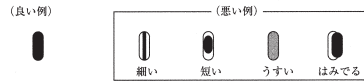


### ※物理・化学・生物 から1科目選択

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10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 [1] ~ [18])

問1 図1のように、軽いひもの一端に質量  $2m$  (kg) の小物体 A をつけ、A を水平面に対して角度  $\theta$  (rad) の斜面をもつ台 P の上に置いた。さらに、ひものを斜面の上端にある定滑車 Q にかけて、ひもの他端に質量  $m$  (kg) の小物体 B をつり下げた。P の斜面がなめらかなとき、A および B が静止したとすると  $\theta$  は [1] (rad) である。また、P の斜面が傾く、A と斜面との間の静止摩擦係数が  $\frac{1}{2}$  であるとき、B に鉛直下向きの力を少しずつ加えると、その大きさが [2] (N) になるまで A および B は静止したままとする。ただし、重力加速度の大きさを  $g$  (m/s<sup>2</sup>) とする。

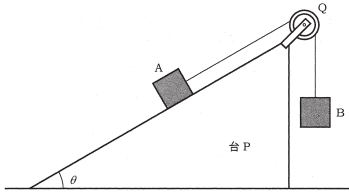


図1

[1] の解答群

- ①  $\frac{1}{24}\pi$  ②  $\frac{1}{12}\pi$  ③  $\frac{1}{8}\pi$  ④  $\frac{1}{6}\pi$  ⑤  $\frac{5}{24}\pi$   
 ⑥  $\frac{1}{4}\pi$  ⑦  $\frac{7}{24}\pi$  ⑧  $\frac{1}{3}\pi$  ⑨  $\frac{3}{8}\pi$  ⑩  $\frac{5}{12}\pi$

[2] の解答群

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

問2 図2(a)のように、水平面上に質量  $5.0 \times 10^{-1}$  kg の力学台車 A を静かに置いて力を加えたところ、A は図2(b)のグラフで表されるような加速度で直線上を運動した。このとき、時刻 1.0 s のときに A に加えられている力の大きさは [3]、[4]  $\times 10$  [5]、[6] (N) である。また、時刻 0 から時刻 7.0 s までの間に A が動いた方向は図2(a)で [7] であり、この間に動いた距離は [8]、[9]  $\times 10$  [10]、[11] (m) である。ただし、有効数字は2桁とし、力を加え始めた瞬間を時刻 0 とする。

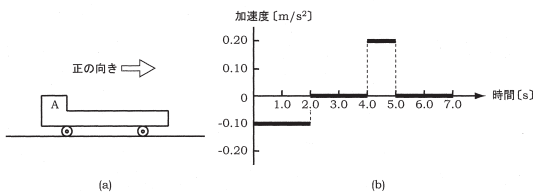


図2

[5] と [10] の解答群

- ① + ② -

[7] の解答群

- ① 正の向き ② 負の向き  
 ③ はじめ正の向きでその後に負の向き ④ はじめ負の向きでその後に正の向き

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3 図3のように、長さ  $L$  (m)、断面積  $S$  (m<sup>2</sup>) の一様な針金 A と、長さ  $2L$  (m)、断面積  $2S$  (m<sup>2</sup>) の一様な針金 B がある。A の両端の電気抵抗の値は B の両端の電気抵抗の値の [12] 倍である。ただし、A と B は同じ物質から作られているものとする。

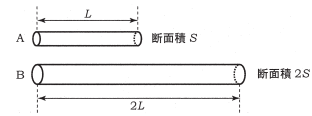


図3

解答群

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

問4 図4のように、大きさ  $3.0 \times 10^{-2}$  T で一様な磁束密度をもつ磁場がある。この磁場に対して垂直に置いた長さ 5.0 cm の導体棒が、垂直な状態を保ったまま磁場および導体棒と直交する向きに 1.0 m/s の速さで動くとき、導体棒の両端に生じる誘導起電力の大きさは [13]、[14]  $\times 10$  [15]、[16] (V) である。ただし、有効数字は2桁とする。

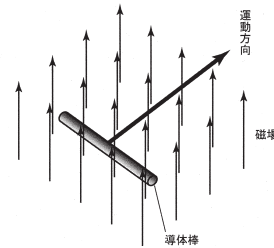


図4

[15] 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 図5のように、凸レンズの光軸上の点 P に物体を置いたところ、点 P から距離  $L$  (m) だけ離れた点 Q に、倍率が  $m$  の倒立実像ができた。このとき、凸レンズの焦点距離は [17] (m) である。

