

'26

前期日程

物 理

(医学部保健学科)

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. 問題冊子は1冊(7頁)、解答用紙は3枚、下書用紙は1枚です。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所等があった場合には申し出てください。
3. それぞれの解答用紙の所定の欄に氏名と受験番号を記入してください。
4. 解答は指定の解答欄に記入してください。
5. 解答用紙は持ち帰ってはいけません。
6. 問題冊子と下書用紙は持ち帰ってください。

1

水平な床の上を運動する、質量 0.5 kg の小物体がある。図 1 のように、水平右向きに x 軸をとる。小物体には、鉛直下向きで大きさ 5 N の重力と、床からの垂直抗力がはたらいており、さらに、 x 軸の負の向きで大きさが 3 N の一定の力が加えられている。また、小物体が床の上を運動しているとき、小物体と床との間には、動摩擦係数が 0.2 の動摩擦力がはたらく。小物体の位置の x 座標を $x[\text{m}]$ とする。空気抵抗の影響は無視できるとして、以下の問(1)～(6)に答えよ。

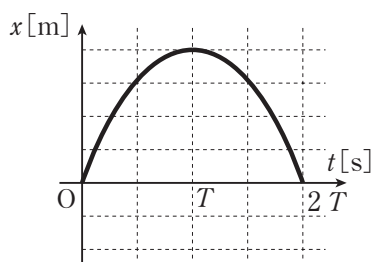


図 1

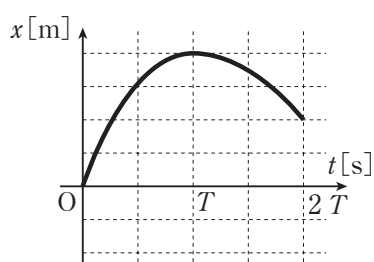
時刻 $t = 0 \text{ s}$ において、小物体は $x = 0 \text{ m}$ の位置にあり、小物体の速度は x 軸の正の向きで大きさが 8 m/s であった。その後、小物体は床の上を x 軸の正の向きに運動し、時刻 $t = T[\text{s}]$ において、 $x = x_0[\text{m}]$ の位置で速度の大きさが 0 m/s となった後、床の上を x 軸の負の向きに運動した。

- (1) 小物体が床の上を運動しているとき、小物体が床から受ける動摩擦力の大きさを、有効数字 1 桁で答えよ。
- (2) 小物体の速度の大きさが 0 m/s となる時刻 T の値を、有効数字 1 桁で答えよ。
- (3) 小物体の速度の大きさが 0 m/s となる位置 x_0 の値を、有効数字 1 桁で答えよ。
- (4) 時刻 $0 < t < 2T$ の範囲について、小物体の加速度の x 成分を、時刻 t の関数として、解答欄のグラフに図示せよ。
- (5) 時刻 $0 < t < 2T$ の範囲について、小物体の速度の x 成分を、時刻 t の関数として、解答欄のグラフに図示せよ。

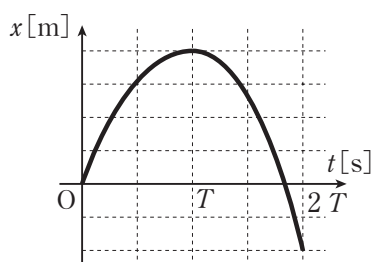
- (6) 時刻 $0 < t < 2T$ の範囲について、小物体の位置 x と時刻 t の関係を表したグラフとして最も適切なものを、図 2 に示す選択肢(あ)～(か)から選び、記号で答えよ。



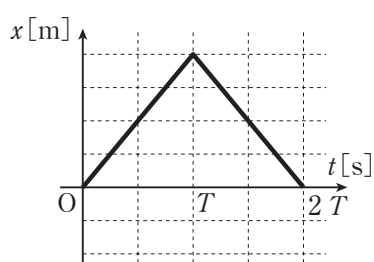
(あ)



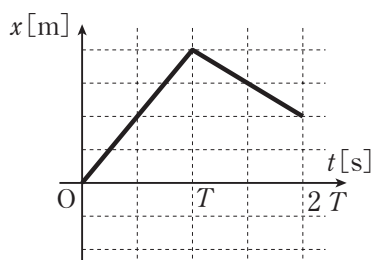
(い)



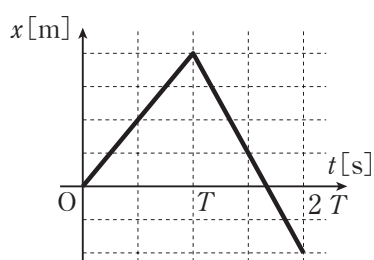
(う)



