نام و نام خانوادگی: زمان برگزاری: ۰ دقیقه

نام آزمون: bime g ۴

تاریخ آزمون: ۱۳۹۹/۱۰/۰۱ علیرضا ایدل خانی

۱ – از قانون اول نیوتون کدام گزینه نتیجه می‌شود؟

(۱) هرچه لختی یک جسم ساکن بیش‌تر باشد، به حرکت درآوردن آن مشکل‌تر است. (۲) هرچه لختی یک جسم متحرک بیش‌تر باشد متوقف کردن آن مشکل‌تر است.

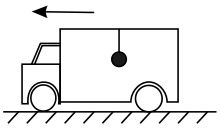
(۳) قانون اول نیوتون را قانون لختی نیز می‌نامند. (۴) هر سه مورد صحیح است.

۲ – کامیونی با سرعت ثابت در جاده حرکت می‌کند. بسته‌ای از کامیون به کف جاده سقوط می‌کند. طبق قانون ..... نیوتون، بسته پس از سقوط روی جاده ابتدا .....

(۱) سوم – در خلاف جهت حرکت کامیون حرکت می‌کند. (۲) سوم – در جهت حرکت کامیون حرکت می‌کند.

(۳) اول – در خلاف جهت حرکت کامیون حرکت می‌کند. (۴) اول – در جهت حرکت کامیون حرکت می‌کند.

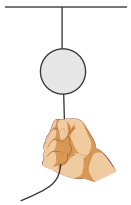
۳ – مطابق شکل زیر، کامیونی که در حال حرکت بر مسیری مستقیم با سرعت ثابت است، ناگهان ترمز می‌کند. در این حالت آونگی که به سقف کامیون بسته شده است، به‌طرف ..... منحرف می‌شود. این پدیده با قانون ..... نیوتون قابل توجیه است.



(۱) عقب – اول (۲) عقب – دوم

(۳) جلو – اول (۴) جلو – دوم

۴ – مطابق شکل، یک گوی فلزی توسط نخ به سقف متصل شده است. اگر به آرامی نیروی وارد بر نخ پایینی گوی را زیاد کنیم، نخ ..... گوی پاره می‌شود و اگر ناگهان نخ را بکشیم طبق قانون ..... نیوتون نخ ..... گوی پاره می‌شود.



(۱) پایین – سوم – بالای

(۲) بالای – اول – پایین

(۳) پایین – دوم – بالای

(۴) پایین – اول – بالای

۵ – کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

(۱) جهت شتاب حرکت یک جسم در جهت برآیند نیروهای وارد بر آن است.

(۲) قانون دوم نیوتون را می‌توان از قانون اول نیوتون نتیجه گرفت.

(۳) به ازای یک نیروی برایند ثابت، اگر جسم حرکت کند، هرچه جرم جسم کم‌تر باشد، شتاب آن بیش‌تر می‌شود.

(۴) در اطراف ما نمی‌توان جسمی را یافت که به آن نیرو وارد نشود.

۶ – کدام یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

(۱) اگر به یک جسم ساکن فقط یک نیرو اثر کند، الزاماً در جهت آن نیرو شروع به حرکت می‌کند.

(۲) اگر جسمی روی مسیری غیر مستقیم حرکت کند، الزاماً نیروی خالص وارد بر آن غیرصفر است.

(۳) اگر به یک جسم ساکن چند نیرو وارد شود $(F_{net} \neq 0)$، جسم الزاماً در جهت نیروی خالص شروع به حرکت می‌کند.

(۴) در مسیری مستقیم، در صورتی که نیروی خالصی در خلاف جهت سرعت جسم به جسم اعمال شود، حرکت جسم شتاب‌دار تندشونده خواهد بود.

۷ – به جسمی به جرم m نیروی خالص و ثابت $\overrightarrow{F_{net}}$ در راستای حرکت آن وارد می‌شود. اگر بردار سرعت اولیهٔ جسم $\overrightarrow{v_0}$ باشد، کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح نیست؟

(۱) اگر در لحظهٔ t بردار جسم $-\overrightarrow{v_0}$ شود، در این لحظه بردار نیروی خالص و بردار سرعت جسم هم‌جهت هستند.

(۲) اگر نوع حرکت جسم در ابتدا کُندشونده باشد، بردار شتاب جسم و $\overrightarrow{F_{net}}$ در خلاف جهت هم هستند.

(۳) اگر بردار سرعت اولیهٔ جسم و بردار نیروی خالص هم‌جهت باشند، حرکت جسم پیوسته تندشونده است.

(۴) اگر جهت حرکت جسم عوض شود، $\overrightarrow{F_{net}}$ و $\overrightarrow{v_0}$ در خلاف جهم هم هستند.

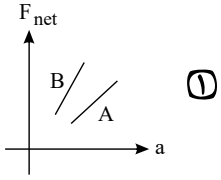
۸ - نیروی $\vec{F}$ به جسمی به جرم m_1 شتابی به بزرگی $4\,m/s^2$ و همین نیرو به جسم دیگری به جرم m_2 شتابی به بزرگی $3\,m/s^2$ می‌دهد. این نیرو به جسمی به جرم $(2m_1+\frac{m_2}{2})$ چه شتابی برحسب متر بر مجذور ثانیه می‌دهد؟

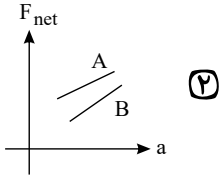
۱) ۱٫۵ ۲) ۲ ۳) ۲٫۵ ۴) ۱

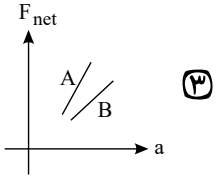
۹ - در حالی که نیروی خالص وارد بر یک جسم ثابت است جرم آن را $5kg$ تغییر می‌دهیم، در نتیجه بزرگی شتاب جسم ۲۵ درصد افزایش می‌یابد. جرم اولیهٔ جسم چند کیلوگرم بوده است؟

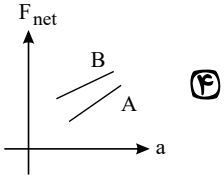
۱) ۱۴ ۲) ۲۱ ۳) ۲۸ ۴) ۲۵

۱۰ - کدام گزینه نمودار اندازهٔ نیروی خالص وارد بر دو جسم A و B را برحسب اندازهٔ شتاب آن‌ها به‌درستی نشان می‌دهد؟ ($m_A>m_B$ و m : جرم)

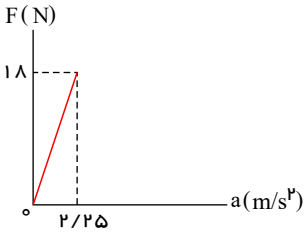
۱)


۲)


۳)


۴)


۱۱ - نمودار اندازهٔ نیروی خالص وارد بر جسمی برحسب اندازهٔ شتاب آن مطابق شکل زیر است. اگر به این جسم وزنه‌ای به جرم $1000g$ را اضافه کنیم و به مجموعهٔ آن‌ها نیروی خالصی به بزرگی $18N$ اعمال کنیم، اندازهٔ شتاب حرکت مجموعه چند متر بر مجذور ثانیه خواهد شد؟



۱) ۲
۲) ۳
۳) ۱٫۵
۴) ۲٫۲۵

۱۲ - به جسمی به جرم $2kg$ که روی یک سطح افقی قرار دارد. دو نیروی افقی $\vec{F}_1=3\vec{i}+4\vec{j}$ و $\vec{F}_2$ وارد می‌شود و جسم با سرعت ثابت $\vec{V}=6\vec{i}+8\vec{j}$ حرکت می‌کند. نیروی $\vec{F}_2$ کدام است؟ (از اصطحاک صرف‌نظر کنید و تمام اندازه‌ها در SI هستند.)

۱) $\vec{F}_2=3\vec{i}+4\vec{j}$ ۲) $\vec{F}_2=9\vec{i}+12\vec{j}$ ۳) $\vec{F}_2=-3\vec{i}-4\vec{j}$ ۴) $\vec{F}_2=-6\vec{i}-8\vec{j}$

۱۳ - دو نیروی $\vec{F_1}$ و $\vec{F_2}=4\vec{i}+8\vec{j}$ به جسمی به جرم $0/5kg$ وارد می‌شوند و بردار شتاب جسم حاصل از این دو نیرو به صورت $\vec{a}=6\vec{i}+12\vec{j}$ می‌باشد، بردار $\vec{F_1}$ کدام است؟ (تمام مقادیر در SI هستند)

۱) $\vec{i}+2\vec{j}$ ۲) $-\vec{i}-2\vec{j}$ ۳) $-2\vec{i}-\vec{j}$ ۴) $2\vec{i}+\vec{j}$

۱۴ - به جسمی به جرم $4kg$ که روی سطح زمین قرار دارد، دو نیروی افقی $\vec{F}_1=3\vec{i}+m\vec{j}$ و $\vec{F}_2=3\vec{i}-6\vec{j}$ وارد می‌شود. اگر اندازهٔ شتاب حرکت جسم برابر $2/5\frac{m}{s^2}$ باشد، مقادیر m کدام است؟ (از اصطکاک صرف‌نظر شود و تمام مقادیر در SI هستند.)

۱) ۴ و ۴− ۲) ۱۴ و ۲− ۳) ۶ و ۸ ۴) ۸ و ۴−

۱۵ - جسمی به جرم $2kg$ تحت تأثیر سه نیروی $\vec{F_1}=-10\vec{i}+4\vec{j}$, $\vec{F_2}=12\vec{i}+\beta\vec{j}$ و $\vec{F_3}=\alpha\vec{i}+6\vec{j}$ قرار گرفته و شتاب $a=4\vec{i}+8\vec{j}$ را پیدا کرده است. $\frac{\alpha}{\beta}$ کدام است؟ (تمام کمیت‌ها در SI هستند.)

۱) ۳ ۲) ۳− ۳) ۱ ۴) ۱−

۱۶ - سه نیرو با بزرگی‌های $F_1=5N$ و $F_2=3N$ و $F_3=7N$ به جسمی به جرم $1kg$ که روی سطحی افقی و بدون اصطکاک قرار دارد وارد می شوند. اگر اندازه‌ی بیشینه و کمینه‌ی شتابی که این نیروها می توانند به جسم بدهند برابر با a_{max} و a_{min} باشد، $a_{max}-a_{min}$ در SI کدام است؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۴ ۳) ۱۵ ۴) ۱۲

bime g 4

۱۷- به یک جسم ۵ کیلوگرمی هم‌زمان چهار نیروی ۲۵، ۱۰، ۵ و ۱۵ نیوتونی وارد می‌شود و جسم در حال تعادل است. اگر فقط نیروی ۲۵ نیوتونی حذف شود و دیگر نیروها با همان اندازه و جهت اثرگذار باشند، اندازهٔ تغییر سرعت جسم بعد از $2s$ چند متر بر ثانیه خواهد شد؟

① ۵ ② ۱۰ ③ ۷٫۵ ④ ۱۲

۱۸- جسمی به جرم $2kg$ تنها تحت تأثیر سه نیرو به اندازه‌های $F_1 = 20N$ ، $F_2 = 15N$ و $F_3 = 10N$ قرار دارد و ساکن است. اگر جهت نیروی $\vec{F}_3$ برعکس شود، اندازه‌ی شتاب حرکت جسم چند متر بر مجذور ثانیه می‌شود؟

① ۱۰ ② ۷٫۵ ③ ۵ ④ جسم هم‌چنان ساکن می‌ماند.

