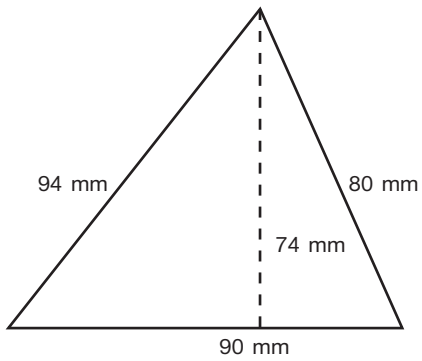
เฉลยแบบฝึกหัด
คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม
รหัสวิชา 2103-2009

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ข	ก	ค	ง	ข	ข	ค	ค	ค	ค	ข	ค	ก	ง	ข

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 2

1. สามเหลี่ยมด้านไม่เท่าดังรูป จงหาเส้นรอบรูป และพื้นที่



วิธีทำ จากสมการที่ 1.1 เส้นรอบรูป Δ $P = a + b + c$

แทนค่า $P = 90\ mm + 94\ mm + 80\ mm$

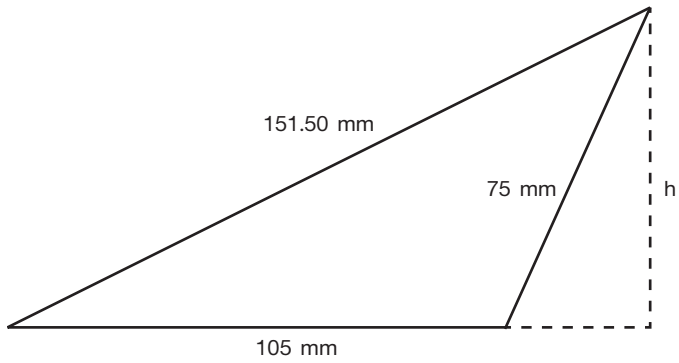
$P = 264\ mm$ **ตอบ**

จากสมการที่ 1.2 พื้นที่ Δ $A = \frac{1}{2} \times a \times h$

แทนค่า $A = \frac{1}{2} \times 90\ mm \times 74\ mm$

$A = 3{,}330\ mm^2$ **ตอบ**

2. สามเหลี่ยมมุมป้านดังรูป จงหาเส้นรอบรูป พื้นที่ และความสูง



วิธีทำ จากสมการที่ 1.1 เส้นรอบรูป Δ $P = a + b + c$

แทนค่า $P = 105\ mm + 151.5\ mm + 75\ mm$

$P = 331.5\ mm$ **ตอบ**

จากสมการที่ 1.3 พื้นที่ Δ $A = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$

จากสมการที่ 1.4 $s = \dfrac{a+b+c}{2}$

แทนค่า $s = \dfrac{105\ mm + 151.5\ mm + 75\ mm}{2}$

$s = 165.75\ mm$

$A = \sqrt{165.75\ mm(165.75\ mm - 105\ mm)(165.75\ mm - 151.5\ mm)(165.75\ mm - 75\ mm)}$

$A = \sqrt{165.75\ mm(60.75\ mm)(14.25\ mm)(90.75\ mm)}$

$A = \sqrt{13{,}021{,}509.06\ mm^4}$

$A = 3{,}608.53\ mm^2$ **ตอบ**

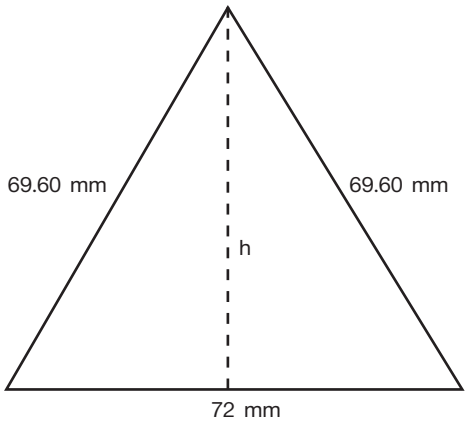
จากสมการที่ 1.2 พื้นที่ Δ $A = \dfrac{1}{2} \times a \times h$

แทนค่า $3{,}608.53\ mm^2 = \dfrac{1}{2} \times 105\ mm \times h$

$h = \dfrac{3{,}608.53\ mm^2 \times 2}{105\ mm}$

$h = 68.73\ mm$ **ตอบ**

3. สามเหลี่ยมหน้าจั่วดังรูป จงหาเส้นรอบรูป พื้นที่ และความสูง



วิธีทำ จากสมการที่ 1.1 เส้นรอบรูป Δ $P = a + b + c$

แทนค่า $P = 72\ mm + 69.6\ mm + 69.6\ mm$

$P = 211.2\ mm$ **ตอบ**

จากทฤษฎีพีทาโกรัส ของสามเหลี่ยมมุมฉาก

$$(69.6\ mm)^2 = (36\ mm)^2 + h^2$$

$$h^2 = (69.6\ mm)^2 - (36\ mm)^2$$

$$h = \sqrt{(69.6\ mm)^2 - (36\ mm)^2}$$

$$h = \sqrt{3{,}548.16\ mm^2}$$

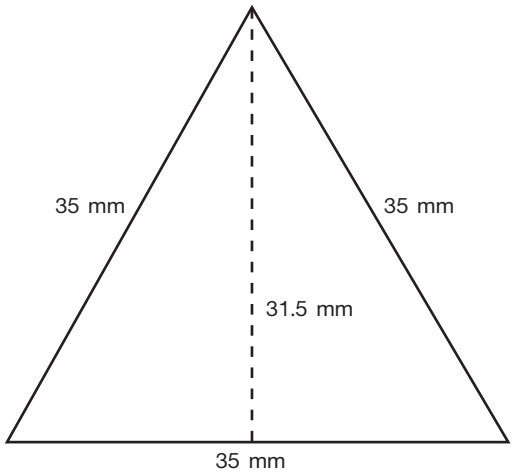
$h = 59.57\ mm$ **ตอบ**

จากสมการที่ 1.2 พื้นที่ Δ $A = \frac{1}{2} \times a \times h$

แทนค่า $A = \frac{1}{2} \times 72\ mm \times 59.57\ mm$

$A = 2{,}144.52\ mm$ **ตอบ**

4. สามเหลี่ยมด้านเท่าทำจากเหล็กเหนียวดังรูป จงหาเส้นรอบรูป พื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนัก ถ้าสามเหลี่ยมด้านเท่านี้ยาว 1.5 m



วิธีทำ จากสมการที่ 1.1 เส้นรอบรูป Δ $P = a + b + c$

แทนค่า $P = 35\ mm + 35\ mm + 35\ mm$

$P = 105\ mm$ **ตอบ**

จากสมการที่ 1.2 พื้นที่ Δ $A = \frac{1}{2} \times a \times h$

แทนค่า $A = \frac{1}{2} \times 35\ mm \times 31.5\ mm$

$A = 551.25\ mm^2$ **ตอบ**

จากสมการที่ 1.6 $V = A \times L$

$V = 551.25\ mm^2 \left(\frac{1\ m^2}{10^6\ mm^2}\right) \times 1.5\ m$

$V = 8.269 \times 10^{-4}\ m^3$ **ตอบ**

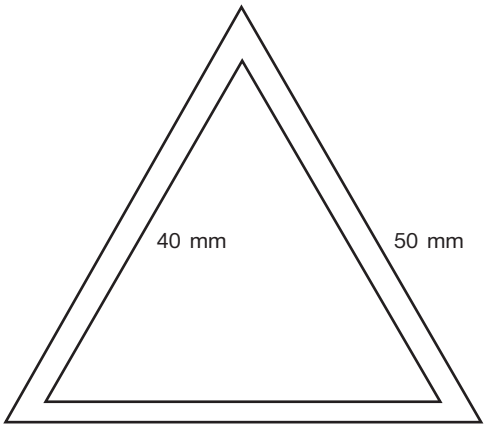
จากสมการที่ 1.7 $W = V\rho$

จากตารางที่ 1.1 เหล็กเหนียว มีความหนาแน่น 7,680 kg/m^3

$\therefore$ แทนค่า $W = (6.669 \times 10^{-4}\ m^3)(7{,}680\ kg/m^3)$

$W = 6.35\ kg$ **ตอบ**

5. สามเหลี่ยมด้านเท่ากลวงทำจากเหล็กกล้าไร้สนิมดังรูป จงหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนัก ถ้าสามเหลี่ยมด้านเท่ากลวงนี้ยาว 2 m



วิธีทำ จากสมการที่ 1.3 พื้นที่ Δ ด้านนอก $A_o = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$

จากสมการที่ 1.4 $s = \dfrac{a+b+c}{2}$

แทนค่า $s = \dfrac{50\text{ mm} + 50\text{ mm} + 50\text{ mm}}{2}$

$s = 75\text{ mm}$

$A_o = \sqrt{75\text{ mm}(75\text{ mm} - 50\text{ mm})(75\text{ mm} - 50\text{ mm})(75\text{ mm} - 50\text{ mm})}$

$A_o = \sqrt{75\text{ mm}(25\text{ mm})(25\text{ mm})(25\text{ mm})}$

$A_o = \sqrt{1{,}171{,}875\text{ mm}^4}$

$A_o = 1{,}082.53\text{ mm2}$

พื้นที่ Δ ด้านใน $A_i = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$

จากสมการที่ 1.4 $s = \dfrac{a+b+c}{2}$

แทนค่า $s = \dfrac{40\text{ mm} + 40\text{ mm} + 40\text{ mm}}{2}$

$s = 60\text{ mm}$

$A_i = \sqrt{60\ mm(60\ mm - 40\ mm)(60\ mm - 40\ mm)(60\ mm - 40\ mm)}$

$A_i = \sqrt{60\ mm(20\ mm)(20\ mm)(20\ mm)}$

$A_i = \sqrt{480{,}000\ mm^4}$

$A_i = 692.82\ mm^2$

พื้นที่ Δ ด้านเท่ากลวง $A_{total} = A_o - A_i$

แทนค่า $A_{total} = 1{,}082.53\ mm^2 - 692.82\ mm^2$

$A_{total} = 389.71\ mm^2$ **ตอบ**

จากสมการที่ 1.6 $V = A_{total} \times L$

$$V = 389.71\ mm^2 \left(\frac{1\ m^2}{10^6\ mm^2}\right) \times 2\ m$$

$V = 7.794 \times 10^{-4}\ m^3$ **ตอบ**

จากสมการที่ 1.7 $W = V\rho$

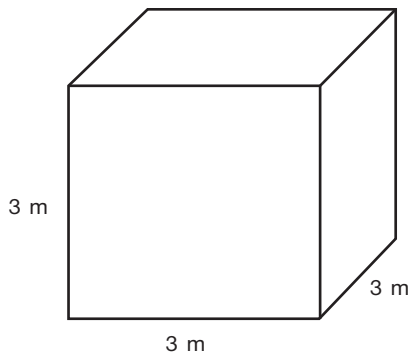
จากตารางที่ 1.1 เหล็กกล้าไร้สนิม มีความหนาแน่น 8,000 kg/m^3

แทนค่า $W = (7.794 \times 10^{-4}\ m^3)(8{,}000\ kg/m^3)$

$W = 6.24\ kg$ **ตอบ**

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 3

1. รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีขนาดดังรูป จงคำนวณหาเส้นรอบรูป พื้นที่ และปริมาตร



