

【問 4】

図 1 のように、一様の密度分布を持つ質量 m 、半径 r の円柱が水平面上にある。この円柱が時刻 $t=0$ において x 軸方向に並進の初速度 V_0 、中心軸まわりの角速度 $\omega=0$ で動き始め、時刻 t_1 で水平面上を滑らずに転がり始めた。このとき、以下の問い合わせに答えよ。ただし、重力加速度の大きさを g 、水平面と円柱の間の動摩擦係数を μ 、円柱の中心軸まわりの慣性モーメントを $I=\frac{1}{2}mr^2$ とする。

- (1) 時刻 t_1 における円柱の並進速度 v と角速度 ω の関係を示せ。
- (2) 時刻 t_1 を求めよ。
- (3) 時刻 t_1 における v は V_0 の何倍か示せ。
- (4) 図 1 の円柱を質量 m 、半径 r の球に置き換えた場合、滑らずに転がり始めた時刻は円柱の場合と比較して早くなつた。この理由を述べよ。ただし、球は一様な密度分布を持つものとし、水平面と球の間の動摩擦係数を μ とする。

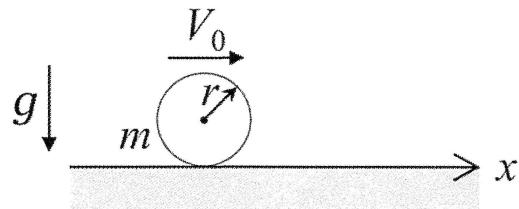


図 1

【問 5】

真空中の 2 次元平面内において、直線状の導線を y 軸上に、また正方形 $abcd$ の一巻きコイルを図 2 のように配置する。一巻きコイルの辺 ab は y 軸と平行である。一巻きコイルの一辺の長さは ℓ であり、直線状の導線と一巻きコイルの辺 ab との距離は $\ell/2$ である。直線状の導線に電流 i を流すときに、真空の透磁率を μ_0 として以下の問い合わせよ。

- (1) 直線状の導線からの距離が x のところに作られる磁束密度 B を求めよ。
- (2) x 方向の微小区間を dx とするとき、図中の斜線部の面積 ℓdx を貫く磁束 $d\Phi$ を求めよ。
- (3) 一巻きコイル全体を貫く磁束 Φ を求めよ。
- (4) 電流 i が角周波数 ω で変化する時刻 t の関数 $i(t) = I \cos \omega t$ で与えられるとき、一巻きコイルに生じる誘導起電力 V を求めよ。

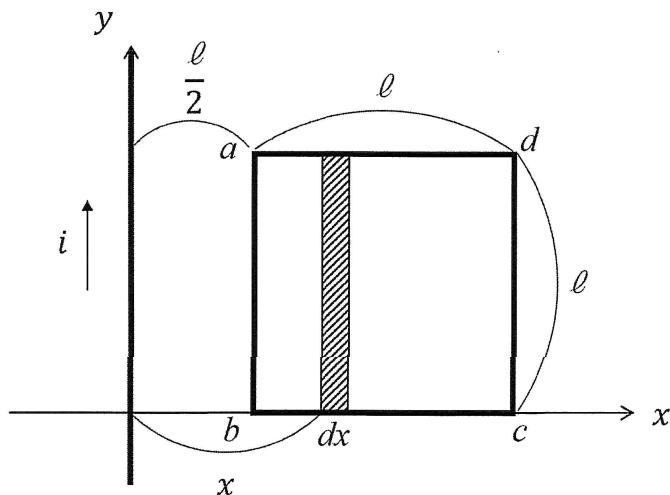


図 2