

令和6年度 「物理」

出題意図

1 「力と運動」の単元において、基礎的知識の理解と、それを与えられた状況に適応させる能力を問う。

問1

- (1) 物体が受ける力に関する知識を問う。
- (2) 張力が働く場合の物体の運動方程式を正しく用いる能力を問う。
- (3) 物体の運動に関する理解と計算能力を問う。
- (4) 物体が受ける力に関する理解と計算能力を問う。
- (5) 物体の運動、物体が受ける力および張力に関する理解とその説明能力を問う。
- (6) 物体の運動、物体が受ける力および張力に関する理解とその説明能力を問う。

問2

- (1) 運動の方向に関する成分を分離して、運動方程式を正しく用いる能力を問う。
- (2) 得られた結果をグラフとして表現する能力およびグラフを読み取る能力を問う。

2 回折格子の実験を例として、光の波動としての基本質な理解を問う。

問1

- (1) 媒質中を進行する光の速度と媒質の屈折率の関係を問う。
- (2) 光の反射における位相の変化と媒質の屈折率の関係を問う。
- (3) 光の反射における位相の変化と媒質の屈折率の関係を問う。
- (4) 設定された条件の理解を問う。
- (5) 光の干渉の原理の理解を問う。
- (6) 光の干渉の観測と設定された条件の対応関係の理解を問う。
- (7) 光の干渉の観測と設定された条件の対応関係の理解を問う。
- (8) 関係する物理量の対応関係を数値により問う。計算能力と単位を問う。

問2

- (1) 媒質中を進行する光の波長と屈折率の関係を問う。
- (2) 異なる条件の関係を結合させる能力を問う。
- (3) 具体的な数値を使って関係式を扱う能力を問う。

3 熱機関についての理解を問う。

- (1) 熱機関の状態図についての理解を問う。
- (2) 状態方程式の適用の能力を問う。
- (3) 断熱圧縮による状態変化についての理解を問う。
- (4) 定積変化による状態変化についての理解を問う。
- (5) 断熱膨張による状態変化についての理解を問う。
- (6) 気体の変化と熱の出入りについての理解を問う。
- (7) 効率についての理解を問う。
- (8) 熱力学について論理的な推察の能力を問う。

4 電磁気学の基礎的な知識を問う。

問 1

- (1) 電気力線の基本的知識を問う。
- (2) 電気力線と電場の関係に関する基本的知識を問う。
- (3) 電場と電圧の関係に関する基本的知識を問う。
- (4) 電圧とコンデンサーの電気容量の関係に関する基本的知識を問う。
- (5) コンデンサーの接続に関する基本的知識を問う。

問 2

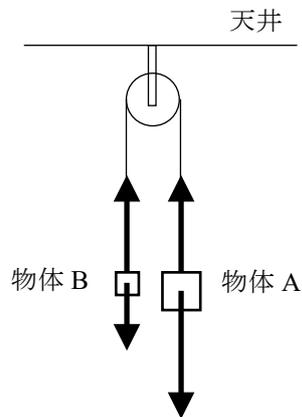
- (1) 静電気力と力の釣り合いに関する基本的知識を問う。
- (2) ローレンツ力と静電気力に関する基本的知識を問う。
- (3) ローレンツ力と磁場の向きに関する基本的知識を問う。
- (4) 磁場の向きに関する基本的知識を問う。
- (5) 前問までのローレンツ力, 静電気力, コンデンサーの接続に関する知識を組み合わせ, 等速円運動を行っている質点に対する力と速度の理解を問う。

略解

1

問 1

(1)



(2) 物体 A の運動方程式 $Mg - T = Ma$
物体 B の運動方程式 $mg - T = m(-a)$

(3) 計算省略

$$T = \frac{2Mm}{M+m}g, \quad a = \frac{M-m}{M+m}g$$

(4) 計算省略

$$T' = \frac{4Mm}{M+m}g$$

(5) $T = 0$, $T' = 0$, $a = g$

説明省略

(6) $T = Mg$, $T' = 2Mg$, $a = 0$

説明省略

問 2

(1) 計算省略

$$T = \frac{Mg}{2}(1 + \sin\theta), \quad a = \frac{g}{2}(1 - \sin\theta)$$

(2) (T) キ, (a) イ

2

問1

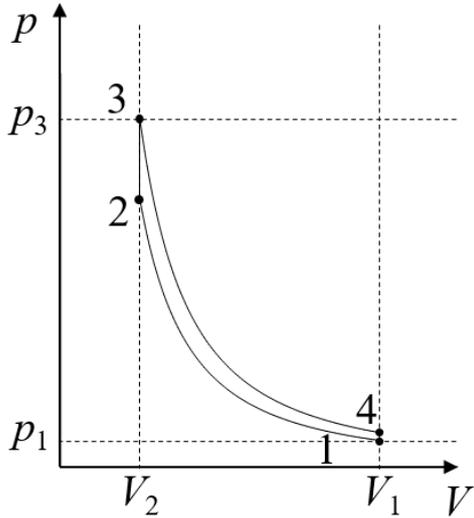
- (1) c/n_0
- (2) 変化しない。
- (3) 変化する。 π ずれる。
- (4) $d = \frac{a}{L}x$
- (5) $d = \frac{1}{2}\lambda(m + \frac{1}{2})$
- (6) $x = \frac{1}{2}\frac{L}{a}\lambda(m + \frac{1}{2})$
- (7) $\Delta x = \frac{1}{2}\frac{L}{a}\lambda$
- (8) 480 nm

問2

- (1) $\lambda' = \frac{\lambda}{n_1}$
- (2) $n_1 = \frac{\Delta x}{\Delta x'}$
- (3) 1.3

3

(1)



(2) 略

$$(3) \quad p_2 = p_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^\gamma, \quad T_2 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1}$$

$$(4) \quad p_3 = p_1 \frac{T_3 V_1}{T_1 V_2}, \quad V_3 = V_2$$

$$(5) \quad p_4 = p_1 \frac{T_3}{T_1} \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^{\gamma-1}, \quad V_4 = V_1, \quad T_4 = T_3 \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^{\gamma-1}$$

$$(6) \quad Q_{1 \rightarrow 2} = 0$$

$$Q_{2 \rightarrow 3} = \frac{3}{2} nR \left(T_3 - T_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1} \right)$$

$$Q_{3 \rightarrow 4} = 0$$

$$Q_{4 \rightarrow 1} = \frac{3}{2} nR \left(T_1 - T_3 \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^{\gamma-1} \right)$$

(7) 略

(8) ア, $\gamma-1$ は正の値をとるので V_2 を下げると $(V_2/V_1)^{\gamma-1}$ は減少する。
 効率 $\eta = 1 - (V_2/V_1)^{\gamma-1}$ なので, V_2 を下げると効率は 1 に近づく。

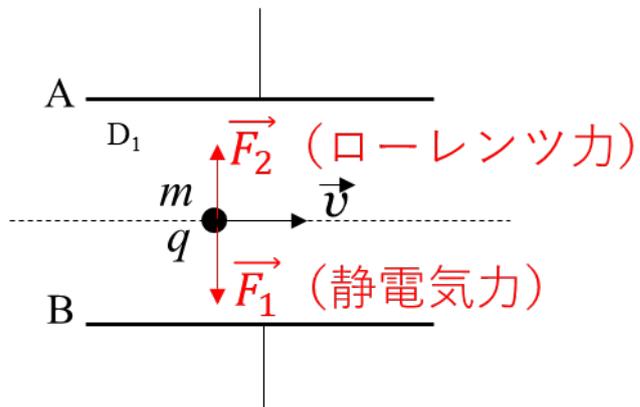
4

問1

- (1) エ
- (2) オ
- (3) エ
- (4) ウ
- (5) ウ

問2

(1)



(2) $F_2 = \frac{qV_{AB}}{d}$

(3) イ

(4) カ

(5) $v = \sqrt{\frac{qRV}{3md}}$