





แผนการสอน เซนเซอร์อุณหภูมิ ตามโครงสร้างเนื้อหาใหม่ เรื่อง เทอร์มอคัปเปิล  
นายสนาม สุขารมณ์ ครูชำนาญการพิเศษ สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคท่าหลวงซิเมนต์ไทยอนุสรณ์  
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ


ขั้นที่ 1 การนำเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้ เวลา 40 นาที เวลารวม 40 นาที

หัวข้อเรื่อง	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน/อุปกรณ์ช่วยสอน
1.1 รูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง 1.2 วัตถุประสงค์การเรียนรู้ และการเรียนรู้ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ 1.3 ทดสอบความรู้ก่อนเรียน	1.1 อธิบายภาพรวมกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1.1 ความสำคัญของเทอร์มอคัปเปิล และการใช้งานเทอร์มอคัปเปิล 1.2 วัตถุประสงค์การเรียนรู้ ต้องการให้ผู้เรียนใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง ค้นคว้า และทำกิจกรรม เรื่องเทอร์มอคัปเปิล เพื่อให้มีความสามารถ 1.2.1 ให้คำจำกัดความเทอร์มอคัปเปิล ได้อย่างถูกต้อง 1.2.2 อธิบายความแตกต่างของหลักการทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทอร์มอคัปเปิล ได้อย่างถูกต้อง 1.2.3 อธิบายโครงสร้าง และส่วนประกอบเทอร์มอคัปเปิล ได้อย่างถูกต้อง 1.2.4 อธิบายความแตกต่างเทอร์มอคัปเปิล โดยใช้ข้อมูลจากกราฟ และตารางคุณสมบัติ ได้อย่างถูกต้อง 1.2.5 อธิบายการทำงานของเทอร์มอคัปเปิลได้อย่างถูกต้อง 1.2.6 เลือกใช้เทอร์มอคัปเปิลให้เหมาะสมกับงาน ได้อย่างถูกต้อง 1.3 คุณลักษณะที่พึงประสงค์ ตรงต่อเวลา มีความรับผิดชอบ ประหยัด และอนุรักษ์ธรรมชาติ 1.4 ทดสอบความรู้ก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก	1. คอมพิวเตอร์ เครื่องฉาย 2. เว็บไซต์ <a href="http://www.google.com/">http://www.google.com/</a> หรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องค้นหา รูปเทอร์มอคัปเปิล และการใช้งาน 3. ชุดทดลองเทอร์มอคัปเปิล 4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ

แผนการสอน (ต่อ)

ชั้นที่ 1 (ต่อ)		
หัวข้อเรื่อง	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน หรืออุปกรณ์ช่วยสอน
	<p>เทอร์มอคัปเปิล และการใช้งาน</p>  <p>เทอร์มอคัปเปิล</p>  <p>ตู้อบความร้อนที่ใช้เทอร์มอคัปเปิลควบคุม</p>	

แผนการสอน (ต่อ)

ขั้นที่ 2 เสนอ Stimulus Material เวลา 50 นาที เวลารวม 1 ชั่วโมง 30 นาที		
หัวข้อเรื่อง	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน หรืออุปกรณ์ช่วยสอน
2.1 แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ 2.2 เสนอรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง	<p>1. อธิบาย</p> <p>1.1 วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (ขั้นตอนที่ 1 หัวข้อ 1.2)</p> <p>1.2 รูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง</p> <p>1.2.1 เสนอไดอะแกรม รูปแบบการเรียนรู้ด้วยตัวเอง</p> <p>1.2.2 อธิบายความหมายขององค์ประกอบภายในรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง</p> <p>1.2.3 ยกตัวอย่างการใช้รูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง แรงเสริม</p> <p>2. ใช้คำถามตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน ตัวอย่างคำถาม</p> <p>1. รูปแบบการเรียนรู้มีองค์ประกอบภายในกี่องค์ประกอบ อะไรบ้าง?</p> <p>    <u>แนวคำตอบ</u> 7 องค์ประกอบ คือ 1. นิยาม 2. คำศัพท์เฉพาะ 3. ทฤษฎี หลักการ</p> <p>4. ประเภท และโครงสร้าง 5. คุณลักษณะเฉพาะ และข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบใช้งาน 6. การทำงาน และ 7. การประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรม</p> <p>2. อธิบายความหมาย และยกตัวอย่างขององค์ประกอบทั้ง 7</p> <p>    <u>แนวคำตอบ</u> ความหมาย และตัวอย่างขององค์ประกอบทั้ง 7 คือ</p> <p>1. นิยาม หมายถึง ความหมายของเรื่องที่กำลังศึกษาอย่างกว้าง ๆ เช่น เรื่องที่ศึกษาทำหน้าที่อะไร อินพุต เอาต์พุตมีลักษณะอย่างไร เป็นต้น ข้อมูลนี้แสดงด้วยข้อความ หรือบล็อกไดอะแกรมก็ได้</p> <p><b>ตัวอย่าง</b> นิยามของมอเตอร์ไฟฟ้าที่เป็นข้อความ : มอเตอร์ไฟฟ้า คือ อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า ให้เป็นพลังงานกล</p> <p>    นิยามมอเตอร์ไฟฟ้าแสดงด้วยบล็อกไดอะแกรม</p> <div style="text-align: center;"><pre>graph LR; A[พลังงานไฟฟ้า] --&gt; B[มอเตอร์]; B --&gt; C[พลังงานไฟฟ้า]</pre></div>	<p>1. คอมพิวเตอร์ และเครื่องฉาย</p> <p>2. เอกสาร รูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง</p> <p>3. เว็บไซต์</p> <p><a href="http://www.google.com/">http://www.google.com/</a> หรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง</p> <p>4. หนังสืออ้างอิงที่เกี่ยวข้องกับ เซนเซอร์ และทรานส์ดิวเซอร์ หรือ เครื่องวัดอุตสาหกรรม</p>

