第五章 空間力系

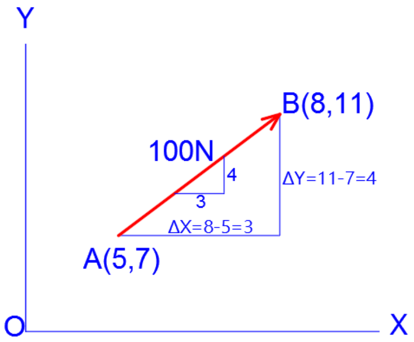
一、空間共點力系

(一)空間單力求各軸向之分力

- 如何呈現 3 度空間**力的<u>方向</u>**？(回顧平面力的方向是以**角度**或**比值**表示)

1. 比值：

(1)平面座標：



方向比值=[8-5,11-7]=[3,4]

$$\frac{100}{\sqrt{3^2+4^2}}=\frac{F_x}{3}=\frac{F_y}{4}$$

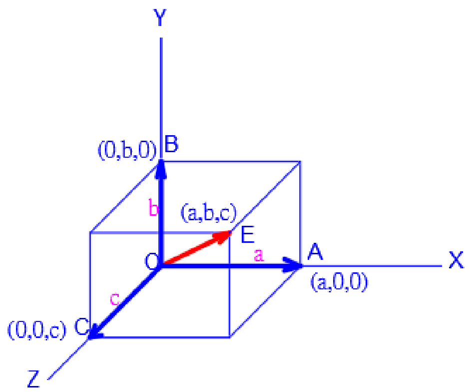
$$F_x=100\times\frac{3}{\sqrt{3^2+4^2}}=60$$

$$F_y=100\times\frac{4}{\sqrt{3^2+4^2}}=80$$

$$\vec{F}=\left(F_x\ ,\ F_y\right)=(80\ ,\ 60)$$

※分力值=力×向量之分量

(2)空間座標：



空間單力 F 在 X,Y,Z 軸之分力為：

$$F_X=F_{OE}\times\frac{a}{e}=F_{OE}\times\frac{a}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}$$

$$F_Y=F_{OE}\times\frac{b}{e}=F_{OE}\times\frac{b}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}$$

$$F_Z=F_{OE}\times\frac{c}{e}=F_{OE}\times\frac{c}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}$$

重點一

各分力：$\overrightarrow{F_{OE}}=(F_X,F_Y,F_Z)=F_{OE}\times\frac{(a,b,c)}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}$

例 5-2. 空間力 F=280N，由座標點 A(5,3,4)指向座標點 B(3,9,7)，試求此力在 x,y,z 軸之分力為若干?

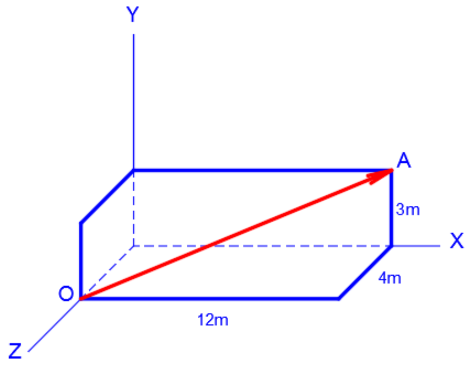
[解]：$\overrightarrow{AB}=(3-5,9-3,7-4)=(-2,6,3)$

$$F_X=F\times\frac{a}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}=280\times\frac{-2}{\sqrt{(-2)^2+6^2+3^2}}=280\times\frac{-2}{7}=-80N$$

$$F_Y=F\times\frac{b}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}=280\times\frac{6}{\sqrt{(-2)^2+6^2+3^2}}=280\times\frac{6}{7}=240N$$

$$F_Z = F \times \frac{c}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}} = 280 \times \frac{3}{\sqrt{(-2)^2+6^2+3^2}} = 280 \times \frac{3}{7} = 120N$$

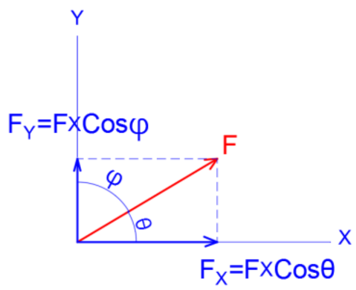
[隨堂練習]：4.如下圖所示， F ＝260N，作用方向由 O 點指向 A 點，則該力沿 x y z 分力大小為若干?



[解]：

2．角度：

(1)平面座標：與 x ， y 二軸所夾的角度θ、φ



$$\overrightarrow{F} = \left(F_x\ ,\ F_y\right) = (\mathrm{F}\times\cos\theta\ \ ,\ F\times\cos\varphi)$$

重點二

(2)空間座標：與 x ， y ， z 三軸所夾的角度θx、θY、θZ

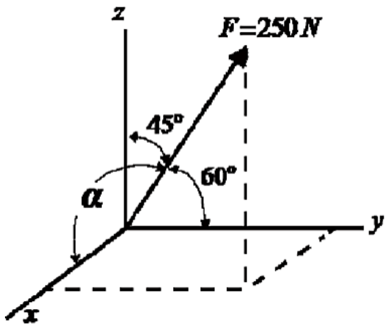
$$F_X = F \times \cos\theta_X \text{ ，其中 } \cos\theta_X = \frac{a}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}$$

$$F_Y = F \times \cos\theta_Y \text{ ，其中 } \cos\theta_Y = \frac{b}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}$$

$$F_Z = F \times \cos\theta_Z \text{ ，其中 } \cos\theta_Z = \frac{c}{\sqrt{a^2+b^2+c^2}}$$

$$※cos^2\theta_X + cos^2\theta_Y + cos^2\theta_Z = 1$$

例 空間力 F=250N，如下圖所示，與 x 軸、y 軸、z 軸的夾角分別為 α ，60º ，45º，則此力 F 在 x 軸的分量為多少？ (A) 51.8N (B) 100N (C) 125N (D) 230N



