

令和2年度 公立小松大学入学者選抜試験

一般入試（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のように、質量 m の質点が原点 O の上方 h の位置から決められた角度 θ の方向に、ばねにたくわえられたエネルギーによって初速度を変えて発射される。重力加速度を g とし、空気の抵抗は無視できるとして以下の問に答えなさい。

問1 質点の位置を水平方向に x 、鉛直上方向に y とするとき、 y 軸上で初速度 v を持って発射されたあとの質点の軌跡を表す式を求めなさい。

問2 y 軸上で初速度 v を持って発射された質点の軌跡の最高点の高さ y_{\max} を求めなさい。

問3 y 軸上で初速度 v を持って発射された質点が x 軸に達したときの速度 v' を求めなさい。

問4 原点 O から x 方向に a の位置で高さが h のところに点Aを設定する。質点が点Aを通過するための、 y 軸上での初速度 V を求めなさい。

問5 ばね定数は k であり、自然長のときにばねの先端は y 軸上にある。質点に y 軸上で初速度 v を与えるための、ばねを θ 方向に沿って縮ませるべき長さ L が満たす式を求めなさい。

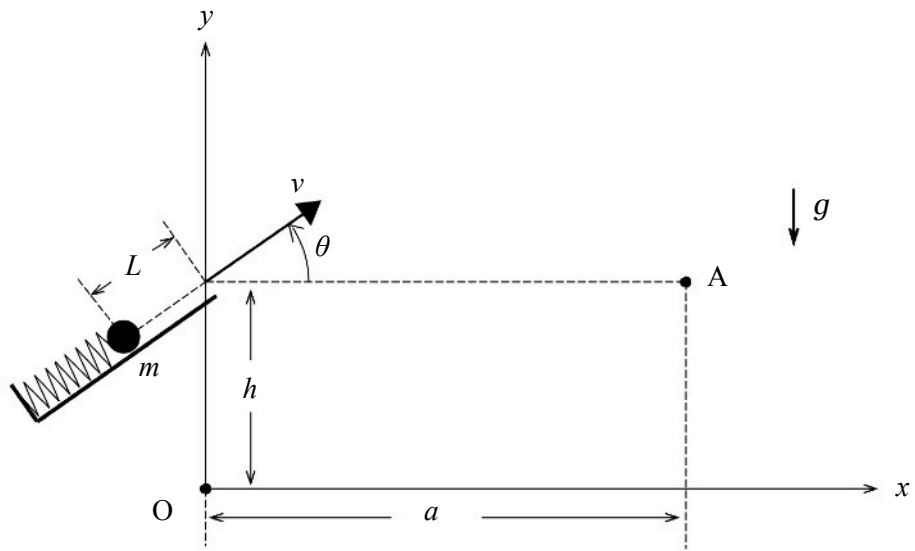


图 1

問題 II

図 2 に示すような，抵抗 R_i ($i = 1, 2, 3, 4, 5$) の抵抗，容量 C のコンデンサー，自己インダクタンス L のコイル，電圧 E の電池，スイッチ S からなる回路を考える。いまスイッチ S を開いた状態にする。 R_1 を右方向に流れる電流を電流計で測定したら i_1 だった。

問 1 R_2 を右方向に流れる電流 i_2 を求めなさい。

問 2 be 間の電位差 V_{be} を i_1 , R_1 , R_2 , R_3 を用いて求めなさい。

問 3 電池の電圧 E を i_1 , R_1 , R_2 , R_3 , R_4 を用いて求めなさい。

次にスイッチ S を閉じる。

問 4 スイッチ S を閉じた直後に ed 間を流れる電流 i_3 を， E , R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , R_5 , C , L のうちから必要なものを用いて求めなさい。

問 5 スイッチ S を閉じて十分に時間がたったときに ed 間を流れる電流 i_3 を， E , R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , R_5 , C , L のうちから必要なものを用いて求めなさい。

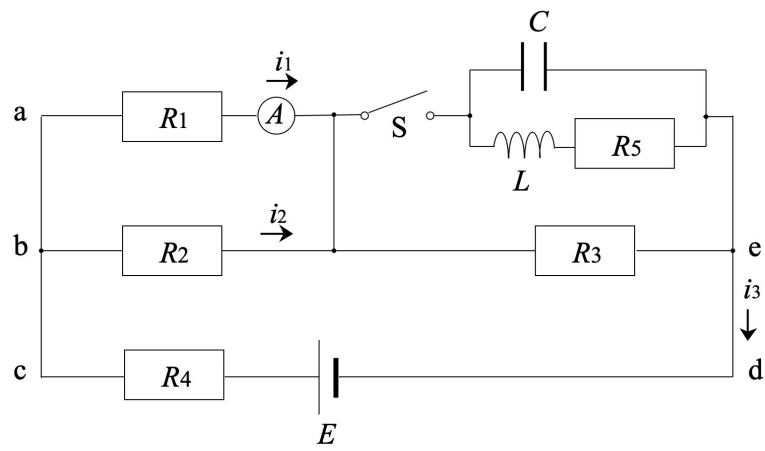


图 2

問題Ⅲ

図3のように、振動数 f の音を出す音源が点 O を中心にした半径 R の円周上を速度 v で等速運動をしている。点 P の位置で音を観測した。 OP 間の距離を $2R$ 、音速を V とする。

問1 観測された振動数は音源の位置とともに変化する。振動数の最大値と最小値を求めなさい。

問2 観測された振動数が最大となる音を発した音源の位置を白三角 (\triangle)、観測された振動数が最小となる音を発した音源の位置を白丸 (\circ)、観測された振動数が f となる音を発した位置を白四角 (\square) として、それらの位置を解答欄の図に補助線とともに記入しなさい。

問3 振動数が最大の音を観測してから、振動数が最小の音を最初に観測するまでの時間 t_1 を求めなさい。

問4 振動数が最大の音を観測してから、振動数が f の音を最初に観測するまでの時間 t_2 を求めなさい。

問5 OP 間の距離を $2R$ よりも大きくした。観測される振動数の最大値と最小値は、距離が $2R$ の場合と比べてどのようになるかをその理由とともに答えなさい。また振動数が最大の音を観測してから振動数が最小の音を観測するまでの時間は、距離が $2R$ の場合と比べてどのようになるかをその理由とともに答えなさい。

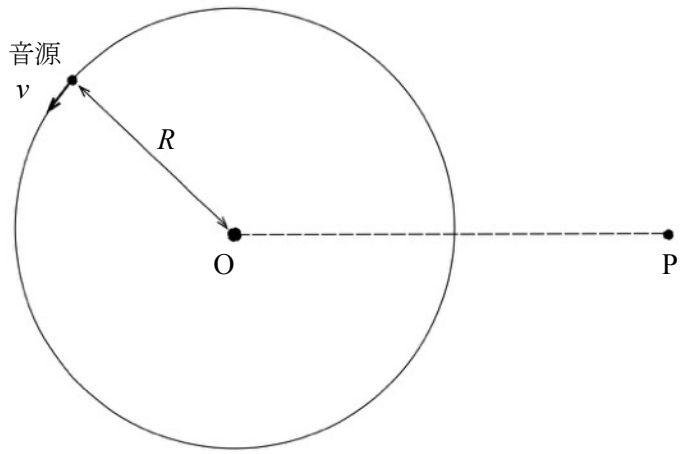


图 3

問題IV

図4-1のように滑らかに動く断面積が S のピストンとシリンダーで囲まれた空間に、体積 V 、熱容量 C の熱膨張しない金属ブロックがおかれ、それ以外の空間は単原子分子の理想気体で満たされている。金属と理想気体の絶対温度はどちらも周囲と同じ T_0 である。大気圧が P_0 のときピストンとシリンダーの壁までの距離が h_0 であった（状態0）。

いま、大気圧が P_0 のまま周囲の温度が上昇したとき、図4-2のようにシリンダー内部の金属と理想気体の温度も同様に上昇して T_1 になった。このとき、ピストンとシリンダーの壁までの距離は h_1 であった（状態1）。

次に、シリンダー内の温度を T_1 に保ちながら、図4-3のようにピストンをゆっくりと押し込んでこの理想気体を圧縮したところ、ピストンを押し込む力が F となった。このとき、ピストンとシリンダーの壁までの距離は h_2 であった（状態2）。

ピストンとシリンダーの熱容量はともに無視できるとして、下記の問題に答えなさい。

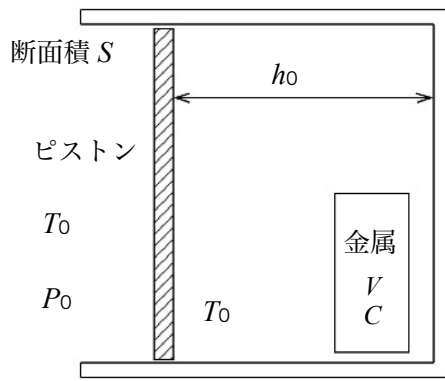
問1 状態1のときの理想気体の絶対温度 T_1 を求めなさい。

問2 状態0から状態1に変化するとき、理想気体の内部エネルギーの増加分 ΔU_1 を求めなさい。

問3 状態1から状態2に変化するとき、理想気体の内部エネルギーの増加分 ΔU_2 を求めなさい。

問4 状態2のときの押し込み力 F を求めなさい。

問5 状態0から状態2に変化するまでに金属ブロックが外部から得た熱量 Q_M を求めなさい。



シリンダー

図 4-1 状態 0

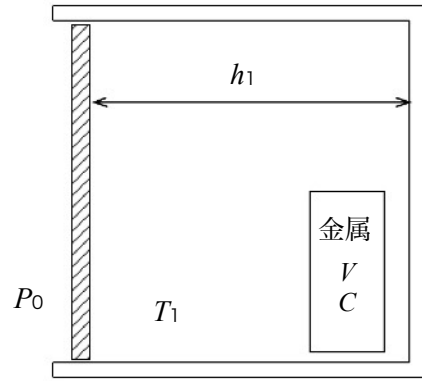


図 4-2 状態 1

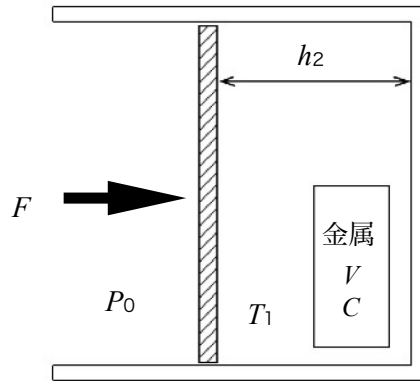


図 4-3 状態 2