

فیزیک (۲)

۱- جاهای خالی را کامل کنید.

الف) $1 \mu\text{m} = \square \text{Mm}$

ب) $1 \text{ns} = \square \text{ps}$

پ) $1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = \square \frac{\mu\text{m}}{\text{Ms}}$

ت) $1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \square \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

۲- تبدیل‌های زیر را انجام دهید.

الف) $24 \text{cm}^3 \rightarrow \square \text{m}^3$ نماد علمی $\rightarrow \square$

ب) $0.32 \text{s} \rightarrow \square \text{ns}$ نماد علمی $\rightarrow \square$

۳- دقت اندازه‌گیری یک ترازو یک گرم است. کدام یک از اعداد زیر نتیجه‌ی اندازه‌گیری با این ترازو نیست؟

الف) $4/23 \times 10^{\wedge} \mu\text{g}$ ب) $8/0.1 \text{hg}$ پ) $12/0.012 \text{kg}$

۴- با توجه به شکل مقابل، اندازه و جهت بردارهای خواسته شده در هر قسمت را به دست آورید.

الف) $\vec{a} + \vec{b} + \vec{c}$

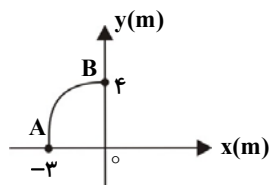
ب) $\vec{a} - \vec{c}$

۵- مسیر حرکت متحرکی در صفحه‌ی xoy مطابق شکل زیر است. اگر ۵ ثانیه طول بکشد

تا متحرک از نقطه‌ی A به نقطه‌ی B برسد.

الف) بردار جابه‌جایی متحرک را رسم کنید.

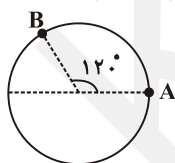
ب) اندازه‌ی سرعت متوسط متحرک را در مدت ۵ ثانیه حساب کنید.



۶- متحرکی بر روی مسیر دایره‌ای شکلی به شعاع $\sqrt{3}$ متر حرکت می‌کند. اگر این متحرک در لحظه‌ی $t = 1 \text{s}$ در نقطه‌ی A و

در لحظه‌ی $t = 7 \text{s}$ در نقطه‌ی B باشد، در بازه‌ی زمانی t_1 تا t_2 مسافت طی شده توسط متحرک و سرعت متوسط آن تقریباً

چه قدر است؟ ($\pi \approx 3$)

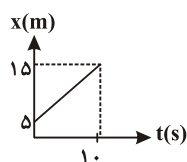


۷- در شکل زیر نمودار مکان - زمان متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند رسم شده است.

الف) در لحظه‌ی شروع حرکت فاصله‌ی متحرک تا مبدأ چه قدر است؟

ب) سرعت متحرک چه قدر است؟ و معادله‌ی حرکت آن را بنویسید.

پ) در لحظه‌ی $t = 2.0 \text{s}$ متحرک در چه مکانی قرار دارد؟



۸- دو قطار از فاصله‌ی ۱۲۰۰ متری با سرعت‌های ثابت $30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ و $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ هم‌زمان به طرف یک‌دیگر حرکت می‌کنند. ۱۰ ثانیه

پس از شروع حرکت، فاصله‌ی دو قطار از هم به چند متر می‌رسد؟

۹- اتومبیلی که با سرعت ۳۰ متر بر ثانیه در مسیر افقی در حرکت است در یک لحظه ترمز می‌کند و پس از طی مسافت ۴۵ متر

متوقف می‌شود. مدت زمان حرکت از لحظه‌ی ترمز تا لحظه‌ی توقف کامل را حساب کنید.

۱۰- جسمی را از یک بلندی از حال سکون رها می‌کنیم. اگر این جسم بعد از ۲ ثانیه به سطح زمین برسد،

الف) جسم از چه ارتفاعی نسبت به سطح زمین رها شده است؟

ب) سرعت جسم را هنگامی که $\frac{1}{4}$ اولیه‌ی مسیر حرکت را طی کرده است، به دست آورید. (مقاومت هوا ناچیز و $g = 10 \frac{m}{s^2}$)

فرض شود.

۱۱- به انتهای فنری که وزن آن ناچیز است یک بار جسمی به جرم ۲۰۰ گرم و بار دیگر جسمی به جرم ۴۰۰ گرم آویخته‌ایم. اگر طول فنر در دو حالت به ترتیب ۱۲ سانتی‌متر و ۱۴ سانتی‌متر باشد، وزن هر جسم چند نیوتون است؟ طول اولیه‌ی فنر بدون

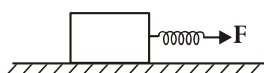
وزنه و ضریب ثابت فنر را به دست آورید. ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

۱۲- به جرم ساکن $m = 1 \text{ kg}$ نیروی افقی $F = 3 \text{ N}$ وارد می‌شود. پس از گذشت ۴ ثانیه که اندازه‌ی سرعت جسم $8 \frac{m}{s}$

می‌شود، نیروی F قطع می‌شود. پس از طی چه مسافتی از لحظه‌ی قطع نیرو جسم به طور کامل متوقف می‌شود؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

۱۳- مطابق شکل زیر، جسمی به جرم 2 kg توسط نیروسنجی کشیده می‌شود. نیروسنج 20 N را نشان می‌دهد. اگر شتاب

حرکت $3 \frac{m}{s^2}$ باشد:

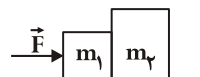


الف) ضریب اصطکاک جنبشی را به دست آورید. ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

ب) در صورتی که ثابت فنر نیروسنج $30 \frac{N}{cm}$ باشد، تغییر طول فنر را به دست آورید.

۱۴- در شکل زیر نیروی \vec{F} به جسم m_1 وارد می‌شود. اگر نیروی تماس بین دو جسم 12 N باشد، شتاب حرکت و نیروی \vec{F} را

به دست آورید. (از اصطکاک بین سطوح تماس صرف نظر می‌شود.)



$$m_1 = 4 \text{ kg}, m_2 = 6 \text{ kg}$$

۱۵- اتومبیلی به جرم 800 kg با سرعت $72 \frac{km}{h}$ در جاده‌ی افقی در حرکت است. ناگهان ترمز می‌کند و پس از پیمودن 50 m به

طور کامل متوقف می‌شود. ضریب اصطکاک جنبشی را به دست آورید. ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

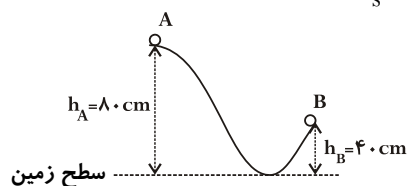
۱۶- جسمی به جرم 200 kg با سرعت $20 \frac{m}{s}$ از ارتفاع 25 متری سطح زمین در راستای قائم به طرف بالا پرتاب شده و با سرعت $20 \frac{m}{s}$

به زمین می‌رسد. کار برابند نیروهای وارد بر جسم در این جابه‌جایی چه قدر است؟

۱۷- در شکل زیر، جسمی به جرم 400 kg از نقطه‌ی A از حال سکون رها می‌شود و با سرعت $2 \frac{m}{s}$ به نقطه‌ی B می‌رسد. تعیین کنید:

الف) کار نیروی وزن

ب) کار نیروی اصطکاک



۱۸- یک بالابر با توان ۵ کیلووات، می‌تواند جسم ۶۰۰ کیلوگرمی را در مدت یک دقیقه، تا ارتفاع ۲۵ متر بالا ببرد. بازده موتور این

بالابر چه قدر است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

۱۹- جسمی به جرم ۲kg از ارتفاع ۲۰ متری سطح زمین از حال سکون رها می‌شود و با سرعت $18 \frac{m}{s}$ با زمین برخورد می‌کند.

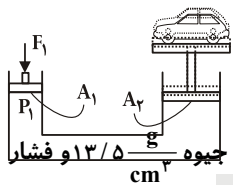
الف) کار برآیند انجام شده روی جسم چند ژول است؟
ب) کار انجام شده توسط نیروی وزن چه اندازه است؟
ج) کار نیروی مقاومت هوا چه قدر است؟
د) اندازه‌ی نیروی مقاومت هوا را به دست آورید.

۲۰- چگالی جسم A، $\frac{2}{3}$ چگالی جسم B است. اگر جرم 50 cm^3 از جسم A برابر 750 g باشد، جرم 60 cm^3 از جسم B چند گرم است؟

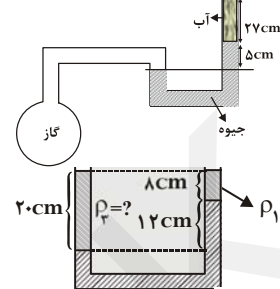
۲۱- جعبه‌ای به ابعاد ۵ cm و ۴ و ۱ سانتی‌متر و چگالی $4 \frac{g}{\text{cm}^3}$ داریم. کم‌ترین فشاری که جعبه بر روی یک سطح افقی وارد می‌کند را تعیین کنید.

۲۲- در چه عمقی از دریا فشار آب ده برابر فشار هوا در سطح دریا است؟ (فشار هوا 10^5 Pa است و $\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$).

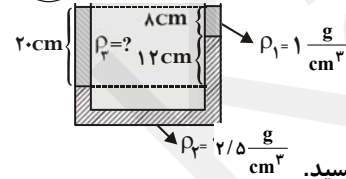
۲۳- شکل زیر، یک بالابر هیدرولیکی را نشان می‌دهد. اگر جرم اتومبیل ۱۰۰۰ کیلوگرم و سطح مقطع پیستون‌های کوچک و بزرگ به ترتیب 60 cm^2 و 3 m^2 باشد، نیروی لازم برای بالا بردن اتومبیل چند نیوتون است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$



۲۴- در آزمایش شکل زیر، فشار گاز چند سانتی‌متر جیوه است؟ در صورتی که چگالی آب $1 \frac{g}{\text{cm}^3}$ و چگالی جیوه $13/5 \text{ cm}^3$ و فشار هوا 75 cmHg باشد.



۲۵- مطابق شکل زیر، سه مایع مخلوط نشدنی در حال تعادل‌اند. چگالی مایع سوم چند $\frac{g}{\text{cm}^3}$ است؟



۲۶- الف) تفاوت تبخیر سطحی با جوشیدن چیست؟ ب) سه عامل مؤثر در تبخیر سطحی را بنویسید.
۲۷- گرمای لازم برای تبدیل ۲۰۰۰ گرم یخ 10°C به بخار آب 100°C را حساب کنید.

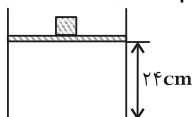
$L_F = 334 \times 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$ $L_V = 2256 \times 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$ $C_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$ $C_{\text{بخ}} = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$

۲۸- چه مقدار گرما لازم است که به یک ورقه‌ی مستطیل شکل به جرم ۱ کیلوگرم بدهیم تا افزایش سطح آن $0/0004$ برابر

سطح اولیه‌اش شود؟ (از اتلاف گرما صرف نظر شود). $C = 400 \left(\frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}\right)$ و $\alpha = 2 \times 10^{-6} \left(\frac{1}{^\circ\text{C}}\right)$

۲۹- در فشار ثابت دمای گاز را ۳۰ درجه‌ی سلسیوس افزایش می‌دهیم. به اندازه‌ی $1/10$ حجم اولیه به حجم آن اضافه می‌شود. دمای اولیه‌ی آن چند درجه‌ی سلسیوس بوده است؟

۳۰- مطابق شکل زیر، در زیر پیستون گاز با دمای 27°C محبوس است. اگر دمای گاز را به 127°C برسانیم، پیستون چند سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود؟



پاسخ فیزیک (۲)

۱- الف) برای تبدیل میکرومتر (μm) به مگامتر (Mm) عدد مورد نظر را بر $10^{+12} = \frac{(M)10^6}{(\mu)10^{-6}}$ تقسیم می‌کنیم و می‌توان نوشت:

$$1\mu\text{m} \div 10^{12} = 10^{-12}\text{Mm}$$

ب) در تبدیل نانو ثانیه (ns) به پیکو ثانیه (ps) مقدار عدد مورد نظر را بر $10^{-3} = \frac{(P)10^{-12}}{(n)10^{-9}}$ تقسیم می‌کنیم:

$$1\text{ns} \div 10^{-3} = 10^3\text{ps}$$

پ) برای تبدیل m به میکرومتر (μm)، عدد مورد نظر را بر $\frac{\mu(10^{-6})}{1}$ تقسیم می‌کنیم و برای تبدیل ثانیه به مگاتانیه (Ms) مخرج

$$1\frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{10^6}{10^{-6}} = 10^{+12}\frac{\mu\text{m}}{\text{Ms}} \quad \text{عدد مورد نظر را بر } \frac{(M)10^6}{1} \text{ تقسیم می‌کنیم:}$$

ت) در تبدیل kg به g صورت عدد مورد نظر را بر $10^{-3} = \frac{(g)10^{-3}}{1}$ و در تبدیل m^3 به cm^3 عدد مورد نظر را بر

$$\frac{1\text{kg}}{1\text{m}^3} \times \frac{10^{-3}}{10^{-6}} = 10^{-3}\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad \frac{(10^{-2})^{-3}}{1} = 10^{-6} \text{ تقسیم می‌کنیم و داریم:}$$

$$24\text{cm}^3 \times (10^{-2})^3 = 24 \times 10^{-6}\text{m}^3 = 2/4 \times 10^{-5}\text{m}^3 \quad \text{الف) - ۲}$$

$$0/32 \times 10^{+9} = 0/32 \times 10^9\text{ns} = 3/2 \times 10^8\text{ns} \quad \text{ب)$$

۳- دقت هر یک از نتیجه‌گیری‌ها را به ترتیب زیر تعیین می‌کنیم:

$$\text{الف) } 4/23 \times 10^8 (\mu\text{g}) \times 10^{-6} = 4/23 \times 10^2\text{g} \Rightarrow \text{دقت اندازه‌گیری} = 0/1 \times 10^2 = 1\text{g}$$

$$\text{ب) } 8/01 (\text{hg}) \times 10^2 = 8/01 \times 10^2\text{g} \Rightarrow \text{دقت اندازه‌گیری} = 0/1 \times 10^2 = 1\text{g}$$

$$\text{پ) } 12/0012\text{kg} \times 10^3 = 12/0012 \times 10^3\text{g} \Rightarrow \text{دقت اندازه‌گیری} = 10^{-4} \times 10^3 = 0/1\text{g}$$

بنابراین دقت اندازه‌گیری قسمت «پ» $0/1$ گرم است و مربوط به این ترازو نیست.

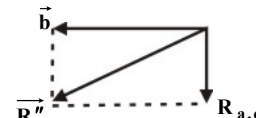
۴- الف) با توجه به این که بردارهای \vec{a} و \vec{c} مخالف یکدیگرند ابتدا بر این دو بردار \vec{a} و \vec{c} را محاسبه می‌کنیم سپس بر ایند



$$|\vec{R}_{a,c}| = |\vec{a} + \vec{c}| = |60 - 30| = 30 \text{ واحد}$$

$$R'' = \sqrt{R_{a,c}^2 + b^2} = \sqrt{30^2 + 40^2} = 50$$

آن‌ها را با بردار \vec{b} جمع می‌کنیم:



چون \vec{b} عمود بر هر یک از بردارهای \vec{a} و \vec{c} است، می‌توان نتیجه گرفت که \vec{b} بر ایند \vec{a} و \vec{c} نیز عمود است و می‌توان نوشت:

$$\vec{R} = \sqrt{R_{a,c}^2 + b^2} = \sqrt{30^2 + 40^2} = 50 \text{ واحد}$$

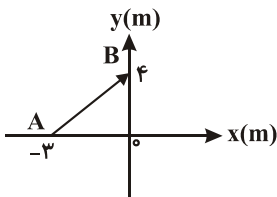
$$\vec{R}' = \vec{a} - \vec{c} \Rightarrow |\vec{R}'| = |60 + 30| = 90 \text{ واحد}$$



ب) مطابق شکل می‌توان نوشت:

۵- الف) بردار جابه‌جایی بین دو نقطه‌ی A و B، برداری است که ابتدای آن نقطه‌ی A و انتهای آن نقطه‌ی B باشد.

ب) ابتدا بزرگی جابه‌جایی متحرک را که برابر طول پاره‌خط AB است حساب می‌کنیم و سپس سرعت متوسط را به دست می‌آوریم.

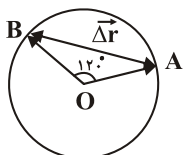


$$|\Delta \vec{r}| = |\overline{AB}| = \sqrt{3^2 + 4^2} \Rightarrow |\Delta \vec{r}| = \sqrt{25} \Rightarrow |\Delta \vec{r}| = 5 \text{ m}$$

$$|\vec{v}| = \frac{|\Delta \vec{r}|}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta t = 5 \text{ s}} |\vec{v}| = \frac{5}{5} \Rightarrow |\vec{v}| = 1 \text{ m/s}$$

۶- مسافت طی شده برابر طول کمان AB است. چون کمان AB مقابل زاویه ۱۲۰ درجه است، بنابراین طول کمان AB

برابر $\frac{1}{3}$ محیط دایره است.



$$d = \widehat{AB} \Rightarrow d = \frac{1}{3} \times 2\pi r \Rightarrow d \approx \frac{1}{3} \times 2 \times 3 \times \sqrt{3} \Rightarrow d \approx 2\sqrt{3} \text{ m}$$

برای محاسبه سرعت متوسط ابتدا جابه‌جایی متحرک که برابر طول وتر AB است را حساب می‌کنیم و سپس سرعت متوسط را به دست می‌آوریم.

$$\Delta \vec{r} = \vec{r}_B - \vec{r}_A \xrightarrow{r_A = r_B = \sqrt{3} \text{ m}} |\Delta \vec{r}| = 2r_A \sin \frac{\theta}{2} \xrightarrow{r_A = \sqrt{3} \text{ m}, \theta = 120^\circ}$$

$$|\Delta \vec{r}| = 2 \times \sqrt{3} \times \sin 60^\circ = 2 \times \sqrt{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow |\Delta \vec{r}| = 3 \text{ m}$$

$$\vec{v} = \frac{\Delta r}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta t = 7 - 1 = 6 \text{ s}} \vec{v} \approx \frac{3}{6} \Rightarrow \vec{v} \approx 0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۷- الف) مکان متحرک در لحظه $t = 0$ برابر فاصله‌ی متحرک تا مبدأ در لحظه‌ی شروع حرکت است. بنابراین $x_0 = 5 \text{ m}$ است.

ب) چون سرعت ثابت است، شیب نمودار برابر سرعت متحرک است.

$$\begin{cases} t_1 = 0 \Rightarrow x_1 = 5 \text{ m} \\ t_2 = 10 \text{ s} \Rightarrow x_2 = 15 \text{ m} \end{cases} \Rightarrow v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{15 - 5}{10 - 0} \Rightarrow v = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

چون سرعت ثابت است، حرکت متحرک یکنواخت بر روی خط راست می‌باشد. بنابراین می‌توان نوشت:

$$x = vt + x_0 \xrightarrow{x_0 = 5 \text{ m}, v = 1 \text{ m/s}} x = t + 5$$

$$x = t + 5 \xrightarrow{t = 20 \text{ s}} x = 20 + 5 \Rightarrow x = 25 \text{ m}$$

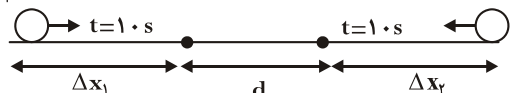
پ) در معادله‌ی مکان به جای t عدد ۲۰ را قرار می‌دهیم.

۸- ابتدا اندازه‌ی جابه‌جایی هر یک از قطارها را حساب می‌کنیم و سپس با توجه به آن فاصله‌ی دو قطار را به دست می‌آوریم.

$$v_1 = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 72 \times \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Delta x = vt \Rightarrow \begin{cases} v_1 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow \Delta x_1 = 20 \times 10 = 200 \text{ m} \\ v_2 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow \Delta x_2 = 20 \times 10 = 200 \text{ m} \end{cases}$$

$$v_1 = 20 \text{ m/s} \quad v_2 = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



$$\Delta x_1 + \Delta x_2 + d = 1200 \Rightarrow 200 + 200 + d = 1200 \Rightarrow d = 800 \text{ m}$$

$$\Delta x = \frac{v_1 + v_2}{2} \Delta t \Rightarrow 450 = \frac{20 + 20}{2} \Delta t \Rightarrow \Delta t = 22.5 \text{ s}$$

۹- با استفاده از رابطه‌ی مستقل از شتاب می‌توان نوشت:

۱۰- الف) با استفاده از معادله‌ی حرکت می‌توان نوشت:

$$y = \frac{1}{2} gt^2 + v_0 t \xrightarrow{t = 2 \text{ s}, v_0 = 0, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} y = \frac{1}{2} \times 10 \times 4 + 0 \Rightarrow y = 20 \text{ m}$$

ب) وقتی جسم $\frac{1}{4}$ اولیه‌ی مسیر را طی می‌کند به اندازه‌ی $y = \frac{1}{4} \times 20 = 5\text{m}$ سقوط کرده است. بنابراین با استفاده از رابطه‌ی مستقل از زمان می‌توان نوشت:

$$V^2 - V_0^2 = 2gy \Rightarrow V^2 - 0 = 2 \times 10 \times 5 \Rightarrow V = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$m_1 = 20 \cdot g = 200\text{kg} \Rightarrow W_1 = m_1 g = 2000\text{N}$$

-۱۱

$$m_2 = 40 \cdot g = 400\text{kg} \Rightarrow W_2 = m_2 g = 4000\text{N}$$

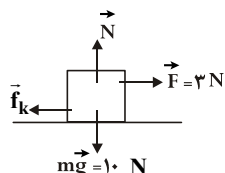
وقتی نیروی وارد بر فنر از 2N به 4N می‌رسد یعنی 2N افزایش می‌یابد، طول فنر از 12 سانتی‌متر به 14 سانتی‌متر می‌رسد یعنی 2 سانتی‌متر افزایش می‌یابد، پس:

$$F = kx \Rightarrow 2 = k \times 0.02 \Rightarrow k = 100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

$$F_1 = kx_1 \Rightarrow 2 = 100 \cdot x_1 \rightarrow x_1 = 0.02\text{m} = 2\text{cm}$$
 تغییر طول اولیه

$$x_1 = l - l_0 \Rightarrow 2 = 12 - l_0 \rightarrow l_0 = 10\text{cm}$$
 طول اولیه‌ی فنر

۱۲- با استفاده از معادله‌ی $V = at + V_0$ شتاب حرکت را به دست می‌آوریم.

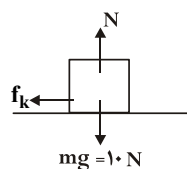


$$V = at + V_0 \Rightarrow 10 = a \times 4 + 0 \Rightarrow a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow N = mg = 10\text{N}$$

$$\sum F_x = ma \Rightarrow F - f_k = ma \Rightarrow 2 - f_k = 1 \times 2 \Rightarrow f_k = 0\text{N}$$

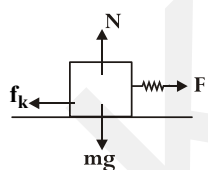
پس از قطع نیروی F ، شتاب حرکت جسم برابر است با:



$$\sum F = ma \Rightarrow -f_k = ma \Rightarrow -1 = 1 \times a \Rightarrow a = -1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$V^2 - V_0^2 = 2ax \Rightarrow 0 - 10^2 = 2(-1) \times x \Rightarrow x = 50\text{m}$$

(۱۳- الف)



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow N - mg = 0 \Rightarrow N = mg = 20\text{N}$$

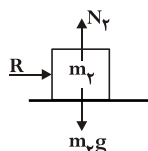
$$f_k = \mu_k N = 2 \cdot \mu_k$$

$$\sum F_x = ma \Rightarrow F - f_k = ma \Rightarrow 20 - 2 \cdot \mu_k = 2 \times 3 \Rightarrow \mu_k = 0.7$$

$$F = kx \Rightarrow 20 = 30 \times x \Rightarrow x = \frac{2}{3}\text{cm}$$

(ب)

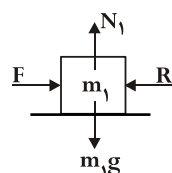
۱۴- برای هر یک از وزنه‌ها شکل می‌کشیم و نیروهای وارد بر آن‌ها را رسم می‌کنیم.



$$R = m_2 a \Rightarrow 12 = 6a \Rightarrow a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

نیروی تماس بین دو وزنه $R = 12\text{N}$ است، بنابراین:

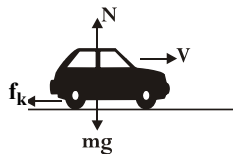
برای وزنه‌ی m_1 ، داریم:



$$F - R = m_1 a \Rightarrow F - 12 = 4 \times 2 \Rightarrow F = 20\text{N}$$

-۱۵

$$V^2 - V_0^2 = 2ax \Rightarrow 0 - 20^2 = 2a \times 50 \Rightarrow a = -4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

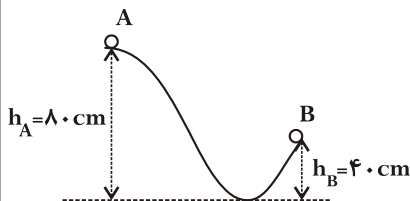


$$\sum F_y = 0 \Rightarrow N - mg = 0 \Rightarrow N = mg = 800 \cdot N$$

$$\sum F_x = ma \Rightarrow -f_k = ma \Rightarrow -\mu_k N = ma \Rightarrow -\mu_k \times 800 = 800 \times (-4) \Rightarrow \mu_k = 0.4$$

-۱۶

$$W = \Delta K \Rightarrow W = \frac{1}{2} m (V_2^2 - V_1^2) = \frac{1}{2} \times 0.2 \times (3^2 - 2^2) = 0.1 \times 5 = 0.5 \text{ J}$$



۱۷- الف) کار نیروی وزن به مسیر بستگی ندارد، بنابراین:

$$h = h_A - h_B = 80 - 40 = 40 \text{ cm} = 0.4 \text{ m}$$

$$W_{mg} = mgh = 400 \times 10 \times 0.4 = 1600 \text{ J}$$

ب) برای محاسبه‌ی کار نیروی اصطکاک از قضیه‌ی کار و انرژی استفاده می‌کنیم. در اینجا دو نیروی وزن و نیروی اصطکاک کار انجام می‌دهند. پس طبق قضیه‌ی کار و انرژی می‌توان نوشت:

$$W_T = \Delta k \Rightarrow W_g + W_f = \frac{1}{2} m (V_B^2 - V_A^2)$$

$$1600 + W_f = \frac{1}{2} (400) (2^2 - 0^2) \Rightarrow W_f = -800 \text{ J}$$

-۱۸

$$R_a = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل}}} \Rightarrow R_a \times P_{\text{کل}} = P_{\text{مفید}} \Rightarrow R_a \times P_{\text{کل}} = \frac{mgh}{t} \Rightarrow R_a \times 5 \times 10^3 = \frac{600 \times 10 \times 25}{6}$$

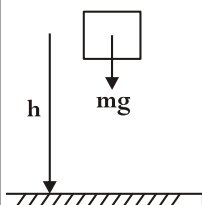
$$\Rightarrow R_a = 0.5 \Rightarrow R_a = 50\%$$

۱۹- الف) طبق قضیه‌ی کار و انرژی کار برآیند با تغییرات انرژی جنبشی جسم برابر است.

$$W_T = \Delta k \Rightarrow W_T = \frac{1}{2} m (V_2^2 - V_1^2) = \frac{1}{2} (2) (18^2 - 0^2) = 324 \text{ J}$$

ب)

$$W_{mg} = (mg)(h) \cos(0) = +mgh = 2 \times 10 \times 20 = 400 \text{ J}$$



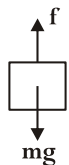
ج) در هنگام سقوط جسم به آن دو نیروی وزن و نیروی مقاومت هوا وارد می‌شود. با توجه به مقدار کار برآیند داریم:

$$W_T = W_{mg} + W_f$$

$$324 = 400 + W_f \Rightarrow W_f = -76 \text{ J}$$

د) با توجه به تعریف کار می‌توان نوشت:

$$W_f = f h \cos 180^\circ \Rightarrow -76 = f(20)(-1) \Rightarrow -76 = -20f \Rightarrow f = 3.8 \text{ N}$$



$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} \Rightarrow \frac{2}{3} = \frac{750}{m_B} \times \frac{60}{50} \Rightarrow m_B = 1350 \text{ g} \quad -20$$

۲۱- ابتدا وزن جعبه را تعیین می‌کنیم:

$$V = 1 \times 4 \times 5 = 20 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V = 4 \times 20 = 80 \text{ g} = 8 \times 10^{-2} \text{ kg}$$

کم‌ترین فشار زمانی است که از بزرگ‌ترین وجه بر روی یک سطح قرار گیرد.

$$A_{\max} = 4 \times 5 = 20 \text{ cm}^2 = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \Rightarrow P_{\min} = \frac{W}{A} = \frac{8 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-3}} = 40 \text{ Pa}$$

$$P = P_0 + \rho gh \Rightarrow 10 \text{ Pa} = P_0 + 1000 \times 10 \times h \Rightarrow h = 90 \text{ m} \quad -22$$

$$F = f \times \frac{A}{a} \Rightarrow 10000 = f \times \frac{3}{600 \times 10^{-4}} \Rightarrow f = 200 \text{ N} \quad -23$$

$$P = P_0 + \rho_1 gh_1 + \rho_2 gh_2 \quad -24$$

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \Rightarrow 1 \times 27 = 13 / \Delta h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = 2 \text{ cm}$$

$$P = P_0 + \rho_1 gh_1 + \rho_2 gh_2 = 75 + 2 + 5 = 82 \text{ cmHg} \quad -25$$

$$\rho_3 gh_3 + P_0 = \rho_1 gh_1 + \rho_2 gh_2 + P_0 \Rightarrow \rho_3 h_3 = \rho_1 h_1 + \rho_2 h_2$$

$$20 \rho_3 = 8 \times 1 + 12 \times 2 / 5 \Rightarrow \rho_3 = 1 / 9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

۲۶- الف) تبخیر سطحی در هر دمایی صورت می‌گیرد ولی جوشیدن زمانی رخ می‌دهد که مایع به دمای جوش برسد.

ب) تبخیر سطحی با دمای مایع، مساحت سطح آزاد مایع و میزان وزش نسیم و باد بر روی سطح آزاد مایع رابطه‌ی مستقیم دارد و با فشار وارد به سطح آزاد مایع رابطه‌ی عکس دارد.

-27

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = mc_{\text{ب}}(0 - (-10)) + mL_F + mc_{\text{آب}}(100 - 0) + mL_V$$

$$Q = 2 \times 2 / (10) + 2 \times 334 + 2 \times 4 / 2 \times 100 + 2 \times 2256 \Rightarrow Q = 42 + 668 + 840 + 4512 = 6062 \text{ kJ}$$

۲۸- ابتدا تغییر دمای صفحه را در اثر تغییر مساحت ذکر شده به دست می‌آوریم:

$$\Delta A = A_1(\alpha) \Delta \theta \Rightarrow 0.004 A_1 = A_1(2 \times 2 \times 10^{-6}) \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = 100^\circ \text{C}$$

$$Q = mc \Delta \theta = 1 \times 400 \times 100 = 4 \times 10^4 \text{ J} \quad \text{اکنون گرمای لازم برای تغییر دمای به دست آمده را محاسبه می‌کنیم:} \quad -29$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{V_1}{\theta_1 + 273} = \frac{1/1 V_1}{\theta_1 + 30 + 273}$$

$$1/10 \theta_1 + 300/3 = \theta_1 + 303 \Rightarrow 0/10 \theta_1 = 2/7 \Rightarrow \theta_1 = 27^\circ \text{C}$$

۳۰- گاز درون سیلندر تحت فشار ثابت حاصل از وزن، وزنه‌ی روی پیستون و فشار هوای محیط می‌باشد، لذا می‌توان نوشت:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow \frac{Ah_1}{27 + 273} = \frac{Ah_2}{127 + 273}$$

$$\frac{24}{300} = \frac{h_2}{400} \rightarrow h_2 = 32 \text{ cm} \Rightarrow h_2 - h_1 = 32 - 24 = 8 \text{ cm}$$