

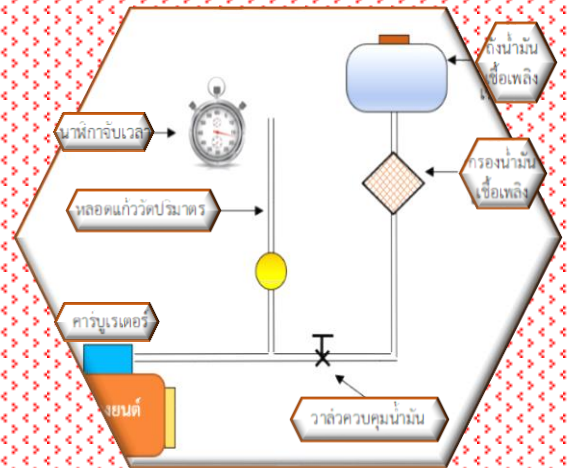


คู่มือนักศึกษา

ชุดกิจกรรมที่ 4

สมรรถนะของเครื่องยนต์

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



นายไพศาล พรณฤชิตพงศ์

แผนกวิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา

ชุดกิจกรรมที่

4

สมรรถนะของเครื่องยนต์

หน่วย
ที่

1

สมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน

2

สมรรถนะของรถจักรยานยนต์

แผนกวิชาเครื่องกล

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา

กระทรวงศึกษาธิการ

ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ
วิชางานทดลองเครื่องกล รหัสวิชา 30101-2007

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 4 สมรรถนะของเครื่องยนต์.....	ญ
หน่วยที่ 1 สมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน	1
แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 1.....	6
ขั้นที่ 1 ทบทวนความรู้เดิม (Elicit)	
กิจกรรมที่ 1 ทบทวน ชวนจำ.....	11
ขั้นที่ 2 สร้างความสนใจ (Engage)	
กิจกรรมที่ 2 สนใจ ใฝ่เรียน.....	15
ขั้นที่ 3 สำรวจค้นหา (Explore)	
กิจกรรมที่ 3 สืบค้น ทดลอง.....	19
ขั้นที่ 4 อธิบาย และลงข้อสรุป (Explain)	
กิจกรรมที่ 4 สรุปได้ อธิบายเป็น.....	49
ขั้นที่ 5 ขยายความคิด (Elaborate)	
กิจกรรมที่ 5 เพิ่มเติม เสริมความรู้.....	51
ขั้นที่ 6 ประเมินผล (Evaluate)	
กิจกรรมที่ 6 ประเมินผล คั่นคว้งงาน.....	55
ขั้นที่ 7 นำความรู้ไปใช้ (Extend)	
กิจกรรมที่ 7 นำไปใช้ ถ่ายโอนความคิด.....	57
แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 1.....	60
Web Guide.....	137
บรรณานุกรม.....	138

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 แสดงวิธีที่ James Watt ใช้วัดแรงม้าในสมัยนั้น.....	11
ภาพที่ 1.2 การทำงานขนาด 1 แรงม้าของม้า.....	12
ภาพที่ 1.3 แสดงข้อมูลทางเทคนิคของเครื่องต้นกำลังเครื่องยนต์แก๊สโซลีน.....	13
ภาพที่ 1.4 แสดงเครื่องทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน.....	19
ภาพที่ 1.5 แสดงอุปกรณ์เครื่องทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน.....	22
ภาพที่ 1.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังม้าเบรกกับความเร็วยรอบของเครื่องยนต์.....	29
ภาพที่ 1.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงบิดกับความเร็วยรอบของเครื่องยนต์.....	29
ภาพที่ 1.8 แสดงข้อมูลจำเพาะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน รุ่น GX120.....	31
ภาพที่ 1.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างรอบต่อนาทีกับแรงบิดและกำลังของเครื่องยนต์ GX120..	32
ภาพที่ 1.10 แสดงเครื่องทดสอบการวัดอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง.....	33
ภาพที่ 1.11 การหาค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง.....	36
ภาพที่ 1.12 เครื่องทดสอบการหาค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง.....	37
ภาพที่ 1.13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วยรอบของเครื่องยนต์กับอัตราการ สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะเบรก.....	44
ภาพที่ 1.14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วยรอบของเครื่องยนต์กับค่าอัตราการ สิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะเบรก.....	45

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 รายละเอียดอุปกรณ์เครื่องทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน.....	22
ตารางที่ 1.2 แสดงรายการวัสดุอุปกรณ์.....	23
ตารางที่ 1.3 แสดงขั้นตอนการทดลองสมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน.....	24
ตารางที่ 1.4 ตารางบันทึกผลแรงบิดและกำลังม้าเบรกของเครื่องยนต์.....	27
ตารางที่ 1.5 รายละเอียดอุปกรณ์เครื่องทดสอบการหาค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง...	37
ตารางที่ 1.6 แสดงรายการวัสดุอุปกรณ์.....	38
ตารางที่ 1.7 แสดงขั้นตอนการทดลองหาค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง.....	39
ตารางที่ 1.8 บันทึกผลการทดลอง.....	43

คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม

สำหรับนักศึกษา

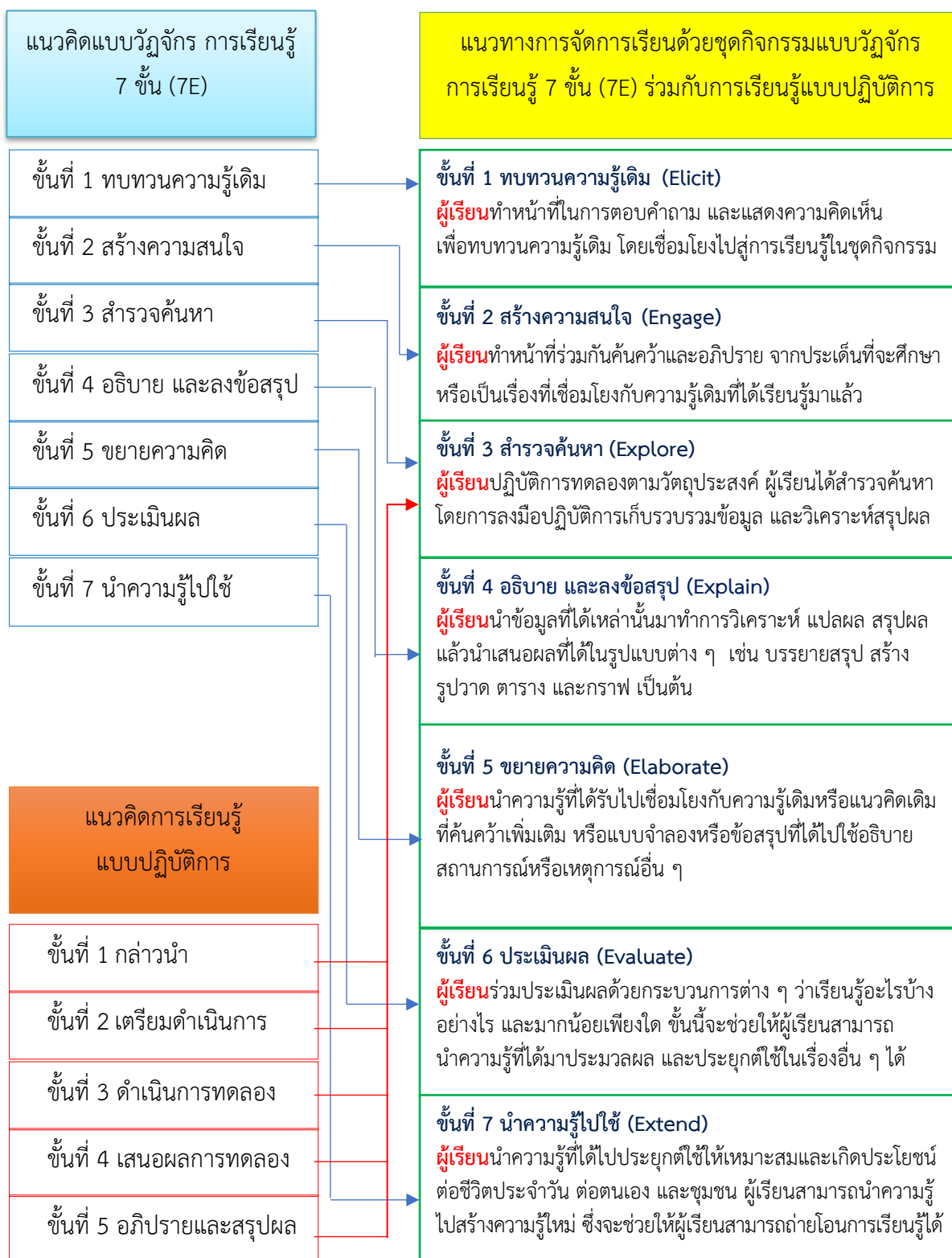
นักศึกษา ควรมีวินัย มีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง และตั้งใจปฏิบัติตามขั้นตอนในชุดกิจกรรมที่ 4 สมรรถนะของเครื่องยนต์ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ดังต่อไปนี้

1. นักศึกษาฟังคำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมจากครูผู้สอน และอ่านคำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ วิชางานทดลองเครื่องกล รหัสวิชา 30101-2007 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล
2. นักศึกษาศึกษาสาระสำคัญในชุดกิจกรรม จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จุดประสงค์การทดลอง และคำชี้แจงในชุดกิจกรรมให้เข้าใจก่อนลงมือปฏิบัติกิจกรรม
3. นักศึกษาแต่ละคนทำแบบทดสอบก่อนเรียนลงในกระดาษคำตอบ หรือ ทำแบบทดสอบ ในโทรศัพท์มือถือ โดยการสแกนคิวอาร์โค้ดที่ครูผู้สอนส่งให้เป็นอย่างหนึ่งอย่างใด โดยครูผู้สอนเป็นผู้กำหนด
4. นักศึกษาปฏิบัติกิจกรรมตามเวลาที่กำหนดในแต่ละขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรมแบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ วิชางานทดลองเครื่องกล รหัสวิชา 30101-2007 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล ให้ครบถ้วน ทุกขั้นตอน หากมีข้อสงสัยขณะปฏิบัติกิจกรรมให้ปรึกษาครูผู้สอนทันที
5. นักศึกษาแต่ละคนทำแบบทดสอบหลังเรียนลงในกระดาษคำตอบ หรือ ทำแบบทดสอบ ในโทรศัพท์มือถือ โดยการสแกนคิวอาร์โค้ดที่ครูผู้สอนส่งให้เป็นอย่างหนึ่งอย่างใด โดยครูผู้สอนเป็นผู้ กำหนด
6. นักศึกษาร่วมตรวจคำตอบตามแบบเฉลยของคู่มือครูผู้สอน แล้วส่งให้ครูผู้สอนตรวจทาน ความถูกต้อง ครบถ้วนอีกครั้งก่อนบันทึกผลคะแนน
7. นักศึกษาร่วมกันสรุปผลคะแนนการทำกิจกรรมแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับการ เรียนรู้แบบปฏิบัติการ วิชางานทดลองเครื่องกล รหัสวิชา 30101-2007 สำหรับนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล ต้องได้คะแนนรวมไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของ คะแนนเต็มทั้งหมด จึงจะผ่านเกณฑ์การประเมิน
8. นักศึกษาไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินที่ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็มทั้งหมด ให้นักศึกษานัดหมาย ครูผู้สอนหาเวลาว่างนอกตารางเรียนตารางสอน เพื่อศึกษาและปฏิบัติชุดกิจกรรมเดิมซ้ำอีกครั้ง
9. นักศึกษาสามารถหาความรู้เพิ่มเติมและทบทวนเนื้อหาในรายวิชา งานทดลองเครื่องกล รหัส วิชา 30101-2007 ได้ที่เว็บไซต์ kru-phaisan.com

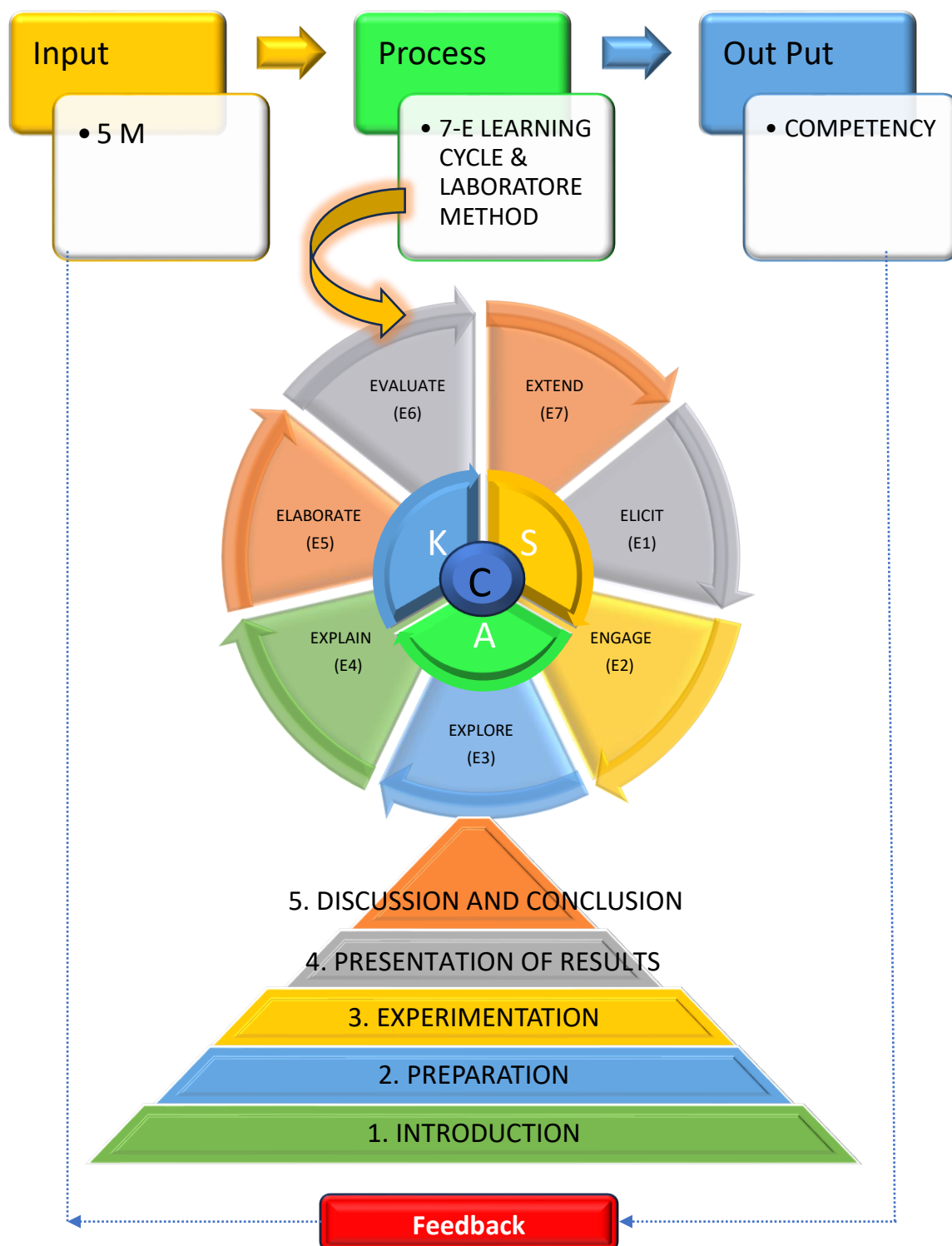
แนวทางการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน
ด้วยชุดกิจกรรมแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
ร่วมกับการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ วิชางานทดลองเครื่องกล รหัสวิชา 30101-2007



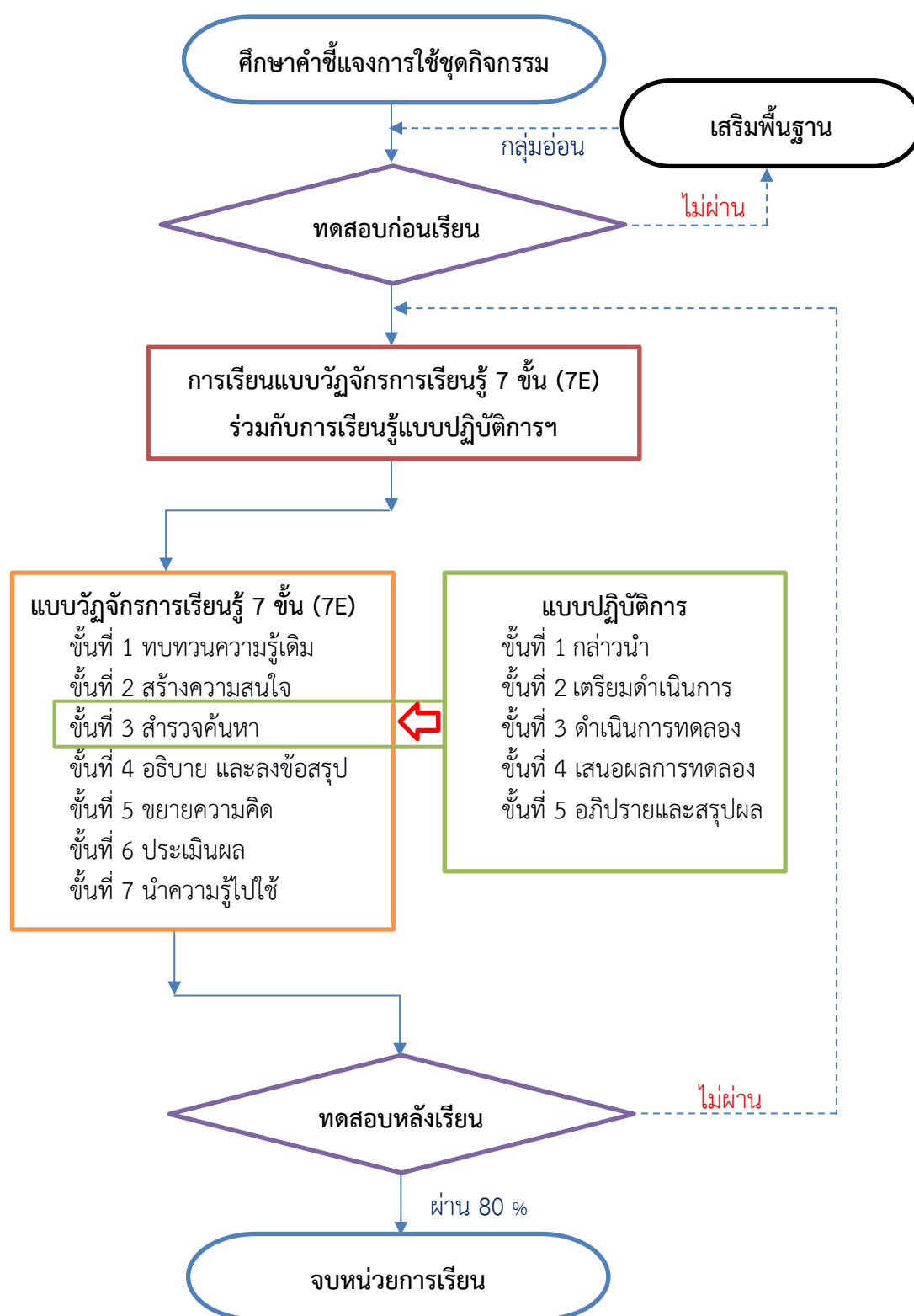
แนวทางการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียน
ด้วยชุดกิจกรรมแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
ร่วมกับการเรียนรู้แบบปฏิบัติการ วิชางานทดลองเครื่องกล รหัสวิชา 30101-2007



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. สามารถใช้อุปกรณ์การทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลองทางเครื่องกลโดยสามารถนำเสนอผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับทฤษฎีได้
3. มีกิจนิสัยที่ดี ในการสืบเสาะหาความรู้ในการทำงาน ปฏิบัติงานด้วยความประณีต รอบคอบ ประหยัด มีวินัยตรงต่อเวลาตระหนักถึงความปลอดภัยในการทำงานและรักษาสิ่งแวดล้อม

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลองทางเครื่องกล
2. ทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลองทางเครื่องกลโดยสามารถนำเสนอผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับทฤษฎี
3. แสดงความรู้เกี่ยวกับการนำเสนอผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับทฤษฎี

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาปฏิบัติการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลองเกี่ยวกับ เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น คุณสมบัติเชิงกลของวัสดุ กลศาสตร์ของไหล และ **สมรรถนะของเครื่องยนต์**



ชุดกิจกรรมที่ 4

สมรรถนะของเครื่องยนต์



หน่วยที่ 1 สมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน
Performance of a Small Gasoline Engine



หน่วยที่ 2 สมรรถนะของรถจักรยานยนต์
(Performance Of a Motorcycle)

หน่วยที่ 1

สมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน (Performance of a Small Gasoline Engine)



เครื่องทดสอบ

สมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน

สมรรถนะของเครื่องยนต์/หน่วยที่ 1

คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม

หน่วยที่ 1 สมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน (Performance of a Small Gasoline Engine)

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	40	
ขั้นที่ 2 สร้างความสนใจ (Engage)	2. สนใจ ไฟเรียน	กิจกรรมที่ 2	50	
ขั้นที่ 3 สำรวจค้นหา (Explore)	3. สืบค้น ทดลอง	กิจกรรมที่ 3 การทดลอง ที่ 1 สมรรถนะ ของ เครื่องยนต์ เล็กแก๊สโซ ลีน	140	สลับกลุ่ม กลุ่มละ (70 นาที)
รวมเวลาปฏิบัติการกิจกรรม ครั้งที่ 1			240	4 ช.ม.

