

## Chapter 10: Rotation — 연습문제

---

### 문제 1 [계산]

어떤 바퀴의 각위치가 시간의 함수로 다음과 같이 주어진다:

$$\theta(t) = 3.0 - 2.0t + 4.0t^2 - 0.50t^3$$

여기서  $\theta$ 는 라디안,  $t$ 는 초 단위이다.

- (a)  $t = 2.0$  s일 때 각속도  $\omega$ 를 구하시오.
  - (b)  $t = 2.0$  s일 때 각가속도  $\alpha$ 를 구하시오.
  - (c) 바퀴가 순간적으로 정지하는 시각  $t$ 를 구하시오. (단,  $t > 0$ )
- 

### 문제 2 [계산]

숫돌(grindstone)이 일정한 각가속도  $\alpha = 0.40 \text{ rad/s}^2$ 로 정지 상태에서 출발한다.

- (a) 숫돌이  $\omega = 6.0 \text{ rad/s}$ 에 도달하는 데 걸리는 시간  $t$ 를 구하시오.
  - (b) 이 시간 동안 숫돌이 회전한 총 각변위  $\Delta\theta$  (rad)를 구하시오.
  - (c)  $\omega = 6.0 \text{ rad/s}$ 에 도달한 후 구동력을 끄면 마찰에 의해 일정한 각가속도  $\alpha' = -0.20 \text{ rad/s}^2$ 로 감속한다. 완전히 멈출 때까지 숫돌이 추가로 회전하는 각변위를 구하시오.
- 

### 문제 3 [개념+유도]

회전 운동과 직선 운동의 대응 관계에 대해 답하시오.

- (a) 회전축에서 거리  $r$ 인 점의 선속력  $v$ , 접선가속도  $a_t$ , 구심(반지름방향) 가속도  $a_r$ 을 각각 각속도  $\omega$ , 각가속도  $\alpha$ , 반지름  $r$ 로 나타내시오.
  - (b) 반지름  $R = 0.30$  m인 원반이  $\omega = 10 \text{ rad/s}$ ,  $\alpha = 5.0 \text{ rad/s}^2$ 로 회전할 때, 원반 가장자리 한 점의 접선가속도와 구심가속도의 크기를 각각 구하고, 이 점의 총 가속도(합가속도)의 크기를 구하시오.
  - (c) 위 (b)에서 총 가속도 벡터가 반지름 방향과 이루는 각도를 구하시오.
- 

### 문제 4 [계산]

질량  $M = 5.0$  kg, 반지름  $R = 0.20$  m인 균일한 원판(solid disk)이 중심축을 중심으로 회전한다.

- (a) 이 원판의 중심축에 대한 관성모멘트  $I_{\text{com}}$ 을 구하시오.
  - (b) 평행축 정리(parallel-axis theorem)를 이용하여, 원판의 가장자리(rim)를 지나고 중심축에 평행한 축에 대한 관성모멘트  $I$ 를 구하시오.
  - (c) 원판이 중심축을 기준으로  $\omega = 12 \text{ rad/s}$ 로 회전할 때의 회전 운동에너지  $K$ 를 구하시오.
-

### 문제 5 [유도]

질량  $M$ , 길이  $L$ 인 균일한 가느다란 막대(thin rod)가 있다.

- (a) 적분  $I = \int r^2 dm$ 을 이용하여, 막대의 중심을 지나고 막대에 수직인 축에 대한 관성모멘트  $I_{\text{com}} = \frac{1}{12}ML^2$ 임을 유도하시오.
  - (b) 평행축 정리를 이용하여, 막대의 한쪽 끝을 지나고 막대에 수직인 축에 대한 관성모멘트  $I_{\text{end}}$ 를 구하시오.
  - (c) (b)의 결과를 적분으로 직접 유도하여 검증하시오.
- 

### 문제 6 [계산]

반지름  $R = 0.50$  m, 질량  $M = 20$  kg인 균일한 원판(solid disk)의 중심축에 일정한 돌림힘(토크)  $\tau = 8.0$  N·m이 작용한다. 원판은 정지 상태에서 출발한다.

- (a) 원판의 각가속도  $\alpha$ 를 구하시오.
  - (b)  $t = 5.0$  s 후 원판의 각속도  $\omega$ 를 구하시오.
  - (c) 이 시간 동안 토크가 한 일  $W$ 를 구하시오.
  - (d)  $t = 5.0$  s일 때 토크가 원판에 전달하는 순간 일률(power)  $P$ 를 구하시오.
- 

### 문제 7 [유도]

질량  $m_1, m_2$ 인 두 질점이 질량을 무시할 수 있는 길이  $L$ 인 막대의 양 끝에 고정되어 있다. 회전축은 막대에 수직이며,  $m_1$ 으로부터 거리  $d$ 인 지점을 지난다 ( $0 \leq d \leq L$ ).

- (a) 이 계의 회전축에 대한 관성모멘트  $I$ 를  $m_1, m_2, L, d$ 로 나타내시오.
- (b)  $I$ 를 최소로 만드는  $d$ 의 값을 구하시오. (힌트:  $dI/dd = 0$ )
- (c) (b)의 결과가 질량중심(center of mass)의 위치와 어떤 관계가 있는지 설명하시오.