



คู่มือนักศึกษา

ชุดกิจกรรมที่ **1**

เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น

ชุดกิจกรรมแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ
วิชางานทดลองเครื่องกล รหัสวิชา 30101-2007
สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล



นายไพศาล พรณฤชิตพงศ์

แผนกวิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา

ชุดกิจกรรมที่

1

เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น

หน่วย
ที่

1

ความถ่วง เอ พี ไอ

2

จุดวาบไฟและจุดติดไฟ

3

ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง

4

ความหนืดจลน์

แผนกวิชาเครื่องกล

วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

ชุดกิจกรรมแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ วิชางานทดลอง เครื่องกล รหัสวิชา 30101-2007 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิค เครื่องกล ครูผู้สอนจัดทำขึ้น ตามผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา จุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 (ปรับปรุง พ.ศ. 2565) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ประกอบด้วยชุดกิจกรรม จำนวน 4 ชุด กิจกรรม ดังนี้

ชุดกิจกรรมที่ 1 เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น

ชุดกิจกรรมที่ 2 คุณสมบัติเชิงกลของวัสดุ

ชุดกิจกรรมที่ 3 กลศาสตร์ของไหล

ชุดกิจกรรมที่ 4 สมรรถนะของเครื่องยนต์



ภายในชุดกิจกรรมแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ วิชางานทดลอง เครื่องกล รหัสวิชา 30101-2007 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้เดิม (Elicit) กิจกรรมที่ 1 ทบทวน ชวนจำ ขั้นที่ 2 สร้างความสนใจ (Engage) กิจกรรมที่ 2 สนใจ ใฝ่เรียน ขั้นที่ 3 สำรวจค้นหา (Explore) กิจกรรมที่ 3 สืบค้น ทดลอง ขั้นที่ 4 อธิบาย และลงข้อสรุป (Explain) กิจกรรมที่ 4 สรุปได้ อธิบายเป็น ขั้นที่ 5 ขยายความคิด (Elaborate) กิจกรรมที่ 5 เพิ่มเติม เสริมความรู้ ขั้นที่ 6 ประเมินผล (Evaluate) กิจกรรมที่ 6 ประเมินผล ค้นคว้างาน ขั้นที่ 7 นำความรู้ไปใช้ (Extend) กิจกรรมที่ 7 นำไปใช้ ถ่ายโอนความคิด และแบบทดสอบ หลังเรียน เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษาได้สืบเสาะหาความรู้ และส่งเสริมให้นักศึกษามีทักษะปฏิบัติการงานทดลอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและคอยอำนวยความสะดวกตลอดจนติดตามอย่างใกล้ชิด ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์การทำงาน ให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดกิจกรรมแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ วิชางานทดลอง เครื่องกล รหัสวิชา 30101-2007 จะเป็นนวัตกรรมการจัดการเรียนการสอนที่เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ผู้เรียนสามารถใช้คู่มือ นักศึกษาประกอบการเรียนการสอน และเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา (Anywhere Anytime) ผ่านเว็บไซต์ kru-phaisan.com เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล ต่อไป

ไพศาล พรณฤชิตพงศ์

สารบัญ

หน้า

คำนำ.....	ก
สารบัญ.....	ข
สารบัญภาพ.....	ค
สารบัญตาราง.....	ค
คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม (สำหรับนักศึกษา).....	ง
แนวทางการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนด้วยชุดกิจกรรมแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)ฯ	จ
แนวทางการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยชุดกิจกรรมแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)ฯ..	ฉ
รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)ฯ	ช
ลำดับขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรม.....	ซ
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 (ปรับปรุง พ.ศ. 2565).....	ณ
ชุดกิจกรรมที่ 1 เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น.....	ญ
หน่วยที่ 1 ความถ่วง เฉลี่ย (API Gravity)	1
แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 1.....	5
ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้เดิม (Elicit)	
กิจกรรมที่ 1 ทบทวน ชวนจำ.....	9
ขั้นที่ 2 สร้างความสนใจ (Engage)	
กิจกรรมที่ 2 สนใจ ใฝ่เรียน.....	12
ขั้นที่ 3 สำรวจค้นหา (Explore)	
กิจกรรมที่ 3 สืบค้น ทดลอง.....	15
ขั้นที่ 4 อธิบาย และลงข้อสรุป (Explain)	
กิจกรรมที่ 4 สรุปได้ อธิบายเป็น.....	31
ขั้นที่ 5 ขยายความคิด (Elaborate)	
กิจกรรมที่ 5 เพิ่มเติม เสริมความรู้.....	33
ขั้นที่ 6 ประเมินผล (Evaluate)	
กิจกรรมที่ 6 ประเมินผล คั่นคว้งงาน.....	36
ขั้นที่ 7 นำความรู้ไปใช้ (Extend)	
กิจกรรมที่ 7 นำไปใช้ ถ่ายโอนความคิด.....	39
แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 1.....	41
Web Guide.....	47
บรรณานุกรม.....	48

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 ชุดทดลองการหาค่าความถ่วง เอ พี ไอ.....	15
ภาพที่ 1.2 การหาความถ่วงจำเพาะของน้ำมันโดยใช้ไฮโดรมิเตอร์.....	20
ภาพที่ 1.3 ระดับน้ำมันกับค่าความถ่วง เอ พี ไอ.....	21
ภาพที่ 1.4 รายละเอียดชุดทดลองค่าความถ่วง เอ พี ไอ.....	24
ภาพที่ 1.5 หากเติมน้ำมันผิดประเภทต้องทำอย่างไร.....	40

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 ค่าความถ่วงจำเพาะและองศา API ของน้ำมันชนิดต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 60 °F.....	18
ตารางที่ 1.2 คองศา API ความถ่วงจำเพาะ และค่าความร้อนของน้ำมัน.....	19
ตารางที่ 1.3 ค่าความถ่วงจำเพาะกับองศา API.....	19
ตารางที่ 1.4 ตรวจสอบค่าความถ่วง เอ พี ไอ ของน้ำมันเบนซินชนิดพิเศษที่ 60 °F ได้เท่ากับ 55.5.....	23
ตารางที่ 1.5 รายการวัสดุอุปกรณ์.....	25
ตารางที่ 1.6 ขั้นตอนการทดลองหาค่าความถ่วง เอ พี ไอ.....	26
ตารางที่ 1.7 บันทึกผลการทดลองค่าความถ่วง เอ พี ไอ.....	28

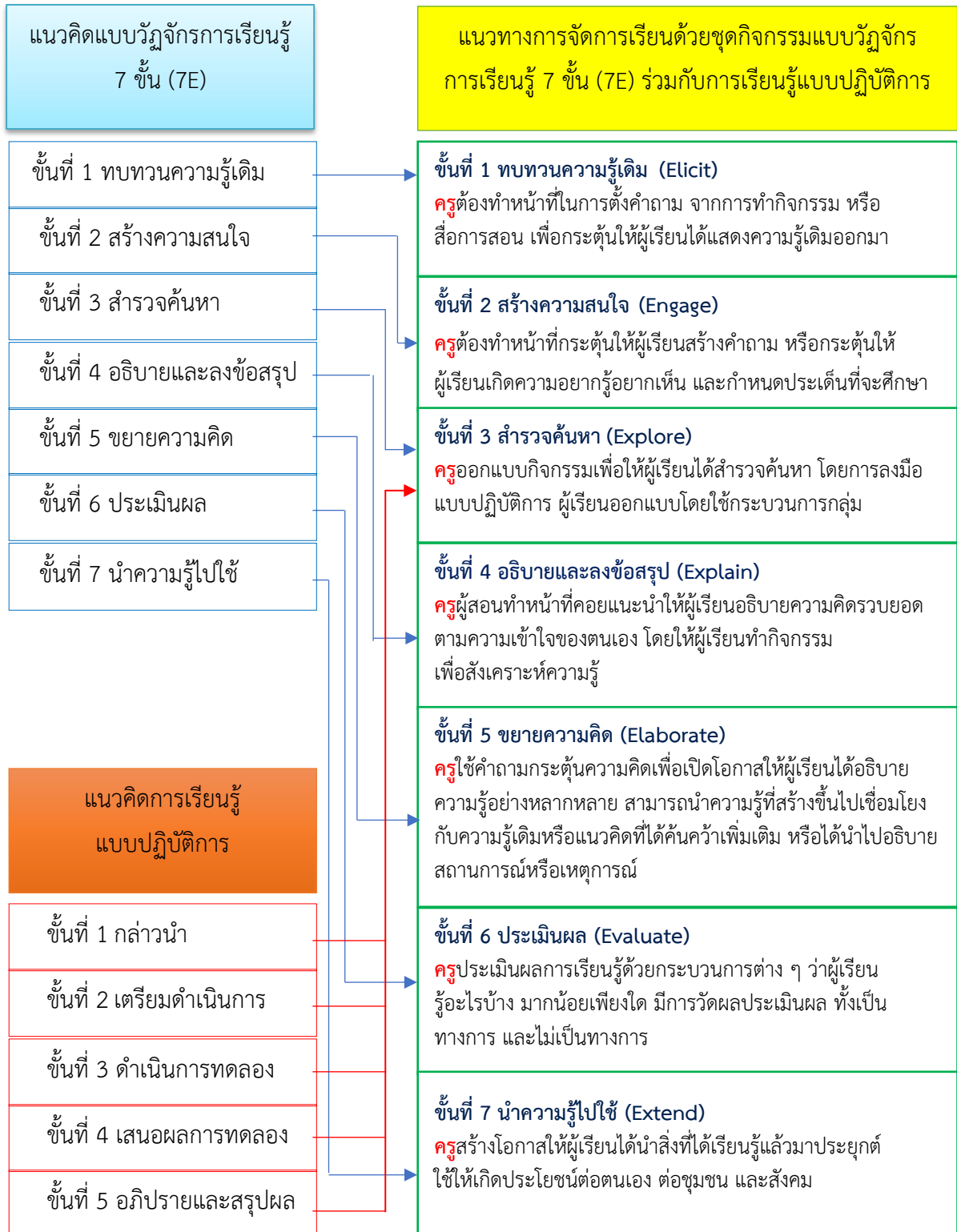
คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม

สำหรับนักศึกษา

นักศึกษา ควรมีวินัย มีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง และตั้งใจปฏิบัติตามขั้นตอนในชุดกิจกรรมที่ 1 เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

1. นักศึกษาฟังคำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมจากครูผู้สอน และอ่านคำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ วิชางานทดลองเครื่องกล รหัสวิชา 30101-2007 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล
2. นักศึกษาศึกษาสาระสำคัญในชุดกิจกรรม จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จุดประสงค์การทดลอง และคำชี้แจงในชุดกิจกรรมให้เข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติกิจกรรม
3. นักศึกษาแต่ละคนทำแบบทดสอบก่อนเรียนลงในกระดาษคำตอบ หรือ ทำแบบทดสอบในโทรศัพท์มือถือ โดยการสแกนคิวอาร์โค้ดที่ครูผู้สอนส่งให้เป็นอย่างหนึ่งอย่างใด โดยครูผู้สอนเป็นผู้กำหนด
4. นักศึกษาปฏิบัติกิจกรรมตามเวลาที่กำหนดในแต่ละขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรมแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ วิชางานทดลองเครื่องกล รหัสวิชา 30101-2007 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล ให้ครบถ้วนทุกขั้นตอน หากมีข้อสงสัยขณะปฏิบัติกิจกรรมให้ปรึกษาครูผู้สอนทันที
5. นักศึกษาแต่ละคนทำแบบทดสอบหลังเรียนลงในกระดาษคำตอบ หรือ ทำแบบทดสอบในโทรศัพท์มือถือ โดยการสแกนคิวอาร์โค้ดที่ครูผู้สอนส่งให้เป็นอย่างหนึ่งอย่างใด โดยครูผู้สอนเป็นผู้กำหนด
6. นักศึกษาร่วมตรวจคำตอบตามแบบเฉลยของคู่มือครูผู้สอน แล้วส่งให้ครูผู้สอนตรวจทานความถูกต้อง ครบถ้วนอีกครั้งก่อนบันทึกผลคะแนน
7. นักศึกษาร่วมกันสรุปผลคะแนนการทำกิจกรรมแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ วิชางานทดลองเครื่องกล รหัสวิชา 30101-2007 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล ต้องได้คะแนนรวมไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มทั้งหมด จึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน
8. นักศึกษาไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มทั้งหมด ให้นักศึกษานัดหมายครูผู้สอนหาเวลาว่างนอกตารางเรียนตารางสอน เพื่อศึกษาและปฏิบัติชุดกิจกรรมเดิมซ้ำอีกครั้ง
9. นักศึกษาสามารถหาความรู้เพิ่มเติมและทบทวนเนื้อหาในรายวิชา งานทดลองเครื่องกล รหัสวิชา 30101-2007 ได้ที่เว็บไซต์ kru-phaisan.com

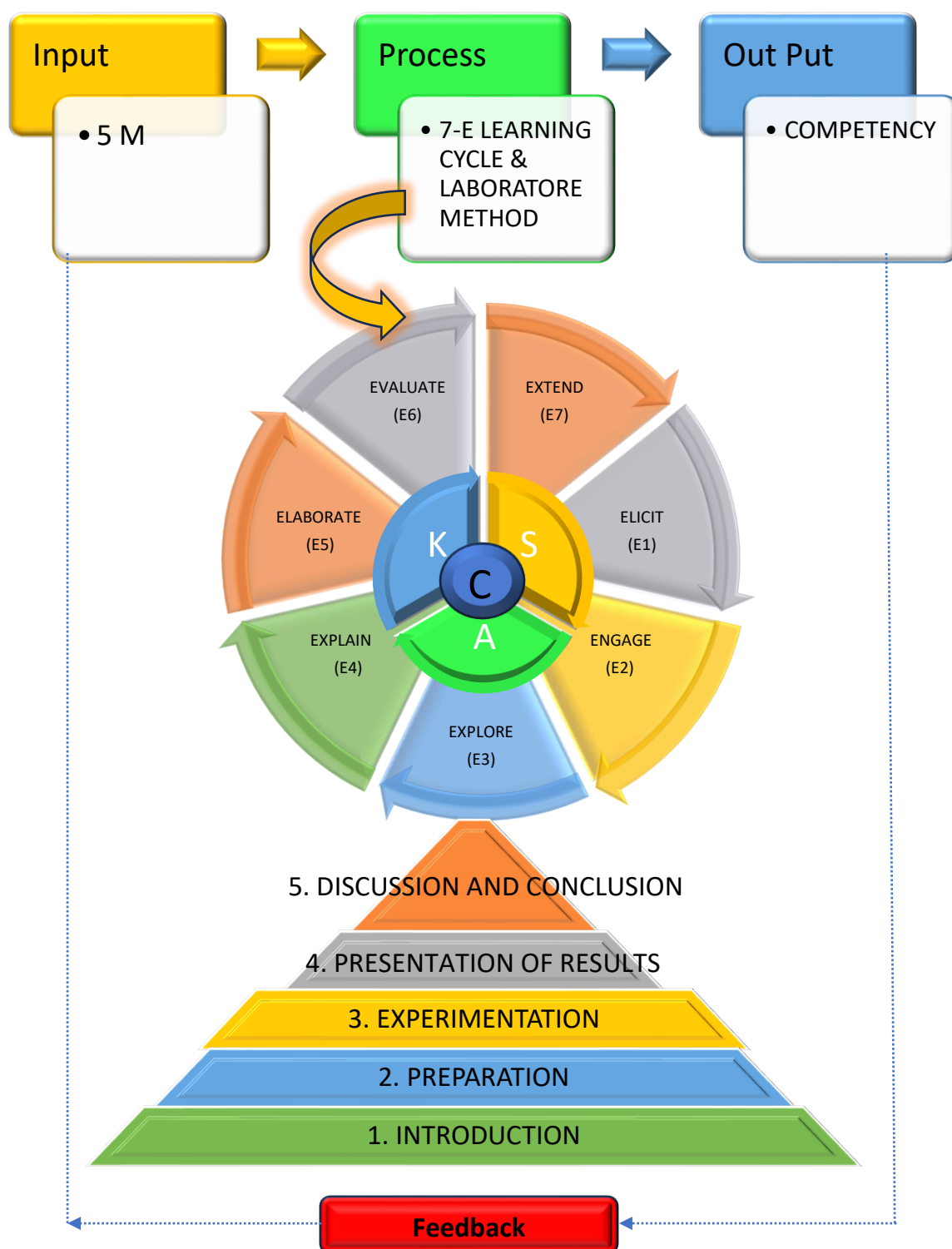
แนวทางการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน
ด้วยชุดกิจกรรมแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
ร่วมกับการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ วิชางานทดลองเครื่องกล รหัสวิชา 30101-2007



