平成31年度　一般入学試験(前期)問題

理　　科

試験開始の合図があるまで問題冊子を開いてはならない。

科目選択について

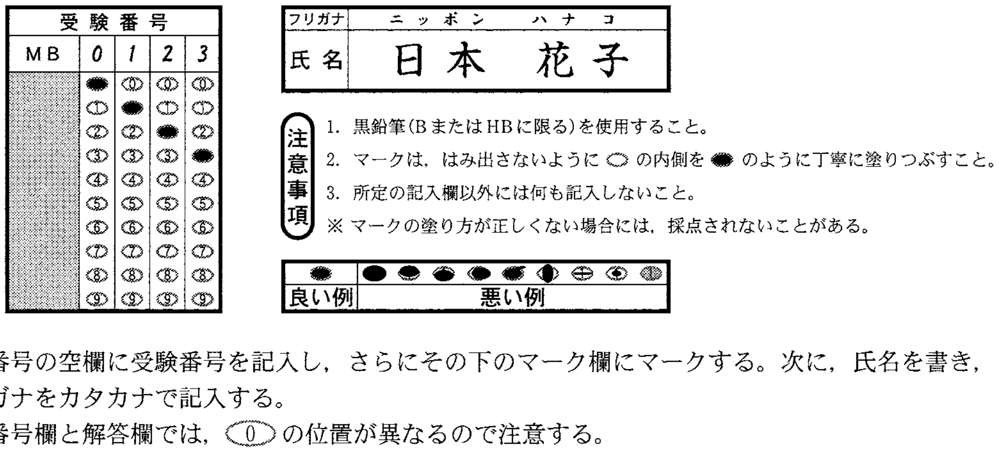
1. 3科目すべての解答用紙に受験番号，氏名を記入すること。
2. 物理・化学・生物の3科目のうち，2科目を選択すること。
3. 選択しない科目の解答用紙の中央に大きく×印を描くこと。
4. 選択しない科目の解答用紙は試験開始から30分後に回収される。

注　意　事　項

1. 試験時間は100分である。
2. 試験開始の合図があるまで，筆記用具を手に持ってはならない。
3. 試験開始後に問題冊子の印刷不鮮明，ページの落丁等の不備，解答用紙の汚れ等を確認しなさい。これらがある場合には手を高く挙げて監督者に知らせること。
4. 物理では，問題は1～17ページまでで，解答番号は 1 ～ 28 までである。
   化学では，問題は18～29ページまでで，解答番号は 1 ～ 43 までである。
   生物では，問題は30～45ページまでで，解答番号は 1 ～ 54 までである。
5. 解答は指示された解答番号に従って解答用紙の解答欄にマークすること。
6. 解答用紙に正しく記入・マークしていない場合には，正しく採点されないことがある。
7. 指定された以外の個数をマークした場合には誤りとなる。
8. 下書きや計算は問題冊子の余白を利用すること。
9. 質問等がある場合には手を高く挙げて監督者に知らせること。
10. 試験終了の合図があったら直ちに筆記用具を机の上に置くこと。
11. 試験終了の合図の後に受験番号，氏名の記入漏れに気づいた場合には，手を高く挙げて許可を得てから記入すること。許可なく筆記用具を持つと不正行為とみなされる。
12. 試験終了後，問題冊子は持ち帰ること。

解答用紙記入要領

例：受験番号が「０１２３」番の「日本花子」さんの場合



1. 受験番号の空欄に受験番号を記入し，さらにその下のマーク欄にマークする。次に，氏名を書き，フリガナをカタカナで記入する。
2. 受験番号欄と解答欄では，⓪の位置が異なるので注意する。
3. マークは黒鉛筆(BまたはHBに限る)を使い，はみ出さないように◯の内側を⬬のように丁寧に塗りつぶす。
4. マークを消す場合は，消しゴムで跡が残らないように完全に消す。
5. 解答用紙は折り曲げたり，汚したりしない。
6. 所定の欄以外には何も記入しない。

