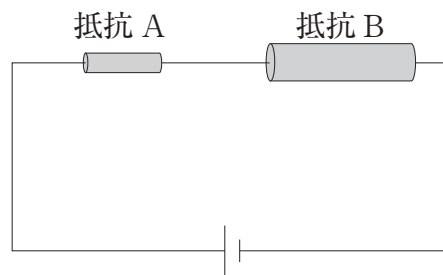


# 物 理

【問題 1】 次の問 1 から問 4 について、それぞれ指定されたように答えなさい。

(解答番号  - )

問 1 同じ材質でできた円柱状の抵抗 A, B があり, B の直径と長さは A の直径と長さのそれぞれ 2 倍である. これらを用いて, 図のように回路を作ったとき, A の抵抗値  $R_A$  と B の抵抗値  $R_B$  の大きさの比較と, A の消費電力  $P_A$  と B の消費電力  $P_B$  の大きさの比較の関係を表した組合せとして最も適当なものを, 下のうちから一つ選び, 番号で答えなさい.



図

①	$R_A = R_B$	$P_A = P_B$
②	$R_A < R_B$	$P_A < P_B$
③	$R_A < R_B$	$P_A > P_B$
④	$R_A > R_B$	$P_A > P_B$
⑤	$R_A > R_B$	$P_A < P_B$
⑥	$R_A = R_B$	$P_A > P_B$
⑦	$R_A = R_B$	$P_A < P_B$
⑧	$R_A < R_B$	$P_A = P_B$

問 2 2 個の物体が非弾性衝突をしたとき, 衝突の前後を比較すると, 運動エネルギーの和は保存されないが, [ア] は保存される. [ア] に当てはまる適当なものを下から一つ選び, 番号で答えなさい.

- ① 力の大きさのみ      ② 速度の和      ③ 速度の差  
 ④ 運動量の和          ⑤ 運動量の差

問3 次の文章中の空欄〔ア〕～〔エ〕に入れる語句の組合せとして最も適当なものを、下のうちから一つ選び、番号で答えなさい。

3

電磁波は電氣的・磁氣的な振動が波となって空間を伝わる。周波数（振動数）が小さい方から順に、電波、赤外線、可視光線、紫外線、X線、 $\gamma$ 線のようにならびに分類される。これらは、私たちの生活の中でそれぞれ特徴を活かして利用されている。例えば携帯電話、ラジオは〔ア〕を利用して情報を伝えている。〔イ〕はテレビのリモコンや暖房器具に使われ、〔ウ〕は殺菌作用があるため殺菌灯に使われる。またX線はレントゲン写真に使われ、〔エ〕はがん細胞に照射する放射線治療に使われている。

	〔ア〕	〔イ〕	〔ウ〕	〔エ〕
①	可視光線	赤外線	紫外線	電波
②	赤外線	可視光線	電波	紫外線
③	赤外線	可視光線	電波	$\gamma$ 線
④	電波	可視光線	紫外線	$\gamma$ 線
⑤	電波	赤外線	紫外線	$\gamma$ 線
⑥	電波	赤外線	可視光線	$\gamma$ 線

問4 消費電力2000Wの電磁調理器（IHコンロ）で、容器に入れた20℃、250gの水を100℃のお湯にするまでの時間は何秒か。最も適当なものを、次のうちから一つ選び、番号で答えなさい。ただし、水の比熱（比熱容量）を4.2J/(g・K)とする。また、電磁調理器で消費された電力量は、すべて水の温度上昇に使われ、水や湯から熱が外部に逃げることはないものとする。

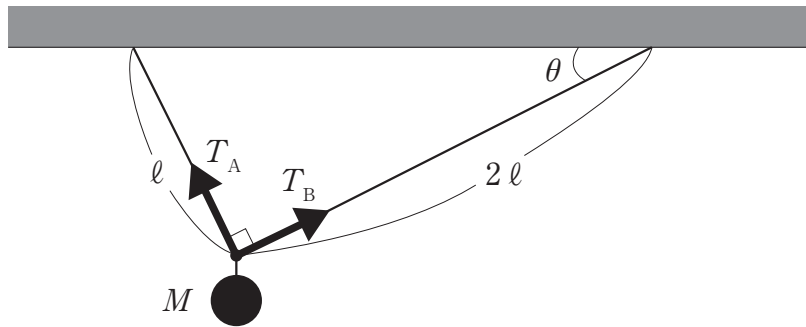
4

- ① 21秒    ② 42秒    ③ 63秒    ④ 84秒    ⑤ 100秒

【問題 2】 次の文章を読み、問 1 と問 2 に答えなさい。

(解答番号  - )

