模範解答

機械工学科

物理

［１］（配点） ２０

力学的エネルギーを E とすると，E は運動エネルギーと位置エネルギーの和となるので，

$$E = \frac{1}{2}mv^2+mgh$$

よって $\frac{1}{2}\times 2.0 \times 30^2 + 2.0\times9.8\times5.0= 900 + 98 = 998\ \mathrm{J}$

［２］（配点） ⑴２０， ⑵ １０

⑴

垂直方向の力のつり合い

$$T\cos\theta=mg \quad ・・・①$$

水平方向の力のつり合い

$$T\sin\theta=F \quad ・・・②$$

①式より

$$T=\frac{mg}{\cos\theta} \quad ・・・③$$

③式を②式に代入して

$$\frac{mg}{\cos\theta}\sin\theta=F$$

$$\therefore \quad \frac{\sin\theta}{\cos\theta}=\frac{F}{mg}$$

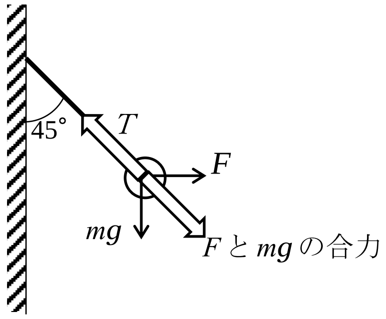
$$\therefore \quad \tan\theta=\frac{F}{mg} \quad ・・・④$$

(2)
(1)の④式より

$$\tan 45° = 1 = \frac{F}{mg}$$

$$\therefore \quad F = mg$$

別解（力のつり合いの状態から求める場合）
物体は静止しているので，物体に働く重力 mg と引っ張る力 F の合力は，糸の張力と等しい大きさで反対方向に作用する。θ が 45°になるとき，mg と F の合力も 45°方向に作用する。mg と F の合力が 45°方向に作用するための条件は，F は水平方向に作用するという題意より，三平方の定理から $F=mg$ の場合となる．



［３］（配点）　(1)１０，　(2)２０，　(3)２０
(1)
ニュートンの運動の法則より，加速度を a とすると

$$ma=F$$

$$\therefore a=\frac{F}{m}$$

(2)
等加速度直線運動している物体の速度 v を考える．右向きを正として

$$v=-\frac{F}{m}t+v_0 \quad ・・・⑤$$

速度が 0 になるときの時間は⑤式に v=0 を代入して

$$0=-\frac{F}{m}t+v_0$$

$$\therefore \ t=\frac{m}{F}v_0 \quad ・・・⑥$$

模範解答

(3)

等加速度直線運動している物体の変位 x を考える． 右向きを正として

$$x=\frac{1}{2}\times\left(-\frac{F}{m}\right)t^2+v_0t \quad ・・・⑦$$

題意より $x=\ell$ の場合を考えると，⑦式に⑥式を代入して

$$\ell=\frac{1}{2}\times\left(-\frac{F}{m}\right)\left(\frac{m}{F}v_0\right)^2+v_0\times\frac{m}{F}v_0$$

$$=-\frac{1}{2}\times\frac{m}{F}{v_0}^2+\frac{m}{F}{v_0}^2$$

$$=\frac{m}{2F}{v_0}^2$$

$$\therefore F=\frac{m}{2\ell}{v_0}^2=\frac{4.0}{2\times12.5}\times5.0^2=4.0 \text{ N}$$

別解 等加速度直線運動の他の公式を用いた場合

等加速度直線運動の公式より

$$v^2-{v_0}^2=2ax$$

右向きを正として考え，$v=0$, $a=-\frac{F}{m}$，$x=\ell$ を公式に代入して

$$0-{v_0}^2=2\left(-\frac{F}{m}\right)\ell$$

$$\therefore F=\frac{m}{2\ell}{v_0}^2=\frac{4.0}{2\times12.5}\times5.0^2=4.0 \quad \text{N}$$