

۱- مکعبی که هر بعد آن ۲۰ سانتی‌متر و جرم حجمی آن 5 gr/cm^3 می‌باشد تقریباً چند نیوتن وزن دارد؟

4×10^4 (۱)

4×10^3 (۱)

4×10^2 (۱)

4×10 (۱)

پاسخ:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{a^3} \xrightarrow{V = a^3} \rho a^3 = m \Rightarrow \text{وزن } w = \rho g a^3 = 5 \times 10 \times 20^3 \times 10^{-3} = 4 \text{ N}$$

↓

تبدیل گرم به کیلوگرم

۲- قطر یک گلوله‌ی توپ‌ر آلومینیومی دو برابر قطر یک گلوله‌ی توپ‌ر مسی است. اگر جرم گلوله‌ی آلومینیومی $2/4$

برابر جرم گلوله‌ی مسی باشد، چگالی آلومینیوم چند برابر چگالی مس است؟

$0/4$ (۴)

$0/3$ (۳)

$0/2$ (۲)

$0/1$ (۱)

پاسخ:

$$V_{Al} = 8V_{Cu}, m_{Al} = 2/4 m_{Cu} \Rightarrow \rho_{Al} = 0/3 \rho_{Cu} \Rightarrow \frac{\rho_{Al}}{\rho_{Cu}} = 0/3$$

۳- یک ترازوی دیجیتالی جرم جسمی را $6/006 \text{ mg}$ نشان می‌دهد. دقت اندازه‌گیری این ترازو بر حسب میلی‌گرم

کدام است؟

$0/001$ (۴)

6 (۳)

$0/006$ (۲)

1 (۱)

پاسخ: در ترازو و در کل دستگاه‌های دیجیتالی دقت اندازه‌گیری برابر است با یک واحد از آخرین رقم گزارش

شده در اینجا آخرین ممیز رقم $6/006 \text{ mg}$ است \Leftarrow دقت برابر است با $0/001$ میلی‌گرم.

۴- پوسته‌ای مکعبی به جرم $2/4 \text{ kg}$ را که چگالی ماده سازنده‌ی آن $9/6 \text{ g/cm}^3$ به آرامی داخل ظرفی پر از مایع به چگالی ρ می‌ریزیم و 500 g مایع از ظرف بیرون می‌ریزد. اگر با 100 g از همان مایع بتوانیم حفره داخل کره را پر کنیم چگالی مایع چند واحد gr است؟

۳/۲ (۴)

۰/۸ (۳)

۲/۴ (۲)

۱/۶ (۱)

پاسخ: کلید حل سؤال کمی دقت در نوشتار و کلمات سؤال است.

نکته مهم این است که دقت شود سؤال گفته است چگالی ماده‌ی سازنده‌ی مکعب برابر $9/6 \text{ g/cm}^3$ است نه چگالی مکعب یا بهتر بگوییم اگر مکعب پر بود چگالی آن نیز برابر با $9/6 \text{ g/cm}^3$ می‌شد ولی مکعب دارای فضاهای خالی است \Leftarrow چگالی آن کمتر از این مقدار است. حال نکته دیگر این است که حجم از مایع بیرون ریخته می‌شود برابر با حجم کل مکعب یعنی توخالی + توپر است.

$$\frac{500}{V_{tot}} = \rho_{\text{مایع}}, \frac{100}{V_{\text{خالی}}} = \rho_{\text{مایع}} \Rightarrow \Delta V_{\text{خالی}} = V_{tot} \Rightarrow \frac{4}{5} V_{tot} = V_{\text{توپر}}$$

$$\frac{2400}{V_{\text{توپر}}} = 9/6 \Rightarrow V_{\text{توپر}} = 250 \text{ cm}^3 \Rightarrow V_{tot} = 312/5 \text{ cm}^3$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{مایع}} = 1/6 \text{ g/cm}^3$$

۵- سرعت متوسط، یک کمیت فیزیکی است که در محاسبه‌ی آن از استفاده شده است.

(۲) برداری - دو کمیت برداری

(۱) اسکالر - دو کمیت برداری

(۴) برداری - یک کمیت برداری و یک کمیت اسکالر

(۳) اسکالر - یک کمیت برداری و یک کمیت اسکالر

پاسخ:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \rightarrow \text{اسکالر} \rightarrow \text{زمان} \rightarrow \text{برداری} \rightarrow \text{جابجایی} \Rightarrow v = \text{برداری}$$

چرا که تقسیم یک برداری بر اسکالر است که برداری می‌شود.

