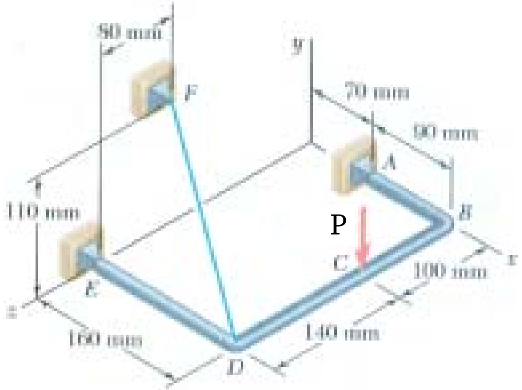
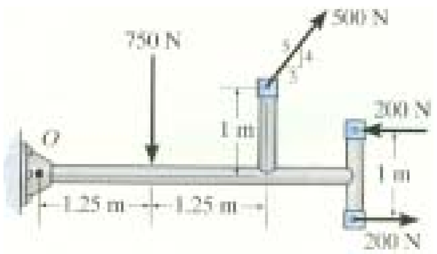
정 역 학　　2010년 시험2 (가반) [25점]　　2010. 11. 12.

1.[8점] 무게를 무시할 수 있는 봉 $ABDE$가 A와 E 지점에서 볼-소켓 조인트로 지지되어 있고 줄 DF로 지지되어 있다. 줄 DF의 장력의 크기는 840 N이고, C 지점에서 힘 **P**를 받고 있다.



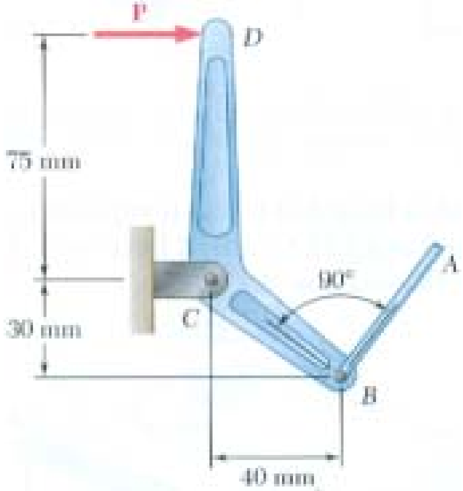
(a) 봉 $ABDE$의 자유물체도 중 외력(작용력, 반력)을 표시하라.
(b) 줄 DF에 의해 봉의 D 지점에 가해지는 장력 벡터 $\mathbf{T}_{DF}$를 구하라.
(c) 점 A와 E를 잇는 선을 회전축으로 하여 힘 $\mathbf{T}_{DF}$의 모멘트를 계산하고자 할 때 사용할 수 있는 위치 벡터를 네 가지 선정하라.
(d) 점 A와 E를 잇는 선을 회전축으로 하는 힘 $\mathbf{T}_{DF}$의 모멘트 M_{AE}를 계산하라.

2.[4점] 그림과 같이 강체에 힘과 우력(couple)이 가해지고 있다. 점 O에서의 등가 힘과 우력 모멘트로 바꾸고자 한다.

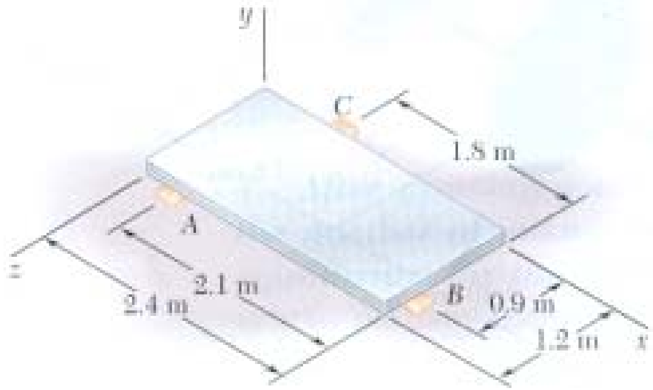


(a) 점 O에서의 등가계에서 힘(크기, 방향)을 구하라.
(b) 점 O에서의 등가계에서 모멘트(크기, 방향)를 구하라.

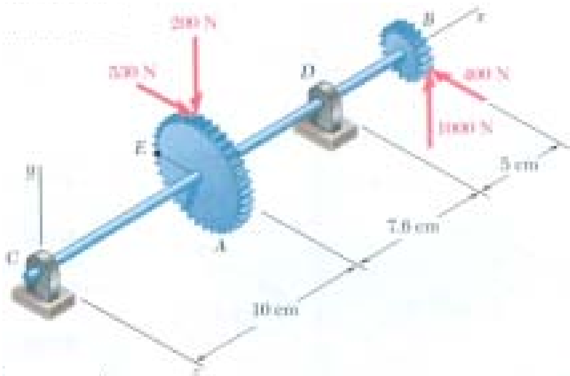
3.[6점] 레버 BCD가 C에서 힌지(hinge)되어 있고 B에서 줄에 매여 있다. 힘 **P**의 크기는 300 N이다. 힘의 평형식과 모멘트의 평형식을 이용하지 말고 <u>힘 삼각형(force triangle)</u>을 이용하는 방법으로, C에서의 반력(크기와 방향)을 구하라. (레버의 무게 무시)



4.[5점] 무게가 150 N인 철판이 가장자리 세 지점 A, B, C에서 나무 블록 위에 놓여 있다. A 지점에서 철판이 나무 블록으로부터 받는 힘(크기와 방향)을 구하라.