図のように、長さ  $\ell$  と  $2\ell$  の 2 本の糸で質量  $M$  のおもりを水平な天井からつるした。このとき、2 本の糸のなす角度は  $90^\circ$  であった。長さ  $\ell$  の糸の張力の大きさを  $T_A$ 、長さ  $2\ell$  の糸の張力の大きさを  $T_B$  とする。長さ  $2\ell$  の糸と天井がなす角を  $\theta$  とする。ただし、重力加速度の大きさを  $g$  とする。



図

問 1 水平方向と鉛直方向のつりあいの式の組合せとして正しいものを、次のうちから一つ選び、番号で答えなさい。

	水平方向	鉛直方向
①	$T_A = T_B$	$T_A + T_B = Mg$
②	$T_A \cos\theta = T_B$	$T_A \sin\theta + T_B = Mg$
③	$T_A \sin\theta = T_B$	$T_A + T_B = Mg$
④	$T_A \cos\theta = T_B \sin\theta$	$T_A \cos\theta + T_B \sin\theta = Mg$
⑤	$T_A \sin\theta = T_B \cos\theta$	$T_A \sin\theta + T_B \cos\theta = Mg$
⑥	$T_A \sin\theta = T_B \cos\theta$	$T_A \cos\theta + T_B \sin\theta = Mg$

問2 糸の張力の大きさ  $T_A$  と  $T_B$  を表す式の組合せとして正しいものを、次のうちから一つ選び、番号で答えなさい。

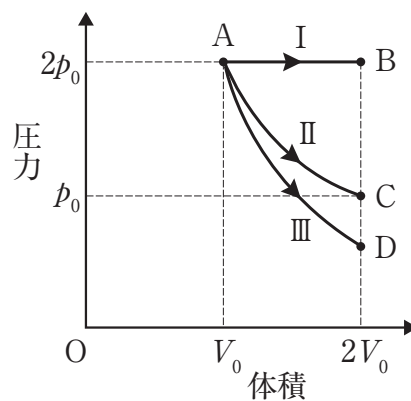
6

	$T_A$	$T_B$
①	$\frac{2}{\sqrt{5}}Mg$	$\frac{1}{\sqrt{5}}Mg$
②	$\frac{1}{\sqrt{5}}Mg$	$\frac{2}{\sqrt{5}}Mg$
③	$\frac{1}{\sqrt{5}}Mg$	$\frac{3}{\sqrt{5}}Mg$
④	$\frac{1}{2}Mg$	$\frac{1}{2}Mg$
⑤	$\frac{\sqrt{5}}{2}Mg$	$\frac{\sqrt{5}}{3}Mg$
⑥	$\sqrt{5}Mg$	$2Mg$

【問題3】 次の文章を読み、問1 から問3 に答えなさい。

(解答番号  - )

圧力  $2p_0$ 、体積  $V_0$  の単原子分子からなる理想気体が容器に入っている。この気体を等温変化、定圧変化、断熱変化の3つの操作で十分ゆっくり体積を2倍の  $2V_0$  に膨張させたところ、それぞれ図のような圧力と体積の関係が得られた。状態Aから状態Bへの過程を過程I、状態Aから状態Cへの過程を過程II、状態Aから状態Dへの過程を過程IIIとする。



図

問1 過程I～IIIの組合せとして最も適当なものを、次のうちから一つ選び、番号で答えなさい。

	過程 I	過程 II	過程 III
①	等温変化	定圧変化	断熱変化
②	等温変化	断熱変化	定圧変化
③	断熱変化	等温変化	定圧変化
④	断熱変化	定圧変化	等温変化
⑤	定圧変化	等温変化	断熱変化
⑥	定圧変化	断熱変化	等温変化

