

令和4年度 一般選抜問題 1期 【2日目】

**物 理 基 礎**

1

物体の運動に関する以下の問いに答えなさい。 (24点)

問1 次の文章を読み(1), (2)に答えなさい。

自動車や電車が静止状態から動き出すと、時間をかけて速さが増える。このように物体の運動のようすを知るには、速度だけではなく、速度が時間の経過につれてどのように変化していくかを調べることも必要である。〔ア〕あたりの速度の変化を加速度という。また、速度が時間とともに変化する運動を加速度運動という。

ある物体のはじめの速度が  $v_0$  [m/s]、加速度を  $a$  [m/s<sup>2</sup>] とする。速度が時間とともに一定の割合で変化すると、時間  $t$  [s] 後には 〔A〕 [m/s] だけ増加する。その時の速度  $v$  [m/s] は、次のように表すことができる。

$$v = \text{〔B〕} \text{ [m/s]}$$

また、このときこの物体が移動した距離  $x$  [m] は、次の式で表すことができる。

$$x = \text{〔C〕} \text{ [m]}$$

- (1) 空欄 〔ア〕 に、もっとも適切な語句を入れなさい。
- (2) 空欄 〔A〕 ～ 〔C〕 に、あてはまる式を入れなさい。

問2 小球を初速度9.8m/sで真上に投げ上げた。小球はある高さまで上昇し、そのあと降下してきた。投げ上げた位置を原点とし、鉛直上向きを正とする。また重力加速度の大きさを9.8m/s<sup>2</sup>とする。小球には重力だけがはたらくものとして、次の(1), (2)に答えなさい。

- (1) 小球が最高点に達するまでの時間と、そのときの原点からの高さを求めなさい。
- (2) 投げ上げた小球がもとの位置にもどるまでの時間と、そのときの速さを求めなさい。

**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)

物体を熱すると温度が上昇する。すなわち、熱運動のエネルギーが大きくなる。これは、物体に外から熱運動のエネルギーが流入し、原子・分子の熱運動が激しくなるからである。逆に物体を冷やすと、熱運動のエネルギーが外に流出し、温度が下がる。このように、物体と外部との間を出入りして、温度変化や状態変化の原因となる熱運動のエネルギーを  といい、その量を熱量という。

高温の物体と低温の物体を接触させると、高温の物体から低温の物体へ  が移動し、最終的には等しい温度になり、2つの物体間でエネルギーの移動がなくなる。このような状態を  という。

しかし、自然の状態で、低温の物体から高温の物体へ  が移動することはない。また、コーヒーにミルクを入れると、ミルクはしだいに拡散するが、自然にもとの状態にもどることはない。このように、もとの状態に自然にはもどらない変化を、 変化という。

問1 空欄  ～  に、もっとも適切な語句を入れなさい。

問2 断熱材に囲まれた容器に、 $20^{\circ}\text{C}$ の水が150g入っている。この中に $80^{\circ}\text{C}$ の水100gを入れた。十分長い時間が経過し  の状態に達したときの温度は何 $^{\circ}\text{C}$ になるか答えなさい。ただし、容器の熱容量は無視できるものとする。

問3 速さ72km/hで走行している質量 $4.4 \times 10^3\text{kg}$ のトラックが、ブレーキをかけて止まった。(1)、(2)に答えなさい。なお、トラックの運動エネルギーはすべてブレーキ板に与えられたとし、そのブレーキ板は同じものが4輪に装着されている。また、それぞれのブレーキ板の発熱は等しいものとする。

(1) このときブレーキ板に発生した熱量は、4枚合計で何Jか答えなさい。

(2) このブレーキ版は、比熱 $0.44\text{J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ の金属でできており、1枚あたりの質量は5.0kgである。いま(1)の熱量が、すべてこの4枚のブレーキ板に均等に与えられたとすると、それぞれのブレーキ板の温度は何K上昇するか答えなさい。

## 3

電流と磁気に関する以下の問いに答えなさい。(30点)

問1 次の文章で、①～③の文にある空欄 (ア) ～ (ウ) に、もっとも適切な語句を入れなさい。

デンマークの物理学者エルステッドは、導線と磁針を平行に置いて導線に電流を流すと、磁針が振れることを発見した。これは、電流がその周りに磁場(磁界)を作ることを示している。十分に長い直線状の導線を通る電流が作る磁場は、次の特徴を示す。

- ① 導線に垂直な平面内で、電流を中心に、(ア) を描くように磁場ができる。
- ② 電流が大きいほど、また電流に近いほど、磁場は、(イ) くなる。
- ③ 電流がつくる磁場の向きは、電流の向きに右ねじが進むとき、(ウ) 向きに一致する。

