

令和 5 年度第 3 年次編入学選抜 物 理 問 題 冊 子

注意事項

1. 監督者の指示があるまで、この問題冊子を開いてはいけない。
2. 解答用紙には、必ず本学部の受験番号を所定の場所に記入すること。
3. 解答は、問題番号に対応する解答用紙に記入すること。
4. 解答用紙の中の※印欄には記入しないこと。
5. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

物理 問題

- 1 図1に示すように、一様な密度 ρ 、半径 R 、長さ L の円柱が水平面となす角 α の斜面を滑ることなく転がるとする。ただし、空気抵抗の影響は無視できるものとし、重力加速度を g とする。以下の問いに答えなさい。

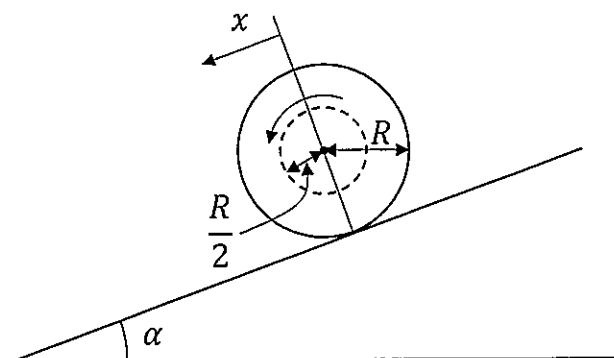


図 1

- 問1 円柱の加速度 $\ddot{x}$ を ρ , R , L , α , g のうち必要な記号を用いて表した上で, ρ , R , L , α の値を変化させたときに加速度 $\ddot{x}$ がどのように変化するか, 説明しなさい。ただし, $0 < \alpha < \pi/2$ とする。
- 問2 円柱の中央に図の点線で示す半径 $R/2$ の貫通している穴をあけたところ, この穴があいた円柱は同じ斜面を滑ることなく転がった。このとき, 穴があいた円柱の加速度 $\ddot{x}$ を ρ , R , L , α , g のうち必要な記号を用いて表した上で, 穴をあける前と比べて加速度 $\ddot{x}$ がどのように変化するか, 説明しなさい。

物理 問題

2 直交座標系において真空中、 z 軸上に十分に小さい円形断面積をもつ無限に長い直線状導体 C_1 があり、電流 I_1 が z 軸の正方向に流れている。直線状導体 C_1 から x 軸上正方向に a (> 0) だけ離れた点を P とする。直交座標系の基本ベクトルを e_x, e_y, e_z 、磁気定数（真空の透磁率）を μ_0 とする。以下の問いに答えなさい。

問 1 点 P における磁界強度 H を表す式を、（適当な閉曲線について）アンペールの法則を適用することによって求めなさい。

問 2 z 軸上の直線状導体 C_1 に加えて、点 P を通り z 軸に平行な直線上に、十分に小さい円形断面積をもつ無限に長い直線状導体 C_2 があり、電流 I_2 が z 軸の正方向に流れている。直線状導体 C_2 が 1 メートルあたりに受ける力 F を表す式を求めなさい。

物理 問題

3 質量 m のおもりを取り付けたばね（ばね定数 k ）を天井から吊るし、鉛直線上でおもりを運動させるとき、以下の問いに答えなさい。ただし、ばねの重さは無視し、重力加速度の大きさを g 、時間を t とする。

問1 おもりに対する抵抗力が無視できる場合、おもりは鉛直線上で上下に振動する。このとき、振動の周期が $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ となることを示しなさい。ただし、鉛直下方に x 軸の正の方向を取り、おもりのつり合いの位置からの変位を x として、おもりに対する運動方程式を書いて説明しなさい。

問2 おもりに対して、速度に比例した抵抗力（速度に対する比例係数を γ (> 0)とする）が働く場合について、以下の（1）～（3）に答えなさい。

- （1）鉛直下方に x 軸の正の方向を取り、おもりのつり合いの位置からの変位を x として、おもりに対する運動方程式を書きなさい。
- （2）（1）のおもりの変位を $x = e^{\lambda t}$ としたとき、 λ はどのように表されるか答えなさい。
- （3）時間経過とともにおもりの運動は減衰するが、抵抗力の大きさによって減衰の仕方が異なる。おもりの運動が振動することなく最も速く減衰するときの γ はどのように表されるか示し、そのときの減衰を何と呼ぶか答えなさい。