

平成 30 年度(前期日程)

入学者選抜学力検査問題

# 理 科

## 試験時間

1. 理学部、医学部(医学科・保健学科検査技術科学専攻)、薬学部、工学部は 120 分
2. 医学部(保健学科放射線技術科学専攻)は 60 分

	問 題	ページ
物理	① ~ ③	1 ~ 6
化学	① ~ ④	7 ~ 13
生物	① ~ ③	14 ~ 23
地学	① ~ ④	24 ~ 31

## 注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この冊子を開いてはいけません。
  2. あらかじめ届け出た科目の各解答紙に志望学部・受験番号を必ず記入しなさい。  
なお、解答紙には必要事項以外は記入してはいけません。
  3. 解答は必ず解答紙の指定された場所に記入しなさい。
  4. 試験開始後、この冊子又は解答紙に落丁・乱丁及び印刷の不鮮明な箇所があれば、手を挙げて監督者に知らせなさい。
  5. この冊子の白紙と余白部分は、適宜下書きに使用してもかまいません。
  6. 試験終了後、解答紙は持ち帰ってはいけません。
  7. 試験終了後、この冊子は持ち帰りなさい。
- ※この冊子の中に解答紙が挟み込んであります。





# 物 理

- 1 図1のように、長さ  $l$  の軽い糸に取りつけた質量  $m$  の質点 A が、水平面内を速さ  $v_0$  で等速円運動をしている。糸の他端は水平な天井の点 O に固定され、糸と鉛直方向とのなす角は  $\theta$  であった。重力加速度の大きさを  $g$  として、以下の問いに答えよ。

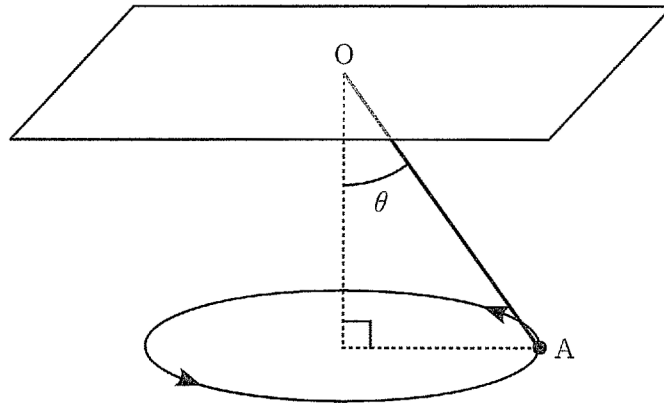


図1

- (問 1) 糸に作用している張力の大きさ  $F$  を  $m$ ,  $g$ ,  $\theta$  を用いて表せ。
- (問 2)  $v_0$  を  $l$ ,  $g$ ,  $\theta$  を用いて表せ。

図2のように、一端を点Oに固定した長さ $l$ の軽い糸に質量 $m$ の質点Bを取りつけ、Oから距離 $l$ 離れた天井から、Bを鉛直下向きにAと同じ速さ $v_0$ で打ち出した。そうすると、AとBは合体して質量 $2m$ の質点Cとなった。以下の問いに答えよ。

