정 역 학	2010년 시험1 (가반) [20점]	2010. 10. 1.

1.[6점] 다음 물음에 답하라.

(a) 어느 액션 영화에서, 총을 회전시키면서 총알을 발사하였더니 총알이 원운동을 하는 장면이 있다. 이 장면은 역학적으로 타당하지 않다고 하는데, 그 이유를 뉴튼 법칙 중 하나를 인용하여 설명하라.

(b) 다음 중 전달성(transmissibility)의 원리에 관련되는 항목을 모두 골라라. (   )

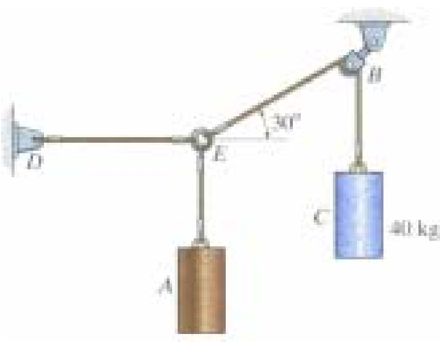
① 질점(particle) ② 강체(rigid body)
③ 평형(equilibrium) ④ 미끄럼벡터(sliding vector)
⑤ 운동(motion) ⑥ 자유벡터(free vector)

(c) 서양의 힘 단위에 다음과 같은 관계가 있다.

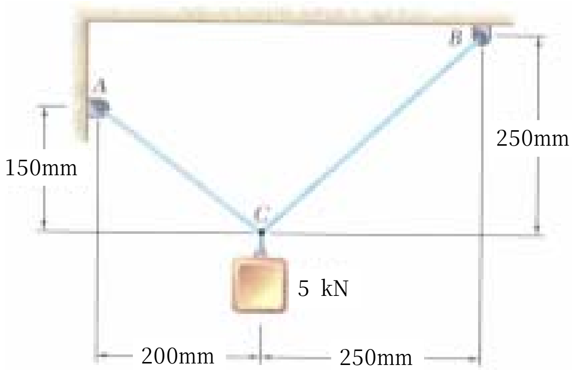
1 lb = 0.4536 kgf, 중력가속도 g = 32.2 ft/s^2

무게 30 lb는 몇 kgf이고 몇 N인가?

2.[2점] 점 B에서의 자유물체도(free-body diagram)를 아래 여백에 그려라.



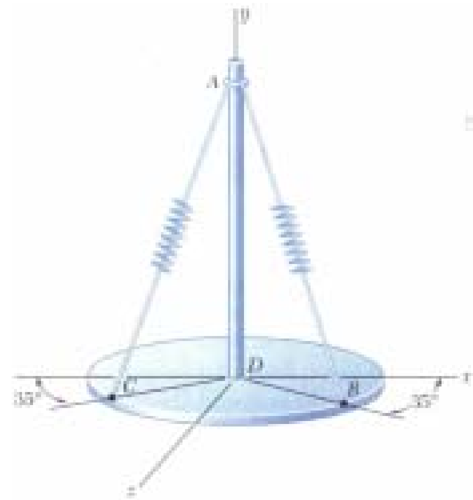
3.[4점] Two cables are tied together at C and are loaded as shown.



(a) Determine the magnitude of the tension in cable AC by the <u>rectangular components</u>.

(b) Determine the magnitude of the tension in cable BC by the <u>force triangle</u>.

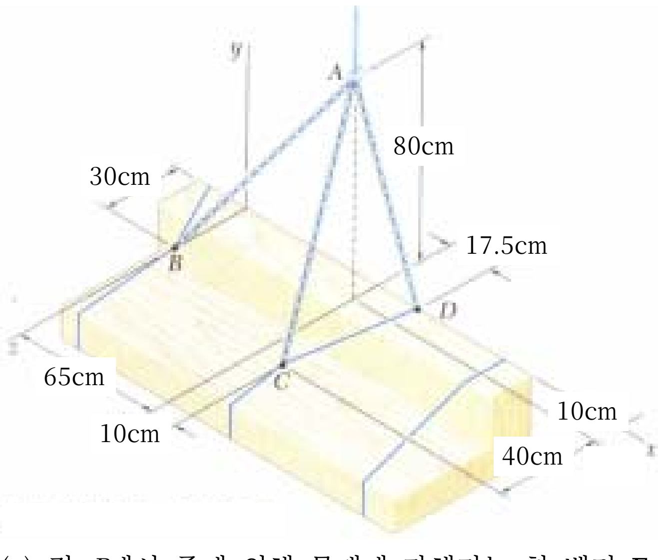
4.[4점] 스프링 AB와 기둥 AD가 이루는 각도는 30° 이고, 스프링 AB의 장력의 크기는 200 N이다.



(a) 점 B에서 스프링이 원판에 가하는 힘의 x, y, z 축 성분 벡터를 각각 구하라.

(b) 점 B에서 스프링이 원판에 가하는 힘이 x축, z축과 각각 이루는 각도 θ_x, θ_z를 구하라.

5.[4점] 목재가 세 개의 줄에 매달려 있다.



(a) 점 B에서 줄에 의해 목재에 가해지는 힘 벡터 $\mathbf{F}_B$를 나타내기 위한 단위벡터 λ_B를 구하라.

