

2024/11/18

参考問題

1. 重力が無視できる環境において静止した小さな水滴が空気中に一定の密度 ρ で分布している。ある時に小さな水滴が集まって半径 r_0 の水滴が形成され、ある方向に速度 v_0 で移動を開始した。この水滴は周辺の小さな水滴を吸収してさらに大きくなっていく。この水滴の半径が r となったときの速度を求めよ。
2. なめらかな床の上になめらかな長さ l 、質量 M の板が置かれている。板の一端に立つ質量 m の人が板の端から端まで歩いたとき、板はどれだけ動いたか。床と板の摩擦は無視でき、板の下面は床とずっと接していたとする。
3. 床の上に置かれたロープの一端をつかみ、一定の速度 v で持ち上げている人がいる。ロープの先端の高さが x になったとき、手に加わる力が $\rho(gx + v^2)$ となることを説明しなさい。ロープの質量は単位長さあたり ρ とする。重力加速度の大きさを g とする。また、一定の速度ではなく、加速度 a で持ち上げる場合に、手に加わる力は？
4. 全長 l 、単位長さあたりの質量 ρ のたるみのない紐が水平な机の端からたれさがっている。垂れ下がった部分の長さを x 、机に残った長さを $l - x$ とする。時刻 t での速さを $v = \dot{x}$ 、時刻 $t + dt$ での速さを $v + dv$ とする。ひもの張力を T とする。 t から $t + dt$ への運動量変化は受けた力積に等しい。水平方向と鉛直方向に分けて考えることにより、 x の時間変化を求めよ。ただし、 $t = 0$ で $x = x_0, v = 0$ とする。重力加速度の大きさを g とする。

課題

紐がなめらかな太さの無視できる棒にぶら下がっている。棒から端までの長さを x と $l - x$ とする。長さが x の部分と $l - x$ の部分に分けて考え、 x の時間変化を求めよ。ただし、 $t = 0$ で $x = x_0 (x_0 > l/2)$ とし、 $0 < x < l$ の範囲で考えよ。