

令和 8 (2026) 年度

後期 一般選抜

物 理

【注 意 事 項】

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 落丁、乱丁または印刷不鮮明の箇所があったら、手を挙げて監督者に知らせてください。
3. 解答には黒色の鉛筆 (または黒色のシャープペンシル) を使用してください。
4. 解答用紙は 1 枚です。解答用紙の指定欄に受験番号を記入してください。
5. 解答は、解答用紙の指定された解答欄に記入してください。また、解答用紙には解答以外何も書いてはいけません。
6. 問題用紙の余白と裏面は計算等に使用しても構いません。
7. 試験終了後、解答用紙のみ回収します。問題冊子は持ち帰ってください。

〔 I 〕 次の文章の空欄に入る適切な数値，数式または語句を記入せよ。選択肢のあるものについては，そこから選べ。

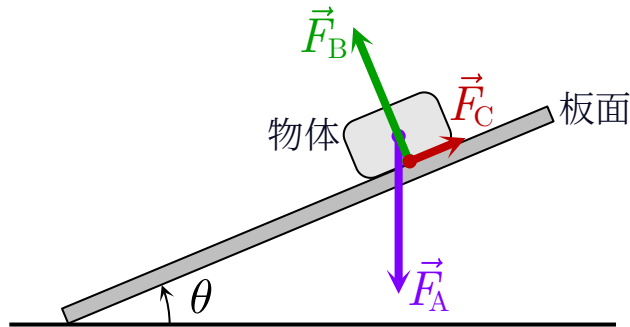
(1) 物体が一定の速さで円形の軌道をえがく回る運動を，等速円運動と呼ぶ。等速円運動では，速度ベクトル \vec{v} の大きさ（速さ）は変わらないが，速度ベクトル \vec{v} の向きが変わるため，加速度が生じる。回転していない視点から見たとき，等速円運動を引き起こす力 \vec{F} は と呼ばれ，その力の向きは円の 向きとなる。物体の進む向きと力の向きがなす角は ° となるため，力 \vec{F} が質量 m の物体にする仕事は となる。

(2) 空気中を伝わる音は であり，媒質の密度が温度変化することで音速も変化する。3つの気温 t [°C] で音速 v [m/s] を測定したところ，下の表のようになった。この測定から音速と温度の間には $v = \text{⑥} t + \text{⑦}$ の関係があることがわかり，気温 14.2°C での音速は有効数字 3 桁で m/s ともとまる。管楽器では管の長さの温度変化は十分に小さいので，温度が変化しても固有振動の波長 λ [m] は変わらない。また，波長 λ は，音速 v と振動数 f [Hz] を用いて $\lambda = \text{⑨}$ となる。気温 14.2°C で振動数 440 Hz の音が出るように調整した笛を 22.5°C にしたときに出る音の振動数は，有効数字 3 桁で Hz となる。

t (°C)	0	12.5	22.5
v (m/s)	331.5	339	345

(3) 断熱容器に入った 80°C のお湯 200 g に 0°C の氷 m [g] を静かに入れたところ全体が 40°C のお湯になった。お湯が失った熱と氷の得た熱が等しいことに注目して入れた氷の質量 m をもとめよう。断熱容器内の水は熱平衡状態で温度が 40°C になったので，お湯が失った熱エネルギーは $Q_1 = \text{⑪}$ J となる。一方，氷の得た熱 Q_2 は，氷が水に状態変化するための融解熱 [J] と 0°C の水 m [g] が 40°C になるために必要な熱 [J] の和である。さらに， $Q_1 = Q_2$ であるから $m = \text{⑭}$ g ともとまる。ここで，水の比熱が 4.2 J/(g·K)，氷の融解熱が 336 J/g であるとする。また，熱はお湯と氷の間だけで移動するとし，水の蒸発，容器自体の熱容量は無視してよい。

〔Ⅱ〕 図のように、傾斜角 θ の板面上で静止している物体にはたらく力 \vec{F}_A , \vec{F}_B , \vec{F}_C を考える。ただし、 $0 < \theta < 90^\circ$ とし、それぞれの力の大きさを $F_A = |\vec{F}_A|$, $F_B = |\vec{F}_B|$, $F_C = |\vec{F}_C|$ とする。