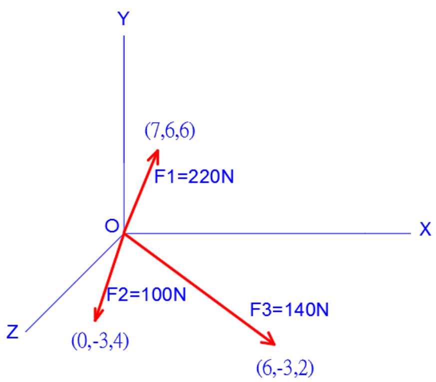
(二)空間共點力系之合成

重點三

- 將**斜向力**(不平行於三軸的力)先分解成 x，y，z 軸向分力，再加總∑Fx、∑Fy、∑Fz

  合力 R=$\sqrt{(\sum F_X)^2 + (\sum F_Y)^2 + (\sum F_Z)^2}$

例 例題 5-3 求共點力系之合力?



[解]：$\overrightarrow{OF_1} = (7,6,6)$ $\overrightarrow{F1} = 220 \times \frac{(7,6,6)}{\sqrt{7^2+6^2+6^2}} = (140,120,120)$

$\overrightarrow{OF_2} = (0,-3,4)$ $\overrightarrow{F2} = 100 \times \frac{(0,-3,4)}{\sqrt{0^2+(-3)^2+4^2}} = (0,-60,80)$

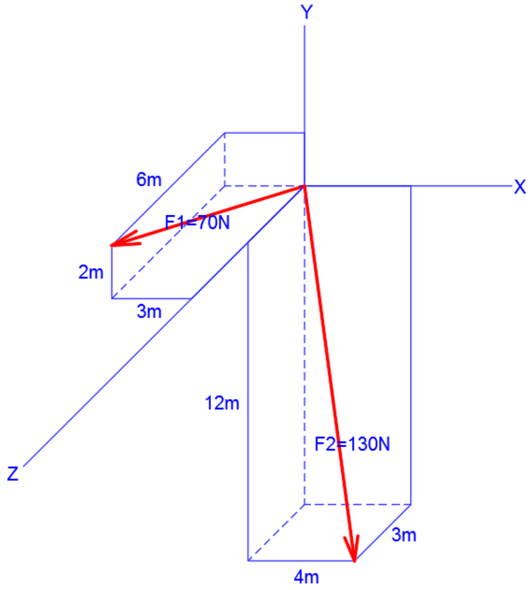
$\overrightarrow{OF_3} = (6,-3,2)$ $\overrightarrow{F2} = 140 \times \frac{(6,-3,2)}{\sqrt{6^2+(-3)^2+2^2}} = (120,-60,40)$

$\vec{R} = \overrightarrow{OF_1} + \overrightarrow{OF_2} + \overrightarrow{OF_3} = (140+0+120, 120-60-60, 120+80+40)$

＝$(260,0,240)$

$R = \sqrt{260^2 + 0 + 240^2} = 353.84\text{N}$

例 隨堂練習



[解]：

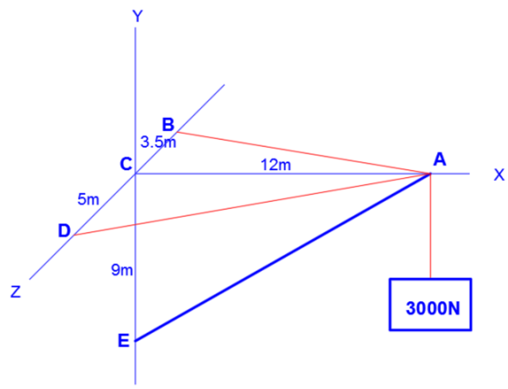
(三)空間共點力系之平衡

重點四

1. 為了求平衡**作用力**而產生**支承點反力**，使整個力系**合力為零**，需利用平衡方程式
2. 平面共點力系之平衡方程式：**$\sum F_X=0$、$\sum F_Y=0$**，可解二個未知力
3. 空間共點力系之平衡方程式有：**$\sum F_X=0$、$\sum F_Y=0$、$\sum F_Z=0$**，可解三個未知力

例

例題 5-4 求 AB、AD、AE 支承反力為若干?



[解]：

由 A 前往 B　　$\overrightarrow{AB}=(-12,0,-3.5)$

由 A 前往 D　　$\overrightarrow{AD}=(-12,0,5)$

由 E 前往 A　　$\overrightarrow{EA}=(12,9,0)$

$$\overrightarrow{T_{AB}}=T_{AB}\times\frac{(-12,0,-3.5)}{\sqrt{(-12)^2+0+(-3.5)^2}}=T_{AB}\times(-0.96,0,-0.28)$$

$$\overrightarrow{T_{AD}}=T_{AD}\times\frac{(-12,0,5)}{\sqrt{(-12)^2+0+5^2}}=T_{AD}\times(-0.92,0,\ 0.38)$$

$$\overrightarrow{T_{EA}}=T_{EA}\times\frac{(12,9,0)}{\sqrt{(12)^2+(9)^2+0}}=T_{AE}\times(0.8,0.6,0)$$

