

※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

物理 1~12 ページ

化学 13~21 ページ

生物 22~35 ページ

試験時間 100 分

- 注意事項
- 出願の際に選択した2科目について解答すること。
 - 解答用紙(マークカード)は各科目につき1枚である。
 - 選択しない科目的解答用紙(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。
 - 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。
 - マークはHBの鉛筆で、はっきりとマークすること。
 - マークを消す場合、消しゴムで完全に消し、消しきずを残さないこと。
 - 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注意すること。
 - 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間に2つ以上解答した場合は誤りとする。
 - 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。持ち帰ってはいけない。

【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] で一边の長さが $2a$ [m] の一様な正方形の板ABCDから、一边の長さが 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があらいた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、あらいた水平面と板との間の静止摩擦力は 2 $\times W$ [N] である。

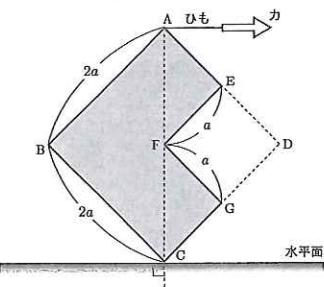


図1

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。

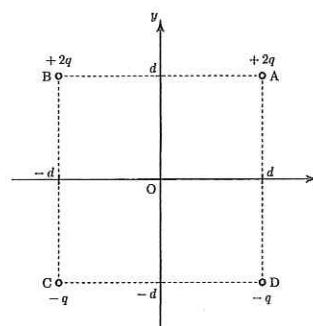


図3

【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 |

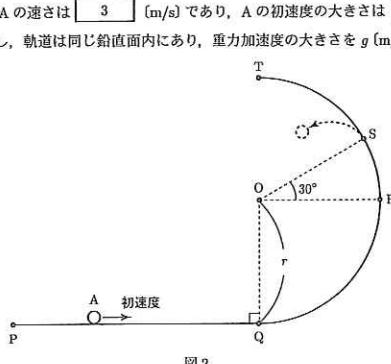


図2

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 $\boxed{8} \times \boxed{9}$ [m] であり、気体の熱容量は $\boxed{10} \times \boxed{11}$ [J/K] である。ただし、気体定数を R [J/(mol·K)] とする。

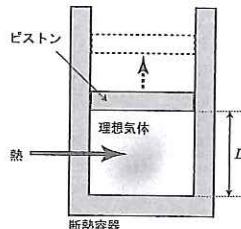


図 4

8 と **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 | |

9 と **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 $\boxed{12}$ [$^\circ\text{C}$] 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/ $^\circ\text{C}$] を用いて $a + bt$ と表されるものとする。また、A 内および B 内の気温は一様であるとし、パイプの端での音の反射は無視できるものとする。

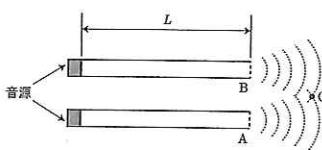


図 5

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】 次の問い合わせ (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
13 ~ 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/s²] 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。

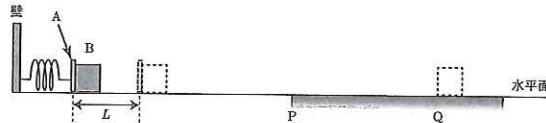


図 6

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 $\boxed{13}$ (J) であり、放した直後の B の加速度の大きさは $\boxed{14}$ (m/s²) である。

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 $\frac{k^2}{L^2}$ |
| ⑪ k^2L^2 | ⑫ $\frac{L}{k}$ | ⑬ $\frac{k}{L}$ | ⑭ $\frac{k^2}{L^2}$ | |

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 $\boxed{15}$ (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 $\boxed{16}$ (m/s) である。

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 $4\pi\sqrt{\frac{m+M}{k}}$ | | | |

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はねの伸びが最大になるまでの時間は 17 [s] であり、このときのはねの伸びは 18 [m] である。

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 $4\pi \sqrt{\frac{m+M}{k}}$

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 $\pi L \sqrt{\frac{m}{m+M}}$
 ⑯ $\pi L \sqrt{\frac{M}{m+M}}$

問4 BがPQ間を動いている間、Bの加速度の大きさは 19 [m/s^2] 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 $\mu'(m+M)gL$

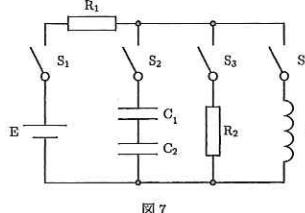
問5 PQ間の距離は 20 [m] である。

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 $\frac{kML^2}{\mu'(m+M)}$
 ⑯ $\frac{kL^2}{2(m+M)g}$ ⑰ $\frac{kL^2}{(m+M)g}$ ⑯ $\frac{kL^2}{2\mu'(m+M)g}$
 ⑯ $\frac{kL^2}{\mu'(m+M)g}$

【III】次の問い（問1～問4）の空所 [] に入る語を解答群から選択せよ。（解答番号 21 ~ 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 $3.0 \times 10^{-8} F$, $6.0 \times 10^{-8} F$ のコンデンサー C_1 , C_2 , 自己インダクタンスが $5.0 \times 10^{-7} H$ 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。



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 21. 22 $\times 10^{[23]} [24]$ [W] である。また、 S_2 を閉じてからじゅうぶんに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 25. 26 $\times 10^{[27]} [28]$ [C] である。

23 と 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 29. 30 $\times 10^{[31]} [32]$ [A] であり、 S_4 を閉じてからじゅうぶんに時間が経過した後に L にたくわえられているエネルギーは 33. 34 $\times 10^{[35]} [36]$ [J] である。

31 と 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 37. 38 $\times 10^{[39]} [40]$ [A] である。

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の状態からじゅうぶんに時間が経過した後に 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 41. 42 $\times 10^{[43]} [44]$ [s] であり、 L を流れる電流の最大値は 45. 46 [A] である。

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