問2 操作中に理想気体が吸収する熱の記述として最も適当なものを，次のうちから一つ選び，番号で答えなさい。

8

- ① 過程Ⅰのみ熱を吸収する。
- ② 過程Ⅱのみ熱を吸収する。
- ③ 過程Ⅲのみ熱を吸収する。
- ④ 過程Ⅰと過程Ⅱは熱を吸収する。
- ⑤ 過程Ⅰと過程Ⅲは熱を吸収する。
- ⑥ 過程Ⅱと過程Ⅲは熱を吸収する。
- ⑦ 3つの過程すべてで熱を吸収する。
- ⑧ 3つの過程すべてで熱を吸収しない。

問3 操作前後の理想気体の内部エネルギーの記述として最も適当なものを，次のうちから一つ選び，番号で答えなさい。

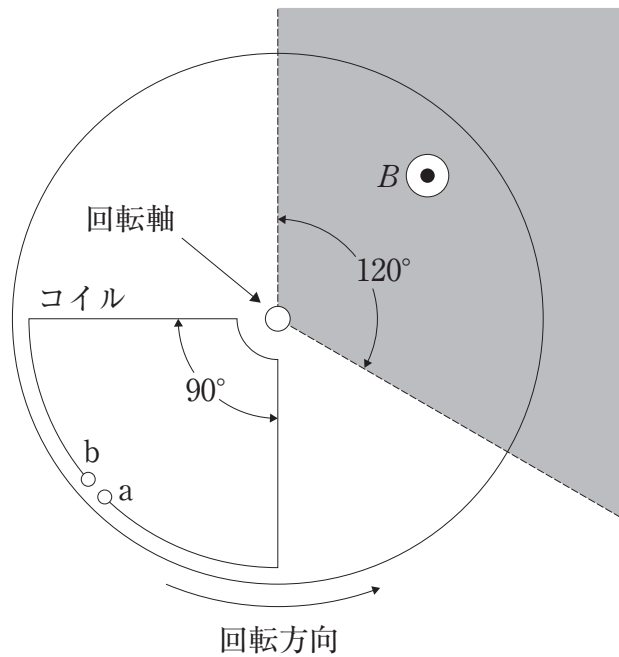
9

- ① 過程Ⅰのみ内部エネルギーが減少する。
- ② 過程Ⅱのみ内部エネルギーが減少する。
- ③ 過程Ⅲのみ内部エネルギーが減少する。
- ④ 過程Ⅰと過程Ⅱは内部エネルギーが減少する。
- ⑤ 過程Ⅰと過程Ⅲは内部エネルギーが減少する。
- ⑥ 過程Ⅱと過程Ⅲは内部エネルギーが減少する。
- ⑦ 3つの過程すべてで内部エネルギーが減少する。
- ⑧ 3つの過程すべてで内部エネルギーは変化しない。

【問題 4】 次の文章を読み，問 1 から問 3 に答えなさい。

(解答番号  - )

