



مجموعه آموزشی سگو

توان من

توان مت

10^{-12} پیکو P	10^{12} ترا T
10^{-9} نانو n	10^9 گیگا G
10^{-6} میکرو μ	10^6 مگا M
10^{-3} میلی m	10^3 کیلو K
10^{-2} سنتی c	10^2 هکتو h
10^{-1} دسی d	10^1 دeka da

$$1 L = 1000 \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ m}^3 = 1000 L$$

$$\text{تغییرات لحظه} = \frac{\text{تغییر}}{\text{زمان}}$$

$$\frac{L^3}{\text{min}} = \dots \frac{\text{mm}^3}{s}$$

$$\frac{L^3}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 s} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 L} \times \frac{1 \text{ mm}^3}{10^{-9} \text{ m}^3} = \dots \checkmark$$

دست-اندازه گیری
کمترین مقدار قابل
اندازه گیری
توسعه یافته
اندازه گیری

گیاهی در مدت ۱۲ روز، $\frac{3}{6}$ متر رشد می‌کند. آهنگ رشد این گیاه را برحسب میلی‌متر بر ساعت (mm/h) بنویسید.

$$\frac{\frac{3}{6} \text{ m}}{12 \text{ روز}} \times \frac{1 \text{ روز}}{24 \text{ h}} \times \frac{1 \text{ mm}}{10^{-3} \text{ m}} = \frac{100}{8} \frac{\text{mm}}{\text{h}} = \frac{25}{2} \frac{\text{mm}}{\text{h}} = 12,5 \frac{\text{mm}}{\text{h}}$$

شکل روبه‌رو یک ریزسنج را نشان می‌دهد.



$0,001 \text{ mm}$

10^{-3} mm

دقت این ریزسنج چند میلی‌متر است؟

چهار دانش آموز طول یک مداد را در آزمایشگاه اندازه‌گیری کرده‌اند و مقادیر زیر را ثبت کرده‌اند. طول این مداد چند سانتی‌متر گزارش می‌شود؟

۱۵/۲ cm, ۱۵/۴ cm, ~~۱۶/۱ cm~~, ۱۵/۳ cm

$$\text{میانگین} = \frac{۱۵,۲ + ۱۵,۴ + ۱۵,۳}{۳} = \frac{۴۵,۹}{۳} = \underline{۱۵,۳ \text{ cm}}$$



مخزن استوانه‌ای شکلی به مساحت قاعده 50 cm^2 و ارتفاع 1200 mm را به وسیله شیلنگی که آهنگ خروج آب از آن 0.2 L/min است پر می‌کنیم چند ثانیه طول می‌کشد تا این مخزن کاملاً پر از آب شود؟

$$\text{حجم مخزن} = Ah = 50 \text{ cm}^2 \times 1200 \text{ cm} = 9000 \text{ cm}^3$$

$$\text{سرعت خروج آب} = \frac{0.2 \text{ L}}{1 \text{ min}} \times \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = \frac{10}{3} \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$$

1 s	$\frac{10}{3} \text{ cm}^3$
$t = ?$	9000 cm^3

$$\rightarrow t = \frac{9000}{\frac{10}{3}} = \frac{18000}{10} = 1800 \text{ s}$$



جرم (kg) m $\rho = \frac{m}{V}$ ρ چگالی (kg/m³)
حجم (m³) V

$$\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

$\div 1000$ $\times 1000$

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

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

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

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

حجم‌های هندسی:

$$V_{\text{مکعب}} = a^3$$

$$V_{\text{مکعب مستطیل}} = abc$$

$$V_{\text{کره توپر}} = \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$V_{\text{کره توخالی}} = \frac{4}{3} \pi (R^3 - r^3)$$

$$V_{\text{استوانه توپر}} = \pi R^2 h$$

$$V_{\text{استوانه توخالی}} = \pi (R^2 - r^2) h$$

$$V_{\text{فرش}} = \frac{1}{3} \pi R^2 h$$



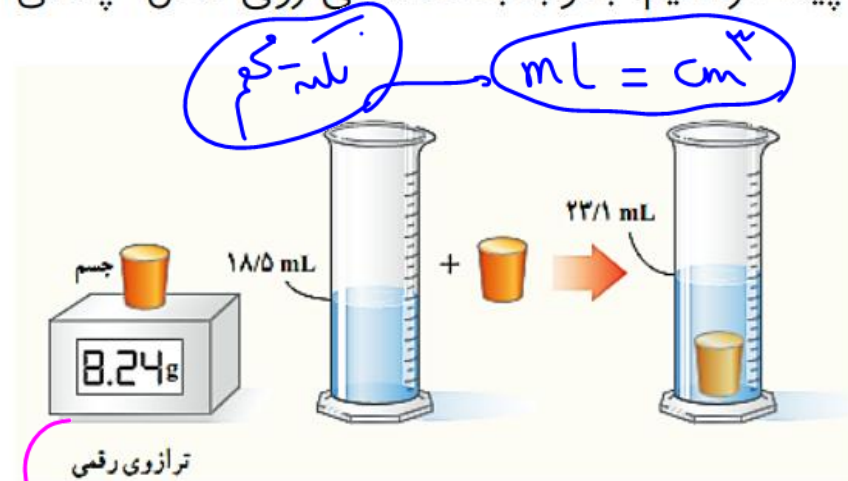
شعاع قاعده یک مخروط توپر برابر 10cm و ارتفاع آن 20cm است. اگر جرم این مخروط $5/4\text{kg}$ باشد، چگالی مخروط در SI چقدر است؟ ($\pi = 3$)

$$V_{\text{مخروط}} = \frac{1}{3} \pi R^2 h = \frac{1}{3} \times 3 \times 100 \times 20 = 2000 \text{ cm}^3$$

$$m_{\text{مخروط}} = 5/4 \text{ kg} = 5400 \text{ g} \quad \rho = \frac{m}{V} = \frac{5400 \text{ g}}{2000 \text{ cm}^3} = 2.7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$2.7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ cm}^3}{10^{-6} \text{ m}^3} = 2.7 \times 10^3 = 2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

برای تعیین چگالی یک جسم جامد، ابتدا جرم و حجم آن را مطابق شکل زیر پیدا کرده‌ایم. باتوجه به داده‌های روی شکل، چگالی جسم را برحسب g/cm^3 و g/L حساب کنید.



$$m = 8.24 \text{ g}$$

$$V = 23.1 - 18.5 = 4.6 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{8.24 \times 10^{-2}}{4.6 \times 10^{-3}} = 17.9 \times 10^{-1} = 1.79 \frac{g}{cm^3}$$

$$1790 \frac{g}{L}$$

$$1.79 \frac{g}{cm^3} \times \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}} = 1790 \frac{g}{L}$$



چگالی مخلوط دو مایع A و B با حجم‌های اولیه V_A و V_B برابر ۷۵٪ گرم بر سانتی‌مترمکعب است. اگر چگالی مایع A برابر