物　　理

解答上の注意

1. 解答は，解答用紙の解答欄にマークすること。

   例えば，$\boxed{6}\ \boxed{7}$ と表示のある問題に対して，計算等から得られた値をマークする場合には，次の例に従う。

   例：38 と答えたい場合には

解答番号	解　答　欄									
6	1	2	●	4	5	6	7	8	9	0
7	1	2	3	4	5	6	7	●	9	0

2. 分数形で解答する場合には，既約分数(それ以上約分できない分数)で答えること。
3. 答えの値は，枠に合わせて四捨五入すること。

1 次の文章を読み，下の問い(**問** 1 ～ 5)に答えよ。

図1のように，質量m，長さLの一様な剛体棒ABがある。棒の端Bでは鉛直な壁上の1点Cに結びつけられた糸の張力がはたらく。糸と棒のなす角はθ($0 < \theta < \frac{\pi}{2}$)で，糸の質量は無視できる。棒の端Aでは壁との摩擦力がはたらき，壁と棒の間の静止摩擦係数は十分に大きく，棒が壁を押している限り棒がすべることはない。Bにおける糸の張力とAにおける摩擦力により，棒は水平に保たれている。重力加速度の大きさをgとする。

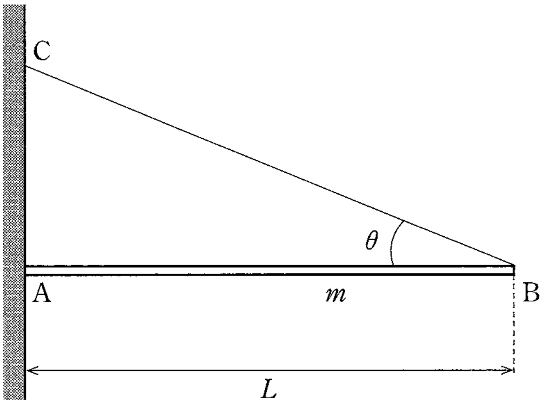


図1

〔1〕 図2のように，この棒に壁からcL($0 < c < 1$)離れた点Dを作用点として，棒からの角度ϕ($0 < \phi < \pi$)となる向きに大きさFの力で引っ張ったが，棒は静止したままだった。

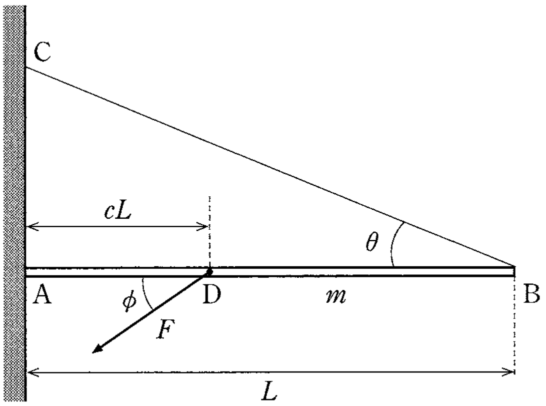


図2

問 1 このとき，糸の張力Tは $\boxed{\ 1\ }$ であり，棒にはたらく摩擦力の大きさfは $\boxed{\ 2\ }$ である。また，棒に壁が及ぼす垂直抗力の大きさNは $\boxed{\ 3\ }$ である。

◇M4(632—56)