(え)



(お)



(か)

図 2

2

図1のように、直流電源、スイッチS、抵抗①、抵抗②、抵抗③、抵抗④、可変抵抗からなる回路がある。抵抗①と抵抗②の抵抗値は $1\ \Omega$ 、抵抗③と抵抗④の抵抗値は $2\ \Omega$ であり、可変抵抗の抵抗値は変化させることができる。

可変抵抗の抵抗値を $1\ \Omega$ に調整し、スイッチSを閉じた。スイッチSを閉じて十分な時間が経過した後、bとcの間の抵抗④にはbからcの向きに 2 A の電流が流れ、bとdの間の抵抗②にはbからdの向きに 1 A の電流が流れた。以下の問(1)～(3)に答えよ。

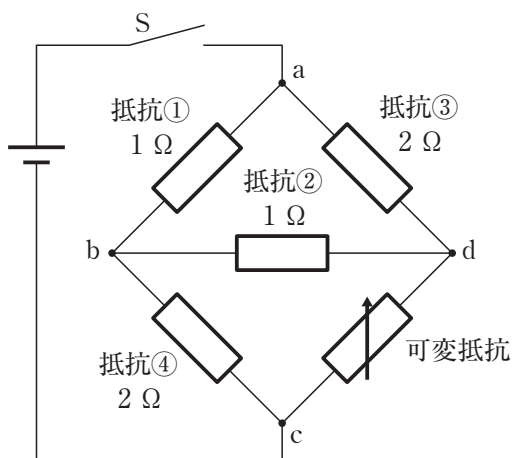


図1

- (1) aとbの間の抵抗①に流れる電流の大きさを答えよ。
- (2) aとcの間の電位差の大きさを答えよ。

次に、可変抵抗の抵抗値を $R_x[\Omega]$ に調整したところ、bとdの間の抵抗②に電流が流れなくなった。

- (3) R_x の値を答えよ。

図2のような、直流電源、スイッチS、抵抗⑤、抵抗⑥、抵抗⑦、抵抗⑧、電気容量 C [F] のコンデンサーからなる回路を考える。抵抗⑤、抵抗⑥、抵抗⑦の抵抗値は R [Ω]、抵抗⑧の抵抗値は $3R$ [Ω] である。スイッチSを閉じて十分な時間が経過した後、aとbの間の抵抗⑤にはaからbの向きに大きさ I [A] の電流が流れた。以下の問(4)～(10)に答えよ。

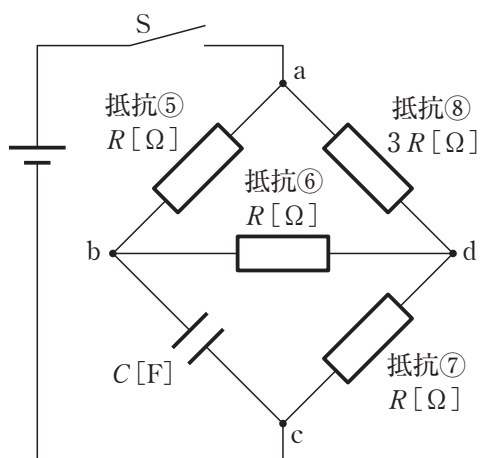


図2

- (4) aとbの間の電位差の大きさ、およびbとdの間の電位差の大きさを、それぞれ I と R を用いて表せ。
- (5) aとdの間の抵抗⑧に流れる電流の大きさを、 I を用いて表せ。
- (6) cとdの間の電位差の大きさを、 I と R を用いて表せ。
- (7) 直流電源の端子電圧の大きさを、 I と R を用いて表せ。
- (8) bとcの間の電位差の大きさを、 I と R を用いて表せ。
- (9) コンデンサーに蓄えられた電気量を、 C 、 I 、 R を用いて表せ。
- (10) 抵抗⑤、抵抗⑥、抵抗⑦、抵抗⑧で消費される電力の合計を、 I と R を用いて表せ。

