶۰^\circ C]{\Delta\theta=۱۰۰-۰=۱۰۰^\circ C} \frac{Q}{۲۴۰} = \frac{۱۰۰}{۶۰} \Rightarrow Q = ۴۰۰\ \mathrm{kJ}$$

۴۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق رابطهٔ تغییر سطح در اثر تغییر دما داریم:

$$\Delta\mathrm{A} = A_۱(۲\alpha)\Delta\theta \Rightarrow \frac{\Delta\mathrm{A}}{A_۱} = ۲\alpha\Delta\theta \Rightarrow \frac{۰/۴}{۱۰۰} = ۲\times(۴\times ۱۰^{-۵})\times\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = ۵۰^\circ C$$

در انبساط ، دما باید افزایش یابد.

۴۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطهٔ توان الکتریکی داریم:

$$P = \frac{Q}{t} \Rightarrow t = \frac{Q}{P} \Rightarrow t = \frac{\mathrm{mc}_۱\Delta\theta + \mathrm{m}L_F + \mathrm{mc}_۲\Delta\theta' + \mathrm{m}L_v}{۱۰^{۳}}$$

برای ساده شدن محاسبات، ابتدا $۱۰^{-۳}$ را بالا آورده و از m فاکتور می‌گیریم.

$$t = ۱۰^{-۳}m((۲۲۰۰\times ۱۰) + (۳۰۰\times ۱۰^{۳}) + (۴۲۰۰\times ۱۰۰) + (۲۲۰۰\times ۱۰^{۳}))$$

$$\Rightarrow t = ۱۰^{-۳}\times ۰/۹\times((۲۲ + ۳۰۰ + ۴۲۰ + ۲۲۰۰)\times ۱۰^{۳}) = ۲۶۴۷/۸s \Rightarrow t \simeq ۴۴\ \mathrm{min}$$

۴۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تمامی گرمای لازم برای تبخیر سطحی آب، از بقیه آب موجود گرفته شده و چون آب در دمای انجماد خود قرار دارد، آب باقی‌مانده یخ می‌بندد. گرمایی که به قسمتی از آب داده می‌شود تا تبخیر شود با اندازه گرمایی که از بقیه آب گرفته می‌شود تا یخ ببندد برابر است:

$$m\cancel{L_v} = (۸۰۰ - m)\cancel{L_F} \Rightarrow ۷m = ۸۰۰ - m \Rightarrow m = ۱۰۰g$$

۵۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از رابطه‌ی مقیاس دمای فارنهایت (F) و سلسیوس (θ) داریم:

$$F = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲ = \frac{۹}{۵} \times ۳۰ + ۳۲ = ۸۶^\circ F$$

رابطه‌ی سلسیوس و کلوین به شکل زیر است:

$$T = \theta + ۲۷۳ = ۳۰ + ۲۷۳ = ۳۰۳\text{K}$$

۵۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به انبساط غیر عادی آب، آب در $۴^\circ C$ دارای بیشترین چگالی است و در عمق دریاچه، دما می‌تواند بین ۰ تا $۴^\circ C$ باشد.

۵۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. دمای جسم را بر حسب $^\circ C$ به دست می‌آوریم:

$$f = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲ \Rightarrow ۷۷ = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲ \Rightarrow ۴۵ = \frac{۹}{۵}\theta \Rightarrow \theta = ۲۵^\circ C$$

دما را $۳۰^\circ C$ افزایش داده، یعنی دما $۲۵ + ۳۰ = ۵۵^\circ C$ می‌شود و برحسب کلوین:

$$T = ۲۷۳ + \theta = ۲۷۳ + ۵۵ = ۳۲۸\,K$$

۵۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از ما گرمای ویژه در حالت واقعی خواسته شده است، در حالت واقعی بازده‌ی گرمکن نمی‌تواند ۱۰۰ درصد باشد و تمام انرژی آن به گرمای تبدیل نمی‌شود:

ابتدا گرمای داده‌شده به جسم در مدت ۱۱۰s را حساب می‌کنیم:

$$P = \frac{Q}{t} \Rightarrow ۵۰ = \frac{Q}{۱۱۰} \Rightarrow Q = ۵۵۰۰\text{J}$$

البته در شرایط واقعی مقدار گرما کمتر از ۵۵۰۰J خواهد بود:

$$Q < ۵۵۰۰\,J \Rightarrow \text{mc}\Delta\theta < ۵۵۰۰\,J \Rightarrow ۰/۵ \times c \times ۲۰ < ۵۵۰۰\text{J} \Rightarrow c < ۵۵۰\ \frac{J}{\text{kg}^\circ C}$$

بنابراین تنها گزینه‌ای که کمتر از $۵۵۰\ \frac{J}{\text{kg}^\circ C}$ بوده، گزینه‌ی ۲ است.

۵۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\left.\begin{array}{c} P_{\text{مفید}} = \frac{\text{mgh}}{t} \\ m = \rho . v \\ h = ۱۵ + ۵ = ۲۰ \end{array}\right\} \Rightarrow P = \frac{\rho \text{vgh}}{t} = \frac{۱۰۰۰ \times ۱۲۰ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰ \times ۲۰}{۶۰} = ۴۰۰\text{W}$$

$$\text{Ra} = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل}}} \times ۱۰۰$$

$$\Rightarrow \text{Ra} = \frac{۴۰۰}{۵۰۰} \times ۱۰۰ = \%۸۰$$

۵۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

انرژی جنبشی برابر $\frac{۱}{۲}\text{mv}^۲$ است. به ازای تندی $۴/۱\frac{m}{s}$، انرژی جنبشی جسم A و B داده شده است:

$$\frac{K_A}{K_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \left(\frac{v_A}{v_B}\right)^۲ \Rightarrow \frac{۶۰}{۲۰} = \frac{m_A}{m_B} \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = ۳ \Rightarrow m_A = ۳\text{m}_B$$

۵۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کار مفیدی که تلمبه طی این مدت انجام می‌دهد برابر است با:

$$W = \mathrm{mgh} = \rho \mathrm{Vgh} = ۱۰^{۳} \times ۳۶ \times ۱۰^{۳} \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰ \times ۴۰ \Rightarrow W = ۱۴۴ \times ۱۰^{۵} J$$

طبق تعریف بازده، می‌توان نوشت:

$$R_a = \frac{W_{\text{خروجی}}}{W_{\text{ورودی}}} = \frac{۱۴۴ \times ۱۰^{۵}}{۴ \times ۱۰^{۳} \times ۲ \times ۳۶۰۰} = ۰/۵ = ۵۰\%$$

۵۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از تعریف انرژی جنبشی داریم:

$$v = ۷۲ \frac{\mathrm{km}}{h} = ۷۲ \frac{\mathrm{km}}{h} \times \frac{۱\mathrm{h}}{۳۶۰۰\mathrm{s}} \times \frac{۱۰^{۳} m}{۱\mathrm{km}} = ۲۰ \frac{m}{s}$$

