

英語（一般選抜 3 教科型選抜） 2 月 9 日 実施分

- 工学部(電子情報工学科／電気工学科)
- 情報工学部(情報工学科／情報通信工学科)

1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	2	3	3	4	4	3	4	2	1	4

2	11	12	13	14	15	16	17
3	3	4	4	3	1	4	2

3	18	19	20	21	22	23	24
4	4	3	1	3	4	2	1

4	設問 1	25	26	27	28	29
1	1	3	4	3	3	

設問 2	30
2	3

設問 3	31
3	3

設問 4	32
4	4

5	設問 1	33
1	1	

設問 2	34
2	3

設問 3	35
3	3

設問 4	36
1	1

設問 5	37	38	39	40	41
1	1	2	4	3	1

設問 6	42
3	3

英語（一般選抜 3 教科型選抜） 2 月 10 日 実施分

- 工学部(生命環境化学学科／知能機械工学科)
- 情報工学部(情報システム工学科／情報マネジメント学科)
- 社会環境学部(社会環境学科)

1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	3	1	4	3	2	3	1	4	1	2

2	11	12	13	14	15	16	17
3	3	1	3	1	2	3	4

3	18	19	20	21	22	23	24
3	3	3	1	4	2	1	3

4	設問 1	25	26	27	28	29
1	3	4	3	2	1	

設問 2	30
4	4

設問 3	31
1	1

設問 4	32
3	3

設問 5	33
4	4

5	設問 1	34
1	1	

設問 2	35	36
1	1	3

設問 3	37
3	3

設問 5	38	39	40	41
4	4	2	2	1

設問 5	42
3	3

物理（一般選抜 3 教科型選抜） 2 月 9 日 実施分

- 工学部(電子情報工学科／電気工学科)
- 情報工学部(情報工学科／情報通信工学科)

1	(1) 答	$\omega = \frac{2\pi}{T}$
---	-------	---------------------------

(2) 答	$m \frac{4\pi^2 r}{T^2}$
-------	--------------------------

(3) 答	(あ)
-------	-----

(4) 計算	45° の直角二等辺三角形なので半径 = 高さとなり、半径 $r = h$
答	h

(5) 計算	大きさ N の垂直抗力の鉛直成分の大きさは $\frac{N}{\sqrt{2}}$ なの で、 $\frac{N}{\sqrt{2}} = mg$ より垂直抗力の大きさ $N = \sqrt{2} mg$
答	$\sqrt{2} mg$

(6) 計算	垂直抗力の水平成分の大きさ $\frac{N}{\sqrt{2}} = mg$ が向心力に等しいため、 $m \frac{4\pi^2 h}{T^2} = mg$ より、周期 $T = 2\pi \sqrt{\frac{h}{g}}$
答	$2\pi \sqrt{\frac{h}{g}}$

(7) 計算	直角三角形（斜辺 R で半径 r と高さ $R-h$ ）を考え $r^2 + (R-h)^2 = R^2$ となるので、 $r = \sqrt{R^2 - (R-h)^2} = \sqrt{2Rh - h^2} = \sqrt{h(2R-h)}$
答	$\sqrt{h(2R-h)}$

(8) 計算	問 7 の直角三角形は、力が作る直角三角形と相似であり、斜辺が垂直抗力に、半径が向心力 $m \frac{4\pi^2 r}{T^2}$ に、高さが重力 mg に対応する。つまり三角形の比として、斜辺 R : 半径 r : 高さ $R-h$ = 垂直抗力 : 向心力 $m \frac{4\pi^2 r}{T^2}$: 重力 mg となる。 よって、 $r : R-h = m \frac{4\pi^2 r}{T^2} : mg$ となるため、 $\frac{r}{R-h} = \frac{m \frac{4\pi^2 r}{T^2}}{mg} = \frac{4\pi^2 r}{gT^2}$ となる、 $T = 2\pi \sqrt{\frac{R-h}{g}}$
答	$2\pi \sqrt{\frac{R-h}{g}}$