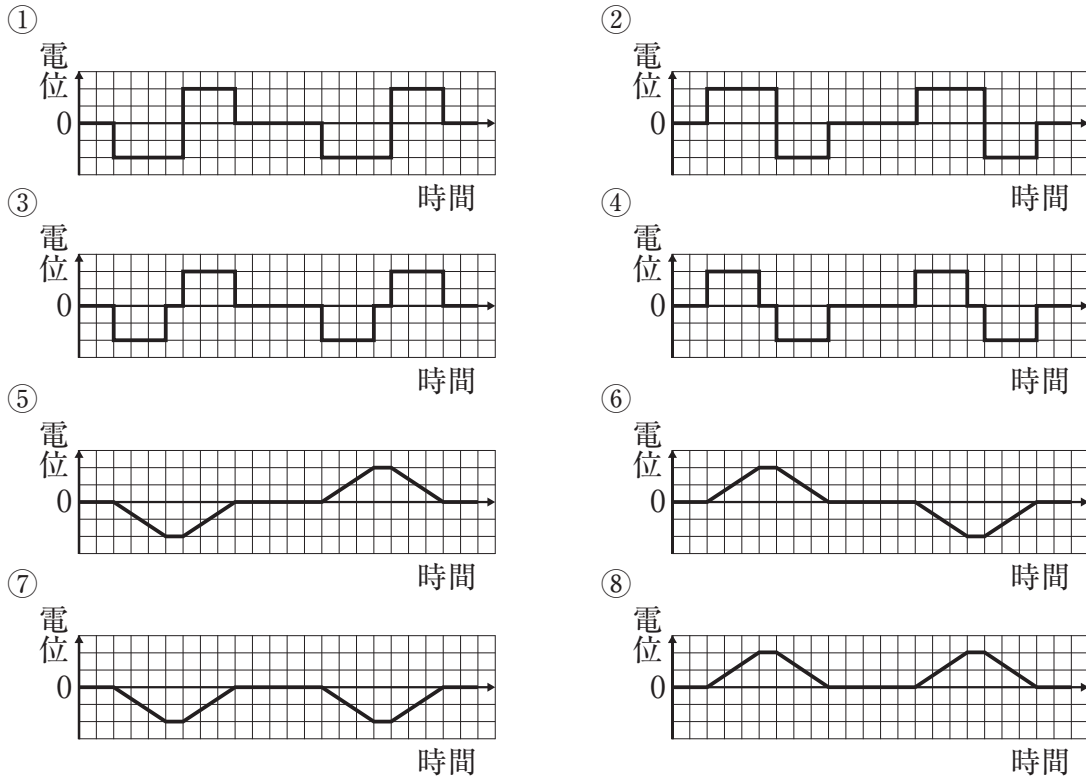
図のように，絶縁体（不導体）の円板と，円板に固定された巻き数 1 のコイルが，中心の回転軸のまわりに角速度  $\frac{100}{3}\pi$  rad/s で回転している．コイルの直線部分のなす角は  $90^\circ$  である．回転軸を中心とした中心角  $120^\circ$  の扇形の範囲には，磁束密度  $B$  の一様な磁場（磁界）が紙面に垂直に，裏から表の向きにかかっている．



図

問1 端子 a を基準とした端子 b の電位の時間変化を表すグラフとして、最も適当なものを、次のうちから一つ選び、番号で答えなさい。

10



問2 問1のグラフの横軸の1目盛りの大きさは何秒か。最も適当なものを、次のうちから一つ選び、番号で答えなさい。

11

- ① 0.00050    ② 0.0050    ③ 0.050    ④ 0.50  
 ⑤ 0.0010    ⑥ 0.010    ⑦ 0.10    ⑧ 1.0

問3 コイルで囲まれた部分の面積を  $50 \text{ cm}^2$ 、磁束密度  $B$  を  $0.30 \text{ T}$  とする。コイルに生じる起電力の大きさの最大値として最も適当なものを、次のうちから一つ選び、番号で答えなさい。

12

- ① 0.050 V    ② 0.50 V    ③ 5.0 V    ④ 50 V  
 ⑤ 0.10 V    ⑥ 1.0 V    ⑦ 10 V    ⑧ 100 V

【問題5】 次の文章を読み，問1から問2に答えなさい。

(解答番号  - )

水面波のドップラー効果について考える。  $x$  軸方向に十分長く，水の流れがない直線状の水路がある。原点  $O$  から十分遠方の  $x < 0$  の位置に波源を設置して，周期  $T$  で振動させると，この水路の水面に  $x$  軸の正の向きに速さ  $V$  で進む波が発生する。ただし，波は進行方向に正弦波として伝わるものとする。

問1 空欄 ，  に当てはまる最も適当なものを，下の解答群のうちから一つ選び，番号で答えなさい。

,

はじめに，波源の位置を固定し，波を発生させた。このとき，波の隣り合う山と山は  だけ離れている。観測者は，図1のように，水路に沿って  $x$  軸の正の向きへ速さ  $v_0$  ( $v_0 < V$ ) で移動しながら，観測者と同じ  $x$  座標における水面の変位を観測する。観測者が図1(a)のように最初の山を観測してから，図1(b)のように次の山を観測するまでにかかる時間  $T_1$  は  となる。

