

令和5年度 一般選抜問題 1期 【1日目】

**物 理 基 礎**

**1**

運動に関する次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。 (25点)

東西に通じる直線道路上を自動車とオートバイがどちらも東向きに進んでいる。自動車は一定の速度  $36\text{ km/h}$  で進んでおり、オートバイは一定の加速度で進んでいる。時刻  $t = 0\text{ s}$  で自動車からオートバイを見たとき、オートバイは東向きに  $5.0\text{ m/s}$  で進んでいるように見えたが、 $14\text{ s}$  後には  $2.0\text{ m/s}$  で西向きに後退しているように見えた。なお、東向きを正の向きとする。

問1 自動車の速度の単位を  $\text{m/s}$  とするといくらになるか求めなさい。

問2  $t = 0\text{ s}$  におけるオートバイの速度を求めなさい。

問3  $14\text{ s}$  後のオートバイの速度を求めなさい。

問4 オートバイの加速度を求めなさい。

問5  $t = 0\text{ s}$  から  $t = 14\text{ s}$  までの、時間  $t$  に対するオートバイの速度  $v$  のグラフを解答欄に描きなさい。

問6 自動車から見てオートバイが静止して見える時刻は  $t = 0\text{ s}$  から何  $\text{s}$  後か求めなさい。

問7  $t = 0\text{ s}$  から問6で求めた時刻までに、自動車が移動した距離は何  $\text{m}$  か求めなさい。

問8  $t = 0\text{ s}$  から問6で求めた時刻までに、オートバイが移動した距離は何  $\text{m}$  か求めなさい。

## 2

次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

(25点)

水を温めると融解して水になり、水を温めると沸騰して水蒸気になる。このように、物質には固体、液体、気体の3つの状態がある。これらを物質の  という。物質を構成する原子や分子は、絶え間なく  運動している。(a)煙の微粒子や水に溶かした絵の具の粒子を顕微鏡で観察すると、これらの粒子が不規則に運動しているのがわかる。これは、 運動している気体や液体の分子が微粒子に衝突することによって起こる。物質が固体から液体へ、また液体から気体へと状態を変えるとき、分子の  運動の様子は大きく変わる。

1気圧 ( $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ ) のもとで、(b)水を加熱すると温度が上昇するが、 °Cに達すると、水がすべて融けて水になるまで温度は一定に保たれ、水と水が共存している。このときの温度を  という。さらに加熱を続けると水がすべて融けてから温度は上昇し、 °Cに達すると水は沸騰して水蒸気になっていく。これは、水と気体が共存した状態であり、このときの温度を  という。このように、水が水が変わるときや水が水蒸気が変わるときには、加熱しても温度は上昇しない。物質を固体から液体に変えるときに必要な熱を 、物質を液体から気体に変えるのに必要な熱を  という。また、これらのように、物質の状態を変化させるために使われる熱を  という。

身のまわりにある物質は、温度の変化に伴って、膨張したり収縮したりする。ほとんどの物質は、温度が上がると長さや体積が大きくなる。これを  という。

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 下線(a)の運動は、何という運動か答えなさい。

問3 下線(b)の状態にある水 30 g をすべて同じ温度の水にするために必要な熱量は何 J か答えなさい。ただし、空欄  の値は  $3.3 \times 10^2 \text{ J/g}$  であるとする。

3

電気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)

ニクロム線のような抵抗のある導体に電流が流れると、熱が発生する。これは電流のした仕事が熱に変わるためである。ある抵抗に電圧  $V$  [V] を加え、 $t$  [s] 間電流  $I$  [A] を流したとき、抵抗で発生する熱量  $Q$  [J] は、次式で表される。

$$Q = \boxed{\text{(a)}}$$

このとき発生する熱を  $\boxed{\text{(ア)}}$  熱という。また、電源や電流が、ある時間内にする仕事の量を電力量という。

一方、電源や電流が単位時間にする仕事、すなわち仕事率を電力という。電力の単位には、仕事率と同じワット (W) が用いられる。電力  $P$  [W] は電流  $I$  と電圧  $V$  を用いて次式で表される。

$$P = \boxed{\text{(b)}}$$

電力量の単位には、 $\boxed{\text{(c)}}$  が用いられる。1  $\boxed{\text{(c)}}$  は 1 kW の電力で 1 時間にする仕事の量である。家庭で使用した電力量は電力量計で測定され、私たちは、この量に応じて料金を支払っている。

私たちが普段使っているテレビやラジオ、スマートフォンなどは、電磁波を利用している。電磁波は、電気的・磁気的な振動が  $\boxed{\text{(イ)}}$  となって空間を伝わるものであり、波長の長いものから順に、電波、 $\boxed{\text{(ウ)}}$  線、可視光線、 $\boxed{\text{(エ)}}$  線、 $\boxed{\text{(オ)}}$  線、 $\boxed{\text{(カ)}}$  線に分けられる。一般に光とよばれているのは可視光線である。 $\boxed{\text{(ウ)}}$  線は物体に吸収されて物体を温めるという性質が強い。 $\boxed{\text{(エ)}}$  線は殺菌灯に使用され、物質への透過力の強い  $\boxed{\text{(オ)}}$  線は医学の診断に、細胞を破壊する作用のある  $\boxed{\text{(カ)}}$  線は、がんの治療にそれぞれ用いられている。

問1 空欄  $\boxed{\text{(ア)}}$  ～  $\boxed{\text{(カ)}}$  に、もっとも適切な語句を入れなさい。

問2 空欄  $\boxed{\text{(a)}}$  ,  $\boxed{\text{(b)}}$  に、適切な式を入れなさい。

問3 空欄  $\boxed{\text{(c)}}$  に、適切な単位を入れなさい。

問4 ある長さのニクロム線がある。このニクロム線は  $100\text{ V}$  の電圧を加えると  $500\text{ W}$  の電力を消費する。このニクロム線の長さをもとの半分にし、 $50\text{ V}$  の電圧を加えたとき、次の(1)~(3)に答えなさい。

- (1) この半分にしたニクロム線の抵抗を求めなさい。
- (2) このとき、消費される電力を求めなさい。
- (3) この状態で  $6.0$  分間電圧を加えたときに消費される電力量を  の単位で求めなさい。また、この時発生する熱量を求めなさい。ただし、ニクロム線の抵抗は一定で変化しないものとする。

## 4

波に関する以下の問いに答えなさい。

(24点)

問1 次の文章を読んで、(1)~(3)に答えなさい。

音波は、気体だけでなく、固体、液体のいずれの中も伝わる。音速は媒質によって異なり、一般に、気体、液体、固体の順に大きくなる。空気中を伝わる音波の速さ（音速） $V$  [m/s] は、温度  $t$  [°C] のとき、次式で表される。

$$V = \boxed{\text{(a)}}$$

山に向かって大声で叫ぶと、山びこを聞くことができる。これは音波が山で  $\boxed{\text{(ア)}}$  し、戻ってくるためである。このように音波は、障害物や、媒質の状態が急に変化するような境界面に入射したとき、 $\boxed{\text{(ア)}}$  波を生じる。

ギターやバイオリンなどの弦楽器は、はじいたり、こすったりして弦を振動させることで、音を出す。これは、弦を伝わる波が、弦の両端で  $\boxed{\text{(ア)}}$  を繰り返して、たくさんの  $\boxed{\text{(ア)}}$  波どうしが重なり合い、特定の波長の  $\boxed{\text{(イ)}}$  波ができるからである。 $\boxed{\text{(イ)}}$  波ができるときの振動がこの弦の固有振動であり、そのときの振動数が弦の固有振動数である。 $\boxed{\text{(イ)}}$  波の腹が  $m$  個生じているときの横波の波長  $\lambda$  [m] は、弦の長さを  $L$  [m] とすると、次式で表される。

$$\lambda = \boxed{\text{(b)}}$$

- (1) 空欄  $\boxed{\text{(ア)}}$  ,  $\boxed{\text{(イ)}}$  に、もっとも適切な語句を入れなさい。
- (2) 空欄  $\boxed{\text{(a)}}$  ,  $\boxed{\text{(b)}}$  に、適切な式を入れなさい。
- (3) 空欄  $\boxed{\text{(a)}}$  の音速  $V$  の値は音の振動数が高くなるとどうなるか、選択肢から選び記号で答えなさい。
  - ① 大きくなる
  - ② 変わらない
  - ③ 小さくなる

問2 ある管を管口から息を吹きこみ，開管として鳴らしたとき，基本振動数が  $1.0 \times 10^3 \text{ Hz}$  であった。音速を  $3.4 \times 10^2 \text{ m/s}$  とし，管口と (イ) 波の腹の位置は一致するものとして，次の(1)，(2)に答えなさい。

- (1) この管の長さは何mか答えなさい。
- (2) この管の一端をふさぎ，閉管として鳴らしたとき，基本振動数は何 Hz か答えなさい。