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

วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7-E Learning Cycle)	รายการ/ กิจกรรม	ปฏิบัติการ/ กิจกรรม	เวลา (นาที)	หมายเหตุ
ขั้นที่ 3 สำรวจค้นหา (Explore)	3. สืบค้น ทดลอง	กิจกรรมที่ 3 การทดลอง ที่ 2 อัตรา การ สิ้นเปลือง ของน้ำมัน เชื้อเพลิง	120	สลับ กลุ่ม กลุ่มละ (60 นาที)
ขั้นที่ 4 อธิบาย และลงข้อสรุป (Explain)	4. สรุปได้ อธิบายเป็น	กิจกรรมที่ 4	40	
ขั้นที่ 5 ขยายความคิด (Elaborate)	5. เพิ่มเติม เสริมความรู้	กิจกรรมที่ 5	20	
ขั้นที่ 6 ประเมินผล (Evaluate)	6. ประเมินผล ค้นคว้างาน	กิจกรรมที่ 6	30	
ขั้นที่ 7 นำความรู้ไปใช้ (Extend)	7. นำไปใช้ ถ่ายโอนความคิด	กิจกรรมที่ 7	20	
ทดสอบหลังเรียน (Post Test)	แบบทดสอบหลังเรียน	ทดสอบ หลังเรียน	10	
รวมเวลาปฏิบัติกิจกรรม ครั้งที่ 2			240	4 ช.ม.
รวมเวลาปฏิบัติกิจกรรม (ครั้งที่ 1 และ 2)			480	8 ช.ม.



หน่วยที่ 1

สมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน

หัวข้อเรื่อง (Topics)

สมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน (Performance of a Small Gasoline Engine)

แนวคิด (Main Idea)

สมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน

1. สมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน เป็นกระบวนการที่สำคัญในการประเมินและวัดประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องยนต์ วัดคุณสมบัติของการทดสอบสมรรถนะนี้ คือ การตรวจสอบว่าเครื่องยนต์สามารถทำงานได้ตามที่คาดหวังหรือไม่ และเพื่อหาจุดบกพร่องที่อาจเกิดขึ้น เพื่อให้สามารถแก้ไขและปรับปรุงได้อย่างเหมาะสม สมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนมักจะประกอบด้วยหลายขั้นตอน เช่น การวัดกำลังแรงม้า (Horsepower) และแรงบิด (Torque) ของเครื่องยนต์ การตรวจสอบการใช้เชื้อเพลิงเพื่อดูว่ามีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ รวมถึงการวัดค่าการปล่อยของเสีย เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) และไฮโดรคาร์บอน (HC) เพื่อให้แน่ใจว่าเครื่องยนต์ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมเกินมาตรฐานที่กำหนด การทดสอบหาลำดับและกำลังม้าที่เพลลาของเครื่องยนต์เป็นกระบวนการสำคัญในการประเมินประสิทธิภาพและความสามารถของเครื่องยนต์ ยิ่งไปกว่านั้นยังช่วยให้ผู้ผลิตและผู้ใช้สามารถทราบถึงความสามารถในการผลิตแรงของเครื่องยนต์ในสถานการณ์ต่าง ๆ การทดสอบนี้สามารถทำได้โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า ไดนาโมมิเตอร์ (Dynamometer) ซึ่งทำหน้าที่ตรวจวัดแรงบิด (Torque) และความเร็รรอบ (RPM) ของเครื่องยนต์ ไดนาโมมิเตอร์จะถูกเชื่อมต่อกับเพลลาของเครื่องยนต์ เพื่อให้สามารถอ่านค่าต่าง ๆ ได้ในขณะที่เครื่องยนต์ทำงาน

2. อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน เป็นปัจจัยสำคัญที่ผู้ใช้งานควรพิจารณา เนื่องจากเครื่องยนต์เล็กจะถูกนำไปใช้ในหลายประเภท เช่น รถจักรยานยนต์ รถยนต์ขนาดเล็ก และเครื่องยนต์ในการเกษตร อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจะขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ขนาดของเครื่องยนต์ การบำรุงรักษา และลักษณะการใช้งาน โดยทั่วไปแล้ว เครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนมักจะมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงที่ค่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องยนต์ขนาดใหญ่ เนื่องจากมีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา ทำให้การเผาไหม้เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น อย่างไรก็ตามการใช้งานที่ไม่เหมาะสม เช่น การเร่งเครื่องยนต์บ่อยครั้ง หรือการบรรทุกน้ำหนักมากเกินไป อาจทำให้อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเพิ่มขึ้นได้ เพื่อให้ได้อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงที่ดีที่สุด ควรปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตในการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ เช่น การเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่องตามระยะเวลา การตรวจสอบและปรับแต่งระบบเชื้อเพลิง และการรักษาความสะอาดของเครื่องยนต์

✚ สมรรถนะย่อย (Element of Competency)

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับสมรรถนะและอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เล็ก แก๊สโซลีน
2. ทดสอบและวิเคราะห์ผลการทดสอบสมรรถนะและอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน
3. นำเสนอผลการวิเคราะห์สมรรถนะและอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เล็ก แก๊สโซลีน

✚ จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมรรถนะและอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน
2. เพื่อให้ผู้เรียนทดลองและนำเสนอผลวิเคราะห์สมรรถนะและอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน
3. เพื่อให้ผู้เรียนมีกิจนิสัยที่ดี ในการสืบเสาะหาความรู้ ในการทำงานปฏิบัติงานด้วยความประณีต รอบคอบ ประหยัด มีวินัย ตรงต่อเวลา ตระหนักถึงความปลอดภัยในการทำงาน และรักษาสิ่งแวดล้อม

✚ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives)

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ

1. ระบุความหมายของกำลังม้าเบรก (Brake Horsepower) ของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนได้
2. ระบุหน่วยวัดกำลังม้าเบรกของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนได้
3. ระบุสมการที่ใช้ในการคำนวณกำลังม้าเบรกของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนได้
4. ระบุสูตรที่ใช้คำนวณอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนได้
5. อธิบายความหมายของสมรรถนะเครื่องยนต์ (Engine Performance) ได้
6. อธิบายความหมายของแรงบิดในการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนได้
7. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างกำลังม้าและความเร็วรอบของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนได้
8. อธิบายความหมายของอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Consumption, F.C.) ได้
9. แปลความหมายของกราฟสมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนได้
10. เรียงลำดับขั้นตอนการทดลองหาค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนได้
11. เลือกเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการทดลองหาค่ากำลังม้าเบรกของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนได้
12. คำนวณหาแรงบิดจากคาร์ดมีวงล้อเบรกและแรงที่กำหนดได้
13. คำนวณค่ากำลังม้าเบรก (Brake Horsepower) ของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนได้
14. คำนวณค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะเบรก (B.S.F.C.) จากข้อมูลที่กำหนดให้ได้
15. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังเครื่องยนต์และอัตราการใช้้ำมันเชื้อเพลิงได้



แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยที่ 1

ประเมินผลก่อนการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 1 สมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน				คะแนนที่ได้
กิจกรรม	ทดสอบก่อนเรียน (Pre Test)	เวลา 10 นาที	คะแนนเต็ม 15	

คำชี้แจง

- ข้อสอบมีจำนวน 15 ข้อ เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
 - ให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ
 - กรณีทำข้อสอบ Pre Test On-Line ผ่าน Google Form ให้นักศึกษา Scan QR Code
- กำลังม้าเบรค (Brake Horsepower) หมายถึงอะไร
 - กำลังที่เครื่องยนต์สามารถผลิตได้โดยไม่มีการสูญเสีย
 - กำลังงานของเครื่องยนต์ที่วัดจากเพลาคือหรือล้อช่วยแรง
 - กำลังที่เครื่องยนต์ผลิตได้ที่ล้อหลัง
 - กำลังที่เครื่องยนต์ผลิตได้ที่ล้อหน้า
 - หน่วยการวัดกำลังม้าเบรคคืออะไร
 - วัตต์ (W)
 - จูล (J)
 - แรงม้า (HP)
 - กิโลเมตรต่อชั่วโมง (km/hr)
 - สมการที่ใช้ในการคำนวณกำลังม้าเบรค (BHP) คืออะไร
 - $BHP = 2\pi T N / 120$
 - $BHP = 2\pi T N / 3600$
 - $BHP = 2\pi T N / 1000$
 - $BHP = 2\pi T N / 60$
 - การวัดอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Consumption) ของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนสามารถคำนวณได้จากสูตรใด
 - ปริมาตรของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ (L)หารด้วยเวลาที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (hr)
 - น้ำหนักของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ (kg)หารด้วยเวลาที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (hr)
 - กำลังม้าเบรค (kW)หารด้วยน้ำหนักของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ (kg)
 - เวลาที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (hr)หารด้วยน้ำหนักของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ (kg)

5. สมรรถนะเครื่องยนต์ (Engine Performance) หมายถึงอะไร
- การทำงานของเครื่องยนต์ที่ความเร็วรอบสูงสุด
 - ความสามารถของเครื่องยนต์ในการทำงานได้อย่างต่อเนื่อง
 - ความสามารถของเครื่องยนต์ในการผลิตกำลังและแรงบิดภายใต้เงื่อนไขการทำงานต่าง ๆ
 - อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เมื่อทำงานที่ภาระเต็มที่
6. ข้อใดคือความหมายของ "แรงบิด" (Torque) ในการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน
- อุณหภูมิการทำงาน of เครื่องยนต์
 - ความเร็วรอบของเครื่องยนต์
 - ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
 - ความสามารถในการหมุนเพลลาเครื่องยนต์
7. ข้อใดอธิบายความสัมพันธ์ของกราฟระหว่างกำลังม้า (Horsepower) กับความเร็วรอบ (RPM) ของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนได้ถูกต้อง
- กำลังม้าจะลดลงเมื่อความเร็วรอบเพิ่มขึ้นตลอดช่วงการทำงาน
 - กำลังม้าจะเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเร็วรอบตลอดช่วงการทำงาน
 - กำลังม้าจะคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามความเร็วรอบ
 - กำลังม้าจะเพิ่มขึ้นตามความเร็วรอบจนถึงค่าสูงสุด แล้วจึงลดลงเมื่อความเร็วรอบเพิ่มขึ้นต่อไป
8. ข้อใดอธิบายความหมายของอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Consumption, F.C.) ได้ถูกต้อง
- ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่เครื่องยนต์ใช้ในการผลิตพลังงาน 1 หน่วย
 - ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่เครื่องยนต์ใช้ต่อเวลา 1 หน่วย
 - พลังงานที่เครื่องยนต์ใช้ในการผลิตพลังงาน 1 หน่วย
 - ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่เครื่องยนต์ใช้ต่อระยะทาง 1 หน่วย
9. จากกราฟเปรียบเทียบแรงบิด (Torque) และแรงม้า (Horsepower) พบว่าแรงบิดสูงสุดเกิดที่ 4000 rpm ส่วนแรงม้าสูงสุดเกิดที่ 6000 rpm ข้อใดแปลความหมายได้ถูกต้อง
- แรงบิดสูงสุดมักเกิดก่อนแรงม้าสูงสุด ซึ่งเหมาะแก่การเร่งต้น
 - ควรใช้งานเครื่องยนต์ที่รอบ 4000 rpm เสมอ เพื่อให้แรงม้าสูงสุด
 - เครื่องยนต์มีแรงบิดมากที่สุดเมื่อใกล้หยุดหมุน
 - แรงม้าและแรงบิดจะมีค่าสูงสุดพร้อมกันเสมอ



10. ขั้นตอนการทดลองหาค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน ที่ถูกต้องคือข้อใด

1. ชั่งน้ำหนักน้ำมันเชื้อเพลิงก่อนการทดสอบ
2. บันทึกค่ากำลังเบรคของเครื่องยนต์
3. ให้เครื่องยนต์ทำงานที่ความเร็วรอบคงที่ตามที่กำหนด
4. จับเวลาในการทดสอบ
5. ชั่งน้ำหนักน้ำมันเชื้อเพลิงหลังการทดสอบ
6. คำนวณค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง

- ก. 1-2-3-4-5-6
- ข. 1-3-2-4-5-6
- ค. 3-1-4-2-5-6
- ง. 3-1-2-4-5-6

11. ในการทดลองหาค่ากำลังม้าเบรคของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน สามารถทำได้โดยเลือกใช้เครื่องมือใด

- ก. ไดนาโมมิเตอร์ (Dynamometer)
- ข. มัลติมิเตอร์ (Multimeter)
- ค. โอซิลโลสโคป (Oscilloscope)
- ง. ไมโครมิเตอร์ (Micrometer)

12. หากรัศมีวงล้อเบรคเท่ากับ 5.5 cm และวัดแรงได้ 139.4 N แรงบิดที่คำนวณได้คือเท่าไร

- ก. 5.60 N-m
- ข. 6.45 N-m
- ค. 7.67 N-m
- ง. 8.00 N-m

13. เครื่องยนต์มีแรงบิด 250 N-m ที่รอบการทำงาน 4000 rpm กำลังม้าเบรค (BHP) ของเครื่องยนต์นี้จะเป็นเท่าไร

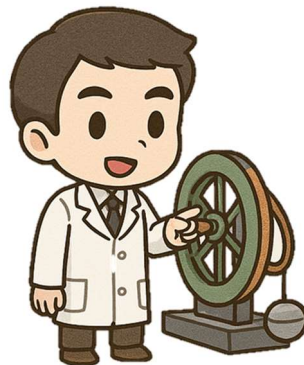
- ก. 92.38 KW
- ข. 100.55 KW
- ค. 104.72 KW
- ง. 120.12 KW

14. จงคำนวณหาอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะ โดยการจับเวลาในการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิงที่อยู่ในหลอดแก้ววัดปริมาตร พบว่ามีการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 5 CC ในระยะเวลา 7.15 s โดยขณะนั้นเครื่องยนต์สามารถผลิตกำลังม้าเบรกได้ 4.52 KW มีค่าความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 0.68

- ก. 0.38 kg/kW-hr
- ข. 0.40 kg/kW-hr
- ค. 0.42 kg/kW-hr
- ง. 0.44 kg/kW-hr

15. การวิเคราะห์ค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Consumption Analysis) ในการทดสอบเครื่องยนต์จะต้องพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างอะไร

- ก. กำลังเครื่องยนต์ และอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง
- ข. ความเร็วรอบเครื่องยนต์ และอุณหภูมิของน้ำมันเชื้อเพลิง
- ค. ความดันในห้องเผาไหม้ และอัตราการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง
- ง. อัตราส่วนการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง และอุณหภูมิในห้องเผาไหม้



กระดาษคำตอบ

ก่อนเรียน



วิชา งานทดลองเครื่องกล รหัสวิชา 30101-2007				คะแนนเต็ม 15		
เรื่อง สมรรถนะของเครื่องยนต์				คะแนนที่ได้ 		
หน่วยที่ 1 สมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน						
ชื่อ-นามสกุล						
ระดับ ปวส.กลุ่ม.....						
คำสั่ง : ให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ						
ข้อ	ก	ข	ค	ง		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
เกณฑ์การประเมิน				ผลการประเมิน		
ได้ไม่น้อยกว่า 12 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80						
☐ 12 - 15 คะแนน ระดับ 3 ดี				☐ ไม่ผ่าน	☐ ผ่าน	
☐ 9 - 11 คะแนน ระดับ 2 พอใช้						
☐ 0 - 8 คะแนน ระดับ 1 ปรับปรุง						

1 | ชั้น

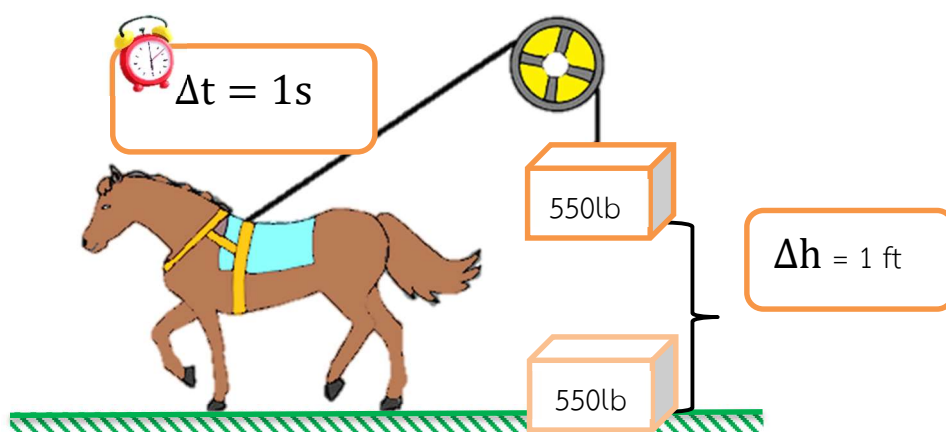
กิจกรรมที่ 1 ทบทวน ชวนจำ

ทบทวนความรู้เดิม (Elicit)