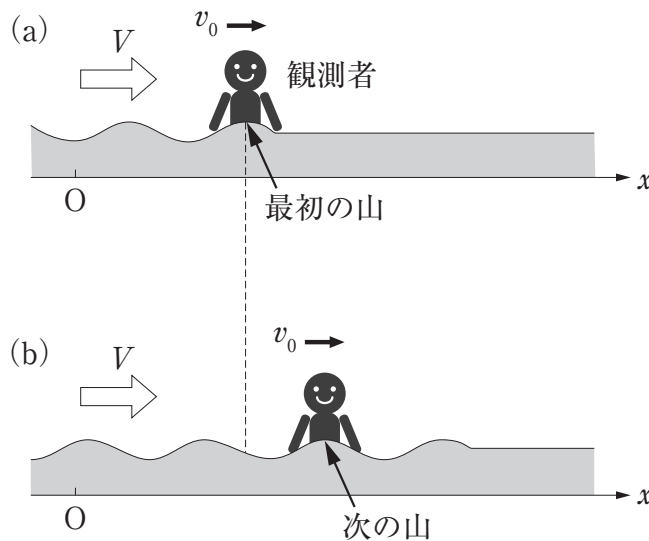


図1

の解答群：①  $\frac{VT}{2}$  ②  $VT$  ③  $2VT$  ④  $\frac{T}{V}$  ⑤  $\frac{2T}{V}$  ⑥  $\frac{T}{2V}$

の解答群：①  $\frac{VT}{2(V-v_0)}$  ②  $\frac{VT}{2(V+v_0)}$  ③  $\frac{VT}{V-v_0}$  ④  $\frac{VT}{V+v_0}$

⑤  $\frac{2VT}{V-v_0}$  ⑥  $\frac{2VT}{V+v_0}$

問2 次に、波源の位置を最初は固定し、ある時刻から動かすことを考える。時刻  $t=0$  から波を発生させた。  $t=2T$  までは波源の位置を固定し、  $t=2T$  からは  $x$  軸の正の向きへ波源を一定の速さ  $\frac{3}{4}V$  で移動させた。波源の位置で  $t=2T$  に発生した波が、原点  $O$  に到達したときの波形を図2に示す。波源の位置で  $t=4T$  に発生した波が、原点  $O$  に到達したときの波形を表す図として最も適当なものを、次のうちから一つ選び、番号で答えなさい。ただし、図では  $x \geq 0$  の領域の波形を示した。

15

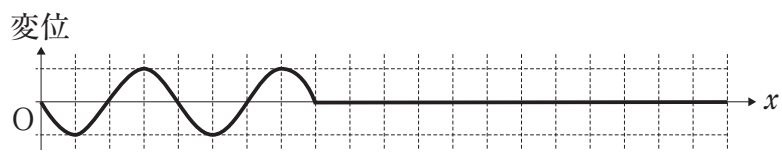
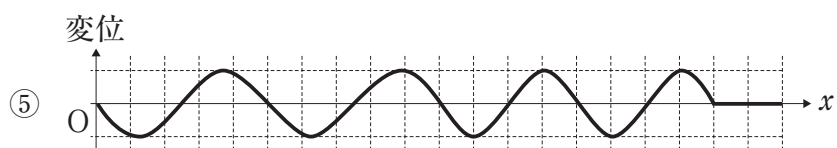
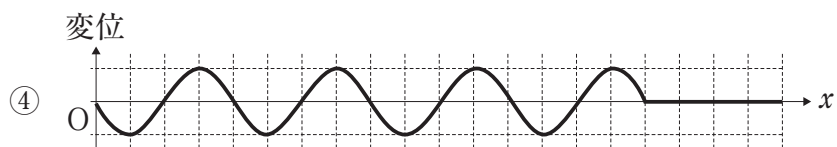
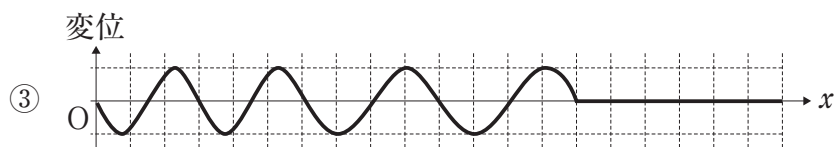
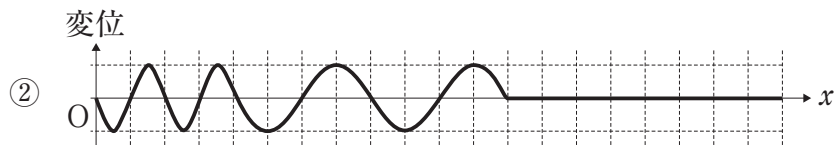
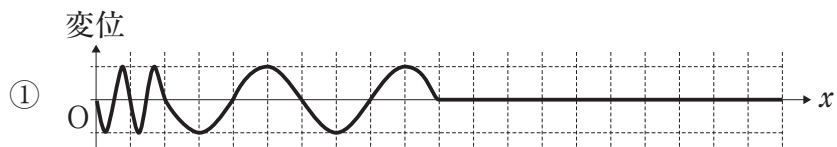


