

一般選抜A日程 問題用紙 <物理> (4-1)

1 以下の文を読み、下記の問題に答えなさい。

図1のように、水平な地表面上で、質量 m [kg]の物体を初速度 V_0 [m/s]で地表面から鉛直方向に投げ上げた。重力加速度の大きさを g [m/s²]とし、物体の大きさや空気抵抗は無視できるものとする。

問1 物体を投げ上げてから t 秒後の物体の速さ [m/s]を求めなさい。ただし、 t は物体が最高点に到達するまでの時刻とする。

問2 物体を投げ上げてから物体が最高点に到達するまでの時間 [s]を求めなさい。

問3 物体が到達する最高点の高さ h [m]を求めなさい。

図1の物体が最高点に到達したのち、図2のように地表面に衝突してはね上がった。

問4 物体を投げ上げてから物体が地表面に落下し衝突するまでの時間 [s]を求めなさい。

問5 はね上がった物体の最高到達点の高さが、最初に投げ上げた時の物体の最高点の高さ h [m]の0.25倍以上となるような物体と地表面との反発係数（はね返り係数）の最小値を求めなさい。

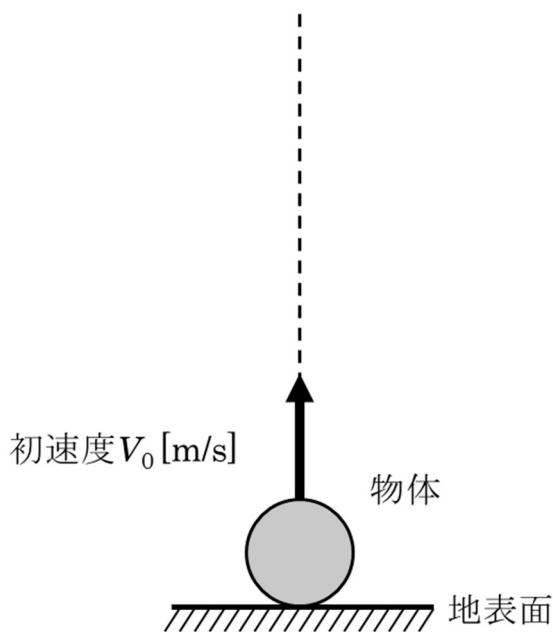


図1

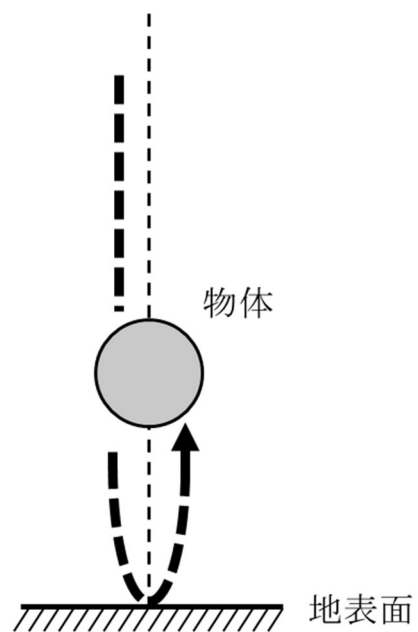


図2

一般選抜A日程 問題用紙 <物理> (4-2)

2 以下の問に答えなさい。

問1 ドップラー効果に関する以下の文章の〔ア〕～〔ク〕にあてはまる適切な式を答えなさい。ただし、音速を V [m/s] とする。

図1のように、音源 S が速度 V_s [m/s] で観測者 O に向かって動いている。時刻 $t = 0$ [s] のとき位置 A にある音源が、時刻 t [s] のとき位置 B まで動いたとすると、 AB 間の距離は〔ア〕 [m] であり、 $t = 0$ で音源が発した音波の波面は A を中心として〔イ〕 [m] の距離にある。音源が発する音波の振動数を f_s [Hz] とすると、音源が A から B に移動するまでに音源が発する音波の数は〔ウ〕 個となり、これらの音波が $t = 0$ のときに観測者に向かって発した音波の波面と位置 B との間の距離〔エ〕 [m] に存在する。したがって、観測者が観測する音波の波長は〔オ〕 [m] となり、観測者が観測する音波の振動数は〔カ〕 [Hz] となる。

次に、図2のように、さらに音源が速度 V_s [m/s] で観測者に向かって動き続けたまま、観測者が速度 V_o [m/s] で音源に向かって動く場合を考える。このとき、観測者に対する相対的な音波の速さは〔キ〕 [m/s] となる。音源と観測者の間に存在する音波の波長は〔オ〕 [m] なので、観測者が観測する音波の振動数は〔ク〕 [Hz] となる。

問2 図2のように、音源と観測者が互いに接近する方向に動いているとき、観測者が観測する音波の振動数は音源が発する音波の振動数と比較してどう変化するか。(a) 「低くなる」・(b) 「変わらない」・(c) 「高くなる」の中から1つ選び、記号で答えなさい。



図1



図2

一般選抜A日程 問題用紙 <物理> (4-3)

3 以下の文を読み、下記の問に答えなさい。

図1のように、鉛直上向きの一様な磁束密度 B [T]の磁場の水平面内に、十分に長い導体の平行レールが間隔 l [m]で固定されており、起電力 V_0 [V]の電池と抵抗値 R [Ω]の抵抗が接続され、レール上には太さを無視できる導体棒が直角に置かれている。導体棒はレールの上をなめらかに滑って移動することが可能で、回路における抵抗値 R [Ω]の抵抗以外の電気抵抗、回路に流れる電流によって生じる磁場の影響、および空気抵抗は無視できるものとする。

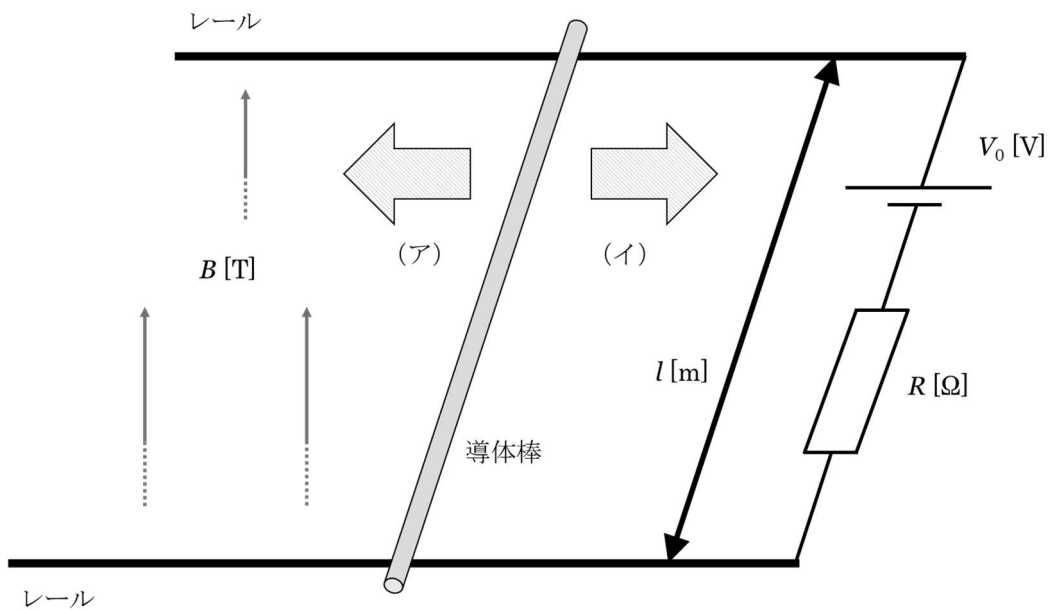


図1

問1 導体棒を固定し、電流を流した瞬間に導体棒を流れる電流の大きさ [A]を求めなさい。

次に、導体棒を固定せずに、回路に電流を流すと導体棒が動き出した。

問2 導体棒は図1中の(ア)と(イ)どちらの向きに動くかを記号で答えなさい。

問3 動き出した導体棒の速度が v [m/s]になった瞬間の導体棒に生じる誘導起電力の大きさ [V]、導体棒を流れる電流の大きさ [A]、および導体棒を動かしている力の大きさ [N]をそれぞれ求めなさい。

一般選抜A日程 問題用紙 <物理> (4-4)

4 以下の文を読み、下記の問題に答えなさい。

図1のように、上部が開放された円筒容器の中に、ばね定数 k [N/m]のばねが接続された質量 m [kg]、断面積 S [m²] のピストンが入っている。ピストンと円筒容器で囲まれた閉空間には n [mol] の単原子分子理想気体が封入されており、ピストンは円筒容器に沿ってなめらかに動くことができ円筒容器内底部からの高さ h [m]で静止している。ばねのもう一端は天井に固定されている。このとき、ばねの長さは自然長であった。大気圧を P_0 [Pa]、重力加速度を g [m/s²]、気体定数を R [J/mol·K] とし、ピストンと円筒容器はすべて断熱材でできており、それらの熱容量およびばねの質量は無視できるものとする。

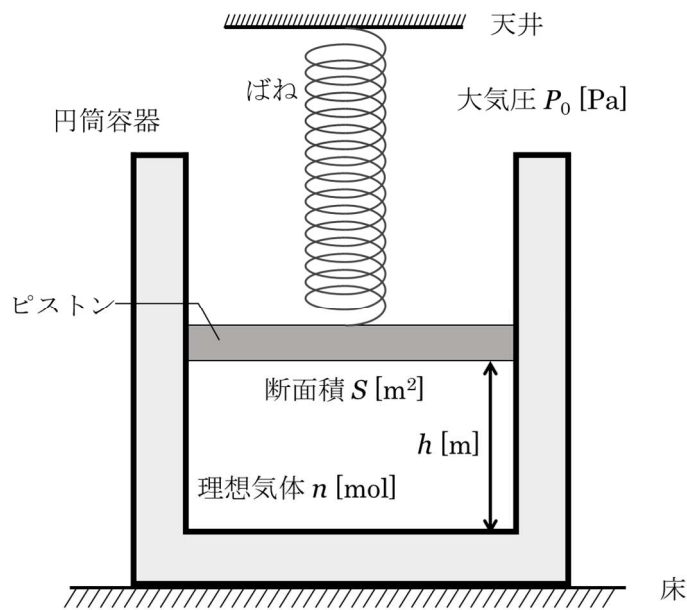


図1

問1 ピストンにかかる大気圧の力 [N]および重力 [N]の大きさをそれぞれ求めなさい。

問2 円筒容器内の気体の圧力 [Pa]および絶対温度 [K]をそれぞれ求めなさい。

次に、ピストンの円筒容器内底部からの高さが $2h$ [m]になるまで円筒容器を加熱した。

問3 円筒容器内の気体の絶対温度 [K]を求めなさい。

問4 円筒容器の加熱過程で、気体が外部にした仕事 [J]を求めなさい。

問5 円筒容器の加熱過程における気体の内部エネルギーの変化量 [J]を求めなさい。

問6 円筒容器の加熱過程で、気体に与えられた熱量 [J]を求めなさい。