(9) 答	(あ)
-------	-----

(1) ① あ	② そ	③ さ	④ き	⑤ う
⑥ え	⑦ け	⑧ い	⑨ す	
(2) 計算 (1)㉔で求めたように $E(r)=r\omega B$ である。ここで図3を参考にとすると、OP間の電位差 V は $E\cdot\Delta r$ の総和として求められ、図3で灰色に塗りつぶした三角形の面積で表せる。 よって下記の式が成り立つ。 $V = \frac{1}{2} \cdot \ell \cdot \ell \omega B = \frac{1}{2} \ell^2 \omega B$				
答 $V = \frac{1}{2} \ell^2 \omega B$				
(3) ⑩ き	⑪ い	⑫ さ	⑬ お	⑭ け
(4) 計算 (1)で求めたように回転体が図中 ω の向きに回転していると O が負に帯電し P が正に帯電して電位差 V が生じる。ここで、スイッチ S を閉じるとこの電位差に対応して形成された回路に電流が流れる。結果として正に帯電している P に接触している接触子 C の電位が D よりも高くなり、電流は $C \rightarrow D$ の向きに流れる。この時(2)で求めたように $V = \frac{1}{2} \ell^2 \omega B$ であるので、 $I = \frac{V}{R} = \frac{\frac{1}{2} \ell^2 \omega B}{R} = \frac{\ell^2 \omega B}{2R}$				
答 向き $C \rightarrow D$ 大きさ $I = \frac{\ell^2 \omega B}{2R}$				
(5) 計算 消費電力 P は、 $P = \frac{V^2}{R}$ で与えられる。 今、(2)より $V = \frac{1}{2} \ell^2 \omega B$ であるのでこれを用いると $P = \frac{V^2}{R} = \frac{\left(\frac{1}{2} \ell^2 \omega B\right)^2}{R} = \frac{\ell^4 \omega^2 B^2}{4R}$				
答 $P = \frac{\ell^4 \omega^2 B^2}{4R}$				
(6) 計算 外力による仕事とエネルギーの定義より、抵抗 R で消費される電力を常に外力による仕事として回転体に加えなければならない。ここで外力は導体環の接線方向に加えられた力 F であり、この時導体環は $\ell \omega$ の速さで回転している。そのためその仕事率は、外力 $\times$ 速さで $F \ell \omega$ で与えられる。 				
答 $F \ell \omega$				

(7) 計算 外力による仕事率が(5)で求めた消費電力と等しく一定の角速度 ω で回転させ続けた時には、下記の式が成り立つ。 $F \ell \omega = \frac{\ell^4 \omega^2 B^2}{4R}$ よって $F = \frac{\frac{\ell^4 \omega^2 B^2}{4R}}{\ell \omega} = \frac{\ell^3 \omega B^2}{4R}$	
答 $F = \frac{\ell^3 \omega B^2}{4R}$	
(8) 答 う	

(1) 答 $\frac{v_0}{\lambda}$	
(2) 閉管 $4L$	
(3) 閉管 $\frac{v_0}{4L}$	
(4) 閉管 (ア)	
(5) 計算 管長の増加分、 $L_1 - L_0$ が定在波の腹から腹に対応する。腹から腹の距離は半波長の長さであるから、 $\frac{\lambda}{2} = L_1 - L_0$ 従って、 $\lambda = 2(L_1 - L_0)$	
答 $2(L_1 - L_0)$	
(6) 計算 音速が v_0 、(5)より波長が $2(L_1 - L_0)$ であったので、 $f_0 = \frac{v_0}{\lambda} = \frac{v_0}{2(L_1 - L_0)}$	
答 $\frac{v_0}{2(L_1 - L_0)}$	
(7) 計算 L_0 に両側の開口端補正を加えたものが腹から腹までの距離すなわち半波長となるから、開口端補正の合計 $2\Delta L$ は $2\Delta L = (L_1 - L_0) - L_0 = L_1 - 2L_0$	
答 $L_1 - 2L_0$	
(8) 計算 開管に生じる固有振動は、基本振動、2倍振動、3倍振動、…、である。 管長が L_0 のとき基本振動、 L_1 まで伸ばしたときが2倍振動であるから、そこから周波数を大きくしたときの本問では、3倍振動が生じていることが分かる。従って、振動数は2倍振動の $\frac{3}{2}$ 倍で、 $\frac{v_0}{2(L_1 - L_0)} \cdot \frac{3}{2}$	
答 $\frac{3v_0}{4(L_1 - L_0)}$	