(1) $\boxed{\quad 1 \quad}$ に入る式として最も適切なものを，次の①～⑨のうちから１つ選べ。

① $\dfrac{1}{\sin\theta}(cF\sin\phi + mg)$

② $\dfrac{1}{\sin\theta}(-cF\sin\phi + mg)$

③ $\dfrac{1}{\sin\theta}(cF\sin\phi - mg)$

④ $\dfrac{1}{\sin\theta}\left(cF\sin\phi + \dfrac{mg}{2}\right)$

⑤ $\dfrac{1}{\sin\theta}\left(-cF\sin\phi + \dfrac{mg}{2}\right)$

⑥ $\dfrac{1}{\sin\theta}\left(-cF\sin\phi - \dfrac{mg}{2}\right)$

⑦ $\dfrac{cF\sin\phi}{\sin\theta}$

⑧ $\dfrac{cF\cos\phi}{\sin\theta}$

⑨ $\dfrac{cF\tan\phi}{\sin\theta}$

(2) $\boxed{\quad 2 \quad}$ に入る式として最も適切なものを，次の①～⑨のうちから１つ選べ。

① $(1+c)F\sin\phi + \dfrac{mg}{2}$

② $(1-c)F\sin\phi - \dfrac{mg}{2}$

③ $(1+c)F\sin\phi + \dfrac{3mg}{2}$

④ $F\cos\phi + cF\sin\phi + \dfrac{mg}{2}$

⑤ $F\cos\phi - cF\sin\phi + \dfrac{mg}{2}$

⑥ $F\cos\phi - cF\sin\phi + \dfrac{3mg}{2}$

⑦ $(1-c)F\sin\phi + \dfrac{mg}{2}$

⑧ $(1-c)F\sin\phi + \dfrac{3mg}{2}$

⑨ $F\cos\phi - cF\sin\phi$

(3) $\boxed{\quad 3 \quad}$ に入る式として最も適切なものを，次の①～⑨のうちから１つ選べ。

① $F\left(\cos\phi - \dfrac{c\sin\phi}{\tan\theta}\right) + \dfrac{3mg}{2\tan\theta}$

② $F\left(\cos\phi + \dfrac{c\sin\phi}{\tan\theta}\right) + \dfrac{3mg}{2}$

③ $F\left(-\cos\phi + \dfrac{c\sin\phi}{\tan\theta}\right) + \dfrac{3mg}{2}$

④ $F\left(\cos\phi + \dfrac{c\sin\phi}{\tan\theta}\right) + \dfrac{mg}{2\tan\theta}$

⑤ $F\left(\cos\phi + \dfrac{c\sin\phi}{\tan\theta}\right) + \dfrac{mg}{2}$

⑥ $F\left(\cos\phi - \dfrac{c\sin\phi}{\tan\theta}\right) + \dfrac{3mg}{2}$

⑦ $-F\left(\cos\phi + \dfrac{c\sin\phi}{\tan\theta}\right) + \dfrac{mg}{2\tan\theta}$

⑧ $-F\left(\cos\phi + \dfrac{c\sin\phi}{\tan\theta}\right) + \dfrac{mg}{2}$

⑨ $-F\left(\cos\phi + \dfrac{c\sin\phi}{\tan\theta}\right) + \dfrac{3mg}{2}$

問 2　ϕがある値ϕ_cより大きいときに限り，ϕを一定に保ったままFをしだいに大きくするとNは小さくなる。このような角度ϕ_cの満たす式として最も適切なものを，次の①～⑨のうちから１つ選べ。 $\boxed{\ \ 4\ \ }$

① $\cos\phi_c = 0$　　② $\sin\phi_c = 0$　　③ $\tan\theta + c\sin\phi_c = 0$

④ $\tan\theta + c\tan\phi_c = 0$　　⑤ $\cos\phi_c + c\sin\phi_c = 0$

⑥ $\dfrac{mg}{2} + cF\sin\phi_c = 0$　　⑦ $\dfrac{mg}{2} + cF\cos\phi_c = 0$

⑧ $F\cos\phi_c + \dfrac{mg}{2\tan\theta} = 0$　　⑨ $\dfrac{cF\sin\phi_c}{\tan\theta} - \dfrac{mg}{2} = 0$

問 3　$\phi > \phi_c$とする。ϕを一定に保ったままFをしだいに大きくすると，$F = \boxed{\ \ 5\ \ }$になったとき，A はすべり落ちてしまう。$\boxed{\ \ 5\ \ }$に入る式として最も適切なものを，次の①～⑨のうちから１つ選べ。

① mg　　② $-\dfrac{mg}{2\cos\phi(\tan\theta + c\tan\phi)}$

③ $\dfrac{mg}{2\cos\phi(\tan\theta + c\tan\phi)}$　　④ $\dfrac{mg}{2(\tan\theta + c\sin\phi)}$

⑤ $-\dfrac{mg}{2(\tan\theta + c\sin\phi)}$　　⑥ $2\,mg$

⑦ $\dfrac{mg}{1 + \tan\theta}$　　⑧ $-\dfrac{mg}{c + \tan\theta}$　　⑨ $-\dfrac{mg}{c\tan\theta + \sin\phi}$

〔2〕 点Dにおいて，長さcLの軽い糸の一端を棒に固定し，もう一端に大きさが無視でき，棒と同じ質量mをもつおもりを取りつけ，Aの位置まで持ち上げて，糸がたるまないように静かにおもりを離したところ，おもりはDを中心とする半径cLの円周上を運動した。