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V_A + V_B}$$

۶۰۰ g/lit و چگالی مایع B برابر ۸۰۰ g/lit باشد، V_A چند برابر V_B است؟

$$.6 \frac{g}{cm^3}$$

$$.8 \frac{g}{cm^3}$$

$$\frac{75}{100} = \frac{.6 V_A + .8 V_B}{V_A + V_B}$$

$$90 V_A + 80 V_B = 75 V_A + 75 V_B$$

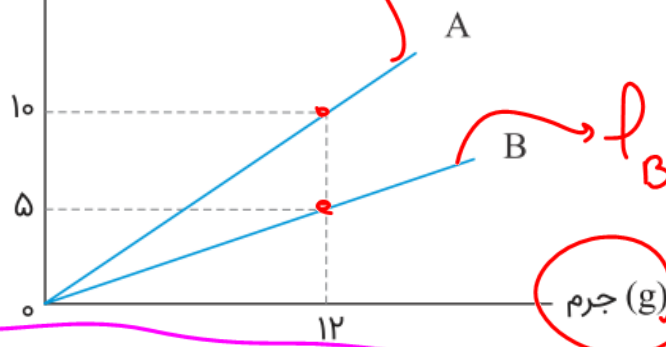
$$15 V_B = 15 V_A$$

$$\frac{V_A}{V_B} = \frac{15}{15} = 1$$

$$m_A = m_B = 1$$

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 سانتی متر مکعب می شود؟

حجم (cm³)



$$\rho_A = \frac{12}{10} = 1.2 \frac{g}{cm^3}$$

$$\rho_B = \frac{12 \times 2}{5 \times 2} = 2.4 \frac{g}{cm^3}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{\frac{m_A}{\rho_A} + \frac{m_B}{\rho_B}}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{1 + 1}{\frac{1}{1.2} + \frac{1}{2.4}} = \frac{2}{\frac{2+1}{2.4}}$$

$$= \frac{2}{\frac{3}{2.4}} = \frac{2 \times 2.4}{3} = 1.6 \frac{g}{cm^3}$$

$$\rho = \frac{12 + 12}{10 + 5} = \frac{24}{15} = \frac{1 \times 2}{5 \times 2} = 1.6 \frac{g}{cm^3}$$



$$(Pa) - P = \frac{F \sim (N)}{A \sim (m^2)}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P = \frac{mg}{A} \\ P = \rho gh \end{array} \right.$$

$$P_{\text{ج}} = P_0 + P_{\text{میع}}$$

$$P_a \xrightleftharpoons[\times 1340]{\div 1340} \text{cm Hg}$$

$$\rho_{\text{Hg}} = 13400 \frac{\text{kg}}{m^3}$$

$$P_{\text{میع (cm Hg)}} = \frac{\rho_{\text{Hg}} h_{\text{a}}}{\rho_{\text{میع}}}$$

مساحت روزنه خروج بخار آب، روی درب یک زودپز 4 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. $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$ و $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$

$$A = 4 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$P_{\text{داخل}} = P_0 + P_{\text{وزنه}} = P_0 + \frac{mg}{A}$$

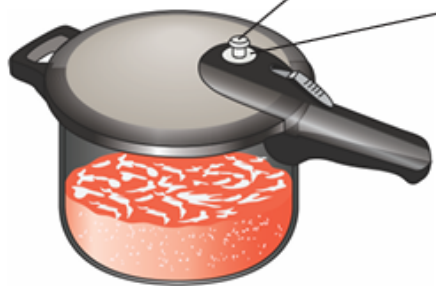
$$2 \times 10^5 = 1 \times 10^5 + \frac{m \times 10}{4 \times 10^{-6}}$$

$$10^5 = \frac{m}{4}$$

$$m = 4 \times 10^5 \text{ kg} = 400 \text{ g}$$

وزنه‌ای که روی روزنه خروج بخار قرار داده می‌شود

$$A = 4 \text{ mm}^2$$

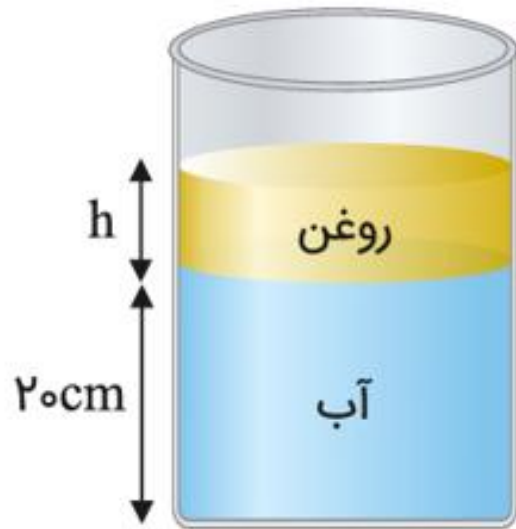


یک زیردریایی در اعماق اقیانوسی حرکت می‌کند. این زیردریایی تعدادی پنجره کوچک دایره‌ای شکل به شعاع 0.2 m دارد. اگر فشار آب در محل هر یک از این پنجره‌ها برابر $9 \times 10^5 \text{ Pa}$ باشد، بزرگی نیروی عمودی که آب بر سطح خارجی یکی از این پنجره‌ها وارد می‌کند، چقدر است؟ ($\pi \approx 3$)

$$A_{\text{پنجره}} = \pi R^2 = 3 \times \frac{4}{100} = \frac{12}{100} \text{ m}^2$$

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = PA = 9 \times 10^5 \times \frac{12}{100} = \underline{1.08 \times 10^5 \text{ N}}$$

در ظرف شکل زیر، آب با چگالی 1 g/cm^3 و روغن با چگالی 0.9 g/cm^3 ریخته شده است. فشار هوای محیط 10^5 Pa می باشد. اگر فشار کل در کف ظرف $1.029 \times 10^5 \text{ Pa}$ باشد، ارتفاع روغن چند سانتی متر است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)



$$P_{\text{کل}} = P_0 + P_{\text{آب}} + P_{\text{روغن}}$$

$$1.029 \times 10^5 = 10^5 + 1000 \times 10 \times \frac{20}{100} + 900 \times 10 \times h$$

$$2900 = 2000 + 9000h$$

$$900 = 9000h \quad h = \frac{1}{10} \text{ m} = 10 \text{ cm}$$

استوانه‌ای چوبی به ارتفاع 20 cm و مساحت قاعده 40 cm^2 درون شاره‌ای در حالت تعادل و غوطه‌ور قرار دارد. فشار در بالا و پایین استوانه $9 \times 10^2\text{ Pa}$ و $1/8 \times 10^3\text{ Pa}$ می‌باشد. چگالی شاره چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ ($g = 10\text{ N/kg}$)



ارتفاع استوانه

$$\Delta P = \rho g \Delta h$$

بلندگی مکعب

$$1100 - 900 = \rho \times 10 \times \frac{20}{100}$$

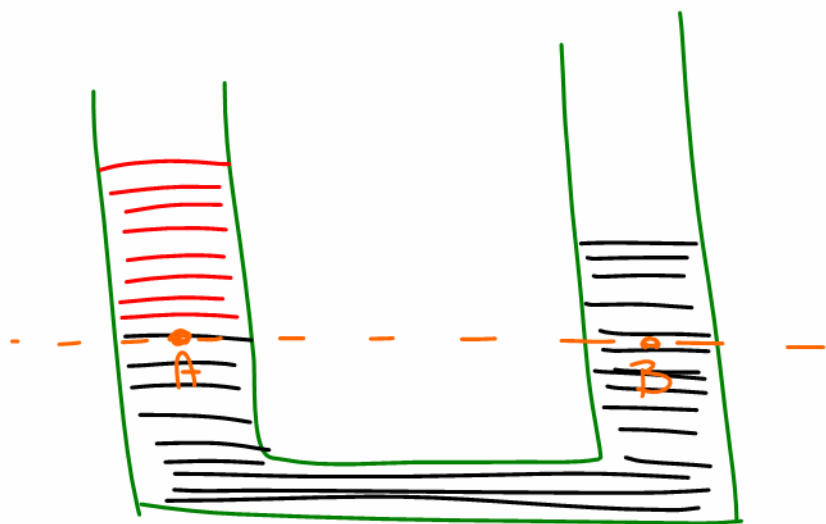
$$900 = 2\rho$$

$$\Delta F = (\rho g \Delta h) A$$

مساحت مقطع

از نیرنگ بالا رابین داده شود:

