

1.

質量 50 kg の A さんが高さ 40 m の丘の頂上にある学校に通学している。この丘を上るには、自転車で上れる緩やかな坂の道と、徒歩でしか上れない急な坂の近道がある。

(1) ある朝、A さんは急な坂の近道を徒歩で上って登校した。A さんの位置エネルギーは丘を上る前と比べてどれだけ増加したか。最も適当なものを、次の ①～⑧ のうちから 1 つ選べ。ただし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。 1

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| ① $3.9 \times 10^2 \text{ J}$ | ② $4.0 \times 10^2 \text{ J}$ |
| ③ $9.8 \times 10^2 \text{ J}$ | ④ $2.0 \times 10^3 \text{ J}$ |
| ⑤ $3.9 \times 10^3 \text{ J}$ | ⑥ $4.9 \times 10^3 \text{ J}$ |
| ⑦ $9.8 \times 10^3 \text{ J}$ | ⑧ $2.0 \times 10^4 \text{ J}$ |
- ⑨ 坂の傾きが分からないと計算できない。

(2) 次の朝、A さんは緩やかな坂を自転車に乗って登校した。この日の A さんと自転車の位置エネルギーの増加の合計と、前日の A さんの位置エネルギーの増加を比較する記述として最も適当なものを、次の ①～④ のうちから 1 つ選べ。 2

- ① A さんと自転車の位置エネルギーの増加の合計は、前日の A さんの位置エネルギーの増加と同じである。
- ② A さんと自転車の位置エネルギーの増加の合計は、前日の A さんの位置エネルギーの増加に比べて小さい。
- ③ A さんと自転車の位置エネルギーの増加の合計は、前日の A さんの位置エネルギーの増加に比べて大きい。
- ④ 坂の傾きによって、大きい場合と小さい場合がある。

解答 (1) ⑧ (2) ③

2.

図 1 のように棒とパイプを組み合わせ、中にばねを入れた器具を考える。ばね定数は k 、ばねの自然の長さは l_0 、器具全体の質量は m である。これを手で押し縮めて、図 2 のように 2 つの壁の間にはさむと、器具は壁に垂直に静止し、ばねの長さは l になった。ただし、2 つの壁は鉛直で互いに平行に向きあっているとする。

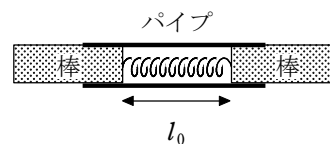


図 1

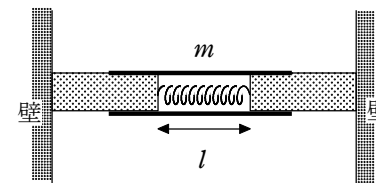


図 2

(1) 図 1 の状態からばねの長さが l になるまで器具を押し縮める間に、器具に対してなされた仕事 W を表す式として正しいものを、次の ①～⑧ のうちから 1 つ選べ。ただし、棒とパイプのあいだの摩擦は無視できるとする。 $W =$ 1

- | | | |
|-----------------------------|---------------------|----------------|
| ① kl | ② $2kl$ | ③ $k(l_0 - l)$ |
| ④ $2k(l_0 - l)$ | ⑤ $\frac{1}{2}kl^2$ | ⑥ kl^2 |
| ⑦ $\frac{1}{2}k(l_0 - l)^2$ | ⑧ $k(l_0 - l)^2$ | |

(2) 図 3 のように、器具の中央におもりをつり下げた。おもりの質量を徐々に大きくしていったところ、おもりの質量が M を超えたとき器具がすべり落ちた。器具と左右の壁との静止摩擦係数がどちらも μ であるとき、 μ を表す式として正しいものを、下の ①～⑥ のうちから 1 つ選べ。ただし、器具は常に左右対称で水平に保たれているとする。また、重力加速度の大きさを g とする。 $\mu =$ 2

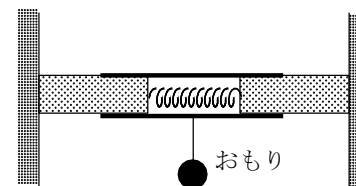


図 3

- | | | |
|--------------------|-------------------|--------------------------------|
| ① $\frac{M+m}{2m}$ | ② $\frac{M+m}{m}$ | ③ $\frac{(M+m)g}{2k(l_0 - l)}$ |
|--------------------|-------------------|--------------------------------|

$$\textcircled{4} \quad \frac{(M+m)g}{k(l_0-l)} \quad \textcircled{5} \quad \frac{(M+m)g}{k(l_0-l)^2} \quad \textcircled{6} \quad \frac{2(M+m)g}{k(l_0-l)^2}$$

解答 (1) $\textcircled{7}$ (2) $\textcircled{3}$