

令和2年度

物理解答紙

(3枚のうち、その1)

志望学部	学部
受験番号	

解答紙には答えだけでなく、設問に応じて、式・計算・図や文章による説明も書き入れよ。

	点
--	---

1

(問1)

衝突後の速さを v' とすると、反発係数の式より

$$e = \frac{v'}{v} \quad \text{よって} \quad v' = ev \text{ となるので}$$

$$\text{運動量の大きさの比は} \quad \frac{mv'}{mv} = \frac{m \cdot ev}{mv} = e$$

$$\text{運動エネルギーの比は} \quad \frac{\frac{1}{2}mv'^2}{\frac{1}{2}mv^2} = \frac{\frac{1}{2}m(ev)^2}{\frac{1}{2}mv^2} = e^2$$

答：運動量の大きさの比

e

答：運動エネルギーの比

e^2

(問2)

衝突前の速度の x, y 成分をそれぞれ v_x, v_y とすると

$$v_x = v \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} v$$

$$v_y = v \cos 60^\circ = \frac{1}{2} v$$

答： x 成分 $\frac{\sqrt{3}}{2} v \text{ [m/s]}$

答： y 成分 $\frac{1}{2} v \text{ [m/s]}$

(問3)

衝突後の速さを v'' 、衝突後の速度の x, y 成分をそれぞれ v_x'', v_y'' とすると

衝突前後で y 方向の速度は変化しないので $v_y'' = v_y$

また、角度 45° ではぬかえるので $|v_x''| = |v_y''|$

よって三角比より $v'' = \sqrt{2} v_y = \frac{\sqrt{2}}{2} v$ となるので

求める運動量の大きさは $mv'' = \frac{\sqrt{2}}{2} mv$

答： $\frac{\sqrt{2}}{2} mv \text{ [kg} \cdot \text{m/s]}$

(問4)

x 方向の速さに注目すると、反発係数の式より

$$e = \frac{|v_x''|}{|v_x|} = \frac{\frac{1}{2} v}{\frac{\sqrt{3}}{2} v} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

答： $e = \frac{1}{\sqrt{3}}$

(問5)

運動エネルギーの変化量は

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2} mv''^2 - \frac{1}{2} mv^2 \\ &= \frac{1}{2} m \times \left(\frac{\sqrt{2}}{2} v \right)^2 - \frac{1}{2} mv^2 \\ &= -\frac{1}{4} mv^2 \end{aligned}$$

答： $-\frac{1}{4} mv^2 \text{ [J]}$

令和2年度

物理解答紙

(3枚のうち, その2)

志望学部	学部
受験番号	

解答紙には答えだけでなく, 設問に応じて, 式・計算・図や文章による説明も書き入れよ。

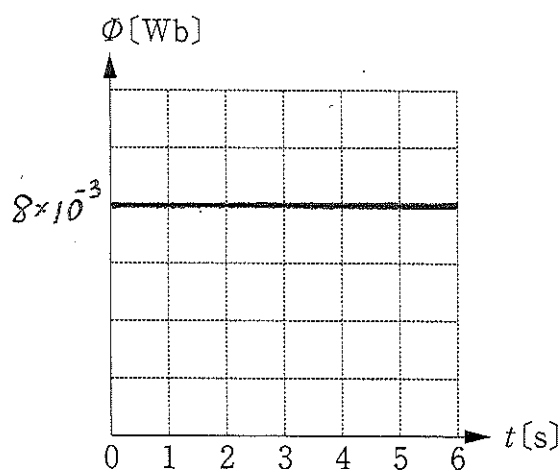
	点
--	---

2

(問1)

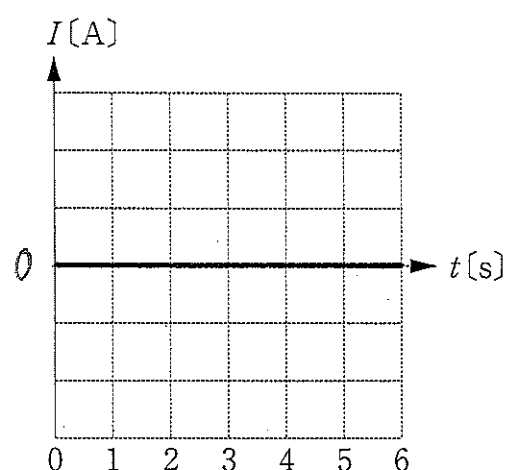
$$\Phi = BS \text{ より}$$

$$\Phi = 0.2 \times 0.20^2 = 8 \times 10^{-3} \text{ [Wb]}$$



(問2)

コイルを貫く磁束は変化しないので,
誘導電流は流れない。



(問3)

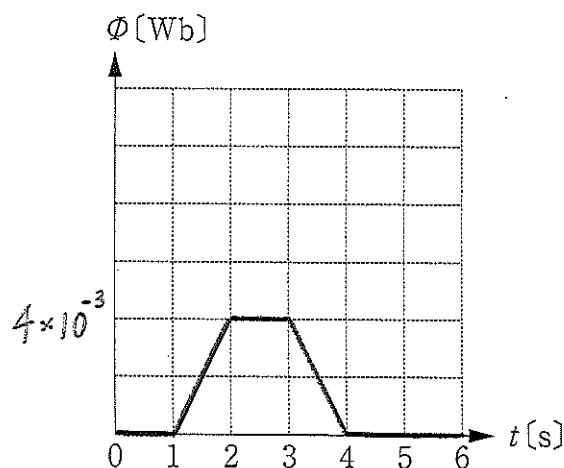
$$t = 2 \text{ [s]}, 3 \text{ [s]} \text{ においては } \Phi = 0.2 \times 0.10 \times 0.20 = 4 \times 10^{-3} \text{ [Wb]}$$

他は, コイルを貫く磁束はないので, $\Phi = 0$ [Wb]

$t = 0 \text{ s} :$	0	Wb	$t = 1 \text{ s} :$	0	Wb	$t = 2 \text{ s} :$	4×10^{-3}	Wb
$t = 3 \text{ s} :$	4×10^{-3}	Wb	$t = 4 \text{ s} :$	0	Wb	$t = 5 \text{ s} :$	0	Wb

(問4)

$1 \leq t \leq 2 \text{ [s]}, 3 \leq t \leq 4 \text{ [s]}$ では一定の割合で磁束は変化する。よって下図のようになる。

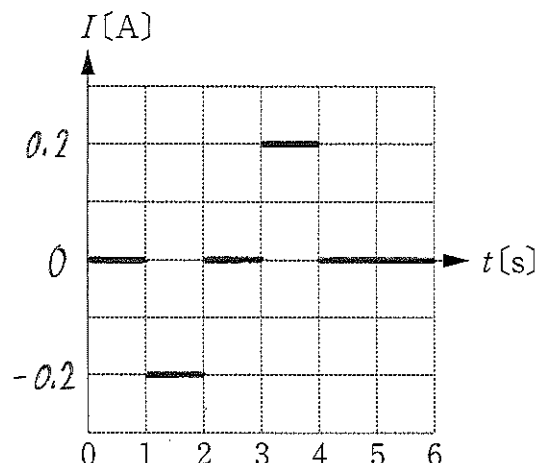


(問5)

コイルに生じる誘導起電力 V は, $V = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ より

$$|V| = \left| -100 \cdot \frac{4 \times 10^{-3}}{1} \right| = 0.4 \text{ [V]}. \text{ オームの法則より}$$

$$I = \frac{0.4}{2} = 0.2 \text{ [A]}. \text{ } I \text{ の向きに注意すると, 下図になる.}$$



令和 2 年 度

物 理 解 答 紙

(3 枚のうち, その 3)

志望学部	学 部
受験番号	

解答紙には答えだけでなく, 設問に応じて, 式・計算・図や文章による説明も書き入れよ。

3

(問 1) 気体の状態方程式より, $p_0 V_0 = n R T_0$

$$\text{よって } p_0 = \frac{n R T_0}{V_0}$$

(問 2) ボイル・シャルルの法則より, $\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{p_B V_0}{3 T_0}$

$$\text{よって } p_B = 3 p_0$$

(問 3) 定積変化なので $W_{AB} = 0$

熱力学第一法則より, Q_{AB} は内部エネルギーの答: $W_{AB} = 0 \text{ J}$

$$\text{変化量と等しいから, } Q_{AB} = \frac{3}{2} n R (3 T_0 - T_0) = 3 n R T_0$$

$$\text{答: } Q_{AB} = 3 n R T_0 \text{ [J]}$$

(問 4) $B \rightarrow C$ は等温変化だから $\Delta U_{BC} = 0$

$C \rightarrow A$ で V は T に比例することから定圧変化である。よって A と C で圧力は等しいので

$$p_C = p_0$$

$$\text{答: } \Delta U_{BC} = 0 \text{ J}$$

$$\text{答: } p_C = p_0 \text{ [Pa]}$$

(問 5) C の体積はボイル・シャルルの法則より $3 V_0$ である。よって求める仕事は

$$W_{CA} = p_0 (3 V_0 - V_0) = 2 p_0 V_0 = 2 n R T_0$$

$$\text{熱力学第一法則より, } \frac{3}{2} n R (T_0 - 3 T_0) = (-Q_{CA}) + W_{CA}$$

$$\text{答: } W_{CA} = 2 n R T_0 \text{ [J]}$$

$$\text{これより, } Q_{CA} = 5 n R T_0$$

$$\text{答: } Q_{CA} = 5 n R T_0 \text{ [J]}$$

(問 6)

$A \rightarrow B$ が定積変化

$B \rightarrow C$ が等温変化

$C \rightarrow A$ が定圧変化

であることを踏まえると

グラフは右図のとおり