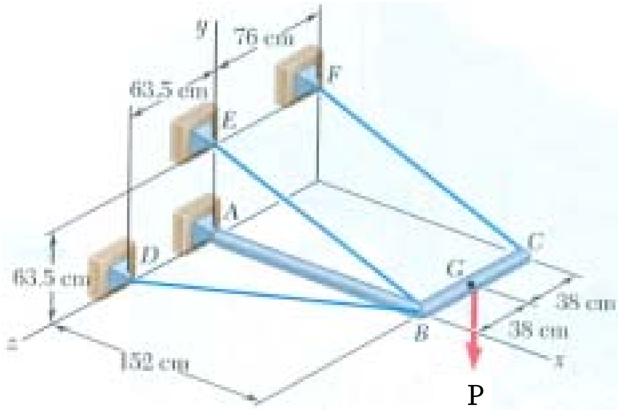


5.[2점] Gears A and B are attached to a shaft supported by bearings at C and D. Assume that the bearings are thin and that they do not exert any axial force. Express <u>reactions</u> at C and D.



정 역 학　　2010년 시험2 (나반) [25점]　　2010. 11. 11.

1.[8점] 무게를 무시할 수 있는 봉 *ABC*가 *A*지점에서 볼-소켓 조인트로 지지되어 있고 줄 *BD*, *BE*, *CF*로 지지되어 있다. 줄 *BE*의 장력의 크기는 1.25 kN이고 *G*지점에서 힘 **P**를 받고 있다.



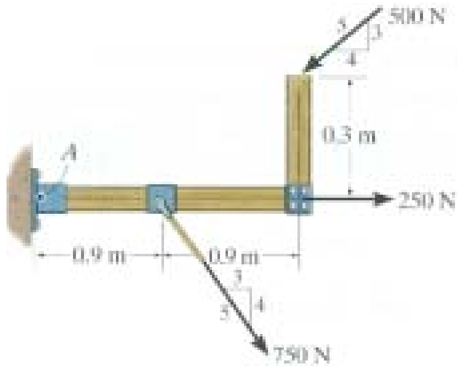
(a) 봉 *ABC*의 자유물체도 중 외력(작용력, 반력)을 표시하라.

(b) 줄 *BE*에 의해 봉의 *B* 지점에 가해지는 장력 벡터 $\mathbf{T}_{BE}$를 구하라.

(c) 점 *A*와 *F*를 잇는 선을 회전축으로 하여 힘 $\mathbf{T}_{BE}$의 모멘트를 계산하고자 할 때 사용할 수 있는 위치벡터를 네 가지 선정하라.

(d) 점 *A*와 *F*를 잇는 선을 회전축으로 하는 힘 $\mathbf{T}_{BE}$의 모멘트 M_{AF}를 계산하라.

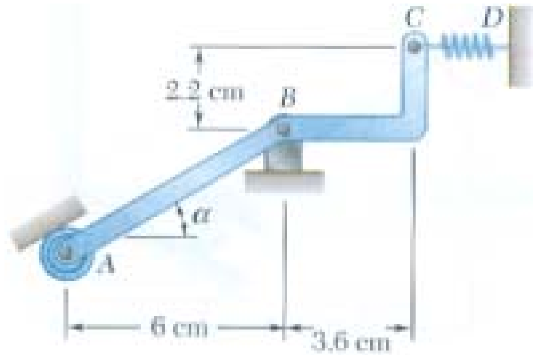
2.[4점] 그림과 같이 강체에 힘들이 가해지고 있다. 점 *A*에서의 등가 힘과 우력 모멘트로 바꾸고자 한다.



(a) 점 *A*에서의 등가계에서 힘(크기, 방향)을 구하라.

(b) 점 *A*에서의 등가계에서 모멘트(크기, 방향)를 구하라.

(3~4) The force exerted at *A* by the lever *ABC* is 18 N. The angle α is 30° and the spring has been stretched 9 cm. The weight of the lever is negligible.



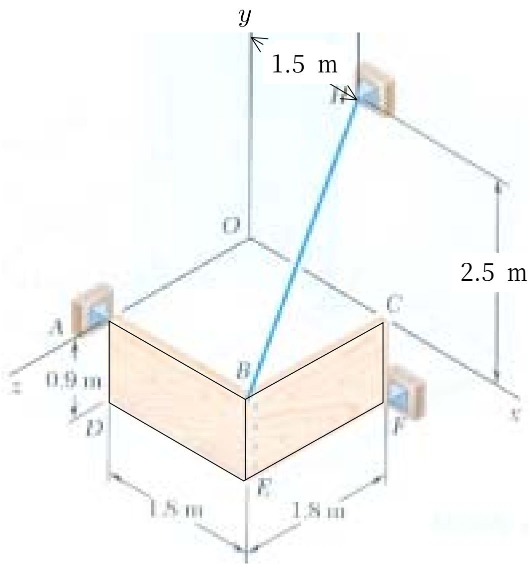
3.[6점] 힘의 평형식과 모멘트의 평형식을 이용하는 방법으로, 레버의 *C*에 작용하는 힘(크기와 방향)을 구하고, *B*에서의 반력의 수평성분과 수직성분을 구하라.