$$\rho = 450 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

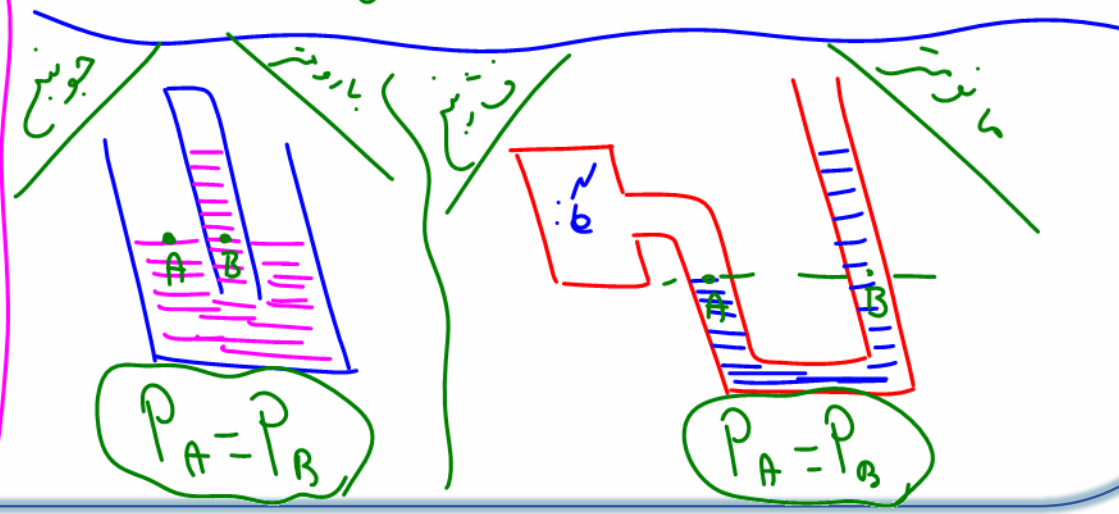


$$P_A = P_B$$

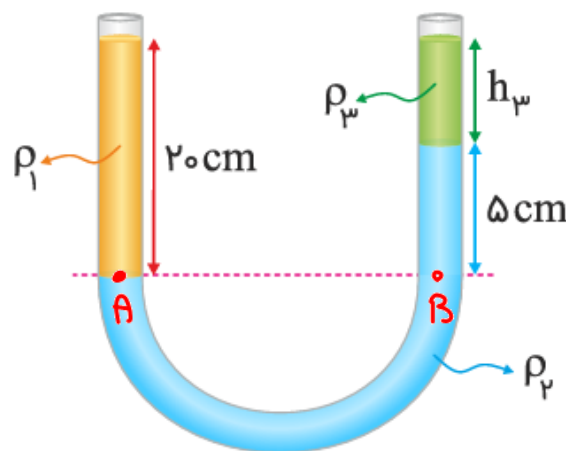
فشار پیمایی

$$P_g = P_{\text{مطلق}} - P_o$$

$P_g > 0$ $P_g < 0$ $P_g = 0$



در شکل زیر مقدار h_3 چقدر است؟ مایع‌ها مخلوط نشدنی و در تعادل هستند.)
 $(\rho_3 = 1 \text{ g/cm}^3, \rho_2 = 4 \text{ g/cm}^3, \rho_1 = 1/2 \text{ g/cm}^3)$



$$P_A = P_B \rightarrow \rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2 + \rho_3 g h_3$$

$$1/2 \times 20 = 4 \times 5 + 1 \times h_3$$

$$\underline{h_3 = 4 \text{ cm}}$$

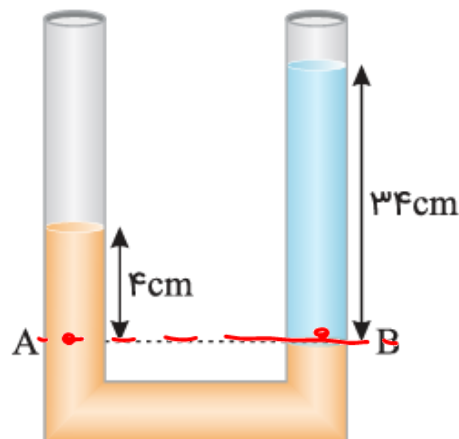
$$1,4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times \frac{1 \text{ cm}^3}{10^{-6} \text{ m}^3} = 1,4 \times 10^6 \frac{\text{g}}{\text{m}^3}$$

در یک لوله U شکل مقداری جیوه قرار دارد. در شاخه سمت راست 34 cm از مایعی می ریزیم تا اختلاف ارتفاع جیوه در دو طرف به 4 cm برسد. چگالی مایع چند g/m^3 است؟ ($\rho_{\text{جیوه}} = 13,6 \text{ g/m}^3$, $g = 10 \text{ m/s}^2$)

$$P_A = P_B \rightarrow (\rho_{\text{جیوه}} h) = (\rho_{\text{مایع}} h)$$

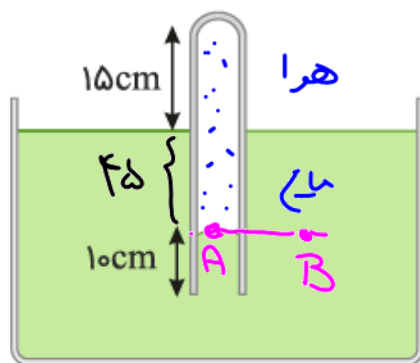
$$13,6 \times 4 = \rho_{\text{مایع}} \times 34$$

$$\rho_{\text{مایع}} = 1,4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$



مطابق شکل زیر، لوله‌ای به طول 70 cm را درون مایعی به چگالی $2/5 \text{ g/cm}^3$ فرومی‌بریم. اگر مجموعه در حال تعادل باشد، فشار پیمانه‌ای گاز محبوس درون لوله چند کیلوپاسکال است؟

(فشار هوا در محل $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$ و $g = 10 \text{ N/kg}$)



$$P_A = P_B$$

$$P_B = P_0 + P_{\text{مغ}}$$

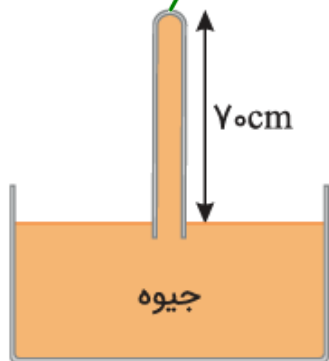
$$P_B - P_0 = P_{\text{مغ}}$$

$$P_g = P_{\text{مغ}} = \rho g h = \frac{2}{5} \times 10 \times \frac{45}{100} = 11250 \text{ Pa}$$

مطابق شکل زیر، اگر فشار هوا 75 cmHg و سطح مقطع انتهای لوله 5 cm^2 باشد، چه نیرویی بر انتهای لوله وارد خواهد شد؟
 ($g = 10/0 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$, $\rho_{\text{Hg}} = 13/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$)

$$A = 5 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$P_{\text{لوله}} = P_0 - \text{ارتفاع ستون لوله}$$