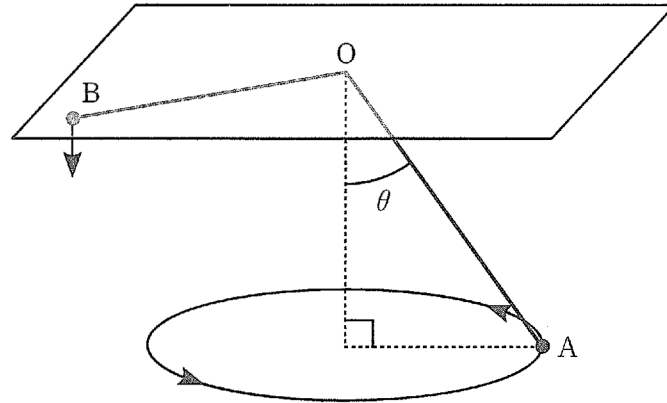
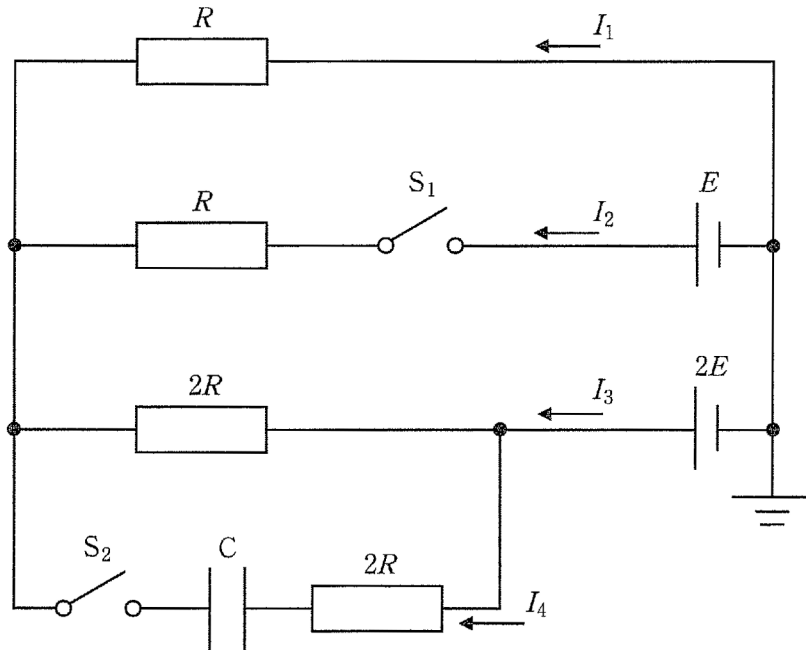


図2

- (問 3) BがAと合体する直前のBの速さ $v_B$ を $l$ ,  $g$ ,  $\theta$ を用いて表せ。
- (問 4) BがAと合体した直後のCの速さ $v_C$ を $l$ ,  $g$ ,  $\theta$ を用いて表せ。
- (問 5) AとBの合体で失われる力学的エネルギー $K$ を $m$ ,  $l$ ,  $g$ ,  $\theta$ を用いて表せ。
- (問 6) 合体したCは、その後天井に衝突した。Cが天井と衝突する直前のCの速さ $v_1$ を $l$ ,  $g$ ,  $\theta$ を用いて表せ。

2

図のように、4つの抵抗、2つの直流電源、2つのスイッチ  $S_1$ 、 $S_2$ 、コンデンサー  $C$  からなる電気回路を考える。各抵抗の抵抗値と直流電源の起電力は図に示す通りで、最初  $S_1$ 、 $S_2$  は開いており、 $C$  には電荷がなかったものとする。図の各電流  $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$ 、 $I_4$  は、矢印の向きを正の方向とする。このとき、導線の抵抗、直流電源の内部抵抗は無視できるものとし、以下の問いに答えよ。



(問 1)  $I_1$  を  $R$  と  $E$  を用いて表せ。

次に、 $S_2$  を開いた状態で、 $S_1$  を閉じた場合を考える。

(問 2)  $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$  の間に成り立つ関係式は「ア」の第 1 法則と呼ばれる。「ア」に当てはまる語句を答えよ。さらに、「ア」の第 1 法則により成り立つ  $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$  の関係式を記せ。