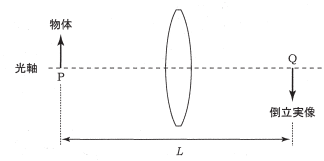


図5

解答群

- ①  $\frac{L}{1+m}$  ②  $\frac{L}{1-m}$  ③  $\frac{mL}{1+m}$  ④  $\frac{mL}{1-m}$   
 ⑤  $\frac{L}{(1+m)^2}$  ⑥  $\frac{L}{(1-m)^2}$  ⑦  $\frac{mL}{(1+m)^2}$  ⑧  $\frac{mL}{(1-m)^2}$

問6 図6のように、ピストンのついた容器に閉じ込めた理想気体の圧力と体積がA→B→C→Aのように変化した。このとき、C→Aの変化のようすを正しく表しているものは、解答群の中で **18** である。

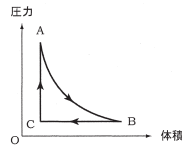


図6

解答群

- ① 気体は外部に対して正の仕事をしている。
- ② 気体は外部に対して負の仕事をしている。
- ③ 気体の内部エネルギーは増加している。
- ④ 気体の温度は降下している。

II 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 **1** ~ **8**)

図7のように、A→Bの間は鉛直、B→Cの間は点O<sub>1</sub>を中心とする半径r[m]の円周の一部、D→Eの間は水平面に対して角度θ[rad]をなす斜面、E→Fの間は点O<sub>2</sub>を中心とする半径rの円周の一部、F→Gの間は水平となつているなめらかな軌道がある。このとき、O<sub>1</sub>に対して高さh[m]の点Aから質量m[kg]の小球Pを自由落下させたところ、Pは軌道に沿って同じ鉛直面内を運動した。ただし、重力加速度の大きさをg[m/s<sup>2</sup>]とする。

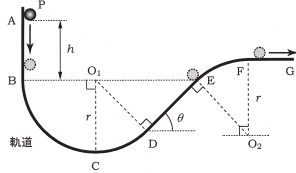


図7

問1 Pが点Bを通過する瞬間の速さは **1** [m/s] である。

解答群

- ①  $\sqrt{\frac{gh}{2}}$  ②  $\sqrt{gh}$  ③  $\sqrt{2gh}$  ④  $2\sqrt{gh}$  ⑤  $\frac{gh}{2}$  ⑥  $gh$  ⑦  $2gh$  ⑧  $4gh$

問2 Pが点Cを通過する瞬間にPがもつ運動エネルギーは **2** [J] であり、このときのPの速さは **3** [m/s] である。

**2** の解答群

- ①  $\sqrt{\frac{mgh}{2}}$  ②  $\sqrt{mgh}$  ③  $\sqrt{2mgh}$  ④  $2\sqrt{mgh}$  ⑤  $\frac{mgh}{2}$  ⑥  $mgh$  ⑦  $2mgh$
- ⑧  $4mgh$  ⑨  $\sqrt{\frac{mg(h+r)}{2}}$  ⑩  $\sqrt{mg(h+r)}$  ⑪  $\sqrt{2mg(h+r)}$  ⑫  $2\sqrt{mg(h+r)}$
- ⑬  $\frac{mg(h+r)}{2}$  ⑭  $mg(h+r)$  ⑮  $2mg(h+r)$  ⑯  $4mg(h+r)$

**3** の解答群

- ①  $\sqrt{\frac{gh}{2}}$  ②  $\sqrt{gh}$  ③  $\sqrt{2gh}$  ④  $2\sqrt{gh}$  ⑤  $\frac{gh}{2}$  ⑥  $gh$  ⑦  $2gh$
- ⑧  $4gh$  ⑨  $\sqrt{\frac{g(h+r)}{2}}$  ⑩  $\sqrt{g(h+r)}$  ⑪  $\sqrt{2g(h+r)}$  ⑫  $2\sqrt{g(h+r)}$
- ⑬  $\frac{g(h+r)}{2}$  ⑭  $g(h+r)$  ⑮  $2g(h+r)$  ⑯  $4g(h+r)$

問3 Pが点Cで軌道から受ける力の大きさは **4** [N] である。

**4** の解答群

- ① 0 ②  $mg$  ③  $\sqrt{mg\left(1+\frac{2h}{r}\right)}$  ④  $\sqrt{mg\left(1+\frac{2h}{r}\right)}$  ⑤  $\sqrt{2mg\left(1+\frac{h}{r}\right)}$
- ⑥  $\sqrt{mg\left(3+\frac{2h}{r}\right)}$  ⑦  $mg\left(1+\frac{h}{r}\right)$  ⑧  $mg\left(1+\frac{2h}{r}\right)$  ⑨  $2mg\left(1+\frac{h}{r}\right)$  ⑩  $mg\left(3+\frac{2h}{r}\right)$
- ⑪  $mg\left(2+\frac{3}{r}\right)$  ⑫  $3mg\left(1+\frac{h}{r}\right)$

