

บทเรียนที่ 4

การคำนวณหา

ปริมาตรและน้ำหนัก
ของวัสดุ

คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม (Welding Mathematics)



สาระสำคัญ

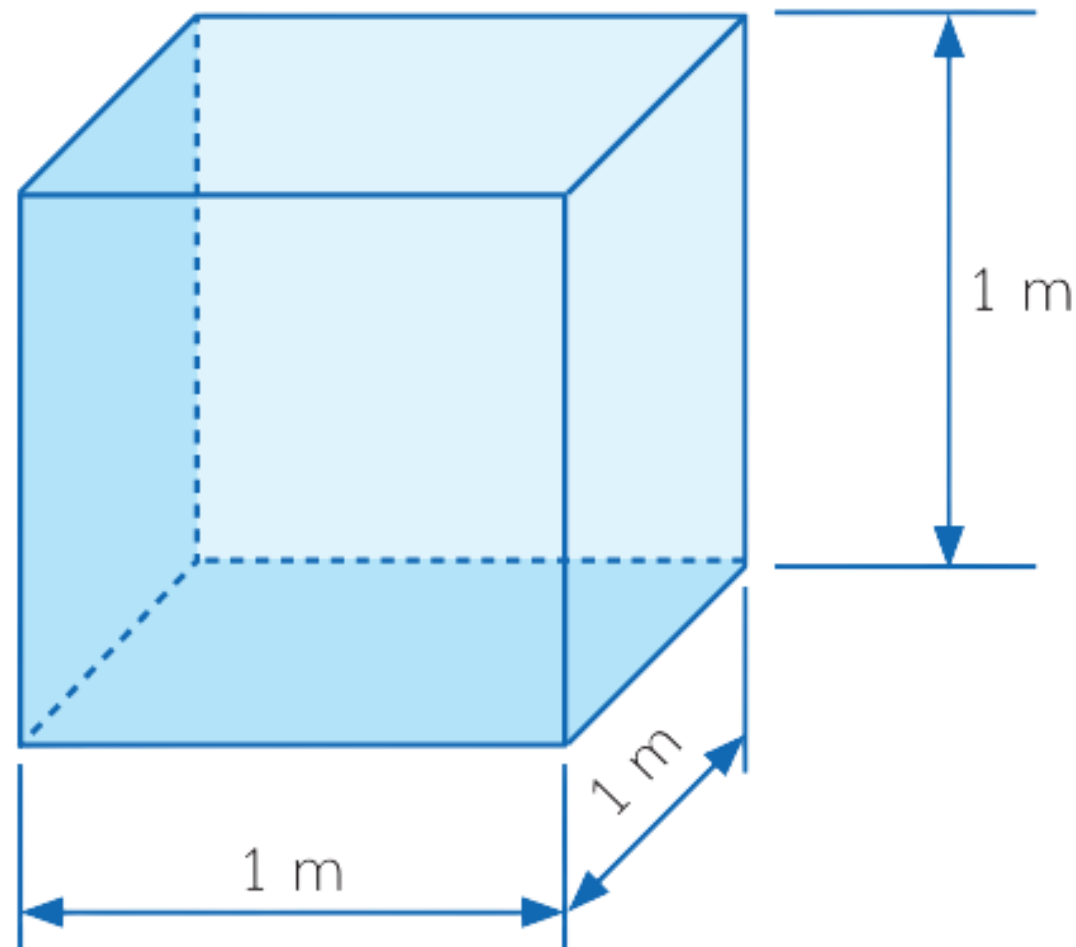
ปริมาตรของวัสดุ หมายถึง การที่นำรูปร่างของวัสดุ 3 มิติ คือ ด้านกว้าง ยาว สูง มาคูณกัน การคำนวณหาปริมาตรขึ้นอยู่กับรูปร่างของวัสดุ จึงมีสูตรในการคำนวณที่แตกต่างกัน ปริมาตรมักจะมีหน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตร (m^3) หรือ ลูกบาศก์เซนติเมตร (cm^3) ลูกบาศก์มิลลิเมตร (mm^3) เป็นต้น ส่วนคำว่า cc (Cubic Centimeter) นั้น หมายถึง ปริมาตร 1 cm^3 หน่วยปริมาตรที่ไม่ใช่ SI Unit คือ ลิตร (l) ซึ่งเท่ากับ 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร (dm^3) หรือ $1,000\text{ cm}^3$





1 การคำนวณหาปริมาตร

ปริมาตร (Volume) คือ การขยายตัวของวัตถุ 3 ด้าน คือ ความยาว ความกว้าง และความสูง นำมาคูณกันจะได้เป็นปริมาตร ปริมาตรมีหน่วยเป็นลูกบาศก์ ดังรูป

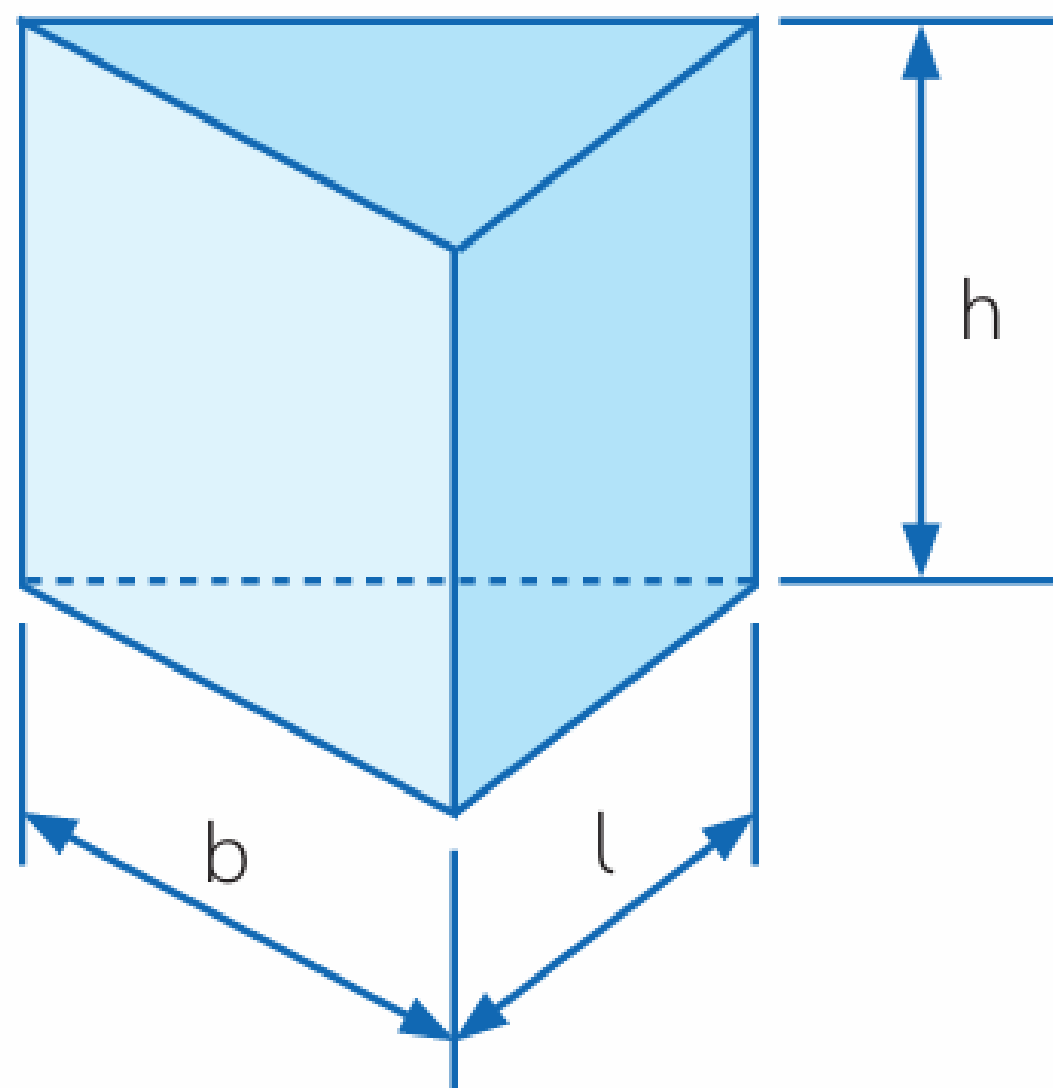


จากรูป	ความกว้าง	=	1 m
	ความยาว	=	1 m
	ความสูง	=	1 m
	ปริมาตร	=	$1 \times 1 \times 1$
		=	1 m^3 (ลูกบาศก์เมตร)