(問 3)  $I_2$  を  $R$  と  $E$  を用いて表せ。

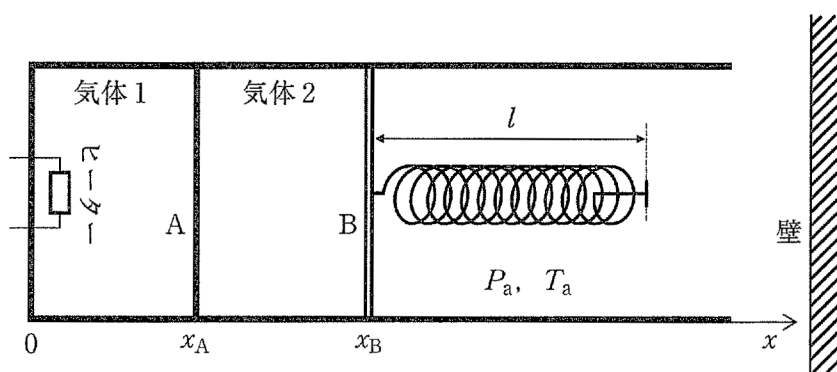
次に、 $S_1$  を閉じた状態で、 $S_2$  も閉じる場合を考える。

(問 4)  $S_2$  を閉じた瞬間の  $I_4$  を  $R$  と  $E$  を用いて表せ。ただし、 $S_2$  を閉じた瞬間、 $C$  は抵抗値が 0 の導線とみなすことができる。

最後に、 $S_1$  および  $S_2$  を閉じ、 $I_4$  が 0 となるまで十分に時間が経過した後、 $S_1$  を開く場合を考える。

(問 5)  $S_1$  を開いた瞬間の  $I_4$  を  $R$  と  $E$  を用いて表せ。ただし  $S_1$  を開いた瞬間、 $C$  の両極の電位差は  $S_1$  を開く直前の電位差を保っているとする。

3 図のように、断熱材でできた断面積  $S$  のシリンダー内に、仕切り板 A で隔てられて単原子理想気体 1 と単原子理想気体 2 が閉じ込められている。A は断熱材でできており、気体 2 と外気の間には熱を通す仕切り板 B がある。A と B は気密性を保ちながら傾くことなく、図の左右に滑らかに動く。気体 1 はヒーターにより加熱でき、一方 B の外気側には、ばね定数が  $k$  で自然長が  $l$  のばねがつけられている。シリンダーは固定されており、その左端を原点としてシリンダーに沿って  $x$  軸をとる。また、図のようにシリンダーの右側には動かない壁がある。外気の圧力は  $P_a$  で、絶対温度は  $T_a$  である。



はじめの【状態Ⅰ】では、圧力および絶対温度は気体 1 と気体 2 で同じで、それぞれ  $P_a$ ,  $T_a$  である。その時 A と B は、それぞれ  $x_A = L$ ,  $x_B = 2L$  の位置にあり、ばねの先端は壁から距離  $L$  だけ離れている。

次に、ヒーターで気体 1 をゆっくりと加熱すると A と B はゆっくりと移動し、B の位置が  $x_B = 3L$  となり、ばねの先端が壁に接した。この状態を【状態Ⅱ】とする。

さらに、ヒーターで気体 1 をゆっくりと加熱すると、A と B はゆっくりと移動し、B の位置が  $x_B = 4L$  となった。この状態を【状態Ⅲ】とする。

気体定数を  $R$  とし、仕切り板の厚さ、ばねの重さ、ヒーターの体積は無視できる。また、ばねは  $x$  軸に平行な伸縮以外の変形をすることはなく、 $l$  は  $L$  に比べて十分大きいとする。

$R$ ,  $L$ ,  $S$ ,  $P_a$ ,  $T_a$ ,  $k$  のうち、必要なものを用いて以下の問いに答えよ。

(問 1) 気体 1 と気体 2 の物質量を求めよ。

(問 2) 【状態Ⅱ】での A の位置と気体 1 の絶対温度を求めよ。



- (問 3) 【状態Ⅰ】から【状態Ⅱ】へ変わる間に気体 1 と気体 2 がする仕事を求めよ。
- (問 4) 【状態Ⅰ】から【状態Ⅱ】へ変わる間に気体 1 に加えられた熱量を求めよ。
- (問 5) 【状態Ⅲ】での気体 1 と気体 2 の圧力を求めよ。
- (問 6) 【状態Ⅲ】での気体 1 と気体 2 の絶対温度は、それぞれ、 $T_a$  の何倍になるか答えよ。