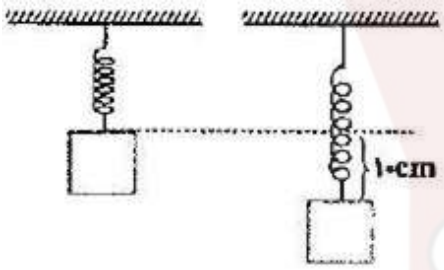
$$K = \frac{۱}{۲} \mathrm{mv}^{۲} = \frac{۱}{۲} \times ۲۰ \times ۱۰^{-۳} \times ۲۰^{۲} \Rightarrow K = ۴ J$$

۵۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\frac{۱}{۲} m_B (۳ + \Delta \mathrm{v})^{۲} = \frac{۵}{۴} \times \frac{۱}{۲} m_A (۴)^{۲}$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۴۰ (۳ + \Delta \mathrm{v})^{۲} = \frac{۵}{۸} \times ۵۰ \times ۱۶ \Rightarrow \Delta \mathrm{v} = ۲ \frac{m}{s}$$

۵۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا کار نیروی وزن را حساب کرده و از قضیه‌ی کار - انرژی جنبشی کار نیروی فنر را حساب می‌کنیم و از آن‌جا به انرژی پتانسیل کشسانی فنر می‌رسیم. چون جهت mg و جابه‌جایی جسم یکسان هستند، پس زاویه‌ی بین نیروی وزن و جابه‌جایی برابر صفر است:



$$W_{\mathrm{mg}} = \mathrm{mgd}\,\mathrm{Cos}\,\theta = ۴۰ \times \frac{۱۰}{۱۰۰} \times \mathrm{Cos}\,(۰) = ۴ J$$

اما $\Delta \mathrm{K}$ برابر صفر است، زیرا ابتدا جسم ساکن بوده و در بیشینه‌ی بازشدگی فنر نیز برابر صفر خواهد بود. پس:

$$W_t = \Delta \mathrm{K} = ۰ \Rightarrow W_{\mathrm{mg}} + W_{\text{فنر}} = ۰ \Rightarrow W_{\text{فنر}} = -۴ J$$

اما با توجه به $\Delta \mathrm{U}_{\text{فنر}} = -W_{\text{فنر}}$

پس: $\Delta \mathrm{U}_{\text{فنر}} = U_{۲\,\text{فنر}} - U_{۱\,\text{فنر}} = ۴ \xrightarrow[(*)]{U_{۱}=۰} U_{۲} = ۴ J$

(*) در حالت اولیه فنر در مبدأ پتانسیل خود قرار دارد (نه فشرده شده و نه کشیده شده است.)

۶۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$W_T = F.d = \frac{۱}{۲} m (v^{۲} - v_{۰}^{۲})$$

$$\Delta \mathrm{E} = \Delta \mathrm{U} + \Delta \mathrm{K} = -\mathrm{mgh} + \frac{۱}{۲} m (v^{۲} - v^{۲})$$

$$-۷/۷ = -۰/۲ \times ۱۰ \times ۱/۵ + \frac{۱}{۲} \times ۰/۲ \times (v^{۲} - ۲۴^{۲}) \Rightarrow v' = ۲۳ \frac{m}{s}$$

۶۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بر جسم دو نیروی بالابر $\overrightarrow{F}$ و نیروی وزن $m\overrightarrow{g}$ وارد می‌شود. طبق قضیه‌ی کار انرژی جنبشی، چون تندی ثابت است، ($v_۱ = v_۲$) در نتیجه می‌توان نوشت:

$$W_t = W_F + W_{mg} \xrightarrow[W_{mg}=-mg\Delta h]{W_t=۰} ۰ = W_F - mg\Delta h \Rightarrow W_F = mg\Delta h$$

با توجه به این که توان خروجی متوسط برابر $P_{av\,(خروجی)} = \frac{W_{خروجی}}{t}$ است، می‌توان نوشت:

$$P_{av\,(خروجی)} = \frac{W_{خروجی}}{t} = \frac{mg\Delta h}{t} \xrightarrow[\Delta h=۱۰m]{m=۵۰۰kg\,,\,t=۲۵s}$$

$$P_{av\,(خروجی)} = \frac{۵۰۰\times۱۰\times۱۰}{۲۵} = ۲۰۰۰W$$

با داشتن توان متوسط خروجی و بازده، توان مصرفی را به‌صورت زیر می‌یابیم:

$$Ra = \frac{P_{خروجی}}{P_{مصرفی}} \xrightarrow{Ra=\frac{۸۰}{۱۰۰}} \frac{۸۰}{۱۰۰} = \frac{۲۰۰۰}{P_{مصرفی}} \Rightarrow P_{مصرفی} = ۲۵۰۰W = ۲/۵\ kW$$

۶۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در ابتدا انرژی الکتریکی مصرف لامپ را در این دورهٔ ۳۰ روز محاسبه می‌کنیم. برای محاسبه برحسب kWh باید توان برحسب kW و زمان برحسب ساعت (h) باشد، یعنی:

$$U = Pt = \frac{۱۰۰}{۱۰۰۰}\times۳۰\times۶ = ۱۸\,kWh$$

حال این $۱۸\,kWh$ شامل یک $۱۰\,kWh$ اولیه و یک $۸\,kWh$ بعدی است، بنابراین با توجه به صورت سؤال، پول برق مصرفی‌اش به صورت زیر خواهد بود:

پول برق مصرفی برحسب ریال $= ۱۰x + ۸y$ ریال

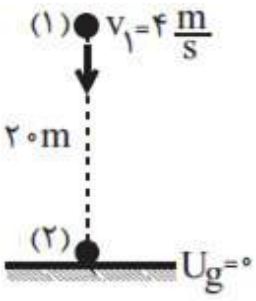
۶۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$W_{mg} + W_{f_D} = \Delta K \Rightarrow mgh - f_D h = \frac{۱}{۲}m(v^۲ - ۰)$$

$$۸۰\times۱۰\times۲۰۰ - f_D\times۲۰۰ = ۱۰۰۰$$

$$\Rightarrow f_D = \frac{۱۶۰۰۰۰ - ۱۰۰۰}{۲۰۰} = \frac{۱۵۹۰۰۰}{۲۰۰} = ۷۹۵N$$

۶۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به قانون پایستگی انرژی و درنظر گرفتن سطح زمین به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی، داریم:



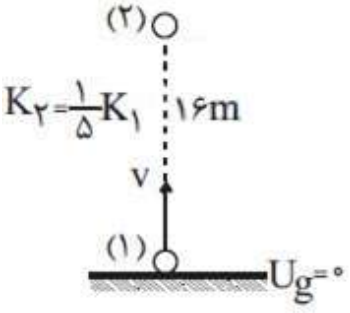
$$W_f = E_۲ - E_۱ \Rightarrow W_f = (K_۲ + U_۲) - (K_۱ + U_۱) \xrightarrow{U_۲=۰}$$

$$W_f = K_۲ - \left(\frac{۱}{۲}mv^{۲}_{۱} + mgh_۱\right) \xrightarrow[v_۱=۴\frac{m}{s}\,,h_۱=۲۰m]{W_f=-۸J\,,\,m=۱۰۰g=۰/۱\,kg}$$

$$-۸ = K_۲ - \left(\frac{۱}{۲}\times۰/۱\times(۴)^۲ + ۰/۱\times۱۰\times۲۰\right)$$

$$\Rightarrow -۸ = K_۲ - (۰/۸ + ۲۰) \Rightarrow K_۲ = ۱۲/۸J$$

۶۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون اتلاف انرژی نداریم، لذا انرژی مکانیکی گلوله پایسته می‌ماند. با توجه به شکل زیر و درنظر گرفتن سطح زمین به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی داریم:



$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲ \xrightarrow[K_۲=\frac{۱}{۵}K_۱]{U_۱=۰}$$

$$\Rightarrow K_۱ = \frac{۱}{۵}K_۱ + U_۲ \Rightarrow U_۲ = \frac{۴}{۵}K_۱$$

$$\Rightarrow \mathrm{mgh} = \frac{۴}{۵}\times\frac{۱}{۲}\mathrm{mv}^۲ \Rightarrow v^۲ = \frac{۵}{۲}\mathrm{gh} \xrightarrow{h=۱۶m}$$

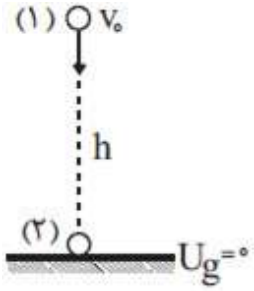
$$v^۲ = \frac{۵}{۲}\times۱۰\times۱۶ = ۴۰۰ \Rightarrow v = ۲۰\frac{m}{s}$$

حال ارتفاعی که گلوله در آن ارتفاع، تندی‌اش $۱۰\frac{m}{s}$ می‌شود را می‌یابیم:

$$E_۳ = E_۱ \Rightarrow K_۳ + U_۳ = K_۱ + U_۱ \xrightarrow{U_۱=۰} K_۳ + U_۳ = K_۱$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}m\times(۱۰)^۲ + \mathrm{mgh}_۳ = \frac{۱}{۲}m\times(۲۰)^۲ \Rightarrow ۵۰ + ۱۰h_۳ = ۲۰۰ \Rightarrow ۱۰h_۳ = ۱۵۰ \Rightarrow h_۳ = ۱۵m$$

۶۶ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون اتلاف انرژی نداریم، با توجه به اصل پایستگی انرژی مکانیکی و در نظر گرفتن سطح زمین به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی، داریم:



$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲$$

$$K_۱ + U_۱ = K_۲ + ۰ \Rightarrow K_۲ - K_۱ = U_۱$$

$$\Rightarrow ۲۰۰ = U_۱ \Rightarrow ۲۰۰ = \mathrm{mgh}$$

$$\Rightarrow ۲۰۰ = ۰/۵\times۱۰\times h \Rightarrow ۲۰۰ = ۵h \Rightarrow h = ۴۰m$$

توجه داشته باشید که جهت بردار سرعت اولیهٔ گلوله، تأثیری در حل مسئله ندارد.

۶۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$W_t = K_۲ - K_۱ \Rightarrow W_t = \frac{۱}{۲}\mathrm{mV}_۲^۲ - \frac{۱}{۲}\mathrm{mV}_۱^۲$$

$$W_t = \frac{۱}{۲}\times۲۰۰۰\times(۹۰۰) - \frac{۱}{۲}\times۲۰۰۰\times(۴۰۰) \Rightarrow W_t = ۹۰۰,۰۰۰ - ۴۰۰,۰۰۰ = ۵۰۰,۰۰۰J$$

$$\overline{P} = \frac{W_t}{\Delta t} \Rightarrow \overline{P} = \frac{۵۰۰,۰۰۰}{۵} = ۱۰۰,۰۰۰W \Rightarrow \overline{P} = ۱۰۰(\mathrm{kW})$$

۶۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

سرعت خودرو ثابت و برابر $۲۰\frac{m}{s} = ۳/۶ \div ۷۲$ است. پس خودرو در هر ثانیه ۲۰m حرکت خواهد کرد:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{\mathrm{Fd}}{t} \Rightarrow ۸۲/۵\times۱۰^۳ = \frac{F\times۲۰}{۱} \Rightarrow F = ۴۱۲۵\,N$$

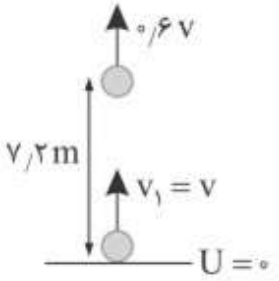
۶۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$W = \mathrm{mgh}, P = \frac{W}{t} = \frac{(۲۲۰ + ۵۰۰) \times ۱۰ \times ۷۵}{۱۸۰} = ۴ \times ۷۵۰\ W = ۴\mathrm{hp}$$

$$\%\mathrm{R}_a = \frac{P}{P_t} \times ۱۰۰ \to ۸۰ = \frac{۴ \times ۱۰۰}{P_t} \to P_t = ۵\mathrm{hp}$$

۷۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گزاره‌ی الف متن کتاب درسی است و درست است. وقتی توپی را به سمت بالا پرتاب می‌کنید، نیروی وزن یک نیروی مقاوم در حال حرکت است، اما هرچه توپ بالاتر می‌رود، انرژی پتانسیل آن افزایش می‌یابد و گزاره‌ی ب نادرست است. مخالفت سه نیروی الکتریکی و گرانشی و کشسانی با حرکت جسم باعث ذخیره‌سازی انرژی می‌شود و گرما تولید نمی‌کند و گزاره‌ی ج درست است. در بالابر کار نیروی عمودی سطح (تکیه‌گاه) صفر نیست و گزاره‌ی نادرست است.

۷۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$E_۱ = E_۲$$

$$\to \frac{۱}{۲} \cancel{m} V^۲ + ۰ = \cancel{m}\,\mathrm{gh} + \frac{۱}{۲} \cancel{m} (۰/۶\mathrm{V})^۲$$

$$\to V^۲ = ۲ \times ۱۰ \times ۷/۲ + ۰/۳۶\ V^۲$$

$$V^۲(۱ - ۰/۳۶) = ۱۴۴$$

$$\to ۰/۶۴\ V^۲ = ۱۴۴ \to ۰/۸\ V = ۱۲$$

$$V = \frac{۱۲}{۰/۸} = \frac{۱۲۰}{۸} = ۱۵\ \frac{m}{s}$$

۷۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به پایستگی انرژی برای تندی گلوله هنگام رسیدن به زمین که از ارتفاع h رها می‌شود، خواهیم داشت:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow U_۱ = K_۲ \Rightarrow \mathrm{mgh} = \frac{۱}{۲}\,\mathrm{mv}^۲ \Rightarrow v = \sqrt{۲\mathrm{gh}}$$

بنابراین تندی به ارتفاع وابسته بوده و چون ارتفاع سه جسم یکسان است، پس $v_۱ = v_۲ = v_۳$ خواهد بود.

۷۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$f_k = \frac{۱}{۲}\,\mathrm{mg}$$

$$V_۱ = ۹۰\ \frac{\mathrm{km}}{h} = ۲۵\ \frac{m}{s}$$

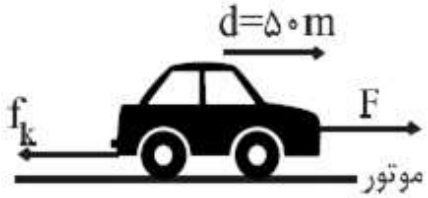
$$V_۲ = ۱۸\ \frac{\mathrm{km}}{h} = ۵\ \frac{m}{s}$$

$$W_f = \Delta\mathrm{K} \to W_{f_k} + \cancel{W_{\mathrm{mg}}} + \cancel{W_{\mathrm{mg}}} = \frac{۱}{۲}\,m(v_{۲}^۲ - v_{۱}^۲)$$

$$-f_k d = \frac{۱}{۲}\,m(۵^۲ - ۲۵^۲) \to -\frac{۱}{۲} \cancel{m}\,\mathrm{gd} = \frac{۱}{۲} \cancel{m}(-۶۰۰)$$

$$۱۰\mathrm{d} = ۶۰۰ \to d = ۶۰\mathrm{m}$$

۷۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از قضیهٔ کار - انرژی جنبشی، ابتدا کار نیروی موتور را می‌یابیم:



$$W_t = K_۲ - K_۱ \Rightarrow W_F - f_k d = \frac{۱}{۲}m\left(v_۲^{۲} - v_۱^{۲}\right)$$

$$\xrightarrow[v_۱=۱۸\frac{\text{km}}{h}=۵\frac{m}{s}]{v_۲=۵۴\frac{\text{km}}{h}=۱۵\frac{m}{s}}$$

$$W_F - ۱۲۰۰\times۵۰ = \frac{۱}{۲}\times۱۲۰۰\times\left((۱۵)^{۲} - (۵)^{۲}\right) \Rightarrow W_F - ۶۰۰۰۰ = ۶۰۰\times(۲۲۵ - ۲۵)$$

$$\Rightarrow W_F = ۶۰۰۰۰ + ۱۲۰۰۰۰ = ۱۸۰۰۰۰J = ۱۸۰\,\text{kJ}$$

با استفاده از رابطهٔ توان متوسط داریم:

$$\overline{P} = \frac{W_F}{t} = \frac{۱۸۰}{۵} = ۳۶\,\text{kW}$$

۷۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا با توجه به رابطهٔ چگالی، جرم آب را می‌یابیم:

$$m = \rho V \xrightarrow[V=۱۲m^{۳}]{\rho=۱\frac{g}{\text{cm}^{۳}}=۱۰۰۰\frac{\text{kg}}{m^{۳}}} m = ۱۰۰۰\times۱۲ = ۱۲۰۰۰\,\text{kg}$$

توان خروجی پمپ برابر است با:

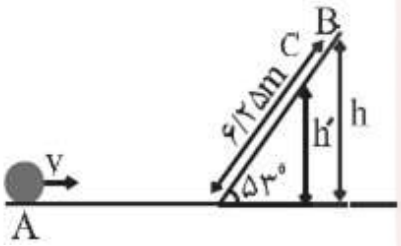
$$W_{\text{پمپ}} + W_{\text{mg}} = \frac{۱}{۲}\text{mv}^{۲} \Rightarrow W_{\text{پمپ}} - \text{mgh} = \frac{۱}{۲}\text{mv}^{۲} \Rightarrow W_{\text{پمپ}} = \text{mgh} + \frac{۱}{۲}\text{mv}^{۲}$$

$$\Rightarrow W_{\text{پمپ}} = ۱۲۰۰۰\times۱۰\times۴۰ + \frac{۱}{۲}\times۱۲۰۰۰\times(۸)^{۲} \Rightarrow W_{\text{پمپ}} = ۵۱۸۴\times۱۰^{۳}\,J = ۵۱۸۴\,\text{kJ}$$

$$P_{\text{خروجی}} = \frac{W_{\text{پمپ}}}{t} = \frac{۵۱۸۴}{۶۰} = ۸۶/۴\,\text{kW}$$

$$\text{بازده} = \frac{۸۶/۴}{۱۲۰}\times۱۰۰ = ۷۲\%$$

۷۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در حالت اول که از اصطکاک صرف‌نظر شده، انرژی مکانیکی پایسته است و داریم:



$$E_A = E_B \Rightarrow E_A = U_B + K_B$$

$$\xrightarrow{K_B=۰} E_A = \text{mgh} \xrightarrow{h=d\,\text{Sin}\,۵۳^{\circ}}$$

$$E_A = \text{mgd Sin}\,۵۳^{\circ}\,(\,*\,)$$

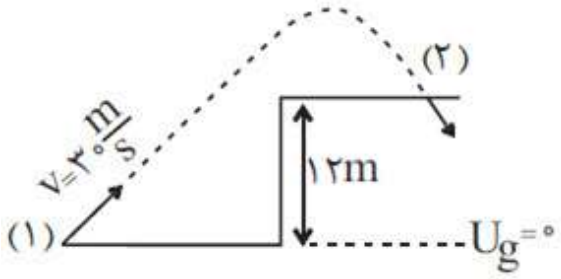
در حالت دوم، اصطکاک باعث اتلاف انرژی خواهد شد و فرض می‌کنیم که جسم تا نقطهٔ C بالا می‌رود. طبق قانون پایستگی انرژی داریم:

$$W_f = E_C - E_A = (U_C + K_C) - E_A \xrightarrow{K_C=۰} W_f = \text{mgh}' - E_A \xrightarrow[(*)]{h'=d'\,\text{Sin}\,۵۳^{\circ}}$$

$$W_f = \text{mg Sin}\,۵۳^{\circ}(d' - d) \xrightarrow{W_f=-۱۶J} -۱۶ = ۲\times۱۰\times۰/۸(d' - ۶/۲۵)$$

$$\Rightarrow d' - ۶/۲۵ = -۱ \Rightarrow d' = ۵/۲۵m$$

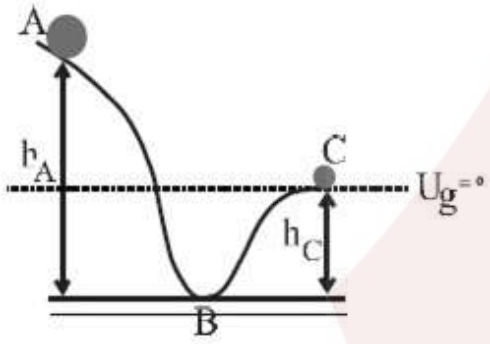
۷۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به قانون پایستگی انرژی و درنظر گرفتن سطح زمین به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی داریم:



$$W_f = E_۲ - E_۱ \Rightarrow W_f = (K_۲ + U_۲) - (K_۱ + U_۱)$$
$$\xrightarrow{U_۱=۰} W_f = K_۲ + U_۲ - K_۱$$
$$\xrightarrow{W_f=-۱۱۲J} K_۲ - K_۱ + U_۲ = -۱۱۲$$

$$\frac{۱}{۲}mv_۲^۲ - \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ + mgh = -۱۱۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲}\times ۰/۴ \times v_۲^۲ - \frac{۱}{۲}\times ۰/۴ \times (۳۰)^۲ + ۰/۴ \times ۱۰ \times ۱۲ = -۱۱۲$$
$$\Rightarrow ۰/۲v_۲^۲ = ۲۰ \Rightarrow v_۲^۲ = ۱۰۰ \Rightarrow v_۲ = ۱۰\frac{m}{s}$$