図2



【問題6】 次の文章を読み，問1と問2に答えなさい。

(解答番号  - )

問1 図1のように，空気中に，細長い管を用意し，管の一端の近くに振動数 $f$ の音源を置く．音源の振動数 $f$ を0から徐々に大きくしていくと， $f=660\text{ Hz}$ で初めて共鳴が生じた．次に図2のように同じ管の一端を手で閉じて同様の実験を行う．音源の振動数 $f$ を0から徐々に大きくしていくと，何Hzになったときに，初めて共鳴が生じるか．最も適当なものを，下のうちから一つ選び，番号で答えなさい。

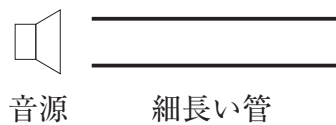


図1

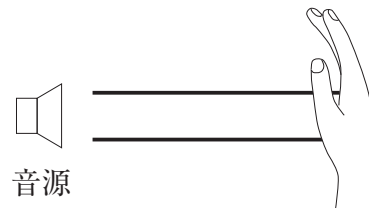


図2

- ① 220    ② 330    ③ 440    ④ 550    ⑤ 770    ⑥ 880

問2 図3のように，問1と同じ細長い管と音源を，ヘリウムガスを満たした十分大きな容器内に入れる．音源の振動数 $f$ を0から徐々に大きくしていくとき，初めて共鳴が起こる振動数は何Hzか．最も適当なものを，下のうちから一つ選び，番号で答えなさい．ただし，ヘリウムガス中の音速は，空気中の音速の3倍であるとする．



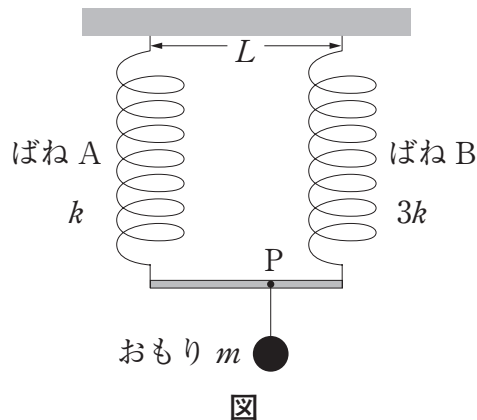
図3

- ① 220    ② 330    ③ 660    ④ 1320    ⑤ 1980    ⑥ 2640

【問題7】 次の文章を読み，問1から問3に答えなさい。

(解答番号  - )

図のように，自然の長さが同じばね A (ばね定数  $k$ ) とばね B (ばね定数  $3k$ ) を間隔  $L$  で水平な天井からつり下げ，ばねの下端に長さ  $L$  の棒を取り付けた．この棒が水平に保たれるように，棒上の点 P に糸で質量  $m$  のおもりをつり下げたところ，二つのばねは同じ長さ  $d$  だけ伸びて静止した．ただし，ばね，棒および糸の質量は無視できるものとする．



問1 問題削除

問2 ばね B の弾性エネルギーは，ばね A の弾性エネルギーの何倍になるか．最も適当なものを，次のうちから一つ選び，番号で答えなさい．

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

問3 棒の左端 (ばね A の側) からおもりをつり下げた点 P までの距離として正しいものを，次のうちから一つ選び，番号で答えなさい．

- ①  $\frac{1}{2}L$     ②  $\frac{1}{3}L$     ③  $\frac{1}{4}L$     ④  $\frac{2}{3}L$     ⑤  $\frac{3}{4}L$