

令和 8 年度 一般選抜問題 1 期 【2 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。(24点)

斜面を転がり落ちる球のように、速度がどんどん変化していく運動がある。この速度の変化を「単位時間当たりの速度の変化」として表す量のことを という。さらにこの が一定で、直線上を移動している運動を という。一方、空気の影響のない環境において、物体が自由落下するときの を といい、その大きさは g という記号で表される。測定から、地球上での g の値はおよそ $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ であることが知られている。

小球を自由落下させたとき、鉛直下向きを正として y 軸をとり、手を離れた点を原点 O 、時刻 t [s] とする。初速度が 0 m/s で の大きさが一定値 g [m/s^2] とすると、速度 v [m/s] と時刻 t の関係は

$$v = \text{input type="text" value="(A)"/>$$

となる。

問1 空欄 ～ にもっとも適切な語句を入れなさい。

問2 空欄 に適切な式を入れなさい。

問3 質量 3.0 kg の小球をビルの上から静かに自由落下させたところ、 4.0 s 後に地面に達した。空気の影響はないものとして、次の(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 地面に達したときの小球の速さは何 m/s か求めなさい。
- (2) ビルの高さは地面から何 m か求めなさい。

問4 x 軸上で原点 O から動き始めた物体の速度 v [m/s] の時間変化が図1で表されている。次の(1)~(3)に答えなさい。

- (1) 時刻3sにおけるこの物体の速度を求めなさい。
- (2) 時刻3sにおけるこの物体の を求めなさい。
- (3) 時刻10sにおけるこの物体の x 座標を求めなさい。

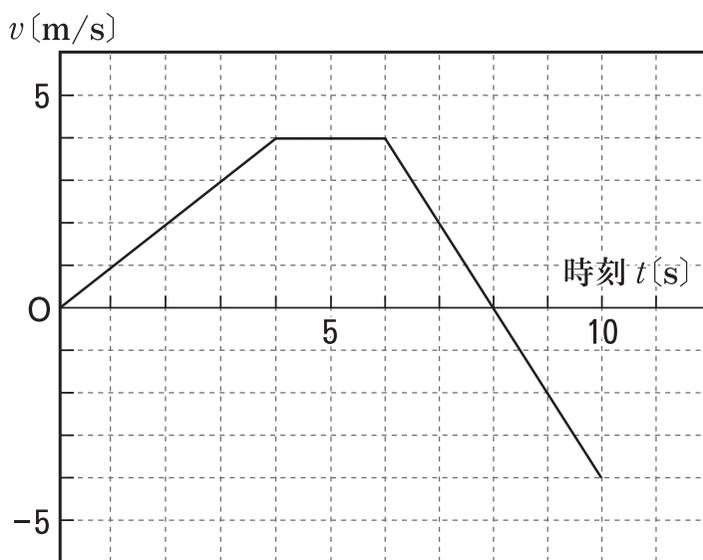


図1 直線上を移動する物体の速度変化

2

熱に関する以下の問いに答えなさい。

(24点)

問1 20℃の水400gを沸騰させてすべて蒸発させるために必要な熱量を求めたい。ただし、水の比熱を $4.2\text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ 、蒸発熱を $2.3\times 10^3\text{ J}/\text{g}$ とする。次の(1)~(4)に答えなさい。

- (1) この20℃の水が100℃の水になるために必要な熱量を求めなさい。
- (2) このとき、水に対して、1000Wのヒーターにより一定の割合で熱を加えたとしても、100℃になるまでに要する時間を求めなさい。ただし、ヒーターからの熱はすべて水の温度上昇に使われるものとする。
- (3) 100℃になった水が100℃の水蒸気になるために必要な熱量を求めなさい。
- (4) 20℃の水400gを沸騰させてすべて蒸発させるために必要な熱量を求めなさい。

問2 銅製の熱量計に氷400gを入れたところ、全体の温度が $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ になった。この熱量計に、800Wのヒーターで一定の熱を加え、加熱時間と温度の関係を調べたところ、全体の温度は図1のグラフのように変化した。与える熱以外に、外部との熱の出入りはないものとする。また、水の比熱を $4.2\text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ とする。次の(1)~(4)に答えなさい。