۱۹- جسمی به جرم $2kg$ که روی سطح افقی بدون اصطکاکی قرار دارد، تحت تأثیر سه نیروی افقی $F_1 = 8N$، $F_2 = 5N$ و $F_3 = 12N$ به حالت تعادل قرار دارد. اگر اندازهٔ دو نیروی $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ بدون تغییر جهت به $\frac{2}{3}$ مقدار اولیه کاهش یابد، چند ثانیه پس از این طول می‌کشد تا تندی جسم از صفر به $8\,m/s$ برسد؟

① ۱۰ ② ۲ ③ ۴ ④ ۸

۲۰- جسمی با سرعت ثابت بر روی یک مسیر مستقیم در حال حرکت است. دو نیروی ثابت و هم‌راستای $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ به طوری که $\vec{F}_1$ در جهت حرکت جسم و $\vec{F}_2$ در خلاف جهت حرکت جسم است، به جسم وارد می‌شوند. اگر $\left|\vec{F}_1\right| > \left|\vec{F}_2\right|$ باشد، نوع حرکت جسم چگونه است؟

① پیوسته تندشونده ② ابتدا کندشونده و سپس تندشونده ③ پیوسته کندشونده ④ ابتدا تندشونده و سپس کندشونده

۲۱- جسمی به جرم m روی سطح افقی بدون اصطکاکی تحت تأثیر نیروی افقی $\vec{F}_1$ در مسیری مستقیم در حال حرکت است. اگر نیروی افقی $\vec{F}_2$ در یک لحظه عمود بر مسیر حرکت به جسم وارد شود، بزرگی شتاب جسم دو برابر می‌شود، $\frac{\left|\vec{F}_2\right|}{\left|\vec{F}_1\right|}$ کدام است؟

① $\sqrt{3}$ ② ۲ ③ ۳ ④ ۱

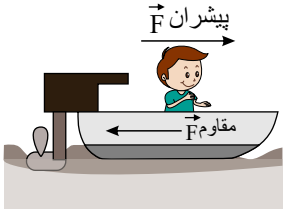
۲۲- معادلهٔ حرکت جسمی به جرم $5kg$ که بر روی محور x در حرکت است، در SI به صورت $x = 2t^2 - 4t + b$ است. اندازهٔ نیروی خالص وارد بر جسم چند نیوتون است؟

① ۲۰ ② ۱۵ ③ ۱۰ ④ ۲۵

۲۳- اتومبیلی به جرم ۱٫۲ تن با سرعت ثابت $20\frac{m}{s}$ در حرکت است و بر اثر ترمز، با شتاب ثابت در مدت ۵ ثانیه می‌ایستد. اندازه‌ی برآیند نیروهای وارد بر اتومبیل در این مدت چند نیوتن است؟

① 48×10^3 ② $4/8 \times 10^3$ ③ 24×10^3 ④ $2/4 \times 10^3$

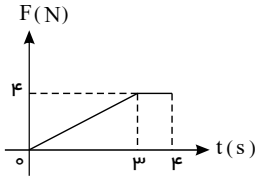
۲۴- یک قایق موتوری از حال سکون تحت تأثیر نیروی پیشران ۱۳۰۰ نیوتون شروع به حرکت می‌کند. اگر جرم قایق به همراه سرنشین آن $400\,kg$ و اندازهٔ نیروی مقاوم $500N$ باشد، پس از طی چند متر تندی قایق به $40\,m/s$ می‌رسد؟



① ۱۰۰
② ۲۰۰
③ ۴۰۰
④ ۸۰۰

bime g 4

۲۵- جسمی به جرم $4kg$ بر روی محور x با سرعت اولیهٔ $3m/s$ در حال حرکت است. اگر نمودار نیروی خالص وارد برآن بر حسب زمان، مطابق شکل زیر باشد، تندی حرکت جسم در لحظهٔ $t = 4s$ چند m/s است؟



① ۵٫۵
② ۱۲
③ ۶
④ ۱۱

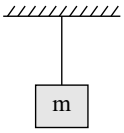
۲۶- متحرکی به جرم ۲۰۰ گرم روی محور xها در حال حرکت است و رابطهٔ نیروی خالص وارد بر آن برحسب زمان در SI به صورت $F_{net} = -t + 4$ است. اگر سرعت متحرک در مبدأ زمان برابر با $-10\ m/s$ باشد، سرعت آن در لحظهٔ $t = 5s$ چند متر بر ثانیه است؟

① ۱۵
② ۳۲٫۵
③ ۲۷٫۵
④ $-52٫5$

۲۷- کدام گزینه دربارهٔ نیروهای کنش (عمل) و واکنش (عکس‌العمل) نادرست است؟

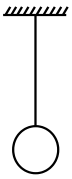
① هم‌اندازه هستند.
② به دو جسم وارد می‌شوند.
③ هم نوع هستند.
④ اثر یک‌دیگر را خنثی می‌کنند.

۲۸- در شکل زیر جسمی به جرم m توسط یک نخ به جرم ناچیز از سقف آویزان شده است. اگر بردار نیروی گرانش وارد بر جرم m از طرف زمین برابر $\vec{W}$ باشد، عکس‌العمل نیروی وارد بر سقف از طرف نخ و عکس‌العمل نیروی وارد بر جسم از طرف نخ به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



① $\vec{W}$ و $\vec{W}$
② $\vec{W}$ و $-\vec{W}$
③ $-\vec{W}$ و $\vec{W}$
④ $-\vec{W}$ و $-\vec{W}$

۲۹- مطابق شکل زیر یک گوی کروی به جرم m به کمک نخ سبکی از سقف آویخته شده است. نیروی واکنش نیروی وزن گوی کروی، به چه جسمی وارد می‌شود؟



① سقف
② نخ
③ گوی
④ زمین

۳۰- شخصی طنابی به جرم m را به درختی بسته و محکم می‌کشد. عکس‌العمل نیروهای وارد بر طناب .....

① بر شخص وارد می‌شود.
② بر درخت وارد می‌شود.
③ بر درخت و شخص وارد می‌شود.
④ بر شخص، درخت و زمین وارد می‌شود.

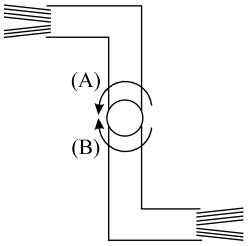
۳۱- هنگام کوبیدن میخ در قطعه‌ای از چوب، چکش به میخ نیرو وارد می‌کند و سبب فرو رفتن میخ در چوب می‌شود. کدام عامل حرکت چکش را کُند و متوقف می‌کند؟

① نیروی وزن چکش
② واکنش نیروی وزن چکش
③ واکنش نیروی وزن میخ
④ نیرویی که از طرف میخ به چکش وارد می‌شود.

۳۲- وقتی اتومبیلی در یک جاده افقی حرکت می‌نماید، کدام یک از نیروهای زیر، آن را به جلو می‌راند؟

① نیروی موتور به چرخ‌ها
② نیروی موتور به سطح جاده
③ نیروی سطح جاده به چرخ‌ها
④ نیروی مقاومت هوا بر ماشین

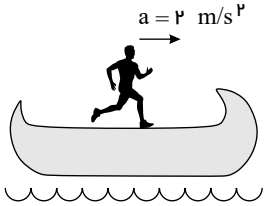
۳۳- در فوارهٔ شکل زیر، آب از دو انتهای آن خارج می‌شود. فواره در جهت ..... می‌چرخد و چرخش آن با استفاده از قانون ..... نیوتن قابل توجیه است.



① A- سوم
② B- اوّل
③ A- اوّل
④ B- سوم

bime g 4

۳۴- شخصی به جرم $۶۰kg$ درون قایقی به جرم $۱۰۰kg$ قرار دارد و قایق بر روی آب ساکن است. اگر شخص با شتاب $۲\ m/s^۲$ به سمت راست حرکت کند، قایق چگونه حرکت می‌کند؟ (از اصطکاک بین کف قایق و آب صرف‌نظر شود.)



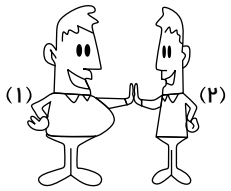
(۱) با شتاب ثابت $۱٫۲\ m/s^۲$ به سمت چپ حرکت می‌کند.

(۲) با شتاب ثابت $۲\ m/s^۲$ به سمت چپ حرکت می‌کند.

(۳) قایق بر روی آب ساکن خواهد بود.

(۴) با شتاب ثابت $۱٫۲\ m/s^۲$ به سمت راست حرکت می‌کند.

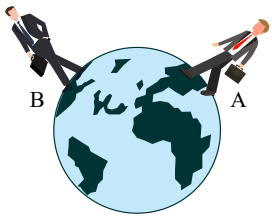
۳۵- مطابق شکل زیر دو شخص ساکن بر روی سطح افقی بدون اصطکاکی، شروع به وارد کردن نیرو به یک‌دیگر در راستای افق می‌کنند. اگر $m_۱ = ۲m_۲$ و بزرگی شتابی که شخص (۱) می‌گیرد $۲m/s^۲$ باشد، همچنین مدت زمانی که دو شخص به یکدیگر نیرو وارد می‌کنند ۰٫۴ ثانیه باشد، فاصلهٔ دو شخص ۴ ثانیه پس از جدا شدن از یکدیگر چند متر می‌شود؟ (در لحظهٔ جدا شدن فاصلهٔ دو شخص از یکدیگر را صفر در نظر بگیرید و از نیروی مقاومت هوا صرف‌نظر شود.)