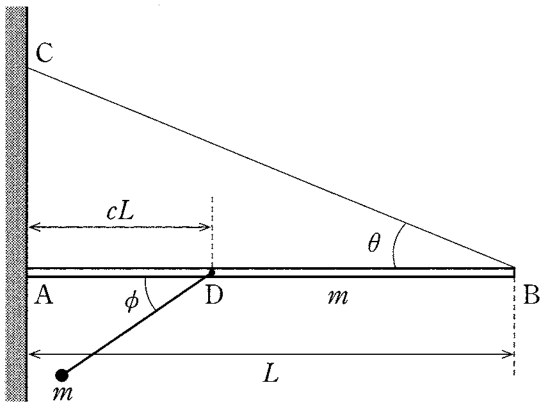


図3

問4 図3のように，おもりをつけた糸と棒のなす角がϕになった瞬間のおもりの速さvは $\boxed{\quad 6 \quad}$ で，おもりをつなぐ糸の張力Sは $\boxed{\quad 7 \quad}$ である。また，棒に壁が及ぼす垂直抗力の大きさN'は，恒等式$2\sin\phi\cos\phi = \sin 2\phi$，$2\sin^2\phi = 1 - \cos 2\phi$を用いて

$$N' = \frac{mg}{2\tan\theta}\left(\boxed{\quad ア \quad}\sin 2\phi + \boxed{\quad イ \quad}\cos 2\phi + \boxed{\quad ウ \quad}\right)$$

のように表すことができる。ただし，おもりの運動中，空気抵抗やDにおける糸と棒の間の摩擦およびAにおける壁とおもりの間の摩擦は無視できるものとする。

(1) $\boxed{6}$ に入る式として最も適切なものを，次の①～⑨のうちから１つ選べ。

① $\sqrt{gL}$　② $\sqrt{2\,gL}$　③ $\sqrt{2\,cgL}$

④ $\sqrt{gL\cos\phi}$　⑤ $\sqrt{2\,gL\cos\phi}$　⑥ $\sqrt{2\,cgL\cos\phi}$

⑦ $\sqrt{gL\sin\phi}$　⑧ $\sqrt{2\,gL\sin\phi}$　⑨ $\sqrt{2\,cgL\sin\phi}$

(2) $\boxed{7}$ に入る式として最も適切なものを，次の①～⑨のうちから１つ選べ。

① mg　② $2\,mg$　③ $3\,mg$

④ $mg\sin\phi$　⑤ $2\,mg\sin\phi$　⑥ $3\,mg\sin\phi$

⑦ $mg\cos\phi$　⑧ $2\,mg\cos\phi$　⑨ $3\,mg\cos\phi$

(3) 文章中の空欄 $\boxed{\text{ア}}$ ～ $\boxed{\text{ウ}}$ に当てはまる式の組合せとして最も適切なものを，次の①～⑨のうちから１つ選べ。 $\boxed{8}$

	ア	イ	ウ
①	$3c$	$3\tan\theta$	$(-3c+1)$
②	$-3c$	$3\tan\theta$	$3c+1$
③	$3\tan\theta$	$3c$	$(-3c+1)$
④	$3\tan\theta$	$(-3c)$	$3c+1$
⑤	3	0	1
⑥	3	1	0
⑦	$\tan\theta$	c	$(-c+1)$
⑧	$\tan\theta$	$(-c)$	$c+1$
⑨	$\tan\theta$	$(-3c)$	c

問５ $\theta = \dfrac{\pi}{6}$ のとき，Ａがすべり落ちずに，おもりが運動し続けるための条件は

$$c > \frac{\boxed{9}}{\boxed{10}}$$ である。

$\boxed{9}$ ， $\boxed{10}$ の各枠に当てはまる１桁の数字をマークせよ。

2 次の文章を読み，下の問い(**問 1 ～ 7**)に答えよ。

なめらかに動くピストンがついた容器に，ある理想気体を n〔mol〕だけ閉じこめた。この気体の定積モル熱容量(定積モル比熱)を C_V〔J/(mol･K)〕，また気体定数を R〔J/(mol･K)〕とする。

