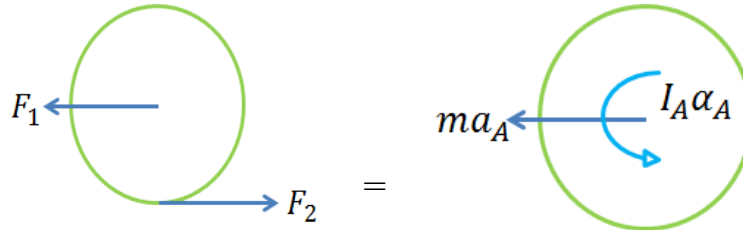


2006년 시행 행정고등고시(기술직) 제2차시험 동역학 해설

제 1 문

위성기어의 자유물체도

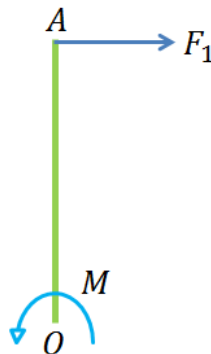


$$F_1 - F_2 = ma_A$$

$$r_A F_2 = I_A \alpha_A$$

$$\text{구름운동의 적합조건 : } a_A = r_A \alpha_A$$

막대 OA의 자유물체도



$$M - LF_1 = I_O \alpha_O$$

$$L \alpha_O = a_A$$

$$\text{문제의 조건으로부터 } \alpha_O = \frac{20}{3} \text{ rad/s}^2 \text{ 이므로 } a_A = 0.225 \times \frac{20}{3} = 1.5 \text{ m/s}^2$$

$$a_A = r_A \alpha_A \text{ 에서 } \alpha_A = \frac{1.5}{0.075} = 20 \text{ rad/s}^2$$

$$r_A F_2 = I_A \alpha_A \text{ 에서 } F_2 = 0.5 m_A r_A \alpha_A = 0.5 \cdot 4 \cdot 0.075 \cdot 20 = 3 \text{ N}$$

$$F_1 - F_2 = ma_A \text{ 에서 } F_1 = 4 \times 1.5 + 3 = 9 \text{ N}$$

$$L \alpha_O = a_A \text{ 에서 } \alpha_O = \frac{1.5}{0.225} = 6.66667 \text{ rad/s}^2$$

$$M - LF_1 = I_O \alpha_O \text{ 에서 } M = 0.225 \times 9 + 2 \times 0.15^2 \times 6.66667 = 2.325 \text{ N} \cdot \text{m}$$

1)

위성기어의 각속도는 $\omega = \alpha_A t = 20 \times 3 = 60 \text{ rad/s}^2$

위성기어의 각가속도 $\alpha_A = 20 \text{ rad/s}^2$

2)

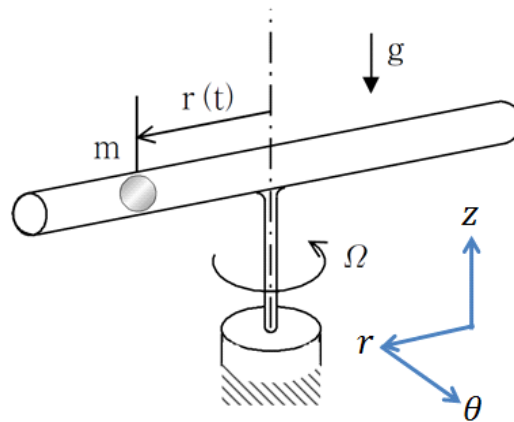
두 기어 사이의 접촉력 $F_2 = 3 \text{ N}$

3)

일정 토크 $M = 2.325 \text{ N} \cdot \text{m}$

제 2 문

1)



그림과 같이 좌표를 잡으면

$$ma_r = m(\ddot{r} - r\dot{\theta}^2) = 0$$

$$ma_\theta = m(2\dot{r}\dot{\theta} + r\ddot{\theta})$$

$\dot{\theta} = \Omega$, $\ddot{\theta} = 0$ 이므로 $\ddot{r} = r\dot{\theta}^2$ 에서

$\ddot{r} = r\Omega^2$ 의 미분방정식을 풀면 $r(t) = Ae^{\Omega t} + Be^{-\Omega t}$ 의 형태가 나온다.

$r(0) = 0$ 의 조건을 이용하면 $A + B = 0$

$$r'(t) = A\Omega e^{\Omega t} - B\Omega e^{-\Omega t}$$

$r'(0) = v_0$ 의 조건을 이용하면 $\Omega(A - B) = v_0$

조건을 연립하면 $A = \frac{v_0}{2\Omega}$, $B = -\frac{v_0}{2\Omega}$

$$r(t) = \frac{v_0}{2\Omega}(e^{\Omega t} - e^{-\Omega t})$$

2)

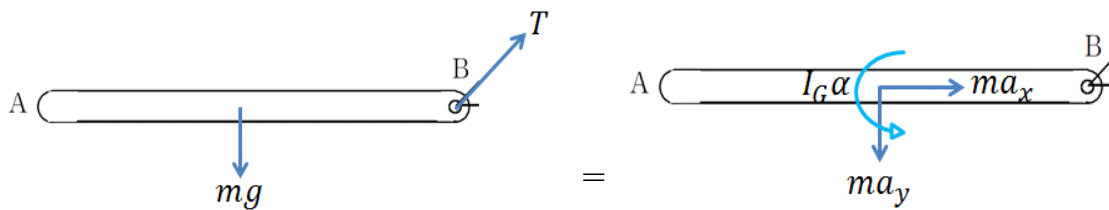
θ 방향의 힘은 $F = m(2\dot{r}\dot{\theta} + r\ddot{\theta}) = m(2\dot{r}\ddot{\theta}) = m(2\dot{r}\Omega)$

$$F = m \cdot 2 \cdot \frac{v_0}{2}(e^{\Omega t} - e^{-\Omega t}) \cdot \Omega = mv_0\Omega(e^{\Omega t} - e^{-\Omega t})$$

수직항력을 N 이라 하면 z 방향의 힘의 평형으로부터 $N = mg$

$$\text{따라서 최종반력은 } \sqrt{F^2 + R^2} = m\sqrt{v_0^2\Omega^2(e^{2\Omega t} + e^{-2\Omega t} - 2) + g^2}$$

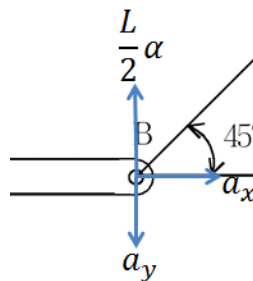
제 3 문



$$T\cos 45^\circ = ma_x$$

$$mg - T\sin 45^\circ = ma_y$$

$$T\sin 45^\circ \cdot \frac{L}{2} = I_G\alpha$$



B점에서 줄의 방향 가속도는 없어야 하므로 $a_x = a_y - \frac{L}{2}\alpha$

$$T\cos 45^\circ = ma_x$$

$$mg - T\sin 45^\circ = ma_y$$

$$T\sin 45^\circ \cdot \frac{L}{2} = I_G\alpha$$

$$a_x = a_y - \frac{L}{2}\alpha$$

네 개의 식을 연립하여 값을 구하면

$$\alpha = \frac{6g}{5L} = \frac{6 \times 9.81}{5 \times 0.2} = 58.86 \text{ rad/s}^2$$

$$a_x = \frac{L}{6} \alpha = 1.962 \text{ m/s}^2$$

$$a_y = \frac{2L}{3} \alpha = 7.848 \text{ m/s}^2$$

$$T = \frac{2 \times 1.962}{\cos 45^\circ} = 5.54937 \text{ N}$$