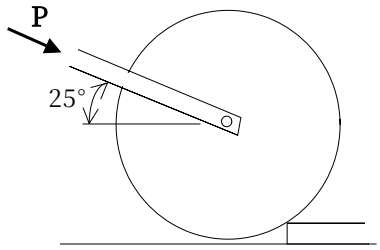
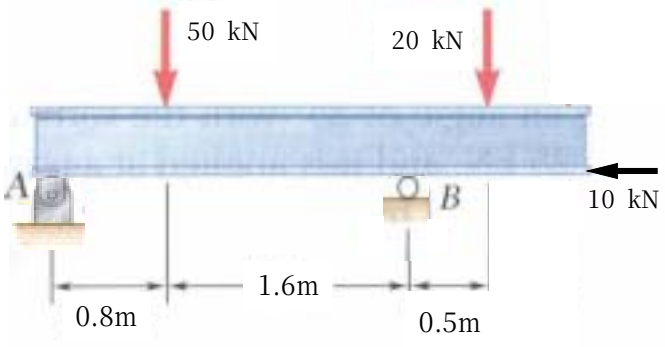
정 역 학 2006년 시험 #2(25점) 2006. 11. 9.

1.[4점] 어떤 소형 화물트럭의 뒷바퀴(구동바퀴)는 앞바퀴보다 작다. 반면에 나사 드라이버의 손잡이 부분은 나사 접촉 부분보다 굵다. 힘과 모멘트의 관점에서 이 두가지 사례를 비교 설명하라.

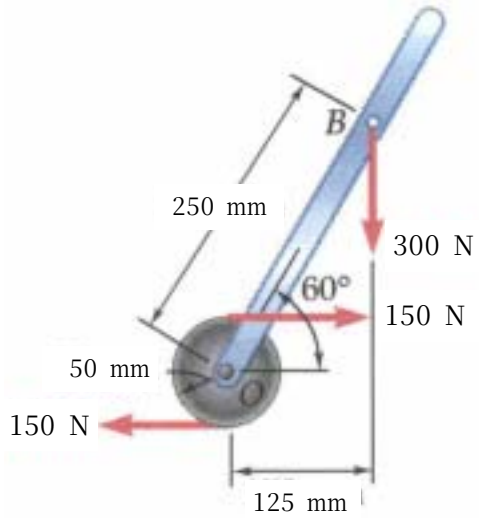
2.[2+3점] 그림과 같이 타일 바닥에 롤러가 놓여 있다. 롤러의 반지름은 110 mm이고 질량은 24 kg이며, 타일의 두께는 12 mm이다. 롤러를 오른쪽으로 밀어 롤러를 타일 위로 움직일 때, (a) 롤러의 자유물체도를 그리고, (b) 힘 **P**를 구하라.



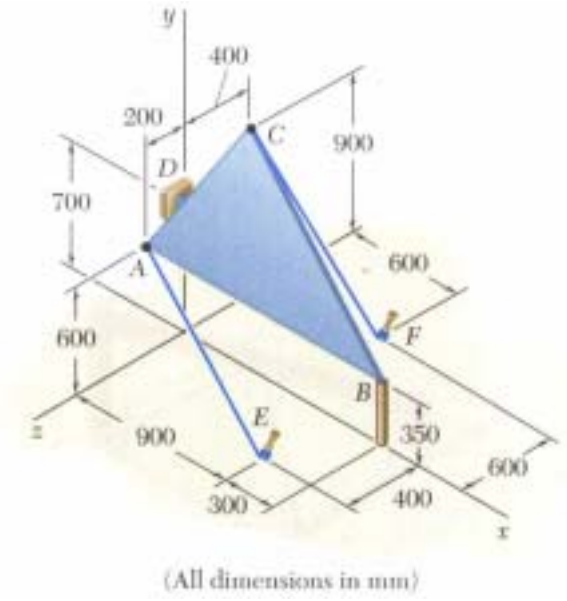
3.[5점] Three loads are applied to a beam as shown. The beam is supported by a pin at *A* and by a roller at *B*. Neglecting the weight of the beam and the sizes of the roller and the pin, determine the reactions at *A* and *B*.



4.[5점] 그림과 같이 레버(lever)에 작용하는 우력과 300 N의 힘을 300 N의 단일 힘으로 대치하여, 축으로부터 이 등가력의 작용점까지의 거리를 결정하라.



5.[6점] 그림과 같이 삼각평판 *ABC*가 *B*와 *D*에서 볼-소켓 조인트로 지지되어 있고, 케이블 *AE*와 *CF*로 고정되어 있다. 점 *A*에서 케이블 *AE*에 의해 작용하는 힘이 990 N이다.



(All dimensions in mm)

(a) 점 *D*에 관한 케이블 *AE*의 힘의 모멘트를 구하라.
(b) *D*와 *B*를 잇는 선에 관한 케이블 *AE*의 힘의 모멘트를 구하라.

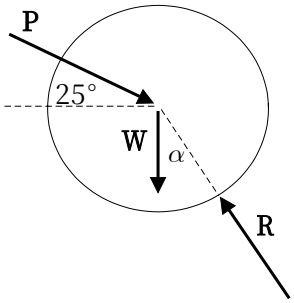
---------- **정 답** ----------

2. (b) P = 174 N ↘25°
3. **A** = 30.9 kN ∠71.1°, **B** = 40.8 kN ↑
4. r = 350 mm
5. (a) $\mathbf{M}_D$ = 90 **i** + 162 **j** + 81 **k** (N·m)
   (b) M_{DB} = 41.0 N·m

정 역 학　　2006년 시험2　해 답

1. 트럭 뒷바퀴에서는 $F = M/r$에 따라, 모멘트(M)가 일정할 때 반지름(r)을 작게 하여 추진력(F)을 크게 함.
   드라이버에서는 $M = rF$에 따라, 힘(F)이 일정할 때 반지름(r)을 크게 하여 모멘트(M)를 크게 함.

2. (a)

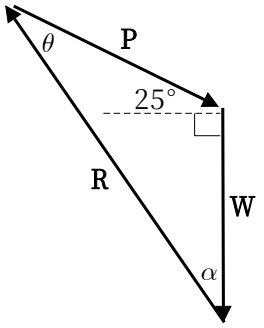


(b) $\cos\alpha = \dfrac{98\,\text{mm}}{110\,\text{mm}} = 0.8909$

$\alpha = \cos^{-1}0.8909 = 27.0°$

$\theta = 180° - (90°+25°) - 27.0° = 38.0°$

$W = (2.4\ \text{kg})(9.81\ \text{m/s}^2) = 235.44\ \text{N}$

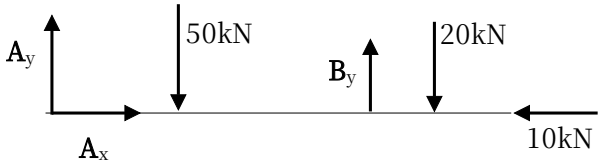


sine 공식 $\dfrac{W}{\sin\theta} = \dfrac{P}{\sin\alpha}$

$\Rightarrow \quad P = W\dfrac{\sin\alpha}{\sin\theta} = (235.44\ \text{N})\dfrac{\sin27.0^\circ}{\sin38.0^\circ} = 173.6\ \text{N}$

P = 173.6 N ↘25°

3.



$\Sigma F_x = 0$; $A_x - (10\ \text{kN}) = 0$

$\Rightarrow \quad A_x = 10\ \text{kN}$

$\circlearrowleft \Sigma M_A = 0$; $-(0.8\ \text{m})(50\ \text{kN}) + (2.4\ \text{m})\,B_y - (2.9\ \text{m})(20\ \text{kN}) = 0$

$\Rightarrow \quad B_y = \dfrac{(40+58)\,(\text{kN}\cdot\text{m})}{(2.4\,\text{m})} = 40.8\ \text{kN}$

$\circlearrowleft \Sigma M_B = 0$; $-(2.4\ \text{m})\,A_y + (1.6\ \text{m})(50\ \text{kN}) - (0.5\ \text{m})(20\ \text{kN}) = 0$

$\Rightarrow \quad A_y = \dfrac{(80-10)\,(\text{kN}\cdot\text{m})}{(2.4\,\text{m})} = 29.2\ \text{kN}$

(또는 $\Sigma F_y = 0$; $A_y - (50\ \text{kN}) + (40.8\ \text{kN}) - (20\ \text{kN}) = 0$

$\Rightarrow \quad A_y = 50 - 40.8 + 20\ (\text{kN}) = 29.2\ \text{kN}$)

$A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2} = \sqrt{(10\,\text{kN})^2 + (29.2\,\text{kN})^2} = 30.9\ \text{kN}$

$\tan\theta = \dfrac{A_y}{A_x} = \dfrac{29.2\,\text{kN}}{10\,\text{kN}} = 2.92 \quad \Rightarrow \quad \theta = \tan^{-1}2.92 = 71.1°$

A = 30.9 kN ∠71.1°

B = 40.8 kN ↑

4. $(r\ \cos 60°)\ (300\ \text{N}) = (2 \times 0.05\ \text{m})\ (150\ \text{N}) + (0.25\ \text{m})\cos 60°\ (300\ \text{N})$

$= 52.5\ \text{N·m}$

$$r = \frac{52.5\ \text{N} \cdot \text{m}}{(0.5)(300\ \text{N})} = 0.35\ \text{m} = 350\ \text{mm}$$

5. (a) $\mathbf{r}_{A/D} = -0.1\ \mathbf{j} + 0.2\ \mathbf{k}$ (m)

$$\boldsymbol{\lambda}_{AE} = \frac{0.9\,\mathbf{i} - 0.6\,\mathbf{j} + 0.2\,\mathbf{k}}{\sqrt{0.9^2 + (-0.6)^2 + 0.2^2}} = \frac{1}{1.1}\ (0.9\ \mathbf{i} - 0.6\ \mathbf{j} + 0.2\ \mathbf{k})$$

$$\mathbf{T}_{AE} = \boldsymbol{\lambda}_{AE} \cdot T_{AE} = \frac{990\ \text{N}}{1.1}\ (0.9\ \mathbf{i} - 0.6\ \mathbf{j} + 0.2\ \mathbf{k}) = 810\ \mathbf{i} - 540\ \mathbf{j} + 180\ \mathbf{k}\ (\text{N})$$

$\mathbf{M}_D = \mathbf{r}_{A/D} \times \mathbf{T}_{AE}$

$= [-0.1\ \mathbf{j} + 0.2\ \mathbf{k}\ (\text{m})] \times [810\ \mathbf{i} - 540\ \mathbf{j} + 180\ \mathbf{k}\ (\text{N})]$

$= [(-0.1)(180) - (0.2)(-540)]\ \mathbf{i} + (0.2)(810)\ \mathbf{j} + (0.1)(810)\ \mathbf{k}\ (\text{N·m})$

$= 90\ \mathbf{i} + 162\ \mathbf{j} + 81\ \mathbf{k}\ (\text{N·m})$

(b) $$\boldsymbol{\lambda}_{DB} = \frac{1.2\,\mathbf{i} - 0.35\,\mathbf{j} + 0}{\sqrt{(1.2)^2 + (-0.35)^2 + 0}} = \frac{1}{1.25}\ (1.2\ \mathbf{i} - 0.35\ \mathbf{j}) = 0.96\ \mathbf{i} - 0.28\ \mathbf{j}$$

$M_{DB} = \boldsymbol{\lambda}_{DB} \cdot \mathbf{M}_D$

$= (0.96\ \mathbf{i} - 0.28\ \mathbf{j}) \cdot (90\ \mathbf{i} + 162\ \mathbf{j} + 81\ \mathbf{k})\ (\text{N·m})$

$= (0.96)(90) + (-0.28)(162)\ (\text{N·m})$

$= 41.0\ (\text{N·m})$