

๕

๖ นลย

sem1-58

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำปีการศึกษาที่ 1
วันที่: 11 ตุลาคม 2558
วิชา: 220-102/221-102 กลศาสตร์วิศวกรรม 1

ประจำปีการศึกษา 2558
เวลา: 13.30-16.30 น.
ห้อง: A401 R200 หัวหุ่น

ชื่อ-สกุล _____ รหัส _____
อาจารย์ผู้สอน _____

คำชี้แจง:

1. สมุดคำถามมี 14 แผ่น 12 ข้อๆ ละ 10 คะแนน รวม 120 คะแนน
2. ให้ตอบคำถามทุกข้อในสมุดคำถามนี้ และควรรู้จักแบ่งเวลาให้เหมาะสม
3. ไม่อนุญาตให้แยกสมุดคำตอบเป็นแผ่นๆ ออกจากกัน และไม่อนุญาตให้นำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ
5. เขียนชื่ออาจารย์ผู้สอนให้ถูกต้องตามตอนที่นักศึกษาลงทะเบียน (ไม่เขียน/เขียนผิด หัก 5 คะแนน)
6. กระดาษทดอยู่หน้าสุดท้าย-ขีดเขียนได้แต่ห้ามฉีกหรือแกะออก

ข้อ ที่	คะแนน เต็ม	ได้คะแนน
1	10	
2	10	
3	10	
4	10	

ข้อ ที่	คะแนน เต็ม	ได้คะแนน
5	10	
6	10	
7	10	
8	10	

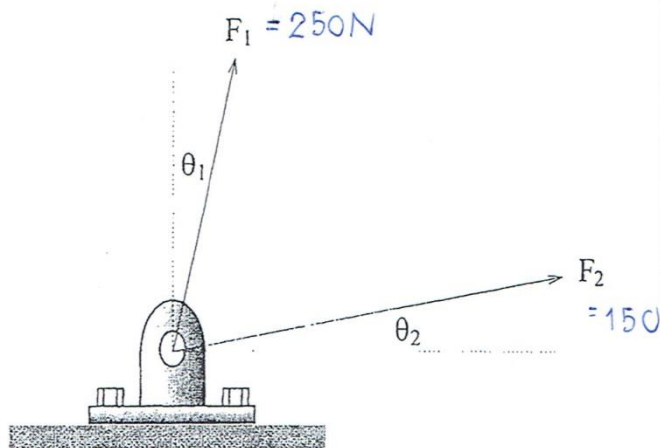
ข้อ ที่	คะแนน เต็ม	ได้คะแนน
9	10	
10	10	
11	10	
12	10	
	รวม	
	120	

คณาจารย์ผู้ออกข้อสอบ
ผศ.ดร.ภาสกร ชัยวิริยะวงศ์ / อาจารย์สิทธิชัย พิริยคุณธร / ผศ.ดร.ปฐเมศ ภาณิตพจมาน

ข้อที่ 1 (10 คะแนน)

ที่ยึดจับมีแรง F_1 และ F_2 ซึ่งมีขนาดเท่ากับ 250 N และ 150 N ตามลำดับ ดังแสดงในรูป

กำหนดให้มุม $\theta_1 = 10^\circ$ และ $\theta_2 = 15^\circ$ จงคำนวณหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อที่ยึดจับ



แสดงวิธีทำและเติมคำตอบในกรอบนี้ด้วย

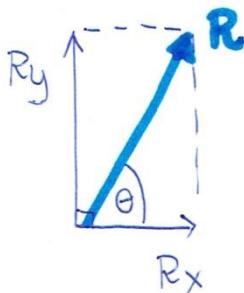
แรงลัพธ์เท่ากับ

$$R = 342 \text{ N}$$



$$\rightarrow R_x = 250 \sin 10^\circ + 150 \cos 15^\circ = 188.3 \text{ N}$$

$$+\uparrow R_y = 250 \cos 10^\circ + 150 \sin 15^\circ = 285.03 \text{ N}$$



$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = 342 \text{ N}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{285.03}{188.3} \right) = 56.6^\circ$$

ข้อที่ 2 (10 คะแนน)

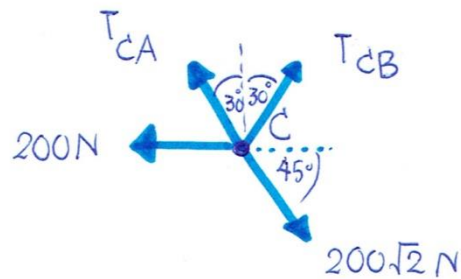
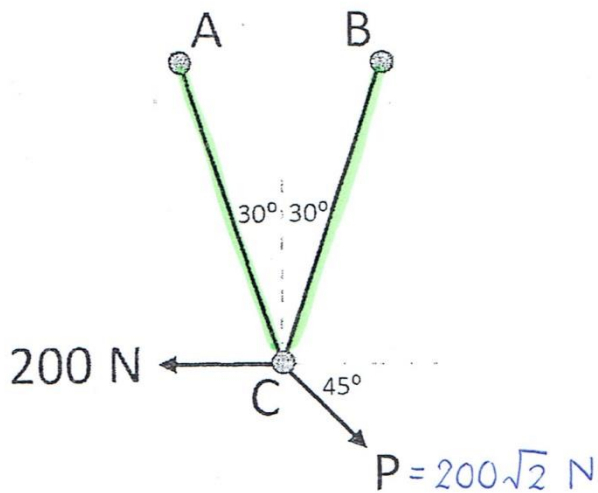
ถ้าระบบเส้นเชือกดังแสดงในรูปอยู่ภาวะสมดุล จงคำนวณหาค่าแรงดึงในเส้นเชือก AC และ BC