หน่วยที่ 1	สมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน			คะแนนที่ได้
กิจกรรมที่ 1	ทบทวน ชวนจำ	เวลา 40 นาที	คะแนนเต็ม 28	

ตอนที่ 1

คำชี้แจง : ให้นักศึกษาทุกคนทบทวนความรู้เดิม เกี่ยวกับการแปลงหน่วยและพื้นฐานการคำนวณเบื้องต้นของกำลังม้าดังภาพ และตอบคำถามในหัวข้อดังต่อไปนี้ (5 คะแนน)



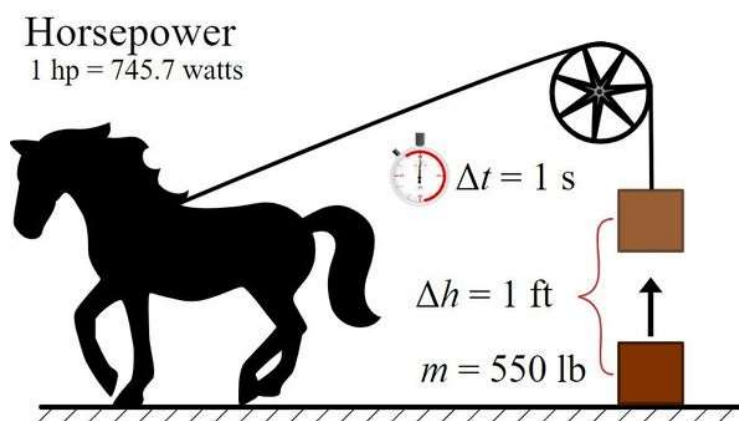
ภาพที่ 1.1 แสดงวิธีที่ James Watt ใช้วัดแรงม้าในสมัยนั้น
ที่มา : <https://thethaiger.com/th/news/1200365/>

- ข้อที่ 1. มวล (m) = 550 lb เท่ากับkg (เมื่อ 1 lb = 0.4536 kg)
- ข้อที่ 2. ม้าออกแรงยกกล่อง $F = mg$ เท่ากับ N (เมื่อ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)
- ข้อที่ 3. ระยะทาง (h) = 1 ft เท่ากับm (เมื่อ 1 ft = 0.3048 m.)
- ข้อที่ 4. ม้าตัวนี้มีกำลัง $P = F \times h$ เท่ากับ J (เมื่อ 1 N-m = 1 J)
- ข้อที่ 5. กำลังม้า 1 แรงม้า = $\frac{P}{t}$ เท่ากับ W (เมื่อ 1 J/S = 1 W)

ตอนที่ 2

คำชี้แจง : ให้นักศึกษาแปลงหน่วยของแรงม้า ให้เป็นหน่วยของวัตต์ แล้วใส่คำตอบในช่องว่างให้ถูกต้อง
กำหนดให้ 1 HP เท่ากับ $\approx 0.746 \text{ KW} \approx 746 \text{ W}$ (โดยเฉลี่ย) (8 คะแนน)

1 HP	1/2 HP	1/3 HP	1/4 HP
..... W	 W	 W	 W
2 HP	3 HP	4.8 HP	5.5 HP
.....KW	KW	KW	KW



ภาพที่ 1.2 การทำงานขนาด 1 แรงม้าของม้า
ที่มา: <https://pantip.com/topic/41196928>

ตอนที่ 3

คำชี้แจง : ให้นักศึกษาอ่านข้อมูลทางเทคนิคของเครื่องต้นกำลังเครื่องยนต์แก๊สโซลีน และตอบคำถามในหัวข้อ ดังต่อไปนี้ (10 คะแนน)



Engine Type	Air-cooled, 4-Stroke, OHV, single cylinder
Bore x Stroke	2.7" x 1.8" (68 x 45 mm)
Displacement	9.9 cu in (163 cm ³)
Compression Ratio	9.0 : 1
Net Power (kW/rpm)*	4.8 hp (3.6 kW) at 3,600 rpm
Net Torque*	7.6 lbs ft (10.3 Nm) at 2,500 rpm
PTO Shaft Rotation	Counterclockwise (from PTO shaft side)
Ignition System	Transistor Magneto
Starting System	Recoil & Electric Starter
Carburetor	Butterfly
Lubrication System	Splash
Governor System	Mechanical
Air Cleaner	Dual Element
Oil Capacity	0.61 US qt (0.58 L)
Fuel Tank Capacity (liter)	3.3 US qt (3.1 L)
Evaporative Emissions	Low permeation hose and purge joint provided
Exhaust Emissions	Certified for use in all 50 states
Dimensions (L x W x H) Q-Shaft	12.2" (312 mm) x 14.3" (362 mm) x 13.6" (346 mm)
Dry Weight	33 lbs (15.1 kg)

ภาพที่ 1.3 แสดงข้อมูลทางเทคนิคของเครื่องต้นกำลังเครื่องยนต์แก๊สโซลีน

ที่มา : <https://bestpump-thailand.com/HONDA%20GX160>

ประเภทเครื่องยนต์	1. เครื่องยนต์ จังหวะ
ระบายความร้อน	2. ระบายความร้อนด้วย
Bore x ช่วงชัก	3. mm
กำลังสุทธิ	4. HP 5. KW ที่ 6. rpm
แรงบิดสุทธิ	7. N-m ที่ 8. rpm
อัตราการอัด	9.
น้ำหนักตัวเครื่อง	10. kg

ตอนที่ 4

คำชี้แจง : ให้นักศึกษาทำการใส่หมายเลข เพื่อจัดเรียงลำดับบัตรคำจาก "การสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงน้อยที่สุด" ถึง "การสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมากที่สุด" (5 คะแนน)

บัตรคำที่ 1



ติดเครื่องยนต์และ
เปิดแอร์ขณะจอดรถ

บัตรคำที่ 2



จอดรถติดไฟแดง
และดับเครื่องยนต์

บัตรคำที่ 3



ขับรถทางไกลที่
ความเร็วคงที่ 80
กม./ชม.

บัตรคำที่ 4



ขับรถในเมืองตอน
รถติดและเร่งเบรค
บ่อยครั้ง

บัตรคำที่ 5



เร่งเครื่องยนต์
เพื่อโชว์เสียง
แรงม้าโดยไม่ขับ
เคลื่อน

"สิ้นเปลืองน้อยที่สุด"



"สิ้นเปลืองมากที่สุด"

----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

2 | ชั้น

กิจกรรมที่ 2 สนใจ ใฝ่เรียน สร้างความสนใจ (Engag)

หน่วยที่ 1	สมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน			คะแนนที่ได้
กิจกรรมที่ 2	สนใจ ใฝ่เรียน	เวลา 50 นาที	คะแนนเต็ม 20	

ตอนที่ 1

คำชี้แจง : ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มร่วมกันตอบคำถาม (10 คะแนน)

1. นักศึกษาแบ่งกลุ่ม จำนวน 20 คน ออกเป็นกลุ่ม 4 กลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน โดยคณะกรรมการของนักศึกษาและแบ่งหน้าที่รับผิดชอบภายในกลุ่มให้ชัดเจน โดยเลือกประธาน รองประธาน กรรมการ และเลขานุการกลุ่ม ซึ่งเลขานุการกลุ่ม จะเป็นผู้ดำเนินการภายในกลุ่ม
2. นักศึกษาดูวิดีโอจาก YouTube โดยใช้ลิงค์หรือสแกน QR Code จากนั้นนักศึกษาตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง การทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน



นักศึกษาคิดว่าแรงม้า และ แรงบิด คืออะไร?



https://www.youtube.com/watch?v=ck6vwy-t1l4&t=61s&ab_channel

คำถาม

1. แรงบิด (Torque) และแรงม้า (Horsepower) ต่างกันอย่างไร

- ☐ (ก) แรงบิด คือ แรงที่ใช้บิดหมุนที่เครื่องยนต์ ส่วนแรงม้าคือความสามารถในการทำงานของแรงบิดเครื่องยนต์ภายในเวลาหนึ่งหน่วยว่าได้เร็วแค่ไหน
- ☐ (ข) แรงบิด คือ ความสามารถในการทำงานของเครื่องยนต์ภายในเวลาหนึ่งหน่วย ส่วนแรงม้าคือแรงหมุนที่เครื่องยนต์สร้างขึ้น

2. แรงบิดมีผลต่อการขับอย่างไรเมื่อเทียบกับแรงม้า

- ☐ (ก) แรงบิดมีผลต่อความเร่งในช่วงต้นและการออกตัว ส่วนแรงม้ามีผลต่อความเร็วสูงสุด
- ☐ (ข) แรงบิดมีผลต่อความเร็วสูงสุด ส่วนแรงม้ามีผลต่อความเร่งในช่วงต้นและการออกตัว

3. แรงม้าเบรก (BHP) คืออะไร

- ☐ (ก) แรงม้าที่วัดโดยวางรถทั้งคันบนไดนาโมมิเตอร์วัดแรงบิดและความเร็วรอบเครื่องยนต์
- ☐ (ข) แรงม้าที่วัดโดยถอดเครื่องยนต์ออกจากรถและเชื่อมต่อกับไดนาโมมิเตอร์

4. แรงบิด คืออะไร

- ☐ (ก) แรงคูณด้วยแขนของแรง
- ☐ (ข) แรงม้าคูณกำลังงาน

5. แรงบิดวัดเป็นอะไร

- ☐ (ก) ปอนด์-ฟุต (ft-lb) หรือหน่วยเมตร (N-m)
- ☐ (ข) แรงม้า (HP) หรือกิโลวัตต์ (KW)

6. แรงบิดและแรงม้ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

- ☐ (ก) แรงม้า คือ แรงบิดที่วัดที่เพลาข้อเหวี่ยง
- ☐ (ข) แรงบิด คือ พื้นที่ใต้เส้นโค้งแรงบิดของกราฟเครื่องยนต์

7. แรงม้าล้อ (WHP) คืออะไร

- ☐ (ก) แรงม้าที่วัดโดยวางรถทั้งคันบนไดนาโมมิเตอร์
- ☐ (ข) แรงม้าที่วัดโดยถอดเครื่องยนต์ออกจากรถและเชื่อมต่อกับไดนาโมมิเตอร์

8. แรงม้าที่สูง หมายถึงอะไร

- ☐ (ก) เครื่องยนต์สามารถผลิตแรงบิดได้มากขึ้น
- ☐ (ข) เครื่องยนต์สามารถทำงานได้เร็วขึ้น

9. แรงบิดที่สูง หมายถึงอะไร

- ☐ (ก) เครื่องยนต์สามารถผลิตแรงบิดได้มากขึ้น
- ☐ (ข) เครื่องยนต์สามารถทำงานได้เร็วขึ้น

10. ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหตุผลที่ทำให้รถยนต์ไฟฟ้ามีแรงบิดสูงที่รอบเครื่องยนต์ต่ำ

- ☐ (ก) เพราะมอเตอร์ไฟฟ้าไม่มีชิ้นส่วนที่ต้องการเวลาในการปรับตัว
- ☐ (ข) เพราะรถยนต์ไฟฟ้ามีแบตเตอรี่ที่มีความจุสูง

ตอนที่ 2

คำชี้แจง : ให้นักศึกษาดูวิดีโอจาก YouTube โดยใช้ลิงค์หรือสแกน QR Code จากนั้นนักศึกษาตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่องอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (10 คะแนน)



นักศึกษาคิดว่าการเปรียบเทียบอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นอย่างไร ?



https://www.youtube.com/watch?v=Fu65VoU3frI&t=29s&ab_channel

คำถาม

- หน่วยที่ใช้วัดอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงที่นิยมในประเทศไทยคืออะไร
 - ☐ (ก) ลิตรต่อกิโลเมตร (L/km)
 - ☐ (ข) กิโลเมตรต่อลิตร (km/L)
- ปัจจัยใดที่ส่งผลให้รถบรรทุกขนาดใหญ่มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันที่แตกต่างจากรถบรรทุกขนาดเล็ก
 - ☐ (ก) น้ำหนักบรรทุกสุทธิ (GVW)
 - ☐ (ข) ชนิดน้ำมันเชื้อเพลิง
- การบำรุงรักษาที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานส่งผลต่ออัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันอย่างไร
 - ☐ (ก) เพิ่มความประหยัดน้ำมัน
 - ☐ (ข) ลดความประหยัดน้ำมัน
- การใช้งานแบบไหนช่วยลดอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเมื่อวิ่งบนทางหลวง
 - ☐ (ก) ยางเรเดียล
 - ☐ (ข) ยางไบแอส
- ปัจจัยใดที่สำคัญที่สุดในการลดอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันของรถ
 - ☐ (ก) การเลือกใช้น้ำมันที่มีค่าออกเทนสูง
 - ☐ (ข) การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมขับขี่
- เครื่องมือที่บริษัทฮิโนใช้สำหรับวัดอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงคืออะไร
 - ☐ (ก) Flowmeter
 - ☐ (ข) Dynameter

7. ปัจจัยด้านภูมิประเทศส่งผลต่ออัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันอย่างไร

- ☐ (ก) รถที่ใช้งานในพื้นที่ราบมีอัตราสิ้นเปลืองน้อยกว่า
- ☐ (ข) รถที่ใช้งานบนภูเขา มีอัตราสิ้นเปลืองน้อยกว่า

8. ทำไมการวัดอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันต้องทำหลายครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย

- ☐ (ก) เพื่อให้เกิดการคำนวณที่เร็วขึ้น
- ☐ (ข) เพื่อความแม่นยำของข้อมูล

9. ระหว่างรถบรรทุกที่ติดตั้งหมวก (Wind Deflector) กับไม่ติดตั้ง แบบใดประหยัดน้ำมันมากกว่า

- ☐ (ก) รถที่ไม่ติดตั้งหมวก
- ☐ (ข) รถที่ติดตั้งหมวก

10. ระหว่างการทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง ข้อดีของการใช้ Flowmeter คืออะไร

- ☐ (ก) ตรวจสอบน้ำมันที่เผาไหม้ได้ในทุกจังหวะการทำงาน
- ☐ (ข) วัดระยะทางการเดินทางได้อย่างแม่นยำ

3 | ชั้น

กิจกรรมที่ 3 สืบค้น ทดลอง สำรวจค้นหา (Explore)

หน่วยที่ 1	สมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน			คะแนนที่ได้
กิจกรรมที่ 3	สืบค้น ทดลอง	เวลา 260 นาที	คะแนนเต็ม 67	

ตอนที่ 1

คำชี้แจง : ให้ปฏิบัติการทดลอง (21 คะแนน)

1. แบ่งกลุ่มจากเดิม 4 กลุ่มย่อย ออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ โดยให้กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 รวมกันเป็นกลุ่ม A และให้กลุ่มที่ 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 70 นาที ให้นักศึกษาทำการสลับกลุ่ม

ปฏิบัติการ

การทดลอง : สมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน



ภาพที่ 1.4 แสดงเครื่องทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน

ที่มา : ไพศาล พรณฤชิตพงศ์ (2566)

ขั้นที่

1

ขั้นกล่าวนำ (Introduction)

1. จุดประสงค์การทดลอง

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์สมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบ แรงบิด กำลังงาน และเปรียบเทียบผลการทดลองกับกับค่าทางทฤษฎีและข้อมูลจากผู้ผลิต
2. ใช้ชุดทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนตามมาตรฐานการทดสอบที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการทดลองภายใต้เงื่อนไขการทำงานต่างๆ และคำนวณค่าแรงบิด กำลังม้า และประสิทธิภาพเชิงกลของเครื่องยนต์ได้
3. มีกิจนิสัยที่ดีในการสืบเสาะหาความรู้ ปฏิบัติงานด้วยความประณีต รอบคอบ ประหยัด มีวินัย ตรงต่อเวลา ตระหนักถึงความปลอดภัยในการทำงานและรักษาสิ่งแวดล้อม

2. แนวคิด

สมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน หมายถึง ความสามารถของเครื่องยนต์ในการแปลงพลังงานจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง ให้เป็นพลังงานกลที่ใช้งานได้ โดยวัดผ่านค่าที่สำคัญ เช่น กำลังงาน (Power Output) แรงบิด (Torque) และประสิทธิภาพเชิงความร้อน (Thermal Efficiency) ซึ่งสะท้อนถึงความสามารถในการใช้พลังงานเชื้อเพลิงอย่างมีประสิทธิภาพ เครื่องยนต์ที่มีสมรรถนะดีต้องสามารถผลิตพลังงานสูงสุดได้ในขณะที่สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงน้อยที่สุด การวิเคราะห์สมรรถนะยังเกี่ยวข้องกับพฤติกรรม การเผาไหม้ที่เหมาะสมในอัตราส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิง (Air-Fuel Ratio) ที่ถูกต้อง และความสามารถในการลดการสูญเสียพลังงานในรูปของความร้อนและแรงเสียดทาน ปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถนะของเครื่องยนต์ ได้แก่ ความเร็วรอบ (Engine Speed) โหลดเครื่องยนต์ (Engine Load) คุณภาพน้ำมันเชื้อเพลิง และการออกแบบระบบจ่ายเชื้อเพลิง การประเมินสมรรถนะนี้ช่วยในการวิเคราะห์และปรับปรุงการทำงานของเครื่องยนต์ให้มีความประหยัดพลังงานและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงรองรับการใช้งานที่หลากหลายในสถานะต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

3. ทฤษฎี

การทดสอบหากำลังและกำลังม้าที่เพลลาของเครื่องยนต์ กำลังที่เพลลาเป็นกำลังที่เครื่องยนต์ผลิตได้ Power output โดยที่เครื่องยนต์เปลี่ยนพลังงานความร้อนจากการเผาไหม้ภายในกระบอกสูบมาเป็นพลังงานกลซึ่งเป็นกำลังที่สามารถนำไปใช้งานได้ทั้งหมด ในการคำนวณกำลังที่เพลลาทำได้โดยนำเอาเครื่องยนต์ไปทดสอบ เพื่อวัดค่าแรงบิด (Torque) หรือวัดค่าความสามารถในการทำงานได้

การวัดกำลังม้าเบรก (Brake Horsepower Measurement) คือ กำลังม้าเบรก หรือ BHP วัดได้ที่เพลาออกของเครื่องยนต์ ซึ่งเป็นกำลังที่เหลือจากการต่อสู้ความต้านทานต่าง ๆ แล้วเครื่องมือวัดกำลังม้าเบรก เรียกว่า ไดนาโมมิเตอร์ และนำผลจากการทดสอบมาคำนวณหาค่าต่าง ๆ ดังนี้

Brake horsepower มีหน่วยเป็น จูล/วินาที (J/s) หรือ วัตต์ (W)

กำลังม้าเบรกหาได้เมื่อให้ งาน = แรง x ระยะทาง

งานใน 1 รอบ

ให้

- R = แขนของไดนาโมมิเตอร์ (m)
- r = รัศมีของตัวหมุน (m)
- P = แรงกดบนตาชั่ง (N)
- F = แรงต้านการหมุน (N)
- N = ความเร็วรอบ (rpm)

จากหลักการของมอเตอร์ จะได้ $T = P \times R = F \times R$ N-m

และเมื่อเครื่องยนต์หมุนไปเป็นจำนวน N รอบ/นาที (rpm)