แผนการสอน (ต่อ)

ชั้นที่ 2 (ต่อ)		
หัวข้อเรื่อง	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน หรืออุปกรณ์ช่วยสอน
	<p>2. คำศัพท์เฉพาะหมายถึง คำศัพท์ทางวิศวกรรม หรือคำศัพท์ช่างที่ใช้กับเรื่องที่กำลังศึกษา</p> <p>ตัวอย่าง คำศัพท์เฉพาะของมอเตอร์ สเตเตอร์ โรเตอร์แบบกรงกระรอก สวิตช์แรงเหวี่ยงเป็นต้น</p> <p>หมายเหตุ คำศัพท์เฉพาะ เหมือนกับคำศัพท์ภาษาอังกฤษ และจำนวนคำศัพท์เฉพาะ ขึ้นอยู่กับเรื่องที่กำลังศึกษา และความรู้พื้นฐานของผู้เรียน</p> <p>3. ทฤษฎี หลักการ หมายถึง ข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์ต่าง ๆ กฎ หรือสูตรที่ใช้ในเรื่องที่กำลังศึกษา</p> <p>ตัวอย่าง ทฤษฎี หลักการ ที่ใช้กับมอเตอร์ไฟฟ้า กฎของเลนส์ (Len's Law) กล่าวว่า แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้น จะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรปิด และทิศทางของสนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้านี้ จะมีทิศทางต่อต้านการกระทำให้เกิดกระแสไฟฟ้านั่นเอง หรือ สูตรหาความเร็วเชิงโคจรของมอเตอร์ <math display="block">N_s = \frac{120f}{P}</math> เป็นต้น</p> <p>4. ประเภท และโครงสร้าง หมายถึง เรื่องที่กำลังศึกษา กล่าวถึง ประเภท หรือชนิดของอุปกรณ์ว่ามีกี่ประเภท และ แต่ละประเภท มีโครงสร้างภายนอก ภายใน อย่างไร ข้อมูลแสดงด้วยแผนภูมิ หรือรูปภาพ พร้อมคำอธิบาย</p> <p>ตัวอย่าง ประเภท และโครงสร้างของมอเตอร์ไฟฟ้า</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD     A[มอเตอร์] --&gt; B[มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ]     A --&gt; C[มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง]     B --&gt; D[สปลิตเฟส]     B --&gt; E[คาปาซิเตอร์]     B --&gt; F[...]     C --&gt; G[แบบอนุกรม]     C --&gt; H[ขนาน]     C --&gt; I[...]             </pre> </div>	

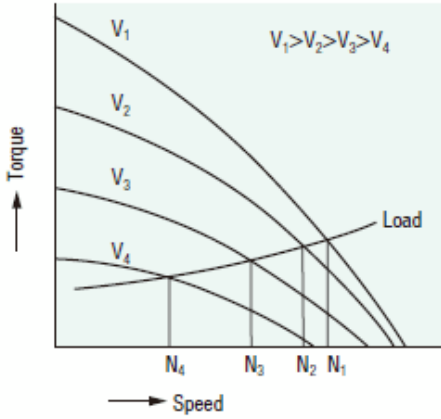
แผนการสอน (ต่อ)

ชั้นที่ 2 (ต่อ)

หัวข้อเรื่อง	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน หรืออุปกรณ์ช่วยสอน														
	<div data-bbox="869 501 1294 788" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="808 820 1323 855">โครงสร้างภายนอก ภายใน มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ</p> <p data-bbox="577 887 1518 1007">5. คุณลักษณะเฉพาะ และข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบใช้งาน หมายถึง ข้อมูลที่แสดงให้เห็นความสามารถประจำตัวของอุปกรณ์ประเภทต่าง ๆ ในเรื่องที่กำลังศึกษา ข้อมูลนี้ที่แสดงด้วยตารางหรือกราฟ เช่น</p> <p data-bbox="577 1015 1122 1050">ตาราง กระแสโหลดเต็มของมอเตอร์กระแสสลับ 3 เฟส</p> <table border="1" data-bbox="577 1075 1509 1267"> <thead> <tr> <th rowspan="2">แรงม้า</th> <th colspan="2">มอเตอร์แบบเหนี่ยวนำ</th> <th rowspan="2">หมายเหตุ</th> </tr> <tr> <th>โรเตอร์แบบกรงกระรอก</th> <th>และโรเตอร์แบบขดลวดพัน (A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>220 V</td> <td>380 V</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1/2</td> <td>2.1</td> <td>1.7</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	แรงม้า	มอเตอร์แบบเหนี่ยวนำ		หมายเหตุ	โรเตอร์แบบกรงกระรอก	และโรเตอร์แบบขดลวดพัน (A)		220 V	380 V		1/2	2.1	1.7		
แรงม้า	มอเตอร์แบบเหนี่ยวนำ		หมายเหตุ													
	โรเตอร์แบบกรงกระรอก	และโรเตอร์แบบขดลวดพัน (A)														
	220 V	380 V														
1/2	2.1	1.7														

แผนการสอน (ต่อ)

ขั้นที่ 2 (ต่อ)

หัวข้อเรื่อง	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน หรืออุปกรณ์ช่วยสอน
	 <p data-bbox="725 906 1413 938">กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว กับแรงบิดของมอเตอร์ เมื่อมีโหลด</p>	

แผนการสอน (ต่อ)

ชั้นที่ 2 (ต่อ)		
หัวข้อเรื่อง	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน หรืออุปกรณ์ช่วยสอน
	<p>6. การทำงาน หมายถึง ข้อมูลที่แสดงว่า อุปกรณ์แต่ละประเภท ในเรื่องที่กำลังศึกษา มีการทำงานอย่างไร ข้อมูลนี้แสดงด้วยรูปภาพ หรือวงจรแสดงการทำงาน พร้อมคำอธิบาย</p> <p>ตัวอย่าง การทำงานของสวิตช์แรงเหวี่ยงในมอเตอร์ไฟฟ้า แบบสปลิตเฟส</p> <p>สวิตช์แรงเหวี่ยงทำหน้าที่ต่อชุดขดลวดเริ่มเดิน กับชุดขดลวดหมุน เมื่อมอเตอร์หมุนได้ประมาณ 75% ของความเร็วพิกัด หน้าสัมผัสของสวิตช์แรงเหวี่ยงจะเปิดออก ทำให้ชุดขดลวดเริ่มเดินถูกตัดออกจากวงจร</p> <p><u>หมายเหตุ</u> การทำงานแสดงด้วยรูปภาพก็ได้</p>  <p>การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า</p>	

แผนการสอน (ต่อ)

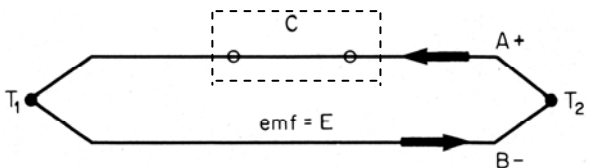
ชั้นที่ 2 (ต่อ)		
หัวข้อเรื่อง	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน หรืออุปกรณ์ช่วยสอน
	<p>7. การประยุกต์ใช้งาน หมายถึง ข้อมูลที่แสดงให้เห็นว่า หัวข้อเรื่องที่กำลังศึกษาไป ประยุกต์ใช้งานจริงได้อย่างไร ข้อมูลนี้แสดงด้วยรูปภาพ พร้อมคำอธิบาย เช่น</p> <div style="text-align: center;"></div> <p>จากรูป เป็นการนำมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับไปใช้กับ เครื่องเจียรนัยแนวราบ โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับขับเคลื่อนเจียรนัย หรือ ใช้เลื่อนแทนจับชิ้นงาน เป็นต้น</p> <p>4. ผู้สอนสรุป ความสำคัญของรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม</p>	



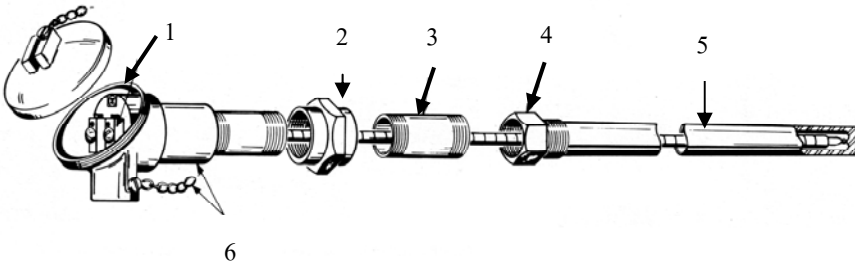
แผนการสอน (ต่อ)

<p style="text-align: center;"><b>ขั้นที่ 3</b> การเรียนรู้ด้วยตนเอง เวลา 1 ชั่วโมง 20 นาที เวลารวม 2 ชั่วโมง 50 นาที</p>		
หัวข้อเรื่อง	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน หรืออุปกรณ์ช่วยสอน
เทอร์มอคัปเปิล	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. อธิบาย วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (ขั้นตอนที่ 1 หัวข้อ 1.2)</li> <li>2. แบ่งกลุ่มนักศึกษา กลุ่มละ 3 – 5 คน</li> <li>3. มอบหมายงาน ให้จัดทำหัวข้อเรื่อง เทอร์มอคัปเปิล ให้อยู่ในรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง</li> <li>4. ให้คำแนะนำ และเป็นพี่ปรึกษากับผู้เรียน</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. คอมพิวเตอร์ และเครื่องฉาย</li> <li>2. เอกสาร รูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง</li> <li>3. เว็บไซต์ <a href="http://www.google.com/">http://www.google.com/</a></li> <li>4. หนังสืออ้างอิงที่เกี่ยวข้องกับ เซนเซอร์ และทรานส์ดิวเซอร์</li> </ol>
<p style="text-align: center;"><b>ขั้นที่ 4</b> การให้ข้อมูลย้อนกลับ เวลา 1 ชั่วโมง 10 นาที เวลารวม 4 ชั่วโมง</p>		
หัวข้อเรื่อง	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน หรืออุปกรณ์ช่วยสอน
เทอร์มอคัปเปิล	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. อธิบาย วัตถุประสงค์การเรียนรู้ (ขั้นตอนที่ 1 หัวข้อ 1.2)</li> <li>2. อธิบาย รูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง เทอร์มอคัปเปิล</li> <li>3. ใช้คำถามตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน ตัวอย่างคำถาม               <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 เทอร์มอคัปเปิลทำจากวัสดุอย่างน้อยกี่ชนิด ? <u>แนวคำตอบ</u> 2 ชนิด</li> <li>3.2 จุดวัด และจุดอ่านอุณหภูมิของเทอร์มอคัปเปิล มีชื่อเรียกว่าอะไร <u>แนวคำตอบ</u> จุดวัดอุณหภูมิเรียกว่า จุดร้อน และจุดอ่านอุณหภูมิเรียกว่า จุดอ้างอิง</li> <li>3.3 ยกตัวอย่างคำศัพท์เฉพาะที่ใช้กับเทอร์มอคัปเปิลอย่างน้อย 5 คำ ? <u>แนวคำตอบ</u> แรงเคลื่อน และกระแสไฟฟ้าที่เกิดจากความร้อน พลังงานความร้อน แรงดัน ซีเบค หรือแรงดันเปิดวงจร จุดวัดอุณหภูมิ หรือจุดร้อน ผลของเพลเทียร์ ฯลฯ</li> </ol> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. คอมพิวเตอร์ และเครื่องฉาย</li> <li>2. เอกสาร รูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง</li> <li>3. เว็บไซต์ <a href="http://www.google.com/">http://www.google.com/</a></li> <li>4. หนังสืออ้างอิงที่เกี่ยวข้องกับ เซนเซอร์ และทรานส์ดิวเซอร์</li> </ol>

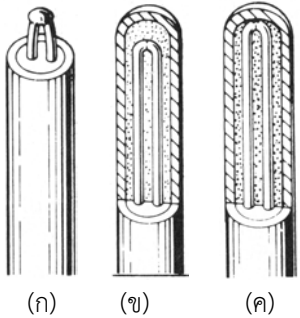
แผนการสอน (ต่อ)

ชั้นที่ 4 (ต่อ)		
หัวข้อเรื่อง	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน หรืออุปกรณ์ช่วยสอน
เทอร์มอคัปเปิล	<p>3.4 กระแสในวงจรปิดเทอร์มอคัปเปิลเกิดขึ้นได้อย่างไร ?  <u>แนวคำตอบ</u> เมื่ออุณหภูมิที่จุดร้อนเปลี่ยนแปลงจะเกิดกระแสไหลในวงจรปิด ทิศทาง จากซ้ายไปขวาวก</p> <p>3.5 ผลของเพลเทียร์ กับทอมสันแตกต่างกันอย่างไร ?  <u>แนวคำตอบ</u> แตกต่างตรงกระบวนการ ผลของเพลเทียร์ อุณหภูมิที่จุดร้อนจะต้องมีการเปลี่ยนแปลง กระแสไฟฟ้าถึงจะไหลในวงจร แต่ผลของทอมสันกระแสไฟฟ้าจะไหลตัวนำส่งผลทำให้ความร้อนที่จุดวัดเปลี่ยนแปลง</p> <p>3.6 กฎโลหะแทรกกล่าวได้อย่างไร ?  <u>แนวคำตอบ</u> ถ้ามีโลหะแทรกในส่วนใด ส่วนหนึ่งของวงจรเทอร์มอคัปเปิล และที่จุดต่อโลหะแทรกทั้งสองมีอุณหภูมิเท่ากัน จะไม่ส่งผลกับแรงดันเอาต์พุตของเทอร์มอคัปเปิล</p> <p>3.7 จากวงจรเทอร์มอคัปเปิล C เป็นโลหะที่นำมาต่อเข้ากับวงจร แรงดัน emf มีค่าเท่ากับ E หรือไม่ เพราะอะไร ?</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p><u>แนวคำตอบ</u> แรงดัน emf ไม่เท่ากับ E เพราะว่า ที่จุดต่อโลหะแทรก C ไม่ได้กำหนดอุณหภูมิ ถ้าจะให้แรงดัน emf = E ที่จุดต่อโลหะแทรก C จะต้องให้มีอุณหภูมิเท่ากัน</p>	

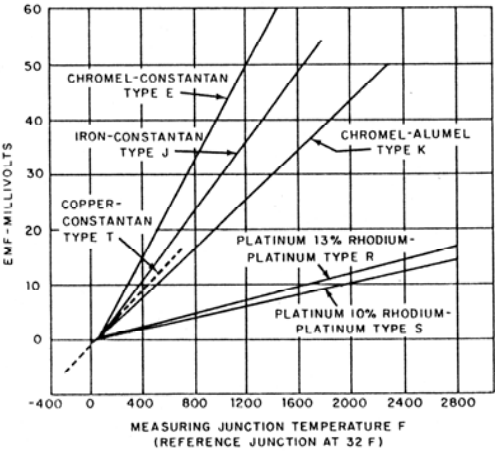
แผนการสอน (ต่อ)

ชั้นที่ 4 (ต่อ)								
หัวข้อเรื่อง	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน หรืออุปกรณ์ช่วยสอน						
เทอร์มอคัปเปิล	<p>3.8 อธิบายส่วนประกอบเทอร์มอคัปเปิลจากรูปที่กำหนดให้ ?</p>  <p style="text-align: center;">6</p> <p><u>แนวการตอบ</u> อุปกรณ์ในรูปมีชื่อเรียกว่า</p> <table style="width: 100%; border: none;"><tr><td style="width: 33%;">1 ขั้วต่อสาย</td><td style="width: 33%;">2 คัปปลิ่ง</td><td style="width: 33%;">3 ส่วนต่อขยาย</td></tr><tr><td>4 ท่อป้องกัน</td><td>5 เทอร์มอคัปเปิล</td><td>6 ฝาปิดป้องกันสิ่งสกปรก</td></tr></table> <p>3.9 ข้อดีของอุปกรณ์ป้องกันแบบกระเบื้องคืออะไร ?</p> <p><u>แนวการตอบ</u> ทนต่อการ Oxidizing ไฮโดรเจน สุญญากาศ และ ใช้ได้กับทุกสภาวะอากาศ</p> <p>การทำงาน</p> <p>3.10 อุปกรณ์ป้องกันเทอร์มอคัปเปิลแบบเปลือกโลหะ มีชื่อ และทำจากโลหะอะไร ?</p> <p><u>แนวการตอบ</u> เรียกว่า Sheath Metal ทำจากสแตนเลส</p> <p>3.11 การเชื่อมสายเทอร์มอคัปเปิลแบบ Sheath Metal มีกี่แบบ อะไรบ้าง ?</p> <p><u>แนวการตอบ</u> มี 3 แบบ คือ แบบเปิด แบบไม่ต่อลงดิน และแบบต่อลงดิน</p>	1 ขั้วต่อสาย	2 คัปปลิ่ง	3 ส่วนต่อขยาย	4 ท่อป้องกัน	5 เทอร์มอคัปเปิล	6 ฝาปิดป้องกันสิ่งสกปรก	
1 ขั้วต่อสาย	2 คัปปลิ่ง	3 ส่วนต่อขยาย						
4 ท่อป้องกัน	5 เทอร์มอคัปเปิล	6 ฝาปิดป้องกันสิ่งสกปรก						

แผนการสอน (ต่อ)

ชั้นที่ 4 (ต่อ)								
หัวข้อเรื่อง	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน หรืออุปกรณ์ช่วยสอน						
เทอร์โมคัปเปิล	<p>3.12 จุดร้อนทั้ง 3 แบบ เหมาะสมกับงานประเภทใด ?</p>  <p style="text-align: center;">(ก)      (ข)      (ค)</p> <p><u>แนวการตอบ</u>                      แบบ (ก) เหมาะกับการวัดอุณหภูมิก๊าซ การตอบสนองเร็ว ข้อดี                      ไม่ทนกับการกัดกร่อนของสารเคมี                      แบบ (ข) เหมาะกับการวัดอุณหภูมิของเหลว ไม่เหมาะ                      กับการที่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเร็ว                      แบบ (ค) เหมือนแบบ (ข) แต่มีการตอบสนองดีกว่า</p> <p>ตาราง คุณสมบัติของวัสดุที่ทำเทอร์โมเวลล์</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Materials</th> <th style="text-align: center;">Max. Temp. °C</th> <th style="text-align: center;">Characteristic and Applications</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Carbon Steels</td> <td style="text-align: center;">530</td> <td>Low cost materials with little corrosion resistance. Used in low temperature and stress applications where the measured medium protects it from corrosion, oils, petroleum, tars etc.</td> </tr> </tbody> </table> <p>3.14 จากตารางคุณสมบัติวัสดุที่ทำเทอร์โมเวลล์ อธิบายคุณสมบัติวัสดุที่ใช้ทำเทอร์โมเวลล์  <u>แนวการตอบ</u> วัสดุเหล็กคาร์บอน วัดอุณหภูมิสูงสุดที่ 530°C คุณสมบัติ ราคาถูก ไม่ทนต่อการกัดกร่อน เหมาะกับการวัดอุณหภูมิต่ำ และ ทนกับแรงกดได้น้อย การใช้งานควรมีการป้องกันสารเคมี เช่น น้ำมัน ปิโตรเคมี น้ำมันดิบ เป็นต้น</p>	Materials	Max. Temp. °C	Characteristic and Applications	Carbon Steels	530	Low cost materials with little corrosion resistance. Used in low temperature and stress applications where the measured medium protects it from corrosion, oils, petroleum, tars etc.	
Materials	Max. Temp. °C	Characteristic and Applications						
Carbon Steels	530	Low cost materials with little corrosion resistance. Used in low temperature and stress applications where the measured medium protects it from corrosion, oils, petroleum, tars etc.						

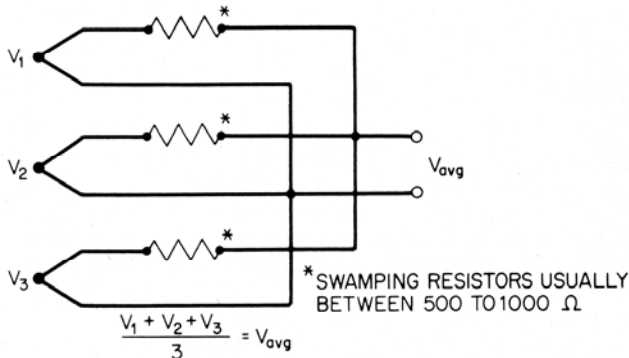
แผนการสอน (ต่อ)

ขั้นที่ 4 (ต่อ)		
หัวข้อเรื่อง	กิจกรรมการเรียนรู้การสอน	สื่อการสอน หรืออุปกรณ์ช่วยสอน
เทอร์โมคัปเปิล	<p>3.18 จากกราฟคุณสมบัติเทอร์โมคัปเปิล อธิบายคุณลักษณะของเทอร์โมคัปเปิล</p> <div style="text-align: center;"></div> <p style="text-align: center;">กราฟคุณสมบัติเทอร์โมคัปเปิล</p> <p><u>แนวคำตอบ</u></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. แบบ E อุณหภูมิใช้งาน <math>-250^{\circ}</math> ถึง <math>871^{\circ}\text{C}</math> เอาต์พุต <math>-9.835</math> ถึง <math>76.358</math> โวลต์</li><li>2. แบบ J อุณหภูมิใช้งานต่ำกว่า <math>-210^{\circ}</math> ถึง <math>760^{\circ}\text{C}</math> เอาต์พุต <math>-8.096</math> ถึง <math>42.922</math> โวลต์</li><li>3. แบบ T อุณหภูมิใช้งานต่ำกว่า <math>-270^{\circ}</math> ถึง <math>400^{\circ}\text{C}</math> เอาต์พุต <math>-6.258</math> ถึง <math>20.869</math> โวลต์</li><li>4. แบบ K อุณหภูมิใช้งานต่ำกว่า <math>-270^{\circ}</math> ถึง <math>1,372^{\circ}\text{C}</math> เอาต์พุต <math>-6.458</math> ถึง <math>54.875</math> โวลต์</li><li>5. แบบ R อุณหภูมิใช้งานต่ำกว่า <math>-50^{\circ}</math> ถึง <math>1,768^{\circ}\text{C}</math> เอาต์พุต <math>-02.26</math> ถึง <math>21.108</math> โวลต์</li><li>6. แบบ S อุณหภูมิใช้งานต่ำกว่า <math>-50^{\circ}</math> ถึง <math>1,768^{\circ}\text{C}</math> เอาต์พุต <math>-0.236</math> ถึง <math>18.698</math> โวลต์</li></ol>	

แผนการสอน (ต่อ)

ขั้นที่ 4 (ต่อ)								
หัวข้อเรื่อง	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน หรืออุปกรณ์ช่วยสอน						
เทอร์โมคัปเปิล	<p>3.19 จากตารางที่กำหนดให้ ถ้าวัดอุณหภูมิได้ - 95°F คำนวณค่าอุณหภูมิที่เทอร์โมมิเตอร์จะอ่านค่าได้ ?</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">โลหะ (Couple or Wire)</th> <th style="text-align: center;">พิสัย (Range)</th> <th style="text-align: center;">ค่าความผิดพลาด(Limits)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">เหล็ก - คอนสแตนแตน (Iron - Constantan)</td> <td style="text-align: center;">- 100 ถึง + 530°F 530 ถึง 1,400°F</td> <td style="text-align: center;">± 4°F ± ¼ of reading</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><u>แนวการตอบ</u> ระยะ - 100 ถึง + 530°F ค่าความผิดพลาดมีค่า ± 4°F ดังนั้นที่ - 95°F อ่านค่าได้ = - 91°F ถึง 99°F</p> <p>3.20 การรักษาอุณหภูมิที่จุดอ้างอิงมีกี่วิธี อะไรบ้าง ? <u>แนวการตอบ</u> 5 วิธี คือ การใช้น้ำแข็ง การทำความเย็นด้วย Thermolectric Refrigeration การใช้ตู้ความร้อน การใช้วงจรบริดจ์อิเล็กทรอนิกส์ และการใช้เซนเซอร์อุณหภูมิ</p> <p>3.21 จากคำถามในข้อที่ 3.20 การรักษาอุณหภูมิที่จุดอ้างอิงแบบใดที่ใช้ในห้องการปรับเทียบ ? <u>แนวการตอบ</u> แบบการใช้น้ำแข็ง</p>	โลหะ (Couple or Wire)	พิสัย (Range)	ค่าความผิดพลาด(Limits)	เหล็ก - คอนสแตนแตน (Iron - Constantan)	- 100 ถึง + 530°F 530 ถึง 1,400°F	± 4°F ± ¼ of reading	
โลหะ (Couple or Wire)	พิสัย (Range)	ค่าความผิดพลาด(Limits)						
เหล็ก - คอนสแตนแตน (Iron - Constantan)	- 100 ถึง + 530°F 530 ถึง 1,400°F	± 4°F ± ¼ of reading						

แผนการสอน (ต่อ)

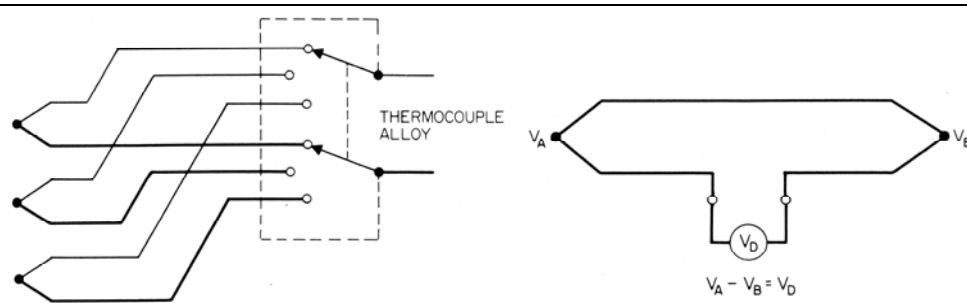
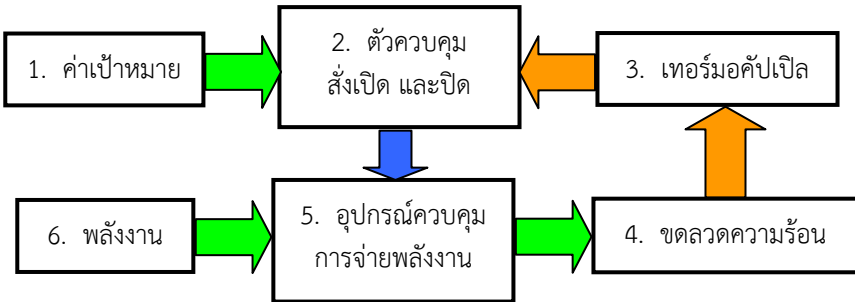
ชั้นที่ 4 (ต่อ)		
หัวข้อเรื่อง	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน หรืออุปกรณ์ช่วยสอน
เทอร์มอคัปเปิล	<p>3.22 จงเขียนวงจรการต่อใช้งานเทอร์มอคัปเปิล ?</p> <p><u>แนวการตอบ</u> 4 แบบ คือ การต่อแบบขนาน การต่อแบบอนุกรม การต่อที่ใช้สวิตซ์เลือก และการต่อเพื่อวัดแรงดันแตกต่างกัน</p> <div style="text-align: center;"><p>*SWAMPING RESISTORS USUALLY BETWEEN 500 TO 1000 Ω</p><math display="block">\frac{V_1 + V_2 + V_3}{3} = V_{avg}</math></div> <p style="text-align: center;">การต่อเทอร์มอคัปเปิลแบบขนาน</p>	

แผนการสอน (ต่อ)

ชั้นที่ 4 (ต่อ)		
หัวข้อเรื่อง	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน หรืออุปกรณ์ช่วยสอน
เทอร์มอคัปเปิล	<div style="text-align: center;"><p style="text-align: center;"><math>V_A + V_B + V_C + V_D + V_E + V_F + V_G = V_0</math></p><p style="text-align: center;">การต่อเทอร์มอคัปเปิลแบบอนุกรม</p></div>	



แผนการสอน (ต่อ)

ชั้นที่ 4 (ต่อ)		
หัวข้อเรื่อง	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน หรืออุปกรณ์ช่วยสอน
เทอร์มอคัปเปิล	<div style="text-align: center;">  </div> <p>การต่อเทอร์มอคัปเปิล เพื่อวัดอุณหภูมิแต่ละจุด      การต่อเทอร์มอคัปเปิลเพื่อวัดความดันแตกต่าง</p> <p>3.23 อธิบายการทำงานของบล็อกไดอะแกรมกระบวนการควบคุมอุณหภูมิ</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">บล็อกไดอะแกรมการเทอร์มอคัปเปิลควบคุมอุณหภูมิ</p>	

แผนการสอน (ต่อ)

ชั้นที่ 4 การให้ข้อมูลย้อนกลับ		
หัวข้อเรื่อง	วิธีการสอน	สื่อการสอน หรืออุปกรณ์ช่วยสอน
เทอร์โมคัปเปิล	<p><u>แนวกรอธิบาย</u></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. ค่าเป้าหมาย เป็นค่าที่ผู้ใช้งานต้องการให้กระบวนการมีค่าอุณหภูมิเท่าไร</li><li>2. ตัวควบคุม ทำหน้าที่ เปรียบเทียบสัญญาณจากเทอร์โมคัปเปิล กับค่าเป้าหมาย จากนั้นจะส่งสัญญาณความแตกต่าง หรือสัญญาณความผิดพลาด ไปยังอุปกรณ์ควบคุมการจ่ายพลังงาน</li><li>3. เทอร์โมคัปเปิล ทำหน้าที่ตรวจวัดอุณหภูมิในขดลวดความร้อนว่าถึงค่าเป้าหมายหรือยัง</li><li>4. ขดลวดความร้อน ทำหน้าที่รับพลังงานจากอุปกรณ์ควบคุมการจ่ายพลังงาน และสร้างความร้อน</li><li>5. อุปกรณ์ควบคุมการจ่ายพลังงาน ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณพลังงานที่เข้าไปที่ขดลวด ตามสัญญาณค่าความผิดพลาดจากตัวควบคุม</li><li>6. พลังงาน หมายถึงพลังงานที่จ่ายให้กับขดลวด อาจจะเป็นพลังงานไฟฟ้า หรือ ก๊าซ หรือ พลังงานอื่น ๆ เป็นต้น</li></ol>	

แผนการสอน (ต่อ)

ชั้นที่ 4 การให้ข้อมูลย้อนกลับ		
หัวข้อเรื่อง	วิธีการสอน	สื่อการสอน หรืออุปกรณ์ช่วยสอน
เทอร์มอคัปเปิล	<p>3.24 ตัวอย่างการใช้งานเทอร์มอคัปเปิล</p>  <p>ตู้อบความร้อนใช้เทอร์มอคัปเปิลควบคุม</p> <p>4. ผู้สอนสรุปประเด็นสำคัญ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม</p> <p>6. ประเมินผลหลังเรียนด้วยแบบทดสอบปรนัย แบบ 4 ตัวเลือก</p>	

