

**WWW.AKOEDU.IR**

**اولین و با کیفیت ترین**

**کلاسی های vip کنکور**  
**آگادمی کنکور** در ایران



جهت دریافت برنامه ی شخصی سازی شده یک هفته ای رایگان کلیک کنید و یا به شماره ی ۰۹۰۲۵۶۴۶۲۳۴ عدد ۱ را ارسال کنید.

### ۱۴۳ تست فیزیک دوازدهم دینامیک - نخ و فنر

۱ جسمی به وزن  $8\text{ N}$  را به فنری به طول  $20\text{ cm}$  و ثابت  $k = 2 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$  می‌بندیم و از سقف آسانسور آویزان می‌کنیم. در مدتی که آسانسور رو به بالا با شتاب  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  در حال توقف است، طول فنر به چند سانتی‌متر می‌رسد؟

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

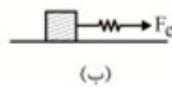
۲۳/۲ (۴)

۲۷/۲ (۳)

۱۶/۸ (۲)

۲۰/۸ (۱)

۲ مطابق شکل (الف) جسمی به جرم  $4\text{ kg}$  که به انتهای فنری آویخته شده است، در حال تعادل است. با به حرکت درآوردن این مجموعه روی یک سطح افقی (شکل (ب))، تغییر طول فنر  $\frac{4}{5}$  برابر حالت اول می‌شود. اگر ضریب اصطکاک جنبشی میان جسم و سطح  $0/3$  باشد، شتاب حرکت جسم چند متر بر مربع ثانیه است؟



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

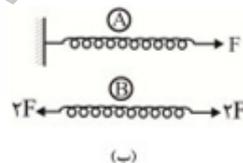
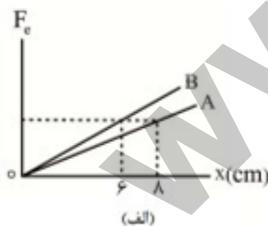
۷ (۲)

۸ (۱)

۵ (۴)

۳ (۳)

۳ مطابق شکل مقابل به دو فنر A و B که نمودار تغییرات نیرو بر حسب تغییر طول آنها به صورت شکل الف است، نیروهایی وارد می‌شود. اگر در اثر این نیروها، طول فنر A به اندازه  $3\text{ cm}$  تغییر کند، تغییر طول فنر B چند سانتی‌متر است؟



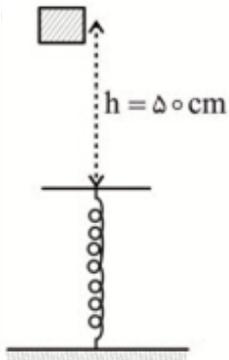
۴/۵ (۱)

۸ (۲)

۹ (۳)

۰ (۴)





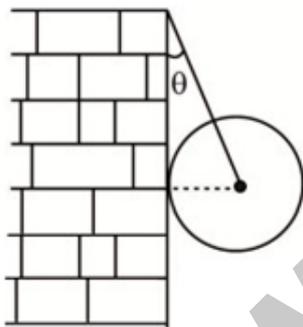
۴ مطابق شکل مقابل، جسمی به جرم  $4\text{ kg}$  از ارتفاع  $h = 50\text{ cm}$  از لبه آزاد یک فنر قائم، بدون سرعت اولیه رها می شود و به فنر برخورد می کند. در لحظه ای که فنر به اندازه  $10\text{ cm}$  فشرده شده است. تندی جسم به  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  می رسد. اگر در این وضعیت انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در فنر  $10\text{ J}$  باشد، بزرگی نیروی متوسط مقاومت هوا، طی حرکت جسم چند نیوتون است؟  $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

- (۱) ۶ (۲) ۱۰ (۳)  $70/3$  (۴)  $80/3$



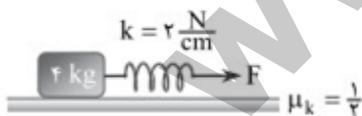
۵ مطابق شکل، جسمی به جرم  $4\text{ kg}$  به فنری سبک با ثابت  $500 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  و طول اولیه  $30\text{ cm}$  وصل شده است و به صورت کندشونده و با شتاب ثابت  $3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  در حال حرکت رو به پایین است. اگر بزرگی نیروی مقاومت هوا مقدار ثابت  $8\text{ N}$  باشد، طول نهایی فنر به چند سانتی متر می رسد؟  $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

- (۱)  $40/4$  (۲) ۳۴ (۳)  $38/8$  (۴)  $32/8$



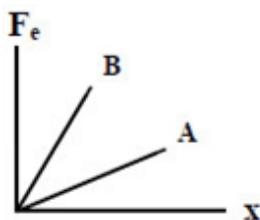
۶ مطابق شکل مقابل یک گوی فلزی همگن صیقلی به جرم  $2/4\text{ kg}$  و شعاع  $15\text{ cm}$  به کمک طناب سبکی به طول  $39\text{ cm}$  به حال تعادل قرار دارد. نیروی کشش طناب چند نیوتون است؟  $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

- (۱) ۱۲ (۲) ۱۳ (۳) ۲۴ (۴) ۲۶



۷ در شکل مقابل جابه جایی فنر  $20\text{ cm}$  است. شتاب جعبه چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۵ (۳) ۱۲ (۴) ۸



۸ نمودار نیروی کشسانی دو فنر A و B بر حسب تغییر طول آنها مطابق شکل مقابل است. ثابت (سختی) کدام فنر بیشتر است؟ توضیح دهید.



۹

وزنه‌ای به جرم ۳ kg را به فنری با ثابت  $20 \frac{N}{cm}$  می‌بندیم و فنر را از سقف یک آسانسور می‌آویزیم. اگر آسانسور با

شتاب ثابت و تندشونده‌ی  $2 \frac{m}{s^2}$  به طرف بالا حرکت کند، تغییر طول فنر چند سانتی‌متر می‌شود؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

۱۰

جاهای خالی را در جمله‌های زیر با کلمه‌های مناسب پر کنید.  
الف) اگر نیروی خالص وارد بر یک جسم بزرگ‌تر شود، شتاب حاصل ..... می‌شود.  
ب) نیروی کنش و واکنش هم‌اندازه و هم راستا هستند و جهت آن‌ها ..... است.  
پ) نیروی مقاومت شاره در برابر حرکت یک جسم، به ..... و تندی آن بستگی دارد.  
ت) نیروی کشسانی فنر با اندازه‌ی تغییر طول آن، نسبت ..... دارد.

۱۱

وزنه‌ای توسط یک نیروسنج از سقف یک آسانسور آویزان است. در حالت اول آسانسور با شتاب  $2 \frac{m}{s^2}$  تندشونده بالا

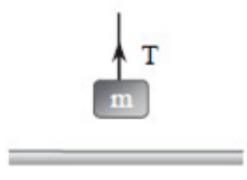
می‌رود و نیروسنج  $F_1$  را نشان می‌دهد. در حالت دوم آسانسور با شتاب  $2 \frac{m}{s^2}$  تندشونده پایین می‌رود و نیروسنج

نیروی  $F_2$  را نشان می‌دهد. نسبت  $\frac{F_2}{F_1}$  چه قدر است؟  $(g = 10 \frac{N}{kg})$

- ۴ (۴)
- ۲ (۳)
- $\frac{2}{3}$  (۲)
- $\frac{5}{4}$  (۱)

۱۲

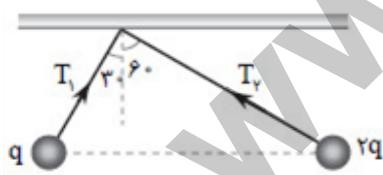
اگر در شکل مقابل اندازه‌ی نیروی کشش نخ  $\frac{1}{3}$  وزن جسم باشد، اندازه‌ی شتاب حرکت جسم چند برابر شتاب گرانش



- است؟
- $\frac{1}{2}$  (۱)
  - $\frac{1}{3}$  (۲)
  - $\frac{2}{3}$  (۳)
  - $\frac{2}{4}$  (۴)

۱۳

در شکل زیر، دو آونگ الکتریکی باردار در حالت تعادل قرار دارند. کشش نخ



$T_1$  چند برابر کشش نخ  $T_2$  است؟  $(\cos 60 = \frac{1}{2})$

- ۱ (۱)
- $\frac{1}{2}$  (۲)
- $\frac{\sqrt{3}}{3}$  (۳)
- $\frac{\sqrt{3}}{3}$  (۴)



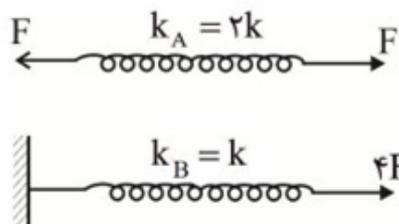
۱۴ جسمی به جرم ۵ کیلوگرم از فنری به ثابت  $\frac{N}{m}$  ۲۰۰ از سقف آسانسوری آویزان شده است. طول اولیه فنر در حالت آزاد، ۳۰ سانتی متر است. آسانسور با شتاب  $\frac{m}{s^2}$  ۲ شروع به حرکت به سمت بالا کرده و پس از مدتی با همان شتاب اما به صورت کندشونده متوقف می شود. جمع طول فنر در حالت شروع به حرکت و در حالت کندشونده چند سانتی متر است؟

(۱) ۶۰ (۲) ۱۲۰ (۳) ۷۰ (۴) ۱۱۰

۱۵ کدام گزینه نادرست است؟

(۱) نیروهای کنش و واکنش از یک نوع هستند، به دو جسم وارد می شوند و برآیندشان صفر نمی شود.  
 (۲) ثابت فنر با نیروی وارد بر آن به طور مستقیم و با تغییر طول آن به طور وارون، وابسته است.  
 (۳) جسم متحرکی که به آن هیچ نیرویی وارد نمی شود، به حرکت خود با سرعت ثابت ادامه می دهد.  
 (۴) حرکت قطره باران ابتدا تندشونده است و سپس با تندی ثابت تا رسیدن به زمین، حرکت می کند.

۱۶ مطابق شکل مقابل، به دو فنر A و B، نیروهایی وارد می شود. اگر در اثر این نیروها، تغییر طول فنر B،  $\frac{4}{8} \text{ cm}$  باشد، تغییر طول فنر A، چند سانتی متر است؟



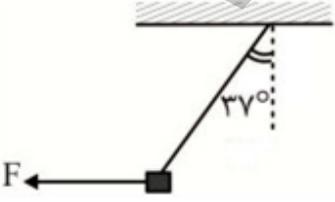
(۱)  $\frac{1}{2}$  (۲)  $\frac{1}{6}$  (۳)  $\frac{2}{4}$  (۴)  $\frac{4}{8}$

۱۷ مطابق شکل مقابل، جسمی به جرم ۲kg، به فنر سبکی با ثابت  $\frac{N}{m}$  ۴۰۰ و طول اولیه ۴۰cm متصل است و با سرعت ثابت  $\frac{m}{s}$  ۲ به سمت بالا حرکت می کند. اگر به جسم نیروی مقاومت هوای ثابتی به بزرگی ۱۰N وارد شود، طول فنر به چند سانتی متر می رسد؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$



(۱)  $\frac{32}{5}$  (۲)  $\frac{42}{5}$  (۳)  $\frac{48}{5}$  (۴)  $\frac{47}{5}$

۱۸ مطابق شکل مقابل، با اعمال نیروی افقی F، جسم ۶ کیلوگرمی متصل به نخ سبک، در حال تعادل قرار می گیرد. به ترتیب، بزرگی نیروی کشش نخ و نیروی F چند نیوتون است؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2}, \sin 37^\circ = \frac{3}{5})$

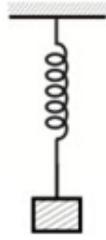


(۱) ۸۰، ۷۵ (۲) ۴۵، ۱۰۰ (۳) ۸۰، ۱۰۰ (۴) ۴۵، ۷۵



۱۹

مطابق شکل، به فنری با ثابت  $800 \frac{N}{m}$  و طول اولیه  $25cm$ ، که به یک سقف آویخته شده است، جسمی به جرم  $4kg$

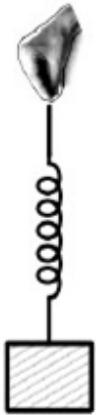


متصل می‌کنیم. طول نهایی فنر به چند سانتی می‌رسد؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

- (۱) ۳۰
- (۲) ۲۰
- (۳) ۲۵/۵
- (۴) ۲۴/۵

۲۰

مطابق شکل جسمی به جرم  $2kg$ ، به فنری سبک با ثابت  $200 \frac{N}{m}$  و طول اولیه  $30cm$  متصل است و



در حال حرکت رو به پایین با شتاب ثابت  $3 \frac{m}{s^2}$  است. اگر جهت بردار شتاب، رو به بالا باشد و بزرگی

نیروی مقاومت هوای وارد بر جسم، مقدار ثابت  $4N$  باشد، طول نهایی فنر به چند سانتی‌متر می‌رسد؟

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

- (۱) ۴۱
- (۲) ۳۸
- (۳) ۳۵
- (۴) ۲۵

۲۱

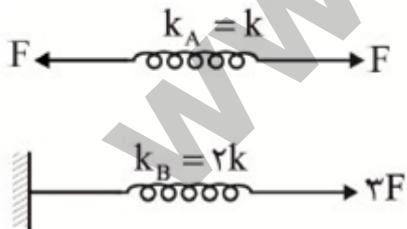
جسمی به جرم  $4kg$  به نیروسنجی که به سقف یک آسانسور وصل است، آویخته شده است. اگر در هنگام حرکت آسانسور، نیروسنج عدد  $30N$  را نشان دهد، بزرگی شتاب آسانسور بر حسب متر بر مربع ثانیه و جهت آن کدام است؟

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

- (۱)  $2/5$ ، پایین
- (۲)  $0/4$ ، پایین
- (۳)  $2/5$ ، بالا یا پایین، هر دو ممکن است.
- (۴)  $0/4$ ، بالا یا پایین، هر دو ممکن است.

۲۲

مطابق شکل مقابل، به دو فنر با ثابت‌های  $k_A$  و  $k_B$ ، نیروهایی وارد می‌شود. اگر تغییر طول فنر  $B$ ،  $12cm$  باشد، تغییر طول فنر  $A$ ، چند سانتی‌متر است؟

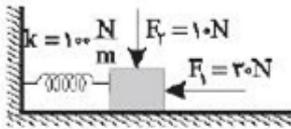


- (۱) ۱۸
- (۲) ۸
- (۳) ۱۶
- (۴) ۹



۲۳

در شکل جسمی به جرم  $2\text{ kg}$  در حال تعادل می باشد. اگر در اثر اعمال نیروهای افقی  $F_1$  و قائم  $F_2$  نشان داده شده فنر به اندازه  $20$  سانتی متر فشرده شده باشد، نیرویی که از طرف سطح افقی به جسم وارد می شود چند نیوتن است؟



(جرم فنر ناچیز است.)  $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

$10\sqrt{10}$  (۲) ۴۰ (۱)

$10\sqrt{2}$  (۴) ۲۰ (۳)

۲۴

مطابق شکل فنری به ثابت  $k = 1000 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  از سقف آویزان بوده و به طنابی متصل است. اگر شخصی به جرم  $50\text{ kg}$  از

طناب با شتاب  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  به سمت پایین شروع به حرکت کند، افزایش طول فنر نسبت به طول طبیعی چند سانتی متر است؟



(جرم طناب و فنر ناچیز و  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  است.)

$0.4$  (۱)

$0.6$  (۲)

$40$  (۳)

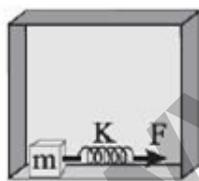
$60$  (۴)

۲۵

در شکل زیر آسانسور با شتاب  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  در حال پایین رفتن است. جسمی به جرم  $10\text{ kg}$  در کف آسانسور

قرار دارد. اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و کف آسانسور  $\mu_s = 0.5$  و جسم در آستانه لغزش قرار داشته

باشد، میزان کشیدگی فنر نسبت به طول طبیعی چند سانتی متر است؟  $(k = 500 \frac{\text{N}}{\text{m}}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$



$6$  (۱)

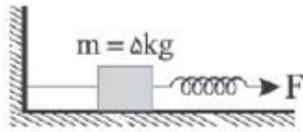
$8$  (۲)

$10$  (۳)

$12$  (۴)

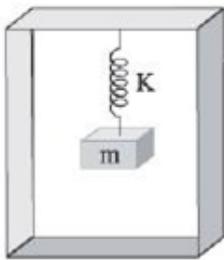


۲۶ در شکل زیر با اعمال نیروی افقی  $F$ ، فنر نسبت به طول طبیعی  $5\text{cm}$  افزایش پیدا کرده و نیروی کشش نخ متصل به دیوار  $30\text{N}$  می شود. ثابت فنر چند  $\frac{\text{N}}{\text{m}}$  است؟ (جرم جسم  $5\text{kg}$  و ضریب اصطکاک جسم با سطح افقی  $\mu_s = 0.8$  است.  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )



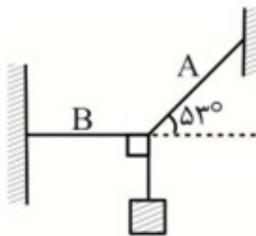
- (۱) ۸۰۰  
(۲) ۶۰۰  
(۳) ۱۴۰۰  
(۴) ۲۸۰۰

۲۷ وزنه  $m$  مطابق شکل توسط فنری سبک به سقف آسانسور متصل است. اگر آسانسور با سرعت ثابت  $\frac{m}{s}$  پایین رود، طول فنر  $80\text{cm}$  می شود و اگر آسانسور با شتاب  $\frac{m}{s}$  به صورت تندشونده پایین رود، طول فنر  $70\text{cm}$  می شود. طول طبیعی فنر (بدون اتصال وزنه) چند سانتی متر است؟  $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$



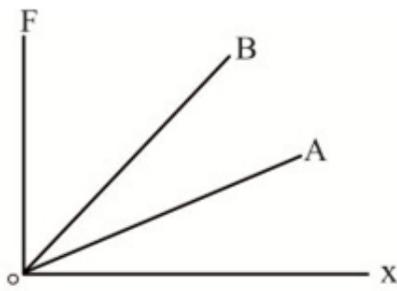
- (۱) ۳۵  
(۲) ۴۵  
(۳) ۵۵  
(۴) ۶۵

۲۸ مطابق شکل مقابل جسمی توسط دو نخ بدون جرم  $A$  و  $B$  به حالت تعادل درآمده است. اگر اختلاف بزرگی کشش دو نخ  $120\text{N}$  باشد و  $T_A$  و  $T_B$  به ترتیب چند نیوتون هستند؟  $(\sin 53^\circ = 0.8)$



- (۱) ۳۰۰، ۳۰۰  
(۲) ۱۸۰، ۲۴۰  
(۳) ۳۰۰، ۲۴۰  
(۴) ۱۸۰، ۳۰۰





۲۹ نمودار تغییرات نیروی کشسانی بر حسب تغییر طول دو فنر A و B به صورت مقابل است. شیب خط B، دو برابر شیب خط A است. جرم‌های یکسانی به این دو فنر وصل می‌کنیم. اگر فنر A را با سرعت ثابت  $4 \frac{m}{s}$  در امتداد قائم به سمت بالا ببریم و فنر B را با شتاب ثابت رو به بالای  $2 \frac{m}{s^2}$  در امتداد قائم به سمت پایین حرکت دهیم، نسبت تغییر طول فنر

B به تغییر طول فنر A کدام است؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

- (۱)  $\frac{3}{7}$  (۲)  $\frac{2}{5}$  (۳)  $\frac{3}{5}$  (۴)  $\frac{6}{5}$

۳۰ وزنه‌ای به جرم ۲ kg را به فنر سبکی به طول ۴۰ cm که از سقف آسانسور ساکنی آویزان است، وصل می‌کنیم. بعد از رسیدن وزنه به حالت تعادل، فاصله‌ی آن از کف آسانسور ۱۴۰ cm است. اگر آسانسور با شتاب ثابت  $2 \frac{m}{s^2}$  رو به بالا شروع به حرکت کند، فاصله‌ی وزنه از کف آسانسور به ۱۳۶ cm می‌رسد. ثابت فنر چند نیوتون بر سانتی‌متر است؟

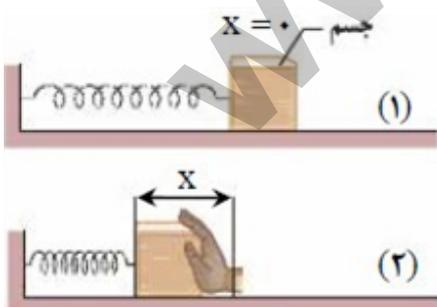
$(g = 10 \frac{m}{s^2})$

- (۱)  $\frac{2}{3}$  (۲) ۱ (۳)  $\frac{3}{2}$  (۴) ۲

۳۱ ثابت فنر (k) به کدام یک از عوامل زیر بستگی ندارد؟  
(۱) تغییر طول فنر (۲) شکل فنر (۳) اندازه‌ی فنر



۳۲ شخصی یک سطل محتوی مصالح به جرم ۲۰ kg را با طناب سبکی به طرف بالا می‌کشد. اگر تندی حرکت رو به بالای سطل، ثابت باشد نیروی کشش طناب چند نیوتون است؟ (از مقاومت هوا طرف‌نظر شود).  $(g = 10 \frac{N}{kg})$



۳۳ مطابق شکل، فنری را نسبت به حالت تعادل فشرده‌ایم. به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه دهید:  
(الف) در شکل ۲ نیروی کشسانی فنر به چه سمتی است؟ (چپ یا راست)  
(ب) اگر فنر را بیش‌تر فشرده کنیم، چه تأثیری در نیروی کشسانی فنر دارد؟  
(پ) ثابت فنر به چه عامل‌هایی بستگی دارد؟ (دو عامل)





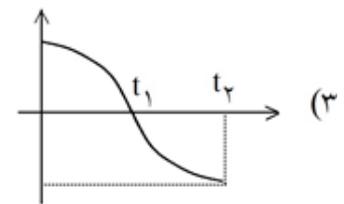
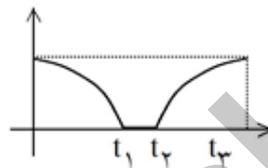
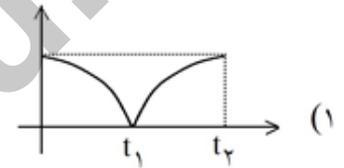
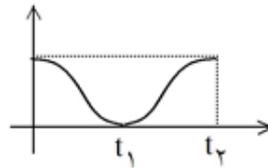
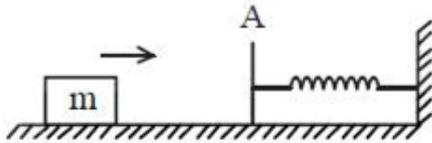
۳۸

کدام گزینه درست است؟

- ۱) نیروهای کنش و واکنش وارد بر دو جسم، الزاماً باعث ایجاد شتاب‌های هم اندازه در آنها می‌شود.
- ۲) اگر موتور یک فضاپیما در حال حرکت در نقاطی که هیچ نیرویی به آن وارد نمی‌شود، خاموش شود، فضاپیما بعد از طی مسیری متوقف می‌شود.
- ۳) در نمودار نیروی کشسانی فنر بر حسب تغییر طول فنر، شیب نمودار فنر انعطاف‌پذیر کمتر از شیب نمودار فنر سفت است.
- ۴) در لحظه باز کردن چتر در یک پرش آزاد، جهت شتاب، رو به پایین و کمتر از شتاب گرانش است.