กำหนดให้ $P = 200\sqrt{2} \text{ N}$

แสดงวิธีทำและเติมคำตอบในกรอบนี้ด้วย

$$T_{AC} = 115.5 \text{ N}$$

$$T_{BC} = 115.5 \text{ N} \quad \#$$



$$\rightarrow \sum F_x = 0 : 200\sqrt{2} \cos 45^\circ - 200 + T_{CB} \sin 30^\circ - T_{CA} \sin 30^\circ = 0$$

$$T_{CB} = T_{CA}$$

$$+\uparrow \sum F_y = 0 : 2T_{CA} \cos 30^\circ - 200\sqrt{2} \sin 45^\circ = 0$$

$$T_{CA} = 115.5 \text{ N}$$

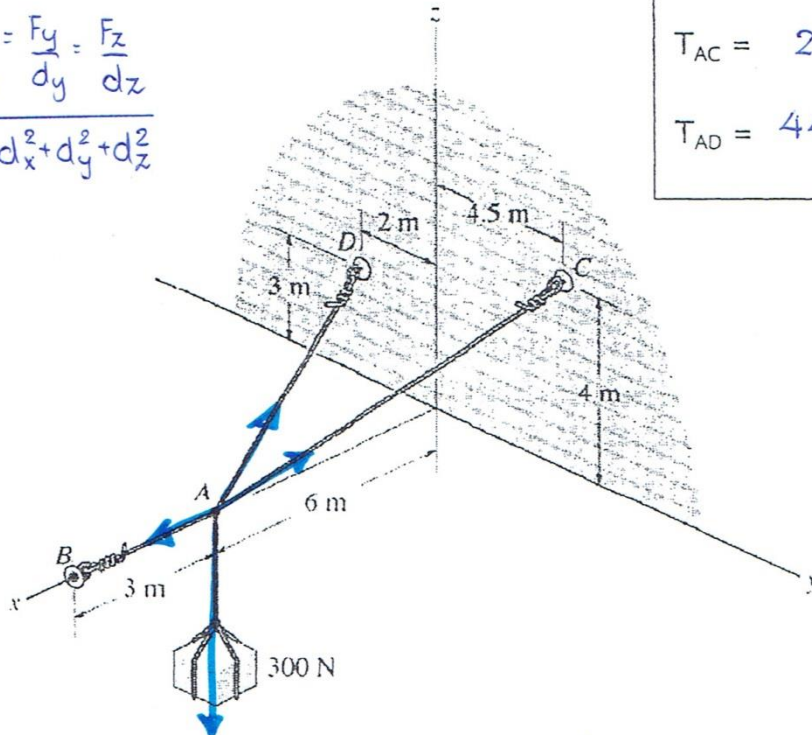
ข้อที่ 3 (10 คะแนน)

จงหาแรงดึงในเส้นเชือก AC และ AD ถ้าทราบแรงดึงในเส้นเชือก AB เท่ากับ 544.2 N

S1 [พิกัด A (6,0,0) B (9,0,0) C (0,4.5,4) D (0,-2,3)]

$$S2. \quad \frac{F}{d} = \frac{F_x}{d_x} = \frac{F_y}{d_y} = \frac{F_z}{d_z}$$

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



แสดงวิธีทำและเติมคำตอบในกรอบนี้ด้วย

$$T_{AC} = 237 \text{ N}$$

$$T_{AD} = 440 \text{ N}$$

S3	แรง (N)	ระยะเชื่อม (m)				แรงเชื่อม (N)		
		d_x	d_y	d_z	d	F_x	F_y	F_z
	T_{AD}	-6	-2	3	7	$-\frac{6}{7} T_{AD}$	$-\frac{2}{7} T_{AD}$	$\frac{3}{7} T_{AD}$
	T_{AC}	-6	4.5	4	8.5	$-\frac{6}{8.5} T_{AC}$	$\frac{4.5}{8.5} T_{AC}$	$\frac{4}{8.5} T_{AC}$
	T_{AB}	-	-	-	-	544.2	-	-
	W	-	-	-	-	-	-	-300

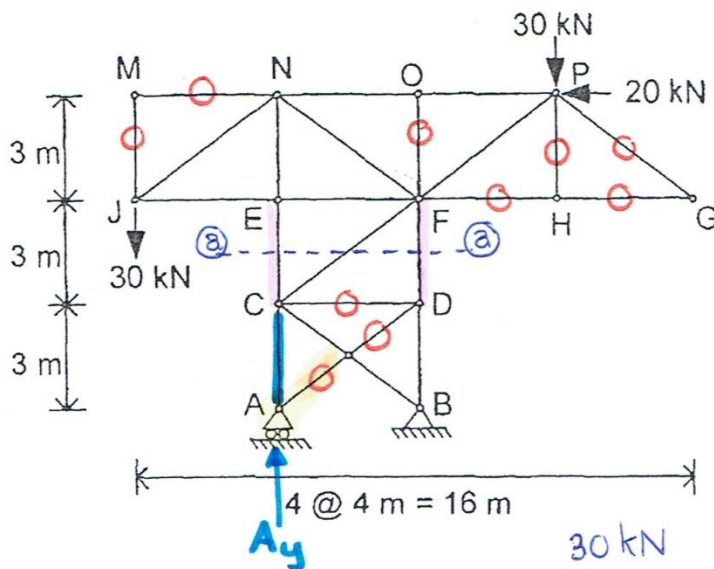
$$\sum F_x = 0 : -\frac{6}{7} T_{AD} - \frac{6}{8.5} T_{AC} + 544.2 = 0$$

$$\sum F_y = 0 : -\frac{2}{7} T_{AD} + \frac{4.5}{8.5} T_{AC} = 0$$

$$T_{AD} = \frac{237}{440} \text{ N} , T_{AC} = 237 \text{ N}$$

ข้อที่ 4 (10 คะแนน)

