

| 受験番号 | | | | | |
|------|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

7 枚中 1 枚目

物 理 解 答 用 紙

(総合理工学部物質科学科)

| コード | 得点 | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 3 | 1 | | | | | | | | |
| 7 | 8 | 11 | 12 | 14 | 15 | 17 | 18 | 20 | 21 |

1

| | | | |
|-----|-----|---|---|
| 問 1 | (1) | (解答) AとBが内力をおよぼしあうだけで外力をうけないから | |
| | (2) | (計算) $m_A v_A + m_B v_B = (m_A + m_B) v_{AB}$ | (解答) $\frac{m_A v_A + m_B v_B}{m_A + m_B}$ |
| | (3) | (計算) $I_A = m_A v_{AB} - m_A v_A$ | (解答) 力積の大きさ $\frac{m_A m_B (v_A - v_B)}{m_A + m_B}$ 向き 左向き |
| | (4) | (計算) $E_A + E_B = \frac{1}{2} m_A v_A^2 + \frac{1}{2} m_B v_B^2$ $E_{AB} = \frac{1}{2} (m_A + m_B) v_{AB}^2$ $= \frac{(m_A v_A + m_B v_B)^2}{2(m_A + m_B)}$ $\Delta E = E_A + E_B - E_{AB}$ | (解答) 衝突前の物体 A, B の運動エネルギーの和 $\frac{1}{2} m_A v_A^2 + \frac{1}{2} m_B v_B^2$ (解答) 衝突後の物体 A, B の運動エネルギーの和 $\frac{(m_A v_A + m_B v_B)^2}{2(m_A + m_B)}$ (解答) 失われた運動エネルギー $\frac{m_A m_B (v_A - v_B)^2}{2(m_A + m_B)}$ |
| | (5) | (解答) 熱の発生や物体の変形に使われる | |

| 受験番号 | | | | | |
|------|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

7 枚中 2 枚目

物 理 解 答 用 紙

(総合理工学部物質科学科)

1

| | | |
|-----|-----|--|
| 問 2 | (1) | <p>(解答)</p> <p>問1 (2) で $v_{AB} = 0$ であるから</p> $m_A v_A + m_B v_B = 0$ |
| | (2) | <p>(解答)</p> <p>問1 (4) ΔE より、v_A と v_B の差が小さく なればよい。</p> |

| | |
|-------------|--|
| 採 点 欄 | |
|-------------|--|

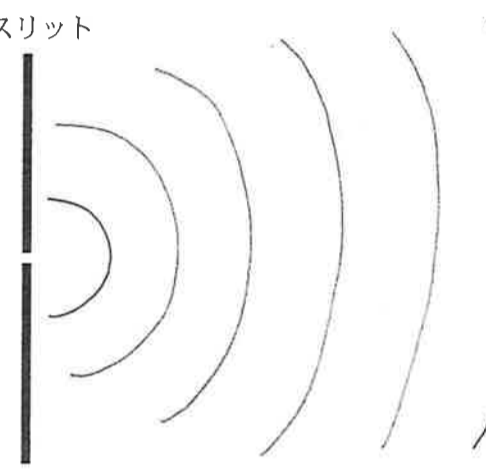
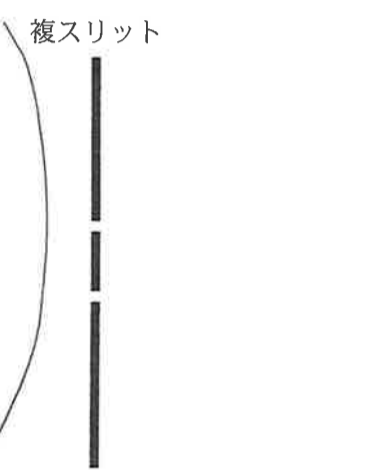
| 受験番号 | | | | | |
|------|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

7 枚中 3 枚目

物 理 解 答 用 紙

(総合理工学部物質科学科)

2

| | | |
|-----|-----|--|
| 問 1 | (1) | <p>(解答)</p> <p>単スリット</p>  <p>複スリット</p>  |
| | (2) | <p>(解答)</p> <p>回折</p> |
| | (3) | <p>(解答)</p> $L_1 = \sqrt{L^2 + \left(x - \frac{d}{2}\right)^2}$ $L_2 = \sqrt{L^2 + \left(x + \frac{d}{2}\right)^2}$ |
| | (4) | <p>(導出過程)</p> $L_1 \doteq L \left\{ 1 + \frac{1}{2} \left(\frac{2x-d}{2L} \right)^2 \right\}$ $L_2 \doteq L \left\{ 1 + \frac{1}{2} \left(\frac{2x+d}{2L} \right)^2 \right\}$ $\therefore L = L_2 - L_1 = \frac{L}{2} \cdot \frac{4xd + 4xd}{4L^2}$ $= \frac{xd}{L}$ |

| 受験番号 | | | | | |
|------|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

7 枚中 4 枚目

物 理 解 答 用 紙

(総合理工学部物質科学科)

2

| | | | |
|-----|-----|---|---------------------------------------|
| 問 1 | (5) | <p>(導出過程)</p> <p>明線が生じる時、S_1とS_2から 同位相の波がスクリーン上で 重なるから</p> $\frac{dx}{L} = \frac{\lambda}{2} \cdot 2m$ | <p>(解答)</p> $\frac{dx}{L} = m\lambda$ |
| | | <p>(解答)</p> <p>小さくなる</p> | |
| | (6) | <p>(理由)</p> <p>点Oから m 番目の明線が生じる位置を x_m とすると、</p> $(5) \text{より} \quad \frac{dx_m}{L} = m\lambda \quad \therefore x_m = \frac{mL\lambda}{d}$ <p>間隔を Δx とすると $\Delta x = x_{m+1} - x_m = \frac{L\lambda}{d}$</p> <p>よって、$\Delta x$ は d に反比例する。 ゆえに、d が大きいと Δx は小さくなる。</p> | |

| 受験番号 | | | | | |
|------|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

7 枚中 5 枚目

物 理 解 答 用 紙

(総合理工学部物質科学科)

2

| | | |
|-----|-----|--|
| 問 2 | (1) | <p>(理由)</p> <p>問 1 (5) より, $x = \frac{mL\lambda}{d}$</p> <p>よて, 同じ m 番目の明線で, x は λ に比例する。</p> <p>白色光は可視光線のすべての波長を含むので、波長によて明線の位置が異なり, 色づいた干渉縞が観察される。</p> |
| | | <p>(解答)</p> <p>紫(青)色</p> |
| | (2) | <p>(理由)</p> <p>問 1 (5) で $m=1$ のとき $x = \frac{L\lambda}{d}$</p> <p>よて, x が最小のとき λ が最小であり、可視光線で λ が最小の色は紫(青)であるから。</p> |

| | |
|-----|--|
| 採点欄 | |
|-----|--|

| 受験番号 | | | | | |
|------|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

7 枚中 6 枚目

物 理 解 答 用 紙

(総合理工学部物質科学科)

| | | |
|-----|--|--|
| 3 | <p>(説明)</p> <p>ボイル・シャルルの法則より</p> $\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{2P_0 V_0}{T_B} = \frac{P_0 \cdot 2V_0}{T_C}$ | <p>(解答)</p> $T_B = 2T_0$ $T_C = 2T_0$ |
| (1) | <p>(説明)</p> $\Delta U_I = m C_V \Delta T_{AB}$ $\Delta U_{II} = m C_V \Delta T_{BC}$ $\Delta U_{III} = m C_V \Delta T_{CA}$ | <p>(解答)</p> $\Delta U_I = m C_V T_0$ $\Delta U_{II} = 0$ $\Delta U_{III} = -m C_V T_0$ |
| (2) | <p>(説明)</p> $W_I = 0$ $W_{II} = -\frac{1}{2}(2P_0 + P_0)(2V_0 - V_0)$ $W_{III} = P_0(2V_0 - V_0)$ | <p>(解答)</p> $W_I = 0$ $W_{II} = -\frac{3}{2}P_0 V_0$ $W_{III} = P_0 V_0$ |
| (3) | <p>(説明)</p> $Q_I = m C_V \Delta T_{AB}$ $Q_{II} = \Delta U_{II} - W_{II}$ $Q_{III} = m C_P \Delta T_{CA}$ | <p>(解答)</p> $Q_I = m C_V T_0$ $Q_{II} = \frac{3}{2}P_0 V_0$ $Q_{III} = -m C_P T_0$ |
| (4) | <p>(説明)</p> <p>別紙参照</p> | <p>(解答)</p> $\eta = \frac{R(2C_V + R)}{5C_V^2 + 6C_V R + 4R^2}$ |
| (5) | <p>(解答)</p> $(-Q_{III}) = (-\Delta U_{III}) + W_{III} \quad \therefore m C_P T_0 = m C_V T_0 + P_0 V_0$ $\text{ここで、} P_0 V_0 = m R T_0 \quad \therefore C_P = C_V + R$ | |
| (6) | | |

| | |
|-------------|--|
| 採 点 欄 | |
|-------------|--|

| 受験番号 | | | | | |
|------|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

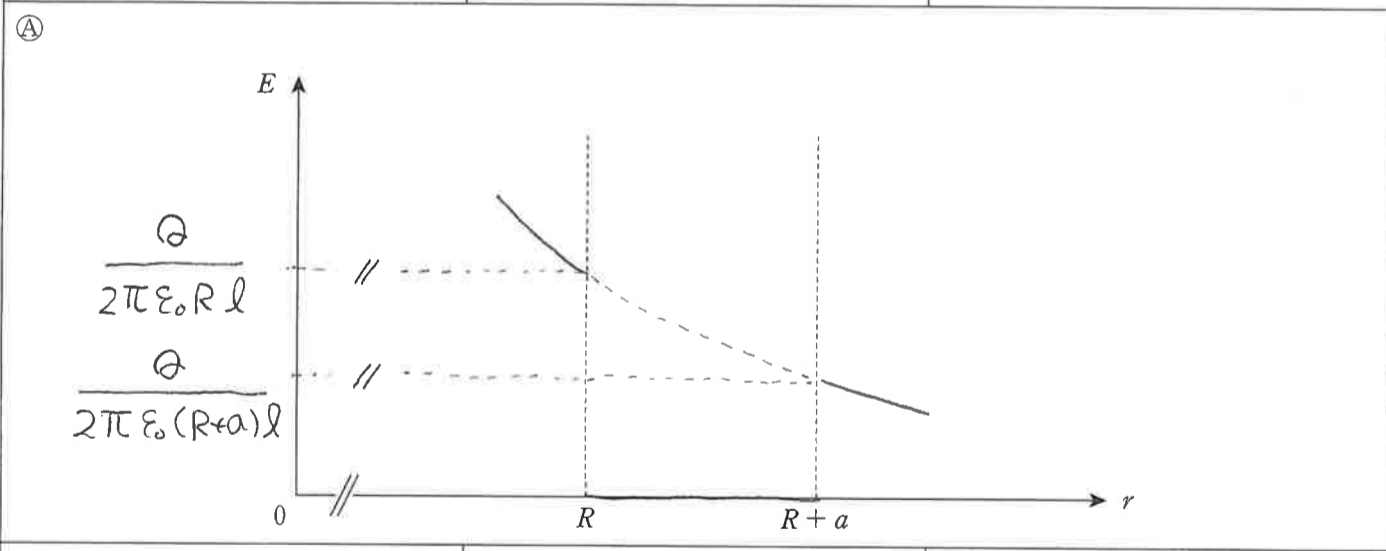
7 枚中 7 枚目

物 理 解 答 用 紙

(総合理工学部物質科学科)

4

| | | | | | | |
|-----|---|----------------------------------|---|---------------------------------------|---|----------------------------------|
| 問 1 | ㉗ | $-Q$ | ㉑ | $2\pi R l$ | ㉕ | $\frac{Q}{2\pi R l}$ |
| | ㉘ | $\frac{Q}{2\pi \epsilon_0 R l}$ | ㉒ | $\frac{Q}{2\pi \epsilon_0 (R+a) l}$ | ㉖ | $\frac{I}{2\pi R}$ |
| | ㉙ | $\frac{8Q}{2\pi \epsilon_0 R l}$ | ㉓ | $\frac{\mu_0 \epsilon_0 V I}{2\pi R}$ | ㉗ | $\frac{Q}{\mu_0 \epsilon_0 l I}$ |
| | ㉚ | (c) | ㉔ | (c) | ㉘ | (e) |
| | ㉛ | (d) | ㉕ | (c) | | |
| 問 2 | ㉜ | $\frac{2b}{R}$ | ㉖ | (c) | | |



採点欄

別紙

3 (5) (説明)

過程 II で気体の体積が V ($V_0 \leq V \leq 2V_0$) と
なるまでに気体に加えられた熱を Q とすると

$$Q = -\alpha V^2 + \beta V - \gamma$$

ただし、 $\alpha = \frac{(2C_v + R)mT_0}{2V_0^2}$, $\beta = \frac{3(C_v + R)mT_0}{V_0}$

$$\gamma = \frac{(4C_v + 5R)mT_0}{2}$$

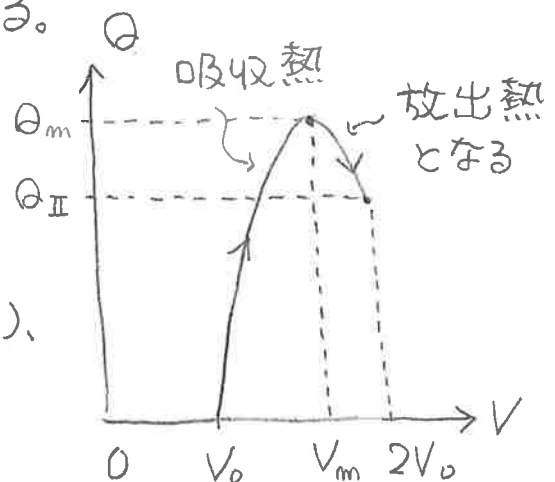
よって、 $V_m = \frac{\beta}{2\alpha}$ で極大値 Q_m となる。

理想気体では $C_v = (N + \frac{1}{2})R$, $N \geq 1$: N 原子分子のとき

ゆえに、 $V_0 < V_m < 2V_0$ となる。

すなわち、右図の様に、

この過程で正味
加えられた熱は Q_m であり、
 Q_{II} は差し引き加えられ
た熱である。



$$Q_m = \frac{(C_v + 2R)^2 mT_0}{2(2C_v + R)} \text{ であるから}$$

$$\eta = \frac{\frac{1}{2} P_0 V_0}{Q_{II} + Q_m} = \frac{R(2C_v + R)}{5C_v^2 + 6C_v R + 4R^2}$$