物理（一般選抜 3 教科型選抜） 2 月10日 実施分

- 工学部(生命環境化学科／知能機械工学科)
●情報工学部(情報システム工学科／情報マネジメント学科)

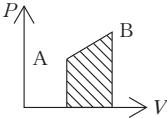
1	(1) 答	mgh_1
	(2) 答	mgh_1
	(3) 計算	点 Q および R を含む水平面を重力による位置エネルギーの基準水平面とし、点 Q を通過する瞬間の小物体 A の速度を v_Q とおくと、 力学的エネルギー保存の法則より、 $\frac{1}{2}mv_Q^2 = mgh_1$ $\therefore v_Q = \sqrt{2gh_1}$ よって運動量の大きさは $mv_Q = m\sqrt{2gh_1}$
	答	$m\sqrt{2gh_1}$
	(4) 計算	水平右向きを正の向きとする。 点 R を通過する瞬間の小物体 C の速度を v_R とおくと、 (3)の結果と運動量保存の法則より、 $3mv_R = m\sqrt{2gh_1}$ $\therefore v_R = \frac{\sqrt{2gh_1}}{3}$
	答	$\frac{\sqrt{2gh_1}}{3}$
	(5) 答	エ
	(6) 答	$3mgh_2$
	(7) 計算	点 RS 間において、小物体 C の鉛直方向の運動は自由落下となる。鉛直上向きを正の向き、点 R を通過した時刻を $t=0$、点 S に達した時刻を $t=T$ とすると、鉛直方向の変位の式より、 $-h_2 = -\frac{1}{2}gT^2$ $T^2 = \frac{2h_2}{g}$ $\therefore T = \sqrt{\frac{2h_2}{g}}$
	答	$\sqrt{\frac{2h_2}{g}}$
	(8) 計算	点 S に衝突する直前の小物体 C の鉛直方向の速度を v_y とおくと、(5)の結果より、 $v_y = -gT = -\sqrt{2gh_2}$ $\therefore v_y = \sqrt{2gh_2}$
	答	$\sqrt{2gh_2}$

(9) 計算	点 S に衝突する直前の小物体 C の水平方向の速度を v_x、点 RS 間の水平距離を x とすると、(4)および(7)の結果より、 $x = v_x T = \frac{2}{3}\sqrt{h_1 h_2}$ よって、$x=h_2$ となると、h_1 は次式を満たす。 $h_1 = \frac{9}{4}h_2$
答	$\frac{9}{4}$ 倍
(10) 計算	小物体 C が鉛直方向に対して 30° の角度で点 S に衝突するとき、点 S に衝突する直前の水平成分の速さ v_x と鉛直成分の速さ v_y は次式の関係を満たす。 $\frac{ v_x }{ v_y } = \tan 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3}$ (4)および(8)の結果より、 $\frac{\sqrt{2gh_1}}{3\sqrt{2gh_2}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$ $\therefore h_1 = 3h_2$
答	3 倍

2	(1) (大きさ)	qE	(向き)	(c)
	(2)	$\frac{L}{v_0}$		
	(3) 計算	y 軸方向には、一定の力 qE による等加速度運動を行う。 加速度は $\frac{qE}{m}$、運動に要する時間は(3)より $\frac{L}{v_0}$ なので、 y 方向の変位は $\frac{1}{2}\left(\frac{qE}{m}\right)\left(\frac{L}{v_0}\right)^2$ となる。		
	答	$\frac{qEL^2}{2mv_0^2}$		
	(4) 計算	電場が荷電粒子に対して行う仕事は、 $qE \times \frac{qEL^2}{2mv_0^2}$ これを初期の運動エネルギー $\frac{mv_0^2}{2}$ に加えて解をえる。 $\frac{mv_0^2}{2} + \frac{(qEL)^2}{2mv_0^2}$		
	答	$\frac{mv_0^2}{2} + \frac{(qEL)^2}{2mv_0^2}$		
	(5) (大きさ)	qv_0B_1	(向き)	(e)
	(6) 計算	荷電粒子に働く遠心力とローレンツ力が釣り合うので、 $\frac{mv_0^2}{r} = qv_0B_1$ となる。 これより、円軌道の半径は $r = \frac{mv_0}{qB_1}$ となる。		
	答	$\frac{mv_0}{qB_1}$		

