

令和5年度入学試験（後期日程）

物 理

出題意図及び正答例

1

出題意図

質点が頂点を下に垂直に立てた円すいの内面を水平円運動する例を用い、同じ質点の運動であっても慣性の法則の適用及び運動方程式を組み立てる際の概念が質点を見る観測者の立場のちがいにより異なることを問うている。用語の定義、運動方程式の組み立て方、質点にはたらく力の図示を問うことで、力学に対する理解力を評価している。

正答例

(a)	あ	垂直抗力 <small>または</small> 抗力	い	向心力
	う	静止	え	慣性
	お	加速 <small>または</small> 加速度運動		

(b)	(i)	$mg = N \sin \theta$	(ii)	$m \frac{v^2}{r} = N \cos \theta$
	(iii)	$r = \frac{v^2}{g} \tan \theta$	(iv)	$\frac{2\pi v}{g} \tan \theta$

(c)	(i)	$m \frac{v^2}{r} \sin \theta = mg \cos \theta$
	(ii)	

出題意図

振動数・波長・速さの関係、定在波の性質、ドップラー効果、うなり等、波動の基本的な理解を問うている。

正答例

(a)	(i)	$\frac{V}{f}$
	(ii)	200
	(iii)	$\frac{\lambda}{4}$
	(iv)	f
(b)	(i)	$\frac{V - v_1}{f}$
	(ii)	$\frac{V}{V - v_1} f$
	(iii)	$\frac{V - v_1}{V} t$
	(iv)	$\frac{v_1}{V - v_1} f$

3

出題意図

ピストンによりシリンダー内に封入された気体を対象に、(a)ピストンが静止した条件での加熱、(b)ピストンがばねの一端に固定され、ばねの弾性力と大気圧による力につり合って滑らかに移動する条件での加熱、2つの加熱を扱っている。気体の状態を正しく把握する力、力のつり合いから気体のなす仕事を正しく評価する力、熱力学第一法則を理解し、応用する力を問うている。

正答例

(a)	(i)	$\frac{PV_0}{nR}$	[K]
	(ii)	$\frac{Q_0}{nC}$	[K]
	(iii)	体積変化：ア	温度変化：ク

(b)	(i)	$PSL + \frac{1}{2}kL^2$	[J]
	(ii)	$V_1 + SL$	[m ³]
	(iii)	$\frac{(P + \frac{kL}{S})(V_1 + SL)}{nR}$	[K]
	(iv)	$nC(T_1 - T_0) + PSL + \frac{1}{2}kL^2$	[J]

4

出題意図

電場や磁場中における荷電粒子の運動に関する問題で、荷電粒子が電場から受ける力によるエネルギー、速さ、位置座標の変化と、荷電粒子が磁場に対し斜めに入射した場合のローレンツ力によるらせん運動による位置座標の変化を問うている。

正答例

(a)	qV	(b)	$\sqrt{\frac{2qV}{m}}$
(c)	$\ell \sqrt{\frac{m}{2qV}}$		
(d)	速度のy成分： $E\ell \sqrt{\frac{q}{2mV}}$	速度のz成分： $\sqrt{\frac{2qV}{m}}$	
(e)	$\frac{E\ell^2}{4V}$	(f)	$\frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mV}{q}}$
(g)	$-\frac{(L-\ell)^2 B}{2} \sqrt{\frac{q}{2mV}}$	(h)	$(L-\ell) \sqrt{\frac{m}{2qV}}$
(i)	$\frac{E\ell(2L-\ell)}{4V}$	(j)	$\frac{2mE\ell(2L-\ell)}{q(L-\ell)^4 B^2}$