

医学部医学科理科入試問題

下記の注意事項をよく読んで解答してください。

◎注意事項

1. 生物，物理，化学の3科目から2科目を選択し，解答してください。
2. 解答用紙は，生物1枚(マークシート)，物理1枚(マークシート)，化学1枚(マークシート)となります。
3. 選択しない科目の解答用マークシートには，右上から左下にかけて斜線を引いてください。どの2科目を選択したか，不明確な場合はすべて無効となります。また，選択しない科目の解答用マークシートにも受験番号と氏名を書いてください。

受験番号 0001	氏名 東邦太郎
/	

4. 「止め」の合図があったら，上から生物，物理，化学の順に解答用マークシートを重ねて置き，その右側に問題冊子を置いてください。

(受験番号のマークの仕方)

◎解答用マークシートに関する注意事項

1. 配付された問題冊子，全ての解答用マークシートに，それぞれ受験番号(4桁)ならびに氏名を記入し，解答用マークシートの受験番号欄に自分の番号を正しくマークしてください。
2. マークには必ずHBの鉛筆を使用し，濃く正しくマークしてください。
 記入マーク例：良い例 ●
 悪い例 ○ ○ ○ ○
3. マークを訂正する場合は，消しゴムで完全に消してください。
4. 所定の記入欄以外には何も記入しないでください。
5. 解答用マークシートを折り曲げたり，汚したりしないでください。

受 験 番 号			
千	百	十	一
0	0	7	2

受 験 番 号			
千	百	十	一
●	●	○	○
○	○	●	○
○	○	○	●
○	○	○	○
○	○	○	○
○	○	○	○
○	○	○	○
○	○	○	○
○	○	○	○
○	○	○	○
○	○	○	○

受験番号

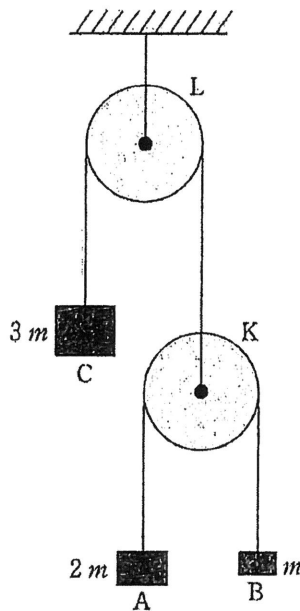
氏 名

- ・生物の問題は、 1 ページから 14 ページまでです。
- ・物理の問題は、 15 ページから 24 ページまでです。
- ・化学の問題は、 25 ページから 37 ページまでです。

物 理

1 次の文章を読み、問1から問5に答えよ。

図のように、質量 $2m$ 、 m のおもり A、B を糸でつないで滑車 K につけ、さらに質量 $3m$ のおもり C と滑車 K を糸でつなぎ、天井につるされている滑車 L につけた。滑車と糸の質量は無視でき、また、糸と滑車の間に摩擦はないものとする。以下では、糸に伸びもたるみも生じないものとする。重力加速度の大きさを g とする。



問1 最初、おもり C を固定しておき、次におもり A、B だけを静かに放した。おもり A の加速度はいくらか。ただし、加速度は鉛直下向きを正とする。

- a. $\frac{g}{4}$ b. $\frac{g}{3}$ c. $\frac{g}{2}$ d. $\frac{2}{3}g$ e. g f. $\frac{3}{2}g$ g. $2g$

問2 問1の状態では、おもり C と滑車 K をつなぐ糸の張力の大きさはいくらか。

- a. $\frac{mg}{4}$ b. $\frac{mg}{3}$ c. $\frac{3}{4}mg$ d. mg e. $\frac{4}{3}mg$ f. $\frac{8}{3}mg$ g. $3mg$

問3 次に、おもり C の固定をはずした後、A、B、C のすべてを静かに放した。おもり A、B、C の加速度をそれぞれ a 、 b 、 c とする。ただし、すべての加速度は鉛直下向きを正とする。これらの加速度の間に成り立つ関係式として正しいものを一つ選べ。

