

令和8年度入学者選抜学力検査問題

物 理 (本文8ページ)

地域デザイン科学部

社会基盤デザイン学科

9時30分—11時00分

工学部

基盤工学科

9時00分—11時00分

{注意}

1. 検査開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけない。
2. 「受験番号」は、解答用紙の受験番号欄に忘れずに記入しなさい。
3. この問題冊子には5問題ある。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所などがあつた場合は申し出なさい。
4. 解答は、必ず解答用紙の所定の解答欄に記入しなさい。所定の欄以外に記入したものは無効である。
5. 地域デザイン科学部志願者は、第1問～第4問を解答しなさい。
6. 工学部志願者は、第1問～第5問を解答しなさい。
7. 問題又は解答用紙に指示がある場合は、必ず計算過程も記入しなさい。
8. 計算用紙は別に配付しないので、問題冊子の余白を使いなさい。

(答えは解答用紙の所定欄に記入せよ。)

第1問 斜面が水平面となす角 θ の斜面台が固定されている。図のように質量 M [kg]の小物体を斜面上に静かに置いた。このときを時刻 0 sとする。以下の問いに答えよ。重力加速度の大きさを g [m/s²]とする。なお、計算過程も記入せよ。

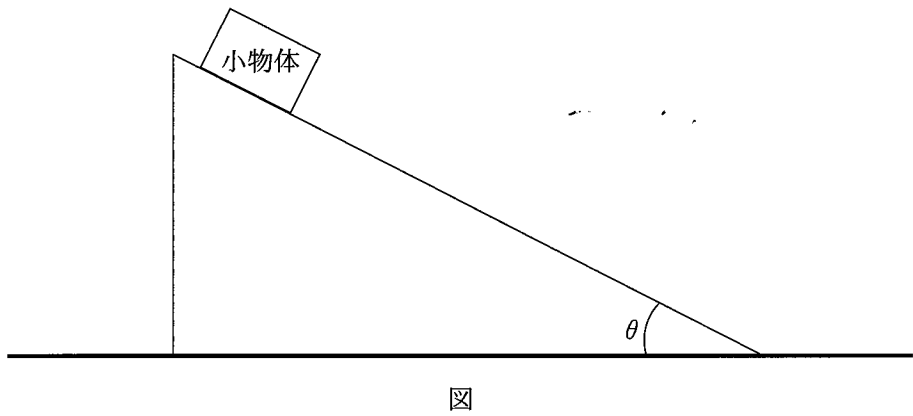
問1 $M = m_1$ とする。小物体は、静かに滑らかな斜面を滑り始めた。このとき、斜面に沿った小物体の加速度の大きさ a [m/s²]を m_1 、 θ 、 g のうち、必要な記号を用いて表せ。

問2 時刻 t [s]のときに小物体は斜面に沿った速度の大きさが v [m/s]となった。この経過時間 t [s]を m_1 、 θ 、 g 、 v のうち、必要な記号を用いて表せ。

問3 時刻 t [s]のとき小物体の斜面上の移動距離が L [m]となった。この移動距離 L [m]を m_1 、 θ 、 g 、 v のうち、必要な記号を用いて表せ。

問4 $M = m_2$ ($m_2 > m_1$)とし、斜面台と小物体の間には摩擦が作用するとする。このときの静止摩擦係数は μ 、動摩擦係数は μ' である ($\mu > \mu'$)。小物体は斜面上を静かに滑り始めたとして、斜面に沿った加速度の大きさ a' [m/s²]を m_2 、 θ 、 g 、 μ 、 μ' のうち、必要な記号を用いて表せ。

問5 時刻 t' [s]のときに小物体は斜面に沿った速度の大きさが v [m/s]、小物体の斜面上の移動距離が L' [m]となると、問3で求めた移動距離 L [m]との比 L/L' を m_1 、 m_2 、 θ 、 g 、 μ 、 μ' のうち必要な記号を用いて示せ。



第2問 単原子分子理想気体 n [mol] の圧力と体積を、図のように $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ と変化させた。状態 A の圧力を p_A [Pa]、体積を V_A [m³]、温度を T_A [K]、気体定数を R [J/(mol·K)] とする。状態 C および状態 D の体積は V_A [m³] の a 倍 ($a > 1$) である。 a 、 n 、 R 、 T_A のうち、必要なものを用いて、以下の問いに答えよ。なお、計算過程も記入せよ。