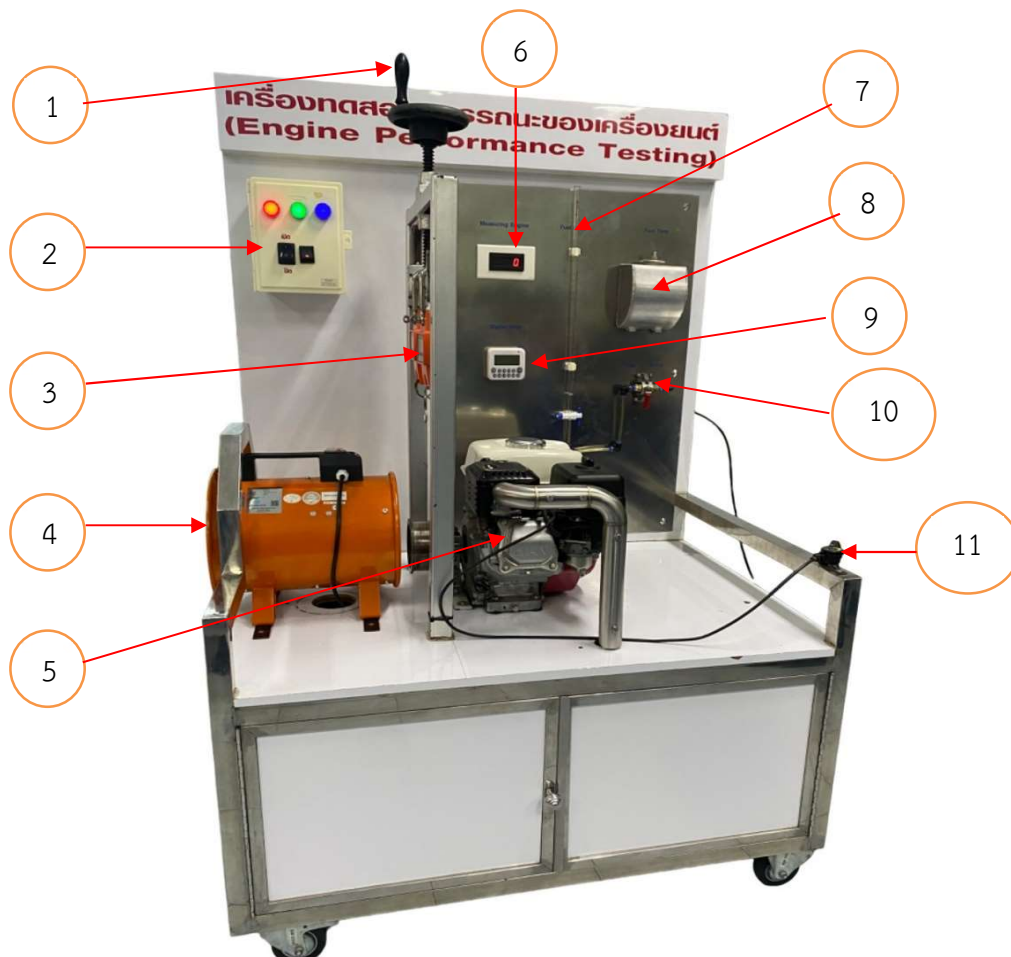
ดังนั้น $BH = 2\pi TN$ (J/s)

$$BHP = \frac{2\pi TN}{60} \quad (J/s)$$

ในการทดสอบหา กำลังม้าเบรกของเครื่องยนต์ทดสอบนั้น เราจะทดสอบหาค่าแรงบิด (Torque) ออกมา และวัดความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ตกลงเมื่อเครื่องยนต์ รับภาระ (Load) โดยผ่านทางไดนาโมมิเตอร์ แล้วนำค่าแรงบิดและความเร็วรอบที่ได้ แทนค่าในสมการก็จะได้ค่ากำลังม้าเพลาหรือกำลังม้าเบรก (Brake Horsepower) ออกมาซึ่งมีหน่วยเป็น วัตต์ (W)

ปฏิบัติการงานทดลอง

สมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน



ภาพที่ 1.5 แสดงอุปกรณ์เครื่องทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน

ที่มา : ไพศาล พรณฤชิตพงศ์ (2566)

ตารางที่ 1.1 รายละเอียดอุปกรณ์เครื่องทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน

ลำดับ	รายการ	ลำดับ	รายการ
1	มือหมุนปรับโหลด	7	หลอดแก้วบิวเรต (วัดปริมาตรน้ำมัน)
2	ตุ้มน้ำหนัก	8	ถังน้ำมันเชื้อเพลิง
3	ตาชั่งดิจิตอล	9	นาฬิกาจับเวลา
4	พัดลมระบายความร้อน	10	ก๊อคน้ำมัน
5	เครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน	11	คันเร่ง
6	จอแสดงผลความเร็วรอบ		

ขั้นที่
2

ขั้นเตรียมดำเนินการ (Preparation)

1. เตรียมวัสดุ-อุปกรณ์

ตารางที่ 1.2 แสดงรายการวัสดุอุปกรณ์

		
เครื่องทดสอบสมรรถนะ ของเครื่องยนต์ จำนวน 1 เครื่อง	เครื่องยนต์ (Honda) รุ่น GX 120 จำนวน 1 เครื่อง	หลอดแก้วบิวเรต จำนวน 1 หลอด
		
สายพานเบรก จำนวน 1 เส้น	นาฬิกาจับเวลา จำนวน 1 เรือน	ตาชั่งดิจิตอล (แบบแขวน) จำนวน 2 ตัว
		
น้ำมันเบนซินแก๊สโซฮอล์ 95 จำนวน 1 แกลลอน	กรวย จำนวน 1 อัน	ไขควงแบน จำนวน 1 ตัว
		
ผ้าเช็ดมือ จำนวน 1 ผืน	ถาด จำนวน 1 ใบ	ถังดับเพลิง จำนวน 1 ถัง

ขั้นที่
3

ขั้นตอนการทดลอง (Experimentation)

1. วิธีการทดลอง

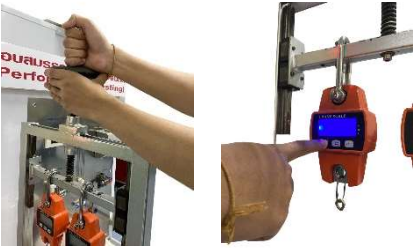
ตารางที่ 1.3 แสดงขั้นตอนการทดลองสมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน

รายการ/รูปภาพประกอบการทดลอง	รายการ/ขั้นตอนการทดลอง
	1. เตรียมเครื่องทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์ และอุปกรณ์การทดสอบ <u>หมายเหตุ</u> 1. ตรวจสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ ต้องอยู่ในสภาพสมบูรณ์พร้อมใช้งาน 2. ตรวจสอบระดับน้ำมันเครื่อง
	2. เสียบปลั๊กไฟฟ้า 220 V หลอดไฟสีแดงแสดงสถานะที่ตู้สวิตช์บอร์ดติดสว่างขึ้น
	3. เปิดสวิตช์ไฟชุดเซ็นเซอร์วัดความเร็วรอบของเครื่องยนต์ ที่ตู้สวิตช์บอร์ดหลอดไฟสีเขียวติดสว่างขึ้น
	4. เปิดสวิตช์พัดลมระบายความร้อนที่ตู้สวิตช์บอร์ดหลอดไฟสีน้ำเงินติดสว่างขึ้น
	5. เติมน้ำมันเบนซินแก๊สโซฮอล์ 95 ลงในถังน้ำมันของเครื่องทดสอบสมรรถนะ <u>หมายเหตุ</u> การเทน้ำมันต้องเทผ่านกรวย

ตารางที่ 1.3 (ต่อ)

รายการ/รูปภาพประกอบการทดลอง	รายการ/ขั้นตอนการทดลอง
	6. เปิดก๊อกน้ำมันให้น้ำมันจากถังเก็บไหลเข้าหลอดแก้วบิวเรต เพื่อวัดปริมาตรของน้ำมันในขณะทดลอง
	7. เปิดวาล์วหลอดแก้วบิวเรต เพื่อให้ น้ำมันไหลเข้าคาร์บูเรเตอร์ของเครื่องยนต์
	8. เปิดสวิตช์เครื่องยนต์ ในตำแหน่ง “ON”
	9. ดึงคันสตาร์ทเครื่องยนต์ เมื่อเครื่องยนต์ติดแล้วให้ได้อุณหภูมิการทำงาน of เครื่องยนต์ ประมาณ 3-5 min
	10. ปรับตั้งสกรูรอบเดินเบาของเครื่องยนต์ (Honda) รุ่น GX 120 ตามค่ามาตรฐานที่กำหนดประมาณ 1200- 1300 rpm <u>หมายเหตุ</u> ปรับตั้งสกรูรอบเดินเบาเครื่องยนต์ด้วยไขควงแบน

ตารางที่ 1.3 (ต่อ)

รายการ/รูปภาพประกอบการทดลอง	รายการ/ขั้นตอนการทดลอง
	11. ปรับคันเร่งเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน โดยเริ่มต้นที่ค่าทำการทดลอง ความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ 1500 rpm
	12. เพิ่มโหลดโดยการหมุนมือหมุนปรับโหลดดึงสายเบรกให้แรงดึงเพิ่มขึ้นทีละน้อย ๆ จนทำให้รอบเครื่องยนต์ตกลง เมื่อรอบเครื่องยนต์ตกลงให้ทำการปรับคันเร่งให้รอบสูงขึ้นจนกระทั่งถึงประมาณ 1500 rpm ทำดังนี้ต่อไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งไม่สามารถเพิ่มรอบได้ <u>หมายเหตุ</u> ให้บันทึกค่าแรงจากตาชั่งดิจิตอล
	13. หมุนคันปรับแรงดึงเบรกลง เพื่อลดแรงเบรกจนสุดพร้อมกับค่อย ๆ ผ่อนคันเร่งจนสุดซึ่งเมื่อลดแรงเบรกจนสุดและผ่อนคันเร่งจนสุดแล้ว เครื่องยนต์จะอยู่ในสภาวะเดินเบา ปลอ่ยให้เครื่องยนต์เดินเบา เป็นเวลาประมาณ 1 min แล้วจึงทดลองที่ความเร็วรอบอื่น ๆ ต่อไป <u>หมายเหตุ</u> ทำการปฏิบัติเช่นเดียวกันตามข้อ 12-13 โดยปรับความเร็วรอบเครื่องยนต์ไปที่ 2000 , 2500 , 3000 และ 3500 rpm ตามลำดับ
	14. ทดลองจนครบตามที่กำหนดในขั้นตอนที่ 12-13 แล้วให้ปรับคันเร่งเครื่องยนต์ที่รอบเดินเบาที่ 1200 - 1300 rpm เป็นเวลาประมาณ 2 min แล้วหมุนปรับสวิตช์ไปที่ตำแหน่ง “OFF” ดับเครื่องยนต์ <u>หมายเหตุ</u> บันทึกค่าต่าง ๆ ลงในตารางบันทึกผล
	15. เสร็จสิ้นการทดลองสมรรถนะของเครื่องยนต์แล้ว ให้ปิดสวิตช์ที่ตู้สวิตช์บอร์ดพร้อมถอดปลั๊กไฟฟ้า <u>หมายเหตุ</u> ควรทำการตรวจเช็คความเรียบร้อยของอุปกรณ์ต่าง ๆ และทำความสะอาดเครื่องมือเก็บเข้าที่ ให้เรียบร้อย

หมายเหตุ : เกณฑ์ตัดสินและความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ตามมาตรฐานการทดสอบพิจารณาจากมาตรฐาน JIS B 8017 ซึ่งมาตรฐานนี้มีวิธีทดลองที่สอดคล้องกับมาตรฐานทดสอบเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนขนาดเล็ก 1 สูบ ที่ผู้ผลิตในประเทศไทยใช้ทำการทดสอบเครื่องยนต์ เพื่อจำหน่ายภายในประเทศและทำการส่งออก จากนั้นจึงได้นำเอามาตรฐานการทดสอบดังกล่าวมาใช้เป็นแนวทางในการทดลองครั้งนี้ โดยการทำการทดลองที่กำลังสูงสุด หรือแรงบิดสูงสุดตามที่ผู้ผลิตกำหนด โดยค่าจากการทดลองต้องอยู่ในสถานะเสถียร ซึ่งเครื่องยนต์ที่นำมาทดลองนั้นจะต้องผ่านการปรับสภาพการทำงานของเครื่องยนต์ (RUN-IN) ผ่านจุดกำลังสูงสุด หรือแรงบิดสูงสุดตามที่ผู้ผลิตกำหนดด้วย

ข้อควรระวัง

1. ต้องแน่ใจเมื่อเติมน้ำมันเชื้อเพลิงลงในถังน้ำมันต้องตรวจสอบรอยรั่วต่าง ๆ ของเครื่องยนต์ที่ใช้ทำการทดลองทุกครั้ง
2. เมื่อติดเครื่องยนต์แล้วไม่ควรสัมผัสหรือเข้าใกล้บริเวณท่อไอเสีย เพราะอาจทำให้เกิดอันตรายได้
3. ในการทดลองทุกครั้งควรสวมแว่นตากันฝุ่นละอองกระเด็นเข้าตาที่เกิดจากการเบรกของสายพานกับล้อพูลเลย์ของเครื่องยนต์

สิ่งที่ต้องการจากการทดลอง

1. หาค่าแรงบิด มีหน่วย เป็น N-m และ ค่าแรงม้า มีหน่วยเป็น HP
2. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงบิดกับความเร็วรอบของเครื่องยนต์
3. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังม้าเบรกกับความเร็วรอบของเครื่องยนต์

2. ตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางที่ 1.4 ตารางบันทึกผลแรงบิดและกำลังม้าเบรกของเครื่องยนต์

Revolution (RPM)	W ₁ (N)	W ₂ (N)		W ₁ -W ₂ (N)	Torque (N-m)	Horse Power	
						(W)	(HP)
1500							
2000							
2500							
3000							
3500							

หมายเหตุ รัศมีวงล้อเบรก เท่ากับ 5.5 cm

3. วิธีคำนวณค่าแรงบิด และกำลังม้าเบรกของเครื่องยนต์

คำชี้แจง ให้นักศึกษาแสดงวิธีคำนวณค่าแรงบิด และกำลังม้าเบรกของเครื่องยนต์ โดยใช้ข้อมูลการทดสอบค่าแรงบิด และกำลังม้าเบรกของเครื่องยนต์ (จากตาราง ที่ 1.4)

ในการทดสอบแรงบิดและกำลังม้าของเครื่องยนต์ โดยใช้ไดนาโมมิเตอร์ที่มีรัศมีวงล้อเบรกเท่ากับ เซนติเมตร พบว่า ที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ rpm สามารถอ่านค่าแรงที่เครื่องชั่งได้ N จงคำนวณหา

ก. แรงบิด

ข. กำลังม้าเบรก

ค. แรงม้า

วิธีทำ ก. แรงบิด

จากสมการ

$$\begin{aligned} T_e &= FR \\ &= (..... N)(.....m) \\ &= N-m \text{ ตอบ} \end{aligned}$$

ข. กำลังม้าเบรก

จากสมการ

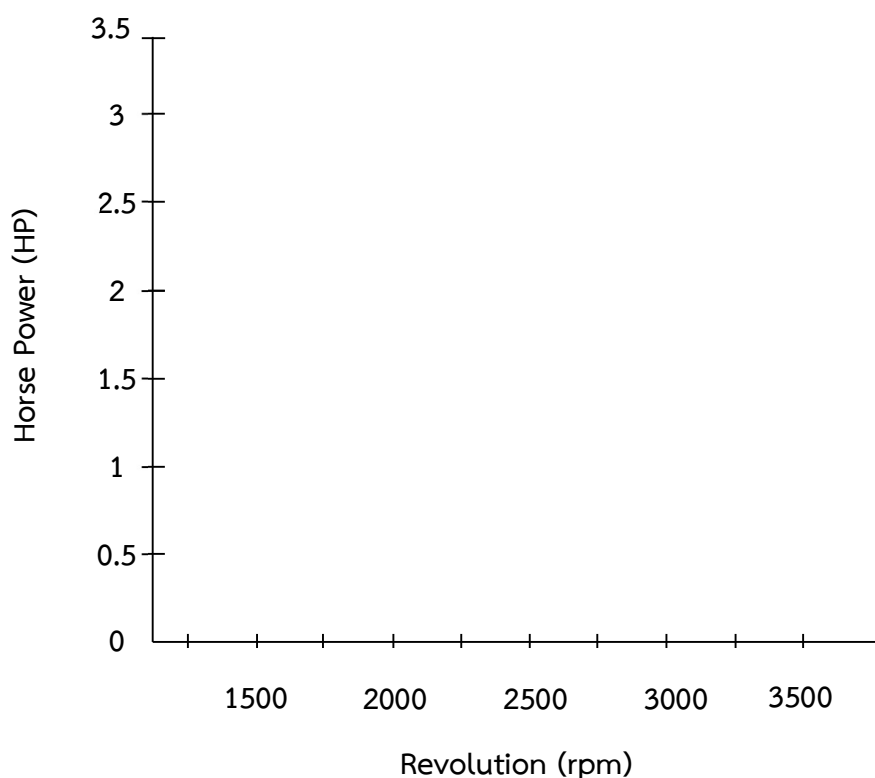
$$\begin{aligned} BHP &= 2\pi T_e n \\ &= 2\pi \times (..... N-m) \times \left(\frac{\text{rpm}}{60 \text{ s / min}} \right) \\ &= W \\ BHP &= kW \text{ ตอบ} \end{aligned}$$

ค. แรงม้า

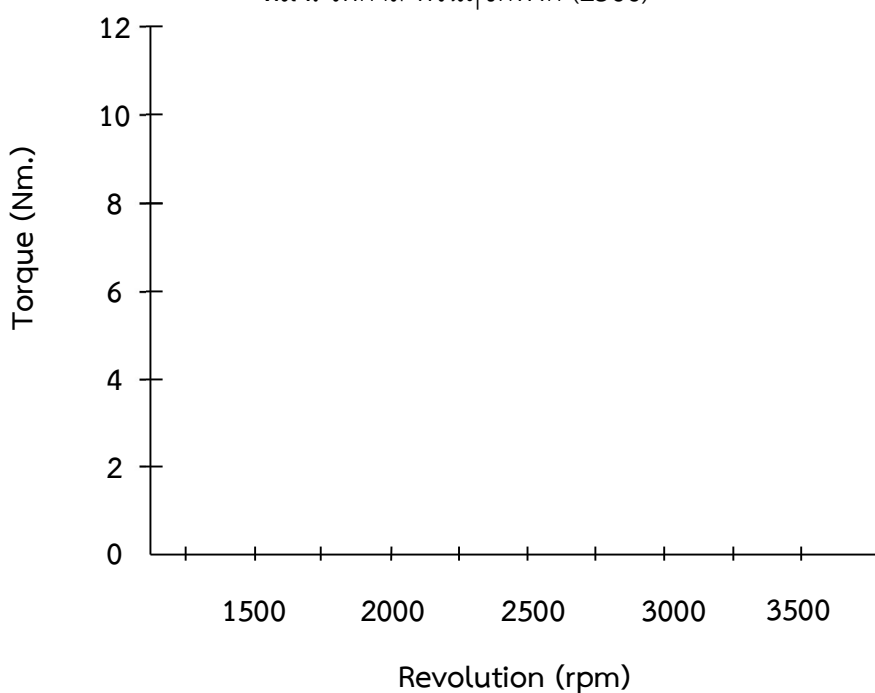
$$\text{เมื่อ } 1 \text{ HP} = 746 \text{ W}$$

$$\begin{aligned} \text{แรงม้า} &= 1 \text{ HP} \times \left(\frac{W}{746} \right) \\ \text{แรงม้า} &= \text{ HP} \text{ ตอบ} \end{aligned}$$