- (1) この $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ の氷400gが融解して、 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ の水になるまでに熱量計に与えた熱量を求めなさい。
- (2) 熱量計と400gの水の温度を $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 上昇させるために熱量計に与えた熱量を求めなさい。
- (3) 熱量計の熱容量を求めなさい。
- (4) この氷の比熱を求めなさい。

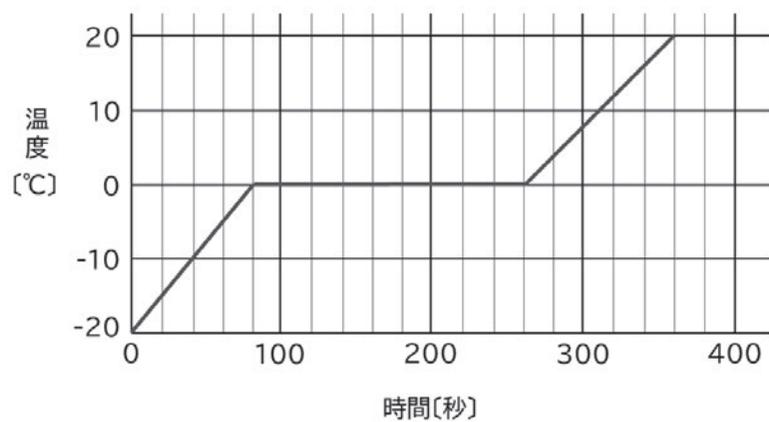


図1 加熱時間と熱量計全体の温度

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)

単位時間あたりに電源が供給する電気エネルギーを電力という。ある抵抗に電圧 V [V] をかけたとき、抵抗を流れる電流の大きさを I [A] とする。電源が供給する電力 P [W] は次式で与えられる。

$$P = \boxed{\text{(A)}} \quad (\text{式1})$$

時間 t [s] の間に電源がこの抵抗に供給する電気エネルギー W [J] は、電力 P を用いて

$$W = \boxed{\text{(B)}}$$

と表される。この W のことを $\boxed{\text{(ア)}}$ という。家庭などの電気料金はこの量に応じて決められることが多い。

電力が抵抗に供給されると、電気エネルギーは熱エネルギーに変換される。このとき発生する熱を $\boxed{\text{(イ)}}$ という。この熱は電気ポットのように利用される一方、熱を利用しない場合にはエネルギーの損失となる。

このエネルギーの損失を減らすために、発電所から家庭に電気を送る際は高い電圧で送電する。図1のように、送電する電圧を V 、送電線を流れる電流を I 、送電線の往復の合成抵抗を r [Ω] とする。発電所が供給する電力は(式1)で与えられる。送電線で熱となって失われる電力 p' を r と I を用いて表すと

$$p' = \boxed{\text{(C)}}$$

である。この式に、 I を V と P で表して代入すると

$$p' = \boxed{\text{(D)}}$$

となる。この式から、 P と r が一定のとき、 ことが分かる。

問1 空欄 , に、もっとも適切な語句を入れなさい。また、空欄 にはもっとも適切な文言を下記の選択枝から選び、記号で答えなさい。

- 選択枝
- a. V を大きくすると p' は大きくなる
 - b. V を大きくすると p' は小さくなる
 - c. V を大きくしても p' は変わらない

問2 空欄 ~ に適切な式を入れなさい。

問3 消費電力が2.0 kWの抵抗に1.0時間電流を流したとする。この間に消費される電気エネルギーを求めなさい。

問4 送電時の電気エネルギーの損失に関して、次の(1), (2)に答えなさい。

- (1) $r=100\ \Omega$, $P=10^8\ \text{W}$, $V=100\ \text{V}$ とする。このとき送電線での電力損失を求めなさい。
- (2) (1)の V を100 Vから50000 Vに変えると、電力損失は(1)の何倍になるか求めなさい。

