

(平 18 前)

理 科

	ページ
物 理	1～ 6
化 学	7～14
生 物	15～23
地 学	24～28

- ・ ページ番号のついていない紙は下書き用紙である。

- 注意 1 解答はすべて答案用紙の指定のところに記入しなさい。
- 2 生物の問題Ⅳ，Ⅴは選択問題です。どちらか1つを選択して解答しなさい。

物 理	75 点
化 学	75 点
生 物	75 点
地 学	75 点

物 理

I 次の文章を読んで、問 1～4 に答えなさい。解答欄には解答の導出の過程も示しなさい。(配点 25 点)

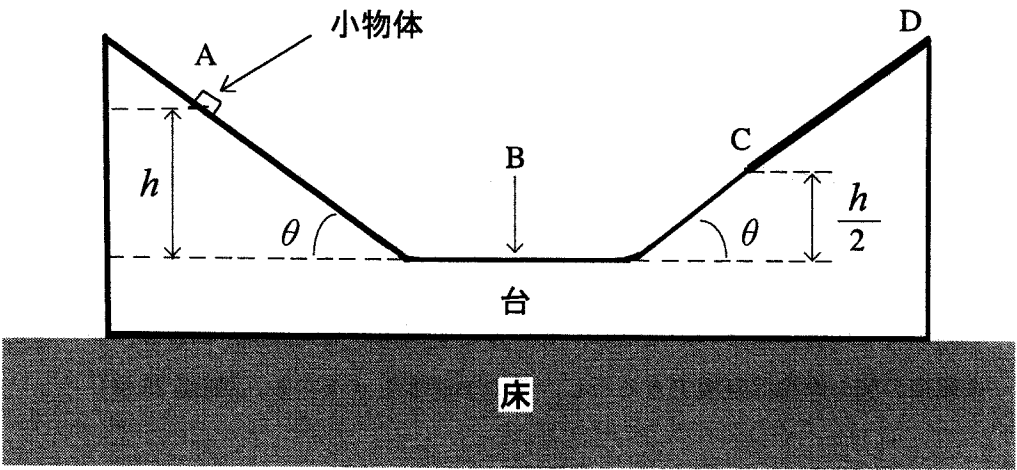
図のような質量 M の台が床の上に置かれている。ここで左右の斜面は水平面と一定の角度 θ ($0 < \theta < \frac{\pi}{2}$) をなしている。小物体(質量 m) の台上での運動について考える。ただし、小物体と台の間には、点 A から点 C までは摩擦がなく、点 C から点 D までは摩擦があるものとする。また、小物体は台から離れずに運動するものとし、重力加速度を g とする。

問 1 はじめ、台は床に固定されていたとする。左側の斜面上の点 A に小物体を静かに置いたところ、小物体はすべり出した。右側の斜面上の点 C を通過したときの小物体の速さ v_0 を求めなさい。ただし、破線で示した水平面から測った点 A と点 C の高さをそれぞれ h , $\frac{h}{2}$ とする。

問 2 小物体は斜面を登りつづけたのち、点 C と点 D の間で停止した。点 C から点 D までの斜面での動摩擦係数を μ' とするとき、小物体が停止した点と点 C との間の斜面に沿って測った距離を求めなさい。

問 3 点 C から点 D の間の斜面での静止摩擦係数を μ とする。問 2 で停止したのち、小物体が斜面をすべり降りないために μ と θ が満たすべき条件を求めなさい。ただし、 $\mu > \mu'$ とする。

問 4 次に、台が床に固定されておらず、台と床の間に摩擦がない場合を考える。点 A に小物体を静かに置いたところ、小物体はすべり出した。点 B を通過したときの小物体の床に対する速度 v_1 と、台の床に対する速度 V_1 を求めなさい。ただし、速度は右向きを正とする。



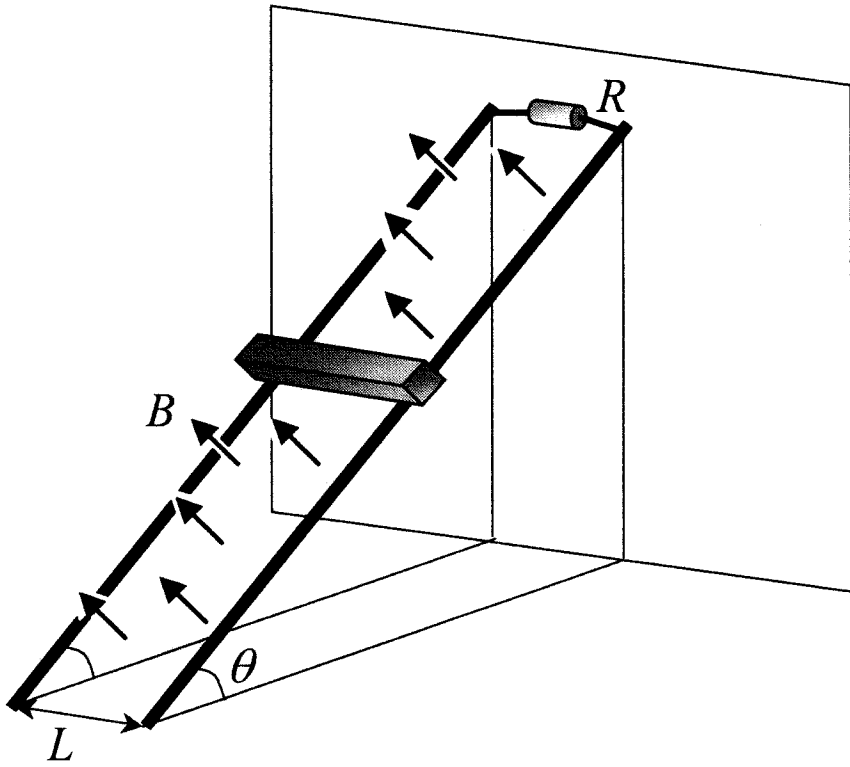
II 2本の平行で十分に長い金属製のレール(間隔 L)が、図のように水平な床から角度 θ で壁に立てかけられ、レールの上端は電気抵抗 R で結ばれている。また、磁束密度 B の一様な磁場が、2本のレールが作る平面に垂直で、平面を下から上に突き抜ける向きに加えられている。質量 m の金属棒をレールと直角に置くと、金属棒はレール上をすべり出し、やがて一定の速度となる。このとき、レールと電気抵抗および金属棒で構成される閉回路に一定電流 I が流れているものとして、以下の問1~4に答えなさい。ただし、レールと金属棒の電気抵抗、および、レールと金属棒の間の摩擦は無視できるとし、重力加速度を g とする。(配点25点)

問1 金属棒が磁場から受ける力の大きさを電流 I を使って求めなさい。

問2 レールと平行な方向の力のつりあいを考えて、電流の大きさ I を求めなさい。

問3 金属棒が一定の速さですべり降りているとき、その速さを電磁誘導の法則を使って求めなさい。

問4 抵抗 R で単位時間に発生する熱エネルギーと、重力が金属棒にする仕事率が等しいことを示しなさい。



Ⅲ 次の文章を読んで、問 1～4 に答えなさい。文中に与えられた物理量の他に問題の解答に必要な物理量があれば、それを表す記号は全て各自が定義し、解答欄に明示しなさい。(配点 25 点)

高さ h の円筒形のコップを下に向け、口が水面に接した状態にする(図 1)。その後、空気がもれないよう注意しながら静かにコップを水中に沈め、コップ内部の水面が深さ d になった状態で固定する(図 2)。気温、水温およびコップの温度は至る所で等しいと仮定し、空気が水にとけ込んだり水が蒸発する現象は無視する。

問 1 水中に固定されたコップ内部の気圧 P と深さ d との間に成り立つ関係を求めなさい。

問 2 前問において、コップ内部の水面はコップの口からわずかに Δh だけ高い位置にあった。 h に比べて Δh が充分小さな場合について Δh を求めなさい。

問 3 コップを沈める過程でコップ内部の気体が受けた仕事を求めなさい。ただし、沈めて行くにともなってコップ内部の圧力がわずかに増加する影響は無視してよい。

問 4 コップを沈める過程でコップ内部の気体から逃げ出した熱エネルギーを求めなさい。

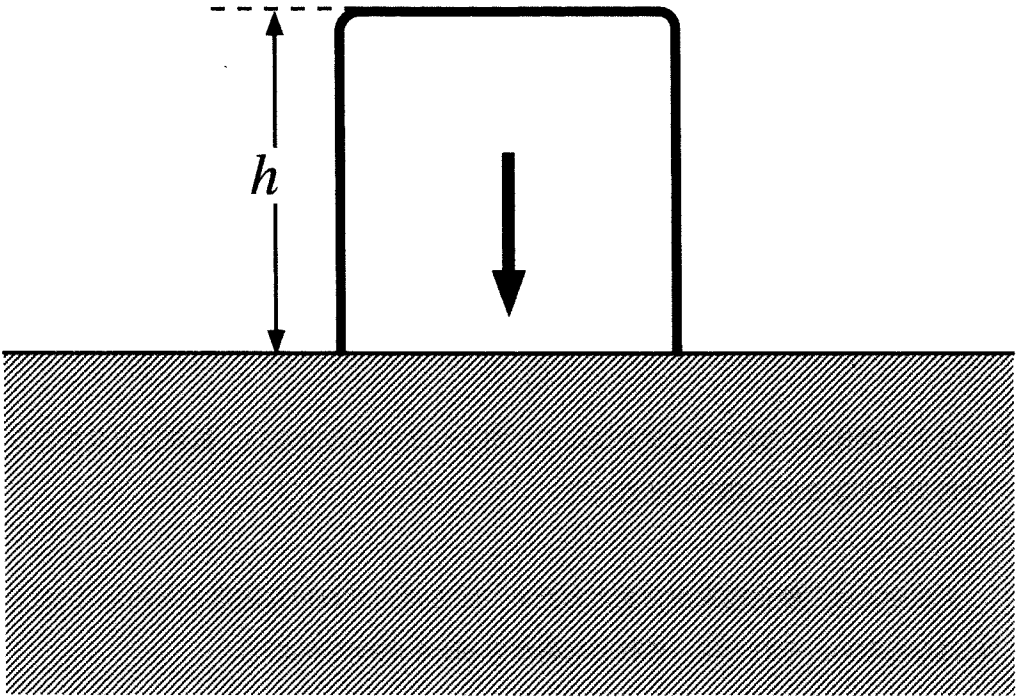


图 1

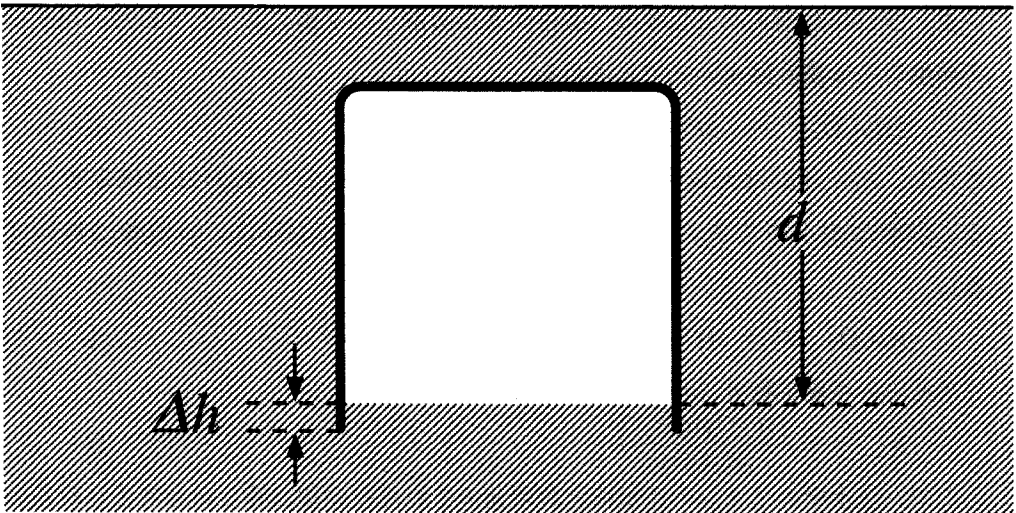


图 2