




	<b>หน่วยที่ 10</b>	<b>หน่วยที่ 10</b>
	<b>ชื่อวิชา</b> เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	<b>สัปดาห์ที่ 15</b>
	<b>ชื่อหน่วย</b> น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )	<b>จำนวน 2 ชั่วโมง</b>
<b>ชื่อเรื่อง/ชื่องาน</b> น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )		
<p><b>หัวข้อเรื่อง</b></p> <p>10.1 น้ำมันดีเซล</p> <p>10.2 การปรับปรุงคุณภาพน้ำมันดีเซล</p> <p>10.3 น้ำมันเตา</p> <p><b>สาระสำคัญ</b></p> <p>1. น้ำมันดีเซล เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม มีความหนืด และจุดเดือด สูงกว่าน้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซลเป็นน้ำมันที่ใช้สำหรับเครื่องยนต์ดีเซล ซึ่งเป็นเครื่องยนต์ที่ใช้หลักการอัดอากาศให้ร้อนจัดแล้วฉีดน้ำมันเข้าไปให้เกิดการลุกไหม้</p> <p>2. เนื่องจากน้ำมันดิบที่นำมากลั่น มาจากหลาย ๆ แห่ง ดังนั้น คุณภาพของน้ำมันดีเซลที่ได้จากการกลั่น ก็จะแตกต่างกันตามแหล่งน้ำมันดิบ เพื่อให้มีคุณลักษณะตามมาตรฐานกำหนดจึงต้องปรับปรุงคุณภาพน้ำมันให้ได้มาตรฐาน</p> <p>3. น้ำมันเตา เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากขบวนการกลั่นน้ำมัน น้ำมันเตาเป็นน้ำมันที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจและสังคม เนื่องจากในปัจจุบันสำคัญในการผลิตสินค้า อุปโภค บริโภค และเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า</p> <p><b>สมรรถนะที่พึงประสงค์ (ความรู้ ทักษะ คุณธรรม จริยธรรม จรรยาบรรณวิชาชีพ)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เพื่อให้นักศึกษาสามารถประเภทของน้ำมันดีเซลได้อย่างถูกต้อง</li> <li>2. เพื่อให้นักศึกษาสามารถบอกคุณสมบัติของน้ำมันดีเซลได้อย่างถูกต้อง</li> <li>3. เพื่อให้นักศึกษาสามารถ อธิบายการปรับปรุงคุณภาพน้ำมันดีเซลได้อย่างถูกต้อง</li> <li>4. เพื่อให้นักศึกษาสามารถ บอกคุณสมบัติของน้ำมันเตาได้อย่างถูกต้อง</li> <li>5. เพื่อให้ศึกษามีความรับผิดชอบ และตรงต่อเวลา</li> </ol>		

	<b>หน่วยที่ 10</b>	<b>หน่วยที่ 10</b>
	ชื่อวิชา เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	<b>สอนครั้งที่ 15</b>
	ชื่อหน่วย น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )	<b>จำนวน 2 ชั่วโมง</b>
<b>ชื่อเรื่อง/ชื่องาน น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )</b>		
<p><b>10.1 น้ำมันดีเซล (Diesel Fuel Oil)</b></p> <p><b>น้ำมันดีเซล</b> เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม มีความหนืด และจุดเดือด สูงกว่าน้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซลเป็นน้ำมันที่ใช้สำหรับเครื่องยนต์ดีเซล ซึ่งเป็นเครื่องยนต์ที่ใช้หลักการอัดอากาศให้ร้อนจัดแล้วฉีดน้ำมันเข้าไปให้เกิดการลุกไหม้ เครื่องยนต์ดีเซลส่วนมากจะเป็นเครื่องยนต์ขนาดใหญ่ให้กำลังสูง เหมาะสำหรับงานหนัก เช่น เครื่องยนต์รถบรรทุก รถแทรกเตอร์ เรือเดินสมุทร และเครื่องต้นกำลังโรงไฟฟ้า เป็นต้น</p>		
		
รูปที่ 10.1 รถบรรทุก		
<p><b>ประเภทของน้ำมันดีเซล</b></p> <p>ASTM แบ่ง เกรดของน้ำมันดีเซล ออกเป็น 3 ชนิด คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. น้ำมันดีเซล No. 1 – D ใช้กับเครื่องยนต์ความเร็วรอบสูง (High speed diesel)</li> <li>2. น้ำมันดีเซล No. 2 – D ใช้กับเครื่องยนต์ ความเร็วรอบปานกลาง(Medium Speed diesel)</li> <li>3. น้ำมันดีเซล No. 4 – D ใช้กับเครื่องยนต์ ความเร็วรอบต่ำ (Low speed diesel)</li> </ol>		


	<b>หน่วยที่ 10</b>	<b>หน่วยที่ 10</b>
	ชื่อวิชา เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	<b>สอนครั้งที่ 15</b>
	ชื่อหน่วย น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )	<b>จำนวน 2 ชั่วโมง</b>
<b>ชื่อเรื่อง/ชื่องาน น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )</b>		
<p>สำหรับประเทศไทยใช้น้ำมันดีเซล 2 ประเภท คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. น้ำมันดีเซลหมุนเร็ว หรือเรียกว่า น้ำมันโซล่า มีค่าซีเทนอย่างต่ำ 47 น้ำมันดีเซลชนิดนี้ใช้กับรถยนต์ดีเซลทั่วๆ ไป เช่น ปิคอัพ รถบรรทุก รถแทรกเตอร์ เรือประมง เป็นต้น</li> <li>2. น้ำมันดีเซลหมุนช้า หรือน้ำมันจีไอ มีค่าซีเทนอย่างต่ำ 45 เหมาะกับเครื่องยนต์ความเร็วรอบปานกลาง และเครื่องยนต์ขนาดใหญ่ ความเร็วต่ำกว่า 1,000 รอบต่อนาที เช่น เรือเดินสมุทร เครื่องปั่นไฟฟ้าขนาดใหญ่ เป็นต้น</li> </ol>		
		
<p>รูปที่ 10.2 เครื่องยนต์ดีเซลขนาดใหญ่</p> <p>ที่มา : <a href="http://www.thaisecondhand.com/_board/bn...381.html">www.thaisecondhand.com/_board/bn...381.html</a></p>		

	<b>หน่วยที่ 10</b>	<b>หน่วยที่ 10</b>
	ชื่อวิชา เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	<b>สัปดาห์ที่ 15</b>
	ชื่อหน่วย น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )	<b>จำนวน 2 ชั่วโมง</b>
<b>ชื่อเรื่อง/ชื่องาน น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )</b>		
ตารางที่ 10.1 คุณลักษณะกำหนดของน้ำมันดีเซลหมุนเร็วตามประกาศกระทรวงพาณิชย์ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2541)		
<b>ข้อกำหนด</b>	<b>อัตราสูง</b>	<b>วิธีการทดสอบ</b>
1. ความถ่วงจำเพาะ ณ อุณหภูมิ 15.6/15.6 <input type="checkbox"/> C (Specific Gravity at 15.6 /15. 6 <input type="checkbox"/> C	ไม่ต่ำกว่า 0.81 และไม่สูงกว่า 0.87	ASTM D 1298
2. จำนวนซีเทน (Cetane Number) หรือดัชนีซีเทน (Calculated Cetane Index)	ไม่ต่ำกว่า 47 ไม่ต่ำกว่า 47	ASTM D 613 ASTM D 976
3. ความหนืด ณ อุณหภูมิ 40 <input type="checkbox"/> C เซนติสโตก (Viscosity at 40 <input type="checkbox"/> C .cSt)	ไม่ต่ำกว่า 1.8 และ ไม่สูงกว่า 4.1	ASTM D 445
4. จุดไหลเท <input type="checkbox"/> C (Pour Point, <input type="checkbox"/> C)	ไม่สูงกว่า 10	ASTM D 97
5. ธาตุกำมะถันร้อยละโดยน้ำหนัก (Sulphur Content, % wt)	ไม่สูงกว่า 0.1	ASTM D 2622 หรือ วิธีอื่นที่เทียบเท่า
6. การกัดกร่อนแผ่นทองแดง หมายเลข (Copper Strip Corrosion, Number)	ไม่สูงกว่า ON.1	ASTM D 130
7. น้ำและตะกอนร้อยละโดยปริมาตร (Water and Sediment,%vol.)	ไม่สูงกว่า 0.05	ASTM D 2709


	<b>หน่วยที่ 10</b>	<b>หน่วยที่ 10</b>
	ชื่อวิชา เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	<b>สอนครั้งที่ 15</b>
	ชื่อหน่วย น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )	<b>จำนวน 2 ชั่วโมง</b>
<b>ชื่อเรื่อง/ชื่องาน น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )</b>		
ตารางที่ 10.2 คุณลักษณะกำหนดของน้ำมันดีเซลหมุนเร็วตามประกาศกระทรวงพาณิชย์ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2541)		
<b>ข้อกำหนด</b>	<b>อัตราสูง</b>	<b>วิธีการทดสอบ</b>
8. เถ้าร้อยละโดยน้ำหนัก (Ash,%wt)	ไม่ต่ำกว่า 0.01	ASTM D 482
9. จุดวาบไฟ °C (Flash Point, □C)	ไม่ต่ำกว่า 52	ASTM D 93
10. สี (Colour)	ไม่สูงกว่า 4.0	ASTM D 1,500
11. มีสารเติมแต่ง * (Detergent Additive) ซึ่งมีคุณสมบัติในการทำความสะอาด หัวฉีด	-	-
12. คุณสมบัติในการหล่อลื่น * ทดสอบโดยวิธี เอชเอฟอาร์อาร์-โมโครเมตร(Lubricity by HFRR, M.m)	ไม่สูงกว่า 460	CECF-16-A-96
หมายเหตุ : เป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในประกาศกรมทะเบียนการค้ากระทรวงพาณิชย์		


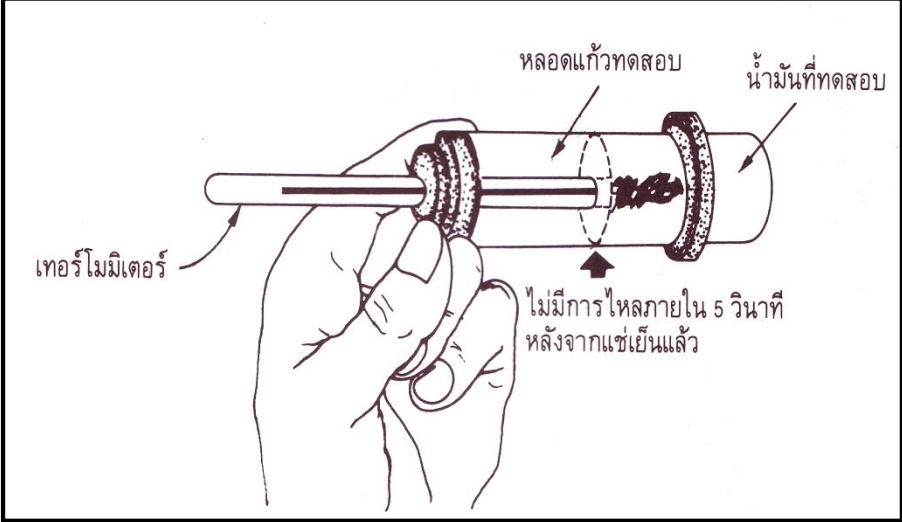
	<b>หน่วยที่ 10</b>	<b>หน่วยที่ 10</b>
	<b>ชื่อวิชา</b> เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	<b>สัปดาห์ที่ 15</b>
	<b>ชื่อหน่วย</b> น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )	<b>จำนวน 2 ชั่วโมง</b>
<b>ชื่อเรื่อง/ชื่องาน</b> น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )		
<p><b>คุณสมบัติของน้ำมันดีเซล</b></p> <p>10.2.1 ค่าซีเทน (Cetane Number) เป็นตัวเลขแสดงค่าความสามารถต้านทานการ การน็อกในเครื่องยนต์ดีเซล เกิดจากน้ำมันที่เผาไหม้ไม่หมดสะสมไว้มาก ๆ แล้ว ลูกไหม้พร้อมกัน ทำให้เกิดแรงดันสูงมาก จึงเกิดเสียงดัง กระแทกบนลูกสูบอย่างรุนแรง มีสาเหตุเกิดจากน้ำมันดีเซล มีค่า ซีเทนต่ำเกินไป การน็อกในเครื่องยนต์ดีเซลเกิดจากความล่าช้าในการติดไฟ (Ignition delay) ความล่าช้าในการติดไฟ จะนับช่วงเวลาจากน้ำมันเริ่มฉีดเข้าไปในห้องเผาไหม้ใช้จนตัวจากอากาศร้อนแตกตัวเป็นไอจนเริ่มติดไฟ โดยทั่วไป Ignition delay กำหนดไว้ประมาณ 0.003 วินาที ยิ่งเร็วยิ่งดี</p> <p>น้ำมัน ซีเทนต่ำ จะใช้เวลาลุกไหม้นาน (Long delay) การทดสอบหาซีเทนจะเปรียบเทียบกับน้ำมันอ้างอิง 2 ชนิด คือ กำหนดให้</p> <p>น้ำมัน Cetane (Hexadecane) , <math>C_{12}H_{34}</math> มีค่า Cetane Number = 100</p> <p>น้ำมัน Akpha – methyl – naphthalene, <math>C_{11}H_{10}</math> มีค่า Cetane Number = 0</p> <p>เนื่องจากน้ำมัน Cetane มี Ignition delay สั้นที่สุดจึง ต้านทานการน็อกได้ดีที่สุด ส่วน Apha-methy (Long delay) จึงเกิดการน็อกได้ง่ายที่สุด ดังนั้นหากต้องการน้ำมันอ้างอิง ที่มีซีเทน 47 จะเอาน้ำมัน 2 ชนิดผสมกันโดยปริมาตรคือ</p> $C_{16}H_{34} \text{ 47 ส่วน} + C_{11}H_{10} \text{ 53 ส่วน} \text{ จะได้ซีเทน 47}$		


	<b>หน่วยที่ 10</b>	<b>หน่วยที่ 10</b>
	ชื่อวิชา เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	<b>สัปดาห์ที่ 15</b>
	ชื่อหน่วย น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )	<b>จำนวน 2 ชั่วโมง</b>
ชื่อเรื่อง/ชื่องาน น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )		
		
<p>รูปที่ 10.3 เครื่องยนต์ CFR</p> <p>การทดสอบค่าซีเทน จะใช้เครื่องยนต์ CFR โดยเดินเครื่องยนต์ด้วยน้ำมันทดสอบเปรียบเทียบกับน้ำมันอ้างอิงที่ผสมไว้ ก็จะทราบค่าซีเทนน้ำมันทดสอบเครื่องยนต์ทดสอบหาค่าซีเทนเป็นเครื่องยนต์สูบเดียว มีห้องเผาไหม้แบบ Ricardo high turbulence สามารถปรับอัตราส่วนการอัด (CR) ได้โดยการหมุนเลื่อน Plug ที่อยู่ในห้องเผาไหม้เข้าออก ถ้าหมุนเข้าไป Plug จะเข้าไปแทนที่ห้องเผาไหม้ค่า (CR) ก็จะเพิ่มขึ้นถ้าคลายออกจะเพิ่มปริมาตรห้องเผาไหม้ค่า (CR) จะลดลง การทดสอบจะเดินเครื่องด้วยน้ำมันตัวอย่างและปรับเงื่อนไขต่างๆที่เกี่ยวข้องตามมาตรฐานการทดสอบของ ASTM D 613-95 ซึ่งต้องปรับเครื่องยนต์ CFR ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>เดินเครื่องด้วยความเร็ว 900 รอบต่อนาที</li> <li>ปรับอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น 212 °F</li> <li>ปรับอุณหภูมิน้ำมันหล่อลื่น 135 °F</li> <li>อุณหภูมิอากาศเครื่อง 150 °F</li> <li>ตั้งจังหวะการฉีดน้ำมันล่วงหน้า 13° ก่อน T.D.C.</li> <li>ระยะเวลาทดสอบประมาณ 2 ชั่วโมง</li> </ul>		


	<b>หน่วยที่ 10</b>	<b>หน่วยที่ 10</b>
	ชื่อวิชา เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	<b>สอนครั้งที่ 15</b>
	ชื่อหน่วย น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )	<b>จำนวน 2 ชั่วโมง</b>
<b>ชื่อเรื่อง/ชื่องาน น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )</b>		
<p><b>การหาค่าซีเทนด้วยวิธี (Diesel index)</b></p> <p>วิธี Diesel index เป็นวิธีหาค่าซีเทนของน้ำมันดีเซลโดยไม่ต้องใช้เครื่องยนต์ทดสอบ เป็นวิธีทำได้ง่ายสะดวก วิธีนี้จะใช้สาร Aniline เป็นสารเคมีที่มีสีขาวมันจะละลายรวมการเป็นเนื้อเดียวกับน้ำมันดีเซลได้ที่อุณหภูมิหนึ่ง อุณหภูมิจุดนี้เรียกว่าจุดอะนิลีน (Aniline Point)</p> <p>การทดสอบจะใช้สาร Aniline และน้ำมันดีเซลที่จะทดสอบปริมาณเท่าๆ กันนำไปอุ่นให้ร้อนขึ้นละลายเป็นเนื้อเดียวกันนั้นค่อยๆ ลดอุณหภูมิจนกระทั่งสาร Aniline และน้ำมันเริ่มแยกตัวจากกันจะสังเกตเห็นน้ำมันเริ่มขุ่นขาว อุณหภูมิจุดนี้ คือ Aniline point</p> $DI = \frac{\text{Aniline point } (^{\circ}\text{F}) \times \text{API gravity } (60^{\circ}\text{F})}{100}$ <p>ตัวอย่างการคำนวณ น้ำมันดีเซลที่กลั่นได้มีค่า API gravity เท่ากับ 35 เมื่อนำไปผสมกับสาร Aniline จะรวมตัวกันที่ 160 °F แทนค่าลงในสูตรคำนวณ</p> $DI = \frac{160 \times 35}{100} = 56$ <p>ค่า DI เท่ากับ 56 ดังนั้นสรุปได้ว่าค่าซีเทนนัมเบอร์จะมีค่าประมาณ 56</p> <p><b>การหาค่าซีเทนด้วยวิธีดัชนี (Cetane Index)</b></p> <p>นอกจากการหาค่าซีเทนจากสองวิธีข้างต้นแล้ว การหาค่าซีเทนได้ สำหรับน้ำมันดีเซลชนิดใส โดยใช้สูตรคำนวณ ดังนี้</p> $CCI = 97.833(\log T) + 2.2088 (G) (\log T) + 0.01247 (G)^2 + 423.51 (\log T) - 4.808 (G) + 119.59$ <p>เมื่อ      CCI = ดัชนีซีเทน</p> <p>            G = API gravity ที่ 60°F</p> <p>            T = อุณหภูมิการกลั่น 50 % ที่ 1 atm.</p>		





	<b>หน่วยที่ 10</b>	<b>หน่วยที่ 10</b>
	<b>ชื่อวิชา</b> เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	<b>สอนครั้งที่ 15</b>
	<b>ชื่อหน่วย</b> น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )	<b>จำนวน 2 ชั่วโมง</b>
<b>ชื่อเรื่อง/ชื่องาน</b> น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )		
<p>ความหนืดของน้ำมันดีเซล (Viscosity) เครื่องยนต์ดีเซลต้องการน้ำมันดีเซลที่มีความหนืดเพื่อหล่อลื่นระบบฉีดเชื้อเพลิง เช่น ปั๊มแรงดันสูง (Injection pump) และหัวฉีดเชื้อเพลิงชิ้นส่วนของปั๊มแรงดันสูง และหัวฉีดเป็นชิ้นส่วนที่ผลิตอย่างละเอียดประณีต การเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนจะทำให้เกิดการเสียดสีตลอดเวลา ดังนั้น น้ำมันดีเซลต้องมีค่าความหนืดที่เหมาะสมเพื่อสามารถหล่อลื่นชิ้นส่วนเหล่านั้นได้ การทดสอบหาค่าความหนืดมีหลายวิธีแต่นิยมใช้ทั่วไปจะใช้ การทดสอบแบบ Say bolt universal มีหน่วยความหนืดเป็น วินาที (SSU) และการทดสอบแบบ Kinematics มีหน่วยวัดความหนืดเป็น เซนติสโตก (Centistokes ; cts)</p> <p>ถ้าหากความหนืดน้อย การสึกหรอจะสูง แต่ถ้าหนืดมาก การกระจายเป็นฝอยจะไม่ดี การเผาไหม้จะไม่สมบูรณ์ทำให้เกิดเขม่าหรือควันดำ ค่าความหนืดของน้ำมันดีเซลหมุนเร็วจะมีค่าประมาณ 1.8-5.0 เซนติสโตก</p>		


	<b>หน่วยที่ 10</b>	<b>หน่วยที่ 10</b>
	ชื่อวิชา เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	<b>สัปดาห์ที่ 15</b>
	ชื่อหน่วย น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )	<b>จำนวน 2 ชั่วโมง</b>
<b>ชื่อเรื่อง/ชื่องาน น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )</b>		
<p>จุดไหลเท (Pour Point) คือ อุณหภูมิต่ำสุดที่น้ำมันเริ่มไม่ไหล มีความจำเป็นสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้ในประเทศที่มีอากาศหนาวเย็น</p> <p>การทดสอบไหลเทจะใส่น้ำมันดีเซลลงในหลอดทดลองตามกำหนดจากนั้นนำไปแช่เย็น จนกระทั่งน้ำมันไม่ไหลเมื่อหลอดอยู่ในแนวนอนเป็นเวลา 5 วินาที จุดไหลเทจะอยู่เหนืออุณหภูมินี้ 5 °F เช่น ถ้าจุดไม่ไหลวัดได้ -5 °F จุดไหลเทจะมีค่าเท่ากับ 0 °F เป็นต้น</p>		
		
<p>ปริมาณกำมะถัน (Sulphur) กำมะถันเป็นสิ่งที่ไม่ต้องการเพราะ จะทำให้เกิดการกัดกร่อนและเกิดมลพิษ การกำจัดกำมะถันออกจากน้ำมันเชื้อเพลิงจนบริสุทธิ์ทำได้ยากมาก จึงกำหนดเป็นปริมาณที่ยอมให้มีได้ตามกำหนด ปัญหาจากกำมะถัน คือ กรดที่เกิดจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์รวมตัวกับน้ำกลายเป็นกรดกำมะถัน ทำให้เกิดการกัดกร่อนชิ้นส่วนที่เป็นโลหะทุกชนิด เช่น แหวนลูกสูบ และกระบอกสูบ เป็นต้น นอกจากนี้ยังทำให้เกิดเขม่ามากขึ้นเป็นสาเหตุให้ต้องเปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่นบ่อยขึ้นปริมาณกำมะถันในน้ำมันดีเซลตามมาตรฐานกระทรวงพาณิชย์ กำหนดให้มีได้ไม่เกิน 0.10 % โดยน้ำหนัก</p>		


	<b>หน่วยที่ 10</b>	<b>หน่วยที่ 10</b>
	ชื่อวิชา เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	<b>สัปดาห์ที่ 15</b>
	ชื่อหน่วย น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )	<b>จำนวน 2 ชั่วโมง</b>
<b>ชื่อเรื่อง/ชื่องาน น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )</b>		
<p>เถ้า (Ash) เถ้าที่เหลือจากการเผาไหม้ จะเป็นอันตรายต่อแวนและกระบอกสูบเถ้าที่เกิดขึ้นต้องไม่เกินมาตรฐานกำหนดเนื่องจากเถ้าเป็นของแข็งจะเกิดขัดถูกระบบสูบทำให้เครื่องยนต์สึกหรอเร็วกว่าปกติ</p> <p>น้ำและสิ่งสกปรก (Water &amp; Sediment) สิ่งเจือปนเหล่านี้มาจากการขนส่งและอุปกรณ์เก็บรักษา ก็จะมีผลให้ไส้กรองอุดตันก่กร่อนระบบทางเดินน้ำมัน และทำปฏิกิริยาและหวั่นิด สึกหรอได้</p> <p>จุดวาบไฟ (Flash Point) คือ อุณหภูมิต่ำสุดที่น้ำมันระเหยเป็นไอมีจำนวนมาก พอจะลุกติดไฟได้วูบหนึ่งแล้วดับ จุดวาบไฟไม่มีผลเกี่ยวข้องกับสมรรถนะของเครื่องยนต์ แต่ใช้เพื่อการเก็บรักษาให้เกิดความปลอดภัย</p> <p>การทดสอบจุดวาบไฟมี 2 วิธี</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การทดสอบแบบ Pensky-martens closed cup (แบบถ้วยปิด) เหมาะกับการทดสอบด้วยน้ำมันที่ระเหยง่ายหรือน้ำมันใสๆ เช่น น้ำมันก๊าด, ดีเซลและน้ำมันเตา เป็นต้น</li> <li>2. การทดสอบแบบ Cleveland open cup (แบบถ้วยเปิด) เหมาะสมกับการทดสอบน้ำมันที่เหนียวข้น เช่น น้ำมันหล่อลื่น เป็นต้น</li> </ol> <p><b>10.2 การปรับปรุงคุณภาพน้ำมันดีเซล</b></p> <p>เนื่องจากน้ำมันดิบที่นำมากลั่น มาจากหลาย ๆ แห่ง ดังนั้น คุณภาพของน้ำมันดีเซลที่ได้จากการกลั่น ก็จะแตกต่างกันตามแหล่งน้ำมันดิบ เพื่อให้มีคุณลักษณะตามมาตรฐานกำหนดจึงต้องปรับปรุงคุณภาพน้ำมันให้ได้มาตรฐาน โดยการกำจัดสิ่งไม่ต้องการออกและเติมสิ่งที่ขาดลงไปสารเคมีเพื่อเพิ่มคุณภาพ มีหลายชนิด ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) สารช่วยการจุดระเบิด (Ignition improver) ทำให้น้ำมันมีค่าเวลาต่างของการจุดระเบิด (Ignition Delay Time) ช่วยการจุดระเบิดที่สมบูรณ์ ลดควันดำในไอเสีย การตอบสนองอัตราการเร่งและสตาร์ทติดได้ง่าย</li> </ol>		

	<b>หน่วยที่ 10</b>	<b>หน่วยที่ 10</b>
	<b>ชื่อวิชา</b> เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	<b>สัปดาห์ที่ 15</b>
	<b>ชื่อหน่วย</b> น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา (Diesel Fuel Oil)	<b>จำนวน 2 ชั่วโมง</b>
<b>ชื่อเรื่อง/ชื่องาน</b> น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )		
<p>2) สารชะล้างหัวฉีด (Detergent) ทำหน้าที่ชะล้างทำความสะอาดหัวฉีดและระบบเชื้อเพลิง ซึ่งมักมีคราบยางเหนียวจับอยู่ ทำให้หัวฉีดสามารถฉีดน้ำมันเป็นฝอยละอองได้ดี ช่วยให้การเผาไหม้เชื้อเพลิง สมบูรณ์และประหยัด</p> <p>3) สารป้องกันการรวมตัวกับออกซิเจน จะช่วยป้องกันไม่ให้เกิดสิ่งสกปรก และคราบยางเหนียวจากการสลายตัวของเนื้อน้ำมัน ทำให้น้ำมันสะอาดไม่เกิดอุตันบริเวณไส้กรองน้ำมันดีเซลและรักษาสภาพน้ำมันดีเซลให้คงตัว แม้จะปล่อยทิ้งไว้นาน</p> <p>4) สารป้องกันสนิมและการกัดกร่อน ( Anti – Corrosion) จะป้องกันการเกิดสนิมอันเนื่องมาจากน้ำที่เกิดจากการเผาไหม้ หรือความชื้นในอากาศที่อาจเกิดขึ้นบริเวณท่อน้ำมันหรือถังน้ำมัน ซึ่งบางครั้งเศษสนิม อาจหลุดไปอุดตันบริเวณไส้กรองหรือหัวฉีดได้</p> <p>5) การลดการเกิดฟอง (Anit –Foam) ลดการเกิดฟองของน้ำมัน ซึ่งมักหกคลื่นเปื้อนสีรถเวลาเติม และทำให้เติมน้ำมันได้เร็วไม่เสียเวลารอช้าในการสลายของฟองน้ำมัน</p> <p><b>ข้อควรระวังในการใช้น้ำมันดีเซล</b></p> <p>โดยทั่วไปอันตรายจากน้ำมันดีเซลคล้ายกับอันตรายจากน้ำมันเบนซิน แต่น้ำมันดีเซลไม่มีสารประกอบของตะกั่วจึงมีพิษน้อยกว่า นอกจากนี้ น้ำมันดีเซลมีจุดวาบไฟสูงถึง 75 ๐ ซ จึงมีความปลอดภัยในการเก็บรักษา มากกว่าน้ำมันเบนซิน  อย่างไรก็ตาม น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงที่ติดไฟได้ง่าย จึงจำเป็นต้องระวังไม่เก็บใกล้แหล่งความร้อน ประกายไฟ เปลวไฟ หรือสารเคมีประเภทไวไฟ (Strong Oxidants) เช่น คลอรีน เป็นต้น</p>		

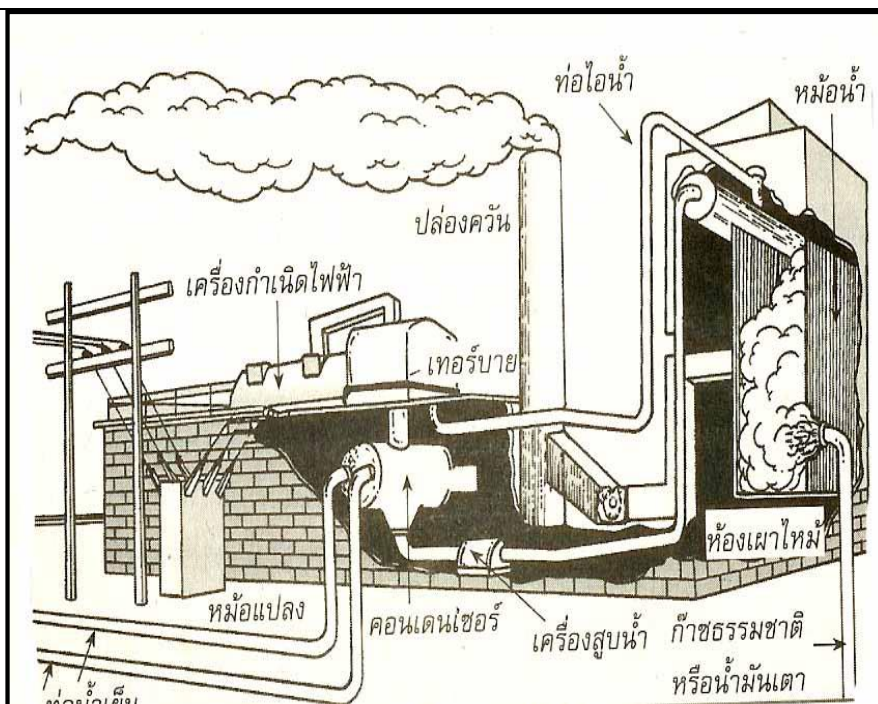
	<b>หน่วยที่ 10</b>					<b>หน่วยที่ 10</b>		
	ชื่อวิชา เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006					<b>สัปดาห์ที่ 15</b>		
	ชื่อหน่วย น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )					<b>จำนวน 2 ชั่วโมง</b>		
<b>ชื่อเรื่อง/ชื่องาน น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )</b>								
<p><b>10.3 น้ำมันเตา</b></p> <p>น้ำมันเตา เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากขบวนการกลั่นน้ำมัน น้ำมันเตาเป็นน้ำมันที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจ และสังคม เนื่องจากในปัจจุบันสำคัญในการผลิตสินค้า อุปโภค บริโภค และเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า</p> <p><b>คุณลักษณะน้ำมันเตา</b></p> <p>น้ำมันเตามีคุณสมบัติขุ่นเหนียวมากกว่าน้ำมันดีเซล น้ำมันเตาชนิดใสได้จากการกลั่นส่วนชนิดขุ่นความหนืดสูง เป็นกากน้ำมันที่เหลือได้หอกลั่น น้ำมันเตามีสีน้ำตาลเข้มจนถึงดำคล้ายน้ำมันเครื่องใช้แล้วน้ำมันเตาชนิดใสจะใช้กับเครื่องยนต์รอบช้า เช่นเครื่องยนต์เรือเดินสมุทรเครื่องยนต์ของเครื่องยนต์ของโรงจักรไฟฟ้า ส่วนชนิดที่มีความขุ่นสูงจะใช้กับเตาของหม้อไอน้ำของ</p> <p>โรงงานอุตสาหกรรม เตาหม้อไอน้ำผลิตกระแสไฟฟ้าหรือเตาเผาซีเมนต์ และเตาถลุงเหล็ก เป็นต้น</p> <p><b>ประเภทของน้ำมันเตา</b></p> <p>น้ำมันเตาที่ใช้ในประเทศไทยตามประกาศของกระทรวงพาณิชย์แบ่งเป็น 5 ชนิด</p> <p><b>ตารางที่ 10.3 คุณลักษณะของน้ำมันเตาตามประกาศทะเบียนการค้า พ.ศ. 2544</b></p>								
<b>ข้อกำหนด</b>		<b>อัตราสูงสุด</b>	<b>ชนิดน้ำมันเตา</b>					<b>วิธีทดสอบ</b>
			ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2	ชนิดที่ 3	ชนิดที่ 4	ชนิดที่ 5	
1. ปริมาณกำมะถัน ร้อยละ โดยน้ำหนัก (Sulphur Content.% wt)		ไม่สูงกว่า	2.0	2.0	3.0	3.0	3.5	<b>ASTM 129</b>
2. ความถ่วงจำเพาะ ณ อุณหภูมิ 15.6/15.6 °ซ. (Specific Gravity at 15.6/15.6 °C)		ไม่สูงกว่า	0.958	0.990	0.995	1	-	<b>ASTM 1289</b>

	<b>หน่วยที่ 10</b>					<b>หน่วยที่ 10</b>	
	ชื่อวิชา เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006					<b>สัปดาห์ที่ 15</b>	
	ชื่อหน่วย น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )					<b>จำนวน 2 ชั่วโมง</b>	
<b>ชื่อเรื่อง/ชื่องาน น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )</b>							
ข้อกำหนด	อัตราสูงต่ำ	ชนิดน้ำมันเตา					วิธีทดสอบ
		ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2	ชนิดที่ 3	ชนิดที่ 4	ชนิดที่ 5	
3. ความหนืด ณ อุณหภูมิ 50°ซ เซนติสโตก ณ อุณหภูมิ 100°ซ เซนติสโตก	ไม่ต่ำกว่า ไม่สูงกว่า	7 80	7 180	7 230	7 280	- -	ASTM D 445
	ไม่ต่ำกว่า ไม่สูงกว่า					3 30	
4. จุดวาบไฟ °ซ (Flash Point, ° c)	ไม่ต่ำกว่า	60	60	60	60	60	ASTM D 93
5. จุดไหลเท (Pour Point, ° c)	ไม่สูงกว่า 24	24	30	30	57		ASTM D 97
6. ปริมาณความร้อน แคลอรี/กรัม (Cross Heat of Combustion , cal/g)	ไม่ต่ำกว่า	10,000	9,900	9,900	9,900	9,900	ASTM D 240
7. เถ้า ร้อยละโดยน้ำหนัก (Ash Content, % Vol)	ไม่สูงกว่า	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	ASTM D 482
8. น้ำและตะกอน ร้อยละโดยปริมาตร (Water and Sediment, % Vol)	ไม่สูงกว่า	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	ASTM D 1796
9. สี (Colour)	ไม่ต่ำกว่า	8.0	-	-	-	-	ASTM D 1500

	<b>หน่วยที่ 10</b>	<b>หน่วยที่ 10</b>
	<b>ชื่อวิชา</b> เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	<b>สัปดาห์ที่ 15</b>
	<b>ชื่อหน่วย</b> น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )	<b>จำนวน 2 ชั่วโมง</b>
<b>ชื่อเรื่อง/ชื่องาน</b> น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )		
<p><b>คุณสมบัติและการทดสอบ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- จุดแข็งแข็ง (<b>Pour Point</b>) คืออุณหภูมิต่ำสุด ที่น้ำมันหมดสภาพเป็นของเหลว (จุดไม่ไหล) การทดสอบจะนำน้ำมันใส่หลอดแก้วทำให้อุณหภูมิเป็นลบ และนำหลอดออกมาทดลองเองดูทุก 5° F ที่อุณหภูมิลดลง ถ้าน้ำมันไม่ไหลภายใน 5 วินาที คือ จุดแข็งแข็ง)</li> <li>- ความหนืด (<b>Viscosity</b>) ความหนืดของน้ำมันเตา มีความสำคัญต่อการเลือกหัวเผา ในการฉีดน้ำมันให้เป็นฝอยละอองเพื่อให้การเผาไหม้สมบูรณ์ความหนืดมีหน่วยวัดเป็น เซนติสโตก (cSt.)</li> <li>- องศา <b>API</b> ( □API) เป็นตัวเลขแสดงค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันตัวเลขสูงแสดงว่าเป็นน้ำมันเตาคุณภาพดี ตัวเลขต่ำเป็นน้ำมันมีความหนืดสูงคุณภาพต่ำ</li> </ul> $\square \text{API} = \frac{141.5}{\text{ถพ. ของน้ำมันที่ } 60^\circ \text{F}} - 131.5$ <ul style="list-style-type: none"> <li>- กำมะถัน ( Sulphur) ปริมาณกำมะถันในน้ำมันเตาเป็นสิ่งที่ไม่พึงปรารถนา ผลเสียจากกำมะถันคือ จะกัดกร่อนชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเผาไหม้ ก๊าซไอเสียที่มีซัลเฟอร์ไดออกไซด์เมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำจะเป็นกรดกัดกร่อนปล่องไอเสีย และเป็นมลพิษ</li> <li>- ถ้ำ (Ash) ถ้ำ คือสารอนินทรีย์ที่เหลือจากการเผาไหม้ ปริมาณถ้ำขึ้นอยู่กับฝุ่นผงที่ผสมในน้ำมันเตา ถ้ำจะมีผลให้เกิดความสึกหรอกับอุปกรณ์เผาไหม้และเป็นจนวนความร้อน</li> </ul> <p>ปริมาณน้ำและสิ่งสกปรก (Water &amp; Sediment ) น้ำและสิ่งสกปรกพวกฝุ่นผง อาจจะปนมาใน</p> <p><b>การเผาไหม้น้ำมันเตาอย่างมีประสิทธิภาพ</b></p> <p>น้ำมันเตาเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีความหนืดสูง ลูกติดไฟยาก ดังนั้นเพื่อให้การเผาไหม้มีประสิทธิภาพหัวเผา (Burner) ต้องมีการปรับแต่งเป็นประจำ เพื่อให้การเผาไหม้สมบูรณ์ ปัจจัยที่จะทำให้การเผาไหม้สมบูรณ์ คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ต้องอุ่นน้ำมันเตาให้มีความหนืดเหมาะสมกับชนิดของ Burner</li> <li>2. ต้องปรับปริมาณอากาศให้เหมาะสมโดยปกติจะปรับให้มีอากาศส่วนเกิน 15 – 20 % โดยปริมาตรแต่ต้องถ้ามากเกินไปจะทาสูญเสียพลังงานความร้อนบางส่วนไป</li> </ol>		

	<b>หน่วยที่ 10</b>	<b>หน่วยที่ 10</b>
	ชื่อวิชา เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	<b>สัปดาห์ที่ 15</b>
	ชื่อหน่วย น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )	<b>จำนวน 2 ชั่วโมง</b>


ชื่อเรื่อง/ชื่องาน น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )





รูปที่ 10.6 โรงไฟฟ้าใช้น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิง


จากรูปที่ 10.6 แสดงโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนโดยใช้เชื้อเพลิงก๊าซธรรมชาติหรือน้ำมันเตา เชื้อเพลิงจะถูกพ่นเข้าไปในเตาของหม้อไอน้ำ การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจะให้พลังงานความร้อนซึ่งจะถ่ายเทให้หม้อไอน้ำ ทำให้น้ำเดือดกลายเป็นไอน้ำที่มีความร้อนและความดันสูง ไอน้ำจะถูกส่งไปขับเคลื่อนให้กังหันหมุนเพลลาของกังหันก็จะขับให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนไปด้วยทำให้ได้กระแสไฟฟ้าผ่านเข้าหม้อแปลงส่งผ่านสายส่งแรงสูงต่อไป



	<b>หน่วยที่ 10</b>	<b>หน่วยที่ 10</b>
	ชื่อวิชา เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	<b>สอนครั้งที่ 15</b>
	ชื่อหน่วย น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )	<b>จำนวน 2 ชั่วโมง</b>
ชื่อเรื่อง/ชื่องาน น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )		
<b>แบบทดสอบ หลังเรียน</b>		
คำสั่ง : จงทำเครื่องหมายกากบาท ( X ) เลือกข้อที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว		
1. ASTM แบ่งประเภทน้ำมันดีเซลเป็นกี่ประเภท		
ก. 2 ประเภท	ข. 3 ประเภท	
ค. 4 ประเภท	ง. 5 ประเภท	
2. น้ำมันดีเซลที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลหมุนเร็วคือข้อใด		
ก. NO. 1-D	ข. NO. 2-D	
ค. NO. 3-D	ง. NO. 4-D	
3. เหตุใดน้ำมันดีเซลต้องมีความหนืด		
ก. การกระจายเป็นฝอยละออง	ข. หล่อลื่นระบบฉีดเชื้อเพลิง	
ค. หล่อลื่นระบบวาล์ว	ง. เพื่อให้เผาไหม้สมบูรณ์	
4. ค่าซีเทนหมายถึงข้อใด		
ก. ความสามารถในการลุกไหม้		
ข. ค่าความล่าช้าในการลุกไหม้		
ค. ความสามารถต้านทานการน็อก		
ง. ความสามารถในการจุดระเบิด		
5. ค่าซีเทนของดีเซลหมุนเร็วมีค่าเท่าไร		
ก. 45	ข. 47	
ค. 91	ง. 95	
6. คุณสมบัติของน้ำมัน JP คือข้อใด		
ก. เป็นส่วนผสมของน้ำมันก๊าดและเบนซิน	ข. กำลั้งดันไอน้ำมันสูง	
ค. มีค่าออกเทนสูงถึง 130	ง. คล้ายน้ำมันเตา	
7. เหตุใดเครื่องบินใบพัดใช้น้ำมันเบนซิน		
ก. ใช้เครื่องยนต์เบนซิน	ข. ต้องการออกเทนสูง	
ค. เผาไหม้ได้รวดเร็ว	ง. อัตราระเหยสูง	

	หน่วยที่ 10	หน่วยที่ 10												
	ชื่อวิชา เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	สอนครั้งที่ 15												
	ชื่อหน่วย น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )	จำนวน 2 ชั่วโมง												
ชื่อเรื่อง/ชื่องาน น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )														
<p>8. น้ำมันข้อใดเหมาะกับเครื่องบินความเร็ว Mach 2-3</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>ก. JP-5</td> <td>ข. JP-4</td> </tr> <tr> <td>ข. JP-3</td> <td>ง. JP-1</td> </tr> </table> <p>9. กำมะถันฟอสเฟตจัดเป็นสารประเภทใด</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>ก. ป้องการสึกหรอ</td> <td>ข. ป้องกันสนิม</td> </tr> <tr> <td>ค. สารรับแรงกดสูง</td> <td>ง. ต้านทานการเกิดออกซิเจน</td> </tr> </table> <p>10. ตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดสนิมคือข้อใด</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>ก. สารที่เป็นด่าง</td> <td>ข. แอลกอฮอล์</td> </tr> <tr> <td>ค. ความชื้น</td> <td>ง. กรดอินทรีย์</td> </tr> </table>			ก. JP-5	ข. JP-4	ข. JP-3	ง. JP-1	ก. ป้องการสึกหรอ	ข. ป้องกันสนิม	ค. สารรับแรงกดสูง	ง. ต้านทานการเกิดออกซิเจน	ก. สารที่เป็นด่าง	ข. แอลกอฮอล์	ค. ความชื้น	ง. กรดอินทรีย์
ก. JP-5	ข. JP-4													
ข. JP-3	ง. JP-1													
ก. ป้องการสึกหรอ	ข. ป้องกันสนิม													
ค. สารรับแรงกดสูง	ง. ต้านทานการเกิดออกซิเจน													
ก. สารที่เป็นด่าง	ข. แอลกอฮอล์													
ค. ความชื้น	ง. กรดอินทรีย์													

	<b>หน่วยที่ 10</b>	<b>หน่วยที่ 10</b>
	<b>ชื่อวิชา</b> เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	<b>สอนครั้งที่ 10</b>
	<b>ชื่อหน่วย</b> น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )	<b>จำนวน 2 ชั่วโมง</b>
<b>ชื่อเรื่อง</b> น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )		
<b>กิจกรรมการเรียนการสอน</b>		
<b>นำเข้าสู่บทเรียน</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครูให้ผู้เรียนลงมือทำข้อสอบในเรื่องพลังงานและ ( 10 นาที)</li> <li>2. ครูให้ผู้เรียนส่งข้อสอบพร้อมกระดาษคำตอบ</li> <li>3. กล่าวนำเข้าสู่บทเรียน โดยพูดคุยถึงเรื่องน้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( 5 นาที )</li> <li>4. ครูแจกเอกสารประกอบการเรียนการสอนการหน่วยที่ 10 (เรื่องน้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ) และครูสุ่มถามทบทวนเรื่องที่เรียนในสัปดาห์ที่แล้ว (10 นาที)</li> </ol>		
<b>ขั้นให้ความรู้</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครูอธิบายรายละเอียดตามเอกสารประกอบการสอนครั้งที่ 10 พร้อมแผ่นใส และตั้งคำถามเป็นระยะๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียน มีความกระตือรือร้นอยู่ตลอดเวลาและจดบันทึกย่อส่ง (40 นาที )</li> <li>2. ครูให้ผู้เรียนสรุปเรื่องที่สอนมาส่งรายบุคคล( 40 นาที )</li> </ol>		
<b>ขั้นสรุป</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครูและผู้เรียน ช่วยกันสรุปเนื้อหาตามที่ครูได้ทำการสอนมา แล้วเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามข้อสงสัย (15 นาที )</li> </ol>		

	<b>หน่วยที่ 10</b>	<b>หน่วยที่ 10</b>
	ชื่อวิชา เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น รหัสวิชา 20101-2006	<b>สอนครั้งที่ 10</b>
	ชื่อหน่วย น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )	<b>จำนวน 2 ชั่วโมง</b>
<b>ชื่อเรื่อง</b> น้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา ( Diesel Fuel Oil )		
<p><b>ขั้นประเมินผลและวัดผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ครูประเมินความรู้ของผู้เรียนโดยการสุ่มถาม</li> <li>2. ครูให้ผู้เรียนทำใบงานเรื่องที่สอนเพื่อประเมินความเข้าใจในเรื่องที่สอน</li> <li>3. ครูมอบหมายแบบฝึกหัดให้กลับไปทำเป็นการบ้านส่งก่อนเข้าเรียนครั้งต่อไป</li> <li>4. แจกเอกสารประกอบการเรียนครั้งที่ 11 ให้ผู้เรียน ไปอ่านเตรียมเรียนในครั้งต่อไป</li> <li>5. ครูให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน</li> </ol> <p><b>สื่อการเรียนการสอน</b></p> <p><b>สื่อสิ่งพิมพ์</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. แผนการสอนรายวิชาเชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น</li> <li>2. เอกสารประกอบการสอนหน่วยที่ 10 ในหัวข้อเรื่องน้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา</li> <li>3. แผ่นใสประกอบการสอนในหัวข้อเรื่องน้ำมันดีเซลและน้ำมันเตา</li> </ol> <p><b>การวัดผลและประเมินผล</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. สังเกตความสนใจผู้เรียน</li> <li>2. ความรับผิดชอบต่องานที่มอบหมาย</li> <li>3. การให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมระหว่างเรียน</li> <li>4. ให้ทำแบบทดสอบ</li> <li>5. ตรงต่อเวลา</li> </ol>		

