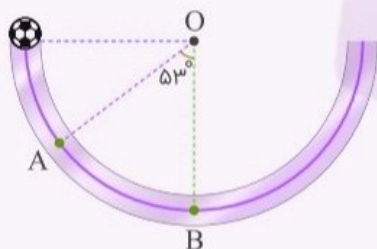


آزمون شبیه ساز نیمسال اول درس : فیزیک	ساعت شروع :	تاریخ امتحان :	مدت امتحان :
نام و نام خانوادگی :	رشته : ریاضی	پایه ی دهم دوره ی متوسطه	تعداد صفحات : ۱۲ صفحه
آزمون شبیه ساز + پاسخنامه	جهت دریافت ۷ روز مشاوره و برنامه ریزی رایگان پادینو با شماره 02166906790 تماس بگیرید		
ردیف	سوالات		
	نمره		

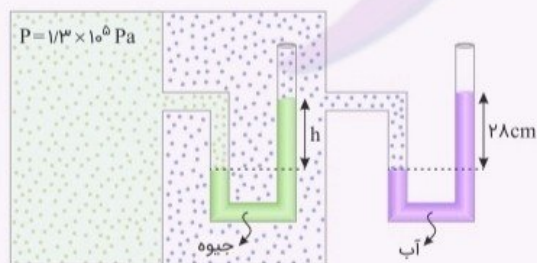
فیزیک

۱ مخلوطی از m_1 گرم مایع A به چگالی 5 g/cm^3 و m_2 گرم مایع B به چگالی 2 g/cm^3 داریم. اگر چگالی مخلوط 4 g/cm^3 باشد، نسبت $\frac{m_1}{m_2}$ چقدر است؟

۲ توپ m به جرم 100 g درون نیمکره صیقلی به قطر 60 سانتی متر به پایین می لغزد. کار نیروی وزن جسم در جابه جایی از A تا B چند ژول است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$, $\sin 37^\circ = 0.6$)



۳ در شکل زیر، اگر فشار هوا 10^5 Pa و چگالی آب و جیوه در SI به ترتیب 1000 و 13600 باشد، h چند سانتی متر است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



۴ در جای خالی پیشوند مناسب قرار دهید.

$$2/7 \text{ g/cm}^3 = 2/7 \times 10^5 \boxed{?} \text{ g/m}^3$$

۵ شیشه‌گران برای چسباندن تکه‌های شیشه به یکدیگر، آن‌ها را آن قدر گرم می‌کنند که نرم شوند. این کار را با توجه به کوتاه‌برد بودن نیروی جاذبه بین مولکولی توضیح دهید.

۶ 200 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؟

۷ در جای خالی پیشوند مناسب قرار دهید.

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

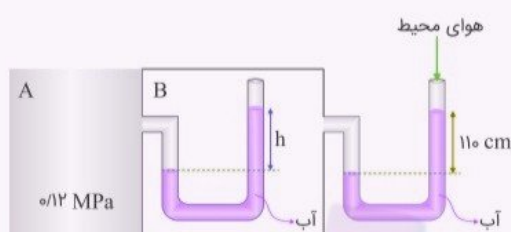
با کلمات (مثبت، منفی و صفر) به سؤالات زیر پاسخ کوتاه دهید:

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

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

۱۰ هنگام سقوط یک جسم نسبت کار نیروی مقاومت هوا به تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی چگونه است؟

۱۱ در شکل زیر مقدار h چند سانتی‌متر است؟ (فشار هوای محیط را 101 kPa و چگالی آب را 1000 kg/m^3 بگیرید)



۱۲ یک کره توپر به شعاع R و یک استوانه توخالی به شعاع خارجی R و شعاع داخلی r و ارتفاع $2R$ هم‌جرم هستند. اگر چگالی استوانه 2 برابر چگالی کره باشد، نسبت $\frac{R}{r}$ چقدر است؟

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

گلوله‌ای به جرم ۲ kg با سرعت اولیه ۲۰ m/s در راستای قائم، رو به بالا پرتاب می‌شود. مقاومت هوا باعث می‌شود، ۱۰۰ J از انرژی گلوله تا رسیدن به اوج تلف شود. اگر مقاومت هوا وجود نمی‌داشت، گلوله چند متر بالاتر می‌رفت؟
 $(g = ۱۰ \text{ m/s}^2)$

آونگی را به وضع افقی درآورده و رها می‌کنیم. اگر پس از مدتی حداکثر زاویه‌ای که آونگ با راستای قائم می‌سازد ۵۳° باشد، انرژی تلف‌شده در این مدت چقدر است؟ (طول آونگ ۵ m و جرم گلوله متصل به آن ۲ kg است و $\cos ۵۳^\circ = ۰/۶$ و $g = ۱۰ \text{ m/s}^2$)

یک موشک با جدا کردن منبع سوختش ۲۰% از جرم خود کاسته و ۲۰% به تندی‌اش می‌افزاید. انرژی جنبشی آن چند درصد تغییر می‌کند؟

۱۷ 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؟

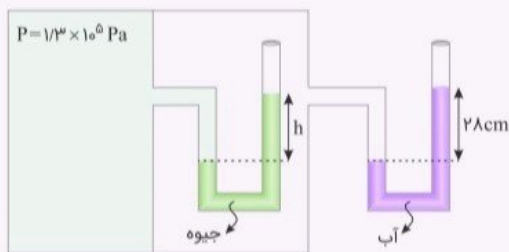
۱۸ اگر حجم‌های یکسانی از دو مایع به چگالی‌های ρ_1 و ρ_2 را مخلوط کنیم، چگالی مخلوط حاصل برحسب ρ_1 و ρ_2 چگونه به دست می‌آید؟