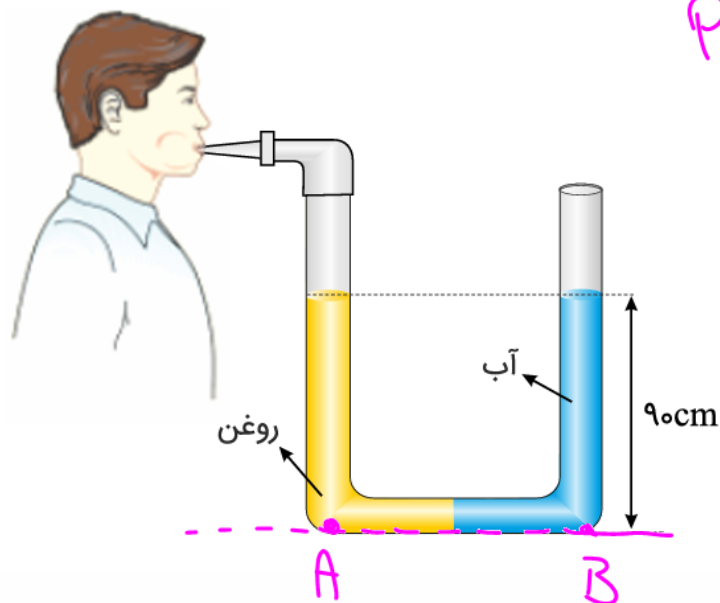


$$P_{\text{لوله}} = 75 \text{ cmHg} - Y_0 = 50 \text{ cmHg} \xrightarrow{\times 1360} P_{\text{لوله}} = 6800 \text{ Pa}$$

$$P = \frac{F}{A} \rightarrow F = PA = 6800 \times 5 \times 10^{-4} = 3400 \times 10^{-1} = 340 \text{ N}$$

شخصی مطابق شکل درون لوله‌ی U شکلی می‌دمد. درون لوله حجم مساوی از آب و روغن در حال تعادل وجود دارد. فشار پیمانه‌ای هوای درون ریه‌ی این شخص چند پاسکال است؟

($g = 10 \text{ m/s}^2$ ، $\rho_{\text{روغن}} = 800 \text{ kg/m}^3$ ، $\rho_{\text{آب}} = 1000 \text{ kg/m}^3$)



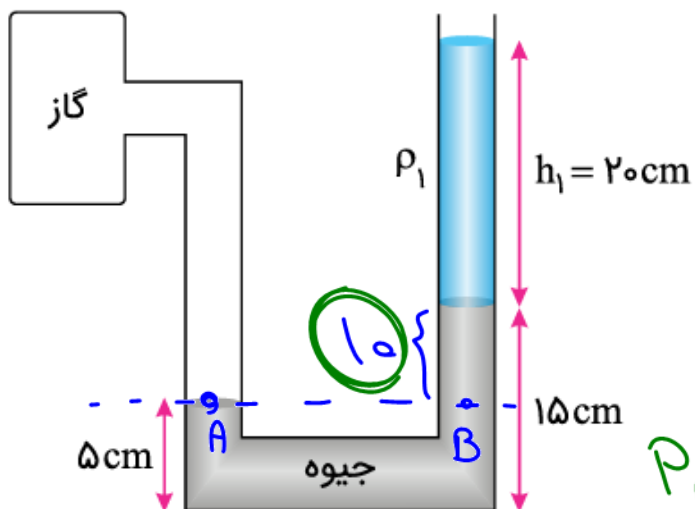
$$P_A = P_B \rightarrow P_{\text{آب}} + P_{\text{روغن}} = P_0 + P_{\text{آب}}$$

$$P_{\text{آب}} - P_0 = P_{\text{آب}} - P_{\text{روغن}}$$

$$P_g = 1000 \times 10 \times \frac{9}{100} - 800 \times 10 \times \frac{9}{100}$$

$$= 9000 - 7200 = 1800 \text{ Pa}$$

در شکل زیر $\rho_1 = 3/4 \text{ g/cm}^3$ است. فشار پیمانه‌ای گاز درون مخزن چند یاسکال و چند سانتی‌متر جیوه است؟
($\rho = 13/6 \text{ g/cm}^3$ و $g = 10 \text{ N/kg}$)



$$P_A = P_B \rightarrow P_{\text{گاز}} = P_0 + P_{\text{جیوه}} + P_{\text{میع}}$$

$$P_{\text{گاز}} - P_0 = P_{\text{جیوه}} + P_{\text{میع}}$$

$$P_g = 13600 \times 10 \times \frac{1}{100} + 3400 \times 10 \times \frac{2}{100}$$

$$= 13600 + 6800 = 20400 \text{ Pa}$$

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{گاز}} = P_0 + P_{\text{جیوه}} + P_{\text{میع}}$$

$$P_{\text{گاز}} - P_0 = P_{\text{جیوه}} + P_{\text{میع}} = 10 + \frac{136 \times 10}{100} = 10 \text{ cm Hg}$$

$$\frac{20400}{1360} = 15 \text{ cm Hg}$$

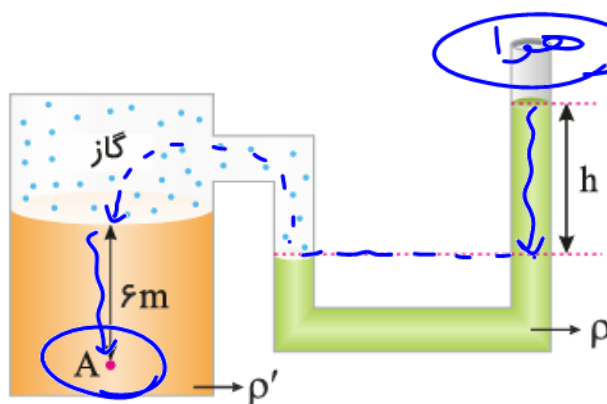
$\left. \begin{array}{c} \vdots \\ +P \end{array} \right\}$

$\left. \begin{array}{c} \vdots \\ -P \end{array} \right\}$

تفاوت

تفاوت

اگر در شکل زیر، فشار در نقطه A برابر با ۲۰۰ کیلوپاسکال باشد، ارتفاع h چند متر است؟ $(g = 10 \text{ N/kg}, \rho = 1 \text{ g/cm}^3, \rho' = 0.85 \text{ g/cm}^3)$ و فشار هوای محیط 10^5 پاسکال است)



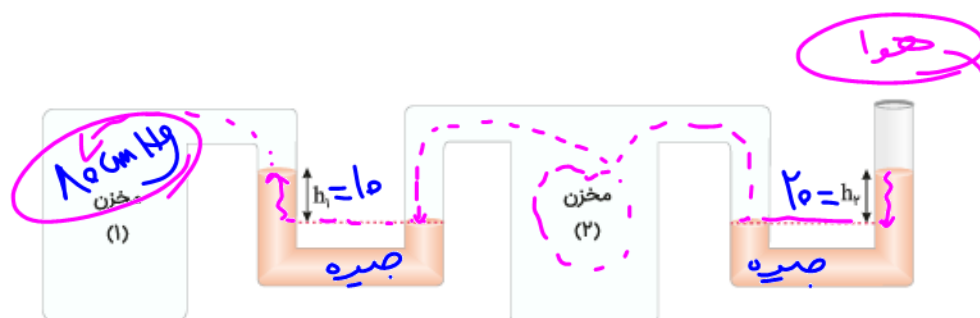
$$P_0 + \rho g h + \rho' g h = P_A$$

$$100000 + 1000 \times 10 \times h + 850 \times 10 \times h = 200000$$

$$10000 h = 120000$$

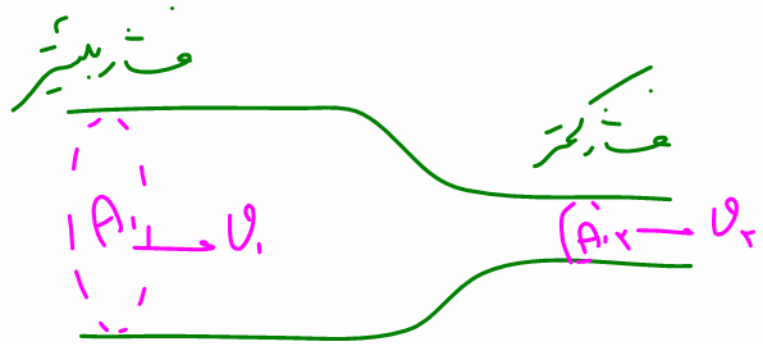
$$h = 12 \text{ m}$$

در شکل زیر، درون لوله‌های U شکل جیوه ریخته شده و فشار گاز درون مخزن (۱) برابر ۸۰ سانتی‌متر جیوه می‌باشد، فشار هوا چند cmHg است؟ ($h_1 = 10 \text{ cm}$, $h_2 = 20 \text{ cm}$)