วิธีทำ จากสมการที่ 2.1 เส้นรอบรูป $P = 4l$

แทนค่า $P = 4(3\ m)$

$P = 12\ m$ **ตอบ**

สมการที่ 2.2 พื้นที่ $A =$ ด้าน $\times$ ด้าน

แทนค่า $A = 3\ m \times 3\ m$

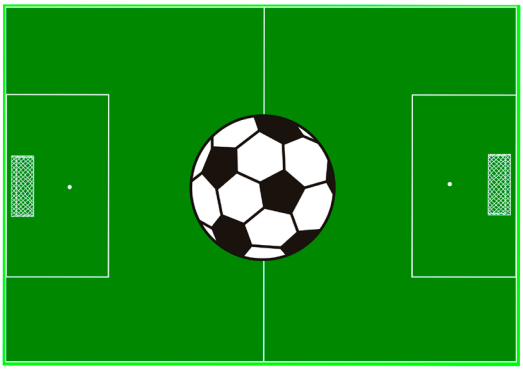
$A = 9\ m^2$ **ตอบ**

สมการที่ 2.3 ปริมาตร $V = A \times$ หนา

$V = 9\ m^2 \times 3\ m$

$V = 27\ m^3$ **ตอบ**

2. สนามฟุตบอลรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าดังรูป มีขนาดมาตรฐาน 82.50 m × 110 m จงคำนวณหาเส้นรอบรูป และพื้นที่



วิธีทำ จากสมการที่ 2.4 เส้นรอบรูป $P = 2(l + w)$

แทนค่า $P = 2(110\ m + 82.5\ m)$

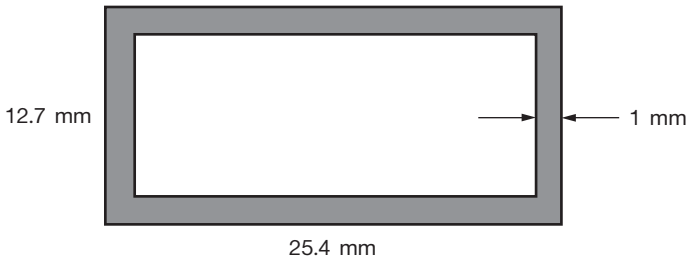
$P = 385\ m$ **ตอบ**

สมการที่ 2.5 พื้นที่ $A =$ กว้าง × ยาว

แทนค่า $A = 82.50\ m \times 110\ m$

$A = 9{,}075\ m^2$ **ตอบ**

3. แป๊ปกลวงสี่เหลี่ยมผืนผ้าทำจากเหล็กเหนียวมีขนาด 12.7 mm × 25.4 mm หนา 1 mm ยาว 6 m จงคำนวณหาน้ำหนัก



วิธีทำ สมการที่ 2.5 หาพื้นที่ ▭ ด้านนอก $A_o =$ กว้าง × ยาว

แทนค่า $A_o = 12.7\ mm \times 25.4\ mm$

$A_o = 322.58\ mm^2$

หาพื้นที่ ▭ ด้านใน A_i = กว้าง × ยาว

แทนค่า $A_i = 10.7\ \text{mm} \times 23.4\ \text{mm}$

$A_i = 250.38\ \text{mm}^2$

∴ พื้นที่ท่อกลวงสี่เหลี่ยมผืนผ้า $A_{total} = A_o - A_i$

แทนค่า $A_{total} = (322.58\ \text{mm}^2) - (250.38\ \text{mm}^2)$

$A_{total} = 72.2\ \text{mm}^2$

ปริมาตร V = A × ยาว

$$V = 72.2\ \text{mm}^2 \left(\frac{1\ \text{m}^2}{10^6\ \text{mm}^2}\right) \times 6\ \text{m}$$

$$V = 4.332 \times 10^{-4}\ \text{m}^3$$

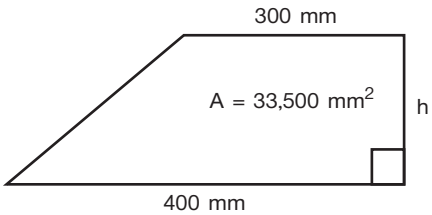
จากสมการที่ 1.7 $W = V\rho$

จากตารางที่ 1.1 เหล็กเหนียวมีความหนาแน่น 7,680 kg/m^3

แทนค่า $W = (4.332 \times 10^{-4}\ \text{m}^3)(7{,}680\ \text{kg/m}^3)$

$W = 3.33\ \text{kg}$ **ตอบ**

4. ชิ้นงานแผ่นเหล็กเหนียวรูปสี่เหลี่ยมคางหมูมีขนาดดังรูป จงคำนวณหาความสูง



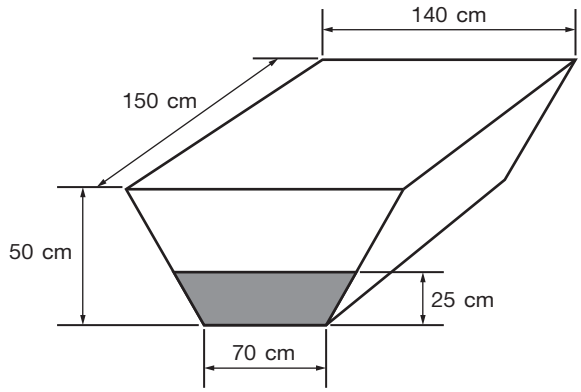
วิธีทำ จากสมการที่ 2.17 พื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู $A = \frac{1}{2} \times (a+b) \times h$

$$h = \frac{2A}{(a + b)}$$

แทนค่า $$h = \frac{2\ (33{,}500\ \text{mm}^2)}{(300\ \text{mm} + 400\ \text{mm})}$$

$h = 95.71\ \text{mm}$ **ตอบ**

5. ถังสี่เหลี่ยมคางหมูหน้าจั่วใช้บรรจุทรายมีขนาดดังรูป จงคำนวณหาปริมาตรทั้งหมด และปริมาตรเมื่อบรรจุทรายมีความสูง 25 cm



วิธีทำ จากสมการที่ 2.18 พื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู $A = \frac{1}{2} \times (a+b) \times h$

แทนค่า $A = \frac{1}{2} \times (70\ cm+140\ cm) \times 50\ cm$

$A = 5{,}250\ cm^2$

จากสมการที่ 2.19 ปริมาตรสี่เหลี่ยมคางหมู $V = A \times L$

แทนค่า $V = (5{,}250\ cm^2)(150\ cm)$

$V = 787{,}500\ cm^3 \left(\frac{1\ m^3}{10^6\ mm^3}\right)$

$V = 0.7875\ m3$ **ตอบ**

– ปริมาตรสี่เหลี่ยมคางหมู ที่ความสูง 25 cm

จากสมการที่ 2.20 $V_{25cm} = \frac{dL}{2h}((a - b)d + 2bh))$

แทนค่า $V_{25cm} = \frac{(25\ cm)(150\ cm)}{2(50\ cm)}((140\ cm - 70\ cm)(25\ cm) + 2(70\ cm)(50\ cm))$

$V_{25cm} = \frac{(3{,}750\ cm^2)}{100\ cm}(1{,}750\ cm^2 + 7{,}000\ cm^2)$

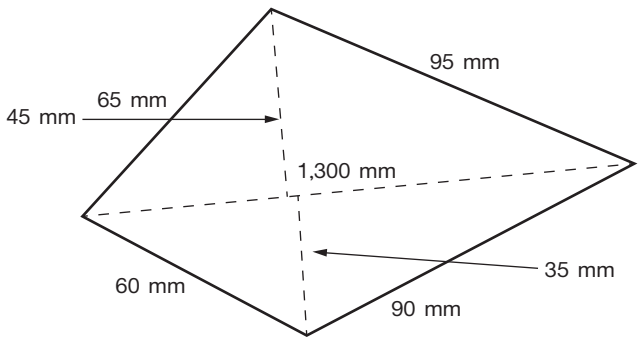
$V_{25cm} = 37.5\ cm(8{,}750\ cm^2)$

$V_{25cm} = 328{,}125\ cm^3$

$V_{25cm} = 328{,}125\ cm^3\left(\frac{1\ m^3}{10^6\ mm^3}\right)$

$V_{25cm} = 0.328125\ m^3$ **ตอบ**

6. รูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่ามีเส้นทแยงมุม และเส้นกิ่งดังรูป จงคำนวณหาเส้นรอบรูป และพื้นที่



วิธีทำ สูตรเส้นรอบรูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า $P = a + b + c + d$

$P = 60\ mm + 65\ mm + 95\ mm + 90\ mm$

$P = 310\ mm$ **ตอบ**

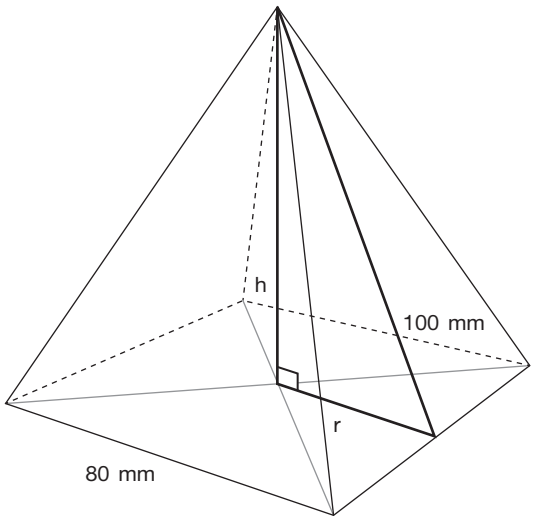
จากสมการที่ 2.24 $A = \frac{1}{2} \times$ เส้นทแยงมุม $\times$ (ผลบวกของเส้นกิ่ง)

หรือสมการที่ 2.25 $A = \frac{1}{2} \times B \times (h_1 + h_2)$

แทนค่า $A = \frac{1}{2} \times 1300 \text{ mm} \times (45 \text{ mm} + 35 \text{ mm})$

$A = 52{,}000 \text{ mm}^2$ **ตอบ**

7. รูปพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีฐานยาว 80 mm และความสูงผิวเอียง 100 mm ดังรูป จงคำนวณหาพื้นที่ผิว และปริมาตร



วิธีทำ จากสมการที่ 2.26 พื้นที่ผิวทั้งหมด $A = 2as + a^2$

แทนค่า $A = 2(80 \text{ mm})(100 \text{ mm}) + (80 \text{ mm})^2$

$A = 16{,}000 \text{ mm}^2 + 6{,}400 \text{ mm}^2$

$A = 22{,}400 \text{ mm}^2$ **ตอบ**

จากสมการที่ 2.30 $h = \sqrt{s^2 - r^2}$

$h = \sqrt{(100\ mm)^2 - (40\ mm)^2}$

$h = \sqrt{10{,}000\ mm^2 - 1{,}600\ mm^2}$

$h = \sqrt{8{,}400\ mm^2}$

$h = 91.652\ mm$

จากสมการที่ 2.27 $V = \frac{1}{3} a^2 h$

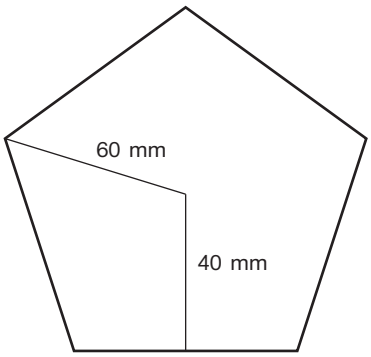
แทนค่า $V = \frac{1}{3} (80\ mm)^2(91.652\ mm)$

$V = 195{,}524.27\ mm^3 \left(\frac{1\ cm^3}{1{,}000\ mm^3}\right)$

$V = 195.52\ cm^3$ **ตอบ**

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 4

1. รูปห้าเหลี่ยมด้านเท่ามีขนาดดังรูป จงคำนวณหาเส้นรอบรูป และพื้นที่



วิธีทำ จากสมการที่ 3.1 $P = n \cdot a$

แทนค่า $P = (5)(60\ mm)$

$P = 300\ mm$ **ตอบ**

จากสมการที่ 3.2 $A = \frac{1}{2} Pd$

แทนค่า $A = \frac{1}{2}(300\ mm)(40\ mm)$

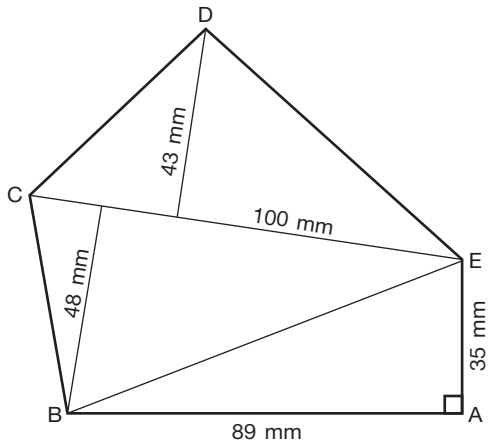
$A = 6{,}000\ mm^2$ **ตอบ**

หรือใช้สมการที่ 3.3 $A = \frac{5ad}{2}$

$A = \frac{5(60\ cm)(40\ cm)}{2}$

$A = 6{,}000\ mm^2$ **ตอบ**

2. รูปห้าเหลี่ยมด้านไม่เท่าดังรูป ให้นักเรียนแบ่งเป็นรูปสามเหลี่ยม 3 รูป และทำการวัดหาความยาวด้าน และเส้นตั้งฉาก และคำนวณหาพื้นที่ในหน่วย mm^2



วิธีทำ เพื่อความสะดวกในการคำนวณ ให้ขีดเส้นแบ่งรูปห้าเหลี่ยมด้านไม่เท่านี้ ออกเป็นรูปสามเหลี่ยมและวัดหาเส้นทแยงมุมและความสูงของรูปสามเหลี่ยมแต่ละรูป แล้วใช้สูตรการหาพื้นที่ของสามเหลี่ยม รวมกัน

พื้นที่ Δ ABE $\quad A = \frac{1}{2} \times a \times h$

แทนค่า $\quad A = \frac{1}{2} \times 89 \text{ mm} \times 35 \text{ mm}$

$A = 1{,}557.5 \text{ mm}^2$

พื้นที่ Δ BCE $\quad A = \frac{1}{2} \times a \times h$

แทนค่า $\quad A = \frac{1}{2} \times 100 \text{ mm} \times 48 \text{ mm}$

$A = 2{,}400 \text{ mm}^2$

พื้นที่ Δ CDE $\quad A = \frac{1}{2} \times a \times h$

แทนค่า $\quad A = \frac{1}{2} \times 100 \text{ mm} \times 43 \text{ mm}$

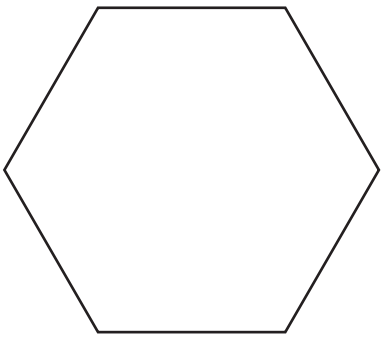
$A = 2{,}150 \text{ mm}^2$

$\therefore$ พื้นที่ห้าเหลี่ยม ABCDE = พื้นที่ Δ ABC + พื้นที่ Δ ACD + พื้นที่ Δ ADE

$= 1{,}557.5\ mm^2 + 2{,}400\ mm^2 + 2{,}150\ mm^2$

$= 6{,}107.5\ mm^2$ **ตอบ**

3. รูปหกเหลี่ยมด้านเท่าทำจากอะลูมิเนียมดังรูป มีด้านแต่ละด้านยาว 25 mm และยาว 3 m จงคำนวณหาเส้นรอบรูป พื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนัก



25 mm

วิธีทำ จากสมการที่ 3.4 เส้นรอบรูป $P = n \cdot a$

แทนค่า $P = 6(25\ mm)$

$P = 150\ mm$ **ตอบ**

จากสมการที่ 3.5 พื้นที่ $A = 3a^2 \frac{\sqrt{3}}{2}$

แทนค่า $A = 3(25\ mm)^2 \frac{\sqrt{3}}{2}$

$A = 1{,}623.8\ mm^2$ **ตอบ**

หรือใช้สมการที่ 3.8 $A = 3.464102d^2$

แทนค่า d ด้วย a $A = 3.464102 \left(a \frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2$

แทนค่า $A = 3.464102\left((25\ \text{mm})\ \frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2$

$A = 3.464102(21.65\ \text{mm})^2$

$A = 1{,}623.7\ \text{mm}^2$ **ตอบ**

มีปริมาตร $V = A \times L$

$V = (1{,}623.8\ \text{mm}^2)(3\ \text{m})\left(\frac{1\ \text{m}^2}{10^6\ \text{mm}^2}\right)$

$V = 4.871 \times 10^{-3}\ \text{m}^3$ **ตอบ**

จากสมการที่ 1.7 $W = V\rho$

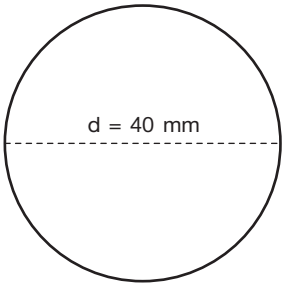
จากตารางที่ 1.1 ทองบรอนซ์ มีความหนาแน่น 8,800 kg/m^3

$\therefore$ แทนค่า $W = (4.871 \times 10^{-3}\ \text{m}^3)(2{,}720\ \text{kg/m}^3)$

$W = 13.25\ \text{kg}$ **ตอบ**

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 5

1. เหล็กเพลากลมท่อนหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 mm ยาว 3 m จงคำนวณหาเส้นรอบวง พื้นที่ และปริมาตร



วิธีทำ จากสมการที่ 4.2 เส้นรอบวง $P = \pi d$

แทนค่า $P = \pi(40\ \text{mm})$

$P = 125.71\ \text{mm}$ **ตอบ**

จากสมการที่ 4.5 $A = \dfrac{\pi d^2}{4}$

แทนค่า $A = \dfrac{\pi(40\ \text{mm})^2}{4}$

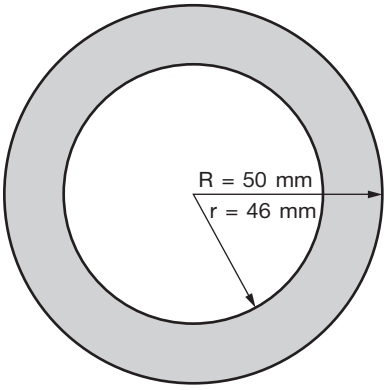
$A = 1{,}256\ \text{mm}^2$ **ตอบ**

ปริมาตร $V = A \times L$

แทนค่า $V = (1{,}256\ \text{mm}^2)\left(\dfrac{1\ \text{m}^2}{10^6\ \text{mm}^2}\right)(3\ \text{m})$

$V = 3.768 \times 10^{-3}\ \text{mm}^3$ **ตอบ**

2. เหล็กกลมกลวงทำจากเหล็กเหนียวท่อนหนึ่งมีรัศมีนอก 50 mm รัศมีใน 46 mm ยาว 3 m จงคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนัก



วิธีทำ เหล็กกลมกลวงมีลักษณะเป็นวงแหวน

พื้นที่เหล็กกลมกลวง $A = \pi R^2 - \pi r^2$

$A = \pi(R^2 - r^2)$

แทนค่า $A = \pi(50\ mm^2 - 46\ mm^2)$

$A = \pi(2{,}500\ mm^2 - 2{,}116\ mm^2)$

$A = 1{,}205.76\ mm^2$ **ตอบ**

ปริมาตร $V = A \times L$

แทนค่า $V = 1{,}205.76\ mm^2 \times 3\ m \left(\frac{1\ m^2}{10^6\ mm^2}\right)$

$V = 3.617 \times 10^{-3}\ mm^3$ **ตอบ**

จากสมการที่ 1.7 $W = V\rho$

จากตารางที่ 1.1 เหล็กเหนียว มีความหนาแน่น 7,680 kg/m^3

$\therefore$ แทนค่า $W = (3.617 \times 10^{-3}\ m^3)(7{,}680\ kg/m^3)$

$W = 27.78\ kg$ **ตอบ**

3. ลูกฟุตบอลมาตรฐาน กำหนดให้มีเส้นรอบวง 680 mm จงคำนวณหาพื้นที่ผิว และปริมาตร

วิธีทำ ลูกฟุตบอล มีเส้นรอบวง 700 mm

จากสมการที่ 4.1 เส้นรอบวง $P = 2\pi r$

แทนค่า $680 \text{ mm} = 2\pi r$

$$r = \frac{680 \text{ mm}}{2\pi}$$

$$r = 108.28 \text{ mm}$$

จากสมการที่ 4.6 พื้นที่ผิว $A = 4\pi r^2$

แทนค่า $A = 4\pi(108.28 \text{ mm})^2$

$$A = 147{,}260.45 \text{ mm}^2$$

$$A = 147{,}260.45 \text{ mm}^2 \left(\frac{1 \text{ cm}^2}{100 \text{ mm}^2}\right)$$

$$A = 1{,}472.6 \text{ cm}^2$$ **ตอบ**

จากสมการที่ 4.7 ปริมาตร $V = \frac{4}{3}\pi r^3$

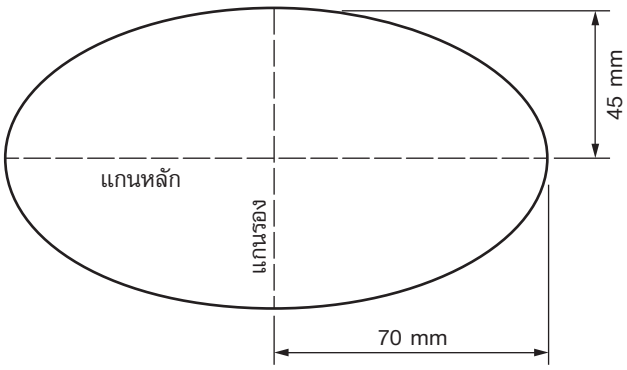
แทนค่า $V = \frac{4}{3}\pi(108.28 \text{ mm})^3$

$$V = 5{,}315{,}120.64 \text{ mm}^3$$

$$V = 5{,}315{,}120.64 \text{ mm}^3 \left(\frac{1 \text{ cm}^3}{1{,}000 \text{ mm}^3}\right)$$

$$V = 5{,}315.12 \text{ cm}^3$$ **ตอบ**

4. รูปวงรีมีขนาดดังรูป จงคำนวณหาเส้นรอบรูป และพื้นที่



วิธีทำ จากสมการที่ 4.8

$$P = 2\pi\sqrt{\frac{a^2 + b^2}{2}}$$

แทนค่า

$$P = 2\pi\sqrt{\frac{(70\ \text{mm})^2 + (45\ \text{mm})^2}{2}}$$

$$P = 2\pi\sqrt{\frac{4{,}900\ \text{mm}^2 + 2{,}025\ \text{mm}^2}{2}}$$

$$P = 2\pi\sqrt{\frac{6.925\ \text{mm}^2}{2}}$$

$$P = 2\pi(58.84\ \text{mm})$$

$$P = 369.52\ \text{mm}$$ **ตอบ**

จากสมการที่ 4.9

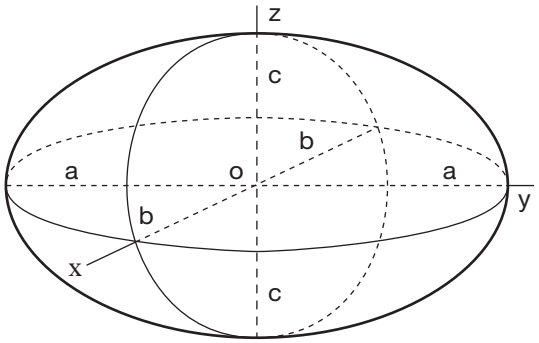
$$A = \pi \times a \times b$$

แทนค่า

$$A = \pi \times 70\ \text{mm} \times 45\ \text{mm}$$

$$A = 9{,}891\ \text{mm}^2$$ **ตอบ**

5. รูปทรงรีแกนไม่เท่ากันมีขนาดตามแกน a = 25 cm, b = 15 cm และ c = 10 cm ดังรูป จงคำนวณหาปริมาตร

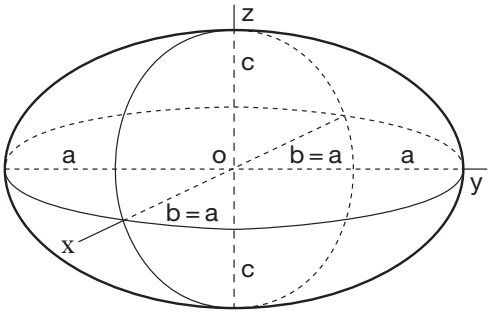


วิธีทำ จากสมการที่ 4.10 $V = \frac{4}{3}\pi abc$

แทนค่า $V = \frac{4}{3}\pi(25\text{ cm})(15\text{ cm})(10\text{ cm})$

$V = 15{,}700\text{ cm}^3$ **ตอบ**

6. รูปทรงรีแบนขั้วมีขนาดตามแกน a = 100 mm, b = 100 mm และ c = 60 mm ดังรูป จงคำนวณหาพื้นที่ผิว และปริมาตร



วิธีทำ จากสมการที่ 4.11 พื้นที่ผิว $A = \pi\left[2a^2 + \frac{c^2}{e}\log\left(\frac{1+e}{1-e}\right)\right]$ (1)

จากสมการที่ 4.12 $e = \sqrt{1 - \frac{c^2}{a^2}}$ เมื่อ $c < a$

แทนค่า $$e = \sqrt{1 - \frac{(60\ \text{mm})^2}{(100\ \text{mm})^2}}$$

$$e = \sqrt{1 - \frac{3{,}600\ \text{mm}^2}{10{,}000\ \text{mm}^2}}$$

$$e = 0.8$$

$\therefore$ e แทนค่าใน (1) $$A = \pi\left[2(100\ \text{mm})^2 + \frac{(60\ \text{mm})^2}{0.8}\log\left(\frac{1 + 0.8}{1 - 0.8}\right)\right]$$

$$A = \pi\left[20{,}000\ \text{mm}^2 + \frac{3{,}600\ \text{mm}^2}{0.8}\log\left(\frac{1.8}{0.2}\right)\right]$$

$$A = \pi\ [20{,}000\ \text{mm}^2 + 4{,}500\ \text{mm}^2\log(9)]$$

$$A = \pi\ [20{,}000\ \text{mm}^2 + 4{,}500\ \text{mm}^2(0.954)]$$

$$A = \pi\ [20{,}000\ \text{mm}^2 + 4{,}293\ \text{mm}^2]$$

$$A = 76{,}280\ \text{mm}^2\left(\frac{1\ \text{cm}^2}{100\ \text{mm}^2}\right)$$

$$A = 762.8\ \text{cm}^2$$ **ตอบ**

การหาปริมาตร $$V = \frac{4}{3}\pi abc$$

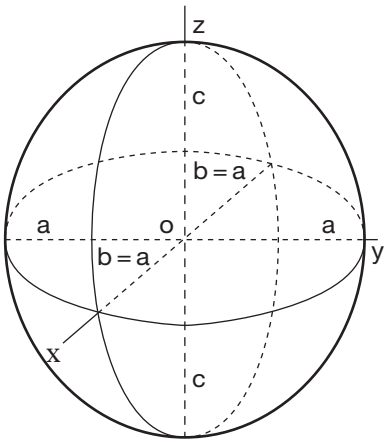
แทนค่า $$V = \frac{4}{3}\pi(100\ \text{mm})(100\ \text{mm})(60\ \text{mm})$$

$$V = 2{,}512{,}000\ \text{mm}^3$$

$$V = 2{,}512{,}000\ \text{mm}^3\left(\frac{1\ \text{cm}^3}{1{,}000\ \text{mm}^3}\right)$$

$$V = 2{,}512\ \text{cm}^3$$ **ตอบ**

7. รูปทรงรีแบนข้างมีขนาดตามแกน a = 58 mm, b = 58 mm และ c = 115 mm ดังรูป จงคำนวณหาพื้นที่ผิว และปริมาตร



วิธีทำ จากสมการที่ 4.14 พื้นที่ผิว $$A = 2\pi c\left[c + a\left(\frac{\sin^{-1}(e)}{e}\right)\right] \qquad (1)$$

โดยที่ e คือค่าความเบี้ยว (eccentricity) ของวงรี และมีค่า

จากสมการที่ 4.15 $$e = \sqrt{1 - \frac{a^2}{c^2}} \quad \text{เมื่อ } c > a$$

แทนค่า $$e = \sqrt{1 - \frac{(58\ \text{mm})^2}{(115\ \text{mm})^2}}$$

$$e = \sqrt{1 - \frac{3{,}364\ \text{mm}^2}{13{,}225\ \text{mm}^2}}$$

$$e = 0.746$$

$\therefore$ e แทนค่าใน (1) $A = 2\pi(115\text{ mm})\left[115\text{ mm} + 58\text{ mm}\left(\frac{\sin^{-1}(0.746)}{0.746}\right)\right]$

$A = \pi(230\text{ mm})[115\text{ mm} + 58\text{ mm}(64.67)]$

$A = \pi(230\text{ mm})[115\text{ mm } 3{,}750.96\text{ mm}]$

$A = \pi(230\text{ mm})[3{,}865.96]$

$A = 2{,}791{,}996.31\text{ mm}^2\left(\frac{1\text{ m}^2}{1{,}000{,}000\text{ mm}^2}\right)$

$A = 2.792\text{ m}^2$ **ตอบ**

การหาปริมาตร $V = \frac{4}{3}\pi abc$

แทนค่า $V = \frac{4}{3}\pi(58\text{ mm})(58\text{ mm})(115\text{ mm})$

$V = 1{,}619{,}653.87\text{ mm}^3$

$V = 1{,}619{,}653.87\text{ mm}^3\left(\frac{1\text{ cm}^3}{1{,}000\text{ mm}^3}\right)$

$V = 1{,}619.65\text{ cm}^3$ **ตอบ**

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 6

1. พัดลมตั้งโต๊ะตัวหนึ่งหมุนด้วยความเร็ว 1,000 rpm ใบพัดลมมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 200 mm จงหา (ก) ความเร็วเชิงมุมของใบพัดลม (ข) ความเร็วขอบของใบพัดลม

วิธีทำ (ก)

$$\omega = \left(850\ \frac{\text{rev}}{\text{min}}\right)\left(\frac{1\ \text{min}}{60\ \text{sec}}\right)$$

$$= \left(16.67\ \frac{\text{rev}}{\text{sec}}\right)\left(\frac{2\pi\ \text{rad}}{1\ \text{rev}}\right)$$

ความเร็วเชิงมุมของใบพัดลม $\omega = 104.69\ \text{rad/s}$ **ตอบ**

(ข) จากสมการที่ 5.8 $v = \omega r$

แทนค่า $= (104.69\ \text{rad/s})(200\ \text{mm})\left(\frac{1\ \text{m}}{1{,}000\ \text{mm}}\right)$

ความเร็วขอบของใบพัดลม $v = 20.94\ \text{m/s}$ **ตอบ**

2. สายพานเส้นหนึ่งคล้องอยู่กับพูลเลย์มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 in สายพานมีความเร็ว 10 m/s จงหาความเร็วรอบของพูลเลย์

วิธีทำ $v = 10\ \text{m/s},\ r = 2.5\ \text{in}$

จากสมการที่ 5.8 $v = \omega r$

$$\omega = \frac{v}{r}$$

แทนค่า

$$\omega = \left(\frac{10\ \text{m/s}}{25\ \text{in}}\right)\left(\frac{1\ \text{in}}{2.54\ \text{cm}}\right)\left(\frac{100\ \text{cm}}{1\ \text{m}}\right)$$

$$\omega = \left(157.48\ \frac{\text{rad}}{\text{sec}}\right)$$

เปลี่ยนให้เป็นความเร็วรอบ $N = \left(157.48\ \frac{rad}{sec}\right)\left(\frac{1\ rev}{2\pi\ rad}\right)\left(\frac{60\ sec}{1\ min}\right)$

$N = 1{,}504.59\ rpm$ **ตอบ**

3. ดอกสว่านขนาด ∅ 6 mm ใช้เจาะเหล็กกล้าละมุนโดยใช้ค่า CS = 15 m/min จงคำนวณหาความเร็วรอบแกนหมุนของเครื่องเจาะ และอัตราป้อนของการเจาะ

วิธีทำ จากสมการที่ 6.5 ความเร็วรอบ $N = \frac{CS}{\pi \times D}$

แทนค่า $N = \frac{15\ m/min}{\pi \times (6\ mm)}$

$N = \frac{15\ m/min(1{,}000\ mm)}{\pi \times (6\ mm)(1\ m)}$

$N = \frac{15{,}000}{18.86\ min}$

$N = 795.33\ rpm$ **ตอบ**

จากสมการที่ 6.5 อัตราป้อน $f = N \times fr$

จากตารางที่ 6.2 ดอกสว่านขนาด ∅ 6 mm ใช้ค่า $fr = 0.17\ mm/rev$

แทนค่า $f = 795.33\ rpm \times 0.10\ mm/rev$

$f = 79.53\ mm/min$ **ตอบ**

4. ดอกสว่านขนาด ∅ 3/8 in ใช้เจาะเหล็กหล่อแข็งปานกลาง โดยใช้ค่า CS = 70 ft/min จงคำนวณหาความเร็วรอบแกนหมุนของเครื่องเจาะ และอัตราป้อนของการเจาะ

วิธีทำ จากสมการที่ 6.5 ความเร็วรอบ $N = \frac{CS}{\pi \times D}$

แทนค่า $N = \frac{70 \text{ ft/min}}{\pi \times ((3/8) \text{ in})}$

$N = \frac{70 \text{ ft/min}(12 \text{ in})}{\pi \times (3/8) \text{ in})(1 \text{ ft})}$

$N = \frac{840}{1.1786 \text{ min}}$

$N = 712.71 \text{ rpm}$ **ตอบ**

จากสมการที่ 6.5 อัตราป้อน $f = N \times fr$

จากตารางที่ 6.2 ดอกสว่านขนาด ∅ 3/8 mm ใช้ค่า $fr = 0.004 \text{ in/rev}$

แทนค่า $f = 712.71 \text{ rpm} \times 0.004 \text{ in/rev}$

$f = 2.85 \text{ mm/min}$ **ตอบ**

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 7

1. ระบบส่งกำลังของเครื่องจักรกลแบ่งออกเป็น (3) ระบบ ได้แก่

ตอบ

1. ระบบส่งกำลังโดยตรง
2. ระบบส่งกำลังแบบขั้นความเร็ว
3. ระบบส่งกำลังแบบผันแปร

2. ระบบการส่งกำลังโดยตรงคือ

ตอบ ระบบส่งกำลังที่มีต้นกำลังงานจากแหล่งกำเนิด

3. ระบบการส่งกำลังโดยตรง ได้แก่

ตอบ พลังงานไฟฟ้า หรือพลังงานลม ซึ่งจะถูกส่งไปขับเครื่องมือโดยตรง โดยไม่มีชุดทดความเร็วรอบของต้นกำลัง

4. ระบบส่งกำลังแบบขั้นความเร็วคือ

ตอบ ระบบส่งกำลังทางกลที่สามารถปรับเปลี่ยนความเร็วรอบต่างๆ ได้

5. ระบบส่งกำลังแบบขั้นความเร็ว มี (3) ชนิด ได้แก่

ตอบ

1. การส่งกำลังด้วยสายพาน (Belt Transmission)
2. การส่งกำลังด้วยโซ่ (Chain Transmission)
3. การส่งกำลังด้วยเฟือง (Gear Transmission)

6. การปรับตั้งความเร็วในการขับเป็นผลให้

ตอบ

1. การทำงานมีความราบเรียบมาก
2. สามารถควบคุมความเร่ง
3. มีความเร็วรอบต่างๆ ในการทำงานตามคู่มือเครื่อง
4. มีการชดเชยสำหรับการเปลี่ยนกระบวนการต่างๆ
5. ยอมให้มีการทำงานที่ความเร็วรอบต่ำตามจุดประสงค์ของการปรับตั้ง
6. ปรับตั้งอัตราความเร็วของการผลิต
7. ทำงานด้วยตำแหน่งที่แม่นยำ
8. สามารถควบคุมแรงบิดหรือแรงดึง

7. การเจาะรูงานด้วยดอกสว่านขนาดใหญ่ควรใช้ความเร็ว

ตอบ ความเร็วรอบต่ำๆ

8. ระบบส่งกำลังแบบผันแปรอย่างต่อเนื่องคือ

ตอบ การส่งกำลังที่สามารถเปลี่ยนแปลงความเร็วแบบไร้ขั้นความเร็ว ผ่านอัตราทดที่ไร้ขอบเขตอย่างมีประสิทธิผลระหว่างค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด

9. ระบบส่งกำลังแบบผันแปรอย่างต่อเนื่อง ใช้ในงาน

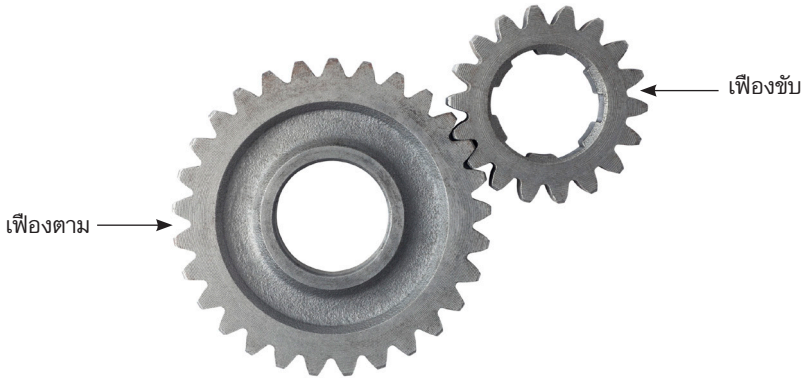
ตอบ ระบบส่งกำลังรถยนต์ เครื่องเจาะแท่น และเครื่องกัดสมัยใหม่

10. ข้อดีของระบบส่งกำลังแบบผันแปรอย่างต่อเนื่อง ได้แก่

ตอบ ปรับอัตราทดและเปลี่ยนแปลงความเร็วได้ละเอียดมาก

ตอนที่ 2

1. จากรูป เฟืองขับมีฟันเฟือง 18 ฟัน และเฟืองตามมีฟันเฟือง 29 ฟัน จงหาอัตราส่วนแรงบิดของเฟืองและแรงบิดของเฟืองตาม



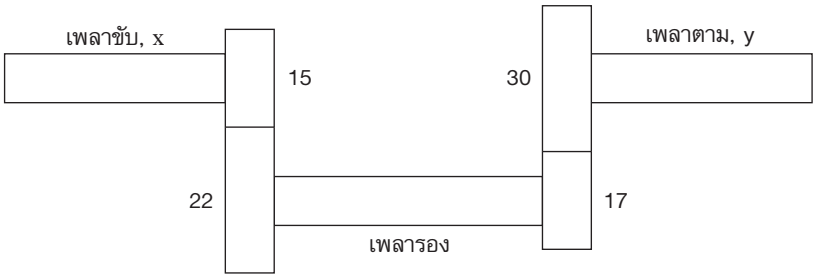
วิธีทำ สูตร อัตราส่วนแรงบิด $= \dfrac{\text{จำนวนของฟันเฟืองตาม}}{\text{จำนวนของฟันเฟืองขับ}}$

$= \dfrac{29}{18}$

$\therefore$ อัตราส่วนแรงบิด = 1.61 : 1 **ตอบ**

ถ้าใส่แรงบิดที่เฟืองขับ 100 N·m เฟืองตามจะมีแรงบิด 1.61 × 100 = 161 N·m **ตอบ**

2. การส่งกำลังงานผ่านเฟือง 2 คู่ ดังในรูป เฟืองคู่แรก เฟืองขับมี 15 ฟัน เฟืองตามมี 22 ฟัน เฟืองคู่ที่สอง เฟืองขับมี 17 ฟัน เฟืองตามมี 30 ฟัน จงหาอัตราส่วนแรงบิดของการส่งกำลังงานนี้



วิธีทำ สูตร อัตราส่วนแรงบิดเฟืองคู่แรก $= \dfrac{\text{จำนวนของฟันเฟืองตาม}}{\text{จำนวนของฟันเฟืองขับ}}$

$= \dfrac{22}{15}$

$= 1.47 : 1$

อัตราส่วนแรงบิดเฟืองคู่สอง $= \dfrac{\text{จำนวนของฟันเฟืองตาม}}{\text{จำนวนของฟันเฟืองขับ}}$

$= \dfrac{30}{17}$

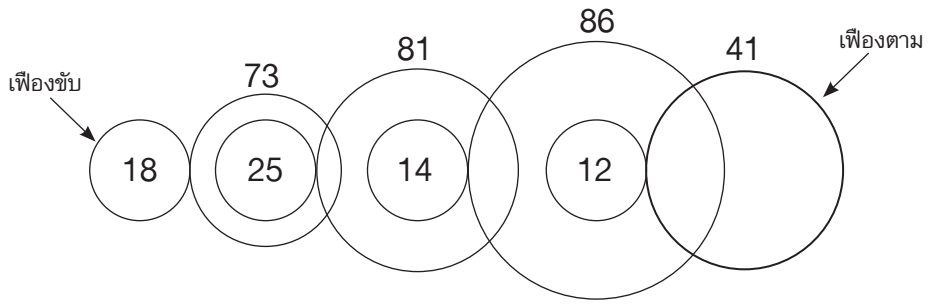
$= 1.76 : 1$

$\therefore$ อัตราส่วนแรงบิดรวมของเฟือง $= 1.47 \times 1.76 = 2.59 : 1$ **ตอบ**

จากอัตราส่วนแรงบิดรวมของเฟือง

เมื่อเพลา x มีแรงบิด 100 N·m เพลา y จะมีแรงบิด $2.59 \times 100 = 259$ N·m **ตอบ**

3. ชุดเฟืองทดมีอยู่ 4 ชุด เพื่อเพิ่มอัตราทดให้สูงขึ้นมากๆ จงหาอัตราส่วนแรงบิดของการส่งกำลังงานนี้



วิธีทำ จากสูตรการหาอัตราส่วนแรงบิด

อัตราส่วนแรงบิด $= \dfrac{\text{จำนวนของฟันเฟืองตาม}}{\text{จำนวนของฟันเฟืองขับ}}$

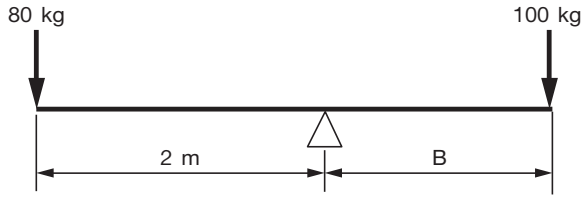
$\therefore$ อัตราส่วนแรงบิด $= \dfrac{73}{18} \times \dfrac{81}{25} \times \dfrac{86}{14} \times \dfrac{41}{12}$

$= 275.78 : 1$ **ตอบ**

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 8

1. นายเอกมีน้ำหนัก 80 kg และนายเก่งมีน้ำหนัก 100 kg ถ้านายเอกนั่งอยู่บนกระดานหกห่างจากจุดหมุน 2 m นายเก่งจะต้องนั่งห่างจากจุดหมุนเท่าไร กระดานหกจึงจะสมดุล

วิธีทำ เขียนแผนภาพอิสระ และกำหนดค่าตัวแปร



จากสมการที่ 8.2 $M_1 A = M_2 B$

$M_1 = 80$ kg $M_2 = 100$ kg

$A = 2$ m $B = ?$

แทนค่าในสมการ $(80 \text{ kg})(2 \text{ m}) = (100 \text{ kg})\, B$

$$160 \text{ kg}\cdot\text{m} = 100B$$

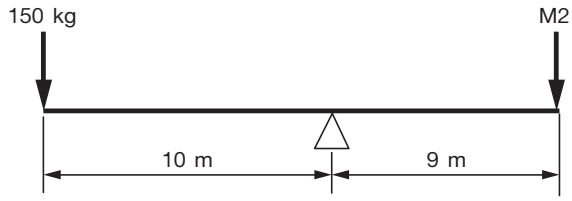
$$B = \frac{160 \text{ kg}\cdot\text{m}}{250 \text{ kg}}$$

$$B = 1.6 \text{ m}$$

$\therefore$ นายเก่งนั่งห่างจากจุดหมุน 1.6 m **ตอบ**

2. มีวัตถุหนัก 150 kg วางอยู่บนปลายคานห่างจากจุดหมุน 10 m จะต้องวางวัตถุหนักเท่าไร ที่ปลายคานอีกข้างหนึ่งห่างจากจุดหมุน 9 m คานจึงจะสมดุล

วิธีทำ เขียนแผนภาพอิสระ



จากสมการที่ 8.2 $M_1 A = M_2 B$

$M_1 = 150$ kg $M_2 = ?$

$A = 10$ m $B = 9$ m

แทนค่าในสมการ $(150 \text{ kg})(10 \text{ m}) = (M_2) \times (9 \text{ m})$

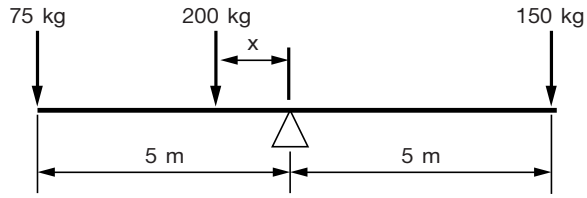
$$1{,}500 = 9 M_2$$

$$M_2 = \frac{1{,}500 \text{ kg}\cdot\text{m}}{9 \text{ m}}$$

$$M_2 = 166.67 \text{ kg}$$ **ตอบ**

3. คานอันหนึ่งยาว 10 m และมีวัตถุหนัก 75 kg และ 150 kg วางอยู่ที่ปลายคานคนละด้าน โดยมีจุดหมุนอยู่ที่กึ่งกลางคาน จงหาระยะทางที่วัตถุอีกก้อนหนึ่งหนัก 200 kg วางบนคานแล้วเกิดความสมดุล

วิธีทำ เขียนแผนภาพอิสระ



จากสมการที่ 8.2 $M_1 A + M_3 x = M_2 B$

$M_1 = 75$ kg $\quad M_2 = 150$ kg

$M_3 = 200$ kg $\quad A = 5$ m $\quad B = 5$ m

แทนค่าในสมการ $(75 \text{ kg})(5 \text{ m}) + (200 \text{ kg})x = (150 \text{ kg}) \times (5 \text{ m})$

$$375 + 200x = 750$$

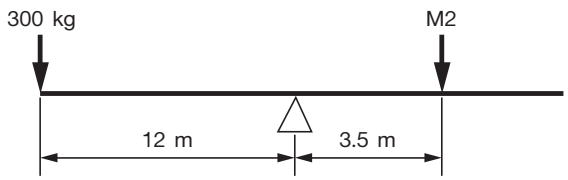
$$200x = 750 - 375$$

$$x = \frac{375 \text{ (kg}\cdot\text{m)}}{200 \text{ kg}}$$

$$x = 1.875 \text{ m}$$ **ตอบ**

4. มีวัตถุก้อนหนึ่งหนัก 300 kg วางอยู่บนปลายคาน มีระยะทาง 12 m จากจุดหมุน จงคำนวณหาน้ำหนักของก้อนวัตถุที่จะมาวางบนปลายคานอีกข้างหนึ่งของจุดหมุนมีระยะทาง 3.5 m แล้วจะทำให้คานนี้เกิดความสมดุล

วิธีทำ เขียนแผนภาพอิสระ



จากสมการที่ 8.2 $\quad M_1 A = M_2 B$

$M_1 = 300$ kg $\quad M_2 = ?$

$A = 12$ m $\quad B = 3.5$ m

แทนค่าในสมการ $(300 \text{ kg})(12 \text{ m}) = (M_2) \times (3.5 \text{ m})$

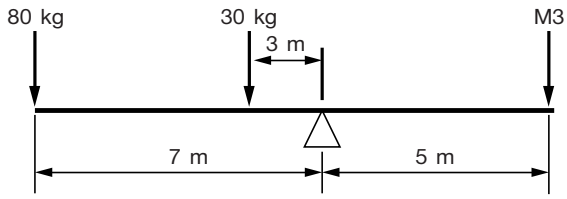
$$3{,}600 = 3.5\ M_2$$

$$M_2 = \frac{3{,}600 \text{ (kg}\cdot\text{m)}}{3.5 \text{ m}}$$

$$M_2 = 1{,}028.57 \text{ kg}$$ **ตอบ**

5. มีวัตถุก้อนหนึ่งหนัก 30 kg วางอยู่บนปลายคาน มีระยะทาง 3 m จากจุดหมุน และมีวัตถุอีกก้อนหนึ่งหนัก 80 กิโลกรัมวางบนด้านเดียวกันห่างจากจุดหมุน 7 m จงคำนวณหาน้ำหนักของก้อนวัตถุที่จะมาวางด้านตรงกันข้ามห่างจากจุดหมุน 5 m

วิธีทำ เขียนแผนภาพอิสระ



จากสมการที่ 8.2 $M_1A + M_2B = M_2 x$

$M_1 = 75$ kg $M_2 = 30$ kg $M_3 = ?$

$A = 5$ m $B = 3$ m

แทนค่าในสมการ $(80\text{kg})(7\text{ m}) + (30\text{ kg})(3\text{ m}) = M_3 \times (5\text{ m})$

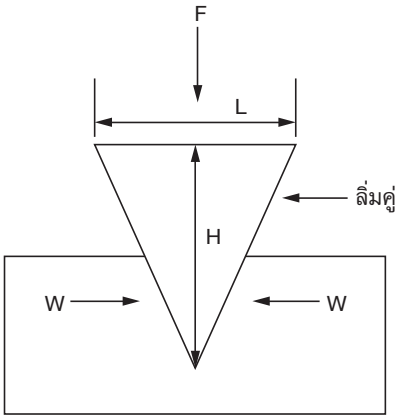
$$560 + 90 = 5M_3$$

$$M_3 = \frac{650\ (\text{kg}\cdot\text{m})}{5\text{ m}}$$

$$M_3 = 130\text{ kg}$$ **ตอบ**

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 9

1. ลิ่มคู่อันหนึ่งยาว 140 mm และกว้าง 50 mm วางอยู่บนดุ้นฟืน และต้องออกแรงใช้ค้อนตีลงไปบนลิ่มให้ดุ้นฟืนแยกออกด้วยแรง 800 N ดุ้นฟืนท่อนนี้จะมีแรงต้านทานเท่าไร



วิธีทำ โจทย์ กำหนดให้ $F = 800\ N$ $H = 140\ mm = 0.14\ m$

$L = 50\ mm = 0.05\ m$

จากสมการที่ 9.1 $F \times H = W \times L$

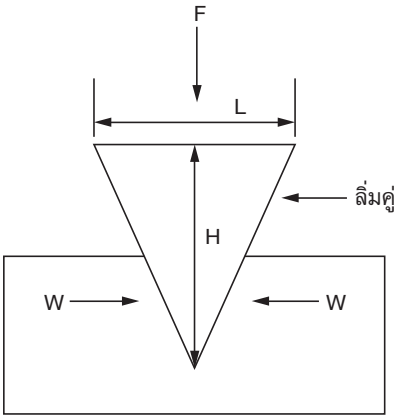
แทนค่าจะได้ $800\ N \times 0.14\ m = W \times 0.05\ m$

$112\ N \cdot m = 0.05W$

$$W = \frac{112\ N \cdot m}{0.05\ m}$$

$W = 2{,}240\ N$ **ตอบ**

2. คนผ่าฟืนคนหนึ่งใช้ค้อนตีลิ่มจนจมลงไปบนฟืนลึก 60 mm และฟืนแยกออกจากกัน 10 mm ด้วยแรง 80 kg ฟืนท่อนนี้มีแรงต้านทานเท่าไร



วิธีทำ โจทย์ กำหนดให้ $F = 80\ \text{kg} = (80\ \text{kg})(9.81\ \text{m/s}^2) = 784.8\ \text{N}$

$H = 60\ \text{mm} = 0.06\ \text{m}$

$L = 10\ \text{mm} = 0.01\ \text{m}$

จากสมการที่ 9.1 $F \times H = W \times L$

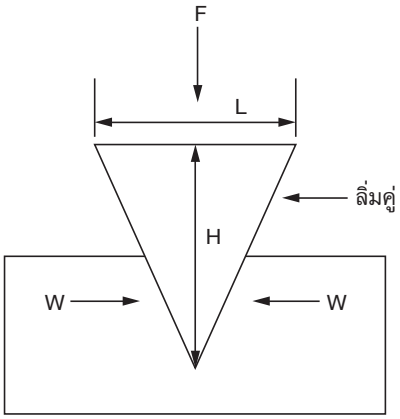
แทนค่าจะได้ $784.8\ \text{N} \times 0.06\ \text{m} = W \times 0.01\ \text{m}$

$47.088\ \text{N}\cdot\text{m} = 0.01W$

$$W = \frac{47.088\ \text{N}\cdot\text{m}}{0.01\ \text{m}}$$

$W = 4{,}708.8\ \text{N}$ **ตอบ**

3. ลิ่มคู่อันหนึ่งยาว 80 mm และกว้าง 15 mm วางอยู่บนดุนฟืน ถ้าต้องการผ่าฟืนที่มีแรงต้านทาน 1,400 N จะต้องออกแรงพยายามเท่าไรจึงจะผ่าฟืนท่อนนี้ได้



วิธีทำ โจทย์กำหนดให้ $W = 1{,}400\ N$ $H = 80\ mm = 0.08\ m$

$L = 15\ mm = 0.015\ m$

จากสมการที่ 9.1 $F \times H = W \times L$

แทนค่าจะได้ $F \times 0.08\ m = 1{,}400\ N \times 0.015\ m$

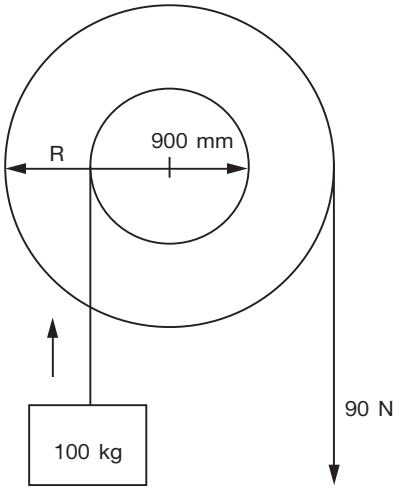
$$0.08\ F = 21\ N \cdot m$$

$$F = \frac{21\ N \cdot m}{0.08\ m}$$

$$F = 262.5\ N$$ **ตอบ**

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 10

1. ล้อและเพลาในรูป ล้อมีรัศมี 900 mm กล่องวัตถุหนัก 100 kg มีแรงที่จะใช้เพื่อยกกล่องวัตถุ 90 N จงคำนวณหารัศมีของเพลา



วิธีทำ จากกฎการอนุรักษ์พลังงาน งานที่ทำกับล้อ = งานที่ได้จากเพลา

$$90\ \text{N} \times 2\pi(0.9\ \text{m}) = (100\ \text{kg})(9.81\ \text{m/s}^2) \times 2\pi r$$

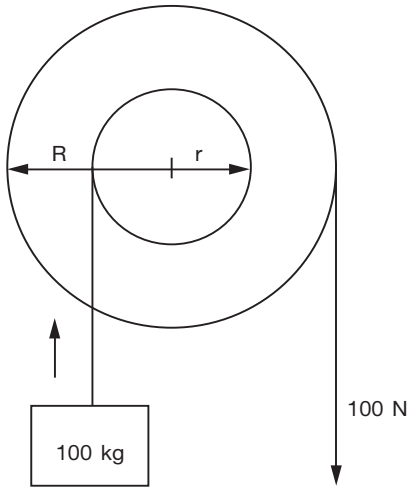
$$81\ \text{N}\cdot\text{m} = 981\ \text{N} \times r$$

$$r = \frac{81\ \text{N}\cdot\text{m}}{981\ \text{N}}$$

$$= 0.0826\ \text{m}$$

$$r = 8.26\ \text{cm}$$ **ตอบ**

2. ล้อและเพลาดังรูป ล้อมีรัศมี 90 cm และเพลามีรัศมี 8 cm สามารถยกกล่องวัตถุหนัก 100 kg ขึ้นจากพื้นด้วยแรง 100 N จงคำนวณหา IMA AMA และประสิทธิภาพของล้อและเพลาชุดนี้



วิธีทำ จากสมการที่ (10.1)

$$\text{I.M.A} = \frac{\text{รัศมี}_{\text{ล้อ}}}{\text{รัศมี}_{\text{เพลา}}}$$

แทนค่า $$\text{I.M.A} = \frac{90\ \text{cm}}{8\ \text{cm}}$$

$$= 11.25 : 1$$ **ตอบ**

จากสมการที่ (10.2) $$\text{A.M.A} = \frac{R}{E_{actual}}$$

แทนค่า $$\text{A.M.A} = \frac{(100\ \text{kg})(9.81\ \text{m/s}^2))}{100\ \text{N}}$$

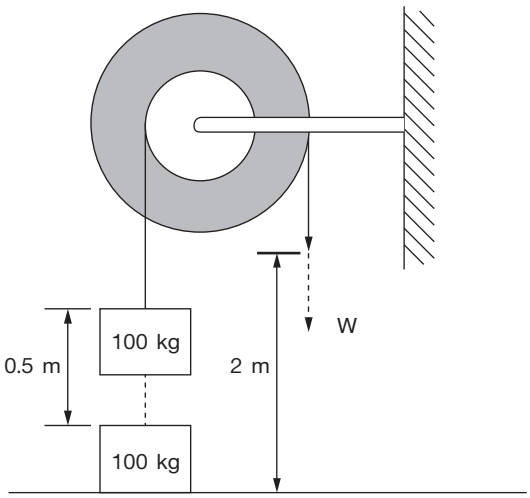
$$\text{A.M.A} = 9.81 : 1$$ **ตอบ**

ประสิทธิภาพเชิงกล $$\eta = \frac{\text{AMA}}{\text{IMA}} \times 100\%$$

แทนค่า $$\eta = \frac{9.81}{11.25} \times 100\%$$

$$\eta = 87.2\%$$ **ตอบ**

3. ล้อและเพลา ล้อมีรัศมี 0.354 m และเพลามีรัศมี 0.1 m จงหาแรงที่จะต้องใช้เพื่อยกกล่องวัตถุหนัก 100 kg สูงขึ้นจากพื้น 0.5 m เมื่อออกแรงดึงที่ความสูง 2 m



วิธีทำ จากกฎการอนุรักษ์พลังงาน งานที่ทำกับล้อ = งานที่ได้จากเพลา

$$W \times 2\ m = (100kg)(9.81m/s^2) \times 0.5\ m$$

$$W \times 2\ m = 981\ N \times 0.5\ m$$

$$W = \frac{490.5\ N \cdot m}{2\ m}$$

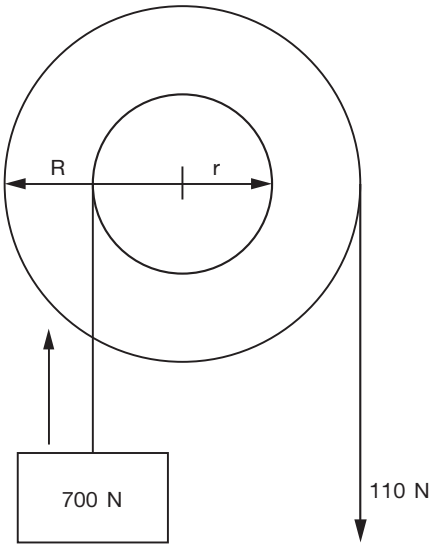
$$W = 245.25\ N$$ **ตอบ**

จากสมการที่ 10.2 $$A.M.A = \frac{R}{E_{actual}}$$

$\therefore$ $$A.M.A = \frac{981\ N}{245.25\ N}$$

$$A.M.A = 4 : 1$$ **ตอบ**

4. ล้อและเพลาดังรูป ล้อมีรัศมี 80 cm และเพลามีรัศมี 8 cm ออกแรง 110 N สามารถยกกล่องวัตถุหนัก 700 N ขึ้นจากพื้น จงคำนวณหา IMA AMA และประสิทธิภาพของล้อและเพลาชุดนี้



วิธีทำ จากสมการที่ (10.1)

$$\text{I.M.A} = \frac{\text{รัศมี}_{\text{ล้อ}}}{\text{รัศมี}_{\text{เพลา}}}$$

แทนค่า $$\text{I.M.A} = \frac{80\ \text{cm}}{8\ \text{cm}}$$

$$= 10 : 1$$ **ตอบ**

จากสมการที่ (10.2) $$\text{A.M.A} = \frac{R}{E_{actual}}$$

แทนค่า $$\text{A.M.A} = \frac{700\ \text{N}}{110\ \text{N}}$$

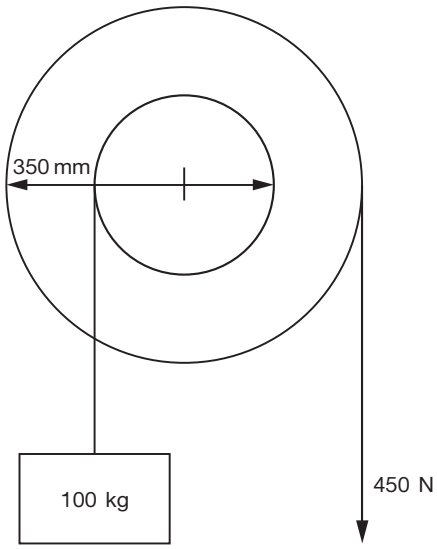
$$\text{A.M.A} = 6.36 : 1$$ **ตอบ**

ประสิทธิภาพเชิงกล $$\eta = \frac{\text{AMA}}{\text{IMA}} \times 100\ \%$$

แทนค่า $$\eta = \frac{6.36}{10} \times 100\ \%$$

$$\eta = 63.6\ \%$$ **ตอบ**

5. ล้อและเพลา ล้อมีรัศมี 350 mm กล่องวัตถุหนัก 100 kg มีแรงที่จะใช้เพื่อยกกล่องวัตถุ 450 N จงคำนวณหารัศมีของเพลา



วิธีทำ จากกฎการอนุรักษ์พลังงาน งานที่ทำกับล้อ = งานที่ได้จากเพลา

$$450\ \text{N} \times 2\pi(0.35\ \text{m}) = (100\ \text{kg})(9.81\ \text{m/s}^2) \times 2\pi r$$

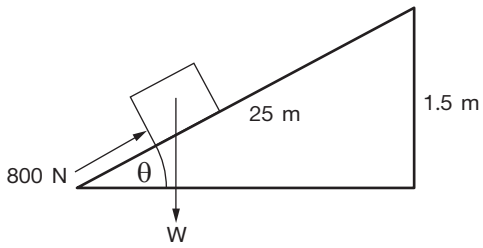
$$157.5\ \text{N}\cdot\text{m} = 981\ \text{N} \times r$$

$$r = \frac{157.5\ \text{N}\cdot\text{m}}{981\ \text{N}}$$

$$r = 0.161\ \text{m} = 16.06\ \text{cm}$$ **ตอบ**

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 12

1. พื้นเอียงในรูปยาว 25 m สูง 1.5 m ใช้แรงพยายาม 800 N จึงสามารถดันกล่องขึ้นไปตามพื้นเอียงได้จงหาน้ำหนักของกล่องใบนี้ และจงหาความได้เปรียบเชิงกลจริง



วิธีทำ จากสมการที่ 12.1 $W_{in} = W_{out}$

$$F_i \times L = F_w \times R$$

แทนค่า $800\ N\ (25\ m) = F_w \times 1.5\ m$

$$F_w = \frac{20{,}000\ N \cdot m}{1.5\ m}$$

$$= 13{,}333.34\ N$$ **ตอบ**

หรือ $$F_w = \frac{13{,}333.34\ N}{9.81\ m/s^2}$$

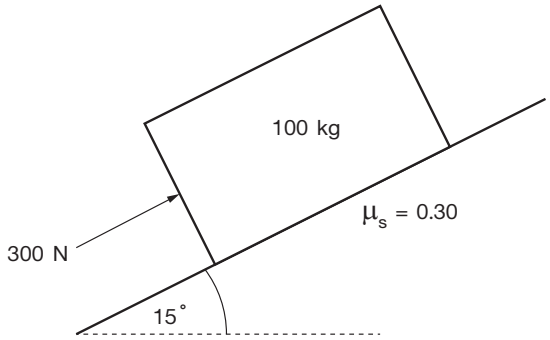
$$F_w = 1{,}359.16\ kg$$ **ตอบ**

จากสมการที่ 12.5 $$AMA = \frac{F_W}{F_i}$$

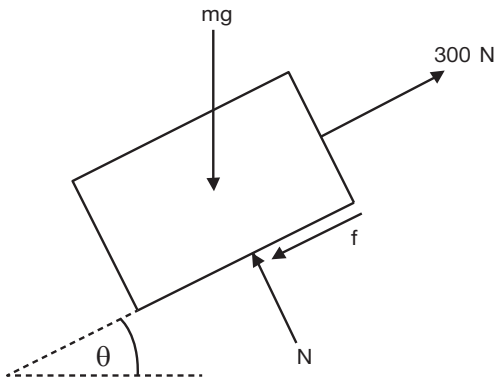
แทนค่า $$AMA = \frac{13{,}333.34\ N}{800\ N}$$

$$AMA = 16.67 : 1$$ **ตอบ**

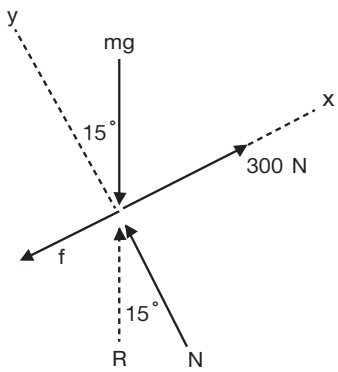
2. วัตถุก้อนหนึ่งมีมวล 100 kg วางอยู่บนพื้นระนาบเอียง 15 องศา กับแนวระดับ และมีแรง 300 N มาดันวัตถุให้เคลื่อนที่ขึ้นบนระนาบเอียง จงคำนวณหาแรงเสียดทานที่กระทำกับวัตถุ แรงในแนวตั้งฉาก และแรงเสียดทานสถิตสูงสุด ถ้าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานที่เกิดขึ้นนี้ = 0.30