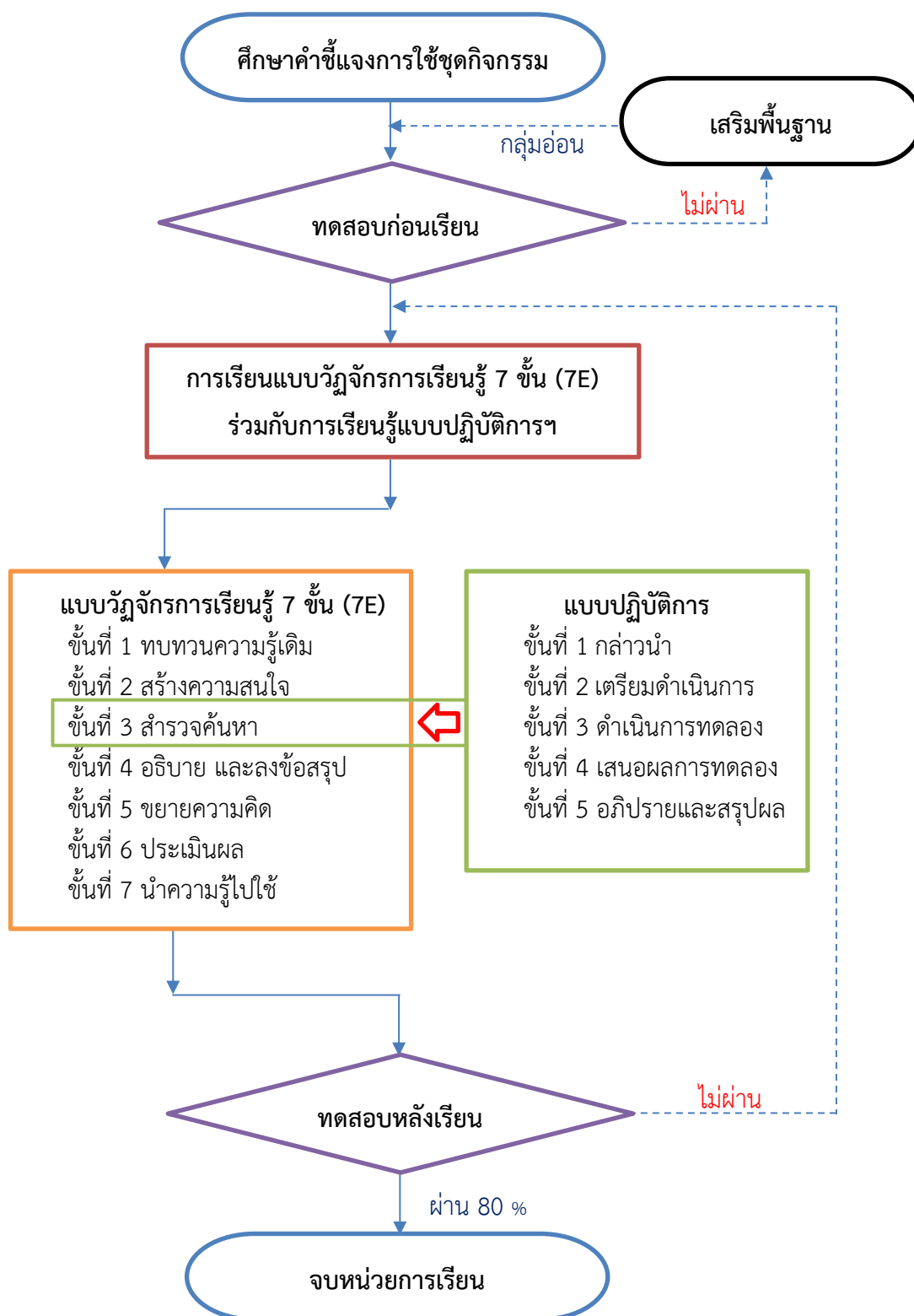
แนวทางการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียน
ด้วยชุดกิจกรรมแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
ร่วมกับการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ วิชางานทดลองเครื่องกล รหัสวิชา 30101-2007



รูปแบบการจัดการเรียนรู้
ด้วยชุดกิจกรรมแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
ร่วมกับการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ วิชางานทดลองเครื่องกล รหัสวิชา 30101-2007



ลำดับขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรม





หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

พุทธศักราช 2563 (ปรับปรุง พ.ศ. 2565)

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

รหัสวิชา	ชื่อวิชา	ท-ป-น
30101-2007	งานทดลองเครื่องกล	2-2-3

จุดประสงค์รายวิชา

1. เข้าใจหลักการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลองทางเครื่องกล
2. สามารถใช้อุปกรณ์การทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลองทางเครื่องกล โดยสามารถนำเสนอผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับทฤษฎีได้
3. มีกิจนิสัยที่ดี ในการสืบเสาะหาความรู้ในการทำงาน ปฏิบัติงานด้วยความประณีต รอบคอบ ประหยัด มีวินัยตรงต่อเวลา ตระหนักถึงความปลอดภัยในการทำงานและรักษาสิ่งแวดล้อม

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลองทางเครื่องกล
2. ทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลองทางเครื่องกล โดยสามารถนำเสนอผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับทฤษฎีได้
3. แสดงความรู้เกี่ยวกับการนำเสนอผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับทฤษฎี

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาปฏิบัติการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลองเกี่ยวกับ **เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น** คุณสมบัติเชิงกลของวัสดุ กลศาสตร์ของไหล และ สมรรถนะของเครื่องยนต์



ชุดกิจกรรมที่ 1

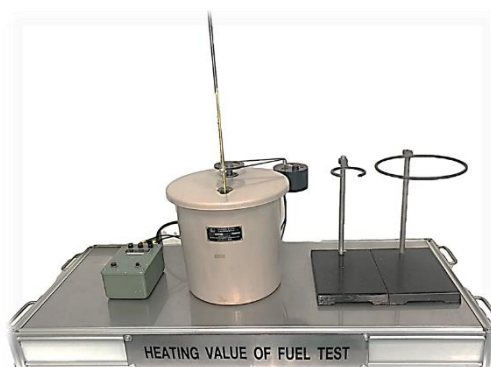
เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น



หน่วยที่ 1 ความถ่วง เอ พี ไอ์
(API Gravity)



หน่วยที่ 2 จุดวาบไฟและจุดติดไฟ
(Flash & Fire Point)



หน่วยที่ 3 ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง
(Heating Value of Fuel)



หน่วยที่ 4 ความหนืดจลน์
(Kinematic Viscosity)

หน่วยที่ 1

ความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity)



ชุดทดลอง : ความถ่วง เอ พี ไอ

เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น/หน่วยที่ 1

คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม

หน่วยที่ 1 ความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity)

1. ศึกษาคู่มือชุดกิจกรรมให้เข้าใจอย่างละเอียดและปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนด
2. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. ปฏิบัติกิจกรรมตามคำแนะนำของครู เมื่อมีข้อสงสัยให้ถามและขอคำอธิบายจากครู
4. บันทึกข้อมูลอย่างละเอียด สมบูรณ์ และเป็นระเบียบเรียบร้อย ลงในคู่มือนักศึกษา
5. ส่งคู่มือนักศึกษาในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ครูผู้สอนตรวจคำตอบ และบันทึกผลคะแนน

✚ ชุดกิจกรรมแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ วิชางานทดลอง เครื่องกล รหัสวิชา 30101-2007 ประกอบด้วย 7 กิจกรรม ดังนี้

วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7-E Learning Cycle)	รายการ/ กิจกรรม	ปฏิบัติการ/ กิจกรรม	เวลา (นาที)	หมายเหตุ
ทดสอบก่อนเรียน (Pre Test)	แบบทดสอบก่อนเรียน	ทดสอบ ก่อนเรียน	10	
ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้เดิม (Elicit)	1. ทบทวน ขวนจำ	กิจกรรมที่ 1	20	
ขั้นที่ 2 สร้างความสนใจ (Engage)	2. สนใจ ใฝ่เรียน	กิจกรรมที่ 2	20	
ขั้นที่ 3 สำรวจค้นหา (Explore)	3. สืบค้น ทดลอง	กิจกรรมที่ 3	90	สลับกลุ่ม กลุ่มละ (45 นาที)
ขั้นที่ 4 อธิบาย และลงข้อสรุป (Explain)	4. สรุปได้ อธิบายเป็น	กิจกรรมที่ 4	30	
ขั้นที่ 5 ขยายความคิด (Elaborate)	5. เพิ่มเติม เสริมความรู้	กิจกรรมที่ 5	20	
ขั้นที่ 6 ประเมินผล (Evaluate)	6. ประเมินผล ค้นคว้างาน	กิจกรรมที่ 6	25	
ขั้นที่ 7 นำความรู้ไปใช้ (Extend)	7. นำไปใช้ ถ่ายโอนความคิด	กิจกรรมที่ 7	15	
ทดสอบหลังเรียน (Post Test)	แบบทดสอบหลังเรียน	ทดสอบ หลังเรียน	10	
รวมเวลาปฏิบัติกิจกรรม			240	4 ชม.

หน่วยที่ 1

ความถ่วง เอ พี ไอ์ (API Gravity)

หัวข้อเรื่อง (Topics)

การหาความถ่วง เอ พี ไอ์ (API Gravity)

แนวคิด (Main Idea)

น้ำมันดิบนั้นมีความแตกต่างกันอย่างมากในเรื่องความยาวสายโซ่ของไฮโดรคาร์บอน ส่วนประกอบและสารประกอบเพิ่มเติม เช่น ซัลเฟอร์ โดยขึ้นอยู่กับแหล่งที่มา ด้วยเหตุนี้จึงแบ่งน้ำมันดิบออกเป็น 2 ชนิด คือ ชนิดเบาและชนิดหนัก

1. น้ำมันดิบชนิดเบา โดยปกติจะมีความหนาแน่นต่ำ เช่น ต่ำกว่า 900 kg/m^3 และมีความถ่วง API ที่ 30° หรือมากกว่า น้ำมันดิบชนิดเบาที่มีโครงสร้างสายโซ่ไฮโดรคาร์บอนที่สั้นกว่า ซึ่งทำให้มีคุณสมบัติเหมาะสำหรับการกลั่นเป็นน้ำมันเบนซินและน้ำมันดีเซล

2. น้ำมันดิบชนิดหนัก มักจะมีความหนาแน่นมากกว่า 1000 kg/m^3 และความถ่วง API ที่น้อยกว่า 20° น้ำมันดิบชนิดหนักมีสายโซ่ไฮโดรคาร์บอนที่ยาวกว่าและมีสารประกอบอื่น ๆ เช่น ซัลเฟอร์ในปริมาณสูงกว่า ซึ่งทำให้การกลั่นซับซ้อนและมีต้นทุนสูงขึ้น

น้ำมันเหล่านี้แสดงให้เห็นความแตกต่างอย่างมากของคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพ ซึ่งจำเป็นต้องใช้วิธีวิทยาที่แตกต่างกันในการทดลองและการวิเคราะห์ เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM D5002 ซึ่งเป็นมาตรฐานสำหรับการวัดความหนาแน่นของน้ำมันดิบ และอนุพันธ์โดยใช้อุปกรณ์ดิจิทัล เช่น Oscillating U-Tube Density Meter สามารถตรวจวัดน้ำมันดิบชนิดเบาได้เลยโดยไม่ต้องมีการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์เพิ่มเติม และสามารถวัดได้ที่อุณหภูมิระหว่าง 15°C ถึง 35°C โดยมีการชดเชยอุณหภูมิแบบผสมรวมตามตารางความถ่วง API เพื่อเปลี่ยนค่าความหนาแน่นหรือความถ่วงเป็นที่อุณหภูมิอ้างอิง 15°C หรือ 60°F เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานเดียวกัน

API Gravity เป็นหน่วยที่ใช้วัดค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันดิบและผลิตภัณฑ์น้ำมัน โดยเปรียบเทียบกับน้ำในสภาวะมาตรฐานที่อุณหภูมิ 60°F (15.6°C) ค่านี้กำหนดโดยสถาบันปิโตรเลียมแห่งสหรัฐอเมริกา (The American Petroleum Institute) ซึ่งเป็นเหตุผลที่มีการใช้คำว่า "API" เป็นค่าที่แสดงความหนักเบาของน้ำมัน โดยปกติน้ำมันดิบจะมีค่าความถ่วง API อยู่ระหว่าง 20°C ถึง 45°C และสามารถแบ่งน้ำมันดิบออกเป็น 3 ชนิด คือ

- 1) น้ำมันดิบชนิดเบา มีค่าความถ่วง API มากกว่า 34°C
- 2) น้ำมันดิบชนิดกลาง มีค่าความถ่วง API อยู่ระหว่าง $20-34^\circ \text{C}$
- 3) น้ำมันดิบชนิดหนัก มีค่าความถ่วง API น้อยกว่า 20°C

การใช้ API Gravity ช่วยในการจำแนกประเภทของน้ำมันเชื้อเพลิง และใช้เป็นมาตรฐานในการวิเคราะห์คุณภาพและการจัดเก็บ ค่าความถ่วง API จะถูกคำนวณจากสูตรทางคณิตศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกัน

อุณหภูมิและความหนาแน่นของน้ำมันเมื่อเทียบกับน้ำ น้ำมันที่มีค่าความถ่วง API สูงกว่า 10 หมายถึงน้ำมันมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ และจะลอยอยู่บนน้ำ เช่น น้ำมันดิบและน้ำมันเบนซิน ในขณะที่ค่าความถ่วง API ต่ำกว่า 10 หมายความว่าน้ำมันมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำและจะจมอยู่ใต้น้ำ เช่น น้ำมันหนัก

การใช้ความถ่วง API ในการวิเคราะห์น้ำมันเชื้อเพลิงมีความสำคัญมาก ช่วยให้ผู้ผลิตและผู้ใช้น้ำมันสามารถตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดเรียง การขนส่ง และการใช้งานน้ำมันได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ยังช่วยให้สามารถประเมินคุณภาพของน้ำมันเชื้อเพลิงได้ดีขึ้น ทำให้เป็นมาตรฐานในอุตสาหกรรมน้ำมันทั่วโลก

สมรรถนะย่อย (Element of Competency)

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity)
2. ทดลองและวิเคราะห์ผลความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity)
3. นำเสนอผลการวิเคราะห์ความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity)



จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity)
2. เพื่อให้นักศึกษาทดลองและนำเสนอผลวิเคราะห์ความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity)
3. เพื่อให้นักศึกษามีทัศนคติที่ดี ในการสืบเสาะหาความรู้ในการทำงาน ปฏิบัติงานด้วยความประณีต รอบคอบ ประหยัด มีวินัยตรงต่อเวลา ตระหนักถึงความปลอดภัยในการทำงาน และรักษาสีแกวเดอล้อม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives)

เพื่อให้นักศึกษาสามารถ

1. บอกพื้นฐานของชนิดน้ำมันที่มีค่าความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity) ได้
2. ระบุอุปกรณ์ที่ใช้วัดค่าความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity) ของน้ำมันเชื้อเพลิงได้
3. แปลความหมายของผลการทดลองค่าความถ่วง เอ พี ไอ ที่แตกต่างกันของตัวอย่างน้ำมันชนิดต่าง ๆ ได้
4. อธิบายลำดับขั้นตอนการใช้ไฮโดรมิเตอร์ในการวัดความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity) ได้
5. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity) กับคุณสมบัติของน้ำมันได้
6. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) และค่าความถ่วง เอ พี ไอ (API gravity) ได้
7. อธิบายความหมายและความสำคัญของการหาค่าความถ่วง เอ พี ไอ ในอุตสาหกรรมปิโตรเลียมได้
8. คำนวณค่าความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity) กับน้ำมันที่มีค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) ได้
9. วิเคราะห์เปรียบเทียบคุณภาพของน้ำมันจากข้อมูลค่าความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity) และความถ่วงจำเพาะได้

แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 1

ประเมินผลก่อนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 1 ความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity)				คะแนนที่ได้
กิจกรรม	ทดสอบก่อนเรียน (Pre Test)	เวลา 10 นาที	คะแนนเต็ม 10	

คำชี้แจง

- ข้อสอบมีจำนวน 10 ข้อ เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
 - ให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ
 - กรณีทำข้อสอบ Pre Test On-Line ผ่าน Google Form ให้นักศึกษา Scan QR Code
- น้ำมันชนิดใดมีค่าความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity) สูงที่สุด
 - น้ำมันเครื่อง
 - น้ำมันเบนซิน
 - น้ำมันดีเซล
 - น้ำมันเตา
 - อุปกรณ์ใดที่ใช้วัดค่าความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity) ของน้ำมันเชื้อเพลิงโดยตรง
 - ไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer)
 - เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer)
 - บิวเรต (Burette)
 - พิกโนมิเตอร์ (Pycnometer)
 - จากการทดลองวัดค่าความถ่วง เอ พี ไอ ของน้ำมันตัวอย่าง 3 ชนิด ได้ผลดังนี้ น้ำมัน A = 42°API, น้ำมัน B = 28°API และน้ำมัน C = 15°API ข้อใดแปลความหมายได้ถูกต้อง
 - น้ำมัน C มีความหนาแน่นน้อยที่สุด และน้ำมัน A มีความหนาแน่นมากที่สุด
 - น้ำมัน A เป็นน้ำมันเบา น้ำมัน B เป็นน้ำมันปานกลาง และน้ำมัน C เป็นน้ำมันหนัก
 - น้ำมัน A มีคุณภาพต่ำที่สุด เพราะมีค่าความถ่วง เอ พี ไอ สูงที่สุด
 - น้ำมันทั้งสามชนิดจัดเป็นน้ำมันเบาเหมือนกัน เพราะมีค่าความถ่วง เอ พี ไอ มากกว่า 10°API
 - ข้อใดอธิบายลำดับขั้นตอนที่ถูกต้องในการใช้ไฮโดรมิเตอร์วัดค่าความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity)
 - ใส่น้ำมันในกระบอกตวง แล้วหย่อนไฮโดรมิเตอร์ลงไปอย่างช้า ๆ รอให้นิ่งแล้วอ่านค่าที่ระดับของเหลวด้านบน
 - เทน้ำมันลงในไฮโดรมิเตอร์ รอให้นิ่ง แล้วอ่านค่าที่ปรากฏบนสเกล
 - ใส่น้ำมันในกระบอกตวง ทิ้งไว้ให้น้ำมันนิ่ง จากนั้นวัดระดับความสูงของน้ำมันด้วยไฮโดรมิเตอร์
 - ใส่น้ำมันในกระบอกตวง แล้วหย่อนไฮโดรมิเตอร์ลงไปอย่างช้า ๆ รอให้นิ่งแล้วอ่านค่าที่ปรากฏบนสเกล

5. ข้อใดอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถ่วง เอ พี ไอ์ (API Gravity) กับคุณสมบัติของน้ำมันได้ถูกต้อง
- ค่า API Gravity สูง บ่งชี้ว่าน้ำมันมีความหนาแน่นสูง เป็นน้ำมันชนิดหนัก
 - ค่า API Gravity ต่ำ บ่งชี้ว่าน้ำมันมีความหนาแน่นต่ำ เป็นน้ำมันชนิดเบา
 - ค่า API Gravity สูง บ่งชี้ว่าน้ำมันมีความหนาแน่นต่ำ เป็นน้ำมันชนิดเบา
 - ค่า API Gravity ไม่มีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของน้ำมัน
6. ข้อใดอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) และค่าความถ่วง เอ พี ไอ์ (API gravity) ได้ถูกต้อง
- ค่าความถ่วง เอ พี ไอ์ (API gravity) และค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) มีความสัมพันธ์แบบผกผัน โดยเมื่อค่าความถ่วงจำเพาะเพิ่มขึ้น ค่าความถ่วง เอ พี ไอ์ จะลดลง
 - ค่าความถ่วง เอ พี ไอ์ (API gravity) และค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) มีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรง โดยเมื่อค่าความถ่วงจำเพาะเพิ่มขึ้น ค่าความถ่วง เอ พี ไอ์ จะเพิ่มขึ้น
 - ค่าความถ่วง เอ พี ไอ์ (API gravity) และค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) ไม่มีความสัมพันธ์กัน ต้องวัดแยกกัน
 - ค่าความถ่วง เอ พี ไอ์ (API gravity) คือค่าเดียวกับค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) เพียงแต่ใช้หน่วยวัดที่แตกต่างกัน
7. การหาค่าความถ่วง เอ พี ไอ์ (API Gravity) ของน้ำมันมีความสำคัญอย่างไรในอุตสาหกรรมปิโตรเลียม
- เพื่อกำหนดราคาขายน้ำมัน
 - เพื่อกำหนดปริมาณคาร์บอนที่ปล่อยออกมา
 - เพื่อประเมินคุณภาพและประเภทของน้ำมัน
 - เพื่อวัดอุณหภูมิการเดือดของน้ำมัน
8. จงคำนวณค่าความถ่วง เอ พี ไอ์ (API Gravity) ของน้ำมันที่มีความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) เท่ากับ 0.80 ที่อุณหภูมิ 60 °F
- 49.3° API
 - 45.4° API
 - 38.6° API
 - 35.2° API
9. น้ำมันชนิดหนึ่งมีค่าความถ่วง เอ พี ไอ์ (API Gravity) 35° ที่อุณหภูมิ 60 °F จงคำนวณค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) ของน้ำมันนี้
- 0.775
 - 0.835
 - 0.849
 - 0.950

10. ผลการวัดค่าความถ่วง เอ พี ไอ์ (API Gravity) ของน้ำมันดีเซลหลายตัวอย่างที่แสดงในตาราง จากข้อมูลนี้ จงวิเคราะห์ว่าข้อใดถูกต้อง

ตัวอย่าง	API Gravity	ความถ่วงจำเพาะ
A	33°	0.860
B	35°	0.849
C	38°	0.835
D	45°	0.802

- ก. น้ำมันดีเซลตัวอย่าง D มีคุณภาพดีที่สุดเพราะมีค่า API Gravity สูงที่สุด
- ข. น้ำมันดีเซลตัวอย่าง A มีคุณภาพดีที่สุดเพราะมีความหนาแน่นสูงที่สุด
- ค. ตัวอย่าง A และ B มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลมาตรฐานมากที่สุด
- ง. ตัวอย่าง D อาจไม่ใช่ น้ำมันดีเซลล้วน แต่อาจมีการปนเปื้อนของน้ำมันเบนซิน



กระดาษคำตอบ

ก่อนเรียน



วิชา งานทดลองเครื่องกล รหัสวิชา 30101-2007		คะแนนเต็ม 10		
เรื่อง เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น		คะแนนที่ได้		
หน่วยที่ 1 ความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity)				
ชื่อ-นามสกุล				
ระดับ ปวส. ....กลุ่ม.....				
คำสั่ง : ให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ				
ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
เกณฑ์การประเมิน ได้ไม่น้อยกว่า 8 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80			ผลการประเมิน	
☐ 8 - 10 คะแนน ระดับ 3 ดี ☐ 5 - 7 คะแนน ระดับ 2 พอใช้ ☐ 0 - 4 คะแนน ระดับ 1 ปรับปรุง			☐ ไม่ผ่าน	☐ ผ่าน

1 | ชั้น

กิจกรรมที่ 1 ทบทวน ชวนจำ ทบทวนความรู้เดิม (Elicit)

หน่วยที่ 1	ความถ่วง เอ พี ไอ่ (API Gravity)	คะแนนที่ได้
กิจกรรมที่ 1	ทบทวน ชวนจำ	เวลา 20 นาที
	คะแนนเต็ม 18	

ตอนที่ 1

คำชี้แจง : ให้นักศึกษาทุกคนทบทวนความรู้เดิมและตอบคำถามในหัวข้อ ดังต่อไปนี้ (10 คะแนน)

1. ให้นักศึกษาเลือกตัวเลขในช่องสี่เหลี่ยมไปเติมในช่องว่างให้ตรงกับสถานะได้อย่างถูกต้อง

1. โปรท
2. เยลลี่

3. เคลื่อนที่ได้ มีแรง
กระทำต่อกันมาก
4. ความหนาแน่นสูง

9. รูปร่างแน่นอน
10. อุณหภูมิมีอิทธิพล

5. ถูกบีบอัดได้ง่าย
6. แอลกอฮอล์

7. ไม่มีผิวอิสระ
8. มีรูปร่างและปริมาตร
ตามภาชนะที่บรรจุ



แก๊ส



ของเหลว



ของแข็ง

ตอนที่ 2

คำชี้แจง : ให้นักศึกษาทุกคนทบทวนความรู้เดิมและโยงเส้นจับคู่คำตอบที่กำหนดให้ (5 คะแนน)

2. ให้นักศึกษาเชื่อมโยงเส้นจับคู่คำตอบทางด้านซ้ายมือกับทางด้านขวามือให้ถูกต้อง

มวล (Mass)
คืออะไร

ความจุหรือจำนวนที่บอกขนาดของรูปทรง 3 มิติ
มีหน่วยมาตรฐานที่หลากหลาย เช่น ลูกบาศก์เมตร
(m^3) ลูกบาศก์เซนติเมตร(cm^3) ลิตร (L) เป็นต้น

ปริมาตร (volume)
คืออะไร

อัตราส่วนระหว่างความหนาแน่นของสารหนึ่ง ๆ
ต่อความหนาแน่นของน้ำ เมื่อทั้งสองอย่างมี
อุณหภูมิเท่ากัน ไม่มีหน่วย

ความหนาแน่น
ของสารคืออะไร

อัตราส่วนของมวลสารต่อหนึ่งหน่วยปริมาตร
มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (kg/m^3)

ความหนาแน่น
หาได้อย่างไร

ปริมาณเนื้อสารทั้งหมดที่ประกอบเป็นวัตถุนั้น ๆ
ซึ่งไม่ว่าวัตถุนั้นจะไปอยู่ในสถานที่ใด มวลจะไม่
มีวันเปลี่ยนแปลง มีหน่วยเป็นกิโลกรัม (kg)

ความถ่วงจำเพาะ
(Specific Gravity)
คืออะไร

นำมวลของสารที่หาได้เป็นตัวตั้งหารด้วยปริมาตร
ของสารนั้น

ตอนที่ 3

คำชี้แจง : ให้นักศึกษานำกล่องข้อความที่กำหนดให้เติมค่าลงในช่องว่างของสมการให้ถูกต้อง (3 คะแนน)

3. จงบอกสูตรสมการคำนวณหาความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity)

กำหนดให้

ความหนาแน่นของสสาร (kg/m^3)

ความหนาแน่นของน้ำ (kg/m^3)

ความถ่วงจำเพาะ

$$\boxed{} = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$



2 | ชั้น

กิจกรรมที่ 2 สนใจ ใฝ่เรียน สร้างความสนใจ (Engage)

หน่วยที่ 1	ความถ่วง เอ พี ไอ่ (API Gravity)	คะแนนที่ได้
กิจกรรมที่ 2	สนใจ ใฝ่เรียน	เวลา 20 นาที
	คะแนนเต็ม 10	

ตอนที่ 1

คำชี้แจง : ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มร่วมกันตอบคำถาม (5 คะแนน)

1. นักศึกษาแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่ม 4 กลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยผลความสามารถของนักศึกษาและแบ่งหน้าที่รับผิดชอบภายในกลุ่มให้ชัดเจน โดยเลือกประธาน รองประธาน กรรมการ และเลขานุการกลุ่ม ซึ่งเลขานุการกลุ่ม จะเป็นผู้ดำเนินการภายในกลุ่ม
2. นักศึกษาดูวิดีโอจาก YouTube โดยใช้ลิงค์หรือสแกน QR Code จากนั้นให้นักศึกษาตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง ความหนาแน่น

 **นักศึกษาคิดว่าทำไมเรือเหล็กลำใหญ่ถึงลอยน้ำได้?**



https://www.youtube.com/watch?v=LQaqex-FLWE&ab_channel

คำถาม

1. หลักการที่กำหนดว่าวัตถุจะจมหรือลอยในน้ำเกี่ยวข้องกับปัจจัยใดมากที่สุด
 - ☐ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ระหว่างวัตถุกับน้ำ
 - ☐ น้ำหนักของวัตถุ
2. เหตุใดดินน้ำมันที่มีขนาดเล็กกว่าจึงยังจมในน้ำเหมือนก้อนใหญ่
 - ☐ ปริมาตรของดินน้ำมันน้อยเกินไป
 - ☐ ความหนาแน่นของดินน้ำมันมีค่ามากกว่าน้ำ
3. เหตุผลที่เรือเหล็กสามารถลอยน้ำได้แม้เหล็กจะมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำคืออะไร
 - ☐ เหล็กของเรือได้รับการเคลือบป้องกันการจมและน้ำหนักของเรือกระจายไปทั่วน้ำ
 - ☐ เรือมีปริมาตรใหญ่และมีช่องว่างอากาศ ช่วยลดความหนาแน่นโดยรวม

4. การออกแบบเรือให้สามารถบรรทุกน้ำหนักได้มากขึ้นควรพิจารณาอะไร

- ☐ การเพิ่มปริมาตรของเรือเพื่อแทนที่น้ำมากขึ้น
- ☐ การเพิ่มความหนาแน่นของเหล็กที่ใช้สร้างเรือ

5. หากปริมาตรของดินน้ำมันเพิ่มขึ้น แต่ความหนาแน่นของดินน้ำมันลดลงจนต่ำกว่าน้ำ ผลลัพธ์จะเป็นอย่างไร

- ☐ ดินน้ำมันจะลอยน้ำ
- ☐ ดินน้ำมันจะจมน้ำ

ตอนที่ 2

คำชี้แจง: ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมเกี่ยวกับความหนาแน่นและตอบคำถาม (5 คะแนน)

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. นักศึกษาตอบคำถามกระตุ้นความคิดว่า "เมื่อนำของเหลวต่างชนิดที่มีความถ่วงจำเพาะหรือความหนาแน่นแตกต่างกัน มาเทรวมกันในหลอดทดลอง ของเหลวแต่ละชนิดจะเกิดการแบ่งชั้นอย่างไร"
2. นักศึกษาแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน และให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนไปรับบัตรคำและดูตัวอย่างของเหลวที่โต๊ะประจำกลุ่ม
3. ครูเตรียมของเหลวตัวอย่างและบัตรคำไว้ที่โต๊ะดังนี้

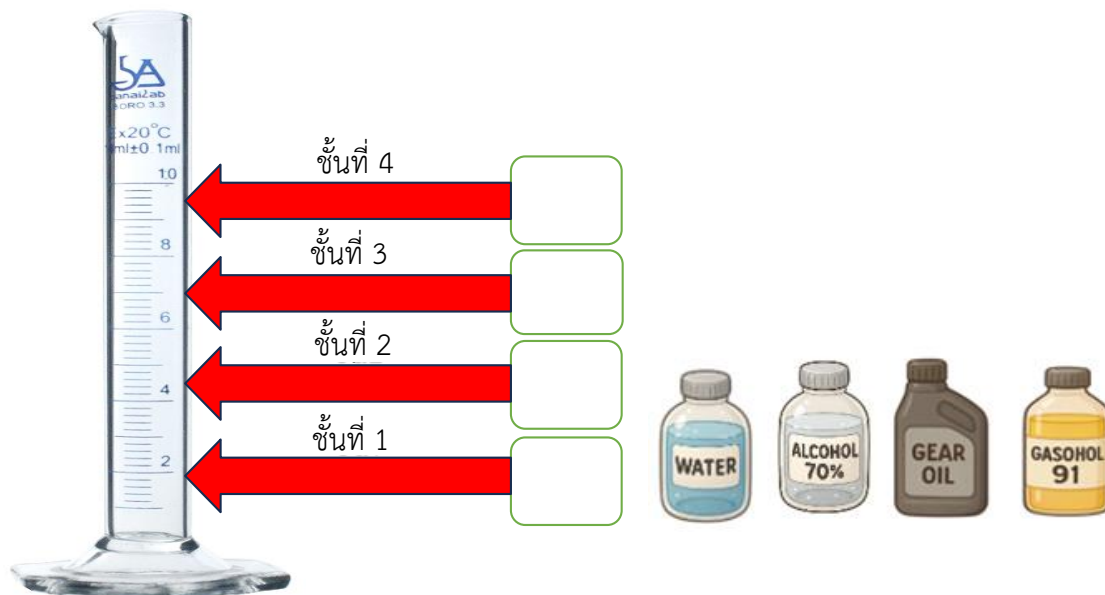
โต๊ะที่ 1: น้ำ	โต๊ะที่ 2: แอลกอฮอล์ 70%	โต๊ะที่ 3: น้ำมันเกียร์	โต๊ะที่ 4: แก๊สโซฮอล์ 91
			

4. นักศึกษาแต่ละกลุ่มระดมความคิดเกี่ยวกับคุณสมบัติของของเหลวที่ได้รับ โดยเฉพาะความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะ พร้อมคาดการณ์ว่าเมื่อนำมาเทรวมกันจะเกิดการแบ่งชั้นอย่างไร
5. ให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาติดบัตรคำที่หน้ากระดาน เพื่อจัดลำดับชั้นของของเหลวตัวอย่างจากบนลงล่าง โดยเรียงตามความหนาแน่น (จากน้อยไปมาก)
6. นักศึกษาแต่ละกลุ่มตวงของเหลวตัวอย่างที่อยู่โต๊ะของตนให้ได้ปริมาตร 25 ml โดยใช้กระบอกตวงที่ครูเตรียมไว้
7. ตัวแทนแต่ละกลุ่มนำของเหลวที่ตวงแล้วมาเทลงในกระบอกตวงที่หน้าชั้นเรียนตามลำดับที่ครูกำหนด (จากความหนาแน่นมากไปน้อย)
8. นักศึกษาสังเกตการแบ่งชั้นของของเหลวที่เกิดขึ้นจริง และเปรียบเทียบกับสิ่งที่กลุ่มตนเองคาดการณ์ไว้

ชุดกิจกรรมที่ 1

หน่วยที่ 1 ความถ่วง เอ พี ไอ่ (API Gravity)

เมื่อเทของเหลวต่างชนิดกันจะเกิดการแบ่งชั้นในหลอดทดลอง อย่างไร ?



คำถาม

- เมื่อเทน้ำ แอลกอฮอล์ 70% น้ำมันเกียร์ และแก๊สโซฮอล์ 91 รวมกันในกระบอกตวง ของเหลวชนิดใดจะอยู่ชั้นบนสุด
 - ☐ แก๊สโซฮอล์ 91
 - ☐ แอลกอฮอล์ 70%
- เหตุใดแก๊สโซฮอล์ 91 จึงไม่อยู่ชั้นล่างสุดเมื่อเทรวมกับของเหลวอื่น
 - ☐ เพราะแก๊สโซฮอล์ 91 ไม่สามารถผสมกับของเหลวชนิดอื่นได้
 - ☐ เพราะแก๊สโซฮอล์ 91 มีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำและน้ำมันเกียร์
- ถ้าเราเทของเหลวโดยไม่คำนึงถึงลำดับการเท ผลการทดลองจะเป็นอย่างไร
 - ☐ ของเหลวจะแยกชั้นตามความหนาแน่นเหมือนเดิม โดยที่สารที่มีความหนาแน่นมากจะอยู่ล่าง
 - ☐ ของเหลวจะผสมกันเป็นเนื้อเดียวและไม่แยกชั้น
- จากการทดลองเรื่องการแบ่งชั้นของของเหลว สมบัติทางกายภาพของสารใดที่เป็นปัจจัยหลักที่กำหนดลำดับชั้นของของเหลว
 - ☐ จุดเดือด (boiling point) ของสารแต่ละชนิด
 - ☐ ความหนาแน่น (density) ของสารแต่ละชนิด
- ถ้าเราเพิ่มเกลือลงในน้ำก่อนทำการทดลอง ผลจะเป็นอย่างไร
 - ☐ น้ำเกลือจะมีความหนาแน่นมากขึ้นและอาจอยู่ชั้นล่างสุด
 - ☐ น้ำเกลือจะมีความหนาแน่นมากขึ้นและลอยอยู่ชั้นบนสุด

3 | ชั้น

กิจกรรมที่ 3 สืบค้น ทดลอง สำรวจค้นหา (Explore)

หน่วยที่ 1	ความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity)			คะแนนที่ได้
กิจกรรมที่ 3	สืบค้น ทดลอง	เวลา 90 นาที	คะแนนเต็ม 28	

ตอนที่ 1

คำชี้แจง : ให้ปฏิบัติการทดลอง (18 คะแนน)

1. แบ่งกลุ่มจากเดิม 4 กลุ่มย่อย ออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ โดยให้กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 รวมกันเป็นกลุ่ม A และ ให้กลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 4 รวมกันเป็นกลุ่ม B
2. กลุ่ม A ศึกษาวิธีปฏิบัติการทดลองจากแหล่งข้อมูลดังนี้ 1. คู่มือนักศึกษา 2. วิดีทัศน์โดยการสแกนคิวอาร์โค้ด และ 3. เว็บไซต์ kru-phaisan.com
3. กลุ่ม B ทำแบบฝึกหัดท้ายการทดลอง
4. หลังจากหมดเวลา 45 นาที ให้นักศึกษาทำการสลับกลุ่ม

ปฏิบัติการ

การทดลอง : ความถ่วง เอ พี ไอ
(API Gravity)



ภาพที่ 1.1 ชุดทดลองการหาค่าความถ่วง เอ พี ไอ
ที่มา : ไพศาล พรณฤชิตพงศ์ (2565)

ขั้นที่

1

ขั้นกล่าวนำ (Introduction)

1. จุดประสงค์การทดลอง

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์วิธีการหาค่าความถ่วงจำเพาะและค่าความถ่วง API ของน้ำมันปิโตรเลียม และเปรียบเทียบผลการทดลองกับค่ามาตรฐานทางทฤษฎี
2. ปฏิบัติใช้อุปกรณ์ไฮโดรมิเตอร์และเครื่องมือวัดอุณหภูมิตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM D287 พร้อมทั้งคำนวณค่าความถ่วง API ที่อุณหภูมิมาตรฐาน 60 °F และหาค่าการปรับแก้อุณหภูมิจากตารางมาตรฐานได้อย่างถูกต้อง
3. มีกิจนิสัยที่ดี ในการสืบเสาะหาความรู้ในการทำงาน ปฏิบัติงานด้วยความประณีตรอบคอบ ประหยัด มีวินัยตรงต่อเวลา ตระหนักถึงความปลอดภัยในการทำงาน และรักษาสีสิ่งแวดล้อม

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การทดลองหาค่าความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity)

น้ำมันเชื้อเพลิงเป็นของผสม จึงมีคุณสมบัติอันหนึ่งที่แตกต่างไปก็คือความหนัก – เบา ของน้ำมันสามารถวัดได้โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า ไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer) ซึ่งจะวัดออกมาในรูปของค่าต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน ดังนี้

2.1.1 ความหนาแน่น (Density) คือ คุณสมบัติทางกายภาพของวัตถุที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมวล (Mass) กับปริมาตร (Volume) ของวัตถุนั้น มีหน่วยเป็น kg/m^3 โดยค่าความหนาแน่นสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$\text{ความหนาแน่น } (\rho) \text{ ของสาร} = \frac{\text{มวลสาร}(m)}{\text{ปริมาตร}(v)}$$

2.1.2 ความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) เป็นค่าที่แสดงอัตราส่วนของความหนาแน่นของสารนั้น กับความหนาแน่นของน้ำ ค่าที่ได้เป็นค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ เป็นค่าที่ไม่มีหน่วย

$$\text{ความถ่วงจำเพาะ } (S) = \frac{\rho_{\text{สาร}}}{\rho_{\text{น้ำ}}}$$

นิยมใช้น้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ 4 °C ซึ่งมีความหนาแน่นมากที่สุดเท่ากับ $1.00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ เป็นสารอ้างอิง

2.1.3 ความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity) เป็นค่าที่แปลงมาจากค่าความถ่วงจำเพาะ โดยมีความสัมพันธ์กัน ดังนี้

$$\text{ความถ่วง เอ พิ ไอ (API Gravity)} = \frac{141.5}{\text{ความถ่วงจำเพาะ}} - 131.5$$

เนื่องจากปริมาตรของของเหลว จะเปลี่ยนไปเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง ดังนั้น ค่าความหนาแน่น หรือค่าความถ่วงจำเพาะ หรือค่าความถ่วง เอ พิ ไอ ของของเหลวใด ๆ จะมีค่าแตกต่างกัน เมื่อวัดที่ อุณหภูมิที่แตกต่างกันด้วย ในการรายงานค่าที่อุณหภูมิ 15 °C ค่าความถ่วงจำเพาะที่อุณหภูมิ 15.6 °C ค่าความถ่วง เอ พิ ไอ ที่อุณหภูมิ 15 °C หรือ 60 °F เป็นอุณหภูมิมาตรฐาน สำหรับใช้ในการเปรียบเทียบ

ไฮโดรมิเตอร์ ที่ใช้เป็นเครื่องมือวัดค่าความหนาแน่น หรือความถ่วงจำเพาะ หรือค่าความถ่วง เอ พิ ไอ ของน้ำมันนั้น โดยทั่วไปจะมีอยู่ 2 ชนิด คือ

1. ไฮโดรมิเตอร์ชนิดที่มีเทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer) อยู่ในตัวเมื่อใช้วัดจะอ่านได้ทั้งค่าความหนาแน่น ค่าความถ่วงจำเพาะ ค่าความถ่วง เอ พิ ไอ และอุณหภูมิของน้ำมันในขณะที่วัด

2. ไฮโดรมิเตอร์ชนิดที่ไม่มีเทอร์โมมิเตอร์ จะอ่านค่าได้เฉพาะค่าความหนาแน่น หรือค่าความถ่วงจำเพาะ หรือค่าความถ่วง เอ พิ ไอ อย่างเดียว และสำหรับอุณหภูมิของน้ำมันในขณะที่วัด ต้องใช้เทอร์โมมิเตอร์อีกอันเป็นตัววัด

ไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer) สำหรับในการวัดค่าความถ่วง เอ พิ ไอ ของน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ นั้น โดยทั่วไปจะใช้ไฮโดรมิเตอร์ที่มีช่วงวัดต่าง ๆ ดังนี้

- | | |
|------------------------------------|------------------------------|
| - น้ำมันเบนซิน ออกเทน 91 | ใช้ไฮโดรมิเตอร์ช่วงวัด 55-65 |
| - น้ำมันเบนซิน ออกเทน 95 | ใช้ไฮโดรมิเตอร์ช่วงวัด 55-60 |
| - น้ำมันแก๊สโซฮอล์ อี 10 ออกเทน 91 | ใช้ไฮโดรมิเตอร์ช่วงวัด 50-60 |
| - น้ำมันแก๊สโซฮอล์ อี 10 ออกเทน 95 | ใช้ไฮโดรมิเตอร์ช่วงวัด 55-60 |
| - น้ำมันดีเซล | ใช้ไฮโดรมิเตอร์ช่วงวัด 39-51 |
| - น้ำมันก๊าด | ใช้ไฮโดรมิเตอร์ช่วงวัด 31-44 |
| - น้ำมันเตา | ใช้ไฮโดรมิเตอร์ช่วงวัด 19-31 |

ที่มา: กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน (2567)

น้ำมันเป็นของเหลว (Fluid) ชนิดหนึ่งซึ่งขยายตัวและหดตัวได้ดีมาก เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ดังนั้นเมื่อมีการเจาะน้ำมันในเชิงพาณิชย์ ก็ต้องมีการขนถ่ายและเก็บรักษาเพื่อขายเป็นน้ำมันดิบหรือส่งเข้ากลั่นในโรงกลั่น เพื่อขายเป็นน้ำมันสำเร็จรูปชาวอังกฤษและชาวอเมริกันเป็นผู้เชี่ยวชาญทางเทคโนโลยีด้านนี้โดยเฉพาะ จึงพยายามตั้งมาตรฐานของตัวเองขึ้นมาโดยอาศัยประสบการณ์และความเป็นจริงในประเทศของตนเอง ประยุกต์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ใหม่ ๆ และได้พบว่าถ้าจะเรียกหรือแบ่งชนิดน้ำมันโดยใช้ความถ่วงจำเพาะแบบธรรมดาแล้ว จะเกิดปัญหามากเพราะมีทศนิยมหลายตำแหน่ง เนื่องจากน้ำมันชนิดเดียวกันเมื่อมีอุณหภูมิต่างกัน ความถ่วงจำเพาะก็ต่างกันและปริมาตรก็เปลี่ยนแปลงด้วย

ดังนั้นการตั้งมาตรฐานขึ้นมาก็เพื่อเป็นหลักฐานอ้างอิงในการซื้อขาย เพื่อหลีกเลี่ยงข้อโต้แย้งและการเอาเปรียบในเชิงการค้าระหว่างกันชาวอังกฤษได้ตั้งมาตรฐานของตัวเองขึ้นมาโดยใช้ชื่อว่ามาตรฐาน IP (The Institute of Petroleum) ส่วนอเมริกันได้ตั้งมาตรฐาน ASTM (American Society for Testing and Materials) โดยทั้ง 2 ชาติต่างก็ใช้มาตรฐานของตนเองแต่ต่อมาเมื่อสิ้นสุดสงครามโลกครั้งที่ 2 น้ำมันมีบทบาทมากขึ้น และกลายเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญที่สุดของโลก เพราะเป็นแหล่งให้พลังงาน ประเทศทั้ง

สองจึงได้ตกลงที่จะใช้มาตรฐานร่วมกัน และได้พิมพ์หนังสือเกี่ยวกับมาตรฐานในการวัดน้ำมันปิโตรเลียม โดยใช้ชื่อว่า "ASTM-IP Petroleum Measurement Table" ซึ่งปัจจุบันนี้ การค้าน้ำมันทั่วโลกใช้มาตรฐาน ASTM-IP นี้เป็นแม่บท โดยซื้อกันที่อุณหภูมิ 60°F หรือประมาณ 15.6°C จุดประสงค์ที่สำคัญของการใช้ความถ่วง API คือ

1. เพื่อให้ความถ่วงจำเพาะของน้ำมันแบบ API อ่านค่าเป็นเลขลงตัวง่าย ๆ มีทศนิยมเพียงตำแหน่งเดียว ทำให้สะดวกในการจดจำและคำนวณปริมาตร ตัวอย่างในการเปลี่ยนค่าความถ่วงจำเพาะ API เพื่อให้อ่านเป็นเลขลงตัวและมีทศนิยมเพียงตำแหน่งเดียว คือ

ถ้าความถ่วงจำเพาะแบบธรรมดามีค่า = 0.611

$$\text{ความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity)} = \frac{141.5}{0.611} - 131.5 = 100$$

ถ้าความถ่วงจำเพาะแบบธรรมดามีค่า = 1.076

$$\text{ความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity)} = \frac{141.5}{1.076} - 131.5 = 0$$

ในตารางการคำนวณจะมีค่าความถ่วง API อยู่ระหว่าง 0 – 100 เท่านั้น ทั้งนี้จากการทดลองพบว่า ค่า API ที่ต่ำกว่า 0 และสูงกว่า 100 จะมีความคลาดเคลื่อนมากกว่าปกติ และถ้ามีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงมาก ๆ เช่น ถ้าให้น้ำที่อุณหภูมิ 60 °F มีความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 10

2. จะพบว่าความถ่วง API ของน้ำจะเท่ากับ 10 วิธีจำง่าย ๆ คือ ถ้าค่า API ต่ำกว่า 10 สารนั้นหนักกว่าน้ำ แต่ถ้าค่า API สูงกว่า 10 สารนั้นเบากว่าน้ำ

3. ใช้เป็นแม่บทในการซื้อขายทั่วโลก โดยกำหนดให้ซื้อขายกันที่อุณหภูมิ 60 °F หรือประมาณ 15 °C เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาขัดแย้งในการตรวจรับที่ปลายทาง

ตารางที่ 1.1 ค่าความถ่วงจำเพาะและองศา API ของน้ำมันชนิดต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 60 °F

ชนิดน้ำมัน	ความถ่วงจำเพาะที่ 60°F	องศา API	ลิตร/ลองตันที่ 86°F
น้ำมันเบนซินอากาศยาน	0.713	67	1459
น้ำมันเบนซิน ออกเทน 91	0.747	58	1386
น้ำมันเบนซิน ออกเทน 95	0.715	66.5	1448
น้ำมันก๊าด	0.786	48.5	1312
น้ำมันดีเซล	0.850	35	1217
น้ำมันซีไค	0.865	32	1186
น้ำมันเตา	0.990	11.4	1060

ที่มา : ประเสริฐ เทียนนิมิต, ขวัญชัย สันทิพย์สมบูรณ์, และปานเพชร ชินินทร (2554, น. 78-79)

ตารางที่ 1.2 ค่าองศา API ความถ่วงจำเพาะ และค่าความร้อนของน้ำมัน

°API ที่ 60°F	ความถ่วงจำเพาะ ที่ 60°F	น้ำหนักจำเพาะ (lb/gal)	ค่าความร้อนเชื้อเพลิง (Btu/lb)
10	1.0000	8.328	18,540
11	0.9930	8.270	18,590
12	0.9861	8.212	18,640
13	0.9792	8.155	18,690
14	0.9725	8.099	18,740
15	0.9659	8.044	18,790
16	0.9593	7.989	18,840
17	0.9529	7.935	18,890
18	0.9465	7.882	18,930
19	0.9402	7.830	18,980
20	0.9340	7.778	19,020
21	0.9279	7.727	19,060
22	0.9218	7.676	19,110
23	0.9159	7.627	19,150
24	0.9100	7.587	19,190
25	0.9042	7.529	19,230
26	0.8984	7.481	19,270
27	0.8927	7.434	19,300
28	0.8871	7.387	19,350

ที่มา : ประเสริฐ เทียนนิมิต, ขวัญชัย สันทิพย์สมบูรณ์, และปานเพชร ชินินทร (2554, น. 79)

ตารางที่ 1.3 ค่าความถ่วงจำเพาะกับองศา API

ค่าความถ่วงจำเพาะที่ 60°/60°F	°API	ค่าความถ่วงจำเพาะที่ 60 °F	°API
1.000	10.0	0.910	24.0
0.995	10.7	0.905	24.9
0.990	11.4	0.900	25.7
0.985	12.2	0.895	26.6
0.980	12.9	0.890	27.5
0.975	13.6	0.885	28.4
0.970	14.4	0.880	29.3
0.965	15.1	0.875	30.2
0.960	15.9	0.870	31.1
0.955	16.7	0.865	32.1

ตารางที่ 1.3 (ต่อ)

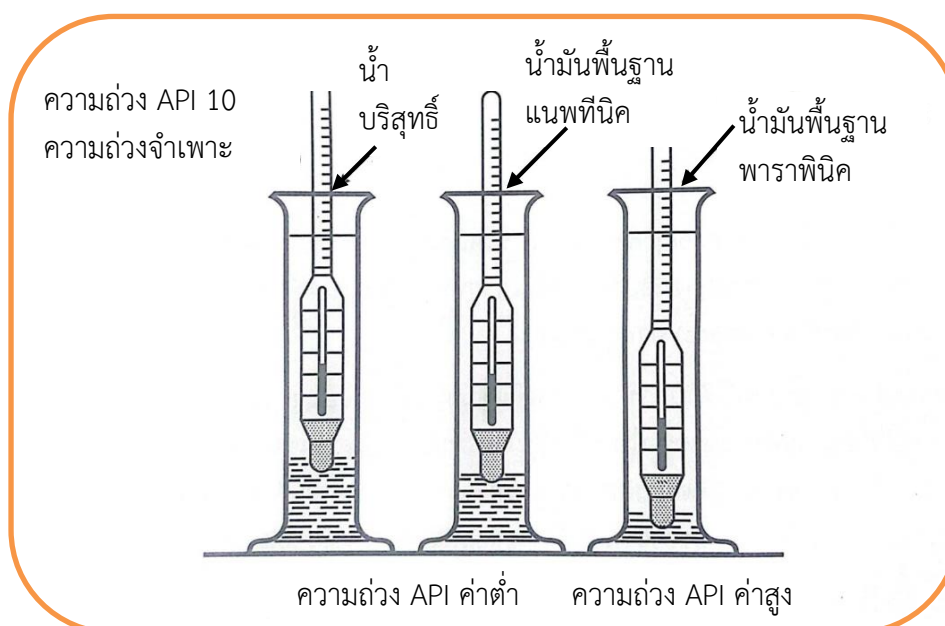
ค่าความถ่วงจำเพาะที่ 60°/60°F	°API	ค่าความถ่วงจำเพาะที่ 60 °F	°API
0.955	16.7	0.865	32.1
0.950	17.4	0.860	33.0
0.945	18.2	0.855	34.0
0.940	19.0	0.850	35.0
0.935	19.8	0.845	36.0
0.930	20.7	0.840	37.0
0.925	21.5	0.835	38.0
0.920	22.3	0.830	39.0
0.915	23.1	0.825	40.0

ที่มา : ประเสริฐ เทียนนิมิต, ขวัญชัย สันทิพย์สมบูรณ์, และปานเพชร ชินินทร (2554, น. 80)

สถาบันปิโตรเลียมแห่งสหรัฐอเมริกา (American petroleum institute) ได้ตั้งมาตรฐานความถ่วง API ขึ้นเพื่อใช้วัดคุณภาพของน้ำมัน โดยเทียบกับความถ่วงจำเพาะ ดังในสมการ

$$\text{ความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity)} = \frac{141.5}{\text{ความถ่วงจำเพาะ}} - 131.5$$

หน่วยของความถ่วง API ละเอียดยกกว่าความถ่วงจำเพาะ จึงอ่านได้สะดวกกว่าและไม่ต้องอ่านตัวเลขหลังจุดทศนิยมหลายตำแหน่ง การหาความถ่วงจำเพาะ



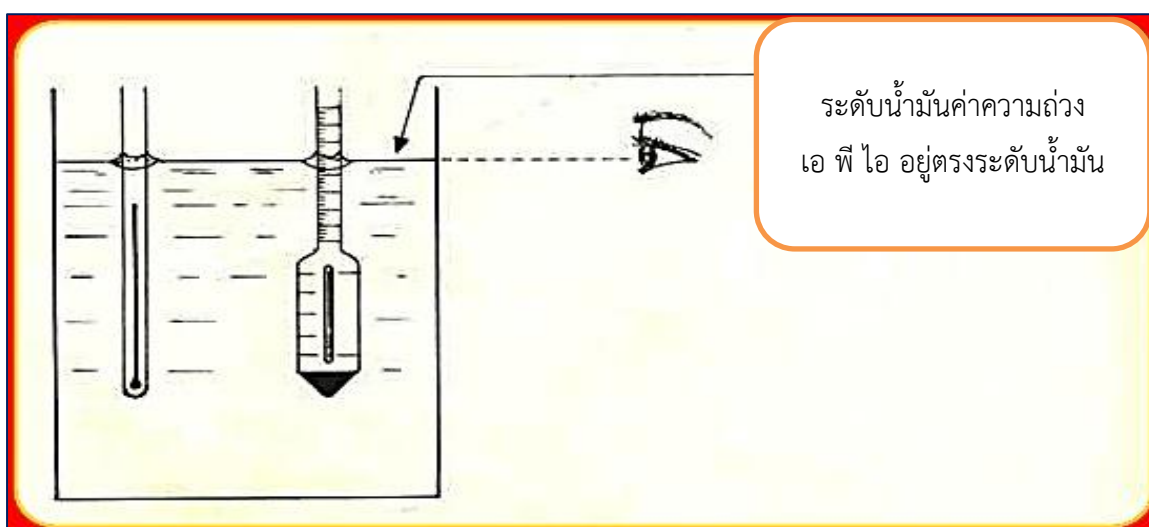
ภาพที่ 1.2 การหาความถ่วงจำเพาะของน้ำมันโดยใช้ไฮโดรมิเตอร์

ที่มา : ประเสริฐ เทียนนิมิต, ขวัญชัย สันทิพย์สมบูรณ์, และปานเพชร ชินินทร (2554, น. 192)

วิธีทดลองทำโดยหย่อนไฮโดรมิเตอร์ลงในกระบอกตวงที่บรรจุน้ำมันตัวอย่าง พร้อมกับวัดอุณหภูมิด้วย เปิดตารางเทียบที่อุณหภูมิ 60 °F ซึ่งเป็นอุณหภูมิมาตรฐานของ API ความสำคัญของการหาค่าความถ่วงของน้ำมัน คือ

1. ใช้ในการคำนวณหาปริมาณและน้ำหนัก
2. ช่วยแสดงชนิดของน้ำมันพื้นฐาน
3. ถ้าความถ่วงผิดไปจากเดิม แสดงว่าอาจมีการปนกันระหว่างน้ำมันต่างชนิด

ตัวอย่างความถ่วงของน้ำมัน เช่น น้ำมันดีเซลของ ปตท. กำหนดไว้ว่าค่าความถ่วงจำเพาะที่อุณหภูมิ 60 °F จะต้องมียกอย่างต่ำ 0.82 แต่ไม่เกิน 0.90



ภาพที่ 1.3 ระดับน้ำมันกับค่าความถ่วง เอ พี ไอ

ที่มา : ประเสริฐ เทียนนิมิต, ขวัญชัย สันทิพย์สมบูรณ์, และปานเพชร ชินินทร (2554, น. 193)

ตัวอย่างการคำนวณ

1. วัดอุณหภูมิทดลองได้ 25 °C ค่าความถ่วง API 39.8 (°API) แปลงค่าอุณหภูมิโดยใช้สูตร

$$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$$

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned}\frac{25}{5} &= \frac{F - 32}{9} \\ 5 \times 9 &= F - 32 \\ F &= 77\end{aligned}$$

2. นำค่าเปิดตารางเปลี่ยนค่า (ความถ่วง เอ พี ไอ่ จากอุณหภูมิที่วัดไปที่อุณหภูมิ 15.6 °C หรือ 60 °F) ฉะนั้นอุณหภูมิที่ 77 °F ค่าความถ่วง API 39.8 (API) จะได้ค่าความถ่วง API ที่อุณหภูมิ 60 °F เท่ากับ 38.4 แล้วนำค่าความถ่วงจำเพาะ มาแทนค่าในสูตร

$$\text{ความถ่วง เอ พี ไอ่ (API Gravity)} = \frac{141.5}{\text{ความถ่วงจำเพาะ}} - 131.5$$

$$\text{ความถ่วงจำเพาะ} = 0.83$$

3. หาค่าความหนาแน่น (ρ) ของน้ำมัน

$$\text{ความถ่วงจำเพาะ} = \frac{\rho_{\text{สาร}}}{\rho_{\text{น้ำ}}}$$

$$0.83 = \frac{\rho_{\text{สาร}}}{1000 \text{ kg/m}^3}$$

$$\rho_{\text{สาร}} = 830 \text{ kg/m}^3$$

4. หาน้ำหนักจำเพาะของน้ำมัน (γ)

$$\text{ความถ่วงจำเพาะ} = \frac{\gamma_{\text{สาร}}}{\gamma_{\text{น้ำ}}}$$

$$0.83 = \frac{\gamma_{\text{สาร}}}{9.81 \text{ N/m}^3}$$

$$\gamma_{\text{สาร}} = 8.1423 \text{ N/m}^3$$

5. หาปริมาตรจำเพาะของน้ำมัน

$$v = \frac{v}{m} = \frac{1}{\rho}$$

$$= \frac{1}{830} \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$= 0.0012 \text{ m}^3/\text{kg} \text{ หรือ } 1200 \text{ cm}^3/\text{kg}$$

การเปรียบเทียบ

การเปรียบเทียบค่าความถ่วง เอ พี ไอ หรือค่าความถ่วงจำเพาะ หรือค่าความหนาแน่นของน้ำมัน เชื้อเพลิงที่วัดได้จากน้ำมันในรถยนต์บรรทุกน้ำมัน กับค่าที่ระบุในใบสั่งจ่ายน้ำมันมีกฎเกณฑ์ ดังนี้

1. ค่าที่นำมาเปรียบเทียบต้องเป็นค่าอย่างเดียวกันและอุณหภูมิเดียวกัน เช่น ค่าที่ระบุในใบสั่งจ่ายน้ำมัน เป็นค่าความถ่วง เอ พี ไอ ที่อุณหภูมิ 80 °F หรือ ค่าความถ่วงจำเพาะที่ 15.6 / 15.6 °C (60 / 60 °F) หรืออื่น ๆ แต่ค่าที่ตรวจสอบได้จากเนื่อน้ำมันเป็นค่าความถ่วง เอ พี ไอ ที่ 60 °F ก็ต้องเปลี่ยนค่าให้เป็นอย่างเดียวกันก่อน

ตัวอย่าง เช่น

ตารางที่ 1.4 ตรวจสอบค่าความถ่วง เอ พี ไอ ของน้ำมันเบนซินที่ 60 °F ได้เท่ากับ 55.5

ค่าในใบสั่งน้ำมัน ระบุว่า	เปลี่ยนเป็นค่าความถ่วง เอ พี ไอ ที่ 60 °F
- ค่าความถ่วง เอ พี ไอ ที่ 83.0 °F เท่ากับ 59.0	56.1
- ค่าความถ่วงจำเพาะที่ 15.6/15.6 °C เท่ากับ 0.7543	56.1

ที่มา : การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (ตารางแปลงค่า เอ พี ไอ ที่ อุณหภูมิ 60 °F)

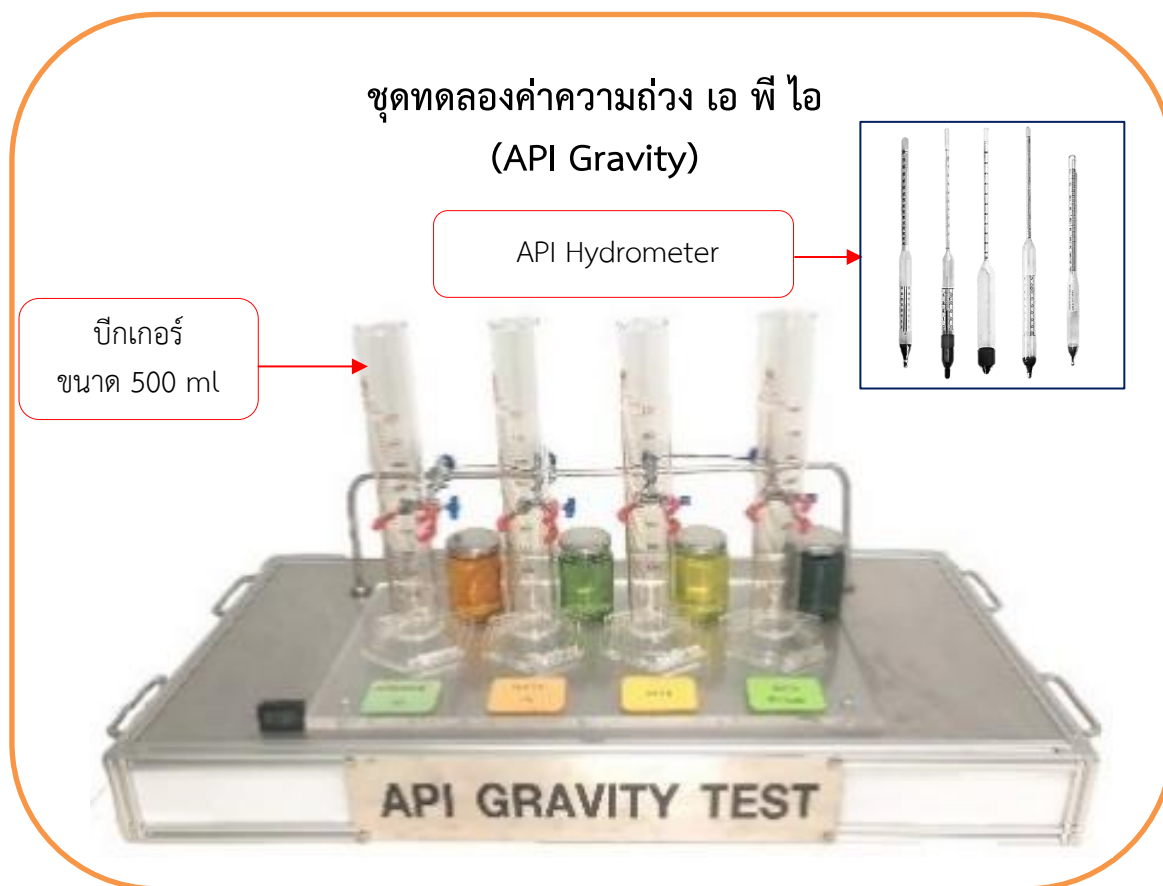
เมื่อนำมาเปรียบเทียบค่าความถ่วง เอ พี ไอ ที่ 60 °F แตกต่างกัน $56.1 - 55.5 = 0.6$ หน่วย

2. ค่าแตกต่างที่ได้จากการเปรียบเทียบ

2.1 ค่าความถ่วง เอ พี ไอ มีค่าแตกต่างไม่เกิน ± 0.3

2.2 ค่าความถ่วงจำเพาะ หรือความหนาแน่น มีค่าแตกต่างได้ไม่เกิน ± 0.0012 (อาจจะเปลี่ยนค่าทั้งสองนี้เป็นค่าความถ่วง เอ พี ไอ แล้วใช้เกณฑ์ตัดสิน ตามข้อ 2.1 เพียงอย่างเดียว ก็จะทำให้ง่ายขึ้นถ้าได้ค่าที่แตกต่างไปจากนี้ ให้สันนิษฐานว่า มีการปลอมน้ำมันชนิดอื่นลงไป ดังนี้

ลักษณะของการปลอมปนที่พบ : ปนน้ำ ปนดีเซล ปนแก๊สโซฮอล์ ปนเมทานอล และปนโซลเว้นท์



ภาพที่ 1.4 รายละเอียดชุดทดลองค่าความถ่วง เอ พี ไอ
ที่มา : ไพศาล พรณชิตพงศ์ (2565)

ข้อมูล : ชุดทดลองค่าความถ่วง เอ พี ไอ
ความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity)

1. รายละเอียดทางเทคนิค

- 1.1 กระบอกตวง (บีกเกอร์) ขนาด 500 ml
- 1.2 เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิ -5 °F ถึง 215 °F (ASTM 12F)
- 1.3 API Hydrometer made in USA ASTM 5H-62 Degrees API @ 60 °F
 - 1.3.1 ASTM 4H (29-41 * API)
 - 1.3.2 ASTM 5H (39-51 * API)
 - 1.3.3 ASTM 6H (49-61 * API)
 - 1.3.4 ASTM 7H (59-71 * API)

2. รายละเอียดทั่วไป

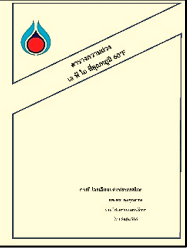
ชุดทดลองค่าความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity) เป็นชุดทดลองค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมัน

ขั้นที่
2

ขั้นเตรียมดำเนินการ (Preparation)

1. เตรียมวัสดุ-อุปกรณ์

ตารางที่ 1.5 แสดงรายการวัสดุอุปกรณ์

		
ชุดทดลองค่าความถ่วง เอ พี ไอ จำนวน 1 ชุด	เทอร์โมมิเตอร์ จำนวน 1 อัน	API ไฮโดรมิเตอร์ จำนวน 1 ชุด
		
ตารางค่าความถ่วง เอ พี ไอ จำนวน 1 เล่ม	กรวย จำนวน 1 อัน	แคลมป์ยึดกระบอกตวง จำนวน 1 อัน
		
หน้ากากป้องกันไอระเหย จำนวน 1 ชิ้น	แว่นตานิรภัย จำนวน 1 อัน	ปิ๊กเกอร์ ขนาด 250 ml จำนวน 1 ใบ
		
ถุงมือกันสารเคมี จำนวน 1 คู่	ผ้าเช็ดมือ จำนวน 1 ผืน	ถาด จำนวน 1 ใบ

ชุดกิจกรรมที่ 1

หน่วยที่ 1 ความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity)

ขั้นที่
3

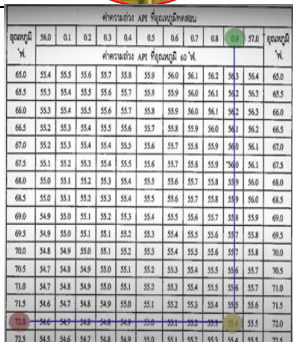
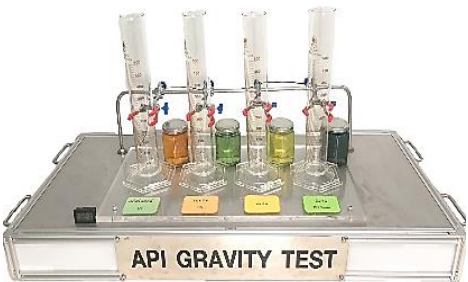
ขั้นตอนการทดลอง (Experimentation)

1. วิธีการทดลอง

ตารางที่ 1.6 ขั้นตอนการทดลองหาค่าความถ่วง เอ พี ไอ

รายการ/รูปภาพประกอบการทดลอง	รายการ/ขั้นตอนการทดลอง
	1. เขย่าตัวอย่างน้ำมันที่ต้องการทดลองให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน เทลงในกระบอกตวงเล็กน้อย เพื่อล้างทำความสะอาดกระบอกตวงจนสะอาด
	2. เทตัวอย่างนี้ลงไปอีก 3 ใน 4 ของกระบอกตวง หรือมากกว่าเล็กน้อย โดยเอียงกระบอกตวงให้ตัวอย่างไหลลงไปตามผนังของกระบอกตวง เพื่อป้องกันการกระเหยและการเกิดฟองอากาศ รอจนฟองอากาศขึ้นมารวมตัวกันอยู่ที่บริเวณผิวหน้าของตัวอย่าง แล้วกำจัดออกโดยซับด้วยกระดาษกรอง หรือกระดาษชำระที่สะอาด
	3. จุ่มเทอร์โมมิเตอร์ลงไปจนให้ทั่วแล้วแขวนแชไว้ในน้ำมัน
	4. ค่อย ๆ จุ่มไฮโดรมิเตอร์ลงไปในน้ำมัน แล้วปล่อยให้ลอยตัวหยุดนิ่งโดยอิสระไม่เกาะติดข้างกระบอกตวง โดยขณะทำการวัดนั้น ปลายด้านล่างของไฮโดรมิเตอร์จะต้องลอยอยู่เหนือก้นกระบอกตวงอย่างน้อย 25 mm

ตารางที่ 1.6 (ต่อ)

รายการ/รูปภาพประกอบการทดลอง	รายการ/ขั้นตอนการทดลอง
	5. อ่านค่าความถ่วง เอ พี ไอ ที่ซีระดับของไฮโดรมิเตอร์ซึ่งตรงกับระดับน้ำมัน (ผิวโค้งล่าง) โดยให้สายตาอยู่ในระดับเดียวกับน้ำมัน แล้วบันทึกผล
	6. อ่านค่าอุณหภูมิของน้ำมันในระดับสายตา ในขณะที่เทอร์โมมิเตอร์จุ่มในน้ำมันในระดับเดียวกับไฮโดรมิเตอร์ แล้วบันทึกค่าไว้
	7. นำค่าความถ่วง เอ พี ไอ ที่อุณหภูมิทดลอง ไปเปิดตารางความถ่วง เอ พี ไอ ที่อุณหภูมิ 60 °F โดยแทนค่าความถ่วง เอ พี ไอ ลงในบรรทัดบนสุด และแทนค่าอุณหภูมิ ลงบรรทัดแนวตั้งด้านซ้ายสุดของตาราง แล้วลากเส้นมาพบกันจะได้ค่าความถ่วง เอ พี ไอ ดังรูป
	8. ทำความสะอาดชุดทดลองและอุปกรณ์พร้อมเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย

หมายเหตุ

กรณีไฮโดรมิเตอร์ชนิดที่มีเทอร์โมมิเตอร์อยู่ในตัว ก็สามารถอ่านค่าอุณหภูมิจากเทอร์โมมิเตอร์นั้นได้ และการวัดค่าความถ่วงจำเพาะ ควรวัดที่อุณหภูมิมาตรฐานหรือใกล้เคียงกับอุณหภูมิมาตรฐาน จะทำให้ได้ค่าที่ถูกต้องสูงสุด แต่ในกรณีที่มีความจำเป็นก็สามารถทำการวัดที่อุณหภูมิระหว่าง -18 ถึง 90 °C ได้

2. ตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางที่ 1.7 บันทึกผลการทดลองค่าความถ่วง เอ พี ไอ

อุณหภูมิห้องทดลอง =				°C	
=				°F	
ชนิดน้ำมัน	อุณหภูมิที่วัดได้ °F	ความถ่วง เอ พี ไอ ที่ 60 °F	API จากตาราง	API จาก ตัว	± ไม่เกิน 0.3
น้ำมันเบนซิน 95				56.6	
แก๊สโซฮอล์ 91				55.7	
แก๊สโซฮอล์ 95				55.4	
น้ำมันดีเซล				35.5	
น้ำมันดีเซล B7				38.2	

3. วิธีคำนวณหาค่าคุณสมบัติของน้ำมันดีเซลจากตารางบันทึกผลการทดลองดังต่อไปนี้

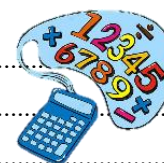
1. คำนวณหาค่าความถ่วงจำเพาะ (S) ของน้ำมันดีเซล

.....

.....

.....

.....



2. คำนวณหาค่าความหนาแน่น (ρ) ของน้ำมันดีเซล

.....

.....

.....

.....

3. คำนวณหาค่าน้ำหนักจำเพาะของน้ำมัน (γ) ของน้ำมันดีเซล

.....

.....

.....

.....

4. คำนวณหาค่าปริมาตรจำเพาะของน้ำมันดีเซล

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่

4

ขั้นเสนอผลการทดลอง (Presentation of Results)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่

5

ขั้นอภิปรายและสรุปผล (Discussion and Conclusion)

.....

.....

.....

.....

.....

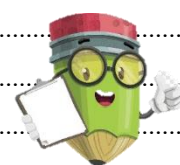
.....

.....

.....

.....

.....



ชุดกิจกรรมที่ 1

หน่วยที่ 1 ความถ่วง เอ พี ไอ่ (API Gravity)

ตอนที่ 2

คำชี้แจง : ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มร่วมกันอธิบาย และสรุปในเรื่องค่าความถ่วง เอ พี ไอ หรือค่าความถ่วงจำเพาะและการตรวจสอบน้ำมันปลอมปนของน้ำมันเชื้อเพลิง (10 คะแนน)

1. ให้นักศึกษาสแกน QR Code ดูวิดีโอและสรุปผลการปฏิบัติงาน
สถานที่เก็บรักษาน้ำมันเกี่ยวกับการวัดค่าความถ่วง เอ พี ไอ
ตอบ



<https://www.youtube.com/watch?v=HS--DirH6w&t=2s>

2. จงอธิบายการตรวจสอบน้ำมันปลอมปน นอกจากการวัดค่าความถ่วง เอ พี ไอ หรือค่าความถ่วงจำเพาะ ยังมีวิธีใดตรวจสอบได้อีก
ตอบ



4 | ชั้น

กิจกรรมที่ 4 สรุปได้ อธิบายเป็น อธิบาย และลงข้อสรุป (Explain)

หน่วยที่ 1	ความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity)			คะแนนที่ได้
กิจกรรมที่ 4	สรุปได้ อธิบายเป็น	เวลา 30 นาที	คะแนนเต็ม 25	

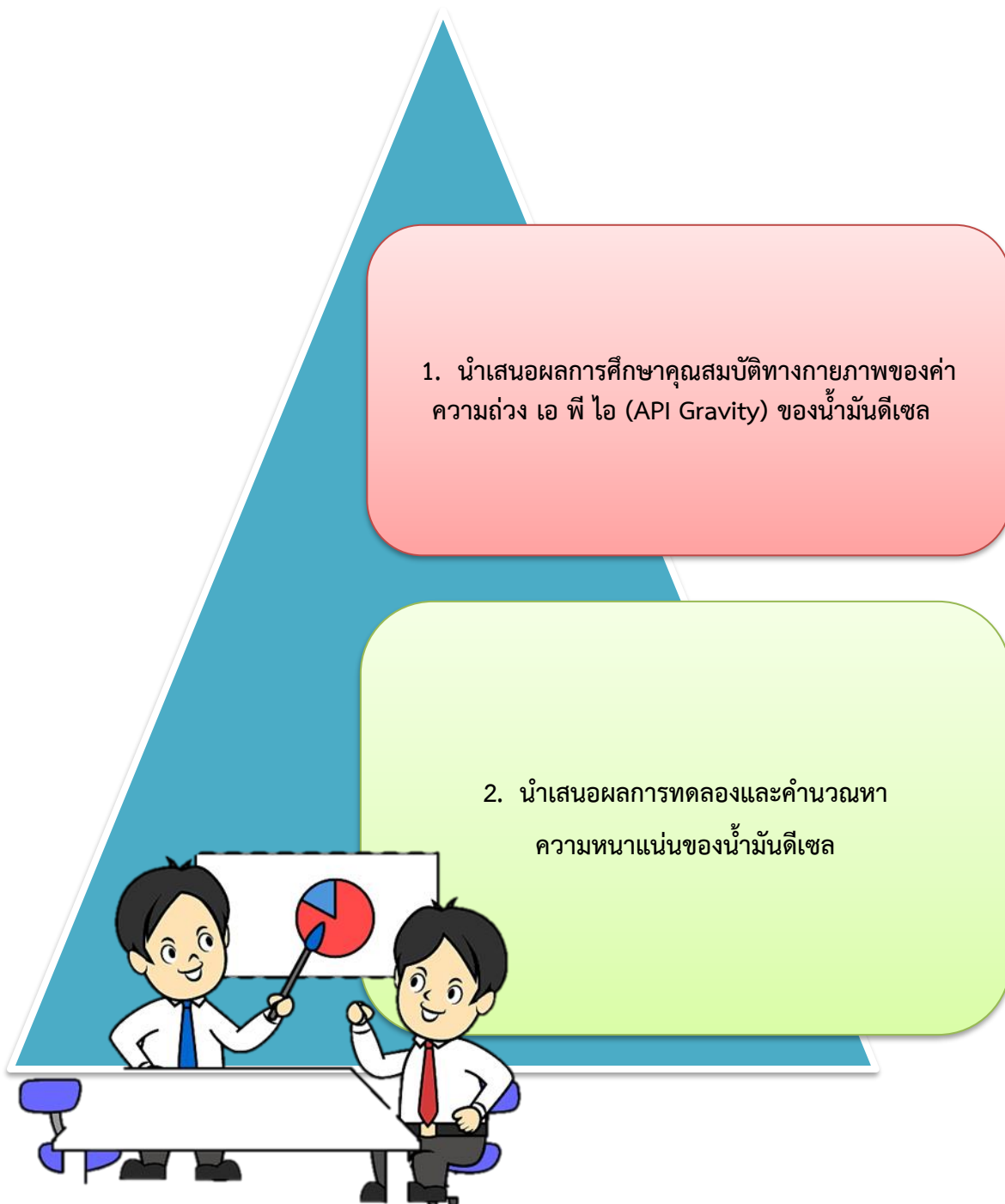
ตอนที่ 1

คำชี้แจง : ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มร่วมกันตอบคำถามเกี่ยวกับการทดลองความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity) โดยเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุด (5 คะแนน)

- การที่ค่าความถ่วง API ของน้ำมันดีเซลในใบส่งจ่ายน้ำมันและค่าที่วัดได้ใกล้เคียงกันแสดงถึงอะไร
 - ☐ คุณภาพน้ำมันดีเซลมีความสม่ำเสมอและเป็นไปตามมาตรฐาน
 - ☐ น้ำมันดีเซลมีคุณสมบัติไม่เหมาะสมต่อการใช้งาน
- หากค่าความถ่วง API ของน้ำมันที่วัดได้ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน อาจเกิดจากสาเหตุใด
 - ☐ การเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์
 - ☐ การปนเปื้อนของสารอื่นที่เพิ่มความหนาแน่น
- การทดสอบค่าความถ่วง API มีความสำคัญต่อการใช้งานน้ำมันในด้านใด
 - ☐ การตรวจสอบคุณภาพน้ำมันให้เหมาะสมต่อเครื่องยนต์
 - ☐ การกำหนดจุดเดือดของน้ำมันที่ใช้กับเครื่องยนต์
- การเปรียบเทียบค่าความถ่วง API ของน้ำมันในตารางการทดลองช่วยให้เราเข้าใจเรื่องอะไร
 - ☐ ความสามารถในการผสมกับน้ำมันชนิดอื่น
 - ☐ ความแตกต่างระหว่างน้ำมันประเภทต่าง ๆ และความเหมาะสมในการใช้งาน
- ค่าความถ่วง API ที่ต่างจากมาตรฐานไม่เกิน ± 0.3 มีนัยสำคัญอย่างไร
 - ☐ เป็นค่าที่อยู่ในช่วงยอมรับได้สำหรับการใช้งานจริง
 - ☐ ความจำเป็นต้องปรับปรุงคุณภาพน้ำมันใหม่

ตอนที่ 2

คำชี้แจง : ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่ม A และ กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่ม B นำเสนอใน 2 หัวข้อที่กำหนดให้ กลุ่มละไม่เกิน 10 นาที (20 คะแนน)



1. นำเสนอผลการศึกษาคูณสมบัติทางกายภาพของค่าความถ่วง เอ พี ไอ่ (API Gravity) ของน้ำมันดีเซล
2. นำเสนอผลการทดลองและคำนวณหาความหนาแน่นของน้ำมันดีเซล

5 | ชั้น

กิจกรรมที่ 5 เพิ่มเติม เสริมความรู้ ขยายความคิด (Elaborate)

หน่วยที่ 1	ความถ่วง เอ พี ไจ (API Gravity)			คะแนนที่ได้
กิจกรรมที่ 5	เพิ่มเติม เสริมความรู้	เวลา 20 นาที	คะแนนเต็ม 15	

ตอนที่ 1

คำชี้แจง : 1. นักศึกษาแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่ม 4 กลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน นั่งตามโต๊ะปฏิบัติงาน
2. ให้นักศึกษาตอบคำถามโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตัวเลือกข้อความที่กำหนดไว้ให้ถูกต้อง

(10 คะแนน)

- หากน้ำมันดิบชนิดหนึ่งมีค่าความถ่วง API เท่ากับ 25 องศา ควรจัดประเภทน้ำมันดิบนี้เป็นชนิดใด
 - ☐ ชนิดกลาง
 - ☐ ชนิดหนัก
- ทำไมน้ำมันดิบชนิดเบาจึงเหมาะสมสำหรับการกลั่นเป็นน้ำมันเบนซินมากกว่าน้ำมันดิบชนิดหนัก
 - ☐ เพราะมีปริมาณซัลเฟอร์ที่สูงกว่า
 - ☐ เพราะมีโครงสร้างสายโซ่ไฮโดรคาร์บอนที่สั้นกว่า
- ในกระบวนการขนส่งน้ำมันดิบ ควรพิจารณาค่าความถ่วง API อย่างไรเพื่อความเหมาะสม
 - ☐ ค่าความถ่วง API สูงจะช่วยลดต้นทุนการขนส่ง
 - ☐ ค่าความถ่วง API ต่ำจะช่วยให้การขนส่งปลอดภัยยิ่งขึ้น
- หากน้ำมันดิบชนิดหนักมีความหนาแน่นมากกว่า 1000 kg/m^3 ทำไมจึงต้องใช้กระบวนการกลั่นที่ซับซ้อน
 - ☐ เพราะมีโครงสร้างไฮโดรคาร์บอนที่เป็นของเหลวมากกว่า
 - ☐ เพราะมีสารประกอบเพิ่มเติม เช่น ซัลเฟอร์ในปริมาณสูง
- เหตุใดน้ำมันดิบชนิดหนักจึงมักมีต้นทุนการผลิตสูงกว่าน้ำมันดิบชนิดเบา
 - ☐ เพราะต้องผ่านกระบวนการแยกสารและปรับปรุงคุณภาพเพิ่มเติม
 - ☐ เพราะสามารถนำไปกลั่นเป็นน้ำมันเบนซินโดยตรง
- การปรับค่าความหนาแน่นของน้ำมันดิบให้เป็นอุณหภูมิอ้างอิง (15°C หรือ 60°F) มีความสำคัญอย่างไร
 - ☐ เพื่อให้สามารถใช้น้ำมันในสภาพอากาศต่าง ๆ ได้
 - ☐ เพื่อให้การวิเคราะห์น้ำมันเป็นไปตามมาตรฐานสากล
- เหตุใดน้ำมันดิบที่มีค่าความถ่วง API สูงกว่า 10 จึงลอยอยู่เหนือน้ำ
 - ☐ เพราะมีปริมาณซัลเฟอร์ที่ต่ำกว่า
 - ☐ เพราะมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ

8. หากต้องเลือกใช้ Oscillating U-Tube Density Meter ในการวัดน้ำมันดิบชนิดเบา ข้อใดเป็นข้อที่สำคัญ

- ☐ สามารถวัดความหนาแน่นได้โดยไม่ต้องปรับเปลี่ยนอุปกรณ์
- ☐ สามารถตรวจสอบสารประกอบเพิ่มเติมในน้ำมันได้

9. ในกรณีที่น้ำมันดิบมีค่าความถ่วง API ต่ำกว่า 20 ควรใช้กระบวนการใดในการแยกสารให้ได้คุณภาพสูงสุด

- ☐ กระบวนการกลั่นแบบเพิ่มประสิทธิภาพ
- ☐ กระบวนการกลั่นแบบธรรมดา

10. การประเมินค่าความถ่วง API มีผลต่อการจัดเก็บน้ำมันอย่างไร

- ☐ ช่วยลดการระเหยของน้ำมันในถังเก็บ
- ☐ ช่วยกำหนดการเลือกถังเก็บน้ำมันที่เหมาะสม

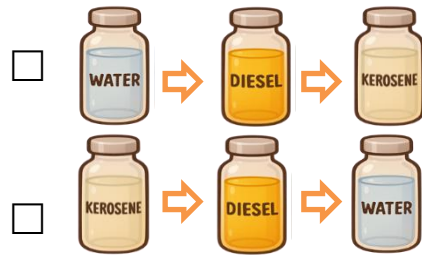
ตอนที่ 2

คำชี้แจง : จงพิจารณาข้อมูลในตารางคุณสมบัติของเหลวประเภทต่าง ๆ และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างหน้าข้อความที่กล่าวถูกต้องที่สุด (5 คะแนน)

ตารางคุณสมบัติของเหลวประเภทต่าง ๆ

ชนิดของเหลว	API Gravity (โดยประมาณ)	ความหนาแน่น (kg/m ³) (ที่ 15 °C)
น้ำ (Water)	10	1000
น้ำมันดีเซล (Diesel)	30 - 40	820 - 860
แก๊สโซฮอล์ 95 (Gasohol 95)	50 - 60	740 - 760
แก๊สโซฮอล์ 91 (Gasohol 91)	55 - 65	730 - 750
น้ำมันก๊าด (Kerosene)	40 - 50	780 - 820

ข้อที่ 1: หากเทของเหลว 3 ชนิด ได้แก่ น้ำมันก๊าด (API 45), น้ำมันดีเซล (API 35) และ น้ำ (API 10) ลงในภาชนะเดียวกัน ของเหลวจะเรียงตัวอย่างใดจากล่างขึ้นบน



ข้อที่ 2: ค่าความถ่วง (API Gravity) มีความสัมพันธ์อย่างไรกับค่าความหนาแน่นของของเหลว ถ้าค่าความถ่วง API มาก ค่าความหนาแน่นจะเป็นอย่างไร

- ☐ ค่าความถ่วง API มีความสัมพันธ์แบบผกผันกับค่าความหนาแน่น โดยเมื่อค่า API สูงขึ้น ค่าความหนาแน่นจะลดลง
- ☐ ค่าความถ่วง API มีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับค่าความหนาแน่น โดยเมื่อค่า API สูงขึ้น ค่าความหนาแน่นจะสูงขึ้นด้วย

ข้อที่ 3: ของเหลวที่มีค่าความถ่วง API ต่ำกว่า 10 จะมีพฤติกรรมอย่างไรเมื่อนำไปทดสอบในน้ำ

- ☐ ของเหลวจะลอยอยู่บนผิวน้ำ เนื่องจากมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ
- ☐ ของเหลวจะจมลงก้นภาชนะ เนื่องจากมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ

ข้อที่ 4: เมื่อน้ำมันดีเซลมีน้ำปนเปื้อน โดยน้ำมันมีค่า API เท่ากับ 10 และความหนาแน่น 1000 kg/m^3

ข้อใดอธิบายถึงผลที่จะเกิดขึ้นในถังน้ำมันรถยนต์ได้ถูกต้องที่สุด

- ☐ น้ำจะแยกชั้นลอยตัวอยู่ด้านบนของน้ำมันดีเซล ทำให้ระบบกรองสามารถแยกน้ำออกได้ และไม่ส่งผลกระทบต่อเครื่องยนต์
- ☐ น้ำจะแยกชั้นลงไปอยู่ที่ก้นถังน้ำมัน และเมื่อระดับน้ำมันลดลง ระบบดูดน้ำมันอาจดูดน้ำเข้าสู่ระบบเชื้อเพลิง ทำให้เกิดความเสียหายต่อหัวฉีดและเครื่องยนต์

ข้อที่ 5: เมื่อพิจารณาจากคุณสมบัติในตาราง หากรถยนต์ที่ใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 เติมน้ำมันก๊าดโดยไม่ตั้งใจ ข้อใดวิเคราะห์ผลกระทบได้ถูกต้อง

- ☐ เครื่องยนต์จะทำงานได้โดยมีควันดำออกมามากกว่าปกติ เนื่องจากน้ำมันก๊าดมีความหนาแน่นสูงกว่าและค่า API ต่ำกว่าแก๊สโซฮอล์ 91 ทำให้การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์
- ☐ เครื่องยนต์จะเดินไม่เรียบและอาจเกิดการน็อกในห้องเผาไหม้ เนื่องจากน้ำมันก๊าดมีค่าออกเทนต่ำกว่า (สัมพันธ์กับค่า API ที่ต่ำกว่า) ทำให้เกิดการจุดระเบิดก่อนกำหนด

6 | ชั้น

กิจกรรมที่ 6 ประเมินผล ค้นคว้งงาน ประเมินผล (Evaluate)

หน่วยที่ 1	ความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity)			คะแนนที่ได้
กิจกรรมที่ 6	ประเมินผล ค้นคว้งงาน	เวลา 25 นาที	คะแนนเต็ม 25	

ตอนที่ 1

คำชี้แจง : ให้นักศึกษานำอักษรหน้าข้อความทางขวามือมาเติมลงในช่องว่างหน้าข้อความทางซ้ายมือให้สัมพันธ์กัน และตอบคำถามในหัวข้อ ดังต่อไปนี้ (10 คะแนน)

1. ความหนาแน่นของวัตถุ
2. สารผสม
3. สารบริสุทธิ์
4. ความถ่วงจำเพาะ
5. วัตถุลอยปริ่มในน้ำ
6. วัตถุลอยในน้ำ
7. วัตถุจมในน้ำ
8. วัตถุเป็นเงิน
9. วิธีการทำวัตถุที่จมน้ำให้ลอยน้ำได้
10. ความหนาแน่นของวัตถุน้อยกว่า

- ก. ความหนาแน่นของวัตถุเท่ากับ ความหนาแน่นของน้ำ
- ข. เพิ่มปริมาตรของวัตถุโดยมวลเท่าเดิม
- ค. ความหนาแน่นเป็นค่าเฉพาะของสารนั้น
- ง. ความหนาแน่นน้อยกว่าปรอท
- จ. มวลของวัตถุต่อปริมาตรของวัตถุ
- ฉ. เพิ่มปริมาตรของวัตถุจนมีความหนาแน่นน้อยกว่า 1 g/cm^3
- ช. อัตราส่วนระหว่างความหนาแน่น (density) ของวัตถุต่อความหนาแน่นของน้ำ ณ อุณหภูมิหนึ่ง
- ซ. ความหนาแน่นไม่คงที่
- ณ. ความหนาแน่นของวัตถุมากกว่าความหนาแน่นของน้ำ
- ญ. ความหนาแน่นของวัตถุน้อยกว่าความหนาแน่นของน้ำ



ตอนที่ 2

คำชี้แจง : จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างหน้าข้อความที่กล่าวถูกต้อง และเขียนเครื่องหมาย ✗ ลงในช่องว่างหน้าข้อความที่กล่าวผิด (5 คะแนน)

- | | |
|-------|--|
| ..... | 1. ถ้าน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีค่าความถ่วง เอ พี ไอ สูง จะมีค่าความถ่วงจำเพาะต่ำ |
| ..... | 2. ความถ่วง API ของน้ำมันที่มีค่ามากกว่า 10 หมายความว่าน้ำมันนั้นมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ |
| ..... | 3. ถ้าน้ำมันมีค่าความถ่วง API น้อยกว่า 0 นั้นหมายความว่าน้ำมันนั้นหนักกว่าน้ำ |
| ..... | 4. น้ำมันที่มีค่าความถ่วง API ต่ำ จะมีค่าความถ่วงจำเพาะสูงและน้ำมันที่มีค่าความถ่วง API สูง จะมีค่าความถ่วงจำเพาะต่ำ |
| ..... | 5. การเพิ่มความถ่วง API ของน้ำมันสามารถทำได้โดยการเพิ่มน้ำหนักโมเลกุลของน้ำมัน |

คำชี้แจง : จงเรียงลำดับขั้นตอนการหาค่าความถ่วง เอ พี ไอ ของน้ำมันเชื้อเพลิงให้ถูกต้อง โดยเติมหมายเลขลำดับลงในช่องว่างหน้าขั้นตอนนั้น ๆ (5 คะแนน)

- | | |
|-------|--|
| ..... | 1. นำค่าความถ่วง เอ พี ไอ และค่าอุณหภูมิที่อ่านได้ ได้เปิดตารางหาค่าความถ่วง เอ พี ไอ ที่อุณหภูมิ 60 °F (15.6 °C) |
| ..... | 2. อ่านค่าความถ่วง เอ พี ไอ ที่ขีดระดับของไฮโดรมิเตอร์ซึ่งตรงกับระดับน้ำมัน (ผิวโค้งล่าง) โดยให้สายตาอยู่ในระดับเดียวกับน้ำมัน |
| ..... | 3. เทตัวอย่างนี้ลงไปอีก 3 ใน 4 ของกระบอกตวงหรือมากกว่าเล็กน้อย |
| ..... | 4. เขย่าตัวอย่างน้ำมันที่ต้องการทดลองให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน เทลงในกระบอกตวงเล็กน้อย เพื่อล้างทำความสะอาดกระบอกตวงจนสะอาด |
| ..... | 5. ค่อย ๆ จุ่มไฮโดรมิเตอร์ลงไปน้ำมัน แล้วปล่อยให้ลอยตัวหยุดนิ่งโดยอิสระไม่เกาะติดข้างของกระบอกตวง |

ตอนที่ 3

คำชี้แจง : ทดลองเกี่ยวกับความถ่วง API ในการตรวจสอบน้ำมันปลอมปน เลือกคำที่เหมาะสมที่สุดเพื่อเติมในช่องว่าง จากตัวเลือกที่กำหนด (5 คะแนน)

1. ความถ่วง API คือการวัดค่าความหนาแน่นของน้ำมันเมื่อเทียบกับความหนาแน่นของ _____

(ก) น้ำ

(ข) อากาศ

(ค) แอลกอฮอล์

(ง) น้ำหนัก

2. ถ้าน้ำมันมีค่าความถ่วง API สูงกว่า 10 จะหมายความว่าน้ำมันนั้น _____ กว่าน้ำ

(ก) น้อย

(ข) เบา

(ค) หนัก

(ง) ช้น

3. การตรวจสอบน้ำมันปลอมปนสามารถทำได้โดยการวัด _____ และเปรียบเทียบกับมาตรฐานของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ

(ก) อุณหภูมิ

(ข) ความถ่วง API

(ค) ความดัน

(ง) สี

4. ความถ่วง API มีความสำคัญในการกำหนด _____ ของน้ำมัน

(ก) สี

(ข) จุดติดไฟ

(ค) ราคา

(ง) คุณภาพ

5. การทดลองความถ่วง API มักใช้ในอุตสาหกรรม _____ เพื่อแยกแยะคุณภาพของน้ำมัน

(ก) เหล็กและผลิตภัณฑ์โลหะ

(ข) เหมืองแร่

(ค) ปิโตรเคมี

(ง) ยานยนต์

7 | ชั้น

กิจกรรมที่ 7 นำไปใช้ ถ่ายโอนความคิด นำความรู้ไปใช้ (Extend)

หน่วยที่ 1	ความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity)			คะแนนที่ได้
กิจกรรมที่ 7	นำไปใช้ ถ่ายโอนความคิด	เวลา 15 นาที	คะแนนเต็ม 10	

ตอนที่ 1

คำชี้แจง : ให้นักศึกษาตอบคำถามเกี่ยวกับการเติมน้ำมันผิดประเภท หรือเติมน้ำมันที่มีน้ำเจือปน รถยนต์จะมีอาการอย่างไร โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในตัวเลือกข้อความที่กำหนดไว้ให้ถูกต้อง (5 คะแนน)

- เมื่อเติมน้ำมันผิดประเภทในรถยนต์ อาการใดที่มักจะเกิดขึ้นในทันทีหรือหลังจากขับไปได้ไม่นาน
 - ☐ เครื่องยนต์สั่นหรือทำงานไม่สม่ำเสมอ
 - ☐ ไฟโชว์ที่หน้าปัด รูปแบตเตอรี่
 - ☐ ระบบปรับอากาศทำงานเสียงดัง
- การเติมน้ำมันเบนซินในรถยนต์ที่ใช้ น้ำมันดีเซลมักส่งผลให้เกิดอาการใด
 - ☐ เกิดสนิมที่ถังน้ำมันภายใน 24 ชั่วโมง
 - ☐ กำลังเครื่องยนต์ตกหรือลดลงอย่างเห็นได้ชัด
 - ☐ อุดหนุมภายในห้องโดยสารสูงขึ้น
- เมื่อมีน้ำปนเปื้อนในน้ำมันเชื้อเพลิง ระบบการจ่ายน้ำมันอาจได้รับผลกระทบอย่างไร
 - ☐ หัวฉีดน้ำมันอุดตันและเครื่องยนต์อาจดับหรือสตาร์ทไม่ติด
 - ☐ ระบบกรองอากาศอุดตัน เกิดเขม่าจำนวนมาก
 - ☐ ถังน้ำมันขยายตัวและมีเสียงดัง เมื่อเติมน้ำมันครั้งต่อไป
- น้ำมันเชื้อเพลิงที่มีคุณภาพต่ำหรือมีน้ำปนเปื้อนอาจส่งผลให้เกิดอาการใดที่สังเกตได้จากภายนอก
 - ☐ มอเตอร์สตาร์ทมีเสียงดัง
 - ☐ มีควันดำหรือควันขาวออกจากท่อไอเสียมากกว่าปกติ
 - ☐ หม้อน้ำเดือด มีความร้อนสูง
- นอกจากอาการผิดปกติทางกายภาพแล้ว ระบบอิเล็กทรอนิกส์ของรถยนต์อาจมีการตอบสนองอย่างไร เมื่อเติมน้ำมันผิดประเภท
 - ☐ ระบบนำทาง GPS แสดงตำแหน่งที่ผิดพลาด
 - ☐ ระบบเครื่องเสียงของรถยนต์ไม่ทำงาน
 - ☐ ไฟ Check Engine สว่างขึ้นบนแผงหน้าปัด

ตอนที่ 2

คำชี้แจง : เมื่อเติมน้ำมันผิด ทำอย่างไรให้ชีวิตไม่เปลี่ยน โดยนำหมายเลข 1-5 ใส่ลงในช่องว่างหน้าข้อความตามลำดับขั้นตอนการปฏิบัติที่ถูกต้อง (5 คะแนน)



ภาพที่ 1.5 หากเติมน้ำมันผิดประเภทต้องทำอะไร

ที่มา: <https://www.pttfitauto.com/en/other/knowledge/167031109014228>

- ☐ ดูดน้ำมันเชื้อเพลิงที่เติมผิดออกจากถังทั้งหมด
- ☐ ให้ปิดสวิทช์กุญแจดับเครื่องยนต์ทันที
- ☐ ถอดและเปลี่ยนไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิงลูกใหม่
- ☐ เติมน้ำมันเชื้อเพลิงที่ถูกต้องลงไปจนถึงให้พอสตาร์ตติด เช่น 5 -10 ลิตร
- ☐ ถอดหัวฉีด (ดีเซลหรือเบนซิน) และหัวเทียน(เบนซิน) ล้างทำความสะอาดหรือเปลี่ยนใหม่

แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 1

ประเมินผลหลังการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 1	ความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity)			คะแนนที่ได้
กิจกรรม	ทดสอบหลังเรียน (Post Test)	เวลา 10 นาที	คะแนนเต็ม 10	

คำชี้แจง

- ข้อสอบมีจำนวน 10 ข้อ เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
 - ให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ
 - กรณีทำข้อสอบ Post Test On-Line ผ่าน Google Form ให้นักศึกษา Scan QR Code
- อุปกรณ์ใดที่ใช้วัดค่าความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity) ของน้ำมันเชื้อเพลิงโดยตรง
 - ไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer)
 - เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer)
 - บิวเรต (Burette)
 - พิกโนมิเตอร์ (Pycnometer)
 - น้ำมันชนิดใดมีค่าความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity) สูงที่สุด
 - น้ำมันเครื่อง
 - น้ำมันเบนซิน
 - น้ำมันดีเซล
 - น้ำมันเตา
 - ข้อใดอธิบายลำดับขั้นตอนที่ถูกต้องในการใช้ไฮโดรมิเตอร์วัดค่าความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity)
 - ใส่น้ำมันในกระบอกตวง แล้วหย่อนไฮโดรมิเตอร์ลงไปอย่างช้า ๆ รอให้นิ่งแล้วอ่านค่าที่ระดับของเหลวด้านบน
 - เทน้ำมันลงในไฮโดรมิเตอร์ รอให้นิ่ง แล้วอ่านค่าที่ปรากฏบนสเกล
 - ใส่น้ำมันในกระบอกตวง ทิ้งไว้ให้น้ำมันนิ่ง จากนั้นวัดระดับความสูงของน้ำมันด้วยไฮโดรมิเตอร์
 - ใส่น้ำมันในกระบอกตวง แล้วหย่อนไฮโดรมิเตอร์ลงไปอย่างช้า ๆ รอให้นิ่งแล้วอ่านค่าที่ปรากฏบนสเกล
 - จากการทดลองวัดค่าความถ่วง เอ พี ไอ ของน้ำมันตัวอย่าง 3 ชนิด ได้ผลดังนี้ น้ำมัน A = 42° API, น้ำมัน B = 28° API และน้ำมัน C = 15° API ข้อใดแปลความหมายได้ถูกต้อง
 - น้ำมัน C มีความหนาแน่นน้อยที่สุด และน้ำมัน A มีความหนาแน่นมากที่สุด
 - น้ำมัน A เป็นน้ำมันเบา น้ำมัน B เป็นน้ำมันปานกลาง และน้ำมัน C เป็นน้ำมันหนัก
 - น้ำมัน A มีคุณภาพต่ำที่สุด เพราะมีค่าความถ่วง เอ พี ไอ สูงที่สุด
 - น้ำมันทั้งสามชนิดจัดเป็นน้ำมันเบาเหมือนกัน เพราะมีค่าความถ่วง เอ พี ไอ มากกว่า 10° API

5. ข้อใดอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถ่วง เอ พี ไอ์ (API Gravity) กับคุณสมบัติของน้ำมันได้ถูกต้อง

- ก. ค่า API Gravity สูง บ่งชี้ว่าน้ำมันมีความหนาแน่นสูง เป็นน้ำมันชนิดหนัก
- ข. ค่า API Gravity ต่ำ บ่งชี้ว่าน้ำมันมีความหนาแน่นต่ำ เป็นน้ำมันชนิดเบา
- ค. ค่า API Gravity สูง บ่งชี้ว่าน้ำมันมีความหนาแน่นต่ำ เป็นน้ำมันชนิดเบา
- ง. ค่า API Gravity ไม่มีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของน้ำมัน

6. ข้อใดอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) และค่าความถ่วง เอ พี ไอ์ (API gravity) ได้ถูกต้อง

- ก. ค่าความถ่วง เอ พี ไอ์ (API gravity) และค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) มีความสัมพันธ์แบบผกผัน โดยเมื่อค่าความถ่วงจำเพาะเพิ่มขึ้น ค่าความถ่วง เอ พี ไอ์ จะลดลง
- ข. ค่าความถ่วง เอ พี ไอ์ (API gravity) และค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) มีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรง โดยเมื่อค่าความถ่วงจำเพาะเพิ่มขึ้น ค่าความถ่วง เอ พี ไอ์ จะเพิ่มขึ้น
- ค. ค่าความถ่วง เอ พี ไอ์ (API gravity) และค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) ไม่มีความสัมพันธ์กัน ต้องวัดแยกกัน
- ง. ค่าความถ่วง เอ พี ไอ์ (API gravity) คือค่าเดียวกับค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) เพียงแต่ใช้หน่วยวัดที่แตกต่างกัน

7. น้ำมันชนิดหนึ่งมีค่าความถ่วง เอ พี ไอ์ (API Gravity) 35° ที่อุณหภูมิ 60°F จงคำนวณค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) ของน้ำมันนี้

- ก. 0.775
- ข. 0.835
- ค. 0.849
- ง. 0.950

8. ผลการวัดค่าความถ่วง เอ พี ไอ์ (API Gravity) ของน้ำมันดีเซลหลายตัวอย่างที่แสดงในตาราง จากข้อมูลนี้จงวิเคราะห์ว่าข้อใดถูกต้อง

ตัวอย่าง	API Gravity	ความถ่วงจำเพาะ
A	33°	0.860
B	35°	0.849
C	38°	0.835
D	45°	0.802

- ก. น้ำมันดีเซลตัวอย่าง D มีคุณภาพดีที่สุดเพราะมีค่า API Gravity สูงที่สุด
- ข. น้ำมันดีเซลตัวอย่าง A มีคุณภาพดีที่สุดเพราะมีความหนาแน่นสูงที่สุด
- ค. ตัวอย่าง A และ B มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลมาตรฐานมากที่สุด
- ง. ตัวอย่าง D อาจไม่ใช่ น้ำมันดีเซลล้วน แต่อาจมีการปนเปื้อนของน้ำมันเบนซิน

9. การหาค่าความถ่วง เอ พี ไอ์ (API Gravity) ของน้ำมันมีความสำคัญอย่างไรในอุตสาหกรรมปิโตรเลียม

- ก. เพื่อกำหนดราคาขายน้ำมัน
- ข. เพื่อบำหนดปริมาณคาร์บอนที่ปล่อยออกมา
- ค. เพื่อประเมินคุณภาพและประเภทของน้ำมัน
- ง. เพื่อวัดอุณหภูมิการเดือดของน้ำมัน

10. จงคำนวณค่าความถ่วง เอ พี ไอ์ (API Gravity) ของน้ำมันที่มีความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) เท่ากับ 0.80 ที่อุณหภูมิ 60°F

- ก. 49.3° API
- ข. 45.4° API
- ค. 38.6° API
- ง. 35.2° API



กระดาษคำตอบ

หลังเรียน



วิชา งานทดลองเครื่องกล รหัสวิชา 30101-2007		คะแนนเต็ม 10		
เรื่อง เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น		คะแนนที่ได้		
หน่วยที่ 1 ความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity)				
ชื่อ-นามสกุล				
ระดับ ปวส. ....กลุ่ม.....				
คำสั่ง : ให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ				
ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
เกณฑ์การประเมิน			ผลการประเมิน	
ได้ไม่น้อยกว่า 8 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80				
☐ 8 - 10 คะแนน ระดับ 3 ดี ☐ 5 - 7 คะแนน ระดับ 2 พอใช้ ☐ 0 - 4 คะแนน ระดับ 1 ปรับปรุง			☐ ไม่ผ่าน	☐ ผ่าน

แบบสรุปกิจกรรมแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

เรื่อง เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น

หน่วยที่ 1 ความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity)

คำชี้แจง : 1. ให้นักศึกษำบันทึกคะแนนลงในช่องคะแนนหลังจากทำกิจกรรมครบทุกกิจกรรม

กิจกรรม	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
กิจกรรมที่ 1 ทบทวน ขวนจำ	18	
กิจกรรมที่ 2 สนใจ ใฝ่เรียน	10	
กิจกรรมที่ 3 สืบค้น ทดลอง	28	
กิจกรรมที่ 4 สรุปได้ อธิบายเป็น	25	
กิจกรรมที่ 5 เพิ่มเติม เสริมความรู้	15	
กิจกรรมที่ 6 ประเมินผล ค้นคว้างาน	25	
กิจกรรมที่ 7 นำไปใช้ ถ่ายโอนความคิด	10	
รวมคะแนน	131	

ร้อยละของคะแนน = (คะแนนที่ได้/คะแนนเต็ม) $\times$ 100 =

ระดับคุณภาพ

- ☐ 105-131 = ระดับคุณภาพ ดี (ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80)
- ☐ 79-104 = ระดับคุณภาพ พอใช้ (ร้อยละ 60 -79)
- ☐ 0-78 = ระดับคุณภาพ ปรับปรุง (ต่ำกว่าร้อยละ 60)

เกณฑ์การประเมินผลกิจกรรม 1-7

- ☐ ผ่าน = ได้คะแนนรวมไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนรวมทั้งหมด
- ☐ ไม่ผ่าน = ได้คะแนนรวมต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนรวมทั้งหมด

คำชี้แจง : 2. ให้นักศึกษานำบันทึกคะแนนลงในช่องคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

กิจกรรม	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
ทดสอบก่อนเรียน	10	
ทดสอบหลังเรียน	10	

ร้อยละคะแนนทดสอบหลังเรียน = (คะแนนทดสอบหลังเรียนที่ได้/คะแนนทดสอบหลังเรียนเต็ม) $\times$ 100

=

ระดับคุณภาพ

- ☐ 8-10 = ระดับคุณภาพ ดี (ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80)
- ☐ 6-7 = ระดับคุณภาพ พอใช้ (ร้อยละ 60 -79)
- ☐ 0-5 = ระดับคุณภาพ ปรับปรุง (ต่ำกว่าร้อยละ 60)

เกณฑ์การประเมินการทดสอบหลังเรียน

- ☐ ผ่าน = ได้คะแนนทดสอบหลังเรียนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนรวมทั้งหมด
- ☐ ไม่ผ่าน = ได้คะแนนทดสอบหลังเรียนต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนนรวมทั้งหมด

หมายเหตุ

1. นักศึกษาต้องผ่านเกณฑ์การประเมินกิจกรรม 1-7 และแบบทดสอบหลังเรียน ต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
2. กรณีนักศึกษาไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินให้ติดต่อครูผู้สอน เพื่อเรียนซ่อมเสริม หรือมอบหมายงานเพิ่มเติม



WEB GUIDE

ชุดกิจกรรมที่ 1 เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น

หน่วยที่ 1 ความถ่วง เอ พี ไอ (API Gravity)

อ้างอิงจาก <https://www.youtube.com/watch?v=yHS--DirH6w&t=2s>

อ้างอิงจาก https://www.youtube.com/watch?v=LQaqex-FlWE&ab_channel

หน่วยที่ 2 จุดวาบไฟและจุดติดไฟ (Flash & Fire Point)

อ้างอิงจาก <https://www.samsenfire.com/blog/element-of-fire/>

อ้างอิงจาก <https://www.trueplookpanya.com/learning/detail/31200>

อ้างอิงจาก https://www.youtube.com/watch?v=gmCX49GcYCs&ab_channe

อ้างอิงจาก <https://th.kaycanlab.com/product/astm-d92-manual-cleveland-open-cup-flash-point-tester>

อ้างอิงจาก <https://slideplayer.in.th/slide/13986020/>

อ้างอิงจาก https://www.youtube.com/watch?v=7soVqyGq4i4&ab_channel=GidovanTienhoven

หน่วยที่ 3 ค่าความร้อนเชื้อเพลิง (Heating Value)

อ้างอิงจาก <https://youtu.be/Gh2S5mdHSwo>

อ้างอิงจาก <https://www.trueplookpanya.com/knowledge/content/66196/blog-blo-sciphy-sci>

อ้างอิงจาก https://www.youtube.com/watch?v=NlxTwczCDvM&ab_channel=TNN

อ้างอิงจาก <https://fi.wikipedia.org/wiki/Sis%C3%A4energia>

หน่วยที่ 4 ความหนืดจลน์ (Kinematic Viscosity)

อ้างอิงจาก https://www.youtube.com/watch?v=668-1pTOipM&ab_channel

อ้างอิงจาก https://web.facebook.com/ValvolineGlobalTH/videos/986409261549333/?locale=af_ZA

อ้างอิงจาก <https://www.swoceanworld.com/article/6/>

อ้างอิงจาก https://www.youtube.com/watch?v=NJ8I8r0y8VA&list=PLiAMQS4zliRv7t1mqNn2f1d1grgEAfUry&index=4&ab_channel

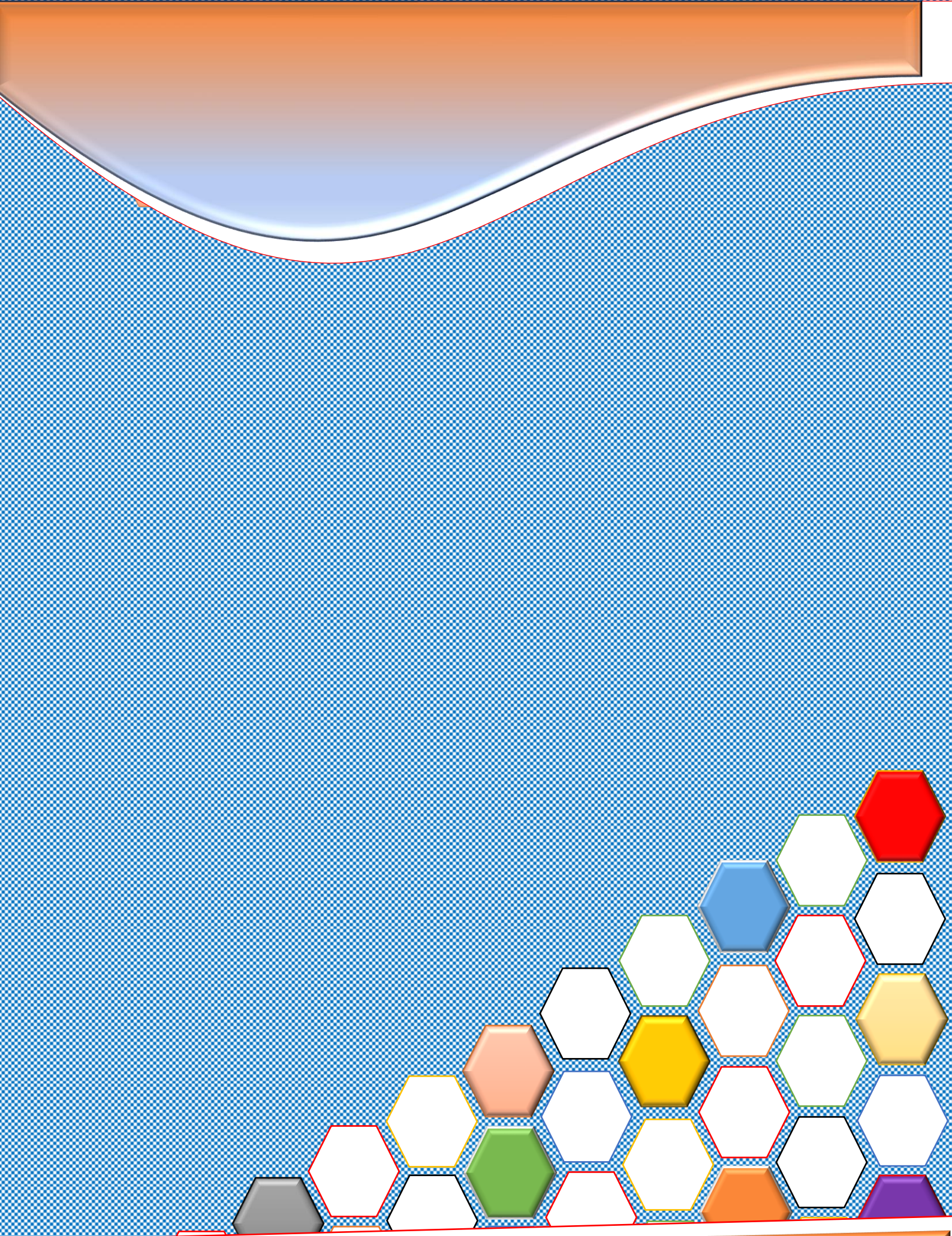
อ้างอิงจาก <https://car.kapook.com/view264892.html>

อ้างอิงจาก <https://www.swoceanworld.com/article/6/>

บรรณานุกรม

ชนบ เพชรซ้อน.งานทดลองเครื่องกล.กรุงเทพฯ,2558
 อารง โชตะมั่งสะ และสุจิตต์ สมองคุณ.เชื้อเพลิงและวัสดุหล่อลื่น.กรุงเทพฯ: เม็ดทราย พรินติ้ง,มปป.
 บริษัท เอสซอม.คู่มือการใช้เครื่องทดลองจุดวาบไฟและจุดติดไฟแบบเปิด.กรุงเทพฯ,2561
 ประเสริฐ เทียนนิมิตร,ขวัญชัย สันทิพย์สมบูรณ์, ผศ.ดร.ปานเพชร ชินินทร.เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น.
 กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น,2554
 มนตรี พิรุณเกษตร.เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน.กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 25544
 รามจิตติ ฤทธิศร.งานทดลองเครื่องกล.กรุงเทพฯ,2558
 สมนึก มั่งกะสะ.งานทดลองเครื่องกล.กรุงเทพฯ,2558

B.Pug,Ph.D.,Hons.B.Sc.,C.Eng.Mech.E.,M.I.Mar.E.,**Practical Lubrication an Introductore**
Text.Butterworth & Co. (Publishers) Ltd.,1970
Petroleum Indutry Training Board.British Petroleum Co.,Ltd., Lubrizol Corporation,
 Burmah-Costrol Ltd.,Ford Motor Co.,Ltd.,1988
 Ramjiti R.**How to Write Laboratory Report in The Standart Form.**Bangkok,2008



แผนกวิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา