

# 27 P 2026年度 物 理

問 題 冊 子 (1～5 ページ)

## 注 意 事 項

- (1) 試験開始の合図があるまで, この問題冊子の中を見ないこと。
- (2) 試験中に問題冊子の印刷不鮮明, ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は, 手を挙げて監督者に申し出ること。
- (3) 解答は別に配付する解答用紙の該当欄に正しく記入すること。ただし, 解答に関係のない語句・記号・落書き等は解答用紙に書かないこと。
- (4) 解答用紙上部に印刷してある受験学部・学科コード, 受験番号, 氏名(カタカナ)を確認し, 氏名欄に氏名(漢字)を記入すること。もし, 印刷に間違いがあった場合は, 手を挙げて監督者に申し出ること。

### 〔解答用紙記入例(選択式の場合)〕

例 1. 〔語群〕が二桁で〔11〕 大阪 〔12〕 佐賀 〔13〕 長崎 〔14〕 東京 とある場合

	A		B		C	
問 X	16 /	17 2	18 /	19 4	20 /	21 /

Aの解答が佐賀の場合 → (17)  
 Bの解答が東京の場合 → (19)  
 Cの解答が大阪の場合 → (20)

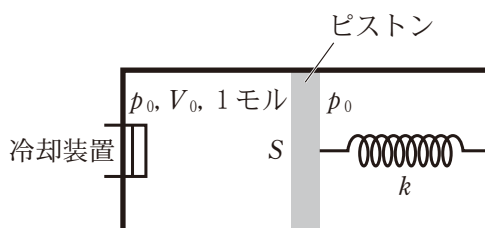
例 2. 〔語群〕が一桁で〔1〕 大学 〔2〕 中学校 〔3〕 高校 〔4〕 小学校 とある場合

	a	b	c
問 X	51 /	52 4	53 2

aの解答が大学の場合 → (51)  
 bの解答が小学校の場合 → (52)  
 cの解答が中学校の場合 → (53)

〔I〕 図のように、断面積  $S$  のシリン

ダーを水平におき、ピストンで物質  
量 1 モルの単原子分子理想気体を閉じ込  
めた。ピストンには、ばね定数  $k$  のば  
ねが取り付けられており、ばねの右端



は、シリンダーの壁に固定されている。シリンダーとピストンは熱を通さない  
が、閉じ込められた気体の温度は冷却装置で下げることができる。はじめ、シリ  
ンダー内部に閉じ込められた気体の圧力は大気圧と等しく  $p_0$ 、体積は  $V_0$ 、ばね  
の長さは、自然長であった。この状態をはじめの状態とする。気体定数を  $R$  と  
して、シリンダー内部に閉じ込められた気体について、以下の文中の   
内に入れるのに適当なものを対応する解答群の中から 1 つ選び、その番号を解答  
欄に記入せよ。

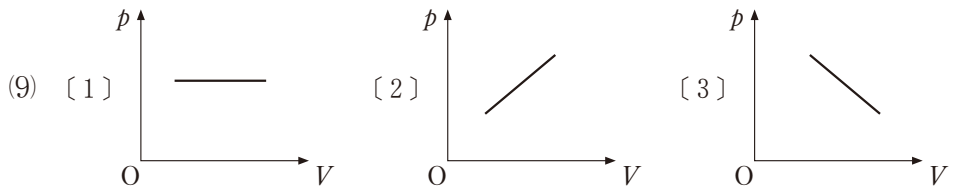
まず、はじめの状態でピストンが固定されている場合を考える。このとき、閉  
じ込められた気体の絶対温度は  (1) である。この気体をゆっくり冷やした  
ところ、圧力が  $p_1$  となった。この過程で、気体の内部エネルギーの変化は  
 (2) , 気体が外部からされた仕事は  (3) , 気体が放出した熱量は  
 (4) である。

つぎに、ピストンがなめらかに動くことができる場合を考える。はじめの状態  
から、閉じ込められた気体をゆっくり冷やしたところ、ばねは  $d$  だけ伸びた。  
このとき、ばねがピストンに及ぼす力の大きさは  (5) , その向きは大気圧  
がピストンに及ぼす力と逆向きであることから、閉じ込められた気体の圧力は  
 (6) であることがわかる。したがって、閉じ込められた気体の絶対温度は  
 (7) である。この過程で、内部エネルギーの変化は  (8) である。こ  
の過程における、圧力  $p$  と体積  $V$  の関係を表すグラフの概形は  (9) のよ  
うになる。この過程で、大気圧のした仕事とばねにたくわえられるエネルギーを  
考えると、気体が外部からされた仕事は  (10) となる。このとき、気体が放  
出した熱量は  (11) である。

解答群

(1) 〔1〕  $\frac{p_0 V_0}{R}$     (2)  $\frac{R}{p_0 V_0}$     (3)  $p_0 V_0$     (4)  $2 p_0 V_0$

- (2) [1]  $\frac{1}{2} p_0 V_0$  [2]  $\frac{3(p_1 - p_0) V_0}{2 R}$   
[3]  $\frac{1}{2} (p_1 - p_0) V_0$  [4]  $\frac{3}{2} (p_1 - p_0) V_0$
- (3) [1] 0 [2]  $p_0 V_0$  [3]  $2 p_0 V_0$  [4]  $3 p_0 V_0$
- (4) [1]  $\frac{1}{4} p_0 V_0$  [2]  $\frac{3}{2} (p_0 - p_1) V_0$   
[3]  $\frac{3}{2} (p_1 + p_0) V_0$  [4]  $\frac{5}{2} (p_0 - p_1) V_0$
- (5) [1] 0 [2]  $kd$  [3]  $\frac{kd}{S}$  [4]  $\frac{1}{2} kd^2$
- (6) [1] 0 [2]  $p_0 - \frac{kd}{S}$  [3]  $p_0$  [4]  $p_0 + \frac{kd}{S}$
- (7) [1]  $\frac{p_0 V_0}{R}$  [2]  $\frac{1}{2 R} (p_0 - 2 \frac{kd}{S}) V_0$   
[3]  $\frac{1}{R} (p_0 - \frac{kd}{S}) (V_0 - Sd)$  [4]  $\frac{1}{R} (p_0 - \frac{kd}{S}) V_0$
- (8) [1]  $-\frac{3}{2} p_0 Sd - \frac{3}{2} \frac{kd}{S} V_0 + \frac{3}{2} kd^2$   
[2]  $-\frac{3}{2} p_0 Sd + \frac{kd}{S} V_0 + \frac{3}{2} kd^2$   
[3]  $-\frac{3}{2} p_0 Sd + \frac{1}{2} \frac{kd}{S} V_0 + \frac{3}{2} kd^2$   
[4]  $\frac{3}{2} p_0 Sd + \frac{3}{2} \frac{kd}{S} V_0 + \frac{3}{2} kd^2$



- (10) [1]  $p_0 Sd - kd^2$  [2]  $p_0 Sd - \frac{1}{2} kd^2$   
[3]  $p_0 Sd + \frac{1}{2} kd^2$  [4]  $p_0 Sd + kd^2$
- (11) [1]  $\frac{3}{2} p_0 Sd - \frac{3}{2} \frac{kd}{S} V_0 - 2 kd^2$  [2]  $\frac{3}{2} p_0 Sd + \frac{3}{2} \frac{kd}{S} V_0 - kd^2$   
[3]  $\frac{5}{2} p_0 Sd + \frac{3}{2} \frac{kd}{S} V_0 - 2 kd^2$  [4]  $\frac{5}{2} p_0 Sd + \frac{3}{2} \frac{kd}{S} V_0 + 2 kd^2$

- 〔Ⅱ〕 鉛直上向きに  $z$  軸をとり，水平面内に  $x, y$  軸をとる。 $y$  軸方向正の向きの磁束密度の大きさ  $B$  の一様な磁場中で， $x$  軸に平行におかれた長さ  $L$ ，断面積  $S$  の導体棒について考える。以下の文中の  内に入れるのに適当なものを対応する解答群の中から 1 つ選び，その番号を解答欄に記入せよ。ただし，導体棒中の自由電子の電気量を  $-e (e > 0)$ ，重力加速度の大きさを  $g$  とする。

(i) 図 1 のように，導体棒が  $x$  軸に平行を保ったまま，

一定の速さ  $v$  で  $z$  軸方向負の向きに動いている。このとき，導体棒内の自由電子が磁場から受けるローレンツ力は，大きさが  (1) で， (2) の向きである。ローレンツ力を受けた自由電子が導体棒内を移動するため，導体棒の両端には電位差が生じる。導体棒の両端の電位差が  $V$  のとき，自由電子が受ける静電気力の大きさは  (3) である。十分に時間が経過すると，自由電子が受けるローレンツ力と静電気力が釣り合うようになるため，導体棒の両端の電位差は  (4) になる。

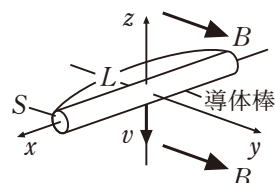


図 1

(ii) 図 2 のように，固定した導体棒の両端に導線をつなぎ，導体棒に大きさ  $I$  の電流を流した。このときの導体棒内の自由電子の数密度を  $n$  とすると，導体棒内の自由電子の総数は  (5) である。自由電子の平均的な速さを  $u$  とすると，導体棒内の個々の自由電子が受けるローレンツ力の総和は  (6) になる。一方， $I$  は  $u$  を使って  (7) と表せるので， (6) を  $I$  を使って表すと  (8) となる。

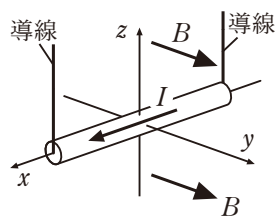


図 2

(iii) 図 3 のように，コの字形に曲げた導線を  $zx$  面内に固定し，導体棒の両端が導線に接した状態で， $x$  軸に平行を保ったまま， $z$  軸方向になめらかに動けるようにした。ただし，導体棒の質量を  $M$ ，抵抗値を  $R$  とする。

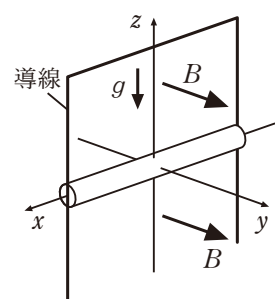


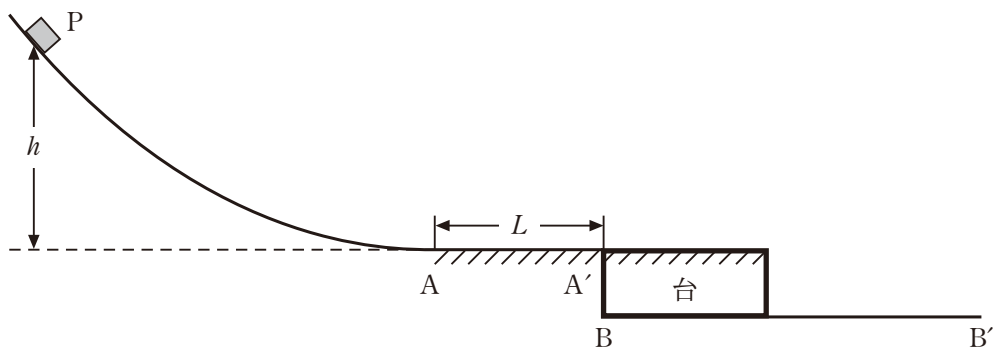
図 3

導体棒を静かにはなして十分に時間が経過すると，導体棒は一定の速さ  $w$  に達した。このとき，導体棒を流れる電流の大きさは  (9) である。力のつり合いを考えると， $w =$   (10) となる。また，導体棒が等速運動しているときの，導体棒での消費電力は  (11) であり，導体棒が単位時間あたりに失う重力による位置エネルギーは  (12) である。

解答群

- (1) [1]  $\frac{vB}{e}$  [2]  $\frac{eB}{v}$  [3]  $evB$  [4]  $ev^2B$
- (2) [1]  $x$  軸方向正 [2]  $x$  軸方向負  
[3]  $y$  軸方向正 [4]  $y$  軸方向負
- (3) [1]  $\frac{V}{eL}$  [2]  $\frac{eL}{V}$  [3]  $eLV$  [4]  $\frac{eV}{L}$
- (4) [1]  $\frac{vB}{L}$  [2]  $vBL$  [3]  $v^2BL$  [4]  $\frac{vBL}{e^2}$
- (5) [1]  $\frac{nS^2}{L}$  [2]  $nLS$  [3]  $nL^2S$  [4]  $nL^3$
- (6) [1]  $euBnLS$  [2]  $eu^2BnLS$  [3]  $eu^2BnL^3$  [4]  $\frac{eBnS^2}{uL}$
- (7) [1]  $\frac{nSu}{e}$  [2]  $\frac{enS}{u}$  [3]  $enSu$  [4]  $enSu^2$
- (8) [1]  $\frac{BL}{I}$  [2]  $\frac{IB}{L}$  [3]  $IBL$  [4]  $eIBL$
- (9) [1]  $\frac{wBL}{R}$  [2]  $\frac{wBR}{L}$  [3]  $\frac{R}{wBL}$  [4]  $\frac{wB}{LR}$
- (10) [1]  $\frac{MgR}{B^2L^2}$  [2]  $\frac{MgR}{BL}$  [3]  $\frac{gR}{BLM}$  [4]  $\frac{gR}{B^2L^2}$
- (11) [1]  $\frac{M^2g^2R}{2B^4L^4}$  [2]  $\frac{M^2g^2R}{B^4L^4}$  [3]  $\frac{M^2g^2R}{2B^2L^2}$  [4]  $\frac{M^2g^2R}{B^2L^2}$
- (12) [1]  $\frac{M^2g^2R}{B^4L^4}$  [2]  $\frac{M^2g^2R}{B^2L^2}$  [3]  $\frac{2M^2g^2R}{B^2L^2}$  [4]  $\frac{4M^2g^2R}{B^4L^4}$

- 〔Ⅲ〕 図のように、点  $A'$  で段差がつけられている水平な床  $A - A'$  と  $B - B'$  がある。 $A - A'$  の長さは  $L$  であり、点  $A$  で曲面となめらかにつながっている。 $B - B'$  の上には、床の段差と同じ高さで質量  $2m$  の直方体の台が、段差のある面  $A' - B$  に接して置かれている。いま  $A - A'$  から測って高さ  $h$  の曲面上に質量  $m$  の小物体  $P$  を置き、曲面にそって初速度の大きさ  $0$  ですべらせたところ、 $P$  は  $A$  を通過した後、 $A'$  を越えて台の上に移った。 $P$  が台の上を動き出すと同時に台も  $B - B'$  上を動き出し、その後  $P$  は台上をある距離すべった後、台に対して静止し、台と一体になって運動した。曲面と  $P$ 、ならびに  $B - B'$  と台の間には摩擦がなく、 $A - A'$  と  $P$ 、および台の上面と  $P$  の間には動摩擦係数  $\mu$  の摩擦がある。重力加速度の大きさを  $g$ 、図の水平方向の右向きを正として以下の問いに答えよ。



- (1) 曲面をすべらせる直前の  $P$  の重力による位置エネルギーはいくらか。ただし  $A - A'$  を重力による位置エネルギーの基準面とする。
- (2)  $P$  の  $A$  での速度はいくらか。
- (3)  $P$  の  $A - A'$  上での加速度はいくらか。
- (4)  $P$  の  $A'$  での速度はいくらか。
- (5)  $P$  が台に移ってから台に対して静止するまでの間の、床に対する  $P$  の加速度はいくらか。
- (6)  $P$  が台に移ってから台に対して静止するまでの間の、床に対する台の加速度はいくらか。

以下の問いでは、 $P$  が台に移った直後の床に対する  $P$  の速度を  $v$  として答えよ。

- (7)  $P$  が台に移ってから台上で静止するまでの時間はいくらか。 $v$ 、 $\mu$ 、 $g$  を含む式で答えよ。
- (8)  $P$  が台に移ってから台上をすべった距離はいくらか。 $v$ 、 $\mu$ 、 $g$  を含む式で答えよ。
- (9)  $P$  が台に対して静止したときの床に対する台の速度はいくらか。 $v$  を含む式で答えよ。

# ②8 P 2026年度 物 理

問 題 冊 子 (1～5 ページ)

## 注 意 事 項

- (1) 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見ないこと。
- (2) 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に申し出ること。
- (3) 解答は別に配付する解答用紙の該当欄に正しく記入すること。ただし、解答に関係のない語句・記号・落書き等は解答用紙に書かないこと。
- (4) 解答用紙上部に印刷してある受験学部・学科コード、受験番号、氏名(カタカナ)を確認し、氏名欄に氏名(漢字)を記入すること。もし、印刷に間違いがあった場合は、手を挙げて監督者に申し出ること。

### 〔解答用紙記入例(選択式の場合)〕

例 1. 〔語群〕が二桁で〔11〕 大阪 〔12〕 佐賀 〔13〕 長崎 〔14〕 東京 とある場合

	A		B		C	
問 X	16 /	17 2	18 /	19 4	20 /	21 /

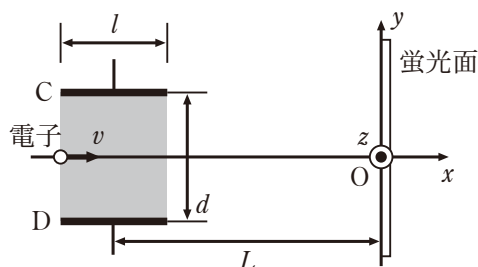
Aの解答が佐賀の場合 → (17)  
 Bの解答が東京の場合 → (19)  
 Cの解答が大阪の場合 → (20)

例 2. 〔語群〕が一桁で〔1〕 大学 〔2〕 中学校 〔3〕 高校 〔4〕 小学校 とある場合

	a	b	c
問 X	51 /	52 4	53 2

aの解答が大学の場合 → (51)  
 bの解答が小学校の場合 → (52)  
 cの解答が中学校の場合 → (53)

〔Ⅰ〕 図のように，真空中に金属板 C，D を間隔  $d$  だけ離して， $x$  軸と平行に置き，C，D の電位をそれぞれ， $V(V > 0)$ ， $0$  とする。CD 間には，一様な電場が生じており，電場の加わる区間の  $x$  軸方向の長さは  $l$  である。



電気量  $-e(e > 0)$ ，質量  $m$  の電子を CD 間に  $x$  軸に沿って，速さ  $v$  で進入させた。すると，電子は D の中央から距離  $L$  離れた， $x$  軸と垂直な蛍光面に衝突した。 $x$  軸と蛍光面の交点を原点  $O$  とし，蛍光面に沿って紙面上に  $y$  軸を，紙面の奥から手前の向きに  $z$  軸をとる。電子にはたらく重力の影響は無視できるものとして，以下の文中の  内に入れるのに適当なものを対応する解答群の中から 1 つ選び，その番号を解答欄に記入せよ。

CD 間にできる電場の大きさ  $E$  は， $E =$   (1) を満たす。CD 間を通過するとき，電子にはたらく静電気力の大きさは  (2) ，向きは  (3) の向きとなる。電子が，CD 間を通過するのに要する時間は  (4) であるので，金属板の右端における電子の  $y$  軸方向の速さは  (5) ， $y$  座標の値は  (6) となる。CD 間を出た後，電子は等速直線運動を行い，蛍光面に衝突する。蛍光面に衝突したときの  $y$  座標の値  $y_0$  は  $y_0 =$   (7) となる。

つぎに，CD 間の電場の加わる区間のみに， $z$  軸方向負の向きに磁束密度の大きさが  $B$  の磁場をかけ，電子を  $x$  軸に沿って，速さ  $v$  で CD 間に進入させたところ，電子は直進して蛍光面の  $O$  に衝突した。CD 間を通過するとき，電子が磁場から受けるローレンツ力の大きさは  (8) ，向きは  (9) の向きとなる。このローレンツ力と静電気力が釣りあうので， $v =$   (10) となり，電子の比電荷は， $y_0$  を用いて  (11) のように観測可能な量で表すことができる。

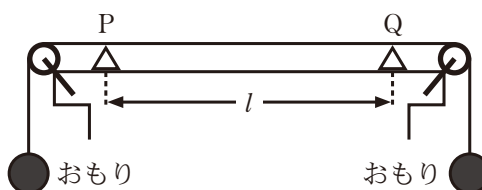
ここまで電子を粒子と考えてきたが，電子には波動性もあることが知られている。運動量の大きさ  $mv$  をもつ電子は，プランク定数を  $h$  として，波長  (12) の波としての性質をあわせもつ。



解答群

- |      |       |  |       |                   |       |  |       |                        |
|------|-------|--|-------|-------------------|-------|--|-------|------------------------|
| (1)  | [ 1 ] | $\frac{V}{2d}$                                 | [ 2 ] | $\frac{V}{d}$     | [ 3 ] | $\frac{1}{2} dV$                               | [ 4 ] | $dV$                   |
| (2)  | [ 1 ] | $\frac{e}{V}$                                  | [ 2 ] | $\frac{e}{E}$     | [ 3 ] | $eV$   | [ 4 ] | $eE$                   |
| (3)  | [ 1 ] | $x$ 軸方向正                                       |       |                   | [ 2 ] | $x$ 軸方向負                                       |       |                        |
|      | [ 3 ] | $y$ 軸方向正                                       |       |                   | [ 4 ] | $y$ 軸方向負                                       |       |                        |
| (4)  | [ 1 ] | $\frac{l}{v}$                                  | [ 2 ] | $\frac{v}{2l}$    | [ 3 ] | $\frac{v}{l}$                                  | [ 4 ] | $\frac{v^2}{2l}$       |
| (5)  | [ 1 ] | 0  | [ 2 ] | $\frac{eEv}{2ml}$ | [ 3 ] | $\frac{eVl}{mv}$                               | [ 4 ] | $\frac{eEl}{mv}$       |
| (6)  | [ 1 ] | $-\frac{eEl^2}{2mv^2}$                         | [ 2 ] | 0                 | [ 3 ] | $\frac{eEl^2}{2mv^2}$                          | [ 4 ] | $\frac{eEL}{2mv^2}$    |
| (7)  | [ 1 ] | $\left(L - \frac{l}{2}\right)\frac{eEl}{mv^2}$ |       |                   | [ 2 ] | $\frac{eEl^2}{2mv^2}$                          |       |                        |
|      | [ 3 ] | $\frac{eEL}{mv^2}$                             |       |                   | [ 4 ] | $\left(L + \frac{l}{2}\right)\frac{eEl}{mv^2}$ |       |                        |
| (8)  | [ 1 ] | $\frac{mv^2}{l^2}$                             | [ 2 ] | $evB$             | [ 3 ] | $evBl$   | [ 4 ] | $eVB$                  |
| (9)  | [ 1 ] | $x$ 軸方向正                                       |       |                   | [ 2 ] | $x$ 軸方向負                                       |       |                        |
|      | [ 3 ] | $y$ 軸方向正                                       |       |                   | [ 4 ] | $y$ 軸方向負                                       |       |                        |
| (10) | [ 1 ] | $\frac{E}{B}$                                  | [ 2 ] | $\frac{eE}{B}$    | [ 3 ] | $\frac{eE}{Bl}$                                | [ 4 ] | $l\sqrt{\frac{eE}{m}}$ |
| (11) | [ 1 ] | $\frac{Ey_0}{B^2l(2L+l)}$                      |       |                   | [ 2 ] | $\frac{2Ey_0}{B^2l(2L+l)}$                     |       |                        |
|      | [ 3 ] | $\frac{Ey_0}{B^2lL}$                           |       |                   | [ 4 ] | $\frac{2Ey_0}{B^2l(2L-l)}$                     |       |                        |
| (12) | [ 1 ] | $\frac{h}{2mv}$                                | [ 2 ] | $\frac{h}{mv}$    | [ 3 ] | $\frac{h}{v}$                                  | [ 4 ] | $hv$                   |

- 〔Ⅱ〕 図のように、1本の弦を間隔が $l$ の2つの支点P、Qの間に張り、なめらかな滑車を通して弦の両端に同じ質量のおもりをつり下げる装置がある。弦



の線密度(単位長さあたりの質量)を $\rho$ 、弦の張力の大きさを $T$ とすると、弦を伝わる横波の速さは $\sqrt{\frac{T}{\rho}}$ で与えられる。弦の質量はおもりの質量にくらべて十分に軽く、弦が振動しているときの弦の張力は一定であるとする。重力加速度の大きさを $g$ として、以下の文中の  内に入れるのに適当なものを対応する解答群の中から1つ選び、その番号を解答欄に記入せよ。

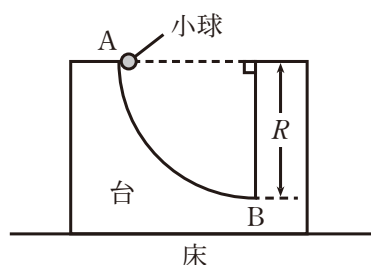
- (i) 装置に線密度 $\rho_A$ の弦Aを張り、弦の両端に質量 $m$ のおもりをつり下げた。このとき、弦の張力は  (1) である。弦をはじいたところP、Qを固定端とする基本振動が生じた。このとき、弦を伝わる横波の速さは  (2) , 波長は  (3) で、振動数は  (4) である。PQ間に3倍振動が生じるように弦をはじいたときには、弦を伝わる横波の速さは  (5) , 波長は  (6) , 振動数は  (7) である。
- (ii) 装置に弦Aと同じ材質で、Aの $n$ 倍の断面積をもつ弦Bを張り、弦の両端に質量 $m'$ のおもりをつり下げた。Bを振動させて  (4) と同じ振動数の基本振動をPQ間に発生させたい。このときBの線密度は、 $\rho_A$ の  (8) 倍になるので、 $m'$ を $m$ の  (9) 倍にすればよい。
- (iii) 弦Aを張り、弦の両端に質量 $m$ のおもりをつり下げた装置と、弦Bを張り、弦の両端に質量 $M$ のおもりをつり下げた同じ装置を並べた。AとBを同時にはじいたところ、両方の弦の支点の間に基本振動が生じ、弦の振動によって生じた音に毎秒 $N$ 回のうなりが聞こえた。 $N$ は  (10) と表される。

解答群

- (1) [1] 0 [2]  $\frac{1}{2}mg$  [3]  $mg$  [4]  $2mg$
- (2) [1]  $\sqrt{\frac{m}{\rho_A}}$  [2]  $\sqrt{\frac{mg}{2\rho_A}}$  [3]  $\sqrt{\frac{mg}{\rho_A}}$  [4]  $\sqrt{\frac{2mg}{\rho_A}}$
- (3) [1]  $\frac{1}{2}l$  [2]  $l$  [3]  $\frac{3}{2}l$  [4]  $2l$
- (4) [1]  $\frac{1}{2l}\sqrt{\frac{mg}{\rho_A}}$  [2]  $\frac{1}{l}\sqrt{\frac{mg}{2\rho_A}}$  [3]  $\frac{1}{l}\sqrt{\frac{mg}{\rho_A}}$  [4]  $\frac{2}{l}\sqrt{\frac{mg}{\rho_A}}$
- (5) [1]  $\frac{1}{3}\sqrt{\frac{mg}{\rho_A}}$  [2]  $\sqrt{\frac{mg}{\rho_A}}$  [3]  $\sqrt{\frac{2mg}{\rho_A}}$  [4]  $3\sqrt{\frac{mg}{\rho_A}}$
- (6) [1]  $\frac{1}{3}l$  [2]  $\frac{2}{3}l$  [3]  $\frac{3}{2}l$  [4]  $3l$
- (7) [1]  $\frac{1}{6l}\sqrt{\frac{mg}{\rho_A}}$  [2]  $\frac{1}{3l}\sqrt{\frac{mg}{2\rho_A}}$  [3]  $\frac{3}{2l}\sqrt{\frac{mg}{\rho_A}}$  [4]  $\frac{3}{l}\sqrt{\frac{mg}{2\rho_A}}$
- (8) [1]  $\frac{1}{n}$  [2]  $\sqrt{n}$  [3]  $n$  [4]  $n^2$
- (9) [1]  $\frac{1}{n}$  [2]  $\sqrt{\frac{1}{n}}$  [3]  $\sqrt{n}$  [4]  $n$
- (10) [1]  $\frac{1}{2l}\sqrt{\frac{g}{\rho_A}}\left|\sqrt{m}-\sqrt{\frac{M}{n}}\right|$  [2]  $\frac{1}{2l}\sqrt{\frac{g}{\rho_A}}\left|\sqrt{M}-\sqrt{\frac{m}{n}}\right|$   
[3]  $\frac{1}{l}\sqrt{\frac{g}{2\rho_A}}\left|\sqrt{m}-\sqrt{\frac{M}{n}}\right|$  [4]  $\frac{1}{l}\sqrt{\frac{g}{2\rho_A}}\left|\sqrt{M}-\sqrt{\frac{m}{n}}\right|$

〔Ⅲ〕 図のように、断面が、半径  $R$ 、中心角  $90^\circ$  の

円弧の形をした曲面  $AB$  と鉛直な壁をもつ質量  $M$  の台が水平な床に置かれている。質量  $m$  の小球を  $A$  に置いて静かにはなしたところ、小球は初速度の大きさ  $0$  で  $AB$  上を運動し始め



た。小球と台との間の摩擦、台と床との間の摩擦は無視できる。小球と壁との間の反発係数を  $e$  ( $0 < e < 1$ )、重力加速度の大きさを  $g$  として、以下の問いに答えよ。

(i) 台が床に固定されている場合

- (1) 小球が初めて壁に衝突する直前の小球の速さを求めよ。
- (2) 1 回目の衝突直後の小球の速さを求めよ。
- (3) 1 回目の衝突と 2 回目の衝突の間に、小球が達する  $B$  からの最大の高さを求めよ。
- (4) 1 回目の衝突により失われた力学的エネルギーの大きさを求めよ。

(ii) 台が固定されておらず床上を自由に動く場合

- (5) 運動量保存則と力学的エネルギー保存則を用いて、小球が初めて壁に衝突する直前の、床に対する小球の速さと台の速さをそれぞれ求めよ。
- (6) 1 回目の衝突直後の、床に対する小球の速さを求めよ。
- (7) 小球は壁への衝突を繰り返し、時間が十分に経過した後、 $B$  にとどまるようになった。このときの床に対する台の速さを求めよ。

# 29 P 2026年度 物 理

問 題 冊 子 (1～5 ページ)

## 注 意 事 項

- (1) 試験開始の合図があるまで, この問題冊子の中を見ないこと。
- (2) 試験中に問題冊子の印刷不鮮明, ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は, 手を挙げて監督者に申し出ること。
- (3) 解答は別に配付する解答用紙の該当欄に正しく記入すること。ただし, 解答に関係のない語句・記号・落書き等は解答用紙に書かないこと。
- (4) 解答用紙上部に印刷してある受験学部・学科コード, 受験番号, 氏名(カタカナ)を確認し, 氏名欄に氏名(漢字)を記入すること。もし, 印刷に間違いがあった場合は, 手を挙げて監督者に申し出ること。

### 〔解答用紙記入例(選択式の場合)〕

例 1. 〔語群〕が二桁で〔11〕 大阪 〔12〕 佐賀 〔13〕 長崎 〔14〕 東京 とある場合

	A		B		C	
問 X	16 /	17 2	18 /	19 4	20 /	21 /

Aの解答が佐賀の場合 → (17)  
 Bの解答が東京の場合 → (19)  
 Cの解答が大阪の場合 → (20)

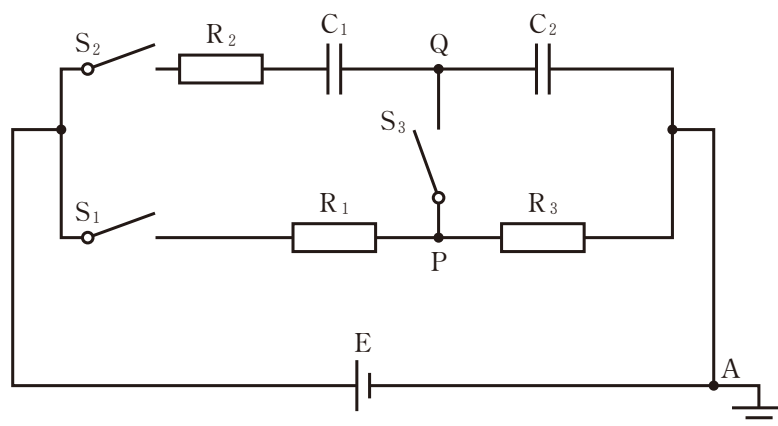
例 2. 〔語群〕が一桁で〔1〕 大学 〔2〕 中学校 〔3〕 高校 〔4〕 小学校 とある場合

	a	b	c
問 X	51 /	52 4	53 2

aの解答が大学の場合 → (51)  
 bの解答が小学校の場合 → (52)  
 cの解答が中学校の場合 → (53)

- 〔Ⅰ〕 以下の文中の  内に入れるのに適当なものを対応する解答群の中から1つ選び、その番号を解答欄に記入せよ。

下図の回路で  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  は抵抗値がそれぞれ  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  の抵抗,  $C_1$  と  $C_2$  は電気容量がそれぞれ  $C_1$  と  $C_2$  のコンデンサー,  $E$  は起電力が  $E$  で内部抵抗が無視できる電池である。また、回路は点  $A$  で接地されており、 $A$  の電位は  $0$  である。はじめスイッチ  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  は開いており、 $C_1$  と  $C_2$  に電荷は蓄えられていない。この状態をはじめの状態とする。



- (i) はじめの状態から  $S_1$  を閉じると、回路を流れる電流の大きさは  (1) であり、 $R_1$  にかかる電圧は  (2),  $R_1$  で消費される電力は  (3) である。
- (ii) はじめの状態から  $S_2$  を閉じた瞬間、 $R_2$  に流れる電流の大きさは  (4) である。 $S_2$  を閉じた後、時間が十分に経過した。このとき、 $C_1$  と  $C_2$  の合成容量は  (5) である。 $C_1$  に蓄えられる電気量は  (6) であり、 $C_1$  にかかる電圧は  (7),  $C_1$  と  $C_2$  に蓄えられる静電エネルギーの和は  (8) である。
- (iii) はじめの状態から  $S_1$  と  $S_2$  を閉じ、時間が十分に経過した。点  $P$  の電位は  (9), 点  $Q$  の電位は  (10) である。つぎに  $S_3$  を閉じ、時間が十分に経過した。このとき、 $C_2$  にかかる電圧は  (11) である。最後に、 $S_3$  を閉じたまま  $S_1$  と  $S_2$  を同時に開いた。その瞬間から時間が十分に経過するまでに  $R_3$  で発生するジュール熱は  (12) である。

解答群

- |      |       |  |       |                           |       |  |       |                           |
|------|-------|--|-------|---------------------------|-------|--|-------|---------------------------|
| (1)  | [ 1 ] | $\frac{E}{R_1}$                        | [ 2 ] | $\frac{E}{R_3}$           | [ 3 ] | $\frac{E}{R_1 + R_3}$                  | [ 4 ] | $\frac{R_1 + R_3}{E}$     |
| (2)  | [ 1 ] | $E$                                    |       |                           | [ 2 ] | $\frac{R_1 E}{R_1 + R_3}$              |       |                           |
|      | [ 3 ] | $\frac{R_3 E}{R_1 + R_3}$              |       |                           | [ 4 ] | $\frac{(R_1 + R_3) E}{R_3}$            |       |                           |
| (3)  | [ 1 ] | $E^2$                                  |       |                           | [ 2 ] | $\frac{R_1 E^2}{(R_1 + R_3)^2}$        |       |                           |
|      | [ 3 ] | $\frac{R_3 E^2}{(R_1 + R_3)^2}$        |       |                           | [ 4 ] | $\frac{R_1^2}{(R_1 + R_3) E^2}$        |       |                           |
| (4)  | [ 1 ] | $\frac{E}{R_2}$                        |       |                           | [ 2 ] | $\frac{E}{R_2 + C_1 + C_2}$            |       |                           |
|      | [ 3 ] | $\frac{E}{C_1 + C_2}$                  |       |                           | [ 4 ] | $\frac{C_1 C_2 E}{C_1 + C_2}$          |       |                           |
| (5)  | [ 1 ] | $C_1 + C_2$                            |       |                           | [ 2 ] | $C_1 C_2$                              |       |                           |
|      | [ 3 ] | $\frac{C_1 C_2}{2(C_1 + C_2)}$         |       |                           | [ 4 ] | $\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$            |       |                           |
| (6)  | [ 1 ] | $\frac{C_1^2 E}{C_1 + C_2}$            |       |                           | [ 2 ] | $\frac{C_2^2 E}{C_1 + C_2}$            |       |                           |
|      | [ 3 ] | $\frac{C_1 C_2 E}{C_1 + C_2}$          |       |                           | [ 4 ] | $(C_1 + C_2) E$                        |       |                           |
| (7)  | [ 1 ] | $\frac{C_1 E}{C_1 + C_2}$              |       |                           | [ 2 ] | $\frac{C_2 E}{C_1 + C_2}$              |       |                           |
|      | [ 3 ] | $\frac{(C_1 + C_2) E}{C_1}$            |       |                           | [ 4 ] | $\frac{(C_1 + C_2) E}{C_2}$            |       |                           |
| (8)  | [ 1 ] | $\frac{C_1 C_2 E}{2(C_1 + C_2)}$       |       |                           | [ 2 ] | $\frac{(C_1 + C_2) E^2}{2 C_1 C_2}$    |       |                           |
|      | [ 3 ] | $\frac{C_1 C_2 E^2}{2(C_1 + C_2)}$     |       |                           | [ 4 ] | $\frac{C_1^2 E^2}{2 C_2 (C_1 + C_2)}$  |       |                           |
| (9)  | [ 1 ] | $\frac{R_1 E}{R_1 + R_3}$              | [ 2 ] | $\frac{R_3 E}{R_1 + R_3}$ | [ 3 ] | $\frac{R_1 + R_3}{R_3 E}$              | [ 4 ] | $\frac{R_1 + R_3}{R_1 E}$ |
| (10) | [ 1 ] | $\frac{C_1 E}{C_1 + C_2}$              | [ 2 ] | $\frac{C_2 E}{C_1 + C_2}$ | [ 3 ] | $\frac{R_1 E}{R_1 + R_3}$              | [ 4 ] | $\frac{R_3 E}{R_1 + R_3}$ |
| (11) | [ 1 ] | $\frac{C_1 E}{C_1 + C_2}$              | [ 2 ] | $\frac{C_2 E}{C_1 + C_2}$ | [ 3 ] | $\frac{R_1 E}{R_1 + R_3}$              | [ 4 ] | $\frac{R_3 E}{R_1 + R_3}$ |
| (12) | [ 1 ] | $\frac{C_1 R_1^2 E^2}{2(R_1 + R_3)^2}$ |       |                           | [ 2 ] | $\frac{C_2 R_1^2 E^2}{2(R_1 + R_3)^2}$ |       |                           |
|      | [ 3 ] | $\frac{C_1 R_3^2 E^2}{2(R_1 + R_3)^2}$ |       |                           | [ 4 ] | $\frac{C_2 R_3^2 E^2}{2(R_1 + R_3)^2}$ |       |                           |

〔Ⅱ〕  $x$  軸上の原点に、振動数  $f$  の音波を出す音源  $S$  が静止している。音速を  $V$  とし、風はないものとして、以下の文中の   内に入れるのに適当なものを対応する解答群の中から 1 つ選び、その番号を解答欄に記入せよ。ただし、長さの単位を  $m$ 、時間の単位を  $s$  とする。

- (i) 図 1 のように、観測者  $O$  が、 $x$  軸上を  $S$  に向かって一定の速さ  $u (< V)$  で近づく場合を考える。



図 1

$x = x_0 (> 0)$  の位置で  $O$  を通過

した音波は、 $O$  を通過して 1 秒

後に位置  $x =$  (1) に達する。このとき  $O$  は、 $x =$  (2) に達する。

したがって、位置  $x = x_0$  で  $O$  を通過した音波は、 $O$  から見て 1 秒間に距離 (3) だけ進んでいるように見える。音波の波長は (4) であるから、 $O$  が観測する音波の振動数  $f_1$  は、(5) である。

- (ii) 図 2 のように、 $x$  軸上に、左から、音源  $S$ 、観測者  $O$ 、反射板  $R$  が位置している。 $S$  と  $O$  はともに静止しており、 $R$  が  $O$  に向かって、一定の速さ  $u (< V)$  で近

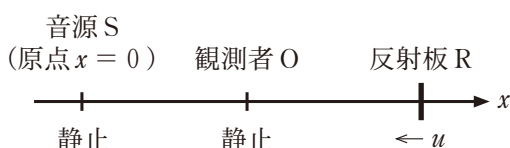


図 2

づく場合を考える。 $S$  を出て、 $R$  で反射する音波の振動数は  $f_1$  と等しくなる。 $R$  が  $x = x_R (> 0)$  の位置で反射した音波は、反射してから 1 秒後に、位置  $x =$  (6) に達する。このとき、 $R$  は  $x =$  (7) に達する。距離 (8) の中に、 $f_1$  個の反射波が存在するので、反射波の波長は、 $f_1$  を用いて (9) である。よって、 $O$  が観測する  $R$  からの反射波の振動数  $f_2$  は、 $f_1$  を用いて (10) であり、 $f$  を用いて (11) である。 $S$  から発する音波と  $R$  からの反射波の重ね合わせにより、 $O$  はうなりを観測する。このうなりの振動数は (12) である。



解答群

- |      |     |                      |     |                     |     |                        |     |                        |
|------|-----|----------------------|-----|---------------------|-----|------------------------|-----|------------------------|
| (1)  | [1] | 0                    | [2] | $x_0 - V$           | [3] | $x_0$                  | [4] | $x_0 + V$              |
| (2)  | [1] | 0                    | [2] | $x_0 - u$           | [3] | $x_0$                  | [4] | $x_0 + u$              |
| (3)  | [1] | 0                    | [2] | $u$                 | [3] | $V - u$                | [4] | $V + u$                |
| (4)  | [1] | $\frac{V - u}{f}$    | [2] | $\frac{f}{V}$       | [3] | $\frac{V}{f}$          | [4] | $\frac{V + u}{f}$      |
| (5)  | [1] | $\frac{V - u}{V}f$   | [2] | $f$                 | [3] | $\frac{V + u}{V}f$     | [4] | $\frac{V}{V - u}f$     |
| (6)  | [1] | 0                    | [2] | $x_R - V$           | [3] | $x_R$                  | [4] | $x_R + V$              |
| (7)  | [1] | $x_R - u$            | [2] | $x_R$               | [3] | $x_R + u$              | [4] | $x_R + V$              |
| (8)  | [1] | 0                    | [2] | $u$                 | [3] | $V - u$                | [4] | $V + u$                |
| (9)  | [1] | $\frac{V - u}{f_1}$  | [2] | $\frac{u}{f_1}$     | [3] | $\frac{V}{f_1}$        | [4] | $\frac{V + u}{f_1}$    |
| (10) | [1] | $\frac{V}{V + u}f_1$ | [2] | $f_1$               | [3] | $\frac{V}{V - u}f_1$   | [4] | $\frac{V + u}{V}f_1$   |
| (11) | [1] | $\frac{V}{V + u}f$   | [2] | $f$                 | [3] | $\frac{V - u}{V + u}f$ | [4] | $\frac{V + u}{V - u}f$ |
| (12) | [1] | $\frac{u}{V - u}f$   | [2] | $\frac{2u}{V - u}f$ | [3] | $\frac{V + u}{V - u}f$ | [4] | $\frac{2V}{V - u}f$    |

〔Ⅲ〕 質量の無視できるばね定数  $k$  のばねの一端を天井の点  $O$  に固定し、他端に質量  $m$  の小球  $P$  をとりつけた。重力加速度の大きさを  $g$  として、以下の問いに答えよ。

(i) 図 1 のように、 $P$  は、ばねが自然長から  $x$  だけ伸びたつり合いの位置で静止した。さらに、 $P$  をつり合いの位置から  $d$  だけ引き下げて静かにはなすと、 $P$  は鉛直方向に単振動した。

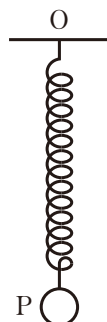


図 1

- (1)  $x$  はいくらか。  $m, k, g$  を用いて表せ。
- (2) ばねが自然長から  $x$  だけ伸びたとき、弾性力による位置エネルギーの大きさはいくらか。  $k, x$  を用いて表せ。
- (3)  $P$  がつり合いの位置を通過するときの速さはいくらか。  
 $m, k, d$  を用いて表せ。

(4)  $P$  の単振動の周期はいくらか。  $m, k$  を用いて表せ。

(ii) 図 2 のように、ばねの伸びを一定に保つように、 $P$  を水平面内で等速円運動させた。ばねは常に  $O$  と  $P$  を結ぶ直線上にあり、その直線と鉛直線とのなす角を  $\theta$ 、円運動の半径を  $r$  とする。

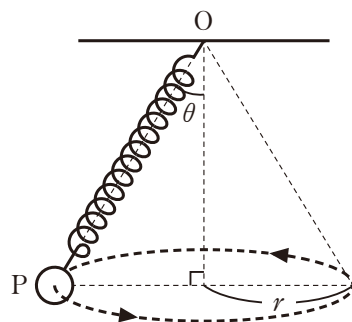


図 2

- (5) ばねの自然長からの伸びはいくらか。  
 $m, k, g, \theta$  を用いて表せ。
- (6)  $P$  の向心加速度の大きさはいくらか。  
 $g, \theta$  を用いて表せ。
- (7)  $P$  の速さはいくらか。  $g, r, \theta$  を用いて表せ。
- (8) 円運動の周期はいくらか。  $g, r, \theta$  を用いて表せ。

