เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

วิชาคณิตศาสตร์ช่างยนต์

รหัสวิชา 20101-2107 (ท-ป-น. 2-0-2)

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

จัดทำโดย

อำนาจ ทองแสน

ตำแหน่งครู วิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ

บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)

SE-EDUCATION PUBLIC COMPANY LIMITED

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 1
เรื่อง ระบบหน่วยที่ใช้คำนวณในงานช่างยนต์

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากข้อมูลที่กำหนดให้ด้านซ้ายมือ ให้นักเรียนจับคู่กับข้อมูลด้านขวามือให้ถูกต้อง

ปริมาณ		หน่วย
จ 1.1	ความยาว	ก. A
ฌ 1.2	มวล	ข. Mol
ฎ 1.3	เวลา	ค. N
ก 1.4	กระแสไฟฟ้า	ง. Rad
ฐ 1.5	อุณหภูมิ	จ. m
ข 1.6	จำนวนสาร	ฉ. W
ช 1.7	ความเข้มของการส่องสว่าง	ช. Cd
ง 1.8	มุมระนาบ	ซ. Pa
ฒ 1.9	มุม Solid angle	ฌ. kg
		ฎ. s
		ฐ. K
		ฑ. L
		ฒ. Sr
		ณ. t

2. จงเขียนสัญลักษณ์ของปริมาณและการกระจายของหน่วยอนุพันธ์ต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

	ปริมาณ	สัญลักษณ์	การกระจายของหน่วย
2.1	อัตราเร่ง	m/s^2	m/s^2
2.2	พื้นที่	m^2	m^2
2.3	ความหนาแน่น	kg/m^3	kg/m^3
2.4	พลังงานหรืองาน	J	$kg{\cdot}m^2/s^2$
2.5	แรง	N	$kg{\cdot}m/s^2$

	ปริมาณ	สัญลักษณ์	การกระจายของหน่วย
2.6	โมเมนต์	N·m	
2.7	กำลังงาน	W	$kg \cdot m^2/s^3$
2.8	ความกดดันและความเค้น	P_a	$N.m^{-2}$
2.9	อุณหภูมิ	°C	°C = 273 K
2.10	ทอร์ก	N·m	$kg \cdot m^2/s^2$
2.11	ความเร็ว (อัตราเร็ว)	m/s	$m.s^{-1}$
2.12	ปริมาตร	m^3	m^3
2.13	ความเร็วเชิงมุม	rad/s	s^{-1}
2.14	ความเร่งเชิงมุม	rad/s^2	s^{-2}

3. จงเขียนสัญลักษณ์และการกระจายของหน่วยให้ถูกต้อง

3.1 เวลา

3.1.1 นาที min, 1 min = 60 sec

3.1.2 ชั่วโมง hr, 1 hr = 60 min = 3600 sec

3.1.3 วัน d, 1 d = 24 hr = 1440 min = 86400 sec

3.2 มุมระนาบ

3.2.1 องศา °, 1° = 1/180 rad

3.2.2 ลิปดา ′ 1′ = 1/60° = $2.909/10^{-4}$ rad

3.2.3 ฟิลิปดา ″ 1″ = 1/60′ = $4.848/10^{-5}$ rad

3.3 ความดัน Pa, $N.m^{-2}$

3.3 ปริมาตร m^3, m^3

3.4 มวล kg, kg

4. จงเขียนโดยใช้คำอุปสรรคของหน่วย SI ให้ถูกต้อง

4.1	4.2×10^{6} N	เขียนเป็น	4.2 Mn
4.2	0.000394 m	เขียนเป็น	394 Mc
4.3	145654 Pa	เขียนเป็น	145.654 kPa
4.4	3.1×10^{-8} s	เขียนเป็น	0.031μs
4.5	6.52×10^{5} J	เขียนเป็น	652 kJ

5. จงทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่กล่าวถูกต้องและทำเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อที่กล่าวผิดดังต่อไปนี้

✗ 5.1 การเขียนหน่วยสามารถเขียนคำอุปสรรคซ้อนกันได้ เช่น kkN เป็นต้น

✓ 5.2 การเขียนสัญลักษณ์ของหน่วย นิยมเขียนเครื่องหมายมหัพภาค (.) ต่อท้าย เช่น 10 km. เป็นต้น

✓ 5.3 การเขียนสัญลักษณ์ของหน่วยที่เป็นพหูพจน์ ห้ามเขียนตัวเอส (s) ต่อท้ายสัญลักษณ์ เช่น 15 kgs เป็นต้น