۳۹

جسمی به جرم  $m$  مطابق شکل با تندی اولیه  $v_0$  در سطح افقی بدون اصطکاک در حرکت است که مطابق شکل در نقطه  $A$  با فنری برخورد می‌کند. نمودار تندی حرکت (s) جسم از لحظه برخورد به فنر تا جدا شدن از فنر کدام است؟



۴۰

وزنه‌ای به جرم  $4\text{ kg}$  را به انتهای فنری به طول  $14\text{ cm}$  و ثابت  $\frac{2000}{3}\text{ N/m}$  می‌بندیم و از سقف یک آسانسور آویزان

می‌کنیم. اگر ابتدا آسانسور با شتاب  $\frac{2}{3}\text{ m/s}^2$  به سمت بالا شروع به حرکت کند و سپس با همین شتاب، سرعت خود را

کم کند تا متوقف شود، اختلاف طول فنر در زمان حرکت تندشونده و کندشونده چند سانتی‌متر است؟

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

۰/۸ (۴)

۰/۶ (۳)

صفر (۲)

۱ (۱)

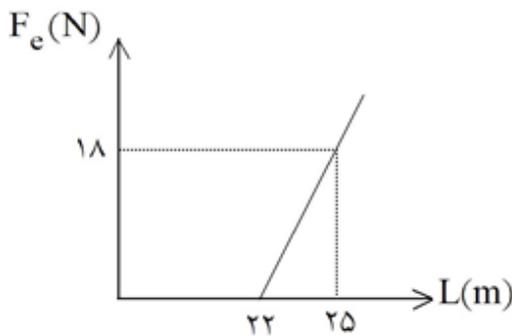




۴۶ وزنه‌ای به جرم  $2\text{ kg}$  را به فنری به طول  $15\text{ cm}$  که ثابت آن  $10 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$  است، می‌بندیم و فنر را از سقف یک آسانسور

می‌آویزیم. اگر آسانسور در حالی که به طرف پایین حرکت می‌کند، با شتاب ثابت  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  متوقف شود، طول فنر چند

سانتی‌متر می‌شود؟  $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$



۴۷ نمودار نیروی کشسانی یک فنر ( $F_e$ ) برحسب طول آن ( $L$ ) به شکل

مقابل است. اگر این فنر را از دو طرف یا نیرو  $24\text{ N}$  بکشیم، طول آن چند سانتی‌متر می‌شود؟

- (۱) ۳۶
- (۲) ۲۶
- (۳) ۱۶
- (۴) ۶

۴۸ شخصی به جرم  $80\text{ kg}$  داخل آسانسوری که با شتاب  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  تندشونده بالا می‌رود، روی ترازوی فنری ایستاده است.

نیروی که ترازو نشان می‌دهد چند نیوتن است؟

- (۱) ۹۶۰
- (۲) ۸۴۰
- (۳) ۶۹۰
- (۴) ۴۸۰

۴۹ افزایش طول یک فنر سبک وقتی وزنه‌ای به جرم  $m$  به انتهای آن آویزان است و با تندی ثابت  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  در حال حرکت

در امتداد قائم رو به پایین است،  $3\text{ cm}$  است. اگر با همین فنر، وزنه‌ای به جرم  $m'$  را روی یک سطح افقی با ضریب

اصطکاک جنبشی  $0/3$  با شتاب ثابت  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  به صورت افقی بکشیم، افزایش طول فنر  $6\text{ cm}$  می‌شود. نسبت  $\frac{m}{m'}$  کدام

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

- (۱)  $\frac{1}{2}$
- (۲)  $\frac{1}{4}$
- (۳) ۱
- (۴)  $\frac{5}{2}$

۵۰ آسانسوری با شتاب ثابت در حال حرکت است، گلوله‌ای به جرم  $500\text{ g}$  که به نخ متصل است، از سقف آسانسور آویزان شده است. اگر حداکثر نیروی کشش قابل تحمل نخ برابر با  $4\text{ N}$  باشد. شتاب آسانسور می‌تواند چند متر بر

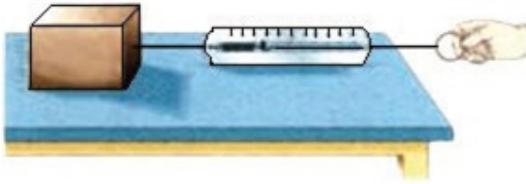
مربع ثانیه و به کدام جهت باشد تا نخ پاره نشود؟  $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

- (۱) ۲، پایین
- (۲) ۲، بالا
- (۳) ۱، پایین
- (۴) ۱، بالا



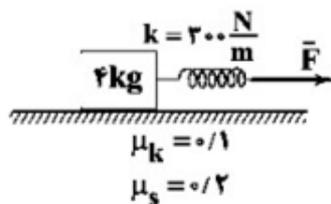
۵۱ با طراحی یک آزمایش، ثابت یک فنر ( $k$ ) را به دست آورید.

۵۲ جسمی به جرم  $۳\text{ kg}$  را به انتهای فنری با ثابت  $۵۰\text{ N/cm}$  بسته ایم و فنر را از سقف یک آسانسور آویزان می کنیم. اگر آسانسور با شتاب ثابت به طرف بالا شروع به حرکت کند و تغییر طول فنر  $۰/۷۲\text{ cm}$  باشد، اندازه شتاب آسانسور چه قدر است؟ ( $g = ۱۰\text{ m/s}^2$ )



۵۳ شکل مقابل، آزمایشی را نشان می دهد:

الف) هدف از انجام این آزمایش چیست؟  
ب) اگر جرم قطعه چوب را تغییر دهیم، چه نتیجه ای در مورد  $f_{s\text{max}}$  می گیریم؟



۵۴ مطابق شکل زیر، جسمی به جرم  $۲\text{ kg}$  روی یک سطح افقی در حال سکون قرار دارد و توسط یک فنر به طول عادی  $۸\text{ cm}$  در راستای افقی کشیده می شود. در حالت اول جسم با نیروی افقی  $F$  کشیده می شود و طول فنر به  $۱۰\text{ cm}$  می رسد و در حالت دوم با افزایش نیروی افقی  $F$  طول فنر به  $۱۲\text{ cm}$  می رسد. اندازه نیروی اصطکاک وارد شده به جسم در حالت دوم چند برابر اندازه نیروی اصطکاک وارد شده بر جسم در حالت اول است؟ ( $g = ۱۰\text{ N/kg}$ )

۳ (۴)

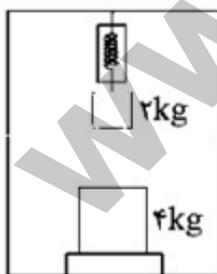
$\frac{۳}{۲}$  (۳)

$\frac{۲}{۳}$  (۲)

$\frac{۱}{۳}$  (۱)

۵۵ مطابق شکل زیر، درون یک آسانسور جسمی به جرم  $۲\text{ kg}$  روی یک ترازوی فنری قرار گرفته است و جسمی به جرم  $۲\text{ kg}$  توسط یک نیروسنج از سقف آسانسور آویزان شده است. اگر ترازو  $۳۲\text{ N}$  را نشان دهد، نیروسنج چند نیوتون را

نشان خواهد داد؟ ( $g = ۱۰\text{ N/kg}$ )



۱۶ (۱)

۳۲ (۲)

۲۰ (۳)

۶۴ (۴)



۵۶ جسمی به جرم  $5\text{kg}$  به انتهای یک نیروسنج فنری که از سقف آسانسوری آویزان است، متصل شده است. هنگامی که آسانسور با شتاب  $a$  به صورت تندشونده رو به بالا می‌رود، نیروسنج عدد  $57/3\text{ N}$  را نشان می‌دهد. اگر آسانسور با همین شتاب، حرکتی کندشونده رو به بالا انجام دهد، نیروسنج چه عددی را نشان می‌دهد؟  $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

(۱) ۵۰ (۲)  $64/6$  (۳)  $42/7$  (۴)  $47/3$

۵۷ در شکل زیر جرم سطل  $4\text{kg}$  است و داخل آن یک وزنه به جرم  $20$  کیلوگرم قرار دارد و سطل به وسیله‌ی یک طناب به سمت بالا کشیده می‌شود. اگر در مدت زمان  $5$  ثانیه، تندی سطل و محتویات آن از صفر به  $6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  برسد، در این مدت اندازه‌ی نیروی کشش طناب چند نیوتون بوده است؟  $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$ ، از جرم طناب و نیروی مقاومت هوا



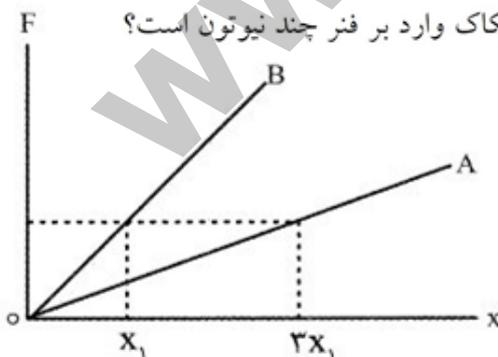
صرف نظر شود.)

(۱)  $268/8$  (۲)  $240$  (۳)  $528$  (۴)  $288/6$

۵۸ جسمی به جرم  $5\text{kg}$  را روی سطح افقی به ضریب اصطکاک جنبشی  $0/8$  به وسیله‌ی یک فنر افقی با ثابت  $200 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  از حال سکون می‌کشیم. اگر افزایش طول فنر  $30\text{cm}$  باشد، جابه‌جایی جسم در  $5$  ثانیه‌ی دوم حرکت چند متر است؟  $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

(۱) ۵۰ (۲) ۲۰۰ (۳) ۴۰۰ (۴) ۱۵۰

۵۹ نمودار تغییرات نیرو بر حسب تغییر طول دو فنر  $A$  و  $B$  به صورت مقابل است. ثابت فنر  $A$  برابر  $240 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  است. با بستن فنر  $B$  به جسمی به جرم  $50\text{kg}$  و کشیدن آن به صورت افقی، فنر  $20\text{cm}$  تغییر طول می‌دهد و جسم با شتاب ثابت  $0/2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  در جهت کشش نیروی فنر حرکت می‌کند. نیروی اصطکاک وارد بر فنر چند نیوتون است؟



(۱) ۶ (۲) ۱۴۴ (۳) ۱۳۴ (۴) ۱۶



۶۰

مطابق شکل جسمی به جرم  $m$  را به فنری سبک با طول اولیه  $14\text{cm}$  متصل می‌کنیم. در حالی که جسم با سرعت ثابت  $2 \frac{m}{s}$  به سمت بالا کشیده می‌شود، طول فنر به  $24\text{cm}$  می‌رسد. اگر جسم با شتاب ثابت  $2 \frac{m}{s^2}$  به صورت



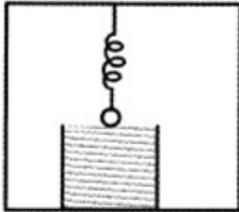
$$\left( g \cong 10 \frac{m}{s} \right)$$

کندشونده به سمت بالا کشیده شود، طول فنر به چند سانتی‌متر می‌رسد؟

- (۱) ۲۸
- (۲) ۱۴
- (۳) ۱۸
- (۴) ۲۰

۶۱

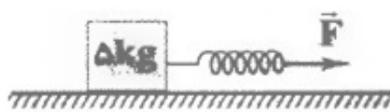
وزنه‌ای به جرم  $3\text{kg}$  و شعاع  $1/5\text{cm}$  مطابق شکل زیر توسط فنری از سقف آسانسوری آویزان و در حال تعادل است. در صورتی که در اثر آویزان شدن وزنه طول فنر  $15\text{cm}$  افزایش یافته و وزنه درست بر سطح آب ظرف قرار بگیرد. آسانسور باید حداقل با چه شتابی برحسب  $\frac{m}{s}$  بالا رود تا وزنه به طور کامل درون آب قرار بگیرد؟  $(g = 10 \frac{N}{kg})$



$$(k = 200 \frac{N}{m} \text{ ثابت فنر})$$

- (۱) ۱
- (۲) ۱/۵
- (۳) ۲
- (۴) ۲/۵

۶۲



با توجه به شکل زیر، جسم روی سطح افقی تحت تأثیر نیروی  $F$  به وسیله یک فنر به ثابت  $100 \frac{N}{m}$  روی سطح افقی از حال سکون به حرکت

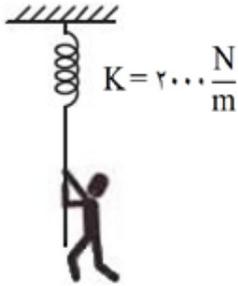
درمی‌آید و پس از  $2$  ثانیه سرعتش به  $8 \frac{m}{s}$  می‌رسد. اگر افزایش طول فنر  $30\text{cm}$  باشد، ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح چقدر است؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$  و نیروی اصطکاک را ثابت فرض کنید.

- (۱) ۰/۱
- (۲) ۰/۲
- (۳) ۰/۴
- (۴) ۰/۶



۶۳

با توجه به شکل، شخصی به جرم  $80 \text{ kg}$  از طناب متصل به فنر با شتاب ثابت  $\frac{2}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}}$  تندشونده به سمت بالا حرکت می‌کند. در هنگام بالا رفتن شخص، طول فنر نسبت به طول طبیعی چند  $\text{cm}$  افزایش می‌یابد؟



۹۶ (۱)

۴۸ (۲)

۲۴ (۳)

۷۲ (۴)

یک خودروی باری با طناب افقی محکمی، یک خودروی سواری به جرم  $1500 \text{ kg}$  را می‌کشد. نیروی اصطکاک و



مقاومت هوا در مقابل حرکت خودروی سواری  $220 \text{ N}$  و  $380 \text{ N}$  است.

الف) اگر سرعت خودرو ثابت باشد نیروی کشش طناب  $T$  چه قدر است؟

ب) اگر خودرو با شتاب ثابت  $\frac{2}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}}$  به طرف راست کشیده شود، نیروی کشش طناب چه قدر است؟

۶۵

وزنه‌ای به جرم  $2/0 \text{ kg}$  را به انتهای فنری به طول  $12 \text{ cm}$  که ثابت آن  $20 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$  است می‌بندیم و فنر را از سقف یک

آسانسور آویزان می‌کنیم. طول فنر را در حالت‌های زیر محاسبه کنید.

الف) آسانسور ساکن است.

ب) آسانسور با سرعت ثابت  $\frac{2}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}}$  رو به پایین در حرکت است.

پ) آسانسور با شتاب ثابت  $\frac{2}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}}$  از حال سکون رو به پایین شروع به حرکت کند.

ت) آسانسور با شتاب ثابت  $\frac{2}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}}$  از حال سکون رو به بالا شروع به حرکت کند.

۶۶

در شکل روبه‌رو وقتی وزنه‌ی  $4/0 \text{ kg}$  را به فنر آویزان می‌کنیم، طول فنر  $14/0 \text{ cm}$  می‌شود، و وقتی

وزنه‌ی  $5/0 \text{ kg}$  را به فنر آویزان می‌کنیم، طول فنر  $15/0 \text{ cm}$  می‌شود.

الف) ثابت فنر چه قدر است؟

ب) طول عادی فنر (بدون وزنه) چند سانتی‌متر است؟

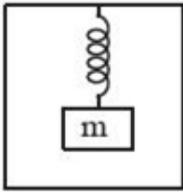


۶۷ روی سطح بادکنکی به جرم  $10\text{g}$  بار الکتریکی  $-200\text{nC}$  ایجاد می‌کنیم و این ذره درون میدان الکتریکی یکنواخت قائمی با شتاب  $\frac{8\text{m}}{\text{s}}$  به سمت پایین شروع به حرکت می‌کند. اندازه میدان در SI کدام گزینه می‌باشد؟

(ابعاد بادکنک را کوچک فرض کنید.)  $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}})$

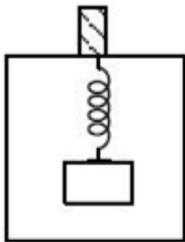
- (۱)  $2 \times 10^5$  (۲)  $10^5$  (۳)  $4 \times 10^5$  (۴)  $6 \times 10^5$

۶۸ در شکل زیر وزنه‌ای به فنری به طول طبیعی  $L$  متصل بوده و از سقف آسانسور آویزان است. در کدام یک از حالت‌های زیر، طول فنر کم‌تر از  $L$  می‌شود؟  $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}})$



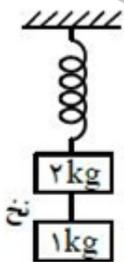
- (۱) در حالی که آسانسور به سمت بالا می‌رود با شتاب  $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  سرعت خود را کم کند.  
 (۲) در حالی که آسانسور به سمت بالا می‌رود با شتاب  $15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  سرعت خود را کم کند.  
 (۳) در حالی که آسانسور به سمت پایین می‌رود با شتاب  $15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  سرعت خود را کم کند.  
 (۴) گزینه‌های ۱ و ۲ صحیح است.

۶۹ در یک جعبه جسمی به جرم  $1\text{kg}$  را از فنری به طول اولیه  $20\text{cm}$  و ثابت  $100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  آویزان کرده‌ایم. در کدام یک از حالات زیر، طول فنر  $18\text{cm}$  خواهد شد؟  $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$



- (۱) شتاب جعبه  $12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  رو به بالا باشد.  
 (۲) شتاب جعبه  $12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  رو به پایین باشد.  
 (۳) شتاب جعبه  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  رو به پایین باشد.  
 (۴) شتاب جعبه  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  رو به بالا باشد.

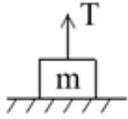
۷۰ در شکل زیر مجموعه در حالت تعادل می‌باشد. اگر نخ بین ۲ جسم پاره شود، برآیند نیروهای وارد بر جسم  $2\text{kg}$  در لحظه جدا شدن چند برابر برآیند نیروهای وار بر جسم  $1\text{kg}$  می‌باشد؟  $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$



- (۱) ۱  
 (۲) ۲  
 (۳) ۳  
 (۴)  $\frac{1}{3}$

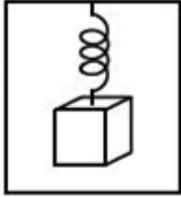


۷۱ وزنه‌ای به جرم  $m$  روی سطح زمین قرار دارد. اگر وزنه را به نخ‌ی ببندیم و با نیروی  $13\text{ N}$  از حال سکون به سمت بالا حرکت دهیم، جرم وزنه چند کیلوگرم باشد تا پس از گذشت  $2$  ثانیه از شروع حرکت جسم  $6$  متر از سطح زمین فاصله گرفته باشد؟



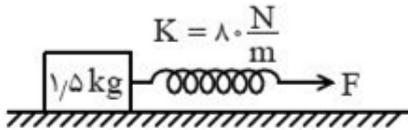
- (۱)  $1/3$   
(۲)  $4/1$   
(۳)  $5$   
(۴)  $1$

۷۲ مطابق شکل، جسمی به جرم  $500$  گرم از فنری که به سقف آسانسور متصل است، آویزان است. طول فنر در حالت عادی  $20\text{ cm}$  بوده و مقدار ثابت فنر  $60 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  می‌باشد. هنگامی که آسانسور با شتاب  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  به سمت بالا شروع به حرکت می‌کند، طول فنر به چند سانتی‌متر خواهد رسید؟



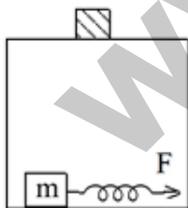
- (۱)  $30$   
(۲)  $20$   
(۳)  $10$   
(۴)  $26$

۷۳ در شکل زیر جسمی به جرم  $1/5\text{ kg}$  توسط فنری با ثابت  $80 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  با سرعت ثابت کشیده می‌شود. اگر نیرویی که توسط سطح افقی به جسم وارد می‌شود  $25\text{ N}$  باشد، افزایش طول فنر در اثر اعمال این نیرو چند سانتی‌متر است؟ (مقاومت هوا ناچیز و  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  است.)



- (۱)  $12/5$   
(۲)  $25$   
(۳)  $1/25$   
(۴)  $2/5$

۷۴ در شکل زیر جسم  $2\text{ kg}$  روی کف آسانسور قرار دارد و با شتاب  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  به سمت بالا شروع به حرکت می‌کند. اگر جسم در آستانه لغزش روی سطح آسانسور باشد، تغییر طول فنر چند سانتی‌متر است؟ (ضریب اصطکاک جسم با کف آسانسور  $\mu_s = 0.5$ ،  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  و  $k = 400 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  است.)



- (۱)  $2$   
(۲)  $2/5$   
(۳)  $3$   
(۴)  $3/5$



۷۵ جسمی به جرم  $3\text{ kg}$  توسط طنابی آویزان است. حداکثر نیروی کشش قابل تحمل این طناب  $29\text{ N}$  است. به وسیله این طناب جسم را چگونه حرکت دهیم تا طناب پاره نشود؟  
(۱) با سرعت ثابت  $9\frac{\text{m}}{\text{s}}$  به سمت بالا حرکت دهیم.



(۲) با شتاب  $0.5\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  به صورت تندشونده به سمت بالا حرکت دهیم.

(۳) با شتاب  $0.5\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  به صورت تندشونده به سمت پایین حرکت دهیم.

(۴) در تمام شرایط گزینه‌های ۱، ۲ و ۳ نخ پاره می‌شود.

