

6章問題解答

6-1 演習問題

1.

$$W = 5.0 \times 3.0 = 15\text{J} \quad (\text{答})$$

2.

引き上げた力がした仕事は, $W = 4.0 \times 9.8 \times 2.5 = 98\text{J}$ (答)

重力がした仕事は, -98J (答)

3.

$$W = 20 \times 5.0 \times \cos 60^\circ = 50\text{J} \quad (\text{答})$$

4.

(1) $W = 2.0 \times 5.0 = 10\text{J}$ (答)

(2) $W = -(1.0 \times 9.8 \times 0.50) \times 5.0 = -24.5\text{J} \quad -25\text{J}$ (答)

(3) 0J (答)

5.

(1) 0J (答)

(2) 重力のした仕事 W は、重力の斜面方向（変位の方向）成分×変位 で求められる。重力の斜面方向成分は、 $2.0 \times 9.8 \times \sin 30^\circ$ であることから、

$$W = 2.0 \times 9.8 \times \sin 30^\circ \times 5.0 = 2.0 \times 9.8 \times \frac{1}{2} \times 5.0 = 49\text{J} \quad (\text{答})$$

6.

$$P = \frac{W}{t} = \frac{5.0 \times 10^3 \times 9.8 \times 3.0}{5.0} = 2.94 \times 10^4 \quad 2.9 \times 10^4 \text{W} \quad (\text{答})$$

7.

$$P = 5.0 \times 10^2 \times 4.5 = 22.5 \times 10^2 = 2.3 \times 10^3 \text{W} \quad (\text{答})$$

6-2 演習問題

1.

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 60 \times 10^2 = 3.0 \times 10^3 \text{J} \quad (\text{答})$$

2.

$$U = mgh = 0.50 \times 9.8 \times 2.0 = 9.8\text{J} \quad (\text{答})$$

3.

$$K + U = \frac{1}{2} \times 0.30 \times 2.0^2 + 0.30 \times 9.8 \times 1.5 = 5.01\text{J} \quad 5.0\text{J} \quad (\text{答})$$

4.

身長 1.50m とすると,

$$mg \times 1.50 = \frac{1}{2} mv^2$$

$$v = \sqrt{2 \times 9.8 \times 1.6} = \sqrt{2 \times 2 \times 4.9 \times 1.6} = \frac{1}{10} \sqrt{2^2 \times 7^2 \times 4^2} = 5.6 \quad 5.6\text{m/s} \quad (\text{答})$$

5.

$$k = \frac{F}{x} = \frac{5.0}{0.20} = 25\text{N/m}$$

$$U = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} \times 25 \times 0.40^2 = 2.0\text{J} \quad (\text{答})$$

6.

$$K' = K + W = \frac{1}{2} \times 2.0 \times 4.0^2 + 3.0 \times 3.0 = 25\text{J} \quad (\text{答})$$

$$\frac{1}{2} \times 2.0 \times v^2 = 25 \quad v = 5.0\text{m/s} \quad (\text{答})$$

7.

(1) $mgh = 0.50 \times 9.8 \times 1.2 = 5.88 = 5.9\text{J} \quad (\text{答})$

(2) $mgh' = 0.50 \times 9.8 \times 0 = 0\text{J} \quad (\text{答})$

(3) $mgh'' = 0.50 \times 9.8 \times (-2.0) = -9.8\text{J} \quad (\text{答})$

8.

(1) $U = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} \times 200 \times 0.10^2 = 1.0\text{J} \quad (\text{答})$

(2) $U' = \frac{1}{2} \times 200 \times 0.20^2 = 4.0\text{J} \quad (\text{答})$

9.

位置エネルギー, 運動エネルギー, 力学的エネルギーをそれぞれ, U , K , E とおく。

(1) $U = mgh = 1.0 \times 9.8 \times 8.0 = 78.4 \quad 78\text{J} \quad (\text{答}) \quad K = 0\text{J} \quad (\text{答})$

$$E = U + K = 78.4 \quad 78\text{J} \quad (\text{答})$$

(2) $U' = mgh = 1.0 \times 9.8 \times 5.0 = 49 \quad 49\text{J} \quad (\text{答})$

$$K' = E - U' = 78.4 - 49 = 29.4 \quad 29\text{J} \quad (\text{答}) \quad E = 78\text{J} \quad (\text{答})$$

(3) $U'' = 0\text{J} \quad (\text{答}) \quad K'' = E - U'' = 78.4 \quad K'' = 78\text{J} \quad (\text{答}) \quad E = 78\text{J} \quad (\text{答})$

10.

