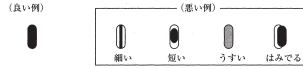


### ※物理・化学・生物 から1科目選択

試験時間 60分

1. 試験時間は60分である。
2. 問題冊子の右下に受験番号を記入すること。
3. この問題冊子の頁は次頁1から8である。
4. 解答用紙に氏名と受験番号を記入し、受験番号はマークもすること。

5. 各問題の解答として適したものを選んで、HBの鉛筆で濃くマークすること。



6. 解答用紙を折り曲げたり、メモやチェック等で汚したりしないこと。
7. この問題冊子を持ち帰ってはいけない。

I 次の問い(問1~問6)の空所  に入る適語を解答群から選択せよ。(解答番号  ~ )

問1 図1のように、一辺の長さが  $L$  [m] で重さが  $W$  [N] の一様な正三角形の板がある。この板を、あらい水平面上で、鉛直でなめらかな壁に、水平面と三角形の一角が  $30^\circ$  の角をなすように立てかけたところ、静止した。このとき、壁に接している板の頂点を点A、板の重心を点Gとすると、AG間の距離は   $\times L$  [m] であり、板が水平面から受ける摩擦力の大きさは   $\times W$  [N] である。

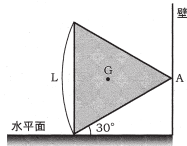


図1

解答群

- ①  $\frac{1}{8}$    ②  $\frac{1}{6}$    ③  $\frac{\sqrt{3}}{9}$    ④  $\frac{1}{4}$    ⑤  $\frac{\sqrt{3}}{6}$    ⑥  $\frac{1}{3}$    ⑦  $\frac{\sqrt{3}}{4}$    ⑧  $\frac{1}{2}$    ⑨  $\frac{\sqrt{3}}{3}$   
 ⑩  $\frac{2}{3}$    ⑪  $\frac{3}{4}$    ⑫  $\frac{5}{6}$    ⑬  $\frac{\sqrt{3}}{2}$

問2 図2のように、一端を点Oに固定した軽い糸の他端に質量  $m$  [kg] の小球Aを取り付け、糸をたるませずに水平にして静かにAを放したところ、Aは鉛直面内で運動した。Aが点Oの真下を通過するとき、糸の張力の大きさは  [N] である。ただし、重力加速度の大きさを  $g$  ( $\text{m/s}^2$ ) とする。

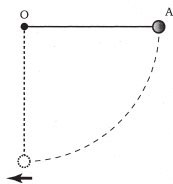


図2

解答群

- ①  $mg$    ②  $\sqrt{2}mg$    ③  $\frac{3}{2}mg$    ④  $\sqrt{3}mg$    ⑤  $2mg$    ⑥  $\frac{5}{2}mg$    ⑦  $2\sqrt{2}mg$    ⑧  $3mg$   
 ⑨  $2\sqrt{3}mg$    ⑩  $\frac{7}{2}mg$    ⑪  $4mg$

問3 図3のように、抵抗値がそれぞれ  $R_1$  [ $\Omega$ ] および  $R_2$  [ $\Omega$ ] の電気抵抗  $R_1$  と  $R_2$ 、電気容量が  $C$  [F] のコンデンサ C、内部抵抗の無視できる起電力  $V$  [V] の電池 E、およびスイッチ S からなる回路がある。はじめ、Sは開いており、Cには電荷がたくわえられていないものとする。Sを閉じてしばらく時間が経過した後、Cにたくわえられている電荷の電気量は  [C] である。

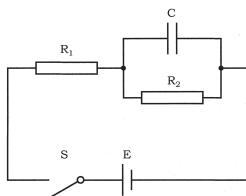


図3

解答群

- ①  $\frac{R_1}{R_1+R_2}C$    ②  $\frac{R_2}{R_1+R_2}C$    ③  $\frac{R_1+R_2}{R_1}C$    ④  $\frac{R_1+R_2}{R_2}C$    ⑤  $\frac{R_1}{R_1+R_2}V$   
 ⑥  $\frac{R_2}{R_1+R_2}V$    ⑦  $\frac{R_1+R_2}{R_1}V$    ⑧  $\frac{R_1+R_2}{R_2}V$    ⑨  $\frac{R_1}{R_1+R_2}CV$    ⑩  $\frac{R_2}{R_1+R_2}CV$   
 ⑪  $\frac{R_1+R_2}{R_1}CV$    ⑫  $\frac{R_1+R_2}{R_2}CV$