問 1 状態 B の温度 T_B [K] を求めよ。

問 2 $A \rightarrow B$ の過程において、気体が吸収した熱量 Q_{AB} [J] を求めよ。

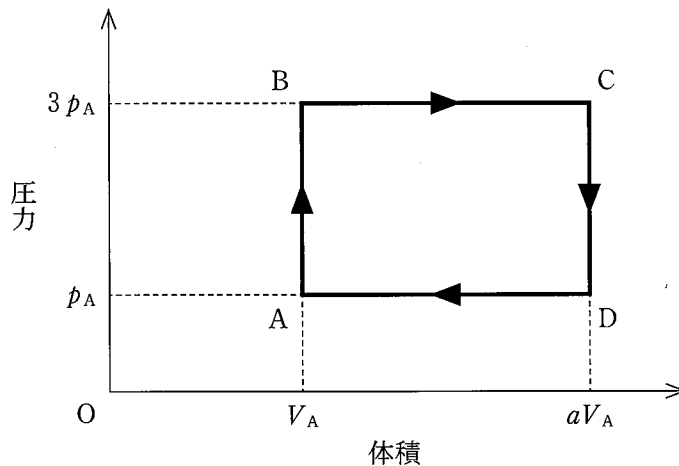
問 3 $B \rightarrow C$ の過程において、気体が吸収した熱量 Q_{BC} [J] を求めよ。

問 4 $B \rightarrow C$ の過程において、気体が外部にした仕事 W_{BC} [J] を求めよ。

問 5 $B \rightarrow C$ の過程における気体の内部エネルギーの増加量 ΔU [J] を求めよ。

問 6 $D \rightarrow A$ の過程において、気体が外部にした仕事 W_{DA} [J] を求めよ。

問 7 この一連の変化を熱機関のサイクルとみなしたとき、熱効率は 0.2 であった。 a を求めよ。



図

第3問 国際単位系(SI)は、さまざまな単位を統一し、相互の換算を簡単にする目的で、1960年、国際度量衡総会で採用された。わが国でも、1993年、SIを全面的に取り入れた計量法が施行された。SIは、下表に示す7つの基本単位から構成される。各物理量に対して、これらの基本単位、またはこれらを組み合わせた組立単位が存在する。例えば、物理量の1つである運動量の単位は、運動量が質量と速度の積、 $\vec{p} = m\vec{v}$ の関係にあることから、右辺の質量[kg]と速度[m/s]の単位の積として、組立単位を用いてkg・m/sと表せる。以上を踏まえ、次の(1)~(5)の物理量の単位をSIの名称で答えるとともに、4つの基本単位m、kg、s、Aを用いた組立単位によって表せ。

表 国際単位系(SI)の物理量と名称

物理量	単位	
	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
温度	ケルビン	K
物質量	モル	mol
光度	カンデラ	cd

- (1) 力
- (2) 仕事率
- (3) 周波数(振動数)
- (4) 磁束
- (5) 磁束密度

第4問 図のように、電圧 V [V] の電池、スイッチ S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 、 S_5 、静電容量がそれぞれ C [F] の3つのコンデンサー C_1 、 C_2 、 C_3 、および抵抗値 R [Ω] の抵抗からなる回路がある。初期状態では、全てのスイッチが開いており、また、全てのコンデンサーは充電されておらず、電池の内部抵抗および導線の抵抗は無視するものとして、以下の問いに答えよ。ただし、解答は V 、 C 、 R 、および問4に示す時間 t [s] のうち、必要なものを用いて表せ。また、計算過程も記入せよ。

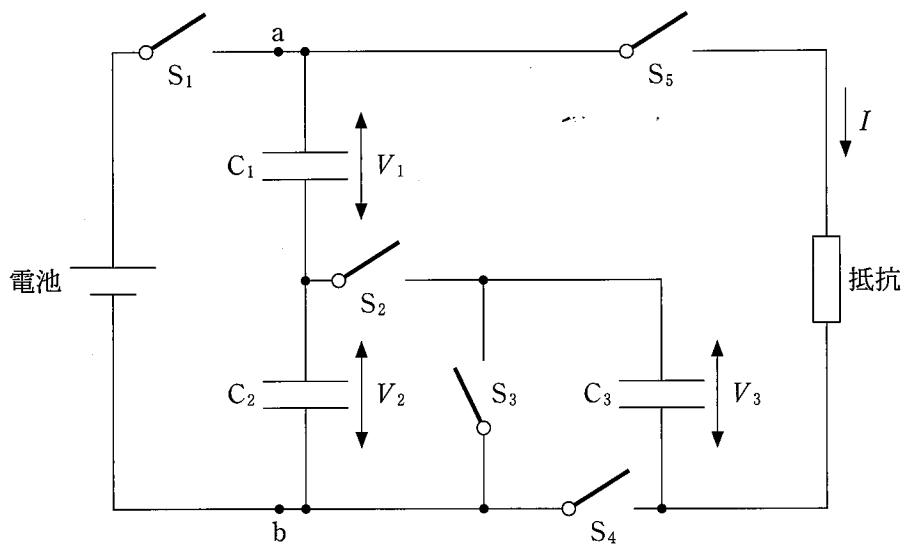
問1 スイッチ S_2 、 S_4 を閉じたとき、端子 a、b から右側を見たときの合成容量 C_0 [F] を求めよ。

