

※一般は物理・化学・生物から2科目選択
 学士は化学・生物必須
 ※試験時間100分で2科目を受験する

試験時間 100分

物理 1~12ページ

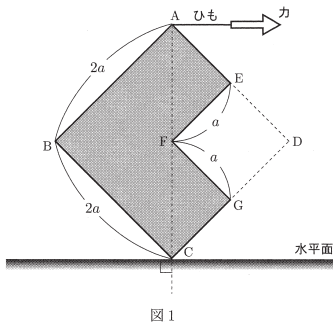
化学 13~21ページ

生物 22~35ページ

- 注意事項**
1. 出願の際に選択した2科目について解答すること。
 2. 解答用紙(マークカード)は各科目につき1枚である。
 3. 選択しない科目の解答用紙(マークカード)にも受験番号と氏名を記入し、全面に大きく×印をつけて、机の右端に置くこと。試験中に回収します。
 4. 解答用紙(マークカード)に、氏名・フリガナ・受験番号の記入および受験番号のマークを忘れないこと。
 5. マークはHBの鉛筆で、はっきりとマークすること。
 6. マークを消す場合、消しゴムで完全に消し、消しくずを残さないこと。
 7. 解答用紙(マークカード)は折り曲げたり、メモやチェックなどで汚したりしないように注意すること。
 8. 各問題の選択肢のうち質問に適した答を1つだけ選びマークすること。1問に2つ以上解答した場合は誤りとする。
 9. 問題用紙は解答用紙(マークカード)とともに机上に置いて退出すること。持ち帰ってはけない。

【1】 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 ~ 12)

問1 図1のように、重さが W (N) で一辺の長さが $2a$ (m) の一様な正方形の板 ABCD から、一辺の長さが a (m) の正方形 DEFG を切り取った板がある。この板を、もとの正方形の対角線 AC があらい水平面と垂直になるように置き、点 A に軽いひもをつけ水平方向に力を加えたところ、板は静止した。このとき、この板の重心と点 F との距離は 1 $\times a$ (m) であり、あらい水平面と板との間の静止摩擦力は 2 $\times W$ (N) である。



解答群

- | | | | | |
|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| ① $\frac{1}{24}$ | ② $\frac{\sqrt{2}}{24}$ | ③ $\frac{1}{16}$ | ④ $\frac{1}{12}$ | ⑤ $\frac{\sqrt{2}}{16}$ |
| ⑥ $\frac{\sqrt{2}}{12}$ | ⑦ $\frac{1}{8}$ | ⑧ $\frac{1}{6}$ | ⑨ $\frac{\sqrt{2}}{8}$ | ⑩ $\frac{\sqrt{2}}{6}$ |
| ⑪ $\frac{1}{4}$ | ⑫ $\frac{1}{3}$ | ⑬ $\frac{\sqrt{2}}{4}$ | ⑭ $\frac{\sqrt{2}}{3}$ | ⑮ $\frac{1}{2}$ |
| ⑯ $\frac{\sqrt{2}}{2}$ | | | | |

問2 図2のように、なめらかな軌道 PQRST がある。PQ は水平で、QRST は点 O を中心とする半径 r (m) の円の一部であり、軌道は点 O の真下の点 Q でなめらかにつながっている。PQ 上で小物体 A に点 Q に向けてある初速度を与えたところ、A は軌道に沿って運動し、点 O と同じ高さの点 R を通過した後、OS と OR のなす角が 30° の点 S で軌道から離れた。このとき、点 S での A の速さは 3 (m/s) であり、A の初速度の大きさは 4 (m/s) である。ただし、軌道は同じ鉛直面内にあり、重力加速度の大きさを g (m/s²) とする。