〔1〕 この気体の状態を以下のように A→B→C→D→A と変化させる。

最初，状態 A では気体の圧力が p_0〔Pa〕である。状態 A から気体を断熱圧縮し，気体の圧力が $3p_0$〔Pa〕の状態 B にする。次に，状態 B から気体の圧力を $3p_0$〔Pa〕に保ちながら Q_1〔J〕の熱量を気体に吸収させて膨張させ，状態 C にする。さらに，状態 C から気体を断熱膨張させ，気体の圧力が p_0〔Pa〕の状態 D にする。最後に，状態 D から気体の圧力を p_0〔Pa〕に保ちながら Q_2〔J〕の熱量を気体から奪って圧縮し，状態 A に戻す。ただし，すべての状態変化はゆっくりと行う。また，状態 A，B，C，D における気体の温度をそれぞれ T_A〔K〕，T_B〔K〕，T_C〔K〕，T_D〔K〕とする。

問 1 状態 A→B の変化の間に気体が外部からされた仕事は $\boxed{\quad 11 \quad}$〔J〕である。
$\boxed{\quad 11 \quad}$ に入る数値または式として最も適切なものを，次の①～⑨のうちから 1 つ選べ。

① 0　　② $nR(T_B - T_A)$　　③ $\frac{3}{2}nR(T_B - T_A)$

④ $nR(3T_B - T_A)$　　⑤ $\frac{1}{2}nR(3T_B - T_A)$　　⑥ $nC_V(T_B - T_A)$

⑦ $\frac{3}{2}nC_V(T_B - T_A)$　　⑧ $nC_V(3T_B - T_A)$　　⑨ $\frac{1}{2}nC_V(3T_B - T_A)$

問 2　状態 B→C の変化の間に気体が外部にした仕事は $\boxed{\ 12\ }$〔J〕である。

$\boxed{\ 12\ }$ に入る数値または式として最も適切なものを，次の①～⑨のうちから１つ選べ。

① 0　② $nR(T_C - T_B)$　③ $\dfrac{3}{2}nR(T_C - T_B)$

④ $3nR(T_C - T_B)$　⑤ $\dfrac{1}{3}nR(T_C - T_B)$　⑥ $nC_V(T_C - T_B)$

⑦ $\dfrac{3}{2}nC_V(T_C - T_B)$　⑧ $3nC_V(T_C - T_B)$　⑨ $\dfrac{1}{3}nC_V(T_C - T_B)$

問 3　熱量 Q_1〔J〕と Q_2〔J〕の比は $\dfrac{Q_2}{Q_1} = \boxed{\ 13\ }$ である。

$\boxed{\ 13\ }$ に入る数値または式として最も適切なものを，次の①～⑨のうちから１つ選べ。

① 1　② $\dfrac{3}{2}nR$　③ $\dfrac{5}{2}nR$

④ $\dfrac{T_A}{T_C}$　⑤ $\dfrac{T_D - T_A}{T_C - T_B}$　⑥ $\dfrac{T_B - T_D}{T_C - T_A}$

⑦ $\dfrac{T_A}{3T_C}$　⑧ $\dfrac{T_D - T_A}{3(T_C - T_B)}$　⑨ $\dfrac{T_B - T_D}{3(T_C - T_A)}$

問 4　この A→B→C→D→A のサイクルを利用して熱機関としてはたらかせると，この熱機関は１サイクルの間に外部から Q_1〔J〕の熱量を吸収して外部に仕事をすることになる。このとき，この熱機関の効率(熱効率)は $\boxed{\ 14\ }$ である。

$\boxed{\ 14\ }$ に入る数値または式として最も適切なものを，次の①～⑨のうちから１つ選べ。

① 0　② $\dfrac{1}{3}$　③ $\dfrac{T_C - T_A}{T_C}$

④ $\dfrac{T_A - T_B + T_C - T_D}{T_C - T_B}$　⑤ $\dfrac{-T_A - T_B + T_C + T_D}{T_B - T_A}$

⑥ $\dfrac{-T_A + T_B + T_C - T_D}{T_C - T_A}$　⑦ $\dfrac{T_A - T_B + T_C - T_D}{3(T_C - T_B)}$

