

令和4年度 北海道教育大学教育学部教員養成課程特別選抜

編入学試験問題解答例

専門科目「物理学」(1/4)

理数教育専攻 理科教育分野 札幌校

問題1 解答例

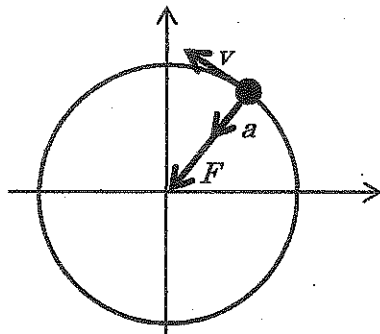
問1

(1)  $x(t) = r\cos(\omega t), y(t) = r\sin(\omega t),$

$v_x = -r\omega \sin(\omega t), v_y = r\omega \cos(\omega t), a_x = -r\omega^2 \cos(\omega t), a_y = -r\omega^2 \sin(\omega t)$

(2)  $a = -\omega^2 r, F = -m\omega^2 r$

(3)



問2

(1)  $F = GMm/r^2$

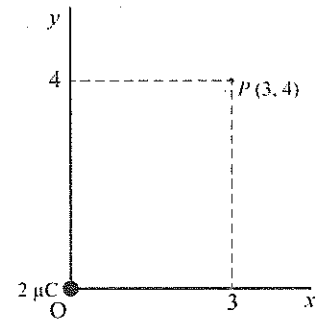
(2)  $m\omega^2 r = GMm/r^2, \omega = 2\pi/T$  より  $r^3 = GM(T/2\pi)^2$

問題2 解答例

問1. 三平方の定理より距離は5

$$E = k \frac{q}{r^2}$$

$$E = 9.0 \times 10^9 \times \frac{2 \times 10^{-6}}{5^2} = 7.2 \times 10^2 \text{ [N/C]}, \text{ 電場は図に記載.}$$



問2.

(1) t秒後の速度成分を  $v_x$ ,  $v_y$  とすると

$$v_x = v_0, \quad v_y = at$$

$$a = \frac{eE_0}{m_0} \text{ より, } v_y = \frac{eE_0}{m_0} t$$

(2)  $t = \frac{l}{v_0} = 1.0 \times 10^{-7} \text{ [s]}$

$$v_y = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 100}{9.1 \times 10^{-31}} \times 1.0 \times 10^{-7} = 1.8 \times 10^6 \text{ [m/s]}$$

問3.

(1) 向心力を  $F$  とすると

$$F = mR\omega^2 = \frac{mv_0^2}{R}$$

(2) 磁場から受ける力は  $qv_0B_2$

$$qv_0B_2 = \frac{mv_0^2}{R}$$

$$R = \frac{mv_0}{qB_2}$$

## 問題3 解答例

問1.

$$(1) mc_1\Delta T = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\Delta T = \frac{v^2}{2c_1}$$

$$(2) \Delta T = \frac{200^2}{2 \times 128} \approx 156 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

(3) 銅の弾丸の質量を  $m_2$ , 比熱容量を  $c_2$  とすると

$$m_2c_2\Delta T = \frac{1}{2}m_2v^2$$

$$\Delta T = \frac{200^2}{2 \times 387} \approx 51.7 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

(4) 求める氷の質量を  $m_i$  とすると

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

$$m_i = \frac{mv^2}{2L} = \frac{10 \times 10^{-3} \times 200^2}{2 \times 3.33 \times 10^5} \approx 0.60 \times 10^{-3}$$

$$\therefore 0.60 \text{ [g]}$$

問2.

(1)  $W$ : 外部にする仕事,  $Q_h$ : 高温熱源から熱機関に与えられる熱量, $Q_c$ : 低温熱源へ熱機関が捨てる熱量熱力学の第一法則より  $\Delta U = Q - W$ 循環過程では1サイクルで元の状態に戻るので  $\Delta U = 0$ . よって,  $W = Q = Q_h - Q_c$ 

$$W = Q_h - Q_c$$

(2) 効率とは1サイクルの間に行った正味の仕事の, 吸収した熱量に対する割合.

$$e = \frac{W}{Q_h} = \frac{Q_h - Q_c}{Q_h} = 1 - \frac{Q_c}{Q_h}$$

(3)

$$e = 1 - \frac{1500}{2000} = 1 - \frac{3}{4} = \frac{1}{4}$$

$$\therefore 25\%$$

令和4年度 北海道教育大学教育学部教員養成課程特別選抜

編入学試験問題解答例

専門科目「物理学」(4/4)

理数教育専攻 理科教育分野 札幌校

問題4 解答例

問1

$$m v^2/2 = eV, v = \sqrt{2eV/m}$$

問2

$$\lambda = h/\sqrt{2emV}$$

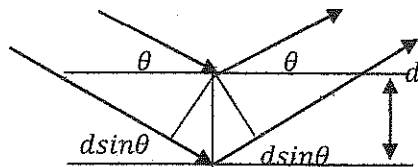
問3

$$\lambda \cong \sqrt{150/V} \times 10^{-10} [m]$$

問4

(1)

波長  $\lambda$ ，間隔  $d$  の電子波の行路差  $2d\sin\theta$  が波長  $\lambda$  の整数倍のとき電子波が強め合う。



(2)

$$d\sin\theta = \sqrt{150/50} \times 10^{-10} \text{ より } \sin\theta = \sqrt{3}/2, \therefore \theta = 60^\circ$$