(۱) ۳٫۲ (۲) ۹٫۶

(۳) ۲٫۴ (۴) ۴٫۸

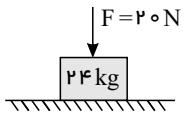
۳۶- در شکل مقابل نیروی گرانشی وارد بر شخص A و شخص B از طرف زمین به‌ترتیب از راست به چپ در کدام جهت است؟

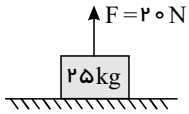


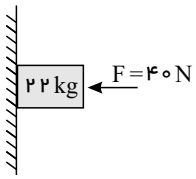
(۱) ↘ و ↙ (۲) ↓ و ↓

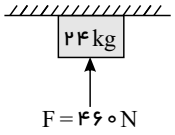
(۳) ↓ و ↗ (۴) ↖ و ↗

۳۷- در تمام شکل‌های زیر اجسام در حال تعادل هستند. در کدام گزینه، اندازهٔ نیروی عمودی سطح برابر $۲۲۰N$ خواهد شد؟ $(g = ۱۰N/kg)$

(۱) 

(۲) 

(۳) 

(۴) 

۳۸- جسمی به جرم $۴kg$ بر روی سطحی افقی به طور یکسان قرار دارد و نیروی قائم $\overrightarrow{F}$ به آن وارد می‌شود. اگر اندازهٔ نیروی عمودی سطح برابر با $۳۵N$ باشد، به ترتیب از راست به چپ بزرگی نیروی $\overrightarrow{F}$ چند نیوتون و جهت آن به کدام سمت است؟ $(g = ۱۰\ N/kg)$

(۱) ۷۵، بالا (۲) ۵، پایین (۳) ۵، بالا (۴) ۷۵، پایین

۳۹- توپی به جرم ۵۰۰ گرم را از ارتفاع ۲۰ متری سطح زمین رها می‌کنیم. در لحظه‌ای که بزرگی نیروی مقاومت هوا وارد بر توپ $۵٫۱N$ است، جهت و بزرگی شتاب وارد بر توپ بر حسب متر بر مربع ثانیه کدام است؟ $(g = ۹٫۸\frac{N}{kg})$

(۱) بالا، ۰٫۲ (۲) پایین، ۰٫۴ (۳) بالا، ۰٫۴ (۴) پایین، ۰٫۲

۴۰- جسمی به جرم $۱۰kg$ از ارتفاع ۱۰۰ متری سطح زمین رها می‌شود و پس از $۱۰s$ به سطح زمین می‌رسد. اندازهٔ نیروی مقاومت هوای وارد بر جسم که در طول مسیر ثابت فرض می‌شود، چند نیوتون است؟ $(g = ۱۰m/s^۲)$

(۱) ۸۰ (۲) ۶۰ (۳) ۱۲۰ (۴) ۷۰

۴۱- یک گلولهٔ کاغذی در هوا پرتاب می‌شود. اگر اندازهٔ شتاب حرکت آن در لحظه‌ای که بردار سرعت گلوله در راستای افق می‌شود، $۱۲٫۵m/s^۲$ و اندازهٔ نیروی مقاومت هوا $۰٫۴۸N$ باشد، جرم گلولهٔ کاغذی چند گرم است؟ $(g = ۱۰N/kg)$ است و از سایر نیروها چشم‌پوشی کنید.)

(۱) ۹۲ (۲) ۱۲۵ (۳) ۴۰ (۴) ۶۴

bime g 4

۴۲ - دو گلولهٔ هم‌اندازه با جرم‌های مختلف را از بالای برجی به ارتفاع h به‌طور هم‌زمان رها می‌کنیم. با فرض این‌که نیروی مقاومت هوا در طی حرکت دو گلوله ثابت و یکسان باشد، چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟

الف) گلولهٔ سنگین‌تر، در طی مدت زمان کمتری به پایین برج می‌رسد.

ب) گلولهٔ سبک‌تر، با اندازهٔ شتاب کمتری مسیر حرکت را طی می‌کند.

پ) گلولهٔ سنگین‌تر، با تندی بیشتری به پایین برج می‌رسد.

ت) تندی متوسط هر دو گلوله در طی ارتفاع h یکسان است.

① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۴۳ - سه گوی هم‌اندازه با جرم‌های $m_۱ = ۲۰۰g$ ، $m_۲ = ۵۰۰g$ و $m_۳ = ۳۰۰g$ را از بالای برجی به ارتفاع h رها می‌کنیم. با فرض اینکه مقاومت هوا طی حرکت سه گوی ثابت و یکسان باشد، مقایسهٔ تندی برخورد گوی‌ها با زمین در کدام گزینه درست بیان شده است؟

① $v_۱ = v_۲ = v_۳$ ② $v_۱ > v_۲ > v_۳$ ③ $v_۲ > v_۳ > v_۱$ ④ $v_۱ > v_۳ > v_۲$

۴۴ - قطعه سنگی به جرم $۵kg$ از ارتفاع به اندازهٔ کافی بلند از سطح زمین رها می‌شود. اگر رابطهٔ بین اندازهٔ نیروی مقاومت هوای وارد بر آن برحسب تندی در SI به صورت $f_D = ۱۲٫۲۵v^۲$ باشد، تندی حدی این سنگ چند متر بر ثانیه است؟ $(g = ۹٫۸N/kg)$

① ۲ ② ۴ ③ ۷ ④ صفر

۴۵ - چتربازی به جرم $۸۰\,kg$ از ارتفاع مشخصی نسبت به سطح زمین به پایین می‌پرد. وقتی تندی چترباز به $۲۰\,m/s$ می‌رسد، چترباز چتر خود را باز می‌کند. اگر پس از باز کردن چتر رابطهٔ بین تندی چترباز و نیروی مقاومت هوا در SI به صورت $f_D = ۵v^۲$ باشد، به ترتیب از راست به چپ بیشینهٔ بزرگی شتاب و تندی حدی این چترباز چند واحد SI است؟ $(g = ۱۰\,N/kg)$

① ۱۵ و ۴ ② ۱۵ و $۴\sqrt{۱۰}$ ③ ۲۵ و $۲\sqrt{۱۰}$ ④ ۲۵ و ۵

۴۶ - جسمی به جرم m کف آسانسوری قرار داده شده و آسانسور می‌تواند به هر دو شکل یکنواخت یا شتابدار حرکت کند. در کدام‌یک از حالت‌های زیر، نیروی وارد از طرف جسم بر کف آسانسور کم‌تر از بقیهٔ حالت‌هاست؟

① آسانسور با شتاب $\frac{g}{۴}$ تندشونده به پایین برود.
② آسانسور با شتاب $\frac{g}{۴}$ کندشونده به پایین برود.
③ آسانسور با شتاب $\frac{g}{۸}$ تندشونده به بالا برود.
④ آسانسور با شتاب $\frac{g}{۸}$ کندشونده به بالا برود.

۴۷ - شخصی درون آسانسور در حال حرکتی قرار دارد. در کدام یک از گزینه‌های زیر اندازهٔ نیروی عمودی سطح وارد بر شخص بزرگ‌تر از اندازهٔ نیروی وزن شخص است؟

① جهت شتاب آسانسور به سمت پایین و جهت حرکت آسانسور به سمت بالا باشد.
② جهت شتاب آسانسور و جهت حرکت آن هر دو به سمت پایین باشد.
③ آسانسور با سرعت ثابت به سمت بالا در حال حرکت باشد.
④ جهت شتاب آسانسور و جهت حرکت آن هر دو به سمت بالا باشد.

۴۸ - شخصی به جرم $۵۰kg$ درون آسانسوری که با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ به طرف بالا شروع به حرکت می‌کند، ایستاده است نیروی عمودی‌ای که کف آسانسور به شخص وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

① ۴۰۰ ② ۶۰۰ ③ ۵۰۰ ④ ۰

۴۹ - شخصی به جرم $۵۰kg$ داخل آسانسوری ایستاده است که شتاب رو به بالای $۲\frac{m}{s^۲}$ دارد. چه نیرویی از طرف شخص به کف آسانسور وارد می‌شود؟

① $۶۰۰N$ ② $۴۰۰N$ ③ $۵۰۰N$ ④ $۵۸۰N$

۵۰ - جسمی به جرم $۴۰۰g$ روی یک ترازوی فنری درون آسانسور قرار دارد. اگر آسانسور با شتاب ثابت $۲m/s^۲$ به صورت کندشونده پایین رود، عددی که ترازوی فنری نشان می‌دهد، چند نیوتن است؟ $(g = ۱۰N/kg)$

① ۴٫۸ ② ۳٫۲ ③ ۴ ④ ۳٫۸

bime g 4

۵۱ - آسانسوری با شتاب ثابت در حال حرکت است. گلوله‌ای به جرم $۲۰۰g$ از یک نخ سبک و از سقف آسانسور آویزان شده است. اگر حداکثر نیروی کشش قابل تحمل نخ برابر ۱ نیوتون باشد، کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد بزرگی شتاب آسانسور برحسب متر بر مجذور ثانیه و نوع حرکت آسانسور می‌تواند صحیح باشد؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

① ۱، تندشونده به سمت بالا ② ۶، کندشونده به سمت بالا ③ ۱، تندشونده به سمت پایین ④ ۲، کندشونده به سمت پایین

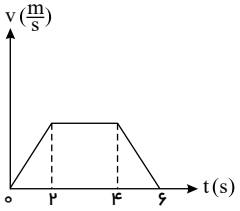
۵۲ - ابتدا کودکی به جرم $۴۰kg$ سوار آسانسور ساکنی می‌شود و آسانسور با شتاب ثابت $۲\frac{m}{s^۲}$ به سمت بالا شروع به حرکت می‌کند. در حالت دوم شخصی به جرم m سوار این آسانسور ساکن شده و آسانسور با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ به سمت پایین شروع به حرکت می‌کند. اگر اندازه‌ی وزن ظاهری کودک و شخص یکسان باشد، m چند کیلوگرم است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

① ۲۰ ② ۲۶٫۵ ③ ۴۰ ④ ۶۰

۵۳ - شخصی به جرم $۶۰\,kg$ روی یک ترازو درون آسانسوری قرار دارد. آسانسور از حال سکون با شتاب ثابت به سمت بالا شروع به حرکت می‌کند و سپس با شتاب ثابت متوقف می‌شود. اگر کل مسافت طی شده توسط آسانسور ۱۸ متر و کل مدت زمان حرکت آسانسور ۹ ثانیه باشد، در صورتی که بزرگی شتاب مرحلهٔ تندشوندهٔ حرکت آسانسور ۲ برابر بزرگی شتاب مرحلهٔ کندشوندهٔ حرکت آن باشد، اختلاف بین حداکثر و حداقل مقداری که ترازو نشان می‌دهد چند نیوتون است؟

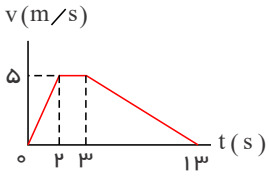
① ۸۰ ② ۱۲۰ ③ ۹۰ ④ ۱۵۰

۵۴ - نمودار سرعت – زمان آسانسوری که از طبقهٔ سوم یک ساختمان و از حال سکون به سمت پایین شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. شخصی داخل این آسانسور روی ترازو ایستاده است. اگر عددی که ترازو در دو ثانیهٔ اول، دو ثانیهٔ دوم و دو ثانیهٔ سوم حرکت آسانسور نشان می‌دهد به ترتیب برابر با $W_۱$ ، $W_۲$ و $W_۳$ باشد، کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟



① $W_۱ > W_۲ > W_۳$ ② $W_۳ = W_۲ > W_۱$
③ $W_۳ > W_۲ > W_۱$ ④ $W_۱ > W_۲ = W_۳$

۵۵ - در شکل زیر، نمودار سرعت – زمان حرکت آسانسوری که از حال سکون و رو به بالا شروع به حرکت می‌کند، داده شده است. اندازهٔ کشش کابل متصل به آسانسور در ثانیهٔ اول حرکت چند برابر اندازهٔ کشش کابل در سه ثانیهٔ دوم حرکت است؟ $(g = ۱۰N/kg)$



① $\frac{۱۹}{۲۵}$ ② $\frac{۲۵}{۱۹}$
③ $\frac{۱۹}{۱۵}$ ④ $\frac{۲۵}{۲۱}$

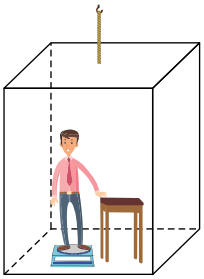
۵۶ - نمودار سرعت – زمان حرکت آسانسوری که از حالت سکون و به طرف پایین شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر شخصی به جرم $۶۰\,kg$ درون این آسانسور روی ترازویی فنری ایستاده باشد، اندازهٔ اختلاف بیشترین و کمترین عددی که ترازو نشان می‌دهد، برابر با چند نیوتون است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

① صفر ② ۶۰ ③ ۱۲۰ ④ ۱۸۰

۵۷ - بالنی به جرم M با شتاب ثابت a و به‌صورت تندشونده پایین می‌آید. چند درصد از جرم آن را کاهش دهیم تا با شتاب ثابت a و به‌صورت تندشونده بالا برود؟ (از اصطکاک صرف‌نظر شود و اندازهٔ نیروی مقاومت هوا ثابت فرض شود.)

① $\frac{۱۰۰(g+a)}{a}$ ② $\frac{۲a}{g+a}$ ③ $\frac{۲۰۰a}{g+a}$ ④ $\frac{۲Ma}{g+a}$

۵۸ - مطابق شکل زیر، شخصی به جرم $۸۰kg$ بر روی یک ترازو درون آسانسوری ساکن قرار گرفته است. وقتی آسانسور با شتاب $۲m/s^۲$ به‌طرف پایین شروع به حرکت می‌کند، این شخص با دست خود به میزی که داخل آسانسور است، نیرویی به بزرگی $۲۰N$ رو به پایین وارد می‌کند. در این حالت ترازو چه عددی را بر حسب نیوتون نشان خواهد داد؟$(g = ۱۰N/kg)$



۱) ۶۲۰
۲) ۶۴۰
۳) ۶۶۰
۴) ۹۴۰

bime g 4

پاسخنامه تشریحی

۱ – گزینه ۴ لختی یا اینرسی، مقاومت جسم در برابر تغییر وضعیت (سرعت) است و قانون اول نیوتون همان قانون لختی است، بنابراین گزینه ۴ درست است.

۲ – گزینه ۴ قانون اول نیوتون: هر جسمی تمایل دارد حرکت اولیهٔ خود را حفظ کند بنابراین بسته تمایل دارد با سرعت کامیون به حرکت خود ادامه دهد در نتیجه در ابتدای حرکت روی سطح جاده، در جهت حرکت کامیون حرکت می‌کند.

۳ – گزینه ۳ وقتی کامیون ترمز می‌کند، وزنهٔ آونگ به سبب تمایل به حفظ حرکت اولیهٔ خود، به‌سمت جلو منحرف می‌شود. این پدیده با قانون اول نیوتون قابل توجیه است.

۴ – گزینه ۲ هنگامی که نیروی وارد بر گوی به آرامی افزایش می‌یابد زمان کافی برای انتقال نیرو به گوی وجود دارد و چون نیروی وارد بر نخ بالایی به اندازهٔ وزن گوی بیش‌تر از نیروی وارد بر نخ پایینی است، نخ از بالای گوی پاره شده و از سقف جدا می‌شود.

هنگامی که نخ را به سرعت می‌کشیم، زمان انتقال نیرو به گوی وجود ندارد و طبق قانون اول نیوتون جسم تمایل دارد حالت اولیهٔ خود را حفظ کند، بنابراین نخ از پایین پاره می‌شود.

۵ – گزینه ۲ بررسی گزینه‌ها:

بررسی گزینه‌ی ۱: جهت حرکت جسم به جهت سرعت وابسته است و درحرکت تندشونده سرعت با شتاب (جهت حرکت با برآیند نیرو) هم جهت و در حرکت کندشونده خلاف جهت یکدیگر هستند، اما شتاب و نیرو بنابر قانون دوم نیوتون همواره هم‌جهت هستند.

بررسی گزینه‌ی ۲: قانون اول نیوتون درمورد شرایط حرکتی جسم در غیاب نیرو یا حالتی است که برآیند نیروها صفر است، اما قانون دوم نیوتون در مورد شتاب جسم تحت اثر برآیند نیرو است. بنابراین نتیجه قانون اول نیست.

بررسی گزینه‌ی ۳: بنابر قانون دوم نیوتون شتاب جسم با برآیند نیرو رابطه مستقیم و با جرم رابطه عکس دارد.

بررسی گزینه‌ی ۴: در اطراف ما حداقل به هر جسم یک نیرو (نیروی وزن) وارد می‌شود.

۶ – گزینه ۴ در مسیر مستقیم در صورتی که نیروی خالصی در خلاف جهت سرعت جسم به جسم اعمال شود، حرکت جسم شتاب‌دار کندشونده خواهد بود.

۷ – گزینه ۲ همواره شتاب حرکت جسم و نیروی خالص وارد بر آن، هم‌جهت می‌باشند.

۸ – گزینه ۱ رابطهٔ قانون دوم نیوتون را در مورد هر سه جسم می‌نویسیم، خواهیم داشت:

$$F=ma\Rightarrow\begin{cases}F=۴m_۱\Rightarrow\ m_۱=\dfrac{F}{۴}\\ F=۳m_۲\Rightarrow\ m_۲=\dfrac{F}{۳}\end{cases}$$

$$a=\frac{F}{m}=\frac{F}{۲m_۱+\frac{m_۲}{۲}}=\frac{F}{۲\times\frac{F}{۴}+\frac{F}{۶}}=\frac{F}{\frac{F}{۲}+\frac{F}{۶}}=\frac{F}{\frac{۳F}{۶}+\frac{F}{۶}}$$

$$\Rightarrow\ a=\frac{F}{\frac{۴F}{۶}}=\frac{۶}{۴}=۱/۵\,m/s^۲$$

۹ – گزینه ۴ قانون دوم نیوتون را می‌نویسیم:

$$F_{net}=ma\Rightarrow a=\frac{F_{net}}{m}$$

چون شتاب افزایش یافته، پس باید جرم کاهش یافته باشد.

$$\frac{a_۲}{a_۱}=\frac{m_۱}{m_۲}\Rightarrow\frac{\frac{۵}{۴}\cancel{g_۱}}{\cancel{g_۱}}=\frac{m_۱}{m_۱-۵}\Rightarrow\frac{۵}{۴}=\frac{m_۱}{m_۱-۵}$$

$$۵m_۱-۲۵=۴m_۱\Rightarrow m_۱=۲۵kg$$

۱۰ – گزینه ۳ با توجه به قانون دوم نیوتون $F_{net}=ma$، نمودار نیروی خالص وارد بر جسم برحسب شتاب آن به صورت خطی است که امتداد آن از مبدأ می‌گذرد و شیب آن برابر با جرم جسم است.

از آن‌جا که $m_A>m_B$ است، پس شیب نمودار F_{net} برحسب a، برای جسم A بزرگ‌تر از جسم B است و از آن‌جا که امتداد نمودار از مبدأ مختصات می‌گذرد، بنابراین گزینهٔ «۳» صحیح است.

۱۱ – گزینه ۱ ابتدا از روی نمودار و با توجه به قانون دوم نیوتون، جرم جسم را محاسبه می‌کنیم:

$$F_{net}=ma\ \Rightarrow\ ۱۸=m\times۲/۲۵\ \Rightarrow\ m=۸kg$$

در حالت دوم، جرم جسم برابر است با:

$$m'=m+۱=۸+۱\ \Rightarrow\ m'=۹kg$$

در این حالت با توجه به قانون دوم نیوتون داریم:

$$F'_{net}=m'a'\ \Rightarrow\ ۱۸=۹a'\ \Rightarrow\ a'=۲\,m/s^۲$$

۱۲ – گزینه ۳ سرعت جسم برابر با $\vec{V}=۶\vec{i}+۸\vec{j}$ و مقداری ثابت است، بنابراین برایند نیروهای وارد بر جسم برابر صفر می‌باشد. پس:

$$\vec{F}_{net}=۰\ \Rightarrow\ \vec{F}_۱+\vec{F}_۲=۰\Rightarrow۳\vec{i}+۴\vec{j}+\vec{F}_۲=۰\Rightarrow\vec{F}_۲=-۳\vec{i}-۴\vec{j}(N)$$

۱۲ – گزینه ۲ بردار $\vec{F_۱}$ را به‌صورت $\vec{F_۱}=F_{۱x}\vec{i}+F_{۱y}\vec{j}$ تعریف می‌کنیم.

$\vec{F_{net}} = m\vec{a}$

$(F_{1x}\vec{i} + F_{1y}\vec{j}) + (۴\vec{i} + ۸\vec{j}) = ۰/۵(۶\vec{i} + ۱۲\vec{j}) \Rightarrow (F_{1x} + ۴)\vec{i} + (\vec{F_{1y}} + ۸)\vec{j} = ۳\vec{i} + ۶\vec{j}$

$\Rightarrow \begin{cases} F_{1x} + ۴ = ۳ \Rightarrow F_{1x} = -۱N \\ F_{1y} + ۸ = ۶ \Rightarrow F_{1y} = -۲N \end{cases} \Rightarrow \vec{F_۱} = -\vec{i} - ۲\vec{j}(N)$

۱۴ - گزینه ۲ ابتدا اندازهٔ نیروی برایند افقی وارد بر جسم را به دست می‌آوریم. داریم:

$\vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ = (۳\vec{i} + m\vec{j}) + (۳\vec{i} - ۶\vec{j}) = ۶\vec{i} + (m - ۶)\vec{j}$

$F_{net} = \left|\vec{F}_۱ + \vec{F}_۲\right| = \sqrt{۶^۲ + (m - ۶)^۲}$

مطابق قانون دوم نیوتون، نیروی برایند وارد بر جسم به آن جسم شتابی متناسب و هم‌جهت با نیرو می‌دهد.