⑧ $\dfrac{-T_A - T_B + T_C + T_D}{3(T_B - T_A)}$　⑨ $\dfrac{-T_A + T_B + T_C - T_D}{3(T_C - T_A)}$

〔2〕〔1〕のサイクルは，A→D→C→B→A と状態を逆向きに変化させることもできる。すなわち，最初に状態 A から気体の圧力を p_0〔Pa〕に保ちながら Q_2〔J〕の熱量を気体に吸収させて膨張させ，状態 D にする。次に，状態 D から気体を断熱圧縮し気体の圧力を $3p_0$〔Pa〕にし，状態 C にする。さらに，状態 C から気体の圧力を $3p_0$〔Pa〕に保ちながら Q_1〔J〕の熱量を気体から奪って圧縮し，状態 B にする。最後に，状態 B から気体を断熱膨張させ気体の圧力を p_0〔Pa〕にし，状態 A に戻す。ただし，すべての状態変化はゆっくりと行う。

問 5 この A → D → C → B → A の 1 サイクルの間に，気体が外部からされた仕事は $W = \boxed{\ 15\ }$〔J〕である。

$\boxed{\ 15\ }$ に入る数値または式として最も適切なものを，次の①～⑨のうちから 1 つ選べ。

① 0

② $n(C_V + 3R)(T_A - T_B + T_C - T_D)$

③ $n(C_V + 3R)(-T_A + T_B + T_C - T_D)$

④ $n(C_V + R)(T_A - T_B + T_C - T_D)$

⑤ $n(C_V + R)(-T_A + T_B - T_C + T_D)$

⑥ $n(C_V + R)(-T_A + T_B + T_C - T_D)$

⑦ $n\left(C_V + \frac{3}{2}R\right)(T_A - T_B + T_C - T_D)$

⑧ $n\left(C_V + \frac{3}{2}R\right)(-T_A + T_B - T_C + T_D)$

⑨ $n\left(C_V + \frac{3}{2}R\right)(-T_A + T_B + T_C - T_D)$

問 6 このA→D→C→B→Aのサイクルでは，気体は1サイクルの間に外部から仕事W〔J〕をされることにより外部からQ_2〔J〕の熱量を吸収し，また外部にQ_1〔J〕の熱量を放出していると見なせる。このはたらきはヒートポンプとよばれる。このヒートポンプの性能を式$\dfrac{Q_2}{W}$で表すと，$\dfrac{Q_2}{W}$ = $\boxed{16}$ である。

$\boxed{16}$ に入る数値または式として最も適切なものを，次の①～⑨のうちから1つ選べ。

① 0

② 2

③ $\dfrac{T_A}{T_C - T_A}$

④ $\dfrac{T_D - T_A}{T_A - T_B + T_C - T_D}$

⑤ $\dfrac{T_B - T_C}{T_A - T_B + T_C - T_D}$

⑥ $\dfrac{T_D - T_A}{-T_A + T_B + T_C - T_D}$

⑦ $\dfrac{3(T_D - T_A)}{T_A - T_B + T_C - T_D}$

⑧ $\dfrac{3(T_B - T_C)}{T_A - T_B + T_C - T_D}$

⑨ $\dfrac{3(T_D - T_A)}{-T_A + T_B + T_C - T_D}$

問 7 このA→D→C→B→Aのサイクルを利用したヒートポンプを，気体の物質量を$n = 1.00$ mol，それぞれの状態の温度を$T_A = 280$ K，$T_B = 383$ K，$T_C = 390$ K，$T_D = 285$ Kとしてはたらかせる。1サイクルの間に外部から$Q_2 = 140$ Jの熱量を吸収したいとき，1サイクルで必要な外部からの仕事を有効数字2桁で表すとW = $\boxed{17}$ $\boxed{18}$ J，また外部に放出される熱量を有効数字3桁で表すとQ_1 = $\boxed{19}$ $\boxed{20}$ $\boxed{21}$ Jとなる。