۷۶ کارگری یک سطل محتوی مصالح به جرم  $8\text{ kg}$  را با طناب سبکی به طرف بالا می‌کشد. اگر بزرگی شتاب رو به بالای سطل  $1/5\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  باشد، اندازه نیروی کشش طناب چند نیوتون است و واکنش آن به چه جسمی وارد می‌شود؟



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

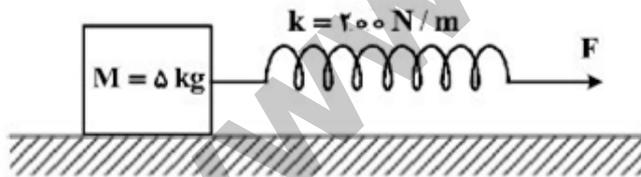
(۱) ۹۲، طناب

(۲) ۹۲، سطل

(۳) ۶۸، طناب

(۴) ۶۸، سطل

۷۷ جسمی روی یک سطح افقی تحت تأثیر نیروی افقی  $F$  با سرعت ثابت کشیده می‌شود. اگر افزایش طول فنر در ضمن حرکت ۵ سانتی‌متر باشد، ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح کدام است؟  $\left(g = 10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)$



(۱)  $0.2$

(۲)  $0.25$

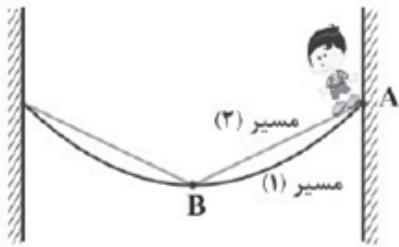
(۳)  $0.3$

(۴)  $0.4$

۷۸ فنری به ضریب سختی  $50\frac{\text{N}}{\text{m}}$  به صورت قائم از سقفی آویزان است. وزنه‌ای به جرم  $1\text{ kg}$  را به آن متصل کرده و رها می‌کنیم تا سیستم وزنه و فنر به تعادل برسند. حال وزنه را  $2/5\text{ cm}$  از حالت تعادل جدید به پایین می‌کشیم و سپس رها می‌کنیم. شتاب حرکت وزنه بلافاصله پس از رها شدن چند متر بر مجذور ثانیه است؟  
(۱)  $1/25$  (۲)  $2/5$  (۳)  $3/75$  (۴)  $5$

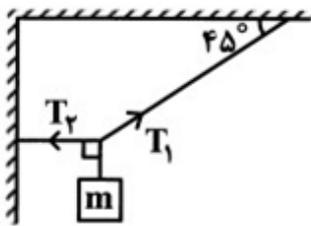


۷۹ مطابق شکل زیر، یک بندباز یک بار از مسیر ۱ از نقطه‌ی A به B و بار دیگر از مسیر ۲ روی طناب از نقطه‌ی A به B می‌رود. اگر مقدار کار نیروی وزن در مسیرهای ۱ و ۲ به ترتیب  $W_1$  و  $W_2$  باشد، کدام مقایسه بین  $W_1$  و  $W_2$  صحیح است؟

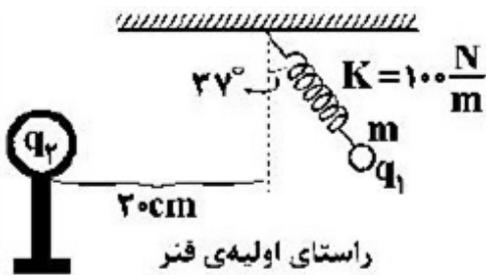


- (۱)  $W_1 = W_2$
- (۲)  $W_1 > W_2$
- (۳)  $W_2 > W_1$
- (۴) بستگی به جرم بندباز دارد.

۸۰ در شکل زیر اگر  $T_2 = 40\text{N}$  باشد، جرم وزنه‌ی آویخته شدن چند کیلوگرم است؟ ( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )



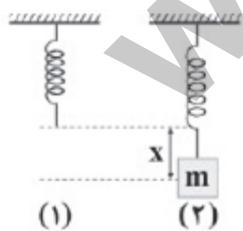
- (۱)  $2\sqrt{2}$
- (۲)  $4\sqrt{2}$
- (۳) ۸
- (۴) ۴



۸۱ مطابق شکل زیر، گلوله‌ای به جرم m گرم و بار  $q_1 = +3\mu\text{C}$  را به فنری به طول اولیه‌ی ۲۰ cm وصل می‌کنیم و فنر تحت اثر بار  $q_2$  برحسب میکروکولن به اندازه‌ی ۱۰ cm در راستای افق جابه‌جا می‌شود. نسبت  $\frac{m}{q_2}$  کدام است؟

( $\cos 37^\circ = 0.8$ ,  $k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$ ,  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )  
 و راستای خط‌واصل دو بار افقی است.)

- (۱) ۴۰
- (۲) ۴
- (۳) ۳۰
- (۴) ۳

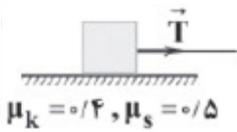


۸۲ در شکل زیر، در وضعیت ۱ فنری به طول عادی ۲۰ cm و با ثابت  $100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$  به سقفی آویزان است. وزنه‌ای به جرم  $m = 400\text{g}$  را به انتهای این فنر بسته و اجازه می‌دهیم فنر به آرامی کش بیاید، وزنه در وضعیت ۲ به حالت تعادل می‌رسد، X برابر ..... سانتی‌متر است. اگر وزنه را نسبت به وضعیت ۲ به اندازه‌ی ۱ cm پایین کشیده و سپس رها کنیم، بزرگی شتاب وزنه در لحظه‌ی رها شدن آن ..... متر بر مجذور ثانیه است. (به ترتیب از راست به چپ)

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

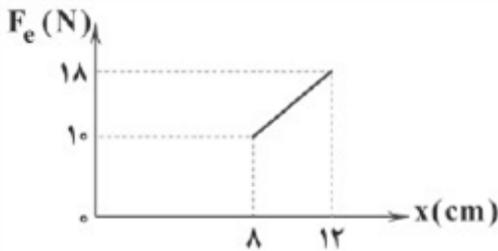
- (۱) ۲/۵، ۲۴
- (۲) ۷/۵، ۲۴
- (۳) ۲/۵، ۴
- (۴) ۷/۵، ۴





در شکل زیر، در لحظه‌ی  $t_0 = 0$  جسم ساکنی به جرم  $m = 2 \text{ kg}$  تحت اثر نیروی ثابت کشش نخ  $T = 20 \text{ N}$  قرار می‌گیرد. اگر در لحظه‌ی  $t = 2 \text{ s}$  ناگهان نخ پاره شود، در لحظه‌ی  $t = 3 \text{ s}$  .....  $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

- (۱) جسم ساکن و در محل اولیه‌اش است. (۲) اندازه‌ی سرعت جسم  $\frac{m}{s}$  است. (۳) جسم در فاصله‌ی  $20 \text{ m}$  از محل اولیه‌اش است. (۴) جسم ساکن و دور از محل اولیه‌اش است.



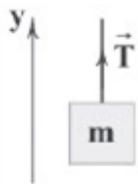
نمودار نیروی کشسانی بر حسب طول برای یک فنر به صورت زیر است. ثابت فنر چند نیوتون بر متر است؟

- (۱) ۵۰  
(۲) ۲۲/۵  
(۳) ۱۰۰  
(۴) ۲۰۰



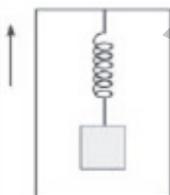
در شکل زیر، به کمک نیروی  $F = 5 \text{ N}$  وزنه‌ای به جرم  $m = 400 \text{ g}$  را روی فنر سبک قائمی ساکن نگه داشته‌ایم و اختلاف طول فنر نسبت به طول عادی‌اش  $3 \text{ cm}$  است. اگر ناگهان نیروی  $F$  را حذف کنیم، در لحظه‌ای که وزنه به اندازه‌ی  $1 \text{ cm}$  جابه‌جا می‌شود، بزرگی شتاب آن چند متر بر مجذور ثانیه است؟  $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

- (۱) ۲ (۲) ۲/۵ (۳) ۵ (۴) ۱۰



در شکل زیر، بزرگی حداکثر نیرویی که نخ تحمل می‌کند،  $20$  نیوتون است. وزنه به جرم  $m = 4 \text{ kg}$  را حداقل با چه شتابی بر حسب متر بر مجذور ثانیه در راستای قائم حرکت دهیم تا نخ پاره نشود؟  $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

- (۱)  $-10 \vec{j}$  (۲)  $+10 \vec{j}$  (۳)  $-5 \vec{j}$  (۴)  $+5 \vec{j}$

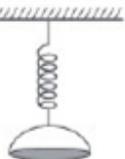


وزنه‌ای به جرم  $0.5 \text{ kg}$  را به انتهای فنری با طول عادی  $12 \text{ cm}$  و ثابت  $2 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$  می‌بندیم و انتهای فنر را از سقف یک آسانسور آویزان می‌کنیم. اگر آسانسور با شتاب ثابت و رو به پایین  $\frac{2}{3} \frac{m}{s}$  به

طرف بالا حرکت کند، طول فنر به چند سانتی‌متر می‌رسد؟  $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

- (۱) ۱۲/۵ (۲) ۱۳ (۳) ۱۳/۵ (۴) ۱۴



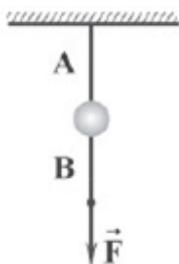


فتری با طول عادی ۲۰ cm را به سقف بسته و به سر دیگر آن کفه‌ای مطابق شکل می‌بندیم. اگر در کفه وزنه‌ای ۱۰۰ گرمی قرار دهیم، طول فنر ۲۶ cm می‌شود و اگر وزنه‌ی ۲۰۰ گرمی در آن قرار دهیم، طول فنر ۲۸ cm خواهد شد. جرم کفه چند گرم است؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

- (۱) ۱۵۰ (۲) ۲۰۰ (۳) ۲۵۰ (۴) ۳۰۰

وقتی به وسیله‌ی فتری با ثابت  $k$  جسمی به جرم  $m$  را در راستای قائم در حالت تعادل نگه داریم، طول فنر از  $L$  به  $2L$  افزایش می‌یابد. جسمی به جرم  $2m$  را به وسیله‌ی همین فنر روی سطح افقی بدون اصطکاک با چه سرعتی به دوران درآوریم تا طول فنر به  $5L$  برسد؟

- (۱)  $\sqrt{2Lg}$  (۲)  $\sqrt{3Lg}$  (۳)  $\sqrt{5Lg}$  (۴)  $\sqrt{10Lg}$



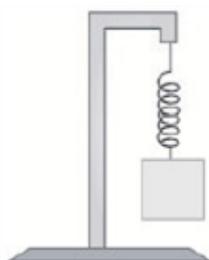
در شکل زیر، گلوله‌ای بین دو نخ  $A$  و  $B$  بسته شده است. در آزمایشی بزرگی نیروی  $\vec{F}$  را به آرامی افزایش می‌دهیم تا یکی از نخ‌ها پاره شود. آزمایش را بار دیگر تکرار می‌کنیم به گونه‌ای که بزرگی نیروی  $\vec{F}$  را ناگهان افزایش می‌دهیم تا دوباره یکی از نخ‌ها پاره شود. کدام گزینه درست است؟

- (۱) در هر دو آزمایش، نخ  $A$  پاره می‌شود. (۲) در هر دو آزمایش، نخ  $B$  پاره می‌شود.  
(۳) در آزمایش اول، نخ  $A$  پاره می‌شود. (۴) در آزمایش اول، نخ  $B$  پاره می‌شود.

معادله‌ی مکان - زمان متحرکی به جرم  $400g$  که در راستای محور  $x$  حرکت می‌کند، در SI به صورت  $x = at^2 + 4t + \beta$  است. اگر سرعت متحرک در لحظه‌ی  $t = 2s$  برابر  $3 \frac{m}{s}$  و در جهت محور  $x$  باشد، بردار

نیروی خالص وارد بر متحرک برحسب نیوتون کدام است؟

- (۱)  $0.8 \vec{i}$  (۲)  $-0.8 \vec{i}$  (۳)  $-0.2 \vec{i}$  (۴)  $0.2 \vec{i}$



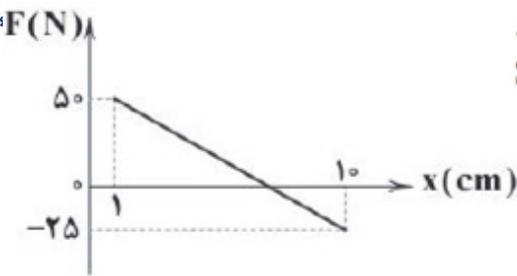
فتری به طول  $L_0 = 15cm$  را مطابق شکل زیر از یک نقطه آویزان می‌کنیم؛ اگر به سر دیگر آن یک وزنه‌ی ۴۰۰ گرمی متصل کنیم و طول فنر به ۱۹ سانتی‌متر برسد، ثابت فنر چند نیوتون بر متر است؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

- (۱) ۵۰ (۲) ۱۵۰ (۳) ۱۰۰ (۴) ۲۰۰



۹۳

نمودار نیروی کشش یک فنر برحسب طول آن مطابق شکل زیر است. به ترتیب از راست به چپ، طول عادی فنر چند متر و ثابت فنر در SI چه قدر است؟



$\frac{2500}{3}, 0/07$ (۲)	$\frac{2500}{3}, 0/04$ (۱)
$\frac{25}{3}, 0/07$ (۴)	$\frac{25}{3}, 0/04$ (۳)

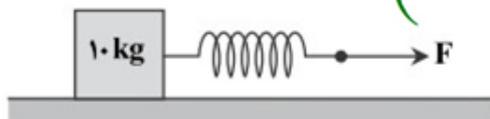
۹۴

داخل یک آسانسور وزنه‌ای به جرم ۱۰ کیلوگرم توسط طنابی با جرم ناچیز از سقف آویخته شده است. آسانسور از حال سکون با شتاب ثابت  $a_1$  به مدت ۴ ثانیه بالا می‌رود. سپس به مدت ۱۰ ثانیه با سرعت ثابت به حرکت ادامه می‌دهد و در پایان در مدت ۸ ثانیه با شتاب ثابت  $a_2$  متوقف می‌شود. اگر اختلاف بیشترین و کمترین مقدار نیروی کشش طناب در این مدت ۳۰ نیوتون باشد، در مدتی که آسانسور با سرعت ثابت حرکت می‌کند، اندازه‌ی سرعت آن چند متر بر ثانیه است؟  $(g \approx 10 \frac{N}{kg})$

۴ (۴)	۶ (۳)	۸ (۲)	۱۲ (۱)
-------	-------	-------	--------

۹۵

مطابق شکل، وزنه با شتاب ثابت  $2 \frac{m}{s}$  به صورت تندشونده در حال حرکت به طرف راست است. اگر ضرایب اصطکاک وزنه با سطح تکیه‌گاه  $\mu_s = 0/3$  و  $\mu_k = 0/2$ ، طول فنر در حالت عادی ۵۰ سانتی‌متر و طول فنر در این آزمایش ۵۵ سانتی‌متر باشد، ثابت فنر چند نیوتون بر متر است؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$



۶۰۰ (۲)	۱۰۰۰ (۱)
۸۰۰ (۴)	۱۲۰۰ (۳)

۹۶

مطابق شکل، توسط طنابی با جرم ناچیز، سطلی به جرم ۵kg را با شتاب ثابت بالا می‌بریم. طناب با نیروی کشش بیشتر از  $52/5 N$  پاره می‌شود. حداقل در مدت چند ثانیه می‌توان سطل را از حال سکون به اندازه‌ی ۹m در راستای قائم بالا برد؟  $(g = 10 \frac{N}{kg})$

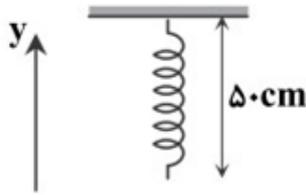


۶ (۴)	۳ (۳)	۱/۵ (۲)	۱/۲ (۱)
-------	-------	---------	---------



۹۷

فتری با جرم ناچیز به طول ۵۰ cm و ثابت  $\frac{200 \text{ N}}{m}$  مطابق شکل به سقف آویزان است. وزنه  $2 \text{ kg}$  را به انتهای فنر متصل و رها می‌کنیم تا به طرف پایین حرکت نماید. در لحظه‌ای که شتاب وزنه به  $\vec{a} = \left( 2 \frac{m}{s^2} \right) \hat{j}$  می‌رسد، طول فنر چند سانتی‌متر است؟  $(g = 10 \frac{N}{kg})$



- ۵۶ (۱)
- ۵۸ (۲)
- ۶۰ (۳)
- ۶۲ (۴)

۹۸

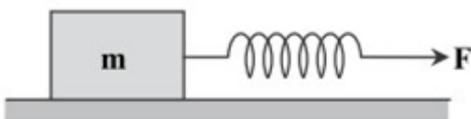
وزنه‌ای به جرم  $2 \text{ kg}$  را به انتهای فتری به طول  $0.2 \text{ m}$  که ثابت فنر آن  $1000 \text{ N/m}$  است می‌بندیم و فنر را از سقف یک آسانسور آویزان می‌کنیم. آسانسور با شتاب  $2 \text{ m/s}^2$  از حال سکون رو به پایین شروع به حرکت می‌کند. طول فنر در این حالت چه قدر است؟  $(g = 10 \text{ N/kg})$

۹۹

فتری به طول  $20 \text{ cm}$  و ثابت  $40 \text{ N/cm}$  را از سقف یک آسانسور آویزان کرده و جسمی به جرم  $2 \text{ kg}$  را به انتهای فنر وصل می‌کنیم. اگر آسانسور با شتاب ثابت  $2 \text{ m/s}^2$  به طرف بالا شروع به حرکت کند، طول فنر چند سانتی‌متر می‌شود؟  $(g = 10 \text{ m/s}^2)$

۱۰۰

مطابق شکل، جرم وزنه  $10$  کیلوگرم، جرم فنر ناچیز، ثابت فنر  $400$  نیوتون بر متر و طول عادی فنر  $30$  سانتی‌متر است. اندازه‌ی نیروی افقی  $F$  را از صفر به تدریج افزایش می‌دهیم. در حالتی که طول فنر به  $36$  سانتی‌متر می‌رسد، وزنه در آستانه‌ی لغزیدن قرار می‌گیرد. ضریب اصطکاک ایستایی بین وزنه و سطح تکیه‌گاه کدام است؟  $(g = 10 \frac{N}{kg})$



- ۰/۱۸ (۱)
- ۰/۲ (۲)
- ۰/۳ (۳)
- ۰/۲۴ (۴)

۱۰۱

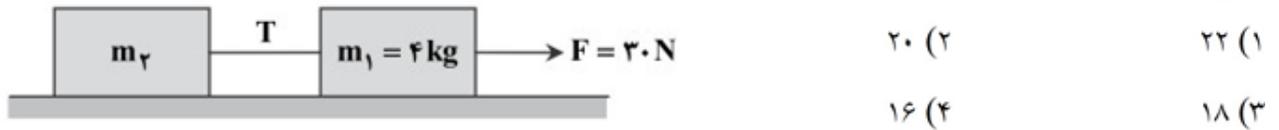
یک وزنه‌ی  $5$  کیلوگرمی به انتهای فتری به طول عادی  $80 \text{ cm}$  و ثابت  $1000 \frac{N}{m}$  بسته شده و از سقف یک آسانسور آویزان است. در مدتی که آسانسور به صورت تندی‌شونده با شتاب  $2 \frac{m}{s^2}$  پایین می‌رود، طول فنر چند سانتی‌متر می‌شود؟ فرض کنید وزنه با همان شتاب آسانسور حرکت می‌کند و طول فنر بعد از تغییرات اولیه، ثابت مانده است و  $(g = 10 \frac{N}{kg})$

- ۸۴ (۴)
- ۷۶ (۳)
- ۷۹ (۲)
- ۸۱ (۱)



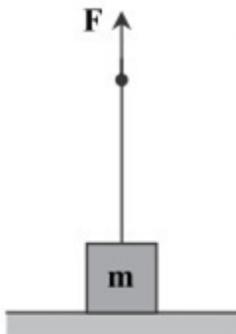
۱۰۲ در شکل مقابل، جرم طناب و اصطکاک وزنه  $m_1$  با سطح افقی ناچیز است و وزنه‌ها با شتاب یکسان  $\frac{2}{3} \frac{m}{s}$  روی

سطح افقی حرکت می‌کنند. اندازه‌ی نیروی کشش طناب (T) چند نیوتون است؟



۱۰۳ مطابق شکل، جرم طناب ناچیز است. اگر  $F = 80 \text{ N}$  و  $m = 30 \text{ kg}$  باشد، اندازه‌ی نیرویی

که سطح زمین (تکیه‌گاه) بر وزنه وارد می‌کند، چند نیوتون است؟  $\left(g = 10 \frac{m}{s}\right)$



- ۳۸۰ (۱)  
۲۲۰ (۲)  
۳۰۰ (۳)  
۱۴۰ (۴)

۱۰۴ آسانسوری با شتاب ثابت و تندشونده  $\frac{g}{3}$  در راستای قائم بالا می‌رود. نیروی کشش کابل آسانسور در این حالت چند

برابر وزن اتاقک آسانسور و افراد داخل آن است؟

- $\frac{4}{3}$  (۴)                      ۱ (۳)                       $\frac{2}{3}$  (۲)                       $\frac{1}{3}$  (۱)

۱۰۵ فنری به ثابت  $500 \frac{N}{m}$  را از دو طرف با نیروی ۱۰۰ نیوتن می‌کشیم. افزایش طول فنر چند سانتی‌متر می‌شود؟

- صفر (۴)                      ۵ (۳)                      ۲۰ (۲)                      ۱۰ (۱)

۱۰۶ وزنه‌ای توسط یک نیروسنج از سقف یک آسانسور آویزان است. در حالت اول آسانسور با شتاب  $\frac{2}{3} \frac{m}{s}$  تندشونده بالا

می‌رود و نیروسنج  $F_1$  را نشان می‌دهد. در حالت دوم آسانسور با شتاب  $\frac{2}{3} \frac{m}{s}$  تندشونده پایین می‌رود و نیروسنج

نیروی  $F_2$  را نشان می‌دهد. نسبت  $\frac{F_2}{F_1}$  چه قدر است؟  $\left(g = 10 \frac{N}{kg}\right)$

- ۴ (۴)                      ۲ (۳)                       $\frac{2}{3}$  (۲)                       $\frac{5}{4}$  (۱)



۱۰۷ اگر به فنری به طول یک متر و ضریب سختی  $100 \frac{N}{m}$ ، نیروی  $20 N$  وارد شود، طول فنر چند سانتی متر می شود؟

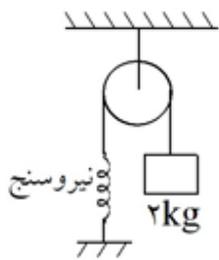
- (۱) ۲۰ (۲) ۱۲۰ (۳) ۸۰ (۴) هر یک از گزینه های ۲ یا ۳ می تواند درست باشد.

۱۰۸ وزنه ای به جرم  $400 \text{gf}$  به فنری آویزان و در حال تعادل است. در این حالت طول فنر  $20 \text{cm}$  می باشد.  $100 \text{gf}$  دیگر به وزنه قبلی اضافه می کنیم، طول فنر  $22 \text{cm}$  می شود. طول اولیه فنر چند  $\text{cm}$  است؟

- (۱)  $10 \text{cm}$  (۲)  $8 \text{cm}$  (۳)  $12 \text{cm}$  (۴)  $16 \text{cm}$

۱۰۹ اگر فنری با نیروی  $F_1$  فشرده شود طول آن  $L_1$  و اگر با نیروی  $F_2$  کشیده شود طول آن  $L_2$  می شود. طول عادی فنر کدام است؟

(۱)  $\frac{F_1 L_2 - F_2 L_1}{F_1 - F_2}$  (۲)  $\frac{F_1 L_2 + F_2 L_1}{\frac{F_1}{L_1} + \frac{F_2}{L_2}}$  (۳)  $\frac{F_1 L_2 + F_2 L_1}{F_1 - F_2}$  (۴)  $\frac{F_1 - F_2}{\frac{F_1}{L_1} - \frac{F_2}{L_2}}$



۱۱۰ در شکل روبه رو سیستم به حالت تعادل قرار دارد. اگر جرم قرقره  $0.5$  کیلوگرم و جرم و اصطکاک نخ ناچیز باشد، نیروسنج چند نیوتون را نشان می دهد؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

(۱) ۲۰ (۲) ۲۵ (۳) ۴۰ (۴) ۴۵

۱۱۱ جسمی به جرم  $2 \text{kg}$  به نخ بسته شده و در راستای قائم با شتاب  $2 \frac{m}{s^2}$ ، کند شونده پایین می آید. بزرگی نیروی کشش نخ در این حالت چند نیوتون است؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

- (۱) ۱۶ (۲) ۲۰ (۳) ۱۸ (۴) ۲۴

۱۱۲ دو نفر هر کدام یک طرف فنری را گرفته اند و در راستای افقی با نیروی  $F$  می کشند و فنر به اندازه  $\Delta L_1$  افزایش طول پیدا کرده است. اگر یک سر این فنر را به نقطه ای ببندیم و از انتهای دیگر آن با همان نیروی افقی  $F$  بکشیم،

افزایش طول فنر  $\Delta L_2$  خواهد شد. مقدار  $\frac{\Delta L_1}{\Delta L_2}$  چقدر است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳)  $\frac{1}{2}$  (۴) صفر



۱۱۳) وزنه‌ای به جرم ۵۰ گرم به نخ سبکی بسته شده و با شتاب  $\frac{2}{3} \frac{m}{s}$  در راستای قائم به سمت بالا کشیده می‌شود. بزرگی

نیروی کشش نخ در این شرایط چند نیوتون است؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

- ۱/ (۱)      ۰/۳ (۲)      ۰/۶ (۳)      ۱/۲ (۴)

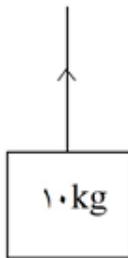
۱۱۴) درون آسانسوری که با شتاب ثابت  $\frac{2}{3} \frac{m}{s^2}$  رو به پایین حرکت کندشونده دارد، لامپی به وسیله‌ی سیمی از سقف آویزان

است. اگر اندازه‌ی نیروی کشش سیم  $2/4 N$  باشد، جرم لامپ چند گرم است؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

- ۲۰ (۱)      ۳۰ (۲)      ۲۰۰ (۳)      ۳۰۰ (۴)

۱۱۵) در شکل مقابل، وزنه‌ی بسته‌شده به طناب با شتاب  $\frac{6}{3} \frac{m}{s^2}$  در راستای قائم در حرکت است. نیروی کشش طناب در این

حالت، چند نیوتون است؟ (مقاومت هوا ناچیز و  $g = 10 \frac{m}{s^2}$  است.)



- ۶۰ (۱)      ۸۰ (۲)      ۱۶۰ (۳)      ۴۰ بسته به شرایط ۱۶۰ یا ۴۰ (۴)

۱۱۶) آونگی که جرم گلوله‌اش ۱ کیلوگرم است از سقف آسانسور آویزان شده است. در لحظاتی که این آسانسور با شتاب

کاهنده‌ی  $\frac{2}{3} \frac{m}{s^2}$  پایین می‌آید، کشش نخ آونگ چه قدر است؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

- ۵ (۱)      ۸ (۲)      ۱۲ (۳)      ۲۰ (۴)

۱۱۷) طول یک فنر ۲۴ سانتی‌متر است. اگر به انتهای فنر وزنه‌ی ۵۰۰ گرمی بیاویزیم، طول آن ۲۸ سانتی‌متر می‌شود. ثابت

نیروی فنر چند N/m است؟  $(g = 10 N/kg)$

- ۱۲۵۰ (۱)      ۲۵ (۲)      ۱۲۵ (۳)      ۲۵۰ (۴)

۱۱۸) مفهوم فیزیکی روبه‌رو را تعریف کنید. «قانون هوک»

۱۱۹) از داخل پرانتز، کلمه یا عبارت مناسب را انتخاب کنید.

در یک طناب کشیده، اگر جرم طناب ناچیز باشد، نیروی کشش طناب در نقطه‌های مختلف آن (متفاوت - یکسان) است.





۱۲۰

در شکل مقابل، جرم طناب ۱ kg است. اندازه‌ی نیرویی که وزنه بر طناب وارد می‌کند، چند نیوتن است؟  $F = ۲۱۰ N$

(۱) ۱۹۶  
(۲) ۱۴۰  
(۳) ۱۵۶  
(۴) ۲۰۰

۱۲۱

در یک آسانسور ساکن، جسمی توسط فنری از سقف آسانسور آویزان و در حال تعادل است. طول عادی فنر  $L$  و طول فنر در این شرایط  $L$  است. اگر آسانسور شروع به حرکت به طرف پایین کند طول فنر  $L'$  می‌شود. کدام درست است؟

(۱)  $L > L' \geq L$  (۲)  $L > L \geq L'$  (۳)  $L' > L \geq L$  (۴)  $L' > L \geq L$

۱۲۲

جسمی از یک نخ آویزان است و توسط نخ در امتداد قائم به سمت بالا حرکت می‌کند. اگر نیروی کشش نخ به اندازه‌ی ۲۴ نیوتن افزایش یابد، شتاب حرکت جسم به اندازه‌ی ۲ متر بر مجذور ثانیه، افزایش می‌یابد. جرم جسم چند کیلوگرم است؟

(۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۱۲

۱۲۳

از یک فنر سبک در حالت قائم وزنه‌ی ۲۰۰ گرمی آویزان می‌کنیم. طول آن در حالت تعادل به ۱۶ سانتی‌متر می‌رسد و اگر از آن وزنه‌ی ۵۰۰ گرمی آویزان کنیم، طول آن به ۲۲ سانتی‌متر می‌رسد؟ ضریب سختی این فنر چند نیوتن بر متر است؟  $(g = ۱۰ \frac{N}{kg})$

(۱) ۲۵ (۲) ۵۰ (۳) ۱۰۰ (۴) ۱۵۰

۱۲۴

به انتهای فنری که جرم آن ناچیز است یک بار وزنه‌ی ۱۰۰ گرمی و بار دیگر وزنه‌ی ۴۰۰ گرمی آویخته‌ایم. اگر طول فنر در دو حالت به ترتیب ۱۴ cm و ۲۰ cm باشد، طول آن بدون وزنه چند سانتی‌متر است؟

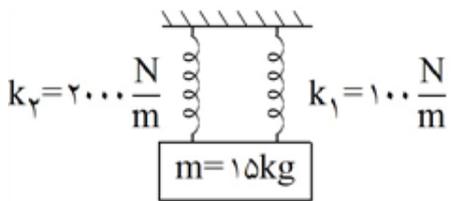
(۱) ۱۰ (۲) ۸ (۳) ۱۲ (۴) ۵



۱۲۵

در شکل مقابل جرم طناب ناچیز و جرم وزنه  $m = ۲/۵ Kg$  است. اندازه نیرویی که وزنه بر طناب وارد می‌کند چند نیوتن است؟

(۱) ۲۰ (۲) ۲۵ (۳) ۳۰ (۴) ۲۷/۵



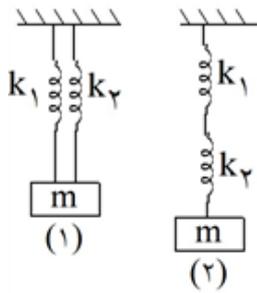
۱۲۶

در شکل مقابل وزنه ساکن است. اگر طول عادی هر دو فنر برابر ۴۰ سانتی‌متر باشد، در این وضعیت طول هر یک از فنرها چند سانتی‌متر است؟

(۱) ۴۵ (۲) ۵۰ (۳) ۴۷/۵ (۴) ۵۲/۵



۱۲۷ جسمی مطابق شکل (۱) به دو فنر که ثابت آن‌ها  $k_1$  و  $k_2 = 2k_1$  است، بسته شده است. افزایش طول هر یک از



فنرها در این حالت ۵cm است. اگر مطابق شکل (۲) فنرها را به‌طور متوالی ببندیم و همان جسم را آویزان کنیم، افزایش طول فنر سخت‌تر چند سانتی‌متر خواهد بود؟ (جرم فنرها را ناچیز فرض کنید.)

- ۵ (۱)
- ۷/۵ (۲)
- ۱۵ (۳)
- ۲۲/۵ (۴)

۱۲۸ وزنه‌ی ۲۰۰ گرمی را به نخ سبکی بسته و با شتاب  $\frac{m}{s}$  تند شونده در راستای قائم روبه‌بالا می‌کشیم. نیروی کشش نخ

چند نیوتون است؟

- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۴ (۴)

۱۲۹ در چه صورت نیروی کشش یک طناب در تمام نقاط آن یکسان است؟

۱۳۰ آسانسوری با شتاب ثابت و تندشونده‌ی  $\frac{g}{4}$ ، در راستای قائم بالا می‌رود. نیروی کشش کابل آسانسور در این حالت

چند برابر وزن اتافک آسانسور و افراد داخل آن است؟

- $\frac{1}{4}$  (۱)
- ۱ (۲)
- $\frac{3}{4}$  (۳)
- ۲ (۴)

۱۳۱ دو فنر جرم‌دار یکسان داریم. طول کشیده‌نشده‌ی هر یک از آن‌ها ۱۲cm است. وقتی یکی از فنرها را از نقطه‌ی ثابتی

می‌آویزیم طولش ۱۵cm می‌شود. اگر دو فنر را به هم وصل کنیم و سپس از نقطه‌ی ثابتی بیاویزیم، طول فنر مرکب حاصل چند سانتی‌متر است؟ (راهنمایی: کشیدگی یک فنر جرم‌دار آویزان به جرم  $m$  برابر است با کشیدگی یک فنر بی‌جرم آویزان که به انتهای آن جسمی به جرم  $\frac{m}{4}$  بسته باشند.)

۱۳۲ دو گلوله‌ی کوچک نارسانا دارای بارهای  $+10^{-6}$  کولن و  $-10^{-6}$  کولن در دو انتهای فنری با ثابت  $\frac{N}{M}$  ۱۰۰ قرار داده

شده‌اند. در این شرایط طول فنر ۱۰cm است. طول عادی فنر چند سانتی‌متر است؟ (فنر نارسانا است و  $k$  در قانون

کولن  $\frac{Nm^2}{C^2} \times 9 \times 10^9$  است.)

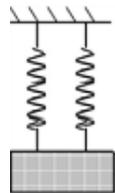
- ۱۰/۹ (۱)
- ۱۱/۲ (۵)
- ۱۱/۸ (۲)
- ۹/۱ (۳)
- ۸/۲ (۴)



۱۳۳

چهار وزنه‌ی مشابه ۲ کیلوگرمی را با ۳ فنر مشابه سبک با ثابت فنر  $20 \frac{N}{cm}$  طوری به یکدیگر می‌بندیم که میان هر دو وزنه‌ی متوالی یک فنر باشد. وقتی دستگاه را روی یک میز افقی بدون اصطکاک به حالت تعادل می‌خوابانیم طول کل دستگاه ۳۶cm است. اگر دستگاه را از سقف بیاویزیم، طول آن چند سانتی‌متر می‌شود؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

- (۱) ۳۹ (۲) ۴۲ (۳) ۳۶ (۴) ۴۵ (۵) ۴۶



۱۳۴ جسمی را مطابق شکل از دو فنر مشابه که به سقف بسته شده اند، می‌آویزیم. بر اثر این کار طول هر یک از فنرها ۴cm اضافه می‌شود. حال اگر فنرها را دنبال هم قرار دهیم و وزنه را به فنر پایینی بیاویزیم، هرکدام از دو فنر چه قدر کشیده می‌شوند؟

- (۱) ۲cm (۲) ۴cm (۳) ۸cm (۴) ۱۶cm

۱۳۵ شخصی به جرم M به یک طناب وصل است. طناب از روی قرقره‌ی ثابتی گذشته و به یک وزنه به جرم m وصل است. این شخص نقطه‌ای از طناب بین قرقره و وزنه را با نیروی T به‌طور قائم به طرف پایین می‌کشد. شتاب گرانش g است. T چه قدر باشد تا شخص با شتاب a بالا برود؟

$$\frac{M(a+g) + m(a-g)}{2} \quad (1)$$

$$M(a+g) \quad (2)$$

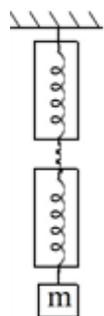
$$(M+m)(a+g) \quad (3)$$

$$\frac{(M+m)(a+g)}{2} \quad (4)$$

$$(M+m)(a-g) \quad (5)$$

۱۳۶ درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید.  
نیروی کشش طناب به جرم طناب بستگی ندارد.

۱۳۷ درستی یا نادرستی عبارت زیر را با حرف‌های (د) یا (ن) مشخص کنید:  
در صورتی که جرم طناب ناچیز باشد، نیروی کشش طناب در تمام نقاط آن یکسان است.

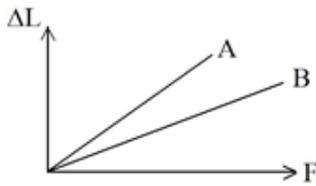


۱۳۸ جسمی به وزن ۱۰۰ نیوتن مطابق شکل توسط دو نیروسنج آویزان است. جرم نیروسنج‌ها ناچیز است. در این صورت:

- (۱) هرکدام از نیروسنج‌ها ۱۰۰N را نشان می‌دهد.
- (۲) هرکدام از نیروسنج‌ها ۵۰N را نشان می‌دهد.
- (۳) فقط نیروسنج بالایی ۱۰۰N را نشان می‌دهد.
- (۴) فقط نیروسنج پایینی ۱۰۰N را نشان می‌دهد.



۱۳۹ در شکل زیر، نمودار تغییرات طول فنر بر حسب نیروی وارد بر آن برای دو فنر A و B رسم شده است. اگر  $K_A$  و  $K_B$  به ترتیب ثابت نیروی فنر A و B باشد، کدام گزینه درست است؟



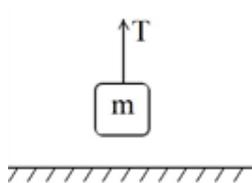
(۱)  $K_A > K_B$

(۲)  $K_A < K_B$

(۳)  $K_A = K_B$

(۴) بسته به نیروی وارد یکی از گزینه‌ها درست است.

۱۴۰ از داخل پرانتز عبارت مناسب را انتخاب کرده و به پاسخ برگ انتقال دهید.  
وقتی فنر بیشترین فشردگی یا تغییر طول را دارد، نیروی بازگرداننده‌ی آن (بیشینه - صفر) است.



۱۴۱ اگر در شکل مقابل اندازه‌ی نیروی کشش نخ  $\frac{1}{3}$  وزن جسم باشد، شتاب حرکت جسم

چند برابر شتاب گرانش است؟

(۱)  $\frac{1}{2}$

(۲)  $\frac{1}{3}$

(۳)  $\frac{2}{3}$

(۴)  $\frac{3}{2}$

۱۴۲ فنری را از یک نقطه آویزان کرده و به انتهای آن وزنه‌ی ۱۰ نیوتنی می‌آویزیم. طول فنر در این حالت ۲۵ سانتی‌متر می‌شود. اگر وزنه‌ی ۱۰ نیوتنی دیگری را به وزنه‌ی آویخته شده به فنر اضافه کنیم طول فنر ۳۰ سانتی‌متر می‌شود. طول فنر بدون وزنه چند سانتی‌متر است؟

(۴) ۱۵

(۳) ۲۰

(۲) ۵

(۱) ۱۰

۱۴۳ طول یک فنر ۲۵ سانتی‌متر است. فنر را از یک نقطه آویزان کرده و به انتهای آن وزنه‌ی ۸۰۰ گرمی می‌آویزیم. طول

فنر ۳۰ سانتی‌متر می‌شود. ثابت این فنر چند  $\frac{N}{m}$  است؟  $(g = 10 \frac{N}{kg})$

(۴) ۳۲۰۰

(۳) ۱۶۰۰

(۲) ۳۲۰

(۱) ۱۶۰



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

$$200 \Delta x - 8 = -1/6 \Rightarrow \Delta x = 3/2 \text{ cm} \Rightarrow x_p = 23/2 \text{ cm}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۲

در حالت الف، بزرگی نیروی کشسانی فنر، برابر با بزرگی نیروی وزن است:

$$F_e = W \rightarrow F_e = 4 \times 10 = 40 \text{ N}$$

در حالت دوم، بزرگی نیروی کشسانی فنر،  $\frac{4}{5}$  برابر حالت اول است:

$$F'_e = \frac{4}{5} F_e = 32 \text{ N}$$

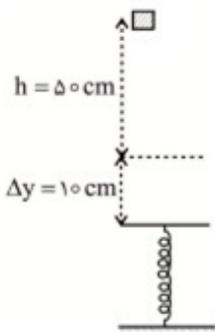
$$F_{net} = ma \rightarrow F'_e - f_k = ma \rightarrow 32 - 0/3 \times 40 = 4a \rightarrow a = 5 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. شیب نمودار  $F_e - x$  معرفت ثابت فنر (k) است، با توجه به شیب نمودار: ۳

$$k_B = \frac{2}{3} k_A$$

$$\frac{F_B}{F_A} = \frac{k_B}{k_A} \rightarrow 2 = \frac{2}{3} \times \frac{x_B}{3} \rightarrow x_B = 4/5 \text{ cm}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. به کمک  $\Delta E = W_{\bar{f}_D}$  داریم: ۴

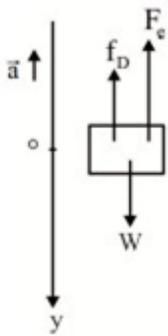


$$\Delta U + \Delta K = W_{\bar{f}_D} \rightarrow -mg(h + \Delta y) + U_e + \frac{1}{2}mv^2 = W_{\bar{f}_D}$$

$$-4 \times 10 \cdot (0/5 + 0/1) + 10 + \frac{1}{2} \times 4 \times 2^2 = -\bar{f}_D (0/6) \rightarrow \bar{f}_D (0/6) \rightarrow \bar{f}_D = 10 \text{ N}$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم و قانون دوم نیوتون را به کار می‌گیریم:

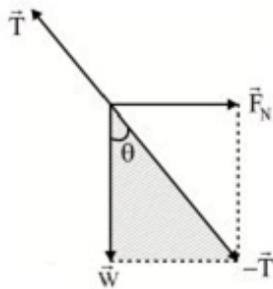


$$F_{net} = ma \rightarrow W - F_e - f_D = ma \rightarrow F_e = W - f_D - ma$$

$$kx = ma - f_D - ma \rightarrow 500x = 4 \times 10 - 8 - 4 \times (-3)$$

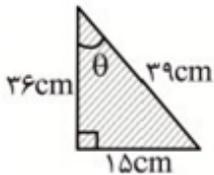
$$x = \frac{44}{500} = \frac{11}{125} = 1/11 \text{ cm} \rightarrow L = 30 + 1/11 = 31/11 \text{ cm}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. به جسم سه نیروی عمودی تکیه‌گاه، کشش طناب و وزن وارد می‌شود و جسم تحت اثر این سه نیرو در تعادل است. با توجه به مثلث هاشور خورده شکل مقابل، داریم:



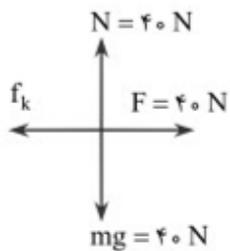
$$\cos \theta = \frac{W}{T} \rightarrow T = \frac{W}{\cos \theta} = \frac{24}{\frac{12}{13}} = 26 \text{ N}$$

در محاسبه مقدار  $\cos \theta$  از مثلث قائم‌الزاویه‌ای که میان طناب، دیوار و شعاع کره ایجاد می‌شود، استفاده کرده‌ایم:



$$\cos \theta = \frac{36}{39} = \frac{12}{13}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$F = k\Delta x$$

$$\Rightarrow F = (200) \left( \frac{2}{10} \right) = 40 \text{ N}$$

$$40 - 40 \left( \frac{1}{2} \right) = 4a \Rightarrow a = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

فتر B، شیب خط این نمودار برابر ثابت فتر است و شیب خط B بیشتر است. (ص ۴۱)

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

$$20x = 36 \Rightarrow x = 1/8 \text{ cm} \quad (\text{ص } 58)$$

الف) بیشتر (ب) در خلاف یک‌دیگر (پ) بزرگی جسم (ت) مستقیم  
(ص ۳۲ و ۳۴ و ۳۶ و ۴۳)



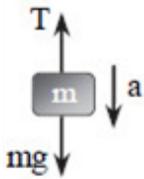
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۱

$$F_1 - mg = ma_1 \Rightarrow F_1 = m(g + a_1)$$

$$mg - F_2 = ma_2 \Rightarrow F_2 = m(g - a_2)$$

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{m(g - a_2)}{m(g + a_1)} = \frac{10 - 2}{10 + 2} = \frac{2}{3}$$

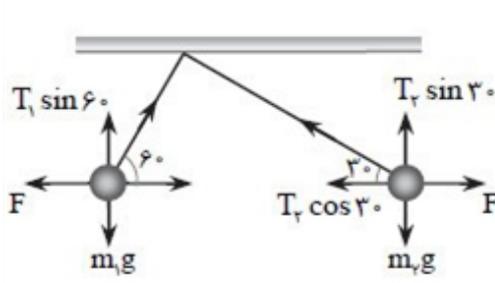
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۲



$$mg - T = ma$$

$$mg - \frac{1}{3}mg = ma \Rightarrow a = \frac{2}{3}g$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۳

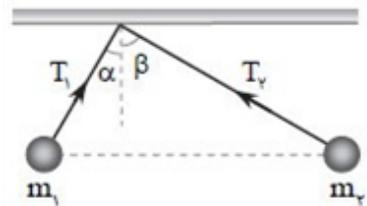


$$F = T_1 \cos 60^\circ = T_2 \cos 30^\circ$$

$$\frac{1}{2}T_1 = \frac{\sqrt{3}}{2}T_2$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{3}$$

در حالت کلی از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:



$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{m_1}{m_2} = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نیروی فنر در حالت حرکت به سمت بالا از رابطه  $F_e = m(g + a)$  به دست می‌آید. ۱۴

$$a = +2 \Rightarrow k\Delta x_1 = 5(10 + 2) \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{60}{200} = 0.3 \text{ m} = 30 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow L_2 = L_1 + \Delta x_1 = 30 + 30 = 60 \text{ cm}$$

در حالت کندشونده داریم:

$$a = -2 \Rightarrow k\Delta x_2 = 5(10 + (-2)) \Rightarrow \Delta x_2 = \frac{40}{200} = 0.2 \text{ m} = 20 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow L_1 = L_2 + \Delta x_2 = 30 + 20 = 50 \text{ cm}$$

$$\sum L = L_1 + L_2 = 60 + 50 = 110 \text{ cm}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۵

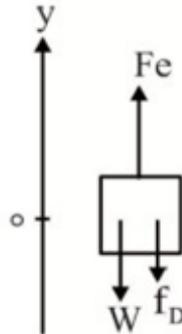
ثابت فنر به ویژگی‌های فیزیکی فنر بستگی دارد و به نیروی وارد بر آن یا تغییر طول آن، وابسته نیست.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. به کمک رابطه قانون هوک، داریم:

$$\frac{F_A}{F_B} = \frac{k_A x_A}{k_B x_B} \rightarrow \frac{F}{2F} = 2 \frac{x_A}{4/8} \rightarrow x_A = \frac{1}{8} \times 4/8 = 0.6 \text{ cm}$$

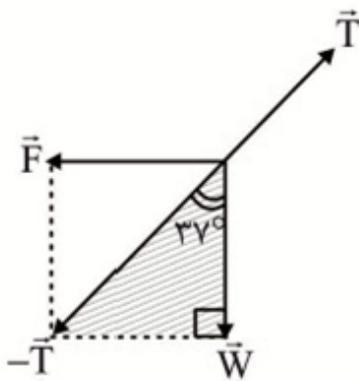
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به جهت حرکت، به جسم نیروهای مقابل وارد می‌شود، چون جسم با سرعت ثابت در حال حرکت است، پس:  $a = 0$



$$F_{\text{net}} = 0 \rightarrow F_e - W - f_D = 0 \rightarrow F_e = W + f_D \rightarrow kx = 20 + 10 = 30 \rightarrow 400 x = 30 \rightarrow x = \frac{30}{400} \text{ m} = \frac{3}{40} \text{ cm} \rightarrow x = L - L_0 \rightarrow L = 40 + \frac{3}{40} = 40.075 \text{ cm}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

برای آن که جسم در حال تعادل باشد، باید برآیند  $\vec{W}$  و  $\vec{F}$  قرینه  $\vec{T}$  باشد، با توجه به مثلث قائم‌الزاویه هاشور زده شده، داریم:



$$\cos 37^\circ = \frac{W}{T} \rightarrow T = \frac{60}{0.8} \rightarrow T = 75 \text{ N}$$

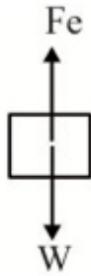
$$\tan 37^\circ = \frac{F}{W} \rightarrow \frac{3}{4} = \frac{F}{60} \rightarrow F = 45 \text{ N}$$



۱۹

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

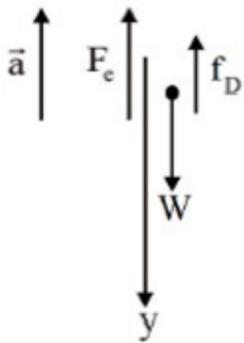
نیروهای وارد بر جسم آویخته شده از فنر، به صورت مقابل است:



$$F_{net} = 0 \rightarrow F_e = W \rightarrow kx = mg \rightarrow 80 \cdot x = 14 \times 10 \rightarrow x = \frac{5}{100} \text{ m} = 5 \text{ cm}$$

$$x = L - L_0 \rightarrow 5 = L - 25 \rightarrow L = 30 \text{ cm}$$

۲۰

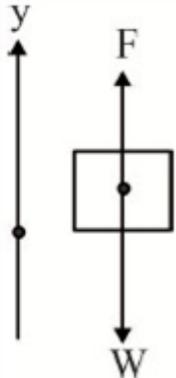
 گزینه ۱ پاسخ صحیح است. به جسم سه نیروی وزن، کشسانی فنر و مقاومت هوا مطابق شکل مقابل، وارد می‌شود. با انتخاب جهت محور  $y$  به سمت پایین، داریم:


$$F_{net} = ma \Rightarrow W - F_e - f_D = ma \Rightarrow 20 - F_e - 4 = 2(-3) \Rightarrow F_e = 22 \text{ N}$$

$$F_e = kx \Rightarrow 22 = 200x \Rightarrow x = 11 \times 10^{-2} \text{ m} = 11 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow L - L_0 = 11 \xrightarrow{L_a = 30} L = 41 \text{ cm}$$

۲۱

 گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با رسم محور  $y$  که جهت مثبت آن به سمت بالا است و رسم نیروهایی که به جسم وارد می‌شوند، داریم:


$$F_{net} = ma \Rightarrow F - W = ma \xrightarrow{W = mg} 30 - 4 \times 10 = 4a \Rightarrow a = -2/5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

 با توجه به منفی شدن علامت  $a$  و در نظر گرفتن این که جهت مثبت محور  $y$  به سمت بالا لحاظ شده است، درمی‌یابیم که جهت  $a$  به سمت پایین است.

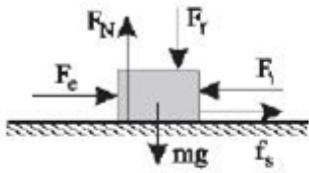
۲۲

 گزینه ۲ پاسخ صحیح است. به فنر A و B به ترتیب نیروهای  $F$  و  $3F$  وارد می‌شود. به کمک رابطه قانون هوک

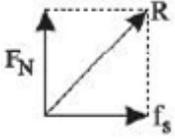
$$\frac{F_B}{F_A} = \frac{k_B}{k_A} \times \frac{x_B}{x_A} \Rightarrow 3 = 2 \times \frac{12}{x_A} \Rightarrow x_A = 8 \text{ cm}$$

 داریم:  $(F = kx)$ 


$$F_e = K\Delta L = 100 \times \frac{2}{10} = 20 \text{ N}$$



x راستای:  $F_{net} = 0 \Rightarrow F_1 = F_e + f_s \Rightarrow f_s = 10 \text{ N}$



y راستای:  $F_{net} = 0 \Rightarrow F_N = F_\gamma + mg = 10 + 20 \Rightarrow F_N = 30 \text{ N}$

$$R^2 = F_N^2 + f_s^2 \Rightarrow R = 10\sqrt{10} \text{ N}$$

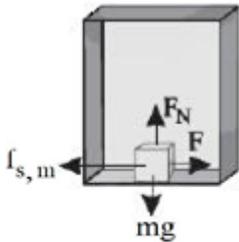


$$F_{net} = ma \Rightarrow mg - f = ma$$

$$f = m(g - a) = 50(10 - 2) = 400 \text{ N}$$

$$f = F_e = K\Delta L \Rightarrow 400 = 1000\Delta L$$

$$\Rightarrow \Delta L = 0.4 \text{ m} \Rightarrow \Delta L = 40 \text{ cm}$$



$$F_N - mg = ma \Rightarrow F_N - 100 = 10 \times 2 \Rightarrow F_N = 120 \text{ N}$$

از طرفی چون جسم در آستانه لغزش قرار دارد، پس:

$$F = f_{s, max} = \mu_s F_N = 0.5 \times 120 = 60 \text{ N}$$

$$\Rightarrow f_{s, max} = F_e = K\Delta L \Rightarrow 60 = 500\Delta L \Rightarrow \Delta L = \frac{6}{50} \text{ m} = 12 \text{ cm}$$

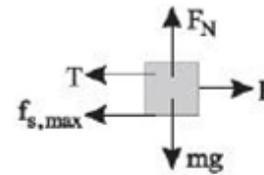


گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با اعمال نیروی  $F$  جسم در آستانه حرکت قرار گرفته و کشش نخ  $T = 30\text{ N}$  است.

$$f_{s,\max} = \mu_s mg = 0.8 \times 50 = 40\text{ N}$$

$$F = T + f_{s,\max} = 30 + 40 = 70\text{ N}$$

$$F = k\Delta x \Rightarrow 70 = k \times \frac{5}{100} \Rightarrow k = 70 \times 20 = 1400 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

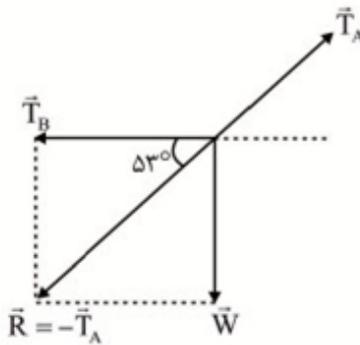
در حالت اول:  $mg = k(l_1 - l_0) \xrightarrow{g=10} 10m = k(80 - l_0)$

در حالت دوم:  $m(g - a) = k(l_2 - l_0) \xrightarrow{a=4} 6m = k(70 - l_0)$

با تقسیم دو رابطه فوق بر هم داریم:

$$\Rightarrow \frac{10}{6} = \frac{80 - l_0}{70 - l_0} \Rightarrow 700 - 10l_0 = 480 - 6l_0 \Rightarrow 4l_0 = 220 \Rightarrow l_0 = 55\text{ cm}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

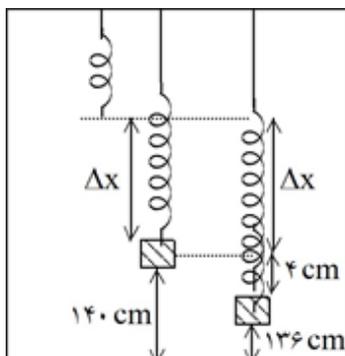


مطابق شکل، برآیند دو نیروی عمود بر هم  $\vec{T}_B$  و  $\vec{W}$  باید قرینه کشش نخ  $(\vec{T}_A)A$  باشد تا جسم به حالت تعادل درآید:

$$\begin{cases} \frac{T_B}{T_A} = \cos 53^\circ \Rightarrow \frac{T_B}{T_A} = \frac{3}{5} & (1) \\ T_A - T_B = 120 & (2) \end{cases} \xrightarrow{(1); (2)} \begin{cases} T_A = 300\text{ N} \\ T_B = 180\text{ N} \end{cases}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از آنجا که جسم متصل به فنر  $A$  با سرعت ثابت در حال حرکت است، نیروی کشسانی فنر  $A$  به صورت  $F_A = mg$  است، و نیروی کشسانی فنر  $k_B x_B$  است، از طرف دیگر جسم متصل به فنر  $B$ ، با شتاب ثابت و کندشونده رو به پایین در حال حرکت است. پس  $F_B = m(g + a)$  است.

$$\frac{k_B x_B}{k_A x_A} = \frac{10 + 2}{10} \Rightarrow 2 \frac{x_B}{x_A} = \frac{6}{5} \Rightarrow \frac{x_B}{x_A} = \frac{6}{5} \Rightarrow \frac{x_B}{x_A} = \frac{3}{5}$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در حالت ۱ که آسانسور ساکن است:

$$mg = k\Delta x \Rightarrow k\Delta x = 20$$

$$k(\Delta x + 4) = m(g + a) = 24$$

در حالت دوم:

$$\frac{1}{2} \Rightarrow \frac{\Delta x + 4}{\Delta x} = \frac{24}{20} \Rightarrow \Delta x = 20\text{ cm} \Rightarrow k = 1 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. (ص ۴۱)

$$T - mg = ma \Rightarrow T - (20 \times 10) = 0 \Rightarrow T = 200\text{ N} \quad (\text{ص ۴۳})$$

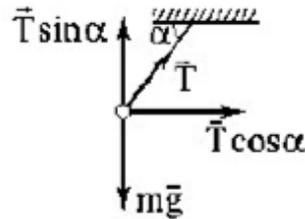


۳۳ الف) راست

ب) افزایش می‌یابد.

پ) دو مورد از: اندازه، شکل و جنس فنر (ص ۴۳)

۳۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در ابتدا شکل ساده‌ای از سؤال را ترسیم می‌کنیم:



برایند نیروهای وارد بر جسم در راستای قائم، صفر است، پس:

$$T \sin \alpha = mg = 0.4 (10) = 4N$$

شتاب حرکت گلوله همان شتاب حرکت کامیون است، پس با نوشتن قانون دوم نیوتون در راستای محور X خواهیم داشت:

$$F_{net_x} = ma \Rightarrow T \cos \alpha = ma = 0.4 (5) = 2N$$

حال در گام آخر، اندازه‌ی نیروی کشش نخ را محاسبه می‌کنیم:

$$T = \sqrt{2^2 + 4^2} \Rightarrow T = \sqrt{20} = 2\sqrt{5} N$$

۳۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

در هنگام شروع حرکت آسانسور رو به بالا، شتاب داخل آسانسور  $g'_1 = g + a$  و در هنگام توقف آسانسور در طبقه‌ی چهارم  $g'_2 = g - a$  خواهد بود، پس عددی که نیروسنج در هر دو حالت نشان می‌دهد، عبارت است از:

$$\left. \begin{aligned} W'_1 &= mg'_1 = m(g + a) = 5(10 + 2/5) = 62/5 N \\ W'_2 &= mg'_2 = m(g - a) = 5(10 - 2/5) = 37/5 N \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta W' = 25N$$

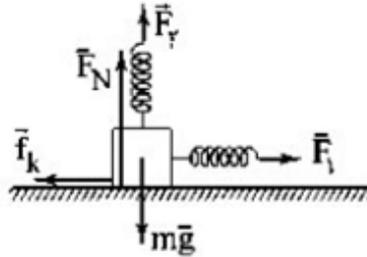


گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گام اول: به کمک قانون هوک اندازه‌ی  $\vec{F}_2$  را برحسب اندازه‌ی  $\vec{F}_1$  به دست می‌آوریم:

$$F = kx \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{k_2}{k_1} \times \frac{x_2}{x_1} = \frac{200}{300} \times 3 = 2$$

گام دوم: نیروهای واردشده به جسم را رسم کرده و اندازه‌ی  $\vec{F}_N$  و  $\vec{f}_k$  را به دست می‌آوریم:



$$F_N = mg - F_2 \Rightarrow F_N = mg - 2F_1 = 40 - 2F_1$$

$$f_k = \mu_k F_N = 0.5 (40 - 2F_1) = 20 - F_1$$

گام سوم: به کمک قانون دوم نیوتون اندازه‌ی نیروی  $\vec{F}_1$  را به دست می‌آوریم:

$$F_{net} = ma \Rightarrow F_1 - (20 - F_1) = 4 \times 2/5 \Rightarrow F_1 = 15N$$

گام چهارم: در ادامه کافی است مقدار  $F_1$  را در رابطه‌ی  $F_N$  که در گام دوم به دست آوردیم، جای‌گذاری کنیم:

$$F_N = 40 - 2F_1 = 40 - 2(15) = 10N$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای به حرکت درآوردن جسم لازم است که نیروی خارجی وارد به آن با  $f_{s,max}$  برابر شود. (در حقیقت اندکی باید از آن بزرگ‌تر شود)، در نتیجه داریم:

$$\begin{cases} f_{s,max} = \mu_s \cdot F_N \\ F_e = k\Delta x \end{cases} \xrightarrow{F_N = mg} f_{s,max} = \mu_s \cdot mg$$

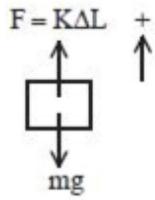
$$F_e = f_{s,max} \Rightarrow k\Delta x = \mu_s \cdot mg \Rightarrow 100 \times \Delta x = 0.6 \times 10 \times 10 \Rightarrow \Delta x = 0.6 \text{ m} = 60 \text{ cm}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در هنگام خاموش شدن موتور، چون نیروی خالصی به فضایی‌های در حال حرکت وارد نمی‌شود، فضایی‌ها با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. نیروهای کنش و واکنش از لحاظ اندازه یکسان هستند اما الزاماً شتاب‌های یکسانی به دو جسم وارد نمی‌کنند. در لحظه باز کردن چتر، نیروی مقاومت هوا باعث ایجاد شتابی رو به بالا و کاهش تندی چتر باز می‌شود.



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون تندی ابتدا کاهش، سپس افزایش می‌یابد، گزینه‌های ۱ و ۲ می‌تواند درست باشد. در گزینه (۲) در لحظه‌ای که سرعت صفر شده، شتاب هم صفر است که عملاً در این نقطه شتاب داریم، پس گزینه (۱) درست است. در گزینه (۳) نباید تندی منفی شود.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$F - mg = ma \Rightarrow K\Delta L = m(g + a)$$

(۱) حالت: شروع حرکت:  $a = +2 \frac{m}{s} \Rightarrow 20 \times (L_1 - 14) = 4(10 + 2) \Rightarrow L_1 = 16/4 \text{ cm}$

(۲) حالت: توقف:  $a = -2 \frac{m}{s} \Rightarrow 20 \times (L_2 - 14) = 4(10 - 2) \Rightarrow L_2 = 15/6 \text{ cm}$

$$L_1 - L_2 = 16/4 - 15/6 = 0.8 \text{ cm}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

کار نیروی فنر فقط در حالت‌هایی که فشرده‌تر می‌شود یا کشیده‌تر می‌شود، منفی است. برای نیروهایی مانند اصطکاک، مقاومت هوا و ... انرژی پتانسیل تعریف نمی‌شود.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

به کمک شکل (۱) درمی‌یابیم:  $k_A = \frac{3}{2} k_B$  است. اکنون به کمک رابطه هوک داریم:

$$\frac{F_A}{F_B} = \frac{k_A}{k_B} \times \frac{x_A}{x_B} \rightarrow \frac{1}{2} = \frac{3}{2} \frac{x_A}{x_B} \rightarrow \frac{x_A}{x_B} = \frac{1}{3}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$T = m(g + a) \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{g + a_2}{g + a_1} \Rightarrow 2 = \frac{10 + a_2}{10 + 2} \Rightarrow a_2 = 14 \frac{m}{s^2}$$

شتاب از  $2 \frac{m}{s^2}$  به  $14 \frac{m}{s^2}$  تغییر کرده است. یعنی ۷ برابر شده است.



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۴۴

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{F_{e_2}}{F_{e_1}} = \frac{k_2}{k_1} \times \frac{x_1}{x_2} \Rightarrow 1 = \frac{k_2}{k_1} \times \frac{2x_1}{x_1} \Rightarrow \frac{k_2}{k_1} = \frac{1}{2} \\ F_1 = F_2 \\ x_1 = x_2, \quad x_2 = 2x_1 \end{array} \right.$$

$$F_e = w$$

$$kx = mg$$

$$\frac{k_1}{k_2} \times \frac{x_2}{x_1} = \frac{m_2}{m_1} \Rightarrow \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{m_2}{m_1} \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{1}{4}$$

حال داریم:

فتری با طول اولیه  $L_0$  را از یک نقطه به طور قائم آویزان می‌کنیم و به سر دیگر آن جسمی به جرم  $m$  وصل می‌کنیم. ۴۵

پس از رسیدن فنر به حالت تعادل، تغییر طول فنر ( $x$ ) را حساب کرده و از رابطه زیر ثابت فنر به دست می‌آوریم:

$$kx - mg = 0 \Rightarrow K = \frac{mg}{x} \quad (\text{ص } ۴۱)$$

$$mg - F_e = ma$$

$$20 - 10x = 2(-2) \Rightarrow 10x = 24 \Rightarrow x = 2/4 \text{ cm}$$

$$x = L_2 - L_1 \Rightarrow L_2 = 17/4 \text{ cm} \quad (\text{ص } ۵۸)$$

۴۶

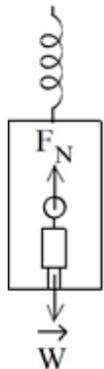
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۴۷

$$\text{اول ثابت فنر} \Rightarrow x = 25 - 22 = 3 \text{ cm} = \%3 \text{ m}$$

$$k = \frac{F_e}{x} = \frac{18}{\%3} \xrightarrow{F_e = 24 \text{ N}} F_e = kx' \Rightarrow x' = \frac{24}{600} = \%4 \text{ m} = 4 \text{ cm}$$

$$\text{طول فنر} = 22 + 4 = 26 \text{ cm}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۴۸



$$F_N - W = ma$$

$$F_N - mg = ma$$

$$F_N - (80 \times 10) = 80 \times 2$$

$$F_N = 800 + 160 = 960 \text{ N}$$



۴۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در حالت اول چون وزنه با تندی ثابت در حال حرکت در امتداد قائم است:

$$F_1 = W \rightarrow k\Delta l_1 = mg \quad (I)$$

در حالت دوم به کمک قانون دوم نیوتون داریم:

$$F_{net} = m'a \rightarrow F_2 - f_k = m'a \rightarrow k\Delta l_2 = \mu_k m'g + m'a = m'(\mu_k a + a) \quad (II)$$

با تقسیم رابطه (I) بر رابطه (II) داریم:

$$\frac{\Delta l_1}{\Delta l_2} = \frac{mg}{m'(\mu_k a + a)} \rightarrow \frac{3}{6} = \frac{m}{m'} \times \frac{10}{(3+2)} \rightarrow \frac{m}{m'} = \frac{1}{4}$$

۵۰

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$w' = mg' = 4 \Rightarrow 0.5g' = 4 \Rightarrow g' = 8 \frac{m}{s} \Rightarrow g - a = 8$$

$$a = 2 \frac{m}{s}$$

اگر شتاب به سمت پایین باشد، همواره گلوله احساس سبکی می کند.

۵۱

فتری با طول اولیه  $L_0$  را از یک نقطه به طور قائم آویزان می کنیم و به سر دیگر آن جسمی به جرم  $m$  وصل می کنیم. پس از رسیدن فنر به حالت تعادل، تغییر طول فنر (X) را حساب کرده و از رابطه زیر ثابت فنر به دست می آید:

$$kx - mg = 0 \Rightarrow K = \frac{mg}{x} \quad (ص ۴۱)$$

۵۲

$$F_e - mg = ma \quad kx = m(g + a)$$

$$50 \times 0.72 = 30 + 3a \Rightarrow 36 - 30 = 3a \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2 \quad (ص ۵۸)$$

۵۳

الف) برای اندازه گیری ضریب اصطکاک ایستایی

ب) نتیجه می گیریم که نیروی  $f_{s,max}$  با نیروی عمودی سطح  $f_N$  متناسب است. (ص ۴۱)



گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گام اول: اندازه‌ی نیروی کشسانی فنر را در دو حالت به دست می‌آوریم:

$$F_1 = k\Delta x_1 = 300 (10 - 8)(10^{-2}) = 6N$$

$$F_2 = k\Delta x_2 = 300 (12 - 8)(10^{-2}) = 12N$$

گام دوم: اندازه‌ی نیروی عمودی سطح را پیدا کرده و به کمک آن بزرگی  $f_k$  و  $f_{s, \max}$  را به دست می‌آوریم:

$$F_N = mg = 4(10) = 40N$$

$$f_k = \mu_k F_N = 0.1(40) = 4N$$

$$f_{s, \max} = \mu_s F_N = 0.2(40) = 8N$$

گام سوم: در حالت اول  $F_1 < f_{s, \max}$  است، بنابراین جسم حرکت نمی‌کند و ساکن می‌ماند و داریم:

$$f_s = F_1 = 6N$$

در حالت دوم  $F_2 > f_{s, \max}$  است و جسم حرکت می‌کند و اصطکاک وارد شده به جسم از نوع جنبشی می‌باشد و

$$f_k = 4N$$

داریم:

$$\frac{f_k}{f_s} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$$

و در نهایت نسبت این دو اصطکاک برابر است با:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گام اول: اگر بزرگی نیرویی که ترازو به جسم وارد می‌کند را به  $F$  نشان دهیم، داریم:

$$F = m(g + a) = 4(g \pm a)$$

گام دوم: اگر بزرگی نیرویی که نیروسنج به جسم آویزان شده از سقف وارد می‌کند را با  $F'$  نشان دهیم، داریم:

$$F' = m'(g \pm a) = 2(g \pm a)$$

گام سوم: و در آخر با نوشتن یک تناسب ساده خواهیم داشت:

$$\frac{F'}{F} = \frac{2(g \pm a)}{4(g \pm a)} \xrightarrow{F = 32N} \frac{F'}{32} = \frac{1}{2} \Rightarrow F' = 16N$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

اختلاف وزن واقعی با عدد نیروسنج در هر حالت برابر  $ma$  است. در حالت اول که شتاب رو به بالا است، عدد نیروسنج به اندازه‌ی  $ma$  از وزن بیشتر و در حالت دوم که شتاب رو به پایین است، به اندازه‌ی  $ma$  از وزن کمتر است.

$$T_1 = mg + ma \Rightarrow 57/3 = 50 + ma \Rightarrow ma = 7/3 N$$

$$T_2 = mg - ma = 50 - 7/3 = 42/3 N$$

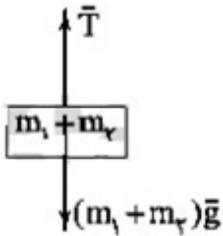


۵۷

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.  
ابتدا شتاب حرکت را محاسبه می‌کنیم:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{6}{5} = 1/2 \frac{m}{s}$$

برای محاسبه‌ی بزرگی نیروی کشش نخ خواهیم داشت:

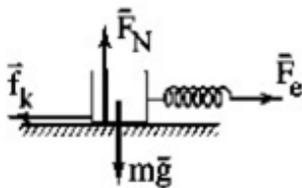


$$\begin{aligned} F_{net} &= m_{کل} a \\ \Rightarrow T - (m_1 + m_2)g &= (m_1 + m_2)a \\ \Rightarrow T - 240 &= 24 \times 1/2 \Rightarrow T = 268/8 \text{ N} \end{aligned}$$

۵۸

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

ابتدا با استفاده از قانون دوم نیوتون، شتاب حرکت را محاسبه می‌کنیم:



$$\begin{aligned} F_{net,y} = 0 &\Rightarrow F_N = mg = 50 \text{ N} \\ F_{net,x} = ma_x &\Rightarrow F_e - f_k = ma \\ \Rightarrow kx - \mu_k F_N &= ma \end{aligned}$$

$$\Rightarrow 200 \times 0/3 - 0/8 \times 50 = 5a \Rightarrow 60 - 40 = 5a \Rightarrow a = 4 \frac{m}{s}$$

برای محاسبه‌ی جابه‌جایی جسم در ۵ ثانیه‌ی دوم حرکت، از معادله‌ی مکان - زمان در حرکت با شتاب ثابت استفاده می‌کنیم:

$$x = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t \quad \begin{matrix} a = 4 \frac{m}{s} \\ v_0 = 0 \end{matrix} \quad \rightarrow \quad x = 2t^2$$

جابه‌جایی جسم در ۵ ثانیه‌ی دوم حرکت برابر است با:

$$\Delta x_{[5,10]} = x(10) - x(5) = 2(10)^2 - 2(5)^2 = 150 \text{ m}$$

۵۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

شیب نمودار  $F - x$  برابر  $k$  فنر است. با توجه به شکل  $k_B = 3k_A = 720 \frac{N}{m}$  اکنون برای شکل مقابل قانون دوم نیوتون را به کار می‌گیریم:

$$F_{net} = ma \rightarrow F - f_k = ma \rightarrow k_B x - f_k = ma \rightarrow 720 \times \frac{2}{10} - f_k = 50 \times 0/2 \rightarrow f_k = 134 \text{ N}$$



۶۰

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

با توجه به قانون هوک، تغییر طول فنر متناسب با نیروی وارد بر آن است ( $F \propto x$ ). در حالت اول نیروی وارد بر فنر  $mg$  و در حالت دوم  $m(g - a)$  است:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{x_2}{x_1} \rightarrow \frac{m(g-a)}{mg} = \frac{x_2}{x_1} \rightarrow \frac{10-4}{10} = \frac{x_2}{24-14} \rightarrow x_2 = 6\text{cm} \rightarrow L_2 = 6 + 14 = 20\text{cm}$$

۶۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta L = 15 + \text{قطر وزنه} = 18\text{cm}$$

$$k\Delta L = mg' \Rightarrow 200 \times 18 \times 10^{-2} = 3 \times g' \Rightarrow g' = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$a + g = g' \Rightarrow a + 10 = 12 \Rightarrow a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

۶۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نیروی  $\vec{F}$  باعث به حرکت درآمدن جسم شده است، در نتیجه بزرگی نیروی  $\vec{F}$  که همان بزرگی نیروی فنر است را محاسبه می‌کنیم:

$$F = k\Delta x = 100 \times \frac{3}{100} = 30\text{N}$$

حال با استفاده از قانون دوم نیوتون، نیروی اصطکاک وارد بر جسم را محاسبه می‌کنیم، اما قبل از آن با استفاده از رابطه سرعت - زمان در حرکت با شتاب ثابت شتاب حرکت جسم را به دست می‌آوریم.

$$v = at + v_0 \Rightarrow 8 = a \times 2 + 0 \Rightarrow a = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow F - f_k = ma \Rightarrow 30 - f_k = 5 \times 4 \Rightarrow f_k = 10\text{N}$$

بنابراین:

$$f_k = \mu_k \times F_N \xrightarrow{F_N = mg} 10 = \mu_k \times 50 \Rightarrow \mu_k = \frac{1}{5} = 0.2$$

۶۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. هنگامی که شخص به سمت بالا می‌رود، نیرویی که شخص به طناب به سمت پایین وارد می‌کند، واکنش آن به شخص به سمت بالا وارد می‌شود، بنابراین داریم:



$$f - mg = ma \Rightarrow f - 800 = 2 \times 80 \Rightarrow f = 960\text{N}$$

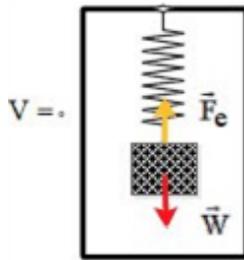
$$f' = k\Delta l \Rightarrow 960 = 2000\Delta L \Rightarrow \Delta L = 0.48\text{m} = 48\text{cm}$$





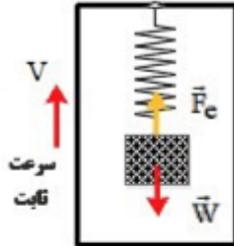
الف)  $T - f_k - f = ma = 0 \Rightarrow T = f_k + f = 380 \text{ N} + 220 \text{ N} = 600 \text{ N}$

ب)  $T' - f_k - f = ma \Rightarrow T' = 2 \left( \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right) \times 1500 \text{ kg} + 600 \text{ N} = 3600 \text{ N}$



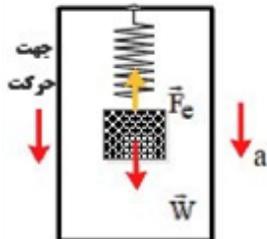
الف)  $F - mg = 0 \Rightarrow k\Delta L = mg \Rightarrow 20 \left( \frac{\text{N}}{\text{cm}} \right) (L_1 - 12 \text{ cm})$

$= 2 \text{ kg} \times \left( 9.8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right) \Rightarrow L_1 = 12/9.8 \text{ cm}$



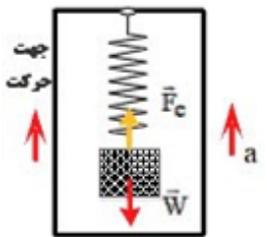
ب)  $F - mg = 0 \Rightarrow k\Delta L = mg \Rightarrow 20 \left( \frac{\text{N}}{\text{cm}} \right) (L_2 - 12 \text{ cm})$

$= 2 \text{ kg} \times \left( 9.8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right) \Rightarrow L_2 = 12/9.8 \text{ cm}$



پ)  $F - mg = -ma \Rightarrow k\Delta L = m(g - a) \Rightarrow 20 \left( \frac{\text{N}}{\text{cm}} \right) (L_3 - 12 \text{ cm})$

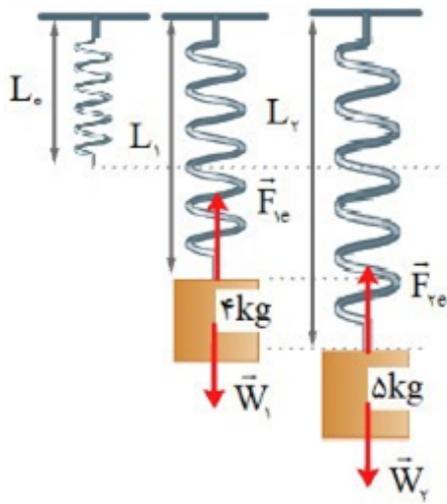
$= 2 \text{ kg} \times \left[ \left( 9.8 - 2 \right) \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right] \Rightarrow L_3 = 12/7.8 \text{ cm}$



ت)  $F - mg = ma \Rightarrow k\Delta L = m(g + a) \Rightarrow 20 \left( \frac{\text{N}}{\text{cm}} \right) (L_4 - 12 \text{ cm})$

$= 2 \text{ kg} \times \left[ \left( 9.8 + 2 \right) \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right] \Rightarrow L_4 = 13/11.8 \text{ cm}$





الف)  $F_{1e} = m_1 g \Rightarrow k(L_1 - L_e) = m_1 g \quad (1)$

$F_{2e} = m_2 g \Rightarrow k(L_2 - L_e) = m_2 g \quad (2)$

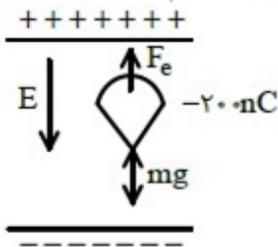
$(m_2 - m_1)g = k(L_2 - L_1) \Rightarrow k = \frac{(m_2 - m_1)g}{(L_2 - L_1)}$

$\Rightarrow k = \frac{(\Delta kg - 4kg) \times 9/8 \frac{N}{kg}}{(15cm - 14cm)} = 9/8 \frac{N}{cm}$

ب)  $k(L_1 - L_e) = m_1 g \Rightarrow 9/8 \left(\frac{N}{cm}\right) (14cm - L_e) = 4kg \times 9/8 \frac{N}{kg} \Rightarrow L_e = 10cm$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر به بادکنک نیروی الکتریکی وارد نشود با توجه به قانون دو نیوتن داریم:



$$F = ma \Rightarrow mg = ma \Rightarrow a = g$$

پس بدون نیروی الکتریکی بادکنک با شتاب  $10 \frac{m}{s^2}$  پایین می‌آید. در این سؤال بادکنک با شتاب  $8 \frac{m}{s^2}$  پایین آمده، پس

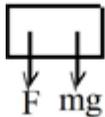
باید نیروی الکتریکی در خلاف جهت به بادکنک وارد شود تا از شتاب بادکنک کمتر از  $10 \frac{m}{s^2}$  شود. بنابراین نیروی

الکتریکی به سمت بالا می‌باشد و چون بار منفی است، میدان و نیروی الکتریکی خلاف جهت هم بوده و خطوط میدان به سمت پایین می‌باشند.

$$mg - F_e = ma \Rightarrow 10 \times 10^{-3} \times 10 - E \times 200 \times 10^{-9} = 10^{-2} \times 8$$

$$100 - E \times 200 \times 10^{-6} = 80 \Rightarrow E \times 2 \times 10^{-4} = 20 \Rightarrow E = 10^5 \frac{N}{C}$$

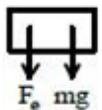
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. وقتی فنر فشرده می‌شود که نیروی وارد بر جسم رو به پایین باشد.



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

پس شتاب باید بیش از  $g$ ، رو به پایین باشد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای فشرده شدن فنر، شتاب آسانسور رو به پایین و مقدار آن باید بزرگتر از  $g$  باشد.

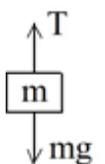


$$F_e + mg = ma \Rightarrow k\Delta x + mg = ma \Rightarrow 2 + 10 = 1 \times a \Rightarrow a = 12 \frac{m}{s^2}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در ابتدا مجموعه در حالت تعادل است، بنابراین نیروی کشسانی فنر برابر با  $30N$  است.

در لحظه‌ای که نخ بین ۲ جسم پاره می‌شود، برآیند نیروهای وارد بر وزنه  $10N$  و برآیند نیروهای وارد بر وزنه در حال سقوط نیز  $10N$  است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$\Delta y = \frac{1}{2}at^2 + v \cdot t \Rightarrow 6 = \frac{1}{2} \times a \times 2 \Rightarrow a = 3 \frac{m}{s^2}$$

$$T - mg = ma \Rightarrow 13 - 10m = 3m \Rightarrow m = 1kg$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۷۲

$$N - mg = ma \Rightarrow k\Delta L = m(g + a) \Rightarrow 60 \times \Delta L = \frac{5}{10} \times (10 + 2) \Rightarrow \Delta L = 10 \text{ cm}$$

$$L = L_0 + \Delta L = 20 + 10 = 30 \text{ cm}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۷۳

$$R = \sqrt{f_k^2 + F_N^2} \Rightarrow 25 = \sqrt{f_k^2 + 15^2} \Rightarrow f_k = 20 \text{ N}$$

$$F_{\text{فتر}} - f_k = 0 \Rightarrow F_{\text{فتر}} = 20 \text{ N}$$

$$F = kx \Rightarrow 20 = 80x \Rightarrow x = \frac{1}{4} \text{ m} \Rightarrow 25 \text{ cm}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۷۴

$$F_N - mg = ma \Rightarrow F_N - 20 = 2 \times 2 \Rightarrow F_N = 24$$

$$f_{s \text{ max}} = \mu_s F_N = 24 \times 0.5 = 12 \text{ N}$$

$$f_{s \text{ max}} = F = kx \Rightarrow 12 = 400 \times x \Rightarrow x = \frac{3}{100} \text{ m} \Rightarrow 3 \text{ cm}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۷۵

الف)  $T - mg = 0 \Rightarrow T = 30 \text{ N}$  نخ پاره می‌شود.

ب)  $T - mg = ma \Rightarrow T = m(g + a) = 30(10 + 0.5) = 30/5$  نخ پاره می‌شود.

پ)  $mg - T = ma \Rightarrow T = m(g - a) = 3(10 - 0.5) = 28.5 < 29$  نخ پاره نمی‌شود.

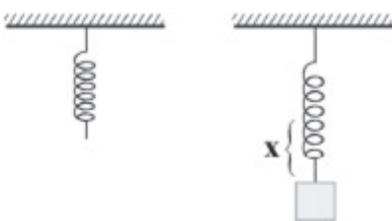
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۷۶

اولاً: در این سوال، نیروی کشش طناب، نیرویی است که طناب به سطل وارد می‌کند، پس طبق قانون سوم نیوتون واکنش این نیرو از طرف سطل به طناب وارد می‌شود. ثانیاً: طبق قانون دوم نیوتون می‌توان نوشت:

$$T - mg = ma \Rightarrow T - 80 = 8(1/5) \Rightarrow T = 92 \text{ N}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۷۷

$$f_k = kx \Rightarrow \mu_k mg = kx \Rightarrow \mu_k \times 5 \times 10 = 200 \times 0.5 \Rightarrow \mu_k = 0.2$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هنگامی که وزنه به فنر متصل به سقف است، طول فنر به اندازه‌ی  $x$  متر افزایش می‌یابد و چون فنر در حال تعادل است هیچ شتابی ندارد.

$$F_{\text{net}} = 0 \Rightarrow mg - kx = 0 \Rightarrow mg = kx$$

حال که وزنه توسط نیرویی کشیده می‌شود، طول فنر به اندازه‌ی  $x'$  افزایش می‌یابد بنابراین:

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow F - mg = ma \Rightarrow k(x + x') - mg = ma \xrightarrow{mg = kx}$$

$$kx + kx' - kx = ma \Rightarrow kx' = ma \Rightarrow a = \frac{kx'}{m} \Rightarrow a = \frac{50 \times 2/5 \times 10^{-2}}{1} = 1/25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

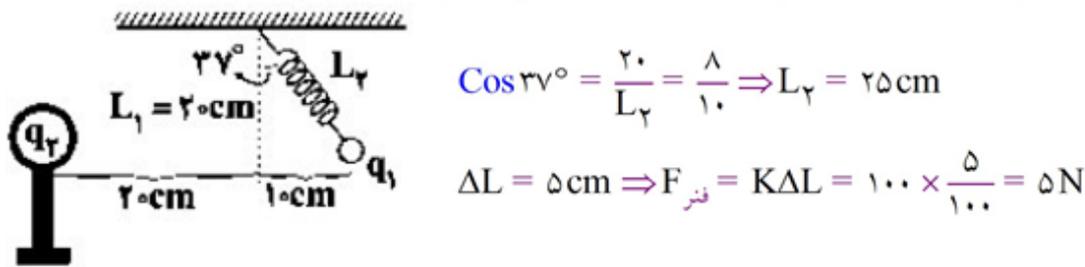


گزینه ۱ پاسخ صحیح است. کار نیروی وزن، مستقل از مسیر حرکت بوده و فقط وابسته به تغییرات ارتفاع است. در این سؤال چون در هر مسیر، بندباز به یک اندازه پایین آمده است (تغییرات ارتفاع یکسان است)، بنابراین کار نیروی وزن در هر دو مسیر با هم برابر است.  $(W_1 = W_2)$ .

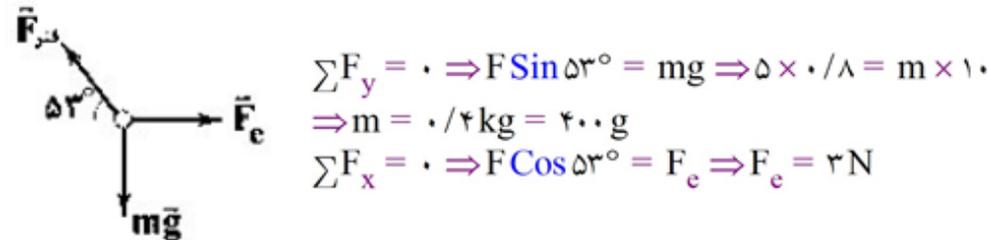
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای اینکه وزنه  $m$  در حال تعادل باشد، باید برآیند نیروهای  $T_2$  و  $mg$  در راستای  $T_1$  باشد  $\Leftarrow T_2$  و  $mg$  باید با هم، هم‌اندازه باشند.

$$T_2 = mg = 40 \Rightarrow m = 4 \text{ kg}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. پس از باردار شدن کره، وضعیت گلوله متصل به فنر مطابق شکل است.



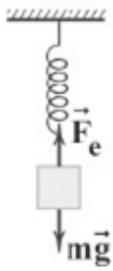
نیروی وارد بر گلوله مطابق شکل زیر است. به دلیل تعادل گلوله برآیند نیروهای وارد بر گلوله صفر است.



$$F_e = \frac{k |q_1| |q_2|}{r^2} \Rightarrow 3 = \frac{9 \times 10^9 \times 3 \times 10^{-6} \times |q_2|}{(30 \times 10^{-2})^2} \Rightarrow |q_2| = 10 \mu\text{C} \Rightarrow \frac{m}{q_2} = 40$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای محاسبه‌ی  $x$ ، در وضع تعادل وزنه می‌توان نوشت:



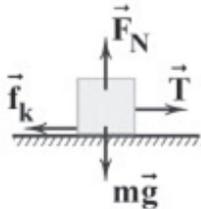
$$F_{\text{net}} = 0 \Rightarrow mg = kx \Rightarrow 0.4 \times 10 = 100 \times x$$

$$\Rightarrow x = 0.04 \text{ m} = 4 \text{ cm}$$

وقتی وزنه را ۱ cm نسبت به وضع تعادل به پایین کشیده و سپس رها کنیم،  $x' = 5 \text{ cm}$  می‌شود و برای محاسبه‌ی شتاب وزنه در این لحظه می‌نویسیم:

$$F'_e - mg = ma \Rightarrow kx' - mg = ma \Rightarrow 100 \times \frac{5}{100} - 4 = 0.4a \Rightarrow 5 - 4 = 0.4a \Rightarrow a = \frac{10}{4} = 2.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. حداکثر نیروی اصطکاک ایستایی بین جسم و سطح برابر است با:



$$\begin{cases} F_N = mg = 20 \text{ N} \\ f_{s, \text{max}} = \mu_s \times F_N = 0.5 \times 20 = 10 \text{ N} \end{cases}$$

نیروی  $T$  بزرگ‌تر از نیروی  $f_{s, \text{max}}$  است، پس جسم شروع به لغزش می‌کند و تا لحظه‌ی  $t = 2 \text{ s}$  با شتاب ثابت  $a_1$  حرکت می‌کند:

$$T - f_k = ma_1 \Rightarrow T - \mu_k \times F_N = ma_1 \Rightarrow 20 - 0.4 \times 20 = 2 \times a_1 \Rightarrow 12 = 2a_1 \Rightarrow a_1 = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

سرعت جسم در لحظه‌ی  $t = 2 \text{ s}$  و جابه‌جایی آن در این مدت برابر است با:

$$v = a_1 t_1 + v_0 = 6 \times 2 \times 2 = 12 \text{ m}$$

$$\Delta x_1 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 + v_0 t_1 = \frac{1}{2} \times 6 \times 2^2 = 12 \text{ m}$$

$$-f_k = ma_2 \Rightarrow -8 = 2 \times a_2 \Rightarrow a_2 = -4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

بعد از حذف نیروی  $T$ ، جسم تحت اثر نیروی  $f_k$  می‌ایستد:

بنابراین جابه‌جایی جسم در یک ثانیه‌ی بعد از حذف نیروی  $T$  و سرعت نهایی جسم در این لحظه برابر است با:

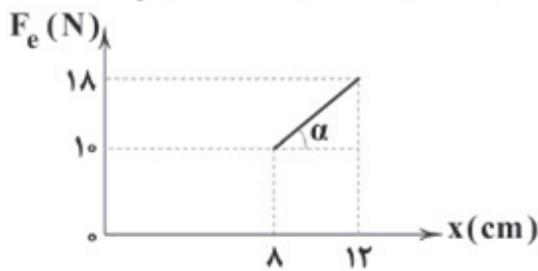
$$v_2 = a_2 t_2 + v_1 = (-4) \times 1 + 12 = +8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Delta x_2 = \frac{1}{2} a_2 t_2^2 + v_1 t_2 = \frac{1}{2} \times (-4) \times 1^2 + 12 \times 1 = +10 \text{ m}$$

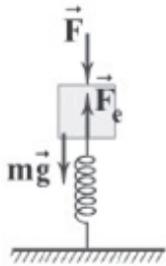


گزینه ۴ پاسخ صحیح است. شیب نمودار نیروی کشسانی بر حسب طول فنر، بیانگر ثابت فنر است، بنابراین:

۸۴



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{8}{4 \times 10^{-2}} = 2 \times 10^{+2} = 200 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در لحظه‌ای که وزنه ساکن است، برآیند نیروها صفر می‌باشد. برای محاسبه‌ی ثابت فنر می‌توان نوشت:

$$F + mg = F_e \Rightarrow 5 + 0.4 \times 10 = kx \Rightarrow 9 = k \times 3 \Rightarrow k = 3 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$$

توجه: فنر فشرده شده، پس  $\vec{F}_e$  رو به بالا به جسم وارد می‌شود. بعد از حذف نیروی  $\vec{F}$ ، وقتی وزنه به اندازه‌ی ۱ cm جابه‌جا شده و رو به بالا می‌رود، اختلاف طول فنر نسبت به طول عادی‌اش به ۲ cm می‌رسد. برای محاسبه‌ی شتاب وزنه می‌نویسیم:

$$\begin{aligned} \vec{F}_{\text{net}} = m \vec{a} &\Rightarrow \vec{F}_e - mg = ma \Rightarrow kx - mg = ma \\ \Rightarrow 3 \times 2 - 4 &= 0.4 \times a \Rightarrow a = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \end{aligned}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. حالت اول: اگر وزنه را به سمت بالا حرکت دهیم، می‌توان نوشت:

۸۶

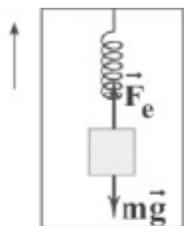
$$T - mg = ma \Rightarrow 20 - 40 = 4 \times a \Rightarrow a = -5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \Rightarrow \vec{a} = -5 \vec{j}$$

حالت دوم: اگر وزنه را به سمت پایین حرکت دهیم، می‌نویسیم:

$$mg - T = ma \Rightarrow 40 - 20 = 4a \Rightarrow a = +5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

در حالت دوم، علامت مثبت شتاب نشان می‌دهد که بردار آن هم‌جهت با جهت حرکت و باز هم رو به پایین است و  $\vec{a} = -5 \vec{j}$  برابر است با:

دقت کنید: اگر نیروی T را کم‌تر از ۲۰ N فرض کنیم، بزرگی شتاب a بیش‌تر از  $5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  می‌شود.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل روبه‌رو و نیروهای رسم شده‌ی وارد بر وزنه می‌توان نوشت:

۸۷

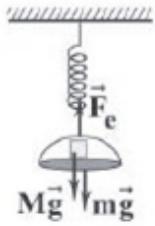
$$F_e - mg = ma \Rightarrow F_e - 5 = 0.5 \times (-2) \Rightarrow F_e = 4 \text{ N}$$

دقت کنید: چون جهت حرکت آسانسور رو به بالا و جهت شتاب رو به پایین است، علامت شتاب را منفی فرض می‌کنیم. برای محاسبه‌ی طول جدید فنر می‌نویسیم:

$$F_e = kx \Rightarrow F_e = k(L - L_0) \Rightarrow 4 = 2(L - 12) \Rightarrow L - 12 = 2 \Rightarrow L = 14 \text{ cm}$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. جرم کفه را  $m$  فرض می‌کنیم، با توجه به تعادل کفه و جسم داخل آن، در دو حالت می‌نویسیم:



$$F_e = mg + Mg \Rightarrow kx = mg + Mg$$

$$\Rightarrow \begin{cases} k \times (26 - 20) \times 10^{-2} = 10m + 1 \\ k \times (28 - 20) \times 10^{-2} = 10m + 2 \end{cases}$$

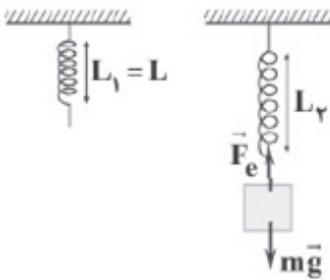
اگر طرفین دو رابطه را از هم کم کنیم، خواهیم داشت:

$$0.08k - 0.06k = 2 - 1 \Rightarrow 0.02k = 1 \Rightarrow k = 50 \frac{N}{m}$$

برای محاسبه‌ی جرم کفه می‌توان نوشت:

$$0.06k = 10m + 1 \Rightarrow 0.06 \times 50 = 10m + 1 \Rightarrow 3 = 10m + 1 \Rightarrow m = 0.2 \text{ kg} \Rightarrow m = 200 \text{ g}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مطابق شکل زیر طول عادی فنر  $L$  است. هنگامی که وزنه‌ای به جرم  $m$  به آن می‌آویزیم، در حالت تعادل، طول فنر به  $2L$  می‌رسد، بنابراین می‌توان نوشت:



$$F_e = kx \Rightarrow F_e = k(L_2 - L_1) \xrightarrow{F_e = mg} mg = k(2L - L)$$

$$\Rightarrow mg = kL \Rightarrow k = \frac{mg}{L} \quad (1)$$

حال چون جسمی به جرم  $2m$  را به فنر متصل کرده و روی سطح افقی به دوران درمی‌آوریم، این نیروی فنر است که نیروی مرکزگرای لازم جهت چرخش جسم بر سطح افقی را تأمین می‌کند. توجه کنید که در حین دوران طول فنر از  $L$  به  $5L$  رسیده است.

$$F_e = \frac{m'v^2}{r} \Rightarrow k(5L - L) = \frac{2mv^2}{5L} \Rightarrow k \times 4L = \frac{2mv^2}{5L} \xrightarrow{(1)} \frac{mg}{L} \times 4L = \frac{2mv^2}{5L}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{10Lg}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در آزمایش اول، نیرو فرصت انتقال به نخ بالایی (A) را پیدا می‌کند و در نتیجه نخ A پاره می‌شود اما در آزمایش دوم، فرصت انتقال نیرو به نخ بالایی نیست و در نتیجه نخ پایینی (B) پاره می‌شود.



۹۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از معادله‌ی مکان - زمان متحرک با شتاب ثابت بر خط راست استفاده می‌کنیم:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \sim x = \alpha t^2 + \beta t + \gamma \Rightarrow v_0 = \beta \frac{m}{s}$$

$$v = at + v_0 \Rightarrow 3 = a \times 2 + 4 \Rightarrow a = -\frac{1}{2} \frac{m}{s^2}$$

به کمک سرعت متحرک در  $t = 2s$  می‌نویسیم:

بنابراین بردار نیروی خالص وارد بر متحرک به صورت زیر است:

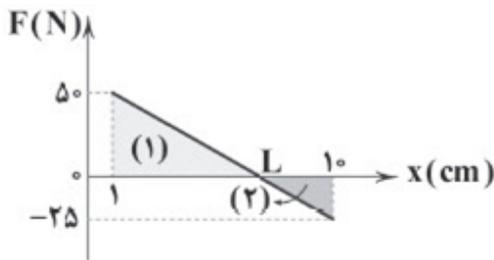
$$\vec{F}_{net} = m \vec{a} \Rightarrow \vec{F}_{net} = 0.4 \times \left(-\frac{1}{2} \vec{i}\right) = -0.2 \vec{i} \left(\frac{m}{s}\right)$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طول فنر به ازای افزودن وزنه‌ی ۴۰۰ گرمی، ۴ سانتی‌متر افزایش می‌یابد، پس با نوشتن رابطه‌ی نیروی کشسانی فنر خواهیم داشت:

$$F = k\Delta x \quad \begin{array}{l} F = mg = 0.4 \times 10 = 4N \\ \Delta x = 4cm = \frac{4}{100}m \end{array} \Rightarrow 4 = k \left(\frac{4}{100}\right) \Rightarrow k = 100 \frac{N}{m}$$

۹۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طول عادی فنر هنگامی است که هیچ نیرویی به آن وارد نمی‌شود یعنی محل تقاطع این نمودار با محور X نشان‌دهنده‌ی طول عادی فنر است؛ حالا برای محاسبه‌ی مکان این تقاطع با استفاده از تشابه مثلث‌های ۱ و ۲ داریم: (طول عادی فنر را با L نشان می‌دهیم)



$$\text{تشابه مثلث‌های ۱ و ۲: } \frac{50}{25} = \frac{L-1}{10-L} \Rightarrow L = 7cm = 0.07m$$

از طرفی فنر با نیروی کشش ۲۵N، ۳ سانتی‌متر افزایش طول داشته (از طول عادی  $L = 7cm$  به طول  $10cm$  رسیده) پس می‌توان نوشت:

$$F = k\Delta x \Rightarrow 25 = k(0.03) \Rightarrow k = \frac{2500}{3} \frac{N}{m}$$

۹۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

در قسمت اول حرکت، سرعت آسانسور از صفر به  $v_1$  می‌رسد و در قسمت سوم از  $v_1$  به صفر می‌رسد.

$$a_1 = \frac{v_1 - 0}{4} \text{ و } a_2 = \frac{0 - v_1}{8} \Rightarrow a_2 = -\frac{1}{2} a_1 \Rightarrow |a_2| = \frac{1}{2} |a_1|$$

در قسمت اول حرکت تندشونده رو به بالا است. (جهت شتاب رو به بالا است.)

$$T_1 - mg = ma_1 \quad T_1 - 100 = 10 a_1 \Rightarrow T_1 = 100 + 10 a_1$$

در قسمت سوم حرکت کندشونده رو به بالا است. (جهت شتاب رو به پایین است.)

$$T_2 - mg = ma_2 \Rightarrow T_2 - 100 = 10 \times \left(-\frac{1}{2} a_1\right) \Rightarrow T_2 = 100 - 5 a_1$$

در قسمت دوم حرکت، کشش طناب برابر  $mg$  است، پس بیشترین مقدار کشش طناب،  $T_1$  و کمترین  $T_2$  است. اختلاف  $T_1$  و  $T_2$  برابر  $15 a_1$  است.

$$15 a_1 = 30 \Rightarrow a_1 = \frac{2m}{s} \Rightarrow v = at + v_0 \Rightarrow v_1 = 2 \times 4 + 0 = 8 \frac{m}{s}$$

بنابراین:



۹۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

وزنه توسط نیروی فنر به طرف راست کشیده می‌شود.

$$F_e - f_k = ma \Rightarrow F_e - \mu_k mg = ma \Rightarrow F_e = ma + \mu_k mg = 10 \times 2 + 0.2 \times 10 \times 10 = 40 \text{ N}$$

$$F_e = kx \Rightarrow 40 = k \times 0.05 \Rightarrow k = \frac{40}{0.05} = \frac{4000}{5} = 800 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

۹۶

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

برای آنکه زمان بالا بردن سطل کمینه باشد، باید شتاب بیشینه باشد، از این رو طناب با حداکثر نیروی کشش، یعنی  $52/5 \text{ N}$  بالا کشیده می‌شود.

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow T - mg = ma \Rightarrow 52/5 - 50 = 5a \Rightarrow a = 0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

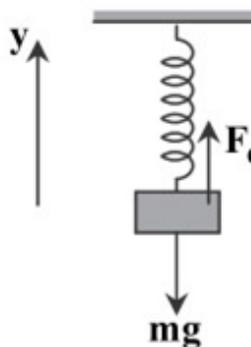
$$\Delta y = \frac{1}{2} at^2 \Rightarrow 9 = \frac{1}{2} \times 0.5 t^2 \Rightarrow t = 6 \text{ s}$$

۹۷

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. پس از رها نمودن وزنه در هر لحظه بر وزنه دو نیروی  $F_e$  توسط فنر و  $mg$  توسط زمین

وارد می‌شود. با گذشت زمان که وزن پایین می‌آید، نیروی فنر افزایش می‌یابد. چون شتاب برابر  $\vec{a} = \left( +2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) \vec{j}$

به طرف بالا است، برایندها به سمت بالا است، بنابراین باید اندازه‌ی نیروی فنر از وزن جسم بیشتر باشد، در نتیجه داریم:



$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow F - mg = ma \Rightarrow ky - mg = ma \Rightarrow 200y - 2 \times 10 = 2 \times 2$$

$$\Rightarrow y = \frac{24}{200} \text{ m} = 0.12 \text{ m} = 12 \text{ cm}$$

طول فنر =  $50 + 12 = 62 \text{ cm}$

لا مقدار کشیدگی فنر است. بنابراین طول فنر در این لحظه برابر است با:

۹۸

$$Kx - mg = ma \quad (0/25)$$

$$(1000 \text{ N/m})(L - 0.2 \text{ m}) - (2 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg}) = (2 \text{ kg})(-2 \text{ m/s}^2) \quad (0/5)$$

$$L = 0.216 \text{ m} \quad (0/25) \quad (\text{ص ۵۱})$$



$$F_e - mg = ma \quad (۰/۲۵)$$

$$kx = m(g + a) \quad (۰/۲۵)$$

$$۴۰x = ۲ \times ۱۲$$

۹۹

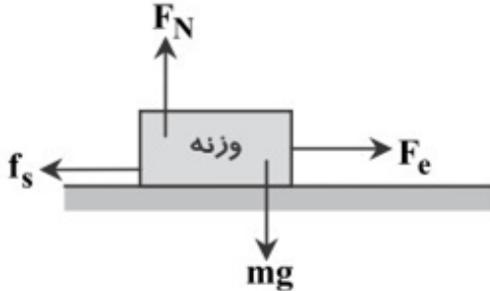
$$x = \frac{۲۴}{۴۰} = ۰/۶ \text{ cm} \quad (۰/۲۵)$$

$$x = L_۲ - L_۱ \quad (۰/۲۵)$$

$$L_۲ = ۲۰/۶ \text{ cm} \quad (۰/۲۵)$$

(ص ۴۴)

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. (۱۰۰)



$$F_{net(x)} = ۰ \Rightarrow f_s = F_e$$

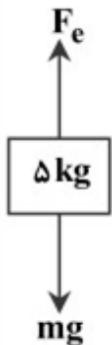
$$F_{net(y)} = ۰ \Rightarrow f_N = mg$$

در آستانه‌ی لغزیدن یعنی نیروی اصطکاک وارد بر جسم،  $f_{s,max}$  است. بنابراین:

$$f_{s,max} = \mu_s \cdot F_N$$

$$\mu_s \cdot F_N = kx \Rightarrow ۱۰۰\mu_s = ۴۰۰ \times \frac{۶}{۱۰۰} \Rightarrow \mu_s = ۰/۲۴$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. (۱۰۱)



$$F_{net} = ma \Rightarrow mg - F_e = ma$$

$$۵۰ - F_e = ۵ \times ۲ \Rightarrow F_e = ۴۰ \text{ N}$$

$$F_e = kx \Rightarrow ۴۰ = ۱۰۰۰ x \Rightarrow x = ۰/۰۴ = ۴ \text{ cm}$$

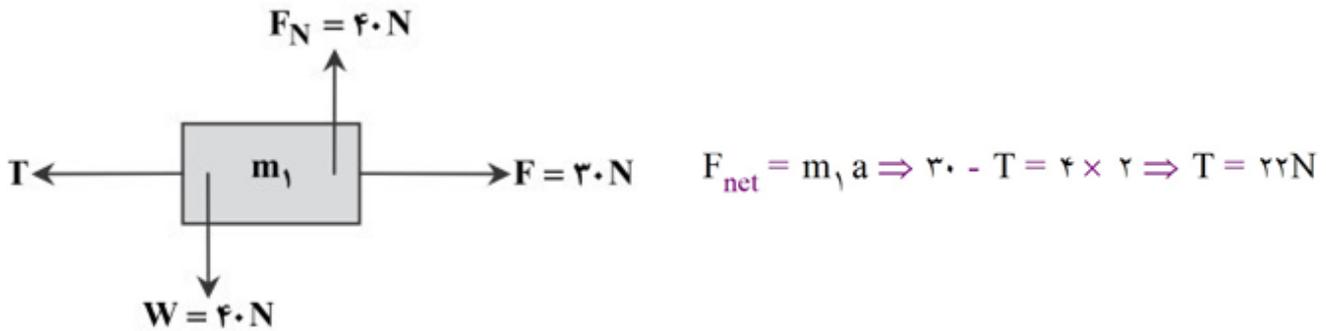
فنر به وزنه نیروی رو به بالا وارد می‌کند (کشش) طبق قانون سوم نیوتون، وزنه هم فنر را می‌کشد و طول فنر از طول عادی آن بیشتر می‌شود.

$$L = L_۰ + x = ۸۰ + ۴ = ۸۴ \text{ cm}$$

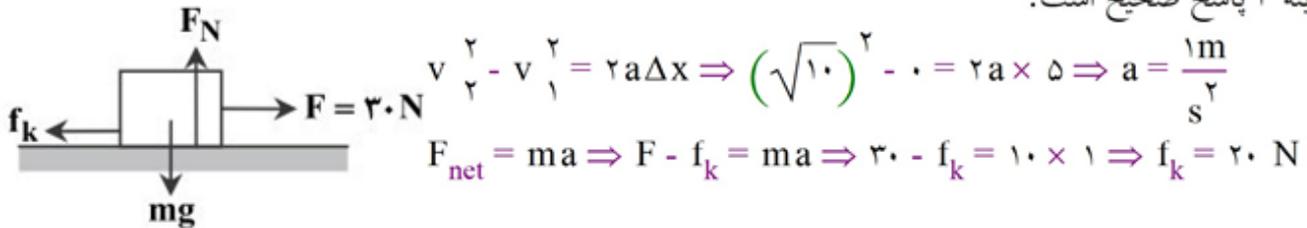


گزینه ۱ پاسخ صحیح است. **۱۰۲**

نیروهای وارد بر وزنه  $m_1$  مطابق شکل است. طبق قانون دوم نیوتون برای  $m_1$  داریم:

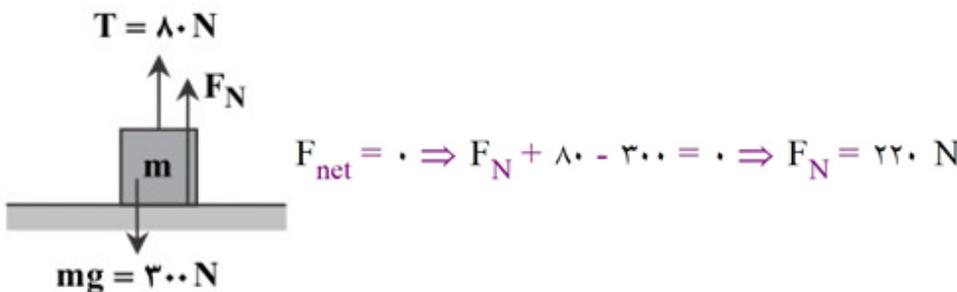


گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. **۱۰۳**

نیروی کشش طناب در دو سر آن هم اندازه است، یعنی همان ۸۰ نیوتون به جسم وارد می شود. نیروهای وارد بر وزنه مطابق شکل است.



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. حرکت آسانسور به سمت بالا است در این صورت داریم: **۱۰۴**

$$\Sigma F = ma \Rightarrow T - mg = m \frac{g}{3} \Rightarrow T = \frac{4}{3}g$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نیروی کشش فنر برابر ۱۰۰ نیوتن است در این صورت داریم: **۱۰۵**

$$F = K\Delta l = 100 = 500\Delta l \Rightarrow \Delta l = \frac{1}{5}(\text{m}) = 20 \text{ cm}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. **۱۰۶**

$$F_1 - mg = ma \Rightarrow F_1 = m(g + a)$$

$$mg - F_2 = ma \Rightarrow F_2 = m(g - a)$$

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{m(g - a)}{m(g + a)} = \frac{10 - 2}{10 + 2} = \frac{8}{12} = \frac{2}{3}$$



گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. طبق رابطه‌ی مربوط به کشسانی فنر:

$$F = k \cdot \Delta L \Rightarrow 20 = 100 \Delta L \Rightarrow \Delta L = 0.2 \text{ m} = 20 \text{ cm}$$

پس تغییر طول فنر ۲۰ cm می‌شود که ممکن است فنر کشیده یا فشرده شود. پس طول ثانویه می‌تواند ۱۲۰ cm یا ۸۰ cm باشد.

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} 0.4 \times 10 &= k(20 - L_1) \\ 0.5 \times 10 &= k(22 - L_1) \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{4}{5} = \frac{20 - L_1}{22 - L_1} \Rightarrow 100 - 5L_1 = 88 - 4L_1 \Rightarrow L_1 = 12 \text{ cm}$$

$$F = kx \Rightarrow \begin{cases} F_1 = k(L - L_1) \\ F_2 = k(L_2 - L) \end{cases} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{L - L_1}{L_2 - L}$$

$$\Rightarrow F_1 L_2 - F_1 L = F_2 L - F_2 L_1 \Rightarrow F_1 L_2 + F_2 L_1 = F_1 L + F_2 L$$

$$\Rightarrow L = \frac{F_1 L_2 + F_2 L_1}{F_1 + F_2}$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. نیروسنج، اندازه‌ی نیروی کشش نخ را نشان می‌دهد که برابر با اندازه‌ی وزن وزنه است. یعنی ۲۰ نیوتون را نشان می‌دهد.

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. شتاب در خلاف جهت حرکت است. پس برآیند نیروها رو به بالا است. پس:

$$T - mg = ma \Rightarrow T = mg + ma = (20 + 2 \times 2) \text{ N} = 24 \text{ N}$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. در حالت دوم نیز، فنر از هر دو طرف با نیروی  $F$  کشیده می‌شود.

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. اگر بزرگی نیروی کشش نخ را  $T$  فرض کنیم، خواهیم داشت:

$$m = 50 \text{ g} = 0.05 \text{ kg} \\ T - mg = ma \Rightarrow T = m(g + a) = 0.05(10 + 2) \text{ N} = 0.6 \text{ N}$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$T - mg = ma \Rightarrow T = mg + ma \Rightarrow 2/4 = 10m + 2m \Rightarrow 2/4 = 12m \Rightarrow m = \frac{2/4}{12} \text{ kg} = 0.2 \text{ kg} = 200 \text{ g}$$

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\text{برآیند } F = ma = 10 \times 6 = 60 \text{ N}$$

به دو جسم دو نیرو وارد می‌شود، یکی  $W = mg = 100 \text{ N}$  رو به پایین و دیگری  $T$  رو به بالا، حال اگر  $T = 160 \text{ N}$  باشد، نیروی برآیند رو به بالا و اگر  $T = 40 \text{ N}$  باشد، نیروی برآیند رو به پایین خواهد شد و در هر دو

حالت شتاب  $\frac{m}{s}$  خواهد شد.

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.



جهت حرکت ↓

$$mg - T = -ma$$

$$T = m(g + a) = 1(10 + 2) = 12 \text{ N}$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

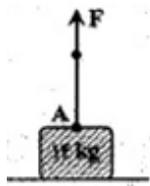
$$F = k\Delta L \rightarrow mg = k\Delta L \rightarrow 0.5 \times 10 = k \times (0.28 - 0.24) \rightarrow k = 125 \text{ N/m}$$

نیروی بازگرداننده‌ی فنر با تغییر طول فنر متناسب است.



۱۱۹ یکسان.

۱۲۰ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.



$$F - (m+M)g = (m+M).a$$

$$\Rightarrow 210 - 150 = 15a \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s}$$

$$T_A - Mg = Ma \Rightarrow T_A - 140 = 14 \times 2 \Rightarrow T_A = 196N$$

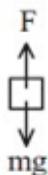


۱۲۱ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. در حالت تعادل  $F = mg$  است. وقتی آسانسور به طرف پایین شروع به حرکت می‌کند، شتاب آسانسور به طرف پایین است و  $F$  از  $mg$  کوچک‌تر می‌شود. بنابراین طول فنر کاهش می‌یابد و  $L < L'$ . همچنین در شرایط واقعی امکان ندارد آسانسور با شتاب بیش‌تر از  $g$  به طرف پایین حرکت کند و طول فنر از طول عادی‌اش کم‌تر نمی‌شود (فنر جمع نمی‌شود).  
 $\Rightarrow L > L' \geq L$

۱۲۲ گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

در حالت اول:  $F - mg = ma$

در حالت دوم:  $\frac{(F + 24) - mg = m(a + 2)}{ma + 24 = ma + 2m} \Rightarrow m = 12kg$



۱۲۳ گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta F = K\Delta x \Rightarrow 3 = K(0.06) \Rightarrow K = 50 \frac{N}{m}$$

۱۲۴ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$F = mg = k(L_2 - L_1) \Rightarrow \begin{cases} 0.1 \times 10 = k(0.14 - L_1) \\ 0.4 \times 10 = k(0.2 - L_1) \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{0.14 - L_1}{0.2 - L_1} \Rightarrow L_1 = 0.12m \text{ یا } 12cm$$

۱۲۵ گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. وقتی جرم طناب ناچیز است نیروی کشش آن در تمام نقاط هم‌اندازه است.  
 $T = F = 30(N)$

۱۲۶ گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$F = K.\Delta l \Rightarrow \begin{cases} F_1 = K_1.\Delta l \\ F_2 = K_2.\Delta l \end{cases} \Rightarrow F = (K_1 + K_2).\Delta l$$

$$mg = (K_1 + K_2)\Delta l$$

$$150 = 3000.\Delta l \Rightarrow \Delta l = \frac{1}{20}(m) = 5cm \Rightarrow l'_1 = l'_2 = 45cm$$



۱۲۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در حالت (۱)،  $\frac{2}{3}$  وزن وزنه را فنر سخت تحمل می‌کند و  $\frac{1}{3}$  وزن را فنر دیگر تحمل می‌کند، در صورتی که در حالت (۲) هر یک از فنرها کل وزن وزنه را تحمل می‌کنند. یعنی نیروی وارد بر فنر سخت، در حالت دوم،  $\frac{2}{3}$  نیروی حالت اول است. پس افزایش طول فنر نیز  $\frac{3}{4}$  حالت قبل خواهد شد.

$$\Delta L_2 = \frac{3}{4} \Delta L_1 = \left( \frac{3}{4} \times 5 \right) \text{Cm} = 3.75 \text{Cm}$$

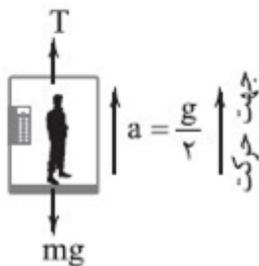
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۲۸

$$m = 200 \text{g} = 0.2 \text{Kg}$$

$$w = mg = 0.2 \times 10 = 2 \text{N}$$

$$T - mg = ma \Rightarrow T - 2 = 0.2 \times 5 \Rightarrow T = 3 \text{N}$$

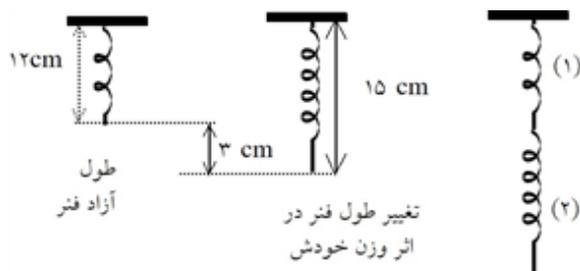
در صورتی که جرم نخ ناچیز باشد. ۱۲۹ (۰/۲۵)



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در این حالت جهت شتاب متحرک به سمت بالا بوده و می‌توان نوشت: ۱۳۰

$$\sum F = ma$$

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

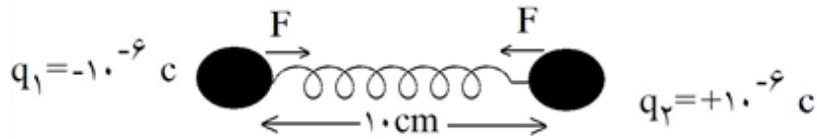


۱۳۱

هر فنر تحت تأثیر وزن خودش افزایش طولی معادل  $15 - 12 = 3 \text{cm}$  خواهد داشت. در حالتی که دو فنر را به هم وصل کنیم و سپس از نقطه‌ی ثابتی بیاویزیم، هر فنر تحت تأثیر وزن خودش  $3 \text{cm}$  افزایش طول می‌دهد. تا این‌جا دو فنر به مقدار  $6 \text{cm}$  افزایش طول داشته‌اند. در این حالت فنر (۱) تحت تأثیر وزن ناشی از فنر (۲) نیز قرار دارد. گویی جسمی به جرم  $m$  به انتهای فنر شماره‌ی (۱) متصل است. می‌دانیم فنر (۱) ناشی از وزن خود که معادل با بستن جسمی به جرم  $\frac{m}{2}$  به انتهای آن است  $3 \text{cm}$  افزایش طول می‌دهد پس ناشی از وزن فنر (۲) که معادل با بستن جسمی به جرم  $m$  به انتهای آن است  $6 \text{cm}$  به  $3 \times 2 = 6 \text{cm}$  به طول آن اضافه خواهد شد. در نهایت طول دو فنر به اندازه‌ی  $12 + 6 = 18 \text{cm}$  می‌باشد. طول اولیه‌ی هر فنر  $12 \text{cm}$  و در نتیجه طول اولیه‌ی فنر مرکب  $24 \text{cm}$  بوده است. بنابراین طول نهایی فنر مرکب برابر  $24 + 12 = 36 \text{cm}$  خواهد بود.



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از آنجایی که گلوله‌های بسته شده به دو سر فنر دارای بارهای ناهمنام می‌باشند، یک‌دیگر را جذب می‌کنند. این نیرو فنر را فشرده و طول آن را نسبت به حالت عادی کمتر می‌کند. ابتدا به کمک قانون کولن نیروی جاذبه‌ی الکتریکی را محاسبه کرده سپس کاهش طول فنر را به کمک قانون هوک به دست می‌آوریم.



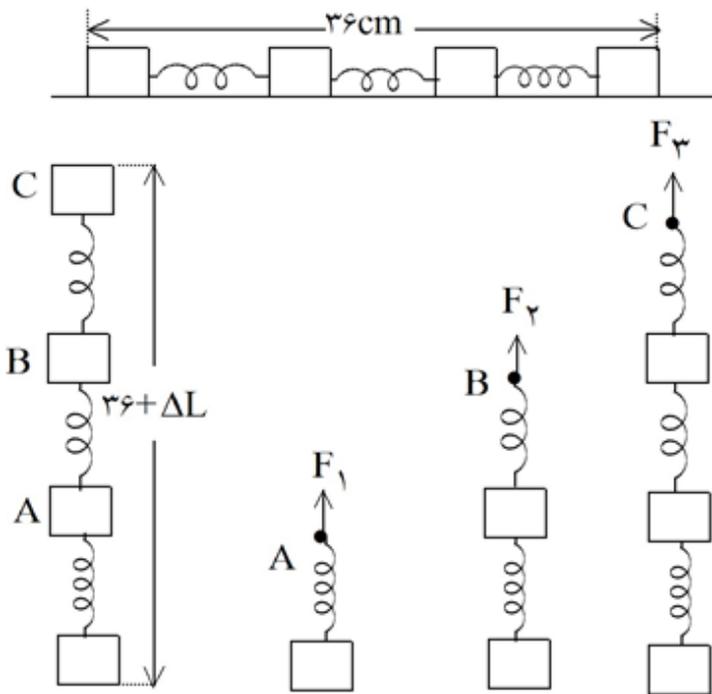
$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \rightarrow F = 9 \times 10^9 \times \frac{10^{-6} \times 10^{-6}}{(10 \times 10^{-2})^2} = 0.9 \text{ N}$$

$$F = k \Delta l \rightarrow \Delta l = \frac{F}{k} = \frac{0.9}{100} = 9 \times 10^{-3} \text{ m} = 0.9 \text{ cm}$$

$$l = 10 + 0.9 = 10.9 \text{ cm}$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. هنگامی که دستگاه را روی یک میز افقی بدون اصطکاک می‌خوابانیم. فنرها طول عادی خود را دارند. و وقتی که دستگاه را از سقف می‌آویزیم، فنرها در اثر نیروی داخلی که به آنها وارد می‌شود، کش می‌آیند و در نتیجه طول هریک از فنرها افزایش می‌یابد.



به نقطه‌ی A نیرویی معادل وزن یک وزنه وارد می‌شود، بنابراین افزایش طول این فنر مطابق قانون هوک به دست می‌آید:

$$F_1 = mg, F_1 = k\Delta l_1 \rightarrow \Delta l_1 = \frac{F_1}{k} = \frac{mg}{k}$$

افزایش طول دو فنر دیگر با همین استدلال قابل محاسبه است:

$$F_2 = 2mg, F_2 = k\Delta l_2 \rightarrow \Delta l_2 = \frac{F_2}{k} = \frac{2mg}{k}$$

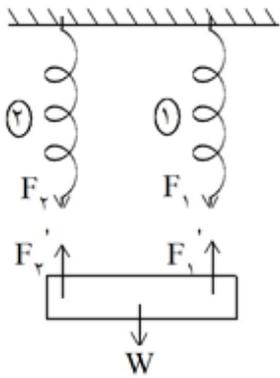
$$F_3 = 3mg, F_3 = k\Delta l_3 \rightarrow \Delta l_3 = \frac{F_3}{k} = \frac{3mg}{k}$$

$$\Delta l = \Delta l_1 + \Delta l_2 + \Delta l_3$$

$$\Delta l = \frac{mg + 2mg + 3mg}{k} = \frac{6mg}{k} = \frac{6 \times 2 \times 10}{20} = 6 \text{ cm}$$

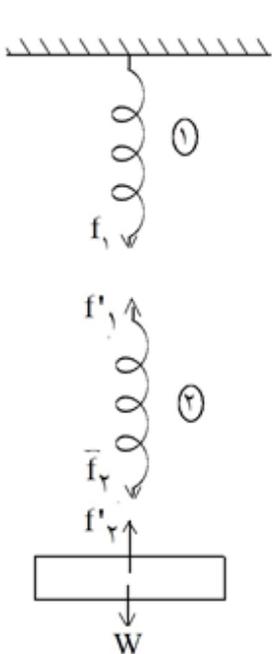
$$\rightarrow \text{طول نهایی دستگاه} = 36 + \Delta l = 36 + 6 = 42 \text{ cm}$$





گزینه ۳ پاسخ صحیح است. راه حل اول: با استفاده از تحلیل نیروهای وارد بر مجموعه دو فنر و جسم متصل به آنها، این راه حل را ارائه می‌کنیم. در فنرهای موازی تغییر طول هر دو فنر با هم برابر می‌باشند، یعنی  $\Delta L_1 = \Delta L_2 = \Delta L$  و از طرفی چون دو فنر با هم مشابه هستند، دارای ثابت فنر یکسان و برابرند  $K_1 = K_2 = K$ . طبق قانون هوک که رابطه‌ی بین نیروی فنر و تغییر طول فنر را بیان می‌کند،  $F = K\Delta L$ ، به این نتیجه می‌رسیم که در این حالت نیرویی که به هر فنر وارد می‌شود و عکس‌العمل آن که به جسم متصل به آنها وارد می‌شود با هم برابرند، یعنی  $F = F_1 = F_2 = F'$  پس می‌توانیم برای نیروهای رسم شده بنویسیم:

$$F'_1 + F'_2 = W \rightarrow F_1 + F_2 = W \rightarrow F + F = W \rightarrow F = \frac{W}{2}$$



$$F = K\Delta L \rightarrow \frac{W}{2} = K\Delta L \rightarrow \Delta L = \frac{W}{2K} = 4 \text{ cm (برای هر کدام از فنرهای موازی)}$$

حال اگر فنرها را به صورت متوالی و به دنبال هم متصل کنیم، شکل مقابل را می‌توان در نظر گرفت، چون مجموعه به تعادل می‌رسد و معمولاً از جرم فنرها صرف نظر می‌شود، برای نیروهای رسم شده می‌توان روابط زیر را در نظر گرفت:

$$\left. \begin{array}{l} f_1 = f_1' \\ f_1 = f_2 \\ f_2 = W \end{array} \right\} \rightarrow f_1 = f_2 = f = W$$

پس نیروی وارد بر هر یک از فنرهای متوالی با هم برابر است و با وزن جسم (W) یکسان است. از سویی دیگر به علت مشابه بودن دو فنر در این حالت می‌توانیم بنویسیم:

$$f_1 = f_2 = f = W \text{ و } K_1 = K_2 = k \text{ و } f = K\Delta l \rightarrow \Delta l_1 = \Delta l_2 = \Delta l$$

$$f = K\Delta l \rightarrow W = K\Delta l \rightarrow \Delta l = \frac{W}{K} \text{ و از فنرهای موازی } \rightarrow \Delta L = \frac{W}{2K} = 4 \text{ cm}$$

$$\rightarrow \Delta l = 2\Delta L = 2 \times 4 = 8 \text{ cm (برای هر کدام از فنرهای متوالی)}$$

راه حل دوم: در این روش می‌توانیم با استفاده از روابط به دست آمده برای ثابت فنر معادل، فنرهای موازی یا فنرهای متوالی به این سؤال پاسخ دهیم. برای فنرهای موازی با ثابت های  $k_1$  و  $k_2$  و ...، ثابت فنر معادل از رابطه‌ی  $k_T = k_1 + k_2 + \dots$  قابل محاسبه است، در ضمن در فنرهای موازی تغییر طول تمامی فنرها یکسان و با تغییر طول فنر معادل برابر است. پس می‌توانیم در این حالت بنویسیم:

$$\Delta L_T = \Delta L_1 = \Delta L_2 = \dots \text{ و چون فنرها مشابه اند و } K_1 = K_2 = K$$

$$K_T = K_1 + K_2 = K + K = 2K \text{ و } f_T = K_T \Delta L_T \rightarrow W = 2K \times \Delta L_T$$

$$\rightarrow \Delta L_T = \frac{W}{2K} \quad \Delta L_1 = \Delta L_2 = \frac{W}{2K} = 4 \text{ cm (برای هر کدام از فنرهای موازی)}$$

برای فنرهای متوالی با ثابت های  $K_1$ ،  $K_2$  و ...، ثابت فنر معادل از رابطه‌ی  $\frac{1}{K_T} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} + \dots$  قابل محاسبه

است، در ضمن در فنرهای متوالی تغییر طول فنر معادل با مجموع تغییر طول های فنرها برابر است. پس می‌توانیم در این حالت بنویسیم:

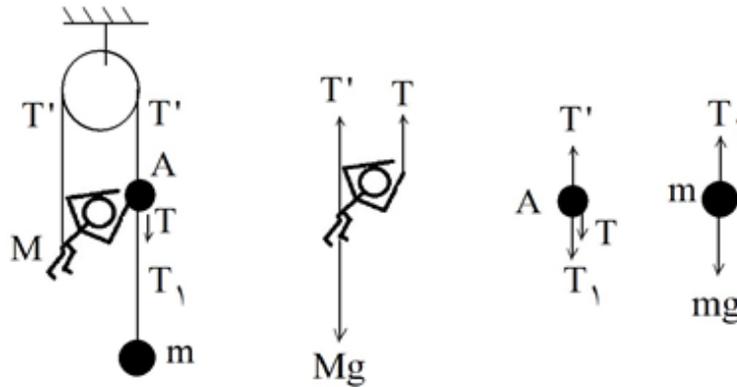
$$\Delta l_T = \Delta l_1 + \Delta l_2 + \dots \text{ و چون فنرها مشابه اند و } K_1 = K_2 = K$$

$$\frac{1}{K_T} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} = \frac{1}{K} + \frac{1}{K} = \frac{2}{K} \rightarrow K_T = \frac{K}{2} \text{ و } f_T = K_T \Delta l_T \rightarrow W = \frac{K}{2} \times \Delta l_T$$

$$\rightarrow \Delta l_T = \frac{2W}{K} \text{ و در فنرهای موازی: } \frac{W}{2K} = 4 \text{ cm} \rightarrow \Delta l_T = 2 \times \left( \frac{W}{2K} \right) = 2 \times 4 = 8 \text{ cm}$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. (۱۳۵)



کشش طناب در نقطه‌ای که شخص به آن نیرو وارد می‌کند (A) تغییر می‌کند. از آنجایی که جرم طناب ناچیز در نظر گرفته شده است، داریم:

$$\sum F_A = 0 \rightarrow T' = T + T_1$$

شخص طناب را با نیروی T به پایین می‌کشد و طبق قانون عمل و عکس‌العمل، طناب نیرویی برابر T به سمت بالا به شخص وارد می‌کند. پس برای شخص داریم:

$$T' + T - Mg = Ma$$

$$\rightarrow 2T + T_1 - Mg = Ma$$

اگر شخص با شتاب a بالا برود، وزنه‌ی m با شتاب a سقوط می‌کند:

$$mg - T_1 = ma \rightarrow T_1 = mg - ma$$

$$\rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 2T + T_1 - Mg = Ma \\ T_1 = mg - ma \end{array} \right\} \rightarrow 2T + mg - ma - Mg = Ma$$

$$\rightarrow 2T = Ma + Mg + ma - mg \rightarrow 2T = M(a + g) + m(a - g)$$

$$\rightarrow T = \frac{M(a + g)}{2} + \frac{m(a - g)}{2}$$

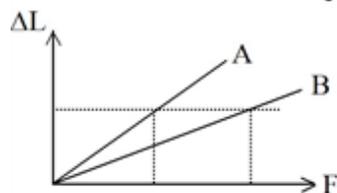
نادرست (۰/۲۵) (۱۳۶)

درست (۰/۲۵) (۱۳۷)

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون نیروسنج‌ها جرم ندارند، طبق قانون دوم نیوتن ( $F = ma$ ) به هرکدام از نیروسنج‌ها نیروی ۱۰۰N وارد می‌شود. اما اگر نیروسنج‌ها دارای جرم می‌بودند، هرچه از سقف دور می‌شدیم از نیروی وارد بر نیروسنج‌ها کاسته می‌شد. (۱۳۸)



گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. هرچه  $F$  بیش‌تر باشد،  $k$  هم باید بیش‌تر باشد تا  $\Delta L$  دو فنر یکسان باشد. ۱۳۹



$$F = k \cdot \Delta L ; \Delta L = \frac{F}{k}$$

$$F_A < F_B \Rightarrow k_A < k_B$$

گزینه‌ی ۱۴۰

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ۱۴۱

$$mg - T = ma \Rightarrow mg - \frac{mg}{3} = ma \Rightarrow a = \frac{2}{3}g$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. ۱۴۲

$$F = K\Delta L \Rightarrow \begin{cases} 10 = K(25 - L_0) \\ 20 = K(30 - L_0) \end{cases} \Rightarrow 10 = 5K \Rightarrow K = 2 \frac{N}{cm} \Rightarrow L_0 = 20 \text{ cm}$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. ۱۴۳

$$F = k\Delta L \Rightarrow mg = k\Delta L \Rightarrow k = \frac{mg}{\Delta L} = \frac{8}{0.05} = 160 \frac{N}{m}$$



۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴
۲۱	۱	۲	۳	۴
۲۲	۱	۲	۳	۴
۲۳	۱	۲	۳	۴
۲۴	۱	۲	۳	۴
۲۵	۱	۲	۳	۴
۲۶	۱	۲	۳	۴
۲۷	۱	۲	۳	۴
۲۸	۱	۲	۳	۴
۲۹	۱	۲	۳	۴
۳۰	۱	۲	۳	۴
۳۱	۱	۲	۳	۴
۳۴	۱	۲	۳	۴
۳۵	۱	۲	۳	۴
۳۶	۱	۲	۳	۴
۳۷	۱	۲	۳	۴

۳۸	۱	۲	۳	۴
۳۹	۱	۲	۳	۴
۴۰	۱	۲	۳	۴
۴۱	۱	۲	۳	۴
۴۲	۱	۲	۳	۴
۴۳	۱	۲	۳	۴
۴۴	۱	۲	۳	۴
۴۷	۱	۲	۳	۴
۴۸	۱	۲	۳	۴
۴۹	۱	۲	۳	۴
۵۰	۱	۲	۳	۴
۵۴	۱	۲	۳	۴
۵۵	۱	۲	۳	۴
۵۶	۱	۲	۳	۴
۵۷	۱	۲	۳	۴
۵۸	۱	۲	۳	۴
۵۹	۱	۲	۳	۴
۶۰	۱	۲	۳	۴
۶۱	۱	۲	۳	۴
۶۲	۱	۲	۳	۴
۶۳	۱	۲	۳	۴
۶۷	۱	۲	۳	۴
۶۸	۱	۲	۳	۴
۶۹	۱	۲	۳	۴
۷۰	۱	۲	۳	۴
۷۱	۱	۲	۳	۴
۷۲	۱	۲	۳	۴
۷۳	۱	۲	۳	۴
۷۴	۱	۲	۳	۴
۷۵	۱	۲	۳	۴
۷۶	۱	۲	۳	۴
۷۷	۱	۲	۳	۴

۷۸	۱	۲	۳	۴
۷۹	۱	۲	۳	۴
۸۰	۱	۲	۳	۴
۸۱	۱	۲	۳	۴
۸۲	۱	۲	۳	۴
۸۳	۱	۲	۳	۴
۸۴	۱	۲	۳	۴
۸۵	۱	۲	۳	۴
۸۶	۱	۲	۳	۴
۸۷	۱	۲	۳	۴
۸۸	۱	۲	۳	۴
۸۹	۱	۲	۳	۴
۹۰	۱	۲	۳	۴
۹۱	۱	۲	۳	۴
۹۲	۱	۲	۳	۴
۹۳	۱	۲	۳	۴
۹۴	۱	۲	۳	۴
۹۵	۱	۲	۳	۴
۹۶	۱	۲	۳	۴
۹۷	۱	۲	۳	۴
۱۰۰	۱	۲	۳	۴
۱۰۱	۱	۲	۳	۴
۱۰۲	۱	۲	۳	۴
۱۰۳	۱	۲	۳	۴
۱۰۴	۱	۲	۳	۴
۱۰۵	۱	۲	۳	۴
۱۰۶	۱	۲	۳	۴
۱۰۷	۱	۲	۳	۴
۱۰۸	۱	۲	۳	۴
۱۰۹	۱	۲	۳	۴
۱۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱۱	۱	۲	۳	۴

۱۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۲۰	۱	۲	۳	۴
۱۲۱	۱	۲	۳	۴
۱۲۲	۱	۲	۳	۴
۱۲۳	۱	۲	۳	۴
۱۲۴	۱	۲	۳	۴
۱۲۵	۱	۲	۳	۴
۱۲۶	۱	۲	۳	۴
۱۲۷	۱	۲	۳	۴
۱۲۸	۱	۲	۳	۴
۱۳۰	۱	۲	۳	۴
۱۳۲	۱	۲	۳	۴
۱۳۳	۱	۲	۳	۴
۱۳۴	۱	۲	۳	۴
۱۳۵	۱	۲	۳	۴
۱۳۸	۱	۲	۳	۴
۱۳۹	۱	۲	۳	۴
۱۴۱	۱	۲	۳	۴
۱۴۲	۱	۲	۳	۴
۱۴۳	۱	۲	۳	۴

