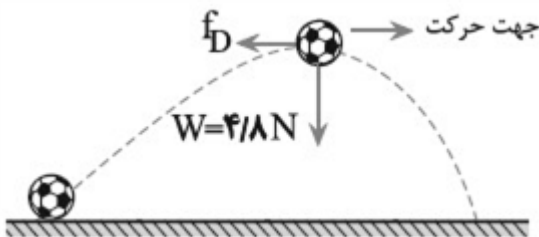


۱ کدامیک از نیروهای زیر، نیروی گرانشی است که از طرف زمین به جسم وارد می‌شود؟

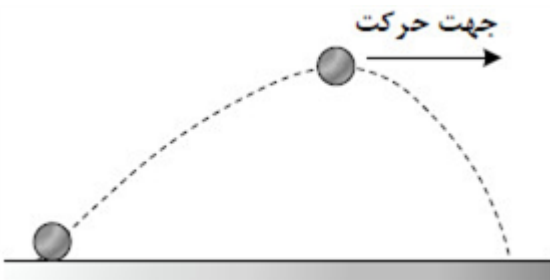
- ۱) نیروی مقاومت شاره ۲) نیروی کشش طناب ۳) نیروی وزن

۲ شکل مقابل، نیروهای وارد بر توپی را در بالاترین نقطهٔ مسیرش نشان می‌دهد که در آن $\vec{f}_D$ نیروی مقاومت هوا و $\vec{W}$ وزن توپ است. اگر بزرگی شتاب در این لحظه $a = \frac{65}{6} \frac{m}{s^2}$ باشد، بزرگی نیروی $\vec{f}_D$ چند نیوتون است؟ (از نیروهای دیگر وارد بر توپ صرف‌نظر کنید و $g = 10 \frac{m}{s^2}$)



- ۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۲ ۴) ۲/۵

۳ شکل مقابل، توپی را نشان می‌دهد که از سطح افقی زمین به صورت مایل و رو به بالا پرتاب شده است. اگر اندازهٔ شتاب توپ را در نقطهٔ اوج با « $a_{\text{اوج}}$ » و اندازهٔ شتاب توپ کمی قبل از رسیدن به نقطهٔ اوج را با « a » نشان دهیم و « g » اندازهٔ شتاب گرانشی باشد، کدام مورد درست است؟



- ۱) $a > a_{\text{اوج}} > g$ ۲) $a_{\text{اوج}} > g > a$ ۳) $a_{\text{اوج}} > a > g$ ۴) $a > g > a_{\text{اوج}}$

۴ وزن جسمی به جرم ۱۵۰ کیلوگرم در سطح سیاره‌ای که شتاب گرانشی آن $g = 9/6$ است، چند نیوتن است؟
 $\left(g = 9/8 \frac{N}{kg} \right)$

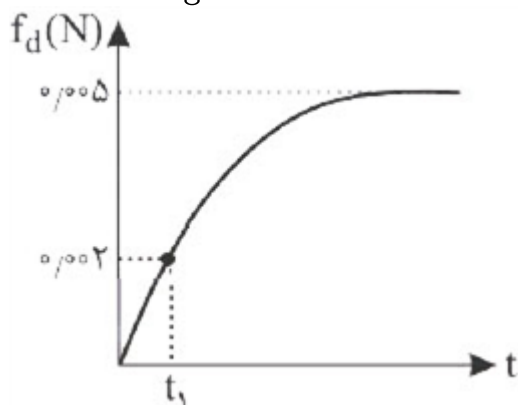
- ۱) ۸۸۲ ۲) ۴۲۸ ۳) ۲۸۸ ۴) ۲۸۴

۵ چتربازی از هواپیمای در حال پرواز پایین می‌پرد. قبل از آنکه چتر خود را باز کند به سرعت حدی می‌رسد. ناگهان چتر خود را باز می‌کند و نیروی مقاومت هوا ۵ برابر می‌شود. اندازهٔ شتاب حرکت چترباز در این لحظه چند g است؟

- ۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

۶

شکل مقابل نمودار نیروی مقاومت هوای وارد بر یک قطره باران را که از یک ابر بدون سرعت اولیه رها شده، نشان می‌دهد. در لحظه t_1 شتاب حرکت این قطره باران چند $\frac{m}{s^2}$ است؟ (شتاب گرانش زمین ثابت و برابر $10 \frac{N}{kg}$ است.)



۱۰ (۴)

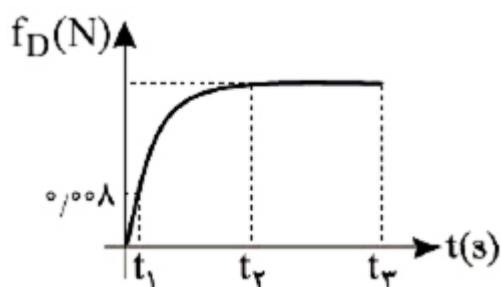
۶ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

۷

شکل مقابل نمودار تغییرات نیروی مقاومت هوا را بر حسب زمان برای قطره بارانی که از ارتفاع بلندی رها شده را نشان می‌دهد. اگر در لحظه t_1 شتاب حرکت $6 \frac{m}{s^2}$ باشد، در لحظه برخورد به زمین (t_2) نیروی مقاومت هوای وارد بر قطره باران چند نیوتون می‌شود؟ (شتاب گرانش ثابت و برابر $10 \frac{N}{kg}$ فرض می‌شود.)



۰ / ۰۸ (۴)

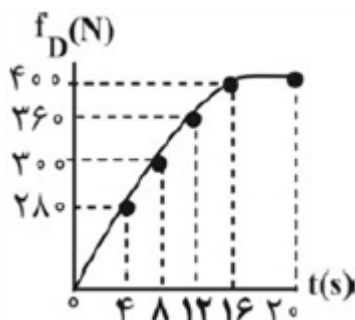
۰ / ۰۴ (۳)

۰ / ۰۲ (۲)

۰ / ۰۱ (۱)

۸

نمودار شکل مقابل، اندازه نیروی مقاومت هوای وارد بر جسمی که در حال سقوط می‌باشد، را نشان می‌دهد. اندازه تغییر شتاب این جسم در چهار ثانیه سوم چند برابر اندازه تغییر شتاب آن در چهار ثانیه دوم است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$



۳ (۴)

۲ / ۵ (۳)

۲ (۲)

۱ / ۵ (۱)

۹) چتربازی به جرم 90 kg ، مدتی پس از پرش آزاد، چترش را باز می‌کند و ناگهان نیروی مقاومت هوا افزایش می‌یابد. اگر شتاب حرکت چترباز در لحظه باز شدن چتر $\frac{6}{5}g$ و رو به بالا باشد، نیروی مقاومت هوا در این لحظه چند نیوتون است؟ $\left(g = 10 \frac{N}{kg}\right)$

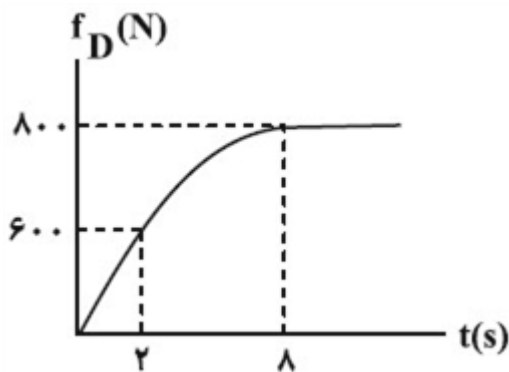
۹۰۰ (۴)

۱۴۴۰ (۳)

۵۴۰ (۲)

۳۶۰ (۱)

۱۰) با توجه به نمودار اندازه نیروی مقاومت هوا بر حسب زمان برای سقوط یک چترباز در شکل مقابل، بزرگی شتاب چترباز در لحظه $t = 2 \text{ s}$ چند متر بر مجذور ثانیه است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$



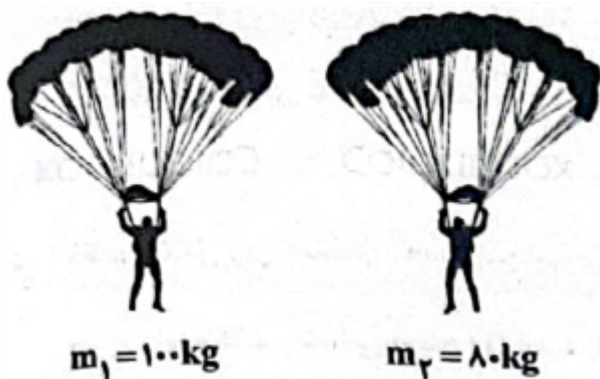
۱۲/۵ (۴)

۲/۵ (۳)

۱۰ (۲)

۵ (۱)

۱۱) مطابق شکل، دو چترباز با چترهای هم‌اندازه، از ارتفاع زیادی بدون سرعت اولیه رها می‌شوند. کدام گزینه نادرست است؟ (فرض کنید نیروی مقاومت هوا فقط به چترها وارد می‌شود؟)



۱) چترباز ۱ زودتر به زمین می‌رسد. (۱)

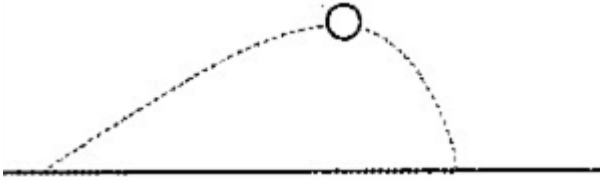
۲) تندی حدی چترباز ۲ کوچک‌تر از تندی حدی چترباز ۱ است. (۲)

۳) تا رسیدن به زمین، تندی متوسط چترباز ۲ کم‌تر از تندی متوسط چترباز ۱ است. (۳)

۴) تا رسیدن به زمین، شتاب متوسط دو چترباز با هم برابر است. (۴)

۱۲) توپی به جرم $m = 400g$ را مطابق شکل از سطح زمین پرتاب می‌کنیم. اگر شتاب حرکت توپ در نقطهٔ اوج

$a = 12/5 \frac{m}{s^2}$ باشد، نیروی مقاومت هوای وارد بر توپ چند نیوتن است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$



۳/۴ (۴)

۳/۲ (۳)

۳ (۲)

۲/۸ (۱)

۱۳) چتربازی به همراه چتر خود با جرم کلی $50 kg$ از ارتفاع مشخص از سطح زمین بدون تندی اولیه، خود را رها می‌کند و

مدتی پس از سقوط در لحظه‌ای که تندی آن به $25 \frac{m}{s}$ رسید، چتر خود را باز می‌کند و با تندی حدی $4 \frac{m}{s}$ به سطح

زمین می‌رسد. چه تعداد از گزاره‌های زیر در مورد این حرکت درست است؟ $\left(g = 10 \frac{N}{kg}\right)$

(الف) در لحظه‌ای که اندازهٔ نیروی مقاومت هوا $f_D = 400N$ می‌باشد، این چترباز، چترش باز شده است.