۶- کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد حالت مایع و حالت جامد نادرست بیان شده است؟

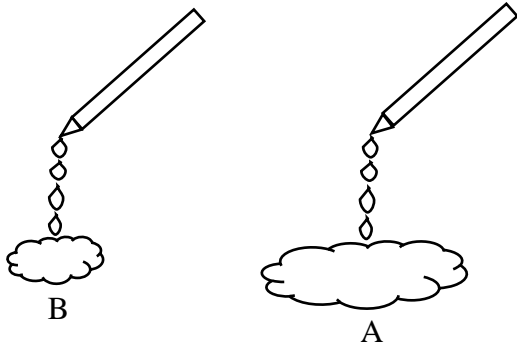
- (۱) در مایعات پدیده پخش با سرعت کمتری نسبت به گازها رخ می‌دهد.
- (۲) جامدهای بی‌شکل معمولاً از سرد کردن سریع مایع حاصل می‌شوند.
- (۳) فاصله‌ی میان مولکول‌ها در حالت مایع بسیار بیشتر از فاصله‌ی مولکول‌ها در حالت جامد است.
- (۴) ساختار مولکولی شیشه در هنگام ذوب تغییر نمی‌کند.

پاسخ: گزینه ۳: در حالت مایع فاصله‌ی مولکول‌ها تقریباً مانند فاصله آنها در حالت جامد یعنی در حدود $(10^{-10} m)$ است.

۷- با توجه به شکل زیر که خروج قطره‌های روغن آفتابگردان از دهانه‌ی دو قطره چکان را نشان می‌دهد، دمای

قطره‌های روغن شکل (A) از دمای قطره‌های روغن شکل (B) و بالعکس دما، نیروی **همچسبی بین**

مولکول‌های روغن می‌یابد.



(۲۷) بیشتر - افزایش

(۱) بیشتر - کاهش

(۴) کمتر - افزایش

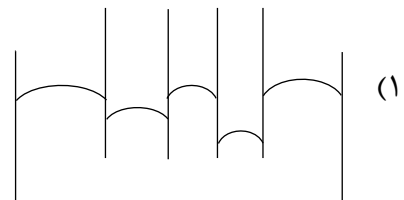
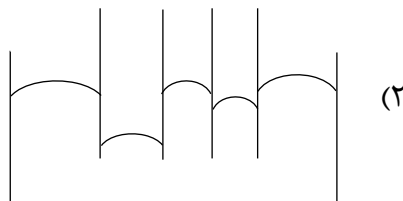
(۳) کمتر - کاهش

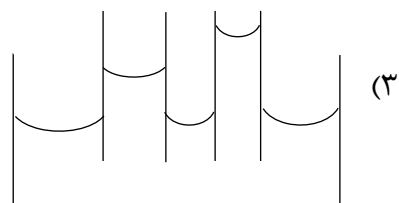
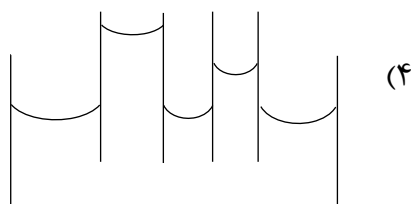
پاسخ: با کاهش دما مایع غلیظ می‌شود \Leftarrow هم‌چسبی بین ذرات مایع زیاد می‌شود. \Leftarrow دمای A بیشتر است.

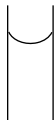
۸- دو لوله‌ی موئین با قطرهای متفاوت را داخل مایعی قرار می‌دهیم. اگر اندازه‌ی نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های

مایع و شیشه بیشتر از اندازه‌ی نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع باشد، در کدام گزینه شکل درستی از نحوه

قرار گرفتن مایع در لوله‌های موئین رسم شده است؟





پاسخ: چون نیروی دگرچسبی بیشتر از هم‌چسبی است \Leftarrow مایع به صورت  قرار می‌گیرد و در لوله موئین باریک‌تر مایع بالاتر می‌ایستد. \Leftarrow گزینه‌ی ۳

۹- کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

(۱) پدیده پخش در گازها سریع‌تر از مایع‌ها رخ می‌دهد. (۲) حالت پلازما اغلب در دماهای خیلی بالا به وجود می‌آید.

(۳) نیروهای بین مولکولی کوتاه برد هستند. (۴) ذره سازنده مواد تنها نیروی جاذبه به هم وارد می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۴: وقتی فاصله‌ی بین مولکول‌ها را کم کنیم نیروی دافعه به هم وارد می‌کنند و وقتی فاصله‌ی بین مولکول‌ها را زیاد کنیم نیروی جاذبه به هم وارد می‌کنند.

۱۰- در یک لوله شیشه‌ای در دمای معمولی مایعی به جرم حجمی ρ تا ارتفاع h ریخته شده و بنابراین فشار آن بر ته لوله ρgh است. اگر دمای مایع بالا رود و انبساط خود لوله باشد، فشار مایع بر ته لوله:

(۱) زیاد می‌شود زیرا ρgh هر دو زیاد می‌شوند. (۲) زیاد می‌شود زیرا h افزایش می‌یابد و ρ تغییر نمی‌کند.

(۳) تغییر نمی‌کند زیرا h افزایش و ρ کاهش می‌یابد. (۴) کم می‌شود زیرا کاهش ρ بیشتر از افزایش h است.

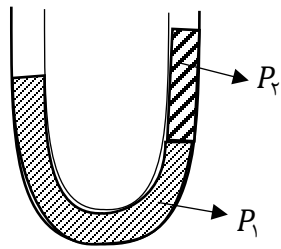
پاسخ: فشار بر ته مایع:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{\rho Vg}{A} = \frac{\rho Ahg}{A} = \rho gh$$

\Leftarrow مقدار فشار با جرم مایع رابطه مستقیم و با سطح مقطع رابطه عکس دارد و چون سطح مقطع تغییر نمی‌کند و جرم نیز ثابت است \Leftarrow ρ تغییری نمی‌کند.

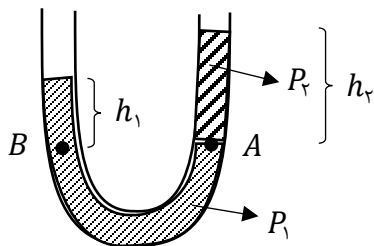
۱۱- در یک لوله U شکل دو مایع مخلوط نشدنی به جرم حجمی‌های ρ_1 و ρ_2 وجود دارد. کدام گزینه درست

است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



$\rho_2 > \rho_1$ (۱) $\rho_1 \geq \rho_2$ (۱) $\rho_2 \geq \rho_1$ (۱) $\rho_1 > \rho_2$ (۱)

پاسخ:



$$P_B = P_A$$

$$\rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2$$

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2, h_2 > h_1$$

$$\Rightarrow \rho_2 < \rho_1$$

۱۲- در شکل زیر، جرم و اصطکاک پستون‌ها ناچیز فرض می‌شود و چگالی مایع درون ظرف 800 kg/m^3 است.

هرگاه بر روی P_1 که اندازه سطح آن 200 cm^2 است، وزنه 480 گرمی قرار دهیم، پستون P_2 چند سانتی‌متر بالاتر

از پستون P_1 قرار می‌گیرد؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



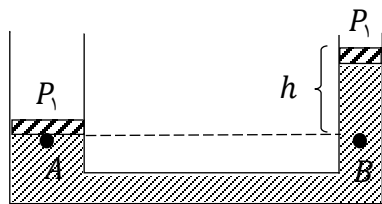
(۱) ۶

(۲) ۳

(۴) ۰/۰۳

(۳) ۰/۰۶

پاسخ:



$$P_A = P_B \rightarrow P_1 + \frac{mg}{A_1} = P_2 + \rho g h$$

$$\Rightarrow \frac{mg}{\rho g A_1} = h$$

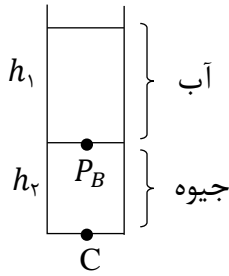
$$\Rightarrow h = 3 \text{ cm}$$

۱۳- در یک مخزن استوانه‌ای، آب و جیوه به جرم‌های برابر ریخته شده است. مجموع ارتفاع دو لایه مایع ۷۳

سانتی‌متر است. فشاری که از این دو مایع بر ته مخزن وارد می‌شود چند سانتی‌متر جیوه است؟

(چگالی جیوه: $13/6 \text{ g/cm}^3$) (چگالی آب: 1 g/cm^3)

پاسخ: شکل می کشیم



$$m_W = m_{Hg}$$

$$\rho_W h_1 A = \rho_{Hg} h_2 A$$

$$\Rightarrow h_1 = \rho_{Hg} / \rho_W h_2, h_1 + h_2 = H$$

$$\Rightarrow 14/6 h_2 = H$$

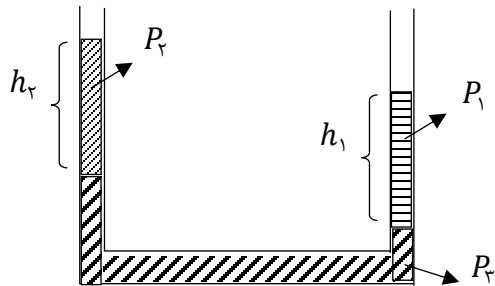
$$P_B = \rho_W g h_1, P_C = P_B + P_{Hg} g h_2 = \rho_W g h_1 + P_{Hg} g h_2$$

$$= 2 P_{Hg} g h_2$$

⇐ بر اساس سانتی متر جیوه فشار برابر است با $2h_2$

$$2h_2 = 2 \frac{H}{14/6} = 2 \times \frac{73}{14/6} = \boxed{10 \text{ cmHg} \rightarrow P}$$

۱۴- در لوله‌ای به شکل زیر سه مایع مخلوط ناشدنی با جرم حجمی‌های ρ_1 و ρ_2 و ρ_3 در حال تعادل می‌باشند.



کدام رابطه صحیح است؟

$$\rho_1 h_2 < \rho_2 h_1 \quad (۲) \qquad \rho_1 h_2 = \rho_2 h_1 \quad (۱)$$

$$\rho_2 h_2 > \rho_1 h_1 \quad (۳) \qquad \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \quad (۳)$$

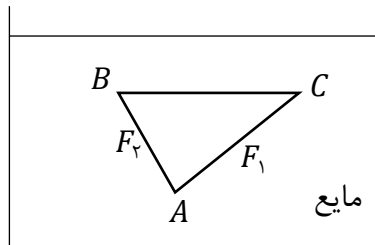
پاسخ: فشار در مرز بین ρ_1 و ρ_2 و نقطه‌ی هم‌تراز آن در طرف چپ با هم برابر است.

$$\Rightarrow \rho_1 h_1 g = \rho_2 h_2 g + \rho_3 h_3 g$$

h_3 : ارتفاع میان مرز ρ_2 و ρ_3 تا نقطه‌ی هم‌تراز ρ_1 و ρ_3

$$\Rightarrow \rho_1 h_1 > \rho_2 h_2 \rightarrow \text{(چرا که } \rho_3 h_3 < 0 \text{ است.)}$$

۱۵- درون مایعی در حال تعادل، منشور کوچکی که مقطع آن به شکل مقابل است در نظر می‌گیریم. اگر نیرو و فشار وارد بر وجه AC را با F_1 و P_1 و نیرو و فشار وارد بر وجه AB را با F_2 و P_2 نشان دهیم کدام گزینه صحیح است؟



$$P_1 > P_2, F_1 > F_2 \quad (2)$$

$$P_1 = P_2, F_1 = F_2 \quad (1)$$

$$P_1 = P_2, F_1 > F_2 \quad (4)$$

$$P_1 < P_2, F_1 > F_2 \quad (3)$$

پاسخ: با توجه به شکل پیداست مساحت وجهی که AC یکی از یال‌های آن است بیشتر از وجهی است که AB

یکی از یال‌های آن است و از آنجایی که نقطه‌ی اثر نیروهای F_1 و F_2 در یک عمق هستند $\Leftrightarrow P_1 = P_2 \Leftrightarrow$

$$F_1 > F_2 \Leftrightarrow P_1 A_1 > P_2 A_2$$

۱۶- اتومبیلی به جرم ۱۰۰۰ کیلوگرم توسط جرثقیلی از روی یک بارکش به آرامی با سرعت ثابت از ارتفاع ۲ متر

به سطح زمین انتقال می‌یابد. تغییر انرژی پتانسیل اتومبیل در این عمل برابر است با: $(g = 9.8 \text{ m/s}^2)$

$$1960 \text{ کیلوژول} \quad (4)$$

$$19/6 \text{ کیلوژول} \quad (3)$$

$$1/96 \text{ کیلوژول} \quad (2)$$

$$\text{صفر} \quad (1)$$

پاسخ: دقت شود که سرعت ثابت است $\Leftrightarrow \Delta k = 0$

$$\Delta k = -\Delta u \Rightarrow \Delta u = 0$$

ولی این کاملاً غلط است چرا که دقت نکردیم به این موضوع که اتومبیل توسط نیروی جرثقیل به پایین حرکت

کرده است \Leftrightarrow نیروی خارجی باعث صفر شدن تغییرات Δk شده است چرا که

$$\Delta k = W_f \Rightarrow \Delta u = mgh \rightarrow 1000 \times 9.8 \times 2 = 19600 \text{ J}$$

۱۷- کار برآیند نیروهای وارد بر جسم در یک جابجایی معین برابر است با جسم.

(۲) تغییرات انرژی مکانیکی

(۱) افزایش انرژی پتانسیل

(۴) کاهش انرژی پتانسیل

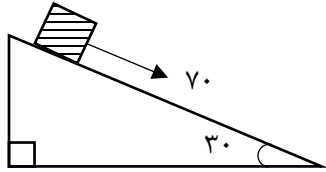
(۳) تغییر انرژی جنبشی

پاسخ: برابر اساس تعریف داریم:

$$\Delta k = W_f$$

۱۸- جسمی به جرم 2 kg را مطابق شکل با سرعت اولیه 5 m/s مماس بر سطح رو به پایین پرتاب می‌کنیم.

اگر سرعت جسم پس از 12 متر جابجایی روی سطح به 8 m/s برسد، کار نیروی اصطکاک چند ژول است؟



$$(g = 10 \text{ m/s}^2)$$

(۴) -۸۱

(۳) -۶۳

(۲) -۴۵

(۱) -۴۲

پاسخ:

$$E_{mec \text{ fin}} - E_{mec \text{ int}} = W_f$$

کار نیروی اصطکاک انرژی مکانیکی اولیه انرژی مکانیکی ثانویه

$$\frac{1}{2}mv_f^2 - \left(\frac{1}{2}mv_i^2 + mgl \sin 30^\circ \right) = W_f$$

$$\frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2 - 2gl \sin 30^\circ) = \frac{1}{2} \times 2 \times (64 - 25 - 120) = -81 \text{ J}$$

۱۹- جسمی که در هوا سقوط می‌کند:

(۱) تمام انرژی مکانیکی آن به گرما تبدیل می‌شود (۲) انرژی مکانیکی آن مرتباً کاهش می‌یابد.

(۳) انرژی مکانیکی آن همواره ثابت می‌ماند. (۴) کاهش انرژی پتانسیل آن برابر گرمایی است که تولید می‌کند.

پاسخ: (۱) اگر تمام انرژی مکانیکی به گرما تبدیل شود \Leftarrow با سرعت صفر به زمین برخورد می‌کند.

(۳) اگر انرژی مکانیکی ثابت بماند \Leftarrow باید نیرویی باشد که نیروی مقاومت هوا را خنثی کند.

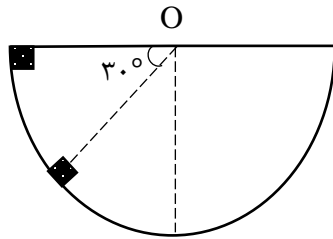
(۴) اگر فرض کنیم توپ را رها کنیم $\Leftarrow k = 0$ و در این گزینه مطرح می‌شود که کاهش انرژی پتانسیل آن

برابر گرمای تولیدی است \Leftarrow جسم مفروض ما که سرعت اولیه صفر دارد با سرعت صفر هم برخورد می‌کند.

* دقت شود جسم در هوا سقوط می‌کند \Leftarrow مقاومت هوا وجود دارد.

۲۰- وزنه‌ای به جرم m درون نیمکره‌ای به شعاع R از نقطه‌ی A به نقطه‌ی B می‌لغزد. کار نیروی وزن در این تغییر

مکان برابر است با:



- (۱) $\frac{1}{2} mgR$ (۲) $\frac{1}{4} mgR$ (۳) $\frac{\sqrt{3}}{4} mgR$ (۴) صفر

پاسخ: اگر مبدأ پتانسیل را نقطه‌ی B در نظر بگیریم \Leftarrow

$$u_B = 0$$

$$u_A = mg(R \sin 30^\circ) \Rightarrow (W_{mg}) = \frac{1}{2} mgR$$

↑
ارتفاع

۲۱- در شکل زیر جرم نخ و قرقره و اصطکاک ناچیز است. دستگاه از حال سکون به حرکت درمی‌آید، پس از ۴۰



سانتی‌متر جابجایی سرعت هر وزنه به چند متر بر ثانیه می‌رسد؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- (۱) ۲ (۲) ۱ (۳) ۰/۲ (۴) ۰/۱
- پاسخ: اگر نیروی خالص و سپس کار خالص را بیابیم مسئله حل می‌شود.

$$\Rightarrow F_{net} = Mg - mg = (0.37 - 0.14) \times 10 = 2 \text{ N}$$

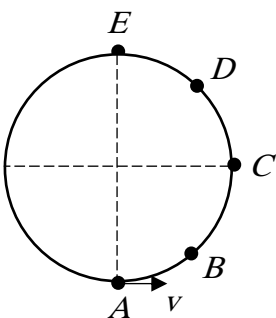
$$\Rightarrow W_{net} = F_{net} \cdot d = 2 \times 0.14 = 0.28 \text{ J}$$

* دقت شود که سرعت دو وزنه باید با هم برابر باشد در هر لحظه (چرا؟!)

$$W = \Delta k \Rightarrow 0.28 = \frac{1}{2} (M_s + m) v^2 = 0.2 v^2 \Rightarrow \boxed{v = 2 \text{ m/s}}$$

۲۲- درون حلقه‌ی شیارداری به شعاع r که در سطح قائم نگاه داشته شده است گلوله کوچکی می‌تواند بدون

اصطکاک حرکت کند. اگر به این گلوله در نقطه‌ی A سرعتی برابر $v = \sqrt{2gr}$ داده شود (مطابق شکل) تا چه



نقطه‌ای می‌تواند درون شیارداری حلقه بالا رود؟

- (۱) تا نقطه‌ی B (وسط AC) (۲) تا نقطه‌ی C
- (۳) تا نقطه‌ی D (وسط EC) (۴) تا نقطه‌ی E

پاسخ: مبدأ پتانسیل نقطه‌ی A در نظر می‌گیریم. حداکثر ارتفاع زمانی است که تمام انرژی جسم به پتانسیل

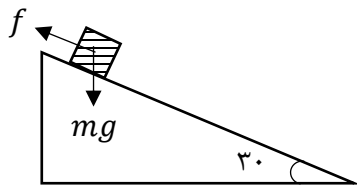
$$k. = u_1 \Rightarrow \frac{1}{2} m(\sqrt{gr}) = u_1 = mgh \Rightarrow h = r \Leftarrow \text{تبدیل شود}$$

یعنی به فاصله‌ی عمودی r از نقطه‌ی A یعنی نقطه‌ی C.

۲۳- جسمی از بالای سطح شیب‌داری به طول L که با سطح افق زاویه‌ی ۳۰ می‌سازد بدون سرعت اولیه به پایین می‌لغزد. اگر نیروی اصطکاک در مقابل حرکت جسم ۱/۴ نیروی وزن آن باشد، جسم با چه سرعتی به پایین سطح خواهد رسید؟

$$\sqrt{2gl} \quad (۴) \qquad gl\sqrt{2}/2 \quad (۲) \qquad \frac{1}{2}\sqrt{2gl} \quad (۲) \qquad \frac{1}{2}\sqrt{gl} \quad (۱)$$

پاسخ:



$$\Delta k = W_{net}$$

$$\Delta k = (mg \sin 30 - \frac{1}{4} mg)L$$

↓

$$\frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow v^2 = \frac{gl}{2} \Rightarrow v = \frac{1}{2}\sqrt{2gl}$$

۲۴- سنگی به جرم یک کیلوگرم از ارتفاع ۵ متری رها می‌شود، اگر سرعت برخورد سنگ با زمین 9 m/s باشد،

کاهش انرژی مکانیکی سنگ در اثر مقاومت هوا چند ژول بوده است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

$$۴ \quad (۴) \qquad ۹/۵ \quad (۳) \qquad ۹/۸ \quad (۲) \qquad ۱۰/۵ \quad (۱)$$

پاسخ:

$$E. - E_1 = |\Delta E|$$

$$mgh - \frac{1}{2} mv^2 = \Delta E \rightarrow 50 - 40/5 = 9/5 J$$

۲۵- جسمی به جرم 2 kg در اثر نیروی افقی ثابت 5 N از حال سکون به حرکت درمی‌آید پس از ۴ ثانیه انرژی

جنبشی جسم چند ژول است؟

۱۰۰ (۴)

۲۵۰ (۳)

۱۰ (۲)

۲۵ (۱)

پاسخ:

$$F = ma \Rightarrow a = 2/5 \text{ m/s}^2 \quad \Delta x = 1/2 at^2 = 20 \text{ m}$$

$$\Rightarrow W_F = F \cdot d = 5 \times 20 = 100 \text{ J}$$

۲۶- در چه دمایی انرژی درونی مولکول‌های آب به کمترین مقدار خود می‌رسند؟

۲۷۳ °C (۴)

۴ K (۳)

۰ K (۲)

۰ °C (۱)

پاسخ: می‌دانیم که انرژی درونی با دما رابطه‌ی مستقیم دارد. در صورتی که دما برحسب K باشد \Leftarrow در دمای صفر کلون کمترین انرژی درونی را برای مولکول‌های آب داریم.

۲۷- در اثر گرما کدام یک از خصوصیات یک جسم جامد کاهش می‌یابد؟

وزن (۴)

چگالی (۳)

جرم (۲)

حجم (۱)

پاسخ: جرم که ثابت است \Leftarrow وزن ثابت است. با افزایش دما فاصله‌ی میان ذرات جامد افزایش یافته \Leftarrow حجم افزایش می‌یابد \Leftarrow چگالی کاهش می‌یابد.

۲۸- گرمای لازم برای تبدیل 100 gr آب 100°C به بخار آب 100°C را Q_1 و گرمای لازم برای تبدیل 100 gr

یخ صفر درجه سلسیوس به آب صفر درجه سلسیوس را Q_2 فرض می‌کنیم. کدام گزینه درست است؟

$$L_v = 540 \text{ Cal/gr}, L_f = 80 \text{ Cal/gr}$$

$$Q_1 = 0/1 + Q_2 \text{ (۴)}$$

$$Q_2 > Q_1 \text{ (۳)}$$

$$Q_1 = Q_2 \text{ (۲)}$$

$$Q_1 > Q_2 \text{ (۱)}$$

پاسخ:

$$L_v > L_f, Q_1 = mL_v, Q_2 = mL_f \Rightarrow Q_1 > Q_2, Q_1 \neq 0/1 + Q_2$$

۲۹- جرم حجمی گاز کاملی در شرایط استاندارد برابر $1/4 \text{ kg/m}^3$ است. جرم حجمی این گاز در فشار 2 atm و دمای 273°C بر حسب kg/m^3 چقدر است؟

- (۱) 0.7 (۲) $1/4$ (۳) $2/8$ (۴) $5/6$

پاسخ:

$$pV = nRT, V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow pm = pnRT \Rightarrow \frac{p_1}{\rho_1 T_1} = \frac{p_2}{\rho_2 T_2}$$

شرایط STP: $1 \text{ atm} = p, T = 0^\circ\text{C}$

$$\Rightarrow \frac{1}{1/4 \times 273} = \frac{2}{\rho \times 546} \Rightarrow \rho = 1/4 \text{ kg/m}^3$$

۳۰- یک قطعه آهن از ارتفاع ۹ متری از حال سکون سقوط کرده و به زمین می‌خورد. اگر همهی انرژی صرف گرم

شدن آهن شود، دمای آهن چند درجه سلسیوس بالا خواهد رفت؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2, C = 450 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$)

- (۱) 0.1 (۲) 0.2 (۳) 0.3 (۴) بستگی به جرم آهن دارد.

پاسخ:

$$u_f = 0 \Rightarrow \Delta u = u_i - u_f = mgh$$

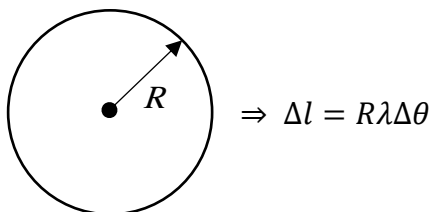
$$mgh = Q = mC\Delta T \Rightarrow \frac{gh}{C} = \Delta T \Rightarrow \frac{10 \times 9}{450} = 0.2^\circ\text{C}$$

۳۱- از یک ورقه‌ی فلزی مربع شکل، دایره‌ای به شعاع R می‌بریم. اگر دمای ورقه‌ی مربعی شکل توخالی را به

اندازه‌ی $\Delta\theta$ افزایش دهیم تغییر شعاع قسمت توخالی ورقه برابر است با: (λ ضریب انبساط طولی ورقه)

- (۱) $2R\lambda\Delta\theta$ (۲) $R/\lambda\Delta\theta$ (۳) $R\lambda\Delta\theta$ (۴) انبساط پیدا نمی‌کند.

پاسخ: دقت کنیم که درست است جرمی در داخل قسمت توخالی نیست که بخواهد انبساط پیدا کند ولی قسمت بیرونی که در حال انبساط است \Leftarrow قسمت توخالی نیز انبساط پیدا می‌کند. پس مثل این است که فرض کنیم همان قطعه‌ی بریده شده در حال انبساط است.



۳۲- یک قطعه‌ی آلومینیوم به جرم ۷۵ گرم و دمای 70°C را در ظرف عایقی که محتوی 60 گرم آب $7/5^\circ\text{C}$ است

می‌اندازیم. دمای تعادل چند درجه سانتی‌گراد می‌شود؟ ($C_W = 4200\text{ J/kg, }^\circ\text{C}$, $C_{Al} = 900\text{ J/kg, }^\circ\text{C}$)

۳۰ (۴)

۲۵ (۳)

۱۵ (۲)

۲۰ (۱)

پاسخ: می‌دانیم که جمع گرہ‌های تبادل شده باید صفر گردد. \Leftarrow

$$Q_W + Q_{Al} = 0 \rightarrow m_W C_W \left(\theta - \frac{7}{5} \right) + m_{Al} C_{Al} (\theta - 70) = 0$$

$$\Rightarrow m_W C_W (\theta - 7/5) = m_{Al} C_{Al} (70 - \theta)$$

$$4(\theta - 7/5) = 70 - \theta \rightarrow 4\theta - 30 = 70 - \theta \Rightarrow \theta = 20^\circ\text{C}$$

۳۳- دمای گازی 10°C و فشار آن ۱ اتمسفر است. اگر دمای گاز را به 20°C و فشار آن را به ۲ اتمسفر برسانیم

چگالی آن

(۲) تغییر نمی‌کند.

(۱) بیش از دو برابر می‌شود.

(۴) دو برابر می‌شود.

(۳) کمتر از دو برابر می‌شود.

پاسخ:

$$pV = nRT, V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow \frac{p_1}{\rho_1 T_1} = \frac{p_2}{\rho_2 T_2}$$

$$\rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{p_2}{p_1} \times \frac{T_1}{T_2} = \frac{2}{1} \times \frac{273 + 10}{273 + 20} = 2 \times \frac{283}{293} < 2$$

۳۴- یک قطعه یخ صفر درجه سلسیوس را وارد مقداری آب 40°C می‌کنیم. تمام یخ ذوب می‌شود و 300 گر آب صفر درجه سلسیوس به دست می‌آید. جرم آب اولیه چند گرم بوده است؟ (تبادل گرمایی ظرف ناچیز است ،

$$(L_f = 336 \text{ kJ/kg}, C_W = 4200 \text{ J/kg.k})$$

۱۵۰ (۴)

۲۰۰ (۳)

۱۰۰ (۲)

۵۰ (۱)

پاسخ:

$$m_i L_f = m_W C_W (40 - 0)$$

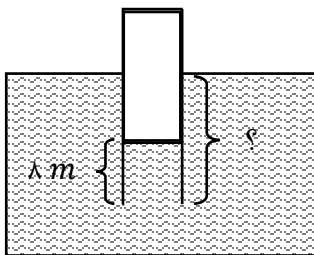
دقت شود چون تمام یخ ذوب شده است و آب صفر درجه به دست آمده است یعنی گرمایی که آب از دست می‌دهد تا صفر درجه شود همه صرف تغییر فاز یخ می‌شود.

$$\Rightarrow m_i (336 \times 10^3) = m_W \times 4200 \times 40 \Rightarrow 2m_i = m_W$$

$$\Rightarrow m_i + m_W = 300 \text{ gr} \Rightarrow m_i = 100 \text{ gr}, m_W = 200 \text{ gr}$$

۳۵- لوله‌ای به طول $L = 24 \text{ cm}$ که یک طرف آن بسته است حاوی هوا در فشار 10^5 Pa است. این لوله را به طور قائم در یک دریاچه‌ی شیرین فرو می‌بریم تا وقتی که آب همانند شکل تا $1/3$ لوله بالا آید، لوله چند متر در

آب فرو رفته است؟ ($\rho_W = 1000 \text{ kg/m}^3$)



۸ (۲)

۵ (۱)

۲۰ (۴)

۱۳ (۳)

پاسخ:

$$pV = \text{ثابت} \Rightarrow p_1 V_1 = p_2 V_2 \Rightarrow 10^5 \times 24 = p_2 \times (24 - \lambda) \Rightarrow p_2 = 1/5 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$\left. \begin{array}{l} A : \text{مرز گاز درون لوله آب} \\ B : \text{نقطه همتراز آن در آب} \end{array} \right\} p_A = p_B \xrightarrow{p_A=p_2} p_2 = p. + \rho_W gh$$

$$1/5 \times 10^5 + p. = p. + \rho_W gh$$

$$\Rightarrow 1/5 \times 10^5 = 10^4 \times h$$

$$\Rightarrow h = 5 \text{ m}$$

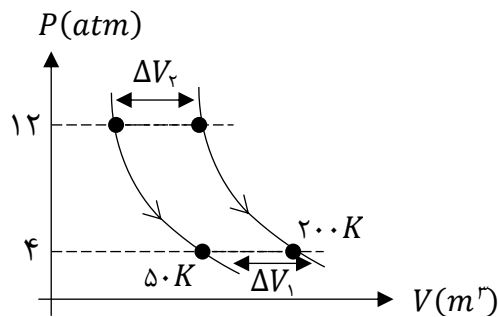
۳۶- در رابطه‌ی قانون اول ترمودینامیک برای یک فرایند ایستادار ($\Delta u = Q + W$) کمیت‌های Q و W به ترتیب

از راست به چپ چه چیزهایی را نشان می‌دهند؟

- (۱) کاری که دستگاه انجام می‌دهد و گرمایی که دستگاه می‌گیرد.
- (۲) کاری که روی دستگاه انجام می‌شود و گرمایی که دستگاه می‌گیرد.
- (۳) و گرمایی که دستگاه از دست می‌دهد.
- (۴) کاری که دستگاه انجام می‌دهد و

پاسخ: با توجه به تعاریف کتاب گزینه ۲ صحیح است.

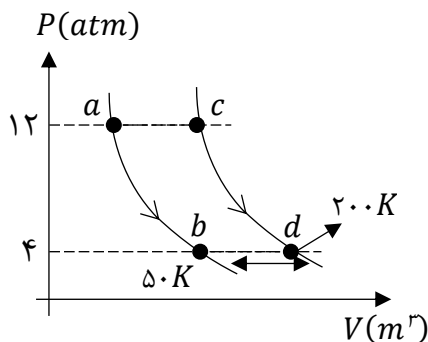
۳۷- نمودار دو فرایند هم‌دمای مجزا که مقدار معینی گاز کامل در دو دمای متفاوت طی می‌کند مطابق شکل



است. نسبت $\Delta V_2 / \Delta V_1$ کدام است؟

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

پاسخ: نامگذاری می‌کنیم:

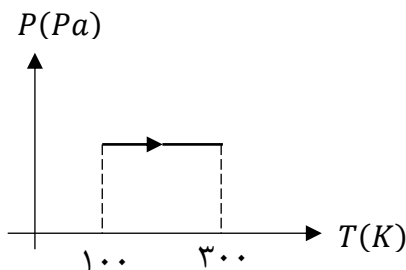


$$\Delta V_2 = V_c - V_a = nR \left(\frac{T_c}{p_c} - \frac{T_a}{p_a} \right)$$

$$\Delta V_1 = V_d - V_b = nR \left(\frac{T_d}{p_d} - \frac{T_b}{p_b} \right)$$

$$\rightarrow \frac{\Delta V_2}{\Delta V_1} = \frac{\frac{T_c - T_a}{12}}{\frac{T_d - T_b}{4}} = \frac{1}{3} \frac{T_c - T_a}{T_d - T_b} = \frac{1}{3}$$

۳۸- در شکل روبرو دمای ۳ مول گاز کامل از ۳۰۰ K به ۱۰۰ K کاهش یافته است. کار انجام شده روی گاز چند



ژول است؟ ($R = \frac{25}{3} \text{ J/mlK}$)

- (۱) ۵۰۰۰
- (۲) -۵۰۰۰
- (۳) ۴۰۰۰
- (۴) -۴۰۰۰

پاسخ:

$$\overleftarrow{p\Delta V} = nR\Delta T$$

$$\Rightarrow |W| = nR\Delta T = 3 \times \frac{25}{3} \times (300 - 100) = 5000 \text{ J}$$

در این فرایند حجم افزایش یافته است (چرا؟) \Leftarrow کار انجام شده روی گاز منفی است.

$$\Rightarrow W = -5000 \text{ J}$$

۳۹- شمعی در یک اتاقک عایق بندی شده در حال سوختن است. اگر اتاقک (هوا و شمع) را به عنوان یک دستگاه در نظر بگیریم گرمای مبادله شده بین دستگاه و محیط و تغییر انرژی درونی دستگاه است.

(۱) صفر- صفر (۲) صفر- مخالف صفر (۳) مخالف صفر- صفر (۴) مخالف صفر- مخالف صفر

پاسخ: اتاقک عایق بندی شده است $\Leftarrow Q = 0$ و اتاقک حجمش افزایش نمی‌یابد $\Leftarrow W = 0$. $\Delta u = 0$.

۴۰- کدام ماشین گرمایی برون سوز نیست؟

(۴) دیزلی

(۳) استرنیک

(۲) بخار

(۱) فیوکامن