$$\vec{R}=((-0.96T_{AB}-0.923T_{AD}+0.8T_{AE}),(0-0+0.6T_{AE}),(-0.28T_{AB}+0.385T_{AD}+0))$$

$$\vec{W}=(0,-3000,0)$$

$$\vec{R}=\vec{W}$$

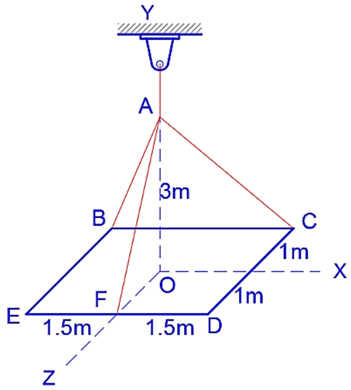
$$-0.96T_{AB} - 0.923T_{AD} + 0.8T_{EA} = 0$$

$$0 - 0 + 0.6T_{EA} = -3000$$

$$-0.28T_{AB} + 0.385T_{AD} = 0$$

T_{EA}=5000 N　T_{AB}=2451 N　T_{AD}=1784.4 N

例　隨堂練習 5.平板重 600N，求 AB、AF 繩子張力?

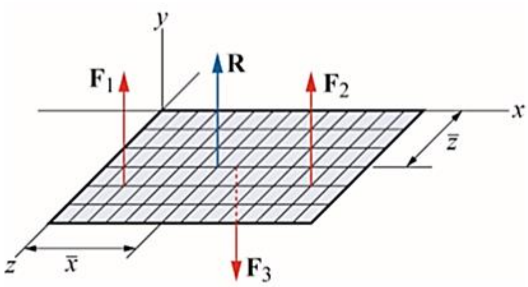


[解]：

二、空間平行力系

重點五

(一)平行力系之合力



1. 空間力系均與 Y 軸平行稱為空間平行力系。
2. 平行力系之合力大小為力系代數和：$R=\sum F_i$
3. 合力平行 Y 軸　力矩：$\sum M_Y = 0$
3. 合力對 X 軸產生力矩：$\sum M_x = F_{y1}z_1 + F_{y2}z_2 + F_{y3}z_3 + \ldots$
4. 合力對 Z 軸產生力矩：$\sum M_z = F_{y1}x_1 + F_{y2}x_2 + F_{y3}x_3 + \ldots$

※力系**作用線**與 x,y,z 軸<u>相交或平行</u>時，其**力矩為零**

5. 合力矩**轉向判別**：<u>右手定則</u>（以**力線方向**為<u>**四指彎曲向**</u>，**大姆指**指向**軸之正負**向判定）

6. **合力位置由** $\bar{x} = \frac{\sum M_Z}{R}$ ； $\bar{z} = \frac{\sum M_x}{R}$ **(力矩原理)**

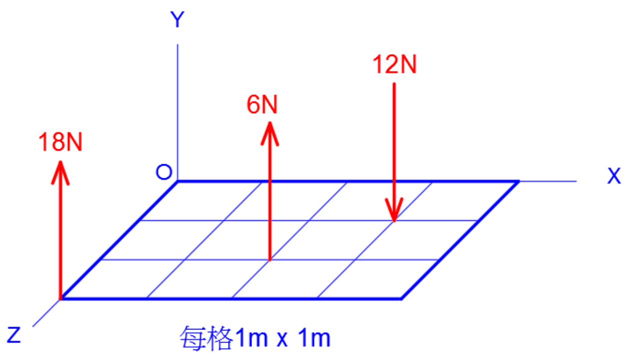
7. **若 R=0**，$\sum M_x \neq 0$ 或 $\sum M_z \neq 0$，則<u>**合力為力偶**</u>，$C_x=\sum M_x$，$C_z=\sum M_z$，

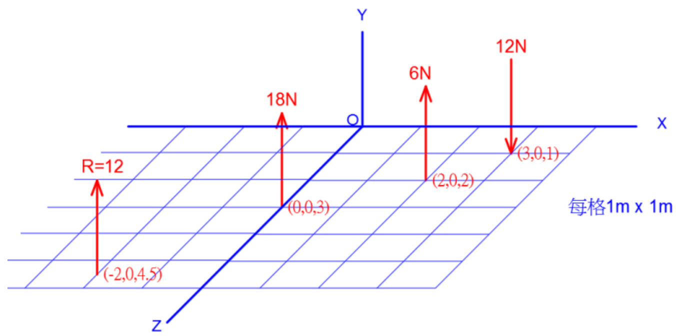
合力偶矩 $C = \sqrt{(\sum M_x)^2 + (\sum M_z)^2}$

8. 空間之力偶，其合力偶 $C = \sqrt{(C_X)^2 + (C_Y)^2 + (C_Z)^2}$

例

例題 5-5　求合力大小及位置?





[解]：R=18+6-12=12N↑

$\sum M_x$=12X1-6X2-18X3=-54N-m

$\bar{z} = \frac{54}{12} = 4.5m$(距 X 軸)　由$\sum M_x$(-)及 R↑判別在 X 軸前方

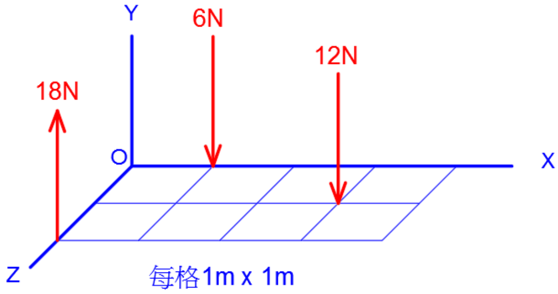
$\sum M_z$=6X2-12X3=-24 N-m

$\bar{x} = \frac{24}{12} = 2m$(距 Z 軸)　由$\sum M_z$(-)及 R↑判別在 Z 軸左方

合力 R 位置(-2,0,4.5)