3

AさんとBさんが会話をしている。以下の会話文を読んで、問(1)～(5)に答えよ。会話中に出てくる魔法びんの構造は図1の通りである。

Aさん お茶をいれようと思ってお湯を沸かしてるけど、Bさんもうどう？

Bさん ありがとう。後でいれるから、沸かしたお湯は魔法びんに入れておいてくれる？

Aさん わかったよ。ところで、やかんの中を見ていると、お湯が動いてるように見えるね。

Bさん それは、やかんの中のお湯に温度差があって起こる A と呼ばれる現象だよ。

Aさん よしできた。お湯は魔法びんに入れてと。ところで、どうして魔法びんだとお湯が冷めにくいんだろう？

Bさん 魔法びんの構造を知ってる？魔法びんは、内びんと外びんの2重構造になっていて、その間が真空になっているよ。お湯をペットボトルのような容器に入れておくと、お湯の熱は容器の壁面を伝わって、外部の空気へ逃げていくけど、魔法びんは内びんが外部の空気と接触していないから、熱を奪われないよ。

Aさん そうなんだ。でも、真空が熱を伝えないのなら、お湯はまったく冷めずに熱いままなんじゃない？

Bさん 魔法びんは、構造上、どうしても内びんと外びんが一部でつながっていて、そこを通して熱が外びんに伝わってしまう。このように熱が伝わる現象は、B と呼ばれているよ。実際には B だけでなく、熱が電磁波として伝わる C と呼ばれる現象も一緒に起こっていると考えられるね。

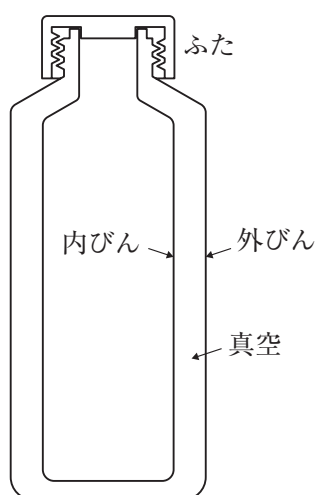


図 1

- (1) 文章中の A ～ C に入る適切な語句を以下の選択肢(ア)～(エ)から選んで記号で答えよ。

(ア) 熱平衡 (イ) 対流 (ウ) 熱放射 (エ) 熱伝導

内びんの温度が T_0 [°C] の空の魔法びんに T_1 [°C] のお湯を投入する。内びんの質量は m [g]、比熱は c [J/(g・K)] であり、お湯の質量は M [g]、比熱は c' [J/(g・K)] である。お湯を入れて十分に時間が経過した後に、内びんとお湯の温度は一定となる。このときの温度を T [°C] とする。ただし、内びんとお湯の間以外の熱のやり取りはないものとし、お湯の蒸発は無視できるものとする。

- (2) お湯を投入してから、内びんとお湯の温度が一定となる間に、内びんがお湯から得た熱量を T_0 , T , m , c を用いて表せ。
- (3) 十分に時間が経過した後の内びんとお湯の温度 T を T_0 , T_1 , m , M , c , c' を用いて表せ。

次に、空の魔法びんを用意し、内びんを 0°C に冷やす。内びんの質量は 200 g 、比熱は $0.50\text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ である。この魔法びんに 0°C の氷を入れたのち、お茶を 110 g だけ注ぎ込む。このとき、氷は融解し、お茶は希釈され冷たいお茶になる。お茶の比熱は $4.2\text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ であり、希釈されても変化しない。内びん、氷、お茶の間以外での熱のやり取りはないものとし、お茶の蒸発は無視できるものとする。氷の融解熱は $0.33 \times 10^3\text{ J/g}$ とする。

- (4) 温度が 60°C のお茶を注ぎ込む場合を考える。十分に時間が経過した後のお茶の温度を 0°C にするために必要な氷の質量の最小値を有効数字 2 桁で求めよ。
- (5) 魔法びんの中の氷の量が 150 g であるとする。魔法びんに注ぎ込むお茶の温度が 60°C の場合と 90°C の場合の、それぞれについて、十分に時間が経過した後のお茶の温度として最も適切なものを、以下の選択肢(あ)～(う)から選んで記号で答えよ。

(あ) 0°C よりも低い (い) ちょうど 0°C (う) 0°C よりも高い

問 題 訂 正 紙

物理 (医学部保健学科)

注意事項

- 1 試験開始まで、この問題訂正紙の裏を見てはいけません。「解答はじめ。」の指示の後に、訂正の内容を確認してください。
- 2 試験終了後、問題訂正紙は持ち帰ってください。

問 題 訂 正

試験日程 前期日程

試験教科・科目名 物理（医学部保健学科）

問題訂正

問 題

3

ページ 6 の (8) 行目

ページ 7 の (5) 行目

(誤) 熱のやり取りは

(正) エネルギーのやり取りは