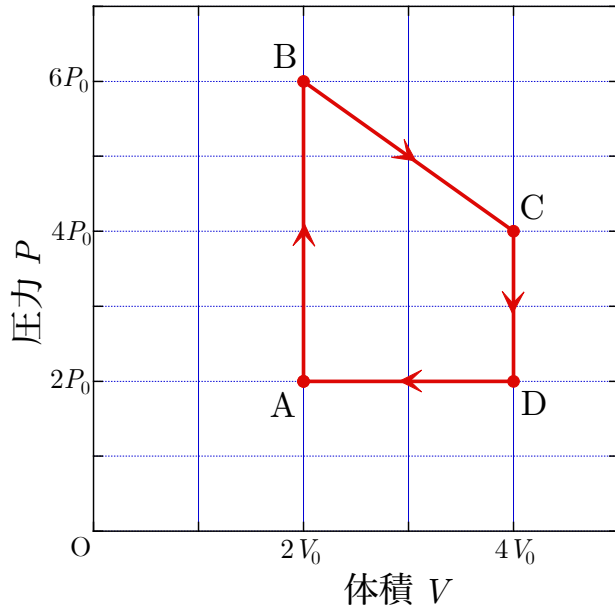
(1) 次の文の空欄に入る言葉または関係式を答えよ。選択肢があるときはそこから選べ。

一般に、物体の ① 移動距離 / 速度 / 加速度 が 0 以外なら、物体に作用する力がつりあっていない。一方、① が 0 ならば、力のつりあいが保たれている。したがって、図のように静止している物体に作用する 3 つの力の間には ② 作用・反作用 / つりあい の関係が成立する。そこで、板面に垂直な力の成分に注目して F_B を F_A と θ で表すと $F_B =$ ③ となり、板面に平行な力の成分に注目して F_C を F_A と θ で表すと $F_C =$ ④ となる。次に、これらの式から F_A を消去して、 F_B , F_C , θ の間の関係式を導くと ⑤ となる。

次に、板面の傾きを徐々に大きくして、物体が滑り出すときの傾斜角を θ_m とし、滑り出した後は傾斜角を θ_m に固定する。物体の質量を 0.50 kg、板面と物体の間の静止摩擦係数を 0.75、動摩擦係数を 0.50、重力加速度を 9.8 m/s^2 とする。以下の問に答えよ。

- (2) 物体が滑り出すときの傾斜角の三角比 $\tan \theta_m$ の値をもとめよ。
- (3) 物体が滑り出す直前の 3 つの力の大きさの比 $F_A : F_B : F_C$ をもとめよ。
- (4) 傾斜角 θ_m における力の大きさ F_A , F_B [N] を、それぞれもとめよ。
- (5) 物体が滑り出す直前の力の大きさ F_C [N] と、滑り出した後の力の大きさ F'_C [N] をもとめよ。
- (6) 板面を滑っているときの物体の加速度 a [m/s²] をもとめよ。
- (7) 物体が板面に沿って 2.0 m ほど滑ったとき、両者の間で発生する摩擦熱の量 Q [J] をもとめよ。