問2 次の文章について、(1)～(6)に答えなさい。

磁場が磁石に力をおよぼすように、(ア)電流も磁場から力を受ける。直線状の導線を通る電流が磁場から受ける力の大きさは、電流が強いほど (イ) い。また、磁場中にある導線の長さが長いほど (ウ) い。一方、磁石をコイルに近づけたり、コイルから遠ざけたりすると、コイルの両端に(エ)電圧が生じ、(カ)電流が流れる。(ク)この現象は、イギリスの物理学者ファラデーによって見出された。

- (1) 空欄 (イ) ， (ウ) に、もっとも適切な語句を入れなさい。
- (2) 図1のように、水平方向左向きの磁場に垂直に置かれた直線状の導線に、

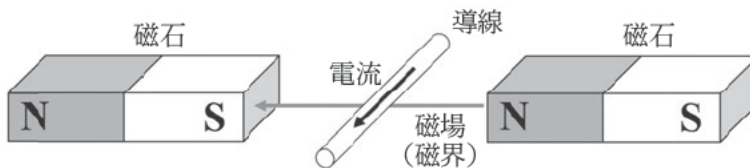


図1 磁場内に置かれた直線状の導線を通る電流

この図に示した向きに電流が流れた場合、導線が受ける下線部(ア)の力の向きを、次の中から選び記号で答えなさい。ただし、導線は磁場中の水平面上にある。

- a. 磁場に垂直で、鉛直上向き。
  - b. 磁場に垂直で、鉛直下向き。
  - c. 磁場に平行で、右向き。
  - d. 磁場に平行で、左向き。
- (3) 下線部(イ)の電圧を、何というか答えなさい。
- (4) 下線部(ロ)の電流を、何というか答えなさい。
- (5) 下線部(カ)の現象を、何というか答えなさい。
- (6) 下線部(キ)の電圧の大きさについて、適切なものを二つ選び、記号で答えなさい。
- a. コイルの巻き数が多くなるほど、小さくなる。
  - b. コイルの巻き数が多くなるほど、大きくなる。
  - c. コイルの巻き数とは、関係がない。
  - d. コイルを貫く磁力線の数の単位時間当たりの変化が小さいほど、大きくなる。
  - e. コイルを貫く磁力線の数の単位時間当たりの変化が小さいほど、小さくなる。
  - f. コイルを貫く磁力線の数の単位時間当たりの変化とは、関係がない。

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。 (22点)

図1は、 $x$ 軸上を正の向きに伝わる正弦波の波形 ( $y-x$  グラフ) を表している。時刻  $t = 0$  のとき図1の実線で表された波は、時刻  $t = 0.50\text{s}$  のとき2 m進み、破線のような波形となった。なお、正弦波は図の範囲の外まで続いているものとする。

問1 この波の振幅 [m]、波長 [m]、速さ [m/s]、振動数 [Hz]、周期 [s] を答えなさい。

問2 時刻  $t = 0$  のとき、 $x = 30\text{m}$  での媒質の変位を答えなさい。

問3 時刻  $t = 1.50\text{s}$  のとき、 $x = 10\text{m}$  の媒質の変位を答えなさい。

問4  $x = 0\text{m}$  における、媒質の変位  $y$  [m] と時刻  $t$  [s] との関係を示す  $t = 0$  から1周期の範囲のグラフを描きなさい。なお、縦軸、横軸に適切な目盛の値を記入すること。ただし、縦軸については山と谷の目盛りの値、横軸については、波形の変位が0になる目盛の値とする。

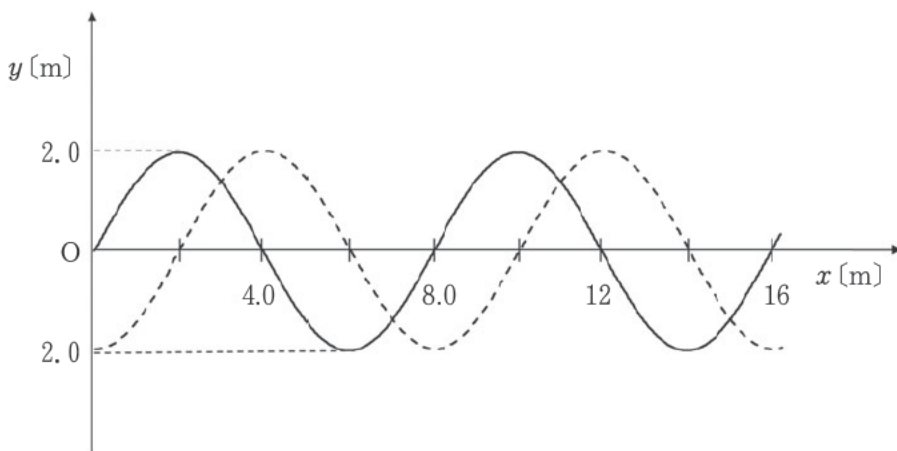


図1 波の  $y-x$  グラフ