(b) 점 C에서 줄에 의해 목재에 가해지는 힘 벡터 $\mathbf{F}_C$와 점 D에서 줄에 의해 목재에 가해지는 힘 벡터 $\mathbf{F}_D$가 다음과 같다.

$\mathbf{F}_C$ = (-2.44 N) $\mathbf{i}$ + (16.68 N) $\mathbf{j}$ + (-9.87 N) $\mathbf{k}$

$\mathbf{F}_D$ = (-40.2 N) $\mathbf{i}$ + (183.8 N) $\mathbf{j}$ + (23.0 N) $\mathbf{k}$

줄 AB의 장력의 크기 (즉, 힘 $\mathbf{F}_B$의 크기)가 68.9 N이라면, 목재의 무게는 몇 N인가?

정 역 학 2010년 시험1 (나반) [20점] 2010. 9. 30.

1.[6점] 다음 물음에 답하라.

(a) 기계공학의 전공과목인 정역학(statics)과 동역학(dynamics)의 공통점 및 차이점을 설명하고, 이 과목들에서 다루는 대상 물체를 부피 관점에서 두 가지로 분류하여 설명하라.

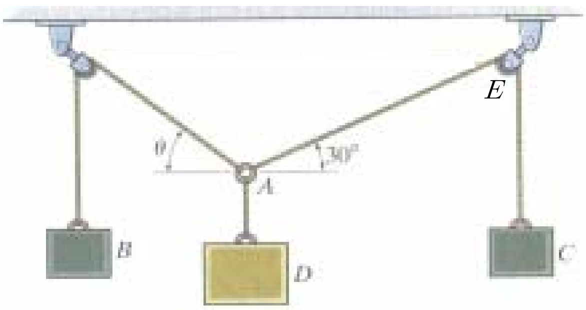
(b) 교재 Sample Problem 2.2에 나오는 "바지선(bargie)"과 "예인선(tugboat)"은 각각 무엇인지 설명하고, 활용 사례를 하나씩 제시하라.

(c) 서양의 길이 단위에 다음과 같은 관계가 있다.

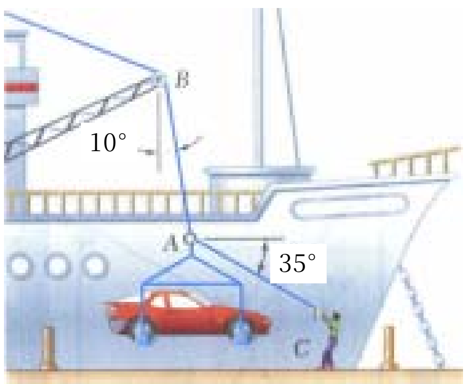
1 mile = 5280 ft, 1 ft = 0.3048 m

30 miles는 몇 km인가?

2.[2점] 점 E에서의 자유물체도(free-body diagram)를 아래 여백에 그려라.



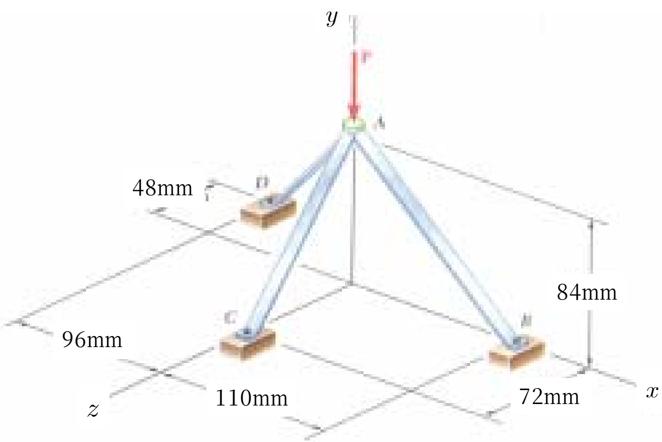
3.[4점] In a ship-unloading operation, a 4000 N automobile is supported by a cable. A rope is tied to the cable at A and pulled.



(a) Determine the magnitude of the tension in the rope AC by the rectangular components.

(b) Determine the magnitude of the tension in the cable AB by the force triangle.

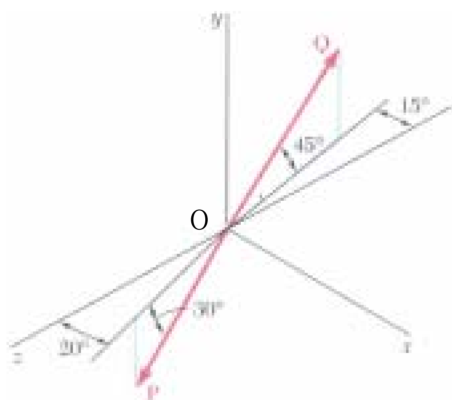
4.[4점] 그림과 같이 지지대 조립체가 B, C, D에서 볼트로 체결되어 있으며, A에서 아랫방향의 힘 P를 지지하고 있다. 부재 AB, AC, AD의 힘들은 각각의 부재 방향이다.



(a) 점 D에서 부재 AD에 의해 바닥에 가해지는 힘 F_D의 방향을 나타내는 단위벡터 λ를 구하라.

(b) 점 D에서 부재 AD에 의해 바닥에 가해지는 힘 F_D의 크기가 20 N일 때, 힘 F_D의 x, y, z축 성분 벡터들을 구하고, 힘 F_D가 y축과 이루는 각도를 구하라.

