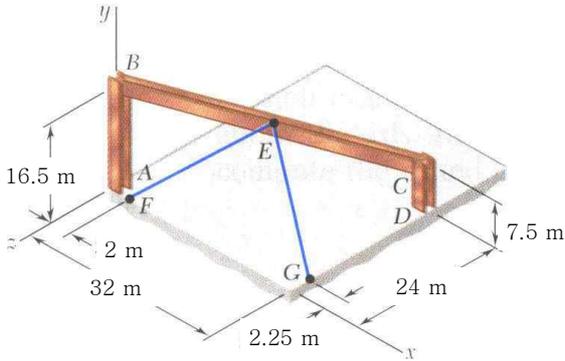


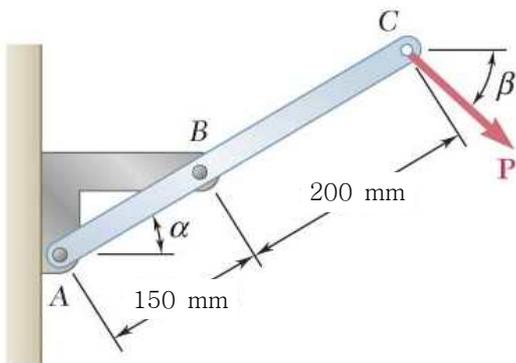
1.[4점] 철 구조물 $ABCD$ 가 A 와 D 지점에서 바닥에 고정되어 있다.



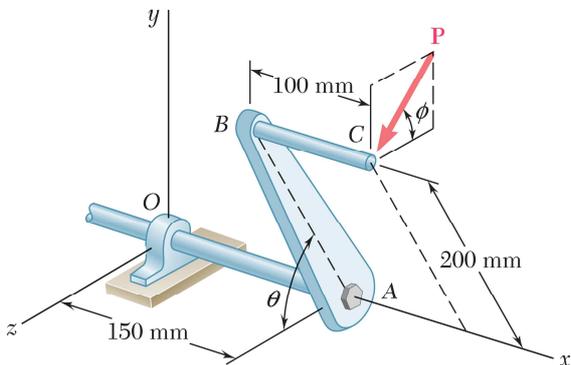
(a) 줄 EG 의 장력에 의해 E 지점(BC 의 중앙)에 가해지는 힘의 y 축에 관한 모멘트를 구하고자 할 때 선택할 수 있는 위치벡터를 모두 제시하여라

(b) 고정지지(fixed support) 된 D 지점의 반력(reacton)들을 직각좌표 성분으로 나타내어라. (그림에 표시)

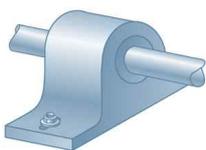
2.[3점] The force \mathbf{P} has a magnitude of 300 N and is applied at the end C of 350 mm rod AC attached to a bracket at A and B . Assuming $\alpha = 25^\circ$ and $\beta = 30^\circ$, replace \mathbf{P} with an equivalent force-couple system at A .



3.[6점] 그림과 같이 단일 힘 \mathbf{P} 가 C 지점에서 손잡이 BC 에 직각으로 가해진다.

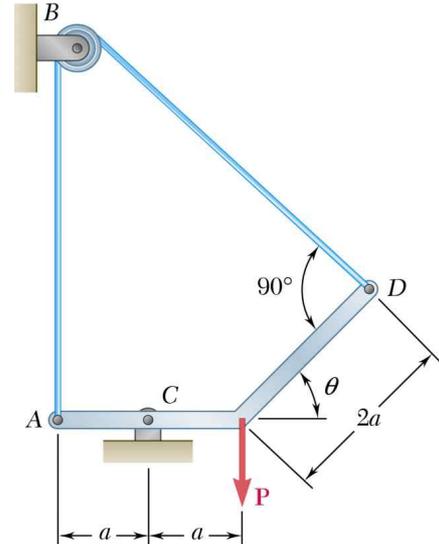


(a) O 지점의 베어링이 지탱하는 반력(reacton)들을 직각좌표 성분으로 나타내어라.



(b,c) 힘 \mathbf{P} 의 크기는 225 N이고, $\theta = 53.0^\circ$, $\phi = 70.0^\circ$ 이다. x 축에 관한 모멘트 M_x 와 y 축에 관한 모멘트 M_y 를 구하여라.