2 การคำนวณปริมาตรของงาน ที่มีหน้าตัดเป็นรูปสามเหลี่ยม

สูตรในการคำนวณหาปริมาตรรูปทรงสามเหลี่ยม

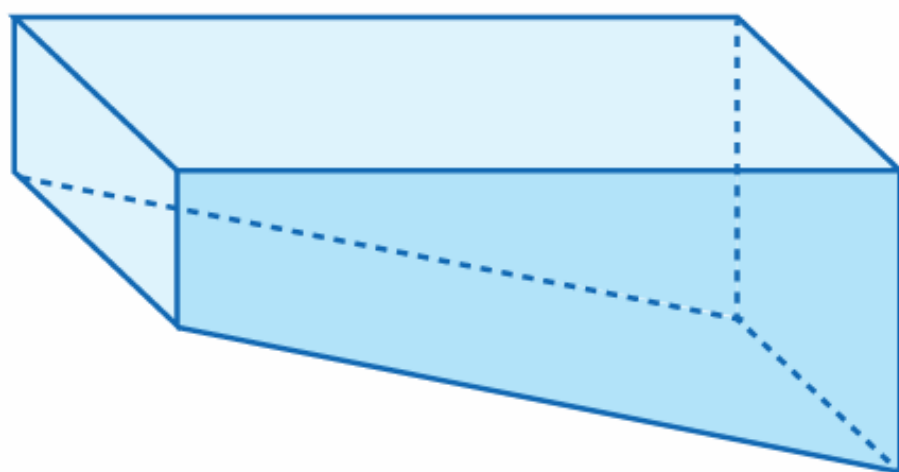
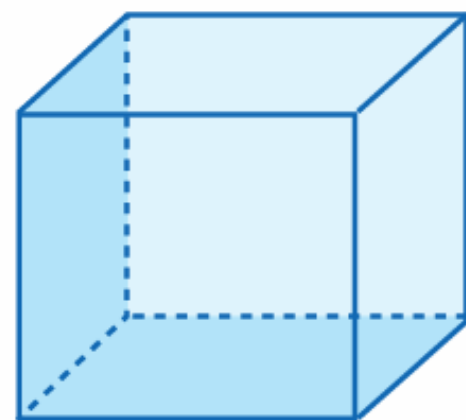


สูตร	V	=	$A \times h$
เมื่อ	V	=	ปริมาตร
	A	=	พื้นที่
		=	$\frac{l \times b}{2}$
	h	=	ความสูง



3 การคำนวณปริมาตรของงาน ที่มีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยม

สูตรในการคำนวณหาปริมาตรทรงสี่เหลี่ยม



รูปสี่เหลี่ยมแบบต่าง ๆ จะเป็นรูปสี่เหลี่ยม
ด้านเท่า สี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมคางหมู ฯลฯ
ก็ใช้สูตร ในการคำนวณหาปริมาตรเหมือนกัน ดังนี้

	V	=	$A \times h$
	A	=	พื้นที่ (สี่เหลี่ยมที่กำหนดมา)
เมื่อ	V	=	ปริมาตร
	A	=	พื้นที่
	h	=	ความสูง



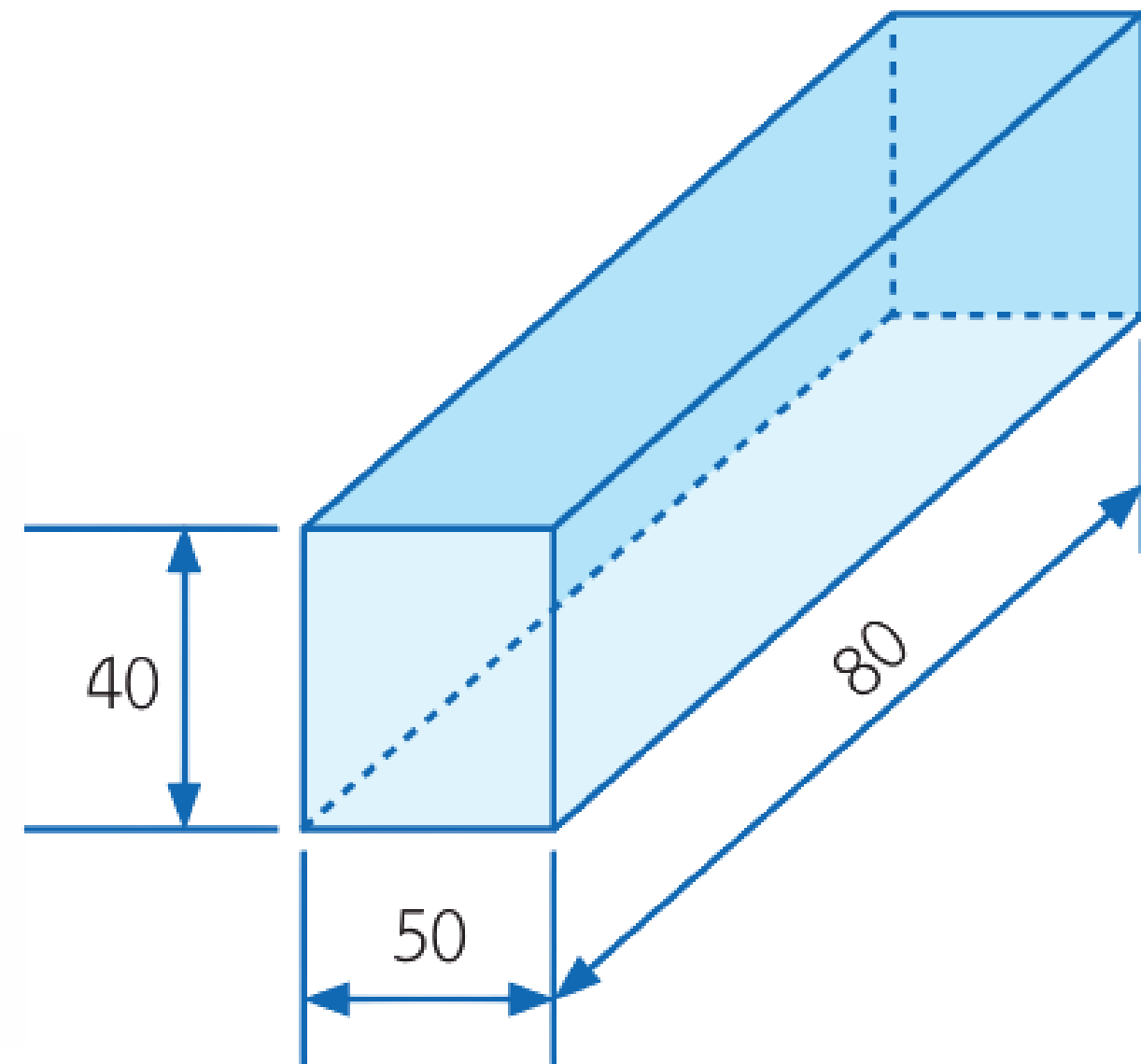
ตัวอย่าง

จากรูป จงคำนวณหาปริมาตร (หน่วยเป็น mm)

วิธีทำ

จากสูตร	V	$= A \times h$
	A	$= 50 \times 80 = 4,000 \text{ mm}^2$
แทนค่า	V	$= 4,000 \times 40$ ปริมาตร
		$= 160,000 \text{ mm}^3$

ตอบ

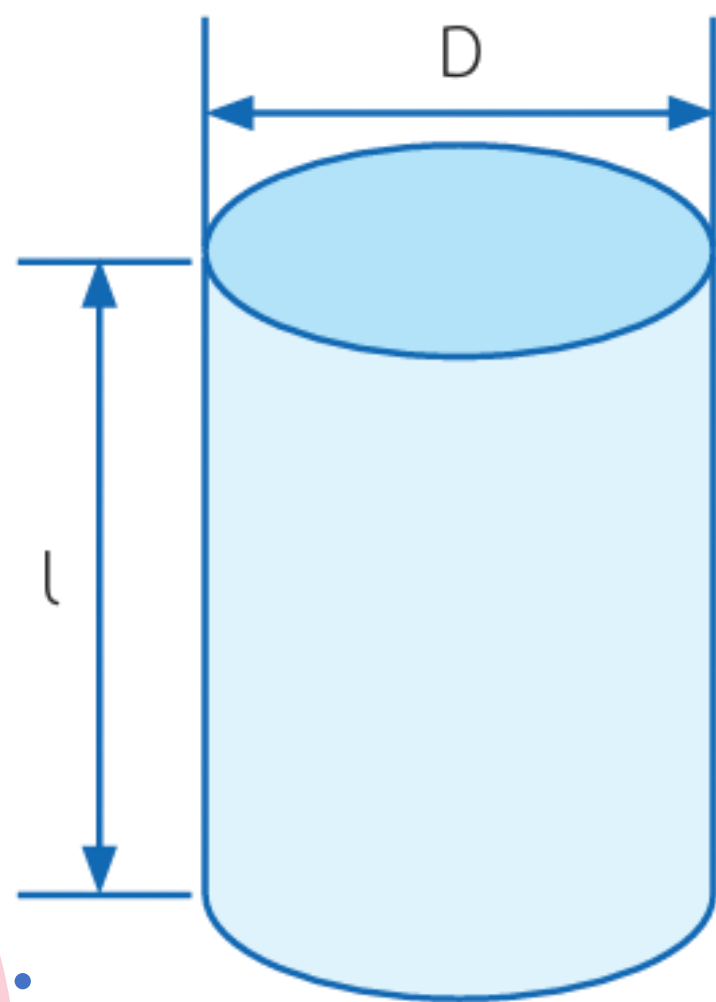




4 การคำนวณปริมาตรของงาน ที่มีหน้าตัดเป็นทรงกระบอก

สูตรในการคำนวณหาปริมาตรทรงกระบอก (Cylindrical) รูปทรงกระบอกมีแบบตันและแบบกลวง

กรณีเป็นทรงกระบอกแบบตัน สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาปริมาตร คือ



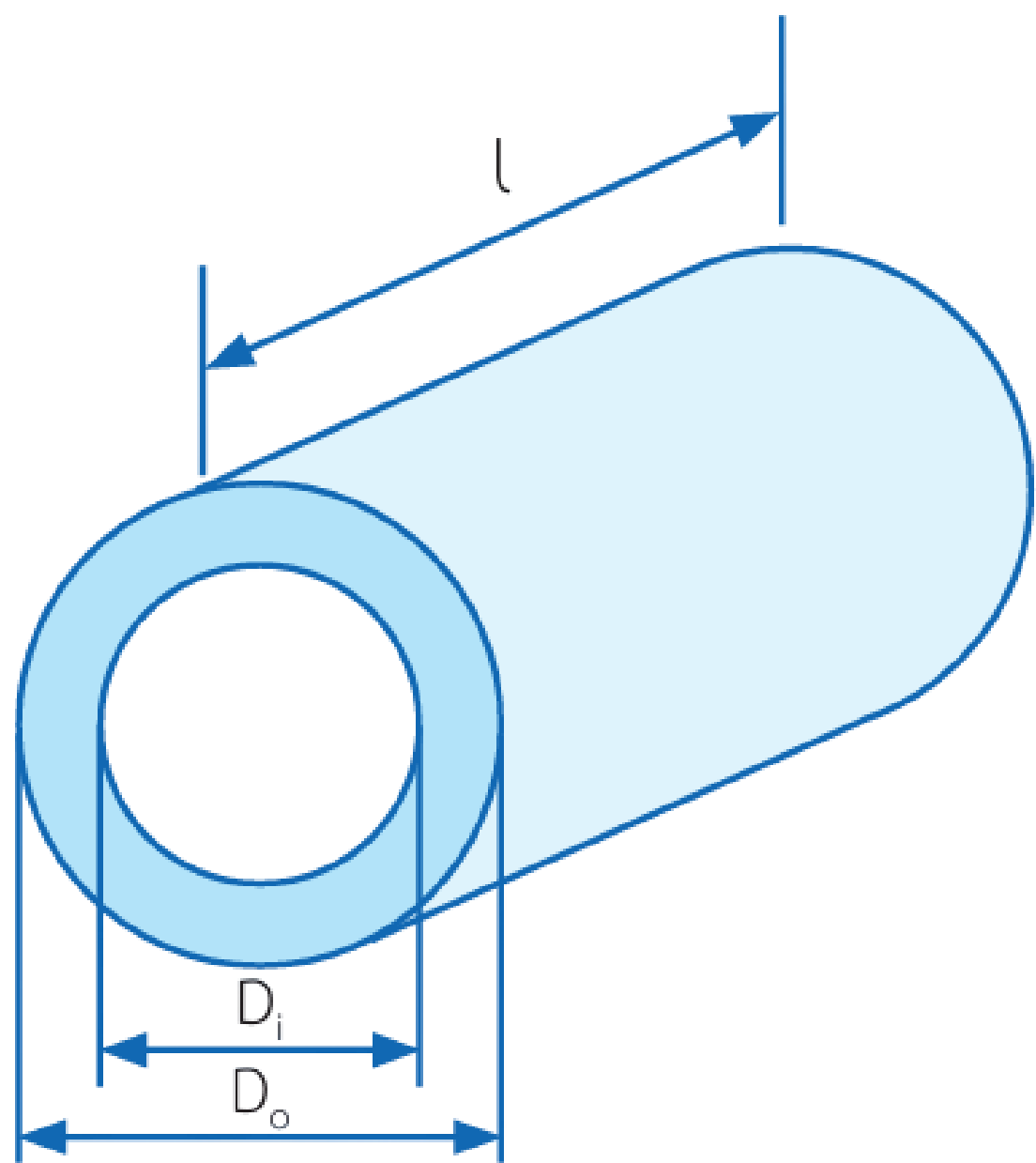
$$V = A \times l$$

$$V = \text{ปริมาตร}$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$A = \text{พื้นที่}$$

$$l = \text{ความยาวใช้ในแนวนอน ถ้าแนวตั้งใช้ } h$$



กรณีที่เป็นทรงกระบอกแบบกลวง
สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาปริมาตร ดังนี้

