
	แผนการสอน	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วย การบิดของเพลลา	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>หัวข้อเรื่อง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความเค้นเฉือนและความเครียดเฉือนเนื่องจากการบิดของเพลลา 2. แรงบิดและการส่งกำลัง <p>สาระสำคัญ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เมื่อเพลลาได้รับ โมเมนต์บิดจะทำให้เกิดความเค้นเฉือน ความเครียดเฉือนและทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเชิงมุมที่พื้นที่หน้าตัดของเพลลา โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นเฉือนและความเครียดเฉือนจากสูตร $\frac{T}{J} = \frac{\tau}{r} = \frac{G\theta}{L}$ 2. กำลังที่ถูกส่งผ่านเพลลา คือ อัตราส่วนของแรงบิดหรือ โมเมนต์บิดซึ่งเป็นงานที่ทำให้เพลลาหมุนขณะนั้นต่อหนึ่งหน่วยเวลา โดยหาได้จากสูตร $P = \frac{2\pi NT}{60}$ <p>วัตถุประสงค์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถคำนวณหาค่าความเค้นเฉือนและความเครียดเฉือนได้อย่างถูกต้อง 2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถคำนวณหาแรงบิดและกำลังที่ส่งของเพลลาได้อย่างถูกต้อง 		

	แผนการสอน	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วย การบิดของเพล	จำนวน 3 ชั่วโมง

เนื้อหาสาระ

1. การบิดของเพล (Torsion)

โมเมนต์ที่กระทำต่อชิ้นส่วนในลักษณะที่ทำให้เกิดการบิดเรียกว่า โมเมนต์บิด (torsional moment or torque) โมเมนต์นี้เป็นส่วนที่สำคัญที่จะทำให้วัสดุเกิดการเสียหายได้ถ้าหากโมเมนต์ที่กระทำกับวัสดุมากเกินไป ฉะนั้นในการออกแบบชิ้นส่วนให้รับโมเมนต์บิดจึงต้องพิจารณาไม่ให้โมเมนต์บิดมากเกินไปในการกระทำกับชิ้นวัสดุนั้น

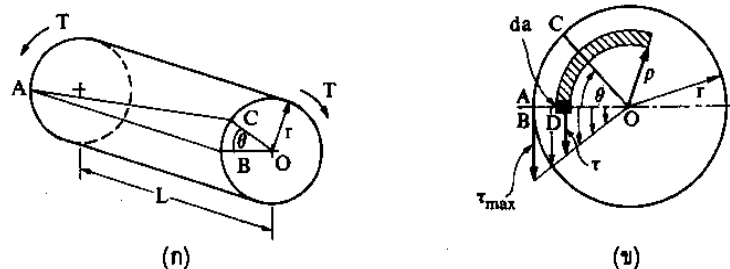
1) **แรงบิด (torsional loaded)** หมายถึง ส่วนของโครงสร้างที่รับแรงหรือโมเมนต์ที่พยายามบิดส่วนของโครงสร้างนั้นไปจากตำแหน่งเดิม

2) **โมเมนต์บิด (torsional moment or torques)** คือโมเมนต์ที่พยายามบิดท่อนวัสดุให้เปลี่ยนไปจากตำแหน่งเดิม มีค่าเท่ากับผลรวมทางพีชคณิตของโมเมนต์ของแรงต่าง ๆ รอบแกนของท่อนวัสดุนั้น


ข้อสมมติฐานเกี่ยวกับการบิดของเพล

1. จะต้องไม่มีการเปลี่ยนแปลงระนาบของหน้าตัดวัสดุก่อนการบิดและหลังการบิดนั้นของเพล
2. ความเค้นที่เกิดขึ้นของการบิดนั้นจะต้องไม่เกินค่าขีดจำกัดการยืดหยุ่น
3. วัสดุนั้นต้องมีคุณสมบัติเหมือนกันตลอดความยาวของชิ้นวัสดุนั้นที่นำมาพิจารณา
4. รัศมีต้องมีคุณสมบัติยืดหยุ่นได้และจะเป็นไปตามกฎของฮุก
5. เส้นรัศมีตรงจะยังคงเป็นรัศมีที่ตรงระหว่างการบิดไปของเพลานั้น

1.1 สูตรของแรงบิด (Torsion for malas)



รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์บิด

	แผนการสอน	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วย การบิดของเพลลา	จำนวน 3 ชั่วโมง

พิจารณาแท่งวัสดุที่มีพื้นที่หน้าตัดกลมและคงที่ตลอด รับโมเมนต์บิด T ตามรูปที่ 1(ก) ความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์บิด T กับความเค้นเฉือน τ ณ หน้าตัดที่จุด D จะหาได้จากการพิจารณาวงแหวนเล็ก ๆ ของรูปตัดบนหน้าตัดที่จุด D ของแท่งวัสดุที่มีระยะห่างจากแกนกลางเป็นระยะ ρ ตาม

รูปที่ 1 (จ) ให้วงแหวนมีพื้นที่เท่ากับ da และ τ เป็นความเค้นเฉือนในแนวสัมผัสซึ่งอยู่บนเส้นรอบวงของวงแหวนนี้ ให้ L เท่ากับความยาวเพลลา ดังนั้นความเครียดเฉือน (shear strain) จะมีค่า

$$\gamma = \frac{\theta}{L} \cdot \rho$$

แต่

$$\gamma = \frac{\tau}{G}$$

$$\therefore \gamma = \frac{\tau}{G} = \frac{\theta}{L} \cdot \rho$$

$$\therefore \tau \propto \rho$$

ความเค้นเฉือนจะเป็นสัดส่วนกับระยะทางรัศมีจากแกนกลางของเพลลานั้น จะได้

$$\frac{\tau}{\tau_{\max}} = \frac{\rho}{r}$$

แต่แรงบิด

$$T = \int \rho \tau \cdot dA$$

$$= \int \rho \cdot \frac{\rho}{r} \cdot \tau_{\max} \cdot dA$$

$$= \frac{\tau_{\max}}{r} \int \rho^2 dA$$


แต่ $\int \rho^2 da = J = \text{polar moment of inertia}$


$$T = \frac{\tau_{\max}}{r} \cdot J$$


$$\tau_{\max} = \frac{Tr}{J}$$


และ


$$\tau = \tau_{\max} \cdot \frac{\rho}{r} = \frac{T\rho}{J}$$


	แผนการสอน	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วย การบิดของเพลลา	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>ค่า polar moment of inertia สำหรับเพลลาตันและเพลลาทวงที่ควรรู้จักคือ</p>		
เพลลาตัน	$J = \frac{\pi}{32} D^4$	
เพลลาทวง	$J = \frac{\pi}{32} (D^4 - d^4)$	
<p>เมื่อ D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของเพลลา d คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายในของเพลลา</p>		
<p>ความเค้นเฉือนสูงสุดของเพลลาตันและเพลลาทวงมีดังนี้คือ</p>		
จาก	$\tau_{\max} = \frac{Tr}{J}$	
เมื่อ	$r = D/2$	
เพลลาตัน	$\tau_{\max} = \frac{T \times \frac{D}{2}}{\frac{\pi}{32} D^4}$	
	$\tau_{\max} = \frac{16T}{\pi D^4}$	
เพลลาทวง	$\tau_{\max} = \frac{T \times \frac{D}{2}}{\frac{\pi}{32} (D^4 - d^4)}$	
	$\tau_{\max} = \frac{16TD}{\pi (D^4 - d^4)}$	
<p>มุมบิด (angle of twist) คือ การเปลี่ยนแปลงรูปร่างเมื่อมีการบิดเกิดขึ้นในเพลลานั้น ซึ่งจะมีผลทำให้เพลลาเกิดการเสียหายถ้าหากมุมบิดมากเกินไป</p>		


	แผนการสอน	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วย การบิดของเพลลา	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>มุมบิดของเพลลาที่เกิดขึ้นในขณะที่ใช้งานจะต้องมีค่าไม่มาก กว่าที่กำหนดไว้ ถ้ามุมบิดมากไปจะทำให้เสียความเที่ยงตรงทาง ด้านตำแหน่ง และยังก่อให้เกิดความสั่นสะเทือนซึ่งมีผลทำให้เฟืองและแบร็งที่รองรับเพลลาอยู่เกิดความเสียหายได้ง่ายขึ้นทำให้การทำงานไม่ถูกต้อง</p> <p>จากความสัมพันธ์ $\tau = \frac{G\theta}{L} \cdot \rho$1</p> <p>และ $\tau = \frac{T\rho}{J}$2</p> <p>สมการที่1= สมการที่2 จะได้</p> $\frac{G\theta}{L} \cdot \rho = \frac{T\rho}{J}$ $\theta = \frac{TL}{GJ}$ <p>เมื่อ θ คือ มุมบิดวัดเป็นเรเดียน (radian) ถ้าเปลี่ยนมุมบิดจากเรเดียนเป็นองศาจะต้องคูณด้วย $\frac{180}{\pi}$ หรือ 57.3 เข้าไป</p> <p>G คือ โมดูลัสของการเฉือน (modulus of rigidity)</p> <p>L คือ ความยาวของเพลลาที่ถูกบิดไป</p> <p>T คือ แรงบิดที่ใช้ในการบิดของเพลลา</p> <p>J คือ polar moment of inertia</p> <p>สรุปเนื้อหา</p> <p>1. การคำนวณหาค่าต่าง ๆ จากการบิดของเพลลาใช้สูตร $\frac{T}{J} = \frac{\tau}{r} = \frac{G\theta}{L}$</p>		


	แผนการสอน	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วย การบิดของเพลลา	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>ตัวอย่างที่ 1</p> <p>จงหาค่าแรงบิดที่จะทำให้เพลลากลมตันขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 60 มิลลิเมตร ยาว 1.52 เมตร บิดไป 1.8 องศา กำหนดให้ค่าโมดูลัสของการเฉือนของวัสดุเท่ากับ 108 เมกะนิวตัน/ตารางเมตร</p> <p>วิธีทำ</p> $\theta = 1.8 \times \frac{\pi}{180}$ $= 0.0314 \text{ rad}$ <p>จากสูตร $\theta = \frac{TL}{GJ}$</p> <p>แทนค่าในสูตร $0.0314 = \frac{T \times 1.52 \times 10^3}{108 \times 1272345025}$ $D = 60 \text{ mm}$</p> <p>ย้ายสมการ $T = \frac{0.0314 \times 108 \times 1272345025}{1.52 \times 10^3}$ $L = 1.52 \times 10^3 \text{ mm}$</p> $= 2838.669 \text{ N.mm}$ $= 2.8387 \text{ kN.mm}$ $J = \frac{\pi}{32} (60)^4$ $= 1272345.025 \text{ mm}^4$ <p>ตอบ แรงบิดที่จะทำให้เพลลากลมตันบิดไป 1.8 องศา $G = \frac{108 \times 10^6}{10^6} \text{ N/mm}^2$</p> <p>เท่ากับ 2.8387 กิโลนิวตัน มิลลิเมตร</p> <p>2. แรงบิดและกำลัง</p> <p>ลักษณะการใช้งานโดยทั่วไปของเพลลา ก็คือ การใช้ส่งกำลังจากส่วนหนึ่งไปอีกส่วนหนึ่ง</p> <p>กำลัง (power) คือ อัตราการทำงาน ดังนั้นกำลังที่เกิดจากแรงบิดหรือโมเมนต์บิด T ก็คือ</p> $P = T \omega$ <p>เมื่อ P คือ กำลังที่ส่ง มีหน่วยเป็นวัตต์ (w) หรือกิโลวัตต์ (kw)</p> <p>ω คือ ความเร็วเชิงมุม มีหน่วยเป็น rad/s</p> <p>แต่ $\omega = \frac{2\pi N}{60}$</p> $\therefore P = \frac{2\pi NT}{60}$		


	แผนการสอน	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วย การบิดของเพลลา	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>และ</p> <p>N คือ ความเร็วรอบของเพลลา มีหน่วยเป็นรอบต่อนาที (rpm)</p> <p>T คือ โมเมนต์บิดหรือแรงบิดที่เกิดขึ้น มีหน่วยเป็นนิวตัน – เมตร (N-m)</p> <p>สรุป</p> <p>1. การหาค่ากำลังที่ส่งของเพลลาใช้สูตร $P = \frac{2\pi NT}{60}$</p> <p>ตัวอย่างที่ 2</p> <p>เพลลาของเรือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 300 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 200 มิลลิเมตร หมุนด้วยความเร็วรอบ 120รอบ/นาที โดยยอมให้เกิดความเค้นเฉือนสูงสุดไม่เกิน 80 N/mm^2 จงหาค่ากำลังที่เพลลาส่งได้ และถ้าเพลลานี้ยาว 8 เมตร จงหาโมเมนต์ที่เกิดขึ้น เมื่อค่า $G = 83 \text{ GN/m}^2$</p> <p>วิธีทำ จากสูตร</p> $\tau = \frac{16TD}{\pi(D^4 - d^4)}$ <p>เมื่อ $\tau = 80 \text{ N/mm}^2, D = 300 \text{ mm}$ และ $d = 200 \text{ mm}$</p> <p>แทนค่า</p> $80 = \frac{16 \times 300T}{\pi(300^4 - 200^4)}$ $T = \frac{\pi(300^4 - 200^4) \times 80}{16 \times 300}$ $= 340339204 \text{ N.m}$ $= 340.3392 \text{ KN.m}$ <p>กำลังที่ส่งได้ $P = \frac{2\pi NT}{60}$</p> $= \frac{2\pi \times 120 \times 340.339}{60}$ $= 4276828 \dots \text{KW}$		


	แผนการสอน	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วย การบิดของเพลลา	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>กำลังที่ส่งได้เท่ากับ 4.276 MW</p> <p>หามุมบิดที่เกิดขึ้น จากสูตร $\theta = \frac{TL}{GJ}$</p> <p>เมื่อ $J = \frac{\pi}{32} (300^4 - 200^4)$ $= 6381360078 \text{ mm}^4$</p> <p>$G = 83 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$ $L = 8 \times 1000 \text{ mm}$ และ</p> <p>$T = 3403392041 \text{ N.mm}$</p> <p>แทนค่า $\theta = \frac{3403392041 \times 8000}{6381360078 \times 83 \times 10^3}$ $= 0.0514$ เรเดียน $= \frac{0.05014 \times 180}{\pi}$ $= 2.945$ องศา</p> <p>ตอบ มุมบิดของเพลลามีค่าเท่ากับ 2.945 องศา</p>		


	แผนการสอน	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วย การบิดของเพลลา	จำนวน 3 ชั่วโมง
กิจกรรมการเรียนรู้การสอน ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู		
ขั้นนำ <ol style="list-style-type: none"> 1. กล่าวทักทายนักศึกษาแล้วนำภาพของเพลลา มาให้นักศึกษาดูแล้วถามความเข้าใจ 		
ขั้นสอน <ol style="list-style-type: none"> 1. แจกจุดประสงค์รายวิชา หัวข้อที่จะต้องเรียน การวัดการประเมนผล ข้อตกลงต่าง ๆ แก่นักศึกษา 2. บรรยายเนื้อหาประกอบแผ่นใสในหน่วยที่ 5 3. สาธิตหลักการคำนวณประกอบแผ่นใสตัวอย่างที่ 1 และ 2 4. เปิดโอกาสให้นักศึกษาถาม และให้นักศึกษาทำแบบทดสอบหน่วยที่ 5 		
ขั้นสรุป <ol style="list-style-type: none"> 1. ให้นักศึกษาออกมาพูดสรุปเนื้อหา 		
งานที่มอบหมายหรือกิจกรรม <ol style="list-style-type: none"> 1. ให้ศึกษาเอกสารประกอบการเรียนในเรื่อง ที่จะสอนต่อไป 2. ให้ไปศึกษาทบทวนเรื่องที่เรียน และทำแบบฝึกหัด 		
สื่อการเรียนรู้การสอน <ol style="list-style-type: none"> 1. เอกสารประกอบการสอนหน่วยที่ 5 2. รูปภาพที่ 1 		


	แผนการสอน	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วย การบิดของเพลลา	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>การวัดผลและประเมินผล</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. สังเกตความสนใจผู้เรียน 2. ความรับผิดชอบต่องานที่มอบหมาย 3. การให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมระหว่างเรียน 4. ให้ทำแบบทดสอบ 		


	แผนการสอน	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วย การบิดของเพลลา	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>แบบฝึกหัด</p> <p>1. จงหาค่า G ของเพลลา ถ้าเพลลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 250 มิลลิเมตร ยาว 1.25 เมตร บิดไป 0.48 องศา กำหนดให้ ค่า T เท่ากับ 9.72 กิโลนิวตันเมตร</p> <p>2. ถ้าเพลลาตันกลมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตรยาว 2.5 เมตร ขณะที่หมุนด้วยความเร็วรอบ 145 รอบ/นาที มุมบิด 0.5 องศา จงหาค่าลึงที่ส่งได้ กำหนดให้ G ของเพลลาเท่ากับ 95 จิกะนิวตัน/ตารางเมตร</p>		

	แผนการสอน	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วย การบิดของเพลลา	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>เฉลยแบบฝึกหัด</p> <p>1. จงหาค่า G ของเพลลา ถ้าเพลลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 250 มิลลิเมตร ยาว 1.25 เมตร บิดไป 0.48 องศา กำหนดให้ ค่า T เท่ากับ 9.72 กิโลนิวตันเมตร</p> <p>วิธีทำ</p> $\text{จากสูตร } \frac{T}{J} = \frac{G\theta}{L}$ $\text{ย้ายสมการ } G = \frac{TL}{J\theta}$ $\text{แทนค่าในสูตร } G = \frac{9.72 \times 10^6 \times 1.25 \times 10^3 \times 32}{\pi \times 250^4 \times 0.0084} \frac{\text{N} \cdot \text{mm}^2}{\text{mm}^4}$ $= 4440.71 \text{ N/mm}^2$		
$J = \frac{\pi 250^4}{32} \text{ mm}^4$ $T = 9.72 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm}$ $L = 1.25 \times 10^3 \text{ mm}$ $\theta = \frac{\pi \times 0.48}{180} \text{ rad}$ $= 0.0084 \text{ rad}$ $G = ?$		
<p>ตอบ ค่า G ของเพลลาเท่ากับ 4440.71 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร</p> <p>2. ถ้าเพลลาตันกลมมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตรยาว 2.5 เมตร ขณะที่ยึดด้วย ความเร็วรอบ 145 รอบ/นาที มุมบิด 0.5 องศา จงหาค่า G ของเพลลาเท่ากับ 95 จิกะนิวตัน/ตารางเมตร</p> <p>วิธีทำ</p> $\text{จากสูตร } \frac{T}{J} = \frac{G\theta}{L}$ $\text{ย้ายสมการ } T = \frac{GJ\theta}{L}$ $\text{แทนค่าในสูตร } T = \frac{95 \times 10^3 \times 61359232 \times 0.0087}{2.5 \times 10^3}$ $= 203.47 \text{ N} \cdot \text{m}$ $\text{จากสูตร } P = \frac{2\pi NT}{60}$		
$d = 50 \text{ mm}$ $L = 2.5 \times 10^3 \text{ mm}$ $N = 145 / \text{S}$ $\theta = \frac{\pi \times 0.5}{180} \text{ rad}$ $J = \frac{\pi 50^4}{32} \text{ mm}^4$ $G = 95 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$ $P = ?$		

	แผนการสอน	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วย การบิดของเพลลา	จำนวน 3 ชั่วโมง
$P = \frac{2 \times \pi \times 145 \times 20347}{60} \text{ N.m/S}$ $= 3089.62 \text{ W}$ <p>ตอบ กำลังที่เพลลาส่งได้เท่ากับ 3089.62 วัตต์</p>		

	แผนการสอน	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วย การบิดของเพลลา	จำนวน 3 ชั่วโมง
<p>แบบทดสอบ</p> <p>1. เพลลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 มิลลิเมตร หมุนด้วยความเร็วรอบ 1000 รอบ/นาที จงหาค่าลึงสูงสุดที่เพลลาส่งได้ ถ้าความเค้นใช้งานเท่ากับ 50 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร</p> <p>2. จงหาค่าลึงที่เพลลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 320 มิลลิเมตร ขณะหมุนด้วยความเร็วรอบ 125 รอบ/นาที ถ้าความเค้นเฉือนห้ามเกิน 45 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร และอัตราส่วนของแรงบิดสูงสุดต่อแรงบิดเฉื่อย 1.5 : 1</p>		

	แผนการสอน	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วย การบิดของเพลลา	จำนวน 3 ชั่วโมง
เฉลยแบบทดสอบ		
<p>1. เพลลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 มิลลิเมตร หมุนด้วยความเร็วรอบ 1000 รอบ/นาที จงหาค่ากำลังสูงสุดที่เพลลาส่งได้ ถ้าความเค้นใช้งานเท่ากับ 50 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร</p>		
<p>วิธีทำ</p>		
<p>จากสูตร $\tau = \frac{16T}{\pi D^3}$</p>		D = 20 mm
<p>ย้ายสมการ $T = \frac{\tau \pi D^3}{16}$</p>		N = 1000 /S
<p>แทนค่าในสูตร $T = \frac{50\pi(20)^3}{16}$</p>		$\tau = 50 \text{ N/mm}^2$
<p style="text-align: center;">= 78.54 N.m</p>		P = ?
<p>จากสูตร $P = \frac{2\pi NT}{60}$</p>		
<p>แทนค่าในสูตร $P = \frac{2\pi \times 1000 \times 78.54}{60}$</p>		
<p style="text-align: center;">= 8224.67 N.m/S</p>		
<p>ตอบ กำลังสูงสุดที่เพลลาส่งได้เท่ากับ 8224.67 วัตต์</p>		
<p>2. จงหาค่ากำลังที่เพลลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 320 มิลลิเมตร ขณะหมุนด้วยความเร็วรอบ 125 รอบ/นาที ถ้าความเค้นเฉือนห้ามเกิน 45 นิวตัน/ตารางมิลลิเมตร และอัตราส่วนของแรงบิดสูงสุดต่อแรงบิดเฉลี่ย 1.5 : 1</p>		
<p>วิธีทำ</p>		
<p>จากสูตร $\tau = \frac{16T_{\max}}{\pi D^3}$</p>		D = 320 mm
<p>ย้ายสมการ $T_{\max} = \frac{\tau \pi D^3}{16}$</p>		N = 125 /S
<p>แทนค่าในสูตร $T_{\max} = \frac{45 \times \pi(320)^3}{16}$</p>		$\tau = 45 \text{ N/mm}^2$
		P = ?

	แผนการสอน	หน่วยที่ 5
	ชื่อวิชา ความแข็งแรงของวัสดุ	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วย การบิดของเพลลา	จำนวน 3 ชั่วโมง
$= 289529178.9 \text{ N.mm}$ $\frac{T_{\max}}{T_{\text{mean}}} = 1.5$ $T_{\text{mean}} = \frac{T_{\max}}{1.5}$ $= \frac{289529178.9}{1.5}$ $= 193019452.6 \text{ N.mm}$ $= 193.01945 \text{ kN.m}$ <p>จากสูตร $P = \frac{2\pi NT}{60}$</p> <p>แทนค่าในสูตร $P = \frac{2\pi \times 125 \times 193.01945}{60}$</p> $= 2526.6187 \text{ kN.m/S}$ <p style="text-align: center;">ตอบ กำลังที่เพลลาส่งได้เท่ากับ 2526.6187 กิโลวัตต์</p>		