5.[4점] 두 힘 P와 Q가 그림과 같이 공간에서 원점 O에 작용한다. 힘 P의 크기는 12 kN이고, 힘 Q의 크기는 14 kN이다.



(a) 힘 P의 x, y, z축 방향 직각성분 벡터 P_x, P_y, P_z를 구하라.

(b) 힘 Q가 x축, y축, z축과 이루는 각도를 θ_x, θ_y, θ_z라 할 때, 힘 Q의 방향여현(direction cosine)을 구하라.

정 역 학 　 2010년 시험1 (다반) [20점] 　 2010. 10. 1.

1.[6점] 다음 물음에 답하라.

(a) 기계공학(mechanical engineering), 전기공학(electrical engineering), 화학공학(chemical engineering)에 대응하는 과학 분야를 각각 연관시키고, 공학(engineering)과 과학(science)의 관계를 설명하라.

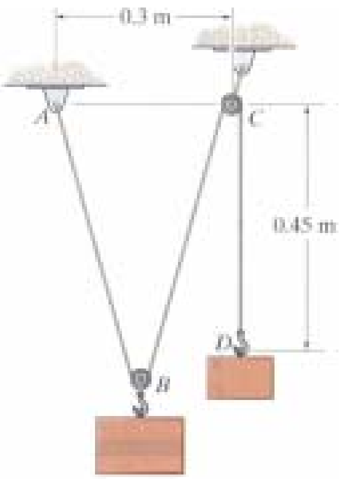
(b) 다음 세 가지 벡터(vector)의 의미를 각각 설명하고 예를 들어라.
자유(free)벡터 :
미끄럼(sliding)벡터 :
고정(fixed)벡터 :

(c) 서양의 길이 단위에 다음과 같은 관계가 있다.

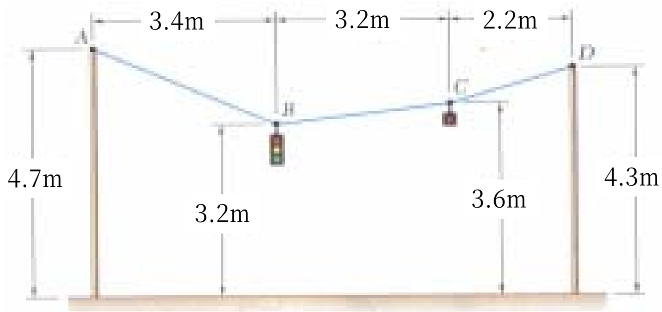
1 mile = 5280 ft, 　 1 ft = 0.3048 m

50 km는 몇 miles인가?

2.[2점] 점 C에서의 자유물체도(free-body diagram)를 아래 여백에 그려라.



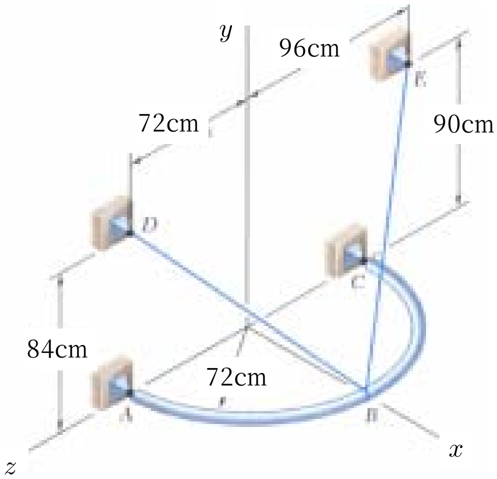
3.[4점] Two traffic signals are temporarily suspended from a cable as shown. The signal at C weighs 100 N.



(a) Determine the magnitude of the tension in cable BC by the <u>rectangular components</u>.

(b) Determine the magnitude of the tension in cable CD by the <u>force triangle</u>.

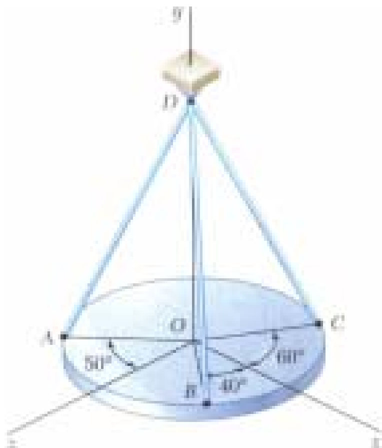
4.[4점] 반 원형 철재 막대가 그림과 같이 두 줄에 매달려 수평면에 놓여 있다. 줄 BD에서 장력의 크기는 66 N이다. 점 B에서 줄 BD에 의해 막대에 가해지는 힘을 **F**라고 한다.



(a) 힘 **F**의 x, y, z축 방향 직각성분 벡터 $\mathbf{F}_x$, $\mathbf{F}_y$, $\mathbf{F}_z$를 구하라.

(b) 힘 **F**가 각 좌표축과 이루는 각도 θ_x, θ_y, θ_z를 구하라.

5.[4점] 수평 원판이 세 개의 줄에 매달려 있다. 점 C에서 줄에 의해 원판에 가해지는 힘을 $\mathbf{F}_C$라고 한다. 세 줄이 수직축과 이루는 각도는 각각 30°이다.



