

ภาคผนวก ข.

รายละเอียดข้อมูลเกี่ยวกับ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ชุดการสอนแบบ KWDL
วิชากลศาสตร์วิศวกรรม1 เรื่องระบบแรง

ข.2 แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาย่อยกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ขอให้ท่านพิจารณาว่าจุดประสงค์ในแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับเนื้อหาและระดับพฤติกรรมที่
ต้องการวัดหรือไม่ มากน้อยเพียงใด

กำหนดให้

- +1 หมายถึง จุดประสงค์มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและระดับพฤติกรรม
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าจุดประสงค์มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและพฤติกรรม
- 1 หมายถึง จุดประสงค์ไม่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและระดับพฤติกรรม

เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับ พฤติกรรม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	-1
2.1การรวมแรง	คำนวณหาแรงลัพธ์และทิศทางของแรงลัพธ์ได้อย่างถูกต้อง	นำไปใช้			
2.2เวกเตอร์	คำนวณหาเวกเตอร์ได้อย่างถูกต้อง	นำไปใช้			
2.3 โมเมนต์	คำนวณหาโมเมนต์ได้อย่างถูกต้อง	นำไปใช้			
2.4แรงคู่ควบ	คำนวณหาโมเมนต์ของแรงคู่ควบได้อย่างถูกต้อง	นำไปใช้			

ตารางที่ ข.1 แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาเกี่ยวกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
 ขอให้ท่านพิจารณาว่าจุดประสงค์ในแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับเนื้อหาและระดับพฤติกรรมที่
 ต้องการวัดหรือไม่ มากน้อยเพียงใด

กำหนดให้

- +1 หมายถึง จุดประสงค์มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและระดับพฤติกรรม
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าจุดประสงค์มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและพฤติกรรม
- 1 หมายถึง จุดประสงค์ไม่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและระดับพฤติกรรม

เนื้อหา	จุดประสงค์	ระดับ พฤติกรรม	ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	-1
1 การรวมแรง(Composition of Forces)					
1.1การรวมแรง					
1.1.1 รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานแทนแรง(Law of parallelogram of forces)	1.รวมแรงด้วยวิธีสี่เหลี่ยมด้านขนานแทนแรงได้อย่างถูกต้อง	นำไปใช้			
1.1.2 รูปสามเหลี่ยมแทนแรง(Triangle rule)	2.รวมแรงด้วยวิธีสามเหลี่ยมด้านขนานแทนแรงได้อย่างถูกต้อง	นำไปใช้			
1.1.3 รูปหลายเหลี่ยมแทนแรง(Force polygon)					
1.2 การแตกแรงหรือแยกแรง(Resolution of Forces)					
1.2.1การแตกแรงออกเป็นสองแรงย่อยที่ตั้งฉากซึ่งกันและกัน(Rectangular components)	3.แตกแรงตามแนวแกน x และ y ได้อย่างถูกต้อง	นำไปใช้			
	4.คำนวณหาแรงลัพธ์ของแรงต่างๆจากการแตกแรงได้อย่างถูกต้อง	นำไปใช้			
	5.คำนวณหาทิศทางของแรงลัพธ์ได้อย่างถูกต้อง	นำไปใช้			

เนื้อหา	จุดประสงค์	ระดับ พฤติกรรม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	-1
1.3 แรงในสามมิติ(Rectangular Components of a Force in Space)					
1.3.1.การรวมแรงในสามมิติ	6.แตกแรงตามแนวแกน x , y และ z ได้อย่างถูกต้อง	นำไปใช้			
	7.คำนวณหาแรงลัพธ์ของแรง 3 มิติได้อย่างถูกต้อง	นำไปใช้			
	8.คำนวณหาทิศทางของแรงลัพธ์ 3 มิติได้อย่างถูกต้อง	นำไปใช้			
2 เวกเตอร์(Vectors)					
2.1เวกเตอร์					
2.1.1เวกเตอร์ย่อยในระบบพิกัดฉาก 2.1.2เวกเตอร์หนึ่งหน่วย(Unit vector) 2.1.3ขนาดของเวกเตอร์ 2.1.4ทิศทางของเวกเตอร์ 2.1.5การบวกและการลบเวกเตอร์ 2.1.6เวกเตอร์ระบุตำแหน่ง (Position Vectors) 2.1.7เวกเตอร์ของแรงในทิศทางของเส้น 2.1.8ผลคูณสเกลาร์(Dot product or scalar product) 2.1.9ผลคูณเวกเตอร์(Cross product or scalar product) 2.1.10ผลคูณผสมระหว่างสามเวกเตอร์(Mixed triple products)	9.คำนวณหาเวกเตอร์ของแรงในทิศทางของเส้นได้อย่างถูกต้อง	นำไปใช้			

เนื้อหา	จุดประสงค์	ระดับ พฤติกรรม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ		
			+1	0	-1
3 โมเมนต์(Moment)					
3.1โมเมนต์					
3.1.1 โมเมนต์ของแรง(Moment of a force)	10.คำนวณหาโมเมนต์เทียบเท่าได้อย่างถูกต้อง	นำไปใช้			
3.1.2 ทฤษฎีโมเมนต์(Varignon's theorem or Principle of moments)	11.คำนวณหาโมเมนต์รอบจุดโดยใช้เวกเตอร์ได้อย่างถูกต้อง	นำไปใช้			
3.1.3 โมเมนต์เทียบเท่า(Equivalent moments)	12.คำนวณหาโมเมนต์รอบแกนโดยใช้เวกเตอร์ได้อย่างถูกต้อง	นำไปใช้			
3.1.4 การเขียนโมเมนต์โดยใช้เวกเตอร์					
3.1.4.1 การหาโมเมนต์รอบจุด					
3.1.4.2 การหาโมเมนต์รอบแกน					
4 แรงคู่ควบ(Couple)					
4.1 แรงคู่ควบ					
4.1.1 โมเมนต์ของแรงคู่ควบ(Moment of a couple)	13.คำนวณหาแรงคู่ควบเทียบเท่าได้อย่างถูกต้อง	นำไปใช้			
4.1.2 แรงคู่ควบเทียบเท่า(Equivalent couples)	14.คำนวณหาโมเมนต์แรงคู่ควบและทิศทางของโมเมนต์แรงคู่ได้	นำไปใช้			
4.1.3 การรวมแรงคู่ควบ	อย่างถูกต้อง				
4.2 การรวมแรงและแตกแรงที่ขนานกัน					
4.2.1 การแตกแรงๆหนึ่งออกเป็นแรงสองแรงที่ขนานกัน	15.รวมแรงและคำนวณหาทิศทางของแรงที่ขนานกันได้	นำไปใช้			
	อย่างถูกต้อง				
4.3 ระบบแรงและแรงคู่ควบ(A Force and Couple System)	16.คำนวณหาระบบแรงเทียบเท่าของแรงและแรงคู่ควบได้อย่างถูกต้อง	นำไปใช้			