(7) 計算	半円の軌道を描いているので、それに要する時間は回転周期 T の半分となる。回転半径および速度が分かっているため、角速度は $\omega = \frac{v_0}{r} = \frac{qB_1}{m}$ となる。 これより周期の半分は $\frac{T}{2} = \frac{\pi m}{qB_1}$
答	$\frac{\pi m}{qB_1}$
(8) 計算	磁場は荷電粒子に対して仕事をしないため、運動エネルギーは入射直後の値から変化しない。
答	$\frac{mv_0^2}{2}$
(9) 計算	xz 面内の軌道を考えて、回転の中心点を C、領域 D から出た点を P とおくと、OC は各辺の長さが $\frac{2L}{\sqrt{3}}$ の正三角形となるので、回転角は 60° であることがわかる。これより、求める時間は周期の $\frac{1}{6}$ となり、 $\frac{T}{6} = \frac{\pi m}{3qB_2}$
答	(b)

3

(1)	い		
(2)	仕事が正の過程 あ え	仕事が負の過程 う	仕事をしない過程 い
(3)	う		
(4)	ア い	イ あ	ウ う エ あ
(5)	計算 ボイル・シャルルの法則から $\frac{P_0 \times V_0}{T_A} = \frac{2P_0 \times 2V_0}{T_B}$ $\therefore T_B = 4T_A$		
答	4 倍		
(6)	計算 求める仕事は左図の斜線部の面積である。  $W = \frac{1}{2}(P_0 + 2P_0)(2V_0 - V_0)$ $= \frac{3}{2}P_0V_0$		
答	$\frac{3}{2}P_0V_0$		

(7) 計算	$\Delta U = \frac{3}{2}nR(T_B - T_A)$ $= \frac{3}{2}nR(2P_0 \times 2V_0 - P_0V_0) = \frac{9}{2}P_0V_0$ $Q = \Delta U + W = \frac{9}{2}P_0V_0 + \frac{3}{2}P_0V_0 = 6P_0V_0$				
答	<table border="1"> <tr> <td>内部エネルギーの変化</td><td>吸収した熱量</td></tr> <tr> <td>$\frac{9}{2}P_0V_0$</td><td>$6P_0V_0$</td></tr> </table>	内部エネルギーの変化	吸収した熱量	$\frac{9}{2}P_0V_0$	$6P_0V_0$
内部エネルギーの変化	吸収した熱量				
$\frac{9}{2}P_0V_0$	$6P_0V_0$				
(8) 計算	(7)の計算から $T_B - T_A = \frac{\frac{9}{2}P_0V_0}{\frac{3}{2}nR} = \frac{3P_0V_0}{nR}$ $C = \frac{Q}{n(T_B - T_A)}$ $= \frac{6P_0V_0}{n \times \frac{3P_0V_0}{nR}} = 2R$				
答	$2R$				
(9) 計算	図 2 の直線 AB を表す式は $P = \frac{P_0}{V_0}V$ (6)と同様に面積を計算すると $W = \frac{1}{2}(P_M + P_0)(V_M - V_0)$ $= \frac{1}{2}\left(\frac{P_0}{V_0}V_M + P_0\right)(V_M - V_0)$ $= \frac{P_0}{2V_0}(V_M + V_0)(V_M - V_0)$ $= \frac{P_0}{2V_0}(V_M^2 - V_0^2)$				
答	$\frac{P_0}{2V_0}(V_M^2 - V_0^2)$				
(10) 計算	$A \rightarrow M$ の過程における内部エネルギーの変化は $\Delta U = \frac{3}{2}nR(T_M - T_A)$ $= \frac{3}{2}(P_M \times V_M - P_0V_0)$ $= \frac{3}{2}\left(\frac{P_0}{V_0}V_M \times V_M - P_0V_0\right)$ $= \frac{3P_0}{2V_0}(V_M^2 - V_0^2)$ 吸収する熱量は $Q = \Delta U + W$ $= \frac{3P_0}{2V_0}(V_M^2 - V_0^2) + \frac{P_0}{2V_0}(V_M^2 - V_0^2)$ $= \frac{2P_0}{V_0}(V_M^2 - V_0^2)$				
	よって、グラフの概形は左図となる。				
答	あ				