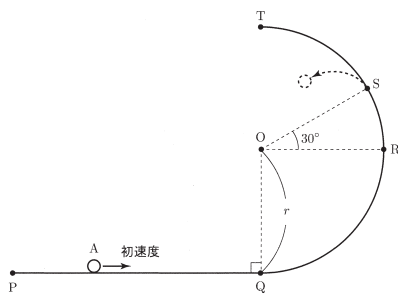


図2

解答群

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

問3 図3のように、平面上に x 軸と y 軸からそれぞれ d (m) だけ離れた点 A、点 B、点 C、点 D があり、点 A と点 B には正の電気量 $+2q$ (C) の点電荷が、点 C と点 D には負の電気量 $-q$ (C) の点電荷が固定されている。このとき、原点 O における電場の強さは 5 $\times \frac{kq}{d^2}$ (N/C) であり、その向きは 6 である。また、原点 O における電位は 7 $\times \frac{kq}{d}$ (V) である。ただし、電位の基準点は無限遠とし、クーロンの法則の比例定数を k (N·m²/C²) とする。

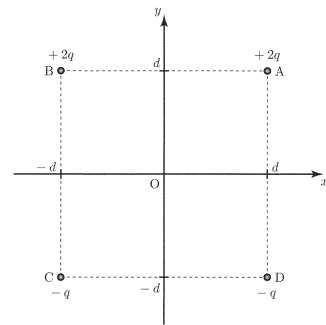


図3

【5】 と 【7】 の解答群

- | | | | | |
|-----------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| ① $\frac{1}{2}$ | ② $\frac{\sqrt{3}}{3}$ | ③ $\frac{\sqrt{2}}{2}$ | ④ $\frac{\sqrt{6}}{3}$ | ⑤ $\frac{\sqrt{3}}{2}$ |
| ⑥ 1 | ⑦ $\frac{2\sqrt{3}}{3}$ | ⑧ $\frac{\sqrt{6}}{2}$ | ⑨ $\sqrt{2}$ | ⑩ $\frac{3}{2}$ |
| ⑪ $\sqrt{3}$ | ⑫ $\frac{2\sqrt{6}}{3}$ | ⑬ 2 | ⑭ $\frac{3\sqrt{2}}{2}$ | ⑮ $\sqrt{6}$ |
| ⑯ $2\sqrt{2}$ | ⑰ 3 | | | |

【6】 の解答群

- | | |
|--------------|--------------|
| ① x 軸の正の向き | ② x 軸の負の向き |
| ③ y 軸の正の向き | ④ y 軸の負の向き |

問 4 図 4 のように、なめらかに動く軽いピストンのついた断熱容器に、 n [mol] の単原子分子理想気体を閉じ込めたところ、気体の温度が T (K)、容器の底面からピストンまでの距離が L (m) であった。この気体に外部から熱を加えたところ、気体の温度が ΔT (K) だけ上昇した。このとき、ピストンの移動距離は $\square 8 \times \square 9$ (m) であり、気体の熱容量は $\square 10 \times \square 11$ (J/K) である。ただし、気体定数を R (J/(mol·K)) とする。

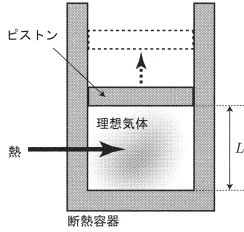


図 4

$\square 8$ と $\square 10$ の解答群

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

$\square 9$ と $\square 11$ の解答群

- ① R ② nR ③ RT ④ $R\Delta T$ ⑤ nRT
 ⑥ $nR\Delta T$ ⑦ $\frac{\Delta T}{T}$ ⑧ $\frac{n\Delta T}{T}$ ⑨ LR ⑩ nLR
 ⑪ LRT ⑫ $LR\Delta T$ ⑬ $nLRT$ ⑭ $nLR\Delta T$ ⑮ $\frac{L\Delta T}{T}$
 ⑯ $\frac{nL\Delta T}{T}$

問 5 図 5 のように、長さがともに L (m) のふたつの細いパイプ A、B があり、A、B の一端にそれぞれ音源が取り付けられている。それぞれの音源からは、振動数がともに f (Hz) で正弦波の音が同位相で出されている。B 内の気温ならびに外気温がともに 0°C のとき、A 内の気温のみ 0°C から少しずつ上げていくと、A と B の出口から等距離の位置にいる観測者 O に音が聞こえなくなる現象がくり返し起こった。このとき、最初に音が聞こえなくなったときの A 内の気温は $\square 12$ ($^\circ\text{C}$) である。ただし、気温が t ($^\circ\text{C}$) のときの音速は定数 a (m/s)、 b (m/(s $^\circ\text{C}$)) を用いて $a+bt$ と表されるものとする。また、A 内および B 内の気温は一樣であるとし、パイプの端での音の反射は無視できるものとする。

