
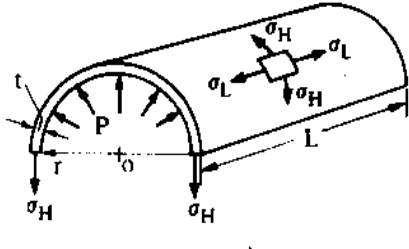

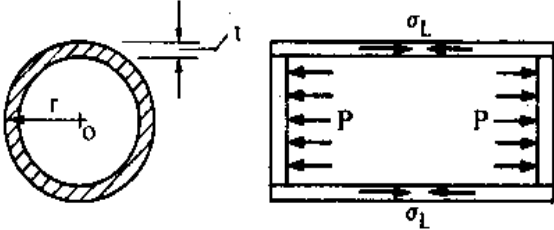



	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>หัวข้อเรื่อง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความเค้นในรูปทรงกระบอกกลวงผนังบาง 2. ความเค้นในถังทรงกลมผนังบาง <p>สาระสำคัญ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความเค้นในรูปทรงกระบอกกลวงผนังบาง เป็นความเค้นที่เกิดจากการอัดความดันในภาชนะรูปทรงกระบอกกลวง ซึ่งความเค้นจะเกิดขึ้นใน 2 แนวได้แก่ ความเค้นตามแนวเส้นรอบวงหาได้จากสูตร $\sigma_H = \frac{Pr}{t}$ และความเค้นตามแนวยาวหาได้จากสูตร $\sigma_L = \frac{Pr}{2t}$ 2. ความเค้นในถังทรงกลมผนังบาง เป็นความเค้นที่เกิดจากความดันในภาชนะทรงกลมซึ่งภาชนะทรงกลมจะมีรัศมีเท่ากันทุกด้านจึงเกิดความเค้นขึ้นเพียงด้านเดียว หาได้จากสูตร $\sigma = \frac{Pr}{2t}$ <p>วัตถุประสงค์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถคำนวณหาค่าความเค้นในรูปทรงกระบอกกลวงผนังบางได้อย่างถูกต้อง 2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถคำนวณหาค่าความเค้นในถังทรงกลมผนังบางได้อย่างถูกต้อง 		


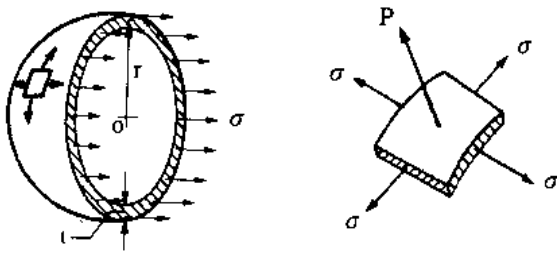
	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>เนื้อหาสาระ</p> <p>1. ความเค้นในถังทรงกระบอกกลวงผนังบาง (Thin wall cylinder)</p> <p>รูปทรงกระบอกกลวงผนังบาง หมายถึง รูปทรงกระบอกกลวงที่มีความหนาของผนังน้อยมาก โดยทั่วไปความหนาของผนังทรงกระบอกกลวงจะไม่เกิน 1 /20 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง</p> <p>ในการพิจารณานั้น จะมีความเค้นเกิดขึ้น 2 แนวด้วยกัน คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความเค้นตามเส้นรอบวง (Hoop or circumferential stress) 2. ความเค้นตามแนวยาว (Longitudinal stress) <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">รูปที่ 1 ความเค้นตามแนวเส้นรอบวง</p> <p>1.1 ความเค้นตามแนวเส้นรอบวง (Hoop or circumferential stress)</p> <p>ในการหาความเค้นสามารถหาได้โดยการพิจารณาการสมดุลของครึ่งทรงกระบอกดังรูปที่ 1</p> <p>ถ้าให้</p> <ul style="list-style-type: none"> t คือ ความหนาของผนัง r คือ รัศมีเฉลี่ยของทรงกระบอกกลวง σ_H คือ ความเค้นตามแนวเส้นรอบวง P คือ ความดันที่เกิดขึ้นในภาชนะอัดความดัน L คือ ความยาวของทรงกระบอกกลวง <p>แรงที่เกิดขึ้นเนื่องจากความดันภายใน = ความดัน \times พื้นที่รับความดัน</p> $F = P \times 2rL \quad \dots\dots\dots 1$		


