

令和7年度 一般選抜問題 1期 【1日目】

物 理 基 礎

1

波に関する以下の問いに答えなさい。(24点)

問1 図1は、速さ 2.0 cm/s で x 軸の負の向きに進む正弦波(入射波)の時刻 $t=0\text{ s}$ での波形を表している。この正弦波は、原点 $O(x=0\text{ cm})$ で減衰することなく反射し、 x 軸の正の向きに進む(反射波)。次の(1)~(4)に答えなさい。

なお、波は x の軸正の方向には十分長く続くものとする。

- (1) この正弦波の周期, 振動数, 波長, 振幅を求めなさい。
- (2) 原点 O が固定端の場合, 3秒後における反射波との合成波を解答用紙に描きなさい。
- (3) 原点 O が自由端の場合, 3秒後における反射波との合成波を解答用紙に描きなさい。
- (4) 十分に時間がたつと, $x \geq 0\text{ cm}$ の範囲に定在波ができる。自由端の場合について, $0\text{ cm} \leq x \leq 10\text{ cm}$ の範囲で, 定在波の腹となる位置の x 座標をすべて答えなさい。

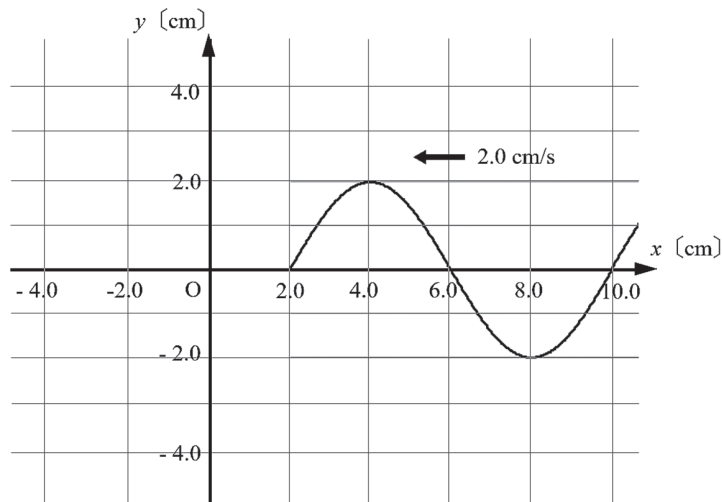


図1 x 軸の負の向きに進む正弦波 ($t=0\text{ s}$)

問2 図2は、 x 軸上を正の向きに進む縦波の、ある時刻における媒質の変位を横波のように表したものである。すなわち、 x 軸の正の向きの変位を、 y 軸の正の向きに表している。次の(1)～(4)の状態にある媒質の点をA～Dからすべて選びなさい。

- (1) 媒質の密度がもっとも大きい（密な）位置
- (2) 媒質の密度がもっとも小さい（疎な）位置
- (3) 媒質の速さが0の位置
- (4) 媒質の速さが x 軸の正の向きに最大となる位置

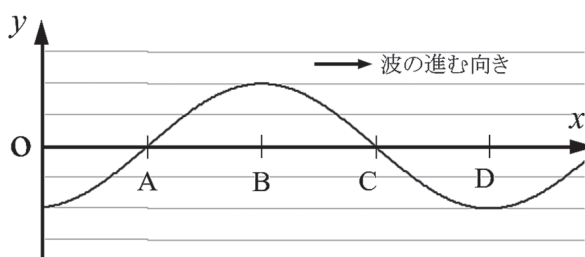


図2 x 軸上を正の向きに進む縦波のようす

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。これは、外部から物体に熱運動の が流入し、原子・分子の熱運動が なるからである。逆に、物体を冷やすと、物体から外部に熱運動の が流出し、原子・分子の熱運動が になり、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 を熱といい、その量を熱量という。