$$P_o + 20 - 10 = 80$$

$$P_o = 70 \text{ cmHg}$$



$$A_1 V_1 = A_2 V_2$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{A_1}{A_2} = \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 = \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^2$$

↑
↑
 شعاع قطر

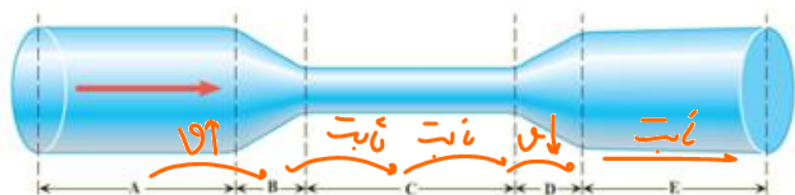
اصل برنولی : $V \uparrow \Rightarrow P \downarrow$

نتیجه حاصل ر : $A \downarrow \Rightarrow V \uparrow \Rightarrow P \downarrow$

اخذ شریک در ثابت



در لوله‌ای پر از آب مطابق شکل زیر، آب از چپ به راست در جریان است. روی این لوله ۵ قسمت (A و B، D، C، E) نشان شده است.



الف در کدامیک از قسمت‌های لوله، تندی آب، در حال افزایش، در حال کاهش، یا ثابت است؟

الف

ب تندی آب را در قسمت‌های A، C و E لوله با یکدیگر مقایسه کنید.

ب

$$v_C > v_E > v_A$$

در شکل مقابل، شاره‌ای در حالت پایا با جریان لایه‌ای از سطح A_1 به مساحت 9 cm^2 با تندی 4 cm/s وارد شده و از سطح A_2 به مساحت 2 mm^2 خارج می‌شود. $9 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ و $2 \times 10^{-6} \text{ m}^2$



فشار شاره عبوری، در دو سطح مقطع را با هم مقایسه کنید.

$$P_2 < P_1$$

تندی خروج شاره چند cm/s است؟

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{A_1}{A_2} \rightarrow \frac{v_2}{4} = \frac{9 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-6}} \rightarrow v_2 = 18 \text{ cm/s}$$

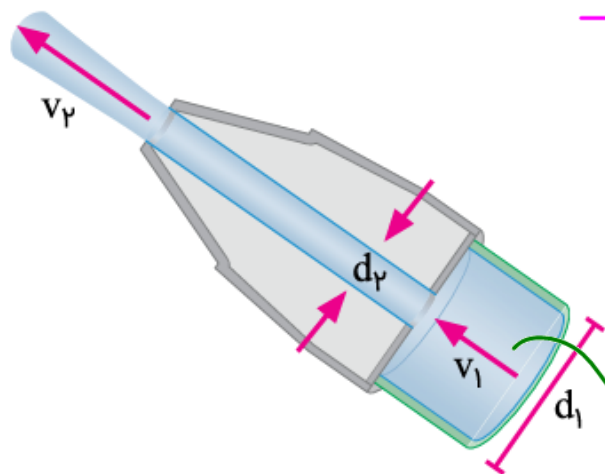
$$d_1 \sim r_1 = 2 \text{ cm} = 2 \times 10^{-2} \text{ m}$$

در شکل زیر اگر آب با تندی $v_1 = 1/5 \text{ m/s}$ از لوله وارد شیر شود و قطر ورودی و خروجی شیر به ترتیب 10 cm و $2/5 \text{ cm}$ باشد، تندی خروج آب از شیر چند متر بر ثانیه است؟ آهنگ شارش حجمی شاره در لوله چند متر مکعب بر ثانیه است؟ $(\pi = 3)$

SI

$$\frac{v_2}{v_1} = \left(\frac{d_1}{d_2} \right)^2 \rightarrow \frac{v_2}{1/5} = \left(\frac{10}{2/5} \right)^2 = 16$$

$$\rightarrow v_2 = 1/5 \times 16 = \frac{16}{5} = 3.2 \text{ m/s}$$



$$AV = \pi r^2 \times v = 3 \times 10 \times 10^{-2} \times \frac{1}{5} = \frac{6}{5} \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}$$



$$W_F = F d \cos \theta$$

$$W_{mg} = \overset{\text{باسین}}{\underset{\text{بار}}{+}} mgh$$

$$W_{f_k} = - f_k d$$

نیروی اصطفاک

$$W_t = W_1 + W_2 + \dots$$

$$W_t = \Delta K$$

$$W_t = K_2 - K_1$$

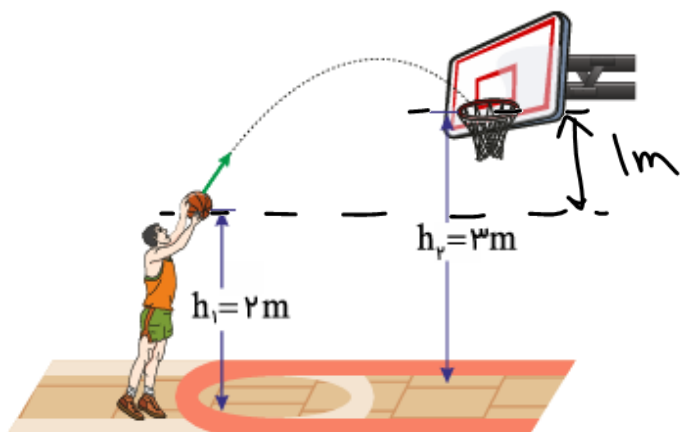
$$W_t = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

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

انرژی جنبشی:

شکل زیر ورزشکاری را در حال پرتاب توپ بسکتبالی به جرم 600 g از ارتفاع 2 متری به طرف سبد در ارتفاع 3 متری نشان می‌دهد. کار نیروی وزن توپ هنگام رسیدن به دهانه سبد چند ژول است؟ ($g = 10\text{ m/s}^2$)

$$W_{mg} = -mgh = -\frac{6}{10} \times 10 \times 1 = -6\text{ J}$$



برای حمل یک ماشین خراب از یک ماشین یدک کش استفاده می کنیم. یدک کش ماشین را با زاویه 60° نسبت به راستای افق و نیروی 4000 N می کشد. اگر نیروی اصطکاک ماشین با زمین 1000 N باشد، کار کل انجام شده روی ماشین طی 100 m جابجایی چند ژول است؟ ($\cos(60^\circ) = 0.5$)



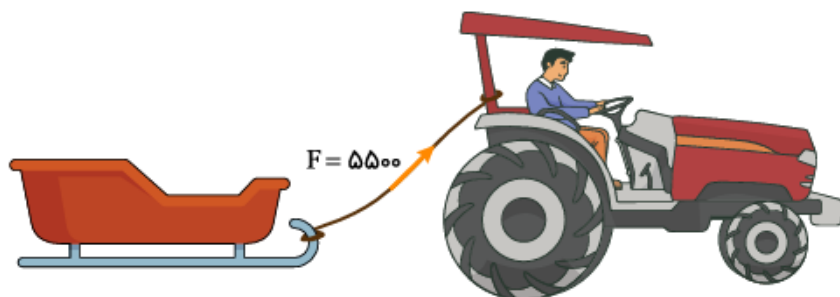
$$W_t = W_F + W_{f_k} = 4000 \times 100 \times \frac{1}{2} - 1000 \times 100 = 100000 \text{ J}$$

$\frac{4000 \times 100}{2} = 200000$

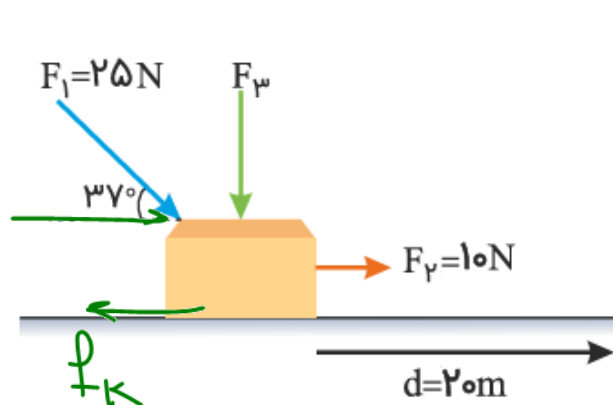
کشاورزی توسط تراکتور، سورتمه‌ای را در راستای افق به اندازه 200 m می‌کشد. وزن کل سورتمه 15000 N است. تراکتور نیروی $F = 5500\text{ N}$ را مطابق شکل به سورتمه وارد می‌کند. (نیروی F با افق زاویه 45° می‌سازد). نیروی اصطکاک جنبشی $f_k = 3500\text{ N}$ است که خلاف جهت جابه‌جایی به سورتمه وارد می‌شود. کل کار انجام شده روی سورتمه را محاسبه کنید.

$$W_t = W_F + W_{f_k} = \cancel{5500} \times \cancel{200} \times \frac{\sqrt{2}}{2} - 3500 \times 200 \quad (\cos 45 = \frac{\sqrt{2}}{2} = 0.7)$$

$$= 770000 - 700000 = 70000\text{ J}$$



در شکل زیر، اگر کار کل انجام شده روی جسم در جابه‌جایی افقی ۲۰ متری برابر با ۱۶۰ ژول باشد. بزرگی نیروی اصطکاک وارد بر جسم چند نیوتون است؟ ($\sin 37^\circ = 0/6$ و $\cos 37^\circ = 0/8$)



$$W_t = W_{F_1} + W_{F_2} + W_{F_3} - f_k d$$

$$F_1 d \cos 37^\circ \quad F_2 d \cos 0^\circ$$

$$-160 = 25 \times 20 \times \frac{1}{2} + 10 \times 20 \times 1 - f_k \times 20$$

$$-160 = -20 f_k \quad f_k = \frac{160}{20} = 8 \text{ N}$$



$$W = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$

برای آن که نیروی خالصی بتواند تندی جسمی را از صفر به v برساند، باید مقدار کار W را روی آن انجام دهد. اگر قرار باشد تندی این جسم از v به $3v$ افزایش یابد، کاری که روی جسم باید انجام شود، چند برابر W است؟

$$\frac{W'}{W} = \frac{\frac{1}{2} m (9v^2 - v^2)}{\frac{1}{2} m (v^2 - 0)} = \frac{8}{1} = 8$$

$$W' = 8W$$

۲۰۰g

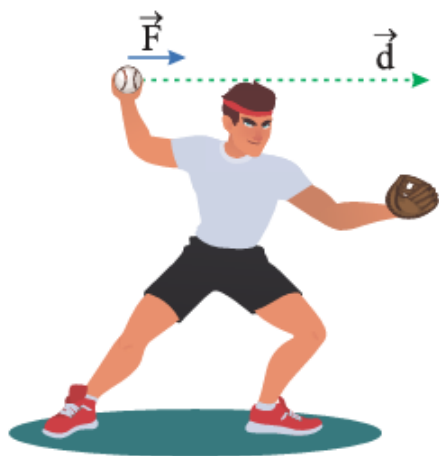
ورزشکاری توپ بیسبال به جرم ۲۰۰ گرم را با بیشترین تندی ممکن پرتاب می کند. او نیروی $F = 60\text{ N}$ را به صورت افقی تا لحظه پرتاب در امتداد جابه جایی $d = 1/5\text{ m}$ بر توپ وارد می کند. تندی توپ در لحظه جدا شدن از دست ورزشکار چند m/s است؟ (نیروی مقاومت هوا ناچیز است)

$$W_{F_t} = \Delta K$$

$$F d \cos 0^\circ = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$

$$60 \times \frac{1}{5} = \frac{1}{2} \times \frac{2}{10} (v_f^2)$$

$$900 = v_f^2 \rightarrow v_f = 30\text{ m/s}$$



شکل روبه‌رو شخصی را نشان می‌دهد که با وارد کردن نیروی ثابت 150N ، جعبه‌ای به جرم 10kg را از حال سکون در امتداد قائم جابه‌جا می‌کند.

$$W_F = Fd \cos 0 = 150 \times \frac{3}{4} = 225 \text{ J}$$

$$W_{mg} = -mgh = -100 \times 1.5 = -150 \text{ J}$$

الف) کار انجام‌شده توسط شخص و کار انجام‌شده توسط نیروی وزن را روی جعبه در ارتفاع 1.5m به‌طور جداگانه حساب کنید.

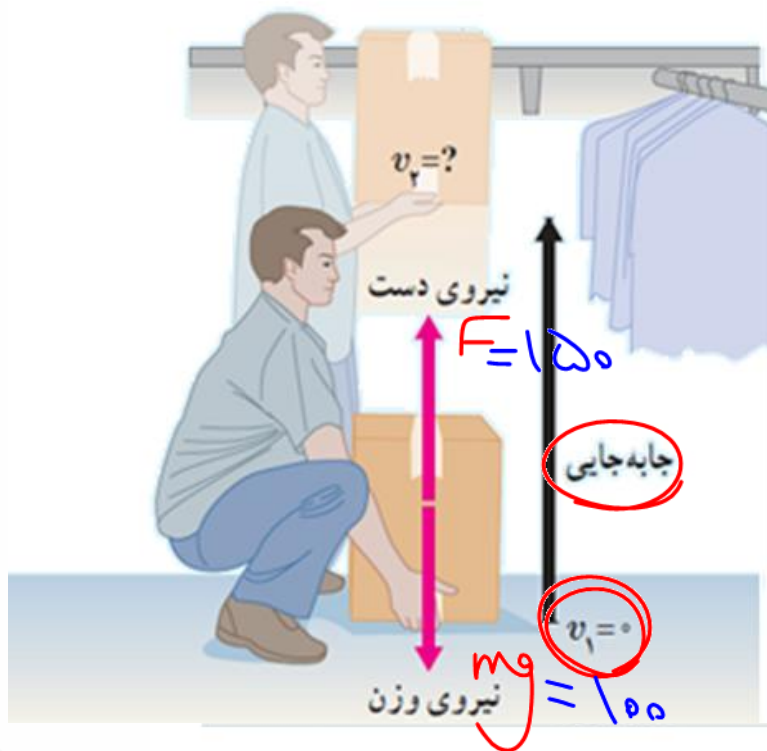
ب) کار کل انجام‌شده روی جعبه تا ارتفاع 1.5m چقدر است؟

پ) با استفاده از قضیه کار-انرژی جنبشی، تندی نهایی جعبه را در ارتفاع 1.5m حساب کنید.

$$\rightarrow W_t = W_F + W_{mg} = 225 - 150 = 75 \text{ J}$$

$$\text{ع) } W_t = \Delta K = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$

$$75 = \frac{1}{2} \times 10 (v_f^2 - 0) \rightarrow v_f = \sqrt{15} \text{ m/s}$$



توپى به جرم 0.5 kg از بالای ساختمانی به ارتفاع 20 m به صورت افقی با تندی 8 m/s پرتاب می‌شود. اگر تندی آن در لحظه برخورد به زمین 20 m/s باشد، کار نیروی مقاومت هوا بر روی توپ چند ژول است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

$$W_t = \Delta K \rightarrow \cancel{W_{mg}} + W_f = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$

$$\cancel{10 \times 0.5 \times 20} + W_f = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \left(\cancel{20^2} - 8^2 \right) \rightarrow W_f = -16 \text{ J}$$

روش دوم

$$W_f = E_f - E_i = (K_f + U_f) - (K_i + U_i)$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \cancel{20^2} - \left(\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \cancel{8^2} + \frac{1}{2} \times \cancel{10} \times \cancel{20} \right) = -16 \text{ J}$$

$$\begin{cases} K = \frac{1}{2} m v^2 \\ U = mgh \end{cases}$$

$$E = K + U$$

الانرژی در آن سیستم $\Rightarrow E_1 = E_2$

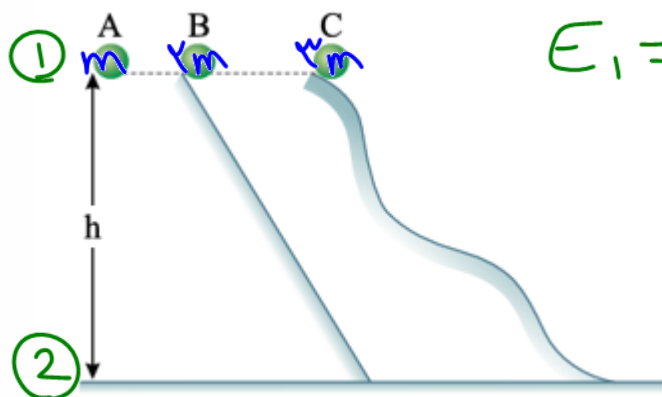
الانرژی در آن سیستم $\rightarrow W_f = E_2 - E_1$

کار نیروی وزن مرتبه تغییرات انرژی
بیان می‌گردد است:

$$W_{mg} = -\Delta U$$

سه گلوله A و B و C با جرم‌های به ترتیب m و $2m$ و $3m$ از ارتفاع معینی و بدون در نظر گرفتن مقاومت هوا و اصطکاک،

مطابق شکل زیر (رها می‌شوند). با ذکر دلیل پاسخ دهید که:



$$E_1 = E_2 \rightarrow U_1 = K_2 \rightarrow mgh = \frac{1}{2} m v^2$$

الف $U_1 = 0 \rightarrow K_1 = 0$ بهرم بیشترند برابر

بیشترین مقدار کار نیروی وزن انجام شده روی گلوله در طی مسیر مربوط به کدام گلوله می‌باشد؟

$$W_{mg} = +mgh \rightarrow W_C > W_B > W_A$$

مطابق شکل، هواپیمایی در ارتفاع ۳۰۰ متری از سطح زمین، با تندی 20 m/s پرواز می‌کند و بسته‌ای را برای کمک به آسیب‌دیدگان زلزله رها می‌کند. تندی بسته هنگام برخورد با زمین چقدر است؟ (از مقاومت هوا صرف نظر شود).



$h = 300 \text{ m}$



$$E_i = E_f \rightarrow K_i + U_i = K_f$$

$$\frac{1}{2} m v_i^2 + mgh_i = \frac{1}{2} m v_f^2$$

$$\frac{1}{2} \times 400 + 10 \times 300 = \frac{1}{2} \times v_f^2$$

$$200 + 3000 = 3200$$

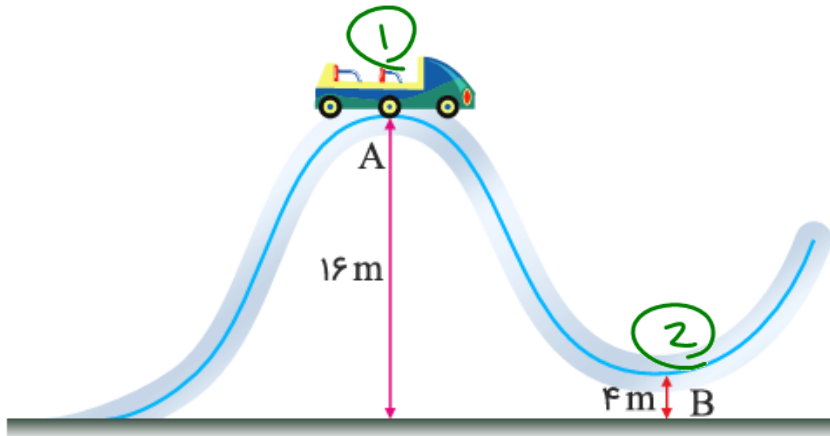
$$4200 = v_f^2 \rightarrow v_f = 10 \text{ m/s}$$

$$v_{\text{پایین}}^2 - v_{\text{بالا}}^2 = 2gh$$

$$v^2 - 400 = 2 \times 10 \times 300 \rightarrow v^2 = 4200 \rightarrow v = 10 \text{ m/s}$$

روش دوم

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، $U_1 = 0$
تندی ترن در نقطه B چند m/s است؟ $(g = 10 \text{ N/kg})$



$$E_1 = E_2 \rightarrow U_1 = K_2 + U_2$$

$$mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$

$$10 \times 16 = \frac{1}{2} \times v_2^2 + 10 \times 7$$

$$140 = \frac{1}{2} v_2^2$$

$$v_2^2 = 280 \rightarrow v_2 = \sqrt{280}$$

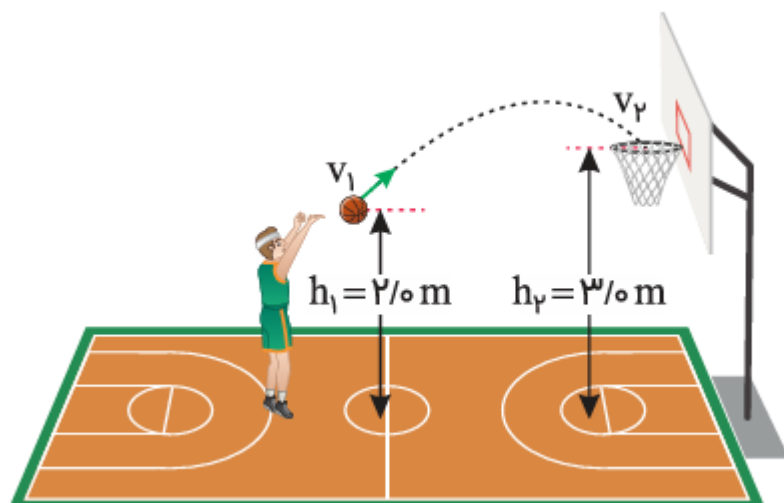
$$v_2 = \sqrt{4 \times 70} = 2\sqrt{70}$$