地面を位置エネルギーの基準とすると、10mの地点における力学的エネルギーは、

$$E = U + K = 2.0 \times 9.8 \times 10 + 0 = 196$$

となり、地面に落ちる直前では、

$$E = 196 = U' + K' = 0 + \frac{1}{2} \times 2.0 \times v^2$$

となる。よって、

$$v = \sqrt{196} = 14 \text{m/s} \quad (\text{答})$$

11.

最下点を位置エネルギーの基準とすると、糸が水平の時の力学的エネルギーは、

$$E = U + K = mgl + 0 = mgl$$

となり、最下点では、

$$E = U' + K' = 0 + \frac{1}{2}mv^2 = mgl$$

となる。よって、

$$v = \sqrt{2gl} [\text{m/s}] \quad (\text{答})$$

12.

A点における力学的エネルギーEの式は、 $E = 2.0mg$ とかける。一方、B点では $E = \frac{1}{2}mv_B^2$,

C点では $E = 1.0mg + \frac{1}{2}mv_C^2$ とかける。よって、

$$v_B = \sqrt{4.0g} = 6.26 \quad 6.3 \text{m/s} \quad (\text{答}) \quad v_C = \sqrt{2.0mg} = 4.42 \quad 4.4 \text{m/s} \quad (\text{答})$$

13.

(1) ばねの伸び $x=0.50\text{m}$ の点における力学的エネルギーは

$$E = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2} \times 8.0 \times 0.50^2 = 1.0 \text{J}$$

となる。自然長における物体の速さを v とすると、力学的エネルギーは保存されることより、

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

となる。よって、

$$v = \sqrt{\frac{2 \times 1.0}{2.0}} = 1.0 \quad 1.0 \text{m/s} \quad (\text{答})$$

(2) ばねの伸び $x=0.50\text{m}$ の点における力学的エネルギーは

$$E = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2} \times 8.0 \times 0.50^2 = 1.0\text{J}$$

となる。また、ばねの伸び $x=0.30\text{m}$ の点におけるばねの弾性力による位置エネルギー U は

$$U = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2} \times 8.0 \times 0.30^2 = 0.36\text{J}$$

ばねの伸び $x=0.30\text{m}$ における物体の速さを v とすると、力学的エネルギーは保存されることより、

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

となる。よって、

$$v = \sqrt{\frac{2 \times (1.0 - 0.36)}{2.0}} = 0.80 \quad 0.80 \text{ m/s} \quad (\text{答})$$

14.

$$(1) \quad \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2} \times 0.20 \times 14^2 = 19.6 \quad 20\text{J} \quad (\text{答})$$

(2) 最高点では速度の鉛直方向成分が 0 になることから

$$\frac{1}{2}m(v_0 \cos 60^\circ)^2 = \frac{1}{2} \times 0.20 \times 7.0^2 = 4.9 \quad 4.9\text{J} \quad (\text{答})$$

$$(3) \quad \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}m(v_0 \cos 60^\circ)^2 + mgh \quad \text{よって、} \quad h = \frac{19.6 - 4.9}{0.20 \times 9.8} = 7.5\text{m} \quad (\text{答})$$

15.

(1) 糸の張力の向きとおもりの移動の向きは常に垂直であることから、仕事は 0J。 (答)

(2) 糸が鉛直線と 30° の角をなす瞬間のおもりの速さを v とすると、力学的エネルギー保存の法則より、

$$mg(2.0 - 2.0 \cos 60^\circ) = mg(2.0 - 2.0 \cos 30^\circ) + \frac{1}{2}mv^2$$

$$v = \sqrt{2g\{(2.0 - 2.0 \cos 60^\circ) - (2.0 - 2.0 \cos 30^\circ)\}}$$

$$= \sqrt{4g(\cos 60^\circ - \cos 30^\circ)}$$

$$= 3.78 \quad 3.8\text{m/s} \quad (\text{答})$$