(ب) در لحظه‌ای که شتاب این چترباز رو به بالا است، حرکت آن کندشونده است.

(ج) در لحظه‌ای که اندازهٔ شتاب چترباز در حال کاهش است، قطعاً حرکت آن کندشونده است.

(د) بعد از باز شدن چتر تا رسیدن به زمین همواره جهت نیروی خالص وارد بر چترباز رو به بالا است.

۴ (۴)

۳ (۳)

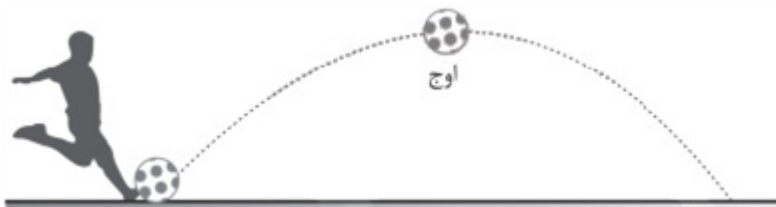
۲ (۲)

۱ (۱)

۱۴) مدافع تیم ملی فوتبال مطابق شکل چنان ضربه‌ای به توپ می‌زند که شتاب توپ در بالاترین نقطه‌ی مسیر (نقطه اوج)

$12/5 \frac{m}{s^2}$ می‌شود. اگر جرم توپ $400g$ گرم باشد، نیروی مقاومت هوا در نقطه‌ی اوج چند نیوتون است؟

$\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$



۷/۵ (۴)

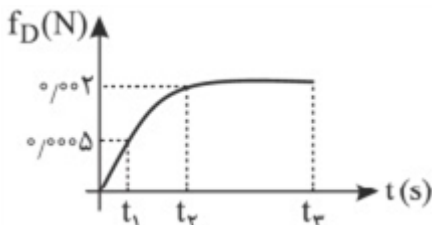
۴ (۳)

۳ (۲)

$3\sqrt{2}$ (۱)

۱۵) شکل مقابل نمودار نیروی مقاومت هوا برحسب زمان را برای یک قطره‌ی باران که از ابری جدا شده نشان می‌دهد. در

لحظه‌ی t_1 شتاب حرکت قطره‌ی باران چند $\frac{m}{s^2}$ است؟ $\left(g = 10 \frac{N}{kg}\right)$



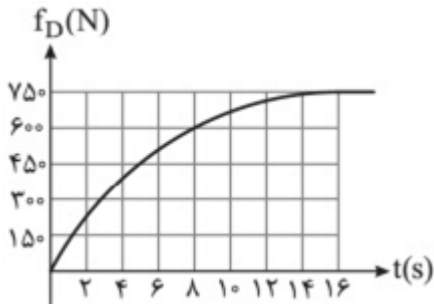
۱۰ (۴)

۷/۵ (۳)

۵ (۲)

۲/۵ (۱)

۱۶ شکل مقابل، نمودار اندازه‌ی نیروی مقاومت هوای وارد بر یک چترباز را از لحظه‌ی پرش آزاد تا باز شدن چترش نشان می‌دهد. در لحظه‌ی $t = ۸$ s اندازه‌ی شتاب حرکت چند متر بر مربع ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^2}\right)$



۳/۵ (۴)

۳ (۳)

۲/۵ (۲)

۲ (۱)

۱۷ چتربازی از یک بالگرد، خود را رها کرده و پس از مدتی سقوط در آسمان، چتر خود را باز می‌کند. چنانچه در دو لحظه t_1 و t_2 بزرگی شتاب چترباز با هم برابر بوده و بزرگی نیروی مقاومت هوای وارد بر او در این لحظه‌ها به ترتیب $۱۵۰ N$ و $۱۴۰۰ N$ باشد، نیروی مقاومت هوا وقتی چترباز به تندی حدی می‌رسد، چند نیوتون است؟

۷۷۵ (۴)

صفر (۳)

۶۲۵ (۲)

۱۲۵۰ (۱)

۱۸ گلوله‌ای به جرم m را از سطح زمین در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. اگر مدت زمان مسیر رفت و برگشت گلوله برابر با t و t' و تندی متوسط در مسیر رفت و برگشت گلوله s_{av} و s'_{av} باشد، کدام گزینه صحیح است؟ (نیروی مقاومت هوای وارد بر گلوله را در تمام مسیر حرکت ثابت و یکسان در نظر بگیرید و $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)

$s'_{av} = s_{av}, t = t'$ (۲)

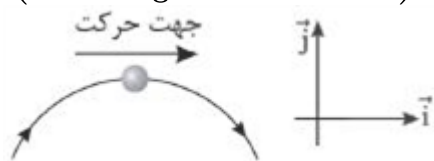
$s'_{av} > s_{av}, t > t'$ (۱)

$s'_{av} > s_{av}, t < t'$ (۴)

$s'_{av} < s_{av}, t < t'$ (۳)

۱۹ شکل زیر توپی به جرم ۴۰۰ گرم را در بالاترین نقطه مسیرش نشان می‌دهد. دو نیروی $\vec{f}_D$ (نیروی مقاومت هوا) و $\vec{W}$ (وزن توپ) به توپ وارد می‌شوند. اگر بردار شتاب در این لحظه با نیروی وزن، زاویه ۳۷° بسازد، به ترتیب بزرگی نیروی مقاومت هوا (f_D) و بردار شتاب در SI کدام است؟ (از نیروهای دیگر صرف نظر شود).

$$\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}, \sin ۳۷^\circ = ۰/۶\right)$$



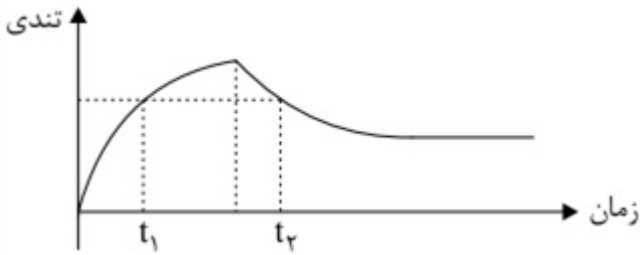
$\vec{a} = -۳\vec{i} - ۴\vec{j}, f_D = ۵N$ (۲)

$\vec{a} = -۷/۵\vec{i} - ۱۰\vec{j}, f_D = ۵N$ (۱)

$\vec{a} = -۷/۵\vec{i} - ۱۰\vec{j}, f_D = ۳N$ (۴)

$\vec{a} = -۳\vec{i} - ۴\vec{j}, f_D = ۳N$ (۳)

۲۰ نمودار تندی یک چتر باز بر حسب زمان مطابق شکل رو به رو می‌باشد. اگر نیروی مقاومت هوای وارد بر چتر باز در لحظات t_1 و t_2 به ترتیب f_1 و f_2 باشد، کدام گزینه درست است؟ (جرم کل چتر باز و تجهیزاتش m است.)



$f_1 = f_2 < mg$ (۴) $mg < f_1 = f_2$ (۳) $f_1 < mg < f_2$ (۲) $mg < f_1 < f_2$ (۱)

۲۱ گلوله‌ای در هوای ساکن از ارتفاع بسیار بلندی رها می‌شود و با تندی حدی $400 \frac{m}{s}$ به زمین می‌رسد. اگر همین گلوله در همین مکان با تندی $500 \frac{m}{s}$ در راستای قائم به سمت بالا پرتاب شود، شتاب حرکت در لحظه‌ی پرتاب چند $\frac{m}{s^2}$ می‌تواند باشد؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

۲۰ (۲)

۱۰ (۱)

گزینه‌های ۲ و ۳ می‌تواند درست باشد. (۴)

۲۲/۵ (۳)

۲۲ مطابق شکل مقابل یک گوی از ارتفاع رها می‌شود. اگر میانگین نیروی مقاوم هوا در طول مسیر $\frac{1}{4}$ وزن گوی باشد،

اندازه‌ی شتاب حرکت گوی رو به پایین چند متر بر مربع ثانیه است؟ ($g = 9.8 \frac{N}{kg}$)



۸/۵۲ (۲)

۷/۵۳ (۱)

۸/۲۵ (۴)

۷/۳۵ (۳)

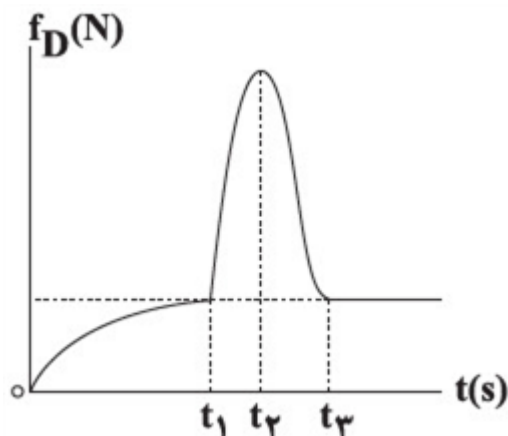
۲۳ چتر باز از یک بالن ساکن به پایین می‌پرد و با تندی حدی به سطح زمین می‌رسد. اگر نمودار نیروی مقاومت هوای وارد بر چتر باز از لحظه‌ی پریدن تا لحظه‌ی رسیدن به سطح زمین مطابق شکل مقابل باشد، کدام یک از گزاره‌های زیر در مورد حرکت چتر باز صحیح است؟

الف) در بازه‌ی زمانی صفر تا t_1 نوع حرکت تندشونده است.

ب) نیروهای وارد بر چتر باز در لحظه‌ی t_1 متوازن است.

پ) تندی چتر باز در لحظات t_1 و t_2 با یکدیگر برابر است.

ت) تندی چتر باز در لحظه‌ی t_2 بیشینه است.



۴ الف، ب و ت

۳ پ و ت

۲ ب و پ

۱ الف و ب

۲۴ جسم بزرگی در هوا از ارتفاع زیاد بدون سرعت اولیه رها می‌شود تا سقوط کند. کدام گزینه در مورد حرکت این جسم نادرست است؟

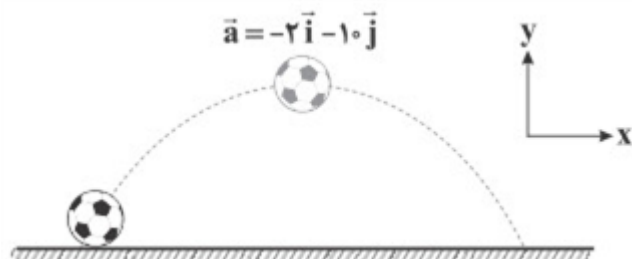
۱ تندی حرکت جسم به تدریج افزایش می‌یابد تا در نهایت به مقدار ثابتی موسوم به تندی حدی می‌رسد.

۲ شتاب حرکت جسم به تدریج کاهش می‌یابد تا در نهایت به صفر می‌رسد.

۳ نوع حرکت جسم ابتدا تندشونده و سپس کندشونده است.

۴ نیروی مقاومت هوای وارد بر جسم به تدریج زیاد می‌شود تا در نهایت هم‌اندازه با وزن جسم می‌شود.

۲۵ شکل زیر، مسیر حرکت توپی به جرم 500 g که در هوا پرتاب شده است را نشان می‌دهد. اگر بردار شتاب توپ در بالاترین نقطه‌ی مسیر در SI به صورت $\vec{a} = -2\vec{i} - 10\vec{j}$ باشد، بزرگی نیروی مقاومت هوا در بالاترین نقطه‌ی مسیر چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$ ، فرض کنید فقط نیروهای وزن و مقاومت هوا به توپ وارد می‌شوند).



۴ ۰/۲۵

۳ ۰/۵

۲ ۲

۱ ۱

۲۶ یک قطره باران از ارتفاع بسیار بلندی رها می‌شود. وقتی این قطره باران به سرعت حدی خود می‌رسد، تندی حرکت قطره باران و شتاب حرکتش می‌شود.

۴ بیشینه - صفر

۳ صفر - صفر

۲ صفر - بیشینه

۱ بیشینه - بیشینه

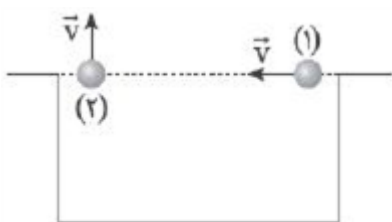
۲۷ هواپیمایی در ارتفاع معینی در حال حرکت است. واکنش نیروی پیشران هواپیما به و واکنش نیروی مقاومت هوای وارد بر هواپیما به وارد می‌شود.

- ۱ موتور هواپیما - هوا ۲ هوا - موتور هواپیما ۳ هوا - هوا ۴ موتور هواپیما - زمین

۲۸ دو گوی کروی (۱) و (۲) را در نظر بگیرید که جرم گوی (۲)، ۲ برابر جرم گوی (۱) می‌باشد ($m_2 = 2m_1$). اگر این دو گوی همزمان از ارتفاع یکسانی از سطح زمین رها شوند و نیروی مقاومت هوای وارد بر گوی دوم دو برابر نیروی مقاومت هوای وارد بر گوی اول باشد، در این صورت گوی اول گوی دوم به زمین رسیده و سرعت به زمین رسیدن گوی اول سرعت به زمین رسیدن گوی دوم است.

- ۱ زودتر از - کمتر از ۲ دیرتر از - بیشتر از ۳ همزمان با - برابر با ۴ زودتر از - بیشتر از

۲۹ دو توپ کاملاً مشابه (هم‌جرم و هم‌اندازه) را با تندی‌های یکسان ولی در دو جهت مختلف از یک ارتفاع، یکی به صورت افقی به سمت چپ و دیگری در راستای قائم به سمت بالا در هوا پرتاب کرده‌ایم. اگر بزرگی شتاب توپ (۱) در لحظه پرتاب برابر $\frac{5}{4}g$ باشد، بزرگی شتاب توپ (۲) در لحظه پرتاب چند برابر g است؟ (گ شتاب گرانش است.)



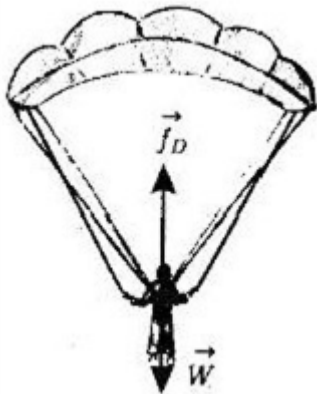
۴ $\frac{5}{4}$

۳ $\frac{9}{4}$

۲ $\frac{3}{4}$

۱ $\frac{7}{4}$

۳۰ در شکل زیر، چتربازی مدتی پس از یک پرش آزاد، چترش را باز می‌کند و ناگهان مقاومت هوا افزایش می‌یابد. از این لحظه به بعد، تا قبل از رسیدن چترباز به تندی حدی، کدام مورد، درباره‌ی حرکت چترباز درست است؟



۲ تندی و شتاب کاهش می‌یابند.

۱ تندی و شتاب افزایش می‌یابند.

۴ تندی افزایش و شتاب کاهش می‌یابد.

۳ تندی افزایش و شتاب ثابت می‌ماند.

چتربازی با سرعت ثابت در حال پایین آمدن است. کدام گزینه نیروهای وارد بر آن را به درستی مدلسازی کرده است؟



نیروی مقاومت هوا



نیروی وزن

۴

نیروی مقاومت هوا



نیروی وزن

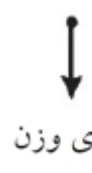
۳

نیروی مقاومت هوا



نیروی وزن

۲



نیروی وزن

۱

چتربازی از ارتفاع h از هواپیما به بیرون می‌پرد و پس از چند ثانیه چتر خود را باز می‌کند کدام مورد از گزینه‌های زیر رخ می‌دهد؟

۱ شتاب چتر باز ابتدا افزایش یافته و سپس کاهش می‌یابد.

۲ شتاب چتر باز پیوسته در حال کاهش است و بیشترین شتاب را در لحظه بیرون پریدن دارد.

۳ سرعت چتر باز ابتدا افزایش یافته و سپس کاهش می‌داد.

۴ سرعت چتر باز الزاماً در حال افزایش خواهد بود.

چتربازی از ارتفاع معین h سقوط می‌کند و شتاب حرکت قبل از باز کردن چتر حداقل به $\frac{3}{4}g$ می‌رسد. پس از باز کردن

چتر، و طی شدن ارتفاع معینی، چتر باز به سرعت حدی می‌رسد. حداکثر نیروی مقاومت هوا برای حالتی که چتر او باز است چند برابر نیروی مقاومت حداکثر در حالتی است که چترش بسته باشد؟

۶ ۴

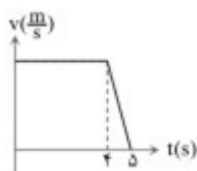
۵ ۳

۴ ۲

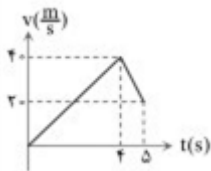
۳ ۱

چتربازی به جرم 60 kg در هوا سقوط می‌کند و مقاومت هوا به طور متوسط 300 N بر بدن او وارد می‌شود. پس از ۴ ثانیه ناگهان چتر او باز می‌شود و مقاومت هوا روی چتر به طور متوسط به مدت 1 s معادل 900 N می‌شود.

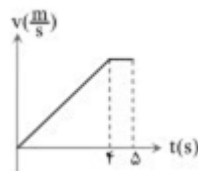
نمودار سرعت - زمان چتر باز کدام است؟ $\left(g \approx 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)$



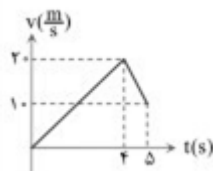
۴



۳



۲



۱

۳۵) چتربازی با تندی حدی $5 \frac{m}{s}$ به سمت زمین سقوط می‌کند. در یک لحظه چترباز از کنار سنگی می‌گذرد و در این لحظه سنگ که در ارتفاع ۴۵ متری سطح زمین است، بدون سرعت اولیه رها می‌شود. اگر مقاومت هوا در برابر حرکت سنگ ناچیز باشد، چند ثانیه پس از برخورد سنگ به زمین، چترباز به زمین می‌رسد؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

۵ (۴)

۶ (۳)

۷ (۲)

۸ (۱)

۳۶) کدام گزینه نادرست است؟

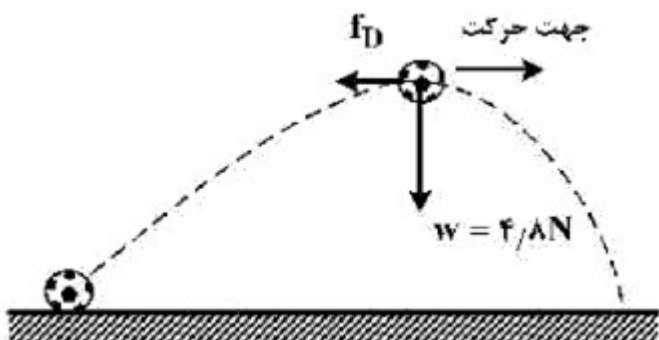
۱) نیروی مقاومت شاره که در خلاف جهت حرکت جسم به آن وارد می‌شود، به بزرگی جسم و تندی آن بستگی دارد.

۲) شیب نمودار نیروی کشسانی برحسب تغییر طول فنر برابر ثابت فنر است که به اندازه، شکل و ساختار ماده سازنده فنر بستگی دارد.