۷۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به قانون پایستگی انرژی، اختلاف انرژی مکانیکی در دو نقطهٔ A و C برابر کار نیروی اصطکاک در مسیر ABC است، داریم:



$$W_f = E_C - E_A \Rightarrow W_f = (K_C + U_C) - (K_A + U_A)$$
$$\xrightarrow[K_A=۰]{U_C=۰} W_f = K_C - U_A \xrightarrow{W_f=-۲۲/۴J,\ v_C=۴\frac{m}{s}}$$

$$\Rightarrow -۲۲/۴ = \frac{۱}{۲}\times ۰/۲ \times (۴)^۲ - ۰/۲ \times ۱۰ \times (h_A - h_C) \Rightarrow -۲۲/۴ = ۱/۶ - ۲(h_A - h_C)$$
$$\Rightarrow ۲(h_A - h_C) = ۲۴ \Rightarrow h_A - h_C = ۱۲m$$

۷۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مطابق شکل مقابل، برای به دست آوردن مسافت طی شده توسط گلوله، ابتدا ارتفاع اوج گلوله را می‌یابیم و با مسافتی که گلوله در مسیر برگشت طی می‌کند، جمع می‌کنیم.

طبق اصل پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ + mgh_۱ = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ + mgh_۲ \xrightarrow[v_۲=۰]{h_۱=۰}$$

$$\frac{۱}{۲}v_۱^۲ = gh_۲ \Rightarrow h_۲ = \frac{v_۱^۲}{۲g} = \frac{(۴۰)^۲}{۲\times ۱۰} = \frac{۱۶۰۰}{۲۰} = ۸۰m$$

حال با درنظر گرفتن اصل پایستگی انرژی مکانیکی بین دو نقطهٔ ۲ و ۳ داریم:

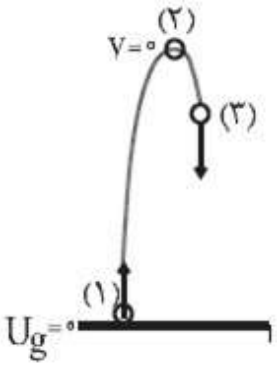
$$E_۲ = E_۳ \Rightarrow K_۲ + U_۲ = K_۳ + U_۳ \xrightarrow{K_۲=۰} U_۲ = K_۳ + U_۳$$

$$\Rightarrow mgh_۲ = \frac{۱}{۲}mv_۳^۲ + mgh_۳ \Rightarrow gh_۲ = \frac{۱}{۲}v_۳^۲ + gh_۳ \Rightarrow ۱۰\times ۸۰ = \frac{۱}{۲}\times (۱۰)^۲ + ۱۰\times h_۳$$

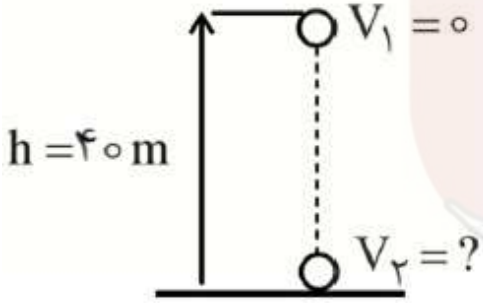
$$\Rightarrow ۸۰۰ = ۵۰ + ۱۰h_۳ \Rightarrow h_۳ = ۷۵m$$

پس مسافتی که گلوله در مسیر برگشت طی می‌کند، برابر با $۸۰ - ۷۵ = ۵m$ است و در نتیجه کل مسافت طی شده برابر است با:

$$L = ۸۰ + ۵ = ۸۵m$$



۸۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$E = E$$
$$(۱)\ \ (۲)$$

$$\cancel{\frac{۱}{۲}mV_۱^۲} + mgh_۱ = \frac{۱}{۲}mV_۲^۲ + \cancel{Mgh_۲}$$

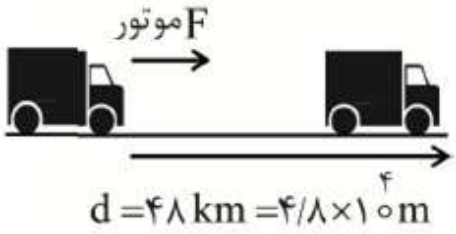
$$\cancel{m}gh_۱ = \frac{۱}{۲}\cancel{m}V_۲^۲$$

$$V_۲ = \sqrt{۲gh_۱} = \sqrt{۲\times ۱۰\times ۴۰}$$

$$V_۲ = \sqrt{۸۰۰} = ۲۰\sqrt{۲}\,\frac{m}{s}$$

نکته: سرعت در جهت مرکز زمین است.

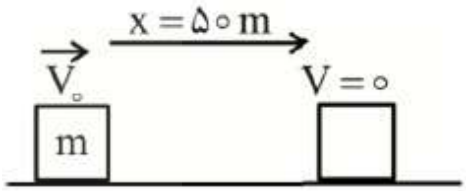
۸۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$W = Fd\cos\theta \Rightarrow W = ۵۰۰۰ \times ۴۸۰۰۰ \times ۱ \Rightarrow W = ۲/۴ \times ۱۰^{۸}\, J = ۲/۴ \times ۱۰^{۵}\ \text{kJ}$$

$$\begin{cases} P = \frac{W}{t} = \frac{۲/۴ \times ۱۰^{۵}}{۳ \times ۱۰^{۳}} = ۰/۸ \times ۱۰^{۲} = ۸۰\ \text{kW} \\ t = ۵۰\text{min} = ۳۰۰۰ s \end{cases}$$

۸۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



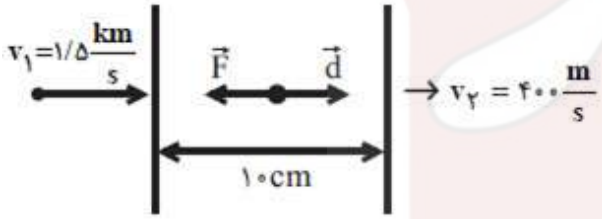
$F_R = f_k$ تنها نیروی مؤثر نیروی اصطکاک است.

$$w_{f_k} = \frac{۱}{۲}\cancel{mV^{۲}} - \frac{۱}{۲}mV_{۰}^{۲} \Rightarrow W_{f_k} = -\frac{۱}{۲} \times ۵ \times (۳۰)^{۲} = -۲/۵ \times ۹۰۰ = -۲۲۵۰ J$$

نکته: راه طولانی‌تری هم از به دست آوردن شتاب توقف و سپس نیروی اصطکاک وجود دارد.