4.[5점] 힘 삼각형(force triangle)을 이용하는 방법으로 *B*에서의 반력의 크기와 방향을 구하라.

5.[2점] 부산항에 설치된 컨테이너 크레인의 기둥 아래 부분(동그라미)을 확대하면 왼쪽 그림과 같이 레일 위에 놓인 바퀴이다. 이 바퀴 그림에 반력(reaction)을 표시하고, 그러한 반력이 가해지는 이유를 간단히 설명하라.

정 역 학 2010년 시험2 (다반) [25점] 2010. 11. 12.

1.[8점] 무게가 각각 W인 판재 두 개가 그림과 같이 직각으로 결합되어 있고, A와 F 지점에서 볼-소켓 조인트로 지지되어 있으며, 줄 BH로 지지되어 있다. 줄 BH의 장력의 크기는 55 N이다.



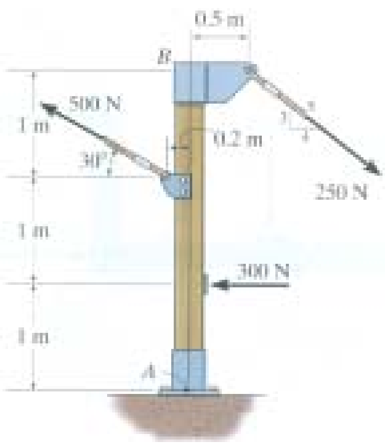
(a) 판 $ABCFED$의 자유물체도 중 외력(작용력, 반력)을 표시하라.

(b) 줄 BH에 의해 판재의 B 지점에 가해지는 장력 벡터 T_{BH}를 구하라.

(c) 점 A와 F를 잇는 선을 회전축으로 하여 힘 T_{BH}의 모멘트를 계산하고자 할 때 사용할 수 있는 위치 벡터를 네 가지 선정하라.

(d) 점 A와 F를 잇는 선을 회전축으로 하는 힘 T_{BH}의 모멘트 M_{AF}를 계산하라.

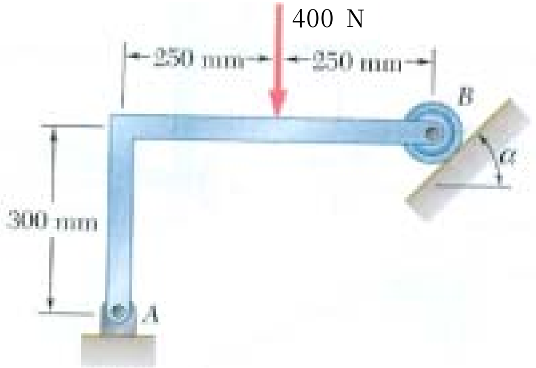
2.[4점] 그림과 같이 강체에 힘들이 가해지고 있다. 점 A에서의 등가 힘과 우력 모멘트로 바꾸고자 한다.



(a) 점 A에서의 등가계에서 힘(크기, 방향)을 구하라.

(b) 점 A에서의 등가계에서 모멘트(크기, 방향)를 구하라.

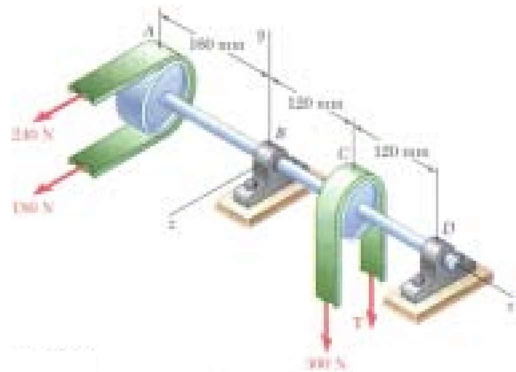
(3~4) The lever AB is hinged at A and is supported by a roller at B. The angle α is 35°. The weight of the lever is negligible.



3.[6점] 힘의 평형식과 모멘트의 평형식을 이용하는 방법으로, B에서의 반력(크기와 방향)을 구하고, A에서의 반력의 수평성분과 수직성분을 구하라.

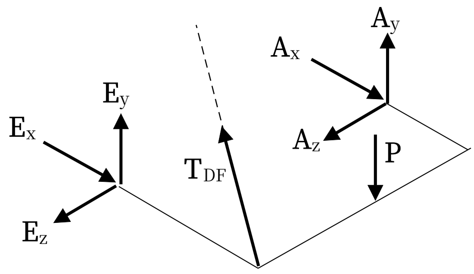
4.[5점] 힘 삼각형(force triangle)을 이용하는 방법으로 A에서의 반력의 크기와 방향을 구하라.

5.[2점] Two transmission belts pass over a double-sheaved pulley that is attached to an axle supported by bearings at B and D. Assume that the bearings are thin and that they do not exert any axial force. Express reactions at B and D.



정 역 학　　　　2010년 시험2 (가반)　해 답

1. (a)



(b) T_{DF} = 840 N

DF ; d_x = -160 mm, d_y = 110 mm, d_z = -80 mm

$\lambda_{DF} = \dfrac{(-160\text{ mm})\mathbf{i} + (110\text{ mm})\mathbf{j} + (-80\text{ mm})\mathbf{k}}{\sqrt{(-160\text{ mm})^2 + (110\text{ mm})^2 + (-80\text{ mm})^2}} = \dfrac{1}{210}[(-160)\mathbf{i} + (110)\mathbf{j} + (-80)\mathbf{k}]$

$\mathbf{T}_{DF} = T_{DF}\,\lambda_{DF} = (840\text{ N})\ \dfrac{1}{21}[(-16)\mathbf{i} + (11)\mathbf{j} + (-8)\mathbf{k}]$

$= (-640\text{ N})\ \mathbf{i} + (440\text{ N})\ \mathbf{j} + (-320\text{ N})\ \mathbf{k}$

(c) $\mathbf{r}_{D/E}$ = (160 mm) **i**, $\mathbf{r}_{D/A}$ = (90 mm) **i**, + (240 mm) **k**, $\mathbf{r}_{F/E}$ = (110 mm) **j** + (-80 mm) **k**,
$\mathbf{r}_{F/A}$ = (-70 mm) **i** + (110 mm) **j** + (160 mm) **k**

(d) $\lambda_{AE} = \dfrac{(-70\text{ mm})\mathbf{i} + (240\text{ mm})\mathbf{k}}{\sqrt{(-70\text{ mm})^2 + (240\text{ mm})^2}} = \dfrac{1}{250}[(-70)\mathbf{i} + (240)\mathbf{k}] = -0.28\ \mathbf{i} + 0.96\ \mathbf{k}$

$\mathbf{r}_{D/E}$ = (160 mm) **i** = (0.160 m) **i**

$\mathbf{r}_{D/E} \times \mathbf{T}_{DF} = [(0.160\text{ m})\ \mathbf{i}] \times [(-640\text{ N})\ \mathbf{i} + (440\text{ N})\ \mathbf{j} + (-320\text{ N})\ \mathbf{k}]$

$= (0.160\text{ m})(440\text{ N})\ \mathbf{k} - (0.160\text{ m})(-320\text{ N})\ \mathbf{j} = 51.2\ \mathbf{j} + 70.4\ \mathbf{k}$　(N·m)

$M_{AE} = \lambda_{AE} \cdot (\mathbf{r}_{D/E} \times \mathbf{T}_{DF})$

$= (-0.28\ \mathbf{i} + 0.96\ \mathbf{k}) \cdot (51.2\ \mathbf{j} + 70.4\ \mathbf{k})$ (N·m) = (0.96)(70.4) (N·m) = 67.584 (N·m)

$\Rightarrow$　M_{AE} = 67.6 N·m

2. (a) $R_x = \Sigma F_x = (500\text{ N})\ \dfrac{3}{5} = 300\text{ N}$,　$R_y = \Sigma F_y = (-750\text{ N}) + (500\text{ N})\ \dfrac{4}{5} = -350\text{ N}$

$R = \sqrt{R_x^{\,2} + R_y^{\,2}} = \sqrt{(300\text{ N})^2 + (-350\text{ N})^2} = 461.0\text{ N}$

$\tan\theta = \dfrac{R_y}{R_x} = \dfrac{-350}{300} = -1.1667$　$\Rightarrow$　$\theta = \tan^{-1}(-1.1667) = -49.40°$

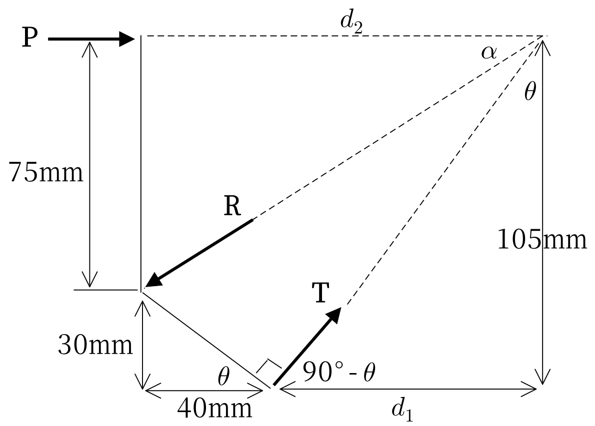
$\Rightarrow$　**R** = 461 N ↘49.4°

(b) $M_O = \Sigma M$ = -(1.25 m)(750 N) + (2.50 m)(400 N) - (1 m)(300 N) + (1 m)(200 N)

= -37.5 N·m

$\Rightarrow$　$\mathbf{M}_O$ = 37.5 N·m ↻

3. $P = 300\ \text{N}$



$\tan\theta = \dfrac{3}{4}$

$\Rightarrow \quad \theta = \tan^{-1}(0.75) = 36.87°$

$d_1 = (105\ \text{mm})\ \tan\theta$

$= (105\ \text{mm})(0.75) = 78.75\ \text{mm}$

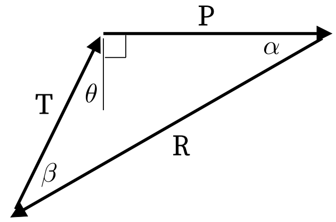
$d_2 = (40\ \text{mm}) + d_1$

$= (40\ \text{mm}) + (78.75\ \text{mm}) = 118.75\ \text{mm}$

$\alpha = \tan^{-1}\dfrac{75\ \text{mm}}{d_2} = \tan^{-1}\dfrac{75\ \text{mm}}{118.75\ \text{mm}}$

$= \tan^{-1}(0.6316) = 32.28°$

$\beta = 180° - 32.28° - (90°+36.87°) = 20.85°$



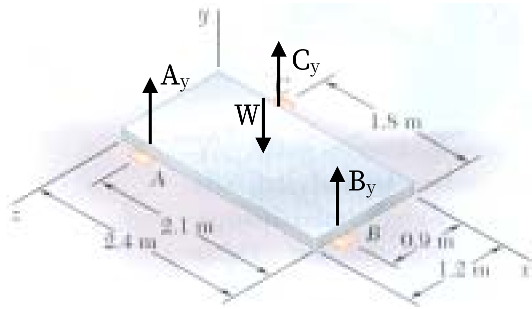
$\dfrac{R}{\sin(90° + \theta)} = \dfrac{P}{\sin\beta}$

$\Rightarrow \quad R = P\dfrac{\sin(90° + \theta)}{\sin\beta} = (300\ \text{N})\ \dfrac{\sin(90° + 36.87°)}{\sin 20.85°}$

$= 674.3\ \text{N}$

$\Rightarrow \quad \mathbf{R} = 674\ \text{N}\ \swarrow 32.3°$

4. $W = 150\ \text{N}$



$\Sigma M_x = 0;$

$-A_y\ (1.2\text{m}) - B_y\ (0.9\text{m}) + W\ (0.6\text{m}) = 0 \quad \cdots ①$

$\Sigma M_{Cz} = 0;$

$-A_y\ (0.3\text{m}) + B_y\ (1.8\text{m}) - W\ (0.6\text{m}) = 0 \quad \cdots ②$

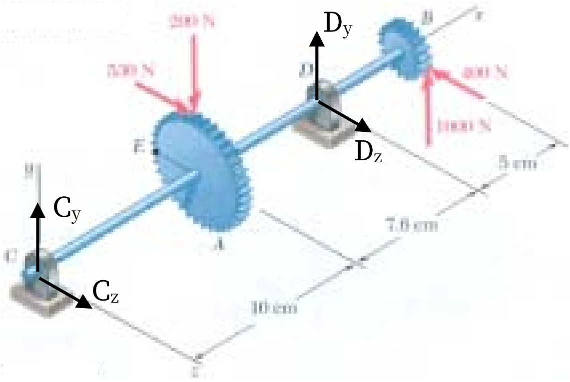
①×2 + ②

$-A_y\ (1.2\times 2 + 0.3) + W\ (0.6\times 2 - 0.6) = 0$

$A_y = W\dfrac{0.6\times 2 - 0.6}{1.2\times 2 + 0.3} = (150\ \text{N})\ \dfrac{0.6}{2.7} = 33.3\ \text{N}$

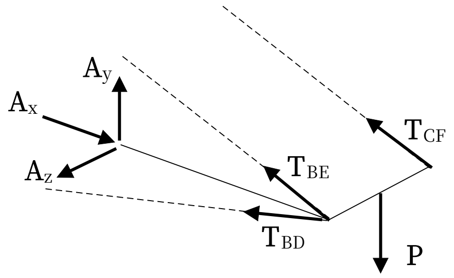
$\Rightarrow \quad \mathbf{A} = 33.3\ \text{N}\ \uparrow$

5.



정 역 학 　　　　　　2010년 시험2 (나반) 　해 답

1. (a)



(b) T_{BE} = 1.25 kN

BE ; d_x = -152 cm, d_y = 63.5 cm, d_z = 0

$$\lambda_{BE} = \frac{(-152\text{ cm})\mathbf{i} + (63.5\text{ cm})\mathbf{j} + (0)\mathbf{k}}{\sqrt{(-152\text{ cm})^2 + (63.5\text{ cm})^2 + 0}} = \frac{1}{164.73}[(-152)\mathbf{i} + (63.5)\mathbf{j}]$$

$$\mathbf{T}_{BE} = T_{BE}\,\lambda_{BE} = (1.25\text{ kN})\frac{1}{164.73}[(-152)\mathbf{i} + (63.5)\mathbf{j}]$$

$$= (-1.153\text{ kN})\,\mathbf{i} + (0.482\text{ kN})\,\mathbf{j}$$

(c) $\mathbf{r}_{B/A}$ = (152 cm) **i**, $\mathbf{r}_{E/A}$ = (63.5 cm) **j**, $\mathbf{r}_{E/F}$ = (-76 cm) **k**,
$\mathbf{r}_{B/F}$ = (152 cm) **i** + (-63.5 cm) **j** + (76 cm) **k**

(d) $$\lambda_{AF} = \frac{(63.5\text{ cm})\mathbf{j} + (-76\text{ cm})\mathbf{k}}{\sqrt{(63.5\text{ cm})^2 + (-76\text{ cm})^2}} = \frac{1}{99.0}[(63.5)\mathbf{j} + (-76)\mathbf{k}] = 0.641\,\mathbf{j} - 0.767\,\mathbf{k}$$

$\mathbf{r}_{B/A}$ = (152 cm) **i** = (1.52 m) **i**

$\mathbf{r}_{B/A} \times \mathbf{T}_{BE}$ = [(1.52 m) **i**] × [(-1.153 kN) **i** + (0.482 kN) **j**]

= (1.52 m)(0.482 kN) **k** = 0.7326 **k** kN·m = 732.6 **k** N·m

$M_{AF} = \lambda_{AF} \cdot (\mathbf{r}_{B/A} \times \mathbf{T}_{BE})$

= (0.641 **j** - 0.767 **k**) · (732.6 **k**) (N·m) = (-0.767)(732.6) (N·m) = -561.9 (N·m)

⇒ M_{AF} = -562 N·m

2. (a) $$R_x = \Sigma F_x = (750\text{ N})\frac{3}{5} + (250\text{ N}) - (500\text{ N})\frac{4}{5} = 300\text{ N}$$

$$R_y = \Sigma F_y = -(750\text{ N})\frac{4}{5} - (500\text{ N})\frac{3}{5} = -900\text{ N}$$

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{(300\text{ N})^2 + (-900\text{ N})^2} = 948.7\text{ N}$$

$$\tan\theta = \frac{R_y}{R_x} = \frac{-900}{300} = -3.00 \quad \Rightarrow \quad \theta = \tan^{-1}(-3.00) = -71.57°$$

⇒ **R** = 949 N $\searrow$71.6°

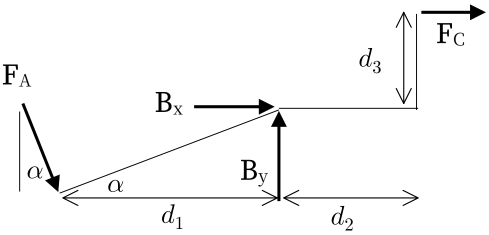
(b) $$M_A = \Sigma M = -(0.9\text{ m})(750\text{ N})\frac{4}{5} - (1.8\text{ m})(500\text{ N})\frac{3}{5} + (0.3\text{ m})(500\text{ N})\frac{4}{5}$$

= -960.0 N·m

⇒ $\mathbf{M}_A$ = 960 N·m ↻

3. $F_A = 18$ N, $\alpha = 30°$, $\delta = 0.09$ m

$d_1 = 0.06$ m, $d_2 = 0.036$ m, $d_3 = 0.022$ m



$+\circlearrowleft \Sigma M_B = 0$;

$$F_A \frac{d_1}{\cos\alpha} - F_C\, d_3 = 0$$

$$\Rightarrow \quad F_C = F_A \frac{d_1}{d_3 \cos\alpha} = (18\ \text{N}) \frac{0.06\ \text{m}}{(0.022\ \text{m})\cos 30^\circ} = 56.69\ \text{N} \quad \Rightarrow \quad \mathbf{F}_C = 56.7\ \text{N} \rightarrow$$

$\rightarrow \Sigma F_x = 0$; $F_A \sin\alpha + B_x + F_C = 0$

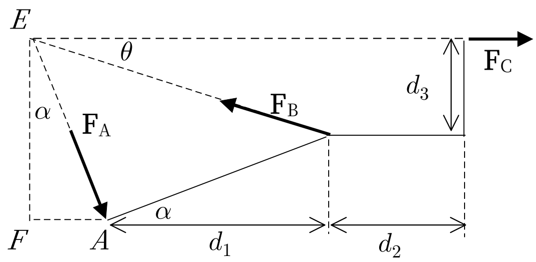
$\Rightarrow$ $B_x = -F_A \sin\alpha - F_C = -(18\ \text{N}) \sin 30° - (56.69\ \text{N}) = -65.69$ N

$\Rightarrow$ $\mathbf{B}_x = 65.7$ N $\leftarrow$

$\uparrow \Sigma F_y = 0$; $-F_A \cos\alpha + B_y = 0$

$\Rightarrow$ $B_y = F_A \cos\alpha = (18\ \text{N}) \cos 30° = 15.59$ N $\quad \Rightarrow \quad$ $\mathbf{B}_y = 15.59$ N $\uparrow$

4. $F_A = 18$ N, $\alpha = 30°$, $\delta = 0.03$ m



$d_{EF} = (2.2\ \text{cm}) + (6\ \text{cm}) \tan\alpha$

$= (2.2\ \text{cm}) + (6\ \text{cm}) \tan 30°$

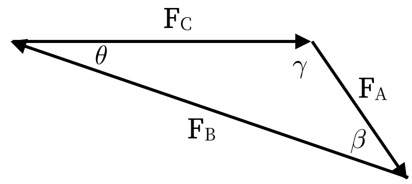
$= 5.664$ cm

$d_{AF} = d_{EF} \tan\alpha$

$= (5.664\ \text{cm}) \tan 30° = 3.270$ cm

$$\tan\theta = \frac{(2.2\ \text{cm})}{d_{AF} + (6\ \text{cm})} = \frac{(2.2\ \text{cm})}{(3.270\ \text{cm}) + (6\ \text{cm})}$$

$= 0.2373$



$\theta = \tan^{-1}(0.2373) = 13.35°$

$\gamma = 90° + \alpha = 90° + 30° = 120°$

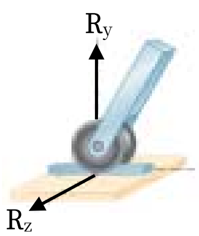
$\beta = 180° - \gamma - \theta$

$= 180° - 120° - 13.35° = 46.65°$

$$\frac{F_A}{\sin\theta} = \frac{F_B}{\sin\gamma}$$

$$\Rightarrow \quad F_B = P_A \frac{\sin\gamma}{\sin\theta} = (18\ \text{N}) \frac{\sin 120^\circ}{\sin 13.35^\circ} = 67.51\ \text{N} \quad \Rightarrow \quad \mathbf{F}_B = 67.5\ \text{N} \nwarrow 13.35°$$

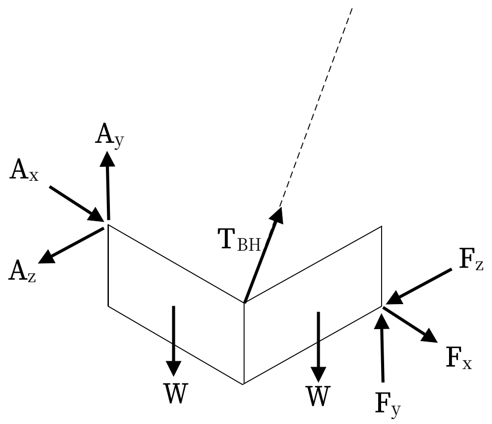
5.



레일 방향으로는 자유롭게 이동할 수 있으나, 레일에 직각 방향으로는 구속된다.

정 역 학 2010년 시험2 (다반) 해 답

1. (a)



(b) T_{BH} = 55 N

BH ; d_x = -0.3 m, d_y = 2.5 m, d_z = -1.8 m

$$\lambda_{BH} = \frac{(-0.3\text{ m})\mathbf{i} + (2.5\text{ m})\mathbf{j} + (-1.8\text{ m})\mathbf{k}}{\sqrt{(-0.3\text{ m})^2 + (2.5\text{ m})^2 + (-1.8\text{ m})^2}} = \frac{1}{3.095}[(-0.3)\mathbf{i} + (2.5)\mathbf{j} + (-1.8)\mathbf{k}]$$

$$\mathbf{T}_{BH} = T_{BH}\ \lambda_{BH} = (55\text{ N})\ \frac{1}{3.095}[(-0.3)\mathbf{i} + (2.5)\mathbf{j} + (-1.8)\mathbf{k}]$$

$$= (-5.33\text{ N})\ \mathbf{i} + (44.4\text{ N})\ \mathbf{j} + (-32.0\text{ N})\ \mathbf{k}$$

(c) $\mathbf{r}_{B/A}$ = (1.8 m) **i**, $\mathbf{r}_{B/F}$ = (0.9 m) **j**, + (1.8 m) **k**, $\mathbf{r}_{H/F}$ = (-0.3 m) **i** + (3.4 m) **j**,
$\mathbf{r}_{H/A}$ = (1.5 m) **i** + (2.5 m) **j** + (-1.8 m) **k**

(d) $$\lambda_{AF} = \frac{(1.8\text{ m})\mathbf{i} + (-0.9\text{ m})\mathbf{j} + (-1.8\text{ m})\mathbf{k}}{\sqrt{(1.8\text{ m})^2 + (-0.9\text{ m})^2 + (-1.8\text{ m})^2}} = \frac{1}{2.7}[(1.8)\mathbf{i} + (-0.9)\mathbf{j} + (-1.8)\mathbf{k}]$$

$$= 0.6667\ \mathbf{i} - 0.3333\ \mathbf{j} - 0.6667\ \mathbf{k}$$

$\mathbf{r}_{B/A}$ = (1.8 m) **i**

$\mathbf{r}_{B/A} \times \mathbf{T}_{BH}$ = [(1.8 m) **i**] × [(-5.33 N) **i** + (44.4 N) **j** + (-32.0 N) **k**]

= (1.8 m)(44.4 N) **k** - (1.8 m)(-32.0 N) **j** = 57.60 **j** + 79.92 **k** N·m

$M_{AF} = \lambda_{AF} \cdot (\mathbf{r}_{B/A} \times \mathbf{T}_{BH})$

= (0.6667 **i** - 0.3333 **j** - 0.6667 **k**) · (57.60 **j** + 79.92 **k**) (N·m)

= (-0.3333)(57.60) + (-0.6667)(79.92) (N·m) = -72.48 (N·m)

⇒ M_{AF} = -72.5 N·m

2. (a) $R_x = \Sigma F_x = (250\text{ N})\frac{4}{5} - (300\text{ N}) - (500\text{ N})\cos 30° = -533\text{ N}$

$R_y = \Sigma F_y = -(250\text{ N})\frac{3}{5} + (500\text{ N})\sin 30° = 100\text{ N}$

$R = \sqrt{R_x^{\ 2} + R_y^{\ 2}} = \sqrt{(-533\text{ N})^2 + (100\text{ N})^2} = 542.3\text{ N}$

$\tan\theta = \frac{R_y}{R_x} = \frac{100}{-533} = -0.1876$ ⇒ $\theta = \tan^{-1}(-0.1876) = -10.63°$

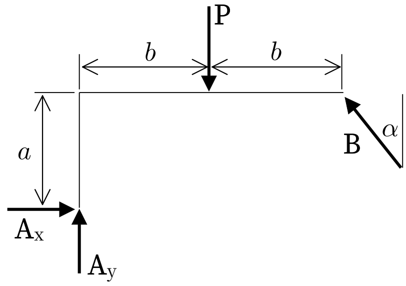
⇒ R = 543 N ↖10.6°

(b) $M_A = \Sigma M = -(3\text{ m})(250\text{ N})\frac{4}{5} - (0.5\text{ m})(250\text{ N})\frac{3}{5} + (1\text{ m})(300\text{ N})$

$+ (2\text{ m})(500\text{ N})\cos 30° - (0.2\text{ m})(500\text{ N})\sin 30° = 441.0\text{ N·m}$

⇒ M_A = 441 N·m ⟳

3. $P = 400$ N, $a = 0.3$ m, $b = 0.25$ m, $\alpha = 35°$



$+\circlearrowright \Sigma M_A = 0$;

$$-b\,P + a\,(B\,\sin\alpha) + 2b\,(B\,\cos\alpha) = 0$$

$$\Rightarrow \quad B = P\,\frac{b}{a\sin\alpha + 2b\cos\alpha}$$

$$= (400\text{ N})\,\frac{0.25\text{ m}}{(0.3\text{ m})\sin 35^\circ + 2(0.25\text{ m})\cos 35^\circ}$$

$$= 171.93\text{ N} \qquad \Rightarrow \qquad \mathbf{B} = 171.9\text{ N } \nwarrow 55°$$

$\rightarrow \Sigma F_x = 0$;

$$A_x - B\,\sin\alpha = 0$$

$$\Rightarrow \quad A_x = B\,\sin\alpha = (171.93\text{ N})\,\sin 35° = 98.61\text{ N} \qquad \Rightarrow \qquad \mathbf{A_x} = 98.6\text{ N} \rightarrow$$

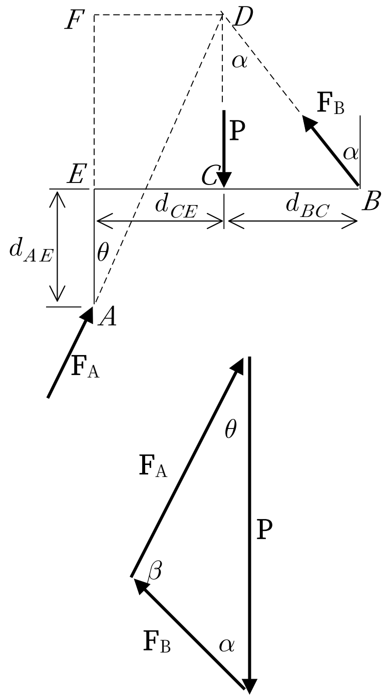
$\uparrow \Sigma F_y = 0$;

$$A_y - P + B\,\cos\alpha = 0$$

$$\Rightarrow \quad A_y = P - B\,\cos\alpha = (400\text{ N}) - (171.93\text{ N})\cos 35° = 259.2\text{ N}$$

$$\Rightarrow \quad \mathbf{A_y} = 259\text{ N} \uparrow$$

4. $\alpha = 35°$, $P = 400$ N



$d_{BC} = 0.25$ m, $d_{CE} = 0.25$ m, $d_{AE} = 0.3$ m

$$d_{EF} = d_{CD} = \frac{d_{BC}}{\tan\alpha} = \frac{0.25\text{ m}}{\tan 35^\circ} = 0.357\text{ m}$$

$$d_{AF} = d_{AE} + d_{EF} = (0.3\text{ m}) + (0.357\text{ m}) = 0.657\text{ m}$$

$$\tan\theta = \frac{d_{DF}}{d_{AF}} = \frac{0.25\text{ m}}{0.657\text{ m}} = 0.3805$$

$$\Rightarrow \quad \theta = \tan^{-1}(0.3805) = 20.83°$$

$$\beta = 180° - \alpha - \theta = 180° - 35° - 20.83° = 124.17°$$

$$\frac{F_A}{\sin\alpha} = \frac{P}{\sin\beta}$$

$$\Rightarrow \quad F_A = P\,\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = (400\text{ N})\,\frac{\sin 35^\circ}{\sin 124.17^\circ} = 277.3\text{ N}$$

$$180° - \theta = 90° - 20.83° = 69.17°$$

$$\Rightarrow \quad \mathbf{F_A} = 277\text{ N } \nearrow 69.2°$$

5.