

一般選抜A日程 問題用紙 <物理> (4-1)

1 以下の文を読み、下記の問に答えなさい。

図1のように、水平な床の上に固定された傾斜角 θ [rad] のなめらかな斜面をもった台がある。床から斜面の頂上までの高さは h [m] であり、この頂上に大きさの無視できる質量 m [kg] の物体 A を静かに置く。重力加速度の大きさを g [m/s²] とし、空気抵抗および空気の浮力は無視できるものとする。

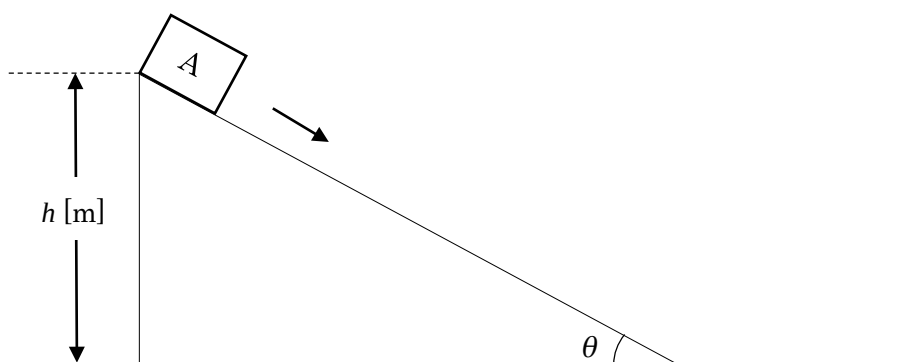


図1

問1 物体 A を斜面の頂上に静かに置いてから物体が斜面上をすべり降りるとき、物体の斜面に平行な方向の加速度の大きさを a_1 [m/s²] とする。このとき、斜面に平行な方向の運動方程式から加速度 [m/s²] を求めなさい。

問2 物体 A が床に到達する直前の物体の速さ [m/s] を求めなさい。

次に、傾斜角が可変で粗い斜面をもった台に取り替えた。

問3 傾斜角を θ_1 [rad] にして物体 A を静かに置いたところ、物体は静止し続けた。このとき、物体が斜面から受ける垂直抗力の大きさ [N]、および物体と斜面との間の静止摩擦力の大きさ [N] を求めなさい。

問4 傾斜角を θ_2 [rad] にしたところ、物体 A が加速度の大きさ a_2 [m/s²] で斜面をすべり降りた。このときの物体と台の間の動摩擦係数を求めなさい。

一般選抜A日程 問題用紙 <物理> (4-2)

2

以下の文を読み、下記の問に答えなさい。ただし、電気量は正の値とする。

図1のように、内部抵抗の無視できる起電力 V [V]の電源 E 、スイッチ S 、電気容量が C [F]のコンデンサー C 、抵抗値がそれぞれ R_1 [Ω]、 R_2 [Ω]の抵抗 R_1 、 R_2 が接続している回路を組んだ。最初、スイッチ S は開いており、コンデンサーの電気量は 0 [C]であった。

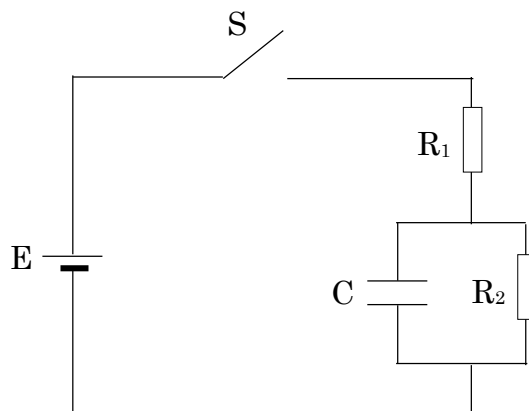


図 1

- 問1 スイッチ S を閉じた瞬間に抵抗 R_1 、 R_2 に流れる電流 [A] をそれぞれ求めなさい。
- 問2 スイッチ S を閉じて十分に時間がたった後、抵抗 R_1 、 R_2 に流れる電流 [A] をそれぞれ求めなさい。
- 問3 スイッチ S を閉じて十分に時間がたった後、コンデンサー C に蓄えられる電気量 [C] を求めなさい。
- 問4 スイッチ S を閉じて十分に時間がたった後、スイッチ S を開くと回路にある変化が起こる。その変化に関する以下の説明文の (ア) ~ (エ) にあてはまる適切な語句または数値を答えなさい。

抵抗 R_1 を流れる電流は、スイッチ S を開いた瞬間に (ア) [A] になるが、コンデンサー C に蓄えられた電荷は (イ) を通って (ウ) されるため、(イ) を流れる電流は (エ) して (ア) [A] になる。

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、断面積 S [m²] の円筒状の容器 A が開口部を下にして密度 ρ [kg/m³] の水上に静止して浮いている。容器内には温度 T [K] の単原子理想気体 B が封じ込められている。このとき、容器 A の上端と水面、水面と容器内の水と気体の境界線との距離はいずれも d [m] であった。また、水や大気の水は容器内の気体 B と同じであった。容器 A の厚さ、気体 B の質量、水の蒸発や気体 B の水への溶解は無視できるものとし、大気圧を P_0 [Pa]、重力加速度の大きさを g [m/s²]、単原子理想気体の気体定数を R [J/mol・K] とする。

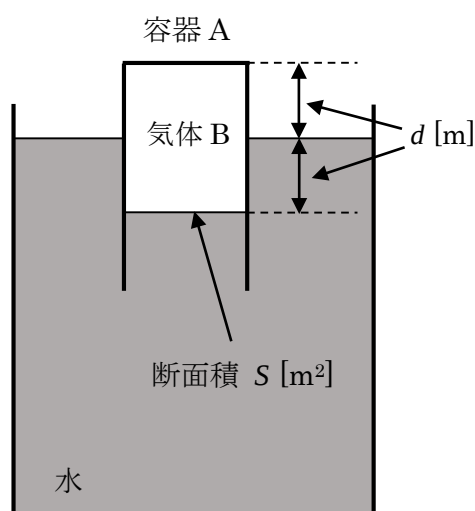


图 1

- 問 1 容器内の気体 B の圧力 [Pa]を求めなさい。
- 問 2 容器 A の質量 [kg]を求めなさい。
- 問 3 容器内の気体 B の物質質量 [mol]を求めなさい。
- 問 4 容器 A の上端が水面に一致する状態まで鉛直下向きの力を加えて沈ませたとき、容器 A にかかる浮力の大きさ [N]を求めなさい。

一般選抜A日程 問題用紙 <物理> (4-4)

4 以下の文を読み、下記の問に答えなさい。

図1のように、光源から白色光を細長いスリット S_0 に当てる。 S_0 から出る光を2本の細長いスリット S_1 、 S_2 に当てると、スリット S_1 、 S_2 から十分離れたスクリーン上に明と暗の縞模様が見られる。縞模様の中心を M とし、スクリーン上の点 P での光の様子を考える。

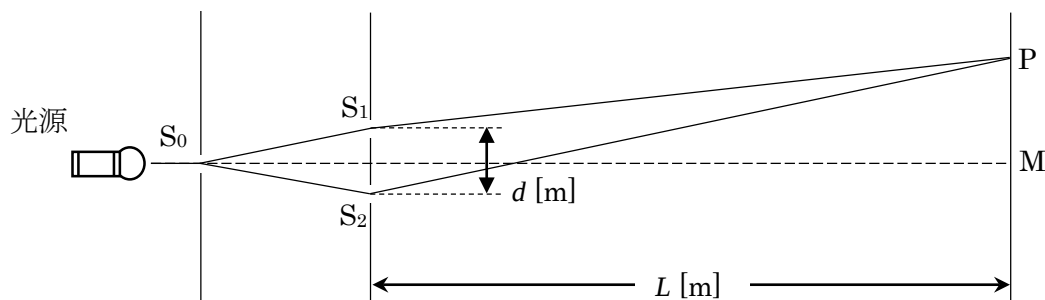


図1

問1 スクリーン上に明と暗の縞模様が見られる現象は、光の「何」によるものであるか答えなさい。

問2 PM 、 S_1P 、 S_2P の2点間の距離を、それぞれ $\overline{PM}$ 、 $\overline{S_1P}$ 、 $\overline{S_2P}$ としたとき、 $|\overline{S_1P} - \overline{S_2P}|$ を求める以下の説明文の (ア) ~ (エ) にあてはまる適切な数値または式を答えなさい。

図1において、スリット S_1 、 S_2 からスクリーンまでの距離を L [m]、スリット S_1 、 S_2 の間隔を d [m] とし、 $\overline{PM} = x$ [m] とすると、

$$\overline{S_1P}^2 = \boxed{\text{ア}} \text{ [m]}, \overline{S_2P}^2 = \boxed{\text{イ}} \text{ [m]} \text{ なので、} |\overline{S_1P}^2 - \overline{S_2P}^2| = \boxed{\text{ウ}} \text{ [m]}$$

ここで、 $|\overline{S_1P} + \overline{S_2P}| = 2L$ [m] と近似すると、

$$|\overline{S_1P} - \overline{S_2P}| = \boxed{\text{エ}} \text{ [m]} \text{ となる。}$$

問3 点 P を m 番目の明線の位置とし、光の波長を λ [m] とする ($m = 0, 1, 2, \dots$)。このとき、 x を d 、 L 、 m 、 λ を用いて表しなさい。

問4 1番目の明線は点 M 側から様々な色が見える。最も M に近い所に見える色は何色か答えなさい。