۸۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از قضیهٔ کار - انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow -Fd = \frac{۱}{۲}m\left(v_{۲}^{۲} - v_{۱}^{۲}\right) \xrightarrow[m=۲۰g=۲۰\times۱۰^{-۳}\,\text{kg}]{d=۱۰\text{cm}=۰/۱m}$$



$$-F \times ۰/۱ = \frac{۱}{۲} \times ۲۰ \times ۱۰^{-۳} \times \left((۴۰۰)^{۲} - (۱۵۰۰)^{۲}\right)$$

$$\Rightarrow -۰/۱F = ۱۰^{-۲} \times ((۴۰۰ - ۱۵۰۰)(۴۰۰ + ۱۵۰۰))$$

$$\Rightarrow F = ۲۰۹ \times ۱۰^{۳}\, N = ۲۰۹\ \text{kN}$$

۸۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا انرژی جنبشی جسم را در حالت دوم با توجه به رابطهٔ مقایسه‌ای انرژی جنبشی می‌یابیم:

$$K = \frac{۱}{۲}mv^{۲} \Rightarrow \frac{K_۲}{K_۱} = \left(\frac{v_۲}{v_۱}\right)^{۲} \xrightarrow[v_۲=۱۶\frac{m}{s}]{v_۱=۱۲\frac{m}{s},\ K_۱=۹۰۰J}$$

$$\frac{K_۲}{۹۰۰} = \left(\frac{۱۶}{۱۲}\right)^{۲} \Rightarrow \frac{K_۲}{۹۰۰} = \frac{۱۶}{۹} \Rightarrow K_۲ = ۱۶۰۰J$$

حال طبق قضیهٔ کار - انرژی جنبشی، کار برایند نیروهای وارد بر جسم برابر است با:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_t = K_۲ - K_۱ \xrightarrow[K_۱=۹۰۰J]{K_۲=۱۶۰۰J} W_t = ۱۶۰۰ - ۹۰۰ = ۷۰۰J$$

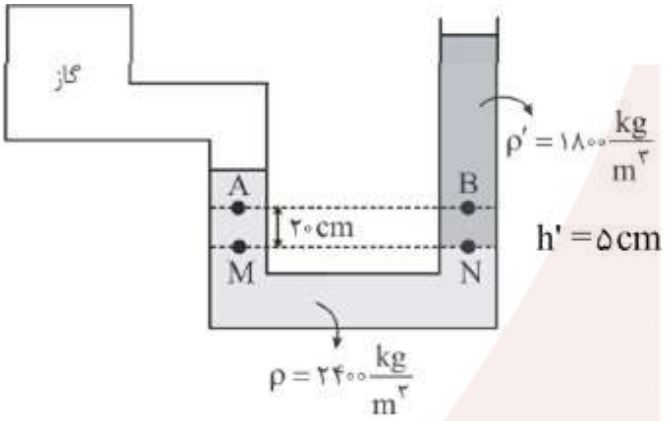
۸۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\left.\begin{array}{l}\Delta U_A = ۱۰\,\text{kg} \times ۱۰\frac{m}{s^۲} \times (۱۰۰m - ۲۰m) = ۸۰۰۰J \\ \Delta U_B = ۱۵\,\text{kg} \times ۱۰\frac{m}{s^۲} \times (۳۰m - (-۹۰m)) = ۱۸۰۰۰J\end{array}\right\} \Rightarrow \frac{\Delta U_A}{\Delta U_B} = \frac{۴}{۹}$$

$$\left.\begin{array}{l}U_{f_A} = ۱۰\,\text{kg} \times ۱۰\frac{m}{s^۲} \times ۲۰m = ۲۰۰۰J \\ U_{f_B} = ۱۵\,\text{kg} \times ۱۰\frac{m}{s^۲} \times (-۹۰m) = -۱۳۵۰۰J\end{array}\right\} \Rightarrow \frac{U_{f_A}}{U_{f_B}} = -\frac{۴}{۲۷}$$

۸۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

فشار در نقاط تراز M و N با هم برابر است:



$$P_M = P_N = P$$

فشار در نقاط A و B را حساب می‌کنیم:

$$\left\{\begin{array}{l}P_A = P - \rho gh \\ P_B = P - \rho' gh\end{array}\right. \Rightarrow P_B - P_A = (\rho' - \rho)gh = ۶۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۲ = ۱۲۰۰Pa$$

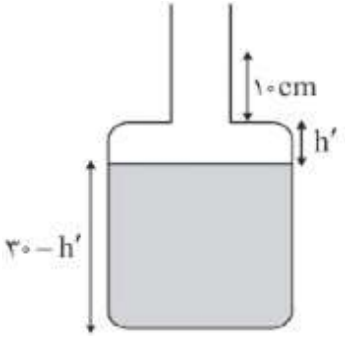
بنابراین اختلاف فشار بین A و B برابر است با:

$$P_B - P_A = (P - ۳۶۰۰) - (P - ۴۸۰۰)$$

$$\Delta P_{AB} = ۱۲۰۰\,\text{Pa}$$

۸۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

با خارج شدن $۲۵۰cm^۳$ مایع از ظرف، حجم مایع در گلوگاه ظرف و بخشی از مایع در قسمت پهن ظرف خارج می‌شود.



$$V_{\text{خروجی}} = ۵ \times ۱۰ + A_۱ \times h' \Rightarrow ۲۵۰ = ۵۰ + ۴۰h'$$

$$h' = ۵cm$$

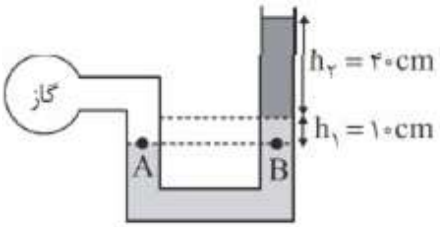
فشار اولیه و ثانویه را حساب می کنیم.

$$\Delta P = \rho g \Delta h \Rightarrow |\Delta P| = ۱۶۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۱۵}{۱۰۰} = ۲۴۰۰\,\text{Pa}$$

بنابراین فشار وارد بر کف به اندازه‌ی $۲۴۰۰Pa = ۴۰۰۰ - ۶۴۰۰$ کاهش می‌یابد.

۸۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

خط تراز را رسم می‌کنیم. فشار در نقاط A و B با هم برابر است:



$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{گاز}} = P_0 + \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2$$

$$P_{\text{گاز}} - P_0 = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2$$

$$= 100 \times 10 \times \frac{10}{100} + 800 \times 10 \times \frac{40}{100}$$

$$P_{\text{پیمانه ای}} = 4200 Pa$$

۸۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

بیرون لوله که چرب شود هم‌چسبی آب بیشتر از دگرچسبی می‌شود و با کاهش قطر لوله ارتفاع آب درون لوله افزایش می‌یابد.

۹۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

هر نانومتر معادل 10^{-9} متر و هر دسی‌متر معادل 10^{-1} متر است. بنابراین:

$$\left.\begin{array}{l} 10^{24}\,\text{nm}^3 = 10^{24} \times (10^{-9})^3 = 10^{-3}\,m^3 \\ \text{دسی}: \ 10^{-1} \Rightarrow d^3 = 10^{-3} \end{array}\right\} \Rightarrow 10^{24}\,\text{nm}^3 = \text{dm}^3$$

۹۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مجموع حجم دو مایع برابر است با:

$$V = 100 + 200 = 300\ \text{cm}^3$$

وقتی گفته شده حجم مخلوط ۱۰ درصد کاهش می‌یابد، یعنی:

$$V_{\text{مخلوط}} = V - \frac{10}{100} V = 300 - \frac{10}{100} \times 300 = 270\ \text{cm}^3$$

چگالی مخلوط برابر است با:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \xrightarrow{m=\rho V} \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 \rho_1 + m_2 \rho_2}{V_{\text{مخلوط}}}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{(0/9 \times 100) + (1/2 \times 200)}{270} = \frac{330}{270} = \frac{11}{9}\ \frac{g}{\text{cm}^3}$$

فشار ناشی از این دو مایع بر کف ظرف برابر است با:

$$P = \rho g h = \frac{11}{9} \times 10^3 \times 10 \times 180 \times 10^{-2} \Rightarrow P = 22000\ \text{Pa} = 22\text{kPa}$$

۹۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

۱) برای انجام اندازه‌گیری به یکاهایی نیاز داریم که تغییر نکنند و دارای قابلیت بازتولید باشند و نه کمیت، اساساً کار کمیت تغییر است.

۲) یکای جرم در SI کیلوگرم است و جزء کمیت‌های اصلی است. مواظب تفاوت جرم و وزن باشید. وزن کمیتی از جنس نیرو است بنابراین یکای آن در SI نیوتون است و جزء کمیت‌های فرعی است.

۳) دستگاه متریک، همان دستگاه SI است که از سال ۱۹۶۰ به این نام، نامیده شده است.

۴) در این‌که برخی کمیت‌های فیزیکی دارای یکای مستقل هستند (کمیت‌های اصلی) و برخی دارای یکای فرعی (کمیت‌هایی که با روابط فیزیکی از روی کمیت‌های اصلی به دست می‌آیند.) کسی تردیدی ندارد. اما آیا کمیت‌هایی داریم که بدون یکا باشند؟ مزیت مکانیکی و بازده از جمله کمیت‌های فیزیکی هستند که یکا ندارند.

۹۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که جرم سه مایع یکسان است، مایعی که حجم کمتری دارد، چگالی بیشتری دارد. پس:

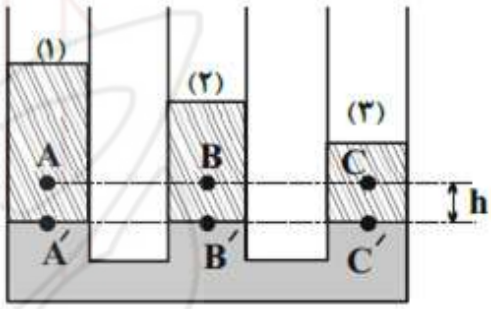
$\rho_۳ > \rho_۲ > \rho_۱$

طبق شکل مقابل در نقاط A'، B'، C' فشار برابر است. زیرا این سه نقطه در یک مایع قرار داشته و هم‌ترازند.

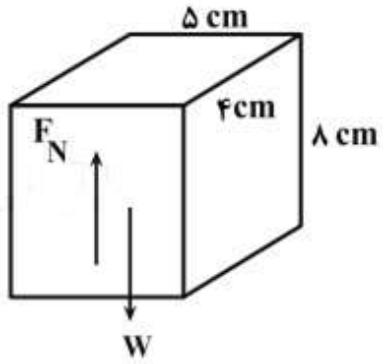
از هر سه نقطه به اندازهٔ h بالا می‌آییم تا به نقاط A، B و C برسیم. از فشار نقاط A'، B'، C' اندازهٔ $\rho_۱ gh$، $\rho_۲ gh$ و $\rho_۳ gh$ کم می‌شود تا به نقاط A، B و C برسیم و چون $\rho_۳ > \rho_۲ > \rho_۱$ پس:

$\rho_۳ > \rho_۲ > \rho_۱ \Rightarrow \rho_۳ gh > \rho_۲ gh > \rho_۱ gh$

پس از فشار نقطهٔ C' مقدار بیشتری کم شده، پس P_C از همه کمتر است و داریم: $P_A > P_B > P_C$



۹۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بیشترین فشار مربوط به حالتی است که مکعب مستطیل بر روی کوچکترین سطح، روی سطح افقی قرار گیرد. بنابراین، ابتدا با استفاده از رابطه‌ی فشار، وزن مکعب مستطیل را به‌دست می‌آوریم:



$$P_{\max}=\frac{F_N}{A_{\min}} \xrightarrow[A_{\min}=۵\times۴=۲۰\ \mathrm{cm}^۲=۲۰\times۱۰^{-۴}\ m^۲,\ g=۱۰\ \frac{N}{\mathrm{kg}}]{F_N=W=\mathrm{mg}\ ,\ P=۳۹۰۰\ \mathrm{Pa}}$$

$$۳۹۰۰=\frac{m\times۱۰}{۲۰\times۱۰^{-۴}}\Rightarrow m=\frac{۷/۸}{۱۰}=۰/۷۸\mathrm{kg}=۷۸۰\mathrm{g}$$

اکنون حجم فلز سازنده‌ی مکعب را به‌دست می‌آوریم:

$$\rho=\frac{m}{V_{\text{واقعی}}} \xrightarrow[\rho=۶/۵\ \frac{g}{\mathrm{cm}^۳}]{m=۷۸۰\mathrm{g}} V_{\text{واقعی}}=\frac{۷۸۰}{۶/۵}=۱۲۰\ \mathrm{cm}^۳$$

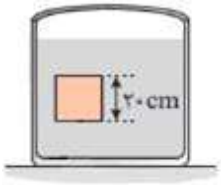
$$V_{\text{حفره}}=V_{\text{ظاهری}}-V_{\text{واقعی}} \xrightarrow[V_{\text{واقعی}}=۱۲۰\ \mathrm{cm}^۳]{V_{\text{ظاهری}}=۸\times۵\times۴=۱۶۰\ \mathrm{cm}^۳} V_{\text{حفره}}=۱۶۰-۱۲۰=۴۰\ \mathrm{cm}^۳$$

دقت کنید با استفاده از رابطه‌ی $\rho=\frac{m}{v}$، حجم واقعی (حجم فلز سازنده‌ی مکعب) و با استفاده از رابطه‌های هندسی حجم، حجم ظاهری به‌دست می‌آید.

