

物理 出題の意図

問題 I

設問(1) : アルキメデスの原理を理解できているかを問う。

設問(2) : 浮きや水槽にかかる力の釣り合いを正確に考えられるかを問う。

設問(3) : 浮きに外力が加わった際の力の釣り合いを正確に考えられるかを問う。

設問(4) : 浮きの運動方程式を正しく立て、単振動を導くことができるかを問う。

設問(5) : 浮力の無視できる静止した物体が、流体に力を及ぼさないことを多角的に考えられるかを問う。

設問(6) : 流体中を落下する物体の運動方程式を正確に立てられるかを問う。さらに、抵抗力が反作用として流体に力を及ぼすことを考えられるかを問う。

設問(7) : 物体が終端速度で運動する際の力の釣り合いを正確に考えられるかを問う。

設問(8) : 物理量の時間変化を包括的に考えられるかを問う。

問題 II

設問(1) : 磁場中での誘導起電力に関する理解を問う。

設問(2) : 磁場中での誘導起電力により生じる電流に関する理解を問う。

設問(3) : コンデンサーに蓄えている電気量と静電エネルギーに関する理解を問う。

設問(4) : 電流が磁場から受ける力のする仕事およびジュール熱に関する理解を問う。

設問(5) : コンデンサーの充電および放電に関する理解を問う。

設問(6) : 電気量保存の法則に関する理解を問う。

設問(7) : ばねの振動に伴う磁場中での誘導起電力に関する理解を問う。

設問(8) : 直列共振に関する理解を問う。

設問(9) : ばねの振動に伴う磁場中での誘導起電力により生じる電流に関する理解を問う。

問題Ⅲ

設問(1)：凸レンズによる像の形成についての理解を問う。

設問(2)：光線に対する屈折の法則の理解を問う。

設問(3)：プリズムによる光線の屈折の理解を問う。

設問(4)：光学系における光線の振る舞いの理解を問う。

設問(5)：波面と経路長の関係の理解を問う。

設問(6)：平面波に対する干渉条件の理解を問う。

設問(7)：平面波に対する干渉条件の理解を問う。

設問(8)：干渉縞の強度分布の定性的理解を問う。

設問(9)：プリズムの分散性が干渉条件に及ぼす影響の理解を問う。

物理 正解・解答例

問題I

(1)	<p>[答]</p> $m_0 = \rho S d_0$	
(2)	<p>[答]</p> $N_0 = Mg + \rho g (V + S d_0)$	
(3)	<p>[答]</p> $N_1 = Mg + V \rho g + S (d + d_0) \rho g$	
(4)	<p>[計算]</p> <p>釣り合いの位置から、液面に対して下方向に浮きの底面が x 変位したとする。 この時、浮力が上方向に $\rho S (d_0 + x) g$ 働くので、浮きの運動方程式は、問題文中の a を用いることで</p> $\rho S d_0 a = \rho S d_0 g - \rho S (d_0 + x) g = -\rho S x g$ <p>となる。従って、加速度 a は次式となる。</p> $a = -\frac{g}{d_0} x$ <p>これは単振動の関係式を表すので、角速度 ω は、$\omega = \sqrt{\frac{g}{d_0}}$ である。 これより、運動の周期は、$T = 2\pi \sqrt{\frac{d_0}{g}}$ である。</p>	
	<p>[答]</p> $a = -\frac{g}{d_0} x$	<p>[答]</p> $T = 2\pi \sqrt{\frac{d_0}{g}}$
(5)	<p>[答]</p> $N_2 = Mg + V \rho g$	<p>[答]</p> $N_3 = Mg + V \rho g$
(6)	<p>[答] 運動方程式</p> $ma = -kv + mg$	<p>[答]</p> $N_4 = Mg + V \rho g + kv$
(7)	<p>[計算]</p> <p>終端速度を v_f とおくと、$v = v_f$ に到達するとき、加速度を $a = 0$ とみなしてよい。すると、運動方程式は</p> $0 = -kv_f + mg$ <p>であるので、$kv_f = mg$ を得る。この時、水槽が床から受ける垂直抗力は $N_5 = Mg + V \rho g + kv_f$ であるから、kv_f を消去することで、$N_5 = Mg + V \rho g + mg$ を得る。</p>	
(8)	<p>[答]</p> <p>(ク)</p>	<p>[答]</p> $N_5 = Mg + V \rho g + mg$

問題 II

(1)	[答] $V_1 = -v_0 B d$	
(2)	[答] $I_1 = -v_0 B d / R$	[選択肢] (ク)
(3)	[答] $Q = C v_0 B d$	[答] $U = C (v_0 B d)^2 / 2$
(4)	[答] $J = C (v_0 B d)^2 / 2$	
(5)	[答] $I_2 = -v_0 B d / R$	[選択肢] (ソ)
	[答] $I_3 = v_0 B d / R$	[選択肢] (コ)
(6)	[答] $V_2 = -v_0 B d / 3$	[選択肢] (ツ)
	[答] $V_3 = -v_0 B d / 3$	[選択肢] (セ)
(7)	[答] $V_4 = a \omega B d \sin(\omega t)$	[選択肢] (テ)
(8)	[選択肢] (ヌ), (ハ)	
(9)	[答] $I_4 = a \omega B d \sin(\omega t) / R$	[選択肢] (テ)

問題III

(1)	[答] (あ) 2	[答] (い) 3	[答] (う) (ア)	[答] (え) 2
	[答] (お) 2	[答] (か) (工)		
(2)	[答] $n = \frac{\beta}{\alpha}$			
(3)	[答] $\theta = (n - 1)\alpha$			
(4)	[答] $L_c = \frac{d}{2\theta}$			
(5)	[答] (あ) θx_P	[答] (い) θx_P	[答] (う) $2\theta x_P$	
(6)	[答] $x_P = \frac{m\lambda}{2\theta}$			
(7)	[答] $\frac{\lambda}{2\theta}$			
(8)	[答] (あ) (ウ)	[答] (い) (力)		
(9)	[答] (ウ)			