氷を加熱すると、温度が上昇し、融解して水になる。さらに加熱を続けると、水は蒸発して水蒸気になる。このように物体を構成する物質には、一般的に固体、液体、気体の3つの状態があり、これを物質の という。加熱された氷が、液体の水をへて水蒸気になるまでの過程では、氷が0℃でとけている間、また水が100℃において沸騰している間、温度は一定に保たれる。これは水を構成する分子どうしの結合を弱めたり、切ったりするために熱が使われるからである。固体の物質が液体の物質になるのに必要な熱量を ，液体の物質が気体の物質になるのに必要な熱量を、 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 図1のようななめらかに動くピストンがついた容器に気体を閉じ込めた。次の(1)~(3)に答えなさい。

- (1) ピストンにおもりをのせた状態(図1 a)で気体を加熱したところ、気体は膨張し、おもりは上昇した(図1 b)。この過程で気体が吸収した熱量を $8.4 \times 10^2 \text{ J}$ 、気体が外部にした仕事を $2.6 \times 10^2 \text{ J}$ とする。このときの気体の内部エネルギーの変化を求めなさい。
- (2) 次におもりをピストンからおろして(図1 c)、容器を放置したところ、気体は熱を放出しながら収縮し、やがて始めと同じ状態(同じ圧力・体積・温度)にもどったとする(図1 d)。この過程で気体が外部からされた仕事を $2.2 \times 10^2 \text{ J}$ とするとき、気体が放出した熱量を求めなさい。
- (3) (1)、(2)の過程の繰り返しを熱機関とみなしたときの熱効率を求めなさい。

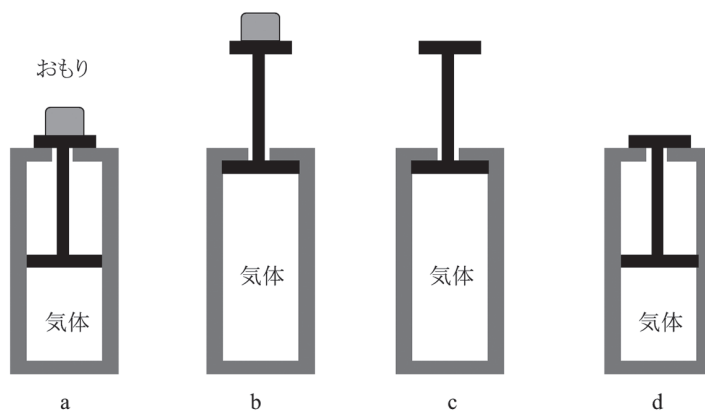


図1 ピストンがついた容器

3

電気と磁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)

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，コイルの両端に電圧が生じ，電流が流れる。①この現象で生じる電圧を (ア) ，流れる電流を (イ) という。

交流発電機は，この現象を利用したモーターと同じような構造の装置である。コイルを磁場の中に置き，コイルを動かしたり，磁石を動かしたりすることで，コイルを貫く (ウ) の数を変化させ，(イ) を発生させる。

発電所でつくられる電力は長い距離を送電されて，家庭や工場等に届けられる。その際に問題となるのは送電線による (エ) である。実際の送電線には (オ) があるため，(カ) 熱が発生し，電力の一部が失われる。その影響を小さくするため，発電所から都市や工場地帯までは高電圧で送電される。そして，各変電所で順次低い電圧に変換され，最終的には柱上変圧器で100 Vもしくは200 Vにまで下げられて一般家庭に供給される。家庭のコンセントから得られる電圧は，周期的に正と負が交互に入れ替わり，その大きさも周期的に変化する。このような電圧が電球などに加わると，大きさと向きが周期的に変化する交流電流が流れる。送電に交流電流がよく用いられている理由の1つに，②変圧器を使って簡単に電圧を変えられることが挙げられる。

なお，テレビやパソコン，スマートフォンなどの電子機器は，(キ) で動作する回路を使用している。そのため，コンセントからの交流電流は (キ) に変換して使われる。交流電流を (キ) に変換することを (ク) という。