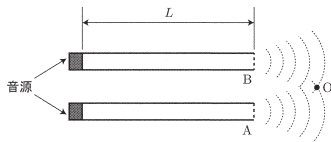


図 5

解答群

- ① $\frac{a^2}{b(Lf-a)}$ ② $\frac{a^2}{b(Lf+a)}$ ③ $\frac{a^2}{b(Lf-b)}$ ④ $\frac{a^2}{b(Lf+b)}$
 ⑤ $\frac{b^2}{a(Lf-a)}$ ⑥ $\frac{b^2}{a(Lf+a)}$ ⑦ $\frac{b^2}{a(Lf-b)}$ ⑧ $\frac{b^2}{a(Lf+b)}$
 ⑨ $\frac{a^2}{b(2Lf-a)}$ ⑩ $\frac{a^2}{b(2Lf+a)}$ ⑪ $\frac{a^2}{b(2Lf-b)}$ ⑫ $\frac{a^2}{b(2Lf+b)}$
 ⑬ $\frac{b^2}{a(2Lf-a)}$ ⑭ $\frac{b^2}{a(2Lf+a)}$ ⑮ $\frac{b^2}{a(2Lf-b)}$ ⑯ $\frac{b^2}{a(2Lf+b)}$

【II】 次の問い (問 1~問 5) の空所 \square に入る適語を解答群から選択せよ。(解答番号 $\square 13 \sim \square 20$)

図 6 のように、なめらかな水平面上に固定された壁に、ばね定数 k (N/m) の軽いばねの一端が固定され、ばねの他端には質量 m (kg) の板 A が取り付けられている。質量 M (kg) の小物体 B を A に押しつけ、ばねを自然な長さから L (m) だけ縮めて静かに放したところ、はじめ A と B は一体となって運動した。その後、B は A から離れて水平面上を運動し、点 P からあらい面に入り、あらい面上の点 Q で静止した。ただし、あらい面と B との間の動摩擦係数を μ' 、重力加速度の大きさを g (m/s 2) とする。また、すべての運動は同じ鉛直面内で起こるものとする。

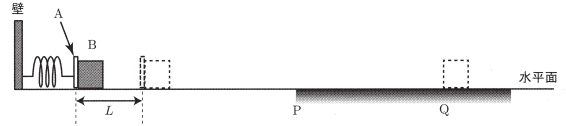


図 6

問 1 B を放す直前にばねがたくわえている弾性エネルギーは $\square 13$ (J) であり、放した直後の B の加速度の大きさは $\square 14$ (m/s 2) である。

$\square 13$ の解答群

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

$\square 14$ の解答群

- ① $\frac{kL}{m}$ ② $\frac{L}{mk}$ ③ $\frac{k}{mL}$ ④ $\frac{k}{mL^2}$ ⑤ $\frac{k^2}{mL}$
 ⑥ $\frac{k^2}{mL^2}$ ⑦ $\frac{kL}{M}$ ⑧ $\frac{L}{Mk}$ ⑨ $\frac{k}{ML}$ ⑩ $\frac{k}{ML^2}$
 ⑪ $\frac{k^2}{ML}$ ⑫ $\frac{k^2}{ML^2}$ ⑬ $\frac{kL}{m+M}$ ⑭ $\frac{L}{(m+M)k}$
 ⑮ $\frac{k}{(m+M)L}$ ⑯ $\frac{k}{(m+M)L^2}$ ⑰ $\frac{k^2}{(m+M)L}$ ⑱ $\frac{k^2}{(m+M)L^2}$

問 2 B を放してからばねが最初に自然な長さになるまでの時間は $\square 15$ (s) であり、ばねが最初に自然な長さになったときの A の速さは $\square 16$ (m/s) である。