วิธีทำ เขียนแผนภาพอิสระของวัตถุมวล m และตั้งแกน x – y ใหม่



เขียนแผนภาพอิสระใหม่เพื่อให้สะดวกในการคำนวณ



รวมแรงในแกน x $\Sigma F_x = 0$

$$300\ N - f - 100(9.81)\sin 15^\circ = 0$$

$$f = 981\sin 15^\circ - 300\ N$$

$$f = 253.90\ N - 300\ N$$

$$f = -46.10\ N \longleftarrow$$

รวมแรงในแกน y $\Sigma F_y = 0$

$$N - 100(9.81)\cos 15^\circ = 0$$

$$N = 100(9.81)\cos 15^\circ$$

$$N = 947.57\ N$$

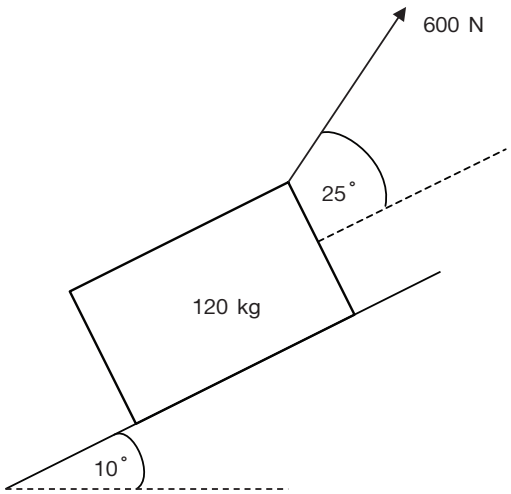
หาแรงเสียดทานสถิตสูงสุด

$$f_s = \mu s N$$

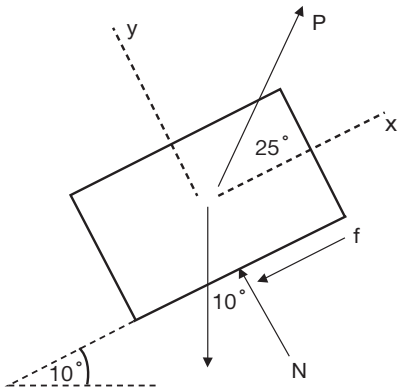
$$f_s = 0.30(947.57)$$

$$f_s = 284.27\ N$$ **ตอบ**

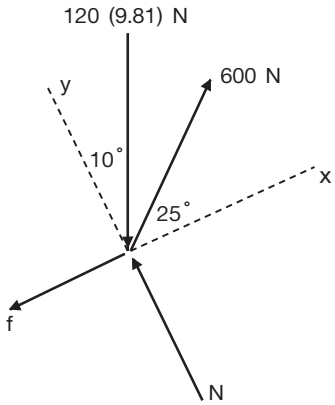
3. วัตถุก้อนหนึ่งมีมวล 120 kg วางอยู่บนพื้นระนาบเอียง 10 องศา กับแนวระดับ และมีแรง 600 N ทำมุม 25 องศากับพื้นระนาบเอียง มาดึงวัตถุให้เคลื่อนที่ขึ้นบนระนาบเอียง จงคำนวณหาแรงเสียดทานที่กระทำกับวัตถุ แรงในแนวตั้งฉาก และสัมประสิทธิ์ความเสียดทานที่เกิดขึ้นนี้



วิธีทำ เขียนแผนภาพอิสระของวัตถุมวล m และตั้งแกน x – y ใหม่



เขียนแผนภาพอิสระใหม่เพื่อให้สะดวกในการคำนวณ



รวมแรงในแกน x $\Sigma F_x = 0$

$600\cos 25^\circ - f - 120(9.81)\sin 10^\circ = 0$

$f = 600\cos 25^\circ - 120(9.81)\sin 10^\circ$

$f = 543.78\ N - 204.42\ N$

$f = 339.36\ N$ ตอบ

รวมแรงในแกน y $\Sigma F_y = 0$

$N - 120(9.81)\cos 10^\circ + 600\sin 25^\circ = 0$

$N = 120(9.81)\cos 10^\circ - 600\sin 25^\circ$

$N = 1{,}159.32\ N - 253.57\ N$

$N = 905.75\ N$ **ตอบ**

หาสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน

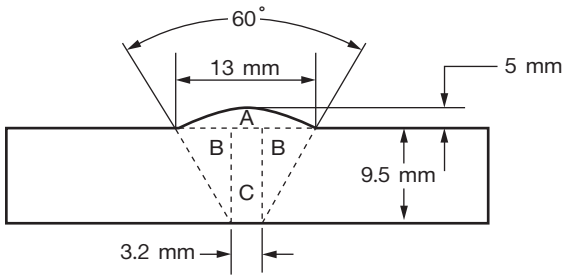
จากสมการที่ 7.3 $\mu_k = \dfrac{f_k}{N_k}$

$\mu_k = \dfrac{339.36\ N}{905.75\ N}$

$\mu_k = 0.37$ **ตอบ**

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 13

1. รอยเชื่อมร่องรางตัววีเดี่ยวมีมิติและยาว 1,500 mm ดังรูป ลวดเชื่อมราคา 80 บาท/kg ราคาเครื่องเชื่อม 30 บาท/ชั่วโมง เครื่องเชื่อมขณะเชื่อม 5.5 kWh และค่าไฟฟ้า 3.2 บาท/kWh จงคำนวณหาความสิ้นเปลืองในรอยเชื่อม และประมาณราคางานเชื่อมนี้



วิธีทำ

พื้นที่ A มี d = 13 mm และ t = 5 mm จากตารางที่ 13.1 พื้นที่ A = 0.315 g/mm

พื้นที่ B มี d = 9.5 mm และมุมของแนวเชื่อม 60° จากตารางที่ 13.2 พื้นที่ B = 0.411 g/mm

พื้นที่ C มี d = 9.5 mm และหนา 3.2 mm จากตารางที่ 13.3 พื้นที่ C = 0.237 g/mm

ส่วนตัดต่างๆ ของรอยเชื่อมร่องรางตัววีเดี่ยว	มิติ	น้ำหนักของแต่ละส่วนตัดของรูป
พื้นที่ A	d = 13 mm t = 5 mm	0.315 g/mm
พื้นที่ B	มุมของแนวเชื่อม 60° d = 9.5 mm	0.411 g/mm
พื้นที่ C	d = 9.5 mm t = 3.2 mm	0.237 g/mm
รวมน้ำหนักของแต่ละส่วนตัดของรูป		0.963 g/mm

น้ำหนักของรอยเชื่อมร่องรางตัววีเดี่ยว $= 0.963\ \text{g/mm} \times 1{,}500\ \text{mm}$

$= 1{,}444.5\ \text{g} \left(\dfrac{1\ \text{kg}}{1{,}000\ \text{g}}\right)$

$= 1.445\ \text{kg}$ **ตอบ**

(1) ราคาค่าจ้างคนงาน $= \dfrac{\text{น้ำหนักของรอยเชื่อม (kg)} \times \text{ค่าจ้าง (บาท/ชั่วโมง)}}{\text{อัตราการหลอมของลวดเชื่อม (kg/ชั่วโมง)} \times \text{ปัจจัยการทำงาน}}$

ราคาค่าจ้างคนงาน $= \dfrac{1.445\ \text{kg} \times 300\ \text{(บาท/ชั่วโมง)}}{1\ \text{kg/h} \times 0.30}$

$= 1{,}445$ บาท

(2) ราคาของลวดเชื่อม $= \dfrac{\text{น้ำหนักของรอยเชื่อม (kg)} \times \text{ราคาลวดเชื่อม (บาท/kg)}}{\text{ประสิทธิภาพการหลอม}}$

ราคาของลวดเชื่อม $= \dfrac{1.445\ \text{kg} \times 80\ \text{(บาท/kg)}}{0.62}$

$= 186.45$ บาท

(3) ราคาเครื่องเชื่อม $= \dfrac{\text{น้ำหนักของรอยเชื่อม (kg)} \times \text{ราคาเครื่องเชื่อม (บาท/ชั่วโมง)}}{\text{อัตราการหลอมของลวดเชื่อม (kg/ชั่วโมง)} \times \text{ปัจจัยการทำงาน}}$

ราคาเครื่องเชื่อม $= \dfrac{1.445\ \text{kg} \times 30\ \text{(บาท/ชั่วโมง)}}{1\ \text{kg/h} \times 0.30}$

$= 144.5$ บาท

(4) ราคาค่าไฟฟ้า = การสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า(kWh) × ราคาค่าไฟฟ้า(บาท/kWh)

ราคาค่าไฟฟ้า $= 5.5\ \text{kWh} \times 3.2$ บาท/kWh

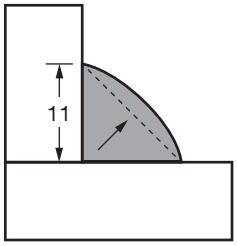
$= 17.60$ บาท

$\therefore$ ราคางานเชื่อม $= (1) + (2) + (3) + (4)$

$= 1{,}445$ บาท $+ 186.45$ บาท $+ 144.5$ บาท $+ 17.60$ บาท

$= 1{,}793.55$ บาท **ตอบ**

2. รอยเชื่อมมุมหน้านูนมีมิติและยาว 1,500 mm ดังรูป จงคำนวณหาความสิ้นเปลืองในรอยเชื่อม และประมาณราคางานเชื่อมนี้



วิธีทำ รอยเชื่อมมุมหน้านูนมีความสูง 11 mm จากตารางที่ 13.4

ได้น้ำหนักของลวดเชื่อม = 0.707 g/mm รอยเชื่อมยาว 1,500 mm

$\therefore$ น้ำหนักของรอยเชื่อม = 0.707 g/mm × 1,500 mm

$$= 1{,}060.5 \text{ g} \left(\frac{1 \text{ kg}}{1{,}000 \text{ g}}\right)$$

= 1.061 kg **ตอบ**

น้ำหนักของรอยเชื่อม 1.061 kg ลวดเชื่อมราคา 80 บาท/kg ราคาเครื่องเชื่อม 30 บาท/ชั่วโมง เครื่องเชื่อมขณะเชื่อม 5.5 kWh และค่าไฟฟ้า 3.2 บาท/kWh

(1) ราคาค่าจ้างคนงาน $= \dfrac{\text{น้ำหนักของรอยเชื่อม (kg)} \times \text{ค่าจ้าง (บาท/ชั่วโมง)}}{\text{อัตราการหลอมของลวดเชื่อม (kg/ชั่วโมง)} \times \text{ปัจจัยการทำงาน}}$

เมื่อ ปัจจัยการทำงาน = 0.30

อัตราการหลอมของลวดเชื่อม = 1 kg/h

$$= \frac{1.061 \text{ kg} \times 300 \text{ (บาท/ชั่วโมง)}}{1 \text{ kg/h} \times 0.30}$$

ราคาค่าจ้างคนงาน = 1,061 บาท

(2) ราคาของลวดเชื่อม $= \dfrac{\text{น้ำหนักของรอยเชื่อม (kg)} \times \text{ราคาลวดเชื่อม (บาท/kg)}}{\text{ประสิทธิภาพการหลอม}}$

เมื่อ ประสิทธิภาพการหลอม = 0.62

ราคาของลวดเชื่อม $= \dfrac{1.061 \text{ kg} \times 80 \text{ (บาท/kg)}}{0.62}$

= 136.9 บาท

(3) ราคาเครื่องเชื่อม $= \dfrac{\text{น้ำหนักของรอยเชื่อม (kg)} \times \text{ราคาเครื่องเชื่อม (บาท/ชั่วโมง)}}{\text{อัตราการหลอมของลวดเชื่อม (kg/ชั่วโมง)} \times \text{ปัจจัยการทำงาน}}$

ราคาเครื่องเชื่อม $= \dfrac{1.061 \text{ kg} \times 30 \text{ (บาท/kg)}}{1 \text{ kg/h} \times 0.30}$

= 106.1 บาท

(4) ราคาค่าไฟฟ้า = การสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า (kWh) × ราคาค่าไฟฟ้า (บาท/kWh)

ราคาค่าไฟฟ้า = 5.5 kWh × 3.2 บาท/kWh

= 17.60 บาท

ราคางานเชื่อม = (1) + (2) + (3) + (4)

= 1,061 บาท + 136.9 บาท + 106.1 บาท + 17.60 บาท

= 1,321.6 บาท **ตอบ**