

参考問題 2024/09/18(水)

- 物体 2 から物体 1 に及ぼす力を  $\vec{F}_{21}$ 、物体 1 から物体 2 に及ぼす力を  $\vec{F}_{12}$  とする。外力は存在しないとする。なお、物体 1 の質量は  $m_1$ 、速度は  $\vec{v}_1$ 、物体 2 の質量は  $m_2$ 、速度は  $\vec{v}_2$  とする。
  - 物体 1 と物体 2 の運動方程式を書け。
  - 作用、反作用の法則から、 $\vec{F}_{21}$  と  $\vec{F}_{12}$  の関係を記述せよ。
  - 運動量保存の法則 ( $m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = \text{一定}$ ) から作用反作用の法則を導け。
  - 2 つの物体の重心は静止を続けるか、等速直線運動を行うことを説明せよ。
- 運動方程式から運動量の変化は力積に等しいことを導け。
- 1 m の高さから 1 秒間に 2 kg の砂を床に落とす。砂は床と完全非弾性衝突を行うと考えてよい。砂が床にあたる時の速さ、力積を求め、床が受ける力を導け。ただし、重力加速度の大きさは  $g = 9.8\text{m/s}^2$  とする。
- 質量  $m$  の物体が鉛直方向に運動している。ただし、鉛直方向の座標を  $y$  とし、上方を正方向にとるものとする。また、重力加速度の大きさを  $g$ 、位置、速度の初期値 ( $t = 0$  での値) はそれぞれ  $y_0, v_0$  とする。
  - 重力のみをうけている場合、速度と位置を時間の関数として求めよ。
  - 重力に加え、速度の二乗に比例する空気抵抗  $bv^2$  を運動と逆向きに受ける場合について、落下しているときの運動方程式を書け。十分時間がたつと物体は一定速度で落下する。そのときの速度  $v_\infty$  も求めよ。
  - 重力に加え、速度の二乗に比例する空気抵抗  $bv^2$  を運動と逆向きに受ける場合について、上昇している時の運動方程式を書け。

課題 (LETUS から提出)

質量  $m$  の物体が鉛直方向に運動している。ただし、鉛直方向の座標を  $y$  とし、上方を正方向にとるものとする。また、重力加速度の大きさを  $g$ 、位置、速度の初期値 ( $t = 0$  での値) はそれぞれ  $y_0, v_0$  とする。重力に加え、速度  $v(t)$  に比例する空気抵抗  $bv$  を運動と逆向きに受ける場合の位置と速度の時間変化を求めよ。  $t = \infty$  における最終速度  $v_\infty$  も求めよ。