

[問 1]

(1) ②

理由： 電流を  $x$  軸の正の向き、導体棒が受ける力を  $y$  軸の正の向きにとり、フレミング左手の法則を適用すると、磁場は  $z$  軸の負の向きになるから。

(2)  $\frac{VlB}{R}$  (3)  $\mu mg$  (4)  $R < \frac{VlB}{\mu mg}$  (5)  $Blv_0$  (6)  $\frac{V - Blv_0}{R}$

(7)  $\frac{(V - Blv_0)Bl}{R}$  (8)  $\frac{(V - Blv_0)Bl}{mgR}$  (9)  $\frac{(V - Blv_0)Blv_0}{R}$  (10)  $\frac{(V - Blv_0)^2}{R}$

(11) 電源の電力  $P$  は、(6)の結果  $I'$  を利用して、 $P = VI' = \frac{(V - Blv_0)V}{R}$ 。

(9)、(10)の結果を利用して、 $Q + U = \frac{(V - Blv_0)^2}{R} + \frac{(V - Blv_0)Blv_0}{R} = \frac{(V - Blv_0)V}{R} = P$ 。

よって、エネルギー保存則が示された。

[問 2]

(1)  $\frac{mg}{\cos\theta\sin\theta}$  (2)  $\frac{mg}{\cos\theta\sin\theta}\sqrt{1 - 2\cos^2\theta\sin\theta + \cos^2\theta\sin^2\theta}$  (3)  $\sqrt{2gl}$

(4)  $3mg$  (5)  $\frac{m}{M}\sqrt{2gl}(1 - \sqrt{1 - \sin\varphi})$

[問 3]

(1)  $\frac{V + v_R}{V}f$  (2)  $\frac{V + v_R}{V - v_R}f$  (3)  $\frac{2v_R}{V - v_R}f$  (4) ① (5)  $0.2V$  (6)  $\frac{1}{2}v_R$ 、 $\frac{3}{2}v_R$

[問 4]

(1)  $4\pi r^2\Delta r$  (2)  $-\frac{3RT}{r}\Delta r$  (3)  $8\pi\sigma r\Delta r$  (4)  $\frac{3}{2}R\Delta T + \Delta U_C + \frac{3RT}{r}\Delta r - 8\pi\sigma r\Delta r$

(5)  $\frac{2(8\pi\alpha r^2 - 3R)\Delta r}{2\beta + 3R} \frac{\Delta r}{r}$  (6)  $r > \sqrt{\frac{3R}{8\pi\alpha}}$

[問 5]

(1) 19% (2) ① 3 ② 7

(3) ①  $m_0v_0 = m_1v_1\cos\theta + m_2v_2\cos\varphi$  ②  $0 = m_1v_1\sin\theta - m_2v_2\sin\varphi$

③  $\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 - \frac{1}{2}m_0v_0^2$

(4)  $4.6 \times 10^{-13} \text{ J}$  (5)  $1.1 \times 10^{-12} \text{ J}$