問4 Pが点Dを通過した直後の速さは **5** [m/s] となり、このときPが点Dで軌道から受ける力の大きさは問3の **4** と比べて **6** 。

**5** の解答群

- ①  $\sqrt{\frac{g(h+r\sin\theta)}{2}}$  ②  $\sqrt{g(h+r\sin\theta)}$  ③  $\sqrt{2g(h+r\sin\theta)}$  ④  $2\sqrt{g(h+r\sin\theta)}$
- ⑤  $\frac{g(h+r\sin\theta)}{2}$  ⑥  $g(h+r\sin\theta)$  ⑦  $2g(h+r\sin\theta)$  ⑧  $4g(h+r\sin\theta)$
- ⑨  $\sqrt{\frac{g(h+r\cos\theta)}{2}}$  ⑩  $\sqrt{g(h+r\cos\theta)}$  ⑪  $\sqrt{2g(h+r\cos\theta)}$  ⑫  $2\sqrt{g(h+r\cos\theta)}$
- ⑬  $\frac{g(h+r\cos\theta)}{2}$  ⑭  $g(h+r\cos\theta)$  ⑮  $2g(h+r\cos\theta)$  ⑯  $4g(h+r\cos\theta)$

**6** の解答群

- ① 小さくなる ② 同じである ③ 大きくなる

問5 点Eを通過した直後に、Pが軌道から離れないためのhの条件をθ, h, rを用いて表すと **7** となる。

解答群

- ①  $h \leq \frac{r\sin\theta}{2}$  ②  $h \leq r\sin\theta$  ③  $h \leq 2r\sin\theta$  ④  $h \leq \frac{r\cos\theta}{2}$  ⑤  $h \leq r\cos\theta$
- ⑥  $h \leq 2r\cos\theta$  ⑦  $h \geq \frac{r\sin\theta}{2}$  ⑧  $h \geq r\sin\theta$  ⑨  $h \geq 2r\sin\theta$  ⑩  $h \geq \frac{r\cos\theta}{2}$
- ⑪  $h \geq r\cos\theta$  ⑫  $h \geq 2r\cos\theta$

問6 点Fを通過した直後に、Pが軌道から受ける力の大きさは **8** [N] である。

解答群

- ① 0 ②  $\frac{1}{2}mg$  ③  $mg$  ④  $\frac{3}{2}mg$  ⑤  $2mg$
- ⑥  $2mg\left(\cos\theta - 1 + \frac{h}{r}\right)$  ⑦  $2mg\left(\cos\theta - \frac{1}{2} + \frac{h}{r}\right)$  ⑧  $2mg\left(-\cos\theta + \frac{3}{2} - \frac{h}{r}\right)$
- ⑨  $2mg\left(\sin\theta - 1 + \frac{h}{r}\right)$  ⑩  $2mg\left(\sin\theta - \frac{1}{2} + \frac{h}{r}\right)$  ⑪  $2mg\left(-\sin\theta + \frac{3}{2} - \frac{h}{r}\right)$
- ⑫  $2mg\left(-\cos\theta + \frac{h}{r}\right)$  ⑬  $2mg\left(-\cos\theta + \frac{1}{2} + \frac{h}{r}\right)$  ⑭  $2mg\left(\cos\theta - \frac{3}{2} - \frac{h}{r}\right)$

III 次の問い(問1~問5)の空所  に入る適語を解答群から選択せよ。(解答番号 **1** ~ **9**)

図8のように、抵抗値がそれぞれR<sub>1</sub>[Ω]とR<sub>2</sub>[Ω]の電気抵抗R<sub>1</sub>とR<sub>2</sub>、電気容量C[F]のコンデンサーC、自己インダクタンスL[H]のコイルL、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<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>からなる回路がある。はじめ、すべてのスイッチは開いており、コンデンサーに電荷はたくわえられていないものとする。

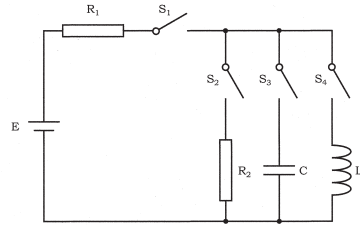


図8

問1 S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>を同時に閉じたとき、R<sub>1</sub>を流れる電流は **1** [A] であり、R<sub>2</sub>の両端に加わる電圧は **2** [V] である。

解答群

- ① R<sub>1</sub>V ②  $\frac{V}{R_1}$  ③ R<sub>2</sub>V ④  $\frac{V}{R_2}$  ⑤  $\frac{R_2V}{R_1}$  ⑥  $\frac{R_1V}{R_2}$  ⑦ R<sub>1</sub>R<sub>2</sub>V
- ⑧  $\frac{V}{R_1R_2}$  ⑨ (R<sub>1</sub>+R<sub>2</sub>)V ⑩  $\frac{V}{R_1+R_2}$  ⑪  $\frac{R_1V}{R_1+R_2}$  ⑫  $\frac{R_2V}{R_1+R_2}$  ⑬  $\frac{R_1R_2V}{R_1+R_2}$