۱۹ 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)

۲۰ آب با آهنگ 250 L/min از استخری به ابعاد $5\text{m} \times 10\text{m} \times 20\text{m}$ در حال تخلیه است. در صورتی که نصف حجم استخر آب باشد، چند ساعت طول می‌کشد تا کل آب استخر تخلیه شود؟

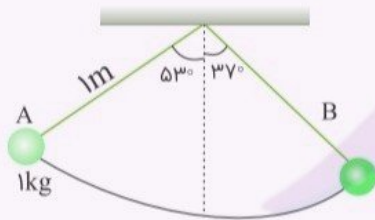
۲۱ درون یک استوانه با ۷۲۰ g یخ پر شده است. چنانچه تمام یخ ذوب شود، چه حجمی از استوانه خالی می‌ماند؟
 $(\rho_{\text{آب}} = ۱\text{ g/cm}^3, \rho_{\text{یخ}} = ۰/۹\text{ g/cm}^3)$

۲۲ در شکل زیر، اگر فشار هوا $۱۰^۵\text{ Pa}$ و چگالی آب و جیوه در SI به ترتیب ۱۰۰۰ و ۱۳۶۰۰ باشد، h چند سانتی‌متر است؟
 $(g = ۱۰\frac{\text{m}}{\text{s}^2})$



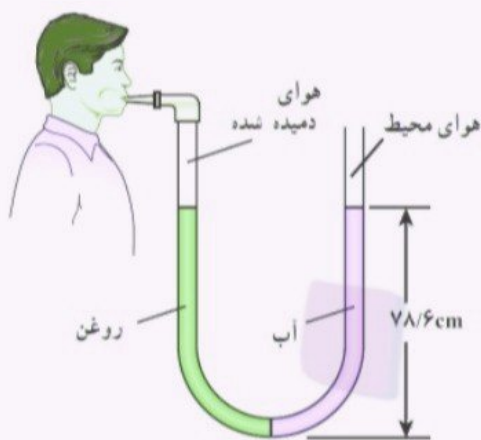
۲۳ حجم یکسانی از دو مایع مختلف را مخلوط کرده‌ایم. چنانچه $\rho_1 = ۰/۸\text{ g/cm}^3$ و $\rho_2 = ۱\text{ g/cm}^3$ باشد، ۴۵۰ g از مخلوط این دو مایع چند لیتر حجم دارد؟

۲۴ آونگی به جرم ۱ kg و طول ۱ m مطابق شکل از نقطه A رها می‌شود. اگر آونگ با سرعت ۱ m/s به نقطه B برسد، کار نیروی مقاومت هوا در مسیر AB چند ژول است؟
 $(g = ۱۰\text{ m/s}^2, \cos ۳۷ = ۰/۸, \cos ۵۳ = ۰/۶)$



۲۵ 200 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٪ کاهش حجم رخ دهد، چگالی مخلوط حاصل چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟

۲۶ لوله U شکلی را در نظر بگیرید که محتوی حجم مساوی از آب و روغن است (شکل زیر). باتوجه به اطلاعات روی شکل، فشار پیمانه‌ای هوای درون ریه شخصی که از شاخه سمت چپ لوله درون آن دمیده، چقدر است؟ چگالی روغن را 805 kg/m^3 بگیرید و $g = 9.81 \text{ N/kg}$

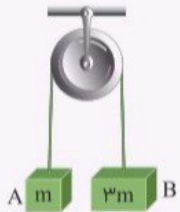


۲۷ درون کره فلزی به شعاع 10 cm حفره خالی به شعاع 5 cm قرار دارد. جرم کره فلزی چند واحد SI است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$, $\rho = 8 \text{ g/cm}^3$, $\pi = 3$)

۲۸ رابطه نیروی گرانش بین دو جرم m_1 و m_2 که به فاصله r از هم هستند، به صورت $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ است. در این رابطه یکای G به چه صورت است؟

درون یک استوانه مدرج مقداری آب وجود دارد و ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب حجم آن فضای خالی است. مقدار اولیه آب چند گرم باشد تا در صورت یخ زدن هیچ فضای خالی درون استوانه مدرج باقی نماند؟
 $(\rho_{\text{یخ}} = 0.9 \text{ g/cm}^3, \rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3)$

در ماشین آتوود شکل زیر از جرم نخ و کلیه اصطکاک‌ها چشم‌پوشی شده است. دستگاه از وضعیت نشان داده شده در شکل رها می‌شود. وقتی جسم A به اندازه ۶۰ cm بالا می‌رود، سرعت هریک از اجسام چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



خودرویی در جاده‌ای با اصطکاک ناچیز شروع به حرکت کرده و پس از طی مسافت d سرعت خودرو به v می‌رسد. اگر راننده در ادامه مسیر پس از طی d متر دیگر سرعت خود را به $2v$ برساند، کار موتور خودرو در d متر دوم چندبرابر کار در d متر اول است؟

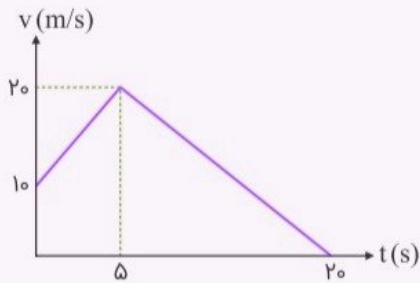
جاهای خالی را با واژه مناسب از داخل پرانتز انتخاب کنید.

