

# 広島大学 一般 前期

## 学 力 検 査 問 題

### 理 科

平成 23 年 2 月 25 日

(理科 1 科目受験者)	(理科 2 科目受験者)
自 12 時 30 分	自 12 時 30 分
至 13 時 30 分	至 14 時 30 分

#### 答案作成上の注意

- 1 この問題冊子には、物理、化学、生物、地学の各問題があります。総ページは 56 ページです。
- 2 解答用紙は、生物は 2 枚(表裏の計 4 ページ)です。  
物理、化学、地学は、それぞれ 1 枚(表裏の 2 ページ)です。
- 3 化学、生物には、選択問題があります。  
化学、生物の注意事項をよく読んで解答しなさい。
- 4 下書用紙は、各受験者に 1 枚あります。
- 5 受験番号は、解答用紙の所定の場所に、必ず記入しなさい。
- 6 解答は、解答用紙に記入しなさい。  
出願の際に届け出た科目以外の科目について解答しても無効となります。
- 7 配付した解答用紙は、持ち出してはいけません。

## 理 科

物 理	3 ページ～ 14 ページ
化 学	15 ページ～ 26 ページ
生 物	27 ページ～ 46 ページ
地 学	47 ページ～ 56 ページ

9 ページ, 13 ページ, 14 ページ, 26 ページ, 46 ページ, 51 ページは白紙です。

以 上

物 理 (3 問)

〔 I 〕 図1のように水平な床の上に質量  $M$  の台車を置き、その上に質量  $m$  の荷物をのせた。台車の底面は常に床または斜面から離れることなく接し、台車と床および台車と斜面の間の摩擦や、台車と荷物に働く空気抵抗は無視できるものとする。また、荷物と台車の間の静止摩擦係数を  $\mu$ 、重力加速度の大きさを  $g$  とする。

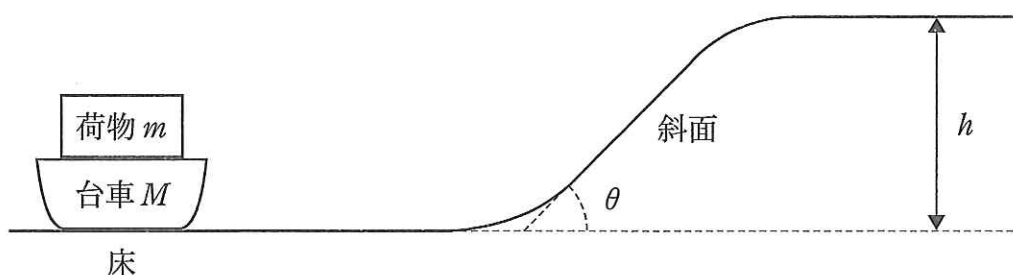


図1

図1の水平方向右向きに一定の力で台車を引くと、台車と荷物は一体となって動き出した。台車を引く力の大きさを  $F$ 、荷物と台車の間に働く摩擦力の大きさを  $f$  とする。

問1 台車に働く全ての力を、解答用紙の図中に明瞭な矢印で示せ。ただし、それぞれの矢印には、 $M$ 、 $m$ 、 $\mu$ 、 $g$ 、 $F$ 、 $f$ のうちで必要なものを用いて、力の大きさを記せ。

問2 図1の水平方向右向きを正の向きとし、荷物および台車の加速度の大きさを  $a$  とする。荷物と台車それぞれについての運動方程式を記せ。

問3 前問の結果を利用して、摩擦力の大きさ  $f$  を  $M$ 、 $m$ 、 $F$ 、 $\mu$ 、 $g$ のうちで必要なものを用いて表せ。

台車を引く力を大きくしたところ、引く力の大きさが  $F_1$  になったときに荷物は台車の上を滑り出した。

問 4 力の大きさ  $F_1$  を  $M$ ,  $m$ ,  $\mu$ ,  $g$  を用いて表せ。導き方も記せ。

荷物と台車を最初の位置に戻して静止させた。次に、荷物と台車が一体となって動くような一定の力で、台車を水平方向右向きに  $t$  秒間引いて、斜面にとどく前に放した。台車を引いた力の大きさを  $F$  とする。

問 5 水平面と角度  $\theta$  ( $0^\circ < \theta < 90^\circ$ ) をなす斜面を荷物と台車が一体となって上がっているときに、荷物と台車の間に働く摩擦力の大きさ  $f$  を求めよ。導き方も記せ。

問 6 床からの高さ  $h$  まで、荷物と台車は一体となって上がりきった。このとき、台車を引いた時間  $t$  の条件を求めよ。導き方も記せ。

〔Ⅱ〕 以下の問いに答えよ。

問 1 次の文章中の  ～  に入る適切な数値，数式，語句，記号を答えよ。

図1のように張られた弦がある。こま A は固定され，こま B の位置を動かすことにより，AB 間の長さは変えられる。こま B の先にはおもりが吊り下げられて，弦の張力は一定に保たれている。AB 間の長さが  $l$  のとき，AB の中点で弦を弾くと振動数  $f_0$  の基本音が聞こえた。

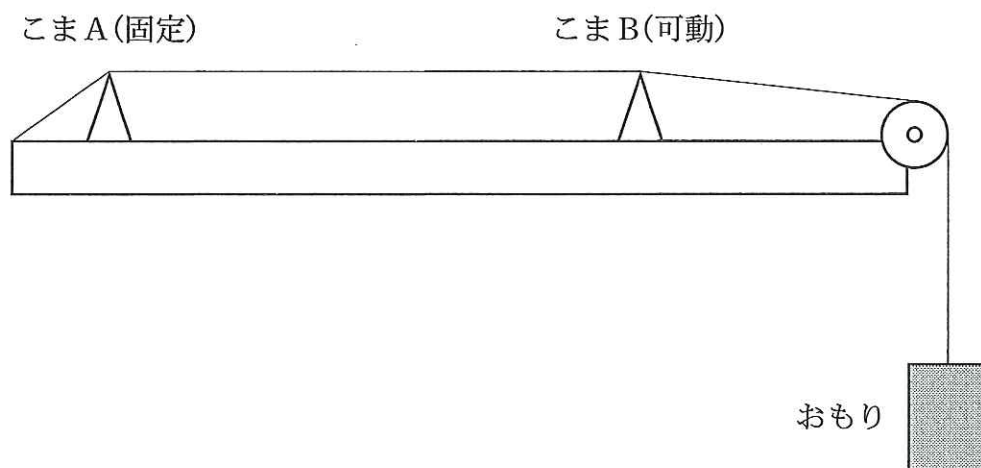
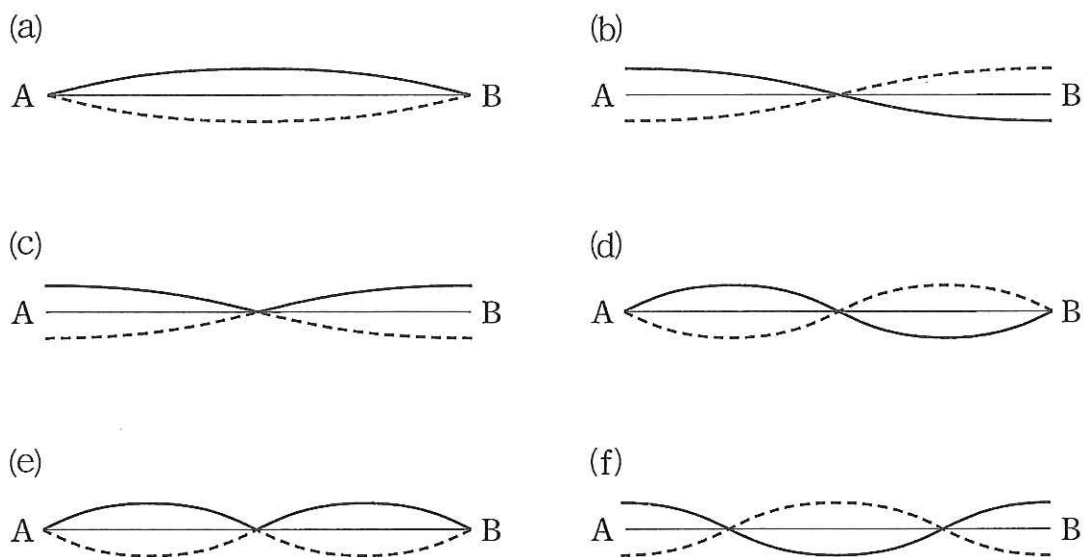


図 1

- (1) AB 間の長さを  $\frac{l}{2}$  にしてその中点で弦を弾いたとき，聞こえる音の振動数は，  である。

(2) AB間の長さを $l$ に戻し、Aに近い部分で弦を弾いた後、すぐにABの中点で弦に軽く触れると、(1)と同じ振動数の音が微かに残った。これは弦の中点が振動の  となり、  倍振動が残ったためである。このときの弦の振動の様子を次のグラフ群(a)~(f)から選ぶと  がもっとも適している。なお、グラフの実線はある瞬間の弦のようすを、破線は実線の  $\frac{1}{2}$  周期後の弦のようすを、それぞれ示す。



グラフ群

(3) AB間の長さを $l$ にして、Aに近い部分で弦を弾いた後、すぐにAから  $\frac{2}{5}l$  の位置で弦に軽く触れると、ある音が微かに残った。さらにその直後に、こまAとBの間で弦に軽く触れてもその音が消えない箇所が、Aから  $\frac{2}{5}l$  の位置の他に、Aから , ,  の3箇所だけあった。この音の振動数は  である。

問 2 次の文章中の  ~  に入る適切な数式を答えよ。

と  では適切な語句を選んで答えよ。

図 2 のように、振動数  $f_0$  の音源 A が一直線上を左向きに一定の速さ  $v_1$  で移動している。同じ直線上の A の右にいる観測者 B は一定の速さ  $v_2$  で右向きに移動している。さらに、B の右方には固定された壁 C がある。音速を  $V$  とし、 $v_1 < V$ 、 $v_2 < V$  とする。

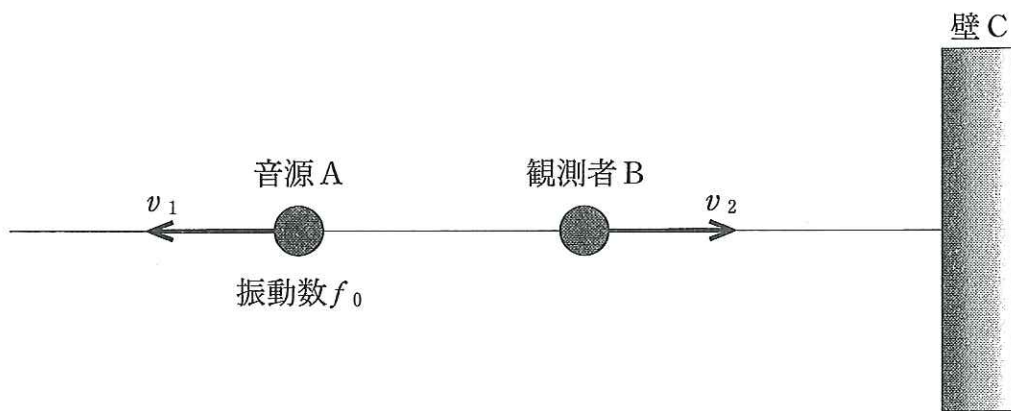


図 2

- (1) 音源 A から発せられた音を観測者 B が直接聞くとき、その振動数は  となる。
- (2) 音源 A から発せられて壁 C で反射した音を観測者 B が聞くとき、その振動数は  となる。
- (3) 観測者 B が(1)の直接音と(2)の反射音によるうなりを聞いた。うなりの周期は  である。
- (4) 気温が上昇すると、音速  $V$  が  なり、(3)で求めたうなりの周期は  なる。ただし、気圧、湿度など、気温以外の条件は変わらないものとする。



このページは白紙です。

〔Ⅲ〕 電圧  $V$  の直流電源，自己インダクタンス  $L$  のコイル，電気容量  $C$  のコンデンサー，抵抗値  $R$  の抵抗，およびスイッチ  $S_1$ ， $S_2$ ， $S_3$  を図 1 のように接続した回路がある。コイル，およびコンデンサーに流れこむ電流を，それぞれ  $I_L$ ，および  $I_C$ ，コンデンサーにたくわえられた電気量を  $Q$  とする。ただし，矢印で示された電流の向きを正とし， $I_C$  が正のとき電気量  $Q$  は増加するものとする。最初，スイッチはすべて開いており，また，コンデンサーに電荷はたくわえられていない。コイル，スイッチ，および導線の抵抗，回路から発せられる電磁波によるエネルギー損失は無視できるものとする。以下の問いに答えよ。

問 1  $S_1$  を閉じてから  $S_2$  を閉じた。このとき， $I_L$  が微小時間  $\Delta t$  の間に  $\Delta I_L$  だけ変化するとして，経路  $abeda$  についてのキルヒホッフの第 2 法則を表す関係式を書け。

問 2 次の文章中の空欄  ～  に当てはまる適切な数式または数値を， $L$ ， $R$ ， $V$  のうちで必要な記号と数字を用いて，解答欄に記入せよ。

問 1 で， $S_2$  を閉じた直後は， $I_L =$   である。これを問 1 の式に代入すると， $I_L$  は最初， $\frac{\Delta I_L}{\Delta t} =$   の割合で変化していくことがわかる。また，問 1 の式から， $I_L$  が増加するにしたがって，変化率  $\frac{\Delta I_L}{\Delta t}$  は小さくなり，十分に時間が経過すると， $I_L$  は一定値  になることがわかる。

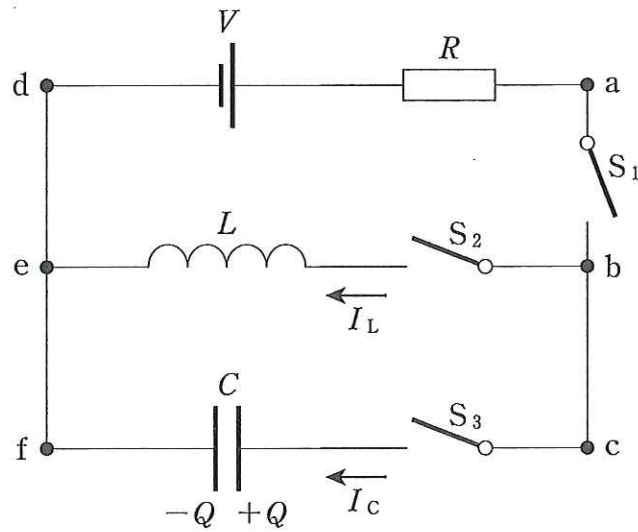


図 1

問 3  $S_2$  を閉じた時刻を  $t = 0$  として、その後、十分に時間が経過するまでの間の電流  $I_L$  の変化の様子がよくわかるよう、その概略を図示せよ。

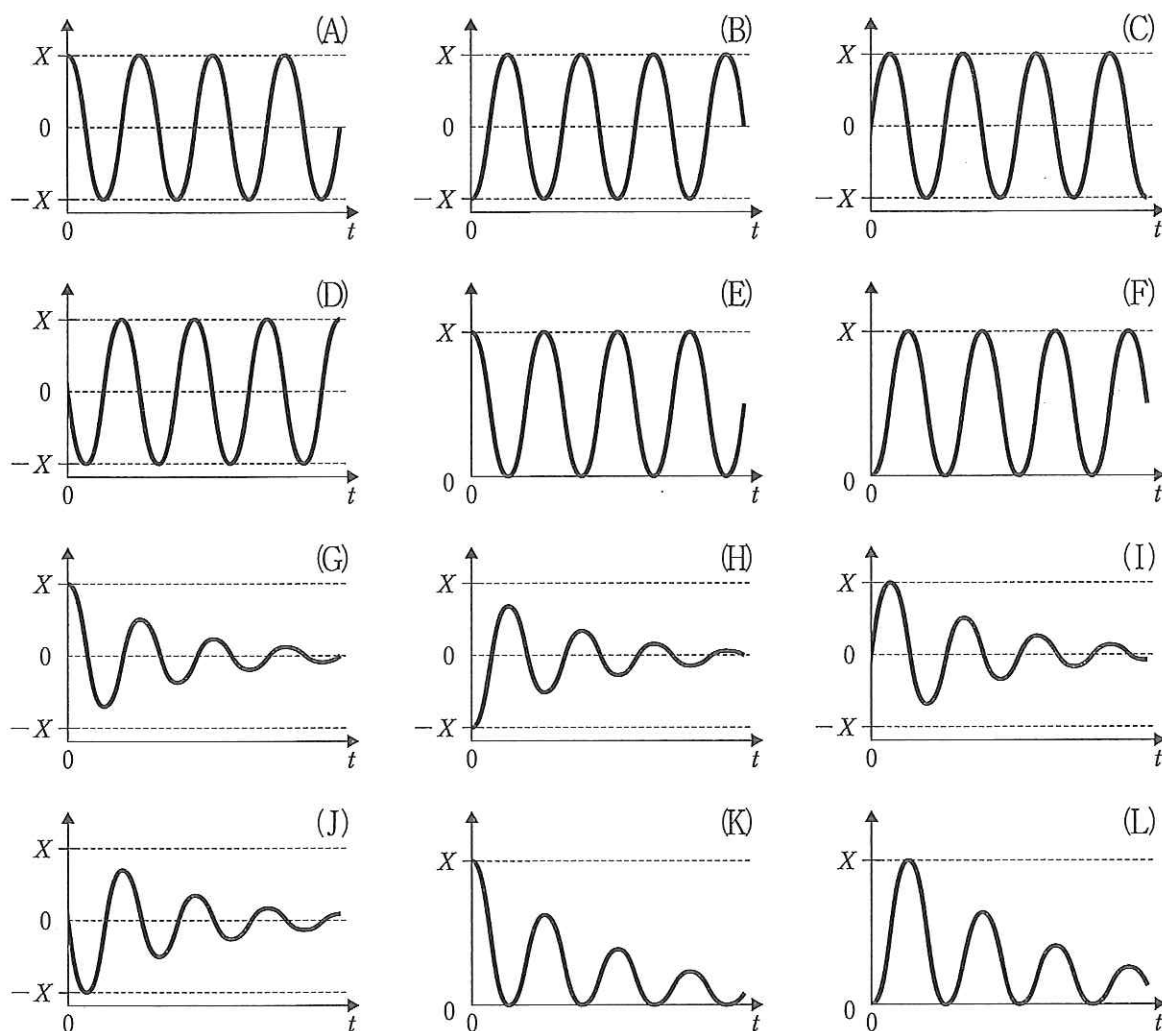
問 4 十分に時間が経過した後、 $S_2$  を開いたところ、スイッチが離れる瞬間、スイッチの接点で放電が起こり、火花が走った。これはなぜか。理由を 30 字程度で記述せよ。

問 5 次の文章中の空欄  ~  に当てはまる適切な数式または数値を、 $C$ 、 $R$ 、 $V$  のうちで必要な記号と数字を用いて、解答欄に記入せよ。

すべてのスイッチを開いて、最初の状態にもどした後、 $S_1$  を閉じてから  $S_3$  を閉じた。 $S_3$  を閉じた直後は、 $I_C =$   である。十分に時間が経過して定常状態に達すると、 $Q =$  、点  $c$  での電位は  になる。ただし、点  $d$  での電位を 0 とする。最終的に、コンデンサーには、 $U =$   のエネルギーがたくわえられる。一方、この間に抵抗  $R$  で発生したジュール熱は  $W =$   である。電源がなした仕事  $U + W$  は、結局は  の電荷を電位差  だけ移動させるのに必要なエネルギーに等しい。

問 6  $S_3$  を閉じた時刻を  $t = 0$  として、その後、十分に時間が経過するまでの間の電流  $I_C$  の変化の様子がよくわかるよう、その概略を図示せよ。

問 7 十分に時間が経過した後、 $S_1$  を開いて  $S_2$  を閉じた。 $S_2$  を閉じた後の電流  $I_L$ 、および電気量  $Q$  の変化の様子を表す最も適当な図を、下のグラフ群からそれぞれ選び、記号で答えよ。また、それぞれの場合について、図の縦軸の値  $X$  に当てはまる電流値、および電気量を、 $L$ 、 $C$ 、 $R$ 、 $V$  のうちで必要な記号を用いて表せ。電流  $I_L$  については、値  $X$  の導き方も記せ。



グラフ群

横軸  $t$  は  $S_2$  を閉じてから経過した時間を表す。縦軸は、電流  $I_L$  について考える場合は電流値を、電気量  $Q$  について考える場合は電気量を表す。

このページは白紙です。

このページは白紙です。