例

例題 5-6　求空間平行力系之合力



[解]：R=18-6-12=0

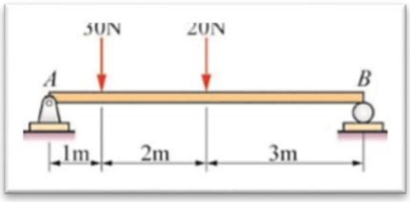
$\sum M_x = 6\times0+12\times1-18\times2=-24$N-m

$\sum M_z = -6\times1-12\times3=-42$ N-m

合力為力偶

力偶矩 $C=\sqrt{(-24)^2+(-42)^2}=48.37N.m$

(二)空間平行力系之平衡



重點六

1.共平面平行力系須滿足平衡方程式

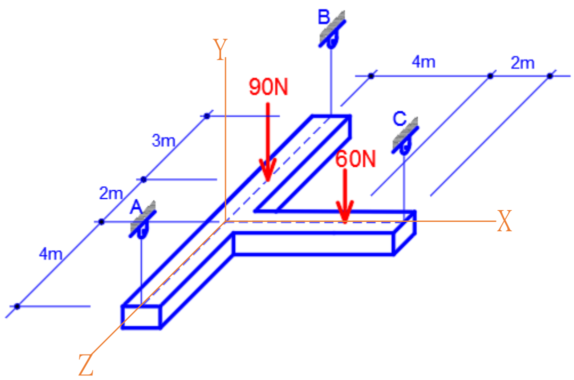
$$\begin{cases}\sum F_Y=0\\ \sum M_O=0\end{cases}$$

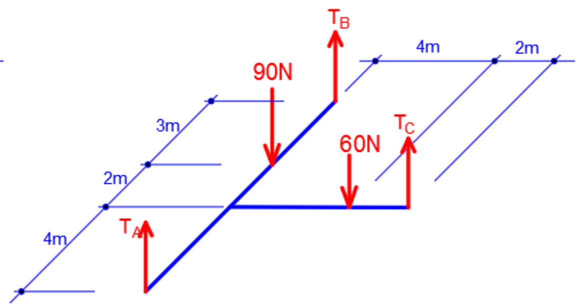
2.空間平行力系須滿足平衡方程式

$$\begin{cases}\sum \mathrm{F_Y}=0\\ \sum \mathrm{M_X}=(\mathrm{F_{y1}Z1}+\ \mathrm{F_{y2}Z2}+\cdots)=0\\ \sum \mathrm{M_Z}=(\mathrm{F_{y1}X1}+\ \mathrm{F_{y2}X2}+\cdots)=0\end{cases}$$

例

例題 5-8 求三索之張力?





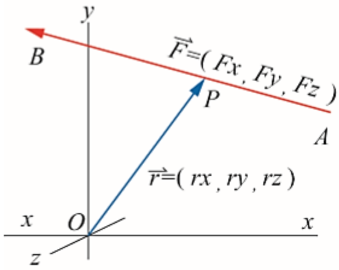
[解]：※力系作用線與 x , y , z 軸相交或平行時，其力矩為零

$\sum M_z = T_C \times 6 - 60 \times 4 = 0$　　**T_C=40N**

$\sum M_x = T_B \times 5 - T_A \times 4 - 90 \times 2 = 0$　　**$5T_B - 4T_A = 180$**

$\sum F_Y = T_A + T_B + T_C - 90 - 60 = 0$　　**$T_A + T_B = 110$**

T_A=68.89N　**T_B=41.11N**



三、空間非共點非平行力系

(一)空間非共點非平行力系之合成

重點七

1.將斜向力分解成軸向三分力$\vec{F} = (F_X, F_Y, F_Z)$，再加總∑Fx、∑Fy、∑Fz。

合力 **R**=$\sqrt{(\sum F_X)^2 + (\sum F_Y)^2 + (\sum F_Z)^2}$

2.空間中$\vec{F}$對力矩中心點 O 所產生之力矩$\overrightarrow{M_O} = \vec{r} \times \vec{F} = (M_X, M_Y, M_Z)$

公垂向量 ＝ 位置向量 $\boxed{\text{外積}}$ 力向量。

$$\overrightarrow{M_O} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ r_X & r_Y & r_Z \\ F_X & F_Y & F_Z \end{vmatrix} = (r_Y F_Z - r_Z F_Y)\vec{i} + (r_Z F_X - r_X F_Z)\vec{j} + (r_X F_Y - r_Y F_X)\vec{k} = (M_X, M_Y M_Z)$$

其中$\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$分別為 X, Y, Z 軸之單位向量

$$\begin{array}{cccccc} & M_x & M_y & M_z & & \\ r_x & r_y & r_z & r_x & r_y & r_z \\ F_x & F_y & F_z & F_x & F_y & F_z \end{array}$$

排列方式：

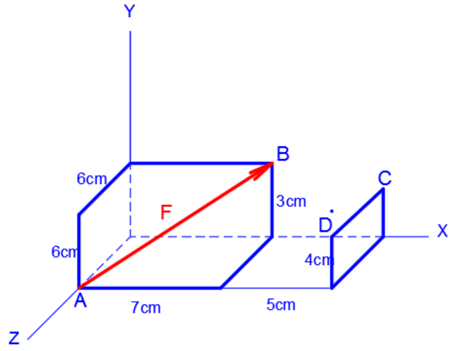
$$M_O = \sqrt{{M_X}^2 + {M_Y}^2 + {M_Z}^2}$$