۳) در لحظاتی که چتر چترباز باز است و با تندی حدی در حال فرود آمدن است، نیروی مقاومت هوا بزرگ‌تر از نیروی وزن است.

۴) نیروهای وزن و عمودی تکیه‌گاه که به جسم ساکن قرار گرفته روی یک سطح افقی وارد می‌شوند، نیروهای کنش و واکنش نیستند.

۳۷) شکل زیر، نیروهای وارد بر توپی را در بالاترین نقطه‌ی مسیرش نشان می‌دهد که در آن f_D نیروی مقاومت هوا و $\vec{w}$ وزن توپ است. اگر بزرگی شتاب در این لحظه $65 \frac{m}{s^2}$ باشد، f_D چند نیوتون است؟ (از نیروهای دیگر وارد بر توپ صرف‌نظر کنید و $g = 10 \frac{m}{s^2}$)



۲ / ۵ (۴)

۲ (۳)

۱ / ۵ (۲)

۱ (۱)

۳۸) یک بالون به جرم 600 kg با شتاب $5 \frac{m}{s^2}$ بسیار تندشونده در راستای قائم پایین می‌آید. چه جرمی برحسب کیلوگرم را از آن به بیرون پرتاب کنیم تا بالون با همان شتاب به طور کندشونده پایین بیاید؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$ و نیروی مقاومت هوا ثابت است.

۴۰۰ (۴)

۶۰۰ (۳)

۸۰۰ (۲)

۱۲۰۰ (۱)

۳۹ دو گوی هم‌اندازه و هم‌جنس فلزی که اولی توپر و دومی توخالی است از یک بلندی هم‌زمان رها می‌شوند. اگر نیروی مقاومت هوا برای هر دوی آن‌ها یکسان و ثابت باشد، کدام زودتر به زمین می‌رسد؟

۱ با در نظر گرفتن مقاومت هوا، گوی توخالی زودتر می‌رسد و اگر مقاومت هوا را برای هر دو ناچیز فرض کنیم، هم‌زمان می‌رسند.

۲ با در نظر گرفتن مقاومت هوا، گوی توپر زودتر می‌رسد و اگر مقاومت هوا را برای هر دو ناچیز فرض کنیم، هم‌زمان می‌رسند.

۳ با در نظر گرفتن مقاومت هوا یا بدون آن، گوی توپر زودتر می‌رسد.

۴ با در نظر گرفتن مقاومت هوا یا بدون آن، دو گوی هم‌زمان می‌رسند.

۴۰ گلوله‌ای در هوا روبه بالا پرتاب می‌شود. اگر مقاومت هوا با سرعت گلوله متناسب باشد، کدام مورد درست است؟

۱ هر چه گلوله بالاتر می‌رود شتاب آن بیش‌تر می‌شود.

۲ بیش‌ترین شتاب و سرعت در لحظه‌ی پرتاب است.

۳ زمان رفت و برگشت برابر است.

۴ شتاب رفت و برگشت از g بیش‌تر است.

۴۱ گلوله‌ای در هوا به طرف بالا پرتاب می‌شود، اگر نیروی مقاومت هوا در برابر حرکت آن $\frac{1}{10}$ وزن آن باشد، اندازه‌ی شتاب آن هنگام بالا رفتن چند برابر g است؟

۱ ۱ ۲ $\frac{11}{10}$ ۳ $\frac{9}{10}$ ۴ $\frac{1}{10}$

۴۲ جسمی به جرم 2kg را در هوا و با سرعت اولیه‌ی $30 \frac{m}{s}$ ، در راستای قائم و به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. اگر جسم

بعد از 2s به نقطه‌ی اوج خود برسد، اندازه‌ی متوسط نیروی مقاومت هوا ضمن بالا رفتن جسم، چند نیوتون است؟

$$\left(g = 10 \frac{N}{kg}\right)$$

۱ ۲۰ ۲ ۱۰ ۳ ۱۵ ۴ ۳۰

۴۳ یک گلوله از سطح زمین در هوا به‌طور عمودی به طرف بالا پرتاب می‌شود و پس از مقداری بالا رفتن به نقطه‌ی پرتاب برمی‌گردد. کدام‌یک از بیان‌های زیر در مورد آن درست است؟

۱ اندازه‌ی شتاب بالا رفتن و پایین آمدن برابر است.

۲ اندازه‌ی شتاب هنگام بالا رفتن بیش‌تر از هنگام پایین آمدن است.

۳ مدت زمان بالا رفتن و پایین آمدن برابر است.

۴ مدت زمان بالا رفتن بیش‌تر از مدت زمان پایین آمدن است.

۴۴ جسمی از ارتفاع 36 متری سطح زمین رها می‌شود و پس از 3 ثانیه به زمین می‌رسد. اگر شتاب حرکت جسم ثابت فرض شود، اندازه‌ی نیروی مقاومت هوا در برابر حرکت آن، چند برابر وزن جسم است؟

۱ $\frac{1}{10}$ ۲ $\frac{1}{5}$ ۳ $\frac{1}{8}$ ۴ $\frac{1}{4}$

۴۵ از ارتفاع بسیار بلندی در هوای آرام، جسمی رها شده و با تندی حدى $400 \frac{m}{s}$ به زمین برخورد می‌کند. حال اگر این جسم از سطح زمین با تندی $400 \frac{m}{s}$ به سمت بالا پرتاب شود، در لحظه پرتاب شتاب حرکت جسم چند $\frac{m}{s^2}$ می‌شود؟
 $\left(g = 10 \frac{N}{kg}\right)$

۴۰ (۴)

۲۰ (۳)

۱۰ (۲)

۵ (۱)

۴۶ جسمی به جرم 6 kg در هوا سقوط می‌کند و در لحظه t بزرگی نیروی مقاومت هوای وارد بر آن F_1 است. اگر با افزایش تندی جسم نیروی مقاومت هوای وارد بر آن به $2F_1$ برسد و شتاب حرکت آن ۲۰ درصد کاهش یابد، نیروی مقاومت هوا در حالت دوم نسبت به حالت اول، چند نیوتون افزایش می‌یابد؟
 $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

۲۰ (۴)

۱۵ (۳)

۱۰ (۲)

۵ (۱)

۴۷ دو گوی کروی هم‌جنس که شعاع یکی دو برابر دیگری است را از ارتفاع مشخصی از سطح زمین به طور هم‌زمان رها می‌کنیم. اگر بزرگی نیروی مقاومت هوای وارد بر دو گوی ثابت و یکسان و برابر ۲۰ درصد وزن گوی سبک‌تر باشد، بزرگی شتاب گوی سنگین‌تر چند برابر بزرگی شتاب گوی سبک‌تر است؟

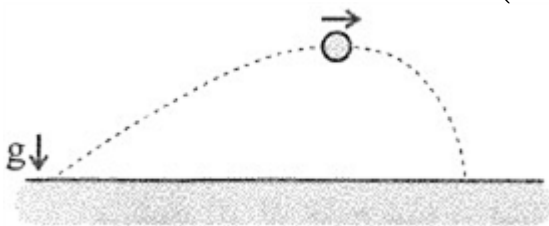
$\frac{39}{16}$ (۴)

$\frac{39}{20}$ (۳)

$\frac{39}{32}$ (۲)

$\frac{39}{40}$ (۱)

۴۸ گلوله‌ای به جرم $m = 200g$ را مطابق شکل، بالای سطح افق پرتاب می‌کنیم. اگر شتاب گلوله در نقطه اوج $a = 26 \frac{m}{s^2}$ باشد، نیروی مقاومت هوا چند نیوتن است؟
 $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$



$2/8$ (۴)

$3/6$ (۳)

$4/2$ (۲)

$4/8$ (۱)

۴۹ اگر جسمی با تندی $40 \frac{m}{s}$ در هوای آرام به سمت بالا پرتاب شود، شتاب حرکت در لحظه پرتاب $12 \frac{m}{s^2}$ می‌شود. اگر همین جسم با تندی $30 \frac{m}{s}$ در هوای آرام به سمت پایین پرتاب شود، شتاب حرکت در لحظه پرتاب چند $\frac{m}{s^2}$ می‌تواند باشد؟
 $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

۹ (۴)

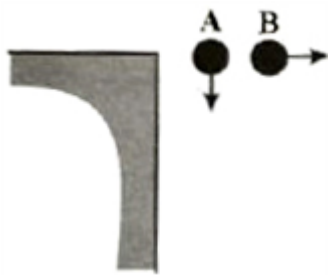
۸ (۳)

۷ (۲)

۶ (۱)

۵۰ دو گلوله A و B را مطابق شکل از بالای ساختمانی پرتاب می‌کنیم. اگر بلافاصله پس از پرتاب، مقاومت هوا $\frac{1}{3}$ نیروی

وزن گلوله باشد، نسبت شتاب گلوله A به شتاب گلوله B کدام است؟



$$\frac{\sqrt{10}}{10} \quad \text{۴}$$

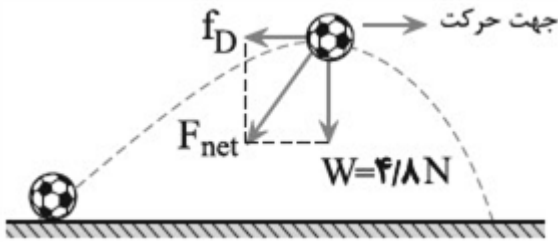
$$\frac{\sqrt{10}}{5} \quad \text{۳}$$

$$\frac{\sqrt{5}}{10} \quad \text{۲}$$

$$\frac{\sqrt{5}}{5} \quad \text{۱}$$

۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. (ص ۳۳)

۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا با توجه به قانون دوم نیوتون نیروی خالص وارد بر توپ را می‌یابیم:



$$W = 4/8 N \Rightarrow mg = 4/8 \Rightarrow m = \frac{4/8}{1} = 0/48 \text{ kg}$$

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow F_{\text{net}} = 0/48 \times \frac{65}{6} = 5/2 N$$