(a) 힘 벡터 $\mathbf{F}_C$를 나타내기 위한 단위벡터 λ_C를 구하라.

(b) 점 A에서 줄에 의해 원판에 가해지는 힘 벡터 $\mathbf{F}_A$와 점 B에서 줄에 의해 원판에 가해지는 힘 벡터 $\mathbf{F}_B$가 다음과 같다.

$\mathbf{F}_A$ = (9.34 N) **i** + (21.1 N) **j** + (-7.84 N) **k**

$\mathbf{F}_B$ = (-3.25 N) **i** + (7.34 N) **j** + (-2.72 N) **k**

줄 CD의 장력의 크기 (즉, 힘 $\mathbf{F}_C$의 크기)는 몇 N인가?

정 역 학　　　　2010년 시험1 (가반)　해 답

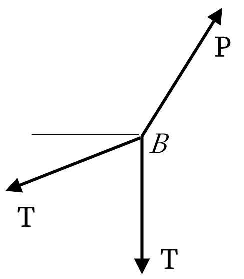
1. (a) Newton의 운동 제1법칙 (관성의 법칙) : 질점에 작용하는 힘의 합력이 0인 경우 처음에 운동하던 질점은 직선상을 일정한 속도로 운동한다. 발사된 이후에 총알에 작용하는 힘이 중력 이외에는 없으므로 수평 방향으로는 등속 직선운동을 해야 한다.

   (b) ② 강체(rigid body), ③ 평형(equilibrium), ④ 미끄럼벡터(sliding vector), ⑤ 운동(motion)

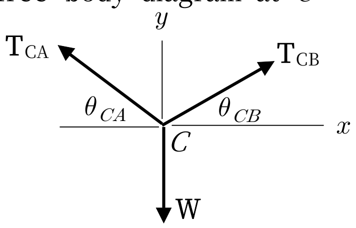
   (c) $30\ \text{lb} = 30\ \text{lb} \times \dfrac{0.4536\ \text{kgf}}{1\ \text{lb}} = 13.61\ \text{kgf}$

   $= 13.61\ \text{kg} \times 9.81\ \text{m/s}^2 = 133.5\ \text{kg·m/s}^2 = 133.5\ \text{N}$

2. 자유물체도(free-body diagram)



3. (a) free-body diagram at C



$W = 5$ kN

$\theta_{CA} = \tan^{-1}\dfrac{150}{200} = \tan^{-1}\dfrac{3}{4} = 36.87°$

$\theta_{CB} = \tan^{-1}1 = 45°$

$\Sigma F_x = 0\ ;\quad T_{CB}\cos\theta_{CB} - T_{CA}\cos\theta_{CA} = 0$

$\Rightarrow\quad \dfrac{\sqrt{2}}{2}\,T_{CB} - \dfrac{4}{5}\,T_{CA} = 0 \qquad \cdots ①$

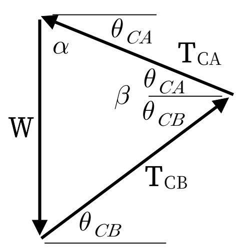
$\Sigma F_y = 0\ ;\quad T_{CB}\sin\theta_{CB} + T_{CA}\sin\theta_{CA} - W = 0$

$\Rightarrow\quad \dfrac{\sqrt{2}}{2}\,T_{CB} + \dfrac{3}{5}\,T_{CA} - W = 0 \quad \cdots ②$

① - ②

$\Rightarrow\quad -\dfrac{4+3}{5}\,T_{CA} + W = 0 \quad\Rightarrow\quad T_{CA} = \dfrac{5}{7}W = \dfrac{5}{7}(5\ \text{kN}) = 3.57\ \text{kN}$

   (b) force triangle



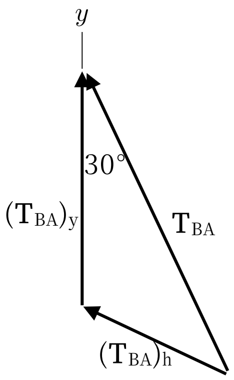
$\alpha = 90° - \theta_{CA} = 90° - 36.87° = 53.13°$

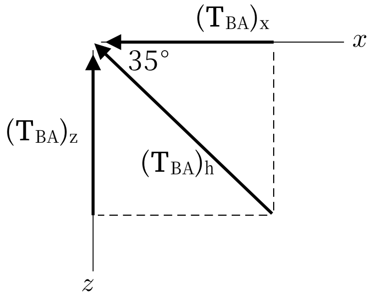
$\beta = \theta_{CA} + \theta_{CB} = 36.87° + 45° = 81.87°$

$\dfrac{T_{CB}}{\sin\alpha} = \dfrac{W}{\sin\beta}$

$\Rightarrow\quad T_{CB} = W\dfrac{\sin\alpha}{\sin\beta} = (5\ \text{kN})\dfrac{\sin 53.13°}{\sin 81.87°} = 4.04\ \text{kN}$

4. (a) T_{BA} = 200 N





$(T_{BA})_y = T_{BA}\ \cos 30°$, $(T_{BA})_h = T_{BA}\ \sin 30°$

$(T_{BA})_x = -(T_{BA})_h\ \cos 35°$, $(T_{BA})_z = -(T_{BA})_h\ \sin 35°$

$\mathbf{T}_{BA} = (T_{BA})_y\ \mathbf{j} + (T_{BA})_x\ \mathbf{i} + (T_{BA})_z\ \mathbf{k}$

$= T_{BA}\ [\cos 30°\ \mathbf{j} + \sin 30°\ (-\cos 35°\ \mathbf{i} - \sin 35°\ \mathbf{k})]$

$= T_{BA}\ [-\sin 30°\ \cos 35°\ \mathbf{i} + \cos 30°\ \mathbf{j} - \sin 30°\ \sin 35°\ \mathbf{k}]$

$= (200\ \text{N})\ [-0.4096\ \mathbf{i} + 0.8660\ \mathbf{j} - 0.2868\ \mathbf{k}]$

$= (-81.9\ \text{N})\ \mathbf{i} + (173.2\ \text{N})\ \mathbf{j} + (-57.4\ \text{N})\ \mathbf{k}$

$(\mathbf{T}_{BA})_x = (-81.9\ \text{N})\ \mathbf{i}$, $(\mathbf{T}_{BA})_y = (173.2\ \text{N})\ \mathbf{j}$, $(\mathbf{T}_{BA})_z = (-57.4\ \text{N})\ \mathbf{k}$

(b) <방법 1>

$\cos\theta_x = \dfrac{(T_{BA})_x}{T_{BA}} = \dfrac{-81.9}{200} = -0.4095 \quad \Rightarrow \quad \theta_x = \cos^{-1}(-0.4095) = 114.2°$

$\cos\theta_z = \dfrac{(T_{BA})_z}{T_{BA}} = \dfrac{-57.4}{200} = -0.2870 \quad \Rightarrow \quad \theta_z = \cos^{-1}(-0.2870) = 106.7°$

<방법 2>

$\lambda_{BA} = -0.4096\ \mathbf{i} + 0.8660\ \mathbf{j} - 0.2868\ \mathbf{k} = \cos\theta_x\ \mathbf{i} + \cos\theta_y\ \mathbf{j} + \cos\theta_z\ \mathbf{k}$

$\theta_x = \cos^{-1}(-0.4096) = 114.2°$

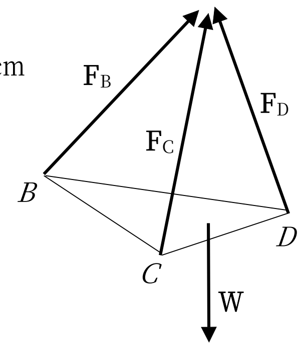
$\theta_z = \cos^{-1}(-0.2868) = 106.7°$

5. (a) d_x = 65 cm, d_y = 80 cm, d_z = (-30 + 10) cm = -20 cm

$d_B = \sqrt{d_x^2 + d_y^2 + d_z^2} = \sqrt{(65\ \text{cm})^2 + (80\ \text{cm})^2 + (-20\ \text{cm})^2} = 105\ \text{cm}$

$\lambda_B = \dfrac{1}{d_B}(d_x\ \mathbf{i} + d_y\ \mathbf{j} + d_z\ \mathbf{k}) = \dfrac{1}{105}(65\ \mathbf{i} + 80\ \mathbf{j} - 20\ \mathbf{k})$

$= 0.6190\ \mathbf{i} + 0.7619\ \mathbf{j} - 0.1905\ \mathbf{k}$



(b) $\mathbf{F}_B = F_B\ \lambda_B = (68.9\ \text{N})\ (0.6190\ \mathbf{i} + 0.7619\ \mathbf{j} - 0.1905\ \mathbf{k})$

$= (42.64\ \text{N})\ \mathbf{i} + (52.50\ \text{N})\ \mathbf{j} + (-13.125\ \text{N})\ \mathbf{k}$

$\mathbf{F}_C = (-2.44\ \text{N})\ \mathbf{i} + (16.68\ \text{N})\ \mathbf{j} + (-9.87\ \text{N})\ \mathbf{k}$

$\mathbf{F}_D = (-40.2\ \text{N})\ \mathbf{i} + (183.8\ \text{N})\ \mathbf{j} + (23.0\ \text{N})\ \mathbf{k}$

$\Sigma F_y = 0\ ;\ (F_B)_y + (F_B)_y + (F_B)_y - W = 0$

$\Rightarrow \quad W = (52.50\ \text{N}) + (16.68\ \text{N}) + (183.8\ \text{N}) = 253\ \text{N}$

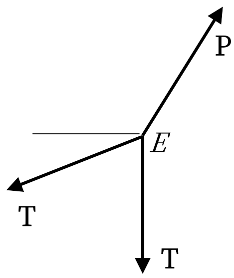
정 역 학   2010년 시험1 (나반) 해 답

1. (a) 공통점 : 물체에 가해지는 힘의 관계를 다룸
차이점 : 정역학은 물체의 정지상태, 동역학은 물체의 운동상태를 다룸.
질점 : 질량은 고려되나 부피(즉, 회전)는 무시되는 물체
강체 : 질량과 부피(즉, 회전)가 고려되는 물체

(b) 바지선(bargie) : 바다나 하천 등에서 화물을 운반하는 배. 예:
예인선(tugboat) : 다른 선박이나 거룻배, 뗏목, 해양구조물 등을 끌거나 미는 데 사용되는 배. 예:

(c) $30\ \text{miles} = 30\ \text{miles} \times \dfrac{5280\ \text{ft}}{1\ \text{mile}} \times \dfrac{0.3048\ \text{m}}{1\ \text{ft}} = 48280\ \text{m} = 48.3\ \text{km}$

2. 자유물체도 (free-body diagram)



3. (a) $W = 4000\ \text{N},\quad \alpha = 35°,\quad \beta = 10°$

$\Sigma F_x = 0\ ;\quad T_{AC}\cos\alpha - T_{AB}\sin\beta = 0 \qquad \cdots ①$

$\Sigma F_y = 0\ ;\quad -T_{AC}\sin\alpha + T_{AB}\cos\beta - W = 0 \qquad \cdots ②$

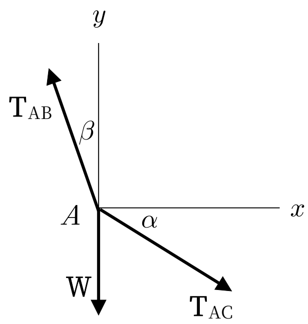
①×$\cos\beta$ + ②×$\sin\beta$

$\Rightarrow \quad T_{AC}(\cos\alpha\ \cos\beta - \sin\alpha\ \sin\beta) - W\sin\beta = 0$

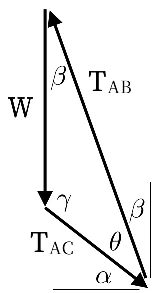
$$\Rightarrow \quad T_{AC} = W\,\frac{\sin\beta}{\cos\alpha\cos\beta - \sin\alpha\sin\beta}$$

$$= (4000\ \text{N})\,\frac{\sin 10^\circ}{\cos 35^\circ\ \cos 10^\circ - \sin 35^\circ\ \sin 10^\circ} = 982\ \text{N}$$

free-body diagram at A



(b) force triangle



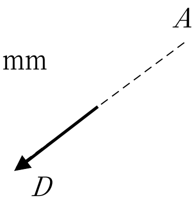
$\theta = 90° - \alpha - \beta = 90° - 35° - 10° = 45°$

$\gamma = 180° - \beta - \theta = 180° - 10° - 45° = 125°$

$$\frac{T_{AB}}{\sin\gamma} = \frac{W}{\sin\theta}$$

$$\Rightarrow \qquad T_{AB} = W\,\frac{\sin\gamma}{\sin\theta} = (4000\ \text{N})\,\frac{\sin 125^\circ}{\sin 45^\circ} = 4630\ \text{N}$$

4. (a) d_x = -96 mm, d_y = -84 mm, d_z = -48 mm



$$d_D = \sqrt{d_x^2 + d_y^2 + d_z^2} = \sqrt{(-96\ \mathrm{mm})^2 + (-84\ \mathrm{mm})^2 + (-48\ \mathrm{mm})^2} = 136.3\ \mathrm{mm}$$

$$\boldsymbol{\lambda} = \frac{1}{d_D}(d_x\ \mathbf{i} + d_y\ \mathbf{j} + d_z\ \mathbf{k}) = \frac{1}{136.3}(-96\ \mathbf{i} - 84\ \mathbf{j} - 48\ \mathbf{k})$$

$$= -0.704\ \mathbf{i} - 0.616\ \mathbf{j} - 0.352\ \mathbf{k}$$

(b) F_D = 20 N

$$\mathbf{F}_D = F_D\ \boldsymbol{\lambda} = (20\ \mathrm{N})\ (-0.704\ \mathbf{i} - 0.616\ \mathbf{j} - 0.352\ \mathbf{k})$$

$$= (-14.08\ \mathrm{N})\ \mathbf{i} + (-12.32\ \mathrm{N})\ \mathbf{j} + (-7.04\ \mathrm{N})\ \mathbf{k}$$

$(\mathbf{F}_D)_x = -14.08$ N $\mathbf{i}$, $(\mathbf{F}_D)_y = -12.32$ N $\mathbf{j}$, $(\mathbf{F}_D)_z = -7.04$ N $\mathbf{k}$

<방법 1>

$$\cos\theta_y = \frac{(F_D)_y}{F_D} = -0.616 \qquad \Rightarrow \qquad \theta_y = \cos^{-1}(-0.616) = 128.0°$$

<방법 2>

$$\boldsymbol{\lambda} = -0.704\ \mathbf{i} - 0.616\ \mathbf{j} + 0.352\ \mathbf{k} = \cos\theta_x\ \mathbf{i} + \cos\theta_y\ \mathbf{j} + \cos\theta_z\ \mathbf{k}$$

$$\theta_y = \cos^{-1}(-0.616) = 128.0°$$

5. P = 12 kN, Q = 14 kN

(a) $P_y = -P\ \sin30°$, $P_h = P\ \cos30°$

$P_x = P_h\ \sin20°$, $P_z = P_h\ \cos20°$

$$\mathbf{P} = -P\ \sin30°\ \mathbf{j} + P\ \cos30°\ (\sin20°\ \mathbf{i} + \cos20°\ \mathbf{k})$$

$$= P\ (\cos30°\ \sin20°\ \mathbf{i} - \sin30°\ \mathbf{j} + \cos30°\ \cos20°\ \mathbf{k})$$

$$= (12\ \mathrm{kN})\ (0.2962\ \mathbf{i} - 0.500\ \mathbf{j} + 0.8138\ \mathbf{k})$$

$$= (3.55\ \mathrm{kN})\ \mathbf{i} + (-6.00\ \mathrm{kN})\ \mathbf{j} + (9.77\ \mathrm{kN})\ \mathbf{k}$$

$\Rightarrow$ $\mathbf{P}_x = (3.55\ \mathrm{kN})\mathbf{i}$, $\mathbf{P}_y = (-6.00\ \mathrm{kN})\mathbf{j}$, $\mathbf{P}_z = (9.77\ \mathrm{kN})\mathbf{k}$

(b) $\mathbf{Q} = Q\ \sin45°\ \mathbf{j} + Q\ \cos45°\ (-\sin15°\ \mathbf{i} - \cos15°\ \mathbf{k})$

$$= Q\ (-\cos45°\ \sin15°\ \mathbf{i} + \sin45°\ \mathbf{j} - \cos45°\ \cos15°\ \mathbf{k})$$

$$= Q\ (-0.1830\ \mathbf{i} + 0.7070\ \mathbf{j} - 0.6830\ \mathbf{k}) = Q\ \boldsymbol{\lambda}_Q$$

$$\boldsymbol{\lambda}_Q = -0.1830\ \mathbf{i} + 0.7070\ \mathbf{j} - 0.6830\ \mathbf{k} = \cos\theta_x\ \mathbf{i} + \cos\theta_y\ \mathbf{j} + \cos\theta_z\ \mathbf{k}$$

direction cosine

$\cos\theta_x = -0.1830$, $\cos\theta_y = 0.707$, $\cos\theta_z = -\ 0.683$

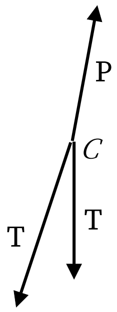
정 역 학 2010년 시험1 (다반) 해 답

1. (a) 기계공학(mechanical engineering) ~ 물리학 중 역학(mechanics)
   전기공학(electrical engineering) ~ 물리학 중 전기학(electrics)
   화학공학(chemical engineering) ~ 화학(chemistry)
   공학(engineering)은 과학의 원리를 이용하여 인간의 생활에 도움이 되도록 하는 학문으로서, 과학에 의한 설계 및 생산과 장치운용을 다룬다.

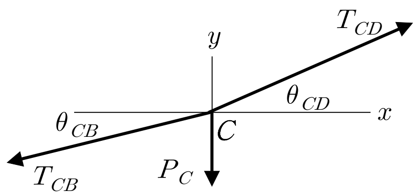
   (b) 자유(free)벡터 : 공간 상에서 자유롭게 움직일 수 있는 벡터. 예: 강체의 우력(couple)
   미끄럼(sliding)벡터 : 작용선을 따라 이동할 수 있는 벡터. 예: 강체에 작용하는 힘
   고정(fixed)벡터 : 작용점이 정의된 벡터. 예: 질점에 작용하는 힘

   (c) 50 km = 50,000 m $\times \dfrac{1\text{ ft}}{0.3048\text{ m}} \times \dfrac{1\text{ mile}}{5280\text{ ft}}$ = 31.1 miles

2. 자유물체도 (free-body diagram)



3. (a) free-body diagram at C



P_C = 100 N

$$\theta_{CB} = \tan^{-1}\frac{3.6-3.2}{3.2} = \tan^{-1}(0.125) = 7.125°$$

$$\theta_{CD} = \tan^{-1}\frac{4.3-3.6}{2.2} = \tan^{-1}(0.318) = 17.65°$$

$$\Sigma F_x = 0 ; \quad -T_{CB}\cos\theta_{CB} + T_{CD}\cos\theta_{CD} = 0 \qquad \cdots ①$$

$$\Sigma F_y = 0 ; \quad -T_{CB}\sin\theta_{CB} + T_{CD}\sin\theta_{CD} - P_C = 0 \qquad \cdots ②$$

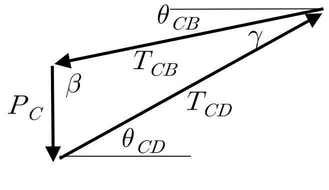
$$①\times\sin\theta_{CD} - ②\times\cos\theta_{CD}$$

$$\Rightarrow \quad T_{CB}\,(-\cos\theta_{CB}\sin\theta_{CD} + \sin\theta_{CB}\cos\theta_{CD}) + P_C\cos\theta_{CD} = 0$$

$$\Rightarrow \quad T_{CB} = P_C\,\frac{\cos\theta_{CD}}{\cos\theta_{CB}\sin\theta_{CD} - \sin\theta_{CB}\cos\theta_{CD}}$$

$$= (100\text{ N})\,\frac{\cos 17.65°}{\cos 7.125°\,\sin 17.65° - \sin 7.125°\,\cos 17.65°} = 522\text{ N}$$

   (b) 힘 삼각형



$$\beta = 90° + \theta_{CB} = 90° + 7.125° = 97.125°$$

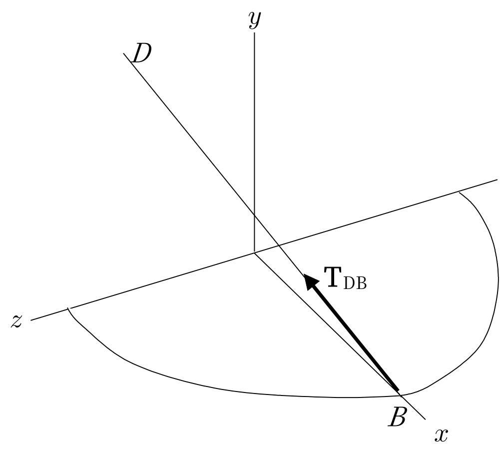
$$\gamma = \theta_{CD} - \theta_{CB} = 17.65° - 7.125° = 10.525°$$

$$\frac{T_{CD}}{\sin\beta} = \frac{P_C}{\sin\gamma}$$

$$\Rightarrow \quad T_{CD} = P_C\,\frac{\sin\beta}{\sin\gamma} = (100\text{ N})\,\frac{\sin 97.125°}{\sin 10.525°} = 543\text{ N}$$

4. F = 66 N, R = 72 cm

(a) d_x = -72 cm, d_y = 84 cm, d_z = 72 cm



$$d = \sqrt{d_x^2 + d_y^2 + d_z^2}$$

$$= \sqrt{(-72\text{ cm})^2 + (84\text{ cm})^2 + (72\text{ cm})^2} = 132\text{ cm}$$

$$\boldsymbol{\lambda} = \frac{1}{d}\,(d_x\ \mathbf{i} + d_y\ \mathbf{j} + d_z\ \mathbf{k})$$

$$= \frac{1}{132}[(-72)\ \mathbf{i} + 84\ \mathbf{j} + 72\ \mathbf{k}]$$

$$\mathbf{F} = F\ \boldsymbol{\lambda} = (66\text{ N})\ \frac{1}{132}[(-72)\ \mathbf{i} + 84\ \mathbf{j} + 72\ \mathbf{k}]$$

$$= (-36\text{ N})\ \mathbf{i} + (42\text{ N})\ \mathbf{j} + (36\text{ N})\ \mathbf{k}$$

$\mathbf{F}_x$ = (-36.0 N) **i** , $\mathbf{F}_y$ = (42.0 N) **j** , $\mathbf{F}_z$ = (36.0 N) **k**

(b) <방법 1>

$$\cos\theta_x = \frac{F_x}{F} = \frac{-36}{66} = -0.5454 \qquad \Rightarrow \qquad \theta_x = \cos^{-1}(-0.5454) = 123.1°$$

$$\cos\theta_y = \frac{F_y}{F} = \frac{42}{66} = 0.6364 \qquad \Rightarrow \qquad \theta_y = \cos^{-1}(0.6364) = 50.5°$$

$$\cos\theta_z = \frac{F_z}{F} = \frac{36}{66} = 0.5454 \qquad \Rightarrow \qquad \theta_z = \cos^{-1}(0.5454) = 56.9°$$

<방법 2>

$\boldsymbol{\lambda}$ = -0.5454 **i** + 0.6364 **j** + 0.5454 **k** = $\cos\theta_x$ **i** + $\cos\theta_y$ **j** + $\cos\theta_z$ **k**

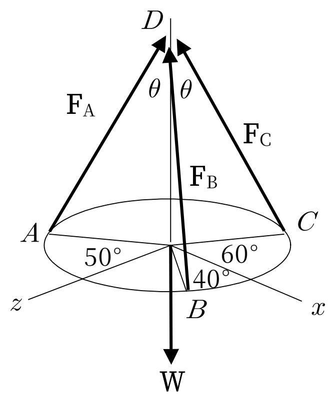
$\theta_x = \cos^{-1}(-0.5454) = 123.1°$

$\theta_y = \cos^{-1}(0.6364) = 50.5°$

$\theta_z = \cos^{-1}(0.5454) = 56.9°$

5. θ = 30°

(a) $(F_C)_y = F_C\cos\theta$, $(F_C)_h = F_C\sin\theta$



$(F_C)_x = -(F_C)_h\cos 60° = -F_C\sin\theta\cos 60°$

$(F_C)_z = (F_C)_h\sin 60° = F_C\sin\theta\sin 60°$

$\mathbf{F}_C = -F_C\sin 30°\cos 60°\ \mathbf{i} + F_C\cos 30°\ \mathbf{j} + F_C\sin 30°\sin 60°\ \mathbf{k}$

$= F_C\,(-0.250\ \mathbf{i} + 0.866\ \mathbf{j} + 0.433\ \mathbf{k}) = F_C\ \boldsymbol{\lambda}_C$

$\boldsymbol{\lambda}_C = -0.250\ \mathbf{i} + 0.866\ \mathbf{j} + 0.433\ \mathbf{k}$

(b) $\mathbf{F}_A$ = (9.34 N) **i** + (21.1 N) **j** + (-7.84 N) **k**

$\mathbf{F}_B$ = (-3.25 N) **i** + (7.34 N) **j** + (-2.72 N) **k**

$\Sigma F_x = 0$

(9.34 N) + (-3.25 N) - 0.25 F_C = 0

$$\Rightarrow \quad F_C = \frac{1}{0.25}\ (9.34\text{ N} - 3.25\text{ N}) = 24.4\text{ N}$$

검토 : ΣF_z = (-7.84 N) + (-2.72 N) + 0.433 (24.4 N) = 0.005 $\approx$ 0