

1.

水平面と角度 θ をなす、なめらかな斜面上の物体の運動を考える。重力加速度の大きさを g とする。

- (1) 図1のように、斜面上に質量 m の小物体を置き、水平方向に大きさ F の力を加えて静止させた。 F を表す式として正しいものを、下の ①～⑦ のうちから1つ選べ。

$F = \boxed{1}$

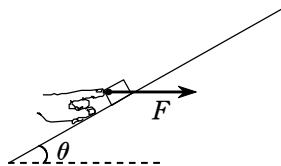


図 1

- ① $mg\sin\theta$ ② $mg\cos\theta$ ③ $mg\tan\theta$
 ④ $\frac{mg}{\sin\theta}$ ⑤ $\frac{mg}{\cos\theta}$ ⑥ $\frac{mg}{\tan\theta}$
 ⑦ mg

- (2) 小物体を斜面上の点 P から斜面にそって上向きに速さ v_0 で打ち出したところ、図2のように小物体は斜面を上り、点 P から L だけ離れた点 Q を速さ v で通過した。 v を表す式として正しいものを、下の ①～⑧ のうちから1つ選べ。 $v = \boxed{2}$

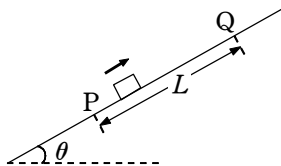


図 2

- ① $\sqrt{v_0^2 + gL}$ ② $\sqrt{v_0^2 - gL}$
 ③ $\sqrt{v_0^2 + 2gL}$ ④ $\sqrt{v_0^2 - 2gL}$
 ⑤ $\sqrt{v_0^2 + gL\sin\theta}$ ⑥ $\sqrt{v_0^2 - gL\sin\theta}$
 ⑦ $\sqrt{v_0^2 + 2gL\sin\theta}$ ⑧ $\sqrt{v_0^2 - 2gL\sin\theta}$

解答 (1) ③ (2) ⑧

解説

- (1) 小物体にはたらく力は右図のようになる。

斜面上に平行な向きの力のつりあいの式は

$$F\cos\theta = mg\sin\theta$$

よって $F = mg\tan\theta$

以上より、正しいものは ③。

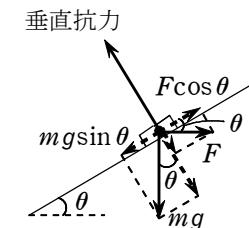
- (2) 斜面がなめらかなので、力学的エネルギーは保存する。

P と Q の鉛直方向の高低差は $L\sin\theta$ なので

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv^2 + mgL\sin\theta$$

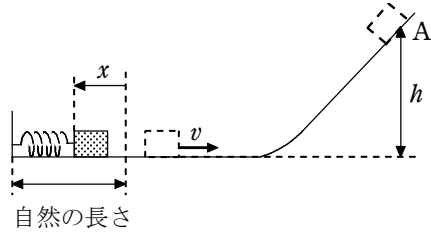
よって $v = \sqrt{v_0^2 - 2gL\sin\theta}$

以上より、正しいものは ⑧。



2.

図のように、小物体を軽いばねに押し付け、ばねを自然の長さから x だけ縮めた後、静かにはなした。小物体は水平面上を運動した後、曲面を上り、点 A で速さ 0 になった。小物体の質量を m 、ばね定数を k 、重力加速度の大きさを g とし、すべての面はなめらかであるものとする。



(1) ばねから離れて水平面上を運動する小物体の速さ v を表す式として正しいものを、

次の ①～⑥ のうちから 1 つ選べ。 $v = \boxed{1}$

- ① $\frac{2kx}{m}$ ② $\frac{kx^2}{m}$ ③ $\frac{kx^2}{2m}$
 ④ $\sqrt{\frac{2kx}{m}}$ ⑤ $\sqrt{\frac{k}{m}}x$ ⑥ $\sqrt{\frac{k}{2m}}x$

(2) 点 A の水平面からの高さ h として正しいものを、次の ①～⑥ のうちから 1 つ選

べ。 $h = \boxed{2}$

- ① $\frac{v^2}{g}$ ② $\frac{mv^2}{g}$ ③ $\frac{v^2}{mg}$ ④ $\frac{v^2}{2g}$ ⑤ $\frac{mv^2}{2g}$ ⑥ $\frac{v^2}{2mg}$

解答 (1) ⑤ (2) ④

解説

(1) 小物体をはなした直後と水平面上を運動している瞬間の力学的エネルギーは保存するので、

$$\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}mv^2 \quad \text{ゆえに} \quad v = \sqrt{\frac{k}{m}}x$$

以上より、正しいものは ⑤。

(2) 水平面上を運動している瞬間と点 A での力学的エネルギーは保存するので、重力による位置エネルギーの基準面を水平面とすると

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh \quad \text{ゆえに} \quad h = \frac{v^2}{2g}$$

以上より、正しいものは ④。