$$V = A \times l$$

$$A = \frac{\pi}{4} (D_o^2 - D_i^2)$$

$$A = \text{พื้นที่}$$

$$D_o = \text{เส้นผ่านศูนย์กลางกลางภายนอก}$$

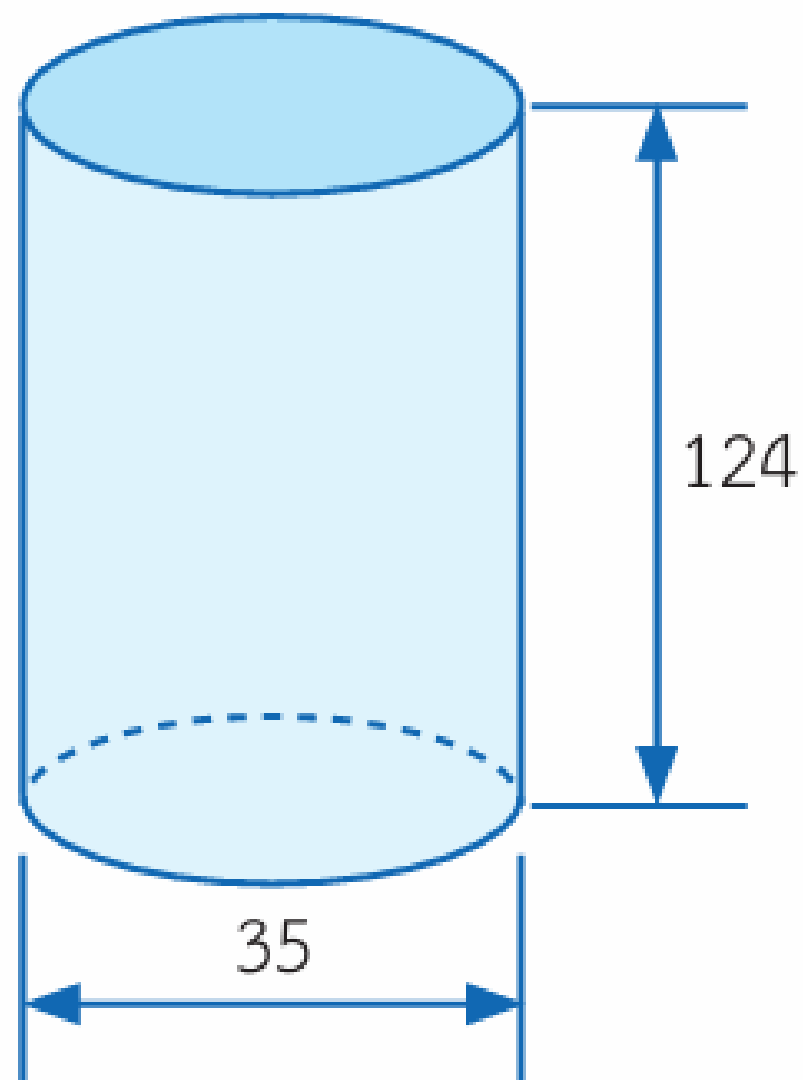
$$D_i = \text{เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน}$$



ตัวอย่าง

จากรูป จงคำนวณหาปริมาตร (หน่วยเป็น cm)

วิธีทำ จากสูตรปริมาตรทรงกระบอกตัน



$$V = A \times l$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$= \frac{3.14 \times 35^2}{4}$$

$$= 961.63 \text{ cm}^2$$

$$l = 124 \text{ cm}$$

แทนค่า $V = A \times l$

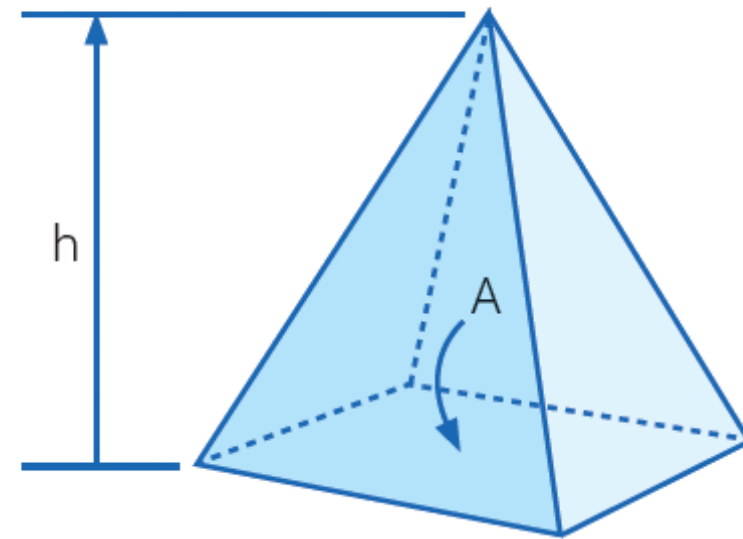
$$= 961.63 \text{ cm}^2 \times 124 \text{ cm}$$

ปริมาตรทรงกระบอกตัน $= 119,242.12 \text{ cm}^3$

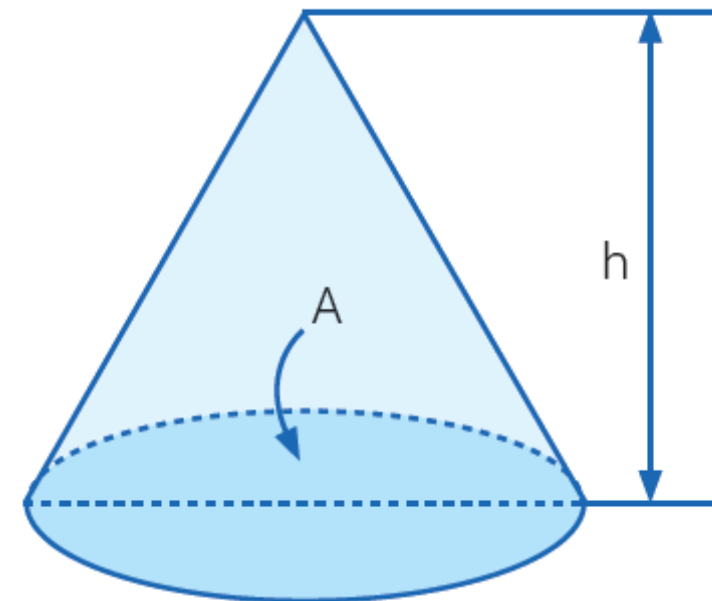
ตอบ



5 การคำนวณหาปริมาตรยอดแหลม



พีระมิด



กรวย

ปริมาตรของพีระมิดจะมีค่าเป็น $\frac{1}{3}$ ของปริมาตรของรูปสี่เหลี่ยมที่มีพื้นฐาน และความสูงเท่ากับรูปของพีระมิด สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาปริมาตร ดังนี้