	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>แรงต้านที่เกิดเนื่องจากความเค้นตามแนวเส้นรอบวง (σ_H)</p> $F = 2\sigma_H \times Lt \quad \dots\dots\dots 2$ <p>ถ้าภาชนะยังคงรูปเดิมอยู่ได้ แรงที่เกิดขึ้นจะต้องเท่ากัน คือ สมการที่ 1 = สมการที่ 2</p> $P \times 2rL = 2\sigma_H \times Lt$ $\therefore \sigma_H = \frac{2PrL}{2Lt}$ $= \frac{Pr}{t}$ $\therefore \sigma_H = \frac{Pr}{t} \quad \text{หรือ} \quad \sigma_H = \frac{PD}{2t}$ <p>1.2 ความเค้นตามแนวยาว (Longitudinal stress)</p> <p>ในการหาความเค้นตามแนวยาว เราจะพิจารณาภาชนะทรงกระบอกกลวงผนังบางดังรูปที่ 2</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>รูปที่ 2 ความเค้นตามแนวยาว</p>		


	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>ถ้าให้ σ_L คือ ความเค้นตามแนวยาว P คือ ความดันภายในทรงกระบอกกลาง r คือ รัศมีเฉลี่ยของทรงกระบอกกลาง t คือ ความหนาของผนัง</p> <p>แรงที่เกิดเนื่องจากความดันภายใน = ความดัน \times พื้นที่รับความดัน</p> $F = P \times \pi r^2 \quad \dots\dots\dots 3$ <p>แรงต้านที่เกิดขึ้นเนื่องจากความเค้นตามแนวยาว (σ_L)</p> $F = \sigma_L \times \pi \cdot 2rt \quad \dots\dots\dots 4$ <p>ถ้าภาชนะยังคงรูปเดิมอยู่ได้ แรงที่เกิดขึ้นจะต้องเท่ากัน คือ สมการที่ 3 = สมการที่ 4</p> $P \times \pi r^2 = \sigma_L \times \pi 2rt$ $\sigma_L = \frac{P \times \pi r^2}{2\pi r t} = \frac{Pr}{2t}$ $\therefore \sigma_L = \frac{Pr}{2t} \quad \text{หรือ} \quad \sigma_L = \frac{PD}{4t}$ <p>หมายเหตุ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แรงที่กระทำตามแนวความยาว จะทำให้ความเค้นตามแนวยาว เป็นแรงที่ทำให้กระบอกนั้นขาด ตามเส้นรอบวงนั้น 2. แรงที่กระทำตามแนวเส้นรอบวงนั้นจะทำให้เกิดความเค้นตามแนวเส้นรอบวงเป็นแรงที่ทำให้กระบอกนั้นขาดตามแนวยาว 3. ความเค้นตามแนวยาวและความเค้นตามแนวเส้นรอบวงจะกระทำตักซึ่งกันและกัน 		


	แผนการสอน	หน่วยที่ 4															
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 5															
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง															
<p>4. ความเค้นตามแนวเส้นรอบวงจะมีค่าเป็น 2 เท่า ของความเค้นตามแนวยาว</p> <p>5. ในการออกแบบนั้นจะต้องพิจารณา ขนาดต่างๆ จากความเค้นตามแนวเส้นรอบวง</p> <p>6. ถ้ามีตะเข็บต้องใช้ตะเข็บตามแนวยาวเพราะแข็งแรงกว่าแนวอื่น</p> <p>สรุป สมการการหาความเค้นในถังรูปทรงกระบอกกลวงผนังบาง คือ</p> <p>1. สมการความเค้นตามแนวเส้นรอบวง คือ $\sigma_H = \frac{Pr}{t}$ หรือ $\sigma_H = \frac{PD}{2t}$</p> <p>2. สมการความเค้นตามแนวยาว คือ $\sigma_L = \frac{Pr}{2t}$ หรือ $\sigma_L = \frac{PD}{4t}$</p> <p>ตัวอย่างที่ 1</p> <p>จงหาความหนาของท่อเหล็ก ขนาดเส้นผ่า ศูนย์กลาง 2.6 เมตร อยู่ภายใต้ความดันภายใน 4 นิวตัน/ ตารางมิลลิเมตร ถ้าความเค้นภายในไม่เกิน 203 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร</p> <p>วิธีทำ</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 40%;">$F = 2.6 \times 10^3 \text{ mm}$</td> <td style="width: 30%;"></td> </tr> <tr> <td>จากสูตร $\sigma_H = \frac{Pr}{2t}$</td> <td></td> <td>$P = 4 \text{ N/mm}^2$</td> </tr> <tr> <td>แทนค่าในสูตร $203 = \frac{4 \times (2.6 \times 10^3)}{2t}$</td> <td></td> <td>$\sigma_H = 203 \text{ N/mm}^2$</td> </tr> <tr> <td>ย้ายสมการ</td> <td>$t = \frac{4 \times (2.6 \times 10^3)}{2 \times 203} \frac{\text{N} \cdot \text{mm}^3}{\text{N} \cdot \text{mm}^2}$</td> <td>$t = ?$</td> </tr> <tr> <td></td> <td>$= 25.62 \text{ mm}$</td> <td></td> </tr> </table> <p>ตอบ ความหนาของท่อเหล็กเท่ากับ 25.62 มิลลิเมตร</p>				$F = 2.6 \times 10^3 \text{ mm}$		จากสูตร $\sigma_H = \frac{Pr}{2t}$		$P = 4 \text{ N/mm}^2$	แทนค่าในสูตร $203 = \frac{4 \times (2.6 \times 10^3)}{2t}$		$\sigma_H = 203 \text{ N/mm}^2$	ย้ายสมการ	$t = \frac{4 \times (2.6 \times 10^3)}{2 \times 203} \frac{\text{N} \cdot \text{mm}^3}{\text{N} \cdot \text{mm}^2}$	$t = ?$		$= 25.62 \text{ mm}$	
	$F = 2.6 \times 10^3 \text{ mm}$																
จากสูตร $\sigma_H = \frac{Pr}{2t}$		$P = 4 \text{ N/mm}^2$															
แทนค่าในสูตร $203 = \frac{4 \times (2.6 \times 10^3)}{2t}$		$\sigma_H = 203 \text{ N/mm}^2$															
ย้ายสมการ	$t = \frac{4 \times (2.6 \times 10^3)}{2 \times 203} \frac{\text{N} \cdot \text{mm}^3}{\text{N} \cdot \text{mm}^2}$	$t = ?$															
	$= 25.62 \text{ mm}$																


	แผนการสอน	หน่วยที่ 4																											
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 5																											
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง																											
<p>ตัวอย่างที่ 2</p> <p>ทรงกระบอกมีความเค้นในแนวยาวเท่ากับ 34 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร และความเค้นในแนวโค้งเท่ากับ 32 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร จงหาค่าสูงสุดของความหนาของทรงกระบอกนี้ ถ้าความดันภายในเท่ากับ 12 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร และมีรัศมีเท่ากับ 241 มิลลิเมตร</p>																													
<p>วิธีทำ</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 40%;"></td> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 30%; text-align: right;">$\sigma_L = 34 \text{ N/mm}^2$</td> </tr> <tr> <td>สมการความเค้นในแนวยาว</td> <td>$\sigma_L = \frac{Pr}{2t}$</td> <td style="text-align: right;">$\sigma_H = 32 \text{ N/mm}^2$</td> </tr> <tr> <td>แทนค่าในสมการ</td> <td>$34 = \frac{12 \times 241}{2t}$</td> <td style="text-align: right;">$P = 12 \text{ N/mm}^2$</td> </tr> <tr> <td>ย้ายสมการ</td> <td>$t = \frac{12 \times 241}{2 \times 34} \frac{\text{N} \cdot \text{mm}^3}{\text{N} \cdot \text{mm}^2}$</td> <td style="text-align: right;">$r = 241 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">$= 42.53 \text{ mm}$</td> <td style="text-align: right;">$t = ?$</td> </tr> <tr> <td>สมการความเค้นในแนวโค้ง</td> <td>$\sigma_H = \frac{Pr}{t}$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>แทนค่าในสมการ</td> <td>$32 = \frac{12 \times 241}{t}$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ย้ายสมการ</td> <td>$t = \frac{12 \times 241}{32} \frac{\text{N} \cdot \text{mm}^3}{\text{N} \cdot \text{mm}^2}$</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">$= 90.38 \text{ mm}$</td> <td></td> </tr> </table> <p>ตอบ ความหนาสูงสุดของทรงกระบอกนี้เท่ากับ 90.38 มิลลิเมตร</p>					$\sigma_L = 34 \text{ N/mm}^2$	สมการความเค้นในแนวยาว	$\sigma_L = \frac{Pr}{2t}$	$\sigma_H = 32 \text{ N/mm}^2$	แทนค่าในสมการ	$34 = \frac{12 \times 241}{2t}$	$P = 12 \text{ N/mm}^2$	ย้ายสมการ	$t = \frac{12 \times 241}{2 \times 34} \frac{\text{N} \cdot \text{mm}^3}{\text{N} \cdot \text{mm}^2}$	$r = 241 \text{ mm}$		$= 42.53 \text{ mm}$	$t = ?$	สมการความเค้นในแนวโค้ง	$\sigma_H = \frac{Pr}{t}$		แทนค่าในสมการ	$32 = \frac{12 \times 241}{t}$		ย้ายสมการ	$t = \frac{12 \times 241}{32} \frac{\text{N} \cdot \text{mm}^3}{\text{N} \cdot \text{mm}^2}$			$= 90.38 \text{ mm}$	
		$\sigma_L = 34 \text{ N/mm}^2$																											
สมการความเค้นในแนวยาว	$\sigma_L = \frac{Pr}{2t}$	$\sigma_H = 32 \text{ N/mm}^2$																											
แทนค่าในสมการ	$34 = \frac{12 \times 241}{2t}$	$P = 12 \text{ N/mm}^2$																											
ย้ายสมการ	$t = \frac{12 \times 241}{2 \times 34} \frac{\text{N} \cdot \text{mm}^3}{\text{N} \cdot \text{mm}^2}$	$r = 241 \text{ mm}$																											
	$= 42.53 \text{ mm}$	$t = ?$																											
สมการความเค้นในแนวโค้ง	$\sigma_H = \frac{Pr}{t}$																												
แทนค่าในสมการ	$32 = \frac{12 \times 241}{t}$																												
ย้ายสมการ	$t = \frac{12 \times 241}{32} \frac{\text{N} \cdot \text{mm}^3}{\text{N} \cdot \text{mm}^2}$																												
	$= 90.38 \text{ mm}$																												
<p>2. ความเค้นในถังทรงกลมผนังบาง (Thin Spherical shell)</p> <p>ถ้ารูปทรงกลมที่อยู่ภายใต้ความดันภายในจะทำให้เกิดความเค้นขึ้นตามแนวเส้นรอบวง ถ้าความบางของทรงกลมต่อขนาดเส้นผ่า ศูนย์กลาง มีน้อยกว่า 1 ต่อ 20 ความเค้นที่เกิดขึ้นตามแนวรัศมีจะมีค่าน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับความเค้นที่เกิดขึ้นในแนวเส้นรอบวง และสามารถตัดทิ้งได้</p> <p>พิจารณาทรงกลมที่อยู่ภายใต้ความดัน จากรูปที่ 3</p>																													


	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง
 <p data-bbox="654 840 1069 896">รูปที่ 3 วัตถุทรงกลมภายใต้ความดัน</p> <p data-bbox="478 963 1021 1198"> ถ้าให้ p คือความดันภายในภาชนะทรงกลม σ คือความเค้นที่เกิดขึ้น t คือความหนาของผนังบาง r คือรัศมีเฉลี่ยของทรงกลมนี้ </p> <p data-bbox="438 1265 1165 1310">แรงที่เกิดขึ้นเนื่องจากความดัน = ความดัน \times พื้นที่รับความดัน</p> $F = P \times \pi r^2 \quad \dots\dots\dots 5$ <p data-bbox="446 1500 853 1545">แรงต้านที่เกิดขึ้นเนื่องจากความเค้น</p> $F = \sigma \times \pi(2rt) \quad \dots\dots\dots 6$ <p data-bbox="406 1724 1380 1780">ถ้าภาชนะยังคงรูปเดิมอยู่ได้ แรงที่เกิดขึ้นนั้นจะต้องเท่ากัน คือ สมการที่ 5 = สมการที่ 6</p>		


	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง
$P \times \pi r^2 = \sigma \times 2\pi r t$ $\sigma = \frac{P \pi r^2}{2\pi r t} = \frac{P r}{2t}$ <p>ความเค้นในถังทรงกลมผนังบาง $\sigma = \frac{Pr}{2t}$ หรือ $\sigma = \frac{PD}{4t}$</p> <p>สรุปเนื้อหา</p> <p>สมการหาความเค้นในถังทรงกลมผนังบาง คือ $\sigma = \frac{Pr}{2t}$ หรือ $\sigma = \frac{PD}{4t}$</p> <p>ตัวอย่างที่ 3</p> <p>ถังทรงกลมทำจากเหล็กมีความเค้นภายในเท่ากับ 42 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 24 เซนติเมตร บรรจุแก๊สที่มีความดัน 4 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร จงหาความหนาของถังนี้</p> <p>วิธีทำ</p> $\sigma = 42 \text{ N/mm}^2$ $D = 24 \times 10 \text{ mm}$ <p>จากสูตร $\sigma = \frac{PD}{4t}$</p> <p>แทนค่าในสูตร $42 = \frac{4 \times 24 \times 10}{4t}$ $P = 4 \text{ N/mm}^2$</p> <p>ย้ายสมการ $t = \frac{4 \times 24 \times 10}{4 \times 42} \frac{\text{N} \cdot \text{mm}^3}{\text{N} \cdot \text{mm}^2}$ $t = ?$</p> $= 5.71 \text{ mm}$ <p>ตอบ ความหนาของถังนี้เท่ากับ 5.71 มิลลิเมตร</p>		


	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง
กิจกรรมการเรียนการสอน ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู		
ขั้นนำ <p>1. กล่าวทักทายนักศึกษาแล้วนำภาพภาชนะรูปทรงกระบอกและทรงกลมมาให้ นักเรียนดู</p>		
ขั้นสอน <p>1. แจกจุดประสงค์รายวิชา หัวข้อที่จะต้องเรียน การวัดการประเมินผล ข้อตกลง ต่าง ๆ แก่นักศึกษา</p> <p>2. บรรยายเนื้อหาประกอบแผ่นใสในหน่วยที่ 4</p> <p>3. สาธิตหลักการคำนวณประกอบแผ่นใสตัวอย่างที่ 1, 2 และ 3</p> <p>4. เปิดโอกาสให้นักศึกษาถาม และให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหน่วยที่ 4</p>		
ขั้นสรุป <p>1.ถามความเข้าใจของนักศึกษาในเรื่องที่เรียน</p>		
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม <p>1. ให้ศึกษาเอกสารประกอบการเรียนในเรื่อง ที่จะสอนต่อไป</p> <p>2. ให้ไปศึกษาทบทวนเรื่องความเค้น และทำแบบฝึกหัด</p>		
สื่อการเรียนการสอน <p>1. เอกสารประกอบการสอนหน่วยที่ 4</p> <p>2. รูปภาพ 1, 2 และ 3</p>		


	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>การวัดผลและประเมินผล</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สังเกตความสนใจผู้เรียน 2. ความรับผิดชอบต่องานที่มอบหมาย 3. การให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมระหว่างเรียน 4. ให้ทำแบบทดสอบ 		


	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>แบบฝึกหัด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ท่อน้ำอันหนึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 480 มิลลิเมตร หนา 12 มิลลิเมตร อยู่ภายใต้แรงดันภายใน 2.5 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร จงหาความเค้นตามแนวเส้นรอบวงในท่อนี้ 2. ภาชนะทรงกระบอกผนังบางมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 210 มิลลิเมตร หนา 4 มิลลิเมตร อยู่ภายใต้ความดันภายใน 7 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร จงหาความเค้นตามแนวยาว 3. ถังทรงกลมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4800 มิลลิเมตร หนา 25 มิลลิเมตร และมีค่าความเค้นเท่ากับ 125 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร จงหาค่าความดันสูงสุดของแก๊สที่บรรจุได้ในถังนี้ 		

	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง
เฉลยแบบฝึกหัด		
<p>1. ท่อน้ำอันหนึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 480 มิลลิเมตร หนา 12 มิลลิเมตร อยู่ภายใต้แรงดันภายใน 2.5 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร จงหาความเค้นตามแนวเส้นรอบวงในท่อนี้</p>		
วิธีทำ		D = 480 mm
จากสูตร $\sigma_H = \frac{PD}{2t}$		t = 12 mm
แทนค่าในสูตร $\sigma_H = \frac{2.5 \times 480 \text{ N} \cdot \text{mm}}{2 \times 12 \text{ mm}^3}$		P = 2.5 N/mm ²
= 50 N/mm ²		$\sigma_H = ?$
ตอบ ความเค้นตามแนวเส้นรอบวงในท่อนี้เท่ากับ 50 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร		
<p>2. ภาชนะทรงกระบอกผนังบางมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 210 มิลลิเมตร หนา 4 มิลลิเมตร อยู่ภายใต้ความดันภายใน 7 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร จงหาความเค้นดาวแนวยาว</p>		
วิธีทำ		D = 210 mm
จากสูตร $\sigma_L = \frac{PD}{4t}$		t = 4 mm
แทนค่าในสูตร $\sigma_L = \frac{7 \times 210 \text{ N} \cdot \text{mm}}{4 \times 4 \text{ mm}^3}$		P = 7 N/mm ²
= 91.88 N/mm ²		$\sigma_L = ?$
ตอบ ความเค้นดาวแนวยาวเท่ากับ 91.88 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร		

	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>3. ถังทรงกลมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4800 มิลลิเมตร หนา 25 มิลลิเมตร และมีค่าความเค้นเท่ากับ 125 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร จงหาค่าความดันสูงสุดของแก๊สที่บรรจุได้ในถังนี้</p> <p>วิธีทำ</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> <p>จากสูตร $\sigma = \frac{PD}{4t}$</p> <p>แทนค่าในสูตร $125 = \frac{P \times 4800}{4 \times 25}$</p> <p>ย้ายสมการ $P = \frac{125 \times 4 \times 25}{4800} \frac{\text{N} \cdot \text{mm}}{\text{mm}^3}$</p> <p style="margin-left: 40px;">$= 2.60 \text{ N/mm}^2$</p> </div> <div style="width: 35%;"> <p>$D = 4800 \text{ mm}$</p> <p>$t = 25 \text{ mm}$</p> <p>$\sigma = 125 \text{ N/mm}^2$</p> <p>$P = ?$</p> </div> </div> <p>ตอบ ค่าความดันสูงสุดของแก๊สที่บรรจุได้ในถังนี้เท่ากับ 2.60 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร</p>		

	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>แบบทดสอบ</p> <p>1. ภาชนะทรงกระบอกรับแรงดันภายใน 3.2 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.54 เมตร หนา 40 มิลลิเมตร ให้หาความเค้นตามแนวเส้นรอบวงและตามแนวยาวของทรงกระบอก</p> <p>2. ถังทรงกลมมีค่าความเค้น 184 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3700 มิลลิเมตร บรรจุแก๊สที่มีความดัน 4.3 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร จงหาความหนาของถังทรงกลม</p>		

	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง
เฉลยแบบทดสอบ		
<p>1. ภาชนะทรงกระบอกรับแรงดันภายใน 3.2 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.54 เมตร หนา 40 มิลลิเมตร ให้หาความเค้นตามแนวเส้นรอบวงและตามแนวยาวของทรงกระบอก</p>		
วิธีทำ		$P = 3.2 \text{ N/mm}^2$
จากสูตร $\sigma_H = \frac{PD}{2t}$		$D = 0.54 \times 10^3 \text{ mm}$
แทนค่าในสูตร $\sigma_H = \frac{3.2 \times 0.54 \times 10^3}{2 \times 40} \frac{\text{N} \cdot \text{mm}}{\text{mm}^3}$		$t = 40 \text{ mm}$
$= 21.6 \text{ N/mm}^2$		$\sigma_H = ?$
		$\sigma_L = ?$
ตอบ ความเค้นตามแนวเส้นรอบวงเท่ากับ 21.6 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร		
จากสูตร $\sigma_L = \frac{PD}{4t}$		
แทนค่าในสูตร $\sigma_L = \frac{3.2 \times 0.54 \times 10^3}{4 \times 40} \frac{\text{N} \cdot \text{mm}}{\text{mm}^3}$		
$= 10.8 \text{ N/mm}^2$		
ตอบ ความเค้นตามแนวยาวเท่ากับ 10.8 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร		

	แผนการสอน	หน่วยที่ 4
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วย ภาชนะอัดความดันและการเชื่อมต่อ	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>2. ถังทรงกลมมีค่าความเค้น 184 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3700 มิลลิเมตร บรรจุแก๊สที่มีความดัน 4.3 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร จงหาความหนาของถังทรงกลม</p> <p>วิธีทำ</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> <p>จากสูตร $\sigma = \frac{PD}{4t}$</p> <p>แทนค่าในสูตร $184 = \frac{4.3 \times 3700}{4t}$</p> <p>ย้ายสมการ $t = \frac{4.3 \times 3700 \text{ N} \cdot \text{mm}^3}{4 \times 184 \text{ N} \cdot \text{mm}^2}$</p> <p style="margin-left: 20px;">$= 21.62 \text{ mm}$</p> </div> <div style="width: 35%;"> <p>$\sigma = 184 \text{ N/mm}^2$</p> <p>$P = 4.3 \text{ N/mm}^2$</p> <p>$D = 3700 \text{ mm}$</p> <p>$t = ?$</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">ตอบ ความหนาของถังทรงกลมเท่ากับ 21.62 มิลลิเมตร</p>		

