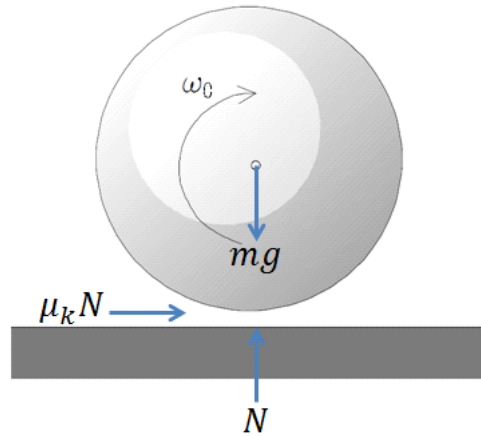


2005년 시행 제49회 행정고등고시(기술직) 제2차시험 동역학 해설

제 1 문



$$ma = \mu_k mg$$

$$-\mu_k mg \cdot r = I_G \alpha, \quad I_G = \frac{2}{5} mr^2$$

$$ma = \mu_k mg \text{에서 } a = \mu_k g \text{이므로 } v(t) = \mu_k gt$$

$$-\mu_k mg \cdot r = I_G \alpha \text{에서 } \alpha = -\frac{5\mu_k g}{2r} \text{이므로 } \omega(t) = \omega_0 - \frac{5\mu_k g}{2r} t$$

구가 미끄러짐 없이 구르기 시작하는 순간을 t_0 라 하면

$$\text{구름운동의 적합조건 } v(t_0) = r \cdot \omega(t_0) \text{에서 } \mu_k gt_0 = r \left(\omega_0 - \frac{5\mu_k g}{2r} t_0 \right) \text{이므로}$$

$$t_0 = \frac{2r\omega_0}{7\mu_k g}$$

제 2 문

$$\text{가속도 } a = \frac{F_d}{m} = \frac{-c_1 - c_2 v^2}{m} \text{이고, } a = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{ds} \cdot \frac{ds}{dt} = v \frac{dv}{ds} \text{이므로 식을 정리하면}$$

$$v \frac{dv}{ds} = \frac{-c_1 - c_2 v^2}{m}$$

$$ds = \frac{-mv}{c_1 + c_2 v^2} dv$$

$$\Delta s = \int_{v_0}^0 \frac{-mv}{c_1 + c_2 v^2} dv = -\frac{m}{2c_2} \int_{v_0}^0 \frac{2c_2 v}{c_1 + c_2 v^2} dv = -\frac{m}{2c_2} \left[\ln(c_1 + c_2 v^2) \right]_{v_0}^0$$

$$\Delta s = -\frac{m}{2c_2} (\ln c_1 - \ln (c_1 + c_2 v_o^2)) = \frac{m}{2c_2} \ln \left(\frac{c_1 + c_2 v_o^2}{c_1} \right)$$

제 3 문

충돌 후 공의 속도를 v_1 , 막대의 각속도를 ω 라 하면

$$\text{각운동량 보존 : } mv \frac{l}{2} = mv_1 \frac{l}{2} + I_G \omega, \quad I_G = \frac{1}{12} \cdot (2m) \cdot l^2 = \frac{1}{6} ml^2$$

$$\text{반발계수 : } 0.5 = \frac{\frac{l}{2} \omega - v_1}{v - 0}$$

$$\text{연립하여 풀면 } v_1 = \frac{2}{5} v, \quad \omega = \frac{9v}{5l}$$

제 4 문

올라갈 때 30° 경사 방향의 가속도는

$$g \sin 30^\circ + \mu_k g \cos 30^\circ = 5 + 0.1 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 5.86603 \text{ m/s}^2$$

따라서 속도가 0이 될 때까지 이동한 거리 R 은

$$2 \cdot 5.86603 \cdot R = 10^2 - 0^2, \quad R = 8.52366 \text{ m}$$

내려갈 때 30° 경사 방향의 가속도는

$$g \sin 30^\circ - \mu_k g \cos 30^\circ = 5 - 0.1 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 4.13397 \text{ m/s}^2$$

따라서 원래위치인 8.52366 m만큼 내려갔을 때의 속도는

$$v = \sqrt{2 \times 4.13397 \times 8.52366} = 8.39483 \text{ m/s}$$