نام و نام خانوادگی:

نام آزمون:

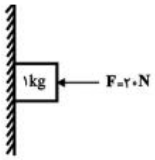
تاریخ برگزاری: ۱۴۰۱/۱۰/۰۴

مدت زمان آزمون: –

نام برگزار کننده

تستیتا ساده | درصد پاسخگویی ٪۵۷ | قلمچی ۱۳۹۹

(۱) مطابق شکل مقابل نیروی $\vec{F}$ بر جسمی به جرم $1kg$ وارد می‌شود و جسم در آستانهٔ حرکت به سمت پایین می‌باشد. ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح چقدر است؟



۱) ۰/۵
۲) ۰/۶
۳) ۰/۴
۴) ۰/۳

ساده | درصد پاسخگویی ٪۳۹ | قلمچی ۱۳۹۹

(۲) شخصی به جرم m درون آسانسوری ایستاده است. زمانی‌که آسانسور با اندازه شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ به‌صورت تندشونده بالا می‌رود، اندازه نیرویی که کف آسانسور بر شخص وارد می‌کند، برابر با $N_۱$ و زمانی‌که آسانسور با اندازه شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ به‌صورت کندشونده بالا می‌رود، اندازه نیرویی که کف آسانسور بر شخص وارد می‌کند، برابر با $N_۲$ است. حاصل $\frac{N_۱}{N_۲}$ کدام است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۱
۲) $\frac{۹}{۸}$
۳) $\frac{۲}{۳}$
۴) $\frac{۳}{۲}$

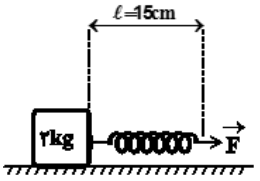
ساده | درصد پاسخگویی ٪۶۰ | قلمچی ۱۳۹۹

(۳) به جسمی نیروی $\vec{F_۱}$ ، $\vec{F_۲}$ و $\vec{F_۳}$ وارد می‌شود. اگر نیروهای وارد برجسم متوازن باشند، در این صورت الزاماً:

۱) جسم در حال سکون است.
۲) جسم با سرعت ثابت در حال حرکت است.
۳) نیروی $\vec{F_۱}$ هم‌جهت و هم‌اندازهٔ برایند نیروهای $\vec{F_۲}$ و $\vec{F_۳}$ است.
۴) با حذف نیروی $\vec{F_۱}$ شتاب جسم در خلاف جهت نیروی $\vec{F_۱}$ است.

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۱٪ | تسینتا ساده

(۴) مطابق شکل زیر، فنری افقی و سبک با طول عادی $\ell_0 = ۱۰cm$ و ثابت فنر $k = ۱۰۰\frac{N}{m}$، تحت اثر نیروی افقی $\vec{F}$ قرار گرفته و جسم متصل به فنر روی سطح افقی در حال سکون است. اندازه نیروی $\vec{F}$ را چند درصد افزایش دهیم تا جسم در آستانه حرکت قرار گیرد؟ ($\mu_s = ۰/۵$ ،$\mu_k = ۰/۲$ و $g = ۱۰\frac{N}{kg}$)



۱) ۱۰۰
۲) ۵۰
۳) ۷۵
۴) ۲۵

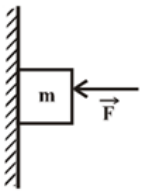
قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۰٪ | ساده

(۵) وقتی نیروی خالص $\vec{F}$ به جسمی به جرم m وارد می‌شود، با شتاب $\vec{a}$ حرکت می‌کند. اگر اندازه نیرو را $۲۰N$ افزایش دهیم، شتاب به اندازه $۴\frac{m}{s^2}$ افزایش می‌یابد. m چند کیلوگرم است؟

۱) ۲
۲) ۳
۳) ۵
۴) ۶

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۹٪ | ساده

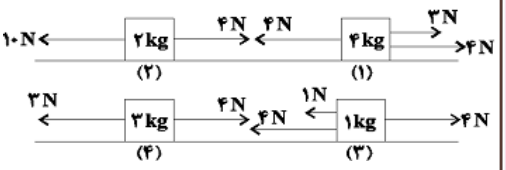
(۶) در شکل زیر، جرم جسم برابر با $۲kg$ و ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و دیوار قائم برابر با ۰/۵ می‌باشد. حداقل بزرگی نیروی $\vec{F}$ چند نیوتون باشد تا جسم نلغزد؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^2}$)



۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۴۰
۴) ۸۰

ساده | درصد پاسخگویی ۴۶٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۷) در شکل زیر، همهٔ نیروهای افقی وارد بر چهار جعبه نشان داده شده است. در کدام گزینه، مقایسهٔ درستی بین بزرگی شتاب جعبه‌ها در راستای افقی انجام شده است؟ (اصطکاک نداریم.)



۱) $a_۲ > a_۳ > a_۱ > a_۴$

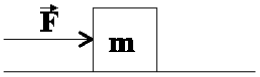
۲) $a_۲ > a_۳ > a_۴ > a_۱$

۳) $a_۳ > a_۲ > a_۱ > a_۴$

۴) $a_۲ > a_۱ > a_۳ > a_۴$

ساده | درصد پاسخگویی ۴۳٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۸) در شکل زیر نیروی افقی $\vec{F}$ به جسمی به جرم m که روی یک سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارد، شتاب $\vec{a}$ را می‌دهد. اگر جرم جسم ۶۰ درصد افزایش یابد، تحت اثر همان نیرو، اندازهٔ شتاب آن چگونه تغییر می‌کند؟



۱) ۴۰٪ کاهش می‌یابد.

۲) ۴۰٪ افزایش می‌یابد.

۳) ۳۷/۵٪ کاهش می‌یابد.

۴) ۳۷/۵٪ افزایش می‌یابد.

ساده | درصد پاسخگویی ۴۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۹) کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

۱) به خاصیتی که اجسام میل دارند وضعیت حرکت خود را هنگامی که نیروی خالص وارد بر آن‌ها صفر است، حفظ کنند، لختی گفته می‌شود.

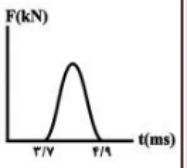
۲) نیروی کنش و واکنش همواره هم‌اندازه، هم‌راستا و هم‌نوع‌اند.

۳) اگر جسمی از حالت سکون شروع به حرکت کند، برایند نیروهای وارد بر آن برابر با صفر است.

۴) برای ادامه حرکت یک جسم، حتماً نباید به آن نیرو وارد شود.

ساده | درصد پاسخگویی ۴۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۱۰) نمودار اندازه نیروی خالص وارد بر توپ در بازی چوگان بر حسب زمان، مطابق شکل مقابل است. اگر مساحت سطح زیر نمودار برابر با ۱۴/۴ واحد SI باشد، اندازه نیروی خالص متوسط وارد بر توپ طی مدت ضربه زدن برابر با چند کیلو نیوتون است؟



۱) ۶

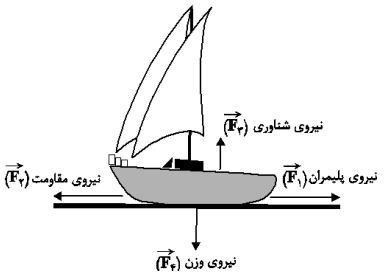
۲) ۸

۳) ۱۰

۴) ۱۲

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۷ | ساده

(۱۱) مطابق شکل مقابل، یک کشتی در مسیری مستقیم با سرعت ثابت در حال حرکت است. کدام مقایسه بین بزرگی نیروهای وارد بر کشتی صحیح است؟



۱) $F_3 = F_4, F_1 > F_2$
۲) $F_4 > F_3, F_1 > F_2$
۳) $F_3 = F_4, F_1 = F_2$
۴) $F_4 > F_3, F_1 < F_2$

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۸ | ساده

(۱۲) وزنه‌ای به جرم $4kg$ را با طناب سبکی با شتاب ثابت $2\frac{m}{s^2}$ به‌صورت کندشونده در حالی‌که جهت حرکت رو به بالا است، می‌کشیم. اگر بزرگی نیروی کشش طناب را دو برابر کنیم، اندازهٔ شتاب حرکت وزنه چند $\frac{m}{s^2}$ می‌شود؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۶

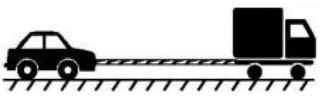
قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵۴ | ساده

(۱۳) مطابق قانون سوم نیوتون، علت کشیده شدن ارابه توسط اسب در کدام گزینه بیان شده است؟

۱) اسب به ارابه نیرویی رو به عقب وارد می‌کند، واکنش این نیرو اسب را به‌سمت جلو هُل می‌دهد.
۲) اسب به ارابه نیرویی رو به جلو وارد می‌کند، واکنش این نیرو، اسب را به‌سمت جلو هُل می‌دهد.
۳) اسب به زمین نیرویی رو به عقب وارد می‌کند، واکنش این نیرو، اسب و ارابه را به‌سمت جلو هُل می‌دهد.
۴) اسب به زمین نیرویی رو به جلو وارد می‌کند و واکنش این نیرو، سبب حرکت می‌شود.

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۴۵ | ساده

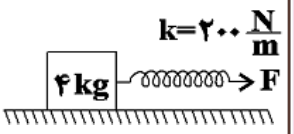
(۱۴) یک کامیون با طنابی افقی و محکم، یک خودروی سواری به جرم $1500kg$ را با شتاب ثابت $2\frac{m}{s^2}$ و با نیروی $8000N$ روی سطحی افقی می‌کشد. اگر ضریب اصطکاک چرخ خودرو با سطح افقی ۰/۲ باشد، اندازه نیروی مقاومت هوا در برابر حرکت خودرو چند نیوتون است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$ و اندازه نیروی مقاومت هوا ثابت فرض شود.)



۱) ۱۰۰۰
۲) ۲۰۰
۳) ۱۰۰
۴) ۲۰۰۰

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۳٪ | ساده

(۱۵) در شکل زیر، طول فنر در حالت عادی ۲۰cm و ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی جسم با سطح افقی به‌ترتیب ۰/۴ و ۰/۱ است. به‌تدریج نیروی $\vec{F}$ را افزایش می‌دهیم. طول فنر حداقل چند سانتی‌متر شود تا جسم شروع به حرکت کند و در این حالت (با ثابت بودن نیروی فنر) جسم با چه شتابی در SI حرکت می‌کند؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$)



۱) ۳/۲۵ و ۱/۵
۲) ۱۲/۵ و ۳/۲۵
۳) ۲۸ و ۳
۴) ۲۸ و ۱/۵

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۶۴٪ | ساده

(۱۶) وزن یک قطعه طلا به جرم $۲۰۰g$ در سطح کره ماه تقریباً چند برابر وزن آن در سطح کره مریخ است؟ ($g_{\text{زمین}} = ۹/۸ \frac{N}{kg}$، $g_{\text{ماه}} = ۱/۶ \frac{N}{kg}$ و $g_{\text{مریخ}} = ۳/۷ \frac{N}{kg}$)

۱) ۰/۴۳
۲) ۲/۳۱
۳) ۰/۱۶
۴) ۰/۲۸

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۷٪ | ساده

(۱۷) ماهواره‌ای به جرم $۴۰۰kg$ در یک لحظه روی خط واصل مراکز دو سیاره A و B به گونه‌ای قرار دارد که نیروی گرانشی وارد شده از طرف دو سیاره بر ماهواره، یک‌دیگر را خنثی می‌کنند. اگر جرم سیاره A، ۴ برابر جرم سیاره B و فاصله مراکز دو سیاره از یک‌دیگر برابر با d باشد، ماهواره در چه فاصله‌ای از سیاره B قرار دارد؟

۱) $\frac{۴d}{۵}$
۲) $\frac{d}{۳}$
۳) $\frac{d}{۵}$
۴) $\frac{۲d}{۳}$

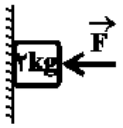
قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۸٪ | تقریبا ساده

(۱۸) شتاب جسمی به جرم m که تحت اثر نیروی خالص F است، برابر a می‌باشد. اگر به اندازه ۴m به جرم این جسم بیفزاییم، شتاب آن تحت اثر نیروی خالص F'، برابر $\frac{۱}{۸}a$ می‌شود. حاصل $\frac{F'}{F}$ کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$
۲) ۲
۳) $\frac{۵}{۸}$
۴) $\frac{۸}{۵}$

تستینا ساده | درصد پاسخگویی ۲۹٪ | قلمچی ۱۳۹۹

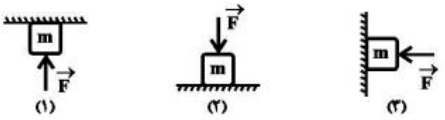
(۱۹) مطابق شکل زیر، جسمی به جرم $2kg$ را توسط نیروی افقی $\vec{F}$ به دیوار قائمی که ضرایب اصطکاک ایستایی و جنبشی آن با جسم برابر با $\mu_s = 0/4$ و $\mu_k = 0/1$ است، می‌فشاریم. اگر جسم در حال سکون باشد و به تدریج اندازه نیروی $\vec{F}$ را کاهش دهیم، جسم با چه شتابی برحسب متر بر مجذور ثانیه شروع به حرکت می‌کند؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$



۱) ۷/۵
۲) ۴/۵
۳) ۲/۵
۴) ۱/۵

ساده | درصد پاسخگویی ۵۱٪ | قلمچی ۱۳۹۹

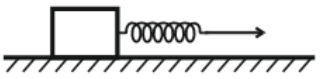
(۲۰) با توجه به شکل‌های زیر، کدام رابطه بین اندازه نیروی‌های عمودی سطح وارد بر سه جسم یکسان و ساکن، به‌درستی بیان شده است؟ (از اصطکاک بین سطوح صرف‌نظر شود.)



