

令和5年度 公立小松大学入学者選抜試験

一般選抜（前期日程）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 に示すように、水平面が斜面となめらかにつながっており、水平面の右側には、ばね定数 k のばねが自然長の状態で設置されている。斜面とばねの間の水平面には長さ l の粗い面が存在し、その他の面はなめらかである。重力加速度の大きさを g とし、空気抵抗や物体の大きさ、粗い面以外での摩擦の影響は無視できるとする。

水平面から高さ h の位置にある点 P に質量 m の物体を置き、静かにはなした。物体は斜面をすべっていき、水平面上の点 Q を通過した後、粗い面上で停止した。物体と粗い面との動摩擦係数を μ として、以下の問に答えなさい。

- 問 1 水平面を基準とした場合の点 P における物体が持つ位置エネルギーを求めなさい。
- 問 2 点 Q における物体の速さを求めなさい。
- 問 3 物体が粗い面上で停止するための μ の最小値を求めなさい。

今度は同じ物体を、点 P よりも高い、高さ H の位置にある点 R に置き、静かにはなした。物体は斜面をすべっていき、水平面上の点 Q と粗い面上を通過し、ばねに接触した。その後、物体はばねを縮ませ、その復元力により運動の向きを変え、粗い面、点 Q を通過し、斜面を登った。以下の問に答えなさい。

- 問 4 物体はばねに接触した後、ばねを縮ませた。このときのばねの縮みの最大値を求めなさい。
- 問 5 物体が斜面を登ったときの最大の高さが $\frac{H}{2}$ だったとする。このときの μ を求めなさい。

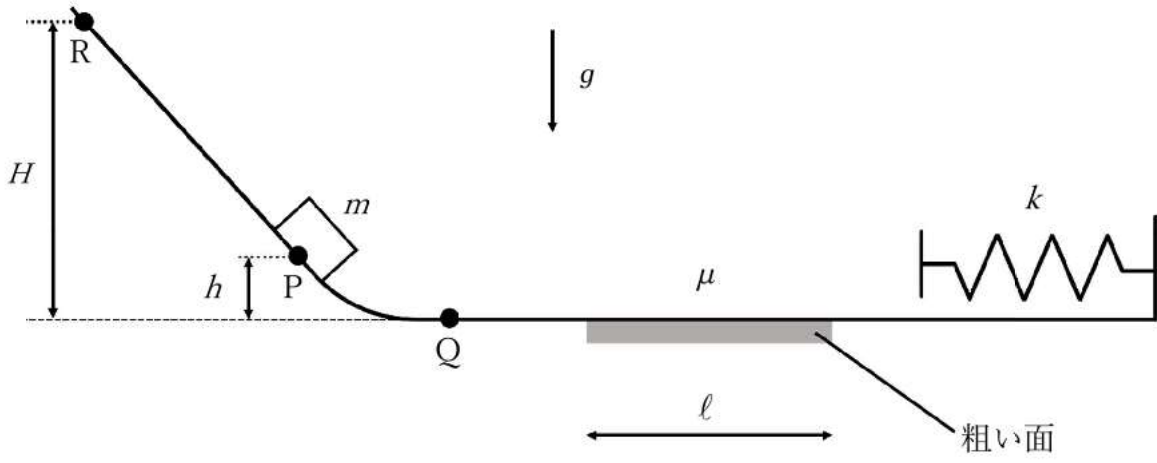


図 1

問題 II

図 2 において、E は内部抵抗が 5.0Ω で起電力が 11V の電池、A は内部抵抗が 10Ω の電流計、 R_1 は可変抵抗の抵抗、 R は未知の抵抗とする。

有効数字は 2 桁として、以下の問に答えなさい。

スイッチ S_1 はオフ、 S_2 は b に接続されていたとする。

問 1 ae 間の抵抗を求めなさい。

問 2 電池の両極間の電圧の大きさを V_E [V]、電池内を流れる電流の大きさを I_E [A] とするとき、 V_E と I_E との間に成り立つ関係式を求めなさい。

問 3 A が 100mA を示すように R_1 を調整した。ad 間の電圧を求めなさい。

問 4 このとき、 15Ω の抵抗による消費電力を求めなさい。

問 5 調整された R_1 の抵抗を求めなさい。

スイッチ S_2 を b から c に切り替えた。このとき、A は 100mA から 50mA になった。

問 6 未知の抵抗 R を求めなさい。

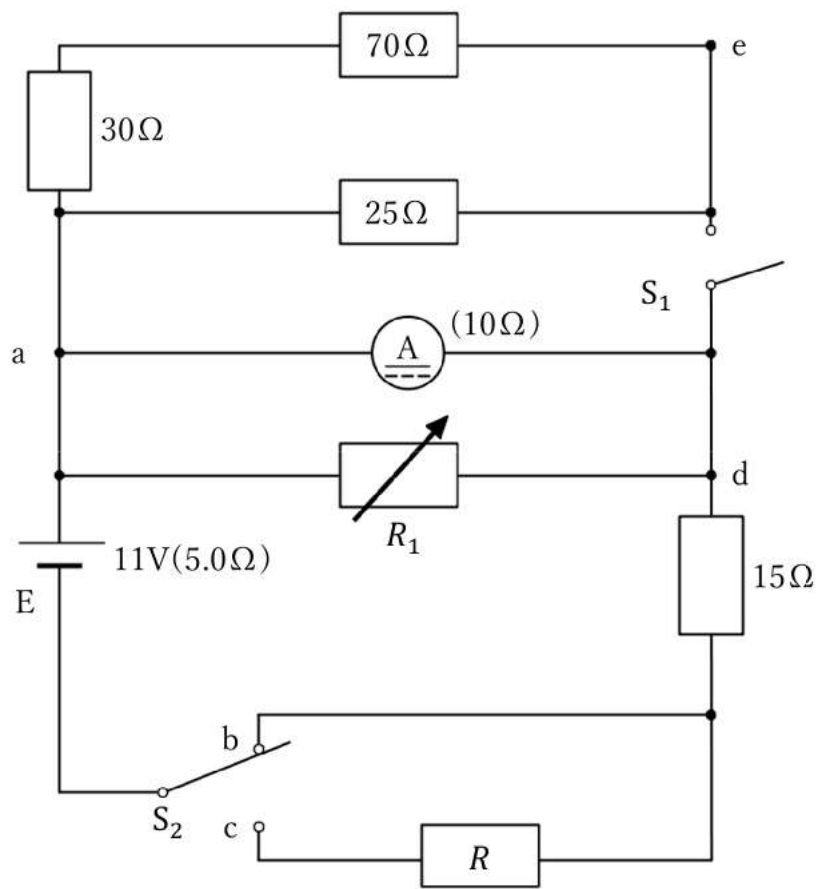


图 2

問題 III

音源、観測者、音をよく反射する反射板が、図3のように一直線上に置かれている。音源は、振動数 N_0 の音を連続的に出し続けている。音速は V とし、反射板は音源から遠ざかる方向へ、一定の速さ a で移動するとして、以下の問に答えなさい。ただし、 a は V より十分小さく、風は吹いていないとする。

- 問1 単位時間あたりに反射板には何波長分の波が届くか、その数 N_1 を、 N_0 、 a 、 V を用いて表しなさい。
- 問2 反射板で反射して観測者へ向かう音波の波長を、 N_1 、 a 、 V を用いて表しなさい。
- 問3 観測者が聞く反射音の振動数 N_2 を、 N_0 、 a 、 V を用いて表しなさい。
- 問4 $V = 349\text{m/s}$ 、 $a = 1\text{m/s}$ 、 $N_0 = 490\text{Hz}$ のとき、音源から観測者に直接届く音波と、反射板を経て観測者へ届く音波のうなりは、1分間に何回聞こえるか答えなさい。

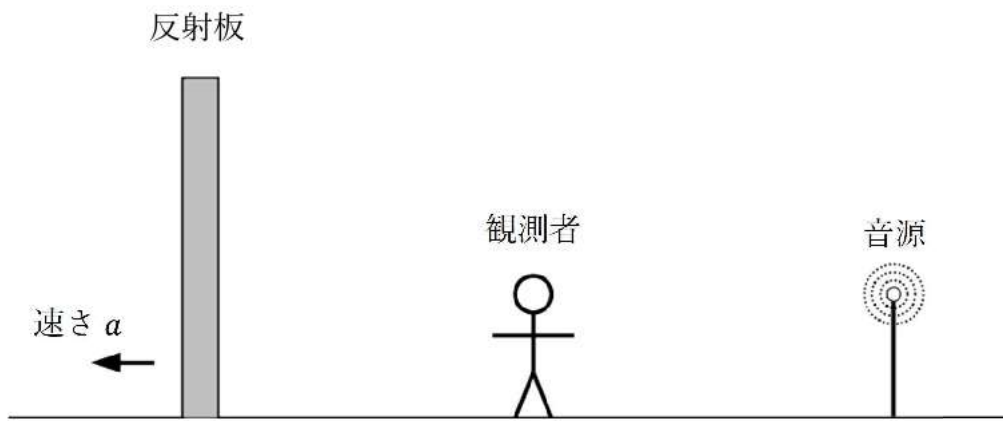


図 3

問題 IV

図4のように、A、Bの2つのシリンダーが水平に固定され、それぞれのシリンダー内を滑らかに動く一つの円柱形のピストンによって接続されている。ピストンは断熱材で作られ、ピストンによって二つのシリンダー内に閉じ込められた気体の圧力、体積、温度はそれぞれ P_0 、 V_0 、 T_0 で同じである。シリンダーAは熱伝導性の良い材料で作られ、シリンダーA内に閉じ込められた気体の温度は外部温度と同じである。また、シリンダーBは断熱材で覆われ、外部と熱の出入りはない。この状態を状態Oとして、以下の問に答えなさい。ただし、気体は単原子分子理想気体としなさい。

状態OからシリンダーB内の気体にゆっくりとヒーターで熱を加えると、シリンダーA内の気体の体積は $\frac{V_0}{2}$ となった。以下の問に答えなさい。

- 問1 シリンダーA内の気体の状態変化が等温変化であることを用いて、その圧力を求めなさい。
- 問2 シリンダーB内の気体の温度を求めなさい。

再び状態Oに戻し、あらためて状態OからシリンダーB内の気体にヒーターでゆっくりと熱量 Q_B を加えたところ、シリンダーA内の気体は外部温度と同じ温度を保ったまま、外部に熱量 Q_A を放出した。以下の問に答えなさい。

- 問3 ピストンがシリンダーA内の気体にした仕事を求めなさい。
- 問4 シリンダーB内の気体の温度を求めなさい。

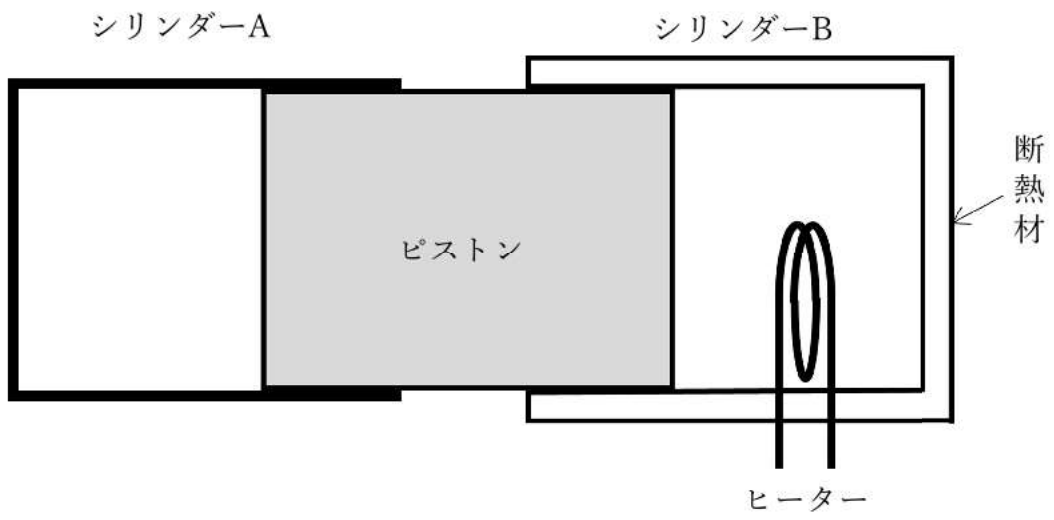


図 4