4.[6점] 무게를 무시할 만한 막대 ACD 가 그림과 같이 C 지점에서 힌지(hinge)되어 있고, 수직 아래 방향으로 힘 \mathbf{P} 를 받으며, 줄 ABD 에 지탱되어 있다.

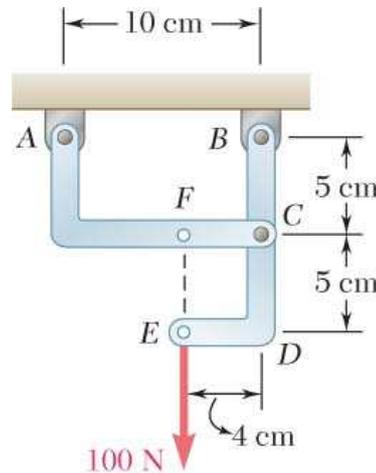


(a) 막대 ACD 의 자유물체도(free-body diagram)를 그려라

(b) 줄 ABD 의 장력(tension)을 P 와 θ 로 표현하여라.

(c) C 지점에서 반력 힘의 수평성분 C_x 와 수직성분 C_y 를 구하여라.

5.[6점] 무게가 100 N인 물체가 E 지점에 매달려 있다. 힌지(hinge)된 지점 A 와 B 에서의 반력 힘의 크기와 방향을 구하여라.

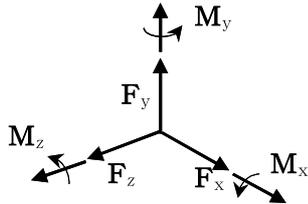


1. (a) 위치벡터의 출발점은 회전축 상의 임의의 점(A, E), 종착점은 힘 벡터 상의 임의의 점(E, G)

$$\mathbf{r}_{G/A} = (32 \text{ m}) \mathbf{i} - (2.25 \text{ m}) \mathbf{k} \qquad \mathbf{r}_{E/A} = (16 \text{ m}) \mathbf{i} + (12 \text{ m}) \mathbf{j} - (12 \text{ m}) \mathbf{k}$$

$$\mathbf{r}_{G/B} = (32 \text{ m}) \mathbf{i} - (16.5 \text{ m}) \mathbf{j} - (2.25 \text{ m}) \mathbf{k} \qquad \mathbf{r}_{E/B} = (16 \text{ m}) \mathbf{i} - (4.5 \text{ m}) \mathbf{j} - (12 \text{ m}) \mathbf{k}$$

- (b)



2. $P = 300 \text{ N}$, $d_{AC} = 0.35 \text{ m}$, $\alpha = 25^\circ$, $\beta = 30^\circ$

$$\theta = 90^\circ - (\alpha + \beta) = 90^\circ - (25^\circ + 30^\circ) = 35^\circ$$

$$\Sigma \mathbf{F} : P_A = P = 300 \text{ N} \quad \Rightarrow \quad \mathbf{P}_A = 300 \text{ N} \searrow 30^\circ$$

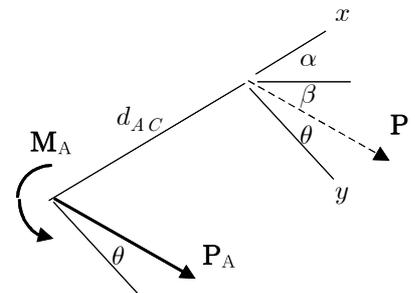
$$\uparrow \Sigma M_C : M_A + P_{Ay} d_{AC} = 0 \quad \because P \cdot 0$$

$$P_{Ay} = P_A \cos \theta = (300 \text{ N}) \cos 35^\circ = 245.7 \text{ N}$$

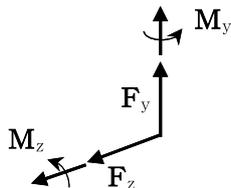
$$\Rightarrow M_A = -P_{Ay} d_{AC}$$

$$= -(245.7 \text{ N})(0.35 \text{ m}) = -86.01 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$\Rightarrow M_A = 86.0 \text{ N}\cdot\text{m} \curvearrowright$$



3. (a)



- (b,c) $P = 225 \text{ N}$, $\theta = 53.0^\circ$, $\phi = 70.0^\circ$

$$\mathbf{r}_{OC} = (0.15 + 0.10 \text{ m}) \mathbf{i} + (0.20 \text{ m}) \sin 53.0^\circ \mathbf{j} + (0.20 \text{ m}) \cos 53.0^\circ \mathbf{k}$$

$$= (0.25 \text{ m}) \mathbf{i} + (0.1597 \text{ m}) \mathbf{j} + (0.1204 \text{ m}) \mathbf{k}$$

$$\mathbf{P} = -P \sin \phi \mathbf{j} + P \cos \phi \mathbf{k} = -(225 \text{ N}) \sin 70.0^\circ \mathbf{j} + (225 \text{ N}) \cos 70.0^\circ \mathbf{k}$$

$$= -(211.4 \text{ N}) \mathbf{j} + (76.95 \text{ N}) \mathbf{k}$$

$$\mathbf{M}_O = \mathbf{r}_{OC} \times \mathbf{P} = [0.25 \mathbf{i} + 0.1597 \mathbf{j} + 0.1204 \mathbf{k} \text{ (m)}] \times [-211.4 \mathbf{j} + 76.95 \mathbf{k} \text{ (N)}]$$

$$= [(0.1597)(76.95) - (0.1204)(-211.4)] \mathbf{i}$$

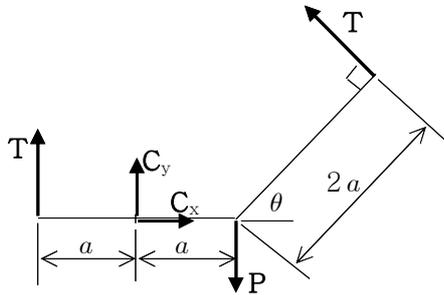
$$+ [-(0.25)(76.95)] \mathbf{j} + [(0.25)(-211.4)] \mathbf{k} \text{ (N}\cdot\text{m)}$$

$$= 37.74 \mathbf{i} - 19.24 \mathbf{j} - 52.85 \mathbf{k} \text{ (N}\cdot\text{m)}$$

$$M_x = \mathbf{i} \cdot \mathbf{M}_O = 37.7 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$M_y = \mathbf{j} \cdot \mathbf{M}_O = -19.24 \text{ N}\cdot\text{m}$$

4. (a)



$$(b) +\uparrow \Sigma M_C = 0 : (2a \sin\theta)(T \sin\theta) + (a + 2a \cos\theta)(T \cos\theta) - a T - a P = 0$$

$$\Rightarrow T = \frac{1}{2 \sin^2\theta + \cos\theta + 2 \cos^2\theta - 1} P = \frac{1}{1 + \cos\theta} P$$

$$(c) \Sigma F_x = 0 : C_x - T \sin\theta = 0$$

$$\Rightarrow C_x = T \sin\theta = \frac{\sin\theta}{1 + \cos\theta} P \qquad C_x = \frac{\sin\theta}{1 + \cos\theta} P \rightarrow$$

$$\Sigma F_y = 0 : C_y + T + T \cos\theta - P = 0$$

$$\Rightarrow C_y = -T(1 + \cos\theta) + P = -P + P = 0 \qquad C_y = 0$$

5. $P = 100 \text{ N}$

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{5}{10} = 26.57^\circ$$

$$\beta = \tan^{-1} \frac{5 - 4 \tan\alpha}{4} = 36.87^\circ$$

$$\gamma = \alpha + \beta = 26.57^\circ + 36.87^\circ = 63.44^\circ$$

$$\theta = 90^\circ - \alpha = 90^\circ - 26.57^\circ = 63.43^\circ$$

$$\phi = 90^\circ - \beta = 90^\circ - 36.87^\circ = 53.13^\circ$$

$$\frac{A}{\sin\phi} = \frac{B}{\sin\theta} = \frac{P}{\sin\gamma}$$

$$A = P \frac{\sin\phi}{\sin\gamma} = (100 \text{ N}) \frac{\sin 53.13^\circ}{\sin 63.44^\circ} = 89.44 \text{ N}$$

$$\Rightarrow A = 89.4 \text{ N } \sphericalangle 26.6^\circ$$

$$B = P \frac{\sin\theta}{\sin\gamma} = (100 \text{ N}) \frac{\sin 63.43^\circ}{\sin 63.44^\circ} = 99.99 \text{ N}$$

$$\Rightarrow B = 100.0 \text{ N } \sphericalangle 36.9^\circ$$