- a. $a + b = c$ b. $a - b = c$ c. $2a + b = c$ d. $2a + b = -c$
 e. $a + 2b = 2c$ f. $a + b = 2c$ g. $a + b = -2c$

問 4 問 3 の状態で、おもり C の加速度 c はいくらか。ただし、加速度は鉛直下向きを正とする。

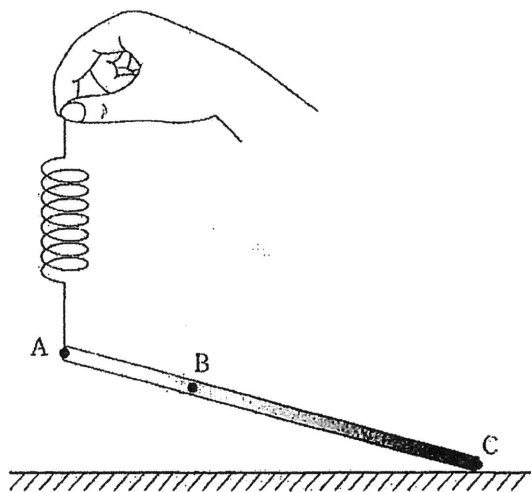
- a. $\frac{1}{17}g$ b. $-\frac{1}{17}g$ c. $\frac{2}{3}g$ d. $-\frac{2}{3}g$
e. $\frac{11}{6}g$ f. $-\frac{11}{6}g$ g. $3g$ h. $-3g$

問 5 問 3 の状態で、おもり A, B をつなぐ糸の張力の大きさはいくらか。

- a. $\frac{15}{11}mg$ b. $\frac{3}{2}mg$ c. $\frac{24}{17}mg$ d. $\frac{11}{6}mg$
e. $2mg$ f. $\frac{13}{6}mg$ g. $\frac{5}{2}mg$

2 次の文章を読み、問1から問3に答えよ。

図のように、長さ1.2 mの細い棒を水平な床に置き、ばね定数40 N/mのばねを棒上の一点に付けて上方に引っ張る。棒の密度は部位によって異なり、一様ではないものとする。まず、棒の左端の点Aにのみばねを付けて鉛直上方に引っ張り、棒の右端の点Cが床についたまま棒を持ち上げたところ、ばねの長さは0.50 mになった。次に、点Aから0.20 m離れた点Bにのみばねを付けて、同様に点Cが床についたままばねで棒を持ち上げたところ、ばねの長さは0.52 mになった。また、点Cにのみばねを付けて、点Aが床についたままばねで棒を持ち上げると、ばねの長さは0.60 mとなった。いずれの場合も、棒は変形せず、ばねは棒のそれぞれの点を鉛直上向きに引っ張り、持ち上げられた棒は床の水平面に対して傾斜しているものとする。



問1 ばねの自然の長さはいくらか。

- a. 0.38 m b. 0.40 m c. 0.42 m d. 0.44 m e. 0.46 m f. 0.48 m

問2 棒の重さはいくらか。

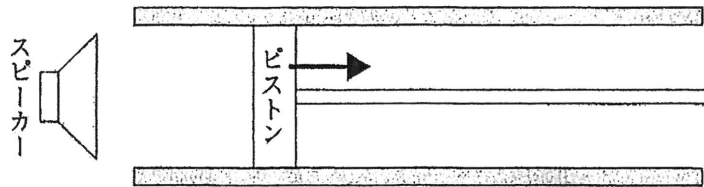
- a. 8.5 N b. 9.0 N c. 9.5 N d. 10 N e. 11 N f. 12 N

問3 棒の重心と点Aの間の距離はいくらか。

- a. 0.60 m b. 0.75 m c. 0.80 m d. 0.85 m e. 0.90 m f. 1.0 m

3 次の文章を読み、問1から問3に答えよ。

図のように、管にピストンを取りつけて閉管とし、開口端の近くにスピーカーを置いて振動数 f [Hz]の音を出した。最初、ピストンは開口端の位置にある。ピストンの位置を開口端からゆっくり遠ざけていくと、ピストンのスピーカー側の面が開口端から l_1 [m]の位置になったとき最初の気柱の固有振動が起こり、開口端から l_2 [m]の位置になったとき2回目の固有振動が起こった。その後、3回目の固有振動が起こる位置までピストンを動かした。なお、開口端補正を Δl [m]、音の速さを V [m/s]とする。



問1 音の振動数 f [Hz]はいくらか。

- a. $\frac{V}{2(l_2 + l_1)}$ b. $\frac{V}{2(l_2 - l_1)}$ c. $\frac{V}{2(l_2 + 2l_1)}$ d. $\frac{V}{2(l_2 - 2l_1)}$
 e. $\frac{V}{l_2 + l_1}$ f. $\frac{V}{l_2 - l_1}$ g. $\frac{2V}{l_2 + l_1}$ h. $\frac{2V}{l_2 - l_1}$

問2 開口端補正 Δl [m]はいくらか。

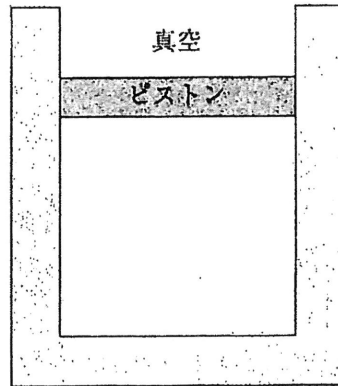
- a. $\frac{1}{2}(l_2 + l_1)$ b. $\frac{1}{2}(l_2 - l_1)$ c. $\frac{1}{2}(l_2 + 2l_1)$ d. $\frac{1}{2}(l_2 - 2l_1)$
 e. $\frac{1}{2}(l_2 + 3l_1)$ f. $\frac{1}{2}(l_2 - 3l_1)$ g. $\frac{1}{2}(l_2 + 4l_1)$ h. $\frac{1}{2}(l_2 - 4l_1)$

問3 3回目の固有振動が起こった状態において、管の中で圧力の時間変化が最大となる場所のうち、開口端から最も近い位置はどこか。開口端からの距離で答えよ。

- a. $\frac{l_1}{2}$ b. l_1 c. $\frac{l_1 + l_2}{2}$ d. $\frac{l_2 - l_1}{2}$ e. $l_2 - l_1$
 f. $l_1 + \frac{l_2}{2}$ g. $\frac{l_2}{4}$ h. $\frac{l_2}{2}$ i. l_2

4 次の文章を読み、問1から問3に答えよ。

図のように、円筒容器を鉛直に立て、鉛直方向になめらかに動く質量 m [kg] のピストンで n [mol] の単原子分子理想気体を容器に閉じ込めた。容器とピストンは断熱材でできており、周囲は真空であるとする。最初、気体の圧力は p_0 [Pa]、体積は V_0 [m³]、温度は T_0 [K] であった。ピストンの上におもりを静かに置いたところ、ピストンは下がったが、容器内の気体の体積が $\frac{V_0}{8}$ となったところでピストンは動かなくなった。ここで、断熱変化では、圧力 p [Pa] と体積 V [m³] の間には「 $pV^\gamma = \text{一定}$ 」の関係が成り立つとする。ただし、定圧モル比熱 C_p [J/(mol·K)] と定積モル比熱 C_v [J/(mol·K)] の比を $\gamma = C_p/C_v$ とする。また、気体定数を R [J/(mol·K)] とする。



問1 おもりを置いた後、ピストンが動かなくなった状態における気体の圧力はいくらか。

- a. $2p_0$ b. $6p_0$ c. $8p_0$ d. $12p_0$
 e. $16p_0$ f. $24p_0$ g. $32p_0$ h. $40p_0$

問2 おもりの質量はいくらか。

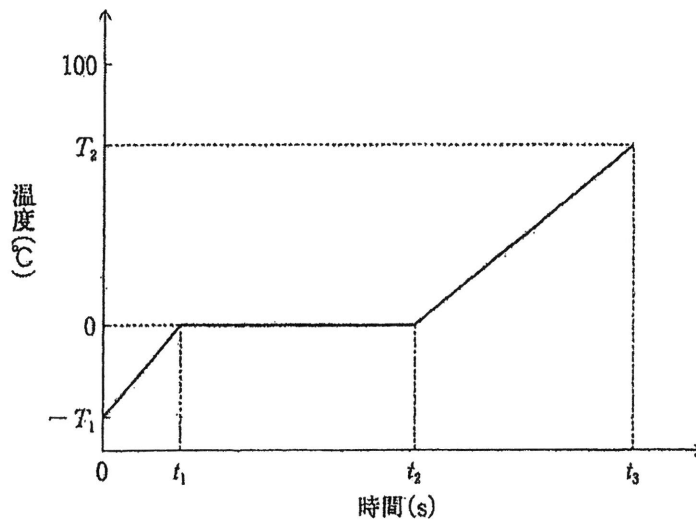
- a. $19m$ b. $20m$ c. $21m$ d. $29m$ e. $30m$
 f. $31m$ g. $32m$ h. $40m$ i. $41m$ j. $42m$

問3 おもりを置いた後、ピストンによって気体になされた仕事はいくらか。

- a. $\frac{3}{2} nRT_0$ b. $3 nRT_0$ c. $\frac{9}{2} nRT_0$ d. $\frac{11}{2} nRT_0$
 e. $6 nRT_0$ f. $\frac{15}{2} nRT_0$ g. $8 nRT_0$

5 次の文章を読み、問1から問4に答えよ。

断熱容器の中に、最初、 $-T_1$ [°C]の水のみが m [g]入っていた。この容器についているヒーターを一定の電力で加熱したところ、容器内の温度は図に示すような時間変化をした。図中の横軸は加熱開始から経過した時間を表す。加熱開始後、時刻 t_1 [s]で温度は0°Cになり、しばらく温度は一定となった。時刻 t_2 [s]となったとき、氷はすべてとけて水となった。その後、水の温度は上昇し、時刻 t_3 [s]で T_2 [°C]となった。容器の熱容量は無視でき、水の比熱は c_w [J/(g·K)]とする。容器内は常に1気圧となっている。水の蒸発は無視する。



問1 ヒーターの電力はいくらか。

- | | | |
|---------------------------------|---|---|
| a. $\frac{mc_w T_2}{t_3}$ | b. $\frac{mc_w (T_2 + 273)}{t_3}$ | c. $\frac{mc_w (T_1 + T_2)}{t_3}$ |
| d. $\frac{mc_w T_2}{t_3 - t_1}$ | e. $\frac{mc_w (T_2 + 273)}{t_3 - t_1}$ | f. $\frac{mc_w (T_1 + T_2)}{t_3 - t_1}$ |
| g. $\frac{mc_w T_2}{t_3 - t_2}$ | h. $\frac{mc_w (T_2 + 273)}{t_3 - t_2}$ | i. $\frac{mc_w (T_1 + T_2)}{t_3 - t_2}$ |

問2 質量 m [g]の水がとけはじめからすべて水になるまでに必要な熱量はいくらか。

- | | | |
|---|---|---|
| a. $\frac{t_2}{t_3 - t_2} mc_w T_2$ | b. $\frac{t_2}{t_3 - t_2} mc_w (T_2 + 273)$ | c. $\frac{t_2}{t_3 - t_2} mc_w (T_1 + T_2)$ |
| d. $\frac{t_2 - t_1}{t_3 - t_2} mc_w T_2$ | e. $\frac{t_2 - t_1}{t_3 - t_2} mc_w (T_2 + 273)$ | f. $\frac{t_2 - t_1}{t_3 - t_2} mc_w (T_1 + T_2)$ |
| g. $\frac{t_2 - t_1}{t_3} mc_w T_2$ | h. $\frac{t_2 - t_1}{t_3} mc_w (T_2 + 273)$ | i. $\frac{t_2 - t_1}{t_3} mc_w (T_1 + T_2)$ |

問 3 氷の比熱 c_i [J/(g·K)] は、水の比熱 c_w [J/(g·K)] の何倍か。

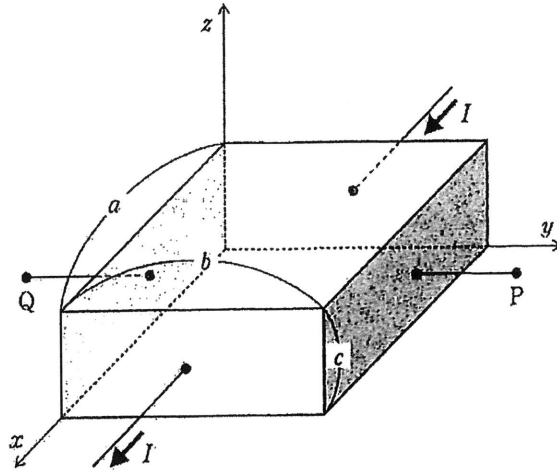
- a. $\frac{t_1}{t_3 - t_2} \frac{T_1}{T_2}$ b. $\frac{t_1}{t_2 - t_1} \frac{T_1}{T_2}$ c. $\frac{t_3 - t_2}{t_1} \frac{T_1}{T_2}$ d. $\frac{t_2 - t_1}{t_1} \frac{T_1}{T_2}$
e. $\frac{t_1}{t_3 - t_2} \frac{T_2}{T_1}$ f. $\frac{t_1}{t_2 - t_1} \frac{T_2}{T_1}$ g. $\frac{t_3 - t_2}{t_1} \frac{T_2}{T_1}$ h. $\frac{t_2 - t_1}{t_1} \frac{T_2}{T_1}$

問 4 0°C の状態になっている時刻 t [s] ($t_1 < t < t_2$) に、とけずに残っている氷の質量はいくらか。

- a. $\frac{t_2 - t_1}{t} m$ b. $\frac{t - t_1}{t_1} m$ c. $\frac{t - t_1}{t_2} m$ d. $\frac{t_2}{t - t_1} m$ e. $\frac{t_1}{t - t_1} m$
f. $\frac{t_2 - t}{t_2 - t_1} m$ g. $\frac{t_2 - t_1}{t - t_1} m$ h. $\frac{t - t_1}{t_2 - t_1} m$ i. $\frac{t}{t_2 - t_1} m$

6 次の文章を読み、問1から問4に答えよ。

図のように、 x 、 y 、 z 軸に沿った長さがそれぞれ a 、 b 、 c [m] である直方体の形をした半導体に対して、 x 軸の正の向きに電流 I [A] を流した。半導体中の電流の担い手であるキャリアは負の電荷 $-e$ [C] をもち、単位体積中のキャリアの数は n [m^{-3}] とする。すべてのキャリアは同じ一定の速さで動くものとする。



問1 キャリアの速さはいくらか。

- a. $\frac{I}{enab}$ b. $\frac{I}{enac}$ c. $\frac{I}{enbc}$ d. $\frac{2I}{enab}$ e. $\frac{2I}{enac}$
 f. $\frac{2I}{enbc}$ g. $\frac{aI}{enb^2c}$ h. $\frac{aI}{enbc^2}$ i. $\frac{bI}{ena^2c}$ j. $\frac{bI}{enac^2}$

問2 次に、 z 軸の正の向きに磁束密度 B [T] の一様な磁場を加えた。このとき、半導体中には y 軸方向に電場が生じるが、キャリアは x 軸方向に直進している。この y 軸方向の電場の大きさはいくらか。

- a. $\frac{abIB}{ec}$ b. $\frac{acIB}{eb}$ c. $\frac{bcIB}{ea}$ d. $\frac{IB}{enab}$ e. $\frac{IB}{enac}$
 f. $\frac{IB}{enbc}$ g. $\frac{aIB}{e}$ h. $\frac{bIB}{e}$ i. $\frac{cIB}{e}$

問3 問2の状態において、端子 P、Q の電位をそれぞれ V_P 、 V_Q [V] とする。電位差 $V_P - V_Q$ はいくらか。

- a. $\frac{IB}{enb}$ b. $\frac{IB}{enc}$ c. $\frac{bIB}{enac}$ d. $\frac{cIB}{enab}$
 e. $-\frac{IB}{enb}$ f. $-\frac{IB}{enc}$ g. $-\frac{bIB}{enac}$ h. $-\frac{cIB}{enab}$