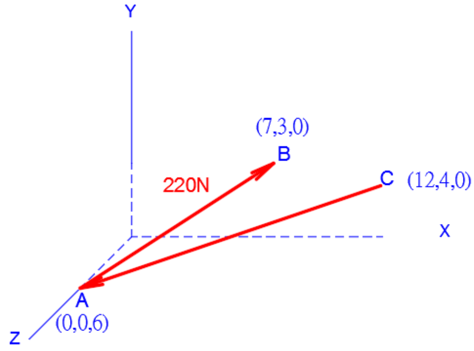
3.空間非共點非平行力系之合力情形可能有四：

$$\begin{cases} R \neq 0，C \neq 0 & \text{合力為一單力及一力偶} \\ R \neq 0，C = 0 & \text{合力為一單力} \\ R = 0，C \neq 0 & \text{合力為一力偶} \\ R = 0，C = 0 & \text{合力為零，平衡狀態} \end{cases}$$

例

例題 5-9 空間力 F=220N，求 F 對 C 點之力矩?





[解]：$\overrightarrow{AB}=(7,3,-6)$　　$\vec{F}=220\times\frac{(7,3,-6)}{\sqrt{(7^2+3^2+(-6)^2)}}=(140,120,-120)$

$\vec{r}=\overrightarrow{CA}=(-12,-4,6)$　　※計算$\overrightarrow{CB}$也會得到相同答案

$$\overrightarrow{M_C}=\begin{vmatrix}\vec{i} & \vec{j} & \vec{k}\\ -12 & -4 & 6\\ 140 & 120 & -120\end{vmatrix}$$

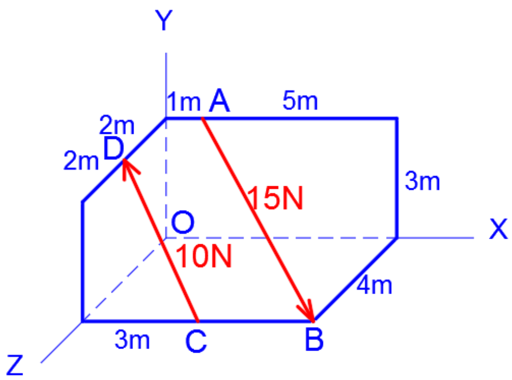
$$=\left((-4)\times(-120)-6\times120\right)\vec{i}+\left(6\times140-(-12)\times(-120)\right)\vec{j}+\left((-12)\times120-(-4)\times140\right)\vec{k}$$

$=(-240)\ \vec{i}\ +(-600)\vec{j}+(-880)\vec{k}$

$$M_C=\sqrt{(-240)^2+(-600)^2+(-880)^2}=1091.8N\cdot m$$

例

例題 5-10 求二空間力系之合力 R 及對原點之合力偶 C?



[解]：$\overrightarrow{AB}=(5,-3,4)$　　$\overrightarrow{F_{AB}}=15\times\frac{(5,-3,4)}{\sqrt{(5^2+(-3)^2+4^2}}=(10.61,-6.37,8.49)$

$\overrightarrow{CD}=(-3,3,-2)$　　$\overrightarrow{F_{CD}}=10\times\frac{(-3,3,-2)}{\sqrt{((-3)^2+3^2+(-2)^2}}=(-6.40,6.40,-4.26)$

$\vec{R}=\overrightarrow{AB}+\overrightarrow{CD}=(10.61-6.40\ ,-6.37+6.4\ ,8.49-4.26)\ =(4.21\ ,0.03\ ,4.23)$

$R=\sqrt{4.21^2+0.03^2+4.23^2}=5.96N$

$\overrightarrow{r_{OA}}=\overrightarrow{OA}=(1,3,0)$

$$\overrightarrow{M_{AB}} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 1 & 3 & 0 \\ 10.61 & -6.37 & 8.49 \end{vmatrix} = (25.47, -8.49, -38.2)$$

$$\overrightarrow{r_{OC}} = \overrightarrow{OC} = (3,0,4)$$

$$\overrightarrow{M_{CD}} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 3 & 0 & 4 \\ -6.4 & 6.4 & -4.26 \end{vmatrix} = (-25.6, -12.82, 19.2)$$

$$\vec{M} = \overrightarrow{M_{AB}} + \overrightarrow{M_{CD}} = (-0.13, -21.31, -19)$$

$$M = \sqrt{(-0.13)^2 + (-21.31)^2 + (-19)^2} = 28.55 N \cdot m$$

(二)空間非共點非平行力系之平衡

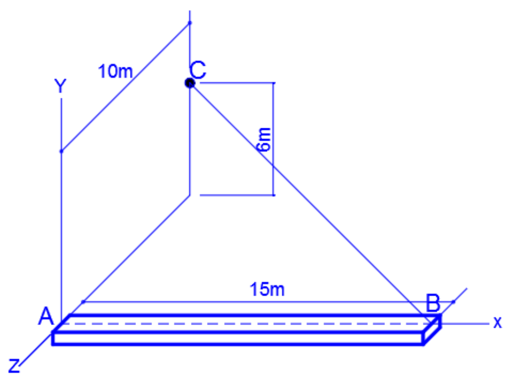
重點八 1.共平面非共點非平行力系須滿足平衡方程式

$$\begin{cases} \sum F_X = 0 \\ \sum F_Y = 0 \end{cases} \quad 且 \quad \sum M_O = 0$$

2.空間非共點非平行力系須滿足平衡方程式

$$\begin{cases} \sum F_X = 0 \\ \sum F_Y = 0 \\ \sum F_Z = 0 \end{cases} \quad 且 \quad \begin{cases} \sum M_X = (F_{y1}Z1 + F_{y2}Z2 + \cdots) + (F_{z1}Y1 + F_{z2}Y2 + \cdots) = 0 \\ \sum M_Y = (F_{x1}Z1 + F_{x2}Z2 + \cdots) + (F_{z1}X1 + F_{z2}X2 + \cdots) = 0 \\ \sum M_Z = (F_{y1}X1 + F_{y2}X2 + \cdots) + (F_{x1}Y1 + F_{x2}Y2 + \cdots) = 0 \end{cases}$$

例 例題 5-11 繩索之張力為 190N，試求 A 端之反力？



[解]：$\overrightarrow{BC} = (-15,6,-10)$ $\overrightarrow{T_{BC}} = 190 \times \frac{(-15,6,-10)}{\sqrt{(-15)^2+6^2+(-10)^2}} = (-150,\ 60,\ -100)$

$\vec{r} = \overrightarrow{AB} = (15,0,0)$ $\quad\quad$ $\overrightarrow{M_{TA}} = \begin{vmatrix} \vec{\imath} & \vec{\jmath} & \vec{k} \\ 15 & 0 & 0 \\ -150 & 60 & -100 \end{vmatrix} = (0, 1500, 900)$

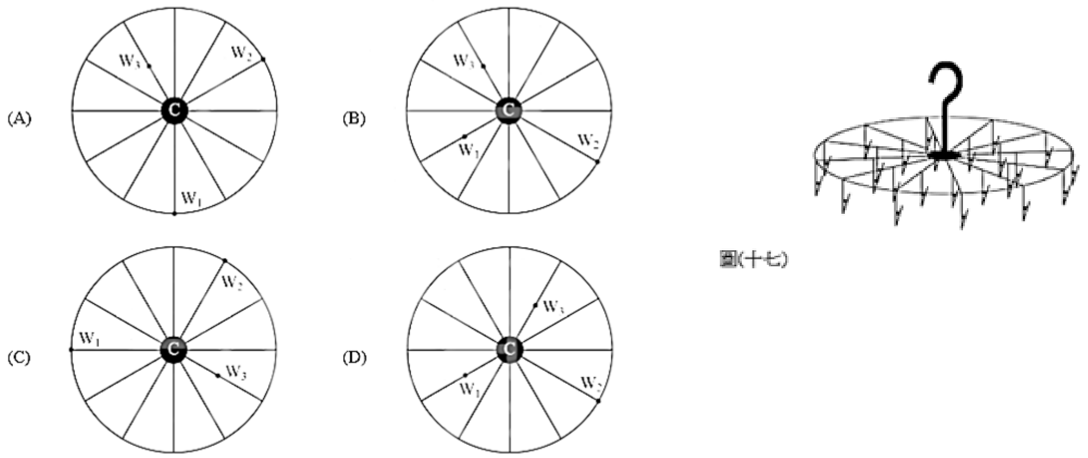
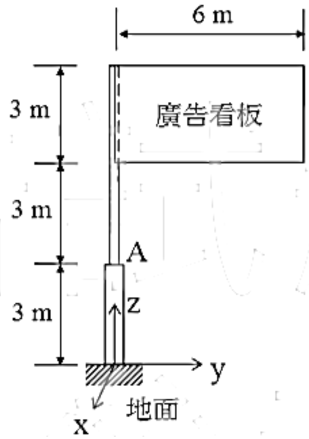
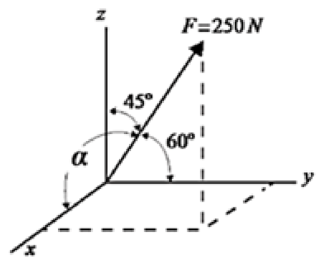
$\mathrm{R}_A = \sqrt{150^2 + (-60)^2 + 100^2} = 190N$

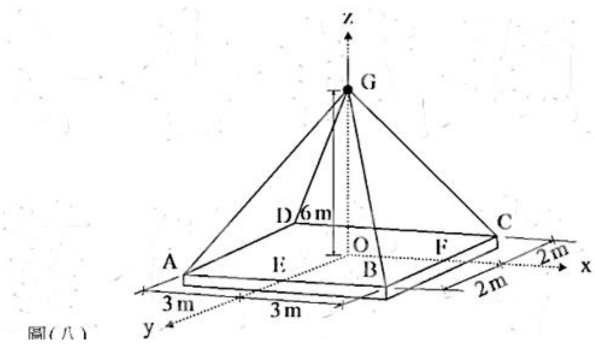
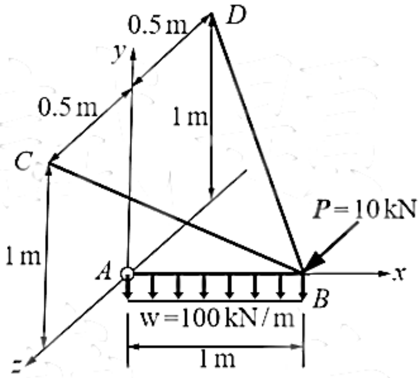
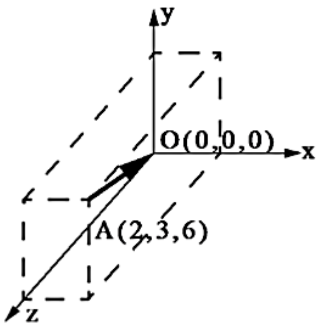
$$\sum M_X = 0$$

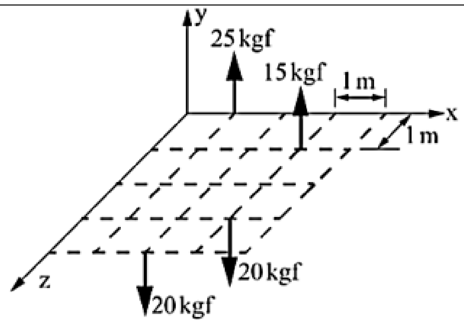
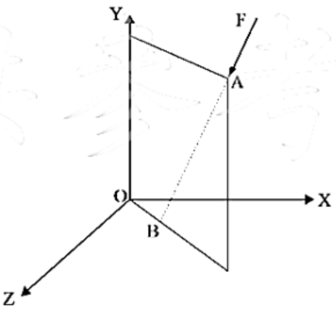
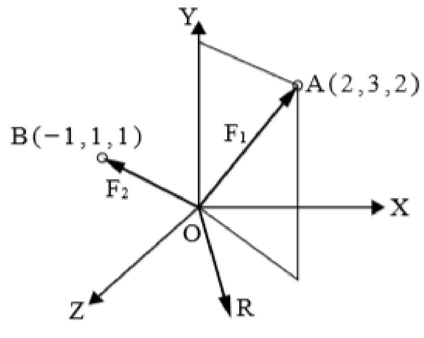
$$\sum M_Y = -150 \times 0 - 100 \times 15 = -1500$$

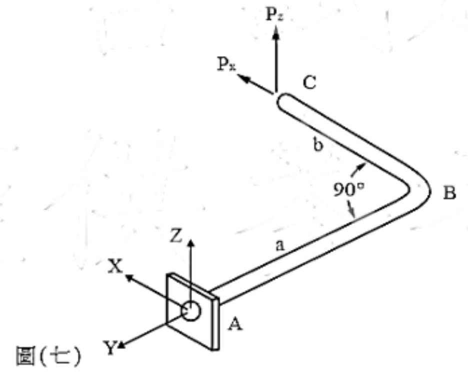
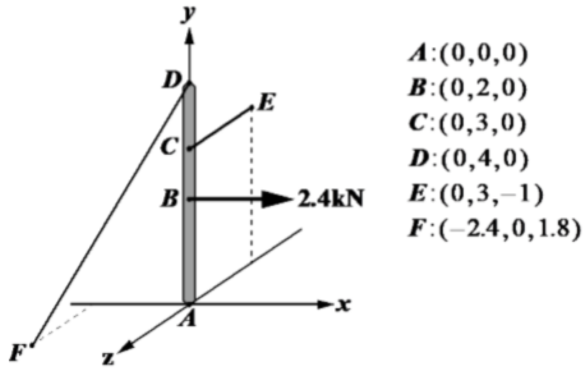
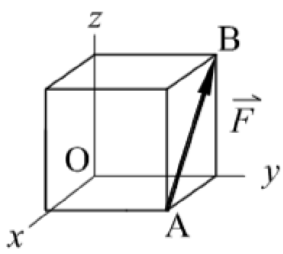
$$\sum M_Z = -150 \times 0 + 60 \times 15 = 900$$

$\overrightarrow{\mathrm{M}_{TA}} = (0, -1500, -900)$ $\quad\quad$ $\overrightarrow{\mathrm{M}_A} = (0, 1500, 900)$ $\quad\quad$ $\mathrm{M}_A = \sqrt{0 + (1500)^2 + (900)^2} =$
$1749.29N$

96 統測>1	**B**	27. ΣM_y 爲空間非共點非平行力系的平衡條件之一，其中 y 所代表的意義爲下列何者？ (A) 與 y 軸相交之任意軸 (B) 與 y 軸平行之任意軸 (C) 與 y 軸垂直之任意軸 (D) y 軸上任意點
97 統測>2	**B**	27. 在空間座標系中，有一 99 kgf 之力由原點指向 (4,7,4)，另一 66 kgf 之力由原點指向 (6,7,6)，則此兩力在 x 軸方向的合力爲： (A) 44 kgf (B) 80 kgf (C) 86 kgf (D) 119 kgf
99 統測>3	**D**	20. 一圓形吊衣架，共 12 分支呈等角輻射組合，中心點 C 有一掛鉤，可將衣架掛於曬衣竿上，立體形狀如圖(十七)，每分支端點及中點各掛有一夾子可夾掛衣物，現有三件衣物重量比 $W_1 : W_2 : W_3 = 4 : 1 : 2\sqrt{3}$，將這三件衣物以四種方式夾掛在下面，如(A)至(D)俯視圖所示，圖中離 W_1、W_2 及 W_3 最近之小黑點代表夾掛該衣物之夾子的位置，對中心點 C 而言，哪一種方式可保持彎矩平衡？  圖(十七)
01 統測>4	**C**	8. 有一個均質廣告看板如圖(四)所示，由圓柱固定支撐，廣告看板面積 6m×3m，重量 5kN，在 x 方向承受的均勻風力負載是 $(2/3)\,kN/m^2$，若不考慮圓柱的重量與直徑尺寸，則在圓柱中心軸上 A 點承受之合力為多少？ (A) 5kN (B) 12kN (C) 13kN (D) 17kN  圖(四)
02 統測>5	**C**	7. 空間中的力 $F=250N$，如圖(五)所示，與 x 軸、y 軸、z 軸的夾角分別為 α、60°、45°，則此力 F 在 x 軸的分量為多少？ (A) 51.8N (B) 100N (C) 125N (D) 230N 

03 統測>6	**C**	10. 如圖(八)所示，為一均質之建築物牆面預鑄構件，長度為 6 m，寬度為 4 m，重量為 240 kN，今以 4 條相等長度之繩索分別連接至牆面的 A、B、C、D 四個端點，此四條繩索交會於 G 點以方便吊車吊掛施工，圖中 OG 距離為 6 m，O 為此預鑄構件之形心，不計繩索重量，試問每條繩索之張力為多少 kN？ (A) 50 (B) 60 (C) 70 (D) 80  圖(八)
04 統測>7	**A**	5. 如圖(五)所示，桿件 AB 之端點 A 為球窩支撐，B 點繫有 BC 與 BD 二繩。AB 受 100 kN/m 之垂直均佈荷重，且 B 點沿 z 軸方向受 $\boldsymbol{P}$=10 kN 之作用力。求 A 點之支撐反力為何？ (A) A_x=50 kN, A_y=50 kN, A_z=0 kN (B) A_x=50 kN, A_y=75 kN, A_z=−10 kN (C) A_x=70 kN, A_y=50 kN, A_z=10 kN (D) A_x=75 kN, A_y=50 kN, A_z=0 kN  圖(五)
04 統測>8	**C**	6. 一物體受任意空間力系作用，若所有作用力線均與某一直線相交，最多有幾個獨立的平衡方程式？ (A) 3 (B) 4 (C) 5 (D) 6
05 統測>9	**B**	12. 已知一力的大小為490 kgf，作用方向由A點(2,3,6)指向O點(0,0,0)，單位為公尺(m)，如圖(十一)所示，下列何者正確？ (A) x軸向分力為140 kgf(→) (B) y軸向分力為210 kgf(↓) (C) z軸向分力為420 kgf(↙) (D) z軸向分力為210 kgf(↙)  圖(十一)
05 統測>10	**C**	13. 某空間力系，其力量作用之位置如圖(十二)所示，下列何者<u>不正確</u>？ (A) 該力系之合力為0 kgf (B) 該力系之合力系形式為單一力偶 (C) 各力對z軸之力矩和Σ M_z 為30 kgf-m(+z向) (D) 該力系之合力偶大小為 $\sqrt{(125^2+30^2)}$ kgf-m

		 圖(十二)
06 統測>11	**A**	5. 有一力量F，大小為 100N，沿 AB 方向作用在 A點，A點座標為(3,4,3)，B點座標為(1,0,1)，如圖(五)所示，求F在X方向的分力為何？ (A) $-\frac{100}{\sqrt{6}}$N (B) $-\frac{200}{\sqrt{6}}$N (C) $\frac{100}{\sqrt{3}}$N (D) $\frac{200}{\sqrt{3}}$N  圖(五)
06 統測>12	**C**	6. 有三個力量作用在O點，F_1沿 OA 方向，大小為 100N；F_2沿 OB 方向，大小為 50N；O點座標為(0,0,0)，A點座標為(2,3,2)，B點座標為(−1,1,1)，如圖(六)所示，若三力達平衡時，求第三個力量R在X方向的分力為何？ (A) $\left(\frac{50}{\sqrt{3}}-\frac{300}{\sqrt{17}}\right)$N (B) $\left(\frac{50}{\sqrt{3}}+\frac{300}{\sqrt{17}}\right)$N (C) $\left(\frac{50}{\sqrt{3}}-\frac{200}{\sqrt{17}}\right)$N (D) $\left(\frac{50}{\sqrt{3}}+\frac{200}{\sqrt{17}}\right)$N  圖(六)
06統測>13	**B**	7. 有一桿件 ABC，AB 段長度為 a，BC 段長度為 b，如圖(七)所示，若 A點固定，同時在C點之X及Z方向，受相同大小力量P作用時($P_x = P_z = P$)，求A點在Y方向所受之力矩大小為何？ (A) Pa (B) Pb (C) P(a+b) (D) 0

		 圖(七)
07統測>14	**C**	5. 如圖(四)所示，桅桿 AD 長度為 4 m，其底端 A 點為球座支承，AD 桿在 y 軸上。若此桿在 C 點及 D 點分別由軟繩 DF 及 CE 拉住，當 B 點承受 2.4 kN 之作用力(沿著 $+x$ 方向)，且維持平衡，各點座標如圖示(單位為 m)。若不考慮 AD 桿的重量，則 DF 繩之張力為何？ (A) 1.2 kN (B) 1.5 kN (C) 2.5 kN (D) 3.0 kN  圖(四)
08統測>15	**A**	5. 在 x-y-z 直角座標系之 x 軸、y 軸及 z 軸之正方向，分別作用一大小為 F 之力，且皆作用在座標原點，其合力與 z 軸之正方向夾角為： (A) $\cos^{-1}(\frac{1}{\sqrt{3}})$ (B) $\tan^{-1}(\frac{1}{\sqrt{3}})$ (C) $\cos^{-1}(\sqrt{3})$ (D) $\tan^{-1}(\sqrt{3})$
08統測>16	**C**	6. 在 x-y-z 直角座標系有一正立方體(邊長為 L)上施加一力大小為 F，作用在A點指向B點，如圖(一)所示；此作用力對 z 軸之分力矩大小為： (A) $\frac{1}{3}FL$ (B) $\frac{\sqrt{3}}{3}FL$ (C) $\frac{1}{\sqrt{2}}FL$ (D) $\sqrt{\frac{3}{2}}FL$  圖(一)