

令和4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 |

図1に示すように直交座標系 xy の原点Oから、初速度 v_0 で x 軸に対し角度 θ の方向に質量 m の小球を発射した。小球は距離 ℓ だけ離れたなめらかな壁上の点Pで非弾性衝突を起こした。この衝突での反発係数を e とする。重力加速度の大きさを g とし、空気の抵抗や小球の大きさは無視できるとして、以下の間に答えなさい。

問1 小球が発射されてから壁に衝突するまでの時間 t_0 を求めなさい。

問2 壁に衝突する直前における小球の速度の y 軸正方向成分を求めなさい。

問3 小球が壁に衝突したあと、衝突した点Pよりも y 軸正方向側に小球がはね返ったとする。このときの v_0 の最小値を求めなさい。

問4 衝突直前の速度ベクトルと水平面のなす角を φ とする。このときの $\tan \varphi$ を求めなさい。

問5 小球が壁に衝突したときの壁が小球に与えた力積の大きさを求めなさい。

問6 小球は衝突して跳ね返ったのち、点Pと同じ高さの y 軸上にある点Qを通過した。このときの v_0 を e , g , ℓ , θ を用いて求めなさい。

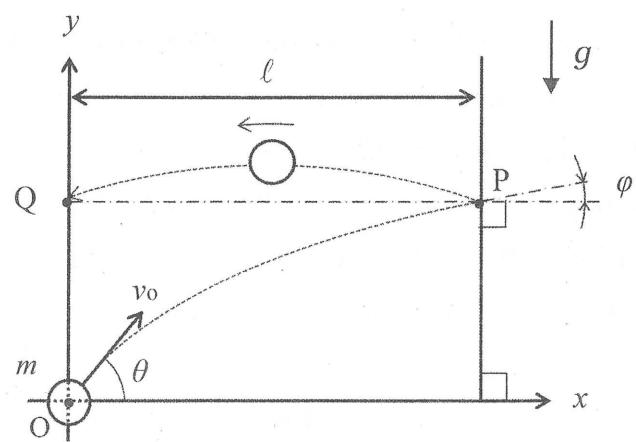


図 1

問題 II

図 2-1 に示すようなダイオード D, 電源 E, 抵抗 R₁, 可変抵抗 R₂, スイッチ S から構成された回路がある。抵抗 R₁ の抵抗値は R₁, 可変抵抗 R₂ の抵抗値は R₂ である。ダイオードは一方向のみに電流を流す特性をもつ。図 2-2 はダイオード単体についての両端の電圧 V_d と流れる電流 I_d の関係を示している。図に示すように V_d が V₀ より小さいとき I_d は 0 であり, V₀ 以上のときに V_d の増加とともに I_d は直線的に増加する特性をもち, 直線部の傾き $\Delta I_d / \Delta V_d$ は $1/(2R_1)$ とする。電源 E は内部抵抗の無視できる電池で起電力は 2V₀ である。最初スイッチ S は開いている。

問 1 図 2-2 に示すダイオードに流れる電流 I_d を $I_d > 0$ の場合について, V₀, V_d, R₁ を用いた式で表わしなさい。

問 2 図 2-1 の回路図にキルヒ霍フの法則を適用して, ダイオードの両端の電圧 V_d を, ダイオードに流れる電流 I_d, V₀, R₁ を用いて表わしなさい。

問 3 図 2-1, 図 2-2 からダイオードを流れる電流 I_d を V₀ と R₁ を用いて, またダイオードの両端の電圧 V_d を V₀ を用いて表わしなさい。

次にスイッチ S を閉じた。この閉じた回路について以下の間に答えなさい。

問 4 可変抵抗 R₂ の抵抗の大きさを 0 Ω としたとき, 抵抗 R₁ を流れる電流 I₁ を V₀ と R₁ を用いて表わしなさい。

問 5 可変抵抗 R₂ の抵抗値 R₂ を変えて流れる電流 I₂ の大きさを変える。ダイオード D に電流が流れる場合と流れない場合について, V_d を, V₀, I₂, R₁ を用いて表わしなさい。

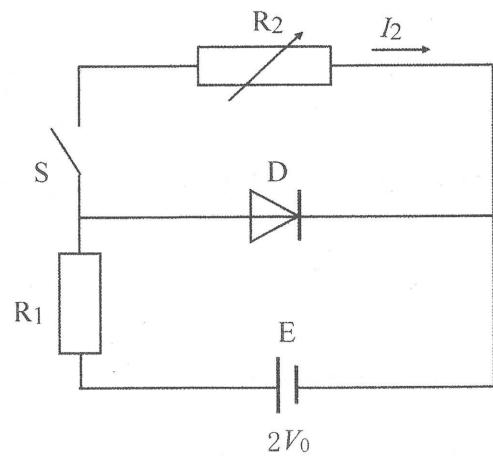


図 2-1

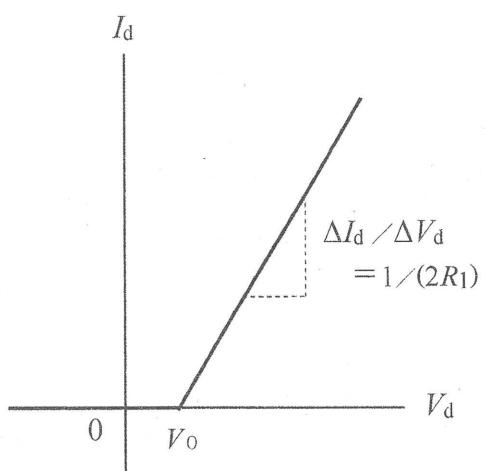


図 2-2

問題III

右方向に伝わる横波の正弦波について、時刻0秒と0.2秒での変位が図3では実線と破線で示されている。横軸は波の進行方向に沿った位置であって、縦軸は波の変位である。以下の間に答えなさい。

問1 この波の振幅、波長、速さ、周波数を求めなさい。

問2 α を単位を持たない数字とするとき、この波の時刻 α 秒 ($\alpha=0.2$ のとき時刻は0.2秒となる) での、位置 0 m における変位を α を用いて求めなさい。

問3 時刻0秒における実線の波の頂点Pの、時刻 α 秒 での位置を、 α を用いて求めなさい。

いま、あらたな波の波長を λ 、周波数を f 、振幅を A とする。また、右方向を正とした位置を x とする。

問4 正弦波の変位 y を $A(A > 0 \text{ m})$ を用いて $y = A \sin \theta$ と表わすとき、この θ を位相と定義する。右方向に伝わる時刻0秒での波が図3の実線に相似していたときにはこの波の位相 θ を、位置 x と時刻 t の関数として求めなさい。

問5 次に左方向に伝わる波の変位の式を、時刻 t と位置 x の関数として求めなさい。ただし、原点 ($x=0$) における時刻0秒での変位は波の振幅 A と同じだったとする。

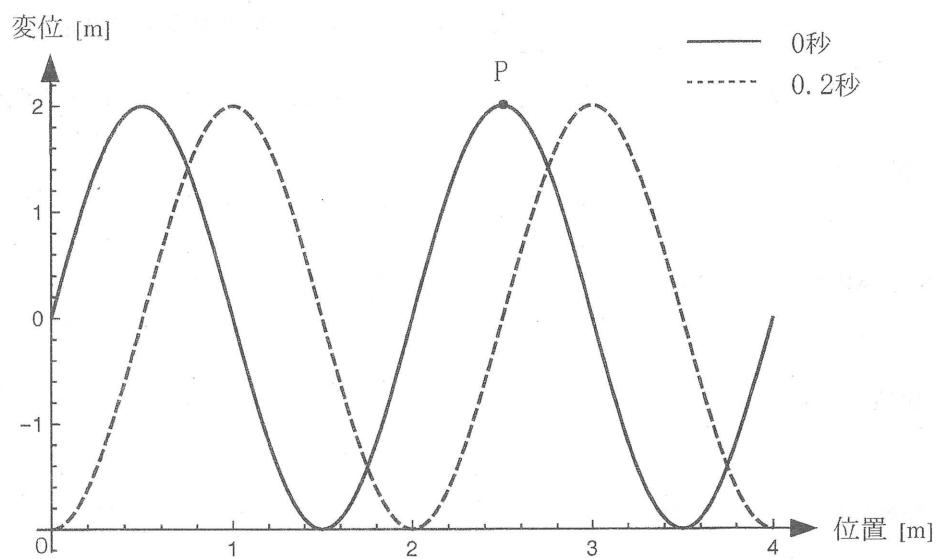


図3 右方向に進む波の進行位置における波の変位

問題IV

図4のように同じ体積 V の3つの断熱容器A, B, Cがコックのついた細い管で接続されている。最初はすべてのコックが閉められ、A, Bには圧力 P , 絶対温度 T の单原子分子理想気体が、Cには圧力 $P/2$, 絶対温度 $2T$ の单原子分子理想気体が入っている。以下の間に T を使わずに答えなさい。

最初に、A内の気体を絶対温度が $2T$ になるまで加熱する。

問1 加熱後のA内の圧力を求めなさい。

問2 加熱に要した熱量を求めなさい。

次に、AとB間のコックを開け、A内とB内の温度と同じにした。

問3 B内の内部エネルギーの増加量を求めなさい。

問4 B内の気体の圧力を求めなさい。

最後に、AとB間のコックを閉めてから、BとC間のコックを開け、B内とC内の温度同じにした。

問5 C内の気体のモル数が、BとC間のコックを開ける前の何倍になるかを求めなさい。

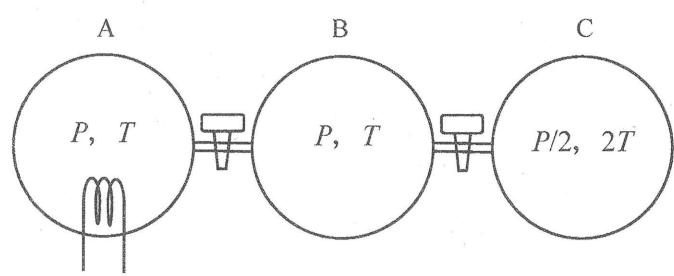


図4