

令和3年度 公立小松大学入学者選抜試験

一般選抜（中期日程）試験問題

（ 物 理 ）

[生産システム科学部]
生産システム科学科

（注意事項）

- 1 問題用紙は指示があるまで開いてはいけません。
- 2 問題用紙は本文8ページです。答案用紙は4枚です。
- 3 答案用紙の所定欄に受験番号を記入してください。
- 4 答えは答案用紙の指定欄に記入し、裏面には記入しないでください。
- 5 試験終了後、問題用紙と下書き用紙は持ち帰ってください。

問題 I

図1のように、半径 r の半円柱が水平な床の上に固定されている。長さ l 、質量 m の細い一様な棒 AB を、床とのなす角が 60° になるようにこの半円柱に立てかけたところ、棒は静止した。 O は半円柱の断面の中心、 P は棒と半円柱との接点であり、 A, B, O, P は同じ鉛直面内にある。重力加速度の大きさを g とする。また、棒と半円柱の間には摩擦がなく、棒と床の間には摩擦があり、半円柱に立てかけられた棒はすべらないとする。

- 問1 棒と床の間の静止摩擦係数を μ 、棒が床から受ける垂直抗力の大きさを N 、棒が床から受ける摩擦力の大きさを F とする。棒がすべらないための条件を μ, N, F を用いる不等式で表現しなさい。
- 問2 棒が半円柱から受ける抗力の大きさ R を、 m, g, r, l を用いて求めなさい。
- 問3 摩擦力の大きさ F を、 m, g, r, l を用いて求めなさい。
- 問4 垂直抗力の大きさ N を、 m, g, r, l を用いて求めなさい。
- 問5 棒がすべらないための最大の長さ l を、半径 r と静止摩擦係数 μ を用いて求めなさい。

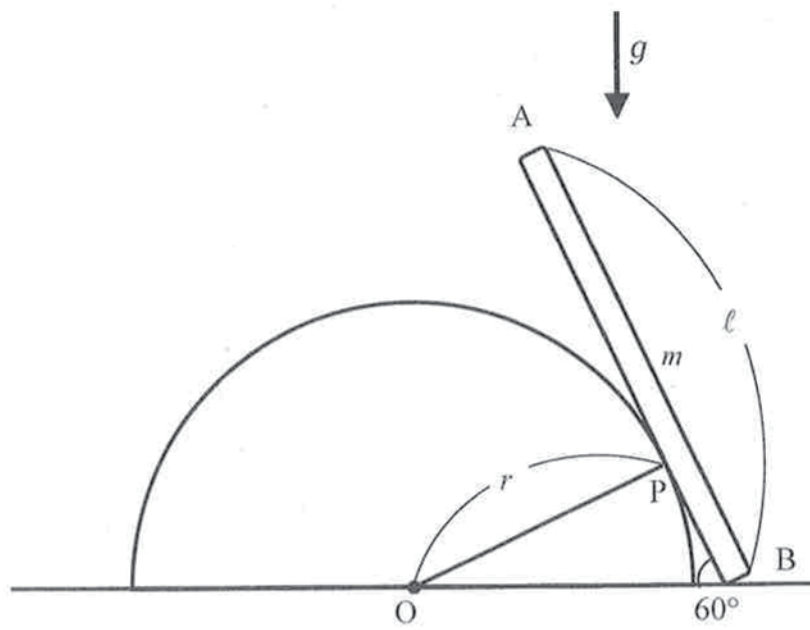


图 1

問題 II

図 2 に示すような、 R の抵抗、 $2R$ の抵抗、容量 C のコンデンサー、電圧 $6V$ 、 $3V$ の電池、スイッチ S_1 、 S_2 からなる回路がある。スイッチ S_1 、 S_2 はともに開いた状態である。

以下ではスイッチを閉じる場合を考えるが、そのとき回路上を矢印の方向に流れる電流の大きさを I_1 、 I_2 、 I_3 、 I_4 とする。

- 問 1 スイッチ S_1 だけを閉じた瞬間の、 I_1 、 I_2 、 I_3 の大きさをそれぞれ求めなさい。
- 問 2 スイッチ S_1 を閉じたあとでコンデンサー C の極板間の電位差が $2V$ になった瞬間の、 I_1 、 I_2 、 I_3 の大きさをそれぞれ求めなさい。
- 問 3 スイッチ S_1 を閉じて十分に時間がたったときの、 I_1 、 I_2 、 I_3 の大きさおよび、コンデンサー C の電気量 Q をそれぞれ求めなさい。
- 問 4 スイッチ S_2 も閉じて十分に時間がたったときの I_1 、 I_2 、 I_4 の大きさを、その符号も含めてそれぞれ求めなさい。

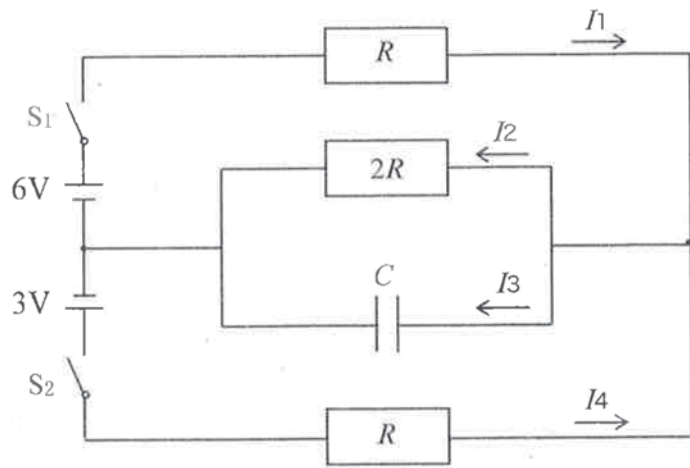


图 2

問題III

図3のように、直線の線路上を台車AとBが間隔をあけBを先頭にして、異なる一定の速度 v_A , v_B ($v_B > v_A$) で右方向に移動している。また、台車A, B上には異なる振動数 f_A , f_B の音波を発生するスピーカーがのっている。台車が移動している空間は最初は無風状態であり、無風下での空気中の音速の大きさは v_s ($v_s > v_B > v_A$) で与えられる。音波をとらえるマイクは線路上でスピーカーとほぼ同じ高さに設置されているとして下記の間に答えなさい。

- 問1 台車Aのみで音波を発生させたとする。台車Aの左側の地点P1に設置したマイクがとらえる音波の振動数 f'_A を求めなさい。
- 問2 台車AとBが共に音波を発生しているとする。台車Aの左側の地点P1に設置したマイクがとらえる音波のうなりの振動数を求めなさい。
- 問3 台車AとBのほぼ中間の地点P2に設置したマイクがとらえる音波のうなりの振動数を求めなさい。
- 問4 台車が移動している空間全体を風が右方向に速度 v_w で流れていたとする。台車AとBのほぼ中間の地点P2に設置したマイクがとらえる音波のうなりの振動数を求めなさい。

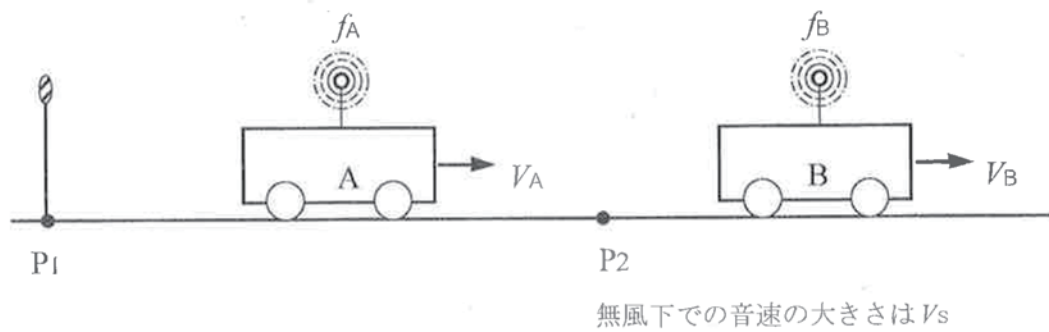


図 3

問題IV

断熱材で作られた断面積 S のシリンダーが、水平方向に対して角度 θ を持つ斜面上に固定して置かれている (図4)。滑らかに動く、断熱材で作られた質量 M のピストンによって n mol の単原子分子の理想気体がシリンダー内に封入されている。気体定数を R とするとき、定圧モル比熱 C_p は $(5/2)R$ である。大気圧は P_0 、重力加速度を g とする。

問1 ピストンとシリンダーの底面との距離は L であった。気体の圧力 P_1 、温度 T_1 を求めなさい。

シリンダー内部のヒーターによって気体を一定時間加熱した後でヒーターを切った。加熱によってピストンは $L/2$ だけ斜面の上方向に移動した。

問2 加熱後の気体の温度 T_2 を求めなさい。

問3 加熱によって気体に与えられた熱量 Q を求めなさい。

問4 気体がした仕事 W を求めなさい。

問5 ヒーターを切った後、ピストンに力を加えてゆっくりと押し込んで最初の位置 L まで戻した。このときの気体の温度 T_3 を求めなさい。断熱過程では圧力 P と体積 V との間には $PV^\gamma = \text{一定}$ の関係がある。 γ は比熱比である。

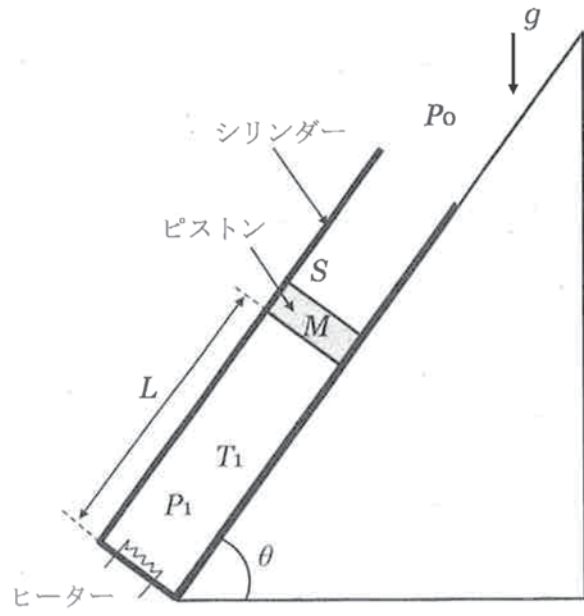


図 4