$F_{net} = ma \Rightarrow \sqrt{۶^۲ + (m - ۶)^۲} = ۴ \times ۲/۵$

$\Rightarrow ۳۶ + (m - ۶)^۲ = ۱۰۰ \Rightarrow (m - ۶)^۲ = ۶۴$

$\Rightarrow m - ۶ = \pm ۸ \Rightarrow m = ۱۴ \text{ یا } m = -۲$

۱۵ - گزینه ۳ قانون دوم نیوتن به ما میگوید:

$F_{net} = ma$

$\rightarrow (۲ + \alpha)\vec{i} + (۱۰ + \beta)\vec{j} = ۲ \times (۴i + ۸j)$

$\Rightarrow \begin{cases} ۲۵ + \alpha = ۸ \rightarrow \alpha = ۶ \\ ۱۰ + \beta = ۱۶ \rightarrow \beta = ۶ \end{cases} \frac{\alpha}{\beta} = ۱$

۱۶ - گزینه ۳ در مورد برآیند سه بردار (نیرو) می‌توان گفت:

بیشینه: در حالتی رخ می‌دهد که بردارها دریک جهت باشند:

$$\left|\vec{F}_{net}\right| = \left|\vec{F}_۱\right| + \left|\vec{F}_۲\right| + \left|\vec{F}_۳\right| \Rightarrow F_{net\max} = ۱۵N$$

کمینه: اگر سه بردار تشکیل مثلث بدهند (مجموع اندازه هر ۲ بردار از بردار سوم بیش‌تر شود) می‌توان نتیجه گرفت که کم‌ترین مقدار برآیند این بردارها می‌تواند صفر باشد. که در این سوال این شرط برقرار است. بنابراین:

$F_{net\min} = ۰$

با توجه به توضیحات بالا می‌توان گفت:

$$\left.\begin{array}{l} F_{net\max} = ma_{\max} \Rightarrow ۱۵ = ۱a_{\max} \Rightarrow a_{\max} = ۱۵\frac{m}{s^۲} \\ F_{net\min} = ma_{\max} \Rightarrow ۰ = ۱a_{\max} \Rightarrow a_{\min} = ۰ \end{array}\right\} \Rightarrow a_{\max} - a_{\min} = ۱۵$$

۱۷ - گزینه ۲ چون جسم در حال تعادل است، نیروی خالص وارد بر جسم صفر است. اگر برایند چند نیرو صفر باشد و یکی از آن‌ها حذف شود، اندازهٔ نیروی خالص باقی‌مانده برابر با اندازهٔ همان نیروی حذف شده است. بنابراین داریم:

$$F_{net} = ma = m\frac{|\Delta v|}{\Delta t} \xrightarrow[m=۵kg\ ,\ \Delta t=۲s]{F_{net}=۲۵N} ۵ \times \frac{|\Delta v|}{۲} = ۲۵ \Rightarrow |\Delta v| = ۱۰\ m/s$$

۱۸ - گزینه ۱ از آن جا که جسم ساکن است بنابراین برآیند نیروهای وارد بر آن برابر با صفر است.

$\vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ + \vec{F}_۳ = ۰ \Rightarrow \vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ = -\vec{F}_۳ (۱)$

با عکس شدن جهت نیروی $\vec{F}_۳$ ، برآیند نیروهای وارد بر جسم برابر می‌شود با:

$\vec{F}_{net} = \vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ + \vec{F}'_۳ \xrightarrow{\vec{F}'_۳ = \vec{F}_۲} \vec{F}_{net} = \vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ - \vec{F}_۳$

$\xrightarrow{(۱)} \vec{F}_{net} = -۲\vec{F}_۳ \Rightarrow \left|\vec{F}_{net}\right| = ۲ \times ۱۰ = ۲۰N$

مطابق قانون دوم نیوتون داریم:

$\vec{F}_{net} = m\vec{a} \Rightarrow \left|\vec{F}_{net}\right| = m\left|\vec{a}\right| = \frac{۲۰}{۲} = ۱۰\frac{m}{s^۲}$

۱۹ - گزینه ۳ چون جسم در حال تعادل است، بنابراین برایند نیروهای وارد بر آن برابر صفر است.

$\vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ + \vec{F}_۳ = ۰ \Rightarrow \vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ = -\vec{F}_۳ \xrightarrow[\vec{F}'_۲ = \frac{۲}{۳}\vec{F}_۲]{\vec{F}'_۱ = \frac{۲}{۳}\vec{F}_۱} \vec{F}'_۱ + \vec{F}'_۲ + \vec{F}_۳ = \frac{۲}{۳}\vec{F}_۱ + \frac{۲}{۳}\vec{F}_۲ + \vec{F}_۳$

$= \frac{۲}{۳}(\vec{F}_۱ + \vec{F}_۲) + \vec{F}_۳ \xrightarrow{\vec{F}_۱ + \vec{F}_۲ = -\vec{F}_۳} \vec{F}_{net} = -\frac{۲}{۳}\vec{F}_۳ + \vec{F}_۳ = \frac{۱}{۳}\vec{F}_۳$

$F_{net} = ma \xrightarrow{|\vec{F}_{net}| = \frac{۱}{۳}|\vec{F}_۳|} \frac{۱}{۳} \times ۱۲ = ۲ \times a \Rightarrow a = ۲m/s^۲$

$v = at + v_۰ \Rightarrow ۸ = ۲t + ۰ \Rightarrow t = ۴s$

۲۰ – گزینه ۱ چون در ابتدا سرعت جسم ثابت است و بر روی خط راست در حال حرکت است بنابراین مطابق قانون دوم نیوتون، برایند نیروهای وارد بر آن صفر است. چون نیروی $\vec{F}_1$ در جهت حرکت وارد می‌شود و اندازهٔ آن بزرگ‌تر از نیروی $\vec{F}_2$ است که در خلاف جهت حرکت به جسم وارد می‌شود، بنابراین برایند نیروهای وارد بر جسم در جهت حرکت آن است. پس شتاب با سرعت هم‌جهت است؛ لذا حرکت جسم پیوسته تندشونده است.

۲۱ – گزینه ۱ با توجه به قانون دوم نیوتون داریم:

$$\vec{F}_{net} = m\vec{a} \begin{cases} \vec{F}_{net} = \vec{F}_1 \Rightarrow \vec{F}_1 = m\vec{a}_1 \quad (1) \\ \vec{F}'_{net} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \Rightarrow \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = m\vec{a}_2 \quad (2) \end{cases}$$

$$(1),(2) \xrightarrow{|\vec{a}_2|=2|\vec{a}_1|} \frac{\left|\vec{F}_1 + \vec{F}_2\right|}{\left|\vec{F}_1\right|} = \frac{|\vec{a}_2|}{|\vec{a}_1|} = 2 \xrightarrow[|\vec{F}_1|=F_1]{|\vec{F}_1+\vec{F}_2|=\sqrt{F_1^2+F_2^2}} \frac{\sqrt{F_1^2+F_2^2}}{F_1} = 2$$

$$\Rightarrow F_2^2 = 3F_1^2 \Rightarrow \left|\vec{F}_2\right| = \sqrt{3}\left|\vec{F}_1\right| \Rightarrow \left|\frac{\vec{F}_2}{\vec{F}_1}\right| = \sqrt{3}$$

۲۲ – گزینه ۱ برای یافتن نیروی خالص، ابتدا a را از روی معادلهٔ حرکت می‌یابیم. سپس در رابطهٔ $F_{net} = ma$ قرار می‌دهیم. داریم:

$$\begin{cases} x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \\ x = 2t^2 - 4t + b \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{2}a = 2 \Rightarrow a = 4\,m/s^2$$

اندازهٔ نیروی خالص برابر است با:

$$F_{net} = ma = 5 \times 4 = 20N$$

۲۳ – گزینه ۲ ابتدا شتاب توقف اتومبیل را بدست می‌آوریم:

$$v = at + v_0 \Rightarrow 0 = a \times 5 + 20 \Rightarrow a = -4\frac{m}{s^2}$$

$$F = ma \Rightarrow F = (1{,}2 \times 1000) \times |-4| = 4{,}8 \times 10^3 N$$

۲۴ – گزینه ۳ با استفاده از قانون دوم نیوتون شتاب قایق را به‌دست می‌آوریم.

(نیروی پیشران و مقاوم در یک راستا هستند.)

$$F_{net} = ma \Rightarrow F_{\text{پیشران}} - F_{\text{مقاوم}} = ma$$

$$\Rightarrow 1300 - 500 = 400a \Rightarrow 800 = 400a \Rightarrow a = 2m/s^2$$

با استفاده از معادلهٔ سرعت – جابه‌جایی داریم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \xrightarrow{v_0=0} 40^2 = 2(2)\Delta x \Rightarrow \Delta x = 400m$$

۲۵ – گزینه ۱ رابطهٔ نیروی متوسط وارد بر جسم بر حسب تغییرات تکانه به شکل $\vec{F}_{av} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t}$ می‌باشد. از طرفی سطح زیر نمودار نیرو – زمان، برابر تغییرات تکانه است.

$$\Delta p = \frac{1+4}{2} \times 4 = 10\ kg \cdot m/s \text{ یا } N \cdot s \quad : \text{مساحت زیر نمودار } F-t$$

$$\Delta p = m(v - v_0) \Rightarrow 10 = 4(v - 3) \Rightarrow v = 5{,}5\ m/s$$

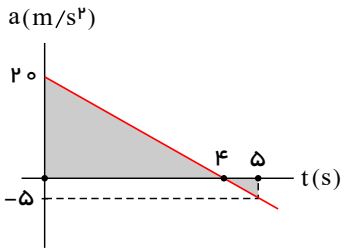
۲۶ – گزینه ۳

$$F_{net} = ma \Rightarrow a = \frac{F_{net}}{m} \xrightarrow[m=200g=0{,}2\ kg]{F_{net}=-t+4} a = \frac{-t+4}{0{,}2} = -5t + 20$$

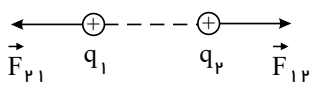
مساحت محصور بین نمودار شتاب – زمان و محور زمان برابر با تغییرات سرعت است. بنابراین:

$$\Delta v = \frac{20 \times 4}{2} - \frac{5}{2} = 37{,}5\ m/s$$

$$\xrightarrow{\Delta v = v - (-10)} v = 37{,}5 - 10 = 27{,}5\ m/s$$



۲۷ – گزینه ۴ طبق قانون سوم نیوتون، وقتی جسم (۱) نیروی $\vec{F}_{12}$ را به جسم (۲) وارد می‌کند جسم (۲) نیز نیروی $\vec{F}_{21}$ را به جسم (۱) وارد می‌کند. اگر $\vec{F}_{12}$ را نیروی کنش بنامیم، $\vec{F}_{21}$ نیروی واکنش نام دارد. باتوجه به شکل نیز می‌توان نوشت:



۱) نیروهای کنش و واکنش همواره هم‌اندازه هستند.