問2 つぎに、S<sub>2</sub>を開いて、S<sub>3</sub>を閉じた。S<sub>3</sub>を閉じた直後にR<sub>1</sub>を流れる電流は **3** [A] であり、S<sub>3</sub>を閉じてからじゅうぶんに時間が経過した後、Cにたくわえられている電荷の電気量は **4** [C] である。このとき、Cにたくわえられている静電エネルギーは **5** [J] である。

**3** と **4** の解答群

- ① CV ②  $\frac{C}{V}$  ③  $\frac{V}{C}$  ④ R<sub>1</sub>V ⑤  $\frac{V}{R_1}$  ⑥  $\frac{R_1}{V}$  ⑦ CR<sub>1</sub> ⑧  $\frac{R_1}{C}$  ⑨  $\frac{C}{R_1}$
- ⑩  $\frac{C}{R_1V}$  ⑪  $\frac{V}{CR_1}$  ⑫  $\frac{R_1}{CV}$  ⑬  $\frac{CV}{R_1}$  ⑭  $\frac{R_1V}{C}$  ⑮  $\frac{CR_1}{V}$

**5** の解答群

- ①  $\frac{1}{2}CV$  ②  $\frac{1}{2}CR_1$  ③  $\frac{1}{2}VR_1$  ④  $\frac{1}{2}CV^2$  ⑤  $\frac{1}{2}CR_1^2$  ⑥  $\frac{1}{2}VR_1^2$  ⑦  $\frac{1}{2}C^2V$
- ⑧  $\frac{1}{2}C^2R_1$  ⑨  $\frac{1}{2}R_1V^2$

問3 S<sub>1</sub>, S<sub>3</sub>を閉じた状態で、さらにS<sub>2</sub>を閉じた。S<sub>2</sub>を閉じてからじゅうぶんに時間が経過した後、Cの極板間の電位差は **6** [V] であり、Cにたくわえられている電荷の電気量は **7** [C] である。

解答群

- ①  $\frac{C}{R_1R_2}$  ②  $\frac{V}{R_1R_2}$  ③  $\frac{CV}{R_1R_2}$  ④  $\frac{C}{R_1+R_2}$  ⑤  $\frac{V}{R_1+R_2}$  ⑥  $\frac{CV}{R_1+R_2}$
- ⑦  $\frac{CR_1}{R_1+R_2}$  ⑧  $\frac{CR_2}{R_1+R_2}$  ⑨  $\frac{R_1V}{R_1+R_2}$  ⑩  $\frac{R_2V}{R_1+R_2}$  ⑪  $\frac{CR_1V}{R_1+R_2}$  ⑫  $\frac{CR_2V}{R_1+R_2}$

問4 問3の最後の状態から、S<sub>2</sub>を開いてじゅうぶんに時間が経過した後、S<sub>1</sub>を開いて、S<sub>4</sub>を閉じた。このとき、CとLに流れる振動電流の周波数は **8** [Hz] である。

解答群

- ① LC ②  $\frac{C}{L}$  ③  $\frac{L}{C}$  ④  $\frac{1}{LC}$  ⑤ 2πLC ⑥  $\frac{C}{2\pi L}$  ⑦  $\frac{L}{2\pi C}$  ⑧  $\frac{1}{2\pi LC}$
- ⑨  $\sqrt{LC}$  ⑩  $\sqrt{\frac{C}{L}}$  ⑪  $\sqrt{\frac{L}{C}}$  ⑫  $\frac{1}{\sqrt{LC}}$  ⑬ 2π√LC ⑭  $\frac{1}{2\pi\sqrt{L}}$  ⑮  $\frac{1}{2\pi\sqrt{C}}$
- ⑯  $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

問5 問4で振動電流が流れているとき、Lに流れる電流の最大値は **9** [A] である。

解答群

- ① LCV ②  $\frac{CV}{L}$  ③  $\frac{LV}{C}$  ④  $\frac{LC}{V}$  ⑤  $\frac{L}{CV}$  ⑥  $\frac{C}{LV}$  ⑦  $\frac{V}{LC}$
- ⑧  $V\sqrt{LC}$  ⑨  $\frac{V}{\sqrt{LC}}$  ⑩  $V\sqrt{\frac{C}{L}}$  ⑪  $V\sqrt{\frac{L}{C}}$  ⑫  $\frac{1}{V}\sqrt{LC}$  ⑬  $\frac{1}{V}\sqrt{\frac{C}{L}}$  ⑭  $\frac{1}{V}\sqrt{\frac{L}{C}}$