4. กราฟผลการทดลอง



ภาพที่ 1.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังม้าเบรกกับความเร็วรอบของเครื่องยนต์
ที่มา: ไพศาล พรณฤชิตพงศ์ (2566)



ภาพที่ 1.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงบิดกับความเร็วรอบของเครื่องยนต์
ที่มา: ไพศาล พรณฤชิตพงศ์ (2566)

4

ชั้นเสนอผลการทดลอง (Presentation of Results)

[illegible]

5

ชั้นอภิปรายและสรุปผล (Discussion and Conclusion)

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

ตอนที่ 2

คำชี้แจง: ให้นักศึกษาทำการศึกษาข้อมูลจำเพาะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน รุ่น GX120 พร้อมเติมคำในช่องว่างให้ถูกต้อง ดังต่อไปนี้ (10 คะแนน)



Specifications

Model GX120	
Motor type	Luchtgekoelde 4-takt OHV benzine motor, 25° hellende cilinder, horizontale uitgaande as, gietijzeren cilinderbus
Boring x slag	60 x 43.5 mm
Cilinderinhoud	122 cm ³
Compressie	8.3 : 1
Netto vermogen	2.4 kW (3.2 HP) / 3 600 t/min
Continu nominaal vermogen	1.8 kW (2.4 HP) / 3 000 t/min 2.1 kW (2.8 HP) / 3 600 t/min
Max. netto koppel	7.5 Nm / 0.76 kgfm / 2 500 t/min
Ontsteking	Electronische ontsteking
Startsysteem	Repeteerstarter
Tankinhoud	2.0 Liter
Brandstofverbruik aan cont. nominaal vermogen	1.0 l/u - 3 600 t/min
Motoroliecapaciteit	0.56 l
Afmetingen (L x B x H)	305 x 346 x 333 mm
Drooggewicht	13.2 kg

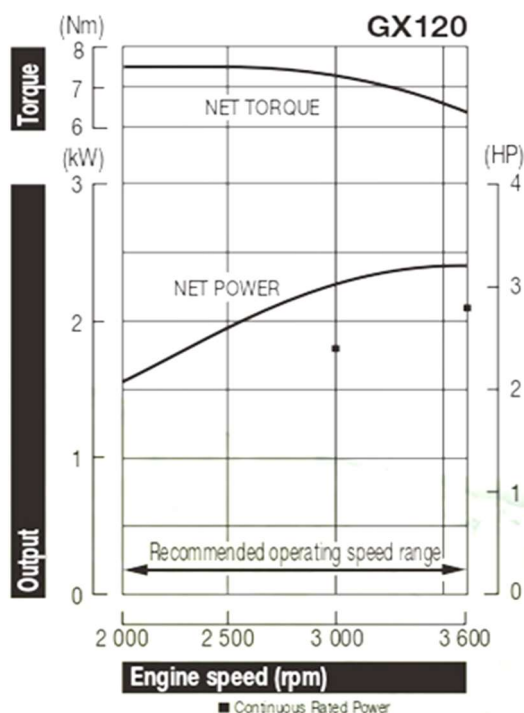
ภาพที่ 1.8 แสดงข้อมูลจำเพาะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน รุ่น GX120

ที่มา : <https://bestpump-thailand.com/HONDA%20GX120>

1. เครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนรุ่น GX120 ใช้เครื่องยนต์แบบ.....
2. เครื่องยนต์มีกระบอกสูบเอียง องศา
3. เครื่องยนต์มีกระบอกสูบทำจาก
4. เครื่องยนต์มีขนาดกระบอกสูบ mm
5. เครื่องยนต์มีปริมาตรกระบอกสูบ cm³
6. เครื่องยนต์มีอัตราส่วนกำลังอัด : 1
7. เครื่องยนต์มีกำลังสูงสุด HP
8. เครื่องยนต์มีกำลังใช้งานต่อเนื่อง rpm
9. เครื่องยนต์มีแรงบิดสูงสุด N-m
10. เครื่องยนต์ใช้ระบบจุดระเบิดแบบ

ตอนที่ 3

คำชี้แจง: ให้นักศึกษาศึกษากราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างรอบต่อนาทีกับแรงบิดและกำลังของเครื่องยนต์ GX120 พร้อมตอบคำถาม ดังต่อไปนี้ (5 คะแนน)



ภาพที่ 1.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างรอบต่อนาทีกับแรงบิดและกำลังของเครื่องยนต์ GX120

ที่มา : <https://www.manelservice.com/en/professional-engines/honda-gx120ut2-qx4-gasoline-engine-2-6kw-118-cc>

1. จากกราฟ แรงบิดสูงสุดของเครื่องยนต์ GX120 อยู่ที่ค่าเท่าไร	
☐	แรงบิดสูงสุดของเครื่องยนต์ GX120 อยู่ที่ 7.5 N-m
☐	แรงบิดสูงสุดของเครื่องยนต์ GX120 อยู่ที่ 3.8 N-m
2. จากกราฟ แรงบิดจะเริ่มลดลงเมื่อใด	
☐	แรงบิดจะเริ่มลดลงเมื่อรอบต่อนาทีของเครื่องยนต์ ประมาณ 3000 rpm
☐	แรงบิดจะเริ่มลดลงเมื่อรอบต่อนาทีของเครื่องยนต์ ประมาณ 2000 rpm
3. จากกราฟ เครื่องยนต์ GX120 ทำงานได้ที่รอบเครื่องยนต์สูงสุดเท่าไร	
☐	เครื่องยนต์ GX120 ทำงานได้ที่รอบเครื่องยนต์สูงสุด 4000 rpm
☐	เครื่องยนต์ GX120 ทำงานได้ที่รอบเครื่องยนต์สูงสุด 3600 rpm
4. แรงบิดสูงสุดของเครื่องยนต์ GX120 อยู่ที่รอบเครื่องยนต์เท่าไร	
☐	แรงบิดสูงสุดของเครื่องยนต์ GX120 อยู่ที่รอบเครื่องยนต์ 2500 rpm
☐	แรงบิดสูงสุดของเครื่องยนต์ GX120 อยู่ที่รอบเครื่องยนต์ 3600 rpm
5. จากกราฟ กำลังของเครื่องยนต์ GX120 ที่รอบเครื่องยนต์ 3600 rpm อยู่ที่เท่าไร	
☐	กำลังของเครื่องยนต์ GX120 ที่รอบเครื่องยนต์ 3600 rpm อยู่ที่ 2.8 KW หรือ 3.4 HP
☐	กำลังของเครื่องยนต์ GX120 ที่รอบเครื่องยนต์ 3600 rpm อยู่ที่ 2.4 KW หรือ 3.2 HP

ตอนที่ 4

คำชี้แจง : ปฏิบัติการทดลองที่ 2 อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (21 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. วิดิทัศน์โดยการสอนแควอาร์ไคด์ และ 3. เว็บไซต์ kru-phaisan.com
3. กลุ่ม B ทำแบบฝึกหัดท้ายการทดลอง
4. หลังจากหมดเวลา 60 นาที ให้นักศึกษาทำการสลับกลุ่ม

ปฏิบัติการ

การทดลอง : อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง



ภาพที่ 1.10 แสดงเครื่องทดสอบการวัดอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง
ที่มา : ไพศาล พรณฤชิตพงศ์ (2566)



ชั้นกล่าวนำ (Introduction)

1. จุดประสงค์การทดลอง

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนภายใต้สภาวะการทำงานต่างๆ ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงกับความเร็วรอบ และภาระงาน และเปรียบเทียบผลการทดลองกับค่าทางทฤษฎีทางเทอร์โมไดนามิกส์
2. ใช้ชุดทดสอบอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงตามมาตรฐานการทดสอบที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการทดสอบที่สภาวะการทำงานต่าง ๆ และคำนวณค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะได้
3. มีกิจนิสัยที่ดีในการสืบเสาะหาความรู้ ปฏิบัติงานด้วยความประณีต รอบคอบ ประหยัด มีวินัย ตรงต่อเวลา ตระหนักถึงความปลอดภัยในการทำงานและรักษาสิ่งแวดล้อม

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง นับว่าเป็นสิ่งสำคัญยิ่งต่อการเลือกใช้เครื่องยนต์ เพราะการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงถือเป็นตัวชี้สมรรถนะของเครื่องยนต์อีกประการหนึ่ง โดยการวัดปริมาณการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ สามารถหาได้จากปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในหน่วยปริมาตรหรือหน่วยน้ำหนักต่อหนึ่งหน่วยเวลา

การวัดอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Consumption Measurement) หาได้โดยพิจารณาปริมาณน้ำมันที่เครื่องยนต์ใช้หารด้วยเวลาที่จับได้ ความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงที่ถูกต้องควรจะวัดเป็นน้ำหนัก กล่าวคือ เอาภาชนะที่ใส่น้ำมันตั้งบนตาชั่งอ่านน้ำหนักก่อนใช้ เมื่อจบการทดลองแล้วอ่านค่าน้ำมันที่เหลือบนตาชั่งอีกครั้งหนึ่ง ผลต่างของการอ่านค่าทั้งสองครั้งนี้ คือ ความสิ้นเปลืองของน้ำมันเชื้อเพลิงในช่วงเวลาที่ทำทดสอบ แต่ในทางปฏิบัติวัดเป็นปริมาตรแล้วนำความถ่วงจำเพาะของน้ำมันคูณกับปริมาตร จะได้ความสิ้นเปลืองของน้ำมันเชื้อเพลิงโดยมีหน่วยเป็นน้ำหนักต่อหนึ่งหน่วยเวลาเช่นเดียวกัน

การวัดอัตราความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

1. อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง
2. อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะ

2.1 อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Consumption, F.C) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างปริมาตรหรือน้ำหนักของน้ำมันเชื้อเพลิงต่อหน่วยเวลา ซึ่งจะคำนวณอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงในหน่วยของกิโลกรัมต่อชั่วโมง เช่น 30 kg/hr หมายความว่า เครื่องยนต์ทำงาน 1 hr จะใช้น้ำมันเชื้อเพลิงไป 30 kg อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง คำนวณได้จากสมการ

$$\text{อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง} = \frac{\text{น้ำหนักของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ (kg)}}{\text{เวลาที่ใช้ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (hr)}}$$

และหาค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงได้จากสมการดังนี้

$$F.C = \frac{W_f}{t}$$

เมื่อ $F.C$ = อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (kg/hr)
 W_f = น้ำหนักของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ (kg)
 t = เวลาที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (hr)

ในกรณีใช้น้ำมันเชื้อเพลิงนั้นอาจจะบุเป็นลูกบาศก์เซนติเมตร (cm³) x ความหนาแน่นของน้ำมันเชื้อเพลิงจะหาได้จากสมการดังนี้

อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง

$$= \frac{\text{ปริมาตรของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ (L) x ความหนาแน่นของน้ำมันเชื้อเพลิง (kg/L)}}{\text{เวลาที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (hr)}}$$

หรือหาค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงได้จากสมการดังนี้

$$F.C = \frac{V_f \times \rho_f}{t}$$

เมื่อ $F.C$ = อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (kg/hr)
 V_f = ปริมาตรของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ (L)
 ρ_f = ความหนาแน่นของน้ำมันเชื้อเพลิง (kg/L)
 t = เวลาที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (hr)

2.2 อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะ (Specific Fuel Consumption, S.F.C) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างความสิ้นเปลืองของน้ำมันเชื้อเพลิงที่เผาไปต่อกำลังของเครื่องยนต์ที่ผลิตได้ออกมา ซึ่ง อัตราส่วนระหว่างความสิ้นเปลืองของน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะ เมื่อคำนวณเทียบกับกำลังของเครื่องยนต์ที่ผลิตได้ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1. อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะเบรก (Brake Specific Fuel Consumption, B.S.F.C) เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\text{อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะเบรก} = \frac{\text{ความสิ้นเปลืองของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ (kg/hr)}}{\text{กำลังม้าเบรก (kW)}}$$

หรือ

$$B.S.F.C = \frac{F.C}{B.H.P}$$

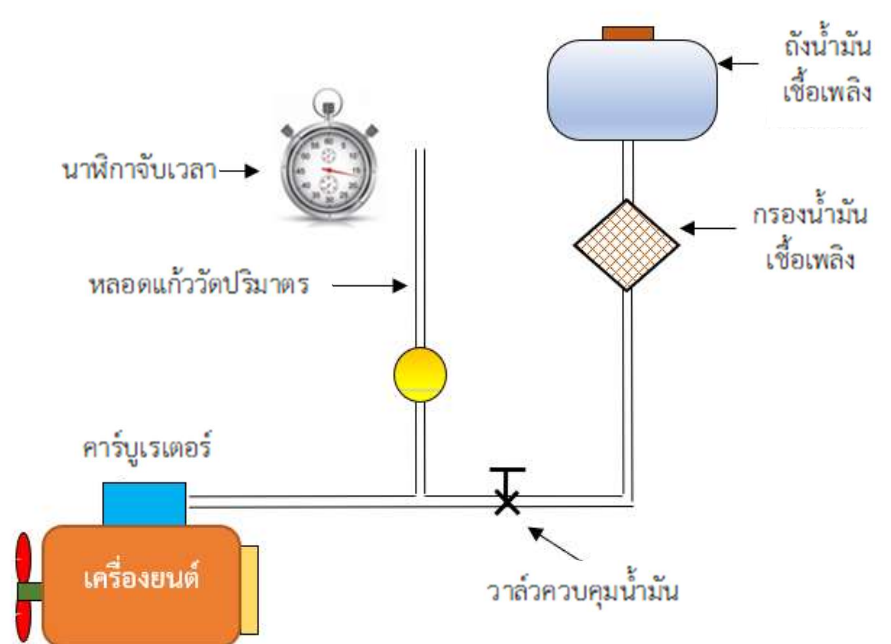
เมื่อ $F.C$ = อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (kg/hr)
 $B.H.P$ = กำลังม้าเบรก มีหน่วยเป็น (KW)

2. อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะเบรก (Brake Specific Energy Consumption, B.S.E.C)

$$B.S.E.C = Q_{H.V} \times B.S.F.C$$

เมื่อ $B.S.E.C$ = อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะเบรก (KJ/kW·hr)
 $Q_{H.V}$ = ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงสูงสุด (HHV) (KJ/kg)
 $B.S.F.C$ = อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะเบรก (kg/kW·hr)

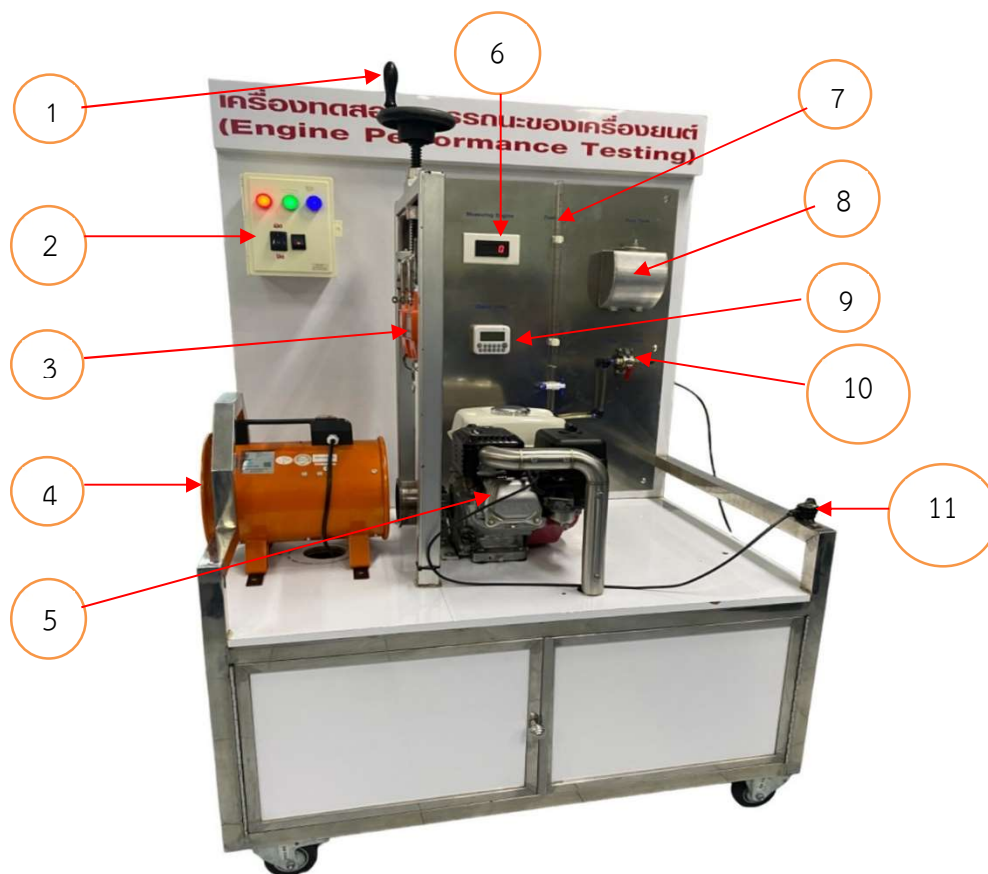
การหาค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง และอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะเบรกของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน



ภาพที่ 1.11 การหาค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง
 ที่มา : ไพศาล พรณฤชิตพงศ์ (2566)

ปฏิบัติการ

การทดลอง : อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง



ภาพที่ 1.12 เครื่องทดสอบการหาค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง
ที่มา : ไพศาล พรณฤชิตพงศ์ (2566)

ตารางที่ 1.5 รายละเอียดอุปกรณ์เครื่องทดสอบการหาค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง

ลำดับ	รายการ	ลำดับ	รายการ
1	มือหมุนปรับโหลด	7	หลอดแก้วบิวเรต (วัดปริมาตรน้ำมัน)
2	ตู้สวิตช์บอร์ด	8	ถังน้ำมันเชื้อเพลิง
3	ตาชั่งดิจิตอล	9	นาฬิกาจับเวลา
4	พัดลมระบายความร้อน	10	ก๊อคน้ำมัน
5	เครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน	11	คันเร่ง
6	จอแสดงผลความเร็วรอบ		



ขั้นเตรียมดำเนินการ (Preparation)

1. เตรียมวัสดุ-อุปกรณ์

ตารางที่ 1.6 แสดงรายการวัสดุอุปกรณ์

		
เครื่องทดสอบการหาอัตราการ สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง จำนวน 1 เครื่อง	เครื่องยนต์ (Honda) รุ่น GX 120 จำนวน 1 เครื่อง	หลอดแก้ววีวเรต จำนวน 1 หลอด
		
สายพานเบรก จำนวน 1 เส้น	นาฬิกาจับเวลา จำนวน 1 เครื่อง	ตาชั่งดิจิตอล (แบบแขวน) จำนวน 2 เครื่อง
		
น้ำมันเบนซินแก๊สโซฮอล์ 95 จำนวน 1 แกลลอน	กรวย จำนวน 1 อัน	ไขควงแบน จำนวน 1 ตัว
		
ผ้าเช็ดมือ จำนวน 1 ผืน	ถาด จำนวน 1 ใบ	ถังดับเพลิง จำนวน 1 ถัง

ขั้นที่
3

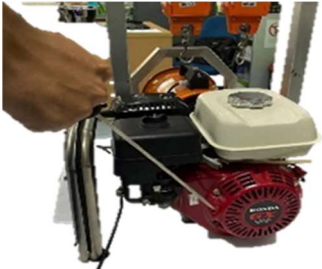
ขั้นตอนการทดลอง (Experimentation)

1. วิธีการทดลอง

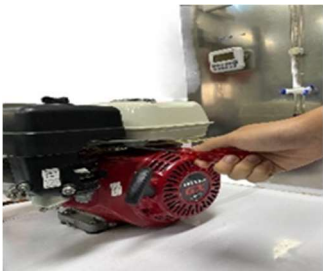
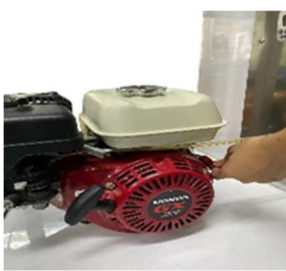
ตารางที่ 1.7 แสดงขั้นตอนการทดลองหาค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง

รายการ/รูปภาพประกอบการทดลอง	รายการ/ขั้นตอนการทดลอง
	1. เตรียมเครื่องทดลองและวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ <u>หมายเหตุ</u> 1. ตรวจวัดระดับน้ำมันเชื้อเพลิงในถังพัก 2. ตรวจวัดระดับน้ำมันเครื่อง
	2. เสียบปลั๊กไฟฟ้า 220 V หลอดไฟสีแดงแสดงสถานะที่ตู้สวิตช์บอร์ดติดสว่างขึ้น 
	3. เปิดสวิตช์ไฟชุดเซ็นเซอร์วัดความเร็วรอบของเครื่องยนต์ ที่ตู้สวิตช์บอร์ดหลอดไฟสีเขียวติดสว่างขึ้น
	4. เปิดสวิตช์พัดลมระบายความร้อนที่ตู้สวิตช์บอร์ดหลอดไฟสีน้ำเงินติดสว่างขึ้น

ตารางที่ 1.7 (ต่อ)

รายการ/รูปภาพประกอบการทดลอง	รายการ/ขั้นตอนการทดลอง
	5. เติมน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 ลงในถังน้ำมัน <u>หมายเหตุ</u> การเทน้ำมันต้องเทผ่านกรวย
	6. เปิดก๊อกน้ำมันให้น้ำมันจากถังเก็บไหลเข้าหลอดแก้วบิวเลต เพื่อวัดปริมาตรของน้ำมันในขณะทดสอบ
	7. เปิดวาล์วหลอดแก้วบิวเลต เพื่อให้น้ำมันไหลเข้าคาร์บูเรเตอร์ของเครื่องยนต์ 
	8. เปิดสวิตช์เครื่องยนต์ ในตำแหน่ง “ON”
	9. ดึงคันสตาร์ท เมื่อเครื่องติดแล้ว อุ่นเครื่องยนต์ให้ถึงอุณหภูมิการทำงาน ประมาณ 3-5 min

ตารางที่ 1.7 (ต่อ)

รายการ/รูปภาพประกอบการทดลอง	รายการ/ขั้นตอนการทดลอง
	10. ปรับตั้งสกรูรอบเดินเบาของเครื่องยนต์ (Honda) รุ่น GX 120 ตามค่ามาตรฐานที่กำหนดประมาณ 1200- 1300 rpm <u>หมายเหตุ</u> ปรับตั้งสกรูรอบเดินเบาเครื่องยนต์ด้วยไขควงแบน
	11. ปรับคันเร่งเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน โดยเริ่มต้นที่ค่าทำการทดสอบ ความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ 1500 rpm
	12. เพิ่มโหลดโดยการหมุนมือหมุนดึงสายเบรกให้แรงดึงเพิ่มขึ้นทีละน้อย ๆ จนทำให้รอบเครื่องยนต์ตกลง เมื่อรอบเครื่องยนต์ตกลง ให้ทำการปรับคันเร่งให้รอบสูงขึ้นจนรอบจนกระทั่งถึงประมาณ 1500 rpm ทำดังนี้ต่อไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งไม่สามารถเพิ่มรอบได้ <u>หมายเหตุ</u> บันทึกผลลงในตารางตามค่าต่าง ๆ ที่กำหนด
 	13. หมุนคันปรับแรงดึงเบรกลง เพื่อลดแรงเบรกจนสุดพร้อมกับค่อย ๆ ผ่อนคันเร่งจนสุดซึ่งเมื่อลดแรงเบรกจนสุดและผ่อนคันเร่งจนสุดแล้ว เครื่องยนต์จะอยู่ในสถานะเดินเบา ปล่อยให้เครื่องยนต์เดินเบา เป็นเวลาประมาณ 1 min แล้วจึงทดสอบที่ความเร็วรอบอื่น ๆ ต่อไป <u>หมายเหตุ</u> ทำการปฏิบัติเช่นเดียวกันตามข้อ 12-13 โดยปรับความเร็วรอบเครื่องยนต์ไปที่ 2000, 2500, 3000 และ 3500 rpm ตามลำดับ
	14. ทดสอบจนครบตามที่กำหนดในขั้นตอนที่ 12-13 แล้วให้ปรับคันเร่งเครื่องยนต์ที่รอบเดินเบาที่ 1200 - 1300 rpm เป็นเวลาประมาณ 2 min แล้วหมุนปรับสวิตช์ไปที่ตำแหน่ง “OFF” ดับเครื่องยนต์

ตารางที่ 1.7 (ต่อ)

รายการ/รูปภาพประกอบการทดลอง	รายการ/ขั้นตอนการทดลอง
	15. เสร็จสิ้นการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์แล้ว ให้ปิดสวิทช์ที่ตู้สวิตช์บอร์ดพร้อมถอดปลั๊กไฟฟ้า หมายเหตุ ควรทำการตรวจเช็คความเรียบร้อยของอุปกรณ์ต่าง ๆ และทำความสะอาดเครื่องมือเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย

หมายเหตุ : เกณฑ์ตัดสินและความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ตามมาตรฐานการทดสอบ พิจารณาจากมาตรฐาน JIS B 8017 ซึ่งมาตรฐานนี้มีวิธีทดลองที่สอดคล้องกับมาตรฐานทดสอบเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนขนาดเล็ก 1 สูบ ที่ผู้ผลิตในประเทศไทยใช้ทำการทดสอบเครื่องยนต์ เพื่อจำหน่ายภายในประเทศและทำการส่งออก จากนั้นจึงได้นำเอามาตรฐานการทดสอบดังกล่าวมาใช้เป็นแนวทางในการทดลองครั้งนี้ โดยการทำการทดลองที่กำลังสูงสุด หรือแรงบิดสูงสุดตามที่ผู้ผลิตกำหนด โดยค่าจากการทดลองต้องอยู่ในสถานะเสถียร ซึ่งเครื่องยนต์ที่นำมาทดลองนั้นจะต้องผ่านการปรับสภาพการทำงานของเครื่องยนต์ (RUN-IN) ผ่านจุดกำลังสูงสุด หรือแรงบิดสูงสุดตามที่ผู้ผลิตกำหนดด้วย

ข้อควรระวัง

1. ต้องแน่ใจเมื่อเติมน้ำมันเชื้อเพลิงลงในถังน้ำมันต้องตรวจสอบรอยรั่วต่าง ๆ ของเครื่องยนต์ที่ใช้ทำการทดลองทุกครั้ง
2. เมื่อติดเครื่องยนต์แล้วไม่ควรสัมผัสหรือเข้าใกล้บริเวณท่อไอเสียเพราะอาจทำให้เกิดอันตรายได้
3. ในการทดลองทุกครั้งควรสวมแว่นตากันฝุ่นละอองกระเด็นเข้าตาที่เกิดจากการเบรกของสายพานกับล้อพูลเลย์ของเครื่องยนต์

สิ่งที่ต้องการจากการทดลอง

1. เพื่อหาอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะเบรก และอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะเบรก
2. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบของเครื่องยนต์กับอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะเบรก
3. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบของเครื่องยนต์กับอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะเบรก

2. ตารางบันทึกผลการทดลองหาค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะเบรก และอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะเบรกของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน

- ชนิดของน้ำมันเชื้อเพลิง.....เบนซินแก๊สโซลีน 95.....
- ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงสูงสุด (HHV)31480..... KJ/Kg
- อุณหภูมิห้องทดลอง.....30..... °C
- ความหนาแน่นของน้ำมันเชื้อเพลิง ณ อุณหภูมิห้อง 30..... °C (ρ_f)...0.75....kg/L

ตารางที่ 1.8 บันทึกผลการทดลอง

N rpm	V _f ml	t sec	T N·m	B.H.P kW	F.C Kg/hr	B.S.F.C Kg/kW·hr	B.S.E.C kJ/kW·hr
1500	20						
2000	20						
2500	20						
3000	20						
3500	20						

3. วิธีคำนวณหาค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะเบรก และอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะเบรก

ข้อมูลจากการทดลอง

- อุณหภูมิห้องทดลอง °C
- ความเร็วรอบเครื่องยนต์ (N) rpm
- กำลังม้าเบรก (B.H.P) kW
- ปริมาตรเชื้อเพลิงที่ใช้ (V_f) ml = 0.02 L
- ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงสูงสุด (HHV) kJ/kg
- ความหนาแน่นของเบนซินแก๊สโซลีน 95 ณ อุณหภูมิ 30 °C (ρ_f) 0.75 kg/L
- เวลาที่ใช้เชื้อเพลิง (t) sec

1. ค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะเบรก (Brake Specific Fuel Consumption, B.S.F.C)

วิธีทำ หาค่า (B.S.F.C)

$$B.S.F.C = \frac{F.C}{B.H.P}$$

เมื่อ
$$F.C = \frac{W_f}{t}$$

แทนค่า
$$F.C =$$

$$F.C = \dots\dots\dots \text{ kg.hr}$$

∴ แทนค่า
$$B.S.F.C =$$

$$= \dots\dots\dots \text{ kg/kW.hr Ans.}$$

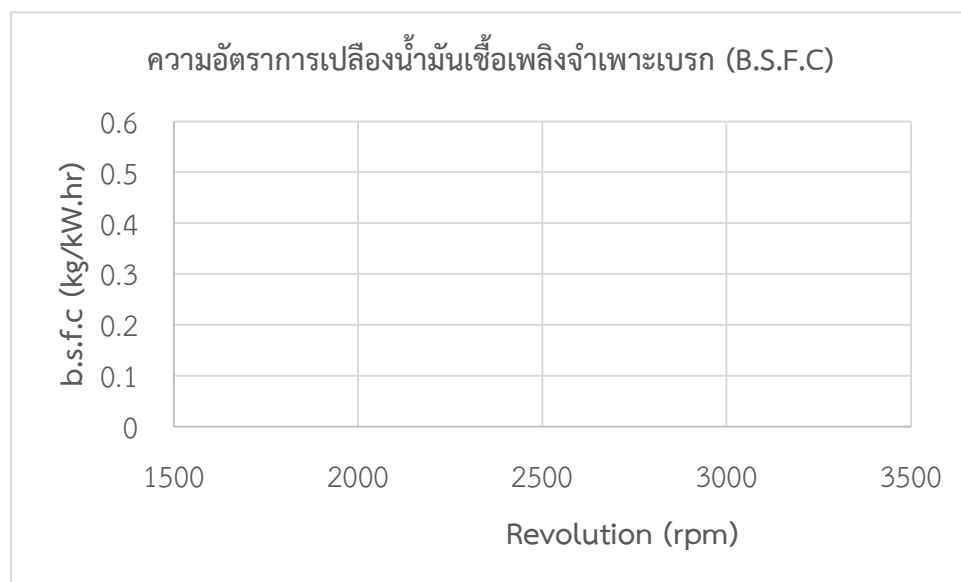
2) ค่าอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะเบรก (Brake Specific Energy Consumption, B.S.E.C)

$$B.S.E.C = Q_{H.V} \times B.S.F.C$$

$$=$$

$$= \dots\dots\dots \text{ kJ/kW.hr Ans.}$$

4. กราฟผลการทดลอง



ภาพที่ 1.13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบของเครื่องยนต์กับอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะเบรก

ที่มา : ไพศาล พรณฤชิตพงศ์ (2566)



ชั้นที่
5

ชั้นอภิปรายและสรุปผล (Discussion and Conclusion)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 5

คำชี้แจง : ให้นักศึกษาทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนยี่ห้อฮอนด้า (Honda) พร้อมเติมคำในช่องว่างหรือตอบคำถาม โดยเลือกคำตอบที่ถูกต้อง ดังต่อไปนี้ (10 คะแนน)

ข้อมูลของเครื่องยนต์					
	GX120	GX160	GX200	GX270	GX390
ชนิดของเครื่องยนต์	เครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 จังหวะ, สูบเดี่ยว วางเอียง 25 องศา วาล์วเหนือลูกสูบ				
ความจุกระบอกสูบ(CC)	118 CC	163 CC	196 CC	270 CC	389 CC
กระบอกสูบ x ช่วงชัก (mm)	60 x 42 mm	68 x 45 mm	68 x 54 mm	77 x 58 mm	88 x 64 mm
กำลังเครื่องยนต์แบบสุทธิ (ตามมาตรฐาน SAE J1349)	2.6 KW หรือ 3.5 HP ที่ 3600 rpm	3.6 KW หรือ 4.9 HP ที่ 3600 rpm	4.1 KW หรือ 5.6 HP ที่ 3600 rpm	6.3 KW หรือ 8.6 HP ที่ 3600 rpm	8.7 KW หรือ 11.8 HP ที่ 3600 rpm
แรงบิดสูงสุดแบบสุทธิ (ตามมาตรฐาน SAE J1349)	7.3 N-m หรือ 0.74 kg-m หรือ 5.4 ft-lb ที่ 2500 rpm	10.3 N-m หรือ 1.05 kg-m หรือ 7.6 ft-lb ที่ 2500 rpm	12.4 N-m หรือ 1.26 kg-m หรือ 9.1 ft-lb ที่ 2500 rpm	19.1 N-m หรือ 1.94 kg-m หรือ 14.1 ft-lb ที่ 2500 rpm	26.5 N-m หรือ 2.7 kg-m หรือ 19.5 ft-lb ที่ 2500 rpm
ความจุถังน้ำมันเชื้อเพลิง (l)	2.0 l	3.1 l	3.1 l	5.3 l	6.1 l
อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (l/hr)	1.0 l/hr	1.4 l/hr	1.7 l/hr	2.4 l/hr	3.5 l/hr
ความจุถังน้ำมันเครื่อง (l)	0.56 l	0.58 l	0.6 l	1.1 l	1.1 l
อัตราส่วนกำลังอัด	8.5 : 1	9.0 : 1	8.5 : 1	8.5 : 1	8.2 : 1
ระบบกรองอากาศ	ระบบพองน้ำและอ่างน้ำมันเครื่องดักฝุ่น				
ระบบสตาร์ทเครื่องยนต์	ชุดเชือกดึงสตาร์ทแบบสปริงรั้งกลับ				
ระบบจุดระเบิด	แม่เหล็กทรานซิสเตอร์				
ระบบระบายความร้อน	พัดลมดูดอากาศ				
ระบบควบคุมอัตราเร่ง	แบบกลไกแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง				
ระบบดับเครื่องยนต์	แบบตัดวงจรไฟฟ้าลงดิน				
น้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้	น้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว (สามารถใช้ได้กับน้ำมันแก๊สโซลีนที่ผสมแอลกอฮอล์ไม่เกิน 10% หรือ E10)				
สัดส่วน (กว้าง x ยาว x สูง) mm.	346 x 297 x 318	362 x 304 x 335	376 x 313 x 335	428 x 355 x 418	460 x 380 x 448
น้ำหนักสุทธิ (kg)	13.0 kg	15.1 kg	16.1 kg	25.8 kg	31.7 kg

ชุดกิจกรรมที่ 4

หน่วยที่ 1 สมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน

1. หากเครื่องยนต์ GX120 ทำงานต่อเนื่อง 2 hr จะใช้น้ำมันไป L
☐ 1.0 ☐ 2.0 ☐ 2.5
2. เครื่องยนต์ GX160 มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง L/hr
☐ 1.0 ☐ 1.4 ☐ 1.7
3. หากต้องการเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงได้นานที่สุดเมื่อเทียบกับขนาดถึง GX270 จะทำงานได้ประมาณ hr ก่อนที่น้ำมันจะหมดถึง
☐ 2.2 ☐ 2.5 ☐ 3.0
4. หากเครื่องยนต์ GX390 ใช้งาน 4 hr จะต้องใช้น้ำมันทั้งหมดเท่ากับ L/hr
☐ 12.0 ☐ 14.0 ☐ 16.0
5. เครื่องยนต์รุ่น GX200 มีความจุถังน้ำมัน เท่ากับ L ซึ่งเหมาะสำหรับการใช้งานต่อเนื่อง 1.5 hr
☐ 2.0 ☐ 3.1 ☐ 5.3
6. อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของ GX270 มากกว่า GX120 อยู่ เท่ากับ L/hr
☐ 1.4 ☐ 1.7 ☐ 2.4
7. เครื่องยนต์รุ่น GX160 และ GX200 ถ้าทำงานพร้อมกันในเวลา 3 hr จะใช้น้ำมันเชื้อเพลิงรวมกันทั้งหมด เท่ากับ L
☐ 9.3 ☐ 10.2 ☐ 12.5
8. เครื่องยนต์รุ่น ที่มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงน้อยที่สุด
☐ GX120 ☐ GX160 ☐ GX200
9. เครื่องยนต์รุ่น GX390 มีขนาดถังน้ำมันเชื้อเพลิงใหญ่กว่ารุ่น GX160 เท่ากับ L
☐ 1.8 ☐ 2.5 ☐ 3.0
10. หาก GX200 ใช้งาน 4 ชั่วโมง จะใช้น้ำมันหมดไปเท่ากับ L และน้ำมันในถังจะเหลือเท่ากับ L
☐ ใช้ 6.8 L, เหลือ 0.3 L ☐ ใช้ 6.8 L , เหลือ 0 L ☐ ใช้ 5.2 L, เหลือ 0.9 L

4 | ชั้น

กิจกรรมที่ 4 สรุปได้ อธิบายเป็น อธิบาย และลงข้อสรุป (Explain)

หน่วยที่ 1	สมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน			คะแนนที่ได้
กิจกรรมที่ 4	สรุปได้ อธิบายเป็น	เวลา 40 นาที	คะแนนเต็ม 25	

ตอนที่ 1

คำชี้แจง : ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มร่วมกันตอบคำถามเกี่ยวกับการทดลองสมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน (Honda GX-120) โดยวงกลมเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุด (5 คะแนน)

- จากการทดลองสมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน (Honda GX-120) ที่รอบการหมุน 2000 rpm แรงบิดของเครื่องยนต์มีค่าเป็นเท่าไร
ก. 7.22 N-m ข. 7.67 N-m
- จากการทดลองสมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน (Honda GX-120) ที่รอบการหมุน 3000 rpm กำลังม้าเบรคของเครื่องยนต์มีค่าเป็นเท่าไร
ก. 2.69 HP ข. 2.94 HP
- จากการทดลองสมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน (Honda GX-120) รอบการหมุนใดที่ให้แรงบิดสูงสุด
ก. 2500 rpm ข. 3500 rpm
- จากตารางผลการทดลองแสดงค่าปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ไปในหน่วย (ml) และเวลา (s) เพื่อคำนวณอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันในหน่วย (kg/hr) การแปลงหน่วยนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยใด
ก. ค่าความหนาแน่นน้ำมันเชื้อเพลิงและระยะเวลาที่ใช้
ข. ค่าความหนาแน่นน้ำมันเชื้อเพลิงและปริมาตรน้ำมันที่ใช้
- การเพิ่มความเร็วยรอบของเครื่องยนต์ส่งผลต่ออัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงอย่างไร
ก. ทำให้อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นในทุกกรณี
ข. ทำให้อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นเฉพาะกรณีที่รอบสูงเกินจุดประสิทธิภาพสูงสุด

ตอนที่ 2

คำชี้แจง : ให้นักศึกษากลุ่ม A และกลุ่ม B นำเสนอ อธิบายสรุปผลการทดลองสมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน (Honda GX-120) กลุ่มละไม่เกิน 10 นาที (20 คะแนน)



5 | ชั้น

กิจกรรมที่ 5 เพิ่มเติม เสริมความรู้ ขยายความคิด (Elaborate)

หน่วยที่ 1	สมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน			คะแนนที่ได้
กิจกรรมที่ 5	เพิ่มเติม เสริมความรู้	เวลา 20 นาที	คะแนนเต็ม 35	

ตอนที่ 1

คำชี้แจง : จงนำความหมายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างแรงบิดกับแรงม้าในช่องสี่เหลี่ยม มาใส่ตารางแรงบิดและแรงม้าให้ถูกต้อง (10 คะแนน)

- | | |
|--|--|
| A. มีผลต่อความเร็วสูงสุดที่เครื่องยนต์สามารถทำได้ | F. วัดเป็น (HP) |
| B. วัดเป็นนิวตันเมตร (N-m) | G. พบได้ในช่วงรอบเครื่องยนต์ต่ำถึงรอบปานกลาง |
| C. ใช้ในงานที่ต้องการความเร็วสูง เช่น รถแข่ง | H. พบได้ในช่วงรอบเครื่องยนต์สูง |
| D. มีผลต่อการเร่งความเร็วและแรงดึงของเครื่องยนต์ | I. วัดเป็นกิโลวัตต์ (KW) |
| E. ใช้ในงานที่ต้องการการเร่งและแรงดึงสูง เช่น รถบรรทุก | J. วัดเป็นปอนด์ฟุต (lb-ft) |

แรงบิด	แรงม้า
1.	1.
2.	2.
3.	3.
4.	4.
5.	5.

ตอนที่ 2

คำชี้แจง : ให้นักศึกษาตอบคำถามเกี่ยวกับการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างช่องหน้าข้อความให้ถูกต้อง (5 คะแนน)

1. การทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน มีวัตถุประสงค์หลักเพื่ออะไร
 - ☐ ก. เพื่อวัดความเร็วสูงสุดของเครื่องยนต์
 - ☐ ข. เพื่อวัดกำลังม้าเบรก (Brake Horsepower) ของเครื่องยนต์
2. วิธีการคำนวณกำลังม้าเบรกของเครื่องยนต์ต้องใช้ข้อมูลใดบ้าง
 - ☐ ก. ความเร็วรอบของเครื่องยนต์และแรงบิด
 - ☐ ข. ความเร็วรอบของเครื่องยนต์และปริมาณน้ำมันที่ใช้
3. แรงบิด (Torque) สูงสุดมักจะเกิดขึ้นเมื่อไรในรอบเครื่องยนต์
 - ☐ ก. รอบเครื่องยนต์ต่ำ
 - ☐ ข. รอบเครื่องยนต์สูง
4. กำลังม้าเบรก (BHP) สูงสุดมักจะเกิดขึ้นเมื่อไรในรอบเครื่องยนต์
 - ☐ ก. รอบเครื่องยนต์ต่ำ
 - ☐ ข. รอบเครื่องยนต์สูง
5. เครื่องยนต์ A มีสมรรถนะ 9 แรงม้า (BHP) และเครื่องยนต์ B มีสมรรถนะ 11 แรงม้า (BHP) เครื่องยนต์ใดมีสมรรถนะสูงกว่า
 - ☐ ก. เครื่องยนต์ A
 - ☐ ข. เครื่องยนต์ B

ตอนที่ 3

คำชี้แจง : ให้นักศึกษาจับคู่คำศัพท์กับความหมายการทดสอบสมรรถนะของเครื่องยนต์มาเติมในช่องหมายเลขที่กำหนดไว้ให้ถูกต้อง (10 คะแนน)

คำศัพท์	ความหมาย
.....1. Brake horsepower (BHP)	A. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดแรงม้าและแรงบิดของเครื่องยนต์
.....2. Dynamometer	B. หน่วยที่ใช้วัดความเร็วรอบของเครื่องยนต์
.....3. Torque	C. พลังงานที่เครื่องยนต์ผลิตได้หลังจากหักการสูญเสียในระบบ
.....4. RPM (Revolutions Per Minute)	D. การตั้งค่าและปรับเครื่องมือวัดให้แม่นยำ
.....5. Efficiency	E. อัตราการใช้เชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ในช่วงเวลาหนึ่ง
.....6. Fuel consumption	F. การวัดสมรรถนะของเครื่องยนต์ภายใต้สภาวะต่าง ๆ
.....7. Load	G. ปริมาณก๊าซที่ปล่อยออกจากเครื่องยนต์
.....8. Power output	H. การวัดประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องยนต์
.....9. Emissions	I. น้ำหนักหรือแรงที่เครื่องยนต์ต้องรับภายใต้การทดสอบ
.....10. Calibration	J. แรงที่เกิดจากการหมุนของเพลาลูกเบี้ยว

ตอนที่ 4

คำชี้แจง : ให้นักศึกษาพิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างหน้าข้อความที่กล่าวถูกต้อง และเขียนเครื่องหมาย ✗ ลงในช่องว่างหน้าข้อความที่กล่าวผิด (10 คะแนน)

- 1. อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงสามารถวัดได้ทั้งแบบปริมาตรและน้ำหนักโดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนหน่วยใด ๆ
- 2. ความหนาแน่นของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้คำนวณได้จากค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันเชื้อเพลิงคูณด้วยความหนาแน่นของน้ำ
- 3. กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันกับความเร็วยกตัวอย่างจุดที่เครื่องยนต์ทำงานได้มีประสิทธิภาพสูงสุด
- 4. หากค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันเชื้อเพลิงวัดผิดพลาด จะไม่มีผลกระทบต่อผลลัพธ์ของอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงที่คำนวณได้
- 5. การปรับความเร็วรอบในช่วงต่าง ๆ ของการทดลองช่วยให้ทราบสมรรถนะของเครื่องยนต์ในแต่ละสถานการณ์โหลดที่แตกต่างกัน
- 6. เมื่อเครื่องยนต์ทำงานที่รอบสูงสุด จะมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันต่ำที่สุดในทุกกรณี
- 7. การสวมแว่นตานิรภัยและการตรวจสอบรอยรั่วของน้ำมันเป็นขั้นตอนสำคัญที่ช่วยลดอุบัติเหตุในการทดลองได้
- 8. อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันจำเพาะ (Specific Fuel Consumption) บ่งบอกถึงปริมาณน้ำมันที่ใช้ต่อหน่วยพลังงานที่ผลิตได้
- 9. หากไม่มีการจับเวลาในการทดลอง อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงที่คำนวณได้จะยังคงถูกต้องและแม่นยำ
- 10. การใช้อุปกรณ์ที่มีความแม่นยำ เช่น หลอดแก้ววัดปริมาตรน้ำมันเชื้อเพลิงและเครื่องวัดรอบดิจิทัล เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือของผลการทดลอง

6 | ชั้น

กิจกรรมที่ 6 ประเมินผล คำนวณงาน

ประเมินผล (Evaluate)

หน่วยที่ 1	สมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน			คะแนนที่ได้
กิจกรรมที่ 6	ประเมินผล คำนวณงาน	เวลา 30 นาที	คะแนนเต็ม 20	

ตอนที่ 1

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

- 1. สมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนสามารถวัดได้โดยการใช้หน่วยวัดแรงม้าเบรก (Brake Horsepower - BHP)
- 2. กำลังม้าเบรก (BHP) นั้นวัดเฉพาะกำลังที่เครื่องยนต์สามารถผลิตได้ที่ล้อ
- 3. การวัด BHP สามารถทำได้โดยใช้เครื่องทดสอบไดนามอมิเตอร์ (Dynamometer)
- 4. การบำรุงรักษาเครื่องยนต์อย่างสม่ำเสมอไม่มีผลต่อค่า BHP
- 5. การใช้เชื้อเพลิงคุณภาพสูงสามารถเพิ่มค่า BHP ของเครื่องยนต์ได้

ตอนที่ 2

คำชี้แจง : ให้นักศึกษาเลือกคำตอบมาเติมคำในช่องว่างที่กำหนดไว้ให้ถูกต้อง (5 คะแนน)

1. ค่ากำลังม้าเบรก (Brake Horsepower) ที่วัดได้จากการทดสอบนี้จะช่วยให้ทราบถึง		
ของเครื่องยนต์		
	☐ ประสิทธิภาพสูงสุด	
	☐ อัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง	
2. ค่ากำลังม้าเบรก (Brake Horsepower) ที่วัดได้จะถูกนำไปใช้ในการ		
ของเครื่องยนต์		
	☐ ออกแบบและปรับปรุง	
	☐ ทำความสะอาด	

3. การเพิ่มรอบต่อนาทีของเครื่องยนต์จะส่งผลให้กำลังม้าเบรก	
	☐ เพิ่มขึ้น ☐ ลดลง
4. ค่ากำลังม้าเบรกที่สูงขึ้นบ่งบอกว่าเครื่องยนต์มี	
	☐ กำลังน้อย ☐ กำลังมาก
5. การลดแรงเสียดทานในเครื่องยนต์จะทำให้ค่ากำลังม้าเบรก	
	☐ สูงขึ้น ☐ ลดลง

ตอนที่ 3

คำชี้แจง : ให้นักศึกษานำอักษรหน้าข้อความด้านขวามือ เติมลงในช่องว่างหน้าข้อความด้านซ้ายมือ ที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด (10 คะแนน)

ความหมาย	คำศัพท์
..... 1. ความพยายามในการหมุน	ก. กำลังม้าอินดิเคต
..... 2. วัดขนาดของแรง วัดระยะห่างจากจุดหมุนที่ตั้งฉากกับแนวแรง แล้วนำมาคำนวณด้วยสมการ $T = Fr$	ข. กำลังม้าเบรก
..... 3. ความสามารถในการทำให้วัตถุหนัก 550 lb เคลื่อนที่ได้ระยะทาง 1 ft ในเวลา 1 s	ค. กำลังม้าเสียดทาน
..... 4. ความสามารถในการทำให้วัตถุหนัก 75 kg เคลื่อนที่ได้ระยะทาง 1 m ในเวลา 1 s	ง. แรงบิด
..... 5. ความสามารถในการทำให้วัตถุหนัก 1 N เคลื่อนที่ได้ระยะทาง 1 m ในเวลา 1 s	จ. การทดลองแรงบิด
..... 6. กำลังงานที่วัดได้จากเพลาคือเหวี่ยง	ฉ. การทดลองกำลังม้า
..... 7. กำลังงานที่วัดได้จากกระบอกสูบ	ช. 1 W
..... 8. กำลังงานที่สูญเสียไปในการเอาชนะแรงเสียดทาน	ซ. 1 HP
..... 9. ทดลองแรงบิด บันทึกความเร็วรอบขณะทดลองแรงบิด แล้วนำข้อมูลมาคำนวณตามสมการ $BHP = 2\pi T_e n$	ณ. 1 PS
..... 10. ชนิดของไดนาโมมิเตอร์ จำแนกตามกลไกการทำงาน	ญ. Prony brake

7 | ชั้น

กิจกรรมที่ 7 นำไปใช้ ถ่ายโอนความคิด นำความรู้ไปใช้ (Extend)

หน่วยที่ 1	สมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน			คะแนนที่ได้
กิจกรรมที่ 7	นำไปใช้ ถ่ายโอนความคิด	เวลา 20 นาที	คะแนนเต็ม 15	

ตอนที่ 1

คำชี้แจง : ให้นักศึกษาตอบคำถามการนำไปใช้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของแรงม้า แรงบิด และความเร็วรอบของสมรรถนะเครื่องยนต์ (5 คะแนน)

อ่านโจทย์ข้อมูลต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม ข้อที่ 1- 5 เครื่องยนต์ A มีแรงบิด 360 N-m ที่ 1500-2000 rpm แรงม้า 150 ที่ 3600 rpm เครื่องยนต์ B มีแรงบิด 370 N-m ที่ 1900-2600 rpm แรงม้า 180 ที่ 4000 rpm	
ข้อที่ 1 หากต้องการเครื่องยนต์ที่มีแรงบิดมากที่สุดในช่วงรอบต่ำ ควรเลือกเครื่องยนต์แบบใด	
☐	เครื่องยนต์ A
☐	เครื่องยนต์ B
☐	ทั้งสองเครื่องยนต์มีแรงบิดสูงสุดที่รอบเท่ากัน
ข้อที่ 2 จากข้อมูลที่ให้มา เครื่องยนต์แบบใดออกตัวได้ดีกว่ากัน	
☐	เครื่องยนต์ A
☐	เครื่องยนต์ B
☐	ทั้งสองเครื่องยนต์ออกตัวได้ดีเท่ากัน
ข้อที่ 3 ถ้าต้องการเครื่องยนต์ที่มีพลังแรงม้ามากที่สุดที่รอบเครื่องสูงสุด เครื่องยนต์ใดเหมาะสมกว่ากัน	
☐	เครื่องยนต์ A
☐	เครื่องยนต์ B
☐	ไม่สามารถระบุได้
ข้อที่ 4 ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้องเกี่ยวกับการเปรียบเทียบแรงบิดของเครื่องยนต์ A และ เครื่องยนต์ B	
☐	เครื่องยนต์ A มีแรงบิดสูงกว่าเครื่องยนต์ B
☐	เครื่องยนต์ B มีแรงบิดสูงกว่าเครื่องยนต์ A
☐	เครื่องยนต์ A และเครื่องยนต์ B มีแรงบิดเท่ากัน
ข้อที่ 5 หากนักศึกษาต้องการเครื่องยนต์ที่มีแรงม้าสูงสุดเพื่อการขับเคลื่อนที่มีประสิทธิภาพสูงสุด สำหรับการเดินทางระยะไกล คุณควรเลือกเครื่องยนต์แบบใด	
☐	เครื่องยนต์ A
☐	เครื่องยนต์ B
☐	ไม่สามารถเหมาะสมทั้งสองเครื่อง

ตอนที่ 2

คำชี้แจง : ให้นักศึกษาดูรูปภาพและนำข้อความลักษณะการใช้งานมาใส่ในช่องว่างให้ถูกต้อง (5 คะแนน)

- A. เหมาะสำหรับการใช้งานใช้กับเครื่องปั่นไฟขนาดเล็ก
- B. เหมาะสำหรับการใช้งานทั่วไป ตัดหญ้า หรือการตัดกิ่งไม้ขนาดเล็ก
- C. เหมาะสำหรับการใช้งานเป็นเครื่องไถนา, เครื่องบดหญ้า หรือเครื่องสูบน้ำขนาดใหญ่
- D. เหมาะสำหรับการใช้งานรถไถขนาดเล็ก หรือเครื่องสูบน้ำ
- E. เหมาะสำหรับการใช้งานในเครื่องตัดหญ้า เครื่องสูบน้ำ หรือเครื่องยนต์สำหรับอุปกรณ์เกษตรกรรมขนาดเล็ก

รูปภาพ	ลักษณะการใช้งาน
 เครื่องยนต์ขนาด 2 แรงม้า, แรงบิด 3 N-m	
 เครื่องยนต์ขนาด 3.4 แรงม้า ที่ 3600 rpm	
 เครื่องยนต์ขนาด 9.5 แรงม้า ต่อ 3600 rpm	
 เครื่องยนต์ขนาด 11 แรงม้า 2400 rpm	
 เครื่องยนต์ขนาด 50 แรงม้า แรงบิด 155.0 N-m ที่ 2700 rpm	

ตอนที่ 3

คำชี้แจง : ให้นักศึกษาตอบคำถามการนำไปใช้เกี่ยวกับอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ (5 คะแนน)

1. เครื่องยนต์ GX120 ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 1.0 L/hr ถ้าเครื่องยนต์ทำงาน 2.5 hr จะใช้น้ำมันไปทั้งหมดเท่าไร
☐ ก. 2.0 L
☐ ข. 2.5 L
2. หากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ GX120 ไม่สมบูรณ์ จะส่งผลต่ออัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันอย่างไร
☐ ก. เพิ่มขึ้น
☐ ข. ลดลง
3. สมรรถนะของเครื่องยนต์ GX120 ที่กำหนดไว้ คือ แรงบิดสูงสุด 7.3 N-m ถ้าผลการทดลองพบว่าแรงบิดที่ได้ต่ำกว่า 6.5 N-m สาเหตุที่เป็นไปได้มากที่สุดคืออะไร
☐ ก. ระบบกรองอากาศอุดตัน
☐ ข. น้ำมันเชื้อเพลิงมีสิ่งสกปรก
4. การใช้งานเครื่องยนต์ GX120 ในรอบสูงสุด (3600 rpm) จะเหมาะกับงานประเภทใด
☐ ก. งานที่ต้องใช้กำลังสูง เช่น เครื่องปั่นไฟ
☐ ข. งานทั่วไป เช่น ตัดหญ้าหรือสูบน้ำ
5. หากต้องการประหยัดน้ำมัน GX120 ควรทำงานที่รอบการหมุนใด
☐ ก. รอบต่ำกว่า 3000 rpm
☐ ข. รอบสูงกว่า 3600 rpm

แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ 1

ประเมินผลหลังการจัดการเรียนรู้

หน่วยที่ 1 สมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน				คะแนนที่ได้
กิจกรรม	ทดสอบหลังเรียน (Post Test)	เวลา 10 นาที	คะแนนเต็ม 15	

คำชี้แจง

- ข้อสอบมีจำนวน 15 ข้อ เป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
- ให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ
- กรณีทำข้อสอบ Post Test On-Line ผ่าน Google Form ให้นักศึกษา Scan QR Code

1. หน่วยการวัดกำลังม้าเบรก คืออะไร

- วัตต์ (W)
- จูล (J)
- แรงม้า (HP)
- กิโลเมตรต่อชั่วโมง (km/hr)

2. กำลังม้าเบรก (Brake Horsepower) หมายถึงอะไร

- กำลังที่เครื่องยนต์สามารถผลิตได้โดยไม่มีการสูญเสีย
- กำลังงานของเครื่องยนต์ที่วัดจากเพลาคือเหวี่ยงหรือล้อช่วยแรง
- กำลังที่เครื่องยนต์ผลิตได้ที่ล้อหลัง
- กำลังที่เครื่องยนต์ผลิตได้ที่ล้อหน้า

3. การวัดอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Consumption) ของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน สามารถคำนวณได้จากสูตรใด

- ปริมาตรของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ (L)หารด้วยเวลาที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (hr)
- น้ำหนักของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ (kg)หารด้วยเวลาที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (hr)
- กำลังม้าเบรก (kW)หารด้วยน้ำหนักของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ (kg)
- เวลาที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (hr)หารด้วยน้ำหนักของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ (kg)

4. สมการที่ใช้ในการคำนวณกำลังม้าเบรก (BHP) คืออะไร

- $BHP = 2\pi TN/120$
- $BHP = 2\pi TN/3600$
- $BHP = 2\pi TN/1000$
- $BHP = 2\pi TN/60$

5. สมรรถนะเครื่องยนต์ (Engine Performance) หมายถึงอะไร
- การทำงานของเครื่องยนต์ที่ความเร็วรอบสูงสุด
 - ความสามารถของเครื่องยนต์ในการทำงานได้อย่างต่อเนื่อง
 - ความสามารถของเครื่องยนต์ในการผลิตกำลังและแรงบิดภายใต้เงื่อนไขการทำงานต่าง ๆ
 - อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เมื่อทำงานที่ภาระเต็มที่
6. ข้อใดคือความหมายของ "แรงบิด" (Torque) ในการทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน
- อุณหภูมิการทำงาน of เครื่องยนต์
 - ความเร็วรอบของเครื่องยนต์
 - ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้
 - ความสามารถในการหมุนเพลลาเครื่องยนต์
7. ข้อใดอธิบายความสัมพันธ์ของกราฟระหว่างกำลังม้า (Horsepower) กับความเร็วรอบ (RPM) ของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนได้ถูกต้อง
- กำลังม้าจะลดลงเมื่อความเร็วรอบเพิ่มขึ้นตลอดช่วงการทำงาน
 - กำลังม้าจะเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเร็วรอบตลอดช่วงการทำงาน
 - กำลังม้าจะคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามความเร็วรอบ
 - กำลังม้าจะเพิ่มขึ้นตามความเร็วรอบจนถึงค่าสูงสุด แล้วจึงลดลงเมื่อความเร็วรอบเพิ่มขึ้นต่อไป
8. ข้อใดอธิบายความหมายของอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Consumption, F.C.) ได้ถูกต้อง
- ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่เครื่องยนต์ใช้ในการผลิตพลังงาน 1 หน่วย
 - ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่เครื่องยนต์ใช้ต่อเวลา 1 หน่วย
 - พลังงานที่เครื่องยนต์ใช้ในการผลิตพลังงาน 1 หน่วย
 - ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่เครื่องยนต์ใช้ต่อระยะทาง 1 หน่วย
9. ขั้นตอนการทดลองหาค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีนที่ถูกต้อง คือ ข้อใด
- ชั่งน้ำหนักน้ำมันเชื้อเพลิงก่อนการทดสอบ
 - บันทึกค่ากำลังเบรคของเครื่องยนต์
 - ให้เครื่องยนต์ทำงานที่ความเร็วรอบคงที่ตามที่กำหนด
 - จับเวลาในการทดสอบ
 - ชั่งน้ำหนักน้ำมันเชื้อเพลิงหลังการทดสอบ
 - คำนวณค่าความสิ้นเปลืองของน้ำมันเชื้อเพลิง
- 1-2-3-4-5-6
 - 1-3-2-4-5-6
 - 3-1-4-2-5-6
 - 3-1-2-4-5-6

10. จากกราฟเปรียบเทียบแรงบิด (Torque) และแรงม้า (Horsepower) พบว่าแรงบิดสูงสุดเกิดที่ 4000 rpm ส่วนแรงม้าสูงสุดเกิดที่ 6000 rpm ข้อใดแปลความหมายได้ถูกต้อง
- แรงบิดสูงสุดมักเกิดก่อนแรงม้าสูงสุด ซึ่งเหมาะแก่การเร่งต้น
 - ควรใช้งานเครื่องยนต์ที่รอบ 4000 rpm เสมอ เพื่อให้แรงม้าสูงสุด
 - เครื่องยนต์มีแรงบิดมากที่สุดเมื่อใกล้หยุดหมุน
 - แรงม้าและแรงบิดจะมีค่าสูงสุดพร้อมกันเสมอ
11. ในการทดลองหาค่ากำลังม้าเบรกของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน สามารถทำได้โดยเลือกใช้เครื่องมือใด
- ไดนาโมมิเตอร์ (Dynamometer)
 - มัลติมิเตอร์ (Multimeter)
 - โอซิลโลสโคป (Oscilloscope)
 - ไมโครมิเตอร์ (Micrometer)
12. หากรัศมีวงล้อเบรกเท่ากับ 5.5 cm และวัดแรงได้ 139.4 N แรงบิดที่คำนวณได้ คือเท่าไร
- 5.60 N-m
 - 6.45 N-m
 - 7.67 N-m
 - 8.00 N-m
13. การวิเคราะห์ค่าอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Consumption Analysis) ในการทดสอบเครื่องยนต์จะต้องพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างอะไร
- กำลังเครื่องยนต์ และอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง
 - ความเร็วรอบเครื่องยนต์ และอุณหภูมิของน้ำมันเชื้อเพลิง
 - ความดันในห้องเผาไหม้ และอัตราการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง
 - อัตราส่วนการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง และอุณหภูมิในห้องเผาไหม้
14. เครื่องยนต์มีแรงบิด 250 N-m ที่รอบการทำงาน 4000 rpm กำลังม้าเบรก (BHP) ของเครื่องยนต์นี้จะเป็นเท่าไร
- 92.38 KW
 - 100.55 KW
 - 104.72 KW
 - 120.12 KW
15. จงคำนวณหาอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะ โดยการจับเวลาในการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิงที่อยู่ในหลอดแก้ววัดปริมาตร พบว่ามีการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 5 CC ในระยะเวลา 7.15 s โดยขณะนั้นเครื่องยนต์สามารถผลิตกำลังม้าเบรกได้ 4.52 KW มีค่าความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 0.68
- 0.38 kg/kW-hr
 - 0.40 kg/kW-hr
 - 0.42 kg/kW-hr
 - 0.44 kg/kW-hr

กระดาษคำตอบ

หลังเรียน



วิชา งานทดลองเครื่องกล รหัสวิชา 30101-2007				คะแนนเต็ม 15		
เรื่อง สมรรถนะของเครื่องยนต์				คะแนนที่ได้ 		
หน่วยที่ 1 สมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน						
ชื่อ-นามสกุล						
ระดับ ปวส.กลุ่ม.....						
คำสั่ง : ให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ						
ข้อ	ก	ข	ค	ง		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
เกณฑ์การประเมิน				ผลการประเมิน		
ได้ไม่น้อยกว่า 12 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80						
☐ 12 - 15 คะแนน ระดับ 3 ดี				☐ ไม่ผ่าน	☐ ผ่าน	
☐ 9 - 11 คะแนน ระดับ 2 พอใช้						
☐ 0 - 8 คะแนน ระดับ 1 ปรับปรุง						

ชุดกิจกรรมที่ 4

หน่วยที่ 1 สมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน

แบบสรุปกิจกรรมแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

เรื่อง สมรรถนะของเครื่องยนต์

หน่วยที่ 1 สมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน

คำชี้แจง : 1. ให้นักศึกษานำที่คะแนนลงในช่องคะแนนหลังจากทำกิจกรรมครบทุกกิจกรรม

กิจกรรม	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
กิจกรรมที่ 1 ทบทวน ขวนจำ	28	
กิจกรรมที่ 2 สนใจ ใฝ่เรียน	20	
กิจกรรมที่ 3 สืบค้น ทดลอง	67	
กิจกรรมที่ 4 สรุปได้ อธิบายเป็น	25	
กิจกรรมที่ 5 เพิ่มเติม เสริมความรู้	35	
กิจกรรมที่ 6 ประเมินผล ค้นคว้างาน	20	
กิจกรรมที่ 7 นำไปใช้ ถ่ายโอนความคิด	15	
รวมคะแนน	210	

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

ระดับคุณภาพ

- ☐ 168-210 = ระดับคุณภาพ ดี (ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80)
- ☐ 126-167 = ระดับคุณภาพ พอใช้ (ร้อยละ 60 -79)
- ☐ 0-125 = ระดับคุณภาพ ปรับปรุง (ต่ำกว่าร้อยละ 60)

เกณฑ์การประเมินผลกิจกรรม 1-7

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

คำชี้แจง : 2. ให้นักศึกษานำบันทึกคะแนนลงในช่องคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

กิจกรรม	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
ทดสอบก่อนเรียน	15	
ทดสอบหลังเรียน	15	

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

=

ระดับคุณภาพ

- ☐ 12-15 = ระดับคุณภาพ ดี (ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80)
- ☐ 9-11 = ระดับคุณภาพ พอใช้ (ร้อยละ 60 -79)
- ☐ 0-8 = 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 4 สมรรถนะของเครื่องยนต์

หน่วยที่ 1 สมรรถนะของเครื่องยนต์เล็กแก๊สโซลีน

อ้างอิงจาก <https://thethaiger.com/th/news/1200365/>

อ้างอิงจาก <https://pantip.com/topic/41196928>

อ้างอิงจาก <https://bestpump-thailand.com/HONDA%20GX160>

อ้างอิงจาก https://www.youtube.com/watch?v=ck6vwy-t1I4&t=61s&ab_channel

อ้างอิงจาก https://www.youtube.com/watch?v=Fu65VoU3frI&t=29s&ab_channel

อ้างอิงจาก <https://bestpump-thailand.com/HONDA%20GX120>

อ้างอิงจาก <https://www.manelservice.com/en/professional-engines/honda-gx120ut2-qx4-gasoline-engine-2-6kw-118-cc>

หน่วยที่ 2 สมรรถนะของรถจักรยานยนต์

อ้างอิงจาก https://www.youtube.com/watch?v=kV_UahDTkTc&t=192s&ab_channel

อ้างอิงจาก https://www.youtube.com/watch?v=INfTJt4BSRM&ab_channel

อ้างอิงจาก <http://www.focusappliedtechnologies.com/engineDyno.html>

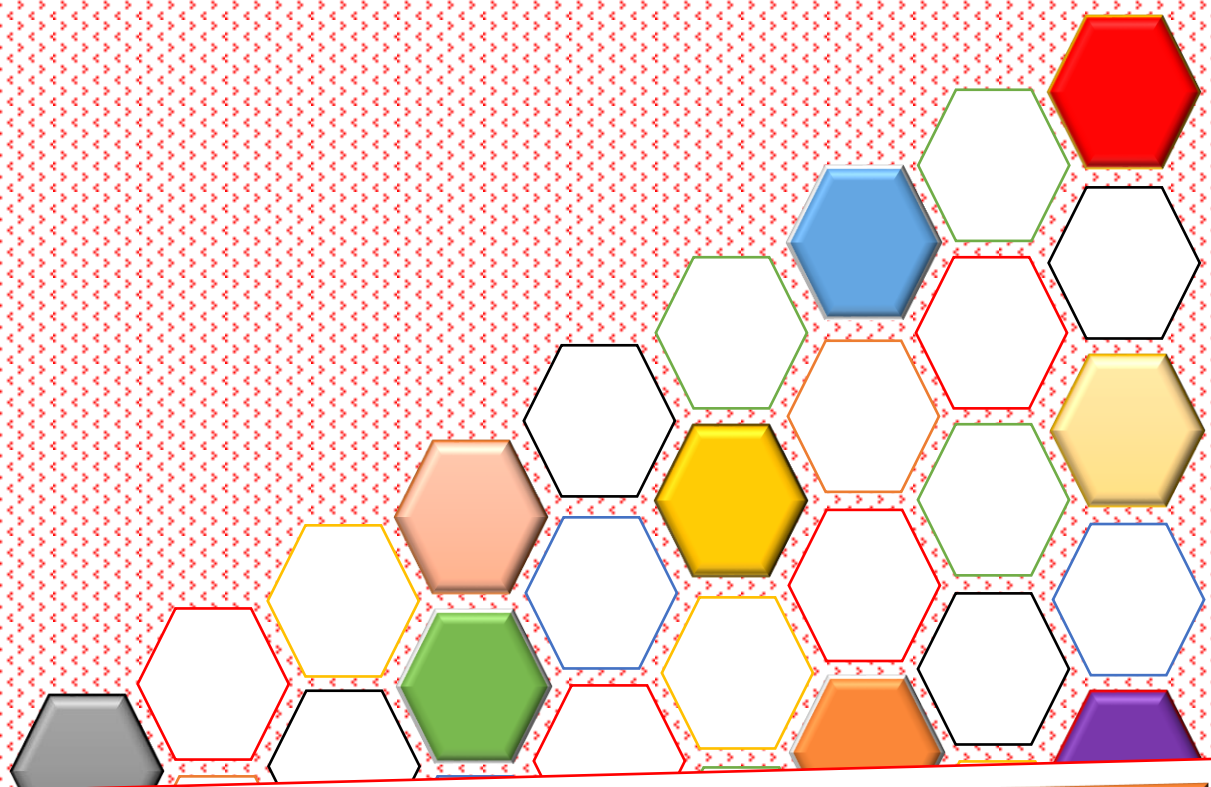
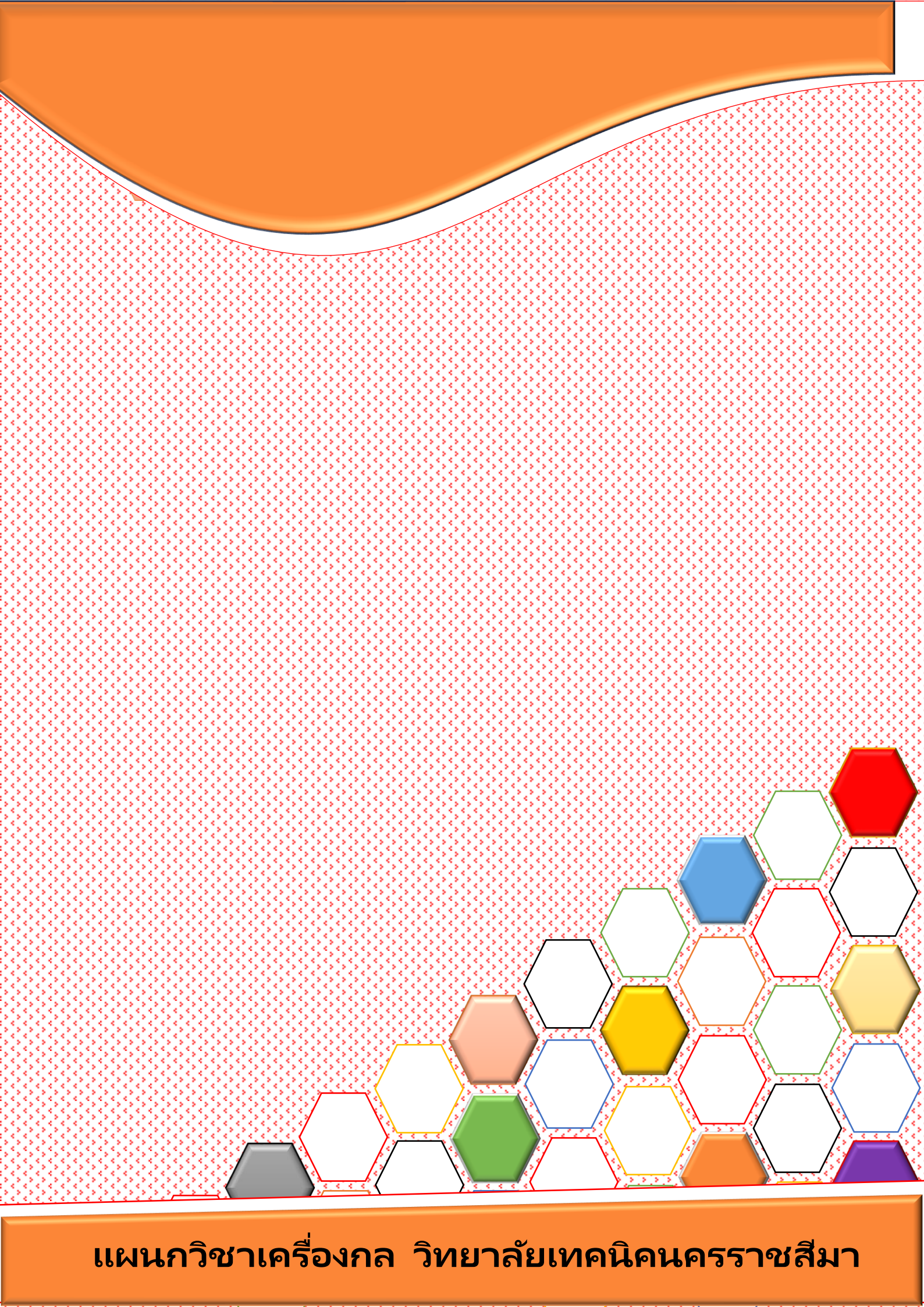
อ้างอิงจาก <http://www.Dynomitedynamometer.com/motorcycle-Dyno/motorcycle-Dyno.htm>

อ้างอิงจาก https://www.thaiauto.or.th/2012/th/news/iframe_iu-detail.asp?news_id=4748

อ้างอิงจาก <https://vallop-automechanics.blogspot.com/2013/05/engine-curve.html>

บรรณานุกรม

- ชนบ เพชรซ้อน.งานทดลองเครื่องกล.กรุงเทพฯ,2558
- ประเสริฐ เทียนนิมิตร,ขวัญชัย สันทิพย์สมบูรณ์,ผศ.ดร.ปานเพชร ชินินทร.เชื้อเพลิงและสารหล่อลื่น.
กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น,2554
- มนตรี พิรุณเกษตร.เครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน.กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น,25544
- รามจิตติ ฤทธิศร.งานทดลองเครื่องกล.กรุงเทพฯ,2558
- สมนึก มังกะสะ.งานทดลองเครื่องกล.กรุงเทพฯ,2558
- Ashraf E., "Performance and emissions analysis on using acetone–gasoline fuel blends in spark-ignition engine", Engineering Science and Technology, an International Journal, Vol19, 3, 2016, P. 1224-1232
- 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
- John B. H., "Internal Combustion Engine Fundamentals", McGraw-Hill, Singapore, 1988.
- Koranut T. et al., "Gasoline-ethanol blend fuel consumption study in Bangkok traffic condition", ICAE-8, April 2-5 2012.
- 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
- Syed K., G. APR., "Development of duel fuel single cylinder natural gas engine, an analysis and experimental investigation for performance and emission", American journal of applied science, Vol 6, 5, 2009



แผนกวิชาเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา