



فصل اوّل

۱. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

همواره فاصله‌ی مستقیم بین مبدأ و مقصد، جابه‌جایی نامیده می‌شود که کمیتی برداری است و با یکای متر اندازه‌گیری می‌شود.

۲. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

هر دو کمیت جابه‌جایی و مسافت طی شده از جنس طول می‌باشند، بنابراین کمیت اصلی بوده و یکای اندازه‌گیری آن‌ها در دستگاه SI متر می‌باشد. تفاوت آن‌ها در این است که جابه‌جایی یک کمیت برداری و مسافت طی شده یک کمیت نرده‌ای است.

۳. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

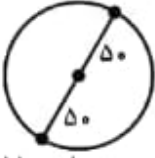
اگر مسیر حرکت کاملاً مستقیم باشد، مسافت طی شده و جابه‌جایی با هم برابر است در غیر این صورت مسافت طی شده بیش‌تر از جابه‌جایی خواهد بود.

۴. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

وقتی یک خودرو یک دور کامل به دور یک میدان می‌زند، مسافت طی شده برابر با محیط دایره (میدان) و جابه‌جایی آن صفر است (زیرا به محل اولیه‌ی خود برمی‌گردد).

۵. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

نقطه‌ی شروع



نقطه‌ی پایان

$\text{شعاع دایره} = \frac{100}{2} = 50 \text{ m}$

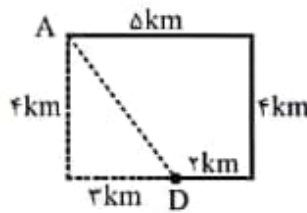
$= \frac{100}{5} \times \text{محیط دایره} = \text{مسافت طی شده}$

$= 2 \times \text{شعاع} \times \frac{3}{14} \times \frac{100}{5} = 100 \times \frac{3}{14} \times \frac{100}{5} = 3297 \text{ m}$

جابه‌جایی: از آن‌جا که متحرک $100/5$ دور می‌چرخد بنابراین نقطه‌ی شروع و پایان حرکت در دو طرف دایره قرار دارند بنابراین جابه‌جایی برابر با قطر دایره می‌باشد.

۶. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

دوچرخه‌سوار شماره‌ی «۳» بیش‌ترین مسافت طی شده را بین این سه دوچرخه‌سوار داراست ولی از نظر جابه‌جایی چون نقاط مبدأ و مقصد برای هر سه یکسان است بنابراین مسافت طی شده در هر سه برابر است.



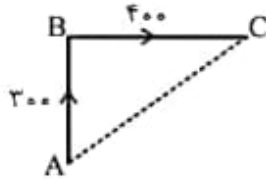
۷. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

$$\text{مسافت طی شده} = 5 + 4 + 2 = 11 \text{ km}$$

جابه‌جایی: فاصله‌ی مستقیم بین مبدأ و مقصد (طول AD)

$$AD^2 = 3^2 + 4^2 \Rightarrow AD^2 = 25 \Rightarrow AD = 5 \text{ km}$$

۸. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺



$$\text{مسافت طی شده} = 300 + 400 = 700 \text{ m}$$

$$\text{جابه‌جایی} \quad AC^2 = AB^2 + BC^2$$

$$AC^2 = 300^2 + 400^2 = 250000 \Rightarrow AC = 500$$

۹. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

در همه‌ی یکاهای اندازه‌گیری تندی حرکت، صورت کسر می‌بایست یکای اندازه‌گیری کمیت طول و مخرج آن می‌بایست یکای اندازه‌گیری کمیت زمان باشد، در حالی که در گزینه‌ی دوم، صورت و مخرج یکا، برعکس است.

۱۰. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

$$72 \div 3 / 6 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۱۱. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

$$15 \cdot \frac{\text{cm}}{\text{s}} = 1 / 5 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} < \frac{27 \text{ m}}{4 \text{ s}} < 10 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$10 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} = 10 \times 3 / 6 = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

بنابراین سرعت $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ بیش‌ترین مقدار ممکن در بین هر چهار گزینه می‌باشد.

۱۲. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

$$\text{مسافت طی شده} = 2 \times 1000 = 2000 \text{ m}$$

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت طی شده}}{\text{زمان}} = \frac{2000}{80} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۱۳. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

$$\text{زمان یک‌بار طی کردن طول زمین} = \frac{60}{4} = 15 \text{ s}$$

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت طی شده}}{\text{زمان}} = \frac{105}{15} = 7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



۱۴. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

$$\text{زمان} = \frac{\text{فاصله}}{\text{تندی متوسط حرکت}} = \frac{۳۶۰}{۱۰۰} = ۳/۶ \text{ ساعت}$$

$$\text{دقیقه} = ۳/۶ \times ۶۰ = ۳۱۶$$

۱۵. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

$$\text{تندی موتور} = ۱۵ \frac{\text{m}}{\text{s}} = ۱۵ \times ۳/۶ = ۵۴ \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$۱۰۸ \text{ km} = ۵۴ \times ۲ = \text{زمان} \times \text{تندی متوسط} = \text{مسافت طی شده}$$

۱۶. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

$$\text{زمان} = \frac{۷۰}{۶۰} \text{ ساعت}$$

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}} = \frac{۷۳۵}{\frac{۷۰}{۶۰}} = \frac{۷۳۵}{۱} \times \frac{۶۰}{۷۰} = ۶۳ \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

۱۷. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

$$\text{سرعت در بخش AB} = \frac{۱۰}{۱۰} = ۱ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{سرعت در بخش BC} = \frac{۱۰}{۲۰} = \frac{۱}{۲} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{سرعت در بخش CD} = \frac{۲۰}{۵} = ۴ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

بنابراین در بخش CD متحرک بیش‌ترین سرعت را داشته است.

۱۸. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{\text{جابه‌جایی کل}}{\text{کل زمان}} = \frac{۱۰+۱۰+۲۰}{۱۰+۲۰+۵} = \frac{۴۰}{۳۵} = \frac{۸}{۷} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۱۹. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

عددی که عقربه نشان می‌دهد دقیقاً تندی لحظه‌ای حرکت ماشین است زیرا در هر لحظه بسته به حرکت ماشین تندی را نمایش می‌دهد و همچنین ارتباطی با جهت حرکت خودرو نیز ندارد بنابراین نمی‌تواند سرعت (به معنای واقعی فیزیکی آن) باشد.

۲۰. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

از آن‌جا که خودرو برای مدتی متوقف بوده است. بنابراین تندی لحظه‌ای و متوسط و بنابراین سرعت خودرو در این مدت صفر بوده است.



۲۱. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

تفاوت سرعت و تندی در آن است که سرعت علاوه بر مقدار دارای جهت نیز می‌باشد در حالی که تندی فاقد جهت است. بنابراین هر دو کمیت سرعت متوسط و سرعت لحظه‌ای دارای جهت هستند و برداری می‌باشند.

۲۲. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☹

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{\text{جابه‌جایی دوم} + \text{جابه‌جایی اول}}{\text{سرعت دوم} + \text{سرعت اول}} \rightarrow \text{سرعت متوسط} = \frac{\text{جابه‌جایی}}{\text{زمان}}$$

$$\text{سرعت متوسط} = \frac{200 + 100}{\frac{200}{25} + \frac{100}{10}} = \frac{300}{25 + 10} = \frac{300}{35} = 8.57 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۲۳. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☹

در صورتی مقدار سرعت و تندی حرکت یک جسم با هم برابر می‌شوند که جابه‌جایی و مسافت طی شده یکی باشند و یا به عبارت دیگر جسم در مسیر مستقیم حرکت کند. در هر سه گزینه نیز چنین شرایطی وجود دارد که جسم بدون شتاب و در مسیر مستقیم قرار دارد.

۲۴. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

با توجه به این که نقطه‌ی شروع و پایان یکسان است بنابراین جابه‌جایی دونده صفر است پس سرعت متوسط نیز صفر است.

۲۵. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

در گزینه‌ی «۲» جهت حرکت در حال تغییر و در گزینه‌ی «۳» تندی حرکت در حال تغییر است. ولی در گزینه‌ی یک در صورتی که تندی ثابت و مسیر مستقیم باشد، سرعت می‌تواند ثابت باشد.

۲۶. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

$$\text{سرعت} = \frac{\text{جابه‌جایی}}{\text{زمان}} = \frac{1200}{5 \times \frac{1}{6}} = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$40 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 40 \times \frac{3}{6} = 144 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

۲۷. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☹

از آن جا که تندی نسبت مسافت طی شده به زمان است وقتی در نیمه دوم مسیر، زمان نصف می‌شود بنابراین تندی، دو برابر یعنی $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ بوده است.

$$\text{تندی متوسط} = \frac{50 + 100}{2} = 75 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$



۲۸. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

زمانی که دو خودرو به یکدیگر می‌رسند هر یک بخشی از فاصله‌ی ۱۲۰ km بین دو شهر را طی کرده‌اند. سرعت نسبی دو خودرو نیز از جمع سرعت‌های آن‌ها به دست می‌آید.

$$\text{سرعت نسبی} = ۹۰ + ۷۰ = ۱۶۰ \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$\text{مسافت} = ۱۲۰ \text{ km}$$

$$\text{دقیقه} = \frac{\text{مسافت}}{\text{سرعت}} = \frac{۱۲۰}{۱۶۰} \times ۶۰ = ۴۵ \text{ دقیقه}$$

۲۹. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

چون هر دو متحرک در یک جهت حرکت می‌کنند بنابراین برای محاسبه‌ی سرعت نسبی، سرعت آن‌ها را از یکدیگر کم می‌کنیم.

$$\text{سرعت نسبی} = ۱۵ - ۱۰ = ۵ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{جابه‌جایی} = \text{سرعت} \times \text{زمان} = ۵ \times ۱۲ = ۶۰ \text{ m}$$

پس از ۱۲ ثانیه دو جسم ۶۰ m از هم فاصله پیدا می‌کنند.

۳۰. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

حرکت بدون شتاب و یکنواخت بر روی خط مستقیم همه‌ی ویژگی‌های قید شده در گزینه‌های یک تا سه را دارا می‌باشد.



۳۱. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

بردار شتاب همواره هم راستا با بردار تغییرات سرعت است و نه لزوماً هم راستا با خود بردار سرعت.

۳۲. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

حرکتی که در آن سرعت لحظه‌ای متحرک تغییر کند، حرکت شتاب‌دار محسوب می‌شود. در چنین حرکتی ممکن است سرعت متوسط در بازه‌های مختلف زمانی ثابت و یا متغیر باشد.

۳۳. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

شتاب، حاصل وارد آمدن نیرو بر اجسام است. بنابراین برای به وجود آمدن شتاب متغیر می‌بایست نیروهای وارد بر جسم متغیر باشد.

۳۴. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

چون مسافت‌های طی شده در زمان‌های مساوی با هم متفاوت است بنابراین حرکت، یکنواخت نیست و شتاب‌دار است اما نمی‌توان در مورد افزایش یا کاهش بودن آن نظر داد.

۳۵. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

$$\text{شتاب} = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{زمان تغییرات}} = \frac{۱۵ - ۰}{۵} = ۳ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

۳۶. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

$$\text{شتاب} = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{زمان تغییرات}} = \frac{0 - 25}{10} = -2.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۳۷. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☹

در مورد این ماشین می‌توان گفت که اگر سرعت آن قبل از دو ثانیه V بوده باشد، در پایان دو ثانیه به $2V$ می‌رسد و شتاب آن نیز $\frac{2V - V}{2}$ یعنی $\frac{V}{2}$ خواهد بود. اما نمی‌توان در مورد تغییرات شتاب نظر داد زیرا در مورد سرعت و شتاب در قبل از این دو ثانیه اطلاعاتی داده نشده است.

۳۸. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

صفر تا صد در یک خودرو حداقل زمانی است که لازم است تا سرعت یک خودرو از صفر به صد کیلومتر به ساعت برسد.

$$\text{شتاب} = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{زمان تغییرات}}$$

$$100 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 100 \div 3.6 = 27.7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{شتاب} = \frac{27.7 - 0}{10} = \frac{27.7}{10} = 2.77 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

۳۹. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

شتاب چه افزایشده باشد و چه کاهشده، در هر صورت دو برابر شدن شتاب به معنای دو برابر شدن تغییرات سرعت جسم در واحد زمان است و ارتباطی با مقدار سرعت یا جابه‌جایی در واحد زمان ندارد.

۴۰. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

$$1 \text{ سرعت در ثانیه‌ی } 1 = \frac{2}{1} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$2 \text{ سرعت در ثانیه‌ی } 2 = \frac{4}{1} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$5 \text{ سرعت در ثانیه‌ی } 1 = \frac{10}{1} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$1 \text{ شتاب در ثانیه‌ی } 1 = \frac{2 - 0}{1} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

⋮

$$5 \text{ شتاب در ثانیه‌ی } 1 = \frac{10 - 0}{1} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

بنابراین در طول این زمان شتاب ثابت مقدار آن $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ است.



۴۱. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

برای محاسبه‌ی سرعت در یک حرکت شتاب‌دار از فرمول زیر استفاده می‌کنیم که a شتاب و V_0 سرعت اولیه است که البته در این سوال مقدار آن صفر است. $V = at + V_0$
یعنی طبق این فرمول در هر ثانیه به اندازه‌ی مقدار شتاب به سرعت افزوده یا از مقدار آن کاسته می‌شود.

$$V = 3 \times 17 + 0 = 51 \frac{m}{s}$$

۴۲. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☹

بخش اول: $V = at + V_0$

$$\downarrow \quad \downarrow \\ = 2 \times 5 + 0 = 10 \frac{m}{s}$$

بخش دوم: جسم به سرعت اولیه $10 \frac{m}{s}$ رسیده است و حالا شتاب $5 \frac{m}{s^2}$ می‌گیرد بنابراین:

$V = at + V_0$

$$\downarrow \quad \downarrow \\ = 5 \times 2 + 10 = 20 \frac{m}{s}$$

۴۳. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

$$\text{شتاب} = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{زمان}} = \frac{10 - 25}{5} = \frac{-15}{5} = -3 \frac{m}{s^2}$$

۴۴. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

از آن‌جا که طبق نمودار، جسم مورد نظر هیچ جابه‌جایی ندارد بنابراین جسم ساکن است.

۴۵. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☹

زمان سقوط اجسام به سطح زمین تنها به شتاب گرانش و هم‌چنین سرعت اولیه‌ی آن‌ها بستگی دارد و ارتباطی با جرم یا حجم آن‌ها ندارد بنابراین هر دو جسم در زمان یکسانی به سطح زمین می‌رسند.

۴۶. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

در حرکت یکنواختی که بر روی خط راست قرار دارد، سرعت ثابت، شتاب صفر و جابه‌جایی یا مسافت طی شده به‌صورت کاملاً خطی بر حسب زمان تغییر می‌کند.

۴۷. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

نمودار باید از مقداری مثبت شروع شده و پس از مدتی به سرعت صفر برسد.



۴۸. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

مسافت طی شده در حرکت با شتاب ثابت از این فرمول به دست می‌آید: $x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t$

که در آن، سرعت اولیه (V_0) برابر صفر و شتاب (a) برابر یک می‌باشد بنابراین:

$$x = \frac{1}{2} \times 1 \times 5^2 + 0 \times 5 = \frac{25}{2} = 12.5 \text{ m}$$

۴۹. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

زمان کامل توقف با احتساب شتاب $-\frac{4}{5} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ و سرعت اولیه $8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ از این روش به دست می‌آید:

$$V = at + V_0 \Rightarrow 0 = -4 \times t + 8 \Rightarrow 4t = 8 \Rightarrow t = \frac{8}{4} = 2 \text{ s}$$

مسافت طی شده در طول ۲۰ ثانیه:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t = \frac{1}{2}(-4)(20)^2 + 8 \times 20 = -800 + 160 = -640 \text{ m}$$

۵۰. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

$$\text{شتاب} = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{زمان}} = \frac{25 - 0}{10} = 2.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t \Rightarrow x = \frac{1}{2} \times 2.5 \times (10)^2 = \frac{1}{2} \times 2.5 \times 100 = \frac{1}{2} \times 250 = 125 \text{ m}$$

۵۱. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

جسمی که تنها تحت تأثیر نیروی وزن است، دچار سقوط آزاد خواهد شد یعنی این‌که با شتاب ثابت به سمت پایین حرکت خواهد کرد.

۵۲. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

$$V = gt + V_0$$

$$\text{اوج} : 0 = (-10) \times t + 10 \Rightarrow t = \frac{10}{10} = 1 \text{ s}$$

$$x = \frac{1}{2}gt^2 + V_0 t \Rightarrow x = \frac{1}{2}(-10)(1)^2 + (10)(1) = -\frac{10}{2} + 10 = 5 \text{ m}$$

۵۳. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

شتاب گرانش $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ و سرعت اولیه‌ی سنگ صفر است. بنابراین: $V = gt + V_0 = 10 \times 3 + 0 = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$



۵۴. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

در بالا رفتن سیب شتاب گرانش زمین کاهنده و مقدار آن $1 \cdot \frac{m}{s^2}$ است. سیب تا زمانی بالا می‌رود که سرعت

$$V = gt + V_0$$

آن به صفر برسد بنابراین:

$$0 = -10 \times t + 25 \Rightarrow 10 \cdot t = 25 \Rightarrow t = \frac{25}{10} = 2.5 \text{ s}$$

در این سوال می‌توانستیم شتاب گرانش (یا جهت پایین به طرف زمین) را مثبت و بنابراین سرعت اولیه‌ی سیب را منفی در نظر بگیریم که در نتیجه‌ی محاسبات تغییری ایجاد نمی‌کرد.

۵۵. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

$$V = gt + V_0 \Rightarrow 65 = 10 \times t + 20 \Rightarrow 10 \cdot t = 65 - 20 \Rightarrow 10 \cdot t = 45 \Rightarrow t = \frac{45}{10} = 4.5 \text{ s}$$

۵۶. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

حرکت شتاب‌دار با شتاب $-10 \cdot \frac{m}{s^2}$ و سرعت اولیه $+30 \cdot \frac{m}{s}$ را در نظر می‌گیریم. بنابراین از آن جا که ۳ ثانیه

طول می‌کشد تا سرعت سنگ به صفر برسد، جابه‌جایی سنگ در این ۳ ثانیه از این فرمول به‌دست می‌آید:

$$x = \frac{1}{2}gt^2 + V_0t = \frac{1}{2} \times (-10) \times 3^2 + (+30) \times 3 = -\frac{90}{2} + 90 = +45 \text{ m}$$

۵۷. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

$$V = at + V_0$$

یا

$$V = gt + V_0$$

$$0 = (-10) \times t + 20 \Rightarrow 10 \cdot t = 20 \Rightarrow t = \frac{20}{10} = 2 \text{ s}$$

در نقطه‌ی اوج:

۵۸. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

$$h_1 = 40 \text{ m}$$

$$h_2 = 0$$

$$V_1 = 10 \cdot \frac{m}{s}$$

$$V_2 = ?$$

$$V_2^2 - V_1^2 = 2g(h_2 - h_1) \Rightarrow V_2^2 - (10)^2 = 2 \times -10 \cdot (0 - 40) \Rightarrow V_2^2 = 20 \times 40 + 100$$

$$\Rightarrow V_2^2 = 900 \Rightarrow V_2 = \sqrt{900} = 30 \cdot \frac{m}{s}$$



۵۹. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

$$V_1 = 4 \cdot \frac{m}{s}$$

$$h_1 = 0$$

$$V_r = 2 \cdot \frac{m}{s}$$

$$h_r = ?$$

$$V_r^2 - V_1^2 = 2g(h_r - h_1) \Rightarrow 0 - (40)^2 = 2 \times -10(h_r - 0) \Rightarrow 20h_r = 1600 \Rightarrow h_r = \frac{1600}{20} = 80 \text{ m}$$

۶۰. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

$$h_1 = 50 \text{ m}$$

$$h_r = 30 \text{ m}$$

$$V_1 = 0$$

$$V_r = ?$$

$$V_r^2 - V_1^2 = 2g(h_r - h_1) \Rightarrow V_r^2 = 2 \times -10(\cancel{50}^{-20}) \Rightarrow V_r^2 = 400 \Rightarrow V_r = 20 \cdot \frac{m}{s}$$

۷۳

۶۱. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

سرعت متوسط برابر با شیب خط بر روی نمودار مسافت زمان است و در این نمودار هرچه زمان سپری می‌شود، شیب نمودار نیز افزایش می‌یابد یا به عبارت دیگر سرعت متوسط نیز افزایش می‌یابد.

۶۲. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

$$\overline{V} = \frac{x_r - x_1}{t_r - t_1} = \frac{-6 - 0}{4 - 1} = \frac{-6}{3} = -2 \cdot \frac{m}{s}$$

۶۳. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

$$\left. \begin{aligned} \overline{V} &= \frac{x_1 + x_r}{t_1 + t_r} = \frac{v_1 t_1 + v_r t_r}{t_1 + t_r} \\ 36 \frac{\text{km}}{\text{h}} &= 10 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} &= 20 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \overline{V} = \frac{10 \times 20 + 20 \times 30}{20 + 30} = \frac{200 + 600}{50} = 16 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



۶۴. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☹

$$x_1 = \bar{V}_1 \cdot t_1 = 5 \times 10 = 50 \text{ m}$$

$$x_2 = \bar{V}_2 \cdot t_2 = 20 \times 20 = 400 \text{ m}$$

$$\bar{V}_{\text{کل}} = \frac{x_1 + x_2}{t_1 + t_2} = \frac{50 + 400}{10 + 20} = \frac{450}{30} = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۶۵. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☹

$$\left. \begin{aligned} x &= \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \\ x &= 2t^2 - 4t - 2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{1}{2}a = 2 \Rightarrow a = 4, v_0 = -4$$

بنابراین نمودار می‌بایست در زمان صفر از ۴- شروع شود و با شتاب $4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ادامه یابد یعنی بعد از ۱ ثانیه

سرعت می‌بایست به صفر برسد.

۶۶. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☹

$$\text{سرعت متوسط در ۲ ثانیه‌ی اول} = \frac{\Delta x}{t} = \frac{12}{2} = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

فرض می‌کنیم سرعت در ثانیه‌ی اول $6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است.

$$\text{سرعت متوسط در ۲ ثانیه‌ی سوم} = \frac{\Delta x}{t} = \frac{25}{2} = 12.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

فرض می‌کنیم سرعت در ثانیه‌ی پنجم (وسط ۲ ثانیه‌ی سوم) $12.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است.

$$\text{شتاب} = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} = \frac{12.5 - 6}{5 - 1} = \frac{6}{4} = 1.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

۶۷. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

$$\Delta x = \frac{V_2 + V_1}{2} t \quad \text{در حرکت با شتاب ثابت:}$$

$$80 = \frac{15 + V_1}{2} \times 8 \Rightarrow 15 + V_1 = \frac{80}{4} \Rightarrow V_1 = 20 - 15 = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{شتاب} = \frac{V_2 - V_1}{t} = \frac{15 - 5}{8} = \frac{5}{4} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



۶۸. گزینه‌ی ۲) پاسخ صحیح است. ⊗

$$\Delta x = \frac{V_2 + V_1}{2} \cdot t \Rightarrow 120 = \frac{20 + V_1}{2} \times 10 \Rightarrow 20 + V_1 = 24$$

$$\Rightarrow V_1 = 4 \frac{m}{s}$$

$$a = \frac{V_2 - V_1}{t} = \frac{20 - 4}{10} = 1.6 \frac{m}{s^2}$$

با توجه به ثابت بودن شتاب، در کل مسیر می‌توان گفت:

$$V_2^2 - V_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 4^2 - 0^2 = 2 \times 1.6 \times \Delta x$$

$$\Rightarrow \Delta x = \frac{16}{3.2} = 5 \text{ m}$$

۶۹. گزینه‌ی ۱) پاسخ صحیح است. ⊗

با توجه به این‌که شتاب ثابت است، نمودار می‌بایست یک خط مستقیم باشد و از آن‌جا که از حالت سکون شروع به حرکت شده است، سرعت اولیه‌ی آن نیز می‌بایست صفر باشد.

۷۰. گزینه‌ی ۴) پاسخ صحیح است. ⊗

با توجه به ثابت بودن شتاب و شروع از حالت سکون:

$$\bar{V} = \frac{V_1 + V_2}{2} \Rightarrow 8 = \frac{0 + V_2}{2} \Rightarrow V_2 = 16 \frac{m}{s}$$

سرعت در پایان ثانیه‌ی چهارم

$$a = \frac{V_2 - V_1}{t} = \frac{16 - 0}{4} = 4 \frac{m}{s^2}$$

$$V = at + V_0 \Rightarrow V = 4 \times 5 + 0 = 20 \frac{m}{s}$$

سرعت در ثانیه‌ی پنجم

۷۱. گزینه‌ی ۴) پاسخ صحیح است. ⊗

$$\text{سرعت در ثانیه‌ی اول} = \frac{\Delta x}{t} = \frac{4}{1} = 4 \frac{m}{s}$$

$$\text{سرعت در ثانیه‌ی دوم} = \frac{\Delta x}{t} = \frac{6}{1} = 6 \frac{m}{s}$$

$$\text{شتاب} = \frac{V_2 - V_1}{t} = \frac{6 - 4}{1} = 2 \frac{m}{s^2}$$

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t$$

در طول ۲ ثانیه جابه‌جایی ۱۰ m بوده است:

$$10 = \frac{1}{2} \times 2 \times 2^2 + V_0 \times 2 \Rightarrow 10 = 4 + 2V_0 \Rightarrow V_0 = \frac{6}{2} = 3 \frac{m}{s}$$

۷۲. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

با توجه به ثابت بودن نیروها، شتاب نیز ثابت است:

$$\Delta x = \frac{1}{2} a t^2 + V_0 t$$

$$25 = \frac{1}{2} \times 2 \times 5^2 + V_0 \times 5 \Rightarrow 25 = 25 + 5 V_0 \Rightarrow 5 V_0 = 0 \Rightarrow V_0 = 0 \frac{m}{s}$$

$$V = at + V_0 = 2 \times 5 + 0 = 10 \frac{m}{s}$$

سرعت در پایان ثانیه‌ی پنجم:

۷۳. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

زمانی تندی حرکت بیش‌تر می‌شود که اگر سرعت مثبت است، مثبت‌تر و اگر منفی است منفی‌تر شود. به عبارت دیگر در هر بخشی که قرار دارد، از محور زمانی فاصله‌ی بیش‌تری پیدا کند.

۷۴. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

با توجه به این‌که مقدار سرعت در طول زمان افزایش یافته است بنابراین حرکت، تند شونده است و از سوی دیگر به دلیل این‌که نمودار، منحنی است، شتاب متغیر است.

۷۵. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

با توجه به نزولی بودن نمودار در بین زمانی t_1 و t_2 بنابراین حرکت، کند شونده است اما با توجه به این‌که مقدار سرعت هنوز مثبت است، بنابراین حرکت در جهت محور x است.

۷۶. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

زمانی شتاب هم‌جهت با محور مثبت x است که نمودار سرعت صعودی باشد که تنها در گزینه‌ی «۱» نمودار همواره صعودی است.

۷۷. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

در این نمودار شتاب همواره مثبت است اما اگر بخواهیم راجع به تندی حرکت صحبت کنیم ابتدا باید مقدار سرعت اولیه را هم بدانیم. اگر سرعت اولیه مثبت باشد، حرکت کاملاً تند شونده است اما اگر سرعت اولیه منفی باشد، حرکت ابتدا کند شونده و سپس تند شونده می‌شود.

۷۸. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

در ابتدای حرکت مقدار سرعت منفی است یعنی متحرک در راستای منفی در بردار x حرکت می‌کند و وقتی سرعت مثبت شد، حرکت خود را در راستای مثبت محور x ادامه می‌دهد.



۷۹. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. (۳)

با توجه به رابطه‌ی $V_2^2 - V_1^2 = 2a\Delta x$ می‌دانیم که سرعت اولیه و نهایی در بخش اول و دوم حرکت به صورت ضربدری با هم برابر است بنابراین:

$$2a_1 \Delta x_1 = -2a_2 \Delta x_2 \Rightarrow \frac{a_2}{a_1} = \frac{\Delta x_1}{\Delta x_2} = 4$$

۸۰. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. (۳)

رابطه‌ی $V_2^2 - V_1^2 = 2a\Delta x$ برای هر دو متحرک برقرار است با این نکته که V_1 در هر دو آن‌ها صفر است و شتاب A چهار برابر شتاب B است. بنابراین:

$$V_B^2 = 2a\Delta x$$

$$V_A^2 = 2 \times 4a \times \Delta x \Rightarrow \frac{V_A^2}{V_B^2} = \frac{2 \times 4a \times \Delta x}{2a\Delta x} = 4 \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = 2$$

چون سرعت نهایی ۲ برابر است و حرکت یکنواخت بوده است بنابراین سرعت متوسط A نیز ۲ برابر سرعت متوسط B در همین مسافت خواهد بود.

@oloom9_nemoone

فصل دوم

۱. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

نیرو کمیتی است فرعی و برداری (علاوه بر مقدار، دارای جهت نیز می‌باشد) که در دستگاه SI با واحد نیوتن (N) بیان می‌شود.

۲. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

شروع حرکت جسم از اثرات نیرو محسوب می‌شود. همه‌ی نیروها نیز از اثر متقابل دو جسم به‌وجود می‌آیند و طبق قانون سوم نیوتن، همه‌ی نیروها زوج هستند.

۳. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

برای وارد کردن نیرو برهم‌کنش حداقل دو جسم لازم و ضروری است در حالی‌که نزدیک بودن دو جسم و یا تماس آن‌ها با یکدیگر ضروری نیست. به عنوان مثال جاذبه‌ی خورشید بر همه‌ی سیارات از فواصل بسیار زیاد نیرو وارد می‌کند.

۴. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

اصطکاک یک نیروی تماسی است که در حین حرکت اجسام بر روی یک‌دیگر به‌وجود می‌آید در حالی‌که سایر گزینه‌ها جزو نیروهای غیرتماسی هستند که حتی بدون تماس دو جسم نیز به‌وجود می‌آیند.

۵. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

یکای اندازه‌گیری نیرو در دستگاه SI نیوتن و در دستگاه مهندسی انگلیسی پوند است.

۶. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

جسم در حال سقوط دارای سرعت متغیر است و به مرور سرعت آن افزایش می‌یابد. بنابراین حتماً نیروهای وارد بر آن متوازن نیست در حالی‌که اجسامی که شتاب ندارند (جسم در حال سکون یا در حال حرکت با سرعت ثابت) نیروهای وارد بر آن‌ها متوازن است.

۷. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

وقتی جسمی ساکن است، ممکن است بر آن نیروهایی نیز وارد شوند که حتی نیروهای بسیار بزرگی هم باشند، ولی حتماً یک‌دیگر را خنثی می‌کنند و به عبارت دیگر متوازن هستند. نیروهای وارد بر جسم ساکن (اگر وجود داشته باشند) لازم نیست همه با هم مساوی باشند بلکه باید یک‌دیگر را خنثی کنند.

۸. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

در جسم ساکن احتمال وارد شدن نیرو وجود دارد ولی به دلیل اصطکاک جسم امکان حرکت ندارد. در خودرو نیز حتماً نیروی پیش‌ران موتور وجود دارد که در مواجهه با نیروهای مخالف (اصطکاک با زمین، هوا و ...) برآیند آن‌ها صفر شده و با سرعت ثابت حرکت می‌کند. تنها در خلأ است که به دلیل عدم وجود اصطکاک وجود سرعت ثابت به معنی آن است که هیچ نیرویی (موافق یا مخالف حرکت) وجود ندارد.



۹. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

به دلیل قانون لختی یا اینرسی، سکه در جای خود باقی‌مانده و کاغذ از زیر آن خارج می‌شود.

۱۰. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

هل داده شدن اجسام به طرف بیرون در هنگام حرکت دورانی مربوط به نیروی جانب مرکز یا گریز از مرکز است و ارتباطی با قانون اینرسی ندارد.

۱۱. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

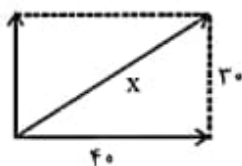
در سه گزینه‌ی اول به دلیل تغییر سرعت و یا جهت حرکت برآیند نیروهای وارد بر خودرو صفر نمی‌باشد در حالی‌که در گزینه‌ی چهارم، نیروها متوازن هستند.

۱۲. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

هرگاه نیروی برآ بر نیروی وزن غلبه کند، ارتفاع هواپیما افزایش می‌یابد (یا در شروع پرواز از زمین برمی‌خیزد) و هرگاه نیروی وزن بر نیروی برآ غلبه کند، ارتفاع هواپیما کاهش می‌یابد.

۱۳. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

برآیند نیروهای 30 N و 40 N دقیقاً معادل نیروی سوم است که مقدار آن از رابطه‌ی فیثاغورث به‌دست می‌آید:



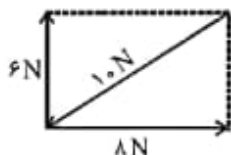
$$x^2 = 30^2 + 40^2$$

$$\Rightarrow x^2 = 900 + 1600 = 2500 \Rightarrow x = 50\text{ N}$$

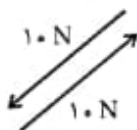
$$\text{بنابراین برآیند کل} = 50 \times 2 = 100\text{ N}$$

بنابراین برآیند کل نیروهای مساوی با دو برابر نیروی سوم است:

۱۴. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺



برآیند نیروی 6 N و 8 N برابر با نیروی سوم است با این تفاوت که جهت آن‌ها معکوس یک‌دیگر است بنابراین برآیند آن دو، با هم صفر می‌شود.



۱۵. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

از آن‌جا که طبق قانون دوم نیوتن $a = \frac{F}{m}$ و یکای نیرو N و یکای جرم kg است بنابراین یکای شتاب $\frac{\text{N}}{\text{kg}}$ است.

۱۶. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

پدید آمدن یا تغییر در مقدار شتاب نیازمند وارد شدن نیرو است و بدون نیرو، شتاب به‌وجود نمی‌آید.



۲۵. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

$$F = m \cdot a = 5 \times 3 = 15 \text{ N}$$

$$m = 5 + 10 = 15 \text{ kg}$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{15}{15} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

۲۶. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

طبق قانون دوم نیوتن جرم جسم با شتاب آن رابطه‌ی معکوس دارد بنابراین وقتی جرم جسم $2/5$ برابر

شده است، شتاب آن بر $2/5$ تقسیم می‌شود پس شتاب در جسم دوم $\frac{4}{10}a$ خواهد بود.

۲۷. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

جرم سیاره و محل قرار گرفتن جسم نسبت به آن تعیین‌کننده‌ی میزان شتاب گرانش در آن نقطه است. جرم جسم هم اثر مستقیمی بر میزان وزن آن دارد.

۲۸. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

با دور شدن از زمین، وزن کاهش پیدا می‌کند تا صفر شود، سپس با نزدیک شدن به ماه به مرور وزن افزایش

می‌یابد تا نهایتاً در سطح ماه تقریباً $\frac{1}{6}$ وزن آن بر روی زمین خواهد بود.

۲۹. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

$$W = m \times g \Rightarrow m = \frac{W}{g} = \frac{180}{10} = 18 \text{ kg}$$

$$g = 18 \times \frac{10}{6} = \frac{180}{6} = 30 \text{ N}$$

جرم بر روی زمین و ماه یکسان است.

۳۰. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

$$w = m \cdot g \Rightarrow m = \frac{w}{g} = \frac{10}{10} = 1 \text{ kg}$$

$$F = m \cdot a \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{10}{1} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

۳۱. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

بدون وجود اصطکاک هیچ حرکتی آغاز نخواهد شد و چرخ‌ها صرفاً به صورت درجا شروع به چرخیدن خواهند کرد.

۳۲. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

لایه‌ی نازکی از روغن بین دو سطح قرار می‌گیرد و باعث کاهش میزان درگیری بین آن‌ها می‌شود.

۳۳. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☒

$$\text{وزن بر روی زمین} = \frac{X}{6} = \text{وزن بر روی ماه}$$

$$X - 50 = \frac{X}{6} \Rightarrow X - \frac{X}{6} = 50 \Rightarrow \frac{5X}{6} = 50 \Rightarrow X = \frac{50 \times 6}{5} = 60 \text{ N}$$

$$W = m \cdot g \Rightarrow m = \frac{W}{g} = \frac{60}{10} = 6 \text{ kg}$$

۳۴. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☒

از آن‌جا که جسم با سرعت ثابت در حال بالا رفتن است، بنابراین نیروهای وارد بر آن متوازن هستند (برآیند آن‌ها صفر است). پس نیروی کشش (F) دقیقاً برابر با نیروی وزن (mg) است.

۳۵. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☒

نیروی گرانش بین دو جسم، با جرم آن‌ها رابطه‌ی مستقیم و با فاصله‌ی بین آن‌ها رابطه‌ی معکوس دارد. به عبارت دیگر با افزایش فاصله، نیروی گرانش کاسته می‌شود.

۳۶. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☒

طبق قانون جاذبه‌ی عمومی که توسط نیوتن بیان شد، نیروی جاذبه‌ی بین همه‌ی اجسام (از جمله ستاره‌ها و سیاره‌ها) با جرم آن‌ها رابطه‌ی مستقیم و با توان دوم (مجذور) فاصله‌ی بین آن‌ها رابطه‌ی معکوس دارد. طبیعتاً اگر این نیروی گرانش نبود، سیاره‌ها از مدار خود خارج شده و در مسیر مستقیم از خورشید دور می‌شدند.

۳۷. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☒

وزن یک جسم بر روی سیاره به جرم خود جسم و شتاب گرانش سیاره بستگی دارد. شتاب گرانش نیز به جرم سیاره و شعاع آن کره بستگی دارد. حجم یک جسم تأثیری بر وزن آن ندارد.

۳۸. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☒

شتاب گرانش در سطح زمین بیش‌ترین مقدار را دارد و هر چه به سمت عمق زمین و یا بالاتر از سطح زمین حرکت کنیم مقدار آن کم‌تر می‌شود. در مرکز زمین شتاب گرانش صفر خواهد بود.

۳۹. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☒

وقتی جسم شروع به حرکت نکرده است، اصطکاک از نوع ایستایی بوده است. مقدار نیروی اصطکاک ایستایی نیز دقیقاً برابر نیروی وارد بر جسم یا ۵۰ N است.

۴۰. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

نیروهای عمل و عکس‌العمل همواره با هم برابرند ولی جهت آن‌ها عکس یک‌دیگر است. از آن‌جا که این نیروها همواره بر دو جسم مختلف وارد می‌شوند بنابراین هیچ‌گاه نمی‌توانند یک‌دیگر را خنثی کنند. اما به این دلیل که هر نیروی عملی یک نیروی عکس‌العمل نیز دارند، بنابراین اصطلاحاً همه‌ی نیروها زوج نامیده می‌شوند.

۴۱. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

نیروی عمل پارو زدن است که اثر آن نیز عقب رفتن آب است. نیروی عکس‌العمل نیز از طرف آب به قایق وارد می‌شود و اثر آن حرکت قایق به سمت جلو است.

۴۲. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

طبق قانون سوم نیوتن، مستقل از این‌که جرم و سرعت هر یک از اجسام چه‌قدر است، هنگام برخورد نیروهایی که بر دو جسم وارد می‌شوند دقیقاً با هم برابر ولی در خلاف جهت هم هستند. طبیعتاً چون جرم این اجسام با هم متفاوت است؛ بر اثر نیروهای برابر، شتاب‌های متفاوتی پیدا می‌کنند که باعث می‌شود با سرعت‌های مختلفی از هم دور شوند.

۴۳. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

سرعت و جهت حرکت فضاپیما بر اثر نیروی عکس‌العملی است که از خروج گازهای گرم بر فضاپیما وارد می‌شود بنابراین با تنظیم مقدار و جهت خروج گازها می‌توان سرعت و جهت حرکت فضاپیما را تنظیم کرد. با توجه به عدم وجود اصطکاک نیروهای نسبتاً کم می‌توانند تأثیر زیادی بر سرعت حرکت فضاپیما بگذارند.

۴۴. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

جلو رفتن گلوله اثر نیروی عمل است (نیروی که گاز باروت ایجاد می‌کند). در حالی که موشک بر اثر نیروی عکس‌العمل گازهای داغ خروجی، کشتی بر اثر نیروی عکس‌العمل آب و انسان بر اثر نیروی عکس‌العمل زمین جلو می‌رود.

۴۵. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

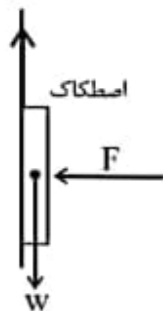
برای به حرکت درآوردن یک جسم ساکن کافی است که بر نیروی اصطکاک ایستایی غلبه کنیم. بعد از شروع حرکت می‌بایست بر اصطکاک حرکتی غلبه کرد.

۴۶. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

وقتی جسمی ساکن است می‌توان نتیجه گرفت که برآیند نیروهای وارد بر آن صفر بوده است. از آن‌جا که هنوز جسم حرکت نکرده است بنابراین اصطکاک حرکتی هم وجود ندارد پس نیرویی که ما وارد کرده‌ایم دقیقاً مساوی با نیروی اصطکاک ایستایی بوده است. زمانی که نیروی ما از حداکثر نیروی اصطکاک ایستایی بیش‌تر شود، جسم شروع به حرکت می‌کند.

۴۷. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

اصطکاک بین دو سطح به جرم جسم و جنس آن‌ها بستگی دارد اما ارتباط مستقیمی با حجم جسم ندارد.



۴۸. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

نیروی وزن کتاب همواره به طرف پایین است اما نیروی اصطکاک، بین کتاب و دیوار است که مانع سقوط آن می‌شود. نیروی عمودی F نیز تنها باعث افزایش میزان نیروی اصطکاک می‌شود. اگر نیروی F کم شود یا کاملاً برداشته شود، با کاهش نیروی اصطکاک کتاب سقوط خواهد کرد.

۴۹. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

مواردی همچون صیقلی کردن، روغن کاری و نوک تیز کردن از موارد مرسوم در کاهش اصطکاک است در حالی که افزایش نیروی عمود بر سطح نه تنها اصطکاک را کاهش نمی‌دهد، بلکه آن را افزایش نیز می‌دهد.

۵۰. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☹

اصطکاک ایستایی جسم با چرخ باید از هر اصطکاک دیگری بین چرخ و زمین بیش‌تر باشد تا هم در شروع حرکت و هم در حین حرکت، جسم بر روی چرخ ثابت باشد و چرخ بتواند بر روی زمین حرکت کند.

۵۱. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☹

اگر صیقلی بودن سطح دو جسم خیلی زیاد باشد، نه تنها اصطکاک کم نمی‌شود بلکه ممکن است افزایش نیز داشته باشد. سایر گزینه‌ها کاملاً صحیح است.

۵۲. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

معمولاً نوک تیز کردن روشی برای کاهش اصطکاک بین یک جسم جامد و یک سیال است مثل نوک تیز ساختن هواپیماها و زیردریایی‌ها.

۵۳. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

قدرت ترمز و سرعت عکس‌العمل راننده تغییر چندانی نمی‌کند ولی به دلیل بارندگی ضریب اصطکاک بین لاستیک و کف خیابان کاهش یافته و با کاهش اصطکاک عملکرد ترمزها تضعیف می‌شود.

۵۴. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☹

وقتی جسم با وجود سه نیرو جابه‌جا نمی‌شود به این معنی است که نیروها متوازن هستند یعنی برآیند آن‌ها صفر است. بنابراین نیروهای ۸ و ۱۲ نیوتنی طوری قرار گرفته‌اند که برآیند آن‌ها دقیقاً ۶ نیوتن و در خلاف جهت نیروی ۶ نیوتنی قبلی است. با حذف نیروی ۶ نیوتنی، مجموع آن دو نیرو ۶ نیوتن خواهد بود:

$$F = m \cdot a \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{6}{4} = 1.5 \frac{m}{s^2}$$



۵۵. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

با توجه به ساکن بودن جسم، همه‌ی نیروها متوازن هستند، به عبارت دیگر جمع هر سه بردار مساوی و در خلاف جهت بردار چهارم خواهد بود. با حذف نیروی ۱۵ نیوتنی، برآیند سه نیروی دیگر ۱۵ نیوتن خواهد بود. بنابراین:

$$a = \frac{f}{m} = \frac{15}{2} = 7.5 \frac{m}{s^2}$$

$$\Delta V = at = 7.5 \times 2 = 15 \frac{m}{s}$$

۵۶. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

$$F = m_1 a \quad \text{در حالت اول}$$

$$F = (m_1 + m_2) \times \frac{2}{3} a \quad \text{در حالت دوم}$$

$$\Rightarrow m_1 a = m_1 \times \frac{2}{3} a + m_2 \times \frac{2}{3} a \Rightarrow m_1 (1 - \frac{2}{3}) = m_2 \times \frac{2}{3} \Rightarrow m_1 \times \frac{1}{3} = m_2 \times \frac{2}{3}$$

$$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{\frac{2}{3}}{\frac{1}{3}} = 2$$

۸۵

۵۷. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

$$\left. \begin{aligned} \Delta x_1 &= \Delta x_2 \\ \Delta x_1 &= \frac{1}{2} a_1 t_1^2 \\ \Delta x_2 &= \frac{1}{2} a_2 t_2^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{1}{2} a_1 t_1^2 = \frac{1}{2} a_2 t_2^2 \Rightarrow \frac{a_1}{a_2} = \frac{t_2^2}{t_1^2}$$

$$\left. \begin{aligned} F_1 &= m_1 a_1 \\ F_2 &= m_2 a_2 \\ \frac{F_1}{F_2} &= \frac{m_1 \times a_1}{m_2 \times a_2} = \frac{m_1}{m_2} \times \frac{a_1}{a_2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{m_1}{m_2} \times \frac{t_2^2}{t_1^2}$$

۵۸. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

$$W = m \cdot g = F \quad (\text{زیرا جسم در حال سکون است})$$

۵۹. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

شتاب گرانش در هر سیاره‌ای با جرم آن رابطه‌ی مستقیم و با عکس مجذور فاصله از مرکز سیاره، رابطه‌ی عکس دارد.



۶۰. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☒

شتاب گرانش از این رابطه به دست می‌آید:

$$g = G \frac{M_e}{R^2} \rightarrow \text{جرم زمین}$$

$$\downarrow R_e^2 \rightarrow \text{فاصله تا مرکز زمین (شعاع زمین)}$$

ثابت جهانی گرانش

$$\Rightarrow h^2 = 4 R_e^2 \Rightarrow h = 2 R_e \Rightarrow h = R_e + R_e \Rightarrow \boxed{n=1}$$

۶۱. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☒

$$g = G \frac{M}{R^2}$$

$$\frac{g_{\text{زمین}}}{g_{\text{ماه}}} = \frac{M_{\text{زمین}}}{M_{\text{ماه}}} \times \left(\frac{R_{\text{ماه}}}{R_{\text{زمین}}} \right)^2 \Rightarrow 6 = 80 \times \left(\frac{R_{\text{ماه}}}{R_{\text{زمین}}} \right)^2$$

$$\Rightarrow \left(\frac{R_{\text{ماه}}}{R_{\text{زمین}}} \right)^2 = \frac{3}{40} \Rightarrow \frac{R_{\text{زمین}}}{R_{\text{ماه}}} = \sqrt{\frac{40}{3}} \simeq 3.6$$

۶۲. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☒

با توجه به این که جسم ساکن است، همه‌ی نیرو صرف غلبه بر اصطکاک می‌شود. بنابراین اصطکاک ایستایی دقیقاً ۲۵N است و ارتباطی نیز با ضریب اصطکاک ندارد.

۶۳. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☒

وقتی با نیروی ۵۰ نیوتنی حرکت یکنواخت است، برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر است. بنابراین با نیروی ۶۰ نیوتنی، تنها ۱۰N از نیرو به جسم شتاب می‌دهد.

$$a = \frac{F}{m} = \frac{10}{10} = 1 \frac{m}{s^2}$$

۶۴. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☒

$$F = m \cdot a \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{10+10}{3+5} = 2.5 \frac{m}{s^2}$$

ابتدا شتاب کل وزنه‌ها را حساب می‌کنیم.

دو نیرو بر جسم ۳kg وارد می‌شود. یکی ۱۰N و دیگری از طرف جسم ۵kg.



$$(10 - f) = m \cdot a \Rightarrow 10 - f = 2.5 \times 3 \Rightarrow f = 10 - 7.5 = 2.5 N$$



۶۵. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

$$a = \frac{F}{m} = \frac{30}{2+3+5} = \frac{30}{10} = 3 \frac{m}{s^2}$$

شتاب در هر کدام از اجسام

۳ $\frac{m}{s^2}$ است.

$$F = m \times a \Rightarrow F = 3 \times 3 = 9 \text{ N}$$

در جسم ۳ kg

۶۶. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

نیروی کشش نخ بالا برابر با مجموع وزن وزنه‌هاست.

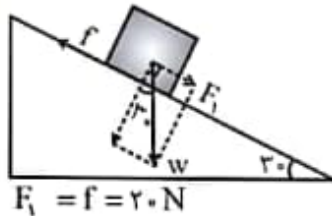
$$W = W_1 + W_2 = Mg + m'g = 4 \times 10 + 2 \times 5 \times 10 = 40 + 25 = 65 \text{ N}$$

۶۷. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

نیروی وزن (w) همواره عمود بر سطح زمین است، نیروی اصطکاک (f) همیشه در خلاف جهت حرکت (به سمت بالا در راستای سطح شیب‌دار) و نیروی عکس‌العمل سطح همواره عمود بر سطح (سطح شیب‌دار) می‌باشد.

۶۸. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☒

$$w = m \cdot g = 4 \times 10 = 40 \text{ N}$$



برای محاسبه‌ی مؤلفه‌ی موازی با سطح شیب‌دار، ضلع روبه‌رو به

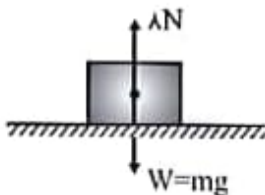
$$F_1 = \frac{w}{2} = 20 \text{ N}$$

زاویه‌ی 30° نصف وتر است:

چون سرعت حرکت ثابت بوده بنابراین اصطکاک با مؤلفه‌ی افقی نیروی

وزن برابر است.

۶۹. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺



$$W = 1 \times 10 = 10 \text{ N}$$

با توجه به این‌که نیروی وارد شده کمتر از وزن جسم است، وزنه از جای خود بلند نمی‌شود.

۷۰. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

بر گلوله دو نیرو وارد می‌شود، یکی وزن گلوله و دیگری نیروی کشش نخ.

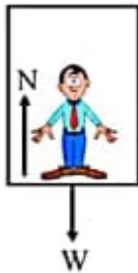


$$\left. \begin{array}{l} F = T - mg \\ F = ma \end{array} \right\} \Rightarrow T - mg = ma$$

$$\Rightarrow T - 0.2 \times 10 = 0.2 \times 5 \Rightarrow T = 1 + 2 = 3 \text{ N}$$

۷۱. گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. ☒

وزن ظاهری عکس‌العمل، نیرویی است که از طرف شخص به کف آسانسور وارد می‌شود.



$$\begin{aligned} W - N &= ma \\ \Rightarrow N &= W - ma \\ \Rightarrow N &= 70 \times 10 - 70 \times 2 \\ \Rightarrow N &= 700 - 140 = 560 \text{ N} \end{aligned}$$

۷۲. گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. ☒

$$\begin{aligned} W - N &= ma \Rightarrow N = W - ma \\ \Rightarrow N &= m(g - a) \Rightarrow N = 80(10 - 2) = 640 \text{ N} \end{aligned}$$

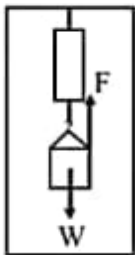
۷۳. گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. ☒

طبق فرمول‌هایی که در سوالات قبل بیان شد:

$$N = m(g - a) = mg - ma \Rightarrow 480 = 600 - 60 \times a \Rightarrow a = \frac{600 - 480}{60} = \frac{120}{60} = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

جهت شتاب موافق جهت حرکت (رو به پایین) است.

۷۴. گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ☒



$$\begin{aligned} F - W &= ma \\ \Rightarrow F &= mg + ma \\ \Rightarrow F &= m(g + a) \\ \Rightarrow F &= 2 \times (10 + 5) = 30 \text{ N} \end{aligned}$$

۷۵. گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. ☒

$$a = \frac{\Delta V}{t} = \frac{0 - 20}{4} = -5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F = m.a \Rightarrow F = 4000 \times (-5) = -20000 \text{ N}$$

مقدار نیرو ۲۰۰۰۰ N و جهت آن در خلاف جهت حرکت خودرو می‌باشد.

۷۶. گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. ☒

هنگام ترمز خودرو و شخص یک شتاب منفی می‌گیرند. نیروی کمر بند می‌بایست از نیروی حاصل از شتاب کمتر نباشد.

$$a = \frac{\Delta V}{t} = \frac{0 - \frac{54}{3.6}}{0.3} = \frac{-15}{0.3} = -50 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

مقدار نیرو ۳۰۰۰ N و جهت آن در خلاف جهت حرکت است.



عکس‌العمل نیروی وزن بر زمین و عکس‌العمل نیروی مقاومت هوا بر خود هوا وارد می‌شود.

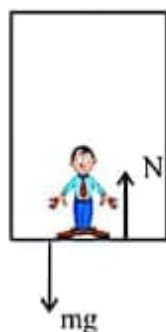
جسم اول : $F = m_1 \times a_1 \Rightarrow m_1 = \frac{F}{\lambda}$

جسم دوم : $F = m_2 \times a_2 \Rightarrow m_2 = \frac{F}{\lambda_2}$

در مجموع دو جسم : $F = m \times a \Rightarrow a = \frac{F}{m}$

$$a = \frac{F}{m_1 + m_2} = \frac{F}{\frac{F}{\lambda} + \frac{F}{\lambda_2}} = \frac{F}{\frac{\Delta F}{\lambda \lambda_2}} = \frac{\lambda \lambda_2 F}{\Delta F} = \frac{\lambda_2}{\lambda} \frac{m}{s^2}$$

٩٨



$$N - mg = ma \Rightarrow N = m(g + a) \Rightarrow N = 90 \cdot (10 + 2) = 900 \text{ N}$$

Diagram showing two blocks, $m_1 = 4 \text{ kg}$ and $m_2 = 1 \text{ kg}$, connected by a string. A force $F = 100 \text{ N}$ is applied to the right of m_2 .

$$F = m \cdot a \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{100}{1+9} = 10 \cdot \frac{m}{s^2}$$

$$F' = m_1 \cdot a \Rightarrow F' = 4 \times 20 = 80 \text{ N}$$

@oloom9_nemoone



فصل سوم

۱. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

سانتی‌متر جیوه و بار نیز از یکاهای اندازه‌گیری فشار محسوب می‌شوند ولی یکای اصلی در دستگاه SI پاسکال است.

۲. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

فشار عبارت است از مقدار نیرو تقسیم بر سطحی که نیرو بر آن به‌صورت عمود وارد می‌شود بنابراین جنس جسم تأثیری در فشار آن ندارد.

۳. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

فشار حاصل تقسیم نیرو بر سطح است بنابراین برای کاهش فشار کافی است صورت کمر (نیرو) را کاهش و مخرج کمر (سطح) را افزایش دهیم.

۴. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

با توجه به رابطه‌ی مقابل $P = \frac{F}{A}$ اگر صورت کمر ۲ برابر و مخرج آن نصف شود، بنابراین مقدار فشار ۴ برابر می‌شود.

۵. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

نیروی وارد بر زمین یا مساحت خانه با احداث فونداسیون تغییری نمی‌کند، بلکه ایجاد فونداسیون باعث می‌شود نیروی وزن خانه که از طریق ستون‌ها به زمین وارد می‌شود در سطح بسیار بیش‌تری وارد شده و بنابراین فشار حاصل از نیروی وزن کاهش یابد.

۶. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

با توجه به این‌که وزن خودرو ثابت است هر روشی که بتواند سطح تماس خودرو با جاده را افزایش دهد می‌تواند باعث کاهش فشار وارد بر جاده شود. کم کردن باد لاستیک سطح تماس لاستیک با جاده را افزایش می‌دهد. عریض کردن لاستیک یا افزایش تعداد آن‌ها نیز همین اثر را دارد.

۷. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

جنس یا طول میخ تأثیر چندانی در مقایسه با پونز ندارد. آن‌چه که اهمیت دارد نوک تیز و سطح مقطع بسیار کم نوک پونز است که با توجه به نیروی دست، فشار زیادی را ایجاد می‌کند که باعث فرو رفتن پونز در دیوار می‌شود. قطعاً میخ به خاطر بیش‌تر بودن سطح مقطع نوک آن احتیاج به نیروی بیش‌تری دارد.



۸. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

$$\text{مساحت وجه کوچک} = 5 \times 10 = 50 \text{ cm}^2$$

$$\text{مساحت وجه بزرگ} = 20 \times 10 = 200 \text{ cm}^2$$

با توجه به رابطه‌ی $P = \frac{F}{A}$ ، نیروی وزن مکعب ثابت است و فقط سطحی که نیرو به آن وارد می‌شود چهار برابر شده است، بنابراین کل کسر (یعنی همان فشار) یک چهارم خواهد شد.

۹. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

$$\text{حجم} = 10 \times 10 \times 10 = 1000 \text{ cm}^3 = 0.001 \text{ m}^3$$

$$\text{جرم مکعب} = \text{حجم} \times \text{چگالی} = 2 \times 1000 = 2000 \text{ g} = 2 \text{ kg}$$

$$\text{وزن مکعب} = m \times g = 2 \times 10 = 20 \text{ N}$$

$$\text{فشار} = \frac{\text{نیرو}}{\text{سطح}} = \frac{20}{0.001} = 20000 \text{ pa}$$

۱۰. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

$$\text{مساحت} A = \pi r^2 = 3.14 \times 1 \times 1 = 3.14 \text{ m}^2$$

$$\text{وزن} = m \cdot g = 471 \times 10 = 4710 \text{ N}$$

$$\text{فشار} = \frac{\text{نیرو}}{\text{سطح}} = \frac{4710}{3.14} = 1500 \text{ Pa}$$

۱۱. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

با توجه به این که مایع داخل هر سه ظرف یکسان است و ارتفاع آن‌ها نیز یکسان است، بنابراین فشار وارد بر کف ظرف‌ها نیز یکسان خواهد بود.

۱۲. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

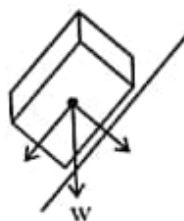
نیروی وارد بر زمین همان وزن علی است.

$$W = m \cdot g = 48 \times 10 = 480 \text{ N}$$

$$\text{مساحت کفش‌ها} = 2 \times 120 = 240 \text{ cm}^2 = 0.024 \text{ m}^2$$

$$\text{فشار} = \frac{\text{نیرو}}{\text{سطح}} = \frac{480}{0.024} = 20000 \text{ pa}$$

۱۳. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺



در حالتی که جسم بر روی سطح شیب‌دار قرار دارد تنها بخشی از نیروی وزن آن که به صورت عمود بر سطح است، فشار ایجاد می‌کند. بنابراین در سطح شیب‌دار نیروی عمود بر سطح کمتر است. از بین گزینه‌های «۳» و «۴»، گزینه‌ای که دارای سطح بیش‌تری است، فشار کم‌تری بر سطح زیرین آن وارد می‌شود. پس گزینه‌ی «۳» کم‌ترین فشار را وارد می‌کند.



۱۴. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☹

$$\text{سطح مکعب} = 5 \times 5 = 25 \text{ cm}^2 = 0.0025 \text{ m}^2$$

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = P \cdot A = 2000 \times \frac{25}{10000} = 5 \text{ N}$$

$$W = m \cdot g \Rightarrow m = \frac{W}{g} = \frac{5}{10} = 0.5 \text{ kg} = 500 \text{ g}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{500}{5 \times 5 \times 5} = 4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

۱۵. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☹

$$\text{وزن چهار پایه} = m \cdot g = 20 \times 10 = 200 \text{ N}$$

$$\text{نیروی هر پایه} = \frac{200}{4} = 50 \text{ N}$$

$$\text{فشار هر پایه} = \frac{F}{A} = \frac{50}{4 \times 5} = 2.5 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$$

۱۶. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☹

$$\text{مساحت قاعده} = \pi r^2 = 3.14 \times 10 \times 10 = 314 \text{ cm}^2$$

$$\text{فشار} = \frac{F}{A} = \frac{942}{314} = 3 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$$

۹۲

۱۷. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☹

قانون پاسکال بیان می‌دارد فشار وارد بر یک نقطه از یک سیال محبوس عیناً به تمام نقاط سیال و دیواره‌های ظرف آن منتقل می‌شود.



۱۸. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☹

سطح مایع کاملاً افقی خواهد ایستاد، بنابراین شکل صحیح از این قرار است:

۱۹. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☹

فشار در هر عمقی از مایع متناسب با وزن مایع بالاتر از آن نقطه است و هر چه در عمق مایع پایین برویم، وزن مایع به صورت خطی افزایش می‌یابد.

۲۰. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☹

P فشار (Pa)

$$P = \rho \cdot g \cdot h$$

فشار مایع از فرمول مقابل به دست می‌آید:

h عمق مایع (m)

$$g \text{ شتاب گرانش } (10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$$

$$\rho \text{ چگالی } (\frac{\text{kg}}{\text{m}^3})$$



۲۱. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

طبق فرمول توضیح داده شده در سؤال قبل جرم و حجم مایع و شکل ظرف آن تأثیری در فشار مایع ندارد.

۲۲. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

با توجه به این که عمق سوراخ C از بقیه بیش تر است بنابراین فشار در این نقطه از سایرین بیش تر است و مایع با فشار بیش تری از سوراخ خارج شده و بیش تر به سمت جلو حرکت می کند.

۲۳. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

$$\left. \begin{aligned} P &= \frac{F}{A} \Rightarrow F = P \times A \\ P &= \rho gh \end{aligned} \right\} \Rightarrow F = (\rho gh) \times A$$

بنابراین نیروی وارد بر کف ظرف به مساحت کف آن، چگالی مایع و ارتفاع مایع در ظرف بستگی دارد.

۲۴. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

همه‌ی گزینه‌ها کاملاً صحیح هستند. گزینه‌ی سوم به نام اصل پاسکال شناخته می شود.

۲۵. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☒

فشار هوا در سطح آب‌های آزاد ۱ atm یا 10^5 Pa است. در حالی که فشار مایع این گونه محاسبه می شود:

$$P = \rho \cdot g \cdot h \Rightarrow h = \frac{P}{\rho \cdot g} = \frac{10^5}{1000 \times 10} = 10 \text{ m}$$

۲۶. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

از آن جا که میزان فشار با چگالی مایع رابطه‌ی مستقیم دارد پس هر چه چگالی بیش تر باشد، فشار وارد بر کف ظرف نیز بیش تر خواهد بود. در بین این سه مایع، جیوه بیش ترین چگالی و روغن کم ترین چگالی را دارد.

۲۷. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

به دلیل نیروی ارشمیدس قسمتی از وزن فرد کاسته شده و بنابراین فشار وارد بر زانوها و مفاصل کاسته می شود.

۲۸. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

$$\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ چگالی آب}$$

$$\rho gh = 1000 \times 10 \times 0.5 = 5000 \text{ pa} = 5 \text{ kpa}$$

۲۹. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

چون فقط فشار مایع را اندازه گیری و ترسیم می کنیم بنابراین در ابتدا مقدار آن صفر است و هر چه ارتفاع مایع بیش تر شود، به صورت خطی افزایش می یابد.



۳۰. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

نقاط هم تراز در مایعات دارای فشار یکسانی هستند بنابراین: $P_A = P_B = P_C$

۳۱. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

$$\rho = \frac{g}{cm^3} = \frac{kg}{m^3}$$

$$P = \rho gh = 5000 \times 10 \times 4 = 200000 \text{ Pa} = 2 \times 10^5 \text{ Pa} = 2 \text{ bar}$$

۳۲. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☹

در ظرف U شکل نقاط هم تراز دارای فشار یکسان هستند. هر مایعی که دارای ارتفاع کم‌تری باشد به این معنی است که دارای چگالی بیش‌تری است.

۳۳. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☹

از آن‌جا که سرعت عبور سیال با سطح مقطع محدوده عبوری رابطه معکوس دارد، بنابراین هم سرعت حرکت مایع افزایش می‌یابد و هم بر اثر افزایش سرعت، فشار وارد بر بدنه کاهش می‌یابد.

۳۴. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☹

طبق قانون برنولی در صورتی که سرعت حرکت سیال کم تراز ماخ (سرعت صوت در هوا) باشد، سرعت سیال با سطح مقطع محدوده‌ای که از آن عبور می‌کند، رابطه عکس دارد.

۳۵. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☹

نسبت سرعت خروجی به ورودی برابر با نسبت مساحت مقطع ورودی به مساحت مقطع خروجی است.

$$\frac{\text{سطح مقطع ورودی}}{\text{سطح مقطع خروجی}} = \frac{3.14 \times 10 \times 10}{3.14 \times 2 \times 2} = 25$$

$$V_2 = V_1 \times 25 = 20 \times 25 = 500 \frac{m}{s}$$

۳۶. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

طبق قانون برنولی با کاهش قطر لوله سرعت سیال افزایش یافته و فشار سیال بر بدنه‌ی لوله کاهش می‌یابد.

۳۷. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☹

با توجه به قانون برنولی می‌توان فرض کرد که با توجه به بیش‌تر بودن سطح بال در بالای آن نسبت به زیر بال، سرعت عبور هوا در بالای بال بیش‌تر بوده و فشار نسبت به زیر بال کاهش می‌یابد.

۳۸. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☹

قانون شناوری یا ارشمیدس بیان می‌دارد که اگر جسمی را درون یک سیال قرار دهیم، معادل وزن سیال جابه‌جا شده از وزن جسم کاسته می‌شود که به آن نیروی ارشمیدس گویند.



۳۹. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

با توجه به شکل ظرف و نحوه‌ی قرار گرفتن مایع، بخشی از فشار حاصل از وزن بر کف و دیواره‌های جانبی وارد می‌شود بنابراین نیروی وارد شده بر کف از وزن مایع کم‌تر است.

۴۰. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☹

با توجه به سبک‌تر بودن گاز، بادکنک به طرف بالا می‌رود و از طرف دیگر به علت کاهش فشار هوای بیرون، کم‌کم حجم بادکنک افزایش می‌یابد و پس از مدتی احتمالاً می‌ترکد.

۴۱. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☹

هر چند که استفاده از نی با قطر بیش‌تر می‌تواند به افزایش سرعت نوشیدن آب میوه کمک کند ولی برای اتمام آب میوه لازم است که با ایجاد یک سوراخ اضافه در پاکت آب میوه، خلأ نسبی موجود در آن را با ورود هوا جبران کرد.

۴۲. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

هنگام عمل دم، حجم شش‌ها افزایش می‌یابد که در نتیجه در داخل شش‌ها خلأ نسبی و کاهش فشار هوا ایجاد شده و باعث ورود هوا به شش‌ها می‌شود.

۴۳. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☹

در دمای ثابت بین حجم و فشار گاز رابطه‌ی معکوس خطی وجود دارد بنابراین اگر حجم دو برابر شود بنابراین فشار گاز درون ظرف نصف می‌شود.

۴۴. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

هر چند همه‌ی گزینه‌های این سوال به طور کلی صحیح هستند اما توریچلی با آزمایش ستون جیوه نشان داد که هوا هم فشار دارد.

۴۵. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

فشار هوا در سطح آب‌های آزاد ۷۶ cm جیوه است که اولین بار توسط توریچلی اندازه‌گیری شد.

۴۶. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

$$1 \text{ atm} = 1 \text{ Bar} = 76 \text{ cmHg} = 1.0^5 \text{ Pa}$$

۴۷. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

$$\left. \begin{aligned} 1 \text{ atm} &= 1.0^5 \text{ Pa} = 1.0^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \\ 1 \text{ m}^2 &= 10000 \text{ cm}^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 1 \text{ atm} = \frac{1.0^5}{10000} = 10 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$$



۴۸. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

همه‌ی گزینه‌های مطرح شده از جمله ارتفاع ۷۶ cm ستون جیوه، عدم تأثیر سطح مقطع و ضخامت لوله در ارتفاع جیوه و برابر بودن فشار هوا با فشار ستون جیوه صحیح است.

۴۹. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

می‌دانیم که فشار هوا در سطح آب‌های آزاد Pa 10^5 است.

$$P = \rho \cdot g \cdot h \Rightarrow h = \frac{P}{\rho \cdot g} = \frac{10^5}{1000 \times 10} = 10 \text{ m}$$

۵۰. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

$$P = \rho \cdot g \cdot h \Rightarrow h = \frac{P}{\rho \cdot g}$$

$$h = \frac{50000}{1000 \times 10} = 5 \text{ m} \quad \text{باید ارتفاعی را بیابیم که فشار آب در آن جا } 5 \text{ bar (} \frac{10^5}{2} \text{ Pa)} \text{ باشد بنابراین:}$$

۵۱. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

$$A = 0.2 \times 0.2 = 0.04 \text{ m}^2$$

$$P = \frac{F}{A} = \frac{800}{0.04} = 20000 \text{ Pa} = 20 \text{ kPa}$$

۵۲. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

مساحت B چهار برابر مساحت A است.

$$R_B = 2 R_A \Rightarrow A_B = 4 A_A$$

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{\frac{F}{A_A}}{\frac{F}{A_B}} = \frac{A_B}{A_A} = \frac{4 A_A}{A_A} = 4$$

۵۳. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

مساحت شکل (۲) چهار برابر مساحت شکل (۱) است در حالی که وزن شکل (۲) هشت برابر وزن شکل (۱) است. بنابراین در مجموع، فشار مکعب‌های شکل (۲) دو برابر فشار مکعب‌های شکل (۱) است.

۵۴. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

$$\text{ارتفاع} = \frac{\text{حجم استوانه}}{\text{مساحت قاعده}} \Rightarrow \text{ارتفاع} = \text{مساحت قاعده} \times \text{حجم استوانه}$$

$$\text{ارتفاع} = \frac{157}{1 \times 1 \times 3 / 14} = 50 \text{ cm} = 0.5 \text{ m}$$

$$P = \rho \cdot g \cdot h = 1000 \times 10 \times 0.5 = 5000 \text{ pa}$$



۵۵. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

$$\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$h = 1 \text{ cm} = 0.01 \text{ m}$$

$$p = \rho \cdot g \cdot h = 1000 \times 10 \times 0.01 = 100 \text{ pa}$$

۵۶. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☒

$$P = \rho \cdot g \cdot h$$

زمانی که ظرف با شتاب $\frac{g}{3}$ به سمت پایین حرکت می‌کند، شتاب کلی از این رابطه به‌دست می‌آید:

$$g = g - \frac{g}{3} = \frac{2}{3}g$$

بنابراین در فرمول محاسبه‌ی فشار مایع، یک ضریب $\frac{2}{3}$ خواهیم داشت که باعث می‌شود فشار نیز $\frac{2}{3}$ فشار قبلی شود.

۵۷. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

در همه‌ی گزینه‌ها غشای D تقریباً در ارتفاع یکسانی قرار دارد بنابراین فشار در همه‌ی آن‌ها یکسان است. فشار در یک مایع به عمق مایع، نوع مایع (چگالی) و شتاب گرانش در آن نقطه بستگی دارد.

۵۸. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

$$p_{\text{آب}} = \rho \cdot g \cdot h = 1000 \times 10 \times 2 = 20000 \text{ pa}$$

$$p = p_{\text{آب}} + p_{\text{هوا}} = 20000 + 10000 = 30000 \text{ pa} = 1/2 \times 10^5 \text{ pa}$$

۵۹. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

$$P = 1/76 \text{ atm} = 1/76 \times 10^5 \text{ pa} = 10000 + 76000$$

فشار هوا

$$P_{\text{مایع}} = 76000$$

$$P = \rho \cdot g \cdot h \Rightarrow \rho = \frac{P}{g \cdot h} \Rightarrow \rho = \frac{76000}{10 \times 8} = 950 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 0.95 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

۶۰. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

$$P_A = p_0 + \rho \cdot g \cdot h_A = 9/9 \times 10^4 + 1000 \times 10 \times 0.1 = 100000 \text{ Pa}$$

$$P_B = p_0 + \rho \cdot g \cdot h_B = 9/9 \times 10^4 + 1000 \times 10 \times 0.6 = 105000 \text{ Pa}$$

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{100000}{105000} = \frac{20}{21}$$



۶۱. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☹

ابتدا حساب می‌کنیم که ۱۳۶ سانتی‌متر، چند سانتی‌متر جیوه خواهد بود.

$$\text{سانتی‌متر جیوه} = 10 = 136 \times \frac{\rho_{\text{آب}}}{\rho_{\text{جیوه}}} = 136 \times \frac{1000}{13600}$$

$$\text{سانتی‌متر جیوه} = 10 = 76 + 10 = 86 \text{ سانتی‌متر جیوه}$$

۶۲. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☹

$$\text{فشار آب} + \text{فشار هوا} = \text{فشار کل}$$

$$\Rightarrow \text{سانتی‌متر جیوه} = 25 = 100 - 75$$

$$\text{فشار بر حسب سانتی‌متر آب} = 25 \times \frac{\rho_{\text{جیوه}}}{\rho_{\text{آب}}} = 25 \times \frac{13.6}{1} = 340 \text{ cm} = 3.4 \text{ m}$$

۶۳. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☹

$$P = \frac{F}{A} = \frac{4 \times 10}{\frac{50}{10000}} = \frac{4 \times 10 \times 10000}{50} \Rightarrow P = 8000 \text{ Pa}$$

۶۴. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☹

$$\text{مساحت سطح تماس} = 0.08 \times 0.05 = 0.004 \text{ m}^2$$

$$\text{جرم} = \text{حجم} \times \text{چگالی} = 7800 \times 0.08 \times 0.05 \times 0.04 = 1.248 \text{ kg}$$

$$P = \frac{F}{A} = \frac{1.248 \times 10}{0.004} = 3120 \text{ Pa}$$

۶۵. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☹

$$\text{مساحت سطح تماس} = 0.04 \times 0.05 = 0.002 \text{ m}^2$$

$$\text{جرم} = \text{حجم} \times \text{چگالی} = 2700 \times 0.04 \times 0.05 \times 0.06 = 0.324 \text{ kg}$$

$$P = \frac{F}{A} = \frac{0.324 \times 10}{0.002} = 1620 \text{ Pa}$$

۶۶. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☹

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \times V = 7800 \times 0.1 \times 0.2 \times 0.3 = 46.8 \text{ kg}$$

$$F = w = m \cdot g = 46.8 \times 10 = 468 \text{ N}$$

$$p = \frac{F}{A} = \frac{468}{0.1 \times 0.2} = \frac{468 \times 100}{2} = 23400 \text{ Pa}$$



۶۷. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

$$P = \rho \cdot g \cdot h$$

فشار ناشی از مایع در کف ظرف از این فرمول به دست می‌آید؛
بنابراین با چگالی و ارتفاع رابط‌ه‌ی مستقیم دارد و به مساحت کف ظرف بستگی دارد.

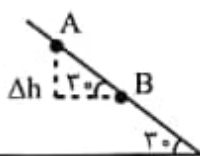
۶۸. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

اختلاف فشار در نقاط A و B بر اساس اختلاف ارتفاع آن‌ها با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود. (مقدار P تأثیری در اختلاف فشار A و B ندارد).

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

Δh ضلع مقابل زاویه‌ی 30° و بنابراین نصف وتر است پس: $\Delta h = 1\text{ m}$

اختلاف فشار



$$\Delta P = \rho \cdot g \cdot \Delta h = 1000 \times 10 \times 1 = 10000 \text{ Pa} = 10 \text{ kPa}$$

۶۹. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

فشار مایع در کف ظرف از رابط‌ه‌ی $p = \rho \cdot g \cdot h$ و نیروی وارد بر کف از رابط‌ه‌ی $F = p \cdot g \cdot h \cdot A$ به دست می‌آید بنابراین فشار با نصف شدن ارتفاع، نصف می‌شود ولی نیرو تغییری نمی‌کند. (زیرا ارتفاع نصف شده و در عوض مساحت قاعده دو برابر شده است)

۷۰. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

$$\rho = 13/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1360 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{مساحت قاعده} = \pi r^2 = 3 \times 0/01 \times 0/01 = 3 \times 10^{-4}$$

$$F = \rho \cdot g \cdot h \cdot A = 13600 \times 10 \times 0/7 \times 3 \times 10^{-4} = 1/36 \times 3 = 4/08 \text{ N} \simeq 4 \text{ N}$$

۷۱. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

$$\begin{aligned} \Delta F &= \rho \cdot g \cdot h_1 \cdot A - \rho \cdot g \cdot h_2 \cdot A \\ &= \rho \cdot g \cdot A (h_1 - h_2) \\ &= 1000 \times 10 \times \frac{20}{10000} \times (0/5 - 0/1) \\ &= 20 \times 0/4 = 8 \text{ N} \end{aligned}$$

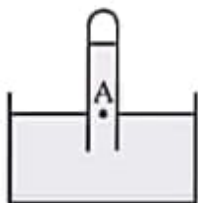
۷۲. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

فشار در انتهای ظرف‌ها از رابط‌ه‌ی $p = \rho \cdot g \cdot h$ به دست می‌آید بنابراین با توجه به یکسان بودن ظرف‌ها و عمق مایعات فشار در کف ظرف‌ها با هم برابر است.
نیروی وارد بر سطح افقی از طرف ظرف‌ها نیز معادل وزن آن‌ها و مایعات است که باز هم با هم برابر است.

۷۳. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

$$F = \rho \cdot g \cdot h \cdot A = 800 \times 10 \times 0.2 \times \frac{100}{1000} = 8 \times 2 = 24 \text{ N}$$

۷۴. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺



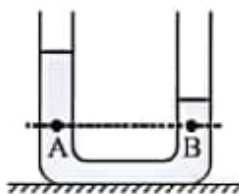
P_A = فشار آب + فشار هوای بالای لوله

فشار ۲۴ سانتی‌متری ستون آب بر حسب سانتی‌متر جیوه از این رابطه به‌دست می‌آید:

$$P = \frac{\rho_{\text{آب}}}{\rho_{\text{جیوه}}} \times \text{ارتفاع ستون آب} = \frac{1}{13.6} \times 24 = 2/5 \text{ cmNHg}$$

سانتی‌متر جیوه $P_A = 72 + 2/5 = 74/5$ بنابراین

۷۵. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺



$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_1 \cdot g \cdot h_1 = \rho_2 \cdot g \cdot h_2$$

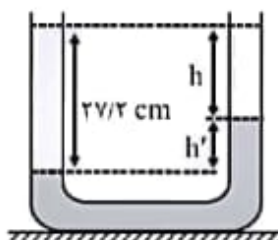
$$\Rightarrow \rho_1 \cdot h_1 = \rho_2 \cdot h_2$$

$$\Rightarrow 2 \times 24 = \rho_2 \times 30 \Rightarrow \rho_2 = \frac{2 \times 24}{30} = 1/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

۱۰۰

۷۶. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

ابتدا ارتفاع جیوه (h') را به‌دست می‌آوریم.



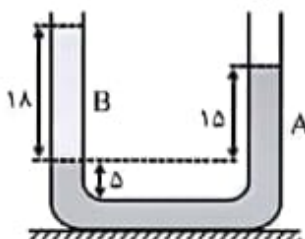
$$\rho_1 \cdot h_1 = \rho_2 \cdot h_2$$

$$\Rightarrow 1 \times 27/2 = 13.6 \times h' \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h' = \frac{27/2}{13.6} = 2 \text{ cm}$$

$$h = 27/2 - h' = 27/2 - 2 = 25/2 \text{ cm}$$

۷۷. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺



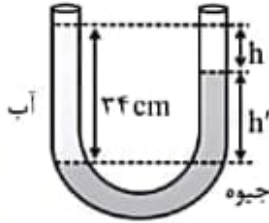
$$\rho_A \cdot h_A = \rho_B \cdot h_B$$

$$\Rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{h_A}{h_B} = \frac{15}{18} = \frac{5}{6}$$



۷۸. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

ابتدا ارتفاع جیوه (h') را به دست می‌آوریم.



$$\rho_1 \cdot h_1 = \rho_2 \cdot h_2$$

$$34 \times 1 = h' \times 13/6 \Rightarrow h' = \frac{34}{13/6} = 2/5 \text{ cm}$$

$$h = 34 - 2/5 = 31/5$$

۷۹. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☹

$$\rho_{\text{آب}} \times h_{\text{آب}} = \rho_{\text{روغن}} \times h_{\text{روغن}} \Rightarrow \rho_{\text{روغن}} = \rho_{\text{آب}} \times \frac{h_{\text{آب}}}{h_{\text{روغن}}} = \rho_{\text{آب}} \times \frac{17}{20} \Rightarrow \rho_{\text{روغن}} = 0/85 \rho_{\text{آب}}$$

پس چگالی روغن ۱۵٪ از چگالی آب کم‌تر است.

۸۰. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

با توجه به این‌که ارتفاع جیوه در لوله یکسان است، در محاسبات ما نقشی ایجاد نمی‌کند.

$$\rho_1 \times h_1 = \rho_2 \times h_2$$

$$1 \times 20 = 0/8 \times h_2 = \frac{20}{0/8} = 25 \text{ cm}$$

$$d = h_2 - 20 = 25 - 20 = 5 \text{ cm}$$

فصل چهارم

۱. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺
 هر ماشین برای کاربرد خاصی طراحی و ساخته می‌شود که می‌تواند باعث افزایش یا کاهش سرعت، نیرو و یا جابه‌جایی ما شود.
۲. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺
 همه‌ی ماشین‌ها نقطه اثر نیرو را جابه‌جا می‌کنند ولی ممکن است یک ماشین خاص، تأثیری در سرعت یا مقدار و یا جهت نیرو نداشته باشد.
۳. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺
 هیچ ماشینی نمی‌تواند مقدار کار انجام شده را کاهش یا افزایش دهد. مجموع کار ورودی و خروجی ماشین (که البته شامل انرژی تلف شده نیز می‌شود) با یک‌دیگر برابر است.
۴. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺
 دوچرخه ماشین مرکبی است که از تعدادی ماشین ساده مانند چرخ و محور، پیچ و مهره، چرخ دنده و ... ساخته شده و سبب افزایش حرکت ما می‌شود.
۵. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺
 یک قرقره‌ی مرکب می‌تواند همه‌ی موارد مقدار و جهت نیرو و به همین ترتیب مقدار و جهت جابه‌جایی را تغییر دهد.
۶. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺
 ماشین‌هایی همچون فرغون، چوب چوگان، سطح شیب‌دار و هم‌زن لزوماً جهت نیرو را تغییر نمی‌دهند.
۷. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺
 از آن‌جا که گشتاور نیرو، حاصل ضرب نیرو در اندازه‌ی فاصله‌ی نقطه اثر نیرو تا محور چرخش است، بنابراین کمیتی برداری است و یکای اندازه‌گیری آن نیز در دستگاه SI، نیوتن متر (Nm) است.
۸. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺
 باز کردن یک مهره به وسیله‌ی انبردست (در مقایسه با دست) به معنی افزایش فاصله نقطه اثر نیرو تا محور چرخش است که بنابراین گشتاور نیرو افزایش می‌یابد.
۹. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺
 گشتاور، حاصل ضرب نیرو در فاصله‌ی اثر نیرو است؛ بنابراین هم مقدار و هم جهت نیرو و هم فاصله‌ی محل اثر نیرو مهم است اما اصطکاک در محور چرخش، در مقدار گشتاور تأثیری ندارد هر چند عامل مهمی در مقدار چرخش و یا حتی عدم چرخش است.



۱۰. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

بسته به این‌که از چه نوع اهرمی استفاده شود و نیروی محرک و مقاوم در کجا قرار گیرند، هر یک از گزینه‌های یک تا سه می‌تواند اتفاق بیفتد.

۱۱. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

با توجه به این‌که به‌طور کلی سه نوع اهرم داریم بنابراین برابر بودن نیروی مقاوم و محرک و یا برابر بودن بازوهای آن‌ها نمی‌تواند همیشه باعث تعادل شود. برای تعادل می‌بایست مقدار گشتاور نیروی محرک و مقاوم با هم برابر باشند و جهت آن‌ها معکوس یک‌دیگر باشد. در چنین حالتی مجموع برداری دو گشتاور صفر است.

۱۲. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

از آن‌جا که مزیت از حاصل تقسیم دو اندازه (عدد) به دست می‌آید خود نیز تنها یک ضریب (عدد) است و فاقد یکا می‌باشد. مزیت مکانیکی در همه‌ی ماشین‌های ساده و مرکب قابل تعریف است.

۱۳. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

در صورتی‌که مزیت مکانیکی از یک بیش‌تر باشد ماشین با افزایش مقدار نیرو، در صورتی‌که کوچک‌تر از یک باشد با افزایش سرعت و مسافت اثر نیرو و در صورتی‌که دقیقاً یک باشد، با تغییر جهت نیرو به ما کمک می‌کند.

۱۴. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

مزیت مکانیکی واقعی قابل محاسبه است و از نسبت $\frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}}$ به دست می‌آید. ولی از آن‌جا که همواره اصطکاک سبب تلف شدن بخشی از انرژی می‌شود بنابراین مزیت مکانیکی واقعی کم‌تر از مزیت مکانیکی ایده‌آل است.

۱۵. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

راندمان از تقسیم مزیت مکانیکی واقعی بر مزیت مکانیکی ایده‌آل به دست می‌آید. در دنیای واقعی هیچ‌گاه راندمان نمی‌تواند ۱۰۰٪ یا بالاتر از یک باشد (مزیت مکانیکی است که می‌تواند بالاتر از یک باشد).

۱۶. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

در این شکل نیروی محرک سه برابر نیروی مقاوم (نیروی وزن جسم) و بازوی محرک یک سوم بازوی مقاوم است بنابراین مزیت مکانیکی یک سوم است. گشتاور نیروهای محرک و مقاوم با هم برابر نیست بلکه تنها اندازه‌ی آن‌ها با هم یکسان است و جهت آن‌ها با هم متفاوت است.



۱۷. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

در صورتی که گشتاور نیروی F و وزن جسم با هم مقداری یکسان داشته باشند، اهرم در حال تعادل باقی خواهد ماند.

$$W \times 0.15 = 0.45 \times F \Rightarrow F = \frac{W \times 0.15}{0.45} = \frac{2 \times 10 \times 0.15}{0.45} \simeq 6.7 \text{ N}$$

۱۸. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

$$\text{گشتاور سمت راست} = 50 \times 0.45 = 22.5 \text{ Nm}$$

$$\text{گشتاور سمت چپ} = 15 \times 0.45 + 15 \times 0.9 = 20.25 \text{ Nm}$$

بنابراین جسم در حال دوران ساعت‌گرد است.

۱۹. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

چون اهرم در حال تعادل است بنابراین مقدار گشتاور نیروها با هم برابر است:

$$75 \times 60 = 20 \times 25 + F \times 50 \Rightarrow 50 \cdot F = 4500 - 500 \Rightarrow F = \frac{4000}{50} = 80 \text{ N}$$

نیروی وارد بر تکیه‌گاه معادل مجموع کلیه نیروها می‌باشد:

$$\text{نیروی تکیه‌گاه} = 75 + 20 + 80 = 175 \text{ N}$$

۲۰. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

چون ماشین ایده‌آل است، مزیت مکانیکی ایده‌آل و واقعی با هم برابر است.

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{\text{جابه‌جایی نیروی محرک}}{\text{جابه‌جایی نیروی مقاوم}} \Rightarrow 3 = \frac{d_E}{45} \Rightarrow d_E = 3 \times 45 = 135 \text{ cm}$$

۲۱. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

دیلیم، انبردست و الکلنگ از اهرم‌های نوع اول، فندق‌شکن و درب بازکن کنسرو نیز از اهرم‌های نوع دوم محسوب می‌شوند.

۲۲. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

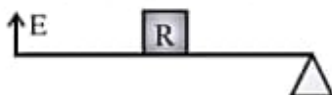
$$\text{مزیت مکانیکی واقعی} = \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}} = \frac{25 \times 10}{200} = 1/25$$

$$\text{مزیت مکانیکی ایده‌آل} = \frac{\text{جابه‌جایی نیروی محرک}}{\text{جابه‌جایی نیروی مقاوم}} = \frac{100}{50} = 2$$

$$\text{نسبت مزیت واقعی به مزیت ایده‌آل} = \frac{1/25}{2} = 0.02$$

۲۳. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

در اهرم نوع دوم نیروی مقاوم در بین تکیه‌گاه و نیروی محرک وجود دارد که باعث افزایش مقدار نیرو می‌شود.



۲۴. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

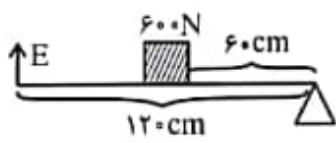
$$\begin{aligned} \text{طول اهرم} &= L_E + L_R \\ 1/5 &= L_E + 0/3 \Rightarrow L_E = 1/5 - 0/3 = 1/2 \\ \text{مزیت مکانیکی} &= \frac{L_E}{L_R} = \frac{1/2}{0/3} = 4 \end{aligned}$$

۲۵. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

با توجه به این که نیروی محرک ۴ برابر نیروی مقاوم است و افقی بودن اهرم نشان‌دهنده برابر بودن گشتاور نیروهاست بنابراین:

$$\left. \begin{aligned} 200 \times L_E &= 50 \times L_R \Rightarrow \frac{L_R}{L_E} = \frac{200}{50} = 4 \\ L_R + L_E &= 2 \text{ m} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{aligned} L_R &= 160 \text{ cm} \\ L_E &= 40 \text{ cm} \end{aligned}$$

۲۶. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺



$$E \times 120 = 60 \times 600 \Rightarrow E = \frac{60 \times 600}{120} = 300 \text{ N}$$

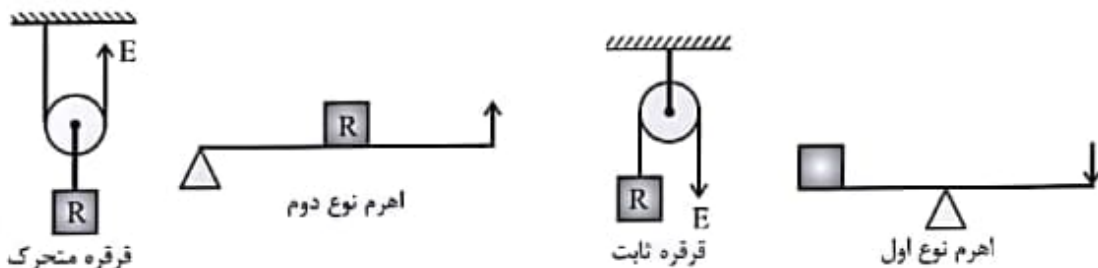
۲۷. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

$$\begin{aligned} \text{نیروی مقاوم} &= 5 \times 10 = 50 \text{ N} \\ \text{مزیت مکانیکی} &= \frac{\text{نیروی مقاوم}}{\text{نیروی محرک}} = \frac{R}{E} \Rightarrow 8 = \frac{50}{E} \Rightarrow E = \frac{50}{8} = 6.25 \text{ N} \end{aligned}$$

۲۸. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

وقتی مزیت مکانیکی کوچک‌تر از یک است، یعنی اهرم از نوع سوم است. در چنین اهرمی نیروی محرک بیش‌تر از نیروی مقاوم ($E > R$)، بازوی نیروی محرک کوچک‌تر از بازوی نیروی مقاوم ($L_E < L_R$)، جابه‌جایی نیروی محرک کوچک‌تر از جابه‌جایی نیروی مقاوم ($d_E < d_R$) و نیروی مقاوم تقریباً در انتهای طول اهرم ($L_R \simeq L$) قرار دارد.

۲۹. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺



۳۰. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☒

نیروی مقاوم و بازوی نیروی مقاوم تغییری نمی‌کند بلکه بازوی نیروی محرک دو برابر می‌شود و طبیعتاً جابه‌جایی نیروی مقاوم نصف می‌شود.

۳۱. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☒

همواره در قرقره‌ی متحرک مزیت مکانیکی ۲ است و با تغییر شعاع قرقره، نسبت L_R به L_E تغییری نمی‌کند.

۳۲. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☒

وقتی ما یک قرقره مرکب داریم که یک یا تعدادی از آن‌ها قرقره‌ی متحرک است، قطعاً مقدار نیروی محرک و مقاوم با هم برابر نخواهد بود، بنابراین مزیت مکانیکی نیز یک نمی‌شود.

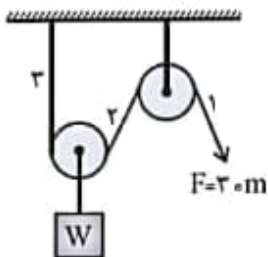
۳۳. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☒

قرقره‌ی مرکب و اهرم نوع اول (که بازوی نیروی محرک بزرگ‌تر از بازوی مقاوم باشد) می‌تواند به ما برای جابه‌جایی اجسام سنگین‌تر از وزن مان کمک کنند. اما اهرم نوع سوم نیروی ما را کاهش داده و جابه‌جایی را افزایش می‌دهند که مناسب این کار نیست.

۳۴. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☒

نیروی کشش نخ همواره در هر دو طرف آن کاملاً یکسان است و زاویه‌ی کشش تأثیری در مقدار آن ندارد.

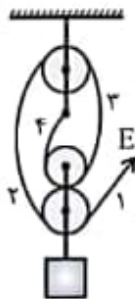
۳۵. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☒



نیروی نخ ۱ و ۲ و ۳ با هم برابر و مقدار آن ۳۰ N است. وزن W مساوی مقدار کشش نخ وزنه و برابر با مجموع کشش نخ‌های ۲ و ۳ است بنابراین:

$$W = F_2 + F_3 = 30 + 30 = 60 \text{ N}$$

۳۶. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☒

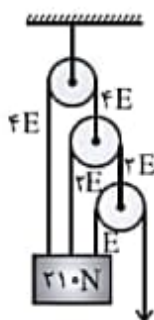


بهترین روش برای محاسبه‌ی مزیت مکانیکی استفاده از روش کشش نخ است.

$$\left. \begin{aligned} E &= 1 = 2 = 3 = 4 \\ R &= 1 + 2 + 3 + 4 \end{aligned} \right\} \Rightarrow R = 4E$$

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{R}{E} = \frac{4E}{E} = 4$$

۳۷. گزینه‌ی ۲) پاسخ صحیح است. ☒



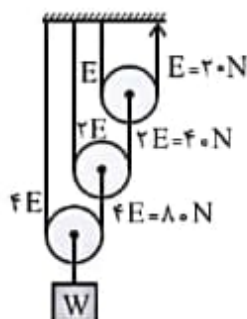
ابتدا با روش کشش نخ همان‌طور که مزیت مکانیکی را محاسبه می‌کنیم، عمل می‌نماییم. کشش نخ در محور هر قرقره مساوی با مجموع کشش نخ در دو طرف آن است بنابراین:

وزن جسم مساوی با مجموع کشش نخ‌هایی است که به آن متصل هستند پس:

$$210 = E + 2E + 4E \Rightarrow 7E = 210 \Rightarrow E = \frac{210}{7} = 30 \text{ N}$$

۳۸. گزینه‌ی ۱) پاسخ صحیح است. ☒

نیروی کشش نخ‌ها مطابق شکل مقابل می‌باشد.