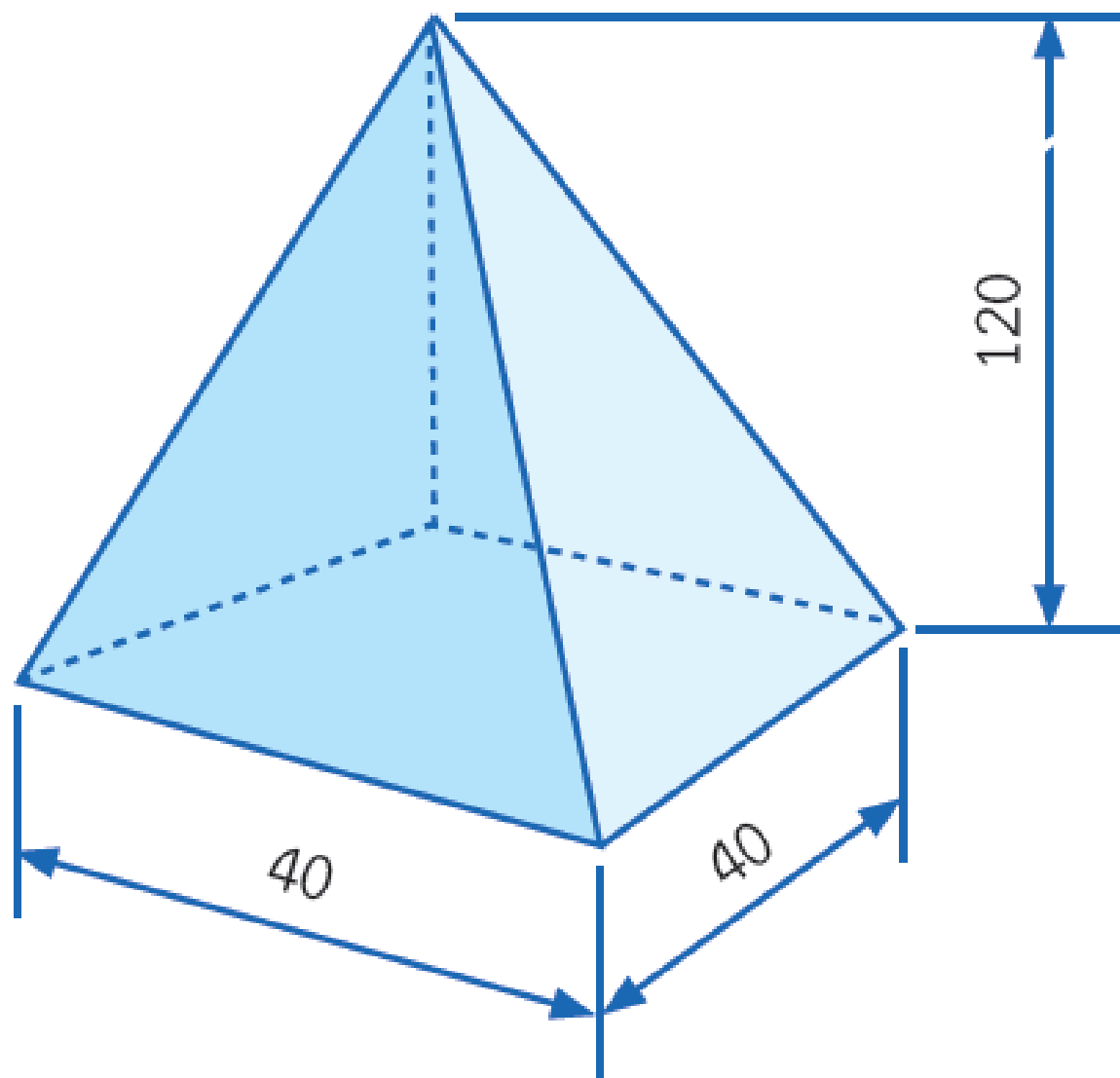
$$V = \frac{A \times h}{3}$$

V = ปริมาตร
A = พื้นที่หน้าตัด
h = ความสูง



ตัวอย่าง

จากรูป จงคำนวณหาปริมาตร (หน่วยเป็น cm)



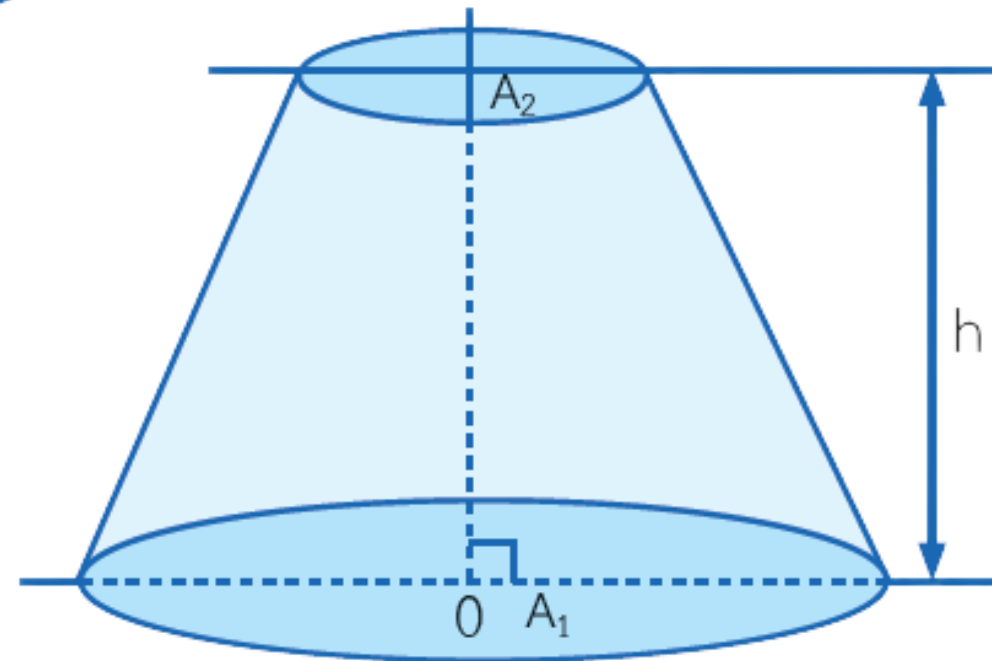
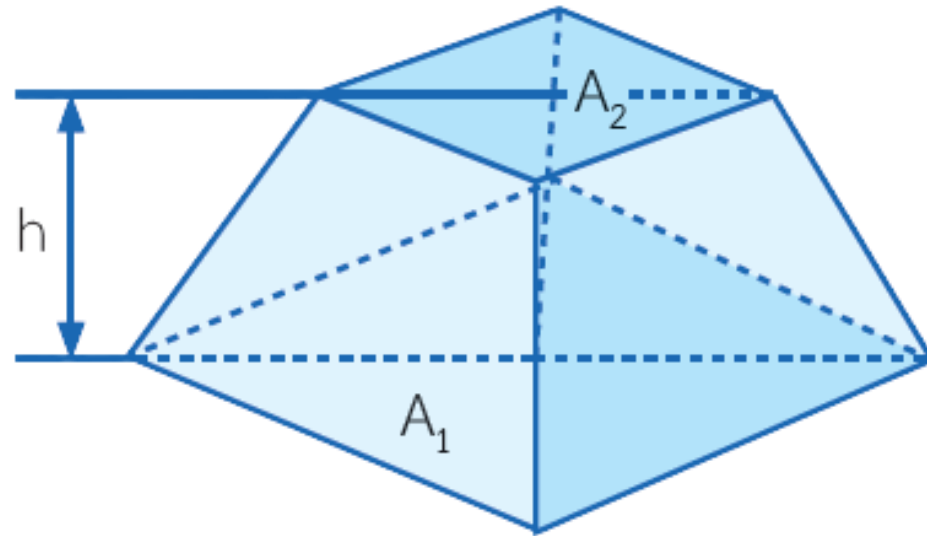
วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } V &= \frac{1}{3} \times A \times h \\ &= \frac{1 \times (40 \times 40) \times 120}{3} \end{aligned}$$