ตารางที่ ข.2 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างเนื้อหากับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

IOC จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหา							
เนื้อหา	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ					ผลการประเมิน
		ผศ.สกล	ผศ.มนตรี	ดร.จنگล	รวม	เฉลี่ย	
2.1การรวมแรง	คำนวณหาแรงลัพธ์และทิศทางของแรงลัพธ์ได้อย่างถูกต้อง	1	1	1	3	1	ใช้ได้
2.2เวกเตอร์	คำนวณหาเวกเตอร์ได้อย่างถูกต้อง	1	1	1	3	1	ใช้ได้
2.3โมเมนต์	คำนวณหาโมเมนต์ได้อย่างถูกต้อง	1	1	1	3	1	ใช้ได้
2.4แรงคู่ควบ	คำนวณหาโมเมนต์ของแรงคู่ควบได้อย่างถูกต้อง	1	1	1	3	1	ใช้ได้

ตารางที่ ข.3 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาเกี่ยวกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เรื่อง	เนื้อหาย่อย	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ					ผลการประเมิน
			ผศ. มนตรี	ผศ. สกล	ดร. จกกล	รวม	เฉลี่ย	
1.การรวมแรง	1.1การรวมแรง	1.รวมแรงด้วยวิธีสี่เหลี่ยมด้านขนานแทนแรงได้อย่างถูกต้อง	1	1	1	3	1	ใช้ได้
		2.รวมแรงด้วยวิธีสามเหลี่ยมด้านขนานแทนแรงได้อย่างถูกต้อง	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	1.2การแตกแรงหรือแยกแรง	3.แตกแรงตามแนวแกนxและyได้อย่างถูกต้อง	1	1	1	3	1	ใช้ได้
		4.คำนวณหาแรงลัพธ์ของแรงต่างๆจากการแตกแรงได้อย่างถูกต้อง	1	1	1	3	1	ใช้ได้
		5.คำนวณหาทิศทางของแรงลัพธ์ได้อย่างถูกต้อง	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	1.3แรงใน3มิติ	6.แตกแรงตามแนวแกนx,yและzได้อย่างถูกต้อง	1	1	1	3	1	ใช้ได้
		7.คำนวณหาแรงลัพธ์ของแรง 3 มิติได้อย่างถูกต้อง	1	1	1	3	1	ใช้ได้
		8.คำนวณหาทิศทางของแรงลัพธ์ 3 มิติได้อย่างถูกต้อง	1	1	1	3	1	ใช้ได้
2.เวกเตอร์	2.1เวกเตอร์	9.คำนวณหาเวกเตอร์ของแรงในทิศทางของเส้นได้อย่างถูกต้อง	1	1	1	3	1	ใช้ได้
3.โมเมนต์	3.1โมเมนต์	10.คำนวณหาโมเมนต์เทียบเท่าได้อย่างถูกต้อง	1	1	1	3	1	ใช้ได้
		11.คำนวณหาโมเมนต์รอบจุดโดยใช้เวกเตอร์ได้อย่างถูกต้อง	1	1	1	3	1	ใช้ได้
		12.คำนวณหาโมเมนต์รอบแกนโดยใช้เวกเตอร์ได้อย่างถูกต้อง	1	1	1	3	1	ใช้ได้

ตารางที่ ข.3 (ต่อ) ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาข้อกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เรื่อง	เนื้อหาข้อ	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ					ผลการประเมิน
			ผศ. มนตรี	ผศ. สกล	ดร. จกกล	รวม	เฉลี่ย	
1.การรวม แรง	1.1การรวม แรง	13.คำนวณหาแรงคู่ควบที่ขบเท้าได้อย่างถูกต้อง	1	1	1	3	1	ใช้ได้
		14.คำนวณหาโมเมนต์แรงคู่ควบและทิศทางโมเมนต์แรงคู่ควบได้อย่างถูกต้อง	1	1	1	3	1	ใช้ได้
		15.รวมแรงและคำนวณหาทิศทางของแรงที่ขนานกันได้อย่างถูกต้อง	1	1	1	3	1	ใช้ได้
		16.คำนวณหาระบบแรงที่ขบเท้าของแรงและแรงคู่ควบได้อย่างถูกต้อง	1	1	1	3	1	ใช้ได้

ตารางที่ ข.4 แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบก่อนเรียนกับจุดประสงค์เชิง
พฤติกรรม

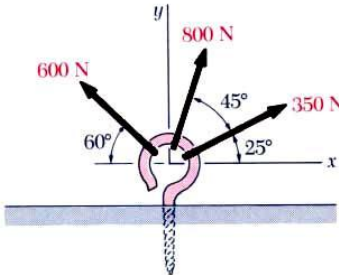
ขอให้ท่านพิจารณาว่าแบบทดสอบก่อนเรียนในแต่ละข้อต่อไปนี้ วัดตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้หรือไม่แล้วเขียนผลการพิจารณาของท่านโดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่อง “คะแนนการพิจารณา” ตามความคิดเห็นของท่านดังนี้

กำหนดให้

+1 หมายถึง ถ้าแน่ใจว่าแบบทดสอบก่อนเรียนนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบก่อนเรียนนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

-1 หมายถึง ถ้าแน่ใจว่าแบบทดสอบก่อนเรียนนั้นไม่ได้วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

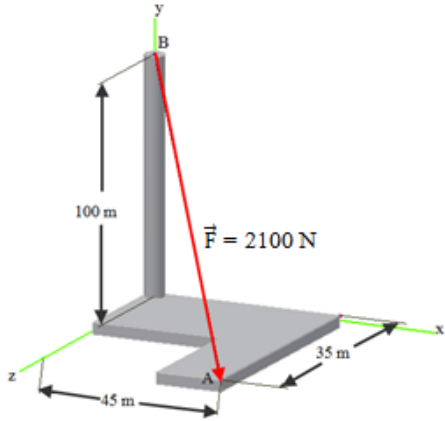
ที่	รายละเอียดแบบทดสอบก่อนเรียน	คะแนนการพิจารณา		
		พิจารณา		
		+1	0	-1
จุดประสงค์ที่ 1. คำนวณหาแรงลัพธ์และทิศทางของแรงลัพธ์ได้อย่างถูกต้อง				
1.	จากรูป จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์  - รวมแรงใน ΣF_x $= 290.8 \text{ N}$ - รวมแรงในแกน y ΣF_y $= (350 \sin 25) + (800 \sin 70) + (600 \sin 60)$$= 1419.3 \text{ N}$ - ขนาดของแรงลัพธ์ R $= \sqrt{\Sigma F_x^2 + \Sigma F_y^2}$$= \sqrt{290.8^2 + 1419.3^2}$$R = 1448.78 \text{ N}$ - ทิศทางของแรงลัพธ์ θ $= \tan^{-1} \frac{1419.3}{290.8}$$= \tan^{-1} 4.88$$\theta = 78.42^\circ$			