問1 空欄 (ア) ～ (ク) に，もっとも適切な語句を入れなさい。

問2 図1のように棒磁石をコイルの上に置いて、下線部①の現象のようすを観察した。(1)~(5)に答えなさい。

(1) ①の現象を何というか、答えなさい。

(2) 磁石の動きを速くすると、 はどのように変化するか。選択肢から選び、記号で答えなさい。

選択肢 a. 小さくなる b. 大きくなる c. 変わらない

(3) コイルの巻数を多くすると、 はどのように変化するか。選択肢から選び、記号で答えなさい。

選択肢 a. 小さくなる b. 大きくなる c. 変わらない

(4) 磁石のN極とS極の向きを逆にすると、 の向きはどのように変化するか。選択肢から選び、記号で答えなさい。

選択肢 a. 逆向きになる b. 変わらない c. 何ともいえない

(5) 磁石を動かす向きを逆にすると、 の向きはどのように変化するか。選択肢から選び、記号で答えなさい。

選択肢 a. 逆向きになる b. 変わらない c. 何ともいえない

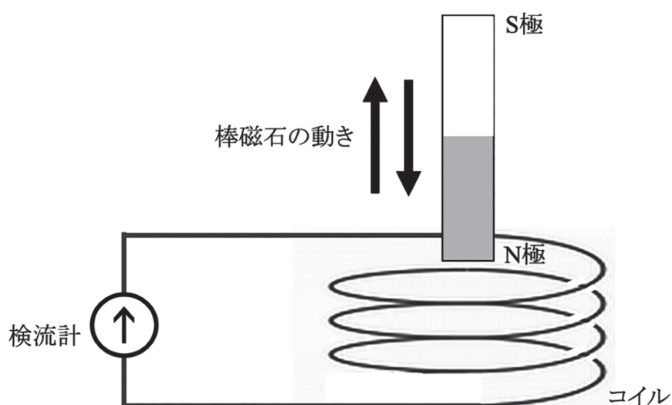


図1 棒磁石とコイル

問3 下線部②について、1次コイルと2次コイルの巻数がそれぞれ500回と100回の変圧器がある。1次コイルを60 Hz、実効値が500 Vの交流電源に接続すると、実効値が0.20 Aの電流が流れた。(1)～(3)に答えなさい。なお、変圧器での電力の損失はないものとする。

- (1) このときの、2次コイルの周波数を求めなさい。
- (2) このときの、2次コイルに生じる交流電圧の実効値を求めなさい。
- (3) このときの、2次コイルを流れる交流電流の実効値を求めなさい。

4

ばね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)

ばねを自然の長さから手で伸ばすと、ばねは自然の長さにもどろうとする。このときにばねが手に及ぼす力を \square (ア) という。この力の大きさ F と、自然の長さを基準としたときの伸びの長さ x は比例する。これを \square (イ) の法則という。その比例定数を k とおくと、力の大きさ F と x の関係は

$$F = \square$$
 (A)

で表される。このときの比例定数 k は \square (ウ) と呼ばれる。

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

問2 空欄 \square (A) に、適切な式を入れなさい。

問3 \square (ウ) が 10 N/m のばねを手で引いて 20 cm 伸ばした。このとき、手がばねから受ける力の大きさを求めなさい。

問4 \square (ウ) が 15 N/m のばねをある距離伸ばすと、手がばねから受ける力の大きさは 4.5 N であった。このとき伸ばした距離は何 cm か求めなさい。

問5 次の(1), (2)に答えなさい。

(1) あるばねの端を 10 cm 手で伸ばしたとき、手がばねから受ける力の大きさは 2.0 N であった。このばねの \square (ウ) を求めなさい。

(2) このばねを天井からつり下げ、ばねの端に 0.10 kg のおもりをぶら下げた。このばねは自然の長さから何 cm 伸びるか求めなさい。ただし、ばね自身にはたらく重力による伸びは無視し、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。