問4 鉛直上向きの一様な磁場の中で、長さ  $5.0 \times 10^{-2}$  m の導体棒が水平に保たれている。この導体棒に 2.0 A の電流を流したところ、磁場から  $2.0 \times 10^{-2}$  N の力を受けた。このとき、磁場の磁束密度の大きさは   $\times 10^{\text{---}}$  [T] である。ただし、有効数字は2桁とする。

の解答群

- ① +   ② -

その他の解答群

- ① 1   ② 2   ③ 3   ④ 4   ⑤ 5   ⑥ 6   ⑦ 7   ⑧ 8  
 ⑨ 9   ⑩ 0

問5 断熱容器に  $20^\circ\text{C}$  の水 100 g を入れ、さらに  $80^\circ\text{C}$  に熱した 50 g の物体 A を入れた。しばらく時間が経過した後、全体の温度は   $\times 10^{\text{---}}$  [ $^\circ\text{C}$ ] になる。ただし、熱は水と A の間でのみ移動するものとし、断熱容器の熱容量は無視できるものとする。また、水の比熱を  $4.2 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$ 、A の比熱を  $3.6 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$  とし、有効数字は2桁とする。

の解答群

- ① +   ② -

その他の解答群

- ① 1   ② 2   ③ 3   ④ 4   ⑤ 5   ⑥ 6   ⑦ 7   ⑧ 8  
 ⑨ 9   ⑩ 0

問6 図4のように、凹レンズの前方の光軸上に物体を置くと、。また、レンズと物体の距離  $a$  [m]、レンズと像の距離  $b$  [m]、レンズの焦点距離  $f$  [m] との間には、 の関係があり、物体に対する像の倍率は  である。

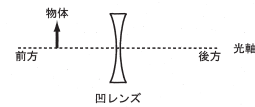


図4

の解答群

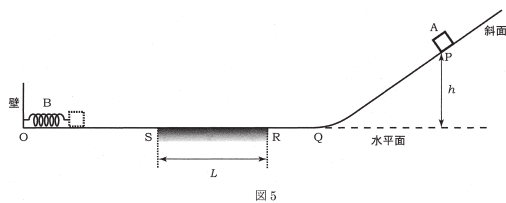
- ① レンズの前方に正立実像ができる   ② レンズの前方に倒立実像ができる  
 ③ レンズの前方に正立虚像が見える   ④ レンズの前方に倒立虚像が見える  
 ⑤ レンズの後方に正立実像ができる   ⑥ レンズの後方に倒立実像ができる  
 ⑦ レンズの後方に正立虚像が見える   ⑧ レンズの後方に倒立虚像が見える

と  の解答群

- ①  $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$    ②  $-\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$    ③  $\frac{1}{a} - \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$    ④  $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = -\frac{1}{f}$    ⑤  $\frac{b}{a}$    ⑥  $\frac{a}{b}$   
 ⑦  $\frac{a}{f}$    ⑧  $\frac{b}{f}$    ⑨  $\frac{f}{a}$    ⑩  $\frac{f}{b}$

II 次の問い(問1~問7)の空所  に入る適語を解答群から選択せよ。(解答番号  ~ )

図5のように、一部があらくなつたなめらかな水平面とそれに続くなめらかな斜面がある。水平面からの高さ  $h$  [m] の斜面上の点 P で質量  $m$  [kg] の小物体 A を静かに放したところ、A は斜面をすべり下り、斜面の下端の点 Q を通過し、点 R からあらい面に入り点 S からふたたびなめらかな面に入った。その後、A は壁に固定されたばね定数  $k$  (N/m) の軽いばね B と衝突し、はね返された。ただし、あらい面と A との間の動摩擦係数を  $\mu'$ 、RS 間の距離を  $L$  (m) とし、重力加速度の大きさを  $g$  (m/s<sup>2</sup>) とする。また、斜面と水平面はなめらかにつながっているものとする。