$\square 15$ の解答群

- ① $\frac{\pi}{4}\sqrt{\frac{m}{k}}$ ② $\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{m}{k}}$ ③ $\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ ④ $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$
 ⑤ $4\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ ⑥ $\frac{\pi}{4}\sqrt{\frac{M}{k}}$ ⑦ $\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{M}{k}}$ ⑧ $\pi\sqrt{\frac{M}{k}}$
 ⑨ $2\pi\sqrt{\frac{M}{k}}$ ⑩ $4\pi\sqrt{\frac{M}{k}}$ ⑪ $\frac{\pi}{4}\sqrt{\frac{m+M}{k}}$
 ⑫ $\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{m+M}{k}}$ ⑬ $\pi\sqrt{\frac{m+M}{k}}$ ⑭ $2\pi\sqrt{\frac{m+M}{k}}$
 ⑮ $4\pi\sqrt{\frac{m+M}{k}}$

$\square 16$ の解答群

- ① $\frac{L}{4}\sqrt{\frac{k}{m}}$ ② $\frac{L}{2}\sqrt{\frac{k}{m}}$ ③ $L\sqrt{\frac{k}{m}}$ ④ $2L\sqrt{\frac{k}{m}}$
 ⑤ $4L\sqrt{\frac{k}{m}}$ ⑥ $\frac{L}{4}\sqrt{\frac{k}{M}}$ ⑦ $\frac{L}{2}\sqrt{\frac{k}{M}}$ ⑧ $L\sqrt{\frac{k}{M}}$
 ⑨ $2L\sqrt{\frac{k}{M}}$ ⑩ $4L\sqrt{\frac{k}{M}}$ ⑪ $\frac{L}{4}\sqrt{\frac{k}{m+M}}$
 ⑫ $\frac{L}{2}\sqrt{\frac{k}{m+M}}$ ⑬ $L\sqrt{\frac{k}{m+M}}$ ⑭ $2L\sqrt{\frac{k}{m+M}}$
 ⑮ $4L\sqrt{\frac{k}{m+M}}$

問 3 B が A と離れてから最初にばねの伸びが最大になるまでの時間は $\boxed{17}$ (s) であり、このときのばねの伸びは $\boxed{18}$ (m) である。

$\boxed{17}$ の解答群

- ① $\frac{\pi}{4} \sqrt{\frac{m}{k}}$ ② $\frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{m}{k}}$ ③ $\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ ④ $2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$
 ⑤ $4\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ ⑥ $\frac{\pi}{4} \sqrt{\frac{M}{k}}$ ⑦ $\frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{M}{k}}$ ⑧ $\pi \sqrt{\frac{M}{k}}$
 ⑨ $2\pi \sqrt{\frac{M}{k}}$ ⑩ $4\pi \sqrt{\frac{M}{k}}$ ⑪ $\frac{\pi}{4} \sqrt{\frac{m+M}{k}}$
 ⑫ $\frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{m+M}{k}}$ ⑬ $\pi \sqrt{\frac{m+M}{k}}$ ⑭ $2\pi \sqrt{\frac{m+M}{k}}$
 ⑮ $4\pi \sqrt{\frac{m+M}{k}}$

$\boxed{18}$ の解答群

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

問 4 B が PQ 間を動いている間、B の加速度の大きさは $\boxed{19}$ (m/s²) である。

解答群

- ① $\mu'g$ ② $\frac{1}{\mu'g}$ ③ $\frac{\mu'}{g}$ ④ $\frac{g}{\mu'}$ ⑤ $\frac{M}{m} \mu'g$
 ⑥ $\frac{m}{M} \mu'g$ ⑦ $\frac{M}{m+M} \mu'g$ ⑧ $\frac{m}{m+M} \mu'g$
 ⑨ mgL ⑩ MgL ⑪ $(m+M)gL$
 ⑫ $\mu'mgL$ ⑬ $\mu'MgL$ ⑭ $\mu'(m+M)gL$

問 5 PQ 間の距離は $\boxed{20}$ (m) である。

解答群

- ① $\frac{ML}{2(m+M)}$ ② $\frac{ML}{m+M}$ ③ $\frac{ML}{2\mu'(m+M)}$
 ④ $\frac{ML}{\mu'(m+M)}$ ⑤ $\frac{kL}{2(m+M)g}$ ⑥ $\frac{kL}{(m+M)g}$
 ⑦ $\frac{kL}{2\mu'(m+M)g}$ ⑧ $\frac{kL}{\mu'(m+M)g}$ ⑨ $\frac{kML^2}{2(m+M)}$
 ⑩ $\frac{kML^2}{(m+M)}$ ⑪ $\frac{kML^2}{2\mu'(m+M)}$ ⑫ $\frac{kML^2}{\mu'(m+M)}$
 ⑬ $\frac{kL^2}{2(m+M)g}$ ⑭ $\frac{kL^2}{(m+M)g}$ ⑮ $\frac{kL^2}{2\mu'(m+M)g}$
 ⑯ $\frac{kL^2}{\mu'(m+M)g}$

【III】 次の問い (問 1～問 4) の空所 $\boxed{\quad}$ に入る適語を解答群から選択せよ。(解答番号 $\boxed{21}$ ～ $\boxed{46}$)

図 7 のように、抵抗値がそれぞれ $1.2 \times 10^2 \Omega$, $2.4 \times 10^2 \Omega$ の電気抵抗 R_1 , R_2 、電気容量がそれぞれ $3.0 \times 10^{-8} \text{ F}$, $6.0 \times 10^{-8} \text{ F}$ のコンデンサー C_1 , C_2 、自己インダクタンスが $5.0 \times 10^{-7} \text{ H}$ のコイル L 、内部抵抗が無視できる起電力 9.0 V の電池 E 、およびスイッチ S_1 , S_2 , S_3 , S_4 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、 C_1 , C_2 には電荷はたくわえられていないものとする。ただし、円周率を 3.14 とし、解答の有効数字は 2 桁とする。

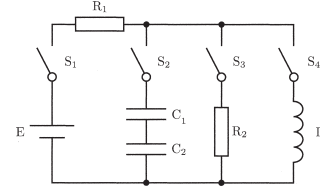


図 7

問 1 S_1 を閉じてから S_2 を閉じた。 S_2 を閉じた直後に R_1 で消費される電力は $\boxed{21}$, $\boxed{22}$ $\times 10^{\boxed{23}}$, $\boxed{24}$ (W) である。また、 S_2 を閉じてからしばらく時間が経過した後に C_1 にたくわえられている電荷の電気量は $\boxed{25}$, $\boxed{26}$ $\times 10^{\boxed{27}}$, $\boxed{28}$ (C) である。

$\boxed{23}$ と $\boxed{27}$ 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 2 つぎに、 S_1 を閉じたまま S_2 を開いてから S_3 を閉じ、続いて S_4 を閉じた。 S_4 を閉じた直後に R_1 を流れる電流は $\boxed{29}$, $\boxed{30}$ $\times 10^{\boxed{31}}$, $\boxed{32}$ (A) であり、 S_4 を閉じてからしばらく時間が経過した後 L にたくわえられているエネルギーは $\boxed{33}$, $\boxed{34}$ $\times 10^{\boxed{35}}$, $\boxed{36}$ (J) である。

$\boxed{31}$ と $\boxed{35}$ 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 3 さらに、 S_3 と S_4 を閉じたまま S_1 を開いた。 S_1 を開いた直後に R_2 を流れる電流は $\boxed{37}$, $\boxed{38}$ $\times 10^{\boxed{39}}$, $\boxed{40}$ (A) である。

$\boxed{39}$ 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 4 問 3 の状態からしばらく時間が経過した後 S_4 を閉じたまま S_3 を開き、続いて S_1 を開いたまま S_2 を閉じた。このとき、 L には振動電流が流れた。この振動電流の周期は $\boxed{41}$, $\boxed{42}$ $\times 10^{\boxed{43}}$, $\boxed{44}$ (s) であり、 L を流れる電流の最大値は $\boxed{45}$, $\boxed{46}$ (A) である。

$\boxed{43}$ 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