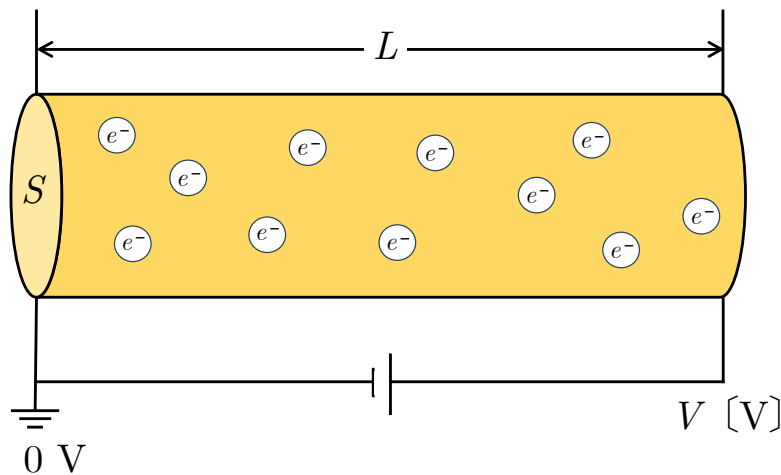
〔Ⅲ〕 物質質量 n [mol] の理想気体の状態を、図のように $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ の順にゆっくりと変化させた。状態 A における圧力、体積、温度をそれぞれ $2P_0$ [Pa], $2V_0$ [m³], T_0 [K] とする。気体定数を R [J/(K·mol)], この気体の定積モル比熱を $C_V = \frac{3}{2}R$ [J/(K·mol)], 定圧モル比熱を $C_P = \frac{5}{2}R$ [J/(K·mol)] として、次の各問に答えよ。



- (1) 状態 B , C , D の温度 T_B , T_C , T_D を、それぞれ T_0 を用いてあらわせ。
- (2) 4つの過程 $A \rightarrow B$, $B \rightarrow C$, $C \rightarrow D$, $D \rightarrow A$ のうち、気体が外部に正の仕事をする過程を全て答えよ。
- (3) 4つの過程 $A \rightarrow B$, $B \rightarrow C$, $C \rightarrow D$, $D \rightarrow A$ のうち、気体が外部に負の仕事をする過程を全て答えよ。
- (4) この1サイクルの間に気体が外部にする正味の仕事 W_e を、 P_0 と V_0 を用いてあらわせ。
- (5) 気体が吸収した熱量を Q , 内部エネルギーの変化を ΔU , 気体が外部にした仕事を W とする。熱力学第一法則から Q をもとめる式を答えよ。
- (6) 次の文の空欄に入る記号または式を答えよ。
 4つの過程 $A \rightarrow B$, $B \rightarrow C$, $C \rightarrow D$, $D \rightarrow A$ のうち、気体が外部から熱を吸収する過程は と である。このとき気体が外部から吸収した熱量を P_0 , V_0 を用いてあらわすと、①で吸収した熱量は $Q_1 = \text{$, ②で吸収した熱量は $Q_2 = \text{$ となる。
- (7) サイクルの熱効率は $e = \frac{W_e}{Q_1 + Q_2}$ で与えられる。 e の数値を有効数字2桁で答えよ。

〔IV〕 次の文の空欄に入る数式または語句を入れよ。

図のように、断面積 S [m²] で長さ L [m] の一様な導線の両端に直流電源を接続したところ、導線の左端の電位は 0 V、右端の電位は V [V] であった。この導線中の電場は一様で $E =$ 〔①〕 (単位を含めてかけ) の強さをもつ。そのため、この導線中の電荷量 $-e$ [C] の自由電子には、1個あたり $F =$ 〔②〕 [N] の大きさで一定の力が〔③ 左 / 右〕向きにはたらいっている。一方、電子は導線中の正電荷をもつ原子核と衝突するため、抵抗力もはたらく。この抵抗力を時間で平均したものを f [N] とすると、平均移動速度 v [m/s] と比例定数 k [N·s/m] を用いて抵抗力の大きさは $f =$ 〔④〕 [N] となる。また、その向きは〔⑤ 左 / 右〕向きにはたらいっている。ここで F と f が釣り合う状態になると電子は等速度運動するが、このときの v は、 k 、 e 、 L 、 V を用いて $v =$ 〔⑥〕 と表すことができる。



この導線の断面を1秒間に通過する電気量、すなわち電流の強さ I は導線の単位体積中の自由電子の数 n と、 e 、 S 、 v を用いて $I =$ 〔⑦〕 (単位を含めてかけ) と表すことができるが、〔⑥〕を〔⑦〕に代入すると $V =$ 〔⑧〕 $\cdot I$ の関係式が得られる。〔⑧〕は V や I によらない定数で〔⑨〕とよばれ、単位は〔⑩〕である。これを〔⑪〕の法則とよんでいる。