F_{net} طبق رابطه فیثاغورس برابر است با:

$$F_{\text{net}} = \sqrt{f_D^2 + W^2} \Rightarrow (5/2)^2 = (4/8)^2 + (f_D)^2 \Rightarrow (13 \times 0/4)^2 = (12 \times 0/4)^2 + f_D^2$$

$$\Rightarrow f_D^2 = (5 \times 0/4)^2 \Rightarrow f_D = 5 \times 0/4 = 2 N$$

۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در ابتدا a خیلی بیشتر از g می‌باشد ولی مدام از مقدار آن توسط مقاومت هوا کاسته

می‌شود پس به صورت کلی $a_{\text{اوج}} > g$. اما در لحظه اوج به دلیل اینکه توپ هنوز به سمت پایین حرکت نمی‌کند

پس: $g < a_{\text{اوج}}$

۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

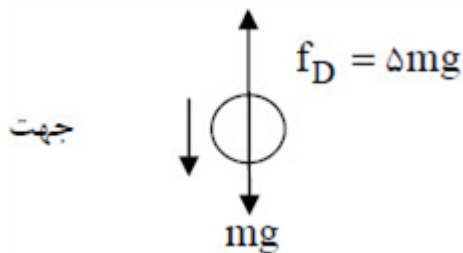
$$m = 150 \text{ kg}$$

$$g'_{\text{سیاره}} = 0/6 g = 0/6 \times (9/8) = 5/88 \frac{N}{kg}$$

$$W' = mg' \rightarrow W' = 150 \times 5/88 \rightarrow W' = 882 N$$

۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در ابتدا هنگامی که چتر باز به سرعت حدی می‌رسد مقاومت هوا هم‌اندازه نیروی وزن و

خلاف جهت آن است. وقتی چتر باز می‌شود اندازه مقاومت هوا $5 mg$ می‌شود.

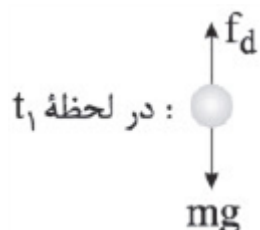


$$a = \frac{F_{\text{net}}}{m} = \frac{mg - 5mg}{m} = -4g$$

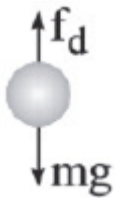
۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل رسم شده در تندی حدی نیروی مقاومت هوا برابر $0/05 N$ است.

می‌دانیم در تندی حدی $f_d = mg$ است.

$$f_d = mg \Rightarrow 5 \times 10^{-2} = m \times 10 \Rightarrow m = 5 \times 10^{-4} \text{ kg}$$



$$mg - f_d = ma \Rightarrow 5 \times 10^{-4} \times 10 - 2 \times 10^{-2} = 5 \times 10^{-4} a \Rightarrow 3 \times 10^{-2} = 5 \times 10^{-4} \Rightarrow a = 6 \frac{m}{s^2}$$



$$mg - f_d = ma \Rightarrow 10m - 0/008 = m \times 6 \\ \Rightarrow 4m = 0/008 \Rightarrow m = 0/002 \text{ kg}$$

در لحظه برخورد به زمین قطره باران به سرعت حدی رسیده و نیروی مقاومت هوا برابر وزن می‌شود.
در لحظه برخورد به زمین: $f_d = mg = 0/002 \times 10 = 0/02 \text{ N}$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار داده شده چون در بازه زمانی 16 s تا 20 s ، نیروی مقاومت هوای وارد بر جسم ثابت است، در این بازه زمانی، جسم به تندی حدی می‌رسد، لذا، نیروی خالص وارد بر آن صفر می‌شود. بنابراین، با در نظر گرفتن جهت مثبت برای رو به پایین و استفاده از قانون دوم نیوتون، جرم جسم را پیدا می‌کنیم.

$$F_{\text{net}} = 0 \Rightarrow mg - f_D = 0 \xrightarrow{f_D = 400 \text{ N}} m \times 10 = 400 \Rightarrow m = 40 \text{ kg}$$

اکنون، قانون دوم نیوتون ($F_{\text{net}} = ma$) را برای هر یک از لحظه‌های $8 \text{ s} \Rightarrow 4 \text{ s}$ ، $12 \text{ s} \Rightarrow 8 \text{ s}$ به کار می‌بریم و شتاب جسم در این لحظه‌ها را می‌یابیم:

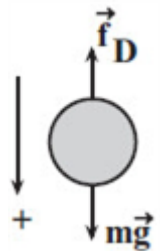
$$mg - f_{D_1} = ma_1 \xrightarrow{f_{D_1} = 280 \text{ N}} 40 \times 10 - 280 = 40a_1 \Rightarrow a_1 = 3 \frac{m}{s^2} \quad \text{برای } t = 4 \text{ s داریم:}$$

$$mg - f_{D_2} = ma_2 \xrightarrow{f_{D_2} = 300 \text{ N}} 40 \times 10 - 300 = 40a_2 \Rightarrow a_2 = 2/5 \frac{m}{s^2} \quad \text{برای } t = 8 \text{ s داریم:}$$

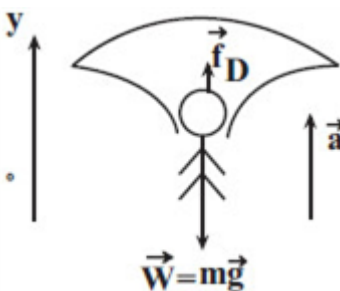
$$mg - f_{D_3} = ma_3 \xrightarrow{f_{D_3} = 360 \text{ N}} 40 \times 10 - 360 = 40a_3 \Rightarrow a_3 = 1 \frac{m}{s^2} \quad \text{برای } t = 12 \text{ s داریم:}$$

برای چهار ثانیه سوم (بازه زمانی 8 s تا 12 s) تغییرات شتاب برابر $a_3 - a_2$ و برای چهار ثانیه دوم (بازه زمانی 4 s تا 8 s) تغییرات شتاب برابر $a_2 - a_1$ است. بنابراین، نسبت اندازه آن‌ها برابر است با:

$$\frac{|a_3 - a_2|}{|a_2 - a_1|} = \frac{|1 - 2/5|}{|2/5 - 3|} = \frac{1/5}{0/5} = 3$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مطابق شکل زیر، نیروی وزن رو به پایین و مقاومت هوا به طرف بالا بر جسم وارد می‌شود. بنابراین، با انتخاب جهت محور y رو به بالا و استفاده از قانون دوم نیوتون، نیروی مقاومت هوا را می‌یابیم:



$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow f_D - mg = ma \xrightarrow{m = 90 \text{ kg}, a = 6 \frac{m}{s^2}}$$

$$f_D - 90 \times 10 = 90 \times 6 \Rightarrow f_D = 1440 \text{ N}$$

۱۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زمانی که $f_D = 800 N$ می‌شود و جسم به تندی حدی می‌رسد؛ یعنی:

$$mg = f_D = 800 N \Rightarrow 800 = m \times 10 \Rightarrow m = 80 \text{ kg}$$

حال در لحظه $t = 2 \text{ s}$ ثانیه داریم:

$$mg - f_D = ma \Rightarrow 800 - 600 = 80a \Rightarrow a = \frac{200}{80} = 2.5 \frac{m}{s^2}$$

۱۱

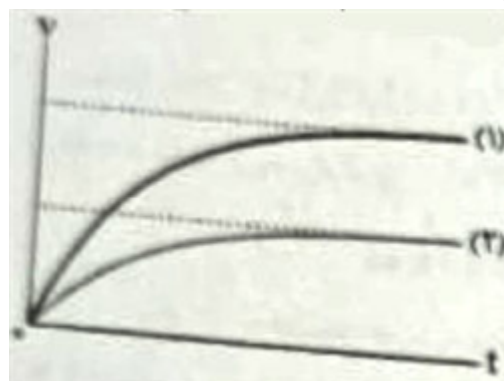
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بر هر چتر باز نیروی وزن و نیروی مقاومت هوا وارد می‌شود و چون چتر آن‌ها هم‌اندازه است، در سرعت برابر، نیروی مقاومت هوای وارد بر آن‌ها نیز هم‌اندازه خواهد بود. برای محاسبه شتاب چترها می‌توان



$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow mg - f_D = ma \Rightarrow a = g - \frac{f_D}{m}$$

نوشت:

بنابراین در سرعت برابر، شتاب چتر باز سنگین‌تر بیشتر خواهد بود و این چتر باز سرعت بیشتری می‌گیرد و سریع‌تر به زمین می‌رسد. در نتیجه تندی متوسط حرکت چتر باز سنگین‌تر تا رسیدن به زمین بیشتر خواهد بود. نمودار زیر، سرعت چترها را بر حسب زمان تا رسیدن به سرعت حدی نشان می‌دهد.

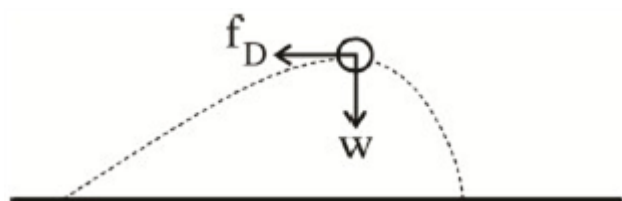


برای مقایسه شتاب متوسط دو چتر باز می‌توان نوشت:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t_1 < \Delta t_2]{\Delta v_1 > \Delta v_2} a_1 > a_2 \Rightarrow \text{گزینه ۴ نادرست است}$$

۱۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$\begin{aligned} W &= mg = 0.4 \times 10 = 4 N \\ F_{\text{net}} &= ma = 0.4 \times 12.5 = 5 N \\ F_{\text{net}} &= \sqrt{W^2 + f_D^2} \Rightarrow f_D = \sqrt{F_{\text{net}}^2 - W^2} \\ &= \sqrt{5^2 - 4^2} = 3 \end{aligned}$$

۱۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

الف) لحظه‌ای که $mg > f_D$ می‌باشد، حرکت چترباز تندشونده است و هنوز چتر باز نشده است پس گزاره الف غلط است.

ب) در لحظه‌ای که $mg < f_D$ است، نیروی خالص روبه‌رو بالاست، در نتیجه شتاب حرکت روبه بالا خواهد بود و جهت حرکت چترباز و شتاب خلاف هم هستند و حرکت کندشونده می‌باشد، پس گزاره ب درست است.

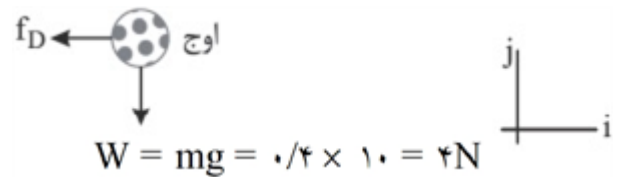
ج) این گزاره همواره درست نیست زیرا قبل از باز کردن چتر تا لحظه باز کردن چتر، حرکت چترباز تندشونده است و در این حالت هم‌اندازه شتاب چترباز در حال کاهش است.

د) این گزاره هم مثال نقض است، زیرا در نزدیکی زمین وقتی چترباز به تندی حدی می‌رسد، نیروی خالص وارد بر چترباز به صفر میل می‌کند.

۱۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\begin{aligned}\vec{a} &= \frac{\vec{F}_{\text{net}}}{m} = \frac{-f_D \vec{i} + (-4) \vec{j}}{0.4} = -2.5 f_D \vec{i} - 10 \vec{j} \\ \Rightarrow 12.5 &= \sqrt{\left(\frac{f_D}{m}\right)^2 + 10^2} \\ \Rightarrow a &= \sqrt{(-2.5 f_D)^2 + (-10)^2} = 12.5 \Rightarrow f_D = 3 \text{ N}\end{aligned}$$



۱۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$t_2 \text{ در لحظه‌ی } : mg = f_d \Rightarrow m \times 10 = 2 \times 10^{-2} \Rightarrow m = 2 \times 10^{-2} \text{ kg}$$

$$t_1 \text{ در لحظه‌ی } : \begin{aligned} &\text{Diagram of a sphere with forces } f_d \text{ (up) and } mg \text{ (down).} \\ &mg - f_d = ma \Rightarrow 2 \times 10^{-2} \times 10 - 5 \times 10^{-2} = 2 \times 10^{-2} a \end{aligned}$$

$$20 - 5 = 2a \Rightarrow a = 7.5 \frac{m}{s^2}$$

نیروی مقاومت هوا متناسب با تندی است.

در لحظه‌ی $t = ۱\text{ s}$ نیروی مقاومت هوا مقدار ثابت ۷۵۰ N شده است که نشان می‌دهد تندی سقوط چتر باز ثابت شده است (تندی حد) پس در این لحظه نیروی مقاومت هوا با وزن چتر باز متوازن است:

$$f_D = mg$$

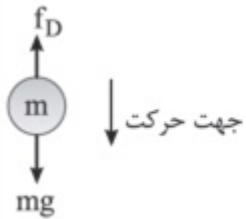
$$۷۵۰ = m \times ۱۰ \Rightarrow m = ۷۵\text{ kg}$$

در لحظه‌ی $t = ۸\text{ s}$ ، $f_D = ۶۰۰\text{ N}$ است. اگر جهت رو به پایین را مثبت در نظر می‌گیریم:

$$mg - f_D = ma$$

$$۷۵۰ - ۶۰۰ = ۷۰ \cdot a$$

$$a = ۲ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون در مسیر حرکت چتر باز دو بار اندازه شتاب چتر باز با هم برابر بوده است، این لحظه‌ها یک بار قبل از باز شدن چتر و بار دیگر بعد از باز شدن چتر خواهد بود. بنابراین، با توجه به این که قبل از باز شدن چتر $mg > f_D$ و بعد از باز شدن چتر $mg < f_D$ است، با استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow \begin{cases} W - f_D = ma \\ f'_D - W = ma \end{cases} \Rightarrow W - f_D = f'_D - W$$

$$\xrightarrow[f'_D = ۱۴۰۰\text{ N}]{f_D = ۱۵۰\text{ N}} W - ۱۵۰ = ۱۴۰۰ - W \Rightarrow ۲W = ۱۵۵۰$$

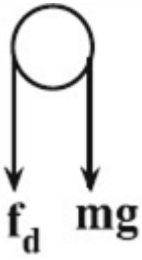
$$\Rightarrow W = ۷۷۵\text{ N}$$



در حالتی که چتر باز با تندی حدی پایین می‌رود نیروی خالص وارد بر چتر باز صفر است. در این حالت داریم:

$$F_{\text{net}} = ۰ \Rightarrow W - f_D = ۰ \Rightarrow f_D = W = ۷۷۵\text{ N}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در مسیر رفت نیروی مقاومت هوا به سمت پایین به گلوله وارد می‌شود و در مسیر برگشت نیروی مقاومت هوا به سمت بالا به گلوله وارد می‌شود. با در نظر گرفتن جهت مثبت حرکت به سمت پایین و نوشتن قانون دوم نیوتون داریم:



$$f_d + mg = ma_{\text{رفت}} \Rightarrow a_{\text{رفت}} = g + \frac{f_d}{m} \quad (I)$$

$$mg - f_d = ma_{\text{برگشت}} \Rightarrow a_{\text{برگشت}} = g - \frac{f_d}{m} \quad (II)$$

$$I, II \Rightarrow a_{\text{رفت}} > a_{\text{برگشت}}$$

چون شتاب رفت بزرگتر از شتاب برگشت است و مسافت طی شده در مسیر رفت و برگشت یکسان است. بنابر رابطه مکان - زمان، مدت زمان رفت کوچکتر از زمان برگشت است.

$$h = \frac{1}{2} a_{\text{رفت}} t^2 \Rightarrow \frac{t^2}{t'^2} = \frac{a_{\text{برگشت}}}{a_{\text{رفت}}} \xrightarrow{a_{\text{رفت}} > a_{\text{برگشت}}} \frac{t^2}{t'^2} < 1 \Rightarrow t < t'$$

$$h = \frac{1}{2} a_{\text{برگشت}} t'^2$$

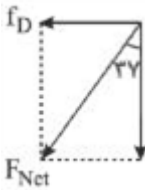
اکنون با توجه به رابطه $s_{av} = \frac{l}{\Delta t}$ چون مسافت طی شده توسط گلوله در مسیر رفت و برگشت یکسان است، پس

$$s_{av} = \frac{h}{t} \Rightarrow \frac{s_{av}}{s'_{av}} = \frac{t'}{t} \xrightarrow{t < t'} s_{av} > s'_{av}$$

داریم:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

بردار شتاب همواره هم جهت بردار $\vec{F}_{\text{Net}}$ است، بنابراین $\vec{F}_{\text{Net}}$ با وزن، زاویه 37° می‌سازد.



$$\tan 37^\circ = \frac{3}{4} \Rightarrow \frac{f_D}{W} = \frac{3}{4} \Rightarrow \frac{f_D}{4} = \frac{3}{4} \Rightarrow f_D = 3N$$

بنابراین:

$$W = mg = 0.4 \times 10 = 4N$$

$$\vec{F}_{\text{Net}} = -3\vec{i} - 4\vec{j}$$

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_{\text{Net}}}{m} \quad \text{با توجه به رابطه} \quad \text{داریم:}$$

$$\vec{a} = \frac{-3\vec{i} - 4\vec{j}}{0.4} = -7.5\vec{i} - 10\vec{j}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق نمودار داده شده در لحظه t_1 هنوز چتر باز نشده و حرکت تندشونده است در نتیجه

در این حالت نیروی مقاومت هوا کوچکتر از وزن است ($f_1 < mg$)، همچنین در لحظه t_2 ، چتر باز شده و حرکت کندشونده است در نتیجه در این حالت نیروی مقاومت هوا که در خلاف جهت حرکت است بزرگتر از نیروی وزنی است که در جهت حرکت است ($f_2 > mg$)، بنابراین گزینه‌ی ۲، پاسخ درست این تست است.

$$f_1 < mg < f_2$$

۲۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در تندی حدی $mg = f_d$ است، پس اگر گلوله‌ای با تندی $500 \frac{m}{s}$ به سمت بالا پرتاب شود، در لحظه‌ی پرتاب $f_d > mg$ است.

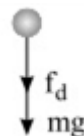
در لحظه‌ی پرتاب:

$$F_{\text{net}} = mg + f_d$$

$$f_d > mg \Rightarrow F_{\text{net}} > 2mg$$

$$ma > 2mg \Rightarrow a > 2 \frac{m}{s^2}$$

پس شتاب حرکت بیش از $2 \frac{m}{s^2}$ است و گزینه‌ی (۳) می‌تواند درست باشد.



۲۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

طبق قانون دوم نیوتن $W - f_D = ma$

$$\begin{cases} a = \frac{mg - f_D}{m} \\ f_D = \frac{1}{4}mg \end{cases} \Rightarrow a = \frac{mg - \frac{1}{4}mg}{m} \Rightarrow a = \frac{3}{4}g = \frac{3}{4} \times 9.8 \Rightarrow a = 7.35 \frac{m}{s^2}$$

۲۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون چتر باز با تندی حدی به زمین می‌رسد، بنابراین در بازه‌ی زمانی که چتر باز با تندی حدی

حرکت می‌کند، نیروهای وارد بر آن متوازن است. ($f_D = mg$) پس در لحظات t_1 و t_2 ، نیروی مقاومت هوای وارد بر

چتر باز برابر نیروی وزن آن است. با توجه به این توضیحات به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:

(الف) در بازه‌ی زمانی صفر تا t_1 چون $f_D < W$ است، پس جهت شتاب به سمت پایین و نوع حرکت تندشونده است.

(درست)

(ب) با توجه به توضیحات بالا در لحظات t_1 و t_2 $f_D = W$ است. بنابراین برآیند نیروهای وارد بر چتر باز در این لحظات

صفر است (نیروها متوازن‌اند) (درست)

(پ) نوع حرکت متحرک در بازه‌ی صفر تا t_1 که $f_D < W$ تندشونده و در بازه‌ی t_1 تا t_2 که $f_D > W$ است کندشونده

است. به عبارت دیگر در لحظه‌ی t_1 تندی چتر باز بیشینه است. (نادرست)

(ت) تندی چتر باز در لحظه‌ی t_1 بیشینه است. (نادرست)

۲۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. هنگامی که جسمی را از ارتفاع زیاد رها می‌کنیم تا سقوط کند، جسم به تدریج سرعت

می‌گیرد و در نهایت تندی آن به مقدار ثابتی موسوم به تندی حدی می‌رسد. با افزایش تندی حرکت جسم، نیروی

مقاومت هوا در برابر حرکت بیشتر می‌شود و در نتیجه شتاب سقوط جسم، کاهش می‌یابد. در نهایت هنگامی که تندی

جسم به تندی حدی می‌رسد، نیروی مقاومت هوا هم‌اندازه‌ی وزن جسم می‌شود و در نتیجه شتاب حرکت، صفر می‌شود.

دقت کنید: در طول سقوط، تندی جسم کاهش نمی‌یابد، بنابراین حرکت نمی‌تواند کندشونده باشد و عبارت مطرح شده در

گزینه‌ی (۳)، عبارت نادرستی است.

۲۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در بالاترین نقطه‌ی مسیر، شتاب جسم در راستای $\vec{j}$ به دلیل نیروی وزن آن است و شتاب آن در راستای $\vec{i}$ به دلیل نیروی مقاومت هوا است، بنابراین با استفاده از قانون دوم نیوتون در راستای $\vec{i}$ ، می‌توانیم بزرگی نیروی مقاومت هوا را به دست آوریم:

$$\vec{a} = -2\vec{i} - 10\vec{j} \Rightarrow a_x = -2 \frac{m}{s^2}$$

$$F = ma_x = 0.5 \times (-2) = -1 \text{ N} \Rightarrow |F| = 1 \text{ N}$$

بنابراین بزرگی نیروی مقاومت هوا برابر ۱ N است و جهت آن در خلاف جهت بردار یکم $\vec{i}$ می‌باشد.

۲۶

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

در سرعت حدی نیروی مقاومت هوا برابر وزن شده و برآیند نیروهای وارد بر قطره باران، صفر و در نتیجه شتاب حرکت صفر شده و سرعت به حداکثر مقدار خود می‌رسد.

۲۷

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

نیروی پیشران هواپیما نیرویی است که از طرف هوا به هواپیما وارد می‌شود، پس واکنش نیروی پیشران هواپیما به هوا و واکنش نیروی مقاومت هوا نیز به هوا وارد می‌شود.

۲۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا شتاب دو گوی را باید مقایسه کنیم:

$$\xrightarrow{\text{گوی اول}} m_1 g - f_{D_1} = m_1 a_1 \quad (1)$$

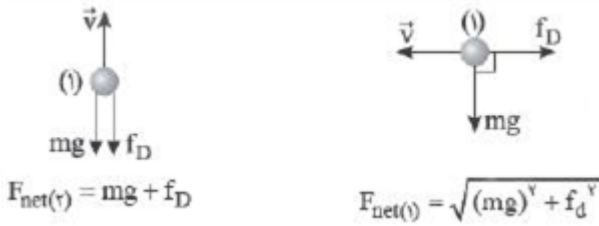
$$\Sigma F = ma \xrightarrow{\text{گوی دوم}} m_2 g - f_{D_2} = m_2 a_2 \rightarrow 2m_1 g - 2f_{D_1}$$

$$= 2m_1 a_2 \quad (2)$$

$$(2), (1) \rightarrow a_1 = a_2$$

نتیجه می‌گیریم شتاب حرکت دو گوی یکسان است، پس گوی‌ها هم‌زمان به سطح زمین رسیده و سرعت به زمین رسیدن آن‌ها یکسان است.

به هر دو توپ، نیروی مقاومت هوا و نیروی وزن وارد می‌شود، چون دو توپ کاملاً مشابه‌اند و با یک تندی پرتاب شده‌اند، بزرگی نیروی مقاومت هوا و نیروی وزن وارد بر آن‌ها با هم برابر است. بزرگی نیروی خالص وارد بر هر یک از وزنه‌ها را به دست می‌آوریم:



$$F_{\text{net}(v)} = mg + f_D$$

$$F_{\text{net}(v)} = \sqrt{(mg)^2 + f_D^2}$$

طبق قانون دوم نیوتن برای توپ (۱)، بزرگی نیروی مقاومت هوای وارد بر آن را به دست می‌آوریم:

$$f_{\text{net}(1)} = ma_1 \Rightarrow \sqrt{(mg)^2 + f_D^2} = m \times \frac{5}{4}g$$

طرفین را به توان می‌رسانیم

$$m^2 g^2 + f_D^2 = \frac{25}{16} m^2 g^2$$

$$\Rightarrow f_D^2 = \frac{9}{16} m^2 g^2 \Rightarrow f_D = \frac{3}{4} mg$$

قانون دوم نیوتن را برای توپ (۲) می‌نویسیم:

$$F_{\text{net}(2)} = ma_2 \Rightarrow mg + f_D = ma_2$$

$$\xrightarrow{f_D = f_{D1} = \frac{3}{4}mg} mg + \frac{3}{4}mg = ma_2 \Rightarrow \frac{7}{4}mg = ma_2 \Rightarrow a_2 = \frac{7}{4}g$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از لحظه باز شدن چتر تا تندی حدی هم سرعت و هم شتاب کاهش می‌یابد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به آنچه در علوم نهم خواندید، هرگاه حرکت جسمی با سرعت ثابت باشد نیروهای وارد بر آن متوازن است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از لحظه شروع حرکت f_D (نیروی مقاومت هوا) ابتدا به دلیل افزایش سرعت بیش‌تر می‌شود بنابراین برآیند نیروها یعنی $mg - f_D$ کاهش می‌یابد و شتاب کاهش می‌یابد. هنگام باز کردن چتر، نیروی f_D علاوه بر مقاومت هوا روی چتر باز، بر چتر هم وارد می‌شود که به مراتب از قبل بیش‌تر است و باعث کاهش شتاب می‌شود. در همه حالت‌ها سرعت در حال افزایش است ولی ممکن است در شرایط خاصی که $mg = f_D$ باشد به سرعت ثابت (سرعت حدی) برسیم.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. قبل از باز شدن چتر:

$$mg - f_D = ma = \frac{3}{4}mg \Rightarrow f_D = \frac{1}{4}mg$$

پس از باز شدن چتر:

$$mg - f'_D = ma = 0 \Rightarrow f'_D = mg$$

$$\frac{f'_D}{f_D} = \frac{mg}{\frac{1}{4}mg} = 4$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۳۴

قبل از باز شدن چتر:

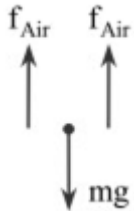


$$mg - f_{Air} = ma \Rightarrow 600 - 300 = 60a$$

$$\Rightarrow a = 5 \frac{m}{s^2}$$

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = 5 \times 4 = 20 \frac{m}{s}$$

پس از باز شدن چتر:



$$600 - 300 - 900 = 60aa = -10 \frac{m}{s^2}$$

یعنی حرکت کندشونده خواهیم داشت و پس از ۱ ثانیه به سرعت $10 \frac{m}{s}$ می‌رسد.

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = (-10 \times 1) + 20 = 10 \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مبدأ زمان را لحظه رها شدن سنگ (۱) در نظر می‌گیریم و چتر باز (۲) در همین لحظه با تندی ۳۵

حدی $5 \frac{m}{s}$ (حرکت یکنواخت) و هم‌زمان با سقوط آزاد سنگ، سقوط غیرآزاد (یکنواخت) می‌کند:

$$\Delta y = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow 45 = \frac{1}{2} \times 10 \times t_1^2 \Rightarrow t_1^2 = \frac{45}{5} = 9 \Rightarrow t_1 = 3s$$

$$\Delta y = v_{حدی} t_2 \Rightarrow 45 = 5t_2 \Rightarrow t_2 = 9s$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 9 - 3 = 6s$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۳۶

در حالتی که چتر باز در حال سقوط با تندی حدی است، نیروی مقاومت هوا با نیروی وزن برابر است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون وزن جسم $4/8N$ است، پس جرم آن $0/48kg$ است. ۳۷

$$F_{خالص} = ma_{خالص} = 0/48 \left(\frac{65}{6} \right) = 5/2N$$

$$F_{خالص} = \sqrt{W^2 + f_D^2} \Rightarrow 5/2 = \sqrt{(4/8)^2 + f_D^2}$$

چون دو نیرو بر یک‌دیگر عمود هستند:

در نتیجه $f_D = 2N$ خواهد بود. (از رابطه‌ی فیثاغورث ۵، ۱۲ و ۱۳ استفاده کنیم).

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۳۸

$$F_{برآیند} = W - F_{هوا} \Rightarrow W - F_{هوا} = ma$$

$$6000 - F_{هوا} = 600 \times 5 \Rightarrow F_{هوا} = 3000 \text{ نیوتن}$$

حرکت به بالا ↑

$$F_{برآیند} = W' - F_D \Rightarrow W' - F_D = m'a$$

$$10m' - 3000 = m'(-5) \Rightarrow 15m' = 3000 \Rightarrow m' = 200kg$$

$$\Delta m = 600 - 200 \Rightarrow \Delta m = 400kg$$

۳۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

به پاسخ مثال ۲ - ۵ صفحه ۳۷ کتاب فیزیک ۳ مراجعه کنید و یکبار f_D را مخالف صفر و بار دیگر مساوی صفر در نظر بگیرید. گلوله‌ای که با شتاب بزرگ‌تر، در هوا سقوط می‌کند زودتر می‌رسد.

۴۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در لحظه‌ی پرتاب $\vec{F}_{Air}$ شتاب بیش‌تر از g است و رفته تا رسیدن به اوج مقاومت هوا کاهش می‌یابد و در نقطه‌ی اوج شتاب g خواهد بود.

۴۱

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نیروی مقاومت هوا در خلاف جهت حرکت گلوله بر آن وارد می‌شود.

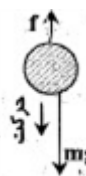
در حالت بالا رفتن:

$$\Sigma F = ma \Rightarrow mg + f = ma \Rightarrow mg + \frac{1}{10} mg = ma \Rightarrow a = \frac{11}{10} g$$



در حالت پایین رفتن:

$$\Sigma F = ma \Rightarrow mg - f = ma \Rightarrow mg - \frac{1}{10} mg = ma \Rightarrow a = \frac{9}{10} g$$



۴۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر جهت مثبت را رو به بالا در نظر بگیریم، شتاب متوسط جسم ضمن بالا رفتن برابر

است با:

$$\vec{a} = \frac{v - v_0}{\Delta t} = \frac{0 - 30}{2 - 0} = -15 \frac{m}{s}$$

علامت منفی شتاب بیانگر این است که شتاب رو به پایین است و بنابر قانون دوم داریم:

$$\Sigma F_x = m\bar{a} \Rightarrow -mg - \bar{R} = m\bar{a}$$

$$\Rightarrow -2 \times 10 - \bar{R} = 2 \times (-15) \Rightarrow \bar{R} = 10 N$$

۴۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{array}{l} \text{هنگام بالا رفتن، نیروی مقاومت هوا به طرف پایین است} \\ \text{هنگام پایین آمدن، نیروی مقاومت هوا رو به بالاست} \end{array} \right\} \Rightarrow |a_1| > |a_2|$$

در هر نقطه اندازه‌ی سرعت هنگام پایین آمدن کم‌تر از هنگام بالا رفتن است. (اصطکاک در مسیر رفت و برگشت باعث کاهش انرژی جنبشی جسم می‌شود) پس مدت زمان بازگشت طولانی‌تر است.

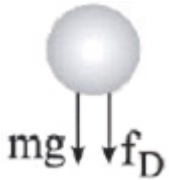
$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t \Rightarrow 36 = \frac{1}{2}a \times 3^2 \Rightarrow a = \frac{8}{s^2}$$

$$\Sigma F = ma \Rightarrow mg - f_k = ma \Rightarrow 10m - f_k = 8m \Rightarrow f_k = 2m$$

$$\frac{f_k}{mg} = \frac{2m}{10m} = \frac{1}{5}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در سرعت حدی نیروی وزن با نیروی مقاومت هوا برابر است، پس وقتی تندی جسم

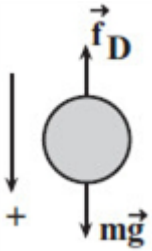
۴۰۰ $\frac{m}{s}$ است، نیروی وزن با مقاومت هوا یکسان می‌شود. حال اگر جسم با تندی ۶۰۰ $\frac{m}{s}$ به سمت بالا پرتاب شود، در لحظه پرتاب $f_D = mg$ است. بنابراین در لحظه پرتاب:



$$mg + f_D = ma \xrightarrow{f_D=mg} 2mg = ma \Rightarrow a = 2 \cdot \frac{m}{s^2}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مطابق شکل، بر جسم نیروی وزن و نیروی مقاومت هوا وارد می‌شود. ۴۵

بنابراین، ابتدا قانون دوم نیوتون را برای حالت اول و دوم می‌نویسیم و F_1 را می‌یابیم. در اینجا جهت رو به پایین را مثبت فرض می‌کنیم.



$$F_{net} = ma_1 \Rightarrow mg - f_D = ma_1 \xrightarrow{f_D=F_1} mg - F_1 = ma_1 \quad (1)$$

$$F'_{net} = ma_2 \Rightarrow mg - f'_D = ma_2 \xrightarrow{\substack{a_2=a_1-0/2a_1=0/8a_1 \\ f'_D=2F_1}} mg - 2F_1 = m \times 0/8a_1 \quad (2)$$

$$mg - 2F_1 = m \times 0/8a_1 \quad (2)$$

از تقسیم طرفین رابطه ۱ و ۲ بر یکدیگر داریم:

$$\frac{mg - F_1}{mg - 2F_1} = \frac{ma_1}{0/8ma_1} \xrightarrow{m=6 \text{ kg}, g=10 \frac{m}{s^2}} \frac{6 \times 10 - F_1}{6 \times 10 - 2F_1} = \frac{1}{0/8} \Rightarrow 48 - 0/8F_1 = 60 - 2F_1$$

$$\Rightarrow 1/2F_1 = 12 \Rightarrow F_1 = 10N, F_2 = 2F_1 = 2 \times 10 = 20N$$

$$\Delta F = F_2 - F_1 = 20 - 10 = 10N$$

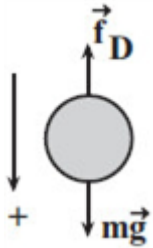
تغییر نیروی مقاومت هوا برابر است با:

۴۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گوی سبکتر را با A و گوی سنگینتر را با B نشان داده و نسبت جرم آن‌ها را می‌یابیم. چون دو گوی همجنس‌اند ($\rho_A = \rho_B$)، با استفاده از رابطه چگالی و رابطه حجم کره داریم:

$$\begin{cases} m_A = \rho_A V_A & \xrightarrow{V_B = \frac{1}{8} V_A} \\ m_B = \rho_B V_B & \xrightarrow{\rho_A = \rho_B} \end{cases} \Rightarrow m_B = \frac{1}{8} m_A$$

اکنون، با در نظر گرفتن جهت مثبت حرکت به طرف پایین، با توجه به شکل و استفاده از قانون دوم نیوتون، نسبت $\frac{a_B}{a_A}$ را پیدا می‌کنیم:



$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow mg - f_D = ma \xrightarrow{f_D = \frac{1}{8} m_A g}$$

$$\begin{cases} m_A g - \frac{1}{8} m_A g = m_A a_A & \xrightarrow{m_B = \frac{1}{8} m_A} \\ m_B g - \frac{1}{8} m_A g = m_B a_B \end{cases}$$

$$\frac{1}{8} m_A g = m_A a_A \Rightarrow a_A = \frac{1}{8} g$$

$$\frac{1}{8} m_A g - \frac{1}{8} m_A g = \frac{1}{8} m_A a_B \Rightarrow \frac{1}{8} m_A g = \frac{1}{8} m_A a_B \Rightarrow a_B = \frac{1}{8} g$$

$$\frac{a_B}{a_A} = \frac{\frac{1}{8} g}{\frac{1}{8} g} = \frac{1}{1} \Rightarrow \frac{a_B}{a_A} = \frac{1}{1}$$

در آخر داریم:

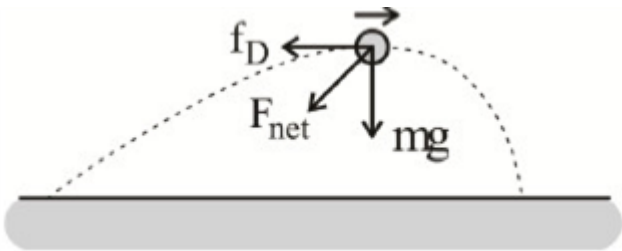
۴۸

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$F_{\text{net}} = ma = \frac{1}{2} \times 26 = 13 \text{ N}$$

$$mg = \frac{1}{2} \times 10 = 5 \text{ N}$$

$$f_D = \sqrt{F_{\text{net}}^2 - mg^2} = \sqrt{13^2 - 5^2} = 12 \text{ N}$$



۴۹

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

در پرتاب به سمت بالا :

$$\begin{array}{c} \downarrow f_{d_1} \\ \downarrow mg \end{array} \quad mg + f_{d_1} = ma_1 \Rightarrow 10m + f_{d_1} = 12m \Rightarrow f_{d_1} = 2m$$

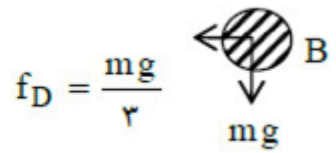
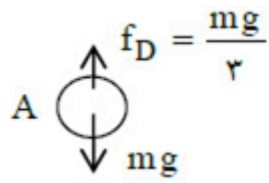
در پرتاب به سمت پایین :

$$\begin{array}{c} \uparrow f_{d_2} \\ \downarrow mg \end{array} \quad mg + f_{d_2} = ma_2 \Rightarrow a_2 = g - \frac{f_{d_2}}{m}$$

در حالت دوم چون تندی پرتاب کمتر است، نیروی مقاومت هوا هم کمتر از حالت اول است. یعنی $f_{d_2} < f_{d_1}$

$$f_{d_2} < f_{d_1} \Rightarrow a_2 > g - \frac{f_{d_1}}{m} \Rightarrow a_2 > 10 - 2 \Rightarrow a_2 > \frac{8m}{s^2}$$

۵۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$a_A = \frac{mg - \frac{mg}{3}}{m} = g - \frac{g}{3} = \frac{2}{3}g$$

$$a_B = \frac{\sqrt{(mg)^2 + \left(\frac{mg}{3}\right)^2}}{m} = \frac{mg\sqrt{1 + \frac{1}{9}}}{m} = \frac{\sqrt{10}}{3}g$$

$$\frac{a_A}{a_B} = \frac{\frac{2}{3}g}{\frac{\sqrt{10}}{3}g} = \frac{2}{\sqrt{10}} = \frac{2\sqrt{10}}{10} = \frac{\sqrt{10}}{5}$$

1	1	2	3	
2	1	2	3	4
3	1	2	3	4
4	1	2	3	4
5	1	2	3	4
6	1	2	3	4
7	1	2	3	4
8	1	2	3	4
9	1	2	3	4
10	1	2	3	4
11	1	2	3	4
12	1	2	3	4
13	1	2	3	4
14	1	2	3	4
15	1	2	3	4
16	1	2	3	4
17	1	2	3	4
18	1	2	3	4
19	1	2	3	4
20	1	2	3	4
21	1	2	3	4
22	1	2	3	4
23	1	2	3	4
24	1	2	3	4
25	1	2	3	4
26	1	2	3	4
27	1	2	3	4
28	1	2	3	4
29	1	2	3	4
30	1	2	3	4
31	1	2	3	4
32	1	2	3	4

33	1	2	3	4
34	1	2	3	4
35	1	2	3	4
36	1	2	3	4
37	1	2	3	4
38	1	2	3	4
39	1	2	3	4
40	1	2	3	4
41	1	2	3	4
42	1	2	3	4
43	1	2	3	4
44	1	2	3	4
45	1	2	3	4
46	1	2	3	4
47	1	2	3	4
48	1	2	3	4
49	1	2	3	4
50	1	2	3	4