$$\text{ปริมาตร} = 64,000 \text{ cm} \quad \text{ตอบ}$$



6 การคำนวณหาปริมาตรยอดตัด

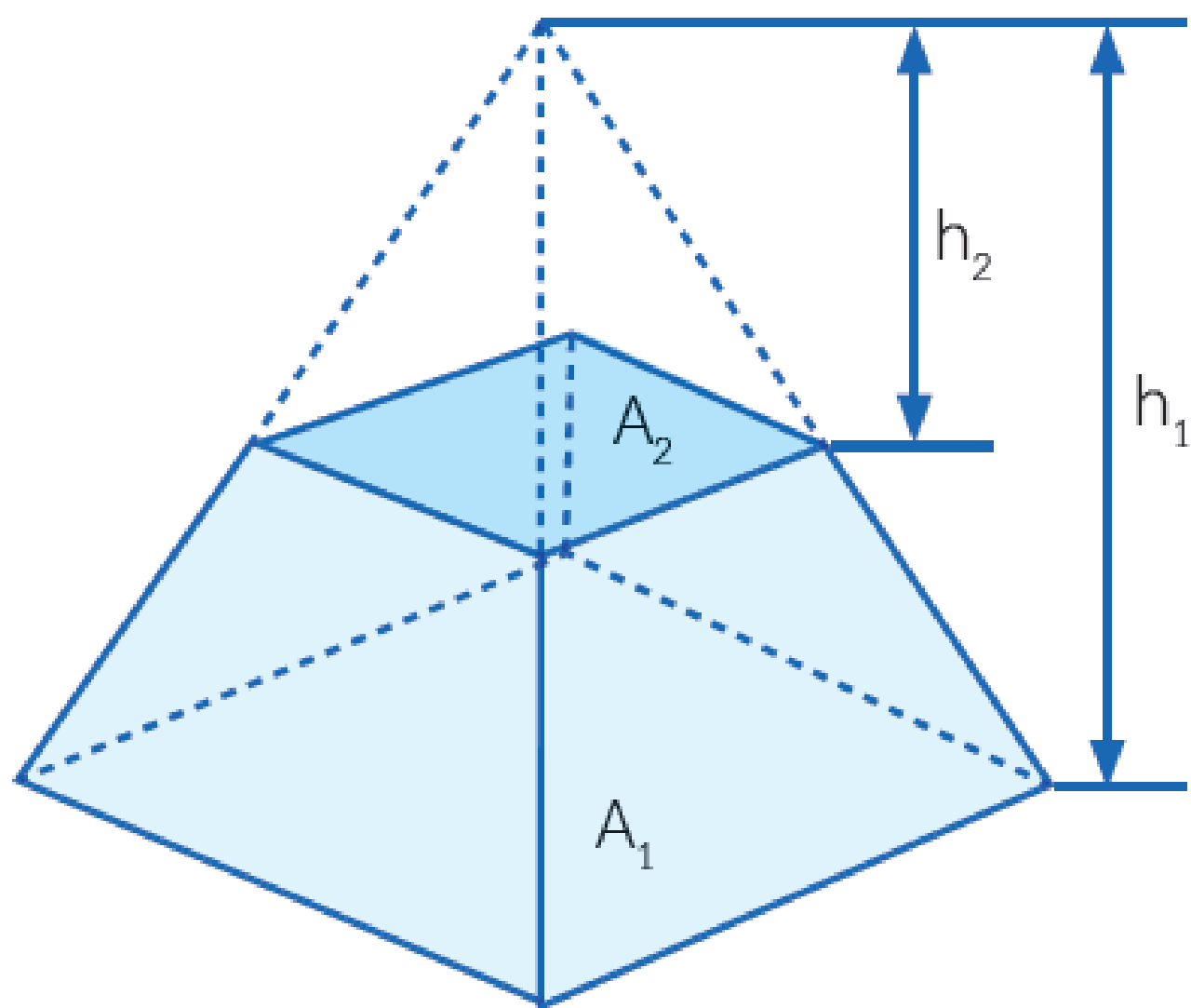


สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาปริมาตร
สำหรับพีระมิด ดังนี้

$$V = \frac{h}{3} (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 A_2})$$

V = ปริมาตร
 A_1 = พื้นที่หน้าตัด 1
 A_2 = พื้นที่หน้าตัด 2
h = ความสูง

ถ้ากำหนดยอดแหลมของพีระมิด ให้คำนวณหาปริมาตร
โดยคำนวณหาปริมาตรเต็ม และลบออกด้วยปริมาตรที่ตัดออกดังสูตร



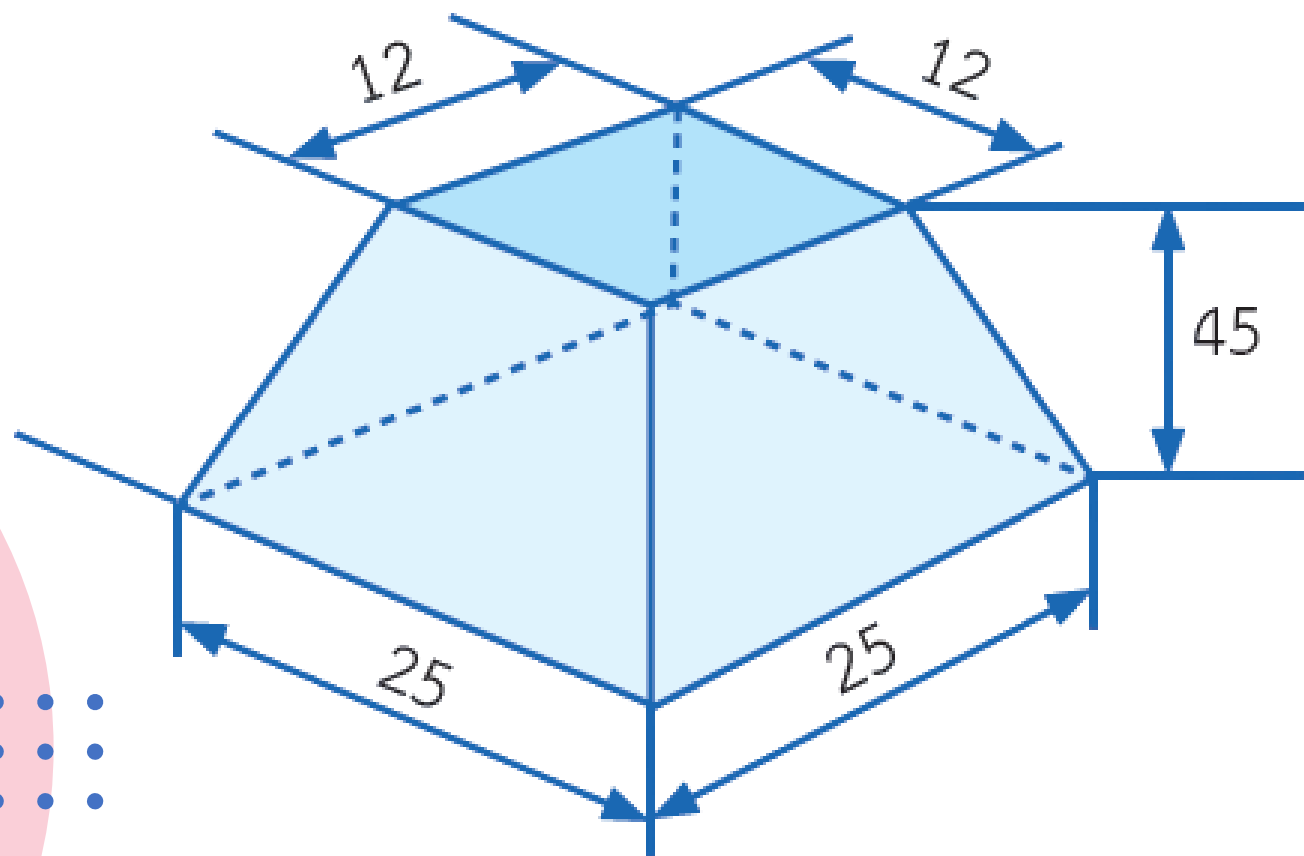
$$V = \frac{A_1 \times h_1}{3} - \frac{A_2 \times h_2}{3}$$