در شکل زیر ورزشکار توپ را با چه تندی به طرف سبد پرتاب کند تا توپ با تندی 4 m/s به دهانه سبد برسد؟ (مقاومت هوا ناچیز است و $g = 10 \text{ m/s}^2$)

$$E_1 = E_2 \rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \quad (g = 10 \text{ m/s}^2)$$

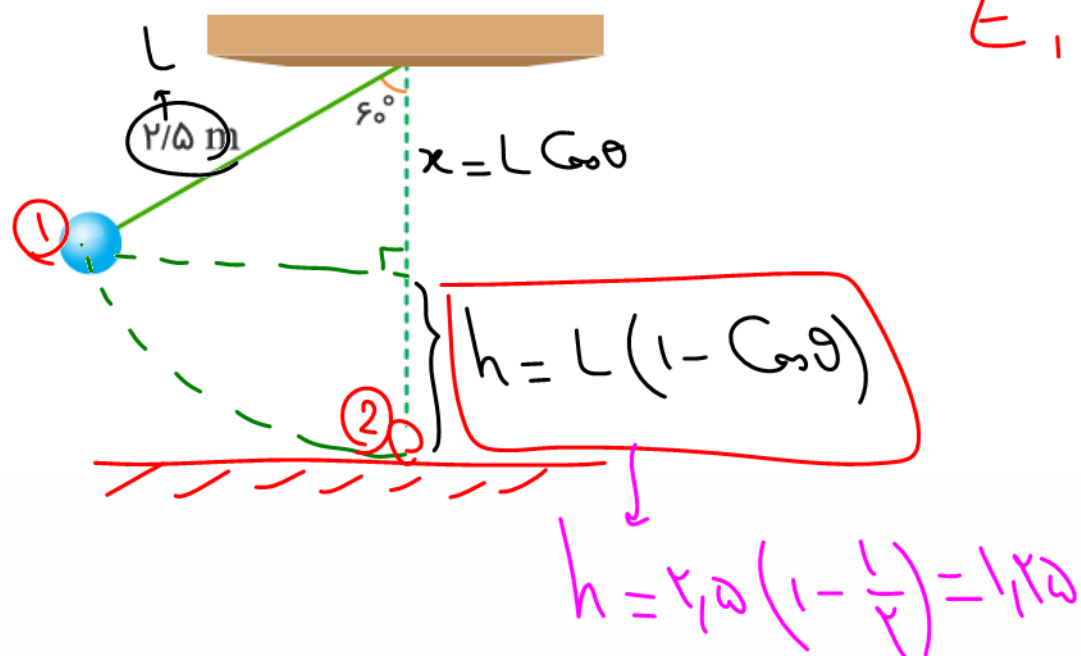
$$\frac{1}{2} \times v_1^2 + 1.0 \times 2 = \frac{1}{2} \times 4^2 + 1.0 \times 3$$

$$v_1^2 = 34 \rightarrow v_1 = 4 \text{ m/s}$$



پایین ترین نقطه $\rightarrow v_r$

آونگی به طول $۲/۵m$ در اختیار داریم و آن را از زاویه ۶۰ درجه رها می‌کنیم باتوجه به شکل زیر بیشترین سرعت آونگ را محاسبه کنید؟ (از نیروهای اصطکاکی صرف نظر کنید و $g \simeq ۱۰ m/s^2$)



$$E_1 = E_2 \rightarrow U_1 = K_2$$

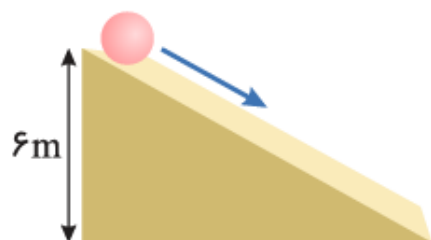
$$mgh_1 = \frac{1}{2} m v_r^2$$

$$۱۰ \times \frac{1}{5} = \frac{1}{2} v_r^2$$

$$۲۰ = v_r^2$$

$$\rightarrow v_r = 2 \frac{m}{s}$$

جسمی به جرم 2 kg مطابق شکل زیر با تندی اولیه 5 m/s از بالای یک سطح شیب دار به پایین پرتاب می شود. اگر تندی جسمی در هنگام رسیدن به زمین 8 m/s بر ثانیه باشد کار نیروی اصطکاک در این مسیر چند ژول بوده است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)



$$\begin{aligned}
 W_f &= E_2 - E_1 = K_2 - (K_1 + U_1) \\
 &= \Delta K - U_1 = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) - mgh_1 \\
 &= \frac{1}{2} \times 2 (64 - 25) - 2 \times 10 \times 6 \\
 &= 39 - 120 = -81 \text{ J}
 \end{aligned}$$



$$P = \frac{W}{\Delta t}$$

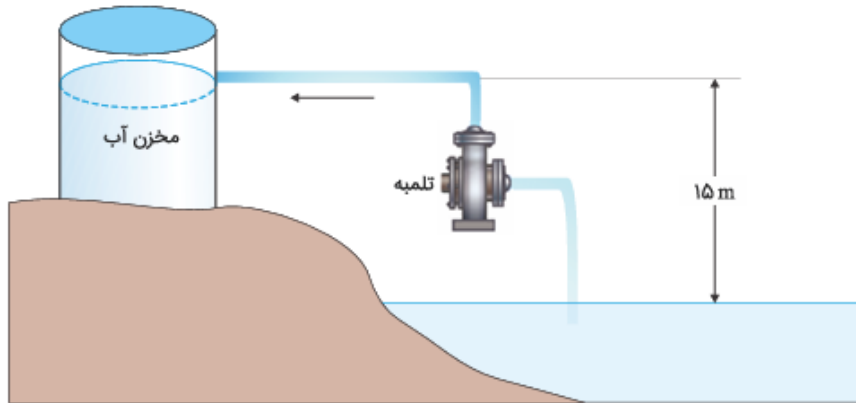
$\swarrow$
 $\rightarrow$
 $\searrow$

$P = \frac{mgh}{t}$
 $P = \frac{\Delta K}{t}$
 $P = \frac{Fdc\theta}{t}$

بازده


$$P = \frac{W}{t}$$

تلمبه‌ای با توان ورودی 15 kW در هر ثانیه 70 کیلوگرم آب دریاچه‌ای را با تندی ثابت، مطابق شکل تا ارتفاع 15 متری در مخزنی بالا می‌آورد. بازده تلمبه چند درصد است؟



$$\frac{\eta}{100} P = \frac{mgh}{t}$$

$$\frac{\eta}{100} \times 15000 = \frac{70 \times 10 \times 15}{1}$$

$$\eta = 70 \%$$

15000 W

$$t = 90$$

هر یک از دو موتور جت یک هواپیمای مسافربری، پیشرانهای برابر $2/4 \times 10^5 \text{ N}$ ایجاد می‌کند. اگر هواپیما در هر دقیقه ۱۵ km در امتداد این نیرو حرکت کند، توان متوسط هر یک از موتورهای هواپیما چند وات است؟

$\theta = 0$ $d = 15000$

$$P = \frac{F d \cos \theta}{t} = \frac{24 \times 10^5 \times 15000 \times 1}{90} = 4 \times 10^7 \text{ W}$$

$$1 \text{ hp} \approx 750 \text{ W}$$

توان موتور



فیزیک

سه‌نند مرادخواه