✓ 5.4 การเขียนตัวเลขจำนวน 4 หลัก หรือน้อยกว่า ให้เขียนติดกัน เช่น 234 หรือ 2480 เป็นต้น

✗ 5.5 การเขียนตัวเลขจำนวน 5 หลัก หรือมากกว่า ให้ใช้เครื่องหมายจุลภาค (,) คั่น เช่น 23,456 เป็นต้น

✓ 5.6 การเขียนเลขยกกำลังบนหน่วยใดๆ ที่มีคำอุปสรรคปรากฏอยู่ หมายถึงเลขยกกำลังของหน่วยทั้งหมด เช่น MN^2 หรือ $(MN)^2$ หรือ MN.MN เป็นต้น

✓ 5.7 การเขียนตัวเลขปริมาณที่เป็นผลคูณของ 2 หน่วยขึ้นไป ให้ใช้เครื่องหมายมหัพภาค (.) คั่นระหว่างสัญลักษณ์ เช่น โมเมนต์ขนาด 10 N.m เป็นต้น

✓ 5.8 การเขียนปริมาณที่เป็นผลหารของ 2 หน่วย ให้ใช้เครื่องหมายหาร (/) หรือเขียนเป็นตัวเลขยกกำลังติดลบ เช่น $\frac{m}{s^2}$ ให้เขียนเป็น m/s^2 หรือ ms^{-2} เป็นต้น

6. จงเปลี่ยนหน่วยที่กำหนดให้ให้ถูกต้อง

6.1 จงเปลี่ยน 35 km ให้เป็นหน่วย mm

35 km × 1000 m/km × 1000 mm/m = 35 000 000 mm …….. **ตอบ**

6.2 จงเปลี่ยน 3 mile ให้เป็นหน่วย in

3 mile × 1760 Yard/mile × 3 ft/Yard × 12 in/ft = 190 080 in ..... **ตอบ**

6.3 จงเปลี่ยน 80 km/hr ให้เป็นหน่วย m/s

80 km/hr × 1000 m/km × hr/60 min × min/60 sec = 22.22 m/s ..... **ตอบ**

6.4 จงเปลี่ยน 5 mile/hr ให้เป็นหน่วย ft/min

5 mile/hr × 1760 Yard/mile × 3 ft/Yard × hr/60 = 440 ft/min .....**ตอบ**

6.5 จงเปลี่ยน 70 lb ให้เป็นหน่วย kg

70 lb × kg/2.2046 b = 31.75 kg …….. **ตอบ**

6.6 จงเปลี่ยน 8 km/s ให้เป็นหน่วย m/min

8 km/sec × 1000 m/km × 60 sec/min = 480 000 m/min ……. **ตอบ**

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 2
เรื่อง หลักการคำนวณในงานช่างยนต์

ตอนที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงให้คำจำกัดความของนิยามศัพท์ในการคำนวณเกี่ยวกับเครื่องยนต์ ดังนี้

ตอบ

1.1 ขนาดกระบอกสูบ หมายถึงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกสูบ

1.2 ระยะชัก หมายถึงระยะทางที่กระบอกสูบซึ่งลูกสูบเคลื่อนที่จากศูนย์ตายบนลงมาศูนย์ตายล่าง

1.3 ปริมาตรดูด หมายถึงปริมาตรห้องว่างภายในกระบอกสูบจากศูนย์ตายบน (Top Dead Center : TDC) ถึงศูนย์ตายล่าง (Bottom Dead Center : BDC) เป็นห้องว่างใช้สำหรับดูดไอดีเข้าบรรจุภายในหรือเรียกว่า ปริมาตรช่วงชักลูกสูบ

1.4 ปริมาตรห้องเผาไหม้ หมายถึงปริมาตรช่องว่างบนหัวลูกสูบในขณะที่ลูกสูบอยู่ที่ศูนย์ตายบน

2. จงเขียนสัญลักษณ์ของขนาดกระบอกสูบ ระยะชัก ปริมาตรดูดและปริมาตรห้องเผาไหม้ดังนี้

ตอบ

2.1 สัญลักษณ์ที่ใช้แทนขนาดกระบอกสูบคือ d

2.2 สัญลักษณ์ที่ใช้แทนระยะชักคือ L

2.3 สัญลักษณ์ที่ใช้แทนปริมาตรดูดคือ V_d

2.4 สัญลักษณ์ที่ใช้แทนปริมาตรห้องเผาไหม้คือ V_c

3. ปริมาตรของเครื่องยนต์แบ่งออกเป็นกี่ลักษณะ อะไรบ้าง

ตอบ ปริมาตรของเครื่องยนต์แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือปริมาตรดูดและปริมาตรอัดหรือปริมาตรห้องเผาไหม้