V = ปริมาตร
 A_1 = พื้นที่หน้าตัด 1
 A_2 = พื้นที่หน้าตัด 2
 h_1 = ความสูงพื้นที่หน้าตัด 1
 h_2 = ความสูงพื้นที่หน้าตัด 2



ตัวอย่าง

จากรูป จงคำนวณหาปริมาตร (หน่วยเป็น cm)



วิธีทำ

จากสูตร

$$V = \frac{h}{3} (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 A_2})$$

$$A_1 = 25 \times 25$$

$$= 625 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 12 \times 12$$

$$= 144 \text{ cm}^2$$

ปริมาตร

$$= \frac{45}{3} (625 + 144 + \sqrt{625 \times 144})$$

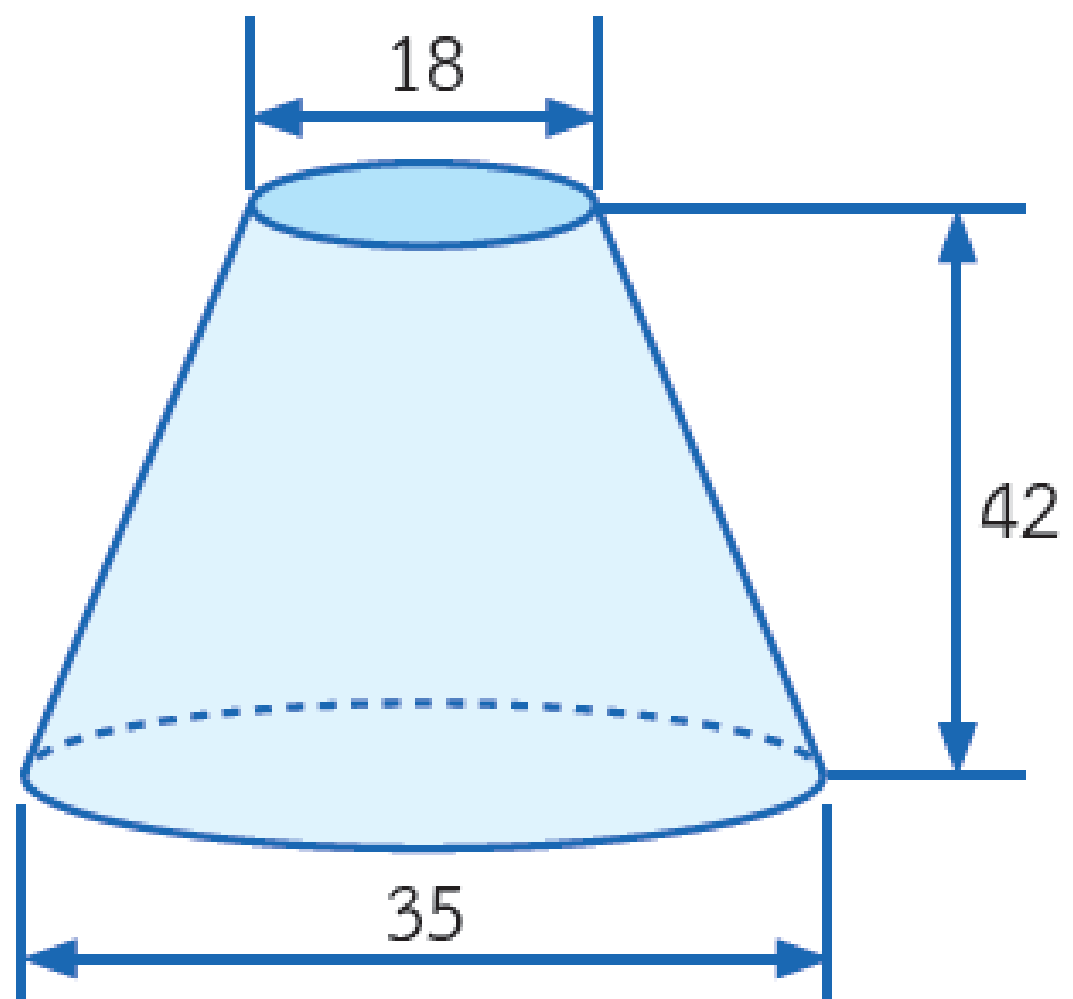
$$= 16,035 \text{ cm}^2$$

ตอบ



ตัวอย่าง

จากรูป จงคำนวณหาปริมาตร (หน่วยเป็น cm)



วิธีทำ

$$V = \frac{h}{3} (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 A_2})$$

$$A_1 = \frac{\pi \times 35^2}{4} = \frac{3.14 \times 35^2}{4} = 961.63 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = \frac{\pi \times 18^2}{4} = \frac{3.14 \times 18^2}{4} = 254.34 \text{ cm}^2$$

$$V = \frac{42}{3} (961.63 + 254.34 + \sqrt{961.63 \times 254.34})$$

$$= \frac{42}{3} (1,215.97 + 494.55)$$

$$= 23,947.30 \text{ cm}^2$$

ตอบ



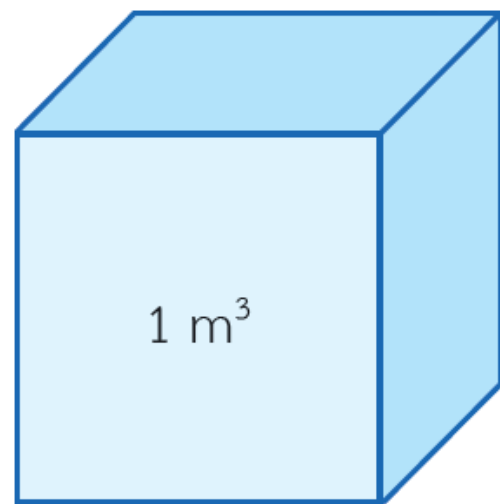
7 การคำนวณหาน้ำหนักของวัสดุ รูปทรงต่าง ๆ

เทหวัตถุ (ชิ้นส่วนของสสาร) ทุกชนิด ประกอบไปด้วยปริมาณเนื้อวัสดุที่แน่นอน ปริมาณเนื้อวัสดุนี้ เรียกว่ามวล มวลนี้วัดได้โดยการนำเอาเทหวัตถุมาชั่งบนตาชั่งโดยมีวัตถุประสงค์เปรียบเทียบกับมวลของเทหวัตถุที่ทราบค่าแน่นอน หน่วยของมวลจะวัดค่าออกมาเป็นกิโลกรัม (kg)

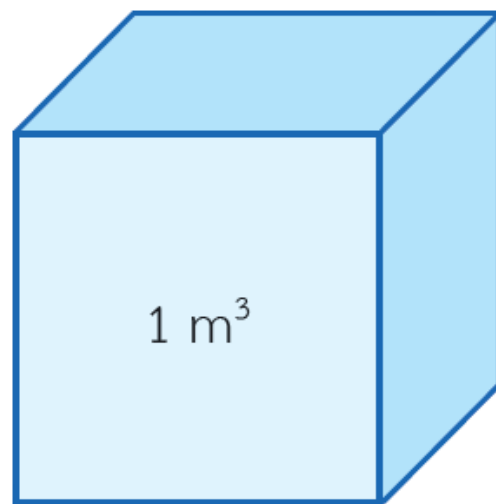
$$1 \text{ kg} = 1,000 \text{ g}$$

$$1,000 \text{ kg} = 1 \text{ t (ตัน)}$$

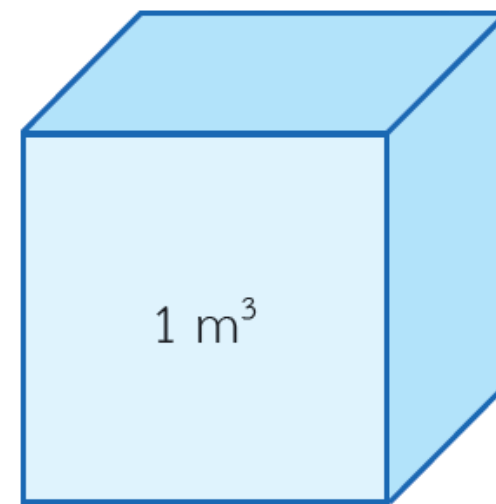
ในวัสดุแต่ละชนิดที่มีขนาดเท่ากันจะมีมวลต่างกัน



เหล็กเหนียวมีมวล = 7.85 ตัน



น้ำมีมวล = 1 ตัน



ทองแดงมีมวล = 8.9 ตัน

วัตถุต่างชนิดกันมีปริมาตรเท่ากัน
เมื่อนำไปชั่งจะได้มวลที่แตกต่างกัน

เรียกว่าวัตถุมีความหนาแน่นที่แตกต่างกัน

ความหนาแน่นจะใช้สัญลักษณ์อักษรกรีก ρ (Rho)
แทนการคำนวณมวลและน้ำหนักของวัตถุนั้น
หาได้จากสูตร ดังนี้

สูตร $m = V \times \rho$

$m =$ มวล

$V =$ ปริมาตร

$\rho =$ ความหนาแน่น

ในการคำนวณหามวลมีวิธีคิด

- ถ้าปริมาตรมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เซนติเมตร มวลจะมีหน่วยเป็นกรัม
- ถ้าปริมาตรมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เดซิเมตร มวลจะมีหน่วยเป็นกิโลกรัม
- ถ้าปริมาตรมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร มวลจะมีหน่วยเป็นตัน

แสดงความหนาแน่นของธาตุต่าง ๆ

ธาตุ	ความหนาแน่น (kg/cm ³)
เหล็กเหนียว	7.85
เหล็กหล่อ	7.25
ทองแดง	8.9
ทองเหลือง	8.5
ดีบุก	8.3
นิกเกิล	8.9
น้ำ	1.0
น้ำมันเบนซิน	0.7
ปรอท	13.6
สังกะสี	7.1
ตะกั่ว	11.3
อะลูมิเนียม	2.7



น้ำหนักหาได้จากสูตร


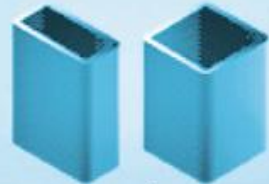







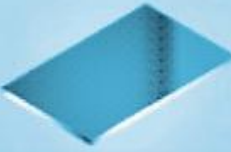





สูตร	W	=	mg
เมื่อ	W	=	น้ำหนัก
	m	=	มวล
	g	=	แรงโน้มถ่วงของโลก = 9.81 m/sec^2
ดังนั้น	1 kg	=	9.81 N





8 การหาหน้าหนักรูปทรงต่าง ๆ โดยใช้ตาราง

การคำนวณหามวลและน้ำหนักของเหล็กรูปพรรณต่าง ๆ สามารถทำได้ง่ายขึ้น โดยอ้างอิงจากรายค่าเหล็กรูปพรรณที่ระบุมวลต่อความยาว 1 เมตร หรือสำหรับเหล็กแผ่น (Sheet) จะระบุค่าเป็นมิลลิเมตรหรือเซนติเมตร ตามที่ปรากฏในตารางของหนังสือเรียนหน้าที่ 81 - 82

ท่อขนาดใหญ่							แสดงผลภัณฑ์ทั้งหมดแบ่งตามมาตรฐาน	
แบ่งตามประเภท							แบ่งตามการใช้งาน	
								
ท่อกลม	ท่อเหลี่ยม	Lip Channel Steel	H Beam	I Beam	Wide Flange	งานโครงสร้าง		
								
ท่อชุบสังกะสี	ท่อเฟอร์ริเจอร์	แผ่นเหล็กดำ	เหล็กเส้น	เหล็กฉาก	เหล็กราง	เหล็กตัว T	เหล็กข้ออ้อย	
							ประปาและทั่วไป	

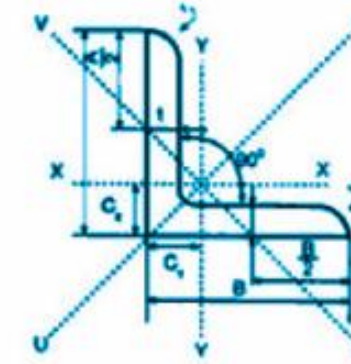
แสดงหน้าตัดของเหล็กแบบต่าง ๆ

ตัวอย่างตารางแสดงค่าของเหล็กฉากที่มีขนาดด้านเท่ากัน

Equal Angles

TIS / JIS STANDARDS

(TIS 1227 : 1996 / JIS G3192 : 1990)



Standard Sectional Dimension mm.				Sectional Area cm ²	Unit Weight kg/m	Reference											
						Position of Center of Gravity cm.		Geometrical Moment of Inertia cm ⁴				Raidus of Gyration of Area cm.				Modulus of Section cm ³	
AxB	t	r ₁	r ₂			C _x	C _y	I _x	I _y	Max i _x	Min i _y	i _x	i _y	Max i _x	Max i _y	Z _x	Z _y
25x25	3	4	2	1.427	1.12	0.719	0.719	0.797	0.797	1.26	0.332	0.747	0.747	0.94	0.483	0.448	0.448
	5	3.5	2.4	2.26	1.77	0.8	0.8	1.2	1.2	1.89	0.52	0.73	0.73	0.91	0.48	0.71	0.71
30x30	3	4	2	1.727	1.36	0.844	0.844	1.42	1.42	2.26	0.59	0.908	0.908	1.14	0.585	0.661	0.661
	5	5	2.4	2.78	2.18	0.92	0.92	2.16	2.16	3.41	0.92	0.88	0.88	1.11	0.57	1.04	1.04

ตารางเต็มสามารถดูในหนังสือเรียนหน้าที่ 81 - 82

ตัวอย่างตารางแสดงความหนาแน่นของธาตุต่าง ๆ

Thick 2 mm	Unit Weight g/m ²	Width x Length ft ²										
		Width x Length mm ²										
		2.5 x 8	2.5 x 10	3 x 6	3 x 3	4 x 8	4 x 10	5 x 10	5 x 12	6 x 8	6 x 10	6 x 12
		762 x 2438	762 x 3048	914 x 1829	914 x 2438	1219 x 2438	1219 x 3048	1524 x 3048	1524 x 3658	1829 x 2438	1829 x 3048	1829 x 3658
0.15	1.178	2.19	2.74	1.97	2.62	3.50	4.38	5.47	6.57	5.25	6.57	7.88
0.152	1.193	2.22	2.77	1.99	2.66	3.55	4.43	5.54	6.65	5.32	6.65	7.98
0.169	1.327	2.47	3.08	2.22	2.96	3.94	4.93	6.16	7.40	5.92	7.40	8.88
0.179	1.405	2.61	3.26	2.35	3.13	4.18	5.22	6.53	7.83	6.26	7.83	9.40
0.19	1.492	2.77	3.47	2.49	3.32	4.43	5.54	6.93	8.32	6.65	8.32	9.98

เมื่อต้องการหาค่าจำนวนมวลของโลหะรูปพรรณ
ให้นำความยาวของโลหะรูปพรรณคูณกับค่าที่อ่านได้จากตาราง

$$\text{มวล (m)} = \text{ความยาว (l)} \times \text{ค่าจากตาราง (g/m}^2\text{)}$$

ตารางเต็มสามารถดูในหนังสือเรียนหน้าที่ 81 - 82