$\boxed{17}$ ～ $\boxed{21}$ の各枠に当てはまる1桁の数字をマークせよ。

3 次の文章を読み，下の問い(**問 1 ～ 7**)に答えよ。

図1に示すように，荷電粒子を加速するための電極S，Tと荷電粒子の軌道を曲げる長さLの平行極板C，Dが真空中に配置されている。Tには粒子を通すための小さな穴が開いている。図1のようにC，Dと平行にx軸，垂直にy軸をとり，紙面の奥から手前に向く方向にz軸をとる。C，Dにはさまれた領域G(図1の灰色の領域)の左端にある一点を原点Oにとる。領域Gにはy軸の正の向きに大きさEの一様な電場がある。はじめSの位置で静止していた質量m，電気量$q\,(q>0)$の荷電粒子Pは加速電圧V_0で加速され，x軸上を進んだ。原点Oを越えたところで荷電粒子の軌道はy軸の正の向きに曲げられ，領域Gの右端の点Q$(L,\ y_1,\ 0)$に達した。ただし，PはCには衝突しないものとする。また，C，Dがつくる電場は領域Gにのみ存在し，重力や地磁気が荷電粒子に及ぼす影響は無視できるものとする。

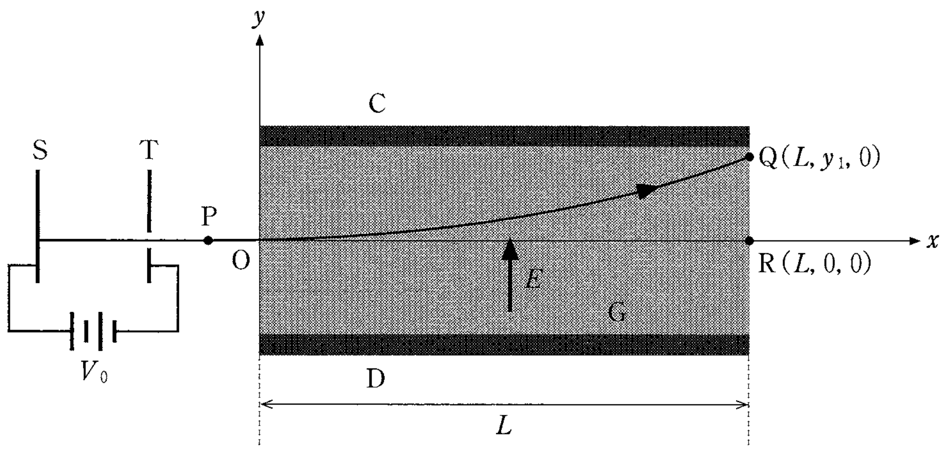


図1

問 1 $y_1 = \boxed{22}$ である。

$\boxed{22}$ に入る式として最も適切なものを，次の①～⑨のうちから1つ選べ。

① $\dfrac{1}{4}\dfrac{E}{V_0}L^2$　② $\dfrac{1}{2}\dfrac{E}{V_0}L^2$　③ $\dfrac{E}{V_0}L^2$

④ $\dfrac{1}{4}\dfrac{V_0}{E}$　⑤ $\dfrac{1}{2}\dfrac{V_0}{E}$　⑥ $\dfrac{V_0}{E}$

⑦ $\dfrac{1}{4}\dfrac{V_0^2}{E^2L}$　⑧ $\dfrac{1}{2}\dfrac{V_0^2}{E^2L}$　⑨ $\dfrac{V_0^2}{E^2L}$

問 2　Q における P の運動エネルギーは $\boxed{\ 23\ }$ である。

$\boxed{\ 23\ }$ に入る式として最も適切なものを，次の①～⑨のうちから 1 つ選べ。

① $q\left(V_0+\dfrac{1}{4}EL\right)$　　② $q\left(V_0+\dfrac{1}{2}EL\right)$　　③ $q(V_0+EL)$

④ $q\left(V_0+\dfrac{1}{4}\dfrac{E^2L^2}{V_0}\right)$　　⑤ $q\left(V_0+\dfrac{1}{2}\dfrac{E^2L^2}{V_0}\right)$　　⑥ $q\left(V_0+\dfrac{E^2L^2}{V_0}\right)$

⑦ qV_0　　⑧ qEL　　⑨ $\dfrac{qE^2L^2}{V_0}$

次に，E はそのままにして，$x > 0$ の領域に z 軸の正の方向(紙面の奥から手前に向く方向)に大きさ B の一様な磁束密度を加え，S に P をおいて同様の実験を行ったところ，P は x 軸上を直進し点 R$(L, 0, 0)$ まで進んだ。