問2 問1の操作の後、スイッチ S_2 、 S_4 を閉じたまま、さらにスイッチ S_1 を閉じた。十分な時間が経った後、各コンデンサーの極板間の電位差 V_1 [V]、 V_2 [V]、 V_3 [V] を求めよ。

問3 問2の操作の後、スイッチ S_1 、 S_2 、 S_4 を閉じたまま、さらにスイッチ S_5 を閉じた。このとき、抵抗に流れる電流 I [A] を求めよ。

問4 問3の操作の後、時間 t [s] が経った後に、スイッチ S_5 を閉じたまま、スイッチ S_1 、 S_2 、 S_4 を開き、その後、スイッチ S_3 を閉じた。直後に抵抗に流れる電流 I [A] は問3の場合の何倍になるか。

問5 問4の操作から十分に時間が経った後、抵抗にかかる電圧は 0 V になった。このとき、初期状態からそれまでに抵抗で消費した全エネルギー E [J] を求めよ。



图

第5問 以下の問いに答えよ。数値で解答する場合は有効数字を2桁とする。なお、計算過程も記入せよ。

問1 図1は、間隔 d (m) で規則正しく並んだ結晶面に、波長 λ (m) の X 線が角度 θ で入射し、同じ角度 θ で反射する様子を示したものである。このとき、隣り合う二つの結晶面からの反射 X 線が同位相となるときに強い反射が起きる。 n を正の整数として、この条件を満たすときに λ 、 d 、 θ 、 n の間に成り立つ関係式を求めよ。

問2 図1において、波長 4.0×10^{-11} m の X 線を物質に照射し、入射角を 0° から増加させていくと、 $\theta = 30^\circ$ のときに反射強度は5回目の極大を示した。このとき d の値を求めよ。

粒子と波動の二重性を考慮すると、電子を波として取り扱うことができる。そこで、X 線の代わりに電子線を用いて、問2と同様の実験を行うことを考える(電子線回折)。

問3 運動量 p (kg·m/s) を持つ粒子は、波長 λ (m) を持つ波とみなされる。 p を λ とプランク定数 h (J·s) を用いて表せ。

問4 電子の波長が 4.0×10^{-11} m のとき、電子の持つ運動量の大きさ p (kg·m/s) および運動エネルギー E (J) を求めよ。ただし、 $h = 6.6 \times 10^{-34}$ J·s および真空中の電子質量 $m = 9.1 \times 10^{-31}$ kg を用いてよい。

問5 運動エネルギー E (J) を持つ電子を得るには、図2のように電位差 V (V) をもつ電極 AB 間で電子を加速すればよい。問4で求めた運動エネルギーを持つ電子を得るための V の値を求めよ。ただし、極板 A の位置では電子の速度は 0 m/s とし、電気素量を $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C とする。

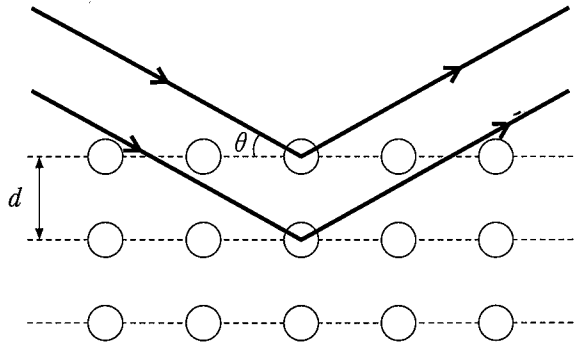


图 1

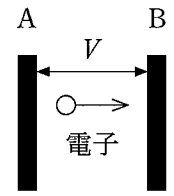


图 2