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

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

۳۴ هر لیتر $(\frac{1}{1000} - 1000)$ سی‌سی و هر سی‌سی $(\frac{1}{1000} - 1000)$ میلی‌متر مکعب است.

۳۵ نمودار سرعت-زمان دوچرخه‌سواری در طول مسیرش در شکل زیر رسم شده است. اگر دوچرخه و راننده 90 kg باشند کار کل در این مسیر چند ژول است؟



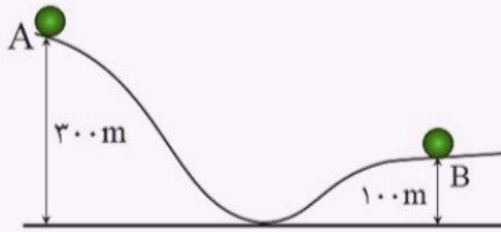
۳۶ برای اینکه سرعت اتومبیلی با جرم معین از صفر به v برسد، باید کار W_{1t} روی آن انجام شود و برای اینکه سرعت این اتومبیل از v به $3v$ برسد باید کار W_{2t} روی آن انجام شود. نسبت $\frac{W_{2t}}{W_{1t}}$ را محاسبه کنید.

۳۷ شخصی در برنامه غذایی و ورزشی تحت نظارت پزشک تغذیه موفق به کاهش 14 کیلوگرم و 400 گرم از جرمش در مدت یک ماه (30 روز) شده است. این شخص در هر ساعت چند گرم از جرمش را از دست داده است؟

۳۸ 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؟

۳۹

در شکل زیر گلوله‌ای با سرعت 30 m/s از نقطه A می‌گذرد. اگر سرعت گلوله هنگام عبور از نقطه B شصت متر بر ثانیه باشد، انرژی تلف‌شده از A تا B چند ژول است؟ (جرم گلوله یک کیلوگرم است و $g = 10 \text{ m/s}^2$)



۴۰

در رابطه $P = \rho gh$ اگر P فشار برحسب N/cm^2 ، h عمق برحسب cm و g شتاب جاذبه زمین در SI باشد، واحد چگالی را به دست آورید.

۴۱

درون کره‌ای به شعاع خارجی ۵ cm، یک حفره وجود دارد که با 200 g از مایعی به چگالی 2 g/cm^3 پر شده است. چنانچه مجموع جرم کره و مایع 1200 g باشد، چگالی فلزی که کره از آن ساخته شده است چند g/cm^3 است؟ ($\pi = 3$)

درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

۴۲

اگر جرم‌های یکسان از طلا و نقره را درون ظرف آبی فرو ببریم، سطح آب هنگام آزمایش نقره بیشتر بالا می‌آید.

۴۳

اگر جرم‌های یکسان از طلا و نقره را درون ظرف آبی فرو ببریم، سطح آب هنگام آزمایش طلا بیشتر بالا می‌آید.

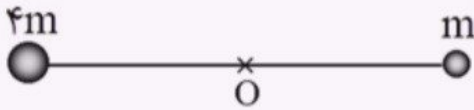
۴۴

اگر حجم یکسانی از طلا و نقره را روی کفه ترازو قرار دهیم، جرم قطعه نقره سنگین‌تر خواهد بود.

۴۵

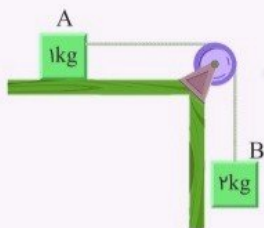
اگر حجم یکسانی از طلا و نقره را روی کفه ترازو قرار دهیم، جرم قطعه طلا سنگین‌تر خواهد بود.

مطابق شکل به دو طرف میله سبکی به طول 1 m که می‌تواند حول وسط خود بچرخد دو گلوله متصل نموده‌ایم. اگر میله را به وضع افقی درآورده و رها کنیم سرعت هریک از گلوله‌ها وقتی میله در وضعیت قائم قرار می‌گیرد چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10\text{ m/s}^2$)



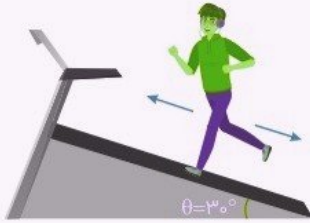
یک قطعه فلز به چگالی $2/7\text{ g/cm}^3$ را در ظرف پر از الکل به چگالی $0/8\text{ g/cm}^3$ وارد می‌کنیم و 160 g الکل از ظرف بیرون می‌ریزد، جرم قطعه فلز چند گرم است؟

در شکل زیر، اگر دستگاه از حال سکون رها شود و جسم A ، $5/0$ متر به سمت راست جابه‌جا شود، سرعت جسم B به چند متر بر ثانیه می‌رسد؟
(نیروی اصطکاک روی سطح افقی 5 N است و $g = 10\text{ m/s}^2$)



یک سال نوری (Ly) مسافتی است که نور در مدت یک سال طی می‌کند. فاصله منظومه شمسی از ستاره‌ای $۲/۸۲ \times ۱۰^{۳۱}$ m است. این فاصله چند سال نوری است؟ ($c = ۳ \times ۱۰^۸$ m/s)

شخصی به جرم ۸۰ kg با سرعت ۵ m/s روی یک دستگاه تردمیل با زاویه شیب ۳۰° در حال قدم زدن است. توان بدنی شخص چقدر باشد تا بدون ایجاد مشکل روی دستگاه حرکت را انجام دهد؟ ($g = ۱۰$ m/s^۲)



پادینو

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 : ۱۲ 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

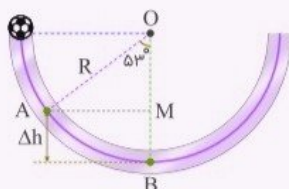
$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \xrightarrow{\rho = \frac{m}{V}} \rho = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}}$$

$$\Rightarrow F = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}} = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1 + \Delta m_2}{\rho_0}} \Rightarrow F = \frac{\rho_0 m_1 + \rho_0 m_2}{\rho_0 m_1 + \Delta m_2}$$

$$\Rightarrow \lambda m_1 + \rho_0 m_2 = \rho_0 m_1 + \rho_0 m_2 \Rightarrow \rho_0 m_1 = \rho_0 m_2 \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{\rho_0}{\rho} = \lambda$$

۲

در جابه جایی توپ از A تا B، توپ در راستای قائم به سمت پایین حرکت کرده است و در نتیجه کار نیروی وزن مثبت است.



$$W = +mg\Delta h$$

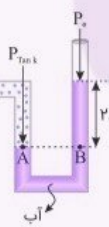
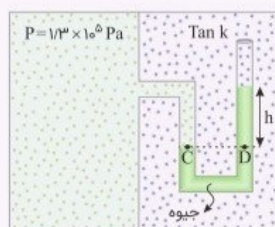
$$D = 2R = 60 \text{ cm} \Rightarrow R = 30 \text{ cm}, m = 0.1 \text{ kg}$$

$$\begin{cases} \Delta h = MB = OB - OM = R - OM \\ \cos \Delta \varphi = \frac{OM}{R} \Rightarrow OM = \frac{R}{2} \Rightarrow \Delta h = R - \frac{R}{2} = \frac{R}{2} = \frac{0.4}{2} \times 30 = 0.12 \text{ m} \end{cases}$$

$$\text{وزن : کار نیروی وزن : } W = +mg\Delta h = +0.1 \times 10 \times 0.12 = 0.12 \text{ J}$$

۳

نقطه‌ای که در یک تراز افقی از مایع هستند فشار یکسانی دارند، بنابراین:



$$\rho_{\text{liquid}} P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{Tank}} = P_0 + (\rho g h)_W \Rightarrow P_{\text{Tank}} = 10^5 + 1000 \times 10 \times \frac{28}{100} = 102800 \text{ Pa}$$

$$P_C = P_D \Rightarrow \frac{1}{3} \times 10^5 = (\rho g h)_{\text{Hg}} + P_{\text{Tank}}$$

$$\Rightarrow P_{\text{Tank}} \Rightarrow \frac{1}{3} \times 10^5 = 13600 \times 10 \times h + 102800 \Rightarrow 27200 = 136000h \Rightarrow h = \frac{0.2}{1} \text{ m} = 20 \text{ cm}$$

۴

$$[\text{?}] = \frac{\frac{2}{7} \text{ g/cm}^3}{\frac{2}{7} \times 10^5 \text{ g/m}^3} = \frac{\frac{2}{7} \text{ g/m}^3}{\frac{2}{7} \times 10^5 \text{ g/m}^3} = \frac{2/7}{2/7 \times 10^{-1}} = 10$$

$$10 \text{ g/m}^3 = \text{da g/m}^3$$

۵

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.

۶

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

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:

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

۷

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:

$$5/1 \times 10^{-4} \mu\text{m}^2 = 5/1 \times 10^{-4} \times (10^{-12} \text{ m}^2) = 5/1 \times 10^{-16} \text{ m}^2$$

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.

پاسخ سؤالات ۸ تا ۱۰

۸

منفی

توضیح بیشتر:

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

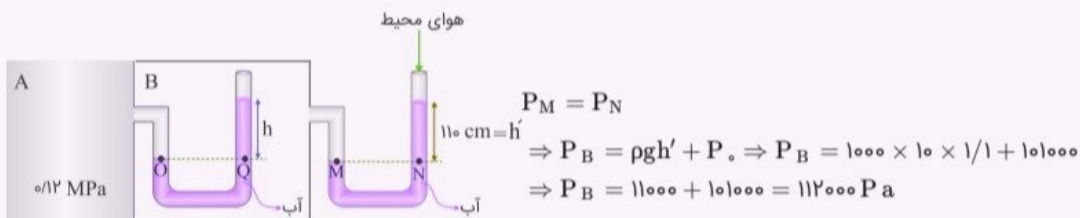
۹

صفر

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

۱۰

مثبت



نقاط Q و O که در یک تراز افقی هستند فشار یکسانی دارند و فشار نقطه O برابر فشار هوای محفظه A است. بنابراین:

$$P_O = P_O \Rightarrow P_A = \rho gh + P_B \Rightarrow 12 \times 10^5 = 1000 \times 10 \times h + 112000$$

$$\Rightarrow \Lambda_{ooo} = \lambda_{oooo} h \Rightarrow h = o / \Lambda m$$

جرم کره (m_s) و جرم استوانه (m_c) برابر است. جرم این دو قطعه را بر حسب چگالی و حجمشان می‌نویسیم. بنابراین داریم:

استوانه C
کره S

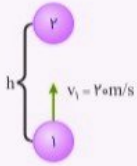
$$m_S = m_C \Rightarrow \rho_S V_S = \rho_C V_C$$

$$\rho_C = \gamma \rho_S \Rightarrow \frac{F}{\gamma} \pi R^r \frac{\rho_C}{\gamma} = (\pi R^r - \pi r^r) \cdot \gamma R(\rho_C)$$

$$\Rightarrow \frac{F}{\xi} R^w = \gamma R^w - \gamma r^r R \Rightarrow \frac{\gamma}{\xi} R^r = \gamma R^r - \gamma r^r$$

$$\Rightarrow \frac{r}{r^*} R^r = \gamma r^r \Rightarrow \frac{R}{r} = \sqrt{\frac{\gamma}{r}}$$

