

$$\frac{dp}{dt} = m \cdot \vec{a} = \sum_i \vec{F}_i \quad (1)$$

$$\Rightarrow (M + m) \cdot \ddot{x} = Mg - mg \quad (2)$$

$$\Leftrightarrow \ddot{x} = \frac{Mg - mg}{M + m} \quad (3)$$

$$x = \int \int \frac{Mg - mg}{M + m} dt^2 \quad (4)$$

$$= \int \frac{Mg - mg}{M + m} t + v_0 dt \quad (5)$$

$$= \frac{Mg - mg}{M + m} \cdot \frac{t^2}{2} + v_0 t + s_0 dt \quad (6)$$

$$= \frac{Mg - mg}{M + m} \cdot \frac{t^2}{2} \quad (7)$$