問 3 R における P の運動エネルギーは $\boxed{\ 24\ }$ である。

$\boxed{\ 24\ }$ に入る式として最も適切なものを，次の①～⑨のうちから１つ選べ。

① $q\left(V_0 + \dfrac{1}{4}EL\right)$　② $q\left(V_0 + \dfrac{1}{2}EL\right)$　③ $q(V_0 + EL)$

④ $q\left(V_0 + \dfrac{1}{4}\dfrac{E^2L^2}{V_0}\right)$　⑤ $q\left(V_0 + \dfrac{1}{2}\dfrac{E^2L^2}{V_0}\right)$　⑥ $q\left(V_0 + \dfrac{E^2L^2}{V_0}\right)$

⑦ qV_0　⑧ qEL　⑨ $\dfrac{qE^2L^2}{V_0}$

問 4 $B = \boxed{\ 25\ }$ である。

$\boxed{\ 25\ }$ に入る式として最も適切なものを，次の①～⑨のうちから１つ選べ。

① $\sqrt{\dfrac{mE}{2qL}}$　② $\sqrt{\dfrac{mE}{qL}}$　③ $\sqrt{\dfrac{2mE}{qL}}$

④ $\dfrac{E}{2}\sqrt{\dfrac{m}{qV_0}}$　⑤ $E\sqrt{\dfrac{m}{2qV_0}}$　⑥ $E\sqrt{\dfrac{m}{qV_0}}$

⑦ $\dfrac{1}{2L}\sqrt{\dfrac{mV_0}{q}}$　⑧ $\dfrac{1}{L}\sqrt{\dfrac{mV_0}{q}}$　⑨ $\dfrac{1}{L}\sqrt{\dfrac{2mV_0}{q}}$

さらに，R に達したPはその後磁束密度のみの影響を受け，半周して点J(L, y_2, 0)に達した。

問 5　R から J まで進むのにかかった時間は $\boxed{26}$ である。

$\boxed{26}$ に入る式として最も適切なものを，次の①～⑨のうちから１つ選べ。

① $\dfrac{\pi}{4E}\sqrt{\dfrac{mV_0}{q}}$　② $\dfrac{\pi}{2E}\sqrt{\dfrac{mV_0}{2q}}$　③ $\dfrac{\pi}{2E}\sqrt{\dfrac{mV_0}{q}}$

④ $\dfrac{\pi}{E}\sqrt{\dfrac{mV_0}{2q}}$　⑤ $\dfrac{\pi}{E}\sqrt{\dfrac{mV_0}{q}}$　⑥ $\dfrac{\pi}{E}\sqrt{\dfrac{2mV_0}{q}}$

⑦ $\dfrac{2\pi}{E}\sqrt{\dfrac{mV_0}{q}}$　⑧ $\dfrac{2\pi}{E}\sqrt{\dfrac{2mV_0}{q}}$　⑨ $\dfrac{4\pi}{E}\sqrt{\dfrac{mV_0}{q}}$

今度は質量$4m$，電気量$2q$の荷電粒子P′を用い，加速電圧のみを変えて同様の実験を行った。加速電圧がV_1になったときにP′はGを直進し，その後半周して点K(L, y_3, 0)に達した。

問 6　V_1はV_0の $\boxed{27}$ 倍である。

$\boxed{27}$ に入る数値として最も適切なものを，次の①～⑨のうちから1つ選べ。

① $\frac{1}{4}$　② $\frac{\sqrt{2}}{4}$　③ $\frac{1}{2}$　④ $\frac{\sqrt{2}}{2}$　⑤ 1

⑥ $\sqrt{2}$　⑦ 2　⑧ $2\sqrt{2}$　⑨ 4

問 7　y_3はy_2の $\boxed{28}$ 倍である。

$\boxed{28}$ に入る数値として最も適切なものを，次の①～⑨のうちから1つ選べ。

① $\frac{1}{4}$　② $\frac{\sqrt{2}}{4}$　③ $\frac{1}{2}$　④ $\frac{\sqrt{2}}{2}$　⑤ 1

⑥ $\sqrt{2}$　⑦ 2　⑧ $2\sqrt{2}$　⑨ 4

（余　白）