

**注意** 問題は1, 2の2題である。

**問題1** 図1に示すように、水平な床の上に置かれた、床と角度 $\theta$  [rad]をなす斜面を持つ台に、短い円柱をその底面が斜面に接するように置いて立てる。円柱は摩擦のない斜面を降下した。その間、台は静止していた。円柱の質量を $m$  [kg]、台の質量を $M$  [kg]、重力加速度を $g$  [m/s<sup>2</sup>]とし、空気抵抗を無視できるとする。

- (1) 円柱が斜面に沿って降下する間の、円柱と斜面との間の垂直抗力の大きさ $N$  [N]を求めよ。
- (2) 降下の間の斜面に沿った方向の円柱の加速度の大きさ $a$  [m/s<sup>2</sup>]を求めよ。

円柱は斜面に沿って距離 $S$  [m]だけ降下して、斜面に垂直な下端の壁に衝突した。はね返ることなく、台と円柱は一体化した。一体化した台と円柱は床を滑った。なお、この衝突に要した時間は無視できる。

以下の設問(3)(4)(5)には、導出の過程を示せ。その際、導出過程の主な式についてその意味を簡単に説明せよ。

- (3) 衝突直前の円柱の速さ $v_0$  [m/s]を求めよ。
- (4) 衝突直後の台と円柱の速さ $v_1$  [m/s]を、 $v_0$ を用いて表せ。
- (5) 動摩擦係数 $\mu'$ の床を台が速さ $v_1$ で滑り出し再び静止するまでの移動距離 $L$  [m]を、 $v_1$ を用いて表せ。
- (6) 円柱が斜面に沿って降下する間に、台が水平な床の上で静止しているための、床と台との間の静摩擦係数 $\mu$ の範囲を示せ。

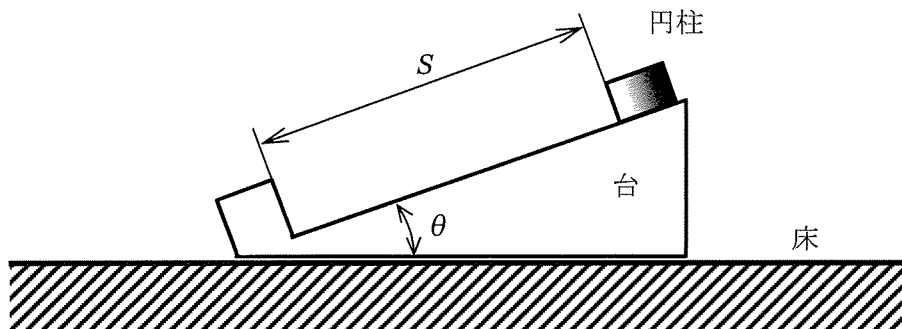


図1

**問題2** 図2に示す回路中のコンデンサーを考える。極板1と極板2の面積はともに $S$  [m<sup>2</sup>]である。極板1と2の間に導体を挿入している。導体と極板1の間隔は $d_1$  [m]、導体と極板2の間隔は $d_3$  [m]である。挿入した導体の厚さは $d_2$  [m]であり、2つの極板と向かい合う面の面積は極板の面積と等しい。極板ならびに導体の周囲の空間は真空とみなせるものとする。真空の誘電率を $\epsilon_0$  [F/m]とする。極板ならびに導体の抵抗は無視できるものとする。静電容量に対する極板ならびに導体の端部の影響は無視でき、極板と導体の間の電場は一樣であるものとする。

- (1) このコンデンサーの極板1と極板2の間の静電容量を求めよ。スイッチ1とスイッチ2はともに開いているものとする。

次に、電圧 $V$  [V]の直流電源、抵抗 $R_1, R_2, R_3$  [Ω]、スイッチ1と2から構成される図2の回路を考える。a, b, c, dは回路中の点（節点）の名称である。極板1は節点aに、極板2は節点bに、コンデンサーに挿入された導体は節点cに接続されている。節点bは接地されている。直流電源およびスイッチの内部抵抗は無視できるものとする。

スイッチ2は開いたまま、スイッチ1を閉じて十分時間がたった後の状態を考える。

- (2) 極板1と導体の間の空間の電場の大きさを求めよ。  
 (3) 極板1と導体の間に蓄えられた静電エネルギーを求めよ。  
 (4) 節点cの電位を求めよ。

この状態から、さらにスイッチ2を閉じた時、抵抗 $R_2$ に全く電流が流れなかった。

- (5)  $R_1$ と $R_3$ の関係を示せ。

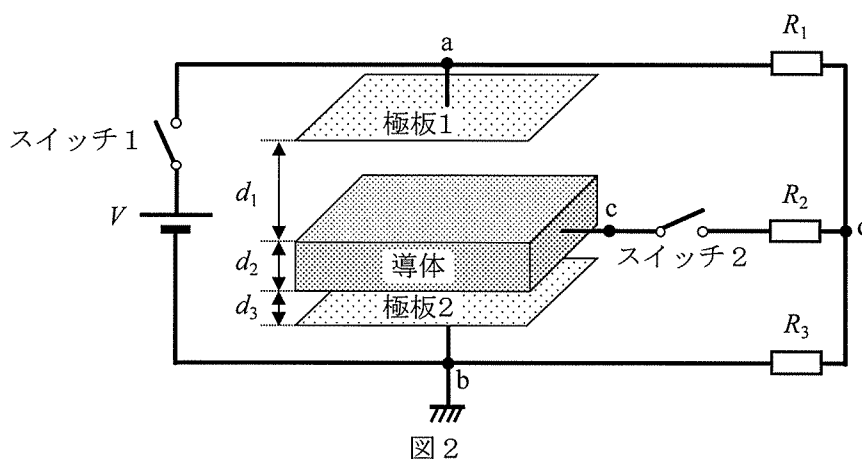


図2