ตารางที่ ข.4 (ต่อ) แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบก่อนเรียนกับจุดประสงค์เชิง
พฤติกรรม

ที่	รายละเอียดแบบทดสอบก่อนเรียน	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1

จุดประสงค์ที่ 2. คำนวณหาเวกเตอร์ได้อย่างถูกต้อง

2. ปลายบนเสาที่จุด B ถูกโยงด้วยสายเคเบิลที่ยึดติดกับพื้นที่จุด A ถ้าแรงดึงในสายเคเบิล คือ $\vec{F} = 2100 \text{ N}$ จงเขียนแรง $\vec{F}$ ที่จุด A ในรูปของเวกเตอร์และทิศทางของแรง F



วิธีทำ

$$\vec{r}_{BA} = (45 - 0)\vec{i} + (0 - 100)\vec{j} + (35 - 0)\vec{k}$$

$$= 45\vec{i} + (-100)\vec{j} + 35\vec{k}$$

$$|\vec{r}_{BA}| = \sqrt{45^2 + (-100)^2 + 35^2} = 115.1 \text{ m}$$

$$\vec{u}_{BA} = \frac{45}{115.1}\vec{i} + \frac{(-100)}{115.1}\vec{j} + \frac{35}{115.1}\vec{k}$$

$$\vec{F} = F\vec{u}_{BA} = 2100 \left(\frac{45}{115.1}\vec{i} + \frac{(-100)}{115.1}\vec{j} + \frac{35}{115.1}\vec{k} \right)$$

$$= 821\vec{i} + (-1824.5)\vec{j} + 638.57\vec{k}$$

$$\theta_x = \cos^{-1} \frac{A_x}{A} = \cos^{-1} \frac{45}{115.1} = 66.98^\circ$$

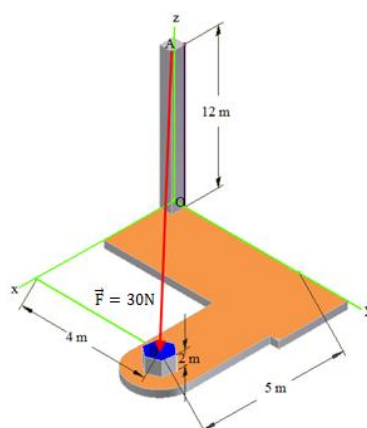
$$\theta_y = \cos^{-1} \frac{A_y}{A} = \cos^{-1} \frac{(-100)}{115.1} = 150.32^\circ$$

$$\theta_z = \cos^{-1} \frac{A_z}{A} = \cos^{-1} \frac{35}{115.1} = 72.29^\circ$$

ตารางที่ ข.4 (ต่อ) แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบก่อนเรียนกับจุดประสงค์เชิง
พฤติกรรม

ที่	รายละเอียดแบบทดสอบก่อนเรียน	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1

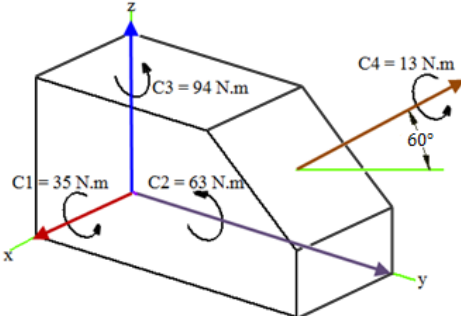
จุดประสงค์ที่ 3.คำนวณหาโมเมนต์ได้อย่างถูกต้อง

3.	สายเคเบิลดึงที่ยึดเสาจุด A ขนาด 30 N ไปยังจุด B จงหาโมเมนต์รอบจุด O โดยใช้เวกเตอร์ ระบุตำแหน่ง $\vec{r}_{OA}$  วิธีทำ $\vec{r}_{AB} = (5 - 0)\vec{i} + (4 - 0)\vec{j} + (2 - 12)\vec{k}$ $\therefore \vec{r}_{AB} = 5\vec{i} + 4\vec{j} + (-10)\vec{k}$ $ \vec{r}_{AB} = \sqrt{5^2 + 4^2 + (-10)^2} = 11.87 \text{ m}$ เวกเตอร์หนึ่งหน่วย $\vec{T}_{AB} = F \cdot \vec{u}_{AB} = 30 \left(\frac{5}{11.87}\vec{i} + \frac{4}{11.87}\vec{j} + \frac{(-10)}{11.87}\vec{k} \right)$ $\therefore \vec{T}_{AB} = 12.63\vec{i} + 10.1\vec{j} + (-25.27)\vec{k}$ $\vec{r}_{OA} = 12 \text{ k}$ $\vec{M}_O = \vec{r}_{OA} \times \vec{T}_{AB} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 0 & 12 \\ 12.63 & 10.1 & (-25.27) \end{vmatrix}$ $= (12 \times 10.1)\vec{i} - (12 \times 12.63)\vec{j}$ $= 121.2\vec{i} - 151.56\vec{j}$			
----	---	--	--	--

ตารางที่ ข.4 (ต่อ) แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบก่อนเรียนกับจุดประสงค์เชิง
พฤติกรรม

ที่	รายละเอียดแบบทดสอบก่อนเรียน	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1

จุดประสงค์ที่ 4.คำนวณหาโมเมนต์แรงคู่ควบได้อย่างถูกต้อง

4.	จงหาขนาดและทิศทางของแรงคู่ควบลัพธ์ของแรงคู่ควบทั้งสี่  วิธีทำ $\sum C_x = C_1 = 35 \text{ N} \cdot \text{m}$ $\sum C_y = C_2 + C_4 \cos 60^\circ = 63 + 13 \cos 60^\circ = 69.5 \text{ N} \cdot \text{m}$ $\sum C_z = C_3 + C_4 \sin 60^\circ = 94 + 13 \sin 60^\circ = 105.25 \text{ N} \cdot \text{m}$ แรงคู่ควบลัพธ์เขียนในรูปของเวกเตอร์ได้ดังนี้ $C_R = (\sum C_x + \sum C_y + \sum C_z) = (35i + 69.5j + 105.25k) \text{ N} \cdot \text{m}$ ขนาดของแรงคู่ควบลัพธ์ $ C_R = \sqrt{35^2 + 69.5^2 + 105.25^2} = 130.89 \text{ N} \cdot \text{m}$ ทิศทางของแรงคู่ควบลัพธ์ $\theta_x = \cos^{-1} \frac{\sum C_x}{ C_R } = \cos^{-1} \frac{35}{130.89} = 74.49^\circ$ $\theta_y = \cos^{-1} \frac{\sum C_y}{ C_R } = \cos^{-1} \frac{69.5}{130.89} = 57.92^\circ$ $\theta_z = \cos^{-1} \frac{\sum C_z}{ C_R } = \cos^{-1} \frac{105.25}{130.89} = 36.45^\circ$			
----	--	--	--	--

