

令和5年度 「物理」 出題意図・模範解答

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 物体が受ける力に関する知識を問う。
- 問2 物体が受ける力と運動に関する理解を問う。
- 問3 物体の運動方程式を正しく用いる能力を問う。
- 問4 速度を二つの直交成分に分離して考える能力を問う。
- 問5 物体の運動を数式化し、それをを用いて特定の結果をとなる十分条件を求める論理的思考能力を問う。
- 問6 反発係数についての理解とそれをを用いた計算能力を問う。

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 光、および回折格子による干渉の原理を問う。
- 問2 回折格子による光の経路差、および干渉の原理の理解を問う。
- 問3 図解による光の経路差の表現能力を問う。
- 問4 光の経路差の数学的な表現能力を問う。
- 問5 光の波長と明線の間隔の関係の理解を問う。
- 問6 干渉が起こる条件の理解を問う。

3

- 問1 理想気体の状態方程式についての理解を問う。
- 問2 状態方程式の適用の能力を問う。
- 問3 力のつり合いについての理解を問う。
- 問4 力のつりあいの式の適用と論理的な推察の能力を問う。
- 問5 シャルルの法則についての理解を問う。
- 問6 シャルルの法則の適用と論理的な推察の能力を問う。
- 問7 熱力学と力学の関係について論理的な推察の能力を問う。
- 問8 熱力学的現象についての直感的な理解を問う。

4 電気回路におけるコイルを題材として電磁誘導の基礎的知識の理解を問う。

- 問1 自己誘導の仕組みの理解を問う。
- 問2
 - (1) コイルの誘導起電力の基礎的知識を問う。
 - (2) 電気回路における電位差の基礎的概念やオームの法則の理解を確認する。
 - (3) コイルの磁気エネルギーに関する基礎的知識を問う。
 - (4) 自己誘導の概念の理解を確認する。
 - (5) コイルの磁気エネルギーに関する基礎的概念の理解を確認し、エネルギー保存則が成り立つことを問う。

受験番号					
1	2	3	4	5	6

物 理 解 答 用 紙

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

1

問 1						
問 2	(ア) a	(イ) a	(ウ) d	(エ) a	(オ) c	(カ) c
問 3	計算 $d = \frac{1}{2} g \sin \theta \cdot t_B^2 \quad \therefore t_B = \sqrt{\frac{2d}{g \sin \theta}}$			解答 $t_B = \sqrt{\frac{2d}{g \sin \theta}}$		
	$\overline{OB}(=b) = v_A \times t_B \quad \therefore b = v_A \sqrt{\frac{2d}{g \sin \theta}}$			解答 $b = v_A \sqrt{\frac{2d}{g \sin \theta}}$		
問 4	計算 $x \text{成分} : g \sin \theta \cdot t_B = g \sin \theta \sqrt{\frac{2d}{g \sin \theta}} = \sqrt{2dg \sin \theta}$			解答 (x 成分) $\sqrt{2dg \sin \theta}$		
	$y \text{成分} : v_A$			解答 (y 成分) v_A		

受験番号					
1	2	3	4	5	6

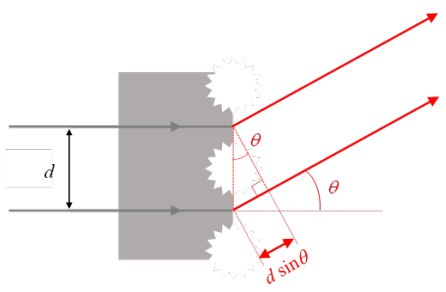
問 5	<p>計算</p> <p>質点 1 の軌跡は y 切片 OB、向き \vec{v}_B の直線なので、</p> <p>$y = \frac{v_A}{\sqrt{2dg \sin \theta}} x + v_A \sqrt{\frac{2d}{g \sin \theta}}$ となり、ここに $x = x_C$、$y = y_C$ を代入して v_A について解く。</p> $\therefore v_A = \frac{y_C \sqrt{2dg \sin \theta}}{x_C + 2d}$	
	<p>解答</p> <p>$v_A = \frac{y_C \sqrt{2dg \sin \theta}}{x_C + 2d}$</p>	
問 6	<p>計算</p> <p>運動量の保存：</p> $m_1 v_B + m_2 0 = m_1 v_1 + m_2 v_2 \quad \dots \textcircled{1}$ <p>反発係数の式：</p> $e = -\frac{v_1 - v_2}{v_B - 0} \quad \dots \textcircled{2}$ <p>① と②を連立させて解く。</p>	<p>解答</p> <p>$v_1 = \frac{m_1 - em_2}{m_1 + m_2} v_B$</p>
	<p>解答</p> <p>$v_2 = \frac{(1+e)m_1}{m_1 + m_2} v_B$</p>	

採 点 欄	
-------------	--

受験番号					
1	2	3	4	5	6

物 理 解 答 用 紙

2

問 1	(ア)	f. 回折	(イ)	j. 干渉	(ウ)	c. しま模様	(エ)	e. 格子定数
問 2	(A)	経路 (「光路」でも正解とする)			(B)	位相		
問 3	 <p>図のように隣り合うスリットからの光の経路差は $d \sin \theta$ となる。</p>							
問 4	$d \sin \theta$ の dx/l への近似 問題の図より, $\tan \theta = x/l$ よって $d \sin \theta = dx/l$ と近似できる。							
	スクリーン上の隣りあう明線の間隔 とある次数 (Δm) 離れた光の経路差を考えると, それは点 P からの距離を Δx とすれば, 光の経路差は, $\frac{d\Delta x}{l} = \Delta m \lambda$ の関係となる。スクリーン上の隣りあう明線は $Dm = 1$ であるので, 点 O から 2 本の明線までの距離をそれぞれ x_1, x_2 ($x_2 < x_1$) とすると, スクリーン上の隣りあう明線までの光の経路差は, $\frac{dx_2}{l} - \frac{dx_1}{l} = \lambda$ となる。よって明線の間隔は, $x_2 - x_1 = \frac{l\lambda}{d}$ と求まる。							
問 5	a ~ f から一つ選んで解答 d. 点 O に近い順に 青色, 緑色, 赤色と並ぶ				理由 $x = \frac{l\lambda}{d}$ から, x は λ に比例するので, $x_{青} < x_{緑} < x_{赤}$ という関係が成り立つため			
問 6	{回折格子の実験} のほうが明線が細かい {ヤングの実験} (どちらかを丸で囲め)				理由 回折格子の実験は少しでも θ から角度がずれると位相がずれて弱めあうため 位相がそろ (干渉する) 角度が狭いため など			

採 点 欄	
-------------	--

受験番号					
1	2	3	4	5	6

物 理 解 答 用 紙

3

問 1	状態方程式 $p_0 V_0 = n_0 R T_0$	問 2	計算 $\rho V_0 = mn_0$ より, $\rho = mn_0 / V_0$ ① 状態方程式より, $n_0 / V_0 = p_0 / RT_0$ ② ②を①に代入して, $\rho = mp_0 / RT_0$	$\rho = mp_0 / RT_0$
問 3	力のつり合いの式 $N_0 + \rho V_0 g = (mn_0 + M) g$	問 4	計算 問 3 より $N_0 = (mn_0 + M) g - \rho V_0 g$ ③ $\rho V_0 = mn_0$ を③に代入すれば, $N_0 = (mn_0 + M) g - mn_0 g = M g$	$N_0 = M g$
問 5	$V =$ $V_0 T / T_0$	問 6	計算 $f = \rho V g$ に問 5 の結果を代入すれば, $f = \rho V_0 (T / T_0) g$ ④ $\rho V_0 = mn_0$ を④に代入すれば, $f = mn_0 (T / T_0) g$	$f = mn_0 (T / T_0) g$
問 7	計算 $f > (mn_0 + M) g$ の左辺の f に, 問 6 の $f = mn_0 (T / T_0) g$ を代入すると, $mn_0 (T / T_0) g > (mn_0 + M) g$ となる。この不等式の両辺を g で割って, 右辺の mn_0 を左辺に移項すれば, $mn_0 ((T / T_0) - 1) > M$ となる。 $(T / T_0) - 1 = (T - T_0) / T_0 = \Delta T / T_0$ なので, この不等式は, $mn_0 (\Delta T / T_0) > M$ ⑤ と表せる。⑤の両辺を mn_0 で割れば, 求める不等式の右辺が $M / (mn_0)$ となる。⑤			(ア) $M / (mn_0)$
問 8	(イ) $\left\{ \begin{array}{l} \text{高い} \\ \text{低い} \end{array} \right\}$ (どちらかを丸で囲め)			

採 点 欄	
-------------	--

受験番号					
1	2	3	4	5	6

物 理 解 答 用 紙

4	問1	(ア)	b	(イ)	b	(ウ)	b	(エ)	c	(オ)	a	
	問2	(1)	大きさ				向き (どちらかを丸で囲め)					
			$L \frac{\Delta I}{\Delta t}$				X→G G→X					
		(2)	$\frac{V}{R_1}$									
		(3)	$\frac{1}{2}LI_0^2$									
(4)	(どちらかを丸で囲め)											
		同じ				逆						
(5)	(A)	仕事				(B)	エネルギー					

採 点 欄	
-------------	--