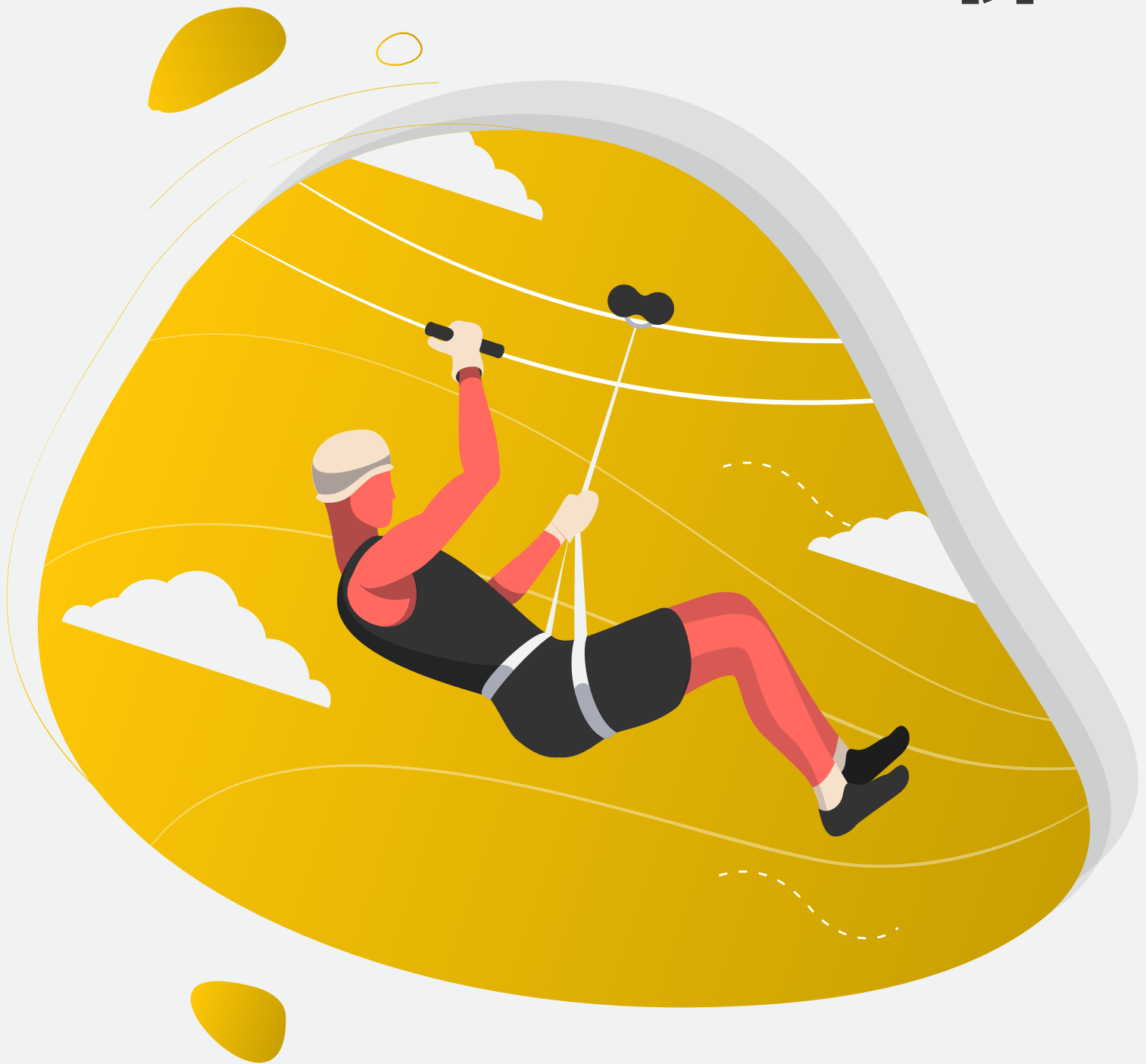


زیپ لاین

فیزیک ۱



سیب ترش

بزرگترین مرکز مشاوره ای و آموزشی کشور



مرکز کنکوری سیب ترش

مدیر آموزشی : دکتر احمد رضا ورمزیار

سیب ترش : بزرگ ترین مرکز آنلاین کنکوری

زیب لاین : ویژه آزمون ۲۹ فروردین ۱۴۰۴

فیزیک : مطابق آزمون قلمچی

مدیر دپارتمان فیزیک : دکتر علی بزرگ زاده

فیزیک ۱

فصل اول: فیزیک و اندازه گیری - دستگاه بین المللی یکاها

۱ در کدام یک از موارد زیر، همه کمیت ها فرعی هستند؟

مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

- ① جرم، زمان، فشار ② چگالی، تندی، انرژی ③ چگالی، جریان الکتریکی، حجم ④ شدت روشنایی، مقدار ماده، زمان

۲ کدام کمیت ها، همگی از کمیت های اصلی در SI هستند؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

- ① دما، نیرو، فشار ② فشار، زمان، سرعت ③ جریان الکتریکی، جرم، نیرو ④ دما، جریان الکتریکی، جرم

۳ یکای فرعی فشار برحسب یکاهای اصلی SI کدام است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

- ① Pa ② $\frac{kg}{m \cdot s^2}$ ③ $\frac{kgm}{s^2}$ ④ $\frac{N}{m \cdot s}$

۴ کدام یکاها، همگی مربوط به کمیت های اصلی هستند؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

- ① ژول، کولن و مول ② کیلوگرم، آمپر و مول ③ کیلوگرم، کولن و کندلا (شمع) ④ ژول، آمپر و کندلا (شمع)

تبدیل یکاها

۵ جرم یک قطعه سنگ قیمتی ۲۰۰ قیراط است و هر قیراط معادل ۲۰۰ میلی گرم است. جرم این سنگ چند گرم است؟

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

- ① ۴ ② ۱۰ ③ ۴۰ ④ ۱۰۰

۶ تندی ۲۱۶ کیلومتر بر ساعت، معادل چند مایل بر دقیقه است؟ (یک مایل را ۱۸۰۰ متر فرض کنید.)

مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

- ① ۲ ② ۲٫۵ ③ ۳ ④ ۳٫۶

۷ یکی از بزرگترین الماس های موجود در ایران، «دریای نور» به جرم ۱۸۲ قیراط است. جرم این الماس در SI چقدر است؟ (هر

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

قیراط معادل ۲۰۰ میلی گرم است.)

- ① ۳۶٫۴ ② ۹٫۱ ③ $۹٫۱ \times ۱۰^{-۲}$ ④ $۳٫۶۴ \times ۱۰^{-۲}$



۸) بار الکتریکی جسمی $160 \times 10^{-1} \mu C$ است. این مقدار بار برحسب کولن و برحسب نمادگذاری علمی، کدام است؟

- ۱) 16×10^{-20} ۲) 16×10^{-8} ۳) 160×10^{-2} ۴) 160×10^{-14}
- مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

۹) حجم بنزین مصرفی در ایران، در یک سال $2600000000 L$ است. برحسب نمادگذاری علمی، کدام مورد درست است؟

- ۱) 260×10^{10} ۲) 260×10^{11} ۳) 26×10^9 ۴) 26×10^{11}
- مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۲

اندازه‌گیری و دقت وسیله‌های اندازه‌گیری

۱۰) ابزار زیر یک وسیله اندازه‌گیری طول است. این وسیله چه نام دارد و دقت اندازه‌گیری آن کدام است؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۰



- ۱) ریزسنج و $1 mm$ ۲) کولیس و $1 mm$ ۳) ریزسنج و $3 mm$ ۴) کولیس و $3 mm$

۱۱) ابزار زیر یک وسیله اندازه‌گیری طول است. این وسیله چه نام دارد و دقت اندازه‌گیری آن کدام است؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۰

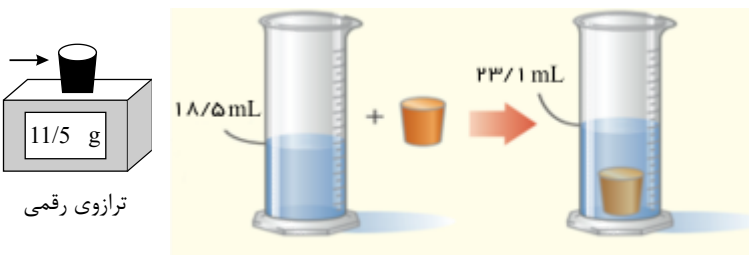


- ۱) ریزسنج و $1 mm$ ۲) کولیس و $1 mm$ ۳) ریزسنج و $3 mm$ ۴) کولیس و $3 mm$

چگالی

۱۲) در یک آزمایش، جرم و حجم یک جسم جامد را مطابق شکل زیر، پیدا می‌کنیم. با توجه به داده‌های روی شکل چگالی جسم در SI ،

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۹



چقدر است؟

- ۱) ۲۵۰۰ ۲) ۲۰۵۰ ۳) ۲٫۵ ۴) ۲٫۰۵

۱۳) حجم خون یک فرد بالغ تقریباً $5 L$ است. جرم خون چند کیلوگرم است؟ (چگالی خون را $1.05 \frac{g}{cm^3}$ فرض کنید).

- ۱) ۵٫۲۵ ۲) ۵۲٫۵ ۳) ۲۱ ۴) ۲٫۱
- مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۳



۱۵) شعاع استوانه توپر A ، ۲ برابر شعاع خارجی استوانه B و شعاع داخلی استوانه B نصف شعاع خارجی آن است. اگر جرم و ارتفاع استوانه A ، ۳ برابر جرم و ارتفاع استوانه B باشد، $\frac{\rho_A}{\rho_B}$ کدام است؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۳

۱/۸ (۴)

۳/۸ (۳)

۳/۱۶ (۲)

۹/۱۶ (۱)

۱۶) درون یک لیتر آب، چند سانتی‌متر مکعب الکل بریزیم تا چگالی مخلوط، ۱۰ درصد بیشتر از چگالی الکل شود؟ (چگالی الکل و آب به ترتیب $۰.۸ \frac{g}{cm^3}$ و $۱ \frac{g}{cm^3}$ است).
مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۱

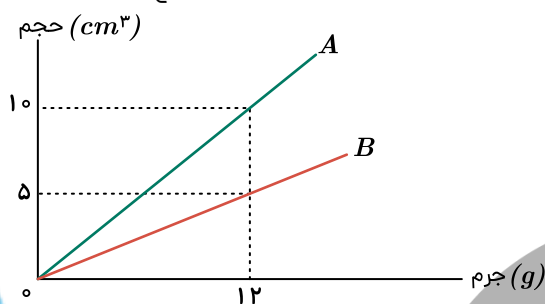
۱۸۰۰ (۴)

۱۵۰۰ (۳)

۱۲۰۰ (۲)

۸۰۰ (۱)

۱۷) نمودار زیر مربوط به دو مایع A و B است. اگر جرم مساوی از این دو مایع را با هم مخلوط کنیم، چگالی مخلوط چند گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌شود؟
مرجع: سراسری - ۱۴۰۳



۲ (۴)

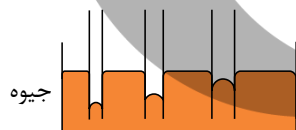
۱.۸ (۳)

۱.۶ (۲)

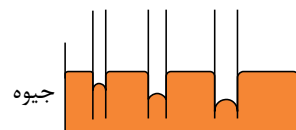
۱.۵ (۱)

فصل دوم: ویژگی‌های فیزیکی مواد / حالت‌های ماده و نیروهای بین مولکولی

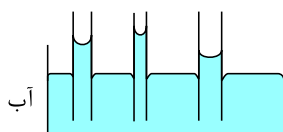
۱۸) کدامیک از شکل‌های زیر، خاصیت مویینگی در لوله‌های شیشه‌ای را درست نشان داده است؟
مرجع: سراسری - ۱۳۹۹



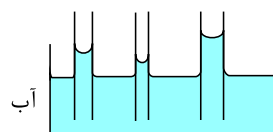
(۲)



(۱)

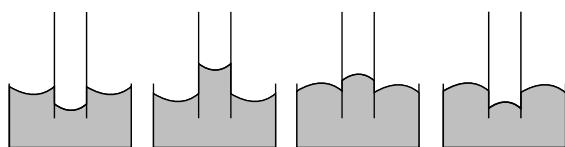


(۴)



(۳)

۱۹) اگر یک لوله مویین را که دو طرف آن باز است به‌طور قائم در جیوه فرو ببریم، به‌صورت کدامیک از شکل‌های زیر درمی‌آید؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۹



D

C

B

A

D (۴)

C (۳)

B (۲)

A (۱)

فشار در جامدات

۲۰) مکعب فلزی توپری به ابعاد $۲cm \times ۴cm \times ۵cm$ و چگالی $۸g/cm^3$ از طرف یکی از وجه‌هایش روی سطح افقی قرار می‌گیرد.

مرجع: سراسری - ۱۳۹۸

بیشترین فشاری که مکعب می‌تواند بر سطح وارد کند، چند پاسکال است؟ ($g = ۱۰N/kg$)



۲۱ در یک دیگ زودپز، مساحت روزنه خروج بخار آب ۵ میلی‌متر مربع است. جرم وزنه روی روزنه چند گرم باشد، تا فشار پیمانه‌ای بخار داخل دیگ در 10^5 پاسکال نگه داشته شود؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

۵۰ (۴)

۴۰ (۳)

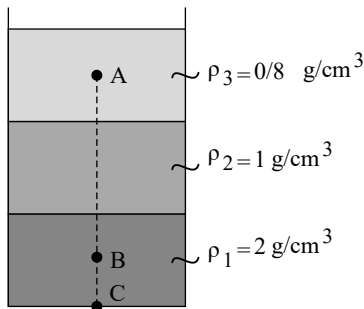
۲۵ (۲)

۲۰ (۱)

فشار در شارها

۲۲ در شکل زیر، سه مایع مخلوط نشدنی با چگالی‌های مشخص، قرار دارد و ارتفاع هر لایه از مایع‌ها 20 cm است. اگر $AB = 40\text{ cm}$ و $BC = 10\text{ cm}$ باشد، اختلاف فشار بین دو نقطه A و B چند پاسکال است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۹

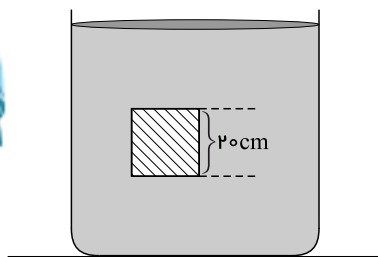


۲۶۰۰ (۲)

۱۶۰۰ (۱)

۴۸۰۰ (۴)

۳۸۰۰ (۳)



۳۰۰۰ (۴)

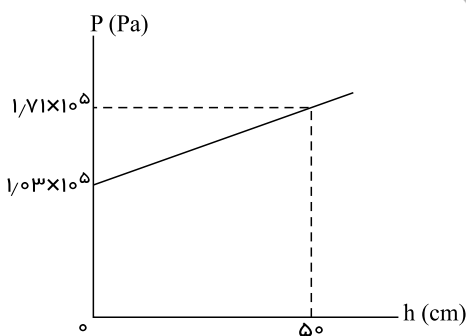
۲۳ مطابق شکل، جسمی مکعبی به طول ضلع 20 cm درون شارهای غوطه‌ور و در حال تعادل است. فشار در بالا و زیر جسم، 101 kPa و 105 kPa است. چگالی مایع، چند گرم بر لیتر است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

۲۰۰۰ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)



1.36×10^4 (۴)

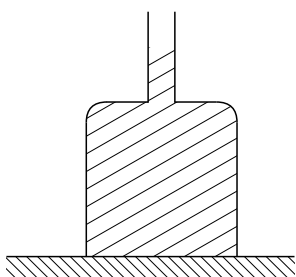
6.8×10^4 (۳)

1.166×10^5 (۲)

1.34×10^5 (۱)

۲۴ شکل زیر، فشار درون یک مایع را برحسب h نشان می‌دهد و h فاصله تا سطح آزاد مایع است. فشار پیمانه‌ای در عمق 10 سانتی‌متری این مایع، چند پاسکال است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲



$100W_1$ و $100W_1$ (۴)

$50W_1$ و $50W_1$ (۳)

W_1 و $100W_1$ (۲)

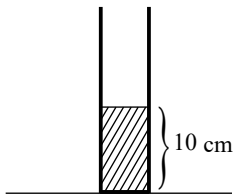
W_1 و $50W_1$ (۱)

۲۵ در شکل زیر، ظرف مکعب‌شکلی به ابعاد 10 cm روی سطح افقی قرار دارد و به سطح بالایی ظرف، لوله قائمی به سطح مقطع 2 cm^2 وصل است و درون آن تا اندازه نشان داده‌شده آب قرار دارد. در این حالت به ازای هر قطره آبی به وزن W_1 که به آب درون لوله اضافه شود، به‌ترتیب نیرویی که آب به کف ظرف وارد می‌کند و نیرویی که ظرف به سطح افقی وارد می‌کند، چقدر افزایش می‌یابد؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲



۲۷) مطابق شکل زیر، در یک استوانه بلند به سطح مقطع 20 cm^2 تا ارتفاع 10 cm از یک مایع به چگالی 1250 گرم بر لیتر قرار دارد و فشار در ته لوله P_1 است. چند سانتی‌متر مکعب از مایع دیگری به چگالی 800 گرم بر لیتر به مایع داخل لوله اضافه کنیم، تا فشار در ته لوله به $1.2P_1$ برسد؟
مرجع: سراسری - ۱۳۹۹



$$(g = 10 \frac{N}{kg} \text{ و } \rho_{\text{جیوه}} = 13,6 \frac{g}{\text{cm}^3}, P_0 = 75 \text{ cmHg})$$

۲۵۶,۲۵ (۲)

۵۱,۲۵ (۱)

۲۵۶۲,۵ (۴)

۵۱۲,۵ (۳)

۲۸) اگر در عمق 5 سانتی‌متری مایعی فشار 100 کیلوپاسکال و در عمق 20 سانتی‌متری آن فشار 106 کیلوپاسکال باشد، فشار هوا در محیط چند کیلوپاسکال است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)
مرجع: سراسری - ۱۴۰۰

۹۹ (۴)

۹۸ (۳)

۹۷ (۲)

۹۶ (۱)

۲۹) در مکانی که فشار هوا $1.026 \times 10^5 \text{ Pa}$ است، اگر از عمق 10 سانتی‌متری مایعی، به عمق 53 سانتی‌متری برویم، فشار 1.5 برابر می‌شود. چگالی مایع چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)
مرجع: سراسری - ۱۴۰۰

۱۳,۸ (۴)

۱۳,۵ (۳)

۲,۶ (۲)

۲,۵ (۱)

۳۰) در ارتفاع حدود 3000 متری از سطح دریا، فشار هوا 68 kPa است. این فشار، چند سانتی‌متر جیوه است؟
مرجع: سراسری - ۱۴۰۱

$$(g = 10 \frac{N}{kg}, 13,6 \frac{g}{\text{cm}^3})$$

۴۵ (۴)

۵۰ (۳)

۵۵ (۲)

۶۰ (۱)

۳۱) در یک لوله استوانه‌ای که مساحت قاعده آن 20 cm^2 است. 272 گرم جیوه و 544 گرم آب می‌ریزیم. فشار در ته لوله چند پاسکال می‌شود؟
مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

$$(g = 10 \frac{m}{s^2} \text{ و } P_0 = 75 \text{ cmHg}, \rho_{\text{جیوه}} = 13,6 \frac{g}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{\text{cm}^3})$$

۱۰۷۴۴۰ (۴)

۱۰۶۰۸۰ (۳)

۱۰۴۷۲۰ (۲)

۱۰۳۳۶۰ (۱)

۳۲) مساحت یکی از پنجره‌های یک زیردریایی 1200 سانتی‌متر مربع است. اگر نیروی وارد بر سطح خارجی این پنجره 73200 نیوتون باشد، این پنجره در عمق چند متری آب دریا قرار دارد؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۲

$$(\rho_{\text{آب دریا}} = 1020 \frac{kg}{m^3}, g = 10 \frac{m}{s^2}, P_0 = 10^5 \text{ Pa})$$

۶۵ (۴)

۵۰ (۳)

۴۵ (۲)

۴۰ (۱)



۳۳ در یک لوله استوانه‌ای که مساحت قاعده آن 15 cm^2 است، تا ارتفاع 20 cm مایعی به چگالی $2 \frac{g}{\text{cm}^3}$ قرار دارد. چند لیتر از مایع

دیگری به چگالی $1.06 \frac{g}{\text{cm}^3}$ به مایع درون لوله اضافه کنیم تا فشار در ته لوله 10 درصد افزایش یابد؟ $(P_0 = 75 \text{ cmHg})$

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۲

$$(g = 10 \frac{m}{s^2} \text{ و } \rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{g}{\text{cm}^3})$$

۱٫۵ (۴)

۱ (۳)

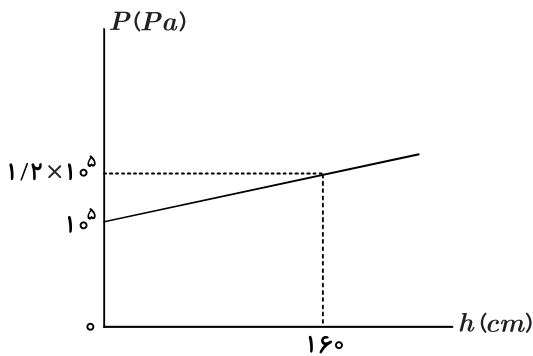
۲٫۵ (۲)

۲ (۱)

۳۴ اگر از سطح آزاد مایع به سمت اعماق بیشتر دور شویم، فشار به صورت نمودار زیر، تغییر می‌کند. چگالی مایع چند گرم بر سانتی‌متر

مرجع: سراسری - ۱۴۰۳

مکعب است و فشار پیمانه‌ای در عمق یک متری چند پاسکال است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$



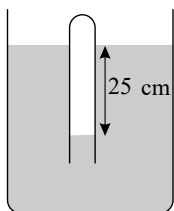
۱۲۵۰۰ ، ۱٫۲ (۴)

۱۲۵۰۰ ، ۱٫۲۵ (۳)

۱۲۰۰۰ ، ۱٫۲ (۲)

۱۲۰۰۰ ، ۱٫۲۵ (۱)

۳۵ در شکل زیر، اگر چگالی مایع $2 \frac{g}{\text{cm}^3}$ باشد، فشار گاز محبوس درون لوله چند کیلو پاسکال است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2} \text{ و } P_0 = 10^5 \text{ Pa})$



مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۹

۸۵ (۱)

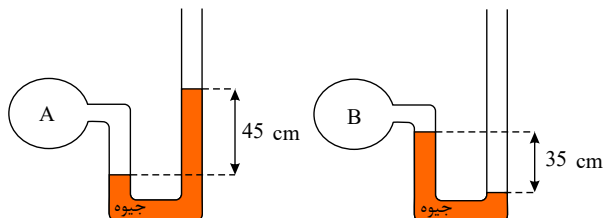
۹۵ (۲)

۱۰۵ (۳)

۱۲۵ (۴)

۳۶ اگر فشار هوا در محل آزمایش ۷۵ سانتی‌متر جیوه باشد، فشار گاز درون مخزن A چند برابر فشار گاز درون مخزن B است؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۸



۲ (۲)

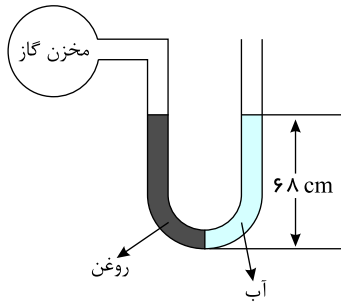
۳ (۴)

$\frac{9}{7}$ (۱)

$\frac{16}{7}$ (۳)

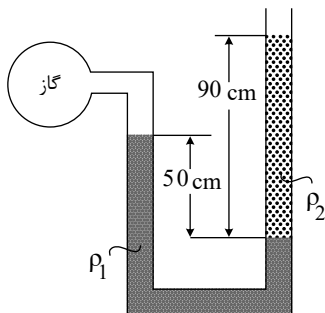


۳۷ مطابق شکل زیر، درون لوله U شکلی که به یک مخزن گاز متصل است، حجم مساوی از آب و روغن قرار دارد. فشار پیمانه‌ای مخزن گاز چند میلی‌متر جیوه است؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}$, $\rho_{\text{روغن}} = 0.8 \frac{g}{cm^3}$, $g = 10 \frac{m}{s^2}$) مرجع: سراسری - ۱۳۹۹



- ① ۱
② ۵
③ ۱۰
④ صفر

۳۸ در شکل زیر، دو مایع به حالت تعادل قرار دارند. اگر چگالی آن‌ها $\rho_1 = 1.2 \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_2 = 1 \frac{g}{cm^3}$ باشد، فشار پیمانه‌ای گاز چند پاسکال است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$) مرجع: سراسری - ۱۴۰۰



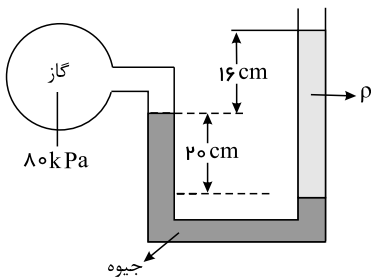
③ ۵۰۰۰

② ۳۶۰۰

① ۳۰۰۰

④ ۵۸۰۰

۳۹ درون لوله U شکلی که به یک مخزن محتوی گاز وصل شده است، جیوه به چگالی $13600 \frac{kg}{m^3}$ و مایعی به چگالی ρ وجود دارد. اگر فشار هوای بیرون لوله $10^5 Pa$ باشد، ρ چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$) مرجع: سراسری - ۱۴۰۰



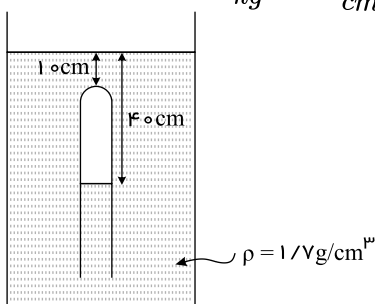
② ۱۵۰۰

④ ۲۵۰۰

① ۱۰۰۰

③ ۲۰۰۰

۴۰ در شکل زیر، فشار پیمانه‌ای گاز محبوس در لوله چند سانتی‌متر جیوه است؟ (چگالی جیوه $= 13.6 \frac{g}{cm^3}$, $g = 10 \frac{N}{kg}$) مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۱



② ۱۲

④ ۸۱

① ۵

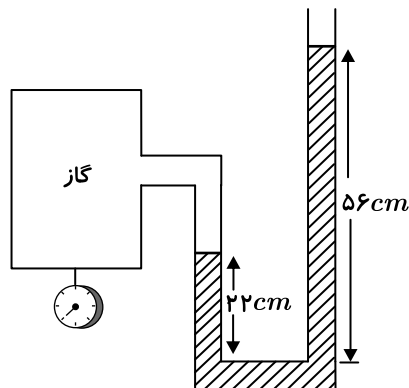
③ ۷۱

۴۱ در شکل زیر، فشار پیمانه‌ای گاز $25 kPa$ است. چگالی مایع چند $\frac{kg}{m^3}$ است؟ ($P_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{g}{cm^3}$ و $g = 10 \frac{m}{s^2}$) مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۱



۴۴ در شکل زیر، اگر فشار گاز درون مخزن ۱۰۸٫۸ کیلوپاسکال و فشار هوا ۷۵ سانتی‌متر جیوه باشد، چگالی مایع درون لوله چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟

($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$ و چگالی جیوه $\frac{g}{cm^3}$ ۱۳٫۶ است.)



مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۳

۲ (۴)

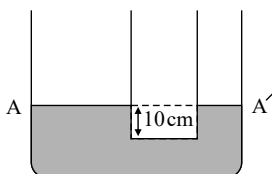
۱٫۸ (۳)

۱ (۲)

۰٫۸ (۱)

۴۵ در دو لوله استوانه‌ای مربوط به هم تا سطح AA' آب وجود دارد و قطر قاعده یکی از استوانه‌ها ۳ برابر قطر قاعده دیگری است. اگر از لوله سمت چپ تا ارتفاع ۵ سانتی‌متر نفت اضافه کنیم، بعد از ایجاد تعادل، آب در لوله باریک چند سانتی‌متر نسبت به حالت اول بالا می‌رود؟

مرجع: سراسری - ۱۳۹۸



($\rho_{\text{آب}} = ۱ g/cm^3$ و $g = ۱۰ m/s^2$ و $\rho_{\text{نفت}} = ۰٫۸ g/cm^3$)

۳٫۶ (۲)

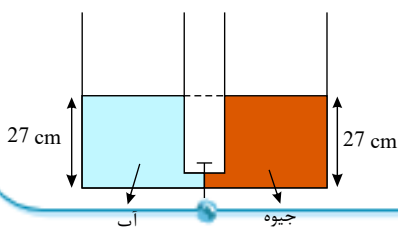
۱٫۲ (۱)

۵ (۴)

۴ (۳)

۴۶ دو ظرف استوانه‌ای مشابه به وسیله لوله بسیار باریک با حجم ناچیز به یکدیگر مربوط اند و مطابق شکل زیر در یک استوانه آب و در دیگری جیوه قرار دارد. اگر شیر ارتباطی بین دو ظرف را باز کنیم، سطح جیوه در لوله چند سانتی‌متر پایین می‌آید؟ ($\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳٫۵ g/cm^3$)

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۸



($\rho_{\text{آب}} = ۱ g/cm^3$)

۲ (۱)

۵ (۲)

۱۲٫۵ (۳)

۲۵ (۴)



۴۹ در شکل زیر، سطح مقطع لوله 2 cm^2 است و در آن آب با چگالی $\rho_1 = 1 \frac{g}{\text{cm}^3}$ قرار دارد. روی آب، در یک طرف 20 cm^3 مایع مخلوطنشده با چگالی $\rho_2 = 0.8 \frac{g}{\text{cm}^3}$ می‌ریزیم. در لوله مقابل چند سانتی‌متر مکعب مایع مخلوطنشده دیگری با چگالی $\rho_3 = 0.75 \frac{g}{\text{cm}^3}$ بریزیم، تا سطح آزاد مایع‌ها در دو شاخه لوله در یک سطح باشد؟

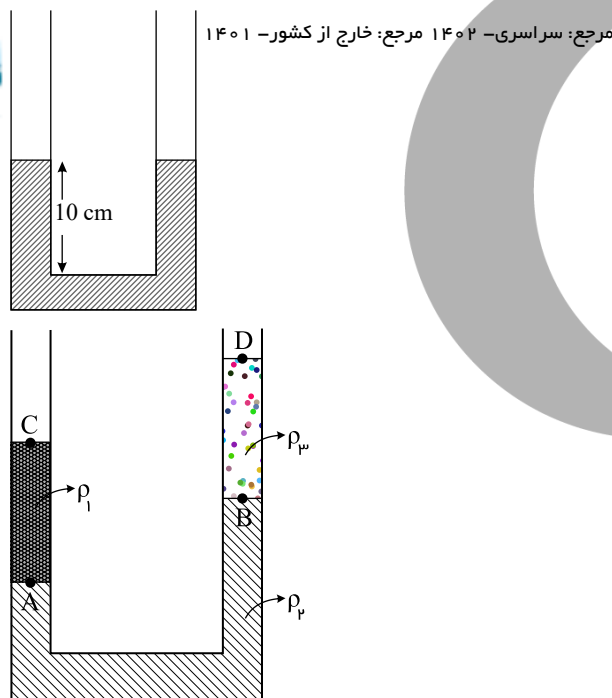
۱۶ ۴

۱۲٫۸ ۳

۱۲ ۲

۸ ۱

۵۰ مطابق شکل، سه مایع مخلوطنشده در لوله ریخته شده‌اند. کدام رابطه بین فشار در نقاط مشخص شده درست است؟

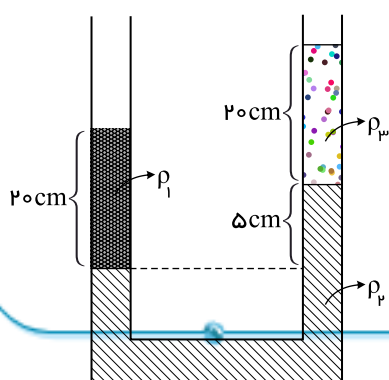


$P_A + P_C = P_B + P_D$ ۴

$P_A - P_C = P_B - P_D$ ۳

$P_A = P_B > P_C > P_D$ ۲

$P_A > P_B > P_C = P_D$ ۱



۵۱ در شکل زیر، سه مایع مخلوطنشده مطابق شکل به حالت تعادل قرار دارند. اگر $\rho_1 = 2\rho_3$ باشد، نسبت $\frac{\rho_2}{\rho_1}$ چقدر است؟

۱ ۱

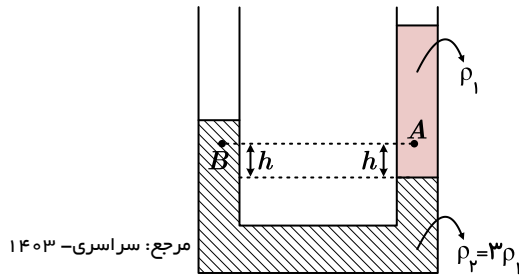
۲ ۲

۳ ۳

۴ ۴



۵۴ در شکل زیر، دو مایع مختلف درون لوله U شکل قرار دارند. اختلاف فشار دو نقطه A و B کدام است؟



مرجع: سراسری - ۱۴۰۳

۴ صفر

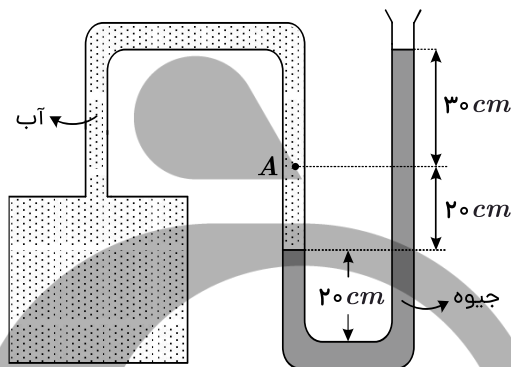
۳ $\frac{1}{3}\rho_1 gh$

۲ $\frac{2}{3}\rho_1 gh$

۱ $2\rho_1 gh$

مرجع: سراسری - ۱۴۰۳

۵۵ در شکل زیر، فشار پیمانه‌ای در نقطه A چند کیلوپاسکال است؟



$$(g = 10 \frac{N}{kg} \text{ و } \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}, \rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{g}{cm^3})$$

۴ ۷۰

۳ ۶۴

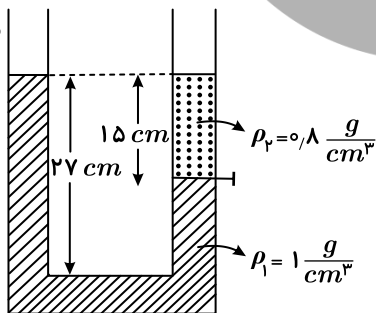
۲ ۶۸

۱ ۶۶

۵۶ در شکل زیر، دو مایع مخلوط‌نشده، توسط شیر رابط از هم جدا شده‌اند. اگر شیر را باز کنیم، اختلاف ارتفاع سطح آزاد در دو طرف

لوله چند سانتی‌متر می‌شود؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۳



۴ ۲

۳ ۳

۲ ۴

۱ ۵

شناوری

۵۷ در شکل زیر، یک ظرف خالی و یک قطعه چوب روی آب شناورند و یک وزنه فلزی در کف ظرف آب قرار دارد. اگر چوب را از سطح آب

برداشته و داخل ظرف قرار دهیم، فشار در کف ظرف آب چگونه تغییر می‌کند و اگر وزنه را از جایی که قرار دارد، برداریم و درون ظرف

قرار دهیم و ظرف همچنان شناور بماند، فشار در کف ظرف آب چگونه تغییر می‌کند؟

۲ افزایش می‌یابد - افزایش می‌یابد.

۱ کاهش می‌یابد - کاهش می‌یابد.

۴ ثابت می‌ماند - کاهش می‌یابد.

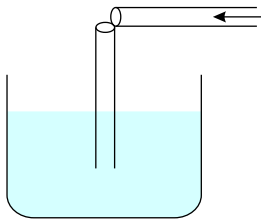
۳ ثابت می‌ماند - افزایش می‌یابد.



شماره در حال حرکت و اصل برنولی

۵۹) یک نی پلاستیکی را مطابق شکل زیر از وسط می‌بریم و بدون اینکه دو قسمت آن کاملاً از هم جدا شوند، آن را ۹۰ درجه تا کرده و درون آب قرار می‌دهیم. حال اگر از قسمت افقی آن در جهت نشان داده شده بدمیم، فشار هوای داخل نی قائم، چگونه تغییر می‌کند و سطح آب داخل آن چگونه جابه‌جا می‌شود؟

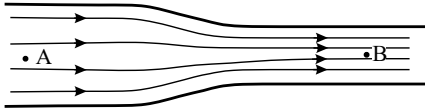
مرجع: سراسری - ۱۳۹۹



- ۱) افزایش می‌یابد، پایین می‌رود.
- ۲) کاهش می‌یابد، پایین می‌رود.
- ۳) افزایش می‌یابد، بالا می‌آید.
- ۴) کاهش می‌یابد، بالا می‌آید.

۶۰) در شکل زیر، آب به‌صورت پیوسته در لوله جاری است. اگر قطر مقطع بزرگ دو برابر قطر مقطع کوچک باشد، تندی حرکت آب در نقطه A چند برابر تندی در نقطه B است؟

مرجع: سراسری - ۱۳۹۸

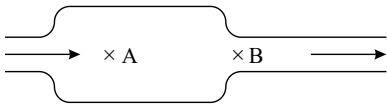


۱/۲ (۲)
۴ (۴)

۱/۴ (۱)
۲ (۳)

۶۱) در شکل زیر، آب حجم لوله‌ها را پر کرده و به‌صورت پیوسته و پایدار در لوله‌هایی افقی با سطح مقطع‌های متفاوت جاری است. اگر تندی آب را با v و فشار آن را با P نشان دهیم، کدام رابطه درست است؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۸

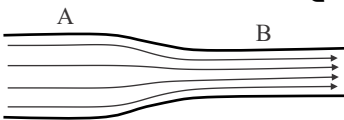


$P_A > P_B$ و $v_A > v_B$ (۲)
 $P_A < P_B$ و $v_A > v_B$ (۴)

$P_A > P_B$ و $v_A < v_B$ (۱)
 $P_A < P_B$ و $v_A < v_B$ (۳)

۶۲) در شکل زیر، سیال تراکم‌ناپذیری که حجم لوله را پر کرده است، در راستای افقی جاری است و شعاع مقطع لوله در قسمت A دو برابر شعاع مقطع لوله در قسمت B است. آهنگ شارش سیال در مقطع A، چند برابر آهنگ شارش در مقطع B است؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۰



۱/۴ (۲)
۱ (۴)

۱/۲ (۱)
۲ (۳)

فصل سوم: کار، انرژی و توان بخش اول: انرژی جنبشی

۶۳) اگر شهاب سنگی به جرم $۲,۱ \times 10^4 \text{ kg}$ با تندی $۸ \frac{\text{km}}{\text{s}}$ به زمین برخورد کند، انرژی جنبشی آن در لحظه برخورد، معادل انرژی حاصل از انفجار چند تن TNT است؟ (انرژی حاصل از انفجار هر تن TNT برابر $۴,۲ \times 10^9 \text{ J}$ است.)

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۰

۳۲۰ (۴)

۱۶۰ (۳)

۳۲ (۲)

۱۶ (۱)

۶۴) اگر تندی جسمی را از $۲ \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به $۶ \frac{\text{m}}{\text{s}}$ برسانیم، انرژی جنبشی آن ۴ ژول افزایش می‌یابد. جرم جسم چند گرم است؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

۴۰۰ (۴)

۳۰۰ (۳)

۲۵۰ (۲)

۱۵۰ (۱)



۶۵) ماهواره‌ای به جرم 200 kg با تندی ثابت $2,5 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ به دور زمین می‌چرخد. انرژی جنبشی این ماهواره چند مگاژول است؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

۴) $6,25 \times 10^{-6}$

۳) $6,25 \times 10^6$

۲) $6,25 \times 10^2$

۱) $6,25 \times 10^3$

۶۶) جرم خودرویی به همراه راننده‌اش 1000 kg است. تندی خودرو در دو نقطه از مسیرش از $18 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به $25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ می‌رسد. تغییرات انرژی جنبشی خودرو در این جابه‌جایی، چند مگاژول است؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۲

۴) $1,505 \times 10^5$

۳) $1,505 \times 10^{-1}$

۲) $3,01 \times 10^5$

۱) $3,01 \times 10^{-2}$

۶۷) تندی یک موشک در یک بازه زمانی، ۲۵ درصد افزایش یافته است. اگر در این بازه زمانی، انرژی جنبشی موشک ثابت مانده باشد، جرم موشک از طریق مصرف سوخت، چند درصد کاهش یافته است؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۳

۴) ۲۵

۳) ۳۶

۲) ۶۴

۱) ۷۵

بخش دوم: کار انجام شده توسط نیروی ثابت

۶۸) نیروی $\vec{F} = (30 \text{ N})\vec{i} + (40 \text{ N})\vec{j}$ به جسمی به جرم 5 kg وارد می‌شود و آن را روی سطح افقی به اندازه $\Delta x = (6 \text{ m})\vec{i}$ جابه‌جا می‌کند. کار نیروی $\vec{F}$ در این جابه‌جایی چند ژول است؟

مرجع: سراسری - ۱۳۹۸

۴) ۴۲۰

۳) ۳۰۰

۲) ۲۴۰

۱) ۱۸۰

۶۹) نیروی ثابت $\vec{F} = 40\vec{i} + 30\vec{j}$ به جسمی به وزن 60 نیوتون که روی سطح افقی ساکن است، اثر کرده و آن را به اندازه $\vec{d} = 10\vec{i}$ جابه‌جا می‌کند. کار نیرو در این جابه‌جایی چند ژول است؟ (یکاهای SI است.)

مرجع: سراسری - ۱۴۰۳

۴) ۷۰۰

۳) ۵۰۰

۲) ۴۰۰

۱) ۳۰۰

بخش سوم: قضیه کار و انرژی جنبشی

۷۰) برای اینکه سرعت وزنه‌ای با جرم معین از صفر به v برسد، باید کار W_1 روی آن انجام شود و برای اینکه سرعت این وزنه از v به $3v$ برسد، باید کار W_2 روی آن انجام شود. نسبت $\frac{W_2}{W_1}$ چقدر است؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۸

۴) ۹

۳) ۸

۲) ۳

۱) ۲

۷۱) دو قایق مخصوص، روی سطح افقی یخ‌زده و بدون اصطکاک دریاچه‌ای مطابق شکل زیر، قرار دارند. جرم یکی از قایق‌ها، ۴ برابر دیگری است. قایق‌ها تحت اثر نیروی مساوی باد شروع به حرکت می‌کنند و از خط پایان به فاصله d می‌گذرند. درست پس از عبورشان از خط

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۱

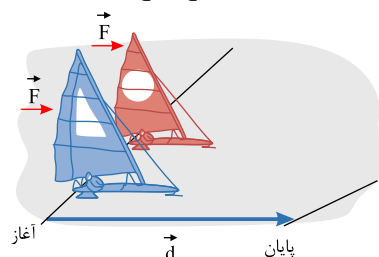
پایان، تندی قایق سبک‌تر، چند برابر تندی قایق دیگر است؟

۲) $2\sqrt{2}$

۱) ۲

۴) ۸

۳) ۴





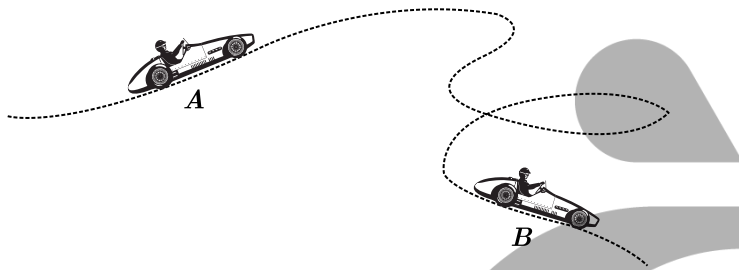
۷۲) برای آنکه تندی اسکی‌بازی از صفر به v_1 برسد، باید کل کار انجام‌شده روی آن 120 J شود. اگر تندی اسکی‌باز از v_1 به $4v_1$ برسد، در این مرحله کل کار انجام‌شده روی آن چند ژول است؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۲

- ۱) ۳۶۰ ۲) ۹۶۰ ۳) ۱۹۲۰ ۴) ۱۸۰۰

۷۳) توپ فوتبالی به جرم 450 g از نقطه پناستی با تندی $20 \frac{m}{s}$ به طرف دروازه‌بان شوت می‌شود. توپ با تندی $16 \frac{m}{s}$ به دستان دروازه‌بان برخورد می‌کند. کل کار انجام‌شده روی توپ چند ژول است؟
مرجع: سراسری - ۱۴۰۳

- ۱) -۱۰ ۲) $-16,2$ ۳) $-32,4$ ۴) $-64,8$

۷۴) جرم یک خودروی الکتریکی به همراه راننده‌اش 1000 kg است. وقتی این خودرو از موقعیت A به موقعیت B می‌رود، کل کار انجام‌شده روی خودرو $87,5\text{ kJ}$ است. اگر تندی خودرو در موقعیت A برابر $54 \frac{km}{h}$ باشد، تندی آن در موقعیت B چند کیلومتر بر ساعت است؟
مرجع: سراسری - ۱۴۰۳

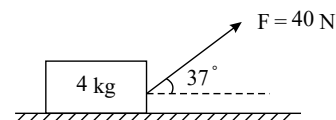


- ۱) ۲۰ ۲) ۳۰ ۳) ۷۲ ۴) ۱۰۸

۷۵) راننده خودرویی به جرم ۲ تن که با سرعت 36 km/h در یک مسیر مستقیم و افقی در حرکت است، با دیدن مانعی ترمز می‌کند. در اثر ترمز خودرو با طی مسافت ۴ متر می‌ایستد. نیروی اصطکاک وارد شده بر خودرو چند نیوتون است؟
مرجع: سراسری - ۱۳۹۸

- ۱) ۷۵۰۰ ۲) ۱۲۵۰۰ ۳) ۱۵۰۰۰ ۴) ۲۵۰۰۰

۷۶) مطابق شکل زیر، به جسمی به جرم ۴ کیلوگرم روی سطح افقی نیروی $F = 40\text{ N}$ وارد می‌شود و پس از طی مسافت ۱٫۶ متر سرعتش از صفر به 4 m/s می‌رسد. نیروی اصطکاک چند نیوتون است؟ ($\cos 37^\circ = 0,8$)
مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۸

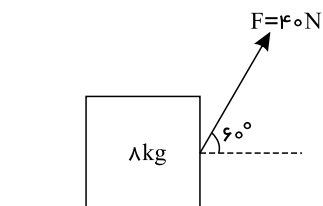


- ۱) ۴ ۲) ۱۲ ۳) ۲۰ ۴) ۳۲

۷۷) گلوله‌ای به جرم 40 g با سرعت افقی که بزرگی آن $300 \frac{m}{s}$ است، به دیواری برخورد می‌کند و پس از طی مسافت 20 cm به طور افقی در داخل دیوار، متوقف می‌شود. کار نیرویی که دیوار به گلوله وارد می‌کند، چند ژول است؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۹

- ۱) -۱۸ ۲) -۱۸۰۰ ۳) -۶ ۴) -۶۰۰

۷۸) در شکل زیر، نیروی ثابت F ، جسم را روی سطح افقی از حال سکون به حرکت درمی‌آورد و بعد از طی مسافت ۵ متر، سرعت جسم را به $2,5 \frac{m}{s}$ می‌رساند. بزرگی نیروی اصطکاک در این حرکت چند نیوتون است؟
مرجع: سراسری - ۱۴۰۲



- ۱) ۲۰ ۲) ۱۶ ۳) ۱۵ ۴) ۱۲



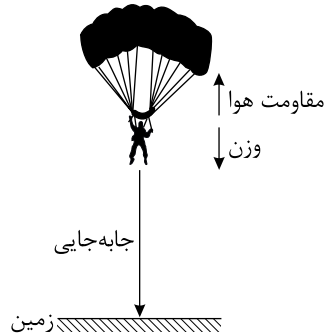
۸۰) چتربازی به جرم کل 100 kg از بالونی در ارتفاع 500 متر از سطح

زمین با سرعتی به بزرگی $1.5 \frac{m}{s}$ به بیرون بالون

می‌پرد. اگر او با سرعتی به بزرگی $4.5 \frac{m}{s}$ به زمین

برسد، کار نیروی مقاومت هوا روی چترباز در طول مسیر سقوط چند کیلوژول است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۹



۱) ۹۰۰ -

۲) ۵۰۰٫۹ -

۳) ۵۰۰ -

۴) ۴۹۹٫۱ -

۸۱) گلوله‌ای از سطح زمین در راستای قائم رو به بالا پرتاب می‌شود و تا رسیدن گلوله به ارتفاع 42 متری از سطح زمین، انرژی جنبشی

آن 3% درصد کاهش می‌یابد. این گلوله حداکثر تا ارتفاع چند متری از سطح زمین بالا می‌رود؟ (مقاومت هوا ناچیز است و $g = 10 \frac{m}{s^2}$)

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

۴) ۱۴۹

۳) ۱۴۰

۲) ۱۲۰

۱) ۹۶

۸۲) جسمی با جرم 200 گرم از ارتفاع 15 متری سطح زمین با تندی $10 \frac{m}{s}$ پرتاب می‌شود و با تندی $18 \frac{m}{s}$ به سطح زمین می‌رسد. کار

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

نیروی مقاومت هوا چند ژول است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

۴) ۷٫۶ -

۳) ۱۵٫۲ -

۲) ۶٫۴ -

۱) ۱۲٫۸ -

۸۳) در شکل زیر، موتورسوار با سرعتی به بزرگی $20 \frac{m}{s}$ از تپه اول جدا می‌شود. اگر تنها نیروی مؤثر، نیروی وزن باشد، بزرگی سرعت

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۹

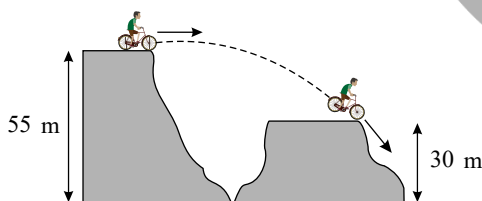
آن در لحظه رسیدن به تپه دوم، چند متر بر ثانیه است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

۲) ۲۸

۱) ۲۵

۴) ۴۰

۳) ۳۰



۸۴) گلوله‌ای با تندی اولیه $80 \frac{m}{s}$ از سطح زمین پرتاب می‌شود و در ارتفاع 236 متری از سطح زمین با تندی $20 \frac{m}{s}$ به صخره‌ای برخورد

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

می‌کند. چند درصد انرژی جنبشی اولیه گلوله در اثر مقاومت هوا تلف شده است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

۴) ۵

۳) ۱۰

۲) ۲۰

۱) ۲۵

۸۵) در شکل زیر، جسمی به جرم 500 گرم را از نقطه A رها می‌کنیم. جسم می‌لغزد و با تندی $3 \frac{m}{s}$ به سطح افقی می‌رسد. کار نیروی

مرجع: سراسری - ۱۴۰۱

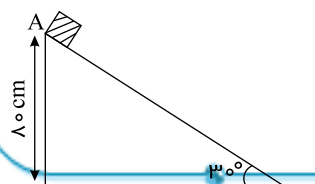
وزن و کار نیروی اصطکاک، در این جابه‌جایی، به‌ترتیب چند ژول است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

۳) ۵٫۷۵ و ۸ -

۲) ۲٫۲۵ و ۴ -

۱) ۱٫۷۵ و ۴ -

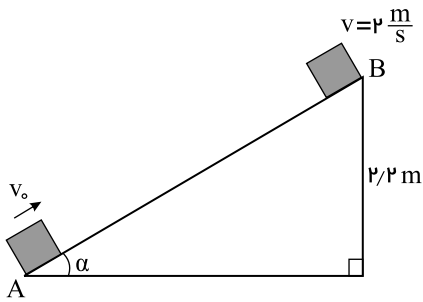
۴) ۶٫۲۵ و ۸ -





۸۶ مطابق شکل، جسم از نقطه A مماس با سطح پرتاب می‌شود و تا رسیدن به نقطه B ، ۲۵ درصد انرژی جنبشی اولیه آن توسط اصطکاک تلف می‌شود. تندی اولیه جسم چند متر بر ثانیه است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۲



۴ (۴)

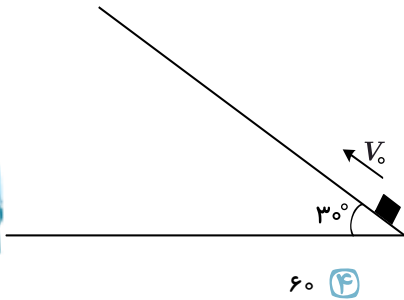
۸ (۳)

۴√۲ (۲)

۲√۲ (۱)

۸۷ مطابق شکل، مکعبی را با سرعت اولیه $10 \frac{m}{s}$ موازی با سطح روبه بالا پرتاب می‌کنیم. این جسم ۶ متر روی سطح جابه‌جا شده و می‌ایستد. چند درصد انرژی جنبشی اولیه جسم توسط کار نیروی اصطکاک تلف شده است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$

مرجع: سراسری - ۱۴۰۳



۶۰ (۴)

۵۰ (۳)

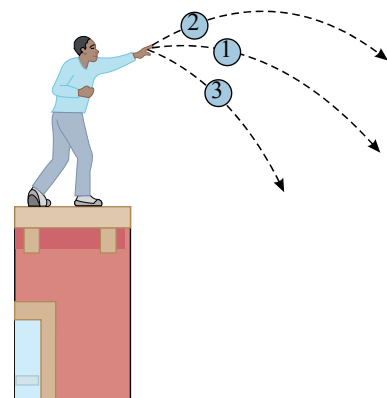
۴۰ (۲)

۳۰ (۱)

بخش چهارم: کار و انرژی پتانسیل گرانشی

۸۸ مطابق شکل زیر، سه توپ مشابه از بالای ساختمانی، از یک نقطه با سرعت یکسان پرتاب می‌شوند. اگر کار نیروی وزن روی سه توپ از لحظه پرتاب تا رسیدن به زمین W_1 ، W_2 و W_3 باشد، کدام رابطه درست است؟

مرجع: سراسری - ۱۳۹۸



$W_1 = W_2 = W_3$ (۱)

$W_2 > W_1 > W_3$ (۲)

$W_3 < W_2 < W_1$ (۳)

$W_2 = W_3 > W_1$ (۴)

۸۹ جسم ساکنی به جرم $2kg$ را از ارتفاع یک متری زمین به ارتفاع 1.5 متری زمین می‌بریم و دوباره به حالت سکون می‌رسانیم. کار نیروی وزن در این جابه‌جایی، چند ژول است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

-۱۰ (۴)

۱۰ (۳)

-۲۰ (۲)

۲۰ (۱)

۹۰ دو شخص هم‌جرم A و B را در یک ساختمان در نظر بگیرید. شخص A از طبقه دوم به طبقه سوم می‌رود و شخص B از طبقه چهارم به طبقه دوم می‌رود و در نهایت به طبقه سوم برمی‌گردد. در این مسئله، کدام موارد درست است؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۳

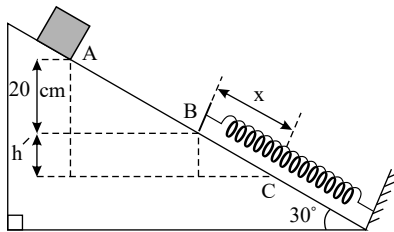


بخش پنجم: پایستگی انرژی مکانیکی

۹۱ هواپیمایی به جرم ۶۰ تن با تندی $۸۰ \frac{m}{s}$ از باند فرودگاه بلند می‌شود و در مدت یک دقیقه تندی آن دو برابر می‌شود و به ارتفاع ۶۰۰ متری از سطح زمین می‌رسد. در این یک دقیقه، کار نیروی وزن روی هواپیما چند ژول و انرژی مکانیکی هواپیما چند ژول افزایش می‌یابد؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)
مرجع: سراسری - ۱۴۰۰

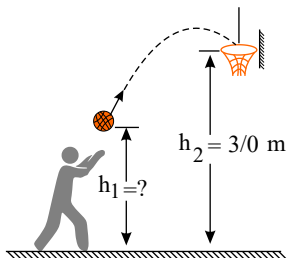
- ۱ $۹,۳۶ \times ۱۰^۸$ و $۳,۶ \times ۱۰^۸$ ۲ $۲,۱۶ \times ۱۰^۸$ و $-۳,۶ \times ۱۰^۸$ ۳ $۲,۱۶ \times ۱۰^۸$ و $۳,۶ \times ۱۰^۸$ ۴ $-۳,۶ \times ۱۰^۸$ و $۹,۳۶ \times ۱۰^۸$

۹۲ جسمی به جرم ۲ کیلوگرم روی سطح شیبدار با اصطکاک ناچیز به سمت پایین می‌لغزد و با سرعت $۲ m/s$ از نقطه A عبور کرده و در نقطه B به فنر برخورد می‌کند. اگر حداکثر فشردگی فنر x و بیشینه انرژی ذخیره‌شده در فنر ۱۰ ژول باشد، x چند سانتی‌متر است؟ ($g = ۱۰ m/s^2$)
مرجع: سراسری - ۱۳۹۸



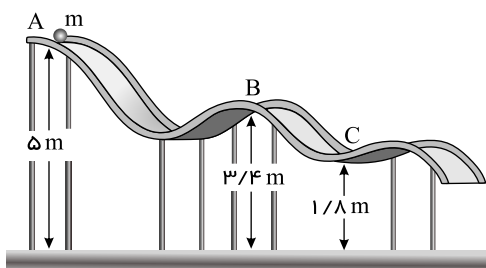
- ۱ ۱۰ ۲ ۲۰ ۳ ۳۰ ۴ ۴۰

۹۳ در شکل زیر، ورزشکار توپ را با تندی (سرعت) اولیه $۶ \frac{m}{s}$ پرتاب می‌کند و اندازه سرعت توپ در لحظه ورود به سبد $۵ \frac{m}{s}$ است. فاصله نقطه پرتاب توپ تا سطح زمین (h_1) چند متر است؟ (مقاومت هوا ناچیز است و $g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$ است).
مرجع: سراسری - ۱۳۹۹



- ۱ ۲,۴۵ ۲ ۲,۴۶ ۳ ۲,۵۵ ۴ ۲,۶۴

۹۴ جسمی به جرم m روی سطح بدون اصطکاک مطابق شکل زیر، از نقطه A رها می‌شود. تندی جسم در نقطه C، چند برابر تندی آن در نقطه B است؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۱



- ۱ ۲ ۲ $\frac{\sqrt{17}}{3}$ ۳ $\frac{17}{9}$ ۴ $\sqrt{2}$

۹۵ در شکل زیر، سه توپ مشابه با تندی یکسان از بالای ساختمانی پرتاب می‌شوند. توپ (۱) در راستای افقی و دو توپ دیگر با زاویه‌های بالاتر و پایین‌تر از سطح افق پرتاب می‌شوند. برای این توپ‌ها، از لحظه پرتاب تا رسیدن به زمین، کدام موارد درست است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود).

- الف) تندی توپ‌های (۱) و (۳) پیوسته افزایش می‌یابند.
ب) تندی توپ‌های (۱) و (۲) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابند.



۹۶) وزنه ۲۰۰ گرمی را به نخ به طول ۲ متر بسته و از سقف آویزان کرده‌ایم. اگر وزنه را روی دایره‌ای به شعاع نخ از حالت قائم آنقدر دور کنیم که زاویه نخ با راستای قائم ۶۰ درجه شود و از این حالت وزنه را رها کنیم، بیشینه انرژی جنبشی وزنه در مسیر، چند ژول می‌شود؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$ و مقاومت هوا و جرم نخ ناچیز است.)

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۳

۲ (۴)

۱ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

بخش ششم: کار و انرژی درونی

۹۷) اگر تندی جسمی در یک مسیر ثابت بماند، کدام موارد الزاماً درست است؟

الف) کار نیروی خالص وارد بر جسم صفر است.

ب) انرژی مکانیکی جسم ثابت می‌ماند.

پ) نیروی خالص وارد بر جسم صفر است.

۱ الف

۲ پ

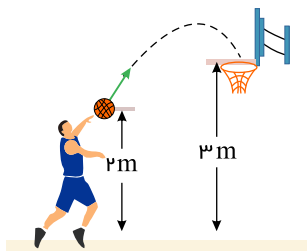
۳ الف و ب

۴ ب و پ

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۰

۹۸) در شکل زیر، توپ با تندی اولیه $8 \frac{m}{s}$ پرتاب می‌شود. اگر کار نیروی مقاومت هوا تا رسیدن توپ به سبد، $-\frac{1}{8} K_0$ باشد، تندی توپ در لحظه ورود به سبد، چند متر بر ثانیه است؟ (K_0 انرژی جنبشی اولیه و $g = 10 \frac{m}{s^2}$ است.)

مرجع: سراسری - ۱۴۰۱



۲ (۱)

۴ (۲)

۵ (۳)

۶ (۴)

۹۹) جسمی روی یک سطح شیبدار، آزادانه می‌لغزد و با تندی ثابت پایین می‌آید. برای این جسم، کدام مورد درست است؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۱

الف- کار نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، صفر است.

ب- انرژی مکانیکی جسم کاهش می‌یابد.

پ- کار نیروی خالص، برابر با کار وزن است.

ت- انرژی مکانیکی جسم ثابت می‌ماند.

۱ ب

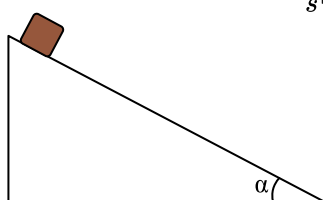
۲ ت

۳ الف و ب

۴ پ و ت

۱۰۰) مطابق شکل جسمی به جرم $100g$ از بالای سطح شیبداری با تندی $4 \frac{m}{s}$ از ارتفاع ۱۰ متری مماس بر سطح شیبدار پرتاب می‌شود و با تندی $10 \frac{m}{s}$ به پایین سطح شیبدار می‌رسد. کار نیروهای مقاوم روی جسم چند ژول است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

مرجع: سراسری - ۱۴۰۳



۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)



۱۰۲) از بالونی که در ارتفاع ۱۰۰ متری سطح زمین و با تندی $5 \frac{m}{s}$ در حال پرواز است، بسته‌ای به جرم $20 kg$ رها می‌شود و با تندی $35 \frac{m}{s}$ به زمین برخورد می‌کند. کار انجام‌شده توسط نیروی مقاومت هوا بر روی بسته از لحظه رها شدن تا هنگام رسیدن به زمین چند کیلوژول است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)
مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۳

۴) -۴

۳) -۶

۲) -۱۰

۱) -۸

بخش هفتم: توان و بازده

۱۰۳) یکای فرعی توان، کدام است؟
مرجع: سراسری - ۱۴۰۳

۴) $\frac{kgm}{s}$

۳) $\frac{kgm}{s^3}$

۲) $\frac{kgm^2}{s}$

۱) $\frac{kgm^2}{s^3}$

۱۰۴) یک پمپ آب در هر ساعت ۲۵۲ تن آب را تا ارتفاع ۱۲ متر بالا می‌کشد. اگر بازده پمپ ۸۰ درصد باشد، توان پمپ چند کیلووات است؟ ($g = 10 m/s^2$)
مرجع: سراسری - ۱۳۹۸

۴) ۱۰٫۵

۳) ۸٫۴

۲) ۸

۱) ۷٫۵

۱۰۵) پمپ آبی در هر دقیقه ۳ مترمکعب آب رودخانه‌ای را به نقطه‌ای منتقل می‌کند که ارتفاع آن تا سطح آب رودخانه ۲۴ متر است. اگر توان ورودی پمپ ۲۰ کیلووات باشد، بازده پمپ چند درصد است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$ و $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}$)
مرجع: سراسری - ۱۳۹۹

۴) ۳۰

۳) ۴۰

۲) ۶۰

۱) ۷۰

۱۰۶) یک ماشین بالابر، برای بالا بردن وزنه‌ای به جرم $50 kg$ تا ارتفاع معینی از سطح زمین $2000 J$ انرژی مصرف می‌کند. اگر این وزنه از ارتفاع فوق بدون سرعت اولیه در شرایط خلأ رها شود، با تندی $8 \frac{m}{s}$ به زمین می‌رسد. بازده این ماشین چند درصد است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)
مرجع: سراسری - ۱۴۰۰

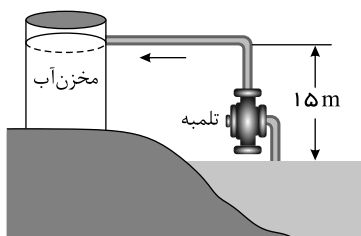
۴) ۸۰

۳) ۷۵

۲) ۶۰

۱) ۵۵

۱۰۷) در شکل زیر، توان ورودی تلمبه برقی ۵ کیلووات است و در هر دقیقه ۱۲۰۰ لیتر آب با چگالی $\rho = 1 \frac{g}{cm^3}$ را وارد مخزن می‌کند. بازده این تلمبه، چند درصد است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)
مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۱



۱) ۶۰

۲) ۶۵

۳) ۷۵

۴) ۸۰



فصل چهارم: دما و گرما بخش اول: دما و دماسنجی

مرجع: سراسری - ۱۳۹۸

۱۰۸ دمای ۱۲۲ درجه فارنهایت معادل با چند درجه سلسیوس و چند کلوین است؟

۳۲۳ و ۵۹ (۴)

۳۳۲ و ۵۹ (۳)

۳۲۳ و ۵۰ (۲)

۳۳۲ و ۵۰ (۱)

۱۰۹ دمای جسمی برحسب درجه فارنهایت، ۵ برابر دمای آن برحسب درجه سلسیوس است. این دما چند کلوین است؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

۳۶۳ (۴)

۲۸۳ (۳)

۲۷۳ (۲)

۲۶۳ (۱)

۱۱۰ دمای شهری در دو روز مختلف در یک سال، 4°C و -1°C است. اختلاف دما در این دو روز، چند درجه فارنهایت است؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۲

۹۰ (۴)

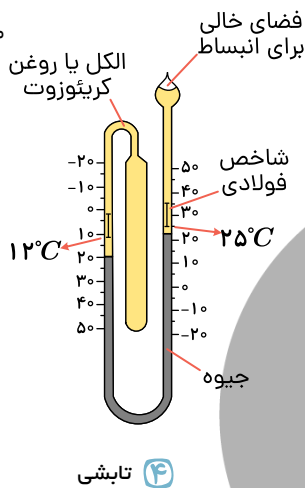
۵۴ (۳)

۵۰ (۲)

۳۰ (۱)

۱۱۱ شکل زیر کدام دماسنج را نشان می‌دهد؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۳



تابشی (۴)

دماپا (۳)

ترموکوپل (۲)

کمینه - بیشینه (۱)

بخش دوم: انبساط گرمایی

۱۱۲ دو میله مسی و آلومینیومی بین دو دیواره ثابت قرار دارند. دمای دو میله را چند کلوین بالا ببریم تا دو میله به یکدیگر برسند؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۸

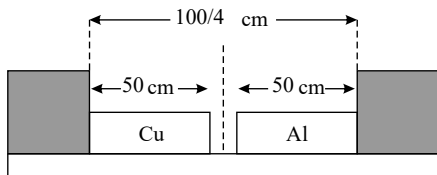
$\alpha_{Al} = 23 \times 10^{-6} 1/K$ و $\alpha_{ms} = 17 \times 10^{-6} 1/K$

۴۷۰ (۱)

۳۴۷ (۲)

۲۵۰ (۳)

۲۰۰ (۴)



۱۱۳ در دمای صفر درجه سلسیوس، طول دو میله آلومینیومی و فولادی با هم برابر و هرکدام ۴ متر است. دمای میله‌ها را تا چند درجه سلسیوس افزایش دهیم تا اختلاف طول آن‌ها ۲٫۳ میلی‌متر شود؟ ($\alpha_{\text{آلومینیم}} = 23 \times 10^{-6} K^{-1}$, $\alpha_{\text{فولاد}} = 11,5 \times 10^{-6} K^{-1}$)

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۰

۱۰۰ (۴)

۵۰ (۳)

۲۵ (۲)

۱۵ (۱)



۱۱۴ طول دو میله مسی و آهنی در دمای صفر درجه سلسیوس، هریک برابر ۵ متر است. دمای میله‌ها را تا چند درجه سلسیوس افزایش دهیم تا اختلاف طول آنها به ۳ میلی‌متر برسد؟ (ضریب انبساط طولی مس و آهن در SI به ترتیب 1.8×10^{-5} و 1.2×10^{-5} است.) مرجع: سراسری-۱۴۰۱

- ① ۵۰ ② ۱۰۰ ③ ۱۵۰ ④ ۲۰۰

۱۱۵ طول یک پل معلق در دمای $58^\circ F$ برابر $1158m$ است. این پل از نوعی فولاد با $\alpha = 1.3 \times 10^{-5} \frac{1}{K}$ ساخته شده است. اگر دمای پل به $122^\circ F$ برسد، تغییر طول پل تقریباً چند متر است؟ مرجع: سراسری-۱۴۰۲

- ① ۱٫۵ ② ۱٫۲ ③ ۰٫۹۶ ④ ۰٫۹۸

۱۱۶ طول یک پل معلق فولادی در سردترین موقع سال ۹۰۰ متر بوده و در آن سال بیشترین طول پل به ۹۰۰٫۹ متر رسیده است. اختلاف بیشترین دما و کمترین دمای پل در آن سال، چند درجه سلسیوس است؟ مرجع: سراسری-۱۴۰۲

$$(\alpha = 1.25 \times 10^{-5} K^{-1})$$

- ① ۷۰ ② ۸۰ ③ ۹۰ ④ ۱۰۰

۱۱۷ طول یک میله فولادی چند متر باید باشد تا اگر دمای آن را $5^\circ C$ افزایش دهیم، ۳ میلی‌متر بر طولش اضافه شود؟ مرجع: خارج از کشور-۱۴۰۲

$$(\alpha = 1.2 \times 10^{-5} K^{-1})$$

- ① ۵ ② ۶ ③ ۱۰ ④ ۱۲

۱۱۸ یک بزرگراه از قطعه‌های بتنی به طول ۲۰ متر ساخته شده است. این بخش‌ها در دمای $1^\circ C$ بتون‌ریزی شده‌اند. برای جلوگیری از تاب برداشتن بتون در دمای $4^\circ C$ ، مهندسان باید چه فاصله‌ای برحسب میلی‌متر را بین این قطعه‌ها در نظر بگیرند؟ مرجع: سراسری-۱۴۰۳

$$(\alpha_{\text{بتون}} = 1.4 \times 10^{-5} K^{-1})$$

- ① ۶٫۲ ② ۵٫۶ ③ ۳٫۲ ④ ۸٫۴

۱۱۹ ضریب انبساط طولی آلومینیم $2.3 \times 10^{-5} K^{-1}$ است و روی یک ورقه تخت آلومینیمی، حفره‌ای دایره‌ای شکل ایجاد کرده‌ایم که مساحت آن در دمای صفر درجه سلسیوس $50cm^2$ است. اگر دمای ورقه را به آرامی به 80° درجه سلسیوس برسانیم، مساحت حفره چند سانتی‌متر مربع می‌شود؟ مرجع: سراسری-۱۳۹۸

- ① ۴۹٫۸۱۶ ② ۴۹٫۹۰۸ ③ ۵۰٫۰۹۲ ④ ۵۰٫۱۸۴

۱۲۰ جرم دو میله مسی استوانه‌ای شکل و توپر A و B باهم برابر است و طول میله A ، $\frac{3}{4}$ طول میله B است. اگر به این میله‌ها گرمای یکسان بدهیم، تغییر سطح مقطع میله A چند برابر میله B است؟ مرجع: سراسری-۱۴۰۰

- ① $\frac{9}{16}$ ② $\frac{3}{4}$ ③ $\frac{4}{3}$ ④ $\frac{16}{9}$



۱۲۱) دمای یک کره فلزی را 80° درجه سلسیوس افزایش می‌دهیم، حجم آن $8/0$ درصد افزایش می‌یابد. اگر دمای این کره را 60° درجه سلسیوس افزایش دهیم، سطح کره چند درصد افزایش می‌یابد؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۹

- ① $12/0$ ② $8/0$ ③ $6/0$ ④ $4/0$

۱۲۲) ضریب انبساط طولی فلزی $10^{-5} K^{-1}$ و دمای آن صفر درجه سلسیوس است. اگر دمای این فلز را به 250° درجه سلسیوس برسانیم، حجم آن چند درصد افزایش می‌یابد؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۰

- ① $2/5$ ② $1/5$ ③ 1 ④ $5/0$

۱۲۳) طول یک میله مسی 50 cm و سطح مقطع آن 5 cm^2 است. اگر دمای میله از $122^\circ F$ به $194^\circ F$ برسد، تغییر حجم میله چند cm^3 می‌شود؟ $(\alpha_{cu} = 17 \times 10^{-6} \frac{1}{K})$
مرجع: سراسری - ۱۴۰۰

- ① $17/0$ ② $34/0$ ③ $51/0$ ④ $918/0$

۱۲۴) یک قطعه سرب در دمای $20^\circ C$ قرار دارد. اگر دمای این قطعه را $200^\circ C$ افزایش دهیم، حجم آن چند درصد افزایش می‌یابد؟
مرجع: سراسری - ۱۴۰۱

- ① $6/0$ ② $1/8$ ③ 6 ④ 18

۱۲۵) حجم قطعه آلایژی در دمای صفر درجه سلسیوس، 1000 cm^3 است. دمای آن را 120 کلوین افزایش می‌دهیم، حجم آن $8/1\text{ cm}^3$ افزایش می‌یابد. ضریب انبساط طولی این آلایژ در SI چقدر است؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۱

- ① $1/83 \times 10^{-5}$ ② $2/25 \times 10^{-5}$ ③ $6/1 \times 10^{-6}$ ④ $7/5 \times 10^{-6}$

۱۲۶) مقداری بنزین در مخزنی استوانه‌ای به ارتفاع 5 m ریخته شده است. در دمای 263 K ، فاصله بین سطح بنزین تا بالای ظرف برابر 25 cm است. حداقل در چه دمایی برحسب درجه فارنهایت بنزین از ظرف سرریز می‌شود؟
مرجع: سراسری - ۱۴۰۳

- ① 104 ② 96 ③ 122 ④ 140

۱۲۷) یک ظرف آلومینیمی با حجم 500 cm^3 در دمای $20^\circ C$ به‌طور کامل از گلیسرین پر شده است. اگر دمای ظرف و گلیسرین به $40^\circ C$ برسد، چند سانتی‌متر مکعب گلیسرین از ظرف بیرون می‌ریزد؟ (ضریب انبساط طولی آلومینیم $23 \times 10^{-6} K^{-1}$ و ضریب انبساط حجمی گلیسرین $5 \times 10^{-4} K^{-1}$ است.)
مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۳

- ① $4/77$ ② $3/3$ ③ 3 ④ 2

۱۲۸) یک گلوله سربی به شعاع 1 cm و جرم 44 g در دمای 0° قرار دارد. اگر دمای گلوله به $100^\circ C$ برسد، چگالی آن چند کیلوگرم بر متر مکعب و چگونه تغییر می‌کند؟ $(\alpha_{\text{سرب}} = 3 \times 10^{-5} \frac{1}{K}, \pi = 3)$
مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۸

- ① 33 ، کاهش می‌یابد. ② 33 ، افزایش می‌یابد. ③ 99 ، کاهش می‌یابد. ④ 99 ، افزایش می‌یابد.



بخش سوم: گرما

۱۲۹ به دو جسم هم‌حجم A و B گرمای مساوی داده‌ایم. اگر گرمای ویژه A دو برابر گرمای ویژه B و همچنین چگالی A دو برابر چگالی B باشد، تغییر دمای جسم A چند برابر تغییر دمای جسم B است؟
مرجع: سراسری - ۱۳۹۸

- ① $\frac{1}{4}$ ② $\frac{1}{2}$ ③ ۱ ④ ۴

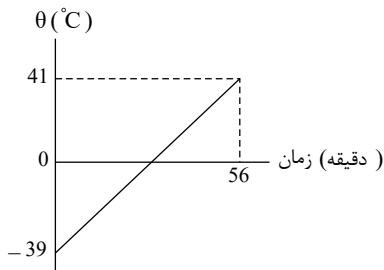
۱۳۰ گرمای ویژه آب $J/kg \cdot K$ 4200 است. چند کیلوژول گرما به یک کیلوگرم آب بدهیم تا دمای آن ۹ درجه فارنهایت افزایش یابد؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۸

- ① 18.9 ② ۲۱ ③ 37.8 ④ ۴۲

۱۳۱ به دو کره فلزی توپر A و B که جرم مساوی دارند و حجم کره B ، ۴ برابر حجم کره A است، گرمای مساوی می‌دهیم. اگر گرمای ویژه A نصف گرمای ویژه B و ضریب انبساط خطی A نصف ضریب انبساط خطی B باشد، تغییر حجم کره A چند برابر تغییر حجم کره B است؟
مرجع: سراسری - ۱۳۹۹

- ① ۴ ② ۲ ③ $\frac{1}{2}$ ④ $\frac{1}{4}$

۱۳۲ به مایعی به جرم ۵۰۰ گرم در هر دقیقه J ۱۰۰ گرما می‌دهیم. اگر نمودار تغییرات دما برحسب زمان به صورت شکل زیر باشد، گرمای ویژه مایع در SI ، کدام است؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۹



- ① ۱۴۰ ② ۱۶۰ ③ ۲۸۰ ④ ۳۲۰

۱۳۳ ظرفیت گرمایی فلزی در SI برابر ۲۱۰۰ است. اگر یک کیلوگرم از جرم این فلز کم شود، ظرفیت گرمایی آن ۲۰ درصد کاهش می‌یابد. گرمای ویژه فلز در SI چقدر است؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۱

- ① ۲۱۰ ② ۲۷۰ ③ ۴۲۰ ④ ۸۴۰

۱۳۴ در ظرفی عایق، ۸۰۰ گرم آب صفر درجه سلسیوس وجود دارد. یک قطعه فلز به جرم ۴۲۰ گرم و دمای ۸۴ درجه سلسیوس را درون آب می‌اندازیم. پس از برقراری تعادل، دمای مجموعه چند درجه سلسیوس می‌شود؟ (اتلاف گرما ناچیز و $c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ و $c_{\text{فلز}} = 400 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$)
مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۹

- ① ۱۰ ② ۶ ③ ۵ ④ ۴



۱۳۵) یک قطعه آلومینیمی به جرم m و دمای $94^{\circ}C$ را درون 4.5 kg آب $50^{\circ}C$ می‌اندازیم. اگر پس از برقراری تعادل گرمایی، دمای آب به $52^{\circ}C$ برسد، m چند کیلوگرم است؟ $(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{\text{kg} \cdot ^{\circ}C}, c_{\text{آل}} = 900 \frac{J}{\text{kg} \cdot ^{\circ}C})$

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۱

۱ (۴)

۱٫۵ (۳)

۲ (۲)

۲٫۵ (۱)

۱۳۶) در ظرفی عایق حاوی 520 g گرم آب $15^{\circ}C$ ، یک قطعه مس به جرم 100 g به دمای $50^{\circ}C$ و یک قطعه فلز دیگر به دمای $60^{\circ}C$ می‌اندازیم. پس از برقراری تعادل گرمایی، دمای تعادل به $20^{\circ}C$ می‌رسد. با چشم‌پوشی از تبادل گرما بین ظرف و سایر اجسام، ظرفیت گرمایی فلز در SI چقدر است؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

$$(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{\text{kg} \cdot ^{\circ}C}, c_{\text{مس}} = 400 \frac{J}{\text{kg} \cdot ^{\circ}C})$$

۱۲۴۰۰۰ (۴)

۲۴۳۰۰۰ (۳)

۲۴۳ (۲)

۱۲۴ (۱)

۱۳۷) 80 g گرم آب با دمای $20^{\circ}C$ را به همراه 20 g گرم آب با دمای $80^{\circ}C$ درون ظرف فلزی گرمی با دمای $32^{\circ}C$ می‌ریزیم. دمای تعادل چند درجه سلسیوس است؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

$$(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{\text{kg} \cdot K}, c_{\text{ظرف}} = 400 \frac{J}{\text{kg} \cdot K})$$

۳۲ (۴)

۴۰ (۳)

۴۲ (۲)

۵۰ (۱)

۱۳۸) شخصی 300 g آب $70^{\circ}C$ را در یک ظرف آلومینیمی به جرم 120 g که دمای آن $20^{\circ}C$ است، می‌ریزد. دمای نهایی پس از آنکه آب و ظرف به تعادل برسند، تقریباً چند کلوین است؟ (فرض کنید هیچ گرمایی با محیط مبادله نمی‌شود.)

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۲

$$(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{\text{kg} \cdot ^{\circ}C}, c_{\text{آلومینیم}} = 900 \frac{J}{\text{kg} \cdot ^{\circ}C})$$

۶۶ (۴)

۳۳۹ (۳)

۶۵ (۲)

۳۲۹ (۱)

۱۳۹) 600 g گرم آب $20^{\circ}C$ درون گرماسنجی قرار دارد. درون آن 400 g گرم آب $80^{\circ}C$ می‌ریزیم. اگر دمای تعادل به $36^{\circ}C$ برسد و از مبادله گرما با خارج مجموعه صرف‌نظر شود، ظرفیت گرمایی گرماسنج در SI چقدر است؟ $(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{\text{kg} \cdot K})$

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۲

۴۲۰۰ (۴)

۳۶۰۰ (۳)

۲۱۰۰ (۲)

۱۸۰۰ (۱)

بخش چهارم: تغییر حالت‌های ماده

۱۴۰) در ظرفی یک قطعه یخ صفر درجه سلسیوس وجود دارد. اگر 800 g گرم آب $20^{\circ}C$ درجه سلسیوس در ظرف وارد کنیم و فقط بین آب و یخ تبادل گرما صورت گیرد، پس از برقراری تعادل گرمایی، $\frac{1}{3}$ جرم قطعه یخ در ظرف باقی می‌ماند. جرم اولیه قطعه یخ چند گرم بوده است؟

مرجع: سراسری - ۱۳۹۸

$$(L_f = 336000 \text{ J/kg}, c_{\text{آب}} = 4200 \text{ J/kg} \cdot K)$$

۶۰۰ (۴)

۳۰۰ (۳)

$\frac{800}{3}$ (۲)

۲۰۰ (۱)



۱۴۱ اگر ۹۰ درصد گرمایی را که ۸۰۰ گرم آب ۵۰ درجه سلسیوس از دست می‌دهد تا به آب صفر درجه سلسیوس تبدیل شود، به یک قطعه یخ صفر درجه سلسیوس بدهیم، چند گرم از یخ ذوب می‌شود؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۸

$$(c_{\text{آب}} = 4200 \text{ J/kg} \cdot K \text{ و } L_f = 336000 \text{ J/kg})$$

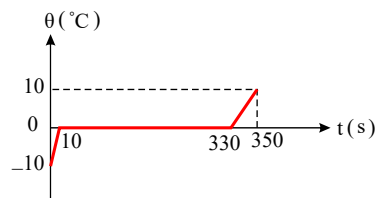
۴۵ (۴)

۵۰ (۳)

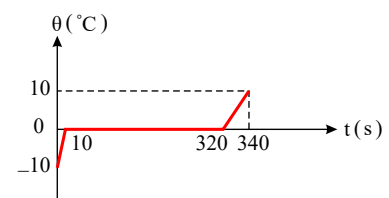
۴۵۰ (۲)

۵۰۰ (۱)

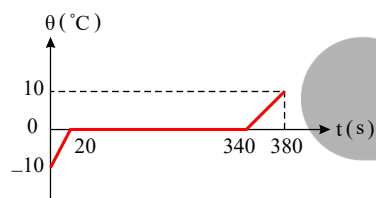
۱۴۲ به ۲۰۰g یخ ۱۰°C با آهنگ ثابت ۲۱۰ J/s گرما می‌دهیم تا به آب ۱۰°C تبدیل شود. کدام نمودار، تغییرات دما را برحسب زمان درست نشان می‌دهد؟ (C_{\text{آب}} = 2C_{\text{یخ}} = 4200 \text{ J/kg} \cdot ^\circ C \text{ و } L_f = 336000 \text{ J/kg})
مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۸



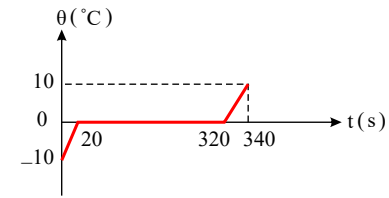
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

۱۴۳ چند گرم آب ۵۰ درجه سلسیوس را روی ۴۵۰ گرم یخ صفر درجه سلسیوس بریزیم تا پس از برقراری تعادل گرمایی، ۵۲۰ گرم آب صفر درجه سلسیوس در ظرف ایجاد شود؟ (اتلاف گرما ناچیز است و $L_f = 336000 \frac{J}{kg}$ و $C = 4200 \frac{J}{kg \cdot K}$)
مرجع: سراسری - ۱۳۹۹

۳۲۰ (۴)

۳۰۰ (۳)

۲۶۰ (۲)

۷۰ (۱)

۱۴۴ به ۵۰۰g یخ ۲۰°C مقداری گرما با آهنگ $10.5 \frac{kJ}{min}$ در مدت ۲۰ دقیقه می‌دهیم. دمای نهایی آب حاصل، چند درجه سلسیوس است؟ ($c_{\text{آب}} = 2c_{\text{یخ}} = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ و $L_f = 336000 \frac{J}{kg}$)
مرجع: سراسری - ۱۳۹۹

۱۵ (۴)

۱۰ (۳)

۵ (۲)

صفر (۱)

۱۴۵ ۲۰ گرم یخ در دمای صفر درجه سلسیوس (نقطه ذوب) قرار دارد. چند ژول گرما لازم است تا آن را ذوب کرده و دمای آب حاصل را به ۵۰ درجه فارنهایت برساند؟ ($L_f = 336 \frac{J}{g}$, $c_{\text{آب}} = 4.2 \frac{J}{g \cdot ^\circ C}$)
مرجع: سراسری - ۱۴۰۰

۷۵۶۰ (۴)

۸۱۹۰ (۳)

۹۰۵۰ (۲)

۱۰۹۲۰ (۱)

۱۴۶ به مقداری یخ صفر درجه سلسیوس در فشار ۱ atm، گرما می‌دهیم و آن را به آب با دمای ۲۰ درجه سلسیوس تبدیل می‌کنیم. چند درصد گرمای داده‌شده، صرف ذوب کردن یخ شده است؟ ($c = 4200 \frac{J}{kg \cdot K}$, $L_f = 336 \frac{kJ}{kg}$)
مرجع: سراسری - ۱۴۰۰

۷۵ (۴)

۸۵ (۳)

۸۰ (۲)

۹۰ (۱)



- ۱۴۷) یک کیلوگرم یخ $1^{\circ}C$ را در فشار یک اتمسفر درون مقداری آب $20^{\circ}C$ می‌اندازیم. اگر پس از برقراری تعادل گرمایی، دمای آب به $5^{\circ}C$ برسد، جرم آب چند کیلوگرم است؟ $(L_f = 336000 \frac{J}{kg}, c_{\text{آب}} = 2c_{\text{یخ}} = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^{\circ}C})$ مرجع: سراسری - ۱۴۰۱
- ۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۶

- ۱۴۸) چند کیلو ژول گرما لازم است تا در فشار یک اتمسفر، $5kg$ یخ $1^{\circ}C$ را به آب $10^{\circ}C$ تبدیل کرد؟ $(L_f = 336 \frac{kJ}{kg}, c_{\text{یخ}} = \frac{1}{2}c_{\text{آب}} = 2100 \frac{J}{kg \cdot K})$ مرجع: سراسری - ۱۴۰۲
- ۱) ۴۸٫۳ ۲) ۵۴٫۶ ۳) ۱۹۹٫۵ ۴) ۱۸۹

- ۱۴۹) گرمایی که مقداری یخ $1^{\circ}C$ را تبدیل به آب $15^{\circ}C$ می‌کند برابر گرمایی است که مقداری آب $10^{\circ}C$ را به آب $60^{\circ}C$ تبدیل می‌کند. جرم آب چند برابر جرم یخ است؟ $(L_F = 336 \frac{J}{g}$ و $c_{\text{آب}} = 2c_{\text{یخ}} = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^{\circ}C})$ مرجع: سراسری - ۱۴۰۳
- ۱) $\frac{3}{10}$ ۲) $\frac{10}{3}$ ۳) ۴ ۴) ۲

- ۱۵۰) قطعه یخی به جرم $2kg$ و دمای اولیه $20^{\circ}C$ را آنقدر گرم می‌کنیم تا تبدیل به آب $100^{\circ}C$ شود، چند کیلوژول گرما لازم است؟ $(L_f = 336 \frac{J}{g}, c_{\text{یخ}} = 2100 \frac{J}{kg \cdot ^{\circ}C}, c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^{\circ}C})$ مرجع: سراسری - ۱۴۰۳
- ۱) ۱۵۹۶ ۲) ۱۵۱۲ ۳) ۹۲۴ ۴) ۸۴۶

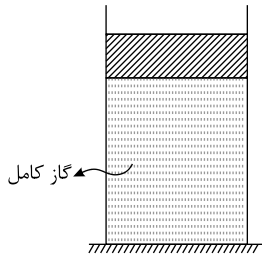
- ۱۵۱) در یک محفظه 100 گرم یخ با دمای صفر درجه سلسیوس قرار دارد. در فشار یک اتمسفر حداقل چند گرم بخار آب $100^{\circ}C$ وارد محفظه کنیم تا تمام یخ ذوب شود؟ (در این آزمایش $6540J$ گرما جذب محفظه شده است و $L_F = 336 \frac{J}{g}$ ، $L_V = 2256 \frac{J}{g}$ و $c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg \cdot g}$ است.) مرجع: سراسری - ۱۴۰۳
- ۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

- ۱۵۲) $2kg$ آب را درون یک کتری برقی با توان الکتریکی $3kW$ می‌ریزیم و آن را روشن می‌کنیم. از شروع جوشیدن تا تبخیر همه آب درون کتری، چند دقیقه طول می‌کشد؟ (فرض کنید تمام انرژی الکتریکی تبدیل شده به انرژی گرمایی، به آب می‌رسد و $L_v = 2256 \frac{J}{g}$) مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۳
- ۱) ۲۵ ۲) ۲٫۵ ۳) ۵۰ ۴) ۵



بخش ششم: قوانین گازها

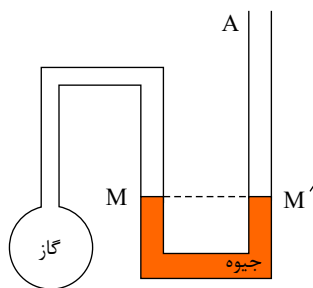
۱۵۳ در شکل زیر، وزن پیستون $6N$ و مساحت قاعده آن 50 سانتی‌متر مربع است. اگر حجم گاز در دمای $27^\circ C$ برابر 2000 سانتی‌متر مکعب باشد، دمای گاز را چند کلوین افزایش دهیم تا پیستون $2cm$ بالاتر رود؟ (اصطکاک پیستون و انبساط سیلندر و پیستون ناچیز است.) مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۱



- ۴۵ (۲)
۱۵ (۴)

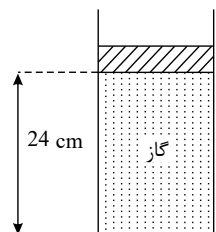
- ۵۰ (۱)
۲۰ (۳)

۱۵۴ در شکل زیر دمای گاز 27 درجه سلسیوس و فشار آن 75 سانتی‌متر جیوه است. اگر دمای گاز را 30 درجه سلسیوس افزایش دهیم، چند سانتی‌متر به ارتفاع جیوه در شاخه A اضافه کنیم تا سطح جیوه در شاخه سمت چپ، در سطح M باقی بماند؟ مرجع: سراسری - ۱۳۹۸



- ۲۰ (۱)
۱۵ (۲)
۷٫۵ (۳)
۵٫۵ (۴)

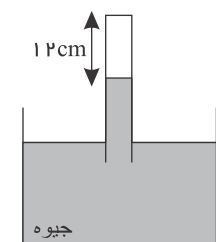
۱۵۵ در مکانی که فشار هوا $10^5 \times 84 Pa$ است، مطابق شکل زیر مقداری گاز با دمای 7 درجه سلسیوس در استوانه‌ای به سطح قاعده $1cm^2$ زیر پیستونی به جرم $3/6$ کیلوگرم که می‌تواند آزادانه و بدون اصطکاک حرکت کند، محبوس است. اگر وزنه‌ای به جرم $2/4$ کیلوگرم روی پیستون اضافه کنیم، برای آن‌که پیستون جابه‌جا نشود، دمای گاز را چند کلوین باید بالا ببریم؟ مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۸



- ۵۶ (۲)
۷۰ (۴)

- ۴۸ (۱)
۶۵ (۳)

۱۵۶ در شکل زیر، فشار هوا برابر $76cmHg$ و فشار گاز محبوس در لوله $2cmHg$ است. در دمای ثابت، لوله را چند سانتی‌متر بیشتر در جیوه فرو ببریم، تا فشار گاز درون لوله $3cmHg$ شود؟ مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۰



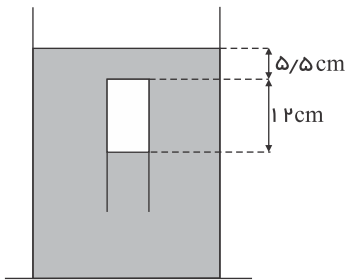
- ۵ (۲)
۷ (۴)

- ۴ (۱)
۶ (۳)



۱۵۷ در شکل زیر مایع درون ظرف، جیوه است و لوله‌ای که در آن هوا محبوس است به صورت وارونه درون جیوه نگه داشته شده است. اگر فشار هوا ۷۵ سانتی‌متر جیوه باشد، انتهای لوله را در راستای قائم چند سانتی‌متر از سطح جیوه بالاتر ببریم تا جیوه درون ظرف و لوله در یک سطح قرار گیرند؟ (دما ثابت فرض شود).

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۰



۱۴٫۸ ①

۱۸٫۶ ②

۲۰٫۳ ③

۲۷٫۲ ④

۱۵۸ هوایی با فشار $10^5 Pa$ درون استوانه‌ی یک تلمبه‌ی دوچرخه به طول $34 cm$ محبوس است. راه‌های ورودی و خروجی هوای استوانه تلمبه را می‌بندیم. اگر طول استوانه را در دمای ثابت به $40 cm$ افزایش دهیم، فشار هوای محبوس به چند سانتی‌متر جیوه می‌رسد؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

$$\rho_{\text{جیوه}} = 13,6 \frac{g}{cm^3} \text{ و } g = 10 \frac{m}{s^2}$$

۶۲٫۵ ④

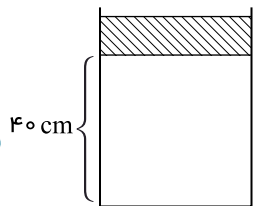
۶۵ ③

۶۷٫۵ ②

۶۸ ①

۱۵۹ در شکل زیر پیستونی به جرم $1,75 kg$ و سطح قاعده‌ی $50 cm^2$ روی گاز آرمانی به حالت تعادل قرار دارد. اگر وزنه‌ای به جرم ۹ برابر جرم پیستون روی آن قرار دهیم، پیستون به اندازه‌ی $10 cm$ پایین می‌آید و دوباره به حالت تعادل می‌رسد. اگر دمای گاز ثابت بماند، فشار هوا چند پاسکال است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲



$1,2 \times 10^5$ ②

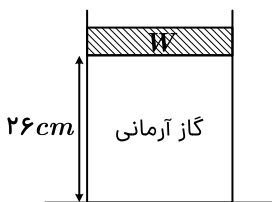
$9,6 \times 10^4$ ④

$1,1 \times 10^5$ ①

$9,1 \times 10^4$ ③

۱۶۰ مطابق شکل، زیر پیستون آزاد به وزن $W = 40 N$ گاز آرمانی قرار دارد و فشار هوا 10^5 پاسکال است. روی پیستون وزنه‌ی ۸ نیوتونی قرار می‌دهیم، در دمای ثابت، وزنه $4 cm$ پایین می‌آید و دوباره به حال تعادل قرار می‌گیرد. سطح قاعده‌ی پیستون چند سانتی‌متر مربع است؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۳



۲۰ ④

۳۰ ③

۴۰ ②

۶۰ ①

۱۶۱ یک حباب هوا به حجم $1,40$ سانتی‌متر مکعب از عمق دریاچه‌ای که فشار در آن محل $1,8 \times 10^5$ پاسکال و دما 7 درجه‌ی سلسیوس است، به سطح دریاچه می‌رسد که دما 27 درجه‌ی سلسیوس و فشار $1,0 \times 10^5$ پاسکال است. در این انتقال، حجم حباب چند سانتی‌متر مکعب تغییر می‌کند؟

مرجع: سراسری - ۱۳۹۸

۰٫۷۰ ④

۱٫۰۷ ③

۱٫۲۸ ②

۱٫۳۰ ①



۱۶۲ مخزنی به حجم 40 Lit حاوی مخلوطی از گازهای هیدروژن و هلیوم در دمای 127°C و فشار 10^5 Pa است. اگر جرم مخلوط ۸

گرم باشد، نسبت جرم هیدروژن به جرم هلیوم کدام است؟ $(R = 8 \frac{J}{\text{mol} \cdot K}, M_{H_2} = 2 \frac{g}{\text{mol}}, M_{He} = 4 \frac{g}{\text{mol}})$

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۸

۳ (۴)

۲ (۳)

$\frac{1}{2}$ (۲)

$\frac{1}{3}$ (۱)

۱۶۳ حجم گاز آرمانی (کامل) در دمای 47°C برابر ۲ لیتر و فشار آن 10^5 Pa است. ابتدا در فشار ثابت دمای گاز 40°C افزایش

مرجع: سراسری - ۱۳۹۹

می‌یابد و سپس در دمای ثابت حجم گاز ۲۰ درصد کاهش می‌یابد. فشار نهایی گاز چند پاسکال است؟

8×10^5 (۴)

4×10^5 (۳)

$2,5 \times 10^5$ (۲)

$2,4 \times 10^5$ (۱)

۱۶۴ یک کپسول فلزی به حجم ۳۰ لیتر محتوی گاز اکسیژن در فشار 5×10^5 پاسکال و دمای 27°C درجه سلسیوس است. مقداری از

اکسیژن را از کپسول خارج می‌کنیم به طوری که فشار گاز باقیمانده به $2,9 \times 10^5$ پاسکال و دمای 17°C درجه سلسیوس می‌رسد. جرم گاز

مرجع: سراسری - ۱۳۹۹

خارج‌شده از کپسول چند گرم است؟

$(R = 8 \frac{J}{\text{mol} \cdot K}, M_{O_2} = 32 \frac{g}{\text{mol}})$

۱۰۰ (۴)

۸۰ (۳)

۶۰ (۲)

۴۰ (۱)

۱۶۵ در فشار ثابت $1,5 \times 10^5 \text{ Pa}$ ، دمای ۳ مول گاز آرمانی را چند درجه سلسیوس کاهش دهیم تا حجم آن ۴ لیتر کاهش پیدا کند؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۹

$(R = 8 \frac{J}{\text{mol} \cdot K})$

۱۵ (۴)

۲۵ (۳)

۳۰ (۲)

۵۰ (۱)

۱۶۶ حجم یک مول گاز آرمانی در دمای 27°C برابر ۸ لیتر است. فشار گاز چند پاسکال است؟ $(R = 8 \frac{J}{\text{mol} \cdot K})$

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۰

3×10^5 (۴)

3×10^2 (۳)

2×10^5 (۲)

2×10^2 (۱)

۱۶۷ در شکل زیر، پیستون با اصطکاک ناچیز، درون یک محفظه استوانه‌ای، گازهای نیتروژن و هیدروژن را جدا از هم نگاهداشته است.

اگر دمای گازهای نیتروژن و هیدروژن به ترتیب 47°C و 27°C باشد، جرم گاز نیتروژن چند برابر جرم گاز هیدروژن است؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۰

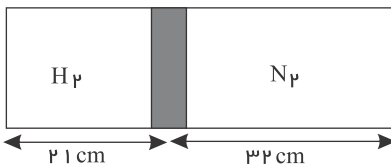
$(H_2 = 2 \frac{g}{\text{mol}}, N_2 = 28 \frac{g}{\text{mol}})$

۱۰ (۲)

۵ (۱)

۲۰ (۴)

۱۵ (۳)



۱۶۸ در فرایند شکل زیر، اگر دمای اولیه گاز آرمانی ۲۳- درجه سلسیوس باشد، دمای نهایی چند درجه سلسیوس است؟

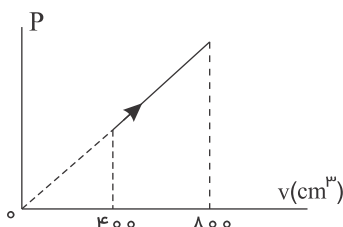
مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۰

۲۲۷ (۲)

۷۳ (۱)

۷۲۷ (۴)

۵۷۳ (۳)





۱۶۹ درون کپسول با حجم ثابت، یک مول گاز نیتروژن قرار دارد و فشار گاز $\frac{5}{4}$ فشار هوا است. اگر هم‌جرم با نیتروژن، گاز هلیوم به گاز موجود در مخزن اضافه کنیم، در دمای ثابت، فشار پیمانه‌ای درون مخزن چند برابر فشار هوا می‌شود؟ (جرم مولی گاز نیتروژن و هلیوم به ترتیب ۲۸ گرم بر مول و ۴ گرم بر مول است.)
مرجع: سراسری - ۱۴۰۱

۲ (۴)

۴ (۳)

۹ (۲)

۱۰ (۱)

۱۷۰ در کپسولی با حجم ثابت، گاز آرمانی با فشار پیمانه‌ای $3 \times 10^5 \text{ Pa}$ و دمای 47°C قرار دارد. $\frac{1}{5}$ جرم گاز را خارج می‌کنیم و دمای گاز باقی‌مانده را به 27°C می‌رسانیم. فشار پیمانه‌ای گاز چند پاسکال می‌شود؟ ($P_0 = 10^5 \text{ Pa}$)
مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۲

 $2,5 \times 10^5$ (۴) 2×10^5 (۳) $1,5 \times 10^5$ (۲) 10^5 (۱)

۱۷۱ درون کپسولی با حجم ثابت، مقداری گاز آرمانی با فشار پیمانه‌ای ۳ اتمسفر و دمای 47°C درجه سلسیوس قرار دارد. درجه کپسول را باز می‌کنیم مقداری از گاز خارج می‌شود. اگر فشار پیمانه‌ای گاز به ۲ اتمسفر و دمای آن به 27°C درجه سلسیوس برسد، چند درصد از جرم گاز خارج شده است؟ (فشار هوا یک اتمسفر فرض شود).
مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۳

۳۶ (۴)

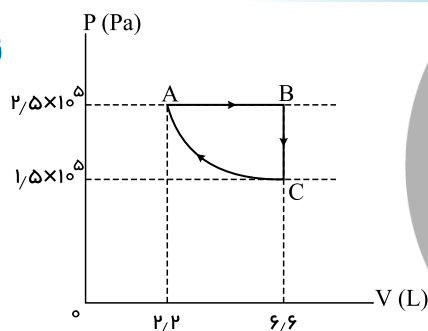
۳۰ (۳)

۲۸ (۲)

۲۰ (۱)

فصل پنجم: ترمودینامیک

بخش دوم: تبادل انرژی، انرژی درونی و قانون اول ترمودینامیک



۱۷۲ نمودار $P - V$ ی مقداری گاز آرمانی، مطابق شکل زیر است. کدام مورد در مقایسه انرژی درونی نقطه‌های A ، B و C درست است؟
مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

$$U_B = 3U_A = \frac{5}{3}U_C \quad (۴)$$

$$U_B = 3U_A = \frac{10}{3}U_C \quad (۳)$$

$$U_B = 3U_A = 3U_C \quad (۲)$$

$$U_A = U_C = 3U_B \quad (۱)$$

بخش سوم: برخی از فرایندهای ترمودینامیکی

۱۷۳ درون دو ظرف با حجم یکسان، در یکی n مول گاز اکسیژن و در دیگری به همان تعداد مول هلیوم وجود دارد. طی یک فرایند هم‌جرم، به هر دو گاز، مقدار گرمای یکسانی می‌دهیم. اگر نسبت افزایش دمای هلیوم به افزایش دمای اکسیژن را با k و نسبت تغییر انرژی درونی گاز هلیوم به تغییر انرژی درونی گاز اکسیژن را با m نشان دهیم، کدام گزینه درست است؟
مرجع: سراسری - ۱۳۹۸

$$m > 1, k > 1 \quad (۴)$$

$$m < 1, k < 1 \quad (۳)$$

$$m = 1, k = 1 \quad (۲)$$

$$m = 1, k > 1 \quad (۱)$$

۱۷۴ گازی آرمانی به حجم ۲ لیتر در فشار ثابت 10^5 Pa ، مقداری گرما به محیط می‌دهد و حجم آن به $1,5$ لیتر می‌رسد. کار انجام‌شده روی گاز چند ژول است؟
مرجع: سراسری - ۱۴۰۱

۵۰ (۴)

۳۰ (۳)

-۳۰ (۲)

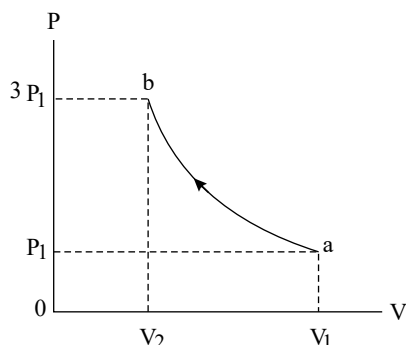
-۵۰ (۱)



۱۷۵ در یک فرایند بی‌دررو، اگر حجم گاز از 5 Lit به 4 Lit برسد، کار انجام‌شده روی گاز برابر W_1 و تغییر انرژی درونی گاز ΔU_1 است و اگر در ادامه همان فرآیند، حجم گاز از 4 Lit به 3 Lit برسد، کار انجام‌شده روی گاز W_2 و تغییر انرژی درونی گاز ΔU_2 است. کدام رابطه درست است؟
مرجع: سراسری - ۱۳۹۸

- ① $\Delta U_2 = \Delta U_1$, $W_2 = W_1$ ② $\Delta U_2 > \Delta U_1$, $W_2 > W_1$ ③ $\Delta U_1 > \Delta U_2$, $W_1 > W_2$ ④ $\Delta U_2 > \Delta U_1$, $W_1 > W_2$

۱۷۶ مقداری گاز آرمانی، طی یک فرآیند بی‌دررو، از حالت a به حالت b می‌رود. کدام مورد درست است؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۹



① $V_2 > \frac{1}{3} V_1$ و دمای گاز کاهش می‌یابد.

② $V_2 < \frac{1}{3} V_1$ و دمای گاز کاهش می‌یابد.

③ $V_2 > \frac{1}{3} V_1$ و دمای گاز افزایش می‌یابد.

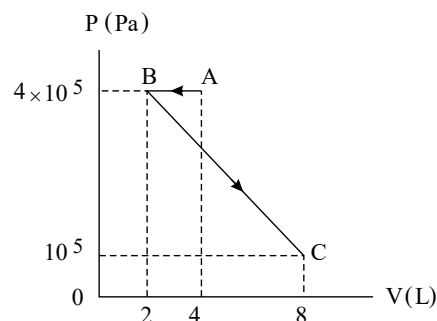
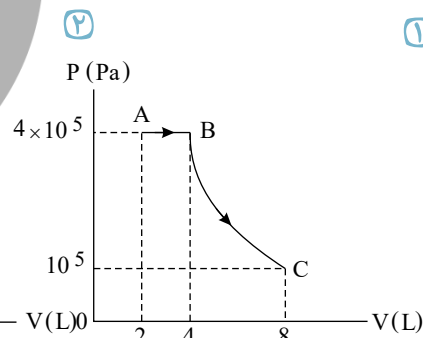
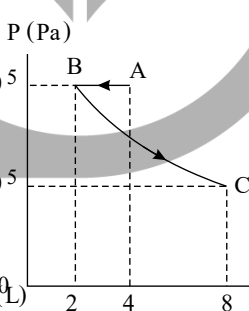
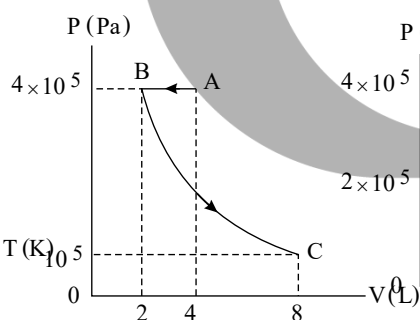
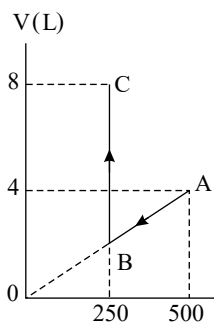
④ $V_2 < \frac{1}{3} V_1$ و دمای گاز افزایش می‌یابد.

۱۷۷ مقداری گاز کامل، در فرآیندی از محیط گرما می‌گیرد. در این صورت:
مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۸

- ① دمای گاز افزایش می‌یابد. ② ممکن است دمای گاز ثابت بماند.
③ انرژی درونی گاز افزایش می‌یابد. ④ الزاماً گاز روی محیط، کار انجام می‌دهد.

۱۷۸ نمودار $(V - T)$ برای 4 مول گاز آرمانی (کامل) به‌صورت شکل زیر است. نمودار $(P - V)$ مربوط به این دو فرایند کدام است؟
مرجع: سراسری - ۱۳۹۹

$$[R = 8 \frac{J}{mol \cdot K}]$$



۱۷۹ نمودار $(P - T)$ مربوط به یک مول گاز آرمانی (کامل) به‌صورت زیر است. کار انجام‌شده روی گاز در فرایندهای AB و BC ، به‌ترتیب
مرجع: سراسری - ۱۳۹۹

هر کدام چند ژول است؟ $(R = 8 \frac{J}{mol \cdot K})$



۱۸۲ نمودار $P - V$ گازی رقیق، در شکل زیر نشان داده شده است. اگر انرژی درونی

در نقطه (۱) برابر $750 J$ باشد، در این فرایند، گاز چند ژول گرما گرفته است؟

- ۲۰۰۰ (۲)
۷۵۰ (۴)

- ۲۷۵۰ (۱)
۱۲۵۰ (۳)

۱۸۳ مقداری گاز آرمانی در فشار P_1 و دمای T_1 دارای حجم V_1 است. از سه مسیر جداگانه هم‌فشار، هم‌دما و بی‌دررو حجم این گاز را

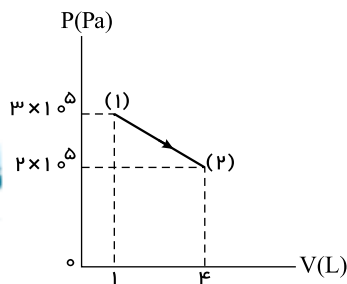
۲۰ درصد افزایش می‌دهیم. کدام موارد درست است؟

الف: گرمای داده‌شده به گاز در فرایند هم‌فشار بیشتر از سایر فرایندها است.

ب: گرمای داده‌شده به گاز در فرایند هم‌دما صفر است.

پ: انرژی درونی فقط در فرایند بی‌دررو کاهش یافته است.

ت: انرژی درونی در فرایند هم‌فشار کاهش یافته است.



مرجع: سراسری - ۱۴۰۲ مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۱

(۴) «ب» و «ت»

(۳) «ب» و «پ»

(۲) «الف» و «ت»

(۱) «الف» و «پ»

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

۱۸۴ در کدام فرایند، کار انجام‌شده روی گاز مثبت است و انرژی درونی گاز کاهش می‌یابد؟

(۴) انبساط بی‌دررو

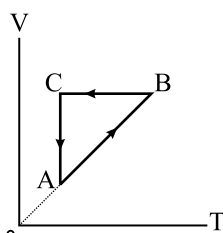
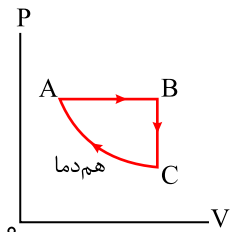
(۳) انبساط هم‌فشار

(۲) تراکم بی‌دررو

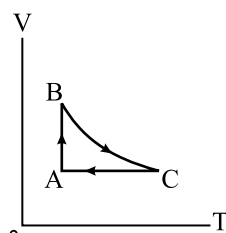
(۱) تراکم هم‌فشار

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۲

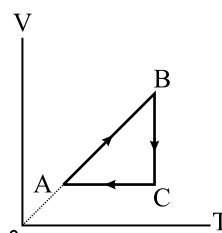
۱۸۵ نمودار $(P - V)$ ی مقداری گاز آرمانی مطابق شکل زیر است. نمودار $(V - T)$ ی آن کدام است؟



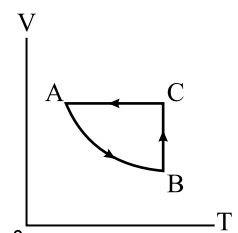
(۴)



(۳)



(۲)



(۱)

مطابق آزمون قلمچی

۱۸۶ مقداری گاز آرمانی طی فرایندی ایستوار از حالت i به حالت f می‌رسد. اگر کار انجام‌شده روی گاز و Q گرمای داده‌شده به

مرجع: سراسری - ۱۴۰۳

۳۱

گاز باشد، کدام رابطه درست است؟



۱۸۹ گاز داخل یک استوانه، چرخه‌ای مطابق شکل زیر را می‌پیماید. گرمایی که گاز در این چرخه می‌گیرد، چند ژول است؟

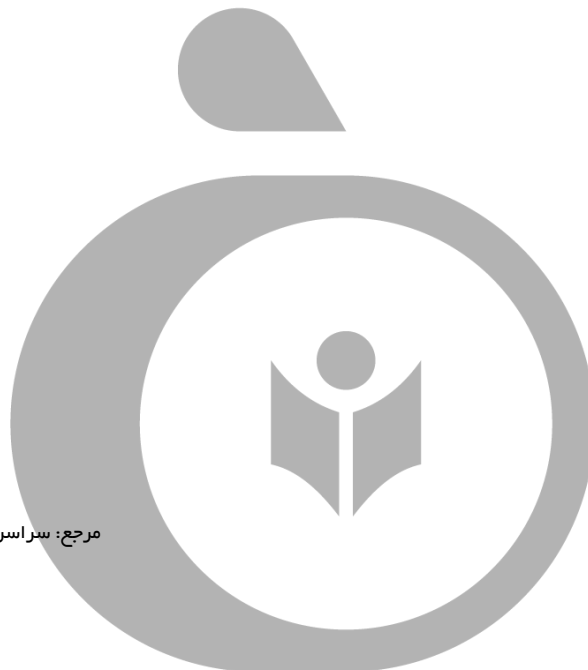
۱۵۰ (۴)

۳۰۰ (۳)

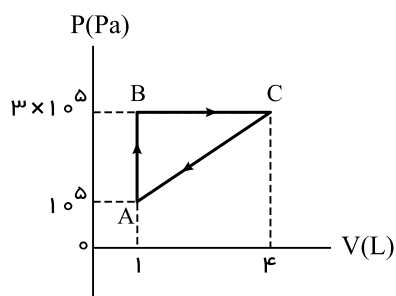
۴۵۰ (۲)

۶۰۰ (۱)

۱۹۰ کدام مورد درست است؟



مرجع: سراسری - ۱۴۰۱



۱ گرمای مبادله‌شده بین گاز و محیط، در تراکم هم‌دما صفر است.

۲ کار انجام‌شده روی گاز در انبساط بی‌دررو، برابر با تغییر انرژی درونی گاز است.

۳ کار انجام‌شده روی گاز در یک چرخه کامل، برابر با گرمای داده‌شده به گاز است.

۴ گرمای داده‌شده به گاز در انبساط هم‌فشار برابر با کار انجام‌شده توسط گاز روی محیط است.

مطابق آزمون قلمچی

بخش پنجم: ماشین‌های گرمایی



پاسخنامه تشریحی

چگالی تندی و انرژی همگی از کمیت های فرعی می باشند.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱

دما، جریان الکتریکی و جرم از کمیت های اصلی در SI هستند.

۱ ۲ ۳ ۴ ۲

یکای فشار در SI با نام مختصر پاسکال Pa معرفی شده که برحسب یکاهای اصلی SI به صورت زیر است:

۱ ۲ ۳ ۴ ۳

$$P = \frac{F}{A} \rightarrow \frac{ma}{A} \rightarrow [P] = \frac{kg \cdot \frac{m}{s^2}}{m^2} \rightarrow [P] = \frac{kg}{m \cdot s^2}$$

«جرم»، «شدت جریان الکتریکی» و «مقدار ماده» کمیت های اصلی در SI هستند که یکای آنها در SI به صورت کیلوگرم، آمپر و مول است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۴

با استفاده از روش تبدیل زنجیره ای داریم:

۱ ۲ ۳ ۴ ۵

$$M = 200 \text{ قیراط} = 200 \text{ قیراط} \times \frac{1 \text{ میلی گرم}}{1 \text{ قیراط}} \times \frac{10^{-3} \text{ گرم}}{1 \text{ میلی گرم}} = 40 \text{ g}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۶

برای تبدیل ۲۱۶ کیلومتر بر ساعت برحسب مایل بر دقیقه به صورت تبدیل یکای زنجیره ای داریم:

$$1 \text{ mile} = 1609 \text{ m} = 1.6 \text{ km}$$

$$216 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 216 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1 \text{ mile}}{1.6 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 2 \frac{\text{mile}}{\text{min}}$$

در تبدیل یکا به روش زنجیره ای داریم:

۱ ۲ ۳ ۴ ۷

$$1 \text{ قیراط} = 200 \text{ mg}$$

$$182 \text{ قیراط} = 182 \text{ قیراط} \times \frac{200 \text{ mg}}{1 \text{ قیراط}} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^6 \text{ mg}} \Rightarrow 182 \text{ قیراط} = 3.64 \times 10^{-2} \text{ kg}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۸

$$q = 160 \times 10^{-1} \mu C = 160 \times 10^{-1} \times 10^{-6} C \Rightarrow q = 1.6 \times 10^{-4} C$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۹

$$V = 26,000,000,000 \text{ L} \Rightarrow V = 2.6 \times 10^{10} \text{ L}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۰

این ابزار به ریزسنج نام دارد و دقت آن ۰/۰۰۱ میلی متر است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۱

گام اول: جرم جسم ۱۱/۵ g است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۲

$$m = 11.5 \text{ g} = 11.5 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

گام دوم: حجم جسم برابر مقدار افزایش حجم مایع بالا آمده درون استوانه می باشد:

$$V = 23.1 \text{ mL} - 11.5 \text{ mL} = 11.6 \text{ mL} = 11.6 \times 10^{-3} \text{ L} = 11.6 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

گام سوم:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{11.5 \times 10^{-3} \text{ kg}}{11.6 \times 10^{-6} \text{ m}^3} = 991.37 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۳

$$\rho = 1.05 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1.05 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = 1.05 \times 5 = 5.25 \text{ kg}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۴

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} \xrightarrow{V = \frac{4}{3}\pi r^3} \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^3$$

$$\Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{1}{2} \times \left(\frac{4}{3}\right)^3 \simeq 1.185$$

$$\frac{\rho_A - \rho_B}{\rho_B} \times 100 \simeq 18.5 \%$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۵

در ابتدا رابطه چگالی مخلوط را می نویسیم:

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۶

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



حال معلومات سؤال را جایگزین می‌کنیم تا مقدار مجهول را بیابیم.

$$\begin{aligned} \text{آب : } & \begin{cases} V_1 = 1L \\ \rho_1 = 1 \frac{g}{cm^3} \end{cases} \\ \text{الکل : } & \begin{cases} V_2 = ? \\ \rho_2 = 0.8 \frac{g}{cm^3} \end{cases} \end{aligned}$$

چگالی مخلوط ۱.۰ درصد از چگالی الکل بیشتر است. یعنی:

$$\rho_{mix} = \rho_1 + 0.1\rho_2 = 1.1\rho_2 = 1.1 \times 0.8 \Rightarrow \rho_{mix} = 0.88$$

$$\rho_{mix} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow 0.88 = \frac{1 \times 1 + 0.8V_2}{1 + V_2} \Rightarrow V_2 = 1.5L = 1500cm^3$$

(دقت کنید که در رابطه تعیین چگالی مخلوط، یکای حجم برای همه یکسان و یکای چگالی نیز برای همه یکسان است.)

ابتدا به کمک نمودار، چگالی هر ماده را محاسبه می‌کنیم و سپس چگالی مخلوط را به دست می‌آوریم: (۱) (۲) (۳) (۴) (۱۷)

$$\rho = \frac{m}{v} \begin{cases} \rho_A = \frac{12}{10} = 1.2 \frac{g}{cm^3} \\ \rho_B = \frac{12}{5} = 2.4 \frac{g}{cm^3} \end{cases}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\frac{m}{\rho_A} + \frac{m}{\rho_B}}{\frac{1}{\rho_A} + \frac{1}{\rho_B}} = \frac{2}{\frac{1}{1.2} + \frac{1}{2.4}} = \frac{2}{\frac{2}{3}} = 1.6 \frac{g}{cm^3}$$

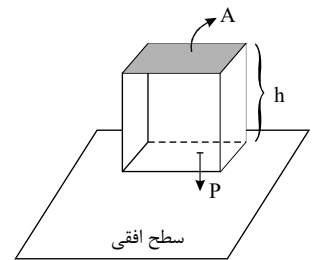
به محل تماس لوله‌ها و سطح مایع درون ظرف هم توجه داشته باشیم! (۱) (۲) (۳) (۴) (۱۸)

سطح جیوه درون لوله موئین، پایین‌تر از سطح جیوه در ظرف و به صورت برآمده (محدب) قرار می‌گیرد. (۱) (۲) (۳) (۴) (۱۹)

از قبل می‌دانیم، برای اجسامی مانند مکعب یا مکعب مستطیل و ... برای تعیین فشار وارد بر سطح افقی از طرف جسم، علاوه بر رابطه (۱) (۲) (۳) (۴) (۲۰)

$P = \frac{W}{A}$ می‌توان از رابطه $P = \rho gh$ نیز استفاده کرد. در اینجا که با هرگونه قرارگیری جسم روی سطح افقی، چگالی جسم تغییر نمی‌کند، بدیهی است که بیشترین فشار وارد بر سطح متناسب با بیشترین ارتفاع است، یعنی داریم:

$$\Rightarrow \begin{cases} P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{\rho Ahg}{A} = \rho gh \\ \rho = \frac{m}{v} \rightarrow m = \rho v = \rho Ah \end{cases}$$



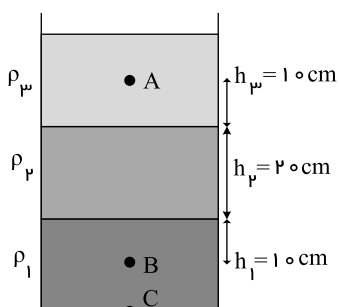
$$\text{if : } h = h_{\max} \rightarrow P = P_{\max} = \rho gh_{\max} = (8 \times 10^3)(10)(5 \times 10^{-2}) \rightarrow P = P_{\max} = 4 \times 10^3 Pa$$

فشار پیمانه‌ای بخار داخل دیگ زودپز با فشار ناشی از وزنه روی روزنه برابر است. یعنی: (۱) (۲) (۳) (۴) (۲۱)

$$P = P_0 + \frac{mg}{A} \Rightarrow P_{\text{پیمانه‌ای}} = P - P_0 = \frac{mg}{A}$$

$$\frac{P_{\text{پیمانه‌ای}} = 10^5}{A = 5 \times 10^{-6} m^2} \rightarrow 10^5 = \frac{m \times 10}{5 \times 10^{-6}} \Rightarrow m = 5 \times 10^{-2} kg \Rightarrow m = 50g$$

باتوجه به اطلاعات عددی در مورد عمق‌ها مشخص می‌شود که A در وسط عمق مایع با چگالی ρ_3 و B در وسط عمق مایع با چگالی ρ_1 قرار دارد. (۱) (۲) (۳) (۴) (۲۲)



$$\begin{cases} P_B - P_A = \rho_1 g \frac{h}{2} + \rho_2 gh + \rho_3 g \frac{h}{2} = 20000 \times \frac{1}{10} + 10000 \times \frac{2}{10} + 8000 \times \frac{1}{10} \Rightarrow \Delta P_{AB} = 2000 + 2000 + 800 = 4800 Pa \\ h = 20cm = 0.2m \end{cases}$$

اختلاف فشار دو نقطه در مایع به صورت زیر محاسبه می‌شود: (۱) (۲) (۳) (۴) (۲۳)

$$P_2 - P_1 = \rho gh \Rightarrow (105 - 101) \times 10^3 = \rho \times 10 \times 0.2$$

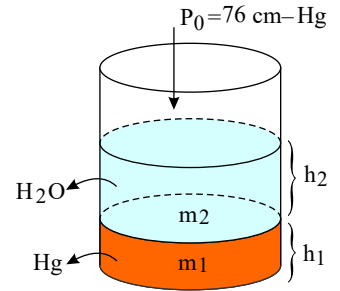
$$\Rightarrow \rho = 2000 \frac{kg}{m^3} = 2000 \frac{g}{L}$$



$$\frac{F_v}{A_v} = \frac{W_1}{A_1} \Rightarrow F_v = \frac{A_v}{A_1} W_1 = \frac{10 \times 10}{2} W_1 \Rightarrow F_v = 50 W_1, F_1 = W_1$$

چون ظرف استوانه‌ای است، F وارد بر کف ظرف: ۱ ۲ ۳ ۴ ۲۶

$$\begin{cases} F = (m_1 + m_2)g = 2,72N \\ P = \frac{F}{A} + P_0 = \frac{2,72}{5 \times 10^{-4}} + 1,0336 \times 10^5 Pa \end{cases}$$



$$76(cm - Hg) \xrightarrow{\times 1360} 1,0336 \times 10^5 Pa \Rightarrow P = 5440 + 1,0336 \times 10^5 = 1,0880 \times 10^5 Pa$$

قبل از هر چیز می‌دانیم که چون ظرف استوانه (منشور قائم) است؛ نیروی وارده از طرف مایع به کف ظرف با وزن مایع برابر است. بنابراین: ۱ ۲ ۳ ۴ ۲۷

$$P_1 = P_0 + \frac{W_1}{A}$$

و در حالت دوم:

$$P_v = P_0 + \frac{W_1 + W_v}{A} = 1,0336 P_1 = 1,0336 \left(P_0 + \frac{W_1}{A} \right) \Rightarrow P_0 + \frac{W_1}{A} + \frac{W_v}{A} = 1,0336 P_0 + 1,0336 \frac{W_1}{A} \Rightarrow \frac{2}{100} P_0 = \frac{W_v}{A} - \frac{2}{100} \frac{W_1}{A} \quad (*)$$

از طرفی داریم:

$$\frac{W_1}{A} = \frac{m_1 g}{A} = \rho_1 g h_1 = 1250 \frac{kg}{m^3} \times 10 \times \frac{1}{100} = 1250 Pa$$

حال اگر فشار هوا را برحسب پاسکال بنویسیم، با توجه به معادله (*) داریم:

$$\begin{aligned} \frac{W_v}{A} = \frac{\rho V_v g}{A} = \frac{8000 V_v}{20 \times 10^{-4}} \text{ و } P_0 = \rho_{Hg} g h_{Hg} = 75 \times 1350 Pa = 1,0125 \times 10^5 Pa \rightarrow \frac{2}{100} \times 1,0125 \times 10^5 = \frac{8000 V_v}{20 \times 10^{-4}} - \frac{2}{100} \times 1250 \Rightarrow 2025 = 4 \\ \times 10^6 V_v - 25 \Rightarrow V_v = \frac{2050}{4} \times 10^{-6} m^3 = 512,5 cm^3 \end{aligned}$$

بهبود کلی می‌دانیم که فشار در عمق h از مایعی با چگالی ρ به‌صورت زیر محاسبه می‌شود. با قرار دادن مقادیر داده شده در رابطه داریم: (دقت کنید که همه ی‌هاها در SI باشند). ۱ ۲ ۳ ۴ ۲۸

$$\begin{cases} p = p_0 + \rho g h \\ h_1 = 5cm = 0,05m, P_1 = P_0 + \rho g h_1 = 100 kPa \quad (1) \\ h_v = 20cm = 0,2m, P_v = P_0 + \rho g h_v = 106 kPa \quad (2) \end{cases}$$

$$(1) \rightarrow P_0 + \rho g (0,05) = 105 Pa \quad (1)$$

$$(2) \rightarrow P_0 + \rho g (0,2) = 1,06 \times 10^5 Pa \quad (2)$$

$$(2) - (1) \Rightarrow 0,06 \times 10^5 = 0,15 \times \rho \times 10 \Rightarrow \rho = \frac{6 \times 10^3}{1,5} = 4000 \frac{kg}{m^3} \rightarrow P_0 = 1,06 \times 10^5 - 0,08 \times 10^5$$

$$\Rightarrow P_0 = 98 \times 10^3 Pa = 98 KPa \rightarrow P_0 = 98 KPa$$

در محلی که فشار هوای محیط P_0 است، می‌دانیم فشار کل در عمق h درون مایعی با چگالی ρ برابر است با: $P = P_0 + \rho g h$ ۱ ۲ ۳ ۴ ۲۹

در این رابطه بسیار دقت کنیم اگر: ρ برحسب $\frac{kg}{m^3}$ و h برحسب m باشد $\left(\frac{N}{kg} \rightarrow g \text{ هست!} \right)$ ، آنگاه $\rho g h$ برحسب Pa محاسبه خواهد شد:

$$\rho g h \rightarrow \frac{kg}{m^3} \times \frac{N}{kg} \times m = \frac{N}{m^2}$$

$$P_0 = 1,026 \times 10^5 Pa$$

$$h_1 = 10cm = 0,1m \rightarrow P_1 = P_0 + \rho g h_1$$

$$h_v = 53cm = 0,53m \rightarrow P_v = P_0 + \rho g h_v$$

$$P_v = 1,5 P_1 \rightarrow \rho \times 10 \times (0,53) + 1,026 \times 10^5 = 1,5 [\rho \times 10 \times 0,1 + 1,026 \times 10^5] \rightarrow \rho = 13500 \frac{kg}{m^3} = 13,5 \frac{g}{cm^3}$$

برای تعیین ارتفاع ستون جیوه‌ای که فشاری معادل فشار داده شده را تامین می‌کند داریم: ۱ ۲ ۳ ۴ ۳۰

$$P = \rho g h \rightarrow 68 \times 10^3 = 13600 \times 10 \times h \rightarrow h = 0,5m \rightarrow h = 50cm$$

که در این ارتفاع ستون جیوه تقریباً فشاری معادل $cmHg$ را تامین می‌کند یعنی:

$$P_{cmHg} = 50cmHg$$



۱ ۲ ۳ ۴ ۳۱

با توجه به شکل، فشار کل وارد بر کف ظرف استوانه‌ای برابر است با:



$$P = P_o + \frac{mg + m'g}{A}$$

$$P_o = 75 \times 1360 \text{ Pa}$$

$$\rightarrow P = 75 \times 1360 + \frac{(544 + 272) \times 10^{-3} \times 10}{20 \times 10^{-4}}$$

$$\Rightarrow P = 102000 + 4080 \Rightarrow P = 106080 \text{ Pa}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۳۲ با توجه به رابطه بین فشار و نیروی وارد بر سطح داریم:

$$P_{\text{ک}} = \frac{F}{A} \xrightarrow{P_{\text{ک}} = P_o + \rho gh} P_o + \rho gh = \frac{F}{A}$$

$$\Rightarrow 10^5 + 1020 \times 10 \times h = \frac{73200}{1200 \times 10^{-4}}$$

$$10^5 + 102h = 61 \times 10^5 \Rightarrow h = 50 \text{ m}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۳۳ در حالت اول فشار در ته لوله برابر است با:

$$P_1 = P_o + \rho_1 gh_1$$

و در حالت دوم:

$$P_2 = P_o + \rho_1 gh_1 + \rho_2 gh_2$$

اختلاف فشار در این دو حالت برابر است با:

$$\Delta P = P_2 - P_1 = \rho_2 gh_2 \xrightarrow{\Delta P = 0.1 P_1} \rho_2 gh_2 = 0.1 (P_o + \rho_1 gh_1)$$

$$\Rightarrow 1060 \times 10 \times h_2 = 0.1 (75 \times 1360 + 2000 \times 10 \times 0.2) \Rightarrow h_2 = 1 \text{ m}$$

در آخر داریم:

$$V_2 = Ah_2 = 15 \times 10^{-4} \times 1 = 15 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 1.5 \text{ L}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۳۴

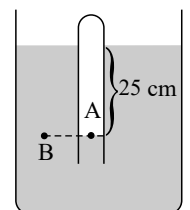
$$\Delta P = \rho g \Delta h \Rightarrow 0.2 \times 10^5 = \rho \times 10 \times 1.6$$

$$\rho = \frac{10^4 \text{ kg}}{\lambda \text{ m}^3} = \frac{10 \text{ g}}{\lambda \text{ cm}^3} = 1.25 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{فشار پیمانه‌ای} = \rho gh = 1250 \times 10 \times 1 = 12500 \text{ Pa}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۳۵ مطابق شکل، در ابتدا نقاط هم‌تراز که دارای فشار مساوی هستند را تعیین می‌کنیم. سپس به صورت زیر فشار گاز محبوس را محاسبه می‌کنیم:

$$P_A = P_B = P_o + \rho gh = 10^5 + 2000 \times 10 \times \frac{1}{4} \Rightarrow P_A = 10^5 + 5000 = 105000 \text{ Pa} = 105 \text{ kPa}$$



۱ ۲ ۳ ۴ ۳۶ بدیهی است که فشار گاز محفظه A به اندازه 45 cmHg بیشتر از فشار هوای محیط و فشار گاز محفظه B، 35 cmHg کمتر از فشار هوای محیط است. بنابراین:

$$P_A = P_o + 45(\text{cmHg}) = 75 + 45 = 120(\text{cmHg})$$

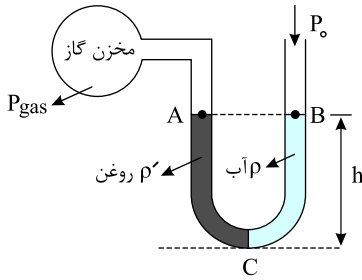
$$P_B + 35(\text{cmHg}) = 75(\text{cmHg}) \rightarrow P_B = 40(\text{cmHg})$$

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{120}{40} = 3$$



۱ ۲ ۳ ۴ ۳۷

در نگاه اول ممکن است تصور شود گزینه «۴» درست است. اگر چنین بود و گاز با هوای بیرون هیچ اختلاف فشاری نداشت به نظر شما با توجه به یکسان بودن حجم آنها، این گونه سطح بالای دو مایع هم‌تراز بود؟



$$P_C = P_A + \rho' gh = P_o + \rho gh$$

$$P_A - P_o = (\rho - \rho') gh \Rightarrow P_A - P_o = \left[\left(1 - \frac{0.8}{0.7} \right) \times 10^3 \right] (10) \left(\frac{68}{100} \right) = 20 \times 68 Pa$$

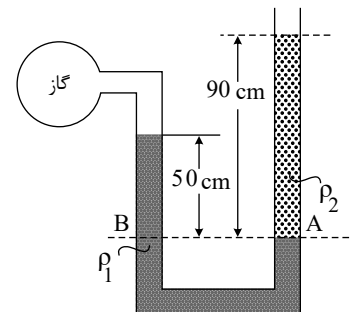
برای تبدیل فشار برحسب پاسکال به سانتی‌متر جیوه و بالعکس می‌توان از رابطه زیر کمک گرفت:

$$\rho_{cmHg} = \frac{20 \times 68}{1360} = 1 cmHg = 10 (mmHg)$$

دو نقطه هم‌تراز A و B را مشخص می‌کنیم و فشار این نقاط را مساوی قرار می‌دهیم:

۱ ۲ ۳ ۴ ۳۸

$$\begin{cases} \rho_1 = 1.2 \frac{g}{cm^3} \\ \rho_2 = 1 \frac{g}{cm^3} \end{cases}$$



$$P_B = P_A \Rightarrow P_{gas} + \rho_1 gh_1 = P_o + \rho_2 gh_2$$

$$P_{gas} - P_o = \rho_2 gh_2 - \rho_1 gh_1 \Rightarrow P_{gas} - P_o = 1000 \times 10 \times 0.9 - 1200 \times 10 \times 0.5 \Rightarrow P_{gas} - P_o = 9000 - 6000 = 3000 Pa$$

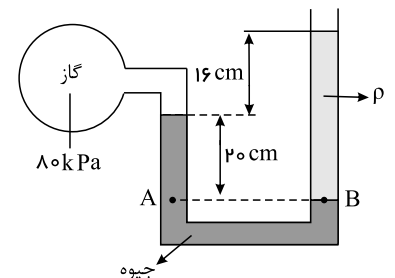
دو نقطه هم‌تراز A و B را مشخص می‌کنیم و فشار آن‌ها را مساوی قرار می‌دهیم. یعنی:

۱ ۲ ۳ ۴ ۳۹

$$P_A = P_B \rightarrow \rho gh_{(جیوه)} + P_{(گاز)} = \rho gh_{(مایع)} + P_o$$

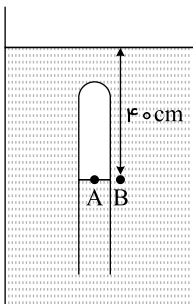
$$\rightarrow 13600 \times 10 \times 0.2 + 80 \times 10^3 = \rho \times 10 \times (0.36) + 10^5$$

$$\rightarrow \rho = 2000 \frac{kg}{m^3}$$



۱ ۲ ۳ ۴ ۴۰

در ابتدا ارتفاع ستون جیوه‌ای که فشاری معادل ارتفاع ۴۰ سانتی‌متری مایع با چگالی $\rho = 1.7 \frac{g}{cm^3}$ ایجاد می‌کند را می‌یابیم.



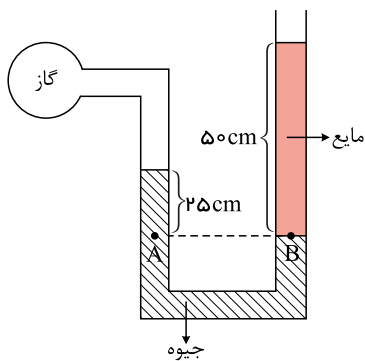
$$(\rho h)_{Hg} = (\rho h)_{مایع} \Rightarrow 13.6 \times h_{Hg} = 1.7 \times 40 \Rightarrow h_{Hg} = 5 cm$$

و با مساوی قرار دادن فشار نقاط هم‌تراز A و B در یک مایع در حال تعادل داریم:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{گاز} = P_o + h_{Hg} \Rightarrow P_{پیمانه‌ای} = P_{گاز} - P_o = h_{Hg} \Rightarrow P_{پیمانه‌ای} = 5 cmHg$$

با توجه به نقاط هم‌تراز A و B داریم:

۱ ۲ ۳ ۴ ۴۱



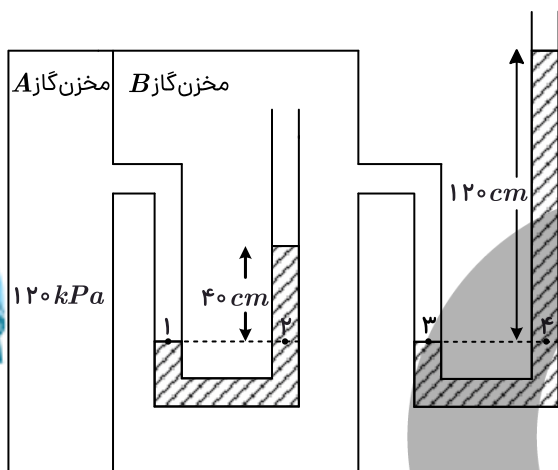
$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{گاز}} + (\rho gh)_{\text{جیوه}} = P_0 + (\rho gh)_{\text{مایع}}$$

$$\Rightarrow P_{\text{پیمانه‌ای}} = P_{\text{گاز}} - P_0 = (\rho gh)_{\text{مایع}} - (\rho gh)_{\text{جیوه}}$$

$$\Rightarrow -25 \times 10^3 = \rho \times 10 \times 0.5 - 13600 \times 10 \times 0.25$$

$$\Rightarrow \rho = 1800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

کافی است دو خط هم‌تراز رسم کنیم: (۱) (۲) (۳) (۴) (۴۲)



$$P_1 = P_2 \Rightarrow 120000 = P_B + \rho \times 10 \times 0.4$$

$$P_3 = P_4 \Rightarrow P_B = \rho \times 10 \times 1.2 + 100000$$

$$120000 = 100000 + \rho \times 10 \times 0.4 + \rho \times 10 \times 1.2$$

$$20000 = 16\rho \rightarrow \rho = 1250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1250 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

(۱) (۲) (۳) (۴) (۴۳)

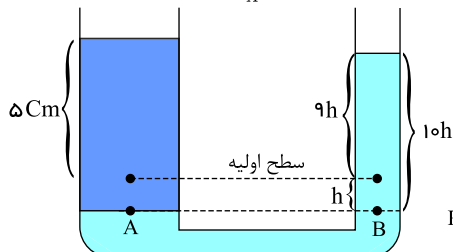
(۱) (۲) (۳) (۴) (۴۴)

اگر قطر قاعده یکی از دهانه‌ها، سه برابر دیگری باشد، سطح مقطع آن ۹ برابر دیگری است، یعنی: (۱) (۲) (۳) (۴) (۴۵)

$$D_A = 3D_{A'} \rightarrow A_A = 9A_{A'} \quad (1)$$

$$\Delta V_A = \Delta V_{A'} \Rightarrow A_A \times h_A = A_{A'} \times h_{A'} \xrightarrow{(1)} h_{A'} = 9h_A \quad (2)$$

حال جابه‌جایی سطح مایع در هر شاخه را می‌یابیم:



دقت کنید، در حالت ثانویه ارتفاع آب در لوله چپ به اندازه h پایین می‌آید که برابر با مقدار $9h$ اضافه‌شده به $P_A = P_B$ (در مجموع ارتفاع آب در لوله راست به $10h$ می‌رسد).

$$\rho_{\text{نفت}} gh = \rho_{\text{آب}} g(9h + h) \Rightarrow 0.8 \times 10 \times 5 = 1 \times 10 \times h \times 10$$

در ادامه با مساوی قرار دادن فشار در نقاط هم‌تراز A و B داریم:

$$h_{\text{آب}} = 0.4 \text{ cm} \xrightarrow{(2)} 9h_A = 9 \times 0.4 = 3.6 \text{ cm}$$

↓
مقدار بالا رفتن سطح
نسبت به حالت اول

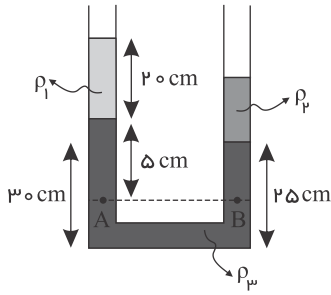
هنگامی که شیر رابط را باز کنیم، چون جیوه دارای چگالی بیشتری از آب است، جیوه جابه‌جا شده و مطابق شکل در زیر آب قرار می‌گیرد. حال اگر (۱) (۲) (۳) (۴) (۴۶)

نقاط هم‌تراز با فشار یکسان A و B را معلوم کنیم، برای تعیین جابه‌جایی سطح جیوه یعنی x' داریم:



۱ ۲ ۳ ۴ ۴۷

در ابتدا با استفاده از اصل همترازی نقاط هم‌فشار در یک مایع، حاصل‌ضرب $\rho_p h_p$ و بعد از آن جرمش را محاسبه می‌کنیم.



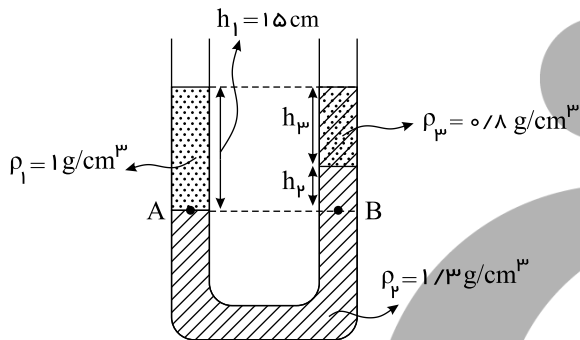
$$P_A = P_B \rightarrow \rho_1 h_1 + \rho_p h_p = \rho_p h_p \rightarrow 0.8 \times 20 + 1.2 \times 20 = \rho_p h_p \rightarrow \rho_p h_p = 28$$

و برای تعیین جرم داریم:

$$m_p = \rho_p V_p = \rho_p A_p h_p = 28 \times 2 \Rightarrow m = 56g$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۴۸

بعد از اضافه کردن مایع در سمت راست لوله و بعد از تعادل برای نقاط هم‌تراز A و B داریم:



$$P_A = P_B \rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_p h_p + \rho_w h_p \rightarrow 1 \times 15 = 1.3 h_p + 0.8 h_p \rightarrow 15 = 1.3 h_p + 0.8 h_p \rightarrow h_p + h_p = 15 \text{ cm} \rightarrow \begin{cases} h_p = 6 \text{ cm} \\ h_w = 9 \text{ cm} \end{cases}$$

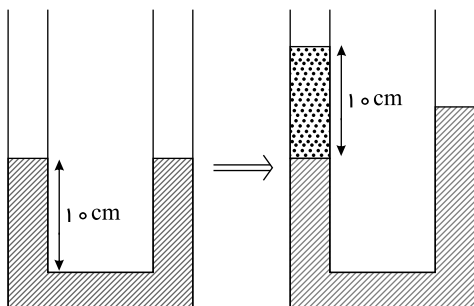
و برای تعیین حجم اضافه‌شده داریم:

$$V_p = A h_p = 1 \times 9 \rightarrow V_p = 9 \text{ cm}^3$$

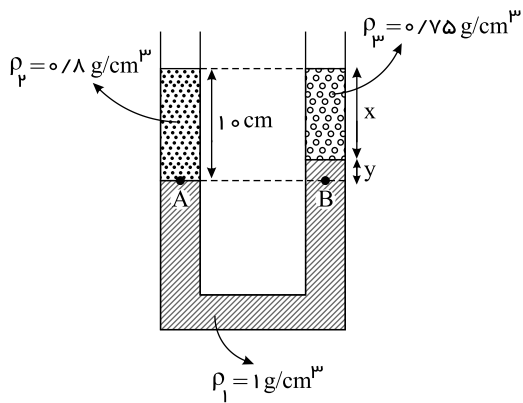
۱ ۲ ۳ ۴ ۴۹ در ابتدا ارتفاع ستون مایع اضافه‌شده را می‌یابیم:

$$h = \frac{V}{A} = \frac{9}{2} \rightarrow h = 4.5 \text{ cm}$$

حال شکل مایعات را بعد از اضافه کردن آب می‌یابیم.



و در حالت بعدی؛ با اضافه کردن مایع در طرف دیگر:



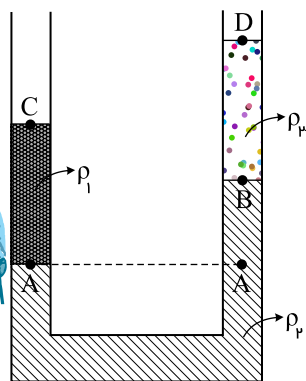
با مساوی قرار دادن فشار نقاط هم‌تراز A و B داریم:

$$P_A = P_B \rightarrow \rho_2 h_2 = \rho_2 h_2 + \rho_1 h_1 \Rightarrow 0.75 \times 10 = 1 \times y + 0.75 \times x \Rightarrow y + 0.75x = 10 \xrightarrow{x+y=10} \begin{cases} y + 0.75x = 10 \\ y + x = 10 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 4 \text{ cm} \\ y = 6 \text{ cm} \end{cases}$$

و برای تعیین حجم مایع با چگالی ρ_2 داریم:

$$V = Ax = 2 \times 4 \Rightarrow V = 8 \text{ cm}^3$$

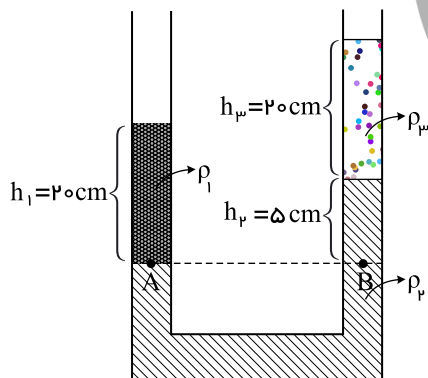
۱ ۲ ۳ ۴ ۵۰



$$P_A > P_B > P_C = P_D$$

با توجه به شکل، فشار نقاط C و D با فشار هوای محیط برابر است، یعنی $P_C = P_D = P_0$. فشار نقطه A نیز بیشتر از B است؛ بنابراین داریم:

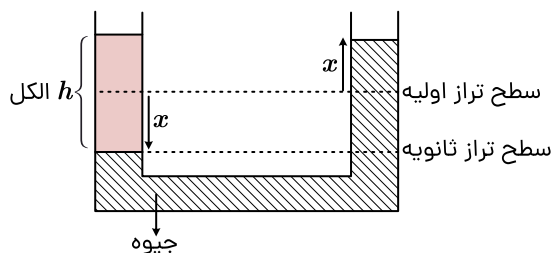
۱ ۲ ۳ ۴ ۵۱



$$\begin{aligned} P_A &= P_B \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 + \rho_2 h_2 \\ \rho_2 &= \frac{1}{2} \rho_1 \\ \rho_1 \times 20 &= \rho_2 \times 10 + \frac{1}{2} \rho_1 \times 20 \\ \Rightarrow \frac{1}{2} \rho_1 \times 20 &= \rho_2 \times 10 \Rightarrow \rho_2 = 2 \rho_1 \\ \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} &= 2 \end{aligned}$$

با توجه به اینکه فشار نقاط A و B برابر است داریم:

۱ ۲ ۳ ۴ ۵۲



$$\begin{aligned} \rho_{\text{کل}} \times h &= \rho_{\text{جوهر}} \times 2x \\ 0.8 \times h &= 1.36 \times 2 \times 0.5 \rightarrow h = 17 \text{ cm} \\ v_{\text{کل}} &= Ah = 2 \times 17 = 34 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۵۳ فشار در کف ظرف و در انتهای هر سه لوله یکسان است:

$$P_1 = P_2 = P_3 \\ \rho_g h_A + \frac{mg}{A_A} = \rho_g h_B + \frac{mg}{A_B} = \rho_g h_C + \frac{mg}{A_C}$$

با توجه به این رابطه، هر پیستون که سطح مقطع بزرگتری دارد، باید h بزرگتری نیز داشته باشد تا تساوی برقرار شود؛ در نتیجه:

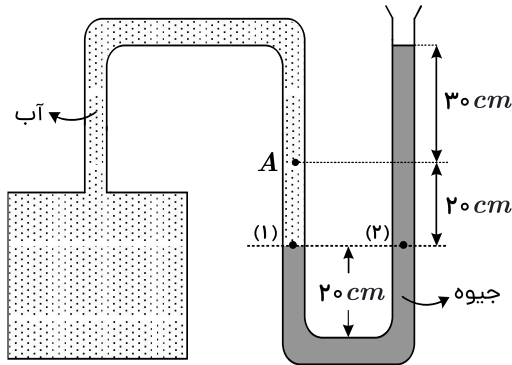


$$h_C > h_B > h_A$$

با استفاده از برابری فشار در نقاط هم‌تراز، داریم:

$$P_C = P_D \rightarrow \rho_2 gh + P_B = \rho_1 gh + P_A \xrightarrow{\rho_2 = 3\rho_1} P_A - P_B = 3\rho_1 gh - \rho_1 gh = 2\rho_1 gh$$

مطابق شکل، نقطه (۱) و (۲) هم‌تراز هستند.



$$\begin{aligned} P_1 = P_2 &\Rightarrow P_A + (\rho gh)_{\text{آب}} = P_o + (\rho gh)_{\text{جیوه}} \\ \Rightarrow P_A - P_o &= 13600 \times 10 \times 0.5 - 10000 \times 10 \times 0.2 \\ &= 66000 \text{ Pa} = 66 \text{ kPa} \end{aligned}$$

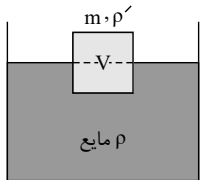
نکات مورد توجه:

نکته (۱): در حالت اول نیروی شناوری برابر مجموع وزن چوب و ظرف است که با قرار گرفتن چوب درون ظرف تغییری نمی‌کند، پس حجم مایع جابه‌جا شده تغییر نمی‌کند (وزن مایع جابه‌جا شده F_b) بنابراین ارتفاع مایع درون ظرف و در نتیجه فشار وارد بر کف ظرف ($P = P_o + \rho gh$) تغییر نمی‌کند و گزینه‌های (۱) و (۲) رد می‌شود.

نکته (۲): یک روش عجیب! فکر کنید وزنه در کف ظرف از جنس یک ستاره با چگالی بسیار بالاست. پس حجم آن را مثلاً $\frac{1}{1000000}$ برابر کنید. ولی وقتی درون ظرف قرار می‌گیرد، تأثیر وزن آن همچنان مشهود خواهد بود و نیروی شناوری وارد بر ظرف و در نتیجه حجم مایع جابه‌جا شده و به تبع آن ارتفاع مایع درون ظرف افزایش خواهد یافت. و طبق رابطه $P = P_o + \rho gh$ با افزایش h شاهد افزایش P نیز خواهیم بود. اینطور نیست؟

یک جسم شناور بر سطح مایع را در نظر بگیریم؛ به فرض: جرم جسم m ، چگالی جسم ρ' ، حجم کل جسم V و حجمی از جسم که داخل مایع قرار می‌گیرد V_x است.

چون جسم در حال تعادل است:



$$\begin{aligned} F &= \underbrace{\rho' V_x g}_{\text{جسم}} \Rightarrow \rho V_x g \Rightarrow \rho V_x = \rho' V \Rightarrow \frac{V_x}{V} = \frac{\rho'}{\rho} \\ &\quad \text{مایع (که ثابت است)} \end{aligned}$$

هرچه جسم بیشتر در مایع فرو رفته باشد، نسبت $\frac{V_x}{V}$ (حجم فرو رفته در مایع / کل حجم جسم) آن بیشتر شده؛ در نتیجه $\frac{\rho'}{\rho}$ نیز بیشتر خواهد شد. (چون ρ ثابت است؛ با افزایش کسر $\frac{\rho'}{\rho}$ ، صورت کسر یعنی چگالی جسم (ρ') بیشتر خواهد بود.) طبق شکل داده شده، از نظر مقدار فرو رفتگی در مایع: $a_1 > a_3 > a_2$ پس: $\rho_1 > \rho_3 > \rho_2$ (مقدار فرو رفتگی هر جسم نسبت به کل حجم همان جسم در نظر گرفته می‌شود).

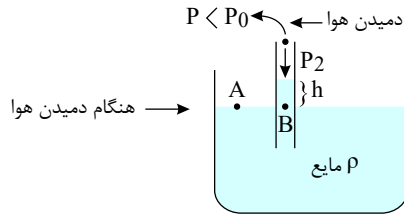
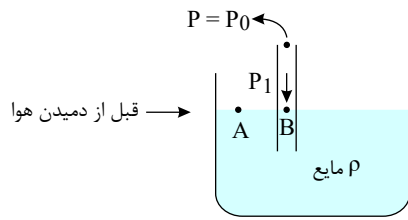
(۱) و (۲) $\Rightarrow P_2 < P_o = P_1$

$$P_1 = P_o \text{ و } P_A - P_B = P_o \quad (۱)$$

$$\left\{ \begin{aligned} P'_A &= P_B = P_2 + \rho gh \\ P'_A &= P_A = P_o \end{aligned} \right. \Rightarrow P_o = P_2 + \rho gh \quad (۲)$$

$$(۱) \text{ و } (۲) \Rightarrow P_2 < P_o = P_1$$

فشار هوای داخل نی قائم کاهش می‌یابد.



با استفاده از معادله پیوستگی داریم: (D قطر مقطع لوله است) ۱ ۲ ۳ ۴ ۶۰

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$v_A A_A = v_B A_B \rightarrow$$

$$v_A D_A^2 = v_B D_B^2 \xrightarrow{D_A = 2D_B} 4v_A D_B^2 = v_B D_B^2 \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \frac{1}{4}$$

با استفاده از معادله پیوستگی داریم: ۱ ۲ ۳ ۴ ۶۱

$$A_A v_A = A_B v_B \xrightarrow{A_A > A_B} v_A < v_B$$

سرعت شاره سرعت شاره
↓ ↓
سطح مقطع در سطح مقطع در
محل نقطه A محل نقطه B

طبق اصل برنولی هرچه سرعت شاره بیشتر باشد، فشار در محل شاره کمتر است.

$$v_A < v_B \rightarrow P_A > P_B$$

در یک سیال تراکم‌ناپذیر و در یک جریان لایه‌ای لوله افقی، آهنگ شارش سیال در همه مقاطع یکسان است. ۱ ۲ ۳ ۴ ۶۲

۱ ۲ ۳ ۴ ۶۳

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 2,1 \times 10^3 \times (8000)^2 \rightarrow K = 32 \times 2,1 \times 10^9 J$$

حال با یک تناسب ساده داریم:

$$\frac{1 \text{ Ton TNT}}{x} = \frac{4,2 \times 10^9 J}{32 \times 2,1 \times 10^9 J} \rightarrow x = \frac{3,2 \times 2,1 \times 10^9 \times 1}{4,2 \times 10^9} \rightarrow x = 160$$

با توجه به رابطه انرژی جنبشی برای یک جسم داریم: ۱ ۲ ۳ ۴ ۶۴

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \xrightarrow{\text{ثابت}} \frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 = \left(\frac{6}{2}\right)^2 = 9 \Rightarrow K_2 = 9K_1$$

از طرفی داریم:

$$\Delta K = K_2 - K_1 \Rightarrow 4 = K_2 - K_1 \xrightarrow{K_2 = 9K_1} 8K_1 = 4 \Rightarrow K_1 = \frac{1}{2} J$$

$$K_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \times m(2)^2 \Rightarrow m = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ Kg} \Rightarrow m = 250 \text{ g}$$

برای تعیین انرژی جنبشی داریم: ۱ ۲ ۳ ۴ ۶۵

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 200 \times (25 \times 10^3)^2 \Rightarrow K = 6,25 \times 10^2 \times 10^6 J \Rightarrow K = 6,25 \times 10^8 MJ$$

با استفاده از رابطه مربوط به انرژی جنبشی داریم: ۱ ۲ ۳ ۴ ۶۶

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \Delta K = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

$$\Rightarrow \Delta K = \frac{1}{2} \times 1000(25^2 - 18^2) = \frac{1}{2} \times 1000(25 - 18)(25 + 18)$$

$$\Rightarrow \Delta K = \frac{1}{2} \times 1000 \times 7 \times 43$$

$$\Rightarrow \Delta K = 150500 J \Rightarrow \Delta K = 1,50500 \times 10^{-1} MJ$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۶۷

$$\frac{K_2}{K_1} = 1 \xrightarrow{k = \frac{1}{2}mv^2} \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 = 1 \rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{16}{25}$$

$$v_2 = \frac{5}{4}v_1$$

$$\left(\frac{m_2}{m_1} - 1\right) \times 100 = \left(\frac{16}{25} - 1\right) \times 100 = \frac{-9}{25} \times 100 = -36\%$$

یعنی جرم موشک ۳۶٪ کاهش یافته است.



۱ ۲ ۳ ۴ ۶۸

$$W = F_x \times \Delta x \Rightarrow W = 30 \times 6 = 180 J$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۶۹

$$W = Fd \cos \theta$$

$$\text{در حرکت دو بعدی } W = F_x d_x + F_y d_y = 40 \times 10 = 400 J$$

با استنباط از متن تست داده شده چنین برمی آید W_1 و W_2 کار نیروی خالص وارد بر جسم است که تغییرات سرعت جسم منوط به انجام این کار است. ۷۰

$$W_t = \Delta K = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2) \Rightarrow \begin{cases} W_1 = \frac{1}{2} m (v^2 - 0^2) = \frac{1}{2} m v^2 \\ W_2 = \frac{1}{2} m ((3v)^2 - v^2) = 4 m v^2 \end{cases} \rightarrow \frac{W_2}{W_1} = 8$$

با توجه به اینکه نیروی باد (که در اینجا کار انجام می دهد) و جابه جایی قایق ها یکسان است، کار کل انجام شده روی آنها یکسان، پس طبق قضیه کار و انرژی جنبشی، تغییر انرژی جنبشی آنها نیز یکسان است. بنابراین داریم: ۷۱

$$W_t = \Delta K = K_f - K_i \xrightarrow{k_i=0} W_t = K_f \Rightarrow \frac{W_{tr}}{W_{t1}} = \frac{(\frac{1}{2} m v_f^2)_2}{(\frac{1}{2} m v_f^2)_1} \xrightarrow{W_{tr}=W_{t1}} \frac{m_2}{m_1} \left(\frac{v_{f2}}{v_{f1}} \right)^2 = 1 \xrightarrow{m_2=4m_1} 4 \times \left(\frac{v_{f2}}{v_{f1}} \right)^2 = 1 \Rightarrow \left(\frac{v_{f1}}{v_{f2}} \right)^2 = 4 \Rightarrow \frac{v_{f1}}{v_{f2}} = 2$$

با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی داریم: ۷۲

$$W_t = \Delta K = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2) \Rightarrow \begin{cases} 120 = \frac{1}{2} m (v_1^2 - 0) \\ W_t = \frac{1}{2} m ((4v_1)^2 - v_1^2) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 120 = \frac{1}{2} m v_1^2 \\ W_t = \frac{1}{2} m (15 v_1^2) \end{cases} \Rightarrow \frac{120}{W_t} = \frac{1}{15} \Rightarrow W_t = 1800 J$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۷۳

$$W_t = K_f - K_i = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$

$$W_t = \frac{1}{2} \times 0.45 (256 - 400) = -32.4 J$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۷۴

$$W_t = \frac{1}{2} m (v_B^2 - v_A^2) \Rightarrow 87500 = \frac{1}{2} \times 1000 \times (v_B^2 - 225) \Rightarrow v_B = 20 \frac{m}{s} = 72 \frac{km}{h}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۷۵

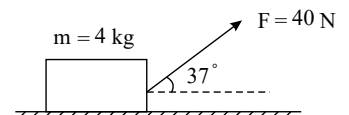
$$\text{قضیه کار و انرژی جنبشی: } W_t = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2) \xrightarrow{W_t=W_f} -f_k d = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$

$$\Rightarrow -f_k \times 4 = \frac{1}{2} \times 2000 (0 - 10^2) \Rightarrow f_k = 25000 N$$

در اینجا دو نیروی F و اصطکاک در جابه جایی جسم به اندازه ۶ را متر، روی آن کار انجام می دهند، بنابراین با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی داریم: ۷۶

$$d = 1.6 m$$

$$v_1 = 0, v_2 = 4 m/s$$



$$W_t = \Delta K \rightarrow W_F + \underbrace{W_{FN}}_{\text{صفر}} + \underbrace{W_{mg}}_{\text{صفر}} + W_{fk} = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$

$$\rightarrow Fd \cos 37^\circ + f_k d \cos 180^\circ = \frac{1}{2} m (v_f^2 - 0^2)$$

$$\rightarrow 40 \times 1.6 \times \frac{4}{5} + f_k \times 1.6 \times (-1) = \frac{1}{2} \times 4 \times (4^2) = 32$$

$$\rightarrow 51.2 - 1.6 f_k = 32 \rightarrow \boxed{f_k = 12 N}$$



طبق فرض سوال گلوله افقی حرکت می‌کند، پس کار نیروی وزن صفر است: ۱ ۲ ۳ ۴ ۷۷

$$W_{mg} = (mg)(d)(\cancel{\cos 90^\circ}) = 0$$

$$W_F = Fd \underbrace{\cos 180^\circ}_{-1} = -Fd$$

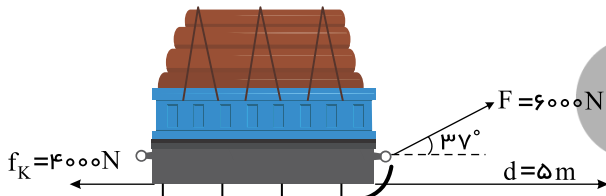
$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_{mg} + W_F = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) \Rightarrow W_F = \frac{1}{2}(\frac{4}{100})(0^2 - 300^2) \Rightarrow W_F = \frac{-2}{100} \times 9 \times 10^4 = -1800J \Rightarrow W_F = -1800J$$

در اینجا دو نیروی F و f_k بر روی جسم کار انجام می‌دهند. با توجه به قضیه کار و انرژی جنبشی داریم: ۱ ۲ ۳ ۴ ۷۸

$$\Delta K = W_t \Rightarrow K_f - K_i = W_F + W_{f_k} \Rightarrow \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) = F \cdot d \cdot \cos 60^\circ - f_k d$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}(8)((2,5)^2 - 0) = 40 \times 5 \times \frac{1}{2} - f_k \times 5 \Rightarrow f_k = 15N$$

چون سورتمه روی سطح افقی حرکت می‌کند، کار نیروی وزن آن در این جابه‌جایی صفر است؛ پس در اینجا فقط دو نیروی F و f_k بر روی سورتمه کار انجام می‌دهند. با توجه به قضیه کار و انرژی جنبشی داریم: ۱ ۲ ۳ ۴ ۷۹



$$W_T = \Delta K \xrightarrow{W_T = W_F + W_{f_k}} W_F + W_{f_k} = \Delta K \Rightarrow F \cdot d \cos 37^\circ + f_k \cdot d \cos 180^\circ = \Delta K$$

$$\Rightarrow \Delta K = 6000 \times 5 \times 0,8 - 4000 \times 5 \Rightarrow \Delta K = 24000 - 20000 \Rightarrow \Delta K = 4000J$$

به چتر باز در حین حرکت دو نیروی وزن و مقاومت هوا وارد می‌شود. ۱ ۲ ۳ ۴ ۸۰



$$\begin{cases} W_t = W_{mg} + W_{f_D} = \Delta K \Rightarrow mgd \cos 0 + W_{f_D} = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2) \\ \Rightarrow 1000 \times 500 \times (1) + W_{f_D} = \frac{1}{2}(100)(4,5^2 - 1,5^2) \Rightarrow W_{f_D} = 50(\underbrace{20,25 - 2,25}_{18}) - 5 \times 10^5 \\ \Rightarrow W_{f_D} = 900 - 500000 = -499100J = -499,1kJ \end{cases}$$

چون مقاومت هوا ناچیز است، در این حرکت تنها نیرویی که بر روی گلوله کار انجام می‌دهد، نیروی وزن است. در مرحله اول با به کارگیری قضیه کار و انرژی جنبشی، انرژی جنبشی لحظه پرتاب را می‌یابیم. ۱ ۲ ۳ ۴ ۸۱

$$W_t = \Delta K \xrightarrow{W_t = W_{mg}} -mgh = K_f - K_i \xrightarrow{K_f = 0,7K_i} -mgh = 0,7K_i - K_i \xrightarrow{h = 42m} mg \times 42 = 0,3K_i \Rightarrow K_i = 140mg$$

حال برای پیدا کردن ارتفاع اوج داریم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow -mgh_s = K'_f - K_i \xrightarrow{K'_f = 0, K_i = 140mg} -mgh_s = 0 - 140mg \Rightarrow h_s = 140m$$

در اینجا دو نیروی وزن و نیروی مقاومت هوا بر روی جسم کار انجام می‌دهند. با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی (اگر نیروی مقاومت هوا را با f_D نمایش دهیم) داریم: ۱ ۲ ۳ ۴ ۸۲

$$W_T = \Delta K \Rightarrow W_{mg} + W_{f_D} = K_f - K_i \Rightarrow mgh + W_{f_D} = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2)$$

$$\Rightarrow 0,2 \times 10 \times 15 + W_{f_D} = \frac{1}{2} \times 0,2(18^2 - 10^2) \Rightarrow W_{f_D} = -7,6J$$



۸۳ ۱ ۲ ۳ ۴

در اینجا تنها نیرویی که کار انجام می‌دهد، نیروی وزن است. بنابراین با استفاده از به کارگیری قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \Delta K \rightarrow W_{mg} = K_f - K_i$$

$$\rightarrow mgh = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2) \rightarrow h = 55 - 30 = 25m \rightarrow 10 \times 25 = \frac{1}{2} (v_f^2 - 20^2) \rightarrow v_f = 30 \frac{m}{s}$$

۸۴ ۱ ۲ ۳ ۴ با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

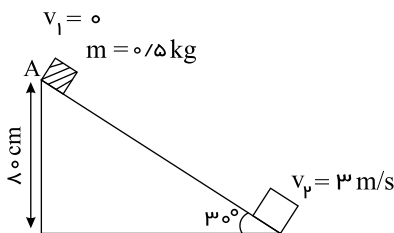
$$\begin{aligned} \Delta k &= W_{\text{جس}} \xrightarrow{W_{\text{جس}} = W_{mg} + W_f} k_f - k_i = W_{mg} + W_f \\ \Rightarrow \frac{1}{2} m (20^2 - 10^2) &= -mgh + W_f = -m \times 10 \times 23.6 + W_f \\ \Rightarrow W_f &= -640m \end{aligned}$$

و در آخر داریم:

$$\frac{W_f}{\Delta k} = \frac{-640m}{\frac{1}{2} m (20^2 - 10^2)} \Rightarrow \frac{W_f}{\Delta k} = 0.2 \Rightarrow \frac{W_f}{\Delta k} = 20\%$$

۸۵ ۱ ۲ ۳ ۴

در اینجا دو نیروی وزن و نیروی اصطکاک کار انجام می‌دهند. کار نیروی وزن به صورت زیر محاسبه می‌شود.

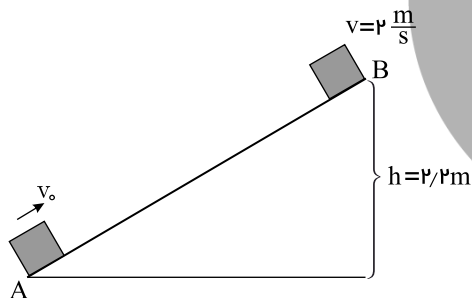


$$W_{mg} = mgh = (0.5)(10)(0.4) \rightarrow W_{mg} = 2J$$

و با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

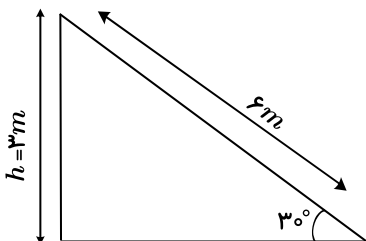
$$W_t = \Delta K \rightarrow W_{fk} + W_{mg} = K_f - K_i \rightarrow W_{fk} + W_{mg} = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2) \rightarrow W_{fk} + 2 = \left(\frac{1}{2}\right)(0.5)(3^2 - 0) \rightarrow W_{fk} = -1.75J$$

۸۶ ۱ ۲ ۳ ۴ در این جابه‌جایی، دو نیروی وزن و اصطکاک بر روی جسم کار انجام می‌دهند. با توجه به قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:



$$\begin{aligned} W_t &= \Delta K \Rightarrow W_f + W_{mg} = K_B - K_A \xrightarrow{W_f = -\frac{1}{2} K_A} \\ -\frac{1}{2} K_A + W_{mg} &= K_B - K_A \Rightarrow W_{mg} = K_B - \frac{3}{2} K_A \\ \Rightarrow -mgh &= \frac{1}{2} m (v_B^2 - \frac{3}{2} v_A^2) \Rightarrow -10 \times \frac{2}{3} = \frac{1}{2} (4 - \frac{3}{2} v_A^2) \\ \Rightarrow -\frac{3}{2} v_A^2 &= 48 \Rightarrow v_A^2 = 4 \times 16 \Rightarrow v_A = 8 \frac{m}{s} \end{aligned}$$

۸۷ ۱ ۲ ۳ ۴



$$\begin{aligned} \Delta K &= W_t \rightarrow K_f - K_i = W_{mg} + W_f \xrightarrow{W_{mg} = -mgh} \\ -\frac{1}{2} \times m \times 10^2 &= -m \times 10 \times 3 + W_f \Rightarrow W_f = -20m \Rightarrow \left| \frac{W_f}{K_i} \right| = \frac{20m}{50m} = 0.4 \rightarrow 40\% \end{aligned}$$

(تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی) (*) $W_{mg} = -\Delta U_g$: می‌دانیم

$$\Delta U_g = U_{fg} - U_{ig}$$

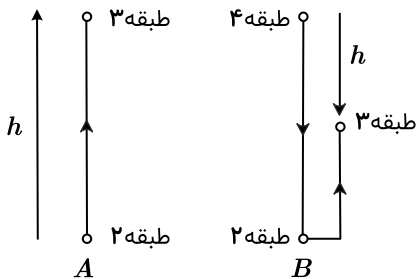
۸۸ ۱ ۲ ۳ ۴



$$W_{mg} = -mg(\Delta h) = -2 \times 10(1.5 - 1) \\ \Rightarrow W_{mg} = -10J$$

۹۰ بررسی عبارت‌ها: ۱ ۲ ۳ ۴

عبارت (الف) درست است $\Rightarrow U = mgh$: انرژی پتانسیل گرانشی در طبقه سوم



$$\begin{cases} W_{mgA} = -mgh \\ W_{mgB} = +mgh \end{cases} \Rightarrow \text{عبارت (ب) و عبارت (ت) نادرست و عبارت (پ) درست است}$$

۹۱ گام اول: می‌دانیم کار نیروی وزن: ۱ ۲ ۳ ۴

$$W_{\text{وزن}} = -mg\Delta h = -(60 \times 10^3)(10)(600) = -36 \times 10^9 J \Rightarrow W_{\text{وزن}} = -3.6 \times 10^8 J$$

گام دوم: تغییر انرژی مکانیکی هواپیما با مجموع تغییر انرژی جنبشی و پتانسیل آن برابر است. بنابراین داریم:

$$E = U + K \Rightarrow \Delta E = \Delta U + \Delta K = mg\Delta h + \frac{1}{2}m(160^2 - 80^2) \Rightarrow \Delta E = 3.6 \times 10^8 + \frac{1}{2} \times (60 \times 10^3) \times \underbrace{(25600 - 6400)}_{19200} \\ \Rightarrow \Delta E = 3.6 \times 10^8 + \underbrace{576 \times 10^6}_{5.76 \times 10^8} = 9.36 \times 10^8 J \Rightarrow \Delta E = 9.36 \times 10^8 J$$

۹۲ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\text{پایستگی انرژی مکانیکی: } E_A = E_C \Rightarrow mgh_A + \frac{1}{2}mV_A^2 = U_C$$

$$\Rightarrow 2 \times 10 \times (0.2 + x \sin 30^\circ) + \frac{1}{2} \times 2 \times 2^2 = 10$$

$$20(0.2 + \frac{x}{2}) + 4 = 10 \Rightarrow x = 0.2m = 20cm$$

۹۳ ۱ ۲ ۳ ۴

اگر زمین را مبدأ پتانسیل گرانشی در نظر بگیریم، با استفاده از پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$E_p = E_1 \Rightarrow U_p + K_p = U_1 + K_1 \Rightarrow mgh_p + \frac{1}{2}mv_p^2 = mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 \Rightarrow 10 \times 3 + \frac{1}{2} \times 25 = 10 \times h_1 + \frac{1}{2} \times 36 \xrightarrow{\times 2} 60 + 25 = 20h_1 + 36 \\ \Rightarrow 20h_1 = 85 - 36 = 49 \Rightarrow h_1 = \frac{49}{20} = 2.45m$$

۹۴ چون سطح بدون اصطکاک است، تنها نیرویی که در جابه‌جایی جسم بین نقاط A, B, و C کار انجام می‌دهد، نیروی وزن است. بنابراین قضیه کار و

انرژی جنبشی را یک بار بین دو نقطه A و B و بار دیگر بین دو نقطه A و C می‌نویسیم.

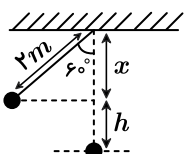
$$W_t = \Delta K = K_p - K_1 \Rightarrow \begin{cases} mg(h_B - h_A) = \frac{1}{2}m(v_B^2 - v_A^2) \\ mg(h_C - h_A) = \frac{1}{2}m(v_C^2 - v_A^2) \end{cases} \\ \text{با حذف } m \text{ از طرفین رابطه‌ها} \begin{cases} g(3.4 - 5) = \frac{1}{2}(v_B^2) \\ g(1.8 - 5) = \frac{1}{2}(v_C^2) \end{cases} \xrightarrow{\text{با تقسیم رابطه‌ها به هم}} \frac{-1.6}{-3.2} = \left(\frac{v_B}{v_C}\right)^2 \Rightarrow \frac{v_C}{v_B} = \sqrt{2}$$

۹۵ چون از مقاومت هوا صرف‌نظر شده، انرژی مکانیکی پایسته است و با توجه به اینکه هر سه توپ با تندی یکسان از یک نقطه پرتاب شده‌اند، با

تندی یکسانی نیز به زمین می‌رسند. با توجه به جهت پرتاب، بدیهی است که حرکت توپ‌های (۱) و (۳) تندشونده است. پس گزینه‌های «الف» و «پ» صحیح هستند.

۹۶ چون انرژی پایسته است، بیشترین انرژی جنبشی گلوله در طول مسیر با بیشترین انرژی پتانسیل گرانشی آن (یعنی انرژی پتانسیل در لحظه رها

شدن) برابر است.



$$x = 2 \times \cos 60^\circ = 2 \times \frac{1}{2} = 1m \rightarrow h = 2 - 1 = 1m$$

$$K_{\text{max}} = U_{\text{max}} = mgh = 200 \times 10^{-3} \times 10 \times 1 = 2J$$

۹۷ با توجه به قضیه کار و انرژی جنبشی با ثابت ماندن تندی جسم، انرژی جنبشی نیز ثابت مانده، پس تغییر انرژی جنبشی، همینطور کار نیروی خالص

وارد بر آن صفر است.

گزینه ب صحیح نیست چون ممکن است در اثر یک نیروی ناپایدار مانند اصطکاک و ... جسم با تندی ثابت حرکت کند (یا روی سطح شیب‌دار حرکت کند و ...) که در این صورت

انرژی مکانیکی آن ثابت نمی‌ماند.

گزینه پ صحیح نیست چون ممکن است جسم روی مسیر خمیده حرکت کند که در اینصورت حرکت به دلیل تغییر جهت سرعت و در نتیجه به دلیل تغییر سرعت، یک حرکت

شتابدار است و طبق قانون دوم نیوتون، نیروی خالص وارد بر آن صفر نیست.



$$W_t = \Delta K \rightarrow W_{mg} + W_{fk} = K_v - K_1 \xrightarrow{W_{fk} = -\frac{1}{\lambda} K_1} -mgh - \frac{1}{\lambda} K_1 = K_v - K_1 \rightarrow -mgh = K_v - \frac{\gamma}{\lambda} K_1 \rightarrow -mgh = \frac{1}{\gamma} m (v_v^2 - \frac{\gamma}{\lambda} v_1^2)$$

$$\rightarrow -10 \times 1 = \frac{1}{\gamma} (v_v^2 - \frac{\gamma}{\lambda} (8)^2) \rightarrow v_v^2 = 36 \rightarrow v_v = 6 \frac{m}{s}$$

۹۹ با بررسی گزاره‌ها، تعداد موارد درست را تعیین می‌کنیم. قبل از آن، می‌دانیم که چون جسم با تندی ثابت در امتداد سطح شیب‌دار به پایین می‌لغزد، نیروی اصطکاک جلوی شتاب گرفتن جسم را می‌گیرد، پس نیروی اصطکاک داریم. از طرف دیگر می‌دانیم که در حرکت در امتداد یک سطح، نیروی سطح دارای دو مؤلفه، یکی عمود بر سطح و دیگری در امتداد سطح (نیروی اصطکاک) است که چون کار نیروهای عمود بر جابه‌جایی صفر است، کار نیروی سطح با کار نیروی اصطکاک برابر است. بنابراین داریم:

الف) نادرست. در اینجا کار نیروی سطح با کار نیروی اصطکاک برابر است و کار نیروی اصطکاک نیز در اینجا صفر نیست.
ب) درست. به دلیل وجود نیروی اصطکاک که در اینجا کار انجام می‌دهد، انرژی مکانیکی به اندازه کار نیروی اصطکاک، کاهش می‌یابد.
پ) نادرست. چون جسم با تندی ثابت حرکت می‌کند، طبق قضیه کار و انرژی جنبشی، کار کل (کار نیروی خالص) صفر است.
ت) نادرست. همان‌گونه که در مورد «ب» توضیح دادیم، انرژی مکانیکی کاهش می‌یابد.

۱۰۰ ۱ ۲ ۳ ۴ راه حل اول:

$$W_f = E_v - E_1 = (K_v + U_v) - (K_1 + U_1)$$

$$\rightarrow W_f = (\frac{1}{2} \times \frac{1}{10} \times 100) - (\frac{1}{2} \times \frac{1}{10} \times 16 + \frac{1}{10} \times 10 \times 10) = -5.8 J$$

راه حل دوم (قضیه کار و انرژی جنبشی):

$$W_F + W_{mg} = \frac{1}{2} m (V_v^2 - V_1^2)$$

$$W_f + 0.1 \times 10 \times 10 = \frac{1}{2} \times 0.1 (100 - 16)$$

$$W_f = 4.2 - 10 = -5.8 J$$

۱۰۱ ۱ ۲ ۳ ۴
۱۰۲ ۱ ۲ ۳ ۴
۱۰۳ ۱ ۲ ۳ ۴

طبق رابطه توان داریم:

$$P = \frac{E}{t} \rightarrow [P] = \frac{J}{s} = \frac{kg \frac{m^2}{s^2}}{s} = \frac{kg m^2}{s^3}$$

$$Ra = \frac{mgh}{Pt} \Rightarrow \frac{80}{100} = \frac{252000 \times 10 \times 12}{P \times 3600} \Rightarrow P = 10.8 kW$$

۱۰۴ ۱ ۲ ۳ ۴

۱۰۵ ۱ ۲ ۳ ۴

ابتدا جرم آب، سپس توان مفید یا خروجی را محاسبه می‌کنیم و در ادامه بازده پمپ را به دست می‌آوریم.

$$\left\{ \begin{array}{l} Ra = \frac{P_{خروجی}}{P_{ورودی}} \text{ و } \rho = 1000 \frac{kg}{m^3} = \frac{m}{v} = \frac{m}{3m^3} \Rightarrow m = 3000 kg \\ P_{ورودی} = 20 kW \text{ و } P_{خروجی} = \frac{mgh}{t} = \frac{(3000 \times 10 \times 24) J}{60 s} = 50 \times 240 W \end{array} \right. \Rightarrow P = 12 kW \Rightarrow Ra = \frac{12 kW}{20 kW} = \frac{6}{10} \text{ درصد } 60 \text{ یا } 60\%$$

۱۰۶ گام اول: چون شرایط خلأ است، انرژی مکانیکی جسم هنگام رسیدن به سطح زمین با انرژی مکانیکی وزنه در ارتفاع h از سطح زمین برابر است، پس:

$$E = mgh = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow \frac{1}{2} \times 50 \times 8^2 = 1600 J$$

تندی جسم هنگام برخورد به زمین

گام دوم: این بالاتر $2000 J$ انرژی مصرف کرده و در عوض به جسم $1600 J$ انرژی تزریق کرده و احتمالاً مابقی آن تلف شده!

$$\text{بازده} = \frac{\text{انرژی خروجی}}{\text{انرژی ورودی}} \times 100 = \frac{1600 J}{2000 J} \times 100 = 80\%$$

۱۰۷ برای تعیین بازده تلمبه داریم: (هر لیتر آب معادل یک کیلوگرم آب است)

$$\%Ra = \frac{P_{مفید}}{P_{ورودی}} = \frac{\frac{mgh}{t}}{P_{ورودی}} \times 100 = \frac{mgh}{P_{ورودی} \times t} \times 100 \xrightarrow{m=1200 kg, h=15m, P_{ورودی}=5kW=5000W, t=1min=60s} Ra = \frac{1200 \times 10 \times 15}{5000 \times 60} \Rightarrow$$

$$\%Ra = \frac{1200 \times 10 \times 15}{5000 \times 60} \times 100 \Rightarrow \%Ra = 60 \text{ درصد}$$

۱۰۸ ۱ ۲ ۳ ۴

$$122 = \frac{9}{5} \theta + 32 \rightarrow \theta = 50^\circ C, T = 323 K$$



۱۰۹ ۱ ۲ ۳ ۴ رابطه بین درجهٔ فارنهایت و سلسیوس به صورت زیر است:

$$F = 1.8\theta + 32 \xrightarrow{F=5\theta} 5\theta = 1.8\theta + 32 \\ \Rightarrow 3.2\theta = 32 \Rightarrow \theta = 10^\circ C$$

و این دما برحسب کلوین برابر است با:

$$K = \theta + 273 = 10 + 273 \Rightarrow K = 283$$

۱۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا اختلاف دما را برحسب سلسیوس محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta\theta = 40 - (-10) \Rightarrow \Delta\theta = 50^\circ C$$

حال برای تعیین این اختلاف دما برحسب درجهٔ فارنهایت داریم:

$$\Delta F = \frac{9}{5}\Delta\theta \Rightarrow \Delta F = \frac{9}{5} \times 50 \Rightarrow \Delta F = 90^\circ F$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۱۱
۱ ۲ ۳ ۴ ۱۱۲

$$\Delta\ell_1 + \Delta\ell_2 = (\ell_1 \alpha \Delta\theta)_{cu} + (\ell_1 \alpha \Delta\theta)_{Al}$$

$$\Delta\ell_1 + \Delta\ell_2 = 100.7cm - 2(50cm) = 0.7cm$$

$$\Rightarrow (\ell_1 \alpha \Delta\theta)_{Cu} + (\ell_1 \alpha \Delta\theta)_{Al} = 0.7cm$$

$$\Rightarrow (50cm \times 1.7 \times 10^{-5} \times \Delta\theta) + (50cm \times 2.3 \times 10^{-5} \times \Delta\theta) = 0.7cm$$

$$\Rightarrow (85 + 115)(10^{-5} \times \Delta\theta) = 0.7cm \Rightarrow \Delta\theta = \frac{0.7cm}{0.002cm} = 200^\circ C$$

$$\Delta T = \Delta\theta \Rightarrow \boxed{\Delta T = 200K}$$

۱۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴ با استفاده از رابطهٔ مربوط به انبساط طولی میله‌ها داریم:

$$\ell_o + (\ell_o \alpha \Delta T)$$

$$\ell = \ell_o + \ell_o \alpha (\Delta T) \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \ell_{\text{آلومینیم}} = \ell_o + [\ell_o \alpha (\Delta T)]_{\text{آلومینیم}} \\ \ell_{\text{فولاد}} = \ell_o + [\ell_o \alpha (\Delta T)]_{\text{فولاد}} \end{array} \right. \xrightarrow{\ell_{\text{فولاد}} = \ell_{\text{آلومینیم}}} \ell_{\text{آلومینیم}} - \ell_{\text{فولاد}} = \ell_o (\alpha_{\text{آلومینیم}} - \alpha_{\text{فولاد}}) (\Delta T) \xrightarrow{\begin{array}{l} \ell_{\text{فولاد}} = 2.3mm \\ \ell_o = 4000mm \end{array}}$$

$$2.3 = 4000(23 - 11.5) \times 10^{-6} \times \Delta T \Rightarrow \Delta T = 50^\circ C$$

۱۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴ رابطه تغییر طول میله‌ها را نوشته و اختلاف آنها را معادل ۳mm قرار می‌دهیم. دقت کنید که در رابطه تغییر طول میله‌ها، طول اولیه را نیز برحسب میلی‌متر می‌نویسیم:

$$\Delta\ell = \ell_o (\alpha) (\Delta\theta) \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \Delta\ell_{Cu} = \ell_o \alpha_{Cu} (\Delta\theta) \\ \Delta\ell_{Fe} = \ell_o \alpha_{Fe} (\Delta\theta) \end{array} \right. \rightarrow \Delta\ell_{Cu} - \Delta\ell_{Fe} = \ell_o (\Delta\theta) (\alpha_{Cu} - \alpha_{Fe}) \rightarrow 0.3 = (500)(\Delta\theta)(1.8 \times 10^{-5} - 1.2 \times 10^{-5}) \\ \Rightarrow \Delta\theta = 100^\circ C$$

۱۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به یکای ضریب انبساط طولی، باید تغییر دما را برحسب کلوین یا سلسیوس بیابیم.

$$\Delta\theta = \frac{5}{9}\Delta F = \frac{5}{9}(122 - (-58)) \Rightarrow \Delta\theta = 100^\circ C$$

و برای تعیین تغییر طول پل داریم:

$$\Delta l = \ell_o \cdot \alpha \Delta\theta = 1158 \times 1.3 \times 10^{-5} \times 100 \Rightarrow \Delta l \simeq 1.5m$$

۱۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴ در اینجا انبساط طولی پل معلق فولادی بررسی شده است، پس با استفاده از رابطهٔ مربوط به انبساط طولی داریم:

$$\Delta L = L_1 \alpha (\Delta T) \xrightarrow{\begin{array}{l} \Delta L = 900.9 - 900m \\ \alpha = 1.25 \times 10^{-5} K^{-1} \end{array}} 0.9 = 900 \times 1.25 \times 10^{-5} (\Delta T)$$

$$\Rightarrow \Delta T = \frac{10^4}{125} \Rightarrow \Delta T = 80K = 80^\circ C$$

۱۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴ با استفاده از رابطهٔ مربوط به انبساط طولی میله داریم:

$$\Delta l = \ell_o \alpha (\Delta T) \xrightarrow{\begin{array}{l} \Delta l = 3 \times 10^{-3}m \\ \Delta T = \Delta\theta = 50K \end{array}} 3 \times 10^{-3} = \ell_o (1.2 \times 10^{-5})(50) \Rightarrow \ell_o = 5m$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۱۸

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta$$

$$\Delta L = 20 \times 1.4 \times 10^{-5} \times 30 = 8.4 \times 10^{-3}m = 8.4mm$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۱۹

$$A_r = A_1 (1 + 2\alpha \Delta\theta)$$



$$A_p = 50(1 + 2 \times 2.3 \times 10^{-5} \times 80)$$

$$A_p = 50.184 \text{ cm}^2$$

در ابتدا تغییر دمای میله‌ها را با هم مقایسه می‌کنیم، از آنجا که جرم، جنس و گرمای داده‌شده به میله‌ها، یکسان است، پس تغییر دمای آن‌ها نیز یکسان خواهد بود. ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۲۰

$$Q = mC\Delta\theta \xrightarrow{Q_A=Q_B, m_A=m_B, c_A=c_B} \Delta\theta_A = \Delta\theta_B$$

از طرفی با توجه به این‌که جرم و جنس میله‌ها یکسان است، حجم آن‌ها نیز یکسان بوده، پس طول و سطح مقطع آن‌ها، نسبت عکس با یکدیگر دارند، زیرا:

$$V = \frac{m}{\rho} \xrightarrow{m_A=m_B, \rho_A=\rho_B} V_A = V_B \rightarrow A_A \ell_A = A_B \ell_B \rightarrow \frac{A_A}{A_B} = \frac{\ell_B}{\ell_A} \xrightarrow{\ell_A=\frac{3}{4}\ell_B} \frac{A_A}{A_B} = \frac{\ell_B}{\frac{3}{4}\ell_B} \rightarrow \frac{A_A}{A_B} = \frac{4}{3}$$

در نهایت برای مقایسه تغییر سطح مقطع آن‌ها داریم:

$$\Delta A = A_0(2\alpha)\Delta\theta \xrightarrow{\alpha_A=\alpha_B, \Delta\theta_A=\Delta\theta_B} \frac{(\Delta A)_A}{(\Delta A)_B} = \frac{A_{0A}}{A_{0B}} = \frac{4}{3}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۲۱

$$\frac{\Delta V}{V_1} = \frac{\lambda}{10000} = 8 \times 10^{-5} = (2\alpha)\Delta\theta = 2\alpha \times 80 \Rightarrow \alpha = \frac{1}{3} \times 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}}$$

$$\frac{\Delta A}{A_1} = (2\alpha)\Delta\theta = 2\left(\frac{1}{3} \times 10^{-5}\right)(60) = 4 \times 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}} \Rightarrow (4 \times 10^{-5})(100) = 0.004\%$$

می‌دانیم که درصد افزایش حجم به صورت زیر محاسبه می‌گردد. ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۲۲

$$\Delta V = V_0(2\alpha)\Delta T \rightarrow \% \frac{\Delta V}{V_0} = (2\alpha)(\Delta T) \times 100 \rightarrow \% \frac{\Delta V}{V_0} = 2 \times 2 \times 10^{-5} \times 250 \times 100 \rightarrow \% \frac{\Delta V}{V_0} = 1.0\%$$

با توجه به این‌که ضریب انبساط طولی میله بر حسب $\frac{1}{K}$ بیان شده، باید تغییر دمای میله را بر حسب $^\circ\text{C}$ بیابیم. یعنی: ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۲۳

$$\Delta^\circ F = \frac{9}{5}(\Delta^\circ C) \xrightarrow{\theta_1=122^\circ F, \theta_2=194^\circ F} 72 = \frac{9}{5}(\Delta^\circ C) \rightarrow \Delta\theta = 40^\circ\text{C}$$

حال، حجم اولیه میله و پس از آن، تغییر حجم میله را محاسبه می‌کنیم.

$$V_1 = A \cdot \ell = 5 \times 50 \rightarrow V_1 = 250 \text{ cm}^3$$

$$\Delta V = V_1(2\alpha)(\Delta\theta) = 250 \times (2 \times 17 \times 10^{-6})(40) \rightarrow \Delta V = 0.51 \text{ cm}^3$$

در انبساط حجمی، درصد تغییر حجم به صورت زیر محاسبه می‌گردد. ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۲۴

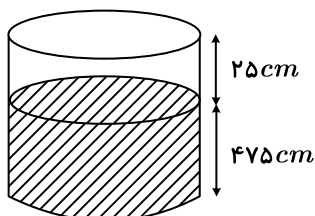
$$\Delta V = V_1(2\alpha)(\Delta T) \Rightarrow \frac{\Delta V}{V_1} = (2\alpha)(\Delta T) \Rightarrow \frac{\Delta V}{V_1} \times 100 = (2\alpha)(\Delta T) \times 100 \xrightarrow{\alpha=2 \times 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}}, \Delta\theta=200^\circ\text{C}}$$

$$\text{درصد تغییر حجم} = 2 \times 2 \times 10^{-5} \times 200 \times 100 \Rightarrow \text{درصد تغییر حجم} = 1.6\%$$

با استفاده از رابطه مربوط به تغییر حجم در اثر انبساط گرمایی داریم: ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۲۵

$$\Delta V = V_1(2\alpha)\Delta T \xrightarrow{\Delta V=0.1 \text{ cm}^3, V_1=1000 \text{ cm}^3, \Delta T=120^\circ\text{C}} 0.1 = (1000)(2\alpha)(120) \Rightarrow 2\alpha = \frac{0.1}{240000} \Rightarrow \alpha = \frac{1}{2400000} \frac{1}{K}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۲۶



$$\text{حجم خالی} = \frac{25}{500} V_1 = \frac{5}{100} V_1$$

$$\Delta V = V_1 \beta \Delta T \Rightarrow \frac{5}{100} V_1 = V_1 \times 10^{-3} \times \Delta T$$

$$\rightarrow \Delta T = 50^\circ\text{C} \rightarrow T_p = 263 + 50 = 313^\circ\text{C} \Rightarrow \theta_p = 313 - 273 = 40^\circ\text{C}$$

$$\Rightarrow F_p = \frac{9}{5}\theta_p + 32 = 104^\circ\text{F}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۲۷

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۲۸

$$\rho_p = \frac{m}{V_p} = \frac{m}{V_1(1 + \beta\Delta T)} = \frac{\rho_1}{1 + \beta\Delta T} \simeq \rho_1(1 - \beta\Delta T)$$

$$\rho_p = \rho_1 - \rho_1\beta\Delta T \rightarrow \Delta\rho = -\rho_1\beta\Delta T = -\rho_1(2\alpha)\Delta T$$



$$\rightarrow \Delta \rho = - \left(\frac{34 \times 10^{-3} \text{ kg}}{\left(\frac{r}{r_0}\right)^3 (3)(10^{-3})^3} \right) (3 \times 3 \times 10^{-6})(100) \rightarrow \Delta \rho = -99 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

($99 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ کاهش می‌یابد.)

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۲۹

$$\rho_A = 2\rho_B \xrightarrow{m=\rho V, V_A=V_B} m_A = 2m_B$$

$$Q_A = Q_B$$

$$m_A c_A \Delta \theta_A = m_B c_B \Delta \theta_B$$

$$2m_B \times 2c_B \times \Delta \theta_A = m_B \times c_B \times \Delta \theta_B$$

$$2\Delta \theta_A = \Delta \theta_B \Rightarrow \frac{\Delta \theta_A}{\Delta \theta_B} = \frac{1}{2}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۳۰

$$F = 1.8\theta + 32 \rightarrow \Delta F = 1.8\Delta \theta \rightarrow \Delta \theta = \frac{\Delta F}{1.8} \rightarrow \Delta \theta = \frac{9}{1.8} = 5^\circ \text{C}$$

$$Q = mc\Delta \theta = 1 \times 2200 \times 5 = 21000 \text{ J} = 21 \text{ (kJ)}$$

۱۳۱ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\begin{cases} m_A = m_B \text{ و } c_A = \frac{1}{2}c_B \text{ و } \alpha_A = \frac{1}{2}\alpha_B \\ V_{1B} = 2V_{1A} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \Delta V = V_1(2\alpha)\Delta \theta \\ Q = mc\Delta \theta \Rightarrow Q_A = Q_B \Rightarrow \cancel{m_A} \cancel{c_A} \Delta \theta_A = \cancel{m_B} \cancel{c_B} \Delta \theta_B \end{cases}$$

$$\Delta \theta_A = 2\Delta \theta_B$$

$$\frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \left(\frac{V_{1A}}{V_{1B}}\right) \left(\frac{2\alpha_A}{2\alpha_B}\right) \left(\frac{\Delta \theta_A}{\Delta \theta_B}\right) = \left(\frac{1}{2}\right) \left(\frac{1}{2}\right) (2) = \frac{1}{2}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۳۲

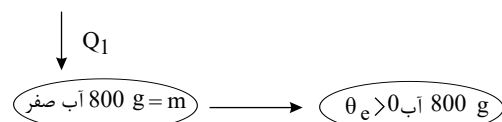
$$\begin{cases} Q = 5600 \text{ J} \\ \Delta \theta = 10^\circ \text{C} \\ m = 500 \text{ g} = 0.5 \text{ kg} \end{cases} \Rightarrow Q = mc\Delta \theta \Rightarrow 5600 \text{ J} = 0.5 \text{ kg} \times c \times 10^\circ \text{C} \Rightarrow c = 1120 \left(\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ \text{C}}\right)$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۳۳ می‌دانیم که رابطه بین ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه به صورت زیر است:

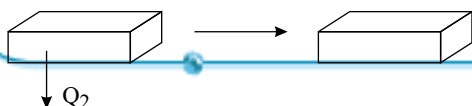
$$C = mc \Rightarrow \frac{C}{C_1} = \frac{m}{m_1} \times \frac{c}{c_1}$$

$$\frac{C}{C_1} = \frac{m}{m_1} \xrightarrow{C=C_1, m_1=1} \frac{1}{1} = \frac{m}{m_1} \Rightarrow m_1 = 5 \text{ kg}$$

$$C_1 = mc \xrightarrow{C_1=2100 \frac{\text{J}}{\text{K}}, m=5 \text{ kg}} 2100 = 5c \Rightarrow c = 420 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$



$$84^\circ \text{C} \text{ فلز با دمای } m'=420 \text{ g} \quad \theta_e, m'=420 \text{ g}$$



۱ ۲ ۳ ۴ ۱۳۴ تمام گزینه‌ها دمای بالای صفر درجه دارند. بنابراین:



$$m_{\text{آب}} = 4,5 \text{ kg}, \theta_{\text{آب}} = 50^\circ \text{C}$$

$$Q_{\text{آب}} + Q_{\text{آلومینیم}} = 0 \Rightarrow (mc(\theta_e - \theta_1))_{\text{آب}} + (mc(\theta_e - \theta_1))_{\text{آلومینیم}} = 0 \Rightarrow \frac{4,5 \times 4200(52 - 50) + m \times 900(52 - 94)}{\theta_1 \text{ آلومینیم} = 94^\circ \text{C}, \theta_e = 52^\circ \text{C}} = 0$$

$$\Rightarrow m = 1 \text{ kg}$$

مجموع گرمای مبادله‌شده برابر صفر است بنابراین داریم: ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۳۶

فلز مس آب
 $Q_1 + Q_p + Q_w = 0$

$$\Rightarrow m_1 c_1 (\theta - \theta_1) + m_p c_p (\theta - \theta_p) + C(\theta - \theta_w) = 0$$

$$\Rightarrow 0,52 \times 4200(20 - 15) + 0,1 \times 400(20 - 50) + C(20 - 60) = 0 \Rightarrow C = 243 \frac{J}{kg}$$

برای پیدا کردن دمای تعادل θ داریم: ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۳۷

$$Q_1 + Q_p + Q_w = 0 \Rightarrow m_1 c_1 (\theta - \theta_1) + m_p c_p (\theta - \theta_p) + m_w c_w (\theta - \theta_w) = 0$$

$$\Rightarrow 80 \times 4200(\theta - 20) + 20 \times 4200(\theta - 80) + 300 \times 400(\theta - 32) = 0 \Rightarrow \theta = 32^\circ \text{C}$$

برای دو جسم آب و ظرف داریم: ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۳۸

ظرف $20^\circ \text{C} \leftarrow$ دمای تعادل $\rightarrow$ آب 70°C

$$Q_1 + Q_p = 0 \Rightarrow m_1 c_1 (\theta - \theta_1) + m_p c_p (\theta - \theta_p) = 0$$

$$\Rightarrow 300 \times 4200(\theta - 70) + 120 \times 900 \times (\theta - 20) = 0$$

$$\Rightarrow \theta = 66^\circ \text{C} \xrightarrow{T = \theta + 273} T = 339 \text{ K}$$

با توجه به اینکه مجموع گرمای مبادله‌شده صفر است، داریم: ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۳۹

$$Q_1 + Q_p + Q_w = 0 \Rightarrow m_1 c_1 (\theta - \theta_1) + C_p (\theta - \theta_p) + m_w c_w (\theta - \theta_w) = 0$$

آب 20°C گرمایش 20°C آب 80°C

$$\Rightarrow 0,6 \times 4200(36 - 20) + C_p(36 - 20) + 0,4 \times 4200(36 - 80) = 0$$

$$\Rightarrow C_p = 2100 \frac{J}{K}$$

چون در نهایت یخ صفر درجه هم باقی مانده بنابراین دمای تعادل صفر درجه سلسیوس خواهد بود. گرمایی که آب 20°C هنگام تبدیل به آب ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۴۰

صفر درجه از دست می‌دهد سبب ذوب $\frac{2}{3}$ جرم قطعه یخ صفر درجه خواهد شد. بنابراین:

$$0,8 \times 4200 \times 20 = \frac{2}{3} m \times 336000 \Rightarrow 0,8 \times 21 \times 2 = 112 m \Rightarrow m = 0,3 \text{ kg} = 300 \text{ g}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۴۱

$$Q = \frac{9}{10} (mc_{\text{آب}} \Delta \theta) = \frac{9}{10} \times \frac{8}{10} \times 4200 \times 50 = 151200 \text{ J}$$

$$151200 \text{ J} = mL_F = m \times 336000 \rightarrow m = \frac{151200}{336000} = 0,45 \text{ kg} = 450 \text{ g}$$

۴۵۰g یخ صفر را می‌تواند ذوب کند.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۴۲

Q_1 یخ $10^\circ \rightarrow$ یخ صفر: $Q_1 = m_{\text{یخ}} C \Delta \theta = \frac{2}{10} \times 2100 \times 10$

رد گزینه‌های (۱)، (۲): $\Delta t_1 = \frac{4200 \text{ J}}{210 \frac{J}{s}} = 20 \text{ s}$

Q_p یخ صفر $\rightarrow$ آب صفر: $Q_p = mL_f = \frac{2}{10} \times 336000 = 67200 \text{ J}$

از $t = 0$ تا پایان تغییر حالت $32 \text{ s} \rightarrow \Delta t_p = \frac{67200}{210}$

یخ صفر به آب صفر مجموعاً: $32 \text{ s} + 20 \text{ s} = 52 \text{ s}$ زمان می‌برد که در گزینه (۴) مشاهده می‌شود.

فرض کنیم m' گرم آب اولیه 50°C داشته‌ایم که موفق شده m_x گرم یخ صفر درجه را ذوب کند: ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۴۳

$$m' + m_x = 520 \text{ g} \text{ (آب صفر درجه)} \quad (1)$$



$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow m'c\Delta\theta + m_x L_F = 0 \Rightarrow m' \times 4200 \times (0 - 50) + m_x \times 336000 = 0 \xrightarrow{4200 \div} -50m' + 80m_x = 0 \Rightarrow m_x = \frac{5}{8}m \quad (2)$$

$$(1) \text{ و } (2) \Rightarrow m' + \frac{5}{8}m' = 520 \Rightarrow \frac{13}{8}m' = 520 \Rightarrow m' = 320g$$

گام اول: کل گرمای داده شده را محاسبه می‌کنیم: ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۴۴

$$Q = 10.5 \frac{kJ}{min} \times 20 min = 210 kJ$$

گام دوم: برویم سراغ یخ:

$m = 0.5 \text{ kg}$

$$Q_1 = mc_{یخ} \Delta\theta = 0.5 \times 2100 \times 20 = 21000 = 21 kJ$$

یخ صفر درجه

$$Q_2 = mL_f = 0.5 \times 336 = 168 kJ$$

گام سوم: مقایسه کنیم:

$$Q = 210 kJ$$

$$Q' = Q_1 + Q_2 = 21 + 168 = 189 kJ \quad Q > Q'$$

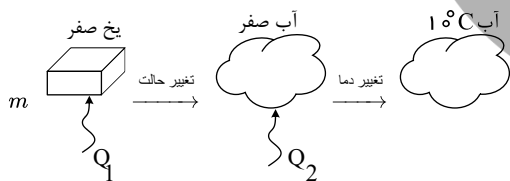
پس دمای آب حاصل از ذوب یخ $-20^\circ C$ ، بالاتر از صفر درجه خواهد شد و گرمایی که صرف افزایش دمای آب صفر درجه می‌شود معادل ۲۱ کیلوژول است.

$$Q_2 = 21000 J = 0.5 \times 4200 \times \Delta\theta = 2100 \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 10^\circ C \Rightarrow \theta - 0 = 10^\circ C \Rightarrow \theta = 10^\circ C$$

گام اول: تبدیل دمای درجه فارنهایت به درجه سلسیوس: ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۴۵

$$F_{\circ F} = \frac{9}{5}\theta_{\circ C} + 32 \rightarrow 50^\circ F = \frac{9}{5}\theta + 32 \rightarrow \theta = 10^\circ C$$

گام دوم: یخ صفر درجه سلسیوس ابتدا با گرفتن گرمای Q_1 به آب صفر درجه سلسیوس تبدیل شده، سپس آب صفر درجه سلسیوس به آب $10^\circ C$ (با گرفتن گرمای Q_2) تبدیل می‌شود:



$$(ب) \text{ یخ به آب } Q_1 = mL_F = 20 \cancel{g} \times \frac{336 \cancel{J}}{\cancel{g}} = 6720 J$$

$$Q_2 = mc\Delta\theta = 20 \cancel{g} \times \frac{4200 \cancel{J}}{\cancel{g} \cdot ^\circ C} \times (10 - 0)(^\circ C) = 8400 J$$

$$\text{کل } Q = 6720 + 8400 = 15120 J$$

توجه: دقت کنیم که: $336000 = 80 \times 4200$ ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۴۶

$$\text{گرمای لازم برای تبدیل یخ صفر به آب صفر } Q_1 = mL_F = m \times 336000 = 80 \times 4200 \times m$$

$$Q_2 = mc\Delta\theta = m \times 4200 \times 20$$

مقدار گرمای لازم برای تبدیل یخ صفر به آب صفر = Q_1

کل گرمای داده شده به یخ صفر تا به آب $20^\circ C$ تبدیل شود: $Q_1 + Q_2$

$$\text{درصد خواسته شده} = \frac{Q_1}{Q_1 + Q_2} = \frac{80 \times \cancel{4200}m}{(80 + 20) \times \cancel{4200}m} = \frac{80}{100} = 0.8 \rightarrow 0.8 \times 100 = 80\%$$

مجموع گرمای مبادله شده برابر صفر است، پس با توجه به مسیر فرایند تبادل گرما داریم: ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۴۷

$$-10^\circ C \xrightarrow{Q_1} 0^\circ C \xrightarrow{Q_2} 10^\circ C$$

$$m \text{ کیلوگرم آب } 5^\circ C \xrightarrow{Q_2} m' \text{ کیلوگرم آب } 20^\circ C$$



$$Q_{\text{بخ}}(-10 \rightarrow 0) + Q_{\text{ذوب}} + Q_{\text{آب}}(0 \rightarrow 15) = Q_{\text{آب}}(10 \rightarrow 60)$$

$$mc_{\text{بخ}} \times 10 + mL_f + mc_{\text{آب}} \times 15 = m'c_{\text{آب}} \times 50$$

$$\xrightarrow[c_{\text{بخ}} = \frac{1}{2}c_{\text{آب}}]{L_f = 80c_{\text{آب}}} m \times \frac{1}{2} \times 10 + m \times 80 + m \times 1 \times 15 = m' \times 1 \times 50$$

$$\rightarrow 100m = 50m' \Rightarrow m' = 2m$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۵۰

$$Q = mc_{\text{بخ}} \Delta\theta + mL_f + mc_{\text{آب}} \Delta\theta$$

$$Q = 2 \times 2100 \times 20 + 2 \times 336000 + 2 \times 4200 \times 100 = 1596000 J = 1596 kJ$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۵۱

$$100^\circ C \xrightarrow{Q_1} 100^\circ C \text{ آب} \xrightarrow{Q_2} 0^\circ C \xleftarrow{Q_3} 0^\circ C \text{ یخ}$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + 6540 = 0$$

$$-mL_v + mc\Delta\theta + m'L_F + 6540 = 0$$

$$-m \times 2256 + m \times 4.2 \times (-100) + 100 \times 336 + 6540 = 0 \rightarrow 2676m = 40140$$

$$\Rightarrow m = \frac{40140}{2676} = 15g$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۵۲

چون اصطکاک پیستون ناچیز است، فشار گاز همواره با مجموع فشار ناشی از هوای محیط و وزن پیستون برابر بوده، پس مقداری ثابت است. با استفاده از قانون عمومی گازهای کامل در فشار ثابت داریم:

$$P = \text{ثابت}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \xrightarrow[A: \text{ثابت}]{V=A \cdot h} \frac{h_2}{h_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$\begin{cases} T_1 = 27 + 273 = 300K \\ V_1 = 2000cm^3 \\ V_2 = Ah_2 \xrightarrow[A_1 = 50cm^2]{V_1 = 2000cm^3} 2000 = 50h_1 \Rightarrow h_1 = 40cm \end{cases}$$

$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{42}{40} = \frac{T_2}{300} \Rightarrow T_2 = 315K$$

$$\Delta T = T_2 - T_1 = 315 - 300 \Rightarrow \Delta T = 15K$$

از طرفی داریم:

وقتی پیستون ۲cm بالاتر می‌رود $h_2 = h_1 + 2 = 42cm$ است. بنابراین داریم:

و در آخر داریم:

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۵۴

$$\text{قانون گازهای کامل: } \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \xrightarrow[V_1 = V_2]{P_1 = P_2} \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \frac{75}{330} = \frac{(75+x)}{330} \Rightarrow x = 7.5 cm$$

فرآیند هم‌جسم است. ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۵۵

$$PV = nRT \rightarrow V = \frac{nRT}{P} \xrightarrow[\text{تعداد مول هم ثابت}]{\text{حجم ثابت است}} \frac{T}{P} = \text{ثابت}$$

$$\rightarrow \frac{T_2}{P_2} = \frac{T_1}{P_1} \rightarrow T_2 = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)(T_1) = \left(\frac{\frac{m_2 g}{A} + P_0}{\frac{m_1 g}{A} + P_0}\right)(273 + 7)$$

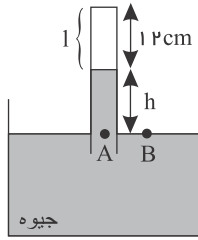
$$\rightarrow \begin{cases} T_2 = \left(\frac{\frac{60}{10^{-3}} + 0.84 \times 10^5}{\frac{36}{10^{-3}} + 0.84 \times 10^5}\right)(280) = \left(\frac{144 \times 10^3}{120 \times 10^3}\right) \times 280 = 336K \\ A = 10cm^2 = 10 \times 10^{-4} = 10^{-3}m^2 \end{cases}$$

$$\Delta T = 336 - 280 = 56K$$



۱ ۲ ۳ ۴ ۱۵۶

در حالت اول، گاز در فشار 2 cmHg در ستون 12 cm محبوس شده است و داریم:

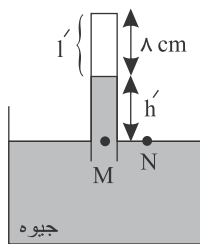


$$P_A = P_B \rightarrow P_{\text{گاز}} + h = P_o \rightarrow 2 + h = 76$$

در نتیجه در حالت اول فاصله انتهای لوله از سطح آزاد جیوه در ظرف 86 cm سانتی‌متر ($\ell_1 = 12 + 74 = 86 \text{ cm}$) در حالت دوم که فشار گاز 3 cmHg می‌شود، ارتفاع ستون گاز را می‌یابیم:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \xrightarrow{V=Ah} P_1 A h_1 = P_2 A h_2 \rightarrow P_1 h_1 = P_2 h_2 \rightarrow 2 \times 12 = 3 h_2 \rightarrow h_2 = 8 \text{ cm}$$

حال برای تعیین ارتفاع ستون جیوه در حالت دوم داریم:



$$P_u = P_o \rightarrow P_{\text{گاز}} + h' = P_N \rightarrow 3 + h' = 76 \rightarrow h' = 73 \text{ cm}$$

و در این حالت داریم:

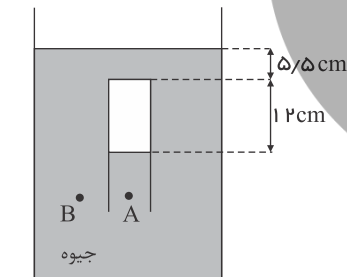
$$\ell' = 8 + h' = 8 + 73 \rightarrow \ell' = 81 \text{ cm}$$

در نهایت:

$$\Delta \ell = \ell - \ell' = 86 - 81 \rightarrow \Delta \ell = 5 \text{ cm}$$

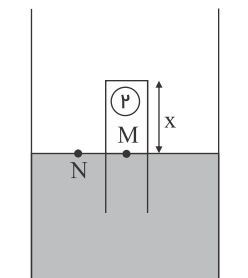
۱ ۲ ۳ ۴ ۱۵۷

در حالت اول فشار هوای حبس‌شده در ارتفاع 12 cm سانتی‌متری لوله به‌صورت زیر است.



$$P_A = P_B \rightarrow P_1 = P_o + 17.5 = 75 + 17.5 \rightarrow P_1 = 92.5 \text{ cmHg}$$

در حالت دوم فشار هوای حبس‌شده، معادل فشار هوای محیط است زیرا:



$$P_M = P_N \rightarrow P_2 = P_o \rightarrow P_2 = 75 \text{ cmHg}$$

حال با به‌کارگیری قانون عمومی گازهای کامل در دمای ثابت برای دو حالت (۱) و (۲) داریم:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \xrightarrow{V=Ah} P_1 h_1 A = P_2 h_2 A \rightarrow P_1 h_1 = P_2 h_2 \rightarrow 92.5 \times 12 = 75 \times x \rightarrow x = 14.8 \text{ cm}$$

که این جابه‌جایی انتهای لوله از سطح جیوه است.



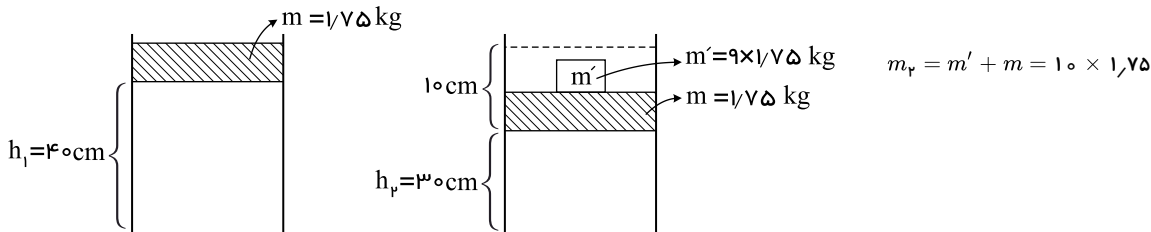
با توجه به ثابت بودن دما برای مقدار معینی از گاز کامل داریم: ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۵۸

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \xrightarrow[V=A \cdot h]{V=Ah} P_1 h_1 = P_2 h_2$$

$$\Rightarrow 10^5 \times 34 = P_2 \times 40 \Rightarrow P_2 = 0.85 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_2 = \rho g h \Rightarrow 0.85 \times 10^5 = 13600 \times 10 \times h \Rightarrow h = 62.5 \text{ cmHg}$$

در اینجا چون دمای گاز ثابت است، با توجه به قانون بویل و ماریوت داریم: ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۵۹



$$PV = \text{ثابت} \Rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2$$

از طرفی چون سطح مقطع استوانه ثابت است، می‌توان رابطه فوق را به صورت زیر نیز نوشت:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P(Ah_1) = P_2(Ah_2) \Rightarrow P_1 h_1 = P_2 h_2$$

حال با توجه به فشار وارد بر گاز داخل استوانه داریم:

$$P = P_0 + \frac{mg}{A}$$

$$\Rightarrow (P_0 + \frac{1.75 \times 10}{50 \times 10^{-4}}) \times (0.4) = (P_0 + \frac{10 \times 1.75 \times 10}{50 \times 10^{-4}})(0.3)$$

$$\Rightarrow P_0 = 9.1 \times 10^4 \text{ Pa}$$

فشار گاز در هر حالت، برابر مجموع فشار پیستون و فشار هوا است. همچنین در حالت دوم، ارتفاع ظرف ۴ سانتی‌متر کمتر و برابر ۲۲ cm می‌شود. ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۶۰

$$\begin{cases} V_1 = 26A, P_1 = \frac{40}{A} + 10^5 \\ V_2 = 22A, P_2 = \frac{120}{A} + 10^5 \end{cases}$$

$$\text{ثابت } T \rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2 \rightarrow \cancel{26} \left(\frac{40}{A} + 10^5 \right) = \cancel{22} \left(\frac{120}{A} + 10^5 \right)$$

$$2 \times 10^5 = \frac{120 \times 11}{A} - \frac{40 \times 13}{A} \rightarrow A = 40 \times 10^{-4} \text{ m}^2 = 40 \text{ cm}^2$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۶۱

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1.8 \times \cancel{10^5} \times 1.4}{280} = \frac{1 \times \cancel{10^5} \times V_2}{300} \Rightarrow V_2 = 2.7 \text{ cm}^3$$

$$\Delta V = V_2 - V_1 = 2.7 - 1.4 = 1.3 \text{ cm}^3$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۶۲

تعداد مول‌های مخلوط برابر با مجموع تعداد مول‌های گازهای هیدروژن و هلیوم است. ابتدا تعداد مول‌های مخلوط را به دست می‌آوریم و برابر با مجموع تعداد مول‌های هیدروژن و هلیوم قرار می‌دهیم. داریم:

$$\begin{cases} V = 40 \text{ Lit} \\ T = 127 + 273 = 400 \text{ K} \end{cases}$$

$$PV = nRT \rightarrow \underbrace{(2 \times 10^5)(40 \times 10^{-3})}_{A \times B} = n \times 8 \times 400 \rightarrow \boxed{n = 2.5} \text{ [مجموع تعداد مول‌های هلیوم و هیدروژن]}$$

از آنجا که می‌توان تعداد مول‌ها را از رابطه $n = \frac{m}{M}$ به دست آورد، داریم:

$$n = n_{H_2} + n_{He} = \frac{m_{H_2}}{M_{H_2}} + \frac{m_{He}}{M_{He}} = 2.5 \rightarrow \frac{m_{H_2}}{2} + \frac{m_{He}}{4} = 2.5 \xrightarrow{\times 4} 2m_{H_2} + m_{He} = 10 \quad (1)$$

به کمک معادله (۱) و این‌که در متن سؤال گفته شده جرم مخلوط ۸ گرم است، داریم:

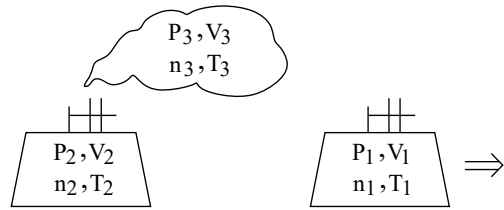
$$\rightarrow \begin{cases} 2m_{H_2} + m_{He} = 10 \text{ g} \\ m_{H_2} + m_{He} = 8 \text{ g} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} m_{H_2} = 2 \text{ g} \\ m_{He} = 6 \text{ g} \end{cases} \rightarrow \frac{m_{H_2}}{m_{He}} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۶۳

$$P: \text{ثابت} \rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow \frac{2}{320} = \frac{V_2}{360} \rightarrow V_2 = \frac{9}{4} \text{ lit}$$



$$T: \text{ثابت} \rightarrow P_r V_r = P_r V_r \rightarrow (2 \times 10^5) V_r = P_r \left(\frac{4}{5} V_r \right) \rightarrow P_r = 2.5 \times 10^5 \text{ Pa}$$



۱ ۲ ۳ ۴ ۱۶۴

$$\begin{cases} P_1 V_1 = n_1 R T_1 \Rightarrow n_1 = \frac{P_1 V_1}{R T_1} = \frac{(5 \times 10^5)(30 \times 10^{-3})}{8 \times 300} = 6.25 \\ P_r V_r = n_r R T_r \Rightarrow n_r = \frac{P_r V_r}{R T_r} = \frac{(2.5 \times 10^5)(30 \times 10^{-3})}{8 \times 290} = 3.75 \\ V_r = V_1 = 30 \text{ L} \end{cases}$$

$$\Delta n = n_r - n_1 = 3.75 - 6.25 = -2.5$$

$$\text{مول } 2.5 \times 32 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 80 \text{ g}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۶۵

$$\begin{cases} PV = nRT \\ \Delta V = -4L = -4 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \\ \Delta \theta = \Delta T = ? \\ P = 1.5 \times 10^5 \text{ Pa} \\ n = 3 \text{ mol} \\ R = 8 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \end{cases} \quad \begin{cases} PV = nRT \\ P \Delta V = nR \Delta T \\ \Rightarrow \Delta T = \frac{P \Delta V}{nR} = \frac{(1.5 \times 10^5)(-4 \times 10^{-3})}{3 \times 8} \\ \Delta T = -\frac{100}{4} = -25 \text{ K} \end{cases}$$

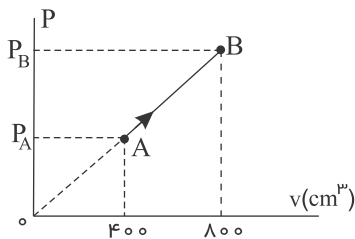
برای یک گاز آرمانی داریم: ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۶۶

$$PV = nRT \rightarrow P \times 8 \times 10^{-3} = 1 \times 8 \times (27 + 273) \rightarrow P = 3 \times 10^5 \text{ Pa}$$

چون اصطکاک پیستون با جداره ناچیز و از طرفی پیستون ساکن است، پس فشار و مخزن با هم برابر است، یعنی داریم: ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۶۷

$$\begin{aligned} P_{N_r} = P_{H_r} \rightarrow PV = nRT \left(\frac{nRT}{V} \right)_{N_r} &= \left(\frac{nRT}{V} \right)_{H_r} \xrightarrow[V=A \text{ یکسان}]{} \left(\frac{nT}{h} \right)_{N_r} = \left(\frac{nT}{h} \right)_{H_r} \rightarrow \frac{n_{N_r} \times 320}{32} = \frac{n_{H_r} \times 300}{21} \rightarrow \frac{n_{N_r}}{n_{H_r}} = \frac{10}{7} \\ \xrightarrow{n = \frac{m}{M}} \frac{M_{N_r}}{M_{H_r}} \times \frac{M_{N_r}}{M_{H_r}} &= \frac{10}{7} \rightarrow \frac{M_{N_r}}{M_{H_r}} \times \frac{2}{28} = \frac{10}{7} \rightarrow \frac{M_{N_r}}{M_{H_r}} = 20 \end{aligned}$$

با توجه به تشابه مثلث‌ها داریم: ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۶۸



$$\frac{P_B}{P_A} = \frac{800}{400} \rightarrow \frac{P_B}{P_A} = 2$$

برای مقدار معینی گاز کامل عبارت $\frac{PV}{T}$ مقداری ثابت است بنابراین این مقدار را برای دو نقطه A و B برابر قرار می‌دهیم و با تناسب بین آنها داریم:

$$\frac{T_A}{T_B} = \frac{P_A V_A}{P_B V_B} \Rightarrow \frac{T_A}{T_B} = \frac{1}{2} \times \frac{400}{800} = \frac{1}{4} \rightarrow \frac{-23 + 273}{\theta_B + 273} = \frac{1}{4} \rightarrow \theta_B = 727^\circ \text{C}$$

در ابتدا تعداد مول‌های موجود در کیسول را در هر یک از حالت‌های اولیه و ثانویه می‌یابیم: ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۶۹

$$n = \frac{m}{M} \xrightarrow{\text{در حالت اول}} n_1 = \frac{m}{M_{N_r} = 28 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}$$

و در حالت دوم که به اندازه همان جرم، هلیوم به کیسول اضافه شده داریم:

$$n_r = \frac{m}{M_{He}} + n_1 \xrightarrow{M_{He} = 4 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} n_r = \frac{m}{4} + \frac{m}{28} \rightarrow n_r = \frac{7m}{28}$$

حال با توجه به معادله حالت گاز آرمانی و ثابت ماندن حجم و دما در اینجا داریم:

$$PV = nRT \xrightarrow[T: \text{ثابت}]{V: \text{ثابت}} \frac{P_r}{P_1} = \frac{n_r}{n_1} \xrightarrow{P_1 = \frac{5}{4} P_0} \frac{P_r}{\frac{5}{4} P_0} = \frac{\frac{7m}{28}}{\frac{m}{28}} = 7 \rightarrow P_r = 10.5 P_0$$



$$PV = nRT \xrightarrow[R: \text{ثابت}]{V: \text{ثابت}} \frac{P_2}{P_1} = \frac{n_2}{n_1} \times \frac{T_2}{T_1}$$

دقت کنید که در اینجا P فشار مطلق گاز است، یعنی:

$$P = P_0 + P_{\text{پیمانه‌ای}} \Rightarrow P_1 = 1.0^5 + 3 \times 1.0^5 = 4 \times 1.0^5 \text{ Pa}$$

از طرفی چون $\frac{1}{5}$ جرم گاز را خارج کرده‌ایم، تعداد مول‌های باقی‌مانده، $\frac{4}{5}$ تعداد مول‌های اولیه است؛ بنابراین داریم:

$$\frac{P_2}{4 \times 1.0^5} = \frac{\frac{4}{5}n_1}{n_1} \times \frac{273 + 27}{273 + 47} \Rightarrow P_2 = \frac{16}{5} \times \frac{300}{320} \times 1.0^5 = 3 \times 1.0^5 \text{ Pa}$$

و در آخر داریم:

$$P'_{\text{پیمانه‌ای}} = P_2 - P_0 = 3 \times 1.0^5 - 1.0^5 \Rightarrow P'_{\text{پیمانه‌ای}} = 2 \times 1.0^5 \text{ Pa}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۷۱

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2}$$

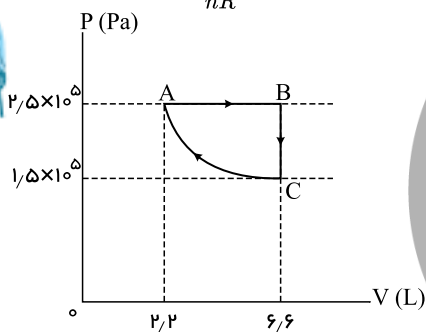
$$\begin{cases} P_1 = 3 + 1 = 4 \text{ atm}, P_2 = 2 + 1 = 3 \text{ atm} \\ T_1 = 273 + 273 = 546 \text{ K}, T_2 = 273 + 47 = 320 \text{ K} \Rightarrow \frac{4}{n_1 \times 320} = \frac{3}{n_2 \times 300} \\ V = \text{ثابت} \end{cases}$$

$$\rightarrow \frac{n_2}{n_1} = \frac{3 \times 320}{4 \times 300} = \frac{8}{10} \xrightarrow{n = \frac{m}{M}} \frac{m_2}{m_1} = \frac{8}{10} \rightarrow m_2 = 0.8 m_1$$

یعنی ۲۰٪ از جرم گاز خارج شده است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۷۲ برای محاسبه نسبت انرژی درونی، کافی است که نسبت دمای گازها (یا حاصل ضرب PV) را مقایسه کنیم. یعنی:

$$PV = nRT \Rightarrow T = \frac{PV}{nR} \rightarrow U \propto T$$



$$\frac{U_A}{U_C} = \frac{P_A V_A}{P_C V_C} = \frac{2.5 \times 10^5 \times 2.2}{1.5 \times 10^5 \times 6.6} \Rightarrow \frac{U_A}{U_C} = \frac{5}{9}$$

$$\frac{U_A}{U_B} = \frac{P_A V_A}{P_B V_B} = \frac{2.5 \times 10^5 \times 2.2}{2.5 \times 10^5 \times 6.6} \Rightarrow \frac{U_A}{U_B} = \frac{1}{3} \Rightarrow U_B = 3U_A$$

پس در آخر داریم:

$$U_B = 3U_A \xrightarrow{U_A = \frac{5}{9}U_C} U_B = 3 \times \frac{5}{9}U_C = \frac{5}{3}U_C \Rightarrow U_B = 3U_A = \frac{5}{3}U_C$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۷۳

$$\begin{cases} Q_{He} = \frac{3}{2} n_{He} R \Delta T_{He} \\ Q_{Or} = \frac{5}{2} n_{Or} R \Delta T_{Or} \Rightarrow \frac{\Delta T_{He}}{\Delta T_{Or}} \times \frac{3}{5} = 1 \rightarrow \frac{\Delta T_{He}}{\Delta T_{Or}} = \frac{5}{3} = K \rightarrow K > 1 \\ n_{Or} = n_{He} \end{cases}$$

$$\text{در فرآیند هم‌حجم} \quad \Delta U = Q + W = Q \rightarrow \frac{\Delta U_{He}}{\Delta U_{Or}} = \frac{Q_{He}}{Q_{Or}} = 1 = m \rightarrow m = 1$$

در فشار ثابت، کار انجام‌شده روی گاز به‌صورت زیر محاسبه می‌شود. ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۷۴

$$W = -P(\Delta V) = -P(V_2 - V_1) \rightarrow W = -1.0^5 (1.5 - 2) \times 10^{-3} \rightarrow W = 50 \text{ J}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۷۵ با رسم نمودار $P - V$ برای فرآیند تراکم بی‌دررو و با توجه به این‌که مساحت بین نمودار و محور V برابر با اندازه کار انجام‌شده در فرآیند

است. می‌بینیم که $W_2 > W_1$ می‌باشد.



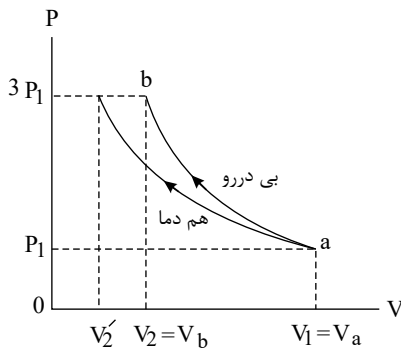
$$\Delta U = Q + W \xrightarrow{Q=0} \Delta U = W \xrightarrow{W_2 > W_1} \Delta U_2 > \Delta U_1$$

با توجه به نمودار، $S_2 > S_1$ است. یعنی مقدار کار (و همان ΔU) با کاهش حجم از ۴ لیتر به ۳ لیتر مقدار بیشتری خواهد داشت.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۷۶

روش ۱: از نمودار کمکی همدمای استفاده می‌کنیم. یعنی فرض کنیم که حجم گاز در فرآیند همدمای از V_1 به V_2' کاهش یافته

باشد در این صورت:



V_2' حجم گاز در حالتی است که طی فرآیند همدمای فشار گاز ۳ برابر ($P_2 = 3P_1$) شده باشد. داریم:

$$P_2 V_2' = P_1 V_1 \Rightarrow (3P_1)(V_2') = P_1 V_1 \Rightarrow V_2' = \frac{1}{3} V_1 \Rightarrow V_2 > V_2' = \frac{1}{3} V_1$$

روش ۲: در فرآیند بی‌دررو $Q = 0$ می‌باشد. با استفاده از قانون اول ترمودینامیک داریم:

$$\Delta U = Q + W \xrightarrow{Q=0} \Delta U = W$$

چون فرآیند تراکمی است بنابراین $W > 0$ بوده و ΔU نیز مثبت می‌شود بنابراین داریم:

$$\Delta U > 0 \rightarrow \Delta T > 0 \rightarrow T_2 > T_1 \xrightarrow{PV=nRT} \frac{P_2 V_2}{nR} > \frac{P_1 V_1}{nR} \rightarrow 3P_1 V_2 > P_1 V_1 \rightarrow V_2 > \frac{1}{3} V_1$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۷۷ اگر گاز از محیط گرما بگیرد $Q > 0$ می‌شود. حال اگر فرآیند انبساط دمایی را در نظر بگیریم خواهیم داشت:

$$T = \text{ثابت} \rightarrow Q + W = 0 \rightarrow Q = -W \xrightarrow[\text{انبساط}]{W < 0} Q > 0$$

می‌بینیم که در این فرآیند $Q > 0$ است ولی $\Delta U = 0$ است و دما نیز ثابت است بنابراین گزینه‌های (۱) و (۳) نادرست هستند.

حال اگر فرآیند هم‌حجمی را در نظر بگیریم که در آن گاز گرما گرفته ($Q > 0$) می‌بینیم که در این فرآیند $W = 0$ است، بنابراین گزینه ۴ نادرست است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۷۸

فرآیند AB هم‌فشار و فرآیند BC همدمای است. در فرآیند فشار AB چون حجم کاهش یافته بنابراین گزینه ۱ نادرست است. از طرفی چون فرآیند BC همدمای نمودار $P - V$ آن خطی نمی‌باشد، پس گزینه ۴ هم نادرست است.

$$\text{فرآیند هم‌فشار } AB \Rightarrow P_A V_A = nRT_A \Rightarrow P_A = \frac{nRT_A}{V_A} = \frac{0.4 \times 8 \times 500}{4 \times 10^{-3}} = \frac{1600}{10^{-3}} = 1.6 \times 10^6 \text{ Pa}$$

در فرآیند هم‌فشار حجم و دما باهم رابطه مستقیم دارند. یعنی:

$$\frac{V_A}{V_B} = \frac{T_A}{T_B} \Rightarrow \frac{4}{V_B} = \frac{500}{250} \Rightarrow V_B = 2L$$

$$\text{فرآیند همدمای } BC \Rightarrow P_B V_B = P_C V_C \xrightarrow{V_B=2L, V_C=8L} P_C = \frac{1}{4} P_B = \frac{1}{4} \times 1.6 \times 10^6 \Rightarrow P_C = 0.4 \times 10^6 \text{ Pa}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۷۹

$$(A \rightarrow B) \Rightarrow \text{هم‌حجم} \Rightarrow W = 0$$

$$(B \rightarrow C) \Rightarrow \text{هم‌فشار} \Rightarrow W = -P\Delta V = -nR\Delta T \Rightarrow W = -1 \times 8 \times (750 - 500) = -2000 \text{ J}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۸۰

در فرآیند بی‌دررو گرمای مبادله شده صفر است. داریم:

$$\begin{cases} \Delta U = \cancel{Q} + W = W > 0 \Rightarrow \Delta U > 0 \\ \Delta U \propto \Delta T \end{cases}$$

نکته: در تراکم، بی‌دررو داریم:

$$Q=0, V \downarrow \Rightarrow W > 0$$

$$\Rightarrow \Delta T > 0 \Rightarrow T_2 - T_1 > 0 \Rightarrow T_2 > T_1 \Rightarrow T \uparrow$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۸۱ توجه: به $(P - P_0)$ فشار پیمانه‌ای می‌گوییم.

گام اول:

$$P_1 - P_0 = 5 \times 10^4 \text{ Pa}, P_0 = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa} \rightarrow P_1 = 1.5 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_2 - P_0 = 2(P_1 - P_0) \Rightarrow P_2 - 1.0 \times 10^5 = 2(5 \times 10^4) \Rightarrow P_2 = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$$

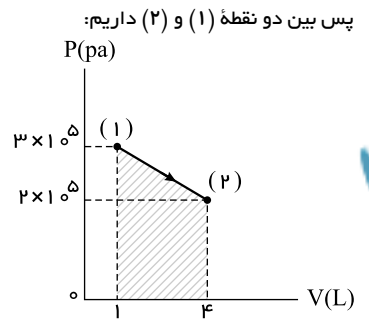
گام دوم: برای یک گاز کامل انرژی درونی فقط تابع دمای مطلق گاز است و دمای گاز با حاصل ضرب فشار در حجم گاز متناسب است. بنابراین داریم:



پس در نهایت داریم:

$$U \propto PV$$

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} \xrightarrow{U_1 = 750 J} \frac{U_2}{750} = \frac{4 \times 10^5 \times 2 \times 10^{-3}}{3 \times 10^5 \times 1 \times 10^{-3}} \Rightarrow U_2 = 2000 J$$



حال با توجه به قانون اول ترمودینامیک داریم:

$$\Delta U = Q + W \xrightarrow{W = -S_{P-V}} 1250 = Q - \frac{3 \times 10^5 + 2 \times 10^5}{2} \times (3 \times 10^{-3}) \Rightarrow Q = 2000 J$$

$\Delta U = 2000 - 750 = 1250 J$

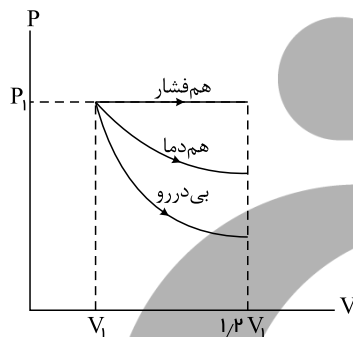
با توجه به مقایسه فرایندها در یک دستگاه مختصات $P - V$ داریم: ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۸۳

الف) درست

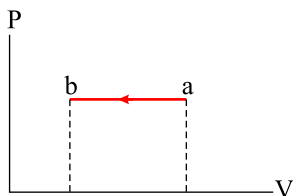
ب) نادرست ($Q = -W$)

پ) درست

ت) نادرست (در انبساط هم فشار $\Delta U > 0$ است.)

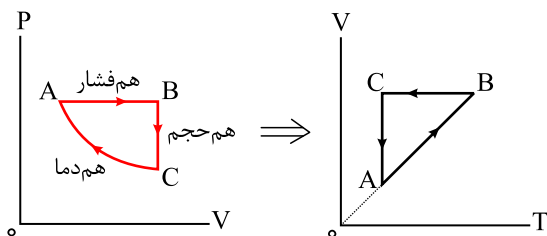


از آنجا که کار انجام شده روی گاز مثبت است، پس گاز متراکم شده و با توجه به اینکه انرژی درونی کاهش یافته، دمای گاز نیز کاهش می‌یابد؛ پس فرایند تراکم هم فشار است. ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۸۴



دقت کنید که در فرایند هم فشار، همواره علامت ΔU و W قرینه است. در اینجا چون $W > 0$ است، پس $\Delta U < 0$ است؛ یعنی انرژی درونی کاهش می‌یابد. دقت کنید که در تراکم بی‌دررو، دما و انرژی درونی گاز افزایش می‌یابد.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۸۵



چرخه نشان داده در مختصات $P - V$ ، ساعتگرد است، پس در مختصات $V - T$ ، این چرخه پادساعتگرد خواهد بود. از طرفی چرخه شامل یک فرایند هم حجم (BC) و یک فرایند هم دما CA است پس در مختصات $V - T$ ، فرایند BC عمود بر محور V و فرایند CA عمود بر محور دما است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۸۶

$$\begin{cases} (i) \rightarrow T_i \propto P_1 V_1 \\ (f) \rightarrow T_f \propto \frac{5}{4} P_1 V_1 \end{cases} \Rightarrow T_f > T_i \xrightarrow{U \propto T} U_f > U_i \Rightarrow \Delta U > 0$$

$$\xrightarrow{\Delta U = Q + W} W + Q > 0$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۸۷

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۸۸



$$(۱) \rightarrow \Delta U_{\text{هندما}} = 0 = W + Q \rightarrow Q = -W \quad Q \neq 0 \quad \times$$

$$(۲) \rightarrow \Delta U_{\text{بی دررو}} = W + \cancel{Q} = W \quad \checkmark$$

$$(۳) \rightarrow \Delta U_{\text{چرخه}} = 0 = W + Q \rightarrow W = -Q \quad \times$$

$$(۴) \rightarrow \Delta U_{\text{هفتشار}} = W + Q \quad \times$$

با توجه به رابطه بازده ماشین گرمایی داریم: ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۹۱

حال با استفاده از قانون اول ترمودینامیک برای چرخه ماشین‌های گرمایی داریم:

در نهایت داریم:

$$\frac{(۲)}{(۱)} = \frac{|Q_L|}{|W|} = \frac{0,6Q_H}{0,4Q_H} \rightarrow \frac{Q_L}{W} = \frac{3}{2}$$

با استفاده از پایستگی انرژی داریم: ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۹۲

$$Q_H = |W| + |Q_L| \xrightarrow[Q_L=60J]{Q_H=100J} 100 = |W| + 60 \Rightarrow |W| = 40J$$

و با توجه به تعریف توان داریم:

$$P = \frac{|W|}{t} \xrightarrow[t=0,5s]{|W|=40J} P = \frac{40}{0,5} \Rightarrow P = 80W$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۹۳

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۹۴



پاسخنامه کلیدی

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
۱۰۳	۱	۲	۳	۴
۱۰۴	۱	۲	۳	۴
۱۰۵	۱	۲	۳	۴
۱۰۶	۱	۲	۳	۴
۱۰۷	۱	۲	۳	۴
۱۰۸	۱	۲	۳	۴
۱۰۹	۱	۲	۳	۴
۱۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۱۹	۱	۲	۳	۴
۱۲۰	۱	۲	۳	۴
۱۲۱	۱	۲	۳	۴
۱۲۲	۱	۲	۳	۴
۱۲۳	۱	۲	۳	۴

۱۲۴	۱	۲	۳	۴
۱۲۵	۱	۲	۳	۴
۱۲۶	۱	۲	۳	۴
۱۲۷	۱	۲	۳	۴
۱۲۸	۱	۲	۳	۴
۱۲۹	۱	۲	۳	۴
۱۳۰	۱	۲	۳	۴
۱۳۱	۱	۲	۳	۴
۱۳۲	۱	۲	۳	۴
۱۳۳	۱	۲	۳	۴
۱۳۴	۱	۲	۳	۴
۱۳۵	۱	۲	۳	۴
۱۳۶	۱	۲	۳	۴
۱۳۷	۱	۲	۳	۴
۱۳۸	۱	۲	۳	۴
۱۳۹	۱	۲	۳	۴
۱۴۰	۱	۲	۳	۴
۱۴۱	۱	۲	۳	۴
۱۴۲	۱	۲	۳	۴
۱۴۳	۱	۲	۳	۴
۱۴۴	۱	۲	۳	۴
۱۴۵	۱	۲	۳	۴
۱۴۶	۱	۲	۳	۴
۱۴۷	۱	۲	۳	۴
۱۴۸	۱	۲	۳	۴
۱۴۹	۱	۲	۳	۴
۱۵۰	۱	۲	۳	۴
۱۵۱	۱	۲	۳	۴
۱۵۲	۱	۲	۳	۴
۱۵۳	۱	۲	۳	۴
۱۵۴	۱	۲	۳	۴
۱۵۵	۱	۲	۳	۴
۱۵۶	۱	۲	۳	۴
۱۵۷	۱	۲	۳	۴
۱۵۸	۱	۲	۳	۴
۱۵۹	۱	۲	۳	۴
۱۶۰	۱	۲	۳	۴
۱۶۱	۱	۲	۳	۴
۱۶۲	۱	۲	۳	۴
۱۶۳	۱	۲	۳	۴
۱۶۴	۱	۲	۳	۴



۱۶۵	۱	۲	۳	۴
۱۶۶	۱	۲	۳	۴
۱۶۷	۱	۲	۳	۴
۱۶۸	۱	۲	۳	۴
۱۶۹	۱	۲	۳	۴
۱۷۰	۱	۲	۳	۴
۱۷۱	۱	۲	۳	۴
۱۷۲	۱	۲	۳	۴

۱۷۳	۱	۲	۳	۴
۱۷۴	۱	۲	۳	۴
۱۷۵	۱	۲	۳	۴
۱۷۶	۱	۲	۳	۴
۱۷۷	۱	۲	۳	۴
۱۷۸	۱	۲	۳	۴
۱۷۹	۱	۲	۳	۴
۱۸۰	۱	۲	۳	۴

۱۸۱	۱	۲	۳	۴
۱۸۲	۱	۲	۳	۴
۱۸۳	۱	۲	۳	۴
۱۸۴	۱	۲	۳	۴
۱۸۵	۱	۲	۳	۴
۱۸۶	۱	۲	۳	۴
۱۸۷	۱	۲	۳	۴
۱۸۸	۱	۲	۳	۴

۱۸۹	۱	۲	۳	۴
۱۹۰	۱	۲	۳	۴
۱۹۱	۱	۲	۳	۴
۱۹۲	۱	۲	۳	۴
۱۹۳	۱	۲	۳	۴
۱۹۴	۱	۲	۳	۴