問1 A が QR 間を動いているとき、A の速さは  (m/s) である。

解答群

- ①  $\frac{gh}{2}$  ②  $gh$  ③  $2gh$  ④  $\frac{mgh}{2}$  ⑤  $mgh$  ⑥  $2mgh$  ⑦  $\sqrt{\frac{gh}{2}}$   
 ⑧  $\sqrt{gh}$  ⑨  $\sqrt{2gh}$  ⑩  $\sqrt{\frac{mgh}{2}}$  ⑪  $\sqrt{mgh}$  ⑫  $\sqrt{2mgh}$

問2 A が RS 間を動いているとき、A にはたらく摩擦力の大きさは  [N] である。

解答群

- ①  $\frac{mg}{2}$  ②  $mg$  ③  $2mg$  ④  $\frac{mgh}{2}$  ⑤  $mgh$  ⑥  $2mgh$  ⑦  $\frac{\mu' mg}{2}$   
 ⑧  $\mu' mg$  ⑨  $2\mu' mg$  ⑩  $\frac{\mu' mgh}{2}$  ⑪  $\mu' mgh$  ⑫  $2\mu' mgh$

問3 A が RS 間を通過したとき、摩擦力によって A がされた仕事の大きさは  [J] である。

解答群

- ①  $\frac{mgL}{2}$  ②  $mgL$  ③  $2mgL$  ④  $\frac{mghL}{2}$  ⑤  $mghL$  ⑥  $2mghL$  ⑦  $\frac{\mu' mgL}{2}$   
 ⑧  $\mu' mgL$  ⑨  $2\mu' mgL$  ⑩  $\frac{\mu' mghL}{2}$  ⑪  $\mu' mghL$  ⑫  $2\mu' mghL$

問4 A が点 S を通過するための  $h$  の条件を、 $\mu'$  と  $L$  を用いて表すと  となる。

解答群

- ①  $h > \frac{\mu' L}{2}$  ②  $h > \mu' L$  ③  $h > 2\mu' L$  ④  $h > \frac{\mu' L^2}{2}$  ⑤  $h > \mu' L^2$   
 ⑥  $h > 2\mu' L^2$  ⑦  $h > \sqrt{\frac{\mu' L}{2}}$  ⑧  $h > \sqrt{\mu' L}$  ⑨  $h > \sqrt{2\mu' L}$  ⑩  $h > L\sqrt{\frac{\mu'}{2}}$   
 ⑪  $h > L\sqrt{\mu'}$  ⑫  $h > L\sqrt{2\mu'}$

問5 S を通過した直後の A の速さを  $v$  (m/s) とすると、A が B に衝突した後、B は自然な長さから最大で  (m) だけ伸びる。

解答群

- ①  $\sqrt{\frac{m}{2kv^2}}$  ②  $\sqrt{\frac{m}{kv^2}}$  ③  $\sqrt{\frac{2m}{kv^2}}$  ④  $\sqrt{\frac{mv^2}{2k}}$  ⑤  $\sqrt{\frac{mv^2}{k}}$  ⑥  $\sqrt{\frac{2mv^2}{k}}$   
 ⑦  $\sqrt{\frac{k}{2mv^2}}$  ⑧  $\sqrt{\frac{k}{mv^2}}$  ⑨  $\sqrt{\frac{2k}{mv^2}}$  ⑩  $\sqrt{\frac{kv^2}{2m}}$  ⑪  $\sqrt{\frac{kv^2}{m}}$  ⑫  $\sqrt{\frac{2kv^2}{m}}$