# ③〇 P 2026年度 物 理

問 題 冊 子 (1～5 ページ)

## 注 意 事 項

- (1) 試験開始の合図があるまで, この問題冊子の中を見ないこと。
- (2) 試験中に問題冊子の印刷不鮮明, ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は, 手を挙げて監督者に申し出ること。
- (3) 解答は別に配付する解答用紙の該当欄に正しく記入すること。ただし, 解答に関係のない語句・記号・落書き等は解答用紙に書かないこと。
- (4) 解答用紙上部に印刷してある受験学部・学科コード, 受験番号, 氏名(カタカナ)を確認し, 氏名欄に氏名(漢字)を記入すること。もし, 印刷に間違いがあった場合は, 手を挙げて監督者に申し出ること。

### 〔解答用紙記入例(選択式の場合)〕

例 1. 〔語群〕が二桁で〔11〕 大阪 〔12〕 佐賀 〔13〕 長崎 〔14〕 東京 とある場合

	A		B		C	
問 X	16 /	17 2	18 /	19 4	20 /	21 /

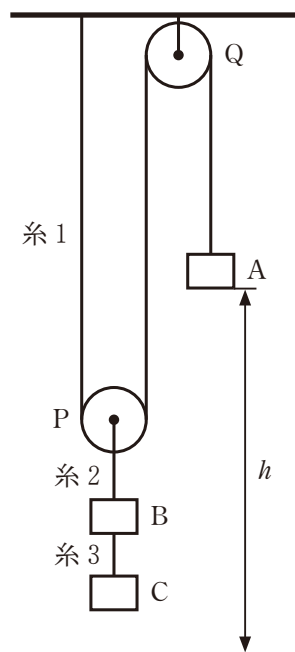
Aの解答が佐賀の場合 → (17)  
 Bの解答が東京の場合 → (19)  
 Cの解答が大阪の場合 → (20)

例 2. 〔語群〕が一桁で〔1〕 大学 〔2〕 中学校 〔3〕 高校 〔4〕 小学校 とある場合

	a	b	c
問 X	51 /	52 4	53 2

aの解答が大学の場合 → (51)  
 bの解答が小学校の場合 → (52)  
 cの解答が中学校の場合 → (53)

〔Ⅰ〕 図のように、一端を天井に固定した糸1を動滑車Pおよび天井からつるした定滑車Qにかけて、その他端に質量 $2m$ のおもりAをつるした。Pには糸2により質量 $m$ のおもりBを、Bには糸3によりおもりCをつるしている。糸1のPをつるしている部分は鉛直であり、はじめ、全体はつり合って静止している。このときのAの床からの高さを $h$ とする。糸は伸び縮みせず、糸と滑車の質量および糸と滑車との間の摩擦は無視できるものとする。重力加速度の大きさを $g$ として、以下の文中の  内に入れるのに適当なものを対応する解答群の中から1つ選び、その番号を解答欄に記入せよ。



力のつり合いを考えると、糸1の張力の大きさは

(1) であり、糸2の張力の大きさは  (2) である。また、Cの質量は  (3) である。

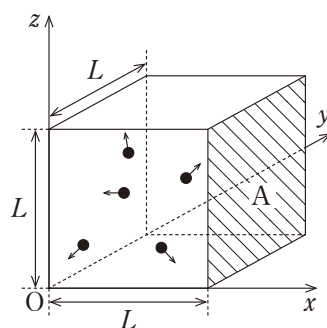
つぎに、糸3を切ってCを切り離すと、AとBは初速度0で運動をはじめた。Aが下降をはじめてから床に衝突する直前までの間、糸1および糸2の張力の大きさをそれぞれ $T_1$ 、 $T_2$ とし、AおよびBの加速度の大きさをそれぞれ $a$ 、 $a'$ とする。Aの運動方程式は、鉛直下向きを正とすると  (4) である。一方、BはAとは逆向きに運動するので、鉛直上向きを正とすると、Bの運動方程式は  (5) である。 $a'$ は $a$ の  (6) 倍であることと運動方程式から、 $a$ は  (7) 、 $T_1$ は  (8) 、 $T_2$ は  (9) であることがわかる。また、Aが下降をはじめてから床に衝突するまでにかかる時間は  (10) であり、Aが床に衝突する直前のAの速さは  (11) である。

解答群

- (1) [1]  $mg$  [2]  $2mg$  [3]  $3mg$  [4]  $4mg$
- (2) [1]  $mg$  [2]  $2mg$  [3]  $3mg$  [4]  $4mg$
- (3) [1]  $m$  [2]  $2m$  [3]  $3m$  [4]  $4m$
- (4) [1]  $ma = mg - T_1$  [2]  $2ma = 2mg - T_1$   
[3]  $2ma = T_1 - 2mg$  [4]  $2ma = 2mg + T_1$
- (5) [1]  $ma' = mg - T_2$  [2]  $ma' = T_2 - mg$   
[3]  $ma' = 2T_1 + T_2 - mg$  [4]  $ma' = mg + 2T_1 + T_2$
- (6) [1]  $\frac{1}{2}$  [2]  $\frac{2}{3}$  [3]  $1$  [4]  $2$
- (7) [1]  $\frac{2}{5}g$  [2]  $\frac{3}{5}g$  [3]  $\frac{2}{3}g$  [4]  $\frac{6}{7}g$
- (8) [1]  $\frac{2}{7}mg$  [2]  $\frac{3}{5}mg$  [3]  $\frac{2}{3}mg$  [4]  $\frac{4}{5}mg$
- (9) [1]  $\frac{1}{3}mg$  [2]  $\frac{4}{7}mg$  [3]  $\frac{6}{5}mg$  [4]  $\frac{4}{3}mg$
- (10) [1]  $\sqrt{\frac{7h}{3g}}$  [2]  $\sqrt{\frac{3h}{g}}$  [3]  $\sqrt{\frac{10h}{3g}}$  [4]  $\sqrt{\frac{5h}{g}}$
- (11) [1]  $2\sqrt{\frac{gh}{5}}$  [2]  $\sqrt{\frac{6gh}{5}}$   
[3]  $2\sqrt{\frac{gh}{3}}$  [4]  $2\sqrt{\frac{3gh}{7}}$

〔Ⅱ〕 図のような1辺の長さが $L$ 、体積 $V(=L^3)$ の立

方体の容器に、1個の質量が $m$ の単原子分子 $N$ 個からなる理想気体が入っている。気体分子の運動と、気体の圧力、温度との関係について、以下の文中の  内に入れるのに適当なものを対応する解答群の中から1つ選び、その番号を解答欄に記入せよ。ただし、分子は、他の分子と衝突すること



がなく、容器の壁と衝突するまでは等速直線運動を行い、壁と弾性衝突するものとする。さらに、容器の壁はなめらかで、重力の影響は無視できるものとする。

まず、 $x = L$ に位置する $x$ 軸に垂直な壁Aが容器内の気体から受ける圧力を考える。容器内の1個の気体分子に注目し、Aに衝突する直前の分子の速度の $x$ 成分を $v_x$ とする。分子の速度の $x$ 成分は、Aとの衝突により  (1) となり、1回の衝突で分子がAに与える力積の大きさは  (2) である。分子がAと衝突してから再びAに衝突するまでの時間は  (3) であるから、分子が時間 $t$ の間にAと衝突する回数は  (4) 回である。したがって、分子が $t$ の間にAに与える力積の大きさは  (5) であるので、Aが分子から受ける力の大きさを時間的に平均すると  (6) となる。

$N$ 個の気体分子についての $v_x^2$ の平均値を $\overline{v_x^2}$ とする。Aが $N$ 個の分子から受ける力の大きさを時間的に平均すると  (7) となる。分子の運動は特定の方  
向にかたよることがないので、分子の速さの2乗についての平均値 $\overline{v^2}$ は $\overline{v^2} = 3\overline{v_x^2}$ と書ける。このことから、Aが容器内の全ての気体分子から受ける圧力は、 $\overline{v^2}$ を用いて、  (8) と表すことができる。

一方、容器内の気体の絶対温度を $T$ 、気体定数を $R$ 、アボガドロ定数を $N_A$ とすると、理想気体の状態方程式から気体の圧力は $T$ を用いて、  (9) と表すことができる。これらの結果を比較することで、気体分子の全運動エネルギーは $T$ を用いて $\frac{1}{2}Nm\overline{v^2} =$   (10) と表される。この気体の絶対温度を2倍にすると、気体分子の平均的な速さの目安である $\sqrt{\overline{v^2}}$ は、  (11) 倍となる。

解答群

- |      |       |                                  |       |                                  |       |                                  |       |                                  |
|------|-------|----------------------------------|-------|----------------------------------|-------|----------------------------------|-------|----------------------------------|
| (1)  | [ 1 ] | $-2 v_x$                         | [ 2 ] | $-v_x$                           | [ 3 ] | $v_x$                            | [ 4 ] | $2 v_x$                          |
| (2)  | [ 1 ] | 0                                | [ 2 ] | $mv_x$                           | [ 3 ] | $2 mv_x$                         | [ 4 ] | $4 mv_x$                         |
| (3)  | [ 1 ] | $\frac{v_x}{2 L}$                | [ 2 ] | $\frac{v_x}{L}$                  | [ 3 ] | $\frac{L}{v_x}$                  | [ 4 ] | $\frac{2 L}{v_x}$                |
| (4)  | [ 1 ] | $\frac{v_x t}{2 L}$              | [ 2 ] | $\frac{v_x t}{L}$                | [ 3 ] | $\frac{L}{v_x t}$                | [ 4 ] | $\frac{2 L}{v_x t}$              |
| (5)  | [ 1 ] | $\frac{mv_x t}{L}$               | [ 2 ] | $\frac{2 mv_x t}{L}$             | [ 3 ] | $\frac{mv_x^2 t}{L}$             | [ 4 ] | $\frac{2 mv_x^2 t}{L}$           |
| (6)  | [ 1 ] | $\frac{mv_x}{L}$                 | [ 2 ] | $\frac{2 mv_x}{L}$               | [ 3 ] | $\frac{mv_x^2}{2 L}$             | [ 4 ] | $\frac{mv_x^2}{L}$               |
| (7)  | [ 1 ] | $\frac{\overline{mv_x^2}}{NL}$   | [ 2 ] | $\frac{N\overline{mv_x^2}}{2 L}$ | [ 3 ] | $\frac{N\overline{mv_x^2}}{L}$   | [ 4 ] | $\frac{2 N\overline{mv_x^2}}{L}$ |
| (8)  | [ 1 ] | $\frac{N\overline{mv^2}}{3 L^3}$ | [ 2 ] | $\frac{N\overline{mv^2}}{3 L}$   | [ 3 ] | $\frac{3 N\overline{mv^2}}{L^3}$ | [ 4 ] | $\frac{3 N\overline{mv^2}}{L}$   |
| (9)  | [ 1 ] | $\frac{NRT}{V}$                  | [ 2 ] | $\frac{N_A RT}{V}$               | [ 3 ] | $\frac{N_A RT}{NV}$              | [ 4 ] | $\frac{NRT}{N_A V}$              |
| (10) | [ 1 ] | $\frac{3 NRT}{2 N_A}$            | [ 2 ] | $\frac{5 NRT}{2 N_A}$            | [ 3 ] | $\frac{3 N_A RT}{2 N}$           | [ 4 ] | $\frac{5 N_A RT}{2 N}$           |
| (11) | [ 1 ] | $\frac{1}{2}$                    | [ 2 ] | $\frac{1}{\sqrt{2}}$             | [ 3 ] | $\sqrt{2}$                       | [ 4 ] | 2                                |

〔Ⅲ〕 図1のような電気力線で表される一様な電場がある。点A, 点B, 点Cは直角三角形をなす3点で, 辺BCは電場に平行であり, 辺ACと辺BCのなす角度は $60^\circ$ , 辺ACの長さは $0.6\text{ m}$ であるとする。質量 $2.0 \times 10^{-2}\text{ kg}$ , 電気量の大き

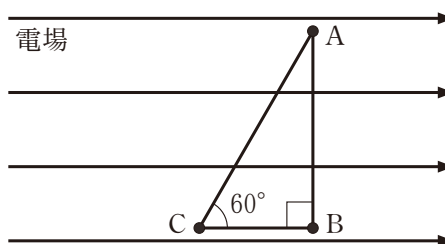


図1

きさ $6.0 \times 10^{-3}\text{ C}$ をもつ小球Pを, 点Aから点Cまで辺ACに沿ってゆっくりと運ぶのに必要な仕事は,  $+0.36\text{ J}$ であった。Pにはたらく重力の影響は無視できるものとして, 以下の問いに答えよ。

- (1) Pの電荷は, 正か負か。
- (2) Pを点Aから点Bを経て点Cまで三角形の辺に沿ってゆっくりと運ぶのに必要な仕事はいくらか。
- (3) 点Aに対する点Bの電位はいくらか。
- (4) 点Aに対する点Cの電位はいくらか。
- (5) 一様な電場の大きさはいくらか。
- (6) 一様な電場中で, Pにはたらく静電気力の大きさはいくらか。
- (7) Pを点Cで静かにはなした後, Pが点Bに到達するまでにかかる時間はいくらか。

つぎに, 一様な電場中で, 図2に示したところに導体を置く場合を考える。導体を置いたとき, 点A, 点B, 点Cは導体内に含まれるとする。

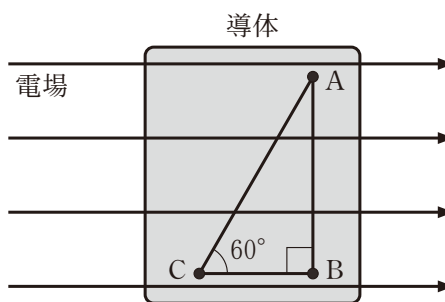


図2

- (8) 導体を置いてから十分時間が経過した後, 導体内部での電場の大きさはいくらか。
- (9) 導体を置いてから十分時間が経過した後, 点Bに対する点Cの電位はいくらか。



# ③1 P 2026年度 物 理

問 題 冊 子 (1～5 ページ)

## 注 意 事 項

- (1) 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見ないこと。
- (2) 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に申し出ること。
- (3) 解答は別に配付する解答用紙の該当欄に正しく記入すること。ただし、解答に関係のない語句・記号・落書き等は解答用紙に書かないこと。
- (4) 解答用紙上部に印刷してある受験学部・学科コード、受験番号、氏名(カタカナ)を確認し、氏名欄に氏名(漢字)を記入すること。もし、印刷に間違いがあった場合は、手を挙げて監督者に申し出ること。

### 〔解答用紙記入例(選択式の場合)〕

例 1. 〔語群〕が二桁で〔11〕 大阪 〔12〕 佐賀 〔13〕 長崎 〔14〕 東京 とある場合

	A		B		C	
問 X	16 /	17 2	18 /	19 4	20 /	21 /

Aの解答が佐賀の場合 → (17)  
 Bの解答が東京の場合 → (19)  
 Cの解答が大阪の場合 → (20)

例 2. 〔語群〕が一桁で〔1〕 大学 〔2〕 中学校 〔3〕 高校 〔4〕 小学校 とある場合

	a	b	c
問 X	51 /	52 4	53 2

aの解答が大学の場合 → (51)  
 bの解答が小学校の場合 → (52)  
 cの解答が中学校の場合 → (53)

〔Ⅰ〕 地球を質量  $M$ 、半径  $R$  の球とみなし、地上での重力加速度の大きさを  $g$ 、万有引力定数を  $G$  として、万有引力に関する以下の文について、文中の  内に入れるのに適当なものを対応する解答群の中から 1 つ選び、その番号を解答欄に記入せよ。

地球上にある質量  $m$  の物体  $P$  にはたらく重力の大きさは  $g$  を含む式で  (1)  である。この重力は、地上から  $P$  をみたときに  $P$  にはたらく万有引力と地球の自転にともなう遠心力の合力であるが、遠心力は万有引力と比べて十分小さいので無視できる。 $P$  にはたらく万有引力は、地球の全質量が地球の中心に集まったときの万有引力と等しいと考えることができるので、その大きさは  $G$  を含む式で  (2)  である。これらにより、 $g$  は、 $G$ 、 $R$ 、 $M$  を用いて  (3)  と表せる。

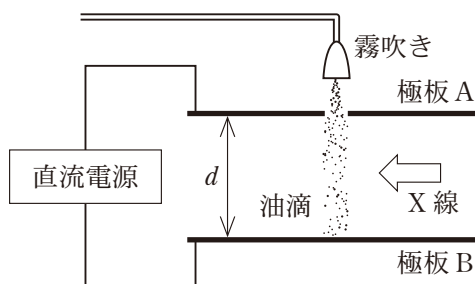
つぎに人工衛星について考える。軌道半径  $r$  ( $r > R$ ) で一定の速さ  $v$  で地球を周回する人工衛星の加速度の大きさは  $v$  を含む式で  (4)  であり、万有引力を向心力として運動方程式を立てることで、 $v$  は  $G$ 、 $r$ 、 $M$  を用いて  (5)  と書け、 (6)  ことがわかる。気象衛星ひまわりなど、赤道上空には地上からみて常に同じ位置に静止してみえる衛星があり、それらを静止衛星という。静止衛星の軌道半径を  $r'$ 、速さを  $v'$  とすると、衛星の公転周期  $T$  は  (7)  と表すことができる。 $v'$  は  $G$ 、 $r'$ 、 $M$  を用いて表すことができるので、 $r'$  は  $T$  を含む式で  $\sqrt[3]{\text{ (8) }}$  となる。

最後に、地上から万有引力に逆らって真上に質量  $m$  の物体  $P$  を初速度の大きさ  $v_0$  で打ち上げる場合について考える。打ち上げ時の  $P$  の運動エネルギーは  (9)  であり、また  $P$  の地上での万有引力による位置エネルギーは無限遠点を基準として  (10)  である。したがって  $P$  が地上に戻ってこないための最も小さい  $v_0$  は  (11)  となる。

解答群

- (1) [1]  $\frac{mg}{2}$  [2]  $mg$  [3]  $2mg$  [4]  $\frac{m}{g}$
- (2) [1]  $G\frac{Mm}{R}$  [2]  $G\frac{Mm}{R^2}$  [3]  $G\frac{m^2}{R}$  [4]  $G\frac{m^2}{R^2}$
- (3) [1]  $G\frac{M}{R}$  [2]  $G\frac{R}{M}$  [3]  $G\frac{M}{2R^2}$  [4]  $G\frac{M}{R^2}$
- (4) [1]  $\frac{v^2}{r^2}$  [2]  $\frac{v^2}{2r}$  [3]  $\frac{v^2}{r}$  [4]  $\frac{v}{r^2}$
- (5) [1]  $\sqrt{\frac{r}{GM}}$  [2]  $\sqrt{\frac{GM}{r}}$  [3]  $\frac{r}{GM}$  [4]  $\frac{GM}{r}$
- (6) [1]  $r$  が大きいほど  $v$  は大きい  
 [2]  $r$  が大きいほど  $v$  は小さい  
 [3]  $r$  によらず  $v$  の大きさは一定である
- (7) [1]  $\frac{\pi r'}{2v'}$  [2]  $\frac{r'}{2\pi v'}$  [3]  $\frac{\pi r'}{v'}$  [4]  $\frac{2\pi r'}{v'}$
- (8) [1]  $\frac{GMT}{4\pi^2}$  [2]  $\frac{GMT^2}{4\pi^2}$  [3]  $\frac{4\pi^2}{GMT^2}$  [4]  $\frac{4\pi^2 G}{MT^2}$
- (9) [1]  $\frac{1}{2}mv_0$  [2]  $mv_0$  [3]  $\frac{1}{2}mv_0^2$  [4]  $mv_0^2$
- (10) [1]  $-G\frac{Mm}{R}$  [2]  $-G\frac{Mm}{R^2}$  [3]  $G\frac{Mm}{R}$  [4]  $G\frac{Mm}{R^2}$
- (11) [1]  $\sqrt{\frac{GM}{2R}}$  [2]  $\sqrt{\frac{GM}{R}}$  [3]  $\sqrt{\frac{2GM}{R}}$  [4]  $2\sqrt{\frac{GM}{R}}$

〔Ⅱ〕 図のように、空気中に、小穴の空いた極板 A と、極板 B が間隔  $d$  で水平に置かれている。極板間に電圧をかけると、極板間には一様な電場を鉛直方向につくることができる。霧吹きによって、この小穴から極板間に油滴を吹きこむと、油滴は極板間を運動中に空気による抵抗力を受ける。この抵抗力の大きさは油滴の速さに比例し、その比例定数を  $k$  とする。X 線を照射して油滴を正に帯電させた。油滴が空気から受ける浮力は無視できるとし、重力加速度の大きさを  $g$  として、以下の文中の  内に入れるのに適当なものを対応する解答群の中から 1 つ選び、その番号を解答欄に記入せよ。



まず、極板間の電圧を 0 とした。油滴は極板間に入ると鉛直方向下向きに運動し、まもなく大きさ  $u$  の一定の速さ(終端速度の大きさ)になった。このとき、油滴の質量が  $m$  であるとする、油滴にはたらく重力の大きさは  (1) , 空気の抵抗力の大きさは  (2) であるから、 $u$  は  (3) となる。極板間の電圧を 0 から徐々に大きくすると、油滴の終端速度の大きさは小さくなった。このことから、 (4) 。極板間の電圧が  $V$  であるとき、極板間の電場の強さは  (5) であり、油滴の電気量が  $q$  であるとする、電場が油滴におよぼす力の大きさは  (6) である。極板間の電圧を  (7) としたとき、油滴は極板間で浮かんだまま静止した。極板間の電圧をさらに大きくしていくと、油滴は鉛直上向きに運動し、電圧  $V'$  のときに終端速度の大きさは  $v$  となった。以上のことから、油滴の終端速度の大きさ  $u$  と  $v$  を測定することによって、 $q$  は  (8) と求めることができる。

いま、 $d = 1.0 \times 10^{-2} \text{ m}$  として、 $q$  を測定する実験を行った。ある油滴について  $k = 2.0 \times 10^{-10} \text{ N}\cdot\text{s/m}$ 、 $u = 5.1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$  であり、 $V' = 3.0 \times 10^3 \text{ V}$  のとき、 $v = 4.5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$  であった。このことから、この油滴について  $q$  は  (9)  $\times 10^{-19} \text{ C}$  であることがわかる。この実験をさらに 5 回繰り返し、いろいろな油滴の電気量を測定したところ、このほかに、 $q$  の値として  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ 、 $3.2 \times 10^{-19} \text{ C}$ 、 $9.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ 、 $11.2 \times 10^{-19} \text{ C}$ 、 $14.4 \times 10^{-19} \text{ C}$  が得られた。このような実験から、電気量には最小単位があることがわかり、その値は  (10)  $\times 10^{-19} \text{ C}$  と推測される。この最小単位のことを  (11) という。

解答群

- (1) [1] 0 [2]  $mg$  [3]  $kmg$  [4]  $mgd$
- (2) [1] 0 [2]  $ku$  [3]  $ku^2$  [4]  $kud$
- (3) [1]  $\frac{k}{mg}$  [2]  $\frac{mg}{kd}$  [3]  $kmg$  [4]  $\frac{mg}{k}$
- (4) [1] 極板 A の電位は極板 B の電位より高いことがわかる  
 [2] 極板 A の電位は極板 B の電位より低いことがわかる  
 [3] 極板 A の電位と極板 B の電位は等しいことがわかる  
 [4] 極板 A の電位と極板 B の電位のどちらが高いかはわからない
- (5) [1]  $\frac{V}{d}$  [2]  $Vd$  [3]  $mV$  [4]  $kV$
- (6) [1]  $\frac{qV}{d}$  [2]  $qVd$  [3]  $\frac{dV}{q}$  [4]  $\frac{qV}{k}$
- (7) [1]  $\frac{qud}{k}$  [2]  $\frac{mgd}{k}$  [3]  $\frac{ku^2}{q}$  [4]  $\frac{mgd}{q}$
- (8) [1]  $\frac{kvd}{uV'}$  [2]  $\frac{mud}{vV'}$   
 [3]  $\frac{k(u+v)d}{V'}$  [4]  $\frac{m(u+v)d}{V'}$
- (9) [1] 1.6 [2] 4.8 [3] 6.4 [4] 8.0
- (10) [1] 1.2 [2] 1.6 [3] 2.4 [4] 3.2
- (11) [1] 原子番号 [2] 原子量 [3] 比電荷 [4] 電気素量

〔Ⅲ〕 起電力  $E$ 、抵抗値  $r$  の内部抵抗を持つ  $N$  個の電池  $V_1, V_2, \dots, V_N$  と、抵抗値  $r$  の  $N$  個の抵抗  $R_1, R_2, \dots, R_N$  を使って回路を作る。以下の問いに答えよ。

(i) 図 1 のように、 $V_1$  と  $R_1$  をつないだ。

- (1)  $R_1$  を流れる電流の大きさはいくらか。
- (2)  $R_1$  の両端の電位差はいくらか。
- (3)  $R_1$  での消費電力はいくらか。

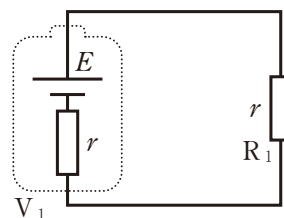


図 1

(ii) 図 2 のように、 $V_1, V_2$  と  $R_1, R_2$ 、およびスイッチ  $S_1, S_2$  をつないだ。

- (4)  $S_1$  のみを閉じたとき、 $R_1$  と  $R_2$  の並列接続の合成抵抗はいくらか。
- (5)  $S_1$  のみを閉じたとき、 $R_1$  を流れる電流の大きさはいくらか。

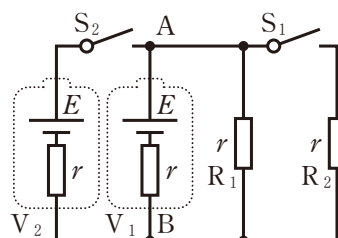


図 2

- (6)  $S_2$  のみを閉じたとき、 $V_1$  から流れ出る電流の大きさはいくらか。
  - (7)  $S_2$  のみを閉じたとき、 $AB$  間の電位差はいくらか。
- (iii) 図 3 のように、 $N$  個の電池  $V_1, V_2, \dots, V_N$  と、 $N$  個の抵抗  $R_1, R_2, \dots, R_N$ 、およびスイッチ  $S_1, S_2$  をつないだ。

- (8)  $S_1$  のみを閉じたとき、 $R_1$  で消費される電力はいくらか。
- (9)  $S_2$  のみを閉じたとき、 $R_1$  で消費される電力はいくらか。

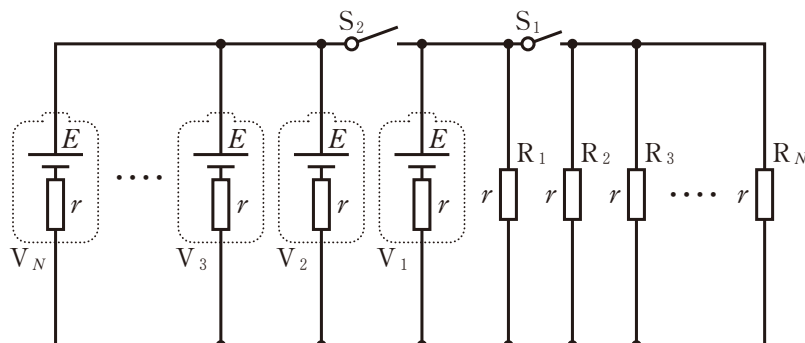


図 3