4. อัตราส่วนการอัดของเครื่องยนต์ หมายถึง

ตอบ อัตราส่วนการอัดของเครื่องยนต์ (Compression Ratio : C_r) หมายถึงอัตราส่วนระหว่างปริมาตรทั้งหมดของกระบอกสูบก่อนการอัดกับปริมาตรห้องเผาไหม้หลังการอัด หรืออัตราส่วนระหว่างปริมาตรสูงสุดภายในกระบอกสูบของเครื่องยนต์เมื่อลูกสูบอยู่ต่ำสุด (BDC) กับปริมาตรน้อยสุดเมื่อลูกสูบของเครื่องยนต์อยู่สูงสุด (TDC)

5. ปริมาตรรวมของกระบอกสูบ หมายถึง

ตอบ ปริมาตรรวมของกระบอกสูบ (Total Volume) คือปริมาตรรวมทั้งหมดของกระบอกสูบ ซึ่งเป็นปริมาตรที่อยู่ระหว่างศูนย์ตายล่างกับผนังด้านบนของฝาสูบ หรือเรียกว่า "ปริมาตรของเครื่องยนต์"

6. การเพิ่มและการลดอัตราส่วนการอัดของเครื่องยนต์ มีวิธีการอย่างไร

ตอบ ในการเปลี่ยนอัตราส่วนการอัดของเครื่องยนต์ สามารถทำได้โดยการเปลี่ยนแปลงปริมาตรอัด (Clearance Volume) หรือเปลี่ยนระยะความสูงของห้องเผาไหม้ เช่น การไสฝาสูบ การเปลี่ยนความหนาประเก็นฝาสูบ และการเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกสูบ เป็นต้น

7. ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร (Volumetric Efficiency) หมายถึง

ตอบ ประสิทธิภาพเชิงปริมาตร คือความสามารถของเครื่องยนต์ในการประจุไอดีเข้ากระบอกสูบหลังจากจังหวะคาย กำหนดเป็นอัตราส่วนร้อยละระหว่างมวลของสารผสมของอากาศกับเชื้อเพลิง (ไอดี) ที่สามารถไหลเข้ากระบอกสูบได้จริงกับมวลที่สามารถไหลเข้าได้ภายใต้เงื่อนไขอุดมคติ (ปริมาตรดูดตามทฤษฎี)

8. ความเร็วแล่นของลูกสูบ หมายถึง

ตอบ ความเร็วแล่นของลูกสูบ คือ ระยะทางที่ลูกสูบเคลื่อนที่จากศูนย์ตายบนไปยังศูนย์ตายล่างและยังศูนย์ตายล่างไปยังศูนย์ตายบน

9. ลูกสูบของเครื่องยนต์มีหลักการส่งถ่ายกำลังอย่างไร

ตอบ ลูกสูบของเครื่องยนต์ มีหลักการส่งถ่ายกำลังจากลูกสูบที่เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงไปยังเพลาข้อเหวี่ยงซึ่งเคลื่อนที่ในแนววงกลม

10. จังหวะของเครื่องยนต์ (Engine Timing) หมายถึง

ตอบ หมายถึงจังหวะการทำงานของส่วนต่างๆ ของเครื่องยนต์ ได้แก่ จังหวะดูด จังหวัดอัด จังหวะกำลัง และจังหวะคาย

ตอนที่ 2 จงคำนวณหาค่าต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. รถยนต์คันหนึ่งเป็นเครื่องยนต์ชนิด 4 จังหวะ 4 สูบ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกสูบเท่ากับ 81.5 mm และมีระยะชักเท่ากับ 82.6 mm จงคำนวณหาปริมาตรดูดแต่ละสูบและปริมาตรของเครื่องยนต์ทั้ง 4 สูบ (430.90 cc) (1723.60 cc)

วิธีทำ

ก. ปริมาตรดูดแต่ละสูบ

จากสมการ $V_d = \frac{\pi}{4} d^2 \cdot L$

กำหนดให้ $d = 81.5 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ cm}}{10 \text{ mm}}$

$= 8.15 \text{ cm}$

$L = 82.6 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ cm}}{10 \text{ mm}}$

$= 8.26 \text{ cm}$

แทนค่าในสมการ

$V_d = \frac{\pi}{4} \times (8.15)^2 \text{ cm}^2 \times 8.26 \text{ cm}$

$V_d = 430.90 \text{ cm}^3$ (cc)..... **ตอบ**

ข. ปริมาตรความจุกระบอกสูบรวม

จากสมการ $V_D = V_d \times K$

กำหนดให้ $K = 4$ สูบ

แทนค่าในสมการ

$V_D = 430.9 \times 4$

$V_D = 1723.60 \text{ cm}^3$ (cc)..... **ตอบ**

2. เครื่องยนต์เครื่องหนึ่งระบุรายละเอียดไว้ดังนี้ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกสูบ เท่ากับ 84 mm และมีระยะชัก เท่ากับ 80 mm จงคำนวณหา

ก. พื้นที่ภาคตัดกระบอกสูบ (55.41 cm^2)

ข. รัศมีเพลาข้อเหวี่ยง (40 mm)

ค. ขนาดปริมาตรดูด (443.34 cc)

วิธีทำ

ก. พื้นที่ภาคตัดกระบอกสูบ

จากสมการ $A = \frac{\pi}{4} d^2$

กำหนดให้ $d = 84\ \text{mm} \times \frac{1\ \text{cm}}{10\ \text{mm}}$

$= 8.4\ \text{cm}$

แทนค่าในสมการ

$A = \frac{\pi}{4} (8.4)^2\ \text{cm}^2$

$A = 55.41\ \text{cm}^2$ ..... **ตอบ**

ข. รัศมีเพลาข้อเหวี่ยง

จากสมการ $r = \frac{L}{2}$

กำหนดให้ $L = 80\ \text{mm}$

แทนค่า $r = \frac{80\ \text{mm}}{2}$

$r = 40\ \text{mm}$ ..... **ตอบ**

ค. ขนาดปริมาตรดูด

จากสมการ $V_d = \frac{\pi}{4} d^2 . L$

กำหนดให้ $d = 84\ \text{mm} \times \frac{1\ \text{cm}}{10\ \text{mm}}$

$= 8.4\ \text{cm}$

$L = 80\ \text{mm} \times \frac{1\ \text{cm}}{10\ \text{mm}}$

$L = 8\ \text{cm}$

แทนค่าในสมการ

$V_d = \frac{\pi}{4} \times (8.4)^2\ \text{cm}^2 \times 8.0\ \text{cm}$

$V_d = 443.34\ \text{cm}^3$ (cc)..... **ตอบ**

3. เครื่องยนต์เครื่องหนึ่งขนาด 2 สูบ 4 จังหวะแบบแถวเรียง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกสูบเท่ากับ 84 mm มีระยะชักเท่ากับ 70 mm ขณะที่ความเร็วรอบ 3500 รอบ/นาที และถ้าประสิทธิภาพเชิงปริมาตรเท่ากับ 83 % จงคำนวณหา

ก. ปริมาตรดูดแต่ละสูบ (387.92 cc)

ข. ปริมาตรบรรจุรวมเครื่องยนต์ (775.84 cc)

วิธีทำ

ก. ปริมาตรดูดแต่ละสูบ

จากสมการ $V_d = \frac{\pi}{4} d^2 . L$

กำหนดให้ $d = 84 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ cm}}{10 \text{ mm}}$

$= 8.40 \text{ cm}$

$L = 70 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ cm}}{10 \text{ mm}}$

$= 7.0 \text{ cm}$

แทนค่าในสมการ

$V_d = \frac{\pi}{4} \times (8.4)^2 \text{ cm}^2 \times 7.0 \text{ cm}$

$V_d = 387.92 \text{ cm}^3$ (cc) ..... **ตอบ**

ข.ปริมาตรบรรจุรวมเครื่องยนต์

จากสมการ $V_D = V_d \times K$

กำหนดให้ $K = 2$ สูบ

แทนค่าในสมการ

$V_D = 387.92 \text{ cm}^3 \times 2$

$= 775.84 \text{ cm}^3$ (cc)…….……..…….. **ตอบ**

4. เครื่องยนต์สูบเดียว 2 จังหวะเครื่องหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกสูบ เท่ากับ 72 mm มีระยะชัก เท่ากับ 64 mm และมีอัตราส่วนการอัด 8 : 1 จงคำนวณหามีปริมาตรอัด (37.25 cc)

วิธีทำ

จากสมการ $V_c = \dfrac{V_d}{C_r - 1}$

กำหนดให้ $d = 72\ \text{mm} \times \dfrac{1\ \text{cm}}{10\ \text{mm}}$

$= 7.20\ \text{cm}$

$L = 64\ \text{mm} \times \dfrac{1\ \text{cm}}{10\ \text{mm}}$

$= 6.40\ \text{cm}$

$C.R. = 8 : 1$

$V_d = \dfrac{\pi}{4} \times d^2 \times L$

$V_d = \dfrac{\pi}{4} \times (7.2)^2\ \text{cm}^2 \times 6.4\ \text{cm}$

$V_d = 260.57\ \text{cm}^3\ (\text{cc})$

แทนค่าในสมการ

$V_c = \dfrac{260.57\ \text{cm}^3}{8 - 1}$

$V_c = 37.25\ \text{cm}^3\ (\text{cc})$ ..... **ตอบ**

5. เครื่องยนต์ 4 สูบ 4 จังหวะมีปริมาตรบรรจุรวม เท่ากับ 1400000 mm^3 และมีปริมาตรอัดแต่ละสูบ เท่ากับ 4000 mm^3 จงคำนวณหาอัตราส่วนการอัด (9.75 : 1)

วิธีทำ

จากสมการ $C_r = \frac{V_d + V_c}{V_c}$

กำหนดให้ $V_D = \frac{V_d}{4}$

$= \frac{1400000}{4} mm^3$

$= 350000\ mm^3$

แทนค่าในสมการ

$C_r = \frac{350000 + 4000}{4000}$

$= 9.75 : 1$ ..... **ตอบ**

6. เครื่องยนต์แก๊สโซลีน 4 สูบ 4 จังหวะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกสูบ เท่ากับ 72 mm และระยะชัก เท่ากับ 79 mm ถ้าความสูงของห้องเผาไหม้เท่ากับ 8 mm และเครื่องหมุนด้วยความเร็ว รอบ 1800 รอบ/ นาที จงคำนวณหาอัตราส่วนการอัดของเครื่องยนต์ (10.88 : 1)

วิธีทำ

จากสมการ $C_r = \frac{V_d + V_c}{V_c}$

กำหนดให้ $K = 4$ สูบ

$D = 72\ mm$

$L = 79\ mm$

$C = 8\ mm$

แทนค่าในสมการ

$V_d = A \times L \times K$

$= \frac{\pi}{4} \times d^2 \times L \times K$

$= \frac{\pi}{4} \times 7.2^2\ cm^2 \times 7.9\ cm \times 4$

$= 1286.595\ cm^3$

$$V_c = A \times C \times K$$

$$= \frac{\pi}{4} \times 7.2^2 \ cm^2 \times 0.8 \ cm \times 4$$

$$= 130.288 \ cm^3 \ (cc)$$

แทนค่าในสมการ

$$C_r = \frac{V_d + V_c}{V_c}$$

$$= \frac{1286.595 + 130.288}{130.288}$$

$$= 10.88 : 1$$ ..... **ตอบ**

7. เครื่องยนต์เครื่องหนึ่งมีปริมาตรดูดของลูกสูบ เท่ากับ 800 cm^3 และมีปริมาตรอัด เท่ากับ 100 cm^3 จงหาอัตราส่วนการอัด (9 : 1)

วิธีทำ

จากสมการ $C_r = \frac{V_d + V_c}{V_c}$

กำหนดให้ $V_d = 800 \ cm^3$

$V_c = 100 \ cm^3$

แทนค่าในสมการ

$$C_r = \frac{800 + 100}{100}$$

$$= \frac{900}{100}$$

$$C_r = 9 : 1$$ ..... **ตอบ**

8. เครื่องยนต์กระบอกสูบเดียว 2 จังหวะ มีเส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกสูบ เท่ากับ 84 mm และมีระยะชัก เท่ากับ 76.6 mm ถ้าประสิทธิภาพเชิงปริมาตร 80 % จงคำนวณหา

ก. ปริมาตรดูดกระบอกสูบ (424.49 cc)

ข. ปริมาตรไอดีที่สามารถบรรจุในกระบอกสูบ (339.59 cc)

วิธีทำ

ก. ปริมาตรดูดกระบอกสูบ

จากสมการ $V_d = \frac{\pi}{4} \times d^2 \times L$

กำหนดให้ $d = 84\ mm \times \frac{1\ cm}{10\ mm}$

$= 8.4\ cm$

$L = 76.6\ mm \times \frac{1\ cm}{10\ mm}$

$= 7.66\ cm$

แทนค่าในสมการ

$V_d = \frac{\pi}{4} \times 8.4^2\ cm^2 \times 7.66\ cm$

$= 424.49\ cm^3$ (cc)…….. **ตอบ**

ข. ปริมาตรไอดีที่สามารถบรรจุในกระบอกสูบ

จากสมการ $V_d^{/} = V_d \times \eta_V$

กำหนดให้ $\eta_V = 0.80$

แทนค่าในสมