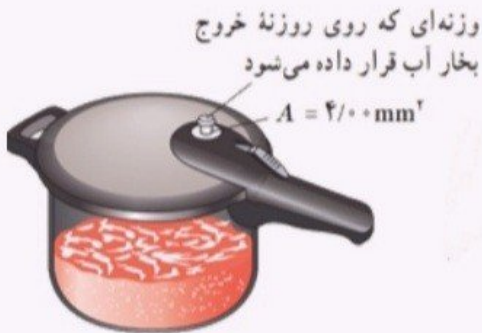


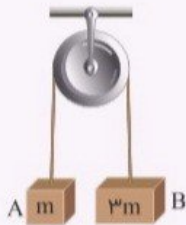
آزمون شبیه ساز نیمسال اول درس : فیزیک	ساعت شروع :	تاریخ امتحان :	مدت امتحان :
نام و نام خانوادگی :	رشته : ریاضی	پایه ی دهم دوره ی متوسطه	تعداد صفحات : ۹ صفحه
آزمون شبیه ساز + پاسخنامه	جهت دریافت ۷ روز مشاوره و برنامه ریزی رایگان پادینو با شماره 02166906790 تماس بگیرید		
ردیف	سوالات		
	نمره		

فیزیک

۱ مساحت روزنه خروج بخار آب، روی درب زودپزی $4/00 \text{ mm}^2$ است (شکل زیر). جرم وزنه‌ای که روی این روزنه باید گذاشت چقدر باشد تا فشار داخل آن در 2 atm نگه داشته شود؟ فشار بیرون دیگ زودپز را 1 atm بگیرید.



۲ در ماشین آتوود شکل زیر از جرم نخ و کلیه اصطکاک‌ها چشم‌پوشی شده است. دستگاه از وضعیت نشان داده‌شده در شکل رها می‌شود. وقتی جسم A به اندازه 60 cm بالا می‌رود، سرعت هریک از اجسام چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



۳ یک سال نوری (Ly) مسافتی است که نور در مدت یک سال طی می‌کند. فاصله منظومه شمسی از ستاره‌ای $2/82 \times 10^{31} \text{ m}$ است. این فاصله چند سال نوری است؟ ($c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

۴

توپ به جرم 0.45 kg با تندی $v_1 = 8 \text{ m/s}$ از نقطه A می‌گذرد (شکل روبه‌رو). نیروی مقاومت هوا و نیروی اصطکاک در سطح تماس توپ با زمین، ۲۰ درصد انرژی جنبشی توپ را تا رسیدن به نقطه B تلف می‌کنند. تندی توپ را در این نقطه به دست آورید.



۵

شخصی در برنامه غذایی و ورزشی تحت نظارت پزشک تغذیه موفق به کاهش ۱۴ کیلوگرم و ۴۰۰ گرم از جرمش در مدت یک ماه (۳۰ روز) شده است. این شخص در هر ساعت چند گرم از جرمش را از دست داده است؟

۶

شیشه‌گران برای چسباندن تکه‌های شیشه به یکدیگر، آن‌ها را آنقدر گرم می‌کنند که نرم شوند. این کار را باتوجه به کوتاه‌برد بودن نیروی جاذبه بین مولکولی توضیح دهید.

۷

اگر پرتقالی را درون ظرف محتوی آب بیندازیم، پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد؟ آزمایش را انجام دهید (شکل الف) و نتیجه مشاهده خود را باتوجه به مفهوم چگالی توضیح دهید.
اگر پرتقال را بدون پوست درون ظرف محتوی آب بیندازیم دوباره پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد؟ آزمایش را مطابق شکل (ب) انجام دهید و نتیجه مشاهده خود را باتوجه به مفهوم چگالی توضیح دهید.
در آزمایش (الف)، پرتقال جرم بیشتری دارد و اصطلاحاً سنگین‌تر است. آیا سنگین‌تر بودن یک جسم دلیلی بر فرورفتن آن در آب است؟ توضیح دهید.

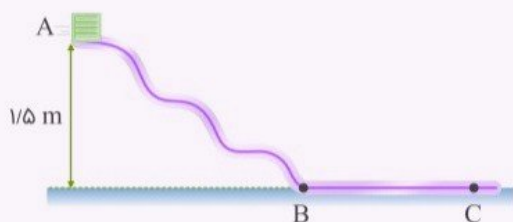


۸

شخصی جسمی را یک دفعه با طنابی بلند (شکل الف) و بار دیگر با طنابی کوتاه‌تر (شکل ب) روی سطحی هموار می‌کشد. اگر جابه‌جایی و کاری که این شخص در هر دو بار روی جعبه انجام می‌دهد یکسان باشد، توضیح دهید در کدام حالت، شخص نیروی بزرگ‌تری وارد کرده است. اصطکاک را در هر دو حالت ناچیز فرض کنید.



جسمی با جرم $m = 2 \text{ kg}$ از نقطه A بدون تندی رو به پایین لغزیده و پس از طی مسیر افقی $BC = 4 \text{ m}$ ، در نقطه C متوقف شده است. اصطکاک قسمت AB از مسیر ناچیز است. نیروی اصطکاک در طول BC چند نیوتون است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)



عبارت‌های زیر را با صحیح و غلط مشخص کنید.

۱۰ الماس و شیشه مثال‌هایی از جامدهای بی‌شکل هستند

۱۱ فاصله ذرات سازنده مایع و جامد تقریباً یکسان و در حدود 0.5 آنگستروم است

۱۲ دلیل پخش ذرات نمک و جوهر در آب، به حرکت نامنظم و کاتوره‌ای مولکول‌های نمک و جوهر و برخورد آن با ذرات آب مربوط می‌شود

۱۳ حالت ماده به چگونگی حرکت ذرات سازنده آن و اندازه نیروی بین آن‌ها بستگی دارد

۱۴ پمپ یک ماشین آتش‌نشانی به توان 50 kW در هر دقیقه 75 کیلوگرم آب را با سرعت 20 m/s از دهانه لوله ای به خارج می‌فرستد. کار مفید و بازده پمپ را تعیین کنید.

۱۵ حجم یکسانی از دو مایع مختلف را مخلوط کرده‌ایم. چنانچه $\rho_1 = 0.8 \text{ g/cm}^3$ و $\rho_2 = 1 \text{ g/cm}^3$ باشد، 450 g از مخلوط این دو مایع چند لیتر حجم دارد؟

۱۶ باتوجه به رابطه $A = B \cdot C \cdot D^2$ اگر A انرژی و C جرم و D سرعت باشد، یکای کمیت B چیست؟

۱۶

۱۷ مسافتی را که نور در مدت یک سال در خلأ می‌پیماید یک سال نوری می‌نامند و آن را با نماد ly نمایش می‌دهند. گوازارها دورترین اجرام شناخته شده از منظومه شمسی هستند و به عبارتی در دورترین محل قابل مشاهده کیهان قرار دارند. فاصله گوازارها از منظومه شمسی $1/00 \times 10^{26}$ متر برآورد شده است. این فاصله را برحسب سال نوری بیان کنید. تندی نور را در خلأ $3/00 \times 10^8$ متر بر ثانیه بگیرید.

۱۷

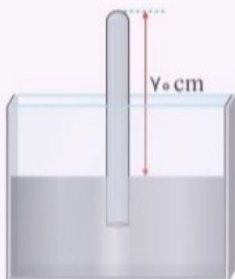
۱۸ در جای خالی پیشوند مناسب قرار دهید.

۱۸

$$5/1 \times 10^{-9} \mu\text{m}^2 = 5/1 \times 10^{-16} ? \text{m}^2$$

۱۹ مطابق شکل، اگر فشار هوا ۷۵ cmHg و سطح لوله ۵ cm² باشد، چه نیرویی بر انتهای لوله وارد خواهد شد؟
($g = 10/0 \text{ N/kg}$, $\rho_{\text{Hg}} = 13/6 \text{ g/cm}^3$)

۱۹

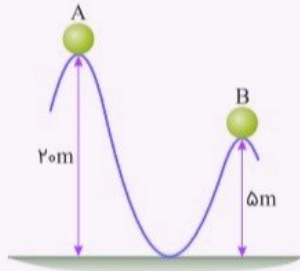


۲۰ اگر جرم جسمی ۱۰ درصد افزایش و سرعت آن ۱۰ درصد کاهش یابد، انرژی جنبشی جسم چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

۲۰

۲۱

گلوله ای در مسیر بدون اصطکاک حرکت داده ایم اگر گلوله از نقطه A با سرعت 4 m/s پرتاب شده باشد سرعتش در نقطه B چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$) (حل با استفاده از انرژی مکانیکی)



۲۲

استوانه‌ای به شعاع R و ارتفاع $2R$ را ذوب کرده و با آن کره‌ای توپر به شعاع R می‌سازیم. شعاع کره چندبرابر شعاع استوانه خواهد بود؟ (استوانه = C، کره = S)

با کلمات (مثبت، منفی و صفر) به سؤالات زیر پاسخ کوتاه دهید:

۲۳

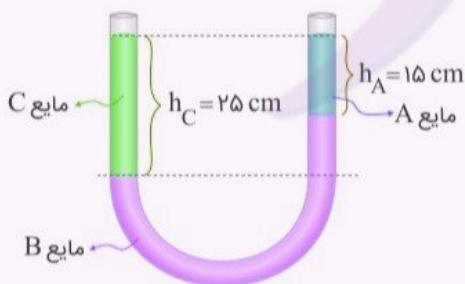
هنگام سقوط یک جسم در شرایط بدون تلفات انرژی، نسبت تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی به تغییرات انرژی جنبشی چگونه است؟

۲۴

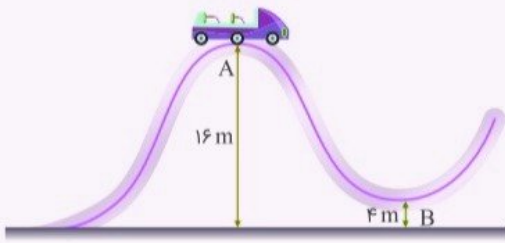
بدون در نظر گرفتن مقاومت هوا نسبت تغییرات انرژی مکانیکی به تغییرات انرژی جنبشی چگونه است؟

۲۵

در شکل زیر سه مایع مخلوط نشدنی A و B و C به چگالی A برابر 6 g/cm^3 و C برابر 8 g/cm^3 به حال تعادل قرار دارند. چگالی B را برحسب g/cm^3 تعیین کنید؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

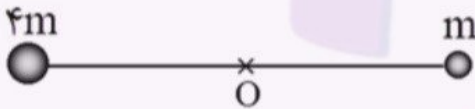


مطابق شکل زیر یک ترن هوایی از نقطه A بدون تندی اولیه شروع به حرکت می کند. با صرف نظر از اصطکاک و مقاومت هوا، تندی ترن در نقطه B چند m/s است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)



پمپ آبی در هر دقیقه ۱۵۰ kg آب را از چاهی به عمق ۱۰ متر بالا کشیده و با سرعت $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به بیرون پمپ می کند. اگر بازده این پمپ ۳۰ درصد باشد، توان آن چقدر است؟

مطابق شکل به دو طرف میله سبکی به طول ۱ m که می تواند حول وسط خود بچرخد دو گلوله متصل نموده ایم. اگر میله را به وضع افقی درآورده و رها کنیم سرعت هریک از گلوله ها وقتی میله در وضعیت قائم قرار می گیرد چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



هریک از جمله های داده شده را با عبارت مناسب کامل کنید.

۲۹ نیروهای بین مولکولی یک مایع (کوتاه برد - بلند برد) هستند.

۳۰ به دلیل نیروی جاذبه‌ای مولکول‌های سطح یک مایع به یکدیگر وارد می‌کنند، در سطح مایع پدیده (ترشوندگی - کشش سطحی) رخ می‌دهد.

۳۱ در رابطه $x = \frac{1}{\rho}gt^{\alpha} + vt^{\beta} + x_0$ ، x جابه‌جایی، g شتاب گرانش، t زمان و v سرعت است. حاصل $\alpha + \beta$ را به دست آورید.

۳۲ حجم جسمی 30 cm^3 و جرم آن 1 kg است. اگر چگالی جسم 50 g/cm^3 باشد. تعیین کنید در این جسم حفره وجود دارد یا خیر؟ حجم حفره در صورت موجود بودن چند سانتی‌متر مکعب است؟

۳۳ چتربازی به جرم کل 80 kg از هواپیمایی که در ارتفاع 1200 متری زمین قرار دارد با سرعت 5 m/s به بیرون هواپیما می‌پرد. اگر چترباز با تندی 20 m/s به زمین برسد کار نیروی مقاومت هوا روی چترباز در طول مسیر چقدر است؟

جاهای خالی را با واژه مناسب از داخل پرانتز انتخاب کنید.

۳۴ هر میکرومتر برابر نانومتر است. $(\frac{1}{1000} - 1000)$

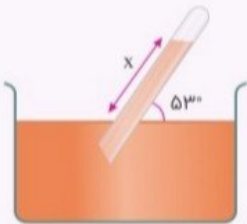
۳۵ هر میلی‌متر برابر مگامتر است. (یک میلیارد - یک میلیاردم)

۳۶ هر لیتر (۱۰۰۰ - $\frac{1}{1000}$) سی سی و هر سی سی (۱۰۰۰ - $\frac{1}{1000}$) میلی متر مکعب است.

۳۷ سرعت جسمی را ۲۰ درصد افزایش می دهیم، انرژی جنبشی آن ۶/۶ ژول افزایش می یابد. انرژی جنبشی اولیه آن چند ژول بوده است؟

۳۸ اگر کار برآیند نیروها مثبت باشد تندی جسم (افزایش - کاهش) یافته و اگر کار برآیند نیروها منفی باشد تندی جسم (افزایش - کاهش) یافته است.

۳۹ پژوهشگری قصد دارد فشار هوا را به وسیله آزمایش توریچلی اندازه بگیرد. اما لوله آزمایش را با 37° انحراف وارد ظرف پس از جیوه می کند. اگر فشار هوای محیط $108/8 \text{ kPa}$ باشد، چند سانتی متر جیوه از لوله بالا می رود؟
($g = 10 \text{ m/s}^2$, $\sin 53^\circ = 0/8$, $\rho_{\text{جیوه}} = 13600 \text{ kg/m}^3$)



۴۰ قطر الواری 80 cm و طول آن 4 m و چگالی آن $0/8 \text{ g/cm}^3$ است. الوار ابتدا به صورت عمودی روی زمین است و با اشاره کوچکی می افتد و به حالت افقی قرار می گیرد. تغییر انرژی پتانسیل گرانشی الوار را حساب کنید. ($g = 10 \text{ m/s}^2$, $\pi = 3$)

۴۱ شکل الف بر اساس آنچه در علوم سال هشتم در زمینه نورشناسی خوانده اید آمده است. اجزای این شکل را توضیح دهید و بگویید که در آن چه چیزی مدل سازی شده است. این مدل سازی چگونه در تشکیل تصویر در یک دوربین عکاسی به کار رفته است (شکل ب)؟



۴۲ برای اینکه سرعت اتومبیلی با جرم معین از صفر به ۷ برسد، باید کار W_{1t} روی آن انجام شود و برای اینکه سرعت این اتومبیل از ۷ به ۳۷ برسد باید کار W_{2t} روی آن انجام شود. نسبت $\frac{W_{2t}}{W_{1t}}$ را محاسبه کنید.

۴۳ از بین موارد زیر، کمیت‌های اصلی و کمیت‌های برداری را در دو دسته جداگانه مشخص کنید.
"شدت روشنایی، جابه‌جایی، دما، سرعت، شتاب، فشار، زمان، وزن، چگالی، گشتاور، طول"

۴۴ یک فشار سنج هوا (بارومتر) که حاوی جیوه است را در مکانی که فشار هوا ۷۶ cmHg است، قرار می‌دهیم. اگر روی سطح جیوه درون ظرف، جریان شدید هوا ایجاد شود، ارتفاع جیوه درون لوله فشارسنج به چه صورت تغییر می‌کند؟

۴۵ جرم‌های یکسان از دو مایع به چگالی‌های $\rho_1 = 3 \text{ g/cm}^3$ و $\rho_2 = 2 \text{ g/cm}^3$ را مخلوط کرده‌ایم. 100 cm^3 از مخلوط این دو مایع چند گرم جرم دارد؟

۴۶ 200 cm^3 از مایعی به چگالی 3 g/cm^3 را با 300 cm^3 از مایعی به چگالی 2 g/cm^3 مخلوط می‌کنیم. چنانچه پس از مخلوط کردن ۲۰٪ افزایش حجم رخ دهد چگالی مخلوط حاصل چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟

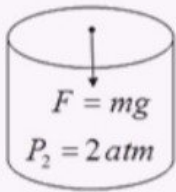
۴۷ اصل ارشمیدس و اصل برنولی را تعریف کنید.

آزمون شبیه ساز نیمسال اول درس : فیزیک	ساعت شروع :	تاریخ امتحان :	مدت امتحان :
نام و نام خانوادگی :	رشته : ریاضی	پایه ی دهم دوره ی متوسطه	تعداد صفحات : ۱۰ صفحه
آزمون شبیه ساز + پاسخنامه	جهت دریافت ۷ روز مشاوره و برنامه ریزی رایگان پادینو با شماره 02166906790 تماس بگیرید		
ردیف	پاسخنامه		نمره

فیزیک

۱ باید وزنه در حال تعادل باشد؛ یعنی نیرو یا فشار در بالا و پایین باهم برابر باشند.

$$P_1 = 1 \text{ atm}$$



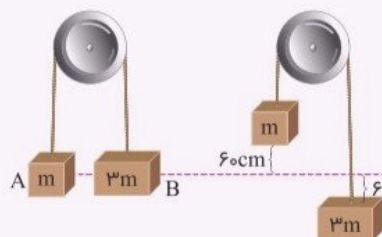
$$1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

$$P_2 = P_1 + \frac{mg}{A} \Rightarrow 2 \times (1.013 \times 10^5) = 1.013 \times 10^5 + \frac{m \times 9.81}{4 \times 10^{-6}}$$

$$\Rightarrow m = 0.041 \text{ kg} = 41 \text{ g} \Rightarrow \text{جرم وزنه باید } 41 \text{ g} \text{ باشد}$$

$$(U_{1A} + U_{1B}) + (K_{1A} + K_{1B}) = (U_{2A} + U_{2B}) + (K_{2A} + K_{2B}) \quad (1)$$



اگر وضعیت اولیه را مبدا انرژی پتانسیل گرانشی بگیریم پس:

$$(2)$$

همچنین چون در ابتدا اجسام ساکن بوده‌اند:

$$K_{1A} = K_{1B} = 0 \quad (3)$$

بنابراین:

$$\begin{aligned} \xrightarrow{(3), (2), (1)} 0 &= (U_{2A} + U_{2B}) + (K_{2A} + K_{2B}) \\ \Rightarrow 0 &= (m_A g h_{2A} + m_B g h_{2B}) + \left(\frac{1}{2} m_A v_{2A}^2 + \frac{1}{2} m_B v_{2B}^2 \right) \\ \Rightarrow 0 &= m \times 10 \left(\frac{0}{6} \right) + 3m \times 10 \left(-\frac{0}{6} \right) + \left(\frac{1}{2} m v_2^2 + \frac{1}{2} 3m v_2^2 \right) \\ \Rightarrow 0 &= 6m - 18m + \frac{1}{2} (4m) v_2^2 \Rightarrow 12m = 2m v_2^2 \Rightarrow v_2^2 = 6 \\ \Rightarrow v_2 &= \sqrt{6} \text{ m/s} \end{aligned}$$

یک سال نوری برابر است با:

$$1 \text{ Ly} = 365 \times 24 \times 60 \times 60 \times 3 \times 10^8 = 9/4 \times 10^{15} \text{ m}$$

به روش تبدیل زنجیره‌ای می‌توان نوشت:

$$d = 2/12 \times 10^{31} \text{ m} \times \frac{1 \text{ Ly}}{9/4 \times 10^{15} \text{ m}} = 0/3 \times 10^{16} \text{ Ly} = 3 \times 10^{15} \text{ Ly}$$

$$E_1 = \frac{1}{2} m v_1^2 + 0$$

$$E_2 = \frac{1}{2} m v_2^2 + 0$$

$$E_1 = E_2 + \frac{20}{100} E_1$$

$$\frac{80}{100} E_1 = E_2$$

$$\frac{80}{100} \times \left(\frac{1}{2} m v_1^2 \right) = \frac{1}{2} m v_2^2$$

$$\frac{80}{100} \times \frac{1}{2} \times 64 = \frac{1}{2} v_2^2$$

$$\Rightarrow v_2^2 = 51/2 \Rightarrow v_2 = 7/15 \text{ m/s}$$

$$\frac{14/4 \text{ kg}}{30 \text{ day}} = \frac{14/4 \text{ kg}}{30 \text{ day}} \times (1) \times (1) = \frac{14/4 \text{ kg}}{30 \text{ day}} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ day}}{24 \text{ h}} = 20 \frac{\text{g}}{\text{h}}$$

بنابراین در هر ساعت ۲۰ g جرم از دست داده است.

نیروهای بین مولکولی در محدوده چندین مولکول مجاور عمل می‌کنند. وقتی قطعه‌های یک شیشه شکسته را به یکدیگر نزدیک می‌کنیم در واقع فاصله بین مولکول‌های قسمت شکسته شده مربوط به هر قطعه با قطعه دیگر بسیار بیشتر از ابعاد یک مولکول شیشه است و چون نیروهای بین مولکولی در این ابعاد عمل نمی‌کنند. بنابراین دو قطعه شیشه به هم نمی‌چسبند. با گرم کردن دو قطعه شیشه، نوسان مولکول‌های دو قطعه شیشه‌ای که مجاور هم قرار دارند افزایش می‌یابد و به همین دلیل فاصله بین مولکول‌های مجاور به چندین مولکول می‌رسد و نیروهای بین مولکولی عمل می‌کنند و قطعه‌ها به هم می‌چسبند.

نیروی جاذبه بین مولکولی نیرویی کوتاه‌برد است و برای اینکه مولکول‌ها بتوانند یکدیگر را جذب کنند، باید در فاصله نزدیک نسبت به یکدیگر قرار داشته باشند. وقتی شیشه نرم شود آزادی حرکت مولکول‌ها بیشتر می‌شود و در محدوده جاذبه یکدیگر قرار می‌گیرند.

پس از انجام این آزمایش مشاهده می‌شود که پرتقال با پوست روی آب شناور مانده و پرتقال بدون پوست به زیر آب می‌رود. گرچه پرتقال با پوست جرم بیشتری دارد، اما به دلیل آنکه چگالی‌اش کمتر است روی آب شناور می‌ماند.

در حالت (ب) شخص نیروی بیشتری وارد می‌کند؛ زیرا هر قدر طول طناب کوتاه‌تر باشد، زاویه θ بزرگ‌تر و در نتیجه $\cos \theta$ کوچک‌تر است؛ بنابراین برای جبران این کاهش، نیروی وارد شده F باید افزایش یابد:



در مسیر AB اصطکاک وجود ندارد، بنابراین انرژی مکانیکی پایسته است و خواهیم داشت:

$$E_B = E_A \Rightarrow K_B + \cancel{U_B} = \cancel{K_A} + U_A$$

$$\Rightarrow K_B = mgh_A = 2 \times 10 \times 1/5 = 30 \text{ J}$$

در مسیر BC اصطکاک وجود دارد، بنابراین کار نیروی اصطکاک برابر است با تغییرات انرژی مکانیکی جسم:

$$BC : W_{fk} = E_C - E_B (\circ/25) \Rightarrow W_{fk} = (K_C + \cancel{U_C}) - (K_B + \cancel{U_B})$$

$$\Rightarrow W_{fk} = \cancel{K_C} - K_B \Rightarrow W_{fk} = -30 \text{ J}$$

$$W_{fk} = (f_k \cos 180^\circ) d \Rightarrow -30 = f_k \times (-1) \times 4 \Rightarrow f_k = 7/5 \text{ N}$$

پاسخ سؤالات ۱۰ تا ۱۳

غلط، الماس جامد بلورین است

غلط، فاصله ذرات در جامد و مایع در حدود ۱ آنگستروم است

غلط، دلیل پخش ذرات نمک و جوهر در آب، به حرکت نامنظم و کاتوره‌ای مولکول‌های آب و برخورد مولکول‌های آب با ذرات سازنده نمک و جوهر مربوط می‌شود

کار مفید (انرژی خروجی مفید) این ماشین برابر با تغییرات انرژی جنبشی آب در لوله است:

$$\Delta K = K_f - K_i = \frac{1}{2} m v_f^2 = \frac{1}{2} \times 75 \times (20)^2 = 15000 \text{ J} \Rightarrow W_{\text{مفید}} = 15000 \text{ J}$$

$$P_{\text{مفید}} = \frac{W_{\text{مفید}}}{\Delta t} \Rightarrow P_f = \frac{15000}{60} = 250 \text{ W}, P_{\text{ورودی}} = 0.5 \text{ kW} = 500 \text{ W}$$

$$\text{بازده} = R_a = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{ورودی}}} \times 100 = \frac{250}{500} \times 100 = \frac{1}{2} \times 100 \Rightarrow R_a = 50\%$$

در صورتی که حجم‌های دو مایع یکسان باشد:

$$V_f = V_r = V$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_f}{V_1 + V_f} = \frac{m_1 + m_f}{2V}$$

$$= \frac{1}{2} \left(\frac{m_1}{V} + \frac{m_f}{V} \right) = \frac{1}{2} (\rho_1 + \rho_f) = \frac{\rho_1 + \rho_f}{2}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{0.8 + 1}{2} = 0.9 \text{ g/cm}^3$$

حال حجم ۴۵۰g را حساب می‌کنیم:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{450}{0.9} = 500 \text{ cm}^3$$

$$\Rightarrow V = 500 \text{ cm}^3 \times \frac{1 \text{ m}^3}{10^6 \text{ cm}^3} \times \frac{10^3 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} = 0.5 \text{ lit}$$

در فیزیک کمیت‌هایی که در طرفین رابطه قرار دارند باید هم واحد باشند. در ضمن نماد [] را برای یکا بکار می‌بریم:

$$\left. \begin{array}{l} [A] = J = \text{kgm}^2/\text{s}^2 \\ [C] = \text{kg} \\ [D] = \text{m/s} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{kgm}^2/\text{s}^2 = [B] \text{kgm}^2/\text{s}^2 \Rightarrow [B] = 1$$

یعنی B یک عدد ثابت و بدون یکا است.

در حقیقت رابطه داده‌شده در صورت سؤال، رابطه انرژی جنبشی است:

$$K = \frac{1}{2} m v^2$$

$$v = 3 \times 10^8 \text{ m/s}, t = 365 \times 24 \times 60 \times 60 = 3/1536 \times 10^7 \text{ s}$$

$$ly = vt = 3 \times 10^8 \times 3/1536 \times 10^7 \simeq 9 \times 10^{15} \text{ m}$$

$$d = 1/100 \times 10^{16} \text{ m} \times \frac{ly}{9 \times 10^{15} \text{ m}} = 1/11 \times 10^{10} ly$$

ابتدا باید واحد میکرومتر مربع را به متر مربع تبدیل کنیم. می‌دانیم که پیشوند میکرو معادل ضریب 10^{-6} است.

$$1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$$

وقتی واحد به توان ۲ می‌رسد، ضریب تبدیل آن نیز باید به توان ۲ برسد:

$$1 \mu\text{m}^2 = (1 \mu\text{m})^2 = (10^{-6} \text{ m})^2 = 10^{-12} \text{ m}^2$$

حالا این ضریب تبدیل را در عبارت اصلی جای‌گذاری می‌کنیم:

$$5/1 \times 10^{-8} \mu\text{m}^2 = 5/1 \times 10^{-8} \times (10^{-12} \text{ m}^2) = 5/1 \times 10^{-16} \text{ m}^2$$

با مقایسه نتیجه به دست آمده با عبارت سوال، می‌بینیم که دو طرف تساوی کاملاً با هم برابر هستند. این یعنی ضریب "؟" برابر با یک است و جای خالی نیازی به هیچ پیشوندی ندارد.

فشار وارد بر ته لوله را P' در نظر می‌گیریم:

$$P_0 = P + P' \Rightarrow 75 \text{ cmHg} = 70 \text{ cmHg} + P' \Rightarrow P' = 5 \text{ cmHg}$$

$$P' = \rho_{\text{Hg}} g h_{\text{Hg}} \Rightarrow P' = (13/6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3)(10 \text{ N/kg})(5 \times 10^{-2} \text{ m}) = 6/8 \times 10^3 \text{ Pa}$$

$$P' = \frac{F}{A} \Rightarrow F = P'A = (6/8 \times 10^3 \text{ Pa})(5 \times 10^{-6} \text{ m}^2) = 3/4 \text{ N}$$

بنا به اطلاعات سوال داریم که $m_2 = 1/m_1$ و $v_2 = 0/9 v_1$. بنابراین:

$$\begin{aligned} \text{درصد تغییرات انرژی جنبشی} &= \frac{\Delta K}{K_1} \times 100 = \frac{\frac{1}{2} m_2 v_2^2 - \frac{1}{2} m_1 v_1^2}{\frac{1}{2} m_1 v_1^2} \\ &= \frac{1/1 m_1 (0/9 v_1)^2 - m_1 v_1^2}{m_1 v_1^2} \times 100 = \frac{0/81 m_1 v_1^2 - m_1 v_1^2}{m_1 v_1^2} \times 100 \\ &= -10/9\% \simeq -11\% \end{aligned}$$

انرژی جنبشی ۱۱ درصد کاهش یافته است.

$$E_A = E_B \Rightarrow \frac{1}{2} m V_A^2 + mgh_A = \frac{1}{2} m V_B^2 + mgh_B$$

$$\frac{1}{2} \times 16 + 10 \times 20 = \frac{1}{2} \times V_B^2 + 10 \times 15 \Rightarrow 208 = \frac{1}{2} V_B^2 + 50$$

$$\Rightarrow V_B^2 = 316 \Rightarrow V_B = \sqrt{316} \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} m_s &= m_c && \text{بعد از ذوب کردن} \\ \rho_s &= \rho_c && \text{چگالی هم بدون تغییر است} \end{aligned} \Rightarrow V_s = V_c$$

$$\Rightarrow \frac{4}{3}\pi R'^3 = \pi R^2 \times 2R$$

$$\Rightarrow 4R'^3 = 6R^3$$

$$\Rightarrow \frac{R'^3}{R^3} = \frac{6}{4} = \frac{3}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{R'}{R} = \sqrt[3]{\frac{3}{2}}$$

پاسخ سؤالات ۲۳ تا ۲۴

منفی

۲۳

توضیح بیشتر:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \Rightarrow U_1 - U_2 = K_2 - K_1 \Rightarrow -\Delta U = \Delta K \Rightarrow \frac{\Delta U}{\Delta K} = -1$$

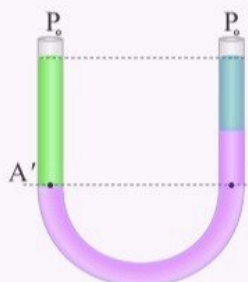
صفر

۲۴

توضیح بیشتر: زیرا اگر مقاومت صفر باشد، انرژی مکانیکی پایسته و ثابت می‌ماند. بنابراین تغییر انرژی مکانیکی صفر است.

دو نقطه A' و B' هم‌فشار هستند. بنابراین:

۲۵



$$\begin{aligned} P_{A'} &= P_{B'} \\ P_0 + \rho_c g h_c &= P_0 + \rho_A g h_A + \rho_B g h_B \\ \rho_c g h_c &= \rho_A g h_A + \rho_B g h_B \Rightarrow 0.8 \times 25 = 0.6 \times 15 + \rho_B \times 10 \\ \Rightarrow 20 &= 9 + 10\rho_B \Rightarrow \rho_B = 1.1 \text{ g/cm}^3 \end{aligned}$$

مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را زمین در نظر گرفته و پایستگی انرژی را بین نقاط A و B می‌نویسیم:

۲۶

$$\begin{aligned} E_A &= E_B \Rightarrow K_A + U_A = K_B + U_B \Rightarrow mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_B \\ \Rightarrow 10 \times 16 &= \frac{1}{2}v_B^2 + 10 \times 4 \Rightarrow 160 = \frac{1}{2}v_B^2 + 40 \\ \Rightarrow 120 &= \frac{1}{2}v_B^2 \Rightarrow v_B^2 = 240 \Rightarrow v_B = \sqrt{240} = \sqrt{16 \times 15} = 4\sqrt{15} \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\text{بازده} = \frac{\text{انرژی خروجی}}{\text{انرژی ورودی}} \times ۱۰۰$$

$$\text{انرژی خروجی} = mhg + \frac{1}{2}mv^2 = (۱۵۰)(۱۰)(۱۰) + \frac{1}{2}(۱۵۰)(۵)^2 = ۱۶۸۷۵J$$

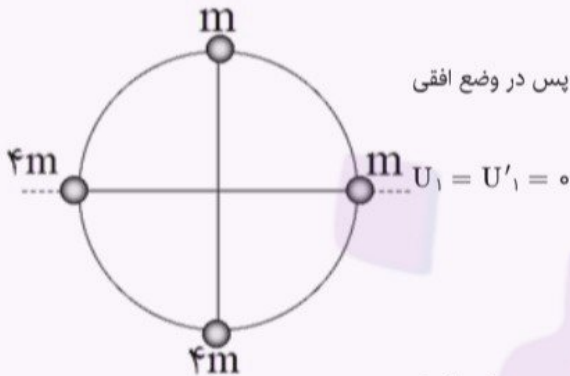
با استفاده از بازده سی درصد داریم:

$$\frac{۳}{۱۰} = \frac{۱۶۸۷۵J}{\text{انرژی ورودی}} \Rightarrow \text{انرژی ورودی} = ۵۶۲۵۰J \Rightarrow \text{در هر دقیقه}$$

$$P = \frac{۵۶۲۵۰J}{۶۰s} \simeq ۹۳۷/۵W$$

یادآوری: وقتی از اتلاف انرژی چشم‌پوشی کنیم انرژی مکانیکی در طول مسیر ثابت می‌ماند:

$$E_2 = E_1 \Rightarrow (U'_2 + U_2) + (K'_2 + K_2) = (U'_1 + U_1) + (K'_1 + K_1)$$



حالت افقی که گلوله‌ها و میله قرار دارند را مبدا انرژی پتانسیل گرانشی می‌گیریم؛ پس در وضع افقی هر دو گلوله در مبدا قرار دارند و انرژی پتانسیل گرانشی آن‌ها صفر است؛ یعنی:

همچنین چون گلوله‌ها از وضع افقی، رها شده‌اند: $K_1 = K'_1 = 0$ بنا براین:

$$(m'gh'_2 + mgh_2) + \left(\frac{1}{2}m'v_2^2 + \frac{1}{2}mv_2^2\right) = 0$$

سرعت گلوله‌ها همواره مساوی است: $v'_2 = v_2$

$$[4m \times ۱۰ \times (-۰/۵) + m \times ۱۰ \times (+۰/۵)] + \frac{1}{2}(4m + m)v_2^2 = 0$$

$$\Rightarrow -۲۰m + ۵m + \frac{5}{2}mv_2^2 = 0$$

$$\Rightarrow ۱۵ = \frac{5}{2}v_2^2 \Rightarrow v_2^2 = \frac{۲ \times ۱۵}{5}$$

$$\Rightarrow v_2^2 = ۶ \Rightarrow v_2 = \sqrt{۶} m/s$$

پاسخ سؤالات ۲۹ تا ۳۰

کوتاه برد

کشش سطحی

در فیزیک کمیت‌های هم‌واحد باهم جمع یا تفریق می‌شوند؛ بنابراین:
نماد [] را برای یکا استفاده می‌کنیم.

$$[x] = \left[\frac{1}{v}\right][g][t^\alpha] \Rightarrow m = \frac{m}{s^v} \cdot s^\alpha \Rightarrow \alpha = 2$$

$$[x] = [v][t^\beta] \Rightarrow m = \frac{m}{s} \cdot s^\beta \Rightarrow \beta = 1$$

$$\alpha + \beta = 3$$

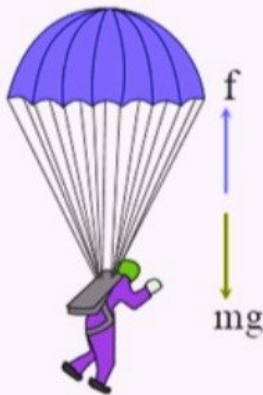
$$V = 30 \text{ cm}^3 \text{ جسم ظاهری}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 50 = \frac{1000 \text{ g}}{V} \Rightarrow V = \frac{1000}{50} \Rightarrow \text{ماده } V = 20 \text{ cm}^3$$

پس جسم حفره دارد چون V ماده و ظاهری یکسان نیست.

$$V = 30 - 20 = 10 \text{ cm}^3 \text{ حفره}$$

کار برآیند نیروها برابر تغییرات انرژی جنبشی جسم است.



$$W_t = K_2 - K_1 = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

$$\Rightarrow W_t = \frac{1}{2} \times 80 (20^2 - 5^2) = 15000 \text{ J} \quad (1)$$

درواقع این کار، مجموع کار نیروهای وزن و مقاومت هوا است.

$$W_t = W_{\text{وزن}} + W_{\text{مقاومت هوا}} \quad (2)$$

نیروی وزن، نیرویی پایستار است و چون جابه‌جایی چتر باز روبه‌پایین است کار آن خواهد شد:

$$W_{\text{وزن}} = +mgh = 80 \times 10 \times 1200 = 960000 \text{ J} \quad (3)$$

پس:

$$\xrightarrow{(3), (2), (1)} 15000 = 960000 + W_{\text{مقاومت هوا}}$$

$$\Rightarrow W_{\text{مقاومت هوا}} = 15000 - 960000 = -945000 \text{ J} = -945 \text{ kJ}$$

۳۴ ۱۰۰۰

۳۵ یک میلیارد

۳۶ ۱۰۰۰ - ۱۰۰۰

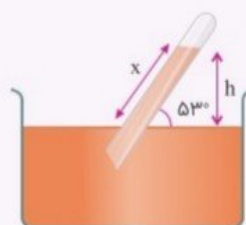
۳۷

$$\frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\gamma} \Rightarrow \frac{K_1 + 6/6}{K_1} = \left(\frac{1/2 V_1}{V_1}\right)^{\gamma}$$

$$\Rightarrow \frac{K_1 + 6/6}{K_1} = \frac{144}{100} \Rightarrow 100K_1 + 660 = 144K_1 \Rightarrow 660 = 44K_1 \Rightarrow K_1 = 15 \text{ J}$$

۳۸ افزایش - کاهش

۳۹ فشار حاصل از ستون جیوه برابر با فشار هوا است. بنابراین:



$$P = \rho g h$$

$$\Rightarrow P_0 = \rho_{\text{جیوه}} \times g \times h \Rightarrow 108800 = 13600 \times 10 \times h \Rightarrow h = 0.8 \text{ m} = 80 \text{ cm}$$

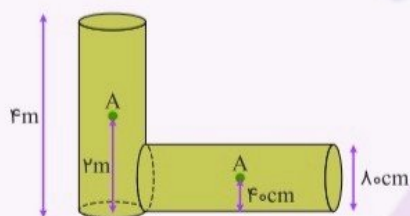
$$\Rightarrow h = x \times \sin 30^\circ \Rightarrow x = \frac{80}{0.5} = 160 \text{ cm}$$

۴۰ ابتدا جرم الوار را حساب می‌کنیم.

$$m = \rho V = \rho(\pi R^2 h)$$

$$\Rightarrow m = 0.8(3 \times 10^2 \times 400) = 1536000 \text{ g} = 1536 \text{ kg}$$

نکته: در مورد اجسام حجیم فرض می‌کنیم تمام جرم در مرکز آن‌ها متمرکز است.



$$U_1 = mgh_1 = 1536 \times 10 \times 2 = 30720 \text{ J}$$

$$U_2 = mgh_2 = 1536 \times 10 \times 0.1 = 1536 \text{ J}$$

$$\Delta U = U_1 - U_2 = 30720 - 1536 = 29184 \text{ J}$$

۴۱

پرتوی نور: نازک‌ترین باریکه نوری که بتوان تصور کرد، پرتوی نور می‌گویند.
 باریکه نور: به پرتوهای نور که از شکافی گذشته باشند، باریکه نور می‌گویند.
 لیزر مدادی: وسیله‌ای است که پرتوهای نور را در مسیری مستقیم و راستایی مشخص منتشر می‌کند.
 در شکل الف پرتوهای نور به صورت باریکه نور در لیزر مدادی مدل‌سازی شده‌اند.
 نور خورشید به صورت پرتوهایی موازی به سطح جسم (درخت) برخورد و به صورت واگرا پراکنده می‌شوند. عدسی دوربین، این پرتوهای واگرا را جمع و بر روی فیلم عکاسی منتقل می‌کند.

۴۲

کار نیروی برآیند برابر با تغییر انرژی جنبشی جسم است. بنابراین:

$$\begin{aligned} \frac{W_{rt}}{W_{lt}} &= \frac{\Delta K_r}{\Delta K_l} \\ &= \frac{K_r - K_l}{K_r - K_l} = \frac{\frac{1}{2}mv_r^2 - \frac{1}{2}mv_l^2}{\frac{1}{2}mv_r^2 - \frac{1}{2}mv_l^2} \\ \Rightarrow \frac{W_{rt}}{W_{lt}} &= \frac{v_r^2 - v_l^2}{v_r^2 - v_l^2} \xrightarrow[v_r = v_l]{v_l = 0, v_r = v} \frac{W_{rt}}{W_{lt}} = \frac{v^2 - 0}{v^2 - 0} = 1 \end{aligned}$$

۴۳

کمیت‌های اصلی: شدت روشنایی، طول، دما، زمان.
 کمیت‌های برداری: جابه‌جایی، سرعت، شتاب، وزن، گشتاور.

۴۴

چون فشار هوا ۷۶ cmHg است، قبل از جریان شدید هوا، ارتفاع جیوه در لوله فشارسنج برابر با ۷۶ cm است. وقتی جریان شدید هوا در سطح جیوه ایجاد شود، بنا بر اصل برنولی، فشار هوا روی سطح جیوه کاهش می‌یابد؛ در نتیجه فشار ستون جیوه درون لوله بیشتر از فشار در سطح جیوه درون ظرف می‌شود. در این حالت ارتفاع جیوه درون لوله پایین می‌آید تا فشار ستون جیوه برابر با فشار در سطح جیوه درون ظرف گردد؛ بنابراین ارتفاع جیوه درون لوله از ۷۶ cm کمتر می‌شود.

۴۵

اگر جرم دو مایع یکسان باشد:

$$\begin{aligned} m_1 + m_2 &= m \\ \rho_{\text{مخلوط}} &= \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \xrightarrow{V = \frac{m}{\rho}} \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m}{\frac{m}{\rho_1} + \frac{m}{\rho_2}} = \frac{\rho_1 \rho_2}{\rho_1 + \rho_2} \\ \rho_{\text{مخلوط}} \frac{2 \times 3 \times 2}{3 + 2} &= 2/4 \text{ g/cm}^3 \end{aligned}$$

حال جرم ۱۰۰ cm^۳ از مخلوط را حساب می‌کنیم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = 2/4 \times 100 = 250 \text{ g}$$

۴۶

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

چون پس از مخلوط کردن دو مایع ۲۰٪ افزایش رخ داده است، داریم:

$$V_1 + V_2 = 500 + (500 \times 0/2) = 500 \times 1/2$$

پس:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{3 \times 200 + 2 \times 300}{500 \times 1/2} = \frac{1200}{250} = 4.8 \text{ g/cm}^3$$

۴۷

وقتی تمام یا قسمتی از یک جسم در شاره‌ای فرو رود، شاره نیرویی بالاسو بر آن وارد می‌کند که با وزن شاره جابه‌جا شده توسط جسم برابر است.