ตารางที่ ข.5 แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบระหว่างเรียนกับจุดประสงค์เชิง
พฤติกรรม

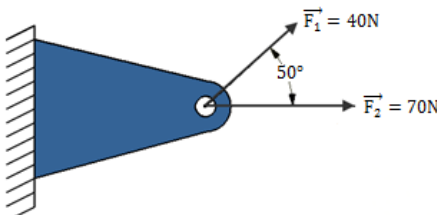
ขอให้ท่านพิจารณาว่าแบบทดสอบสอบระหว่างเรียนในแต่ละข้อต่อไปนี้ วัดตรงตามจุดประสงค์เชิง
พฤติกรรมที่ระบุไว้หรือไม่แล้วเขียนผลการพิจารณาของท่านโดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่อง
“คะแนนการพิจารณา” ตามความคิดเห็นของท่านดังนี้

กำหนดให้

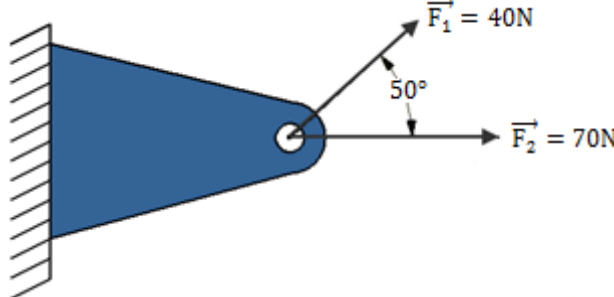
+1 หมายถึง ถ้าแน่ใจว่าแบบทดสอบสอบระหว่างเรียนนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้
จริง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบสอบระหว่างเรียนนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้
จริง

-1 หมายถึง ถ้าแน่ใจว่าแบบทดสอบระหว่างเรียนนั้นไม่ได้วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้
จริง

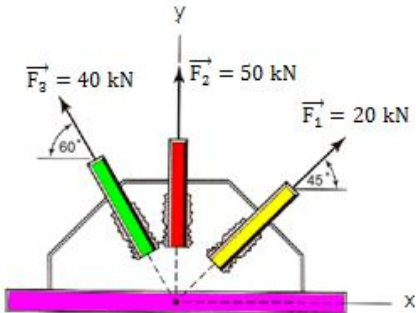
ที่	รายละเอียดแบบทดสอบระหว่างเรียน	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
จุดประสงค์ที่1.รวมแรงด้วยวิธีสี่เหลี่ยมด้านขนานแทนแรงได้อย่างถูกต้อง				
1.	จากรูปจงหาขนาดของแรง และ ทิศทางของแรงลัพธ์ด้วยวิธีรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานแทนแรง  วิธีทำ $R = \sqrt{40^2 + 70^2 + 2(40) 70 \cos 50^\circ}$ $R = 100.49 \text{ N}$ ทิศทางของแรงลัพธ์ $\tan \alpha = \frac{40 \sin 50}{70+40 \cos 50}$ $\alpha = \tan^{-1} 0.32$ $\alpha = 17.75^\circ$			

ตารางที่ ข.5 (ต่อ) แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบระหว่างเรียนกับจุดประสงค์เชิง
พฤติกรรม

ที่	รายละเอียดแบบทดสอบระหว่างเรียน	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
จุดประสงค์ที่ 2. รวมแรงด้วยวิธีสามเหลี่ยมด้านขนานแทนแรงได้อย่างถูกต้อง				
2.	จากรูปจงหาขนาดของแรง และ ทิศทางของแรงลัพธ์ด้วยวิธีรูปสามเหลี่ยมด้านขนานแทนแรง  วิธีทำ $R = \sqrt{40^2 + 70^2 - 2(40) 70 \cos 130^\circ}$ $R = 100.49 \text{ N}$ ทิศทางของแรงลัพธ์ $\frac{100.49}{\sin 130} = \frac{40}{\sin a} = \frac{B}{\sin b}$ $\sin a = \frac{40 \times \sin 130}{100.49}$ $a = \sin^{-1} \frac{40 \times \sin 130}{100.49}$ $a = 17.75^\circ$			

ตารางที่ ข.5 (ต่อ) แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบระหว่างเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ที่	รายละเอียดแบบทดสอบระหว่างเรียน	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
จุดประสงค์ที่3.แตกแรงตามแนวแกน x และ y ได้อย่างถูกต้อง				
จุดประสงค์ที่4.คำนวณหาแรงลัพธ์ของแรงต่างๆจากการแตกแรงได้อย่างถูกต้อง				
จุดประสงค์ที่5.คำนวณหาทิศทางของแรงลัพธ์ได้อย่างถูกต้อง				
3.	จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ของระบบแรงดังรูป			



วิธีทำ

$$\vec{F_1} = F_{1x} = 20 \cos 45^\circ = 14.14 \text{ kN}$$
$$F_{1y} = 20 \sin 45^\circ = 14.14 \text{ kN}$$

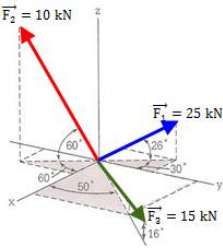
$$\vec{F_2} = F_{2x} = 0$$
$$F_{2y} = 50 \text{ N}$$

$$\vec{F_3} = F_{3x} = 40 \cos 60^\circ = (-20) \text{ kN}$$
$$F_{3y} = 40 \sin 60^\circ = 34.63 \text{ kN}$$

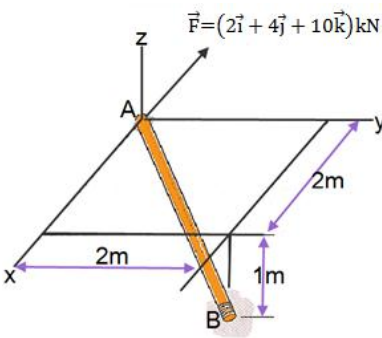
$$\Sigma F_x = 14.14 - 20 = (-5.86) \text{ kN}$$
$$\Sigma F_y = 14.14 + 50 + 34.63 = 98.77 \text{ kN}$$

$$R = \sqrt{(-5.86)^2 + 98.77^2} = 98.94 \text{ kN}$$
$$\theta = \tan^{-1} \frac{98.77}{(-5.86)} = 86.60^\circ$$

ตารางที่ ข.5 (ต่อ) แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบระหว่างเรียนกับจุดประสงค์เชิง
พฤติกรรม

ที่	รายละเอียดแบบทดสอบระหว่างเรียน	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
จุดประสงค์ที่ 6. แยกแรงตามแนวแกน x , y และ z ได้อย่างถูกต้อง				
จุดประสงค์ที่ 7. คำนวณหาแรงลัพธ์ของแรง 3 มิติ ได้อย่างถูกต้อง				
จุดประสงค์ที่ 8. คำนวณหาทิศทางของแรงลัพธ์ 3 มิติ ได้อย่างถูกต้อง				
4.	จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ $\vec{R}$ ของแรงทั้งสามและเขียน $\vec{R}$ ในรูปเวกเตอร์			
 วิธีทำ $\begin{aligned} \vec{F}_1 &= F_{1x} = (25 \cos 26^\circ) \times \sin 30^\circ &&= (-11.235) \text{ kN} \\ &F_{1y} = (25 \cos 26^\circ) \times \cos 30^\circ &&= 19.459 \text{ kN} \\ &F_{1z} = 25 \sin 26^\circ &&= 10.959 \text{ kN} \\ \vec{F}_2 &= F_{2x} = 10 \cos 60^\circ \times \cos 60^\circ &&= 2.5 \text{ kN} \\ &F_{2y} = 10 \cos 60^\circ \times \sin 60^\circ &&= (-4.33) \text{ kN} \\ &F_{2z} = 10 \sin 60^\circ &&= 8.66 \text{ kN} \\ \vec{F}_3 &= F_{3x} = 15 \cos 16^\circ \times \cos 50^\circ &&= 9.268 \text{ kN} \\ &F_{3y} = 15 \cos 16^\circ \times \sin 50^\circ &&= 11.046 \text{ kN} \\ &F_{3z} = 15 \sin 16^\circ &&= 4.315 \text{ kN} \end{aligned}$ $\begin{aligned} \sum F_x &= (-11.235) + 2.5 + 9.268 &&= 0.533 \text{ kN} \\ \sum F_y &= 19.459 + (-4.33) + 11.046 &&= 26.175 \text{ kN} \\ \sum F_z &= 10.959 + 8.66 + 4.315 &&= 23.754 \text{ kN} \end{aligned}$ $R = \sqrt{0.533^2 + 26.175^2 + 23.75^2} = 35.351 \text{ kN}$ $\vec{R} = 0.533\vec{i} + 26.175\vec{j} + 23.75\vec{k}$ $\theta_x = \cos^{-1} \frac{0.533}{35.351} = 89.136^\circ$ $\theta_y = \cos^{-1} \frac{26.175}{35.351} = 42.232^\circ$ $\theta_z = \cos^{-1} \frac{23.754}{35.351} = 47.782^\circ$				

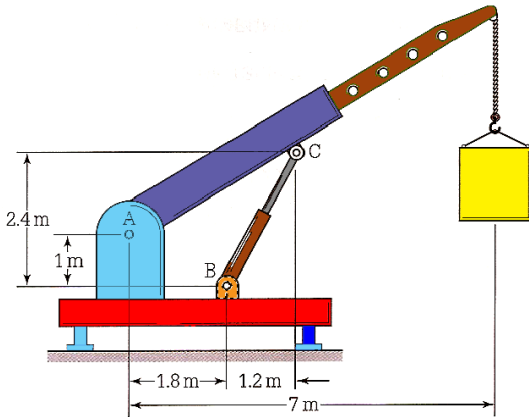
ตารางที่ ข.5 (ต่อ) แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบระหว่างเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ที่	รายละเอียดแบบทดสอบระหว่างเรียน	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
จุดประสงค์ที่ 9.คำนวณหาเวกเตอร์ของแรงในทิศทางของเส้นได้อย่างถูกต้อง				
5.	จงหาแรง $\vec{F}$ ในแนวของท่อนวัสดุในรูป  วิธีทำ $\vec{r_{AB}} = 2\vec{i} + 2\vec{j} + (-1)\vec{k}$ $ \vec{r_{AB}} = \sqrt{2^2 + 2^2 + (-1)^2} = \sqrt{9}$ $\vec{u_{AB}} = \frac{2}{\sqrt{9}}\vec{i} + \frac{2}{\sqrt{9}}\vec{j} + \frac{(-1)}{\sqrt{9}}\vec{k}$ ขนาดของแรงย่อย $\vec{F}$ =ในแนวขนานกับ AB= $\vec{F} \cdot \vec{u_{AB}}$ $F \cdot AB = \vec{F} \cdot \vec{u_{AB}} = \frac{2 \times 2}{\sqrt{9}}\vec{i} + \frac{4 \times 2}{\sqrt{9}}\vec{j} - \frac{10}{\sqrt{9}}\vec{k}$ $= 1.33\vec{i} + 2.66\vec{j} - 3.33\vec{k}$ $= 0.66 \text{ N}$			

ตารางที่ ข.5 (ต่อ) แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบระหว่างเรียนกับจุดประสงค์เชิง
พฤติกรรม

ที่	รายละเอียดแบบทดสอบระหว่างเรียน	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1

จุดประสงค์ที่ 10. คำนวณหาโมเมนต์เทียบเท่าได้อย่างถูกต้อง

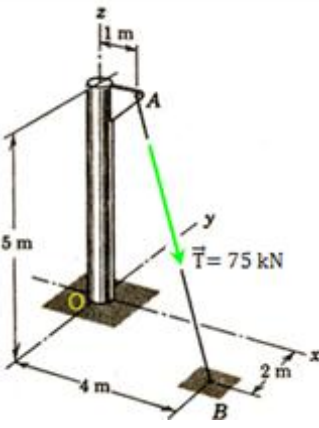
6.	กระบอกลิขิต BC ออกแรงอัดดังรูป ณ จุด C ขนาด 300 kN จงหาโมเมนต์รอบจุด A  วิธีทำ $D = \sqrt{1.8^2 + 1^2}$ $= 2.059$ $M_O = 300 \times 2.059$ $= 617.7 \text{ kN} \cdot \text{m}$			
----	---	--	--	--

ตารางที่ ข.5 (ต่อ) แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบระหว่างเรียนกับจุดประสงค์เชิง
พฤติกรรม

ที่	รายละเอียดแบบทดสอบระหว่างเรียน	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1

จุดประสงค์ที่ 11. คำนวณหาโมเมนต์รอบจุดโดยใช้เวกเตอร์ได้อย่างถูกต้อง

7. ชายคนหนึ่งออกแรงดึงขดเสาคอนกรีต A ขนาด $\vec{T} = 75 \text{ kN}$ จงหาโมเมนต์ของแรงรอบจุด O โดยใช้เวกเตอร์ระบุตำแหน่ง $\vec{r}_{OA}$



วิธีทำ

$$\vec{r}_{AB} = (4 - 0)\vec{i} + (2 - 0)\vec{j} + (0 - 5)\vec{k}$$

$$\therefore \vec{r}_{AB} = 4\vec{i} + 2\vec{j} + (-5)\vec{k}$$

ขนาด $|\vec{r}_{AB}| = \sqrt{4^2 + 2^2 + (-5)^2} = 9.43 \text{ m}$

เวกเตอร์หนึ่งหน่วย $\vec{u}_{AB} = \frac{\vec{r}_{AB}}{|\vec{r}_{AB}|} = \frac{4}{9.43}\vec{i} + \frac{2}{9.43}\vec{j} + \frac{(-5)}{9.43}\vec{k}$

$$\therefore \vec{u}_{AB} = 31.81\vec{i} + 15.9\vec{j} + (-39.76)\vec{k}$$

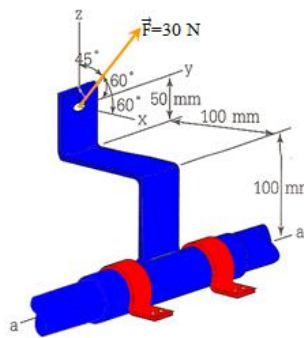
เวกเตอร์ระบุตำแหน่ง $\vec{r}_{OA} = 5\vec{k}$

$$\vec{M}_O = \vec{r}_{OA} \times \vec{T}_{AB} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 0 & 5 \\ 31.81 & 15.9 & (-39.76) \end{vmatrix}$$

$$= (5 \times 15.9)\vec{i} - (5 \times 31.81)\vec{j}$$

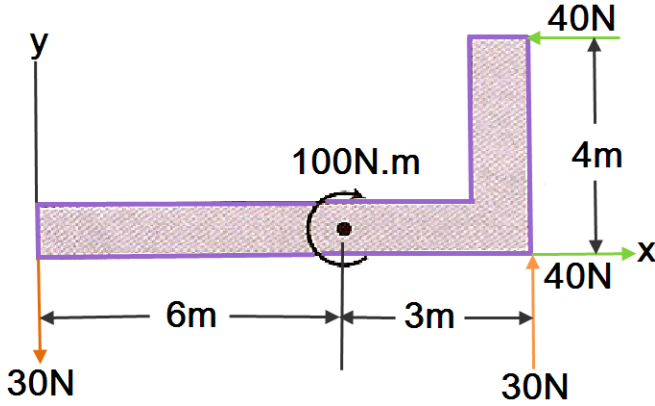
$$= 79.5\vec{i} - 159.05\vec{j}$$

ตารางที่ ข.5 (ต่อ) แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบระหว่างเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ที่	รายละเอียดแบบทดสอบระหว่างเรียน	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
จุดประสงค์ที่ 12. คำนวณหาโมเมนต์รอบแกนโดยใช้เวกเตอร์ได้อย่างถูกต้อง				
8.	จงหาโมเมนต์ของแรง $\vec{F}=30\text{ N}$ รอบแนวทอ a-a ในรูป  วิธีทำ $F_x = 30 \cos 60 = 15\text{N}$ $F_y = 30 \cos 60 = 15\text{N}$ $F_z = 30 \cos 45 = 21.21\text{N}$ เวกเตอร์หนึ่งหน่วยของแกน a-a คือ แกน y $\therefore \vec{u}_y = \vec{j}$ $\vec{r}_{a-a} = 0.1\vec{i} + (-0.15)\vec{k}$ $\vec{M}_y = \vec{u}_y \cdot \vec{F} \times \vec{r} = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0.1 & 0 & (-0.15) \\ 15 & 15 & 21.21 \end{vmatrix}$ $\therefore = 1[(0.1 \times 21.21) - 0.15] \times 15$ $= 2.121 - (-2.25)\vec{j}$ $= 4.371\text{ N} \cdot \text{m}$			

ตารางที่ ข.5 (ต่อ) แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบระหว่างเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ที่	รายละเอียดแบบทดสอบระหว่างเรียน	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
จุดประสงค์ที่13.คำนวณหาแรงคู่ควบเทียบเท่าได้อย่างถูกต้อง				
9.	จงหาผลรวมของโมเมนต์ของระบบแรงในรูป			



วิธีทำ

$$M_{c1} = 40 \times 4 = 160 \text{ N} \cdot \text{m}$$

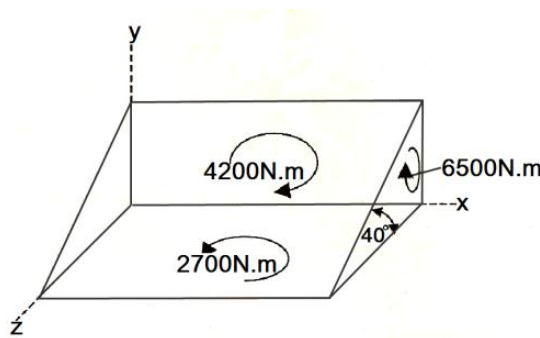
$$M_{c2} = 30 \times 9 = 270 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$\Sigma M_C = M_{c1} + M_{c2} + 100$$

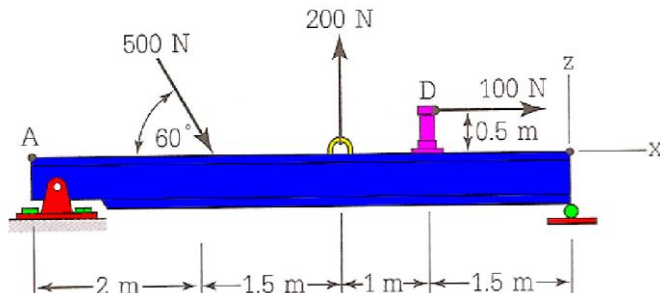
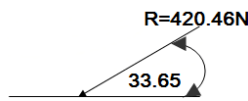
$$= 160 + 270 - 100$$

$$= 330 \text{ N} \cdot \text{m}$$

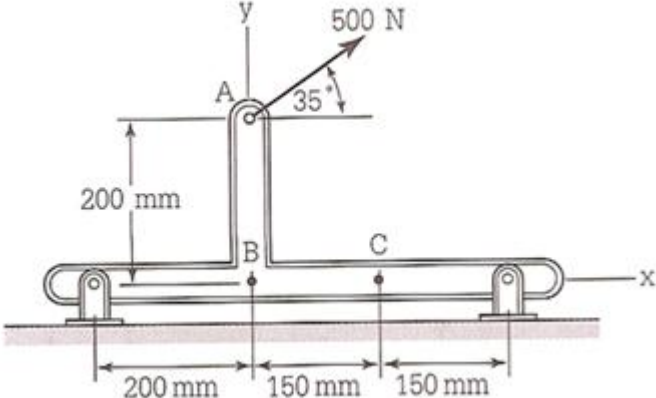
ตารางที่ ข.5 (ต่อ) แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบระหว่างเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ที่	รายละเอียดแบบทดสอบระหว่างเรียน	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
จุดประสงค์ที่ 14. คำนวณหาโมเมนต์แรงคู่ควบลัพธ์และทิศทางของโมเมนต์แรงคู่ควบลัพธ์ได้อย่างถูกต้อง				
10.	วัตถุชิ้นหนึ่งถูกกระทำด้วยระบบแรงคู่ควบดังรูป จงหาขนาดและทิศทางของแรงคู่ควบของแรงลัพธ์  วิธีทำ 1. แยกโมเมนต์ของแรงคู่ควบตามแนวแกนต่างๆ $M_{C1} = M_{C1y} = 4200 \cos 40^\circ = -3217.38 \text{ N} \cdot \text{m}$ $M_{C1z} = 4200 \sin 40^\circ = -2699.7 \text{ N} \cdot \text{m}$ $M_{C2} = M_{C2y} = 2700 \text{ N} \cdot \text{m}$ $M_{C3} = M_{C3x} = -6500 \text{ N} \cdot \text{m}$ 2. รวมโมเมนต์ในแต่ละแนวแกน $M_{Cx} = M_{C3x} = -6500 \text{ N} \cdot \text{m}$ $M_{Cy} = M_{C1y} + M_{C2y} = -3217.38 + 2700 = -517.38 \text{ N} \cdot \text{m}$ $M_{Cz} = M_{C1z} = 2699.7 \text{ N} \cdot \text{m}$ 3. ผลลัพธ์ของโมเมนต์ $M_R = \sqrt{(-6500)^2 + (-517.38)^2 + 2699.7^2}$ $= 7057.341 \text{ N} \cdot \text{m}$ 4. ทิศทางของแรงลัพธ์ $\theta_x = \cos^{-1} \frac{-6500}{7057.314} = 157^\circ$ $\theta_y = \cos^{-1} \frac{-517.38}{7057.314} = 94.2^\circ$ $\theta_z = \cos^{-1} \frac{2699.7}{7057.314} = 122.49^\circ$			

ตารางที่ ข.5 (ต่อ) แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบระหว่างเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ที่	รายละเอียดแบบทดสอบระหว่างเรียน	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
จุดประสงค์ที่ 15. รวมแรงและคำนวณหาทิศทางของแรงที่ขนานกันได้อย่างถูกต้อง				
11.	จงทดแทนแรงระบบแรงที่กระทำบนคานในรูปแบบด้วยระบบเทียบเท่าของแรงๆเดียว โดยหาขนาดและทิศทางและตำแหน่งบนคานของแรงนั้น  วิธีทำ $\Sigma F_x = 100 + 500 \cos 60 = 350 \text{ N}$ $\Sigma F_y = 200 + 500 \sin 60 = 233 \text{ N}$ $R = \sqrt{350^2 + 233^2} = 420.46 \text{ N}$ $\theta = \tan^{-1} \frac{233}{350} = 33.65^\circ$ พิจารณาโมเมนต์รอบจุด A  $(420.64 \sin 33.65^\circ)x = ((500 \sin 60^\circ) \times 2) + (200 \times 3.5) + (100 \times 0.5)$ $\therefore x = \frac{((500 \sin 60^\circ) \times 2) + (200 \times 3.5) + (100 \times 0.5)}{420.64 \sin 60}$ $= \frac{-216}{-233}$ $= 0.927 \text{ m}$			

ตารางที่ ข.5 (ต่อ) แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบระหว่างเรียนกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ที่	รายละเอียดแบบทดสอบระหว่างเรียน	คะแนนการพิจารณา		
		พิจารณา		
		+1	0	-1
จุดประสงค์ที่16.คำนวณหาระบบแรงเทียบเท่าของแรงและแรงคู่ควบได้อย่างถูกต้อง				
12.	จงทดแทนแรง 500 N ที่ A ด้วยระบบเทียบเท่าของแรงและโมเมนต์ของแรงคู่ควบที่C  วิธีทำ $\Sigma MC = [(500 \cos 35^\circ) \times (0.2)] + [(500 \sin 35^\circ) \times (0.15)]$ $= 81.9+43$ $= 124.9 \text{ N}\cdot\text{m}$			

ตารางที่ ข.6 แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบหลังเรียนกับจุดประสงค์เชิง
พฤติกรรม

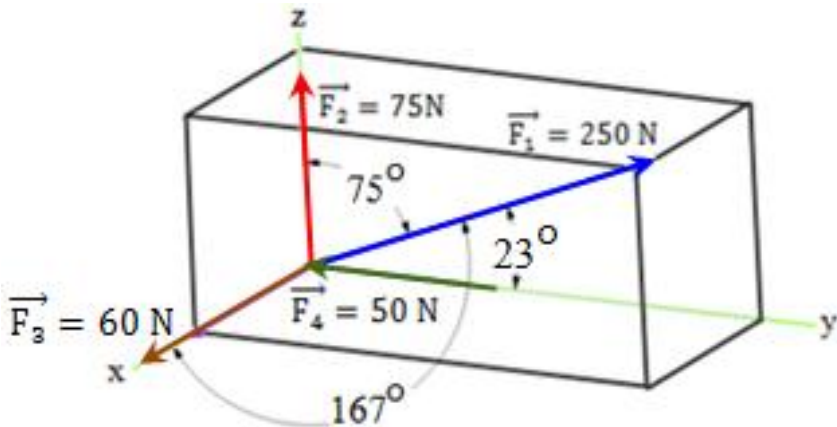
ขอให้ท่านพิจารณาว่าแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละข้อต่อไปนี้ วัดตรงตามจุดประสงค์เชิง
พฤติกรรมที่ระบุไว้หรือไม่แล้วเขียนผลการพิจารณาของท่านโดยทำเครื่องหมาย / ลงในช่อง
“คะแนนการพิจารณา” ตามความคิดเห็นของท่านดังนี้

กำหนดให้

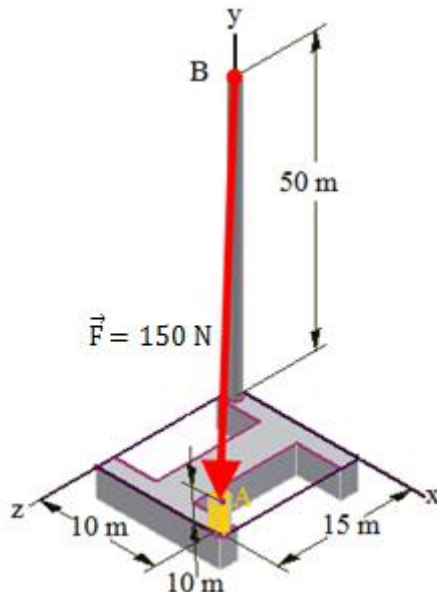
+1 หมายถึง ถ้าแน่ใจว่าแบบทดสอบหลังเรียนนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบหลังเรียนนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

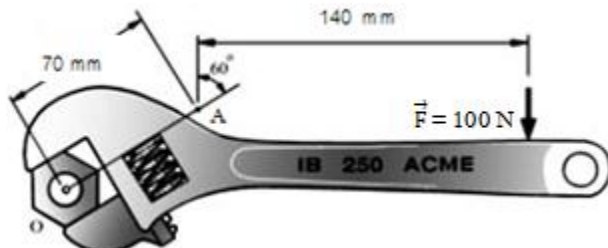
-1 หมายถึง ถ้าแน่ใจว่าแบบทดสอบหลังเรียนนั้นไม่ได้วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

ที่	รายละเอียดแบบทดสอบหลังเรียน	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
จุดประสงค์ที่ 1.คำนวณหาแรงลัพธ์และทิศทางของแรงลัพธ์ได้อย่างถูกต้อง				
1.	จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ดังรูป  วิธีทำ $\sum F_x = F_{1x} + F_3 = 250 \cos 167^\circ + 60 = (-183.5) \text{ N}$ $\sum F_y = F_{1y} + F_4 = 250 \cos 23^\circ + (-50) = 180.12 \text{ N}$ $\sum F_z = F_{1z} + F_2 = 250 \cos 75^\circ + 75 = 139.7 \text{ N}$ $F = \sqrt{(-183.5)^2 + 180.12^2 + 139.7^2} = 292.62 \text{ N}$ $\theta_x = \cos^{-1} \frac{R_x}{R} = \cos^{-1} \frac{(-183.5)}{292.62} = 128.83^\circ$ $\theta_y = \cos^{-1} \frac{R_y}{R} = \cos^{-1} \frac{180.12}{292.62} = 52^\circ$ $\theta_z = \cos^{-1} \frac{R_z}{R} = \cos^{-1} \frac{139.7}{292.62} = 61.48^\circ$			

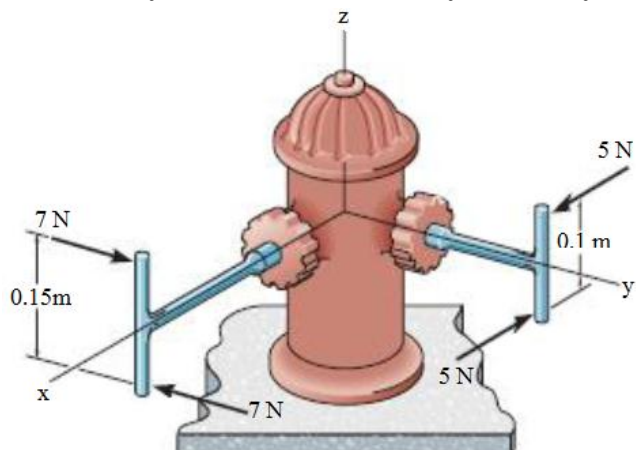
ตารางที่ ข.6 (ต่อ) แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบหลังเรียนกับจุดประสงค์เชิง
พฤติกรรม

ที่	รายละเอียดแบบทดสอบหลังเรียน	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
จุดประสงค์ที่ 2. คำนวณหาเวกเตอร์ได้อย่างถูกต้อง				
2.	ปลายบนท่อนเหล็กถูกโยงด้วยเชือกที่ผูกติดที่จุด B ถูกดึงไปที่จุด A แรงดึงในเชือก คือ $\vec{F} = 150 \text{ N}$ จงเขียนแรง $\vec{F}$ ที่จุด A ในรูปของเวกเตอร์และหาทิศทางของแรง $\vec{F}$ 			
วิธีทำ $\vec{r}_{BA} = (10 - 0)\vec{i} + (10 - 50)\vec{j} + (15 - 0)\vec{k}$ $= 10\vec{i} + (-40)\vec{j} + 15\vec{k}$ $ \vec{r}_{BA} = \sqrt{10^2 + (-40)^2 + 15^2} = 43.87 \text{ m}$ $\vec{u}_{BA} = \frac{10}{43.87}\vec{i} + \frac{(-40)}{43.87}\vec{j} + \frac{15}{43.87}\vec{k}$ $\vec{F} = F\vec{u}_{BA} = 150 \left(\frac{10}{43.87}\vec{i} + \frac{(-40)}{43.87}\vec{j} + \frac{15}{43.87}\vec{k} \right)$ $= 34.19\vec{i} + (-136.76)\vec{j} + 91.28\vec{k}$ $\theta_x = \cos^{-1} \frac{A_x}{A} = \cos^{-1} \frac{10}{43.87} = 76.82^\circ$ $\theta_y = \cos^{-1} \frac{A_y}{A} = \cos^{-1} \frac{(-40)}{43.87} = 155.75^\circ$ $\theta_z = \cos^{-1} \frac{A_z}{A} = \cos^{-1} \frac{15}{43.87} = 70^\circ$				

ตารางที่ ข.6 (ต่อ) แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบหลังเรียนกับจุดประสงค์เชิง
พฤติกรรม

ที่	รายละเอียดแบบทดสอบหลังเรียน	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
จุดประสงค์ที่3.คำนวณหาโมเมนต์ได้อย่างถูกต้อง				
3.	จงคำนวณหาโมเมนต์รอบจุดศูนย์กลางของหัวสลักเกลียว เมื่อออกแรงกระทำบนด้ามประแจด้วยแรง 100 N ดังรูป  วิธีทำ $\begin{aligned}\overline{M}_O &= (100) \left[0.07 + \frac{0.14}{\sin 60} \right] \\ &= 23.165 \text{ N.m}\end{aligned}$			

ตารางที่ ข.6 (ต่อ) แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบหลังเรียนกับจุดประสงค์เชิง
พฤติกรรม

ที่	รายละเอียดแบบทดสอบหลังเรียน	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
จุดประสงค์ที่4.คำนวณหาโมเมนต์แรงคู่ควบได้อย่างถูกต้อง				
4.	จากรูป จงคำนวณหาแรงคู่ควบลัพท์และทิศทางของแรงคู่ควบลัพท์ ดังรูป  วิธีทำ หาโมเมนต์แรงคู่ควบ $M_{C1} = 7 \times 0.15 = (-1.05) \text{ N} \cdot \text{m}$ $M_{C2} = 5 \times 0.1 = 0.5 \text{ N} \cdot \text{m}$ เขียนแรงคู่ควบลัพท์ในรูปของเวกเตอร์ได้ดังนี้ $= (-1.05)\vec{i} + 0.5\vec{j} \text{ N} \cdot \text{m}$ ขนาดของแรงคู่ควบลัพท์ $ \vec{M}_{CR} = \sqrt{(-1.05^2) + 0.5^2} = 1.16 \text{ N} \cdot \text{m}$ ทิศทางของแรงคู่ควบลัพท์ $\theta_x = \cos^{-1} \frac{C_x}{ \vec{M}_{CR} } = \cos^{-1} \frac{(-1.05)}{1.16} = 25.15^\circ$ $\theta_y = \cos^{-1} \frac{C_y}{ \vec{M}_{CR} } = \cos^{-1} \frac{0.5}{1.16} = 64.46^\circ$			

ลงชื่อ.....

(.....)

วันที่.....