

สอนครั้งที่ 2

หน่วยที่ 2

เรื่อง แรงที่มากกระทำกับชิ้นส่วนของยานยนต์

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 2
	ชื่อวิชา วิศวกรรมยานยนต์ รหัสวิชา 3101 – 2008	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วย แรงที่กระทำกับชิ้นส่วนของยานยนต์	ชั่วโมงรวม 6 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง/ชื่องาน แรงที่กระทำกับชิ้นส่วนของยานยนต์		จำนวน 3 ชั่วโมง
หัวข้อเรื่องและงาน 2.1 หน่วยในระบบ SI 2.2 การรับน้ำหนักของรถยนต์ 2.3 แรงที่กระทำต่อเบร้งของสลักล้อหน้า สาระสำคัญ 1. หน่วยในระบบ SI เป็นหน่วยที่ดัดแปลงมาจากหน่วยในระบบเมตริก ตั้งขึ้นโดยได้รับความเห็นชอบจากนานาชาติ ประเทศต่างๆ ยอมรับเอาหน่วยในระบบเอสไอนี้ไปใช้กันอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงมั่นใจได้ว่าหน่วยในระบบเอสไอนี้จะเป็นหน่วยสากลที่จะใช้กัน 2. การรับน้ำหนักของรถยนต์ สามารถแบ่งได้ 2 กรณี คือ กรณีของรถยนต์ที่มี 3 ล้อและกรณีรถยนต์ที่มี 4 ล้อ 3. แรงที่กระทำต่อเบร้งของสลักล้อหน้า คือในสภาพทั่วๆ ไป ลักษณะของสลักล้อหน้า (King – Pin) จะเอียงทำมุมกับเส้นตั้งฉากและเบร้งของสลักล้อหน้า รับภาระไม่เท่ากัน สมรรถนะที่พึงประสงค์ (ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ) 1. นักศึกษาสามารถใช้หน่วย ตัวนำหน้าหน่วยและตัวคูณได้อย่างถูกต้อง 2. นักศึกษาสามารถคำนวณหาแรงที่กระทำกับล้อของรถยนต์ได้อย่างถูกต้อง 3. นักศึกษาสามารถคำนวณหาแรงที่กระทำต่อเบร้งของสลักล้อหน้าได้อย่างถูกต้อง		

เนื้อหาสาระ

แรงที่กระทำกับชิ้นส่วนต่าง ๆ ของยานยนต์

กลศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการหยุดนิ่งหรือการเคลื่อนที่ของวัตถุภายใต้การกระทำของแรง ณ จุดกระทำจุดหนึ่ง ถ้าหากมีแรงหลายแรงกระทำต่อวัตถุอันหนึ่งและแรงเหล่านี้ไม่สามารถทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ การที่วัตถุไม่เคลื่อนที่แสดงว่าวัตถุนั้นอยู่ในสภาพสมดุล แต่ก็ไม่สามารถทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ การที่วัตถุไม่เคลื่อนที่แสดงว่าวัตถุนั้นอยู่ในสภาพสมดุล แต่ก็ไม่สามารถทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ การที่วัตถุไม่เคลื่อนที่แสดงว่าวัตถุนั้นอยู่ในสภาพสมดุล แต่ก็ไม่สามารถทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ การที่วัตถุไม่เคลื่อนที่แสดงว่าวัตถุนั้นอยู่ในสภาพสมดุล แต่ก็ไม่สามารถทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้

2.1 หน่วยในระบบ SI

(UNIT OF THE SYSTEM INTERNATIONAL D' UNIT) หน่วยในระบบเอสไอเป็นหน่วยที่ดัดแปลงมาจากหน่วยในระบบเมตริก ตั้งขึ้นโดยได้รับความเห็นชอบจากนานาชาติ ประเทศต่างๆ ยอมรับเอาหน่วยในระบบเอสไอนี้ไปใช้กันอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงมั่นใจได้ว่าหน่วยในระบบเอสไอนี้จะเป็นหน่วยสากลที่จะใช้กัน หน่วยพื้นฐาน (Basic Unit) ในระบบเอสไอมีอยู่ 6 หน่วยด้วยกัน นานาชาติไม่เพียงแต่ยอมรับชื่อของหน่วยพื้นฐานเท่านั้น แต่ยังยอมรับสัญลักษณ์ของหน่วยพื้นฐานเหล่านี้อีกด้วย

ตารางที่ 1 สัญลักษณ์ และหน่วยพื้นฐาน

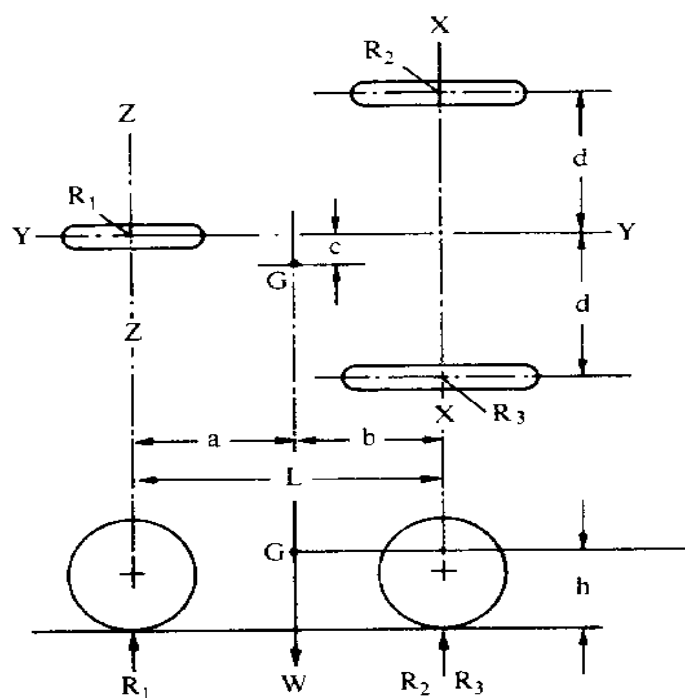
ปริมาณต่างๆ	หน่วย	สัญลักษณ์
ความยาว	เมตร	m
มวล	กิโลกรัม	kg
เวลา หรือช่วงเวลา	วินาที	s
กระแสไฟฟ้า	แอมแปร์	A
ความเข้มของการส่องสว่าง	เคลวิน (เดิมเป็น องศาเคลวิน)	K
จำนวนสาร	โมล	mol

ตารางที่ 2 สัญลักษณ์ และหน่วยอนุพันธ์

ปริมาณต่าง ๆ	หน่วย	สัญลักษณ์	หน่วยอนุพันธ์
แรง	นิวตัน	N	kg m / s^2
ความดัน ความเค้น	ปาสคาล	Pa	N / m^2
งาน พลังงาน	จูล	J	N m
ปริมาณความร้อน	จูล	J	N m
กำลัง	วัตต์	W	J / S
ความถี่	เฮิรตซ์	Hz	s^{-1}
มุม	เรเดียน	rad	m / m

2.2 การรับน้ำหนักของยานยนต์

2.2.1 กรณีของรถยนต์ที่มี 3 ล้อ ถ้ารถ 3 ล้ออยู่บนพื้นระดับจะพิจารณากฎการสมดุลได้ง่ายจากแรงปฏิกิริยาที่จุดสัมผัสระหว่างล้อทั้ง 3 กับพื้นถนนในลักษณะตั้งฉาก ซึ่งจะต้องเกี่ยวข้องกับแกน 3 แกน



รูปที่ 1 การรับน้ำหนักของรถยนต์ที่มี 3 ล้อ

กำหนดให้ W คือ น้ำหนักของรถยนต์ (N)

L คือ ความยาวของช่วงล้อหน้าถึงหลัง (mm)

a คือ ระยะทางจากเพลาล้อหน้าถึงจุดศูนย์ถ่วงหรือในที่นี้คือจุด G (mm)

b คือ ระยะทางจากเพลาล้อหลัง ถึงจุดศูนย์ถ่วง (mm)

c คือ ระยะทางจากแกนกลาง (mm)

d คือ ระยะทางจากแกนกลางถึงจุดกึ่งกลางยางล้อหลัง (mm)

R_1 คือ แรงปฏิกิริยาที่ตั้งฉากกับล้อหน้า (mm)

R_2, R_3 คือ แรงปฏิกิริยาที่ตั้งฉากกับล้อหลังแต่ละล้อ (N)

h คือ ความสูงของจุดศูนย์ถ่วง

พิจารณาโมเมนต์รอบแกน $X-X$ จะได้

$$\begin{aligned} R_1 L &= Wb \\ \therefore R_1 &= Wb / L \end{aligned} \quad (1)$$

พิจารณาโมเมนต์รอบแกน $Y-Y$ จะได้

$$\begin{aligned} R_3 d &= Wc + R_2 d \\ (R_3 - R_2) d &= Wc \\ \therefore R_3 - R_2 &= Wc / d \end{aligned} \quad (2)$$

พิจารณาโมเมนต์รอบแกน $Z-Z$ จะได้

$$\begin{aligned} R_3 L + R_2 L &= Wa \\ (R_3 + R_2) L &= Wa \\ \therefore R_3 + R_2 &= Wa / L \end{aligned} \quad (3)$$

$$(3) + (2) \quad (R_3 + R_2) + (R_3 - R_2) = (Wa / L) + (Wc / d)$$

$$R_3 = \frac{W}{2} \left(\frac{a}{L} + \frac{c}{d} \right) \quad (4)$$

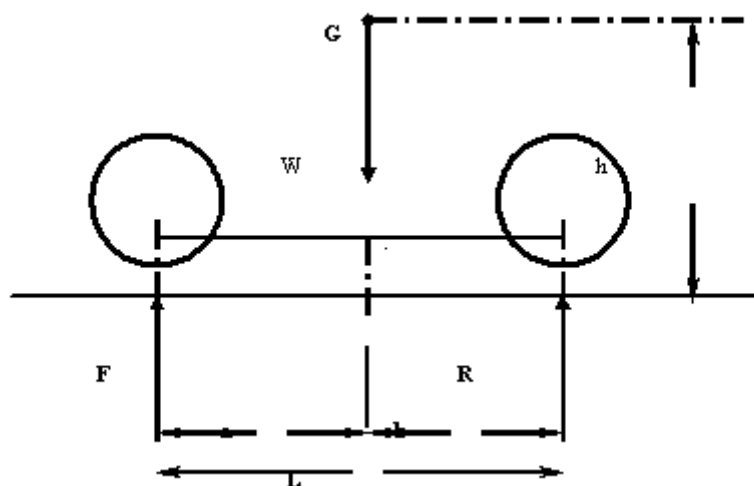
$$(3) - (2) \quad (R_3 + R_2) - (R_3 - R_2) = (Wa / L) - (Wc / d)$$

$$R_2 = \frac{W}{2} \left(\frac{a}{L} - \frac{c}{d} \right) \quad (5)$$

ถ้าพิจารณาแรงที่กระทำกับยานพาหนะ พิจารณาได้ว่า

$$R_1 + R_2 + R_3 = W$$

2.2.2 กรณีรถยนต์ที่มี 4 ล้อ



รูปที่ 2 การรับน้ำหนักของรถยนต์ที่มี 4 ล้อ

รถยนต์ที่มี 4 ล้อที่อยู่ในตำแหน่งดังรูปที่ 2 จะมีแรงต้านทานที่ล้อทั้ง 4 ล้อ แต่เพื่อพิจารณาให้ง่ายขึ้นนั้นจะต้องพิจารณาลำดับว่าเป็นรถยนต์ที่มี 2 ล้อ โดยกำหนดให้

R_1 คือ แรงปฏิกิริยาที่กระทำกับล้อหน้า

R_2 คือ แรงปฏิกิริยาที่กระทำกับล้อหลัง

พิจารณาโมเมนต์รอบจุด R จะได้

$$R_1 L = Wb$$

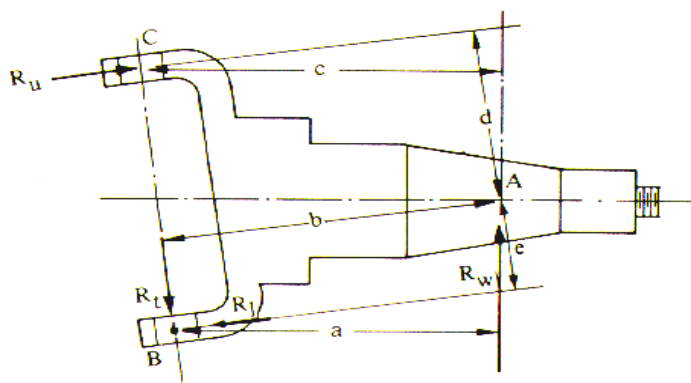
$$\therefore R_1 = Wb / L \quad (6)$$

พิจารณาโมเมนต์รอบจุด F จะได้

$$\therefore R_2 = Wa / L \quad (7)$$

ทั้งนี้ถ้าพิจารณาแรงปฏิกิริยา R_1 และ R_2 ดังสมการแล้ว ก็จะเปรียบเสมือนว่า จุดศูนย์กลางถ่วง (center of gravity , G) อยู่ในแนวของช่วงยาวระหว่างล้อ

2.3 แรงที่กระทำต่อแบร้งสลักล้อย่น้ำ



รูปที่ 3 น้ำหนักที่กระทำต่อแบร้งสลักล้อย่น้ำ

ในสภาพทั่ว ๆ ไป ลักษณะของสลักล้อย่น้ำ (King – Pin) จะเอียงทำมุมกับเส้นตั้งฉาก และแบร้งของสลักล้อย่น้ำ รับภาระไม่เท่ากัน จากรูปที่ 3 ถ้ากำหนดให้

R_w คือ แรงปฏิกิริยาของล้อย่น้ำที่กระทำบนเพลาลูกในลักษณะตั้งฉาก โดยกระทำผ่านแนวกึ่งกลางยาง

R_t คือ แรงที่กระทำต่อแบร้งรับแรงเบียด (thrust bearing)

R_u คือ แรงที่กระทำต่อแบร้งตัวบนของสลักล้อย่น้ำ

R_l คือ แรงที่กระทำต่อแบร้งตัวล่างของสลักล้อย่น้ำ

B และ C เป็นจุดกึ่งกลางของแบร้งสลักล้อย่น้ำตัวล่างและตัวบนตามลำดับ

พิจารณาโมเมนต์ที่จุด C จะได้ว่า

(โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา = โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา)

$$\sum M_C = 0$$

$$R_w c - R_l (d + e) = 0$$

$$\therefore R_l = \{c / (d + e)\} \times R_w \quad (8)$$

พิจารณาโมเมนต์ที่จุด B จะได้ว่า

$$\Sigma M_B = 0$$

$$R_w a - R_u (d + e) = 0$$

$$\therefore R_u = \{a / (d + e)\} \times R_w \quad (9)$$

พิจารณาโมเมนต์ $M_A = 0$ โดยจุด A เป็นจุดกึ่งกลางบนเพลาล้อ ฉะนั้น

$$R_t b - R_e - R_u d = 0$$

$$\therefore R_t = \{(ce + ad) / b(d + e)\} \times R_w \quad (10)$$

สรุปเนื้อหาวิชา

ในการที่จะหาแรงที่กระทำกับชิ้นส่วนต่าง ๆ ของรถยนต์นั้น เราจำเป็นที่จะต้องทำความเข้าใจในเรื่อง การสมดุลแรง การสมดุลโมเมนต์ ซึ่งก็คือกฎข้อที่ 1 ของนิวตัน นั่นเอง

สมดุลแรง

$$\Sigma F_x = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$\Sigma F_z = 0$$

สมดุลโมเมนต์

$$\Sigma M_x = 0$$

$$\Sigma M_y = 0$$

$$\Sigma M_z = 0$$

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูผู้สอนถามนักศึกษาถึงเรื่อง ของสุขภาพ และข่าวสารวิทยาการใหม่ ๆ เกี่ยวกับพลังงานชนิดต่าง ๆ (5 นาที)

ขั้นดำเนินการสอน

1. ครูผู้สอนให้นักศึกษาทดสอบเรื่อง พื้นฐานของแรงและระบบหน่วย ใช้เวลา (30 นาที)
2. ครูผู้สอนเฉลยแบบทดสอบ (20 นาที)
3. ครูผู้สอนแจกเนื้อหาประกอบการสอนเรื่อง แรงที่มากกระทำกับชิ้นส่วนของยานยนต์, ระบบหน่วย, การรับน้ำหนักของรถยนต์, แรงที่กระทำต่อแบริ่งของสลักล้อย่น้ำ (10 นาที)
4. ครูผู้สอนอธิบายตาม Power point และเนื้อหาประกอบการสอนโดยอธิบายพร้อมยกตัวอย่างประกอบพร้อมทั้งเขียนลงบนกระดาน ในขณะที่สอนใช้คำถามตามเนื้อหา และให้นักศึกษาร่วมแสดงความคิดเห็นในเนื้อหา (30 นาที)
5. นักศึกษาทำแบบฝึกหัด สัปดาห์ที่ 2 (20 นาที)

ขั้นสรุป

1. ครูผู้สอนสรุปเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องที่สอนและถามนักศึกษาในเนื้อหาที่เรียน (20 นาที)
2. เปิดโอกาสให้นักศึกษาสอบถามข้อสงสัย (10 นาที)
3. ครูผู้สอนนัดหมายสอบในเรื่องที่เรียนวันนี้ในสัปดาห์หน้า (5 นาที)

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. เนื้อหาประกอบการสอนเรื่อง แรงที่มากกระทำกับชิ้นส่วนของยานยนต์, ระบบหน่วย, การรับน้ำหนักของรถยนต์, แรงที่กระทำต่อแบริ่งของสลักล้อย่น้ำ
2. Power point

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการใช้หน่วย ตัวนำหน้าหน่วยและตัวคูณได้อย่างถูกต้อง
2. สังเกตจากการคำนวณหาแรงที่กระทำกับล้อของรถยนต์ได้อย่างถูกต้อง
3. สังเกตจากการคำนวณหาแรงที่กระทำต่อแบริ่งของสลักล้อย่น้ำได้อย่างถูกต้อง
4. แบบฝึกหัด สัปดาห์ที่ 2
5. แบบทดสอบ สัปดาห์ที่ 2

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการเรียนของนักศึกษา.....

.....

.....

.....

.....

.....

หลังเรียน.....

.....

.....

.....

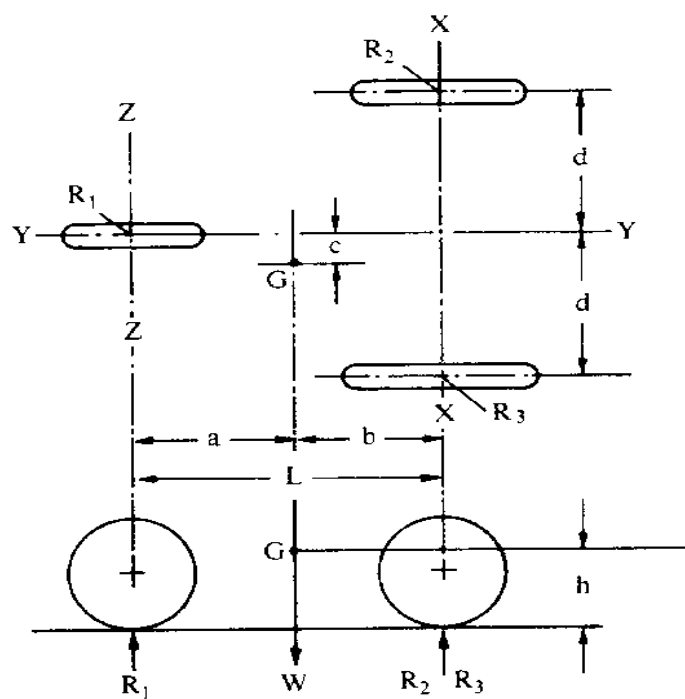
.....

.....

Power point สัปดาห์ที่ 2

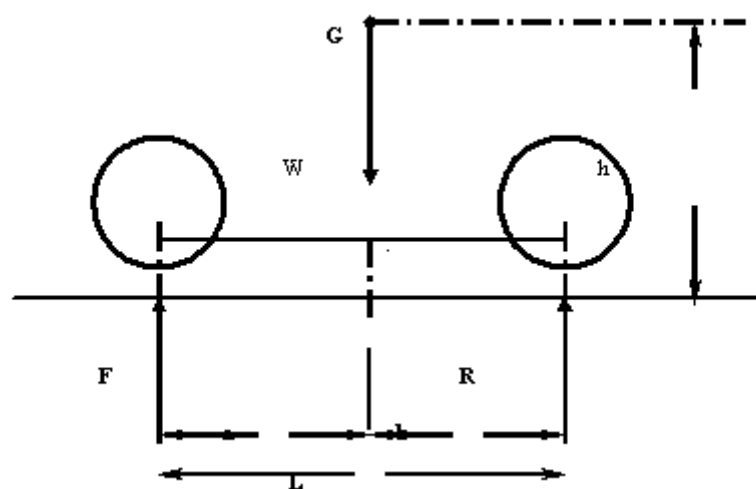
Power point การรับน้ำหนักของยานยนต์กรณีที่มี 3 ล้อ

กรณีรถยนต์ที่มี 3 ล้อ



รูปที่ 1 การรับน้ำหนักของรถที่มี 3 ล้อ

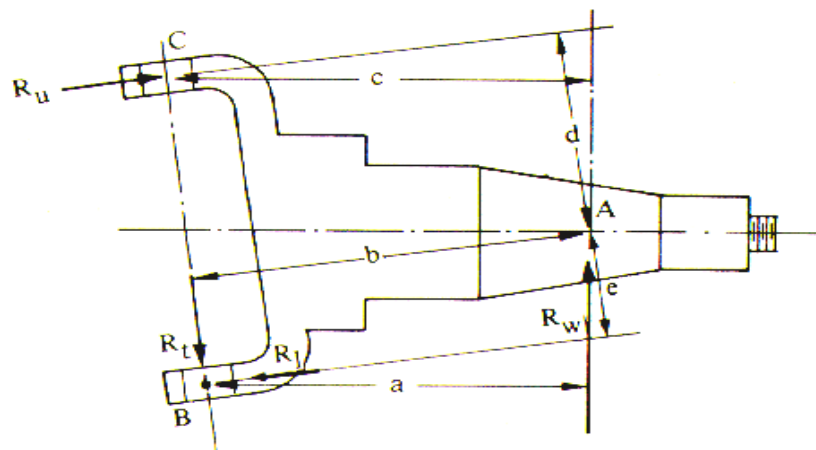
Power point การรับน้ำหนักของยานยนต์กรณีที่มี 4 ล้อ



รูปที่ 2 การรับน้ำหนักของรถยนต์ที่มี 4 ล้อ

Power point น้ำหนักที่กระทำกับแปรงสีฟัน

น้ำหนักที่กระทำกับแปรงสีฟัน



รูปที่ 3 น้ำหนักที่กระทำต่อแปรงของสลักสีฟัน

แบบฝึกหัด สัปดาห์ที่ 2

1. หน่วยในระบบ SI เป็นหน่วยอะไร

.....

.....

.....

.....

.....

2. แรงที่กระทำกับชิ้นส่วนต่าง ๆ ของยานยนต์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับอะไร

.....

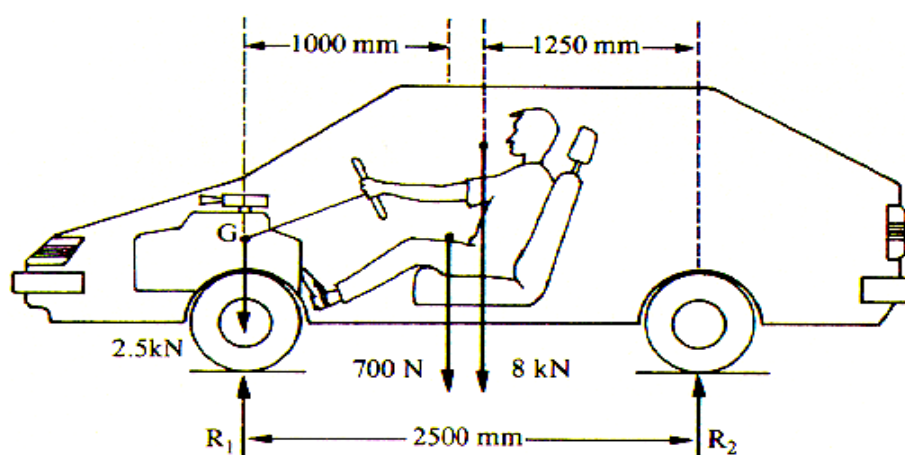
.....

.....

.....

.....

3. จากรูป จงคำนวณหาแรงลัพธ์ที่ล้อหน้า (R_1) และล้อหลัง (R_2)



เฉลยแบบฝึกหัด สัปดาห์ที่ 2

1. หน่วยในระบบ SI เป็นหน่วยอะไร

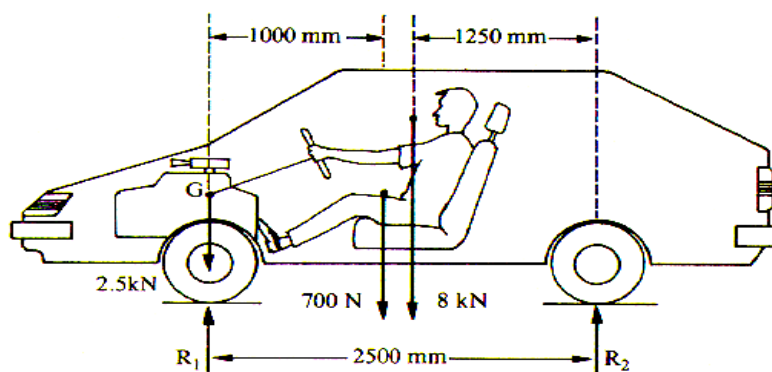
ตอบ หน่วยในระบบเอสไอเป็นหน่วยที่

ดัดแปลงมาจากหน่วยในระบบเมตริก ตั้งขึ้นโดยได้รับความเห็นชอบจากนานาชาติ ประเทศต่างๆ ยอมรับเอาหน่วยในระบบเอสไอนี้ไปใช้กันอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงมั่นใจได้ว่าหน่วยในระบบเอสไอนี้จะเป็นหน่วยสากลที่จะใช้กัน หน่วยพื้นฐาน (Basic Unit) ในระบบเอสไอมีอยู่ 6 หน่วยด้วยกัน นานาชาติไม่เพียงแต่ยอมรับชื่อของหน่วยพื้นฐานเท่านั้น แต่ยังยอมรับสัญลักษณ์ของหน่วยพื้นฐานเหล่านี้อีกด้วย

2. แรงที่กระทำกับชิ้นส่วนต่าง ๆ ของยานยนต์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับอะไร

ตอบ กลศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการหยุดนิ่งหรือการเคลื่อนที่ของวัตถุภายใต้การกระทำของแรง ณ จุดกระทำจุดหนึ่ง ถ้าหากมีแรงหลายแรงกระทำต่อวัตถุอันหนึ่งและแรงเหล่านี้ไม่สามารถทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ การที่วัตถุไม่เคลื่อนที่แสดงว่าวัตถุนั้นอยู่ในสภาพสมดุล แต่ก็ไม่จำเป็นจะต้องหยุดนิ่งเสมอไป อาจเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ในแนวหรือหมุนรอบแกนหลักด้วยความเร็วคงที่ก็ได้

3. จากรูป จงคำนวณหาแรงลัพธ์ที่ล้อหน้า (R_1) และล้อหลัง (R_2)



พิจารณาโมเมนต์รอบจุด F

$$\sum M_F = 0 \times 100 + (800 \times 1250) = R_2 \times 2500$$

$$R_2 = \{(700 \times 100) + (800 \times 1250)\} / 2500$$

$$\therefore R_2 = 4820 \quad \text{N}$$

$$\text{หรือ} \quad R_2 = 4.82 \quad \text{kN} \quad \text{ตอบ}$$

พิจารณาโมเมนต์รอบจุด R

$$\sum M_R = 0$$

$$R_1 \times 2500 = (8000 \times 1250) + (1700 \times 1500) + (2500 \times 2500)$$

$$R_1 = 17300000 / 2500$$

$$\therefore R_1 = 6920 \quad \text{N}$$

$$\text{หรือ} \quad R_1 = 6.92 \quad \text{kN} \quad \text{ตอบ}$$

แบบทดสอบ สัปดาห์ที่ 3

1. หน่วยในระบบ SI เป็นหน่วยอะไร

.....

.....

.....

.....

.....

2. แรงที่กระทำกับชิ้นส่วนต่าง ๆ ของยานยนต์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับอะไร

.....

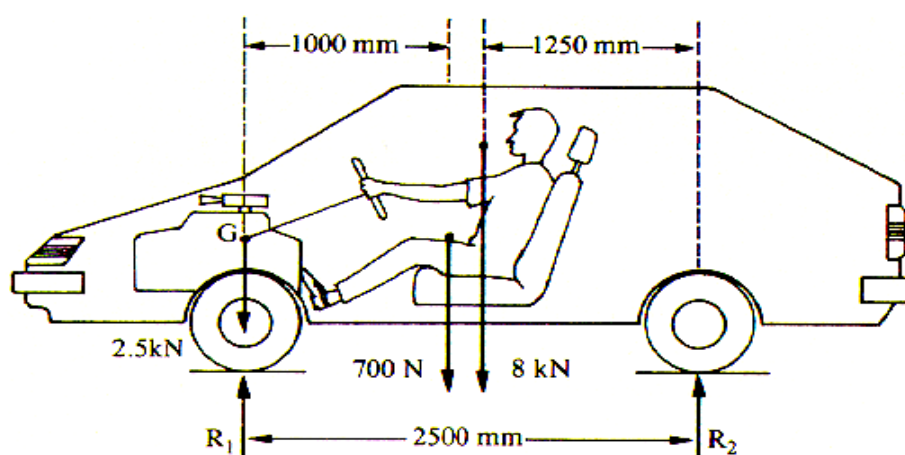
.....

.....

.....

.....

3. จากรูป จงคำนวณหาแรงลัพธ์ที่ล้อหน้า (R_1) และล้อหลัง (R_2)



เฉลยแบบทดสอบ สัปดาห์ที่ 3

1. หน่วยในระบบ SI เป็นหน่วยอะไร

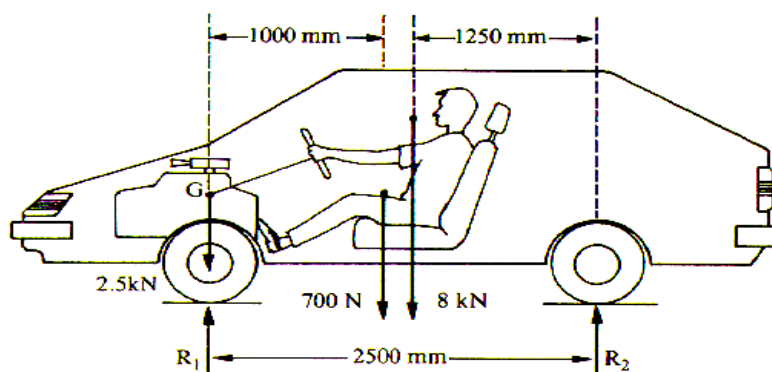
ตอบ หน่วยในระบบเอสไอเป็นหน่วยที่

ดัดแปลงมาจากหน่วยในระบบเมตริก ตั้งขึ้นโดยได้รับความเห็นชอบจากนานาชาติ ประเทศต่างๆ ยอมรับเอาหน่วยในระบบเอสไอนี้ไปใช้กันอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงมั่นใจได้ว่าหน่วยในระบบเอสไอนี้จะเป็นหน่วยสากลที่จะใช้กัน หน่วยพื้นฐาน (Basic Unit) ในระบบเอสไอมีอยู่ 6 หน่วยด้วยกัน นานาชาติไม่เพียงแต่ยอมรับชื่อของหน่วยพื้นฐานเท่านั้น แต่ยังยอมรับสัญลักษณ์ของหน่วยพื้นฐานเหล่านี้อีกด้วย

2. แรงที่กระทำกับชิ้นส่วนต่าง ๆ ของยานยนต์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับอะไร

ตอบ กลศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการหยุดนิ่งหรือการเคลื่อนที่ของวัตถุภายใต้การกระทำของแรง ณ จุดกระทำจุดหนึ่ง ถ้าหากมีแรงหลายแรงกระทำต่อวัตถุอันหนึ่งและแรงเหล่านี้ไม่สามารถทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ การที่วัตถุไม่เคลื่อนที่แสดงว่าวัตถุนั้นอยู่ในสภาพสมดุล แต่ก็ไม่จำเป็นจะต้องหยุดนิ่งเสมอไป อาจเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ในแนวหรือหมุนรอบแกนหลักด้วยความเร็วคงที่ก็ได้

3. จากรูป จงคำนวณหาแรงลัพธ์ที่ล้อหน้า (R_1) และล้อหลัง (R_2)



พิจารณาโมเมนต์รอบจุด F

$$\sum M_F = 0 \times 100 + (800 \times 1250) = R_2 \times 2500$$

$$R_2 = \{(700 \times 100) + (800 \times 1250)\} / 2500$$

$$\therefore R_2 = 4820 \quad \text{N}$$

$$\text{หรือ} \quad R_2 = 4.82 \quad \text{kN} \quad \text{ตอบ}$$

พิจารณาโมเมนต์รอบจุด R

$$\sum M_R = 0$$

$$R_1 \times 2500 = (8000 \times 1250) + (1700 \times 1500) + (2500 \times 2500)$$

$$R_1 = 17300000 / 2500$$

$$\therefore R_1 = 6920 \quad \text{N}$$

$$\text{หรือ} \quad R_1 = 6.92 \quad \text{kN} \quad \text{ตอบ}$$