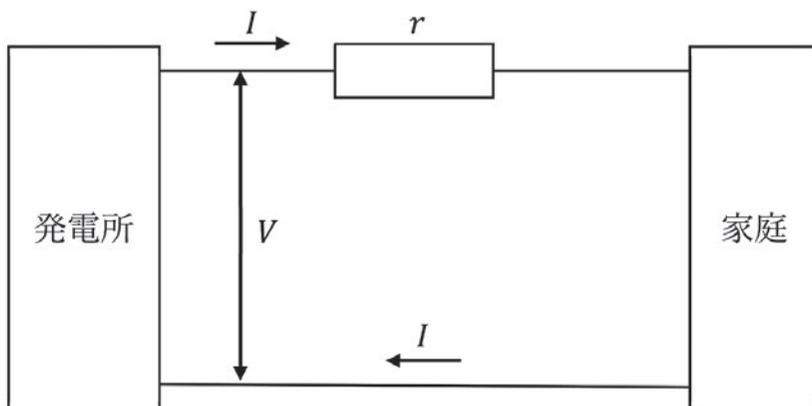


図1 発電所、送電線の抵抗、家庭からなる回路

4

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)

図1は、波源が単振動を続けているときの波の波形である。破線は時刻 $t=0\text{s}$ での波形、実線は $t=2.5\text{s}$ での波形を示している。波形がこのような曲線となる波を (ア) という。

地震波は建物を破壊し、海の波は海岸を侵食する。このように、波はエネルギーをもっている。波のエネルギーは、周期が (イ) ほど大きく、また振幅が (ウ) ほど大きい。

地震波には速く伝わるP波と遅く伝わるS波がある。P波は進行方向に平行に振動する波であり、S波は進行方向に垂直に振動する波である。また、地震によるゆれはP波よりもS波の方が大きい。緊急地震速報は、地震発生後、観測されたP波を解析してS波の到着時刻や地震の規模を予報として伝えるものである。

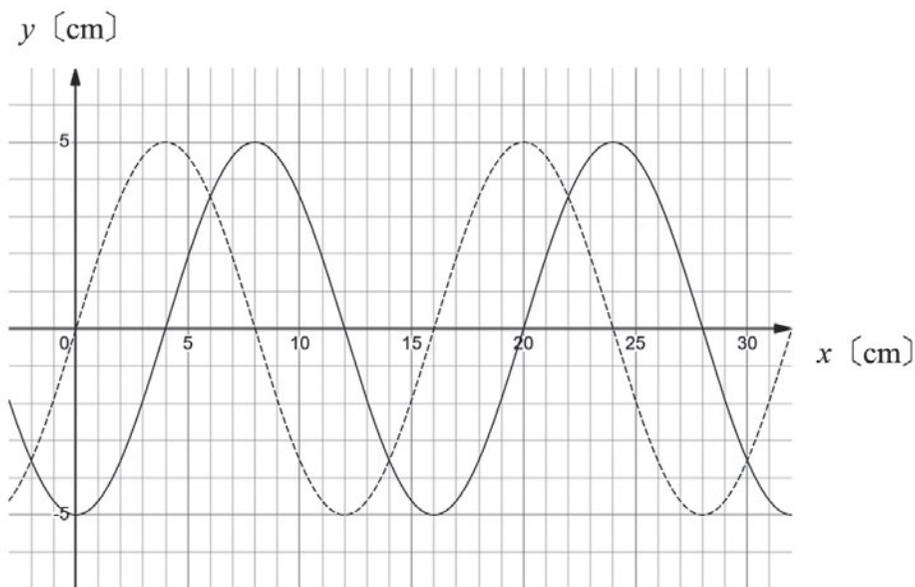


図1 x 軸の正の向きに進む波の波形。破線は時刻 $t=0\text{s}$ 、実線は $t=2.5\text{s}$ の波形を表す。

問1 空欄 (ア) ~ (ウ) に、もっとも適切な語句を入れなさい。ただし、
(イ) と (ウ) は「大きい」または「小さい」のどちらかを選びなさい。

問2 下線部(a)について、このような波を何というか、答えなさい。また地震波以外の例を1つあげなさい。

問3 下線部(b)について、このような波を何というか、答えなさい。また地震波以外の例を1つあげなさい。

問4 図1に関して、次の(1)~(4)に答えなさい。ただし、波の進行方向を図の $+x$ 方向とする。

- (1) この波の振幅を求めなさい。
- (2) この波の波長を求めなさい。
- (3) この波の周期を求めなさい。ただし周期は2.5秒以上とする。
- (4) この波の周波数を求めなさい。

問5 地震波のP波の伝わる速さを7km/s、S波の伝わる速さを4km/sとする。地震発生後、ある観測地点にP波が伝わってからS波が伝わるまでの時間差が10秒だったとする。このとき、観測地点から地震波の波源までの距離を答えなさい。