

* در تمامی سوالات در صورت لزوم $g = 10 \frac{m}{s^2}$ فرض شود *

۲

۱- تعریف کنید :

الف) قانون دوم نیوتن (ب) کار (پ) قضیه‌ی کار و انرژی (ت) قانون گرانش نیوتن

۲

۲- کلمات مناسب را در پاسخ‌نامه‌ی خود بنویسید.

الف) هنگامی که آسانسور از حال سکون با شتاب a می‌رود، وزن ظاهری شخص از وزن واقعی آن بیش تر است. (بالا - پایین)

ب) نیروی اصطکاک به بستگی ندارد. (اندازه‌ی سطح تماس - نیروی وارد بر جسم)

پ) سطح زیر نمودار نیرو بر حسب جابه‌جایی بیان گر وارد بر جسم است. (کار برآیند نیروهای - کار نیروی محرک)

ت) هرگاه جسم با جابه‌جا شود کار برآیند نیروهای وارد بر آن صفر می‌شود. (شتاب ثابت - سرعت ثابت)

ث) ثابت فنر (K) به آن بستگی دارد. (نیروی وارد بر - مشخصات فیزیکی)

ج) شتاب گرانش زمین در هر نقطه به جرم جسم بستگی (دارد - ندارد)

چ) رابطه‌ی $f_{s,max} = \mu_s N$ را هنگامی که جسم در باشد می‌توان به کار برد. (حرکت - آستانه‌ی حرکت)

ح) ممکن جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند و جسم دوم به جسم اول نیرو وارد نکند. (است - نیست)

۱/۵

۳- هر یک از پدیده‌های زیر در اثر کدام یک از قوانین توجیه می‌شوند؟ به اختصار توضیح دهید.

الف) اتومبیلی که در حال حرکت است ناگهان ترمز می‌کند و مسافران به جلو پرتاب می‌شوند.

ب) با چکش زدن به میخ، میخ گرم می‌شود.

پ) راه رفتن ما بر روی زمین

۲

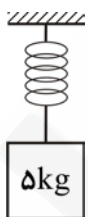
۴- در شکل مقابل وزنه در حال تعادل و طول فنر ۳۰ cm است. اگر وزنه‌ی ۵ کیلوگی

دیگری به وزنه‌ی اول بیابویزم تا ساکن شود، طول فنر به ۳۵ cm می‌رسد.

الف) ثابت فنر چند $\frac{N}{m}$ است؟

ب) طول طبیعی فنر چند سانتی‌متر است؟

پ) انرژی کشسانی فنر در حالتی که هر دو وزنه به آن آویزان است چند ژول است؟



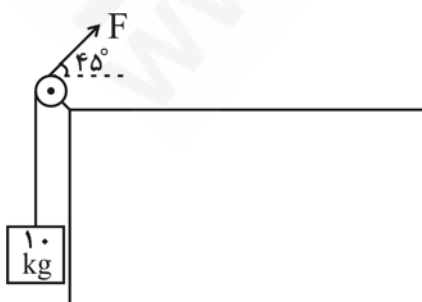
۲/۵

۵- مطابق شکل وزنه را از حالت سکون با شتاب ثابت $2 \frac{m}{s^2}$ بالا می‌کشیم.

الف) نیروی F چند نیوتن است؟

ب) کار برآیند نیروهای وارد بر جسم در مدت ۲ ثانیه چند ژول است؟

(جرم قرقره، نخ و اصطکاک ناچیز فرض شود)

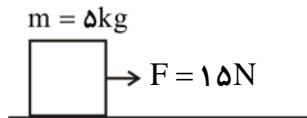


۱/۵

۶- در مکانی که ارتفاعش نصف شعاع زمین است نیروی وزن جسمی به جرم ۱۸ کیلوگرم چند نیوتن است؟

۲

۷- در شکل زیر جسم با نیروی افقی ۲۰N به حرکت درمی آید. اگر ضریب اصطکاک لغزشی برابر ۰/۲ باشد



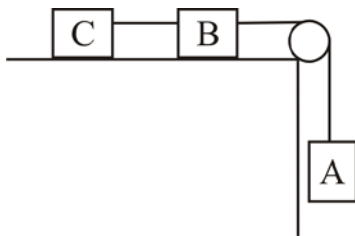
(الف) هنگامی که نیروی افقی ۱۵N به جسم وارد می شود، نیروی اصطکاک جسم

چند نیوتن است؟

(ب) ضریب اصطکاک ایستایی جسم با سطح چقدر است؟

(پ) هنگامی که جسم با نیروی افقی ۲۰N حرکت می کند شتاب جسم چقدر است؟

۱/۵

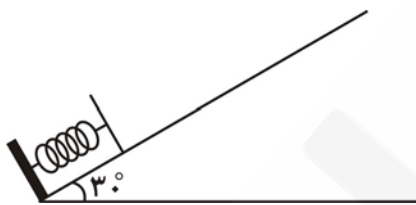


۸- در شکل مقابل جرم هر یک از وزنه های A و B برابر ۴kg است. جرم وزنه C

چند کیلوگرم باشد تا وزنه ی A با شتاب $2 \frac{m}{s^2}$ حرکت کند؟

(اصطکاک ناچیز است و از جرم نخ ها صرف نظر کنید.)

۲



۹- در شکل مقابل به وسیله ی قطعه چوبی به جرم یک کیلوگرم که بر سطح شیب داری

قرار دارد ، فنر سبکی را حداکثر به اندازه ی ۲۰cm متراکم می کنیم. اگر فنر را

رها کنیم جسم روی سطح شیب دار حداکثر تا یک متر بالا می رود. نیروی اصطکاک $\frac{1}{4}$

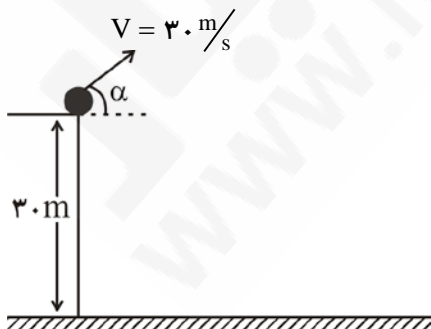
وزن قطعه چوب است. ثابت فنر را به دست آورید.

۱/۲۵

۱۰- در یک ساختمان، مصالح ساختمانی را با استفاده از یک موتور الکتریکی با توان متوسط

۲/۵ کیلووات بالا می برند. اگر موتور ۲۰۰ kg را با سرعت ثابت در مدت ۲۵ ثانیه به ارتفاع ۲۰ متر بالا ببرد، بازه ی موتور چند درصد است؟

۱/۷۵



۱۱- مطابق شکل گلوله ای به جرم ۲ کیلوگرم را از نقطه ی A با سرعت $3.0 \frac{m}{s}$ و

زاویه ی α بالای افق پرتاب می کنیم. اگر اصطکاک ناچیز باشد،

(الف) هنگامی که گلوله به ارتفاع ۱۰ متری می رسد چه سرعتی بر حسب $\frac{m}{s}$ دارد؟

(ب) کار نیروی وزن از لحظه ی پرتاب تا لحظه ی برخورد گلوله به زمین چقدر است؟

۱- الف) اگر بر جسمی نیرویی وارد شود آن جسم در جهت نیرو شتابی می گیرد که با نیرو نسبت مستقیم و با جرم نسبت عکس دارد. (۰/۵)

ب) حاصل ضرب اندازه‌ی جابه‌جایی در بزرگی مولفه‌ی نیرو در راستای جابه‌جایی را کار گویند یا حاصل ضرب اسکالر نیرو در جابه‌جایی را گویند. (۰/۵)

پ) کار برآیند نیروهای وارد بر یک جسم در یک جابه‌جایی معین برابر است با تغییرات انرژی جنبشی آن. (۰/۵)

ت) اگر دو جسم به جرم‌های m_1 و m_2 در فاصله‌ی r از یکدیگر قرار داشته باشند، یکدیگر را با نیروی F می‌ربایند. اندازه‌ی این نیرو بایستی با حاصل ضرب جرم دو جسم نسبت مستقیم و با مجذور فاصله‌ی آن‌ها نسبت عکس دارد. (۰/۵)

۲- الف) بالا ب) اندازه‌ی سطح پ) کار برآیند نیروهای ت) سرعت ثابت

ث) مشخصات فیزیکی ج) ندارد ج) آستانه‌ی حرکت ح) نیست (هر قسمت ۰/۲۵)

۳- الف) به دلیل سختی مسافران تمایل دارند وضعیت قبلی حرکت خود را حفظ کنند. (قانون اول) (۰/۵)

ب) انرژی جنبشی چکش به انرژی درونی میخ و چکش و جسم تبدیل می‌شود و دمای میخ زیاد و گرم می‌شود. (۰/۵)

پ) نیروی پاهای ما بر زمین وارد می‌شود و زمین نیروی واکنش بر ما وارد می‌کند و جلو می‌رویم. (۰/۵)

$$F = k \Delta x \quad \Delta x = 5 \times 10^{-2} \text{ m} \Rightarrow k = 1000 \text{ N/m} \quad \text{۴- الف)}$$

$$F = k \Delta x \Rightarrow 50 = 1000 \times \left(\frac{30}{100} x_0 \right) \quad x_0 = 25 \text{ cm} \quad \text{ب)}$$

$$E_p = E_k \rightarrow mgh = u \rightarrow u = 1000 \times \frac{10}{1000} = 10 \text{ J} \quad \text{پ)}$$

۵- نیروی کشش نخ در تمام نقاط آن ثابت است. لذا داریم : (۰/۵)

$$F - mg = ma \quad (۰/۵)$$

$$F - 100 = 10 \times 2 \Rightarrow F = 120 \text{ N} \quad (۰/۵)$$

$$V = at + V_0 = 2 \times 2 = 4 \text{ m/s} \quad (۰/۵)$$

$$W_T = k_2 - k_1 = \frac{1}{2} \times 10 \times 4^2 = 80 \text{ J} \quad (۰/۵)$$



$$F'_g = G \frac{m m_e}{(R_e + h)^2} \Rightarrow \frac{F'_g}{F_g} = \frac{R_e^2}{\left(R_e + \frac{1}{2} R_e\right)^2} \quad (۱) =$$

$$F_g = G \frac{m m_e}{R_e^2}$$

$$F_g = mg = 80 \text{ N} \quad , \quad F'_g = 1.6 \times \frac{4}{9} \times 80 = 58.7 \text{ N} \quad (۰/۵)$$

$$F_{s \max} = 20 \cdot N, F \neq 5N \quad f_{s \max} \quad f_s \rightarrow 15 = N \quad (0.5)$$

(الف - ۷)

$$f_{s \max} = \mu_s N \rightarrow 20 = \mu_s \times 50 \rightarrow \mu_s = 0.4 \quad (0.5)$$

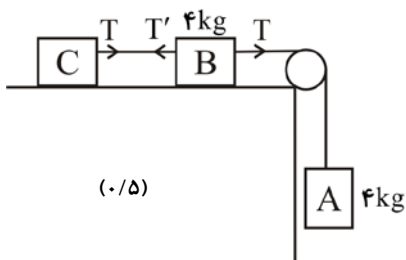
(ب)

(پ) (۱)

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

$$f_k = \mu_k mg$$

$$20 - 0.2 \times 50 = 2a \rightarrow a = 5 \frac{m}{s^2}$$



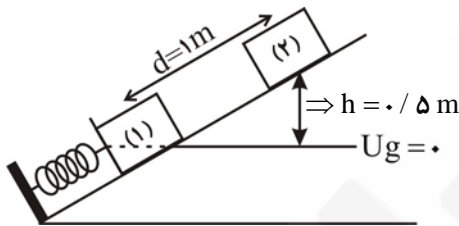
(0.5)

$$\text{کل دستگاه: } m_1 g = (m_A + m_B + m_C) a \quad (0.5)$$

$$4 \times 10 = (8 + m_C) \times 2$$

$$40 = 16 + 2m_C \Rightarrow 24 = 2m_C \Rightarrow m_C = 12 \text{ kg} \quad (0.5)$$

-۸



$$E_1 + W_{f_k} = E_2 \quad (0.5)$$

$$\frac{1}{2} kx^2 - f_k d = mgh \quad (0.5)$$

$$\frac{1}{2} k \times \frac{4}{100} - \frac{1}{4} \times 1 \times 10 = 1 \times 10 \times 0.5 \quad (0.5)$$

$$\frac{k}{50} = 7.5 \Rightarrow 375 \text{ N/m} \quad (0.25)$$

-۹

-۱۰

$$P_{\text{کل}} = 2500 \cdot W \quad (0.25)$$

$$P_{\text{مفید}} = \frac{mgh}{t} \quad (0.25) = \frac{200 \times 10 \times 20}{25} = 1600 \cdot W \quad (0.25)$$

$$R_a = (0.25) = \frac{P_{\text{مفید}} \times 100\%}{P_{\text{کل}}} = \frac{1600 \times 100\%}{2500} = \frac{16}{25} = 100\% \cdot 64\% \quad (0.25)$$

-۱۱

(الف)

$$E_1 = E_2 \Rightarrow mgh_1 + \frac{1}{2} mV_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2} mV_2^2 \quad (0.5)$$

$$2g(30 - 10) + 30^2 = V_2^2 \rightarrow V_2 = 10\sqrt{13} \frac{m}{s} \quad (0.5)$$

(ب)

$$W_{mg} \neq mgh = 2 \times 10 = 30 \cdot 600 \text{ j} \quad (0.5)$$

(0.25)