

# 令和7年度入学試験問題

## 理 科

(前期日程)

医 学 部  
工 学 部  
農 学 部

科 目	ページ	解答用紙枚数	選択方法
物 理	1～10	3	左の科目のうちから、受験票に記載している科目の問題を選択し、解答しなさい。(医学部志望者は、2科目を選択し、解答しなさい。)
化 学	11～19	4	
生 物	20～35	4	

### 注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. この問題冊子は35ページあります。
3. すべての解答用紙の受験番号欄に受験番号を記入しなさい。受験番号が正しく記入されていない場合は、採点できないことがあります。
4. 解答は解答用紙の指定された解答欄に記入しなさい。
5. 物理には、下書き用紙が1枚あります。
6. 試験中に問題冊子および解答用紙の印刷不鮮明、ページの落丁および汚損等がある場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
7. 試験終了後、問題冊子および下書き用紙は持ち帰りなさい。





# 物 理

1 以下の設問の答を解答欄に記入せよ。

重力加速度の大きさを  $g$  とし、空気抵抗は無視できるものとする。

問1 図1-1のように、水平面に対して傾斜角  $\theta$  のなめらかな斜面を持つ台 B を、水平面上で動かないようにストッパーで固定した。この台 B の斜面上の点 P に、質量  $m$  の物体 A を置いて静かに手を離した。すると、物体 A は斜面に沿って下向きにすべり出した。

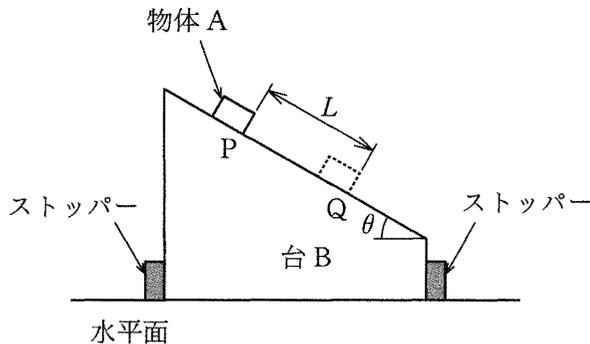


図1-1

- (1) 物体 A に作用する垂直抗力の大きさ  $N_1$  を  $m$ ,  $g$ ,  $\theta$  のうち必要なものを用いて表せ。
- (2) 物体 A の加速度の大きさ  $a_1$  を  $m$ ,  $g$ ,  $\theta$  のうち必要なものを用いて表せ。
- (3) 図1-1のように、物体 A が点 P から斜面に沿って  $L$  だけ離れた点 Q まですべり降りるのにかかった時間  $t_1$  を  $L$ ,  $m$ ,  $g$ ,  $\theta$  のうち必要なものを用いて表せ。
- (4) (3)で、物体 A が点 Q に達したときの速さ  $v_1$  を  $L$ ,  $m$ ,  $g$ ,  $\theta$  のうち必要なものを用いて表せ。

問2 図1-2のように、水平面に対して傾斜角 $\theta$ の粗い斜面を持つ台Cを、水平面上で動かないようにストッパーで固定した。この台Cの斜面上の点Pに、質量 $m$ の物体Aを置いて静かに手を離れた。すると、物体Aは斜面に沿って下向きにすべり出した。台Cの粗い斜面と物体Aとの間の動摩擦係数を $\mu'$ とする。

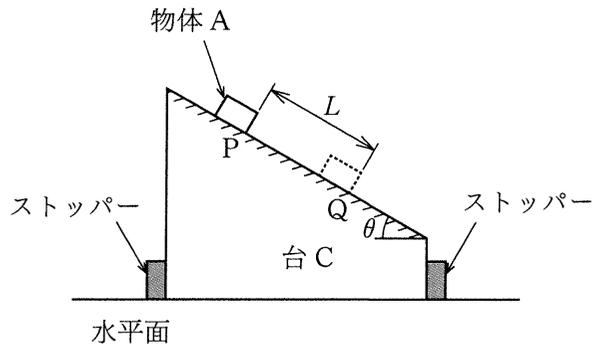


図1-2

- (1) 物体Aに作用する摩擦力の大きさ $F$ を $\mu'$ ,  $m$ ,  $g$ ,  $\theta$ のうち必要なものを用いて表せ。
- (2) 物体Aの加速度の大きさ $a_2$ を $\mu'$ ,  $m$ ,  $g$ ,  $\theta$ のうち必要なものを用いて表せ。
- (3) 図1-2のように、物体Aが点Pから斜面に沿って $L$ だけ離れた点Qまですべり降りるのにかかった時間 $t_2$ を $L$ ,  $\mu'$ ,  $m$ ,  $g$ ,  $\theta$ のうち必要なものを用いて表せ。
- (4) (3)で、物体Aが点Qに達したときの速さ $v_2$ を $L$ ,  $\mu'$ ,  $m$ ,  $g$ ,  $\theta$ のうち必要なものを用いて表せ。

**問3** 問2について、台Cを固定するためのストッパーを取り除いた。このとき、図1-3のように、台Cはなめらかな水平面上に固定されずに置かれている状態となっている。この台Cの粗い斜面上の点Pに、質量 $m$ の物体Aを置いて静かに手を離した。すると、物体Aは斜面に沿って下向きにすべり出し、台Cは水平面上を左向きに動き出した。台Cの質量を $M$ 、物体Aが斜面から受ける垂直抗力の大きさを $N$ 、台Cの粗い斜面と物体Aとの間の動摩擦係数を $\mu'$ とする。また、台Cの斜面と水平面には十分な長さがあるものとする。

また、図1-3のように、水平方向右向きに $x$ 軸、鉛直方向下向きに $y$ 軸をとるものとし、物体Aや台Cの加速度を以下のように定める。

- ・台Cと同じ加速度で水平面上を動いている観測者から見た物体Aの加速度を $\vec{a}$ とする。 $\vec{a}$ は成分表示で $\vec{a} = (a_x, a_y)$ と表される。
- ・水平面上で静止している観測者から見た物体Aの加速度を $\vec{b}$ とする。 $\vec{b}$ は成分表示で $\vec{b} = (b_x, b_y)$ と表される。
- ・水平面上で静止している観測者から見た台Cの加速度を $\vec{c}$ とし、 $\vec{c}$ の大きさを $c$ とする。 $\vec{c}$ は成分表示で $\vec{c} = (-c, 0)$ と表される。

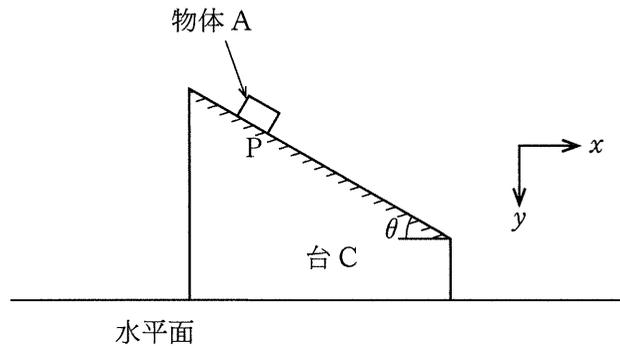


図1-3

- (1)  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$ ,  $\vec{c}$ には $\vec{a} = \vec{b} - \vec{c}$ の関係が成り立っている。 $a_x$ を $b_x$ ,  $c$ を用いて表せ。また、 $a_y$ を $b_y$ を用いて表せ。

- (2) 物体 A の水平方向の運動方程式を  $b_x$ ,  $\mu'$ ,  $m$ ,  $\theta$ ,  $N$  を用いて表せ。
- (3) 物体 A の鉛直方向の運動方程式を  $b_y$ ,  $\mu'$ ,  $m$ ,  $g$ ,  $\theta$ ,  $N$  を用いて表せ。
- (4) 台 C の水平方向の運動方程式を  $c$ ,  $\mu'$ ,  $M$ ,  $\theta$ ,  $N$  を用いて表せ。
- (5)  $a_x$  と  $a_y$  の間には  $\frac{a_y}{a_x} = \tan\theta$  の関係が成り立っている。 $\mu' = 0.5$ ,  $M = 6m$ ,  $\theta = 45^\circ$  として, 物体 A が斜面から受ける垂直抗力の大きさ  $N$  および台 C の水平方向の加速度の大きさ  $c$  を  $m$ ,  $g$  のうち必要なものを用いて表せ。

2 以下の設問の答を解答欄に記入せよ。

問1 図2-1のように、鉛直上向きに一様な磁束密度  $B$  [T] の磁場内に、細くて十分に長い2本の導体のレール  $ab$  と  $cd$  が、水平面内に距離  $L$  [m] 離れて平行に固定されている。レールの  $a$  点と  $c$  点の間には、抵抗値  $R$  [ $\Omega$ ] の抵抗器、スイッチ  $S$ 、起電力  $E$  [V] の電池が導線で接続されている。スイッチ  $S$  を開いた状態で、質量  $m$  [kg] の細い導体棒  $XY$  をレールと垂直になるように置き、静かに手を離した。なお、導体棒  $XY$  は、レールと垂直を保ちながら、レール上を外れることなく、なめらかに動くものとする。抵抗器以外の電気抵抗は無視できるものとする。また、導体棒  $XY$  とレールとの間の摩擦力、空気抵抗は無視できるものとする。

A 導体棒  $XY$  が静止した状態で、スイッチ  $S$  を①側へ接続した。以下の問に答えよ。

- (1) スイッチ  $S$  を接続した直後に、導体棒  $XY$  へ流れる電流の大きさ  $I_0$  [A] を求めよ。
- (2) (1)のとき、導体棒  $XY$  が磁場から受ける力の大きさ  $F$  [N] を  $B, L, R, E, m$  のうち必要なものを用いて表せ。
- (3) 導体棒  $XY$  は、レール上を動き出した。導体棒  $XY$  の動く向きを下の選択肢 I, II から選び、解答欄の I または II のどちらかを○で囲め。  
I a から b                  II b から a
- (4) 導体棒  $XY$  の速さが  $v_1$  [m/s] になったとき、導体棒  $XY$  に生じる誘導起電力の大きさ  $V$  [V] を  $B, L, R, E, m, v_1$  のうち必要なものを用いて表せ。
- (5) (4)のとき、導体棒  $XY$  を流れる電流の大きさ  $I_1$  [A] を  $B, L, R, E, m, v_1$  のうち必要なものを用いて表せ。

B 導体棒 XY の速さが  $v_1$  [m/s] になった瞬間に、スイッチ S を②側へ切り替えた。以下の間に答えよ。

(6) スイッチ S を切り替えた直後に抵抗器に流れる電流の大きさ  $I_2$  [A] を  $B$ ,  $L$ ,  $R$ ,  $E$ ,  $m$ ,  $v_1$  のうち必要なものを用いて表せ。

(7) (6) のあと、導体棒 XY は減速しはじめ、しばらくして静止した。導体棒 XY が静止するまでに抵抗器で発生したジュール熱  $Q$  [J] を  $B$ ,  $L$ ,  $R$ ,  $E$ ,  $m$ ,  $v_1$  のうち必要なものを用いて表せ。

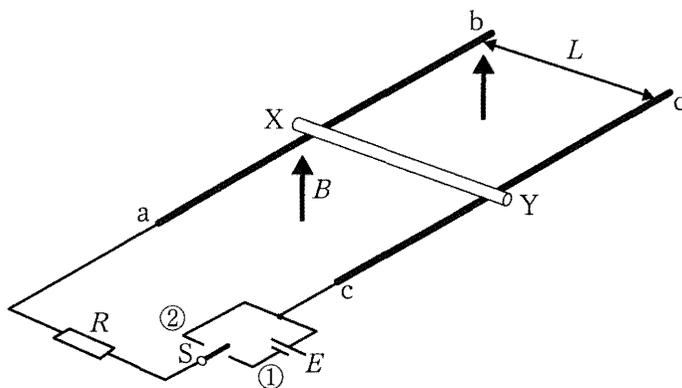


図 2-1

問2 図2-1でスイッチSを開いた状態にして、導体棒XYをレールから取り外し、2本の平行な導体のレールabとcdを水平面に対し角度 $\theta$ の傾斜をつけた。重力加速度の大きさを $g$  [m/s<sup>2</sup>]とする。

A 図2-2のように、導体棒XYを2本のレールと垂直になるように置いた。スイッチSを①側へ接続したあと、導体棒XYから静かに手を離れたところ、導体棒XYは静止したままであった。以下の問に答えよ。

(1)  $\tan\theta$ を $B$ ,  $L$ ,  $R$ ,  $E$ ,  $m$ ,  $g$ のうち必要なものを用いて表せ。

B Aの状態から、スイッチSを②側へ切り替えた。すると、導体棒XYはレール上をすべり落ちはじめ、十分に時間が経つと、一定の速さ $v_2$  [m/s]になった。このとき、以下の問に答えよ。

(2) 導体棒XYに流れる電流の大きさ $I_3$  [A]を $B$ ,  $L$ ,  $R$ ,  $E$ ,  $\theta$ ,  $v_2$ のうち必要なものを用いて表せ。

(3)  $v_2$ を $B$ ,  $L$ ,  $R$ ,  $E$ ,  $\theta$ ,  $m$ ,  $g$ のうち必要なものを用いて表せ。

(4) 抵抗器で消費される電力 $P$  [W]を $B$ ,  $L$ ,  $R$ ,  $E$ ,  $\theta$ ,  $m$ ,  $g$ ,  $v_2$ のうち必要なものを用いて表せ。

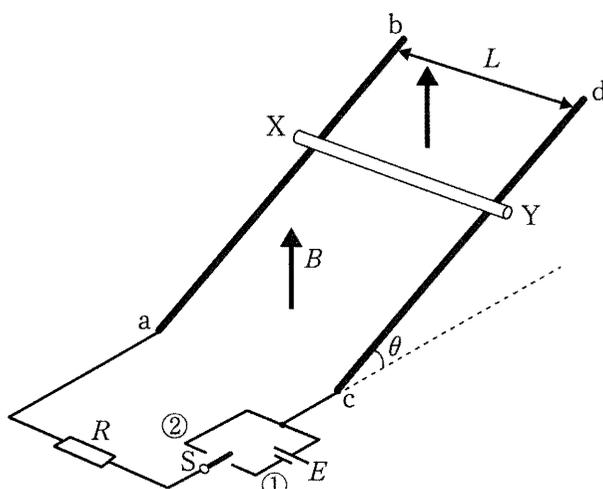


図2-2



3 以下の設問の答を解答欄に記入せよ。

問1 図3-1のように、長さ $l$  [m]の開管(両端とも開いた管)の片方の管口付近に振動数 $f_A$  [Hz]の音を出しつづける音源Aを置いたところ、共鳴が起こり、節が $m$ 個の定在波(定常波)が生じた。なお、このときの開口端補正は無視できるものとする。

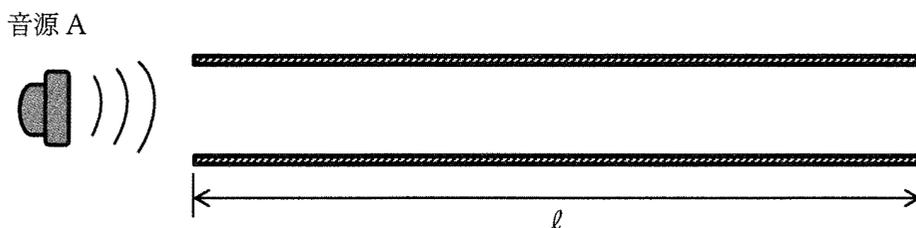


図3-1

- (1) この音の波長 $\lambda_A$  [m]を $l$ ,  $m$ を用いて表せ。
- (2) 音の速さ $V$  [m/s]を $l$ ,  $f_A$ ,  $m$ を用いて表せ。
- (3) 1気圧, 14.5°Cの空気中において、音源Aの振動数が315 Hzのとき、節が3つの定在波(定常波)が管内に生じた。この定在波(定常波)の波長 $\lambda$  [m]と開管の長さ $l$  [m]を有効数字3桁で求めよ。ただし、音の速さ $V$  [m/s]と気温 $t$  [°C]のあいだには、 $V = 331.5 + 0.6t$ の関係が成り立つものとする。なお、解答欄には計算過程も記述せよ。

問2 図3-1の開管の一端をふさいで図3-2のような閉管とし、管口付近に図3-1とは異なる振動数 $f_B$  [Hz]の音を出しつづける音源Bを置いたところ、共鳴がおこり、節が $n$ 個の定在波(定常波)が生じた。開口端補正を $\Delta l$  [m]として、このときの音の波長 $\lambda_B$  [m]を $l$ ,  $\Delta l$ ,  $n$ を用いて表せ。

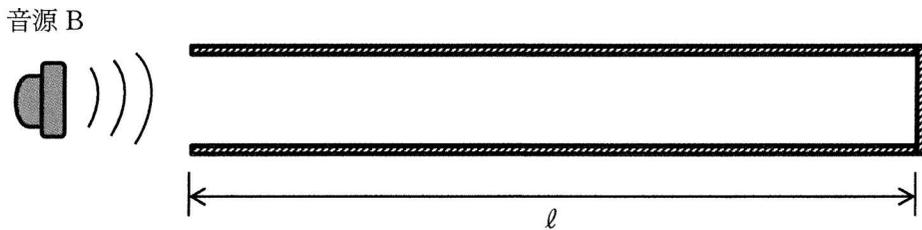


図3-2

問3 同温、同圧の空気中で、図3-1の開管と図3-2の閉管でそれぞれ発生した定在波(定常波)が基本振動であったとき、開管に発生した定在波(定常波)の振動数は閉管の場合の何倍になるか。このとき、閉管と開管はどちらの音が低い音になるか。ただし、開口端補正は無視できるものとする。

問4 図3-3のように、振動数270 Hzの音源Cと観測者、振動数 $f_D$  [Hz]の音源Dが一直線上に並んで静止している。音源Cと音源Dの双方から観測者に向かって音が発せられるとき、観測者には毎秒2回のうなりが聞こえた。このときの音の速さを340 m/sとし、音源Dの音の方が高いものとする。ただし、音源Cが観測者に対し左側にある場合について考える。



図3-3

- (1) 音源Dの振動数 $f_D$ を求めよ。
- (2) 音源Cを速さ $v$  [m/s]で動かすとうなりが消えた。音源Cを動かした向きは図の左向きか、右向きか。また、音源Cを動かしたときの速さ $v$ を有効数字2桁で求めよ。なお、解答欄には計算過程も記述せよ。