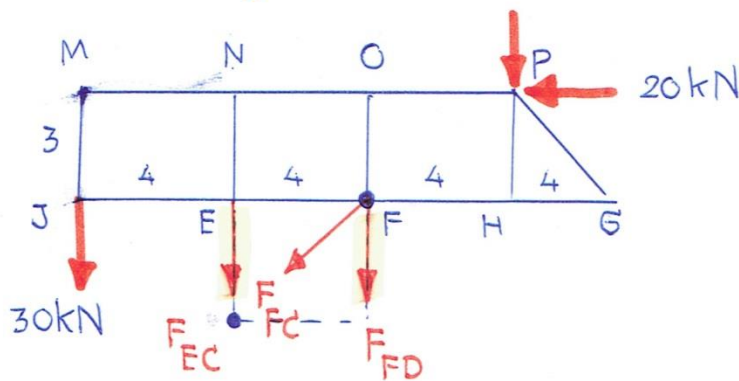
จงใช้วิธีตัด (section method) ในการหาแรงภายใน ในชิ้นส่วน CE และ DF



แสดงวิธีทำและเติมคำตอบในกรอบนี้ด้วย

$$F_{CE} = 45.0 \text{ kN (C)}$$

$$F_{DF} = 0$$



$$\sum M_F = 0 : F_{EC}(4) + 30(8) - 30(4) + 20(3) = 0$$

$$F_{EC} = -45 \text{ kN}$$

$$\sum M_C = 0 : 30(4) + 20(6) - 30(8) - F_{FD}(4) = 0$$

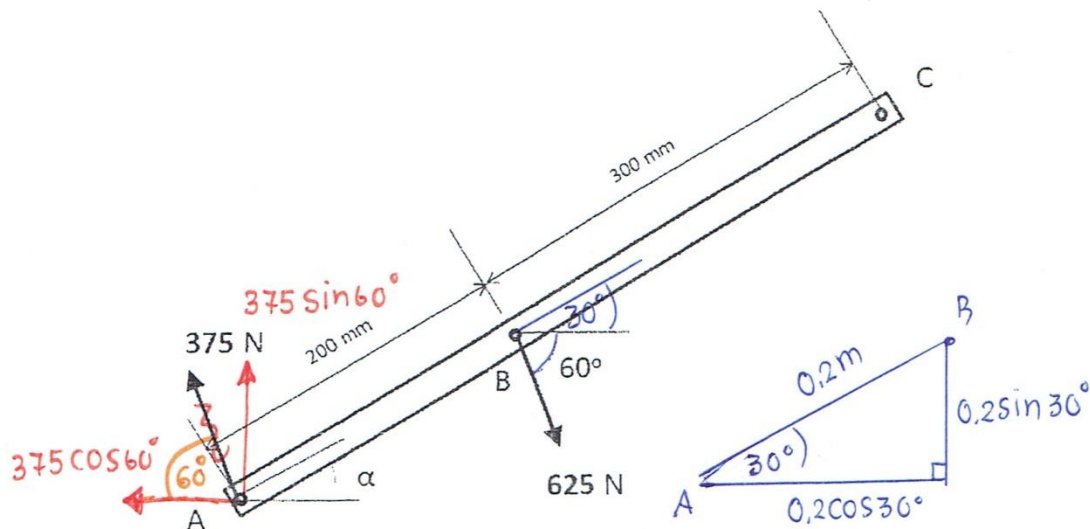
$$F_{FD} = 0 \text{ kN}$$

ข้อที่ 5 (10 คะแนน)

แรงที่ขนานกันสองแรง กระทำที่ A และ B ต่อแท่งวัตถุ AC ซึ่งยาว 500 mm กำหนดให้ $\alpha = 30^\circ$ จงหา

(ก) ระบบแรง-แรงคู่ควบสมมูลที่กระทำที่ B 1F & 1M ที่ B

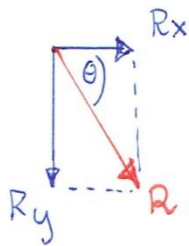
(ข) แรงเพียงแรงเดียวกระทำที่ปลาย C



(ก)

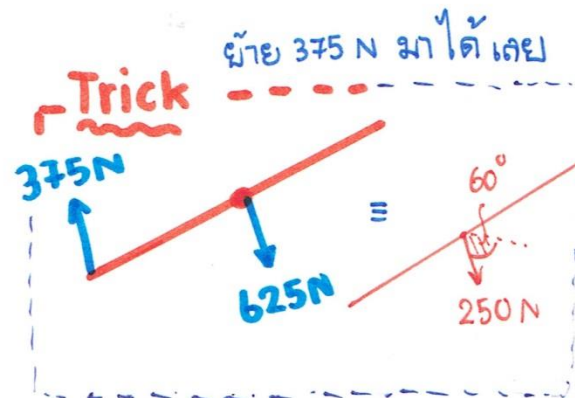
$$\textcircled{S1} \quad \rightarrow R_x = 625 \cos 60^\circ - 375 \cos 60^\circ = 125 \text{ N}$$

$$+\uparrow R_y = -625 \sin 60^\circ + 375 \sin 60^\circ = -216.5 \text{ N}$$

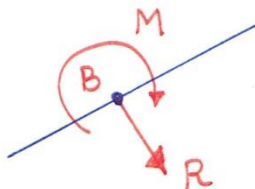


$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = 250 \text{ N}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{216.5}{125}\right) = 60.0^\circ$$



(ข)

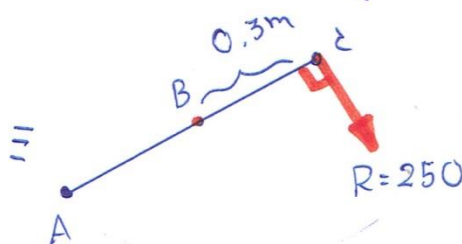
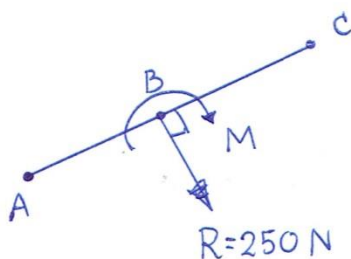


$$\begin{aligned} \sum M_B &= -375 \sin 60^\circ (0.2 \cos 30^\circ) - 375 \cos 60^\circ (0.2 \sin 30^\circ) \\ &= -75 \text{ Nm} \end{aligned}$$

$$\therefore R = 250 \text{ N} \quad \angle 60^\circ, \quad M = 75.0 \text{ Nm} \quad \curvearrowright$$

(ข)

(S3)



$$\therefore R = 250 \text{ N} \quad \angle 60^\circ$$

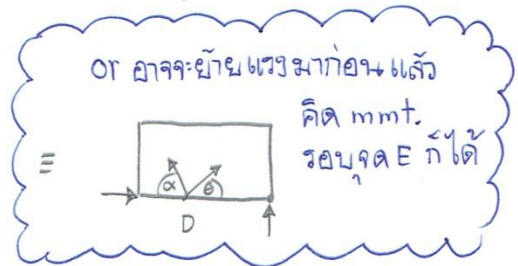
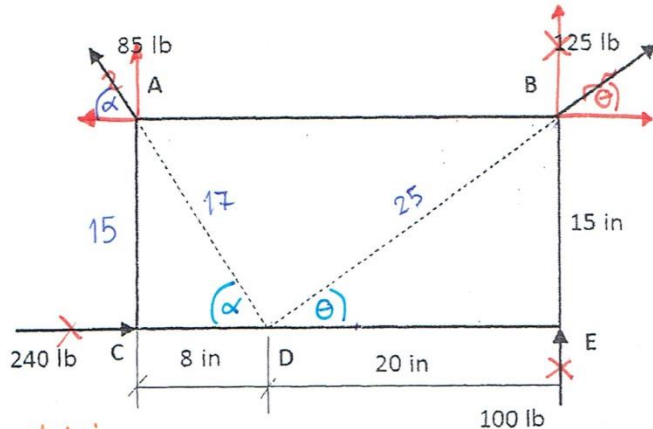
$$\begin{aligned} \curvearrowright (\sum M_B)_a &= (\sum M_B)_b : -75 = -250 (0.3) \\ 75 &= 75 \quad \checkmark \end{aligned}$$

#

ข้อที่ 6 (10 คะแนน)

แรงสี่แรงกระทำต่อแผ่นวัตถุขนาด 28×15 in ดังแสดงในรูป จงหาจุดสองจุดที่เกิดจากการตัดกันของแนวแรง
ลัพธ์กับขอบของวัตถุ

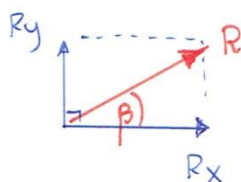
[แนะนำ : ให้เริ่มจากย้ายแรงทั้งหมดไปไว้ที่จุด E]



(S1) ย้ายไปที่ E

$$\rightarrow R_x = 125 \left(\frac{20}{25} \right) + 240 - 85 \left(\frac{8}{17} \right) = 300 \text{ lb}$$

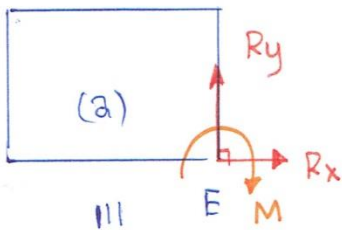
$$+\uparrow R_y = 125 \left(\frac{15}{25} \right) + 85 \left(\frac{15}{17} \right) + 100 = 250 \text{ lb}$$



$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = 391 \text{ lb}$$

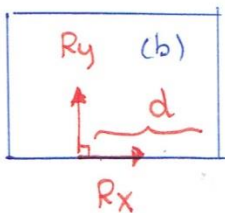
$$\beta = \tan^{-1} \left(\frac{250}{300} \right) = 39.8^\circ$$

(S2)

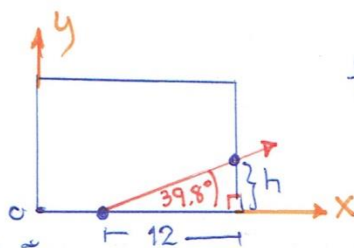


$$\begin{aligned} \circlearrowleft M_E &= -125 \left(\frac{20}{25} \right) 15 + 85 \left(\frac{8}{17} \right) 15 - 85 \left(\frac{15}{17} \right) (28) \\ &= -3000 \text{ lb}\cdot\text{in} \end{aligned}$$

(S3)



$$\begin{aligned} \circlearrowleft (\sum M_E)_a &= (\sum M_E)_b : -3000 = -250d \\ d &= 12 \text{ in} \end{aligned}$$

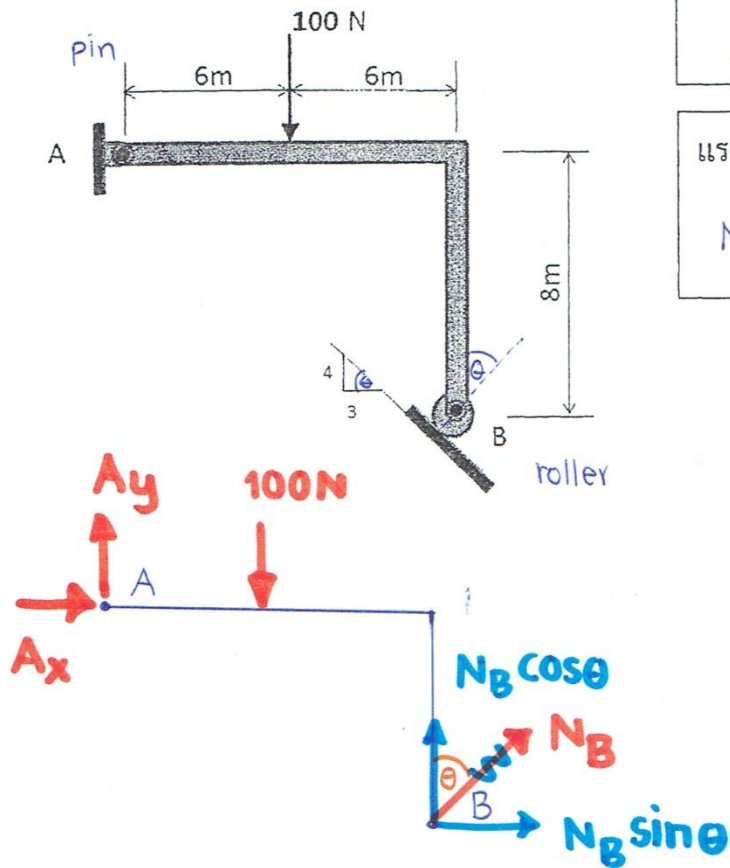


$$\begin{aligned} \tan 39.8^\circ &= \frac{h}{12} \\ h &= 10 \text{ in} \end{aligned}$$

∴ จุดตัด 2 จุด คือ $(16, 0, 0)$ และ $(28, 0, 10, 00)$ in #

ข้อที่ 7 (10 คะแนน)

จงหาแรงปฏิกิริยาของที่รองรับ A และ B



แสดงวิธีทำและเติมคำตอบในกรอบนี้ด้วย

แรงปฏิกิริยาที่ A

$$A = 81.6 \text{ N}$$



แรงปฏิกิริยาที่ B

$$N_B = 44.1 \text{ N}$$



$$\curvearrowright \sum M_A = 0 : -100(6) + N_B \left(\frac{3}{5}\right)(12) + N_B \left(\frac{4}{5}\right)8 = 0$$

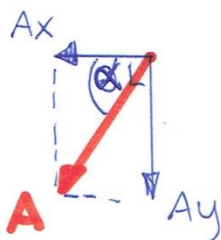
$$N_B = 44.1 \text{ N}$$

$$\rightarrow \sum F_x = 0 : A_x + N_B \sin \theta = 0$$

$$A_x + 44.1 \left(\frac{4}{5}\right) = 0 \rightarrow A_x = -35.28 \text{ N}$$

ตรวจซ้ำมุม!

$$\uparrow \sum F_y = 0 : A_y + N_B \cos \theta - 100 = 0 \rightarrow A_y = 73.54 \text{ N}$$

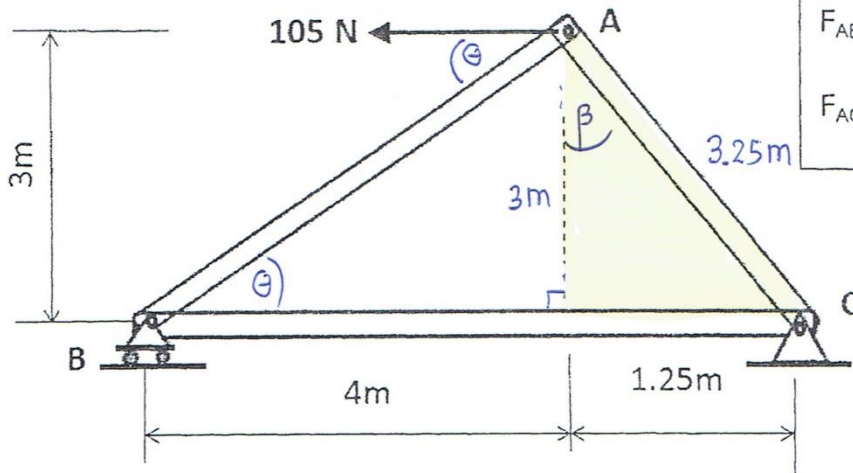


$$A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2} = 81.6 \text{ N}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \left(\frac{73.54}{35.28} \right) = 64.4^\circ$$

ข้อที่ 8 (10 คะแนน)

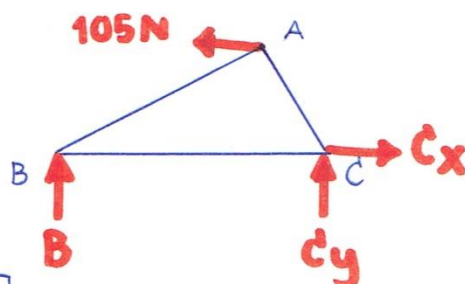
แรงในแนวราบ 105 N กระทำที่จุด A ดังแสดงในรูป จงหาแรงภายในชิ้นส่วน AB และ AC โดยใช้วิธีจุดต่อ (method of joint) เท่านั้น



แสดงวิธีทำและเติมคำตอบในกรอบนี้ด้วย

$$F_{AB} = 100.0 \text{ N (C)}$$

$$F_{AC} = 65.0 \text{ N (T)}$$



$$\sum M_C = 0 : -B(5.25) + 105(3) = 0$$

$$B = 60 \text{ N}$$

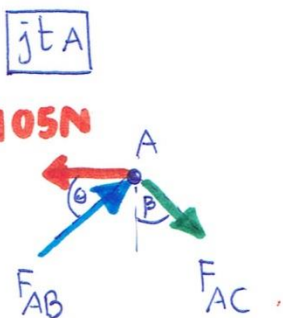
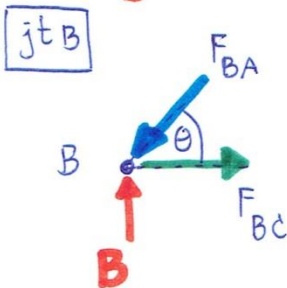
$$\sum F_x = 0 : C_x - 105 \text{ N} = 0 \sim C_x = 105 \text{ N}$$

$$\sum F_y = 0 : B + C_y = 0 \sim C_y = -60 \text{ N}$$

$$\sum F_y = 0 : B - F_{BA} \sin \theta = 0$$

$$60 - \frac{3}{5} F_{BA} = 0 \sim F_{BA} = 100 \text{ N}$$

$$\sum F_x = 0 : F_{BC} - F_{BA} \cos \theta = 0 \sim F_{BC} = 100 \left(\frac{4}{5} \right) = 80 \text{ N}$$

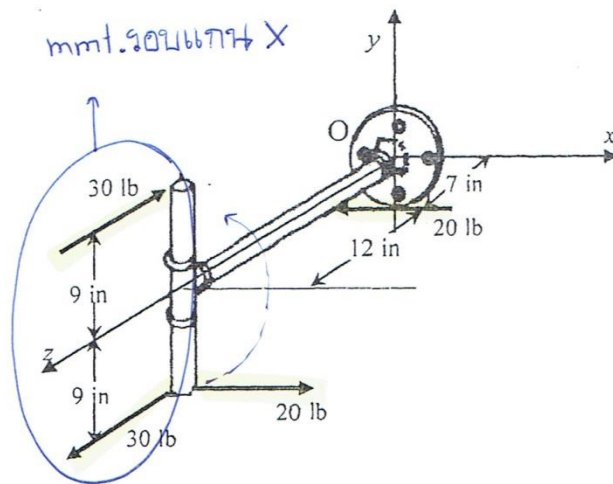


$$\sum F_y = 0 : F_{AB} \sin \theta - F_{AC} \cos \beta = 0$$

$$100 \left(\frac{3}{5} \right) - F_{AC} \left(\frac{3}{3.25} \right) = 0$$

$$F_{AC} = 65 \text{ N}$$

แนวตามแกน x mmt. รอบแกนต่างๆ
ข้อที่ 9 (10 คะแนน)
จงหาแรงและโมเมนต์ที่กระทำที่จุด O ซึ่งสมดุลกับระบบดังรูป



$$R_x = 0$$

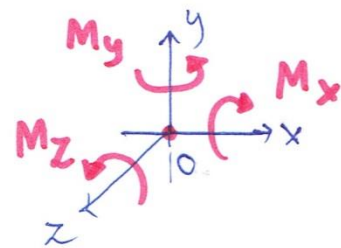
$$R_y = 0$$

$$R_z = 0$$

$$\oplus M_x = -30(18) = -540 \text{ lb}\cdot\text{in}$$

$$\oplus M_y = -20(7) + 20(19) = 240 \text{ lb}\cdot\text{in}$$

$$\oplus M_z = +20(9) = 180 \text{ lb}\cdot\text{in}$$

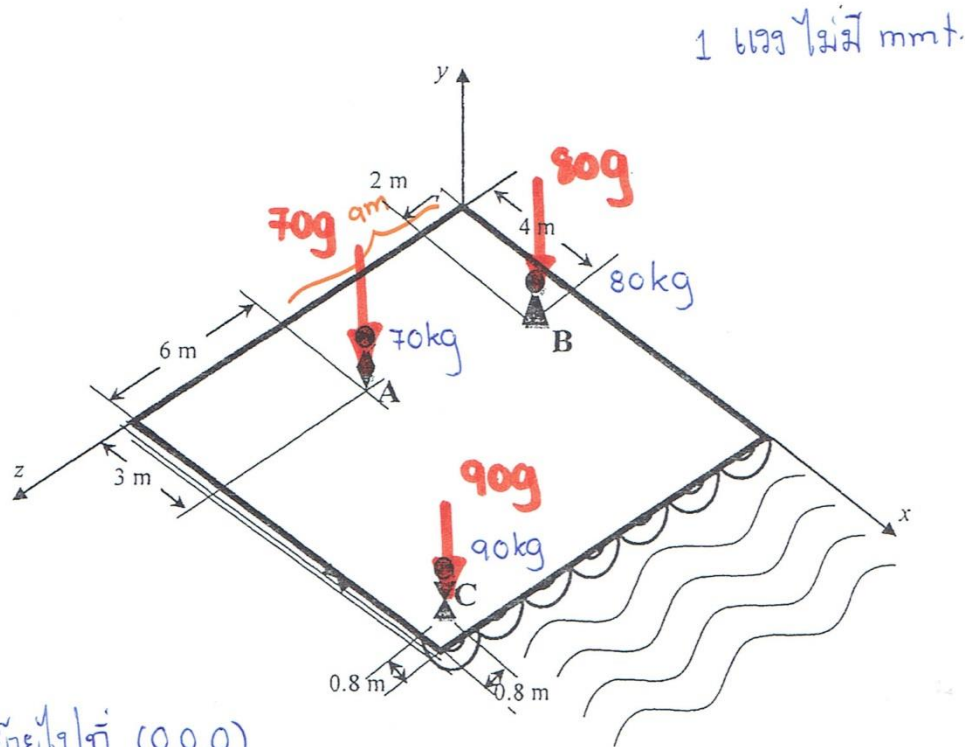


$$\therefore R_x = 0 \text{ lb}, R_y = 0 \text{ lb}, R_z = 0 \text{ lb}$$

$$M_x = 540 \text{ lb}\cdot\text{in} \curvearrowright, M_y = 240 \text{ lb}\cdot\text{in} \curvearrowleft, M_z = 180 \text{ lb}\cdot\text{in} \curvearrowleft$$

ข้อที่ 10 (10 คะแนน)

มวล 3 ก้อนวางบนแผ่นคอนกรีตขนาด $15 \times 15 \text{ m}^2$ ณ ตำแหน่งต่างๆ ดังแสดงในรูป โดยมวลของ A B และ C คือ 70 kg 80 kg และ 90 kg ตามลำดับ จงคำนวณขนาดและตำแหน่งของแรงลัพธ์ของมวลทั้ง 3



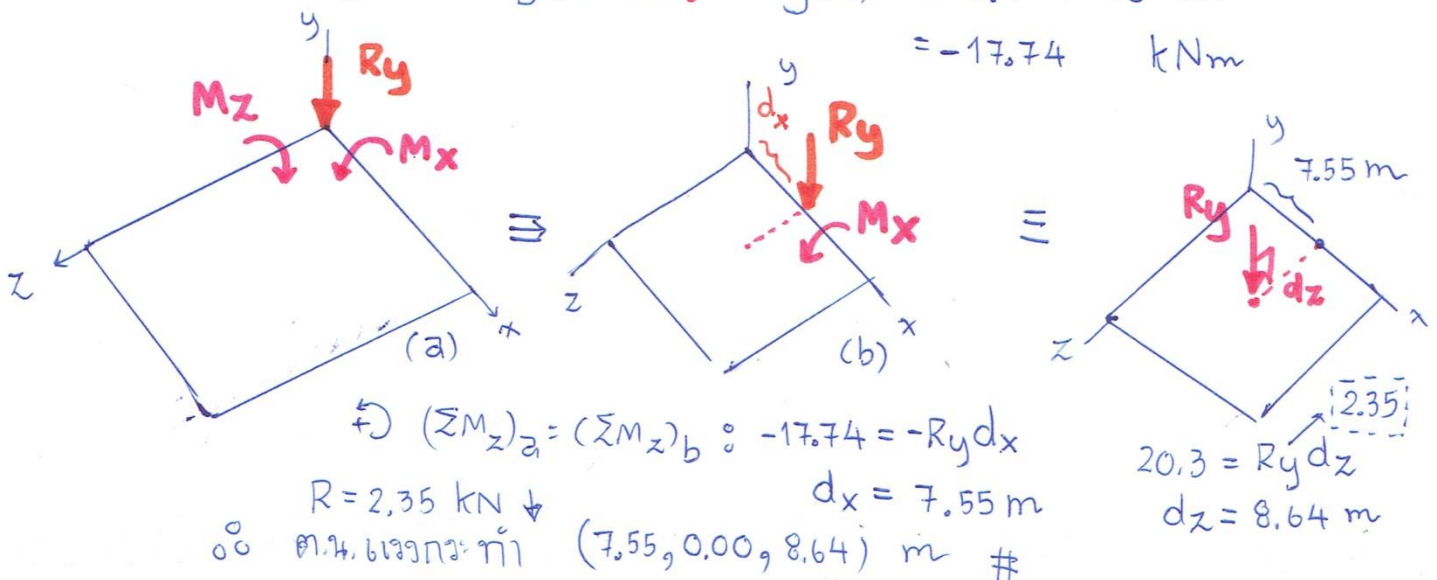
ย้ายไปที่ (0,0,0)

$$\uparrow R_y = -70g - 80g - 90g = -240g = -2,354 \text{ N} = -2.35 \text{ kN}$$

$$\oplus M_x = +80g(2) + 70g(9) + 90g(15-0.8) = 2.03 \times 10^4 \text{ Nm} = 20.3 \text{ kN.m}$$

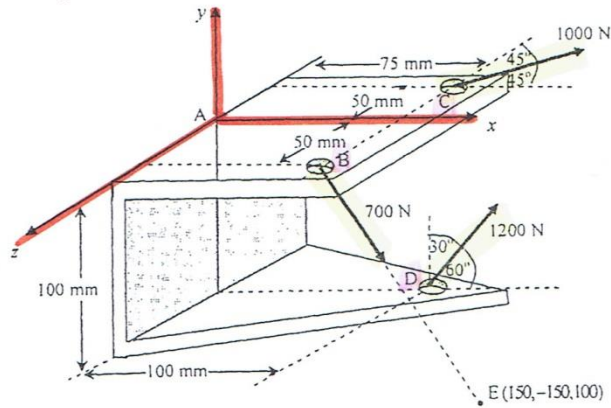
$$\oplus M_y = 0$$

$$\ominus M_z = -70g(3) - 90g(15-0.8) - 80g(4) = -1.774 \times 10^4 \text{ Nm} = -17.74 \text{ kNm}$$



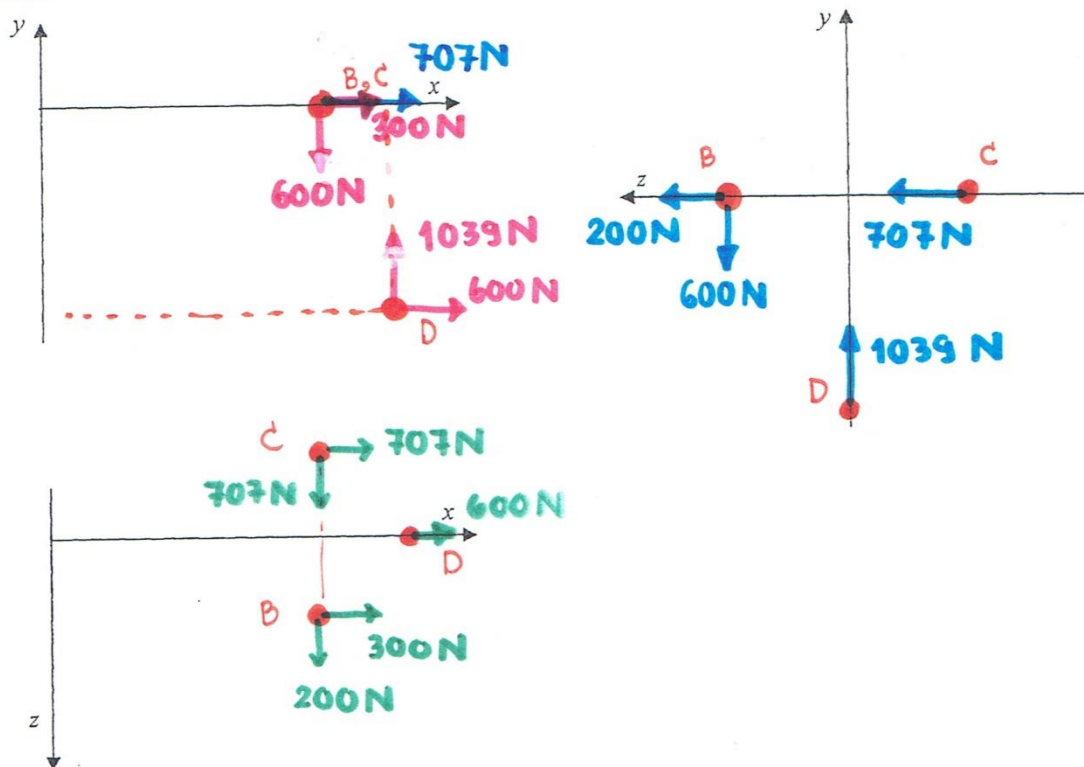
ข้อที่ 11 (10 คะแนน)

จากรูปจงวาดแผนภาพ 3 ระนาบ ของแรงย่อยต่างๆ ที่แสดงในตาราง



ผลการคำนวณแรงย่อยต่าง

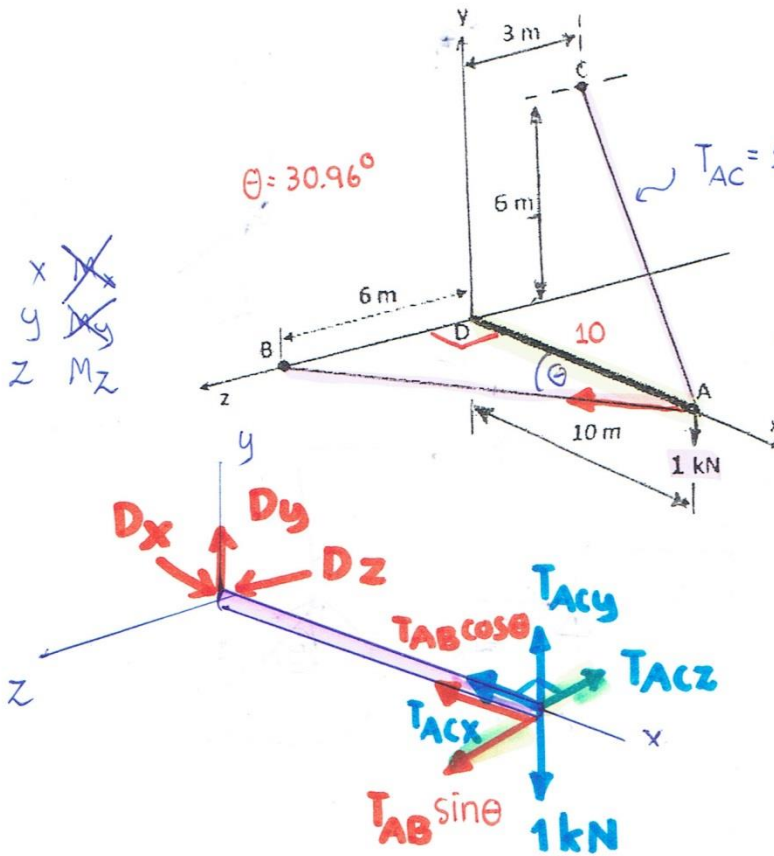
แรง	F_x (N)	F_y (N)	F_z (N)
B	$\frac{75}{175} \times 700 = 300$	$\frac{-150}{175} \times 700 = -600$	$\frac{50}{175} \times 700 = 200$
C	$1000 \cos 45^\circ = 707$	0	$1000 \cos 45^\circ = 707$
D	$1200 \cos 60^\circ = 600$	$1200 \cos 30^\circ = 1039$	0
ผลรวม	1607	439	507



ข้อที่ 12 (10 คะแนน)

3 แฉก

แกนเหล็กมีฐานรองรับที่จุด D เป็นแบบลูกกลิ้งในข้อหุ้ม (Ball and Socket) และมีเคเบิล AB และ AC ยึดแกนเหล็กเพื่อรับแรงแนวตั้ง 1 kN ที่จุด A ดังแสดงในรูป ถ้าทราบแรงในเคเบิล AC เท่ากับ 2.01 kN จงคำนวณหาแรงปฏิกิริยาร้อยที่ฐานรองรับที่จุด D และแรงที่เกิดขึ้นในเคเบิล AB

แยก T_{AC}

$$(S1) \quad A(10,0,0), \quad C(0,6,-3)$$

$$(S2) \quad \frac{T_{AC}}{d} = \frac{T_{ACx}}{d_x} = \frac{T_{ACy}}{d_y} = \frac{T_{ACz}}{d_z}$$

$$\frac{2.01}{\sqrt{d_x^2 + d_y^2 + d_z^2}} = \frac{T_{ACx}}{-10} = \frac{T_{ACy}}{6} = \frac{T_{ACz}}{-3}$$

$$(S3) \quad T_{ACx} = -1.669 \text{ kN}$$

$$T_{ACy} = 1.002 \text{ kN}$$

$$T_{ACz} = -0.5008 \text{ kN}$$

$$\sum M_y = 0 : +0.5008(10) - T_{AB} \sin 30.96^\circ (10) = 0$$

$$T_{AB} = 0.974 \text{ kN} \quad \#$$

$$\sum F_x = 0 : D_x - 1.669 - 0.974 \cos 30.96^\circ = 0$$

$$D_x = 2.50 \text{ kN} \quad \# \rightarrow$$

$$\sum F_y = 0 : D_y + 1.002 - 1 = 0 \rightarrow D_y = -0.002 \text{ kN} \rightarrow D_y = -2.00 \times 10^{-3} \text{ kN} \quad \# \downarrow$$

$$\sum F_z = 0 : D_z + 0.974 \sin 30.96^\circ - 0.5008 = 0 \rightarrow D_z = -2.64 \times 10^{-4} \text{ kN}$$

$$= 2.64 \times 10^{-4} \text{ kN} \quad \# \nearrow$$