۱) $(f_N)_1 > (f_N)_2 > (f_N)_3$
۲) $(f_N)_2 > (f_N)_3 > (f_N)_1$
۳) $(f_N)_2 > (f_N)_1 > (f_N)_3$
۴) $(f_N)_3 > (f_N)_2 > (f_N)_1$

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۸٪ | قلمچی ۱۳۹۹

(۲۱) مطابق شکل زیر، جسمی به جرم $4kg$ توسط فنری افقی با ثابت $800\frac{N}{m}$ روی سطحی افقی با شتاب ثابت $2/5\frac{m}{s^2}$ حرکت می‌کند. اگر طول فنر نسبت به حالت عادی‌اش $5cm$ افزایش یافته باشد، اندازهٔ نیرویی که جسم به سطح افقی وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $\left(g = 10\frac{N}{kg}\right)$



۱) ۳۰
۲) ۴۰
۳) ۵۰
۴) ۷۰

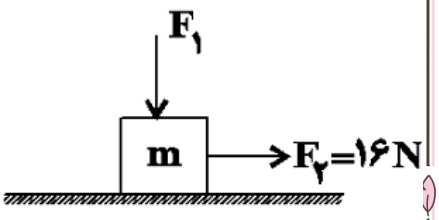
قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۲۱٪ | متوسط

(۲۲) اگر اتومبیلی به جرم ۲ تن یک مسیر دایره‌ای افقی به شعاع ۲۰ متر را با بیشینه تندی ممکن $10 m/s$ دور بزند، بزرگی نیرویی که از طرف سطح زمین بر اتومبیل وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ $\left(g = 10 \frac{m}{s^2}\right)$

۱) $10^4 \sqrt{3}$
۲) $10^4 \sqrt{5}$
۳) 10^4
۴) 3×10^4

گزینه های دالم دار۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۲۱٪ | متوسط

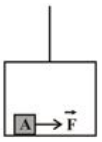
(۲۳) مطابق شکل زیر، جسمی به جرم $m = 500\, g$ روی سطح افقی دارای اصطکاک از حال سکون با شتاب $2 \frac{m}{s^2}$ شروع به حرکت می‌کند. اگر ضریب اصطکاک جنبشی جسم با سطح افقی $\frac{3}{4}$ باشد، بزرگی نیروی عکس‌العمل سطح وارد بر جسم چند نیوتون است؟ $\left(g = 10 \frac{N}{kg}\right)$



۱) ۱۰۰
۲) ۳۰
۳) ۲۵
۴) ۲۰

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۱٪ | متوسط

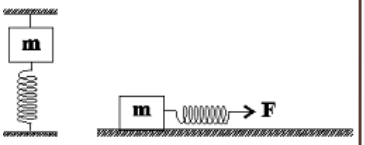
(۲۴) در شکل مقابل آسانسور ساکن است و جسم A توسط نیروی افقی و ثابت $\vec{F}$ با سرعت ثابتی در کف آسانسور کشیده می‌شود. اگر در این حالت آسانسور با شتابی ثابت شروع به بالا رفتن نماید و اندازهٔ نیروی $\vec{F}$ ثابت بماند، حرکت جسم A در کف آسانسور . . .



۱) باز هم با سرعت ثابت خواهد بود.
۲) با شتاب ثابت و به‌صورت تندشونده خواهد بود.
۳) با شتاب ثابت و به‌صورت کندشونده خواهد بود.
۴) اطلاعات مسأله کافی نیست.

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۵ | متوسط

(۲۵) مطابق شکل الف، جسمی به جرم m را به یک فنر با طول عادی ۱۴cm می‌بندیم. مجموعه روی سطح افقی بدون اصطکاکی با شتاب $۴\frac{m}{s^۲}$ حرکت می‌کند و طول فنر ۱۸cm در این حالت است. مجموعه جرم و فنر را مطابق شکل «ب» به یک نخ می‌بندیم و مجموعه در حال تعادل است. اگر طول فنر در این حالت ۱۲cm باشد، نیروی کشش نخ چند برابر وزن جسم است؟ (جرم نخ و فنر ناچیز است و $g = ۱۰\frac{N}{kg}$)

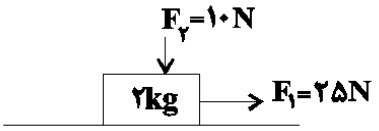


(الف) (ب)

۱) $\frac{۵}{۴}$
۲) $\frac{۳}{۲}$
۳) ۲
۴) $\frac{۴}{۵}$

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۱ | متوسط

(۲۶) در شکل زیر دو نیروی عمود بر هم $\vec{F_۱}$ و $\vec{F_۲}$ به جسمی به جرم ۲ kg که روی سطح افقی قرار دارد وارد می‌شوند و جسم روی سطح افقی حرکت می‌کند. اگر اندازهٔ تغییر تکانهٔ جسم پس از ۱۰ ثانیه برابر ۱۰۰ واحد SI باشد، اندازهٔ نیرویی که از طرف سطح به جسم وارد می‌شود چند نیوتون است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$)



۱) $۵\sqrt{۵}$
۲) $۱۰\sqrt{۵}$
۳) $۱۵\sqrt{۵}$
۴) ۲۵

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۶ | متوسط

(۲۷) جرم جسم A، ۴ برابر جرم جسم B است. اگر انرژی جنبشی جسم A، نصف انرژی جنبشی جسم B باشد، بزرگی تکانه جسم A چند برابر بزرگی تکانه جسم B است؟

۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$
۲) $\sqrt{۸}$
۳) $\frac{\sqrt{۸}}{۸}$
۴) $\sqrt{۲}$

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۳ | متوسط

(۲۸) شخصی به وزن N ۷۵۰درون آسانسوری، روی یک ترازوی فنری ایستاده است و ترازو عدد N ۹۰۰را نشان می‌دهد. شتاب آسانسور چند متر بر مجذور ثانیه و به کدام جهت است؟ ($g = ۱۰\ m/s^۲$)

۱) ۲، پایین
۲) ۲، بالا
۳) $\frac{۱}{۲}$، پایین
۴) $\frac{۱}{۲}$، بالا

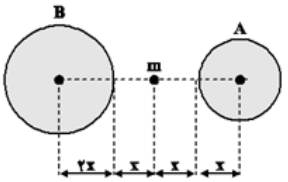
متوسط | درصد پاسخگویی ۳۴٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۲۹) وزنه‌ای به جرم $۵\ kg$ را به فنر سبکی که از سقف آسانسوری آویزان است، وصل می‌کنیم. اگر شتاب آسانسور $۲\frac{m}{s^۲}$ و به سمت بالا باشد، طول فنر ℓ و اگر شتاب آسانسور $۲\frac{m}{s^۲}$ و به سمت پایین باشد، طول فنر ℓ' خواهد شد. در صورتی که اختلاف ℓ و ℓ' برابر $۲۵\ cm$ باشد، ثابت فنر چند $\frac{N}{m}$ است؟

۱) ۴۰
۲) ۸۰
۳) ۴
۴) ۸

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۳٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

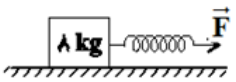
(۳۰) مطابق شکل زیر، جسم m بین دو کره توپر A و B قرار دارد. اگر چگالی کره A دو برابر چگالی کره B باشد، اندازه نیروی گرانشی که کره A بر m وارد می‌کند، چند برابر اندازه نیروی گرانشی است که کره B بر m وارد می‌کند؟



۱) $\frac{۹}{۸}$
۲) $\frac{۸}{۹}$
۳) $\frac{۹}{۱۶}$
۴) $\frac{۱۶}{۹}$

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۳۱) مطابق شکل زیر، جسمی به جرم $۸\ kg$ روی سطحی افقی تحت تأثیر نیروی افقی $\vec{F}$ کشیده می‌شود. اگر افزایش طول فنر $۱۰\ cm$ باشد، شتاب حرکت جسم $۲/۵\frac{m}{s^۲}$ و اگر افزایش طول فنر $۱۵\ cm$ باشد، شتاب حرکت جسم $۵\frac{m}{s^۲}$ خواهد شد. ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح چقدر است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ و از جرم فنر صرف‌نظر شود.)



۱) ۰/۲
۲) ۰/۲۵
۳) ۰/۷
۴) ۰/۷۵

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۳۲) فاصله ماهواره A از سطح زمین به اندازه شعاع زمین و فاصله ماهواره B از سطح زمین، ۲ برابر شعاع زمین است. اگر جرم ماهواره A، $\frac{۲}{۳}$ برابر جرم ماهواره B باشد، وزن ماهواره A چند برابر وزن ماهواره B است؟

۱) $\frac{۸}{۲۷}$
۲) ۱
۳) ۶
۴) $\frac{۳}{۲}$

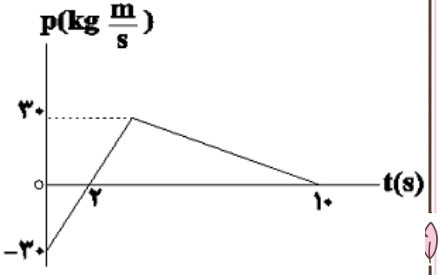
متوسط | درصد پاسخگویی ۳۰٪ | قلمچی ۱۳۹۹

(۳۳) در یک جابه‌جایی، اندازه تکانه جسمی به جرم $۴kg$ از ۲۰ نیوتون ثانیه به ۲۴ نیوتون ثانیه می‌رسد. تغییر انرژی جنبشی جسم در این جابه‌جایی چند ژول است؟

۱) ۰/۵
۲) ۱
۳) ۴۴
۴) ۲۲

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۰٪ | قلمچی ۱۳۹۹

(۳۴) نمودار تکانه – زمان متحرکی به شکل زیر است. نیروی متوسط وارد بر جسم بین دو لحظهٔ $t_۱ = ۱s$ و $t_۲ = ۸s$ چند نیوتون است؟



۱) ۴
۲) ۳
۳) $\frac{۲۳}{۷}$
۴) $\frac{۲۵}{۷}$

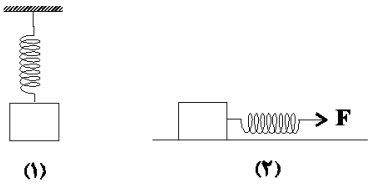
متوسط | درصد پاسخگویی ۲۲٪ | قلمچی ۱۳۹۹

(۳۵) فاصله ماهواره A از سطح زمین برابر شعاع زمین و فاصله ماهواره B از سطح زمین ۳ برابر شعاع زمین است. اگر جرم دو ماهواره با هم برابر باشد، بزرگی تکانه ماهواره A چند برابر بزرگی تکانه ماهواره B است؟

۱) $\sqrt{۲}$
۲) $\frac{۱}{۲}$
۳) ۲
۴) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۶٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۳۶) جسمی به جرم $2/4\ kg$ را زمانی‌که مطابق شکل (۱) به‌صورت قائم از فنری با جرم ناچیز آویزان می‌کنیم، بعد از ایجاد تعادل، طول فنر نسبت به طول عادی آن ۸۰٪ افزایش می‌یابد و زمانی‌که مطابق شکل (۲) به کمک همان فنر روی سطح افقی با ضریب اصطکاک جنبشی ۰/۵ می‌کشیم، طول فنر نسبت به طول عادی آن دو برابر می‌شود. اندازهٔ شتاب حرکت جسم در حالت دوم چند $\frac{m}{s^2}$ است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$



۱) ۲۰
۲) ۷/۵
۳) ۶
۴) ۱۸

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دام دارا۱

(۳۷) دو جعبه A و B به جرم‌های $m_A = m$ و $m_B = 6m$ را با تندی یکسان روی یک سطح افقی پرتاب می‌کنیم. اگر ضرایب اصطکاک دوجعبهٔ A و B با سطح یکسان باشند و جابه‌جایی دو جعبهٔ A و B از نقطهٔ پرتاب تا توقف را به‌ترتیب x_A و x_B بنامیم، $\frac{X_A}{X_B}$ کدام است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

۱) ۶
۲) ۳
۳) ۱
۴) $\frac{1}{6}$

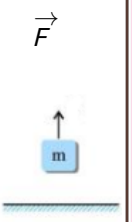
متوسط | درصد پاسخگویی ۲۸٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۳۸) دو گلوله توپر هم‌جنس با شعاع‌های r_1 و r_2 از ارتفاع یکسان از سطح زمین رها می‌شوند. اگر اندازه نیروی مقاومت هوا در مقابل حرکت دو گلوله ثابت و به‌ترتیب برابر با ۱۹٪ و ۳۶٪ نیروی وزن آن‌ها باشد، تندی برخورد گلوله (۲) با سطح زمین چند برابر تندی برخورد گلوله (۱) با سطح زمین است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$

۱) $\frac{8}{9}$
۲) $\frac{\sqrt{19}}{6}$
۳) ۲
۴) ۱

متوسط | درصد پاسخگویی ۱۴٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۳۹) در شکل زیر، بر جسمی که در حال سقوط به‌طرف زمین است، ناگهان نیروی قائم و ثابت $\vec{F}$ که به اندازه ۴۰ درصد از نیروی وزن جسم بیش‌تر است، وارد می‌شود. اگر جسم همچنان به‌طرف پایین حرکت کند، شتاب حرکت جسم و نوع حرکت آن در لحظه اعمال نیروی $\vec{F}$ کدام است؟ (g شتاب گرانش زمین است.)



زمین

۱) $\frac{۲}{۵}g$، تندشونده
۲) $\frac{۳}{۵}g$، تندشونده
۳) $\frac{۲}{۵}g$، کندشونده
۴) $\frac{۳}{۵}g$، کندشونده

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۶٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۴۰) جسمی به جرم ۵ کیلوگرم تحت تأثیر سه نیروی $\vec{F_۱} = -۱۵\vec{i} + ۸\vec{j}$ و $\vec{F_۲} = -۲۱\vec{i} + ۱۹\vec{j}$ و $\vec{F_۳}$ قرار گرفته و با شتاب $\vec{a} = -۴\vec{i} + ۳\vec{j}$ حرکت می‌کند. اندازه نیروی $\vec{F_۳}$ کدام است؟ (همه اندازه‌ها در SIهستند.)

۱) ۴
۲) ۲۰
۳) ۲۸
۴) ۴۸

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۵٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۴۱) جسم مکعب‌شکلی با جرم ۱۰۰ گرم روی یک سطح افقی با ضریب اصطکاک جنبشی ۰/۴۵ ابتدا در حال سکون است. نیروی افقی ثابت F به مدت دو ثانیه به این جسم اعمال می‌شود. پس از حذف این نیرو، جسم پس از طی‌کردن مسافت یک متر از حرکت باز می ایستد. اندازهٔ نیروی افقی F چند نیوتون است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)

۱) ۰/۶
۲) ۰/۹
۳) ۰/۱۵
۴) ۰/۳

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۲٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۴۲) معادله نیروی خالص وارد بر متحرکی که روی محور x در حال حرکت است، در SI به صورت $F = -۲t + ۱۲$ است. اندازه تغییر تکانه این متحرک در بازه زمانی $t_۱ = ۴s$ تا $t_۲ = ۱۰s$ چند $\frac{kg.m}{s}$ است؟

۱) ۱۶
۲) ۲۰
۳) ۲۸
۴) ۱۲

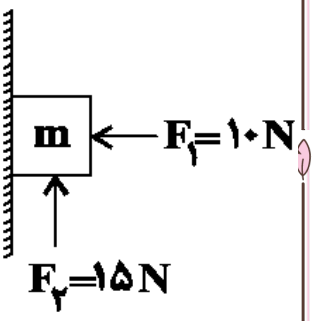
قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۲ | متوسط

(۴۳) در ماشین لباسشویی، حرکت اتومبیل در پیچ افقی جاده‌ها و چرخش الکترون به دور هسته اتم هیدروژن، به ترتیب از راست به چپ، نیروی مرکزگرای لازم از . . . . ، . . . . و . . . . تأمین می‌شود.

۱) نیروی گرانشی- نیروی اصطکاک- نیروی کولنی
۲) نیروی اصطکاک- نیروی گرانشی- نیروی گرانشی
۳) نیروی عمودی سطح- نیروی اصطکاک- نیروی کولنی
۴) نیروی عمودی سطح- نیروی گرانشی- نیروی گرانشی

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۷ | متوسط

(۴۴) مطابق شکل زیر، جسم ساکنی به جرم $۶۰۰\,g$ توسط نیروی افقی $F_۱ = ۱۰\,N$ به دیوار قائم تکیه داده شده است. در مبدأ زمان نیروی قائم $F_۲ = ۱۵N$ به سمت بالا به جسم وارد می‌شود. اگر در لحظهٔ $t = ۲/۲\,s$ نیروی $F_۲$ حذف شود، تندی جسم در لحظهٔ $t' = ۳s$ چند $\frac{m}{s}$ می‌شود؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg}, \mu_k = ۰/۵, \mu_s = ۰/۸)$



۱) صفر
۲) $\frac{۱۱۰}{۳}$
۳) ۲
۴) $\frac{۱}{۳}$

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۷ | متوسط

(۴۵) جسمی به جرم $۱kg$ را در هوا و با تندی اولیه $۶۰\,\frac{m}{s}$، در راستای قائم به‌طرف بالا پرتاب می‌کنیم. اگر جسم بعد از $۴s$ به نقطه اوج خود برسد، اندازه متوسط نیروی مقاومت هوا حین بالا رفتن جسم، چند نیوتون است؟$(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

۱) ۲۰
۲) ۵
۳) ۱۵
۴) ۳۰

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۷ | متوسط

(۴۶) جسمی به جرم ۴kg روی سطح افقی با ضریب اصطکاک جنبشی $\frac{۱}{۴}$ قرار دارد. جسم را با نیروی افقی ۴۰ نیوتون می‌کشیم و جسم در جهت نیرو شروع به حرکت می‌کند. این نیرو را حداکثر چند نیوتون می‌توانیم کاهش دهیم بدون این‌که سرعت جسم کاهش یابد؟ $(g = ۱۰\,m/s^۲)$

۱) ۵
۲) ۱۰
۳) ۲۰
۴) ۳۰

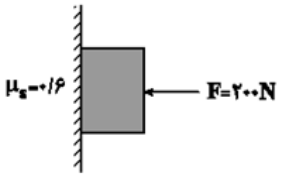
گزینه های دام دار۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۲۲٪ | متوسط

(۴۷) شخصی به جرم $20\,kg$ داخل آسانسوری روی ترازویی فنری ایستاده و آسانسور با شتاب ثابت در حال حرکت است. اگر عددی که ترازو نشان می‌دهد، ۰/۸ وزن شخص (در حالت توقف آسانسور) باشد، حرکت آسانسور چگونه است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

۱) الزاماً شتاب آسانسور رو به بالا و اندازه آن $2\frac{m}{s^2}$ است.
۲) الزاماً شتاب آسانسور رو به پایین و اندازه آن $2\frac{m}{s^2}$ است.
۳) الزاماً شتاب آسانسور رو به پایین و اندازه آن $1/2\frac{m}{s^2}$ است.
۴) اندازه شتاب آسانسور $2\frac{m}{s^2}$ است، ولی جهت شتاب می‌تواند رو به بالا یا پایین باشد.

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۲۶٪ | متوسط

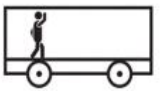
(۴۸) در شکل زیر، جسمی به جرم M توسط نیروی افقی $F = 200N$ روی دیوار قائمی به حالت سکون قرار دارد و اندازه نیروی اصطکاک وارد بر آن $80N$ است. پس از آن‌که وزنه‌ای به جرم m را از جسم آویزان می‌کنیم، جسم در آستانه حرکت قرار می‌گیرد. مقدار m چند کیلوگرم است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$



۱) ۸
۲) ۴
۳) ۱۲
۴) ۲۰

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۲۶٪ | متوسط

(۴۹) مطابق شکل مقابل، درون یک واگن ساکن به جرم $450kg$ که با زمین اصطکاک ندارد، شخصی به جرم $75kg$ با شتاب $1/2\frac{m}{s^2}$ شروع به حرکت به‌سمت راست می‌کند. در این صورت . . . .



۱) واگن با شتاب $0/2\frac{m}{s^2}$ به سمت راست حرکت می‌کند.
۲) واگن با شتاب $0/2\frac{m}{s^2}$ به سمت چپ حرکت می‌کند.
۳) واگن با سرعت $1/2\frac{m}{s}$ به سمت چپ حرکت می‌کند.
۴) واگن ساکن می‌ماند.

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۲۸٪ | متوسط

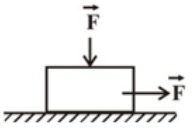
(۵۰) متحرکی به جرم $200\,g$ روی یک خط راست در حرکت است. اگر در لحظهٔ $t_0 = 0$، بردار سرعت متحرک $\vec{v}_0 = 6\vec{i}(\frac{m}{s})$ باشد و معادلهٔ نیروی خالص بر حسب زمان وارد بر آن در SI به‌صورت $\vec{F} = 0/2t\vec{i}$ باشد، در لحظهٔ $t = 10\,s$، اندازهٔ تکانهٔ جسم چند واحد SI خواهد بود؟

۱) ۵/۶
۲) ۸/۸
۳) ۱۰
۴) ۱۱/۲

متوسط | درصد پاسخگویی ٪۳۷ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۵۱)

مطابق شکل زیر، دو نیروی هم‌اندازه و عمود بر هم بر جسمی به جرم $۲/۵kg$ وارد می‌شود و جسم با شتاب ثابت و افقی $۲\frac{m}{s^۲}$ روی سطح افقی حرکت می‌کند. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح افقی برابر با ۲/۰ باشد، اندازه‌ی نیروی F برابر با چند نیوتون است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



۱) ۵۰

۲) ۱۲/۵

۳) $\frac{۲۵}{۳}$

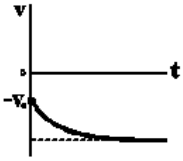
۴) ۲۵

گزینه های دام دار۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۰ | متوسط

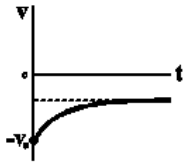
(۵۲)

هنگامی‌که تندی چتربازی به وزن $۶۰۰N$ که در حال سقوط است، به $v_۰$ می‌رسد، چتر خود را باز می‌کند. اگر در این لحظه اندازه نیروی مقاومت هوا برابر با $۱۱۰۰N$ باشد، کدام گزینه زیر می‌تواند نمودار سرعت ـ زمان حرکت چترباز پس از باز شدن چتر را به درستی نشان دهد؟ (جهت رو به بالا را مثبت فرض کنید.)

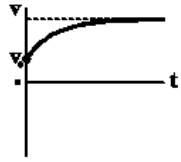
۱)



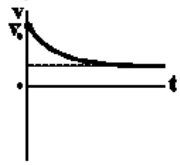
۲)



۳)



۴)



متوسط | درصد پاسخگویی ٪۲۷ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۵۳)

در شکل مقابل، جرم جسم درون سطل $۰/۵\,kg$ و جرم سطل $۱\,kg$ می‌باشد. اگر کل مجموعه به‌وسیله طنابی با نیروی T به‌صورت کندشونده با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ بالا رود، اندازه نیروی کشش طناب و اندازه نیرویی که جسم به کف سطل وارد می‌کند، به‌ترتیب از راست به چپ چند نیوتون است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۵،۱۲

۲) ۴،۱۸

۳) ۵،۱۸

۴) ۴،۱۲

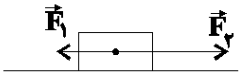
متوسط | درصد پاسخگویی ۲۸٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۵۴) دو جرم نقطه‌ای A و B با نسبت جرم $\frac{m_A}{m_B} = \frac{۴}{۳}$ در فاصله ۲ متری از یک‌دیگر قرار دارند. جرم M را بین دو جسم و روی خط واصل آن‌ها طوری قرار می‌دهیم که بزرگی نیروی گرانشی بین m_A و M، $\frac{۱}{۳}$ بزرگی نیروی گرانشی بین m_B و M باشد. فاصله جرم M از جرم m_B چند سانتی‌متر است؟

۱) $\frac{۲}{۳}$
۲) $\frac{۱}{۳}$
۳) $\frac{۲۰۰}{۳}$
۴) $\frac{۱۰۰}{۳}$

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۴٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دام دار۳

۵۵) دو نیروی افقی و هم‌راستای $\vec{F_۱}$ و $\vec{F_۲}$ $(F_۲ = ۳F_۱)$ مطابق شکل زیر به جسمی به جرم m وارد می‌شوند و جسم ساکن است. اگر نیروی $\vec{F_۲}$ حذف شود، وضعیت حرکت جسم چگونه می‌شود؟



۱) با شتاب $\frac{F_۱}{m}$ به طرف چپ حرکت می‌کند.
۲) ساکن می‌ماند.
۳) به ضریب اصطکاک ایستایی جسم و سطح بستگی دارد.
۴) با شتاب $\frac{۲F_۱}{m}$ به‌سمت چپ شروع به حرکت می‌کند.

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۴٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۵۶) اگر وزن جسمی در فاصله Re از سطح زمین $۶۰۰۰N$ باشد، وزن این جسم روی سطح سیاره‌ای که شعاع و جرم آن به‌ترتیب نصف شعاع و جرم زمین است، چند نیوتون است؟ (Re شعاع زمین است.)

۱) ۴۸۰۰۰
۲) ۱۲۰۰۰
۳) ۷۵۰
۴) ۳۰۰۰

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۵۷) دو جرم $M = ۴۰kg$ و m در فاصله ۱۳ متری از یکدیگر ثابت نگه داشته شده‌اند و بر هم نیروی گرانشی به اندازه $۶ \times ۱۰^{-۱۰} N$ وارد می‌کنند. چند کیلوگرم از M را جدا کرده و به m اضافه کنیم تا در همان فاصله نیروی گرانشی بین آن دو، بیشینه شود؟ $(G = ۶/۵ \times ۱۰^{-۱۱} \frac{N.m^۲}{kg^۲})$

۱) ۰/۵
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۲/۵

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۳٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۵۸) فنری به جرم ناچیز را به سقف متصل می‌کنیم و به انتهای دیگر آن یک بار وزنه‌ای ۲۰۰ گرمی و بار دیگر وزنه‌ای ۵۰۰ گرمی می‌آویزیم. اگر در هر حالت بعد از ایجاد تعادل، طول فنر به‌ترتیب برابر با $24cm$ و $30cm$ شود، به‌ترتیب از راست به چپ، ثابت سختی فنر و طول آزاد فنر چند واحد SI هستند؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$

۱) ۰/۲،۵۰
۲) ۰/۲،۱۰۰
۳) ۰/۱،۲۰۰
۴) ۰/۵،۵۰

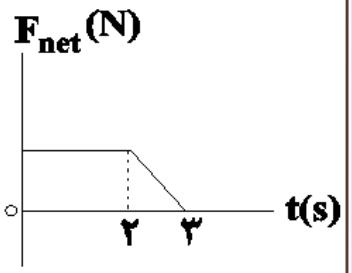
متوسط | درصد پاسخگویی ۲۸٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۵۹) اگر تکانه جسمی به انداه ۷/۵ واحد SI افزایش یابد، انرژی جنبشی آن ۶۹ درصد تغییر خواهد کرد. اندازه تکانه اولیه جسم چند واحد SI بوده است؟

۱) ۴
۲) ۹
۳) ۱۶
۴) ۲۵

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۶۰) نمودار نیروی خالص وارد بر جسمی برحسب زمان مطابق شکل زیر است. اگر نیروی متوسط وارد بر جسم در سه ثانیهٔ اول حرکت ۱۲۵ نیوتون باشد، بزرگی تغییرات تکانهٔ جسم در بازهٔ زمانی ۲ تا ۳ ثانیه چند واحد SI است؟



۱) ۳۷/۵
۲) ۷۵
۳) ۱۵۰
۴) ۳۷۵

پاسخ: گزینه ۱ | قلمچی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۵۷ | تسنیتا ساده

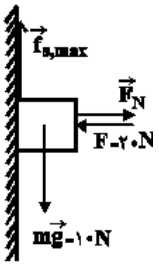
گزینهٔ «۱»

با رسم نیروهای وارد بر جسم می‌توان نوشت:

$F = F_N \Rightarrow F_N = ۲۰N$

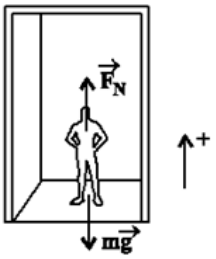
$f_{s,max} = mg = ۱۰N$

$f_{s,max} = \mu_s F_N \Rightarrow ۱۰ = \mu_s \times ۲۰ \Rightarrow \mu_s = ۰/۵$



پاسخ: گزینه ۴ | قلمچی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۹ | ساده

با استفاده از قانون دوم نیوتون و در نظر گرفتن جهت مثبت به‌طرف بالا، می‌توان نوشت:



حالت اول: حرکت به‌صورت تندشونده با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ به‌طرف بالا:

$F_N - mg = ma \Rightarrow N_۱ = m(g+a)(۱)$

حالت دوم: حرکت به‌صورت کندشونده با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ به طرف بالا:

$F'_N - mg = ma' \xrightarrow{a'=-a} N_۲ = m(g-a)(۲)$

بنابراین با استفاده از رابطه‌های (۱) و (۲)، داریم:

$\frac{N_۱}{N_۲} = \frac{g+a}{g-a} = \frac{۱۰+۲}{۱۰-۲} \Rightarrow \frac{N_۱}{N_۲} = \frac{۳}{۲}$

پاسخ: گزینه ۴ | قلمچی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۶۰ | ساده

گزینهٔ «۴»

چون نیروهای وارد بر جسم متوازن هستند بنابراین برایند این سه نیرو برابر صفر است. در این حالت جسم می‌تواند ساکن یا با سرعت ثابت در حال حرکت باشد.

$\vec{F_۱} + \vec{F_۲} + \vec{F_۳} = ۰ \Rightarrow \vec{F_۲} + \vec{F_۳} = -\vec{F_۱}$

با حذف نیروی $\overline{F_۱}$ برایند نیروهای $\overline{F_۳}$ و $\overline{F_۲}$ هم اندازه و خلاف جهت نیروی $\overline{F_۱}$ می‌شود و مطابق قانون دوم نیوتون، جهت نیروی برایند و شتاب حرکت یکسان است.

پاسخ: گزینه ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۱٪ | تستینا ساده

گزینه ۱

ابتدا اندازه نیروی $\vec{F}$ را در حالت اول که جسم ساکن است، محاسبه می‌کنیم: $F_1 = k\Delta\ell = ۱۰۰ \times (۰/۱۵ - ۰/۱) = ۵N$

بیشینه اندازه نیروی اصطکاک ایستایی برابر است با:

$$f_{s,max} = \mu_s F_N \xrightarrow[\mu_s = ۰/۵]{F_N = mg = ۲۰N} f_{s,max} = ۰/۵(۲۰) = ۱۰N$$

هرگاه نیروی F با نیروی $f_{s,max}$ برابر شود، جسم در آستانه حرکت قرار می‌گیرد: $F_۲ = f_{s,max} = ۱۰N$

درصد تغییرات اندازه نیروی F برابر است با:

$$\text{درصد تغییرات} = \frac{F_۲ - F_۱}{F_۱} \times ۱۰۰ = \frac{۱۰-۵}{۵} \times ۱۰۰ = ۱۰\%$$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۰٪ | ساده

گزینه «۳»

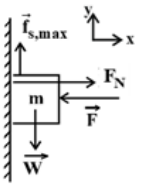
طبق قانون دوم نیوتون، شتاب یک جسم، متناسب با نیروی خالص وارد بر آن است و با جرم جسم نسبت وارون دارد.

$$\begin{cases} F = ma \\ F + ۲۰ = m(a + ۴) \end{cases}$$

$$\Rightarrow F + ۲۰ = ma + ۴m = F + ۴m \Rightarrow m = ۵kg$$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۹٪ | ساده

مطابق شکل، با توجه به نیروهای وارد بر جسم و با توجه به این‌که جسم در راستای افقی هیچ حرکتی ندارد، می‌توان نوشت:



$(F_{net})_x = ۰ \Rightarrow F = F_N$

شرط نلغزیدن جسم: $f_{s,max} \geq mg$

$$\Rightarrow \mu_s F_N \geq mg \Rightarrow F_N \geq \frac{۲\times۱۰}{۰/۵} = ۴۰N$$

$$\Rightarrow F_N = F \Rightarrow F \geq ۴۰N$$

پاسخ: گزینه ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۶٪ | ساده

گزینه«۱»

به کمک قانون دوم نیوتون، شتاب هر وزنه را حساب می‌کنیم:

جسم (۱): $\vec{F}_{net,۱} = m_۱\vec{a}_۱ \Rightarrow |\vec{a}_۱| = \frac{|\vec{F}_{net,۱}|}{m_۱} = \frac{(۴+۳)-(۴)}{۴} = \frac{۳}{۴}\frac{m}{s^۲}$

جسم (۲): $\vec{F}_{net,۲} = m_۲\vec{a}_۲ \Rightarrow |\vec{a}_۲| = \frac{|\vec{F}_{net,۲}|}{m_۲} = \frac{۱۰-۴}{۲} = ۳\frac{m}{s^۲}$

جسم (۳): $\vec{F}_{net,۳} = m_۳\vec{a}_۳ \Rightarrow |\vec{a}_۳| = \frac{|\vec{F}_{net,۳}|}{m_۳} = \frac{(۱+۴)-(۴)}{۱} = ۱\frac{m}{s^۲}$

جسم (۴): $\vec{F}_{net,۴} = m_۴\vec{a}_۴ \Rightarrow |\vec{a}_۴| = \frac{|\vec{F}_{net,۴}|}{m_۴} = \frac{۴-۳}{۳} = \frac{۱}{۳}\frac{m}{s^۲}$

بنابراین خواهیم داشت: $|\vec{a}_۲| > |\vec{a}_۳| > |\vec{a}_۱| > |\vec{a}_۴|$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹

گزینه «۳»

با توجه به قانون دوم نیوتون داریم:

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

$$F \text{ ثابت} \quad \Rightarrow \frac{a_۲}{a_۱} = \frac{m_۱}{m_۲} \xrightarrow{m_۲ = ۱/۶ m_۱} \frac{a_۲}{a_۱} = \frac{۱}{۱/۶} = \frac{۵}{۸}$$

$$\text{درصد تغییرات شتاب} \quad = (\frac{۵}{۸} - ۱) \times ۱۰۰ = -۳۷/۵\%$$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۱٪ | ساده

گزینه «۳»

اگر جسمی از حالت سکون شروع به حرکت کند، چون در ابتدای حرکت، حتماً حرکت آن شتاب‌دار است، بنابراین برایند نیروهای وارد بر آن صفر نخواهد بود.

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۱٪ | ساده

گزینهٔ «۴»

طبق قانون دوم نیوتون، نیروی خالص متوسط وارد بر جسم برابر است با:

$$\vec{F_{av}} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$$

از طرف دیگر مساحت سطح زیر نمودار نیرو – زمان برابر با تغییرات تکانه است. بنابراین داریم:

$$F_{av} = \frac{۱۴/۴}{(۴/۹-۳/۷)\times ۱۰^{-۳}} \Rightarrow F_{av} = ۱۲ \times ۱۰^{۳} N = ۱۲ kN$$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۷٪ | ساده

گزینه «۳»

چون کشتی با سرعت ثابت و در راستای افقی در حال حرکت است، لذا شتاب آن صفر است. همچنین کشتی در راستای قائم حرکت نمی‌کند، بنابراین شتاب آن در راستای قائم نیز صفر است، بنابراین با توجه به قانون اول نیوتون کشتی در حال تعادل است و در نتیجه:

$$F_۱ = F_۲, F_۳ = F_۴$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۸٪ | ساده

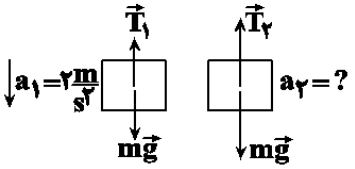
گزینه «۴»

در حالت اول چون جهت حرکت به‌سمت بالا و نوع حرکت جسم کندشونده است. بنابراین جهت شتاب به‌سمت پایین است، با استفاده از قانون دوم نیوتون در راستای قائم و با درنظر گرفتن جهت مثبت به‌سمت بالا داریم:

$$T_۱ - mg = ma_۱$$

$$T_۲ - mg = ma_۲$$

$$\frac{T_۲}{T_۱} = \frac{m(g+a_۲)}{m(g+a_۱)} \Rightarrow \frac{۲T}{T} = \frac{۱۰+a_۲}{۱۰-۲} \Rightarrow ۱۶ = ۱۰ + a_۲ \Rightarrow a_۲ = ۶ \frac{m}{s^۲}$$



حالت (۲)　　حالت (۱)

پاسخ: گزینه ۳　قلمچی ۱۳۹۹　درصد پاسخگویی ۵۴٪　ساده

برای بررسی حرکت اسب و ارابه، باید هر دو جسم را به عنوان یک دستگاه درنظر گرفت. در این صورت، اسب نیرویی رو به عقب به سطح زمین وارد می‌کند و سطح زمین به دستگاه شامل اسب و ارابه، نیرویی رو به جلو وارد می‌کند و این نیرو سبب حرکت اسب و ارابه به‌سمت جلو می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴　قلمچی ۱۳۹۹　درصد پاسخگویی ۴۵٪　ساده

گزینه «۴»

نیروهای وارد بر خودروی سواری را مطابق شکل زیر رسم می‌کنیم. با استفاده از قانون دوم نیوتون، داریم:

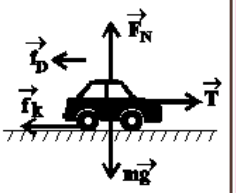
$$a_y = ۰ \Rightarrow F_N = mg = ۱۵۰۰۰N$$

$$a_x = ۲\frac{m}{s^2} \Rightarrow T - f_k - f_D = ma_x$$

$$\Rightarrow ۸۰۰۰ - \mu_k F_N - f_D = ۱۵۰۰ \times ۲$$

$$\Rightarrow ۸۰۰۰ - ۰/۲ \times ۱۵۰۰۰ - f_D = ۳۰۰۰$$

$$\Rightarrow ۵۰۰۰ - f_D = ۳۰۰۰ \Rightarrow f_D = ۲۰۰۰N$$



پاسخ: گزینه ۳　قلمچی ۱۳۹۹　درصد پاسخگویی ۴۳٪　ساده

گزینه «۳»

در شروع حرکت، نیروی اصطکاک به بیشینه مقدار خود می‌رسد. در این حالت $F_e = f_{s,max}$ است و داریم:

$$F = f_{s\ max} = Kx = \mu_s F_N$$

$$۲۰۰ \times x = ۰/۴ \times ۴ \times ۱۰ \rightarrow x = ۸\ cm = ۰/۰۸m$$

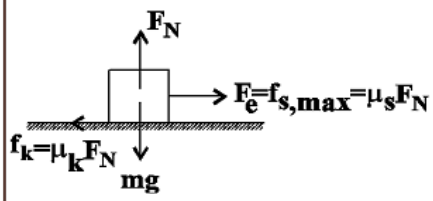
پس طول فنر در حالتی که جسم شروع به حرکت می‌کند می‌باشد. $\ell = ۸ + ۲۰ = ۲۸cm$ با استفاده از قانون دوم نیوتون و تعادل جسم در راستای قائم داریم:

$$F_N - mg = ۰ \Rightarrow F_N = mg$$

سپس با استفاده از قانون دوم نیوتون در راستای افقی داریم:

$$F_{net} = ma$$

$$\mu_s F_N - \mu_k F_N = ma$$



$$\mu_s mg - \mu_k mg = ma \Rightarrow a = (\mu_s - \mu_k)g$$

$$۰/۴ - ۰/۱) \times ۱۰ = ۳\frac{m}{s^2}$$

پاسخ: گزینه ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۶۴٪ | ساده

گزینه «۱»

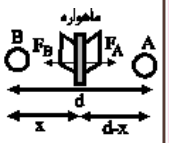
نسبت وزن جسم در سطح دو کره برابر با نسبت اندازه شتاب گرانشی آن‌هاست:

$$W = mg \Rightarrow \frac{W_{ماه}}{W_{مریخ}} = \frac{g_{ماه}}{g_{مریخ}} \Rightarrow \frac{W_{ماه}}{W_{مریخ}} = \frac{۱/۶}{۳/۷} = \frac{۱۶}{۳۷} \simeq ۰/۴۳$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۷٪ | ساده

گزینه «۲»

اندازه نیروی گرانش بین دو ذره، از رابطه $F = G\frac{m_۱ m_۲}{r^۲}$ به‌دست می‌آید. بنابراین می‌توان نوشت:



$$F_A = F_B \Rightarrow G\frac{m_A m_{ماهواره}}{(d-x)^۲} = G\frac{m_B m_{ماهواره}}{x^۲}$$

$$\Rightarrow \frac{۴m_B}{(d-x)^۲} = \frac{m_B}{x^۲} \Rightarrow \left(\frac{d-x}{x}\right)^۲ = ۴ \Rightarrow \frac{d-x}{x} = ۲ \Rightarrow x = \frac{d}{۳}$$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۸٪ | نسبتا ساده

با استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:

$$\begin{cases} F = ma \\ F' = (m+۴m) \times \frac{۱}{۸} a \end{cases} \Rightarrow \frac{F}{F'} = \frac{۵m \times \frac{۱}{۸} a}{ma} = \frac{۵}{۸}$$

پاسخ: گزینه ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۹٪ | نسبتا ساده

گزینه «۱»

جسم در ابتدا در حال تعادل است. با کاهش تدریجی اندازه نیروی $\vec{F}$، جسم در آستانه لغزش قرار می‌گیرد. بنابراین با استفاده از قانون دوم نیوتون، داریم:

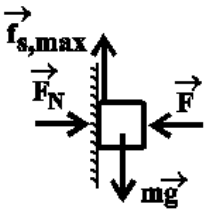
$$a_x = ۰ \Rightarrow F_N = F$$

$$a_y = ۰ \Rightarrow f_{s,max} = mg \Rightarrow \mu_s F_N = mg \Rightarrow \mu_s F = mg$$

$$\Rightarrow ۰/۴F = ۲ \times ۱۰ \Rightarrow F = ۵۰N$$

وقتی F کمتر از مقدار فوق می‌شود، جسم شروع به حرکت می‌کند که از این لحظه نیروی اصطکاک از نوع جنبشی بوده و اندازه آن از رابطه $f_k = \mu_k F_N = ۰/۱ \times ۵۰ = ۵N$ به‌دست می‌آید، داریم:

$$mg - f_k = ma \Rightarrow ۲۰ - ۵ = ۲a \Rightarrow a = ۷/۵ \frac{m}{s^۲}$$

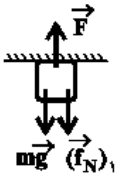


ساده | درصد پاسخگویی ۵۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

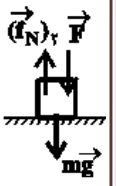
پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

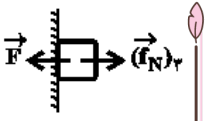
اندازه نیروی عمودی سطح برای هر حالت به‌صورت زیر می‌باشد:



$$F = mg + (f_N)_1 \Rightarrow (f_N)_1 = F - mg \quad (1)$$



$$F + mg = (f_N)_2 \Rightarrow (f_N)_2 = F + mg \quad (2)$$



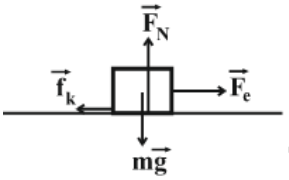
$$(f_N)_3 = F \quad (3)$$

به کمک روابط (۱)، (۲) و (۳) خواهیم داشت:

$$(f_N)_2 > (f_N)_3 > (f_N)_1$$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۸٪ | متوسط

گزینه «۳»



بر جسم چهار نیروی فنر، وزن، اصطکاک و عمودی تکیه‌گاه وارد می‌شود. با استفاده از قانون دوم نیوتون در هر راستا، داریم:

$$(F_{net})_y = 0 \Rightarrow F_N = mg = 4 \times 10 \Rightarrow F_N = 40N$$

$$(F_{net})_x = ma_x \Rightarrow F_e - f_k = ma_x \Rightarrow kx - f_k = ma_x$$

$$\Rightarrow 800 \times 5 \times 10^{-2} - f_k = 4 \times 2/5 \Rightarrow 40 - f_k = 10 \Rightarrow f_k = 30N$$

طبق قانون سوم نیوتون، اندازهٔ نیرویی که جسم به سطح افقی وارد می‌کند، با اندازهٔ نیرویی که از طرف سطح افقی به جسم وارد می‌شود، برابر است و از برایند دو نیروی عمود بر هم $\vec{F}_N$ و $\vec{f}_k$ به‌دست می‌آید، بنابراین:

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_k^2} = \sqrt{40^2 + 30^2} \Rightarrow R = 50N$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۳۱٪ | متوسط

گزینه «۲»

در حرکت دایره‌ای اتومبیل روی سطحی افقی، نیروی مرکزگرای لازم توسط نیروی اصطکاک ایستایی تأمین می‌شود و حداکثر سرعت مجاز زمانی است که اصطکاک ایستایی بیشینه باشد، پس داریم: $f_{s,max} = m\frac{v^2}{r}$

$$\Rightarrow f_{s,max} = ۲۰۰۰ \times \frac{۱۰۰}{۲۰} = ۱۰^۴ N$$

اندازه نیرویی که از طرف سطح بر جسم وارد می‌شود، برابر است با:

$$R = \sqrt{f_s^2 + F_N^2} \xrightarrow{F_N = mg}$$

$$R = \sqrt{(۱۰^۴)^۲ + (۲ \times ۱۰^۴)^۲} = ۱۰^۴\sqrt{۵} N$$

پاسخ: گزینه ۳

گزینه‌های دالم دارد ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۱٪ | متوسط

گزینه «۳»

$$F_{net} = ma \xrightarrow[f_k = \mu_k F_N \, , \, F_N = F_۱ + mg]{F_{net} = F_۲ - f_k}$$

$$F_۲ - \mu_k(F_۱ + mg) = ma \xrightarrow[m=۵۰۰\, g=۰/۵kg \, , \, a=۲\frac{m}{s^2}]{F_۲ = ۱۶N \, , \, \mu_k = \frac{۳}{۴}}$$

$$F_۱ + mg = \frac{F_۲ - ma}{\mu_k} = \frac{۱۶-۱}{\frac{۳}{۴}} \Rightarrow F_۱ + mg = ۲۰\, N \Rightarrow F_N = ۲۰N$$

$$R = \sqrt{f_k^2 + F_N^2}$$

$$\xrightarrow[f_k = \mu_k F_N = \frac{۳}{۴} \times ۲۰ = ۱۵N]{F_N = ۲۰N} R = \sqrt{(۱۵)^۲ + (۲۰)^۲} = ۲۵N$$

پاسخ: گزینه ۳

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

گزینه «۳»

در ابتدا که آسانسور ساکن است و جسم با نیروی افقی $\vec{F}$، با سرعت ثابت کشیده می‌شود ($a = ۰$)، اندازهٔ نیروی اصطکاک جنبشی با اندازهٔ نیروی $\vec{F}$ برابر است ($F = f_k = \mu_k F_N = \mu_k mg$). اگر آسانسور با شتاب ثابت a شروع به بالا رفتن کند، نیرویی که کف آسانسور به‌طور عمود به جسم وارد می‌کند، برابر است با:

$$F'_N - mg = ma \Rightarrow F'_N = m(g + a)$$

که این نیرو بزرگ‌تر از اندازهٔ نیرویی است که کف آسانسور در حالتی‌که ساکن است به جسم وارد می‌کند، بنابراین طبق رابطهٔ $f_k = \mu_k F_N$، با افزایش F_N اندازهٔ نیروی اصطکاک نیز افزایش یافته و از اندازهٔ F بیش‌تر می‌شود و بنابراین حرکت جسم A با شتاب ثابت و به‌طور کندشونده خواهد بود.

پاسخ: گزینه ۴

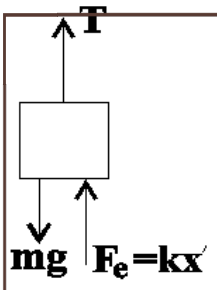
متوسط | درصد پاسخگویی ۳۵٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

گزینه «۴»

در شکل «الف» مطابق با قانون دوم نیوتون داریم:

$$kx = ma \xrightarrow[a=۴\frac{m}{s^2}]{x=۱۸-۱۴=۴\, cm=۰/۰۴m} m = \frac{k \times ۰/۰۴}{۴} = \frac{k}{۱۰۰}$$

در شکل «ب» چون فنر فشرده شده است بنابراین نیرویی که به جسم وارد می‌کند رو به بالا است. با توجه به این‌که در این حالت مجموعه در حال تعادل است، نیروها متوازن هستند، بنابراین داریم:



$$kx'+T = mg \Rightarrow \frac{T}{mg} = ۱ - \frac{kx'}{mg}$$

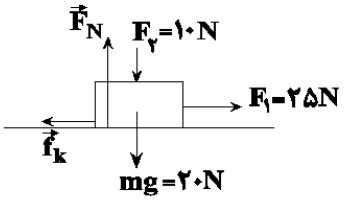
$$\xrightarrow[g=۱۰\frac{N}{kg}]{\frac{k}{m}=۱۰۰ , \Delta x'=۱۴-۱۲=۲cm=۰/۰۲m} \frac{T}{mg} = ۱ - \frac{۱۰۰\times۰/۰۲}{۱۰} = \frac{۴}{۵}$$

پاسخ: گزینه ۳

قلم‌چی ۱۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۱٪ | متوسط

گزینهٔ «۳»

ابتدا تمام نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم.



با توجه به این‌که نیروهای وارد بر جسم در راستای قائم متوازن هستند، با استفاده از قانون دوم نیوتون در راستای قائم داریم:

$$(f_{net})_y = ۰$$

$$\Rightarrow F_N = F_۲ + mg$$

$$\Rightarrow F_N = ۱۰ + ۲۰ = ۳۰\ N$$

از طرفی با توجه به رابطه قانون دوم نیوتون بر حسب تکانه داریم:

$$(F_{net})_x = \frac{\Delta p}{\Delta t} \Rightarrow (F_{net})_x = \frac{۱۰۰}{۱۰} = ۱۰\ N$$

با توجه به قانون دوم نیوتون در راستای افقی داریم:

$$F_۱ - f_k = (F_{net})_x \Rightarrow ۲۵ - f_k = ۱۰ \Rightarrow f_k = ۱۵N$$

از طرف سطح دو نیروی $\vec{f}_k$ و $\vec{F}_N$ بر جسم وارد می‌شود.

اندازهٔ نیروی وارد به جسم از طرف سطح برابر است با:

$$R = \sqrt{f_k^۲ + F_N^۲}$$

$$\Rightarrow R = \sqrt{۱۵^۲ + ۳۰^۲} = ۱۵\sqrt{۵}N$$

پاسخ: گزینه ۴

قلم‌چی ۱۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۶٪ | متوسط

گزینه

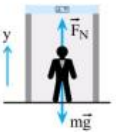
رابطه اندازه تکانه با انرژی جنبشی به‌صورت $K = \frac{p^2}{2m}$ است، بنابراین داریم:

$$\frac{K_A}{K_B} = \left(\frac{p_A}{p_B}\right)^2 \times \frac{m_B}{m_A} \Rightarrow \frac{1}{2} = \left(\frac{p_A}{p_B}\right)^2 \times \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{p_A}{p_B} = \sqrt{2}$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۳٪ | متوسط

گزینهٔ «۲»

ترازوی فنری، نیروی عمودی تکیه‌گاه (F_N) را نشان می‌دهد بنابراین داریم:



$$F_{net} = ma \Rightarrow F_N - mg = ma \Rightarrow F_N = m(g+a)$$

$$\xrightarrow{mg=۷۵۰\,N\ ,\ F_N=۹۰۰\,N} ۹۰۰ = ۷۵۰ + ۷۵\,a \Rightarrow ۷۵\,a = ۱۵۰ \Rightarrow a = ۲\ m/s^2$$

چون علامت شتاب مثبت به‌دست آمد، بنابراین جهت شتاب رو به بالا است (چون جهت مثبت y را رو به بالا گرفتیم) پس شتاب $۲\ m/s^2$ با جهتی رو به بالا خواهد بود.

دقت کنید، به‌طور کلی اگر جهت شتاب رو به بالا باشد، جهت حرکت چه رو به بالا و چه رو به پایین باشد F_N از mg بیش‌تر خواهد بود که در دو حالت تندشونده رو به بالا یا کندشونده رو به پایین مشاهده می‌شود.

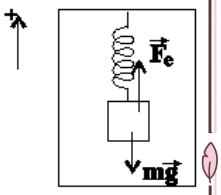
پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۴٪ | متوسط

گزینه«۲»

اگر شتاب آسانسور رو به بالا باشد، با استفاده از قانون دوم نیوتون در راستای قائم، نیروی فنر برابر است با:

$$F_{e_1} - mg = ma \Rightarrow f_{e_1} = m(g+a)$$

$$\Rightarrow kx_1 = m(g+a)$$



اگر شتاب آسانسور رو به پایین باشد، با استفاده از قانون دوم نیوتون در راستای قائم و درنظر گرفتن جهت مثبت محور y به‌طرف بالا، داریم:

$$\Rightarrow F_{e_2} = m(g-a) F_{e_2} - mg = -ma$$

$$\Rightarrow kx_2 = m(g-a)$$

$$k(x_1 - x_2) = 2ma \xrightarrow{x_1 - x_2 = (\ell - \ell_0) - (\ell' - \ell_0) = \ell - \ell' = ۰/۲۵m}$$

$$\Rightarrow k \times ۰/۲۵ = ۲ \times ۵ \times ۲ \Rightarrow k = ۸۰ \frac{N}{m}$$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۳٪ | متوسط

با استفاده از قانون گرانش عمومی، داریم:

$$F = G\frac{Mm}{r^2} \xrightarrow[V=\frac{۴}{۳}\pi R^3]{M=\rho V} F = \frac{۴}{۳}\pi G\rho\frac{mR^3}{r^2}$$

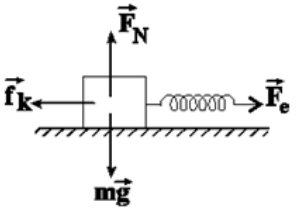
$$\Rightarrow \frac{F_A}{F_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \left(\frac{R_A}{R_B}\right)^{۳} \times \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^{۲} = ۲ \times \left(\frac{x}{۲x}\right)^{۳} \times \left(\frac{۳x}{۲x}\right)^{۲}$$

$$\Rightarrow \frac{F_A}{F_B} = \frac{۹}{۱۶}$$

پاسخ: گزینه ۴ | تقلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۱٪ | متوسط

گزینه «۲»

ابتدا نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم. سپس از قانون دوم نیوتون در راستاهای y و x استفاده می‌کنیم.



$$(F_{net})_y = ۰ \Rightarrow F_N = mg = ۸۰\,N$$

$$(F_{net})_x = ma_x \Rightarrow F_e - f_k = ma$$

اگر برای محاسبه F_e از قانون هوک ($F_e = kx$) و برای محاسبه f_k از $f_k = \mu_k F_N$ استفاده کنیم، در حالتی که $x_۱ = ۱۰\,cm$ و $x_۲ = ۱۵\,cm$ است، داریم:

$$kx - \mu_k mg = ma \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} k \times ۰/۱ - \mu_k \times ۸۰ = ۸ \times ۲/۵ \\ k \times ۰/۱۵ - \mu_k \times ۸۰ = ۸ \times ۵ \end{array} \right\}$$

که از حل هم‌زمان این دو معادله، $\mu_k = ۰/۲۵$ به‌دست می‌آید.

پاسخ: گزینه ۴ | تقلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۰٪ | متوسط

گزینه «۴»

طبق رابطه نیروی گرانشی بین زمین و ماهواره داریم: $F = \frac{GM_e m}{r^۲}$

$$\frac{W_A}{W_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^{۲} \xrightarrow{r=h+R_e}$$

$$\frac{W_A}{W_B} = \frac{۲}{۳}\left(\frac{۲R_e+R_e}{R_e+R_e}\right)^{۲} = \frac{۲}{۳} \times \frac{۹}{۴} = \frac{۳}{۲}$$

پاسخ: گزینه ۴ | تقلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۰٪ | متوسط

گزینه «۴»

رابطه انرژی جنبشی و تکانه: $K = \frac{p^۲}{۲m}$

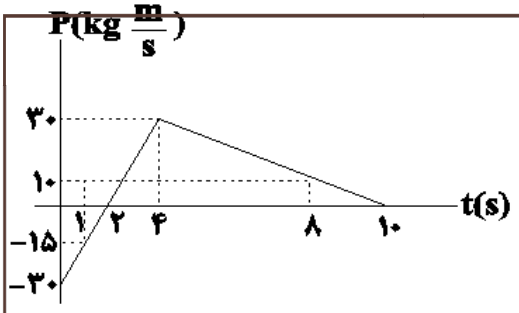
$$\Rightarrow \Delta K = K_۲ - K_۱ \Rightarrow \Delta K = \frac{p_۲^۲}{۲m} - \frac{p_۱^۲}{۲m}$$

$$\Rightarrow \Delta K = \frac{۲۴^۲}{۲\times۴} - \frac{۲۰^۲}{۲\times۴} = ۷۲ - ۵۰ = ۲۲J$$

پاسخ: گزینه ۴ | تقلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۰٪ | متوسط

گزینهٔ «۴»

ابتدا با استفاده از تشابه مثلث‌ها تکانهٔ جسم در دو لحظهٔ $t_۱ = ۱s$ و $t_۳ = ۸s$ را به‌دست می‌آوریم:



$p_۱ = -۱۵ kg\frac{m}{s}$, $p_۸ = ۱۰ kg\frac{m}{s}$

حال نیروی متوسط وارد بر جسم در طی این مدت برابر است با:

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{p_۲ - p_۱}{t_۲ - t_۱} = \frac{۱۰-(-۱۵)}{۸-۱} = \frac{۲۵}{۷} N$$

پاسخ: گزینه ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۳٪ | متوسط

نیروی گرانشی وارد بر ماهواره از طرف زمین، نیروی لازم برای حرکت دایره‌ای ماهواره به دور زمین را تأمین می‌کند. داریم:

$$F = m\frac{v^۲}{r} \Rightarrow \frac{GM_e m}{r^۲} = m\frac{v^۲}{r} \Rightarrow v^۲ = \frac{GM_e}{r}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{v_A}{v_B}\right)^۲ = \frac{r_B}{r_A} \Rightarrow \left(\frac{v_A}{v_B}\right)^۲ = \frac{R_e+۳R_e}{R_e+R_e}$$

$$\Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \sqrt{۲}$$

چون جرم دو ماهواره یکسان است، داریم:

$$p = mv \Rightarrow \frac{p_A}{p_B} = \frac{v_A}{v_B} = \sqrt{۲}$$

پاسخ: گزینه ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۶٪ | متوسط

گزینهٔ «۲»

در حالت اول داریم:

$$mg = kx \Rightarrow ۲/۴ \times ۱۰ = k \times (۰/۸\ell_۰)$$

$$k\ell_۰ = \frac{۲۴}{۰/۸} = ۳۰N$$

در حالت دوم با استفاده از قانون دوم نیوتون در راستای افقی داریم:

$$k\Delta x - f_k = ma$$

$$\Rightarrow k\ell_۰ - \mu_k F_N = ma \xrightarrow{F_N = mg} ۳۰ - ۰/۵ \times ۲۴ = ۲/۴\, a$$

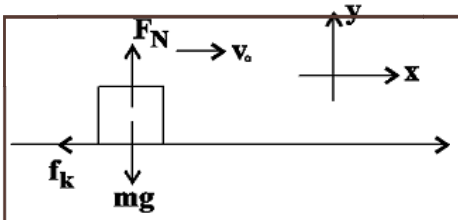
$$\Rightarrow ۳۰ - ۱۲ = ۲/۴\, a$$

$$\Rightarrow a = \frac{۱۸}{۲/۴} = ۷/۵\frac{m}{s^۲}$$

پاسخ: گزینه ۳ | گزینه های دام دار ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۱٪ | متوسط

گزینهٔ «۳»

با فرض این‌که جعبه در جهت محور x پرتاب شده است، شتاب حرکت آن و جابه‌جایی آن قبل از توقف را محاسبه می‌کنیم. ابتدا با استفاده از قانون دوم نیوتون در راستای محور x و yداریم:



$F_{net(y)} = 0 \rightarrow F_N = mg$

$F_{net(x)} = ma \rightarrow -f_k = ma,\ f_k = \mu_k F_N$

$\Rightarrow -\mu_k F_N = ma - \mu_k mg = ma \rightarrow a = -\mu_k g$

حال جابه‌جایی قبل از توقف جسم را محاسبه می‌کنیم.

$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x,\ -v_0^2 = 2a\Delta x$

$\Delta x = \frac{-v_0^2}{2a} = \frac{-v_0^2}{-2\mu_k g} = \frac{v_0^2}{2\mu_k g}$

با توجه به برابری تندی اولیهٔ جعبه‌ها و ضریب اصطکاک دو جعبه با سطح، جابه‌جایی هر دو جعبه از لحظهٔ پرتاب تا لحظهٔ توقف یکسان و نسبت $\frac{x_A}{x_B}$ برابر با یک است.

پاسخ: گزینه ۱

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۸٪ | متوسط

گزینه «۱»

در هر حالت، قانون دوم نیوتون را برای حرکت هر گلوله می‌نویسیم. داریم:

$m_1 g - F_{D_1} = m_1 a$

$\Rightarrow m_1 g - \frac{19}{100} \times m_1 g = m_1 a \Rightarrow a_1 = \frac{81}{100} g = 8/1 \frac{m}{s^2}$

$m_2 g - F_{D_2} = m_2 a$

$\Rightarrow m_2 g - \frac{36}{100} m_2 g = m_2 a \Rightarrow a_2 = \frac{64}{100} g = 6/4 \frac{m}{s^2}$

حال با استفاده از معادله سرعت – جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت، داریم:

$\left.\begin{matrix} v_2^2 = v_0^2 + 2a_2\Delta x \\ v_1^2 = v_0^2 + 2a_1\Delta x \end{matrix}\right\} \xrightarrow{v_0=0} \left.\begin{matrix} v_2^2 = 2a_2 h \\ v_1^2 = 2a_1 h \end{matrix}\right\} \Rightarrow (\frac{v_2}{v_1})^2 = \frac{a_2}{a_1}$

$\Rightarrow (\frac{v_2}{v_1})^2 = \frac{6/4}{8/1} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{64}{81}} = \frac{8}{9}$

پاسخ: گزینه ۳

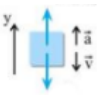
قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۴٪ | متوسط

گزینه «۳»

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

$\xrightarrow{F=1/4\,mg} a = \frac{1/4\,mg}{m} - g = 0/4\,g = \frac{2}{5} g$

$\vec{F} = 1/4 mg$



$m\vec{g}$

ملاحظه می‌شود شتاب [illegible] ($a = +0/$). چون جهت مثبت [illegible] نیم، بنابراین شتاب رو به بالاست [illegible]

طبق صورت سوال (۳) رو به پایین است. ولی تا [illegible] جهت [illegible] حرکت [illegible] بود (

پاسخ: گزینه ۳ | تقلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۶٪ | متوسط

گزینه «۲»

با استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:

$$\vec{F}_{net} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = m\vec{a}$$

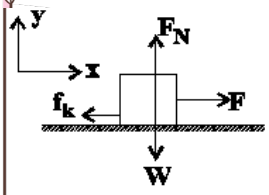
$$\xrightarrow{\vec{F}_2+\vec{F}_1=-36\vec{i}+27\vec{j}} \vec{F}_3 - 36\vec{i} + 27\vec{j} = 5 \times (-4\vec{i} + 3\vec{j})$$

$$\vec{F}_3 = 16\vec{i} - 12\vec{j} \Rightarrow |\vec{F}_3| = \sqrt{16^2 + 12^2} = 20\,N$$

پاسخ: گزینه ۱ | تقلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۵٪ | متوسط

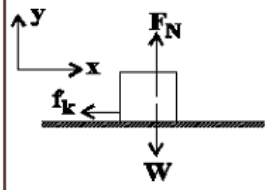
گزینه «۱»

با مشخص کردن نیروهای وارد بر جسم و با استفاده از قانون دوم نیوتون می‌توان نوشت:



$$F_{net,x} = ma_x$$
$$F - f_k = ma$$

هنگامی که نیروی F قطع می‌شود، تنها نیرویی که در راستای افق بر جسم وارد می‌شود، نیروی اصطکاک است. بنابراین مطابق قانون دوم نیوتون داریم:



$$F'_{net,x} = ma'_x$$

$$f_k = ma' \rightarrow -\mu_k mg = ma'$$

$$\rightarrow a' = -\mu_k g = -0/45 \times 10 = -4/5\,\frac{m}{s^2}$$

با استفاده از معادلهٔ مستقل از زمان سرعت جسم در لحظهٔ حذف نیروی F را به‌دست می‌آوریم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a'\Delta x \rightarrow 0 - v_0^2 = 2(-4/5)(1) \rightarrow v_0 = 3\,\frac{m}{s}$$

حال با کمک معادلهٔ سرعت – زمان شتاب حرکت جسم را به‌دست می‌آوریم:

$$v = at + v_0 \Rightarrow 3 = a(2) + 0 \Rightarrow a = \frac{3}{2}\,\frac{m}{s^2}$$

در آخر می‌توان با استفاده از قانون دوم نیوتون، نیروی F را محاسبه کرد:

$$F - f_k = ma \rightarrow F - \mu_k mg = ma$$

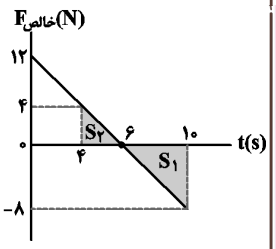
$$\rightarrow F - 0/45 \times 0/1 \times 10 = 0/1 \times 1/5 \rightarrow F = 0/6\,N$$

پاسخ: گزینه ۴ | تقلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۴٪ | متوسط

گزینه «۴»

ابتدا نمودار نیرو برحسب زمان را رسم می‌کنیم، مساحت محصور بین نمودار نیرو ـ زمان و محور زمان برابر با تغییر تکانه است.

$$F = -۲t + ۱۲ \xrightarrow[t_۲=۱۰s]{t_۱=۴s} \Rightarrow \begin{cases} F_{(t_۱=۴s)} = ۴N \\ F_{(t_۲=۱۰s)} = -۸N \end{cases}$$



$$\Delta P = S_۲ - S_۱ = \frac{۴\times۲}{۲} - \frac{۴\times۸}{۲} = -۱۲ \frac{kg.m}{s}$$

$$\Rightarrow |\Delta P| = ۱۲ \frac{kg.m}{s}$$

پاسخ: گزینه ۳ | تقلمچی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۴٪ | متوسط

گزینه «۳»

در ماشین لباسشویی، نیروی مرکزگرای لازم از نیروی عمودی تکیه‌گاه تأمین می‌گردد.

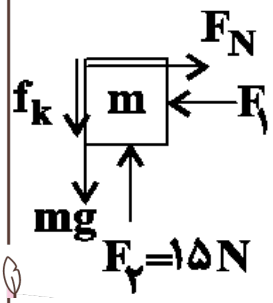
در حرکت اتومبیل در پیچ افقی جاده، نیروی مرکزگرای لازم از نیروی اصطکاک به‌دست می‌آید.

در چرخش الکترون به دور هسته اتم هیدروژن، نیروی کولنی، نیروی مرکزگرای لازم را تأمین می‌کند.

پاسخ: گزینه ۱ | تقلمچی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۷٪ | متوسط

گزینه «۱»

ابتدا بررسی می‌کنیم آیا جسم تحت تأثیر نیروی $F_۲$ حرکت می‌کند یا خیر؟



$$f_{s,max} = \mu_s F_N \; f_{s,max} = ۸N$$

$$F_۲ > f_{s,max} + mg \xrightarrow[m=۶۰۰g,\ g=۱۰\frac{N}{kg}]{f_{s,max}=۸N,\ F_۲=۱۵N} ۱۵ > ۸ + ۶$$

بنابراین جسم شروع به حرکت به‌سمت بالا می‌کند.

پس از حرکت جسم اصطکاک از نوع جنبشی است؛ با نوشتن قانون دوم نیوتون برای جرم m داریم:

$$F_۲ - mg - f_k = ma \xrightarrow[\mu_k=۰/۵,\ F_N=F_۱=۱۰\ N,\ g=۱۰\frac{N}{kg}]{f_k=\mu_k F_N,\ m=۶۰۰\ g=۰/۶kg}$$

$$۱۵ - ۰/۶ \times ۱۰ - ۰/۵ \times ۱۰ = ۰/۶a \Rightarrow a = \frac{۴۰}{۶} = \frac{۲۰}{۳} \frac{m}{s^۲}$$

اکنون تندی جسم را در لحظهٔ $t = ۲/۲s$ به‌دست می‌آوریم:

$$v = at + v_۰ \xrightarrow[a=\frac{۲۰}{۳}\frac{m}{s^۲}]{v_۰=۰,\ t=۲/۲\ s} v = \frac{۴۴}{۳} \frac{m}{s}$$

پس از لحظهٔ $t = ۲/۲s$ با توجه به این‌که نیروی $F_۲$ حذف می‌شود، شتاب حرکت جسم به سمت [illegible] و دو نیروی وزن و اصطکاک جنبشی هم‌جهت یکدیگر

$F'_{net} = ma' \Rightarrow -f_k - mg = ma' \Rightarrow -۵ - ۶ = ۰/۶a'$

$\Rightarrow a' = -\frac{۵۵}{۳}\frac{m}{s^۲}$

اکنون لحظه‌ای که جسم ساکن می‌شود را به‌دست می‌آوریم:

$a' = \frac{\Delta V}{\Delta t'} \Rightarrow \Delta t' = \frac{۰-V}{a'} = \frac{-\frac{۴۴}{۳}}{-\frac{۵۵}{۳}} = \frac{۴}{۵}s = ۰/۸s$

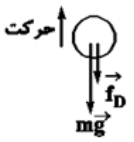
$t + \Delta t' = ۲/۲ + ۰/۸ = ۳s$

یعنی در لحظهٔ $t' = ۳s$ جسم به حالت سکون می‌رسد. در این حالت چون $mg < f_{s,max}$ است، حالت سکون جسم حفظ می‌شود. بنابراین جسم همچنان ساکن می‌ماند.

پاسخ: گزینه ۳ | ۱۳۹۹ قلم‌چی | درصد پاسخگویی ۳۴٪ | متوسط

اگر جهت مثبت را رو به بالا در نظر بگیریم، شتاب متوسط جسم ضمن بالا رفتن برابر است با: $a_{av} = \frac{V-V_۰}{\Delta t} = \frac{۰-۶۰}{۴-۰} = -۱۵\ \frac{m}{s^۲}$

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



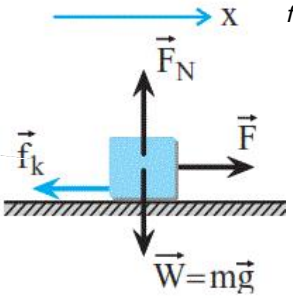
$(F_{net})_y = ma_{av} \Rightarrow -mg - f_D = ma_{av}$

$\Rightarrow -۱ \times ۱۰ - f_D = ۱ \times (-۱۵) \Rightarrow f_D = ۵\ N$

پاسخ: گزینه ۴ | ۱۳۹۹ قلم‌چی | درصد پاسخگویی ۳۴٪ | متوسط

گزینه «۴»

برای آن که سرعت جسم کم نشود بایستی شتاب حرکت مثبت بماند (در این صورت سرعت افزایش می‌یابد.) یا حداقل صفر شود. (در این صورت سرعت ثابت می‌ماند.) در این حالت داریم:



$f_k = \mu_k F_N \xrightarrow{F_N = mg = ۴۰\ N}$

$f_k = \frac{۱}{۴} \times ۴۰ = ۱۰\ N$

$F_{net} = ۰ \Rightarrow F - f_k = ۰ \Rightarrow F = f_k = ۱۰\ N$

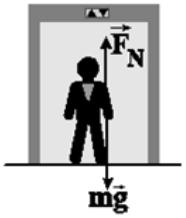
پس حداکثر تغییرات F برابر است با:

$\Delta F = ۴۰ - ۱۰ = ۳۰\ N$

پاسخ: گزینه ۳ | ۱۳۹۹ قلم‌چی | درصد پاسخگویی ... | تالم دالر۴

گزینه «۲»

ابتدا نیروهای وارد بر شخص را تعیین می‌کنیم.



با در نظر گرفتن جهت مثبت به سمت پایین، داریم:

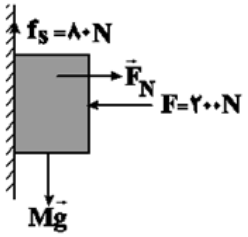
$$mg - F_N = ma \Rightarrow ۰/۲mg = ma \Rightarrow a = ۲\frac{m}{s^2}$$

نکته: می‌دانیم عددی که ترازو نشان می‌دهد، همان F_N است. چون F_N از وزن شخص کم‌تر است، پس حرکت آسانسور یا تندشونده رو به پایین و یا کندشونده رو به بالا است که در هر دو حالت، جهت شتاب رو به پایین خواهد بود.

پاسخ: گزینه ۴ | تقلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۶٪ | متوسط

گزینه «۲»

ابتدا جرم M را محاسبه می‌کنیم. با توجه به شکل، چون جسم در راستای قائم در حالت تعادل قرار دارد، داریم:

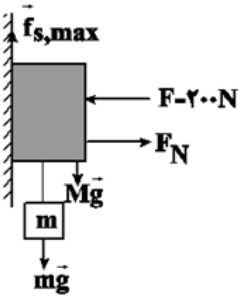


$$(F_y)_{net} = ۰ \Rightarrow$$

$$f_s = Mg \Rightarrow Mg = ۸۰N$$

بعد از آویزان کردن وزنه، جسم در آستانه حرکت قرار گرفته و در این حالت نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه به جسم وارد می‌شود. چون جسم در راستای قائم و افقی در حالت تعادل قرار دارد، داریم:

$$(F_x)_{net} = ۰ \Rightarrow F_N = F = ۲۰۰N$$



$$(F'_y)_{net} = ۰$$

$$\Rightarrow f_{s,max} = Mg + mg$$
$$\Rightarrow \mu_s F_N = Mg + mg$$
$$\Rightarrow ۰/۶ \times ۲۰۰ = ۸۰ + ۱۰m \Rightarrow ۱۲۰ = ۸۰ + ۱۰m$$
$$\Rightarrow m = ۴kg$$

پاسخ

گزینه «۲»

عامل حرکت شخص به سمت راست، نیرویی است که واگن به شخص برای حرکت به سمت راست وارد می‌کند. شخص واگن را با پای خود به سمت چپ هل می‌دهد و بنابراین طبق قانون سوم نیوتون، واگن نیز شخص را به سمت راست هل می‌دهد و باعث حرکت شخص می‌شود. اندازه این نیرو برابر است با: $F = ma = (۷۵ \times ۱/۲)N$

طبق قانون سوم نیوتون، همین مقدار نیرو به سمت چپ به واگن اعمال می‌شود و اندازه شتاب واگن که به سمت چپ است، برابر است با:

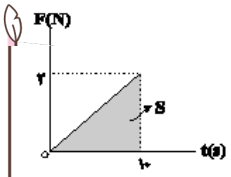
$$F = F' \Rightarrow F' = m'a' \Rightarrow ۷۵ \times ۱/۲ = ۴۵۰a' \Rightarrow a' = ۰/۲ \frac{m}{s^2}$$

پاسخ: گزینه ۴ | تقلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۸٪ | متوسط

گزینه «۴»

با توجه به این‌که سرعت اولیه جسم در جهت مثبت محور x است و نیروی وارد به جسم نیز در تمام لحظات $(t > ۰)$، در جهت محور x است، بنابراین تغییرات تکانهٔ جسم مثبت است.

با رسم نمودار نیرو – زمان و محاسبهٔ سطح محصور بین نمودار نیرو – زمان و محور زمان، تغییرات تکانهٔ جسم را محاسبه می‌کنیم.



$$S = \Delta p = \frac{۱}{۲} \times ۱۰ \times ۲ = ۱۰ \frac{kg.m}{s}$$

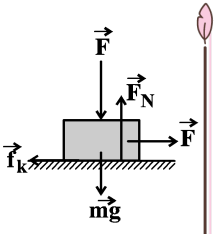
$$p_۰ = mv_۰ = ۰/۲ \times ۶ = ۱/۲ \frac{kg.m}{s}$$

$$p_{(t_۲=۱۰s)} - p_{(t_۱=۰)} = ۱۰ \frac{kg.m}{s} \Rightarrow p_{t_۲=۱۰\,s} = ۱۱/۲ \frac{kg.m}{s}$$

پاسخ: گزینه ۳ | تقلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۷٪ | متوسط

نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم. در راستای قائم می‌توان نوشت:

$$\sum F_y = ۰ \Rightarrow F_N - F - mg = ۰ \Rightarrow F_N = F + mg$$



در راستای افقی می‌توان نوشت:

$$\sum F_x = ma_x \Rightarrow F - f_k = ma_x \xrightarrow[F_N = F + mg]{f_k = \mu_k F_N}$$

$$F - \mu_k(F + mg) = ma_x \Rightarrow F = \frac{(a_x + \mu_k g)m}{۱ - \mu_k}$$

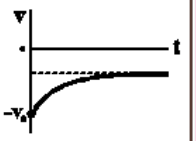
$$\xrightarrow[\mu_k = ۰/۲ ,\ m = ۲/۵kg ,\ g = ۱۰ \frac{N}{kg}]{a_x = ۲ \frac{m}{s^2}} F = \frac{(۲ + ۰/۲ \times ۱۰) \times ۲/۵}{۱ - ۰/۲}$$

$$\Rightarrow F = ۱۲/۵N$$

پاسخ: گزینه ۳ | گزینه های دائم دالر۴ | تقلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۰٪ | متوسط

گزینه «۲»

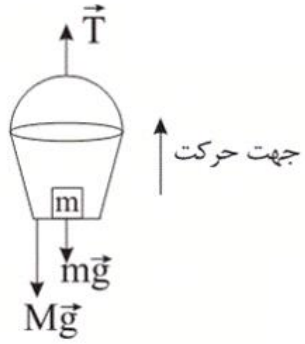
پس از باز شدن چتر، چون نیروی $\vec{f}_D$ بزرگتر از نیروی $\vec{W}$ است، شتاب چتر باز رو به بالا (مثبت) و حرکتش کندشونده می‌شود (جهت $\vec{v}$ و $\vec{a}$ مخالف هم است.) از این لحظه، تندی چترباز کاهش یافته و به همین دلیل $\vec{f}_D$ نیز کاهش می‌یابد، تا جایی‌که تندی چترباز به تندی حدی می‌رسد. در این صورت نیروهای وارد بر چترباز متوازن می‌شوند و چترباز با همان تندی حدی به حرکت رو به پایین خود ادامه می‌دهد.



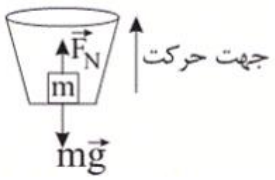
پاسخ: گزینه ۴ | تقلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۳٪ | متوسط

گزینه «۴»

جرم جسم را با m و جرم سطل را با M نمایش می‌دهیم. ابتدا معادله حرکت مجموعه را می‌نویسیم و اندازه کشش طناب را به‌دست می‌آوریم؛ دقت کنید جهت حرکت سطل به سمت بالا است و این جهت را مثبت فرض می‌کنیم. با توجه به این‌که حرکت مجموعه به صورت کندشونده است، جهت شتاب در خلاف جهت حرکت مجموعه یعنی به سمت پایین است. پس داریم:



$$T-(M+m)g=(M+m)a$$
$$T-(۱+۰/۵)\times ۱۰=(۱+۰/۵)(-۲)$$
$$\Rightarrow T=۱۲N$$



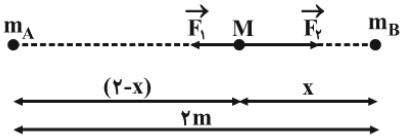
اکنون معادله حرکت جسم m را نوشته و داریم:

$$F_N-mg=ma$$
$$\Rightarrow F_N-۰/۵\times ۱۰=۰/۵(-۲)\Rightarrow F_N=۴N$$

پاسخ: گزینه ۳ | تقلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۸٪ | متوسط

گزینه «۳»

مطابق شکل مقابل و با استفاده از قانون گرانش نیوتون، داریم:



$$F_۱=\frac{۱}{۳}F_۲\Rightarrow G\frac{m_AM}{(۲-x)^۲}=\frac{۱}{۳}G\frac{m_BM}{x^۲}\Rightarrow \frac{m_A}{m_B}=\frac{۱}{۳}\left(\frac{۲-x}{x}\right)^۲$$

$$\xrightarrow{\frac{m_A}{m_B}=\frac{۴}{۳}} \frac{۴}{۳}=\frac{۱}{۳}\left(\frac{۲-x}{x}\right)^۲\Rightarrow ۲-x=۲x\Rightarrow x=\frac{۲}{۳}m=\frac{۲۰۰}{۳}cm$$

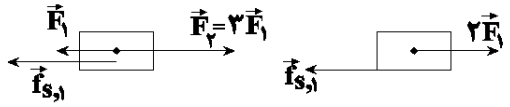
پاسخ: گزینه ۲ | تقلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۲۴٪ | تالیم دارو ۳

گزینه «۲»

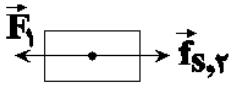
در حالت اول با استفاده از قانون دوم نیوتون و ساکن بودن جسم می‌توان نوشت:

$$۳F_۱ - F_۱ - f_{s,۱} = ۰ \Rightarrow f_{s,۱} = ۲F_۱$$

بنابراین بزرگی اصطکاک ایستایی بیشینه حداقل می‌تواند برابر بزرگی $۲F_۱$ باشد.



در حالت دوم اندازهٔ اصطکاک ایستایی برابر $F_۱$ است و درجهت راست ایجاد می‌شود و جسم همچنان ساکن خواهد ماند.



پاسخ: گزینه ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۴٪ | متوسط

گزینه «۱»

$$g = \frac{GM}{R^۲} \xrightarrow{W=mg} W = \frac{GMm}{R^۲}$$

$$\Rightarrow \frac{W'}{W} = \frac{M'}{M_e} \times \frac{(Re+h)^۲}{R^۴} \xrightarrow[M'=\frac{Me}{۲},\ W=۶۰۰۰N]{h=Re\ ,\ R'=\frac{Re}{۲}}$$

$$\frac{W'}{۶۰۰۰} = \frac{۱}{۲} \times \frac{۲^۲}{(\frac{۱}{۲})^۲} \Rightarrow W' = ۴۸۰۰۰N$$

پاسخ: گزینه ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۱٪ | متوسط

گزینه «۱»

ابتدا جرم m را به‌دست می‌آوریم:

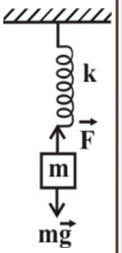
$$F = \frac{GmM}{r^۲} \Rightarrow ۶ \times ۱۰^{-۱۰} = \frac{۶/۵\times۱۰^{-۱۱} \times m \times ۴۰}{(۱۳)^۲} \Rightarrow m = ۳۹kg$$

در صورتی که فاصله بین دو جرم ثابت باشد، هنگامی نیروی گرانشی بین آن دو بیشینه می‌شود که جرم‌ها برابر باشند. در نتیجه باید $۰/۵kg$ از M را جدا کنیم و به m منتقل کنیم تا هر دو جرم $۳۹/۵kg$ شوند.

پاسخ: گزینه ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۳٪ | متوسط

گزینه «۱»

بر وزنه دو نیروی وزن و کشش فنر وارد می‌شود. بعد از ایجاد تعادل می‌توان نوشت:



$$\sum F_y = ۰ \Rightarrow F - mg = ۰ \Rightarrow ky = mg$$
$$\Rightarrow k(l - l_۰) = mg \Rightarrow l = \frac{mg}{k} + l_۰$$

$$\Rightarrow l_2 - l_1 = \frac{(m_2 - m_1)g}{k} \Rightarrow k = \frac{(m_2 - m_1)g}{l_2 - l_1}$$
$$\Rightarrow k = \frac{(500 - 200) \times 10^{-3} \times 10}{(30 - 24) \times 10^{-2}} \Rightarrow k = 50 \frac{N}{m}$$

در حالت اول می‌توان نوشت:

$$k(l_1 - l_0) = m_1 g \Rightarrow 50 \times (24 - l_0) \times 10^{-2} = 200 \times 10^{-3} \times 10$$
$$\Rightarrow l_0 = 20cm = 0/2m$$

دقت کنید اگر برای حالت دوم نیز می‌نوشتیم، به همین نتیجه می‌رسیدیم. به عنوان تمرین، خودتان این محاسبات را انجام دهید.

پاسخ: گزینه ۴ قلمچی ۱۳۹۹ درصد پاسخگویی ۳۸٪ متوسط

گزینه «۴»

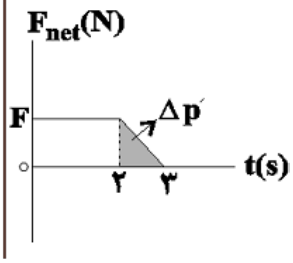
چون تکانه جسم افزایش یافته است، انرژی جنبشی آن نیز زیاد خواهد شد و بنابراین داریم:

$$K = \frac{p^2}{2m} \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^2$$
$$\xrightarrow[p_2 = (p_1 + 7/5)\frac{kg.m}{s}]{K_2 = 1/69 K_1} \frac{169}{100} = \left(\frac{p_1 + 7/5}{p_1}\right)^2$$
$$\Rightarrow \frac{13}{10} = \frac{p_1 + 7/5}{p_1} \Rightarrow p_1 = 2/5 \frac{kg.m}{s}$$

پاسخ: گزینه ۳ قلمچی ۱۳۹۹ درصد پاسخگویی ۳۱٪ متوسط

گزینه «۲»

با توجه به رابطهٔ قانون دوم نیوتون بر حسب تکانه در ۳ ثانیه اول حرکت داریم:



$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} \Rightarrow \Delta p = F_{av} \Delta t = 125 \times 3 = 375\ N.s$$

می‌دانیم که مساحت محصور بین نمودار نیرو – زمان و محور زمان در یک بازهٔ زمانی معین برابر با تغییرات تکانه در همان بازه است. پس داریم:

$$\frac{(3+2)F}{2} = 375 \rightarrow 5F = 750 \rightarrow F = 150\ N$$

بزرگی تغییرات تکانه در مدت زمان ۲ تا ۳ ثانیه برابر با مساحت نشان داده شده در شکل است.

$$\Delta P' = \frac{1 \times 150}{2} = 75 kg\frac{m}{s}$$