۲) نیروهای کنش و واکنش همواره هم راستا، اما در خلاف جهت یک‌دیگر هستند.

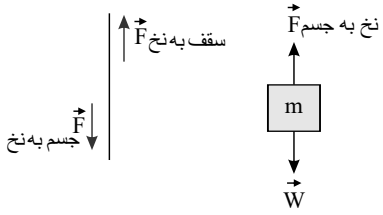
۳) نیروهای کنش و واکنش همواره بر دو جسم جدا از هم وارد می‌شوند، بنابراین قابل برایندگیری نیستند و اثر یک‌دیگر را خنثی نمی‌کنند.

bime g 4

۴) نیروهای کنش و واکنش همواره از یک نوع هستند. (مثلاً الکتریکی هستند یا گرانشی و یا...)

۲۸ - گزینه ۲

$$\vec{F}_{\text{نخ به جسم}} = -\vec{W} \Rightarrow \vec{F}_{\text{جسم به نخ}} = -\vec{F}_{\text{نخ به جسم}} = \vec{W}$$



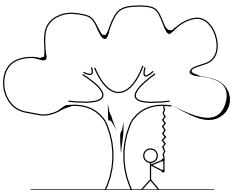
از آن‌جا که نیروی کشش نخ در تمام طول آن مقدار یکسانی دارد، بنابراین داریم:

$$|\vec{F}_{\text{نخ به سقف}}| = |\vec{F}_{\text{سقف به نخ}}| = |\vec{W}| \Rightarrow \vec{F}_{\text{سقف به نخ}} = -\vec{W}$$

۲۹ - گزینه ۴ نیروی وزن گلوله از طرف کره‌ی زمین بر گلوله وارد می‌شود و واکنش این نیرو هم از طرف گلوله به کره‌ی زمین خواهد بود.

۳۰ - گزینه ۴

واکنش (عکس‌العمل) هر نیرویی به عامل بوجود آورنده آن وارد می‌شود.

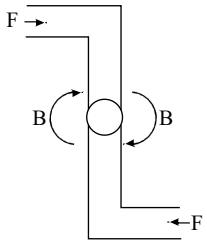


طناب جرم دارد، پس از طرف زمین به آن نیرو (وزن) وارد می‌شود ⇐ واکنش به زمین شخص طناب را می‌کشد و به آن نیرو وارد می‌کند ⇐ واکنش به شخص طناب با درخت اتصال دارد. (بین آنها نیرو یا اثر وجود دارد)، طناب به درخت نیرو وارد می‌کند ⇐ واکنش آن به درخت وارد می‌شود.

۳۱ - گزینه ۴ نیرویی که از طف میخ به چکش وارد می‌شود، حرکت چکش را کُند و متوقف می‌کند.

۳۲ - گزینه ۳ عکس‌العمل نیروی چرخ‌ها به سطح جاده است که باعث حرکت اتومبیل به سمت جلو می‌شود.

۳۳ - گزینه ۴



مطابق قانون سوم نیوتن عکس‌العمل نیرویی که از طرف آب هنگام خروج آب از فواره به فواره وارد می‌شود، باعث چرخش فواره می‌شود. نیرویی که ازطرف فواره به آب وارد می‌شود در جهت خروج آب از دو انتهای فواره است. مطابق شکل عکس‌العمل آن در خلاف جهت به فواره وارد می‌شود و باعث چرخش فواره در جهت B می‌گردد.

۳۴ - گزینه ۱ شخص قایق را به سمت چپ هُل می‌دهد تا بتواند به سمت راست حرکت کند. بنابراین نیرویی که از طرف قایق به شخص وارد می‌شود برابر است با:

$$F_{۱۲} = m_۱ a_۱ = ۶۰ \times ۲ = ۱۲۰N \quad \text{(به سمت راست)}$$

طبق قانون سوم نیوتون، عکس‌العمل این نیرو به قایق و به طرف چپ وارد می‌شود. بنابراین:

$$F_{۲۱} = m_۲ a_۲ \Rightarrow ۱۲۰ = ۱۰۰ a_۲ \Rightarrow a_۲ = ۱٫۲\ m/s^۲ \quad \text{(به سمت چپ)}$$

۳۵ - گزینه ۲ مطابق قانون سوم نیوتون بزرگی نیرویی که دو شخص به یکدیگر وارد می‌کنند برابر است. باتوجه به قانون دوم نیوتون داریم:

$$\left|\vec{F}_{۱۲}\right| = \left|\vec{F}_{۲۱}\right| \xrightarrow[\left|\vec{F}_{۲۱}\right| = m_۱ \left|\vec{a}_۱\right|]{\left|\vec{F}_{۱۲}\right| = m_۲ \left|\vec{a}_۲\right|} m_۲ \left|\vec{a}_۲\right| = m_۱ \left|\vec{a}_۱\right| \xrightarrow[\left|\vec{a}_۱\right| = ۲\ m/s^۲]{m_۱ = ۲ m_۲} \left|\vec{a}_۲\right| = ۴\ m/s^۲$$

پس از جدا شدن دو شخص از یکدیگر، با سرعت ثابت در خلاف جهت یکدیگر به حرکت خود ادامه می‌دهند، بنابراین ابتدا سرعت دو شخص را در لحظهٔ جدایی از یکدیگر به‌دست می‌آوریم. با انتخاب جهت مثبت حرکت به‌سمت راست داریم:

$$v = at \begin{cases} \xrightarrow[a_۱ = -۲ m/s^۲]{t_۱ = ۰٫۴s} v_۱ = -۰٫۸ m/s \xrightarrow[t'_۱ = ۴s]{\Delta x_۱ = v_۱ t'_۱} \Delta x_۱ = -۳٫۲ m \\ \xrightarrow[t_۲ = ۰٫۴s]{a_۲ = ۴ m/s^۲} v_۲ = ۱٫۶ m/s \xrightarrow[t'_۲ = ۴s]{\Delta x_۲ = v_۲ t'_۲} \Delta x_۲ = ۶٫۴ m \end{cases}$$

$$\Rightarrow \Delta x_{\text{کل}} = |\Delta x_۱| + |\Delta x_۲| = ۳٫۲ + ۶٫۴ = ۹٫۶ m$$

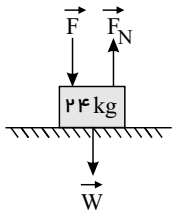
۳۶ - گزینه ۱

جهت نیروی گرانش وارد بر شخص همواره به طرف زمین است.

۳۷ - گزینه ۴ می‌دانیم برای محاسبهٔ نیروی عمودی تکیه‌گاه، فرمول خاصی وجود ندارد و فقط باید برای هر شکل قانون دوم نیوتون را در راستای عمود بر سطح بنویسیم. تک‌تک گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم.

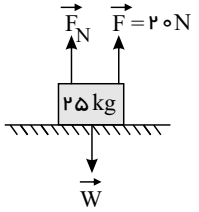
گزینهٔ «۱»:

bime g 4



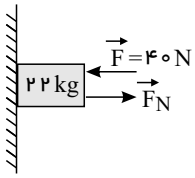
$$F + W = F_N$$
$$\Rightarrow F_N = F + mg$$
$$\Rightarrow F_N = ۲۰ + ۲۴۰ = ۲۶۰N$$

گزینهٔ «۲»:



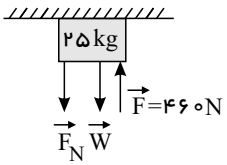
$$F_N + F = W$$
$$\Rightarrow F_N = W - F$$
$$\Rightarrow F_N = mg - F = ۲۵۰ - ۲۰ = ۲۳۰N$$

گزینهٔ «۳»:



$$F = F_N = ۴۰N$$

گزینه‌ی «۴»:



$$W + F_N = F$$
$$\Rightarrow F_N = F - mg$$
$$\Rightarrow F_N = ۴۶۰ - ۲۴۰ = ۲۲۰N$$

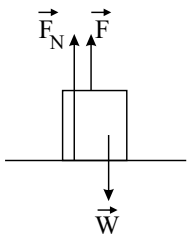
۳۸ - گزینه ۳ با نوشتن قانون دوم نیوتون برای جسم در راستای قائم داریم:

$$\vec{F}_N + \vec{F} + \vec{W} = ۰$$

با انتخاب جهت مثبت به سمت بالا داریم:

$$\vec{F} = -\vec{F}_N - \vec{W}$$
$$\xrightarrow{\vec{F}_N = ۳۵\vec{j}(N),\ \vec{W} = -۴۰\vec{j}(N)} \vec{F} = -۳۵\vec{j} + ۴۰\vec{j} = ۵\vec{j}\,(N)$$

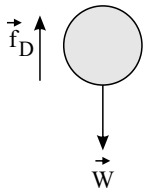
بنابراین جهت نیروی $\vec{F}$ به سمت بالا است.



۳۹ - گزینه ۳ با انتخاب جهت مثبت حرکت به سمت پایین، قانون دوم نیوتون را برای توپ می‌نویسیم، داریم:

bime g 4

$$W - f_D = ma$$



$$\xrightarrow[W=mg=۰٫۵\times۹٫۸=۴٫۹N]{f_D=۵٫۱N\ ,\ m=۵۰۰g} ۴٫۹ - ۵٫۱ = ۰٫۵a \Rightarrow -۰٫۲ = ۰٫۵a \Rightarrow a = -۰٫۴\ m/s^۲$$

چون در جهت مثبت حرکت را رو به پایین انتخاب کردیم، بنابراین شتاب حرکت گلوله در این لحظه به سمت بالاست.

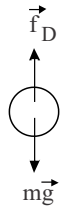
۴۰ - گزینه ۱ سوی مثبت محور را به طرف بالا می‌گیریم و با توجه به ثابت بودن شتاب داریم:

$$\Delta y = -\frac{۱}{۲}gt^۲ \xrightarrow[t=۱۰s]{\Delta y=-۱۰۰m} -۱۰۰ = \frac{۱}{۲}a(۱۰)^۲ \Rightarrow a = -۲m/s^۲$$

از طرف دیگر بر جسم دو نیروی وزن و مقاومت هوا وارد می‌شود بنابراین داریم:

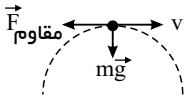
$$F_{net} = ma \Rightarrow f_D - mg = ma \Rightarrow f_D - ۱۰۰ = ۱۰ \times (-۲)$$

$$\Rightarrow f_D = ۸۰N$$



۴۱ - گزینه ۴

شتاب دو مؤلفهٔ a_x و a_y دارد.



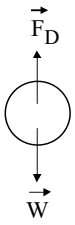
$$F_{net} = ma = \sqrt{(mg)^۲ + (F_{مقاومت})^۲} \Rightarrow m^۲ \times (۱۲٫۵)^۲ = m^۲ \times ۱۰^۲ + (۰٫۴۸)^۲$$

$$\Rightarrow m^۲((۱۲٫۵)^۲ - ۱۰^۲) = (۰٫۴۸)^۲ \Rightarrow m = \sqrt{\frac{(۰٫۴۸)^۲}{۵۶٫۲۵}} = \sqrt{\frac{(۰٫۴۸)^۲}{(۷٫۵)^۲}}$$

$$\Rightarrow m = \frac{۰٫۴۸}{۷٫۵} = ۰٫۰۶۴kg = ۶۴g$$

۴۲ - گزینه ۳ بر گلوله دو نیروی وزن و مقاومت هوا وارد می‌شود. با استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:

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



بنابراین گلوله‌ای که جرم بیشتری دارد (سنگین‌تر است) با شتاب بیشتری مسیر حرکت را طی می‌کند. از طرفی داریم:

$$y = \frac{۱}{۲}at^۲ \Rightarrow t = \sqrt{\frac{۲h}{a}}$$

بنابراین گلوله‌ای که شتاب بیشتری دارد (گلولهٔ سنگین‌تر). مسیرحرکت را در مدت زمان کمتری طی خواهد کرد. از طرفی با استفاده از معادلهٔ سرعت – جابه‌جایی داریم:

$$v^۲ = ۲a\Delta y \Rightarrow v = \sqrt{۲ah}$$

بنابراین گلوله‌ای که شتاب بیشتری دارد (گلولهٔ سنگین‌تر) با تندی بیشتری به پایین برج خواهد رسید. چون مسافت طی‌شده توسط دو گلوله یکسان ولی زمان طی مسیر توسط گلولهٔ سبک‌تر بیشتر است، بنابراین تندی متوسط گلولهٔ سبک‌تر کمتر از تندی متوسط گلولهٔ سنگین‌تر است.

۴۳ - گزینه ۳ قانون دوم نیوتون را برای هر گلوله می‌نویسیم. داریم:

$$W - f_D = ma \Rightarrow a = \frac{W - f_D}{m} \xrightarrow{W=mg} a = \frac{mg - f_D}{m}$$

(جهت مثبت شتاب را به سمت پایین در نظر می‌گیریم.)

f_D :نیروی مقاومت هوا

$$a = g - \frac{f_D}{m}$$

با توجه به یکسان بودن نیروی مقاومت هوا، هرچه m بیش‌تر باشد، شتاب حرکت بیشتر است. در نتیجه:

$$m_۲ > m_۳ > m_۱ \Rightarrow a_۲ > a_۳ > a_۱$$

.ز طرفی طبق رابطهٔ سرعت – جابه‌جایی می‌توانیم بنویسیم:

bime g 4

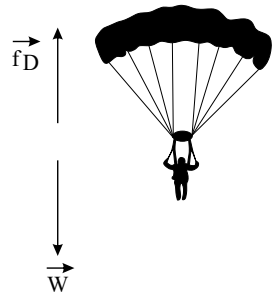
$v^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta y$

$v^۲ - ۰ = ۲ah \Rightarrow v = \sqrt{۲ah} \xrightarrow{a_۲ > a_۳ > a_۱} v_۲ > v_۳ > v_۱$

۴۴ - گزینه ۱ زمانی قطعه سنگ با تندی حدی خود حرکت می‌کند که نیروی مقاومت هوا و وزن هم‌اندازه شده و نیروهای وارد بر قطعه سنگ متوازن گردند. با استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:

$F_{net} = ma = ۰ \Rightarrow f_D - W = ۰ \Rightarrow f_D = mg \Rightarrow ۱۲٫۲۵v^۲ = ۵ \times ۹٫۸ \Rightarrow v = ۲m/s$

۴۵ - گزینه ۲ با توجه به رابطهٔ نیروی مقاومت هوا و تندی، با باز شدن چتر، چترباز شتابی به سمت بالا پیدا می‌کند، با کاهش تندی چترباز، نیروی مقاومت هوا نیز کاهش می‌یابد تا جایی که اندازهٔ نیروی مقاومت هوا و نیروی وزن با یکدیگر برابر می‌شوند. در این لحظه، شتاب حرکت صفر می‌شود و چترباز با تندی حدی مسیر حرکت را ادامه می‌دهد. با انتخاب جهت مثبت حرکت به سمت بالا داریم:



$$f_D - W = ma \Rightarrow a = \frac{f_D}{m} - \frac{W}{m}$$

$$\xrightarrow[f_D = ۵v^۲ \, , \, g = ۱۰ \, N/kg]{W = mg \, , \, m = ۸۰ kg} a = \frac{۵v^۲}{۸۰} - ۱۰ \xrightarrow{a = ۰} v^۲ = ۱۶۰$$

$$\Rightarrow |v| = ۴\sqrt{۱۰} \, m/s$$

در لحظهٔ باز شدن چتر بزرگی شتاب چترباز بیشینهٔ مقدار را دارد:

$$a = \frac{f_D}{m} - g \xrightarrow[v = ۲۰ \, m/s]{m = ۸۰ kg \, , \, f_D = ۵v^۲} a_{\max} = \frac{۵ \times ۲۰^۲}{۸۰} - ۱۰ = ۱۵ \, m/s^۲$$

۴۶ - گزینه ۱ ۱) وقتی آسانسور پایین برود:

$$F_N = m(g - a) = m(g - \frac{g}{۴}) = \frac{۳}{۴}mg$$

۲) چون کندشونده پایین می‌رود: $a = -\frac{g}{۴}$

$$F_N = m(g - (-\frac{g}{۴}) = \frac{۵}{۴}mg$$

۳) در بالا رفتن داریم:

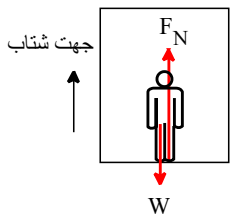
$$F_N = m(g + a) = m(g + \frac{g}{۸}) = \frac{۹}{۸}mg$$

۴) حرکت کندشونده است: $a = -\frac{g}{۸}$

$$F_N = m(g - \frac{g}{۸}) = \frac{۷}{۸}mg$$

۴۷ - گزینه ۴ با توجه به رابطهٔ اندازهٔ نیروی عمودی سطح $N = m(g + a)$، با در نظر گرفتن جهت مثبت حرکت به سمت بالا در صورتی که جهت شتاب به سمت بالا باشد، نیروی عمودی سطح بزرگ‌تر از وزن جسم و اگر جهت شتاب به سمت پایین باشد، نیروی عمودی سطح بزرگ‌تر از وزن جسم است و اگر جهت شتاب به سمت پایین باشد، نیروی عمودی سطح کوچک‌تر از وزن جسم است.

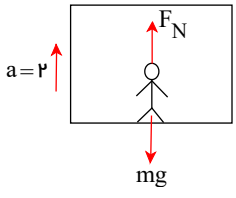
۴۸ - گزینه ۲ باتوجه به قانون دوم نیوتون و مطابق شکل، می‌توان نوشت:



$$F = ma \Rightarrow F_N - W = ma \xrightarrow{W = mg} F_N = ma + mg$$

$$\Rightarrow N = ۵۰ \times ۲ + ۵۰ \times ۱۰ = ۶۰۰N$$

۴۹ - گزینه ۱ در این حرکت نیرویی که از طرف شخص به کف آسانسور وارد می‌شود، برابر نیرویی است که کف آسانسور به شخص وارد می‌کند. یعنی همان نیروی وزن ظاهری جسم $(-F_N)$ توجه داشته باشید وقتی شتاب حرکت آسانسور روبه بالا است یعنی یا آسانسور با شتاب تندشونده a به سمت بالا حرکت می‌کند و یا با شتاب a به صورت کندشونده رو به پایین در حرکت است. در نتیجه داریم:



$$F_N - mg = ma \Rightarrow F_N - ۵۰ \times ۱۰ = ۵۰ \times ۲ \Rightarrow F_N = ۶۰۰N$$

۵۰ - گزینه ۱ عددی که ترازو نشان می‌دهد، همان نیروی عمودی سطح وارد بر جسم است که از رابطهٔ $F_N = m(g \pm a)$ به‌دست می‌آید. علامت (+) برای بالا رفتن آسانسور و علامت (-) برای پایین آمدن آسانسور به کار می‌رود. برای تعیین علامت a نیز اگر تندشونده باشد، مثبت و اگر کندشونده باشد منفی فرض می‌شود.

bime g 4

$m = ۴۰۰g = ۰/۴kg \ , a = -۲m/s^۲$

$N = m(g-a) = ۰/۴(۱۰ - (-۲)) = ۴/۸N$

۵۱ - گزینه ۲ باتوجه به رابطه‌ی آسانسور می‌توان گفت:

$$T = m(g \pm (\pm a)) \Rightarrow ۱ \geq ۰/۲\underbrace{(g \pm (\pm a))}_{g'} \Rightarrow g' \leq ۵\frac{m}{s^۲}$$

باتوجه به محاسبات بالا، می‌توان نتیجه گرفت، شرط پاره نشدن طناب این است که $g' \leq ۵$ شود، یعنی علامت نهایی a، منفی باشد و مقدار آن نیز از ۵ بزرگتر باشد، باتوجه به این توضیحات فقط گزینه ۲ چنین شرطی را دارا می‌باشد. حال برای درک بهتر مسائل آسانسور گزینه‌های دیگر را نیز بررسی می‌کنیم:

گزینه‌ی ۱: $g' = (g \pm (\pm a)) \Rightarrow g' = (۱۰ + (+۱)) = ۱۱\frac{m}{s^۲} > ۵ \Rightarrow$ طناب پاره می‌شود

گزینه‌ی ۳: $g' = (g \pm (\pm a)) \Rightarrow g' = (۱۰ - (+۱)) = ۹\frac{m}{s^۲} > ۵ \Rightarrow$ طناب پاره می‌شود

گزینه‌ی ۴: $g' = (g \pm (\pm a)) \Rightarrow g' = (۱۰ - (-۲)) = ۱۲\frac{m}{s^۲} > ۵ \Rightarrow$ طناب پاره می‌شود

* نکته: در روابط مربوط به دینامیک قائم و آسانسور (رابطه g'): علامت اول وابسته به جهت حرکت $\left\{\begin{matrix} \text{رو به بالا} + \\ \text{رو به پایین} - \end{matrix}\right.$ و علامت دوم وابسته به نوع حرکت $\left\{\begin{matrix} \text{تندشونده} + \\ \text{کندشونده} - \end{matrix}\right.$ می‌باشد.

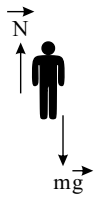
۵۲ - گزینه ۴ نکته: وزن ظاهری در آسانسور برابر است با: $W' = m(g \pm (\pm a))$

$$\begin{matrix} \text{کودک} : W'_۱ = ۴۰(۱۰ + (+۲)) \Rightarrow W'_۱ = ۴۸۰ \\ \text{شخص} : W'_۲ = m(۱۰ - (+۲)) \Rightarrow W'_۲ = ۸m \end{matrix} \Rightarrow ۴۸۰ = ۸m \Rightarrow m = ۶۰kg$$

۵۳ - گزینه ۲ الف) مرحلهٔ تندشونده:

$$N - mg = ma \Rightarrow \ N = m(g+a) \ (*)$$

ب) مرحلهٔ کندشونده:

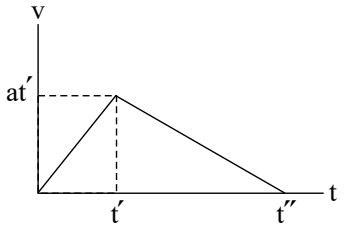


$$mg - N' = m\,|a'| \Rightarrow \ N' = m(g - |a'|) \ (**)$$

$$a = \frac{v - ۰}{t' - ۰} \Rightarrow \ v = at' \ (۱)$$

$$a' = \frac{۰ - v}{t'' - t'} \Rightarrow \ -v = a'(t'' - t') \ (۲)$$

$$(۱), (۲) \xrightarrow{a = ۲|a'|} ۲t' = t'' - t' \Rightarrow \ t'' = ۳t' \xrightarrow{t'' = ۹s} t' = ۳s$$



$$\Delta x = S = \frac{at' \times t''}{۲} \xrightarrow[\Delta x = ۱۸m]{t'' = ۳t' = ۹s} ۳۶ = ۳ \times ۹ \times a$$

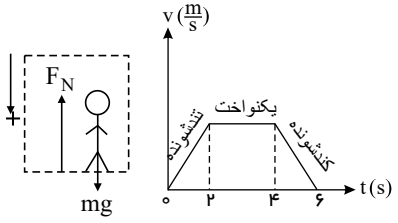
$$\Rightarrow \ a = \frac{۴}{۳}m/s^۲ \Rightarrow \ |a'| = \frac{۲}{۳}m/s^۲$$

$$(*), (**) \Rightarrow \ N - N' = m(a + |a'|)$$

$$\xrightarrow[|a'| = \frac{۲}{۳}m/s^۲]{a = \frac{۴}{۳}m/s^۲ \ , \ m = ۶۰kg} N - N' = ۶۰ \times (\frac{۴}{۳} + \frac{۲}{۳}) = ۱۲۰N$$

۵۴ - گزینه ۳

$$mg - F_N = ma \Rightarrow F_N = m(g - a)$$



$$\begin{cases} \xrightarrow[\text{شتاب به سمت بالا}]{a < ۰} F_N > mg \ (\text{تندشونده به سمت بالا یا کند شونده به سمت پایین}) \\ \xrightarrow[\text{شتاب به سمت پایین}]{a > ۰} F_N < mg \ (\text{تندشونده به سمت پایین یا کند شونده به سمت بالا}) \end{cases}$$

در ۲ ثانیهٔ اول که آسانسور حرکت تندشونده به سمت پایین دارد $F_N < mg$ است، بنابراین $W_۱ < mg$. در دو ثانیهٔ دوم که حرکت آسانسور یکنواخت می‌شود $F_N = mg$ و بنابراین $W_۲ = mg$ است و در دو ثانیهٔ سوم که حرکت آسانسور کندشونده به سمت پایین است $F_N > mg$، بنابراین $W_۳ > mg$ می‌باشد.

۵۵ - گزینه ۲ زمانی که آسانسور از حال سکون به طرف بالا شروع به حرکت می‌کند، با استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:

$$T - mg = ma \Rightarrow T = m(g + a)$$

bime g 4

در ثانیهٔ اول حرکت، حرکت تندشونده است و بنابراین داریم:

$$a_۱ = \frac{۵}{۲} = ۲٫۵m/s^۲$$

$$T_۱ = m(g + ۲٫۵) = m \times ۱۲٫۵$$

در سه ثانیهٔ دوم حرکت، ($t = ۳s$ تا $t = ۶s$) حرکت کندشونده است و داریم:

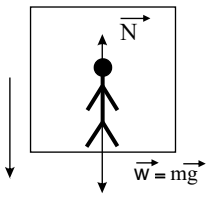
$$a_۲ = \frac{۰ - ۵}{۱۳ - ۳} = -۰٫۵m/s^۲$$

$$T_۲ = m(g + a_۲) = m \times (۱۰ - ۰٫۵) = ۹٫۵m$$

$$\frac{T_۱}{T_۲} = \frac{۱۲٫۵m}{۹٫۵m} = \frac{۲۵}{۱۹}$$

۵۶ - گزینه ۴ ترازوی فنری زیر پای شخص، وزن ظاهری (N) او را نشان می‌دهد. پس ابتدا با استفاده از نمودار سرعت – زمان حرکت آسانسور، شتاب حرکت آسانسور را در هر مرحله به دست اورده، سپس باتوجه به جهت حرکت آسانسور و با نوشتن قانون دوم نیوتن، نیروی وزن ظاهری شخص را در هر مرحله به دست می‌آوریم و داریم:

در بازهٔ زمانی $t = ۰$ تا $t = ۲s$ حرکت آسانسور شتاب‌دار و تندشونده است:



$$a_۱ = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۴ - ۰}{۲ - ۰} = ۲\frac{m}{s^۲}$$

$$F_{net} = ma \Rightarrow mg - F_{N_۱} = ma_۱ \Rightarrow F_{N_۱} = m(g - a_۱) = ۶۰(۱۰ - ۲) = ۴۸۰N \quad (۱)$$

در بازهٔ زمانی $t = ۲s$ تا $t = ۶s$ حرکت آسانسور یکنواخت است و ترازو وزن واقعی شخص را نشان می‌دهد:

$$F_{N_۲} = m(g - a_۲) \xrightarrow{a_۲ = ۰} F_{N_۲} = mg = ۶۰ \times ۱۰ = ۶۰۰N$$

در بازهٔ زمانی $t = ۶s$ تا $t = ۱۰s$ حرکت آسانسور کندشونده به سمت پایین است:

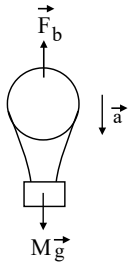
$$a_۳ = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۰ - ۴}{۱۰ - ۶} = -۱\frac{m}{s^۲}$$

$$F_{N_۳} = m(g - a_۳) = ۶۰(۱۰ - (-۱)) = ۶۶۰N \quad (۲)$$

$$\xrightarrow{(۱),(۲)} F_{N_۳} - F_{N_۱} = ۶۶۰ - ۴۸۰ = ۱۸۰N$$

۵۷ - گزینه ۳

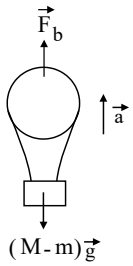
از طرف هوا، نیروی مقاومت هوا به‌طرف بالا و از طرف زمین نیروی وزن به‌طرف پایین بر بالن وارد می‌شود.



اگر جرم اولیهٔ بالن M فرض شود، با استفاده از قانون دوم نیوتون در حالت اول داریم:

$$F_{net} = Ma \Rightarrow Mg - F_b = Ma \Rightarrow F_b = M(g - a) \quad (*)$$

چون اندازهٔ نیروی مقاومت هوا ثابت فرض شده است، در حالت دوم با کاهش جرم بالن به اندازهٔ m، بالن با شتاب ثابت a و به‌صورت تندشونده بالا خواهد رفت. با استفاده از قانون دوم نیوتون خواهیم داشت:



$$F'_{net} = (M - m)a \Rightarrow F_b - (M - m)g = (M - m)a$$

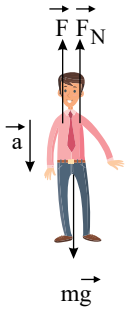
$$\xrightarrow{(*)} Mg - Ma - Mg + mg = Ma - ma \Rightarrow m = \frac{۲Ma}{g + a}$$

بنابراین درصد تغییرات جرم بالن برابر است با:

$$\frac{m}{M} \times ۱۰۰ = \frac{۲a}{g + a} \times ۱۰۰ = \frac{۲۰۰a}{g + a}$$

۵۸ - گزینه ۱ طبق قانون سوم نیوتون، چون شخص نیرویی به بزرگی $۲۰N$ به میز و رو به پایین وارد می‌کند، میز نیز نیرویی به بزرگی $۲۰N$ و رو به بالا به شخص وارد می‌کند. درنتیجه نیروهای

وارد بر شخص مطابق شکل مقابل است.



با استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:

$$F_{net} = ma \Rightarrow F' + F_N - mg = ma \Rightarrow ۲۰ + F_N - ۸۰ \times ۱۰ = ۸۰ \times (-۲) \Rightarrow F_N = ۶۲۰N$$

عددی که ترازو نشان می‌دهد، واکنش نیروی $\vec{F}_N$ است که از شخص به ترازو وارد می‌شود. بنابراین ترازو عدد $۶۲۰N$ را نشان خواهد داد.

پاسخنامه کلیدی

۱ - ۴	۱۰ - ۳	۱۹ - ۳	۲۸ - ۲	۳۷ - ۴	۴۶ - ۱	۵۵ - ۲
۲ - ۴	۱۱ - ۱	۲۰ - ۱	۲۹ - ۴	۳۸ - ۳	۴۷ - ۴	۵۶ - ۴
۳ - ۳	۱۲ - ۳	۲۱ - ۱	۳۰ - ۴	۳۹ - ۳	۴۸ - ۲	۵۷ - ۳
۴ - ۲	۱۳ - ۲	۲۲ - ۱	۳۱ - ۴	۴۰ - ۱	۴۹ - ۱	۵۸ - ۱
۵ - ۲	۱۴ - ۲	۲۳ - ۲	۳۲ - ۳	۴۱ - ۴	۵۰ - ۱	
۶ - ۴	۱۵ - ۳	۲۴ - ۳	۳۳ - ۴	۴۲ - ۳	۵۱ - ۲	
۷ - ۲	۱۶ - ۳	۲۵ - ۱	۳۴ - ۱	۴۳ - ۳	۵۲ - ۴	
۸ - ۱	۱۷ - ۲	۲۶ - ۳	۳۵ - ۲	۴۴ - ۱	۵۳ - ۲	
۹ - ۴	۱۸ - ۱	۲۷ - ۴	۳۶ - ۱	۴۵ - ۲	۵۴ - ۳	