

令和3年度 一般選抜問題 1期 【2日目】

物 理 基 礎

1

物体Aと物体Bが、平行なコース上を同じ向きに直線運動する。時刻 $t = 0$ に物体Aが直線運動を始めた。その後、時刻 $t = 10$ sに、物体Bも、物体Aと同じ位置から同じ向きに直線運動を始めた。このときの速さと時間の関係を図1に示した。以下の問いに答えなさい。(24点)

問1 $t = 0 \sim 10$ s, $10 \sim 30$ s, $30 \sim 50$ sのそれぞれの区間において、物体Aの加速度を求めなさい。ただし、直線運動を始めたときの移動方向を正の向きとする。

問2 物体Bが移動を始めるまでに、物体Aが移動した距離を求めなさい。

問3 $t = 20$ sのときの物体Aと物体Bの間の距離を求めなさい。また、このとき先行しているのはどちらの物体か答えなさい。

問4 $t = 30$ sのときの物体Aと物体Bの間の距離を求めなさい。また、このとき先行しているのはどちらの物体か答えなさい。

問5 物体Bが物体Aを追い越すのは、物体Aが運動を始めてから何秒後か求めなさい。ただし、物体Aと物体Bは衝突しないものとする。

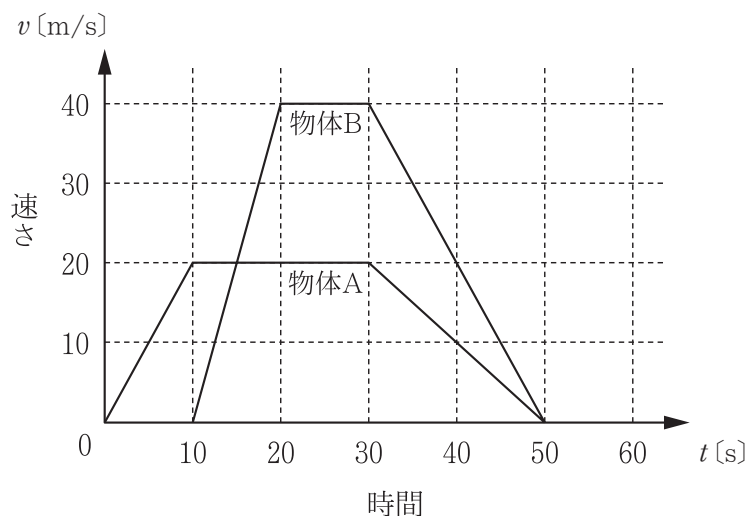


図1 物体A, Bの $v-t$ グラフ

2

物質と電気抵抗に関する以下の問いに答えなさい。(25点)

物質は、原子からできており、原子は、中心の と、それをとりまく負電荷をもつ電子で構成されている。物質には、電気をよく通す物質と、ほとんど通さない物質がある。金属のように電気を通しやすい物質を という。金属には、金属を構成している個々の原子に属さずに、金属内を自由に動き回れる がある。電気は の移動によって伝えられる。一方、ガラスやゴムのように、電気をほとんど通さない物質を という。このような物質では、原子中のどの電子も簡単には原子から離れることができない。このため、電流が流れにくい。 は、抵抗率が非常に小さく、 は、抵抗率が非常に大きい。

ケイ素やゲルマニウムのように、物質によっては、電気の通しやすさが と の中間程度のものもある。このような物質を といい、ダイオードやトランジスタといった電子部品の材料に用いられている。

問1 上の文章の空欄 ～ に適切な語句を答えなさい。

問2 長さ L [m]、断面積 S [m²] の金属の電気抵抗を R [Ω] としたとき、この金属の抵抗率を答えなさい。

問3 長さ 2.5m、断面積 5.0×10^{-8} m² の金属に 1.6V の電圧を加えると、2.0A の電流が流れた。この金属の抵抗率を求めなさい。

3

エネルギーについて述べた次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

(26点)

私たちは、便利な生活環境をつくるために、いろいろな種類のエネルギーを利用している。屋根の上に集熱器を設置して使われる太陽熱温水器は、太陽光を利用して水を温めて、熱エネルギーを生み出している。時計や電卓に使われている太陽電池は、 から エネルギーをつくる装置である。暖房器具や自動車には、おもに石油からつくられる燃料を燃焼して生み出されるエネルギーが使われる。また、充電電池は電気エネルギーによって エネルギーを生み出す。さらに、発電には、火力発電や水力発電がある。火力発電は燃料の燃焼を利用しているが、水力発電では、高い場所にためた水の エネルギーを エネルギーに変えている。

このように、エネルギーはいろいろな形に移り変わることができるが、このエネルギーの変換に関係したすべてのエネルギーの和は、一定に保たれる。これを の法則という。

問1 上の文章の空欄 ～ に入るもっとも適切な語句を下の選択肢から選び、記号で答えなさい。ただし、異なる空欄に同じ記号が入ってもよい。

【選択肢】

- a. 位置 b. 化学 c. 核 d. 原子 e. 磁気 f. 生物
g. 速度 h. 電気 i. 熱 j. 光 k. 摩擦

問2 上の文章の空欄 にもっとも適切な語句を入れなさい。

問3 次の(1)～(3)の機器の利用や現象では、エネルギー(A)が他のエネルギー(B)に変換されている。上の文章の空欄 , , の中から、A, B にあてはまるもっとも適切なものを選び、(ア), (イ), (ウ)の記号で答えなさい。

- (1) LED電球の利用 (2) 乾電池の利用 (3) 植物の光合成

問4 上の文章の下線部に書かれている集熱器を考えよう。ある集熱器は、受けた太陽光エネルギーの30%を集熱器と一体になった貯水槽の水に熱として蓄えられるとする。この集熱器が受けとる太陽光エネルギーが $7.0 \times 10^5 \text{ J}$ だとすると、水の質量が10kgのとき、水温は何度上昇するか求めなさい。ただし、水の比熱は $4.2 \text{ J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ であるとし、集熱器が蓄えた熱は外に逃げないとする。

4

波に関する以下の問いに答えなさい。

(25点)

問1 次の文章を読み、(1)と(2)に答えなさい。

音を出しているスピーカーに手を触れると、細かく振動しているのがわかる。スピーカーが振動し、空気の一部が押されて変位すると、その前方の空気は圧縮されて、圧力がわずかに する。そして、その部分が膨張するとき、さらに前方に変位を引き起こす。このように、空気などの媒質の変位と圧力変化が伝わっていく現象が音波である。このとき、媒質の振動方向は音波の進む方向と同じであり、音波は媒質の疎密が連なって進行する 波といえる。

音の伝わる速さを音速という。音速は や によって異なる。空气中を伝わる音速は、音の高さを決める や にはほとんど関係なく、音の大きさを決める によって変化することもない。乾燥した空気の温度 t [°C] とその温度での音速 V [m/s] との間には、およそ、次の関係がある。

$$V \quad \text{$$

(1) 上の文章の空欄 ～ に入るもっとも適切な語句を下の選択肢から選び、記号で答えなさい。ただし、 は順番を問わない。同様に、 も順番を問わない。

【選択肢】

- a. 上, b. 下, c. 左, d. 右, e. 縦, f. 横, g. 表, h. 裏,
i. 上昇, j. 下降, k. 媒質, l. 溶質, m. 温度, n. 振動数,
o. 波長, p. 振幅, q. 波形, r. 明るさ

(2) 上の文章の空欄 に入る式を書きなさい。

問2 次の文章を読み、(1)~(3)に答えなさい。

図1のような装置で、管口の近くに置かれたスピーカーから振動数440Hzの音を送り込んだ。水だめを下げ、水面を徐々に下げていったとき、管口から19.0cmのときに最初の共鳴が起きて音が大きく観測され、57.0cmの位置で2回目の共鳴が観測された。

- (1) スピーカーが発している音波の波長はいくらか答えなさい。
- (2) 音が伝わる速さは何m/sか答えなさい。
- (3) 2回目の共鳴のときに、管内の空気の密度が時間的にもっとも大きく変化しているところは、管口から何cmのところかすべて答えなさい。

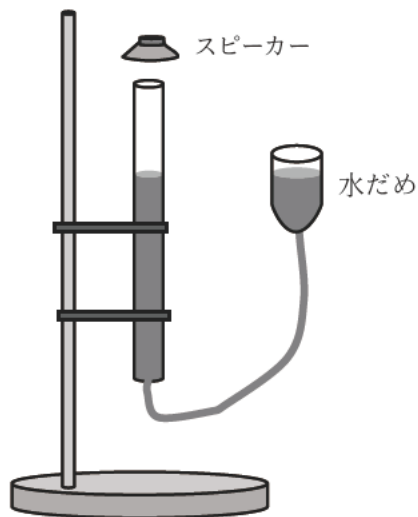


図1 水を入れたガラス管とスピーカー