

令和7年度 一般選抜問題 1期 【2日目】

物 理 基 礎

1

仕事とエネルギーに関する次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。(24点)

速さ v で動く質量 m の物体はエネルギーをもっており、そのエネルギーは $(ア)$ と呼ばれる。このエネルギーを K とおくと、 K は次式で表される。

$$K = (A)$$

また、同じ物体に重力がはたらいているとする。この物体が基準面から高さ h の位置にあるとき、この物体は高さに依存するエネルギーを持っている。このエネルギーを $(イ)$ という。重力加速度の大きさを g 、 $(イ)$ を U とおくと、 U は次式で表される。

$$U = (B)$$

$(ア)$ と $(イ)$ の和を $(ウ)$ という。物体に重力のみが仕事をしているとき、 $(ウ)$ は一定に保たれる。このような法則を $(エ)$ という。

問1 空欄 $(ア)$ ~ $(エ)$ に、もっとも適切な語句を入れなさい。

問2 空欄 (A) , (B) に、適切な式を入れなさい。

問3 次の(1), (2)に答えなさい。

- (1) ある小物体の速さを2倍にすると、その小物体の $(ア)$ は何倍になるか答えなさい。
- (2) ある小物体の基準面からの高さを2倍にすると、その小物体の $(イ)$ は何倍になるか答えなさい。

問4 静止している小物体が重力によって落下することを考える。10 m 落下したときの速さを求めなさい。ただし、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。

2

熱に関する次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。(24点)

1827年イギリスの学者ロバート・ は、花粉を水に入れて花粉の中から出てきた微粒子を顕微鏡で観察していたところ、微粒子がたえず細かく不規則に動いていることに気づいた。これは、液体の分子が激しく乱雑に運動し、微粒子に不規則に衝突することによって起こっている。この微粒子のように、気体中や液体中の微粒子が、不規則な運動をしている現象は 運動と呼ばれている。このようなさまざまな物体を構成する原子・分子の乱雑な運動を という。

日常生活でよく使われる温度の目盛りは 温度とよばれ、単位には度(記号 $^{\circ}\text{C}$)を用いる。一方、科学の世界では 温度を使うことが多く、単位はケルビン(記号 K)を用いる。

温度は の激しさを示す。 の激しさには限りがないので、温度に上限はない。一方、 が止まってしまうと、それ以下に温度が下がることはない。その値は $^{\circ}\text{C}$ であり、 と呼ばれる。

物体を熱すると温度が上昇し、物体を構成する粒子(分子や原子、イオン)の が活発になる。それに伴って、一般的に、粒子どうしの振動の中心位置の間隔が広がる。この変化は、物体の として観察される。

問1 空欄 ~ に、もっとも適切な語句または数値を入れなさい。

問2 断熱材で囲まれた熱容量 105 J/K の熱量計がある。この容器に $3.60 \times 10^2 \text{ g}$ の水を入れると、全体の温度が 22.0°C になった。さらに、この容器の中に、 100°C の水を入れ、静かにかき混ぜると、全体の温度が 61.0°C になった。この実験の結果から、入れた 100°C の水の質量を求めなさい。ただし、水の比熱を $4.20 \text{ J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ とする。

3

波に関する次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。(26点)

太鼓をたたくと皮の膜が振動して、それが空気を振動させる。すると空気に疎密の変化が生じ、として音が伝わる。空気などの媒質を伝わるを音または音波という。また太鼓のように音を発する物体をという。

音が伝わる速さは媒質によって決まる。一般的にの順に音の速さは大きい。また、気温 t [°C] における乾燥した空気中を伝わる音の速さ V [m/s] は次式で表される。

$$V = \text{$$

音を特徴づけるものに音の大きさ・・がある。これを音の三要素という。

問1 空欄～に、もっとも適切な語句を入れなさい。ただし、・の順序は問わない。

問2 空欄には、「液体」「気体」「固体」が音の速さの大きい順番に入る。解答欄に大きい順に並べなさい。

問3 空欄に、適切な式を入れなさい。

問4 図1のように管にピストンを取り付けて閉管とし、この管口の近くにスピーカーを置いて振動数が一定の音を出す。ピストンの位置を管口から徐々に右の方に移動し、1回目の共鳴が起こったときの管口からピストンまでの距離 l をはかったところ 12.0 cm であった。同様に2回目の共鳴が起こったときの管口からピストンまでの距離 l をはかったところ 37.0 cm であった。次の(1)~(3)に答えなさい。ただし、音の速さを 340 m/s とする。

- (1) スピーカーから出ている音の波長は何 cmか求めなさい。
- (2) スピーカーから出ている音の周波数は何 Hzか求めなさい。
- (3) 開口端補正は何 cmか、小数第1位まで求めなさい。

スピーカー

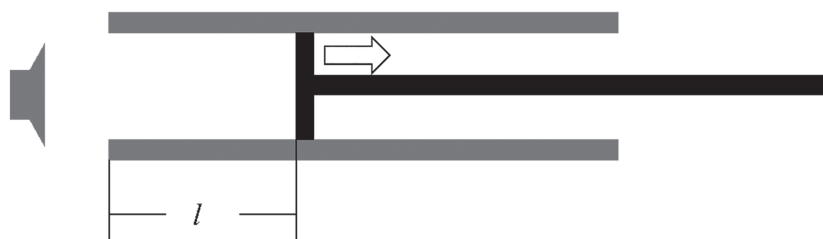


図1 スピーカーと管とピストン

4

電気に関する以下の問いに答えなさい。

(26点)

問1 図1のように、抵抗値が 4.0Ω の抵抗 R_1 と抵抗値が 6.0Ω の抵抗 R_2 、抵抗値が 8.0Ω の抵抗 R_3 、電圧が 3.0 V の電源、およびスイッチ S を用いて回路を作った。(1)~(5)に答えなさい。なお、3つの抵抗の抵抗値は一定とする。

- (1) スイッチを開いたままの場合、 R_3 に流れる電流の大きさを求めなさい。
- (2) (1)のときに、 R_3 が消費する電力を求めなさい。
- (3) (1)のときに、 R_1 で1分間に発生するジュール熱を求めなさい。
- (4) スイッチを閉じたときに、 R_3 に流れる電流の大きさを求めなさい。
- (5) (4)のときに、 R_3 に加わる電圧を求めなさい。

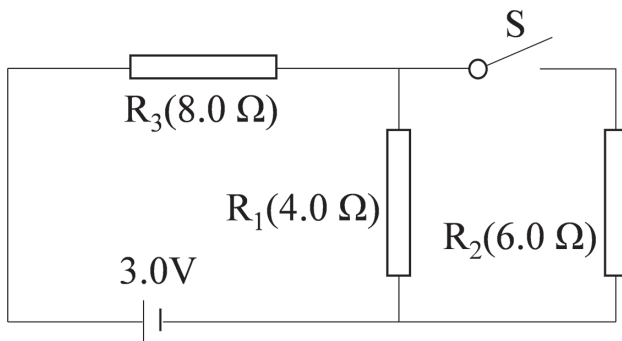


図1 スイッチを用いた電気回路

問2 同じ材質で、長さ太さの異なる金属線を使って、導体の長さ L や断面積 S と抵抗値 R の関係性を見いだすための実験を行った。表1は、実験に使った太さの異なる3種類の金属線①、②、③の断面積とその逆数に関するデータを示している。表2には、実験の結果を示している。次の(1)~(5)に答えなさい。なお、抵抗値の温度変化は無視してよい。

- (1) 断面積が $1.3 \times 10^{-7} \text{ m}^2$ の金属線①について、表2の結果から、 $R-L$ グラフを解答用紙に描きなさい。
- (2) 長さが 1.0 m の金属線①、②、③について、表2の結果から、 $R-\frac{1}{S}$ グラフを解答用紙に描きなさい。なお、それぞれの金属線の断面積は表1を参照しなさい。
- (3) (1)のグラフから、抵抗値と金属線の長さの間にどのような関係が読み取れるか、説明しなさい。
- (4) (2)のグラフから、抵抗値と金属線の断面積の間にどのような関係が読み取れるか、説明しなさい。
- (5) 長さが 0.40 m の金属線②に関する表2の実験結果から、この金属線の抵抗率を求めなさい。

表1 金属線の断面積とその逆数

金属線の種類	断面積 S [m^2]	$\frac{1}{S}$ [$1/\text{m}^2$]
金属線①	1.3×10^{-7}	7.7×10^6
金属線②	2.9×10^{-7}	3.5×10^6
金属線③	5.0×10^{-7}	2.0×10^6

表2 金属線による抵抗値の実験結果

金属線の長さ L [m]	0.20	0.40	0.60	0.80	1.0
金属線①	1.7 Ω	3.4 Ω	5.1 Ω	6.8 Ω	8.5 Ω
金属線②	0.80 Ω	1.5 Ω	2.3 Ω	3.0 Ω	3.8 Ω
金属線③	0.40 Ω	0.90 Ω	1.3 Ω	1.7 Ω	2.1 Ω