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

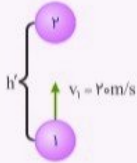


$E_2 - E_1 = W$ مقاومت هوا

$$\Rightarrow (K_2 + U_2) - (K_1 + U_1) = mgh - \frac{1}{2}mV_1^2 = -100$$

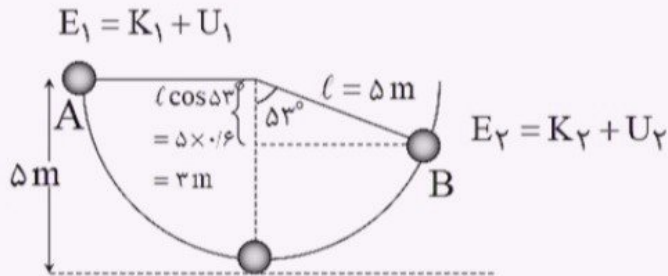
$$\Rightarrow 2 \times 10 \times h - \frac{1}{2} \times 2 \times 2000 = -100 \Rightarrow 20h = 300 \Rightarrow h = 15$$

حالت دوم: بدون مقاومت هوا



$$E_2 = E_1 \Rightarrow K_2 + U_2 = K_1 + U_1 \Rightarrow \frac{1}{2}mV_1^2 = mgh'$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 2000 = 10 \times h' \Rightarrow h' = 20 \text{ m} \Rightarrow \Delta h = h' - h = 5 \text{ m}$$



مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را سطح زمین در نظر می‌گیریم و وضعیت گلوله هنگام رها شدن را با پانویس (۱) و وضعیت گلوله هنگام رسیدن به موقعیت نهایی را با پانویس (۲) نمایش می‌دهیم. در ضمن انرژی تلف شده آونگ برابر تغییر انرژی مکانیکی است. بنابراین داریم:

$$E_2 - E_1 = W_f$$

$$\Rightarrow (U_2 + K_2) - (U_1 + K_1) = W_f$$

چون آونگ از وضع افقی رها شده است انرژی جنبشی گلوله در ابتدا صفر است: $K_1 = 0$
 همچنین چون در سؤال گفته شده است پس از مدتی حداکثر زاویه‌ای که گلوله با راستای قائم می‌سازد 37° است، گلوله در نقطه B یک لحظه می‌ایستد و سپس برمی‌گردد. لذا در نقطه B نیز سرعت و در نتیجه انرژی جنبشی گلوله صفر می‌شود یعنی $K_2 = 0$ و لذا:

$$U_2 - U_1 = W_f$$

$$\Rightarrow mgh_2 - mgh_1 = W_f$$

$$\Rightarrow 2 \times 10 \times 2 - 2 \times 10 \times 5 = W_f$$

$$\Rightarrow W_f = 40 - 100 = -60 \text{ J}$$

یعنی در این مدت ۶۰ J انرژی تلف شده است.

با تقسیم رابطه انرژی جنبشی در دو حالت و حذف $\frac{1}{v}$ از صورت و مخرج کسر داریم:

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 = \frac{0.4m_1}{m_1} \times \left(\frac{1/2 v_1}{v_1}\right)^2 \Rightarrow K_2 = 1/152 K_1$$

$$\text{درصد تغییرات انرژی جنبشی: } \frac{\Delta K}{K_1} \times 100 = \frac{K_2 - K_1}{K_1} \times 100 = \frac{1/152 K_1 - K_1}{K_1} \times 100 = -92.1\%$$

اگر جرم دو مایع یکسان باشد:

$$m_1 + m_2 = m$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \xrightarrow{V = \frac{m}{\rho}} \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{2m}{\frac{m}{\rho_1} + \frac{m}{\rho_2}} = \frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1 + \rho_2}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{2 \times 3 \times 2}{3 + 2} = 2.4 \text{ g/cm}^3$$

حال جرم 100 cm^3 از مخلوط را حساب می‌کنیم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = 2.4 \times 100 = 240 \text{ g}$$

$$V_1 = V_2 = V, \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 V + \rho_2 V}{2V}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{V(\rho_1 + \rho_2)}{2V} = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}$$

چون جرم و چگالی جسم در حین فرآیند ذوب ثابت است داریم:

$$m_s = m_c \quad \text{بعد از ذوب کردن} \Rightarrow V_s = V_c$$

$$\rho_s = \rho_c \quad \text{چگالی هم بدون تغییر است}$$

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

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

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

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

حجم استخر برابر است با:

$$V_{\text{استخر}} = 5 \times 10 \times 20 = 1000 \text{ m}^3$$

نصف حجم استخر آب است، بنابراین داریم:

$$V_{\text{آب موجود}} = 500 \text{ m}^3 = 5 \times 10^5 \text{ L}$$

$$\text{زمان تخلیه} = \frac{V_{\text{آب موجود}}}{\text{آهنگ خروجی آب}} = \frac{500000 \text{ L}}{250 \text{ L/min}} = 2000 \text{ min}$$

$$(t_n \text{ زمان به ساعت}) = 2000 \text{ min} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}}$$

$$= \frac{2000}{60} \approx 33 \frac{1}{3} \text{ h} \quad \text{زمان لازم برای تخلیه آب}$$