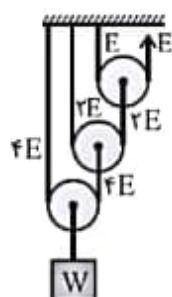


$$W = 4E + 4E = 80 + 80 = 160 \text{ N}$$

$$W = mg \Rightarrow m = \frac{W}{g} = \frac{160}{10} = 16 \text{ kg}$$

۳۹. گزینه‌ی ۱) پاسخ صحیح است. ☒

بازده ماشین تأثیری بر میزان جابه‌جایی‌ها ندارد بلکه تنها بر روی مقدار نیروی مورد نیاز تأثیر می‌گذارد. بنابراین جابه‌جایی از مزیت مکانیکی ایده‌آل محاسبه می‌شود. مطابق شکل:

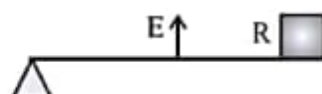
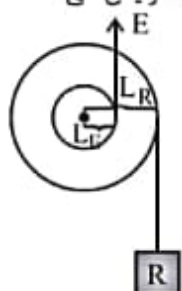


$$R = 8E \Rightarrow A = 8$$

$$d_E = 8d_R = 8 \times 20 = 160 \text{ cm} = 1.6 \text{ m}$$

۴۰. گزینه‌ی ۳) پاسخ صحیح است. ☺

چرخ و محور ماشینی همانند یک قرقره است که محور آن نیز همراه با چرخ در حال دوران باشد. در حالت مورد سوال، چرخ و محور همانند اهرم نوع سوم عمل می‌کند که سرعت و مسافت اثر نیرو را افزایش می‌دهد.



۴۱. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

شعاع چرخ ۴۵ cm و شعاع محور ۷/۵ cm است بنابراین:

$$\text{مزیت مکانیکی} = \frac{L_E}{L_R} = \frac{45}{7/5} = 6$$

۴۲. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

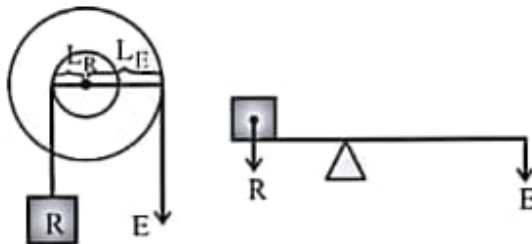
$$\text{مزیت ایده‌آل} = \frac{L_E}{L_R} = \frac{60}{7/5} = 8$$

$$R_a = \frac{\text{مزیت واقعی}}{\text{مزیت ایده‌آل}} \Rightarrow \text{مزیت واقعی} = \frac{80}{100} \times 8 = 6/4$$

$$\text{مزیت واقعی} = \frac{R}{E} \Rightarrow E = \frac{R}{\text{مزیت واقعی}} = \frac{\text{وزن سطل}}{\text{مزیت واقعی}} = \frac{8 \times 10}{6/4} = 12/5 \text{ N}$$

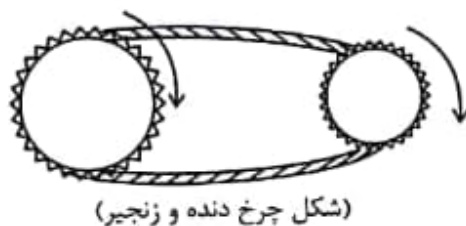
۴۳. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

این چرخ و محور همانند اهرم نوع اول عمل می‌کند بنابراین علاوه بر گزینه‌های یک تا سه، باعث تغییر جهت در نیرو نیز می‌شود.



۴۴. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

طناب و قرقره روشی برای انتقال گشتاور نیست. چرخ و تسمه می‌تواند جهت چرخش را عوض کند، اتصال چرخ دنده با چرخ دنده نیز همواره جهت چرخش را عوض می‌کند. تنها روش چرخ دنده و زنجیر است که جهت چرخش را عوض نمی‌کند.



۴۵. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

$$A = \frac{\text{شعاع چرخ مقاوم}}{\text{شعاع چرخ محرک}} = \frac{5}{10} = 0/5$$

این ماشین نیرو را نصف و سرعت چرخش را دو برابر می‌کند.



۴۶. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

تعداد چرخ دنده‌ها می‌بایست زوج باشد تا جهت چرخش چرخ دنده‌ی خروجی معکوس شود. از سوی دیگر می‌بایست سرعت چرخش کاهش یافته و نیرو افزایش یابد.

۴۷. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

$$A = \frac{\text{شعاع چرخ مقاوم}}{\text{شعاع چرخ محرک}} = 2$$

مزیت مکانیکی یک قرقره‌ی، متحرک ۲ است. بنابراین:

پس گزینه‌ی «۱» صحیح است.

۴۸. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

سرعت چرخ دنده‌ها یا شعاع آن‌ها نسبت معکوس دارد بنابراین:

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{V_B}{V_A} \Rightarrow \frac{10}{5} = \frac{V_B}{5} \Rightarrow V_B = 10 \frac{m}{s}$$

۴۹. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

سطح شیب‌دار، سطحی است که با افق یک زاویه می‌سازد و نیروهای مقاوم و محرک بر روی آن حرکت می‌کنند. این ماشین با جابه‌جایی نقطه اثر نیرو، افزایش مقدار نیرو و تغییر جهت نیرو به ما کمک می‌کند.

۵۰. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

برای افزایش مزیت مکانیکی یک سطح شیب‌دار (با فرض ثابت بودن ارتفاع مورد نظر) می‌بایست طول سطح شیب‌دار را افزایش داد. در طراحی جاده‌های کوهستانی نیز با مارپیچ کردن جاده به هنگام بالا رفتن از کوه، طول شیب یا جابه‌جایی نیروی محرک را افزایش می‌دهند. بنابراین برای بالا رفتن از کوه به نیروی کم‌تری احتیاج است.

۵۱. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

طول سطح شیب‌دار از رابطه‌ی فیثاغورث به‌دست می‌آید:

$$L = \sqrt{30^2 + 40^2} = \sqrt{900 + 1600} = \sqrt{2500} = 50 \text{ m}$$

$$\text{مزیت مکانیکی سطح شیب‌دار} = \frac{L}{h} = \frac{50}{30} \approx 1/6$$

مزیت مکانیکی ایده‌آل = مزیت مکانیکی واقعی : در شرایطی که اصطکاک نباشد

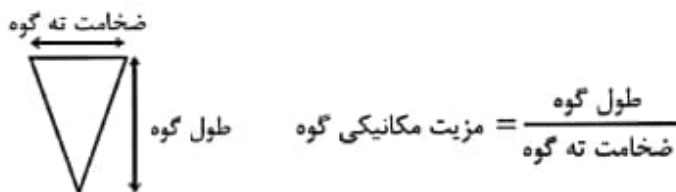
$$\Rightarrow \frac{R}{E} = 1/6 \Rightarrow E = \frac{R}{1/6} = \frac{80 \times 10}{1/6} = 500 \text{ N}$$

۵۲. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

در هر سه ماشین، طول پیموده شده توسط نیروی محرک بیش‌تر از نیروی مقاوم و در یک مسیر مایل است، دقیقاً مانند یک سطح شیب‌دار



۵۳. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺



اگر می‌خواهیم مزیت گوه را افزایش دهیم می‌بایست طول آن را افزایش داده و ضخامت آن را (که ضخامت ته گوه نیز می‌باشد) کاهش دهیم.

۵۴. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☒

مزیت مکانیکی در پیچ از تقسیم محیط محیط پیچ بر پای پیچ به‌دست می‌آید اما وقتی از پیچ‌گوشتی استفاده می‌کنیم، محیط پیچ‌گوشتی مبنای محاسبه مزیت مکانیکی خواهد بود.

$$\text{محیط پیچ‌گوشتی} = \pi \times \text{قطر} = 3 \times 4 = 12 \text{ cm} = 120 \text{ mm}$$

$$\text{پای پیچ} = \frac{6}{4} = 1.5 \text{ mm}$$

$$\text{مزیت مکانیکی ایده‌آل} = \frac{120}{1.5} = 80$$

۵۵. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☒

$$\text{مزیت مکانیکی ایده‌آل} = \frac{L}{h} = \frac{3}{1} = 3$$

$$\text{مزیت مکانیکی واقعی} = \frac{R}{E} = \text{مزیت مکانیکی ایده‌آل} : \text{با فرض صفر بودن اصطکاک}$$

$$\Rightarrow 3 = \frac{60 \text{ N}}{W_B} \Rightarrow W_B = \frac{60}{3} = 20 \text{ N}$$

$$W = m \cdot g \Rightarrow m = \frac{W}{g} = \frac{20}{10} = 2 \text{ kg}$$

۵۶. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺

اهرم‌ها تنها براساس موقعیت قرار گرفتن مکان تکیه‌گاه به سه دسته‌ی کلی تقسیم می‌شوند.



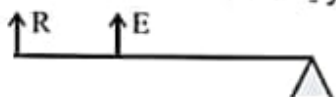
۵۷. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

در اهرم نوع دوم نیروی مقاوم بین تکیه‌گاه و نیروی محرک قرار می‌گیرد.



۵۸. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

در اهرم‌های نوع سوم مثل جاروی فراشی، مزیت مکانیکی همواره کوچک‌تر از یک است.



۵۹. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

مزیت مکانیکی در دوجرخه و جاروی فراشی کمتر از یک است. مزیت مکانیکی در الکلنگ دقیقاً یک است. فرمان اتومبیل چرخ و محوری است که نیروی محرک به چرخ و نیروی مقاوم به محور متصل است. بنابراین مزیت مکانیکی آن بزرگ‌تر از یک است.

۶۰. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

گوه در حقیقت سطح شیب‌دار متحرک است و با توجه به این تعریف، چاقو نیز گوه محسوب می‌شود. پیچ سطح شیب‌داری است که حول یک محور پیچیده شده است.

۶۱. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

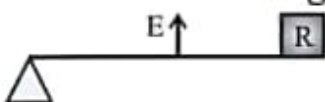
مزیت مکانیکی اهرم نوع دوم بیش‌تر از یک و اهرم نوع سوم کمتر از یک است اما به هر حال در همه‌ی اهرم‌ها مقدار دقیق مزیت مکانیکی با تغییر طول بازوهای مقاوم و محرک تعیین می‌شود.

۶۲. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

جک اتومبیل با افزایش نیرو و تغییر جهت آن به ما کمک می‌کند.

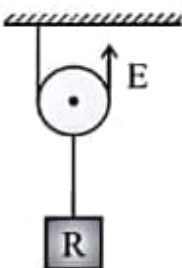
۶۳. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

این ماهیچه با افزایش مسافت و سرعت اثر نیرو همانند اهرم نوع سوم عمل می‌کند.

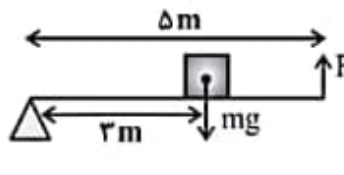


۶۴. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺

قرقره‌ی متحرک با افزایش نیرو و تغییر محل وارد شدن نیرو به ما کمک می‌کند.



۶۵. گزینه‌ی (۱) پاسخ صحیح است. ☺



$$F \times \Delta m = m \cdot g \times r$$

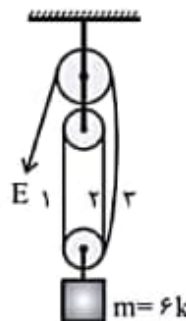
$$F = \frac{2 \times 10 \times 3}{5} = 12 \text{ N}$$

۶۶. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺

مزیت مکانیکی: در حالت ایده‌آل = $\frac{\text{جابه‌جایی نیروی محرک}}{\text{جابه‌جایی نیروی مقاوم}} \Rightarrow \Delta = \frac{d_E}{12} \Rightarrow d_E = 60 \text{ cm}$

در ماشین غیر ایده‌آل و واقعی جابه‌جایی نیروی محرک بیش‌تر از این مقدار خواهد بود.

۶۷. گزینه‌ی (۲) پاسخ صحیح است. ☺

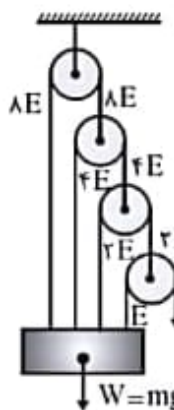


$$\left. \begin{aligned} E &= 1 = 2 = 3 \\ R &= 1 + 2 + 3 \end{aligned} \right\} \Rightarrow R = 3E$$

مزیت مکانیکی = $\frac{R}{E} = \frac{3E}{E} = 3$

$$E = \frac{mg}{3} = \frac{60}{3} = 20 \text{ N}$$

۶۸. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺



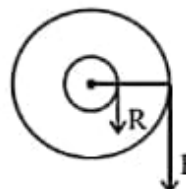
مزیت ایده‌آل: $R = E + 2E + 4E + 8E = 15E$

$$A = \frac{15E}{E} = 15$$

مزیت واقعی = $A \times R_{\text{ا}} = 15 \times \frac{100}{100} = 12$

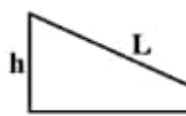
مزیت واقعی = $\frac{R}{E} = \frac{W}{E} \Rightarrow 12 = \frac{180}{E} \Rightarrow E = 15 \text{ N}$

۶۹. گزینه‌ی (۴) پاسخ صحیح است. ☺



$$A = \frac{L_E}{L_R} = \frac{R}{\Delta} = 6$$

۷۰. گزینه‌ی (۳) پاسخ صحیح است. ☺



مزیت = $\frac{L}{h} = \frac{22000}{2750} = 8$