۹۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۹۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

اختلاف فشار بین بالا و پایین مکعب برابر با $\rho g\Delta h$ است که در این رابطه، ρ چگالی مایع، Δh ارتفاع جسم است:



$$\Delta P=\rho g\Delta h\Rightarrow (۱۰۵-۱۰۰)\times۱۰^{۳}$$
$$=\rho\times۱۰\times۰/۲\Rightarrow\rho=۲۵۰۰\ \frac{\mathrm{kg}}{m^۳}$$

۹۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

با افزایش دما نیروی هم‌چسبی و دگرچسبی کاهش می‌یابد و گزارهٔ «الف» نادرست است.

بقیهٔ گزاره‌ها درست هستند.

۹۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

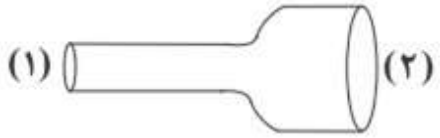
در یک ترازوی دیجیتالی، مرتبهٔ رقم سمت راست برحسب یکای اعلام شده، مرتبهٔ دقت وسیله را نشان می‌دهد بنابراین:

$$\text{دقت ترازو}=۰/۰۱\mathrm{kg}=۱۰\mathrm{g}$$

۹۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{۸/۶۴}{۱۰}\frac{\text{in}}{\text{day}}\times\frac{۲/۵\,\text{cm}}{\text{in}}\times\frac{۱۰^{-۲}\,m}{۱\text{cm}}\times\frac{۱\mu\text{m}}{۱۰^{-۶}\,m}\times\frac{۱\text{day}}{۸۶۴۰۰\text{s}}=۰/۲۵\frac{\mu\text{m}}{s}$$

۱۰۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که تندی آب ورودی از تندی آب خروجی بیشتر است، مساحت سطح مقطع لوله در قسمت ورودی، کم‌تر از مساحت سطح مقطع لوله در قسمت خروجی است. اما آهنگ جریان در همه‌ی قسمت‌های لوله ثابت است، بنابراین با استفاده از معادله‌ی پیوستگی داریم:



$$A_۱v_۱=A_۲v_۲\Rightarrow r_۱^۲\times v_۱=r_۲^۲\times v_۲\Rightarrow r_۱^۲\times ۱۶۰=r_۲^۲\times ۱۰\Rightarrow\left(\frac{r_۱}{r_۲}\right)^۲=\frac{۱۰}{۱۶۰}=\frac{r_۱}{r_۲}=\frac{۱}{۴}$$

$$A=۲\times(۴\times۰/۳۵)=۲/۸m^۲$$

$$\downarrow$$

تعداد شنی

۱۰۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اول سطح تماس تانک با زمین:

$$\begin{cases}P=\frac{F}{A}\\F=\text{mg}\end{cases}\Rightarrow P=\frac{\text{mg}}{A}=\frac{۵۶۰۰۰\times۱۰}{۲/۸}\Rightarrow P=\frac{۵۶\times۱۰^۴}{۲/۸}=۲۰\times۱۰^۴=۲۰۰\times۱۰^۳\,P_a$$

$$=۲۰۰\text{kP}_a$$

۱۰۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$V=\pi\text{r}^۲.h$$

اول حجم استوانه توپر $V=۳\times(۰/۲)^۲\times۰/۶=۰/۰۷۲m^۳$

جرم استوانه اگر توپر باشد $m=\rho\text{V}=۵۰۰۰\times۰/۰۷۲$

$m=۳۶۰\,\text{kg}$

حال جرم حفره $m'=۳۶۰-۲۴۰=۱۲۰\,\text{kg}$

حال حجم حفره $V'=\frac{m'}{\rho}=\frac{۱۲۰}{۵۰۰۰}=۰/۰۲۴m^۳$

حال حجم برحسب لیتر $V'=۰/۰۲۴\times۱۰^۳=۲۴L$

پاسخنامه تستی

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴
۲۱	۱	۲	۳	۴
۲۲	۱	۲	۳	۴
۲۳	۱	۲	۳	۴
۲۴	۱	۲	۳	۴
۲۵	۱	۲	۳	۴
۲۶	۱	۲	۳	۴
۲۷	۱	۲	۳	۴
۲۸	۱	۲	۳	۴
۲۹	۱	۲	۳	۴
۳۰	۱	۲	۳	۴
۳۱	۱	۲	۳	۴
۳۲	۱	۲	۳	۴
۳۳	۱	۲	۳	۴
۳۴	۱	۲	۳	۴
۳۵	۱	۲	۳	۴
۳۶	۱	۲	۳	۴
۳۷	۱	۲	۳	۴
۳۸	۱	۲	۳	۴
۳۹	۱	۲	۳	۴
۴۰	۱	۲	۳	۴
۴۱	۱	۲	۳	۴
۴۲	۱	۲	۳	۴
۴۳	۱	۲	۳	۴
۴۴	۱	۲	۳	۴
۴۵	۱	۲	۳	۴
۴۶	۱	۲	۳	۴
۴۷	۱	۲	۳	۴
۴۸	۱	۲	۳	۴
۴۹	۱	۲	۳	۴
۵۰	۱	۲	۳	۴
۵۱	۱	۲	۳	۴
۵۲	۱	۲	۳	۴
۵۳	۱	۲	۳	۴
۵۴	۱	۲	۳	۴
۵۵	۱	۲	۳	۴
۵۶	۱	۲	۳	۴
۵۷	۱	۲	۳	۴
۵۸	۱	۲	۳	۴
۵۹	۱	۲	۳	۴
۶۰	۱	۲	۳	۴
۶۱	۱	۲	۳	۴
۶۲	۱	۲	۳	۴
۶۳	۱	۲	۳	۴
۶۴	۱	۲	۳	۴
۶۵	۱	۲	۳	۴
۶۶	۱	۲	۳	۴
۶۷	۱	۲	۳	۴
۶۸	۱	۲	۳	۴
۶۹	۱	۲	۳	۴
۷۰	۱	۲	۳	۴
۷۱	۱	۲	۳	۴
۷۲	۱	۲	۳	۴
۷۳	۱	۲	۳	۴
۷۴	۱	۲	۳	۴
۷۵	۱	۲	۳	۴
۷۶	۱	۲	۳	۴
۷۷	۱	۲	۳	۴
۷۸	۱	۲	۳	۴
۷۹	۱	۲	۳	۴
۸۰	۱	۲	۳	۴
۸۱	۱	۲	۳	۴
۸۲	۱	۲	۳	۴
۸۳	۱	۲	۳	۴
۸۴	۱	۲	۳	۴
۸۵	۱	۲	۳	۴
۸۶	۱	۲	۳	۴
۸۷	۱	۲	۳	۴
۸۸	۱	۲	۳	۴
۸۹	۱	۲	۳	۴
۹۰	۱	۲	۳	۴
۹۱	۱	۲	۳	۴
۹۲	۱	۲	۳	۴
۹۳	۱	۲	۳	۴
۹۴	۱	۲	۳	۴
۹۵	۱	۲	۳	۴
۹۶	۱	۲	۳	۴
۹۷	۱	۲	۳	۴
۹۸	۱	۲	۳	۴
۹۹	۱	۲	۳	۴
۱۰۰	۱	۲	۳	۴
۱۰۱	۱	۲	۳	۴
۱۰۲	۱	۲	۳	۴