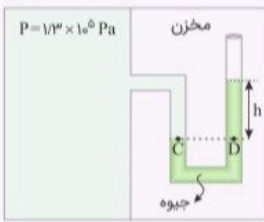
با ذوب شدن یخ، جرم آن ثابت می‌ماند بنابراین:

$$m_{\text{یخ}} = m_{\text{آب}}$$

حجم فضای خالی استوانه بعد از ذوب شدن یخ برابر با اختلاف حجم یخ و آب است؛ پس:

$$\Delta V = V_{\text{یخ}} - V_{\text{آب}} = \left(\frac{m}{\rho}\right)_{\text{یخ}} - \left(\frac{m}{\rho}\right)_{\text{آب}}$$

$$\Rightarrow \Delta V = \frac{720}{0.9} - \frac{720}{1} = \frac{720 - 648}{0.9} = \frac{72}{0.9} = 80 \text{ cm}^3$$



$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{مخزن}} = P_0 + (\rho g h)_w$$

$$\Rightarrow P_{\text{مخزن}} = 10^5 + 1000 \times 10 \times \frac{2\lambda}{100} = 102800 \text{ Pa}$$

$$P_C = P_D \Rightarrow 1/3 \times 10^6 = (\rho g h)_{Hg} + P_{\text{مخزن}}$$

$$\Rightarrow 13 \times 10^5 = 13600 \times 10 \times h + 102800$$

$$\Rightarrow 27200 = 136000h \Rightarrow h = 0.2 \text{ m} = 20 \text{ cm}$$

در صورتی که حجم‌های دو مایع یکسان باشد:

$$V_1 = V_2 = V$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{m_1 + m_2}{2V}$$

$$= \frac{1}{2} \left(\frac{m_1}{V} + \frac{m_2}{V} \right) = \frac{1}{2} (\rho_1 + \rho_2) = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}$$

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

حال حجم ۴۵۰g را حساب می‌کنیم:

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

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

گلوله آونگ از حال سکون شروع به حرکت می‌کند بنابراین $K_A = 0$ است و کار نیروی اصطکاک هوا برابر با تغییر انرژی مکانیکی آونگ است بنابراین می‌توان نوشت:

$$E_B - E_A = W_f$$

$$W_f = (K_B + U_B) - (K_A + U_A) \Rightarrow W_f = K_B + \Delta U$$

از آنجا که سرعت گلوله آونگ مشخص است، انرژی جنبشی K_B را می‌توان حساب نمود و چون تغییر ارتفاع گلوله از موقعیت A به B برابر با $\Delta h = L(\cos 53^\circ - \cos 37^\circ)$ است بنابراین تغییر انرژی پتانسیل گلوله را نیز براحتی می‌توان حساب نمود:

$$\Rightarrow K_B = \frac{1}{2} m v_B^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 1^2 = \frac{1}{2} \text{ J}$$

$$\Delta U = mgL(\cos 53^\circ - \cos 37^\circ) = 1 \times 10 \times 1 \times (0.6 - 0.8) = -2 \text{ J}$$

با جایگذاری این مقادیر در رابطه W_f می‌توان کار نیروی مقاومت هوا را اندازه گیری کرد:

$$W_f = K_B + \Delta U = -2 + \frac{1}{2} = -1.5 \text{ J}$$

به کمک رابطه زیر می‌توان چگالی مخلوط را محاسبه نمود.

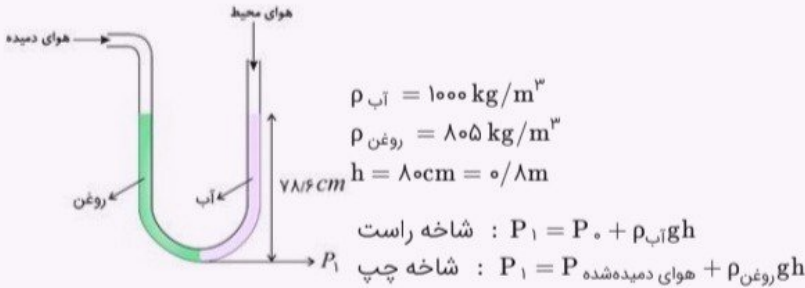
$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

به دلیل کاهش حجم به اندازه ۲۰٪ پس از مخلوط کردن دو مایع داریم:

$$V_1 + V_2 = (200 + 300) \times 0.8 = 400 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{3 \times 200 + 2 \times 300}{400 \times 0.8} = \frac{1200}{320} = 3.75 \text{ g/cm}^3$$

فشار در کف ظرف را برابر P_1 در نظر می‌گیریم. این فشار را از هر دو شاخه لوله محاسبه می‌کنیم و باهم مساوی قرار می‌دهیم.



فشار شاخه راست = فشار شاخه چپ

$$P_0 + \rho_{\text{روغن}} g h = P_0 + \rho_{\text{آب}} g h$$

$$P_0 - P_0 = (\rho_{\text{آب}} - \rho_{\text{روغن}}) g h = (1000 - 800) \times 9.81 \times 0.8$$

$$\text{فشار پیمانه‌ای} = 1530/36 \text{ Pa}$$

$$V = \frac{F}{\gamma} \pi (r_{kh}^2 - r_d^2) = \frac{F}{\gamma} \times \pi (10^2 - 5^2) = F \times 875 \Rightarrow V = 3500 \text{ cm}^3$$

$$m = \rho \cdot V = 8 \times 3500 = 28000 \text{ g} \left(\frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \right) = 28 \text{ kg} \Rightarrow m = 28 \text{ kg}$$

$$w = mg = 28 \times 10 = 280 \text{ N}$$

در فیزیک کمیت‌هایی که در طرفین قرار دارند باید هم واحد باشند. در ضمن نماد [] را برای یکا استفاده می‌کنیم.

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \Rightarrow [F] = [G] \frac{[m_1][m_2]}{[r]^2}$$

$$\Rightarrow \text{kg m/s}^2 = [G] \text{kg}^2/\text{m}^2$$

$$\Rightarrow [G] = \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2} \quad \text{یا} \quad \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \quad \text{یا} \quad \frac{\text{J} \cdot \text{m}}{\text{kg}^2}$$

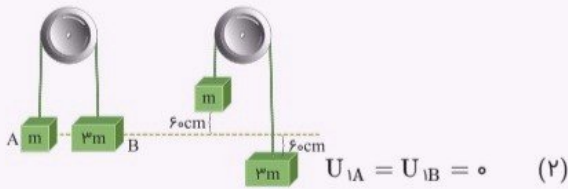
باتوجه به اینکه فقط 100 cm^3 از حجم استوانه فضای خالی داریم:

$$V_{\text{بخ}} - V_{\text{آب}} = 100 \text{ cm}^3, \quad m_{\text{بخ}} = m_{\text{آب}}$$

$$\left(\frac{m}{\rho} \right)_{\text{بخ}} - \left(\frac{m}{\rho} \right)_{\text{آب}} = 100 \Rightarrow \frac{m}{0.9} - \frac{m}{1} = 100$$

$$\Rightarrow \frac{m - 0.9m}{0.9} = 100 \Rightarrow \frac{0.1m}{0.9} = 100 \Rightarrow m = 900 \text{ g}$$

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



اگر وضعیت اولیه را مبدا انرژی پتانسیل گرانشی بگیریم پس:

همچنین چون در ابتدا اجسام ساکن بوده‌اند:

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

بنابراین:

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

با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$\begin{aligned} \frac{W_r}{W_1} &=? \\ W_1 = \Delta K &= K_r - K_1 = \frac{1}{2} m (v_r^2 - 0) = \frac{1}{2} m v_r^2 \\ W_r = \Delta K &= K_r - K_1 = \frac{1}{2} m (v_r^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} m v_r^2 \Rightarrow \frac{W_r}{W_1} = 1 \end{aligned}$$

پاسخ سؤالات ۳۲ تا ۳۴

۱۰۰۰

یک میلیارد

۱۰۰۰ - ۱۰۰۰

کار کل برابر با تغییر انرژی جنبشی دوچرخه سوار است بنابراین:

$$W_t = \Delta K = \frac{1}{2} m (v_r^2 - v_1^2) \Rightarrow W_t = \frac{1}{2} \times 90 (0 - 10^2) = -4500 \text{ J}$$

$$\begin{aligned}\frac{W_{vt}}{W_{lt}} &= \frac{\Delta K_v}{\Delta K_l} \\ &= \frac{K_v - K_l}{K_v - K_l} = \frac{\frac{1}{2}mv_v^2 - \frac{1}{2}mv_l^2}{\frac{1}{2}mv_v^2 - \frac{1}{2}mv_l^2} \\ \Rightarrow \frac{W_{vt}}{W_{lt}} &= \frac{v_v^2 - v_l^2}{v_v^2 - v_l^2} \xrightarrow[v_v = v_l]{v_l = 0, v_v = v} \frac{W_{vt}}{W_{lt}} = \frac{v_v^2 - 0}{v_v^2 - 0} = 1\end{aligned}$$

به روش تبدیل زنجیره‌ای می‌توان نوشت:

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

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

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

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

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

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

مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را سطح زمین در نظر می‌گیریم و وضعیت توپ در لحظه A را با پانویس (۱) و وضعیت توپ در نقطه B را با پانویس (۲) نمایش می‌دهیم. در ضمن کار نیروهای تلف‌کننده انرژی برابر تغییر انرژی مکانیکی توپ است. بنابراین داریم:

$$\begin{aligned}E_2 - E_1 &= W_f \\ \Rightarrow (U_2 + K_2) - (U_1 + K_1) &= W_f \\ \Rightarrow (mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2) - (mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2) &= W_f \\ \Rightarrow (1 \times 10 \times 100 + \frac{1}{2} \times 1 \times 60^2) - (1 \times 10 \times 300 + \frac{1}{2} \times 1 \times 30^2) &= W_f \\ \Rightarrow (1000 + 1800) - (3000 + 450) &= W_f \Rightarrow W_f = -650 \text{ J}\end{aligned}$$

یعنی ۶۵۰ J انرژی مکانیکی گلوله کاهش یافته و به انرژی درونی گلوله و سطح تبدیل شده است.

در فیزیک کمیت‌هایی که در دو طرف رابطه قرار دارند باید هم واحد باشند. در ضمن نماد [] را برای یکا استفاده می‌کنیم.

$$P = \rho gh \Rightarrow [P] = [\rho][g][h]$$

$$\Rightarrow \text{N/cm}^2 = [\rho] \text{m/s}^2 \times \text{cm}$$

$$\Rightarrow [\rho] = \frac{\text{N}}{\frac{\text{cm}^2}{\text{m} \cdot \text{s}^2}} = \frac{\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\text{m} \cdot \text{cm}} = \text{kg/cm}^3$$

$$V_{\text{حفره}} = \frac{m_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{مایع}}} = \frac{۲۰۰}{۲} = ۱۰۰ \text{ cm}^3$$

$$m_{\text{فلزکره}} = ۱۲۰۰ - ۲۰۰ = ۱۰۰۰ \text{ g}$$

$$V_{\text{کل}} = \frac{F}{\rho} \pi R^3 = \frac{F}{\rho} \times ۳ \times ۱۲۵ = ۵۰۰ \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{فلزکره}} = V_{\text{کل}} - V_{\text{حفره}} = ۵۰۰ - ۱۰۰ = ۴۰۰ \text{ cm}^3$$

$$\rho_{\text{فلزکره}} = \frac{۱۰۰۰}{۴۰۰} = ۲/۵ \text{ g/cm}^3$$

پاسخ سؤالات ۴۲ تا ۴۵

۴۲ درست

۴۳ نادرست

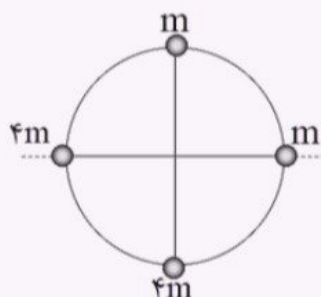
۴۴ نادرست

۴۵ درست

۴۶

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

$$E_f = E_i \Rightarrow (U'_f + U_f) + (K'_f + K_f) = (U'_i + U_i) + (K'_i + K_i)$$



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:

$$U_i = U'_i = 0$$

همچنین چون گلوله‌ها از وضع افقی، رها شده‌اند: $K_i = K'_i = 0$ بنابراین:

$$(m'gh'_f + mgh_f) + \left(\frac{1}{2}m'v_f^2 + \frac{1}{2}mv_f^2\right) = 0$$

سرعت گلوله‌ها همواره مساوی است: $v_f^2 = v'^2_f$

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

$$\Rightarrow -۲۰m + ۵m + \frac{۵}{۲}mv_f^2 = 0$$

$$\Rightarrow ۱۵ = \frac{۵}{۲}v_f^2 \Rightarrow v_f^2 = \frac{۲ \times ۱۵}{۵}$$

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

$$\rho_{\text{آهن}} = \frac{M}{V}$$

سرریز مایع $V = V$ جسم (فلز)

$$\frac{0}{\lambda} = \frac{160}{V} \Rightarrow V = \frac{160}{0/\lambda} = 200 \text{ cm}^3$$

$$m = \rho \cdot V = 2/7 \times 200 = 540 \text{ g}$$

دستگاه از حال سکون شروع به حرکت می‌کند پس $0 = K_{\text{دستگاه}}$ است. انرژی پتانسیل گرانشی دستگاه را نیز در آغاز حرکت صفر در نظر می‌گیریم. وزنه A تغییر ارتفاع ندارد ولی وزنه B پایین می‌آید بنابراین انرژی پتانسیل گرانشی دستگاه به اندازه $m_B gh$ کاهش می‌یابد بنابراین می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} v_{2A} = v_{2B} = v_{\text{دستگاه}} \\ K_{\text{دستگاه}} = 0 \\ U_1 = 0, U_2 = -m_B gh = -2 \times 10 \times 0/5 = -10 \text{ J} \end{cases}$$

تغییر انرژی مکانیکی دستگاه هم برابر کار نیروی اصطکاک است در نتیجه:

$$W_{fk} = E_2 - E_1 \Rightarrow E_1 + W_{fk} = E_2$$

$$\Rightarrow K_1 + U_1 + W_{fk} = K_2 + U_2 \Rightarrow W_{fk} - (U_2 - U_1) = K_{\text{دستگاه}}$$

$$\Rightarrow f_k d \cos 180^\circ - \Delta U_{g \text{ دستگاه}} = \frac{1}{2} (m_A + m_B) v_2^2$$

$$\Rightarrow 5 \times 0/5 \times (-1) + 10 = \frac{1}{2} (3) \times v_{\text{دستگاه}}^2$$

$$\Rightarrow v_{\text{دستگاه}} = \sqrt{5} \text{ m/s}$$

یک سال نوری برابر است با:

$$1 \text{ Ly} = 365 \times 86400 \times 3 \times 10^8 = 9/4 \times 10^{15} \text{ m}$$

به روش تبدیل زنجیره‌ای می‌توان نوشت:

$$d = 2/82 \times 10^{31} \text{ m} \times \frac{1 \text{ Ly}}{9/4 \times 10^{15} \text{ m}} = 0/3 \times 10^{16} \text{ Ly} = 3 \times 10^{15} \text{ Ly}$$

روش اول:



فرض کنید این شخص به مدت Δt ثانیه روی تردمیل بدود. با توجه به سرعت ثابت شخص، مسافتی که او روی نوار نقاله حرکت کرده است برابر حاصلضرب سرعت در زمان است یعنی $d = v \Delta t$. از آنجا که نوار نقاله با افق زاویه 30° درجه می‌سازد، بنابراین می‌توان اینگونه فرض کرد که این شخص به اندازه $h = d \sin 30^\circ$ بالا رفته است و در نتیجه کاری که انجام داده است برابر است با:

$$W_{\text{شخص}} = mgh = mgd \sin 30^\circ = mg(v \Delta t) \sin 30^\circ$$

با معلوم شدن کار شخص، توان او را می‌توان حساب کرد:

$$P_{\text{شخص}} = \frac{W_{\text{شخص}}}{\Delta t} = \frac{mg(v \Delta t) \sin 30^\circ}{\Delta t} = 80 \times 10 \times 5 \times \sin 30^\circ = 4000 \times \frac{1}{2} = 2000 \text{ W} = 2 \text{ kW}$$