問 4 もしキャリアが正の電荷をもち、一様な磁場を y 軸の正の向きにのみ加えたとしても、半導体中のキャリアの偏りにより生じる電場はどのように考えられるか。ただし、電流は x 軸の正の向きのままとする。正しいものを一つ選べ。

- a. x 軸の正の向きに生じる。
- b. x 軸の負の向きに生じる。
- c. y 軸の正の向きに生じる。
- d. y 軸の負の向きに生じる。
- e. z 軸の正の向きに生じる。
- f. z 軸の負の向きに生じる。
- g. どの向きにも生じない。

7 次の文章を読み、問1から問4に答えよ。

内部抵抗の無視できる電池、自己インダクタンス L [H] のコイル、 $10\ \Omega$ の抵抗 R_1 、未知の抵抗 R_2 、スイッチ S をつないで、図1のような回路をつくった。最初 S を開いておき、十分に時間が経ってから、 S を閉じた。この時刻を $t = 0\text{ s}$ とする。その後、 $t = 0.5\text{ s}$ になるまでに、抵抗 R_1 の両端の電位差 V_{AB} [V] はほとんど一定になった。そして、 $t = 0.5\text{ s}$ で S を再び開いた後、十分に長い時間が経った。その結果、 V_{AB} と時間 t [s] の関係は図2のようになった。ただし、 V_{AB} は点 B の電位を基準としている。

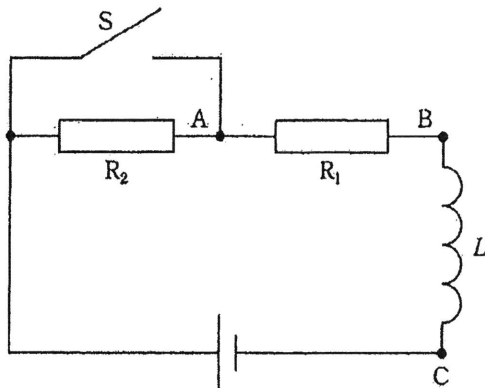


図1

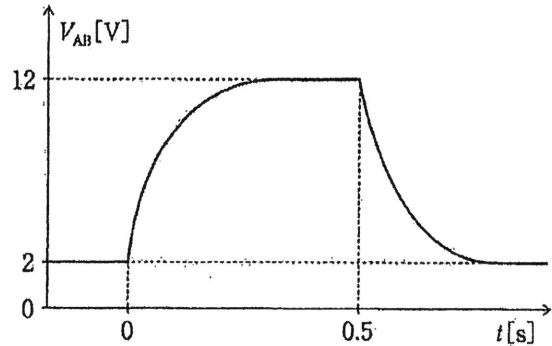


図2

問1 R_2 の抵抗値はいくらか。

- | | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| a. $10\ \Omega$ | b. $20\ \Omega$ | c. $25\ \Omega$ | d. $35\ \Omega$ |
| e. $40\ \Omega$ | f. $50\ \Omega$ | g. $60\ \Omega$ | h. $110\ \Omega$ |

問2 $t = 0\text{ s}$ で S を閉じた瞬間において、点 C を基準とした点 B の電位はいくらか。

- | | | | | |
|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| a. 4 V | b. 8 V | c. 10 V | d. 12 V | e. 14 V |
| f. -8 V | g. -10 V | h. -12 V | i. -14 V | |

問3 S を閉じた直後の短い時間において V_{AB} の時間変化率の絶対値が 200 V/s であったと見なせるならば、コイルの自己インダクタンス L はいくらか。

- | | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| a. 0.3 H | b. 0.5 H | c. 1.5 H | d. 3 H |
| e. 6 H | f. 9 H | g. 15 H | h. 25 H |

問4 $t = 0.5\text{ s}$ で S を開いた瞬間において、点 C を基準とした点 B の電位はいくらか。

- | | | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| a. 6 V | b. 12 V | c. 60 V | d. 72 V | e. 84 V |
| f. -12 V | g. -60 V | h. -72 V | i. -84 V | |