問6 A が B と接触している間に、A が受ける水平方向の加速度の大きさの最大値は  (m/s<sup>2</sup>) である。

解答群

- ①  $\sqrt{\frac{m}{2kv^2}}$  ②  $\sqrt{\frac{m}{kv^2}}$  ③  $\sqrt{\frac{2m}{kv^2}}$  ④  $\sqrt{\frac{mv^2}{2k}}$  ⑤  $\sqrt{\frac{mv^2}{k}}$  ⑥  $\sqrt{\frac{2mv^2}{k}}$   
 ⑦  $\sqrt{\frac{k}{2mv^2}}$  ⑧  $\sqrt{\frac{k}{mv^2}}$  ⑨  $\sqrt{\frac{2k}{mv^2}}$  ⑩  $\sqrt{\frac{kv^2}{2m}}$  ⑪  $\sqrt{\frac{kv^2}{m}}$  ⑫  $\sqrt{\frac{2kv^2}{m}}$

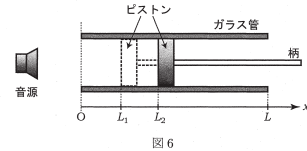
問7 A は B によってはね返された後、再び RS 間を通過し、斜面を上った。A が最高点に達したときの水平面からの高さを、 $v$ 、 $\mu'$ 、 $g$ 、 $L$  を用いて表すと  (m) となる。

解答群

- ①  $\frac{v^2}{2g} - \frac{\mu' L}{2}$  ②  $\frac{v^2}{g} - \frac{\mu' L}{2}$  ③  $\frac{2v^2}{g} - \frac{\mu' L}{2}$  ④  $\frac{v^2}{2g} - \mu' L$  ⑤  $\frac{v^2}{g} - \mu' L$  ⑥  $\frac{2v^2}{g} - \mu' L$   
 ⑦  $\frac{v^2}{2g} - 2\mu' L$  ⑧  $\frac{v^2}{g} - 2\mu' L$  ⑨  $\frac{2v^2}{g} - 2\mu' L$

III 次の問い(問1~問6)の空所  に入る適語を解答群から選択せよ。(解答番号  ~ )

図6のように、柄のついたピストンを取りつけた長さ  $L$  (m) のガラス管の前に音源を置き音波を出した。このとき、管口の位置を原点とし、右向きを正とする  $x$  座標をとり、ピストンを原点から正の向きにゆっくり移動させたところ、ピストンの位置が  $L_1$  (m) のときに初めて気柱が共鳴し、続いて  $L_2$  (m) のときにふたたび気柱が共鳴した。ただし、音速を  $V$  (m/s) とし、開口端補正は考えないものとする。



問1 音波の波長は  (m) であり、音波の振動数は  (Hz) である。

の解答群

- ①  $L_1$  ②  $L_2$  ③  $L_1 + L_2$  ④  $L_2 - L_1$  ⑤  $2L_1$  ⑥  $2L_2$  ⑦  $2(L_1 + L_2)$   
 ⑧  $2(L_2 - L_1)$  ⑨  $3L_1$  ⑩  $3L_2$  ⑪  $3(L_1 + L_2)$  ⑫  $3(L_2 - L_1)$

の解答群

- ①  $V(L_1 + L_2)$  ②  $V(L_2 - L_1)$  ③  $2V(L_1 + L_2)$  ④  $2V(L_2 - L_1)$  ⑤  $3V(L_1 + L_2)$   
 ⑥  $3V(L_2 - L_1)$  ⑦  $\frac{V}{L_1 + L_2}$  ⑧  $\frac{V}{L_2 - L_1}$  ⑨  $\frac{V}{2(L_1 + L_2)}$  ⑩  $\frac{V}{2(L_2 - L_1)}$   
 ⑪  $\frac{V}{3(L_1 + L_2)}$  ⑫  $\frac{V}{3(L_2 - L_1)}$  ⑬  $\frac{L_1 + L_2}{V}$  ⑭  $\frac{L_2 - L_1}{V}$  ⑮  $\frac{L_1 + L_2}{2V}$   
 ⑯  $\frac{L_2 - L_1}{2V}$  ⑰  $\frac{L_1 + L_2}{3V}$  ⑱  $\frac{L_2 - L_1}{3V}$

問2 問1の  を  $\lambda$  (m) とすると、ピストンの位置が  $L_1$  のとき、管内で空気の状態変化が最も小さい位置は   $\times \lambda$  (m) であり、密度変化が最も大きい位置は   $\times \lambda$  (m) である。

と  の解答群

- ① 0 ②  $\frac{1}{8}$  ③  $\frac{1}{6}$  ④  $\frac{1}{4}$  ⑤  $\frac{1}{3}$  ⑥  $\frac{2}{5}$  ⑦  $\frac{1}{2}$  ⑧  $\frac{3}{5}$  ⑨  $\frac{2}{3}$   
 ⑩  $\frac{3}{4}$  ⑪ 1 ⑫  $\frac{4}{3}$  ⑬  $\frac{3}{2}$  ⑭  $\frac{5}{3}$  ⑮ 2

問3 問1の  を  $\lambda$  (m) とすると、ピストンの位置が  $L_2$  でピストン付近の空気の状態変化が最も大きいとき、管内で空気の状態変化が最も小さい位置は   $\times \lambda$  (m) である。

解答群

- ① 0 ②  $\frac{1}{8}$  ③  $\frac{1}{6}$  ④  $\frac{1}{4}$  ⑤  $\frac{1}{3}$  ⑥  $\frac{2}{5}$  ⑦  $\frac{1}{2}$  ⑧  $\frac{3}{5}$  ⑨  $\frac{2}{3}$   
 ⑩  $\frac{3}{4}$  ⑪ 1 ⑫  $\frac{4}{3}$  ⑬  $\frac{3}{2}$  ⑭  $\frac{5}{3}$  ⑮ 2

問4 ピストンを  $L_2$  の位置に固定したまま、音源の振動数を大きくしていったところ、振動数が問1の  (Hz) の  倍になったときに気柱はふたたび共鳴した。

解答群

- ① 0 ②  $\frac{1}{8}$  ③  $\frac{1}{6}$  ④  $\frac{1}{4}$  ⑤  $\frac{1}{3}$  ⑥  $\frac{2}{5}$  ⑦  $\frac{1}{2}$  ⑧  $\frac{3}{5}$  ⑨  $\frac{2}{3}$   
 ⑩  $\frac{3}{4}$  ⑪ 1 ⑫  $\frac{4}{3}$  ⑬  $\frac{3}{2}$  ⑭  $\frac{5}{3}$  ⑮ 2

問5 音源の振動数を問1の  (Hz) にもどして、音源を  $x$  軸の負の方向に速さ  $v_s$  (m/s) で動かした。ピストンの位置を変化させたところ、ピストンの位置が   $\times L_1$  (m) になったとき、ガラス管が基本振動で共鳴した。

解答群

- ①  $\frac{v_s}{V}$  ②  $\frac{V}{v_s}$  ③  $\frac{V + v_s}{V}$  ④  $\frac{V - v_s}{V}$  ⑤  $\frac{V}{V + v_s}$  ⑥  $\frac{V}{V - v_s}$   
 ⑦  $\frac{V - v_s}{V + v_s}$  ⑧  $\frac{V + v_s}{V - v_s}$

問6 音源を静止させてピストンをとりぞき、音源の振動数を少しずつ上げていったところ、ガラス管が基本振動で共鳴した。このときの振動数は   $\times \frac{V}{L}$  (Hz) である。

解答群

- ①  $\frac{1}{8}$  ②  $\frac{1}{6}$  ③  $\frac{1}{4}$  ④  $\frac{1}{3}$  ⑤  $\frac{2}{5}$  ⑥  $\frac{1}{2}$  ⑦  $\frac{3}{5}$  ⑧  $\frac{2}{3}$   
 ⑨  $\frac{3}{4}$  ⑩ 1 ⑪  $\frac{4}{3}$  ⑫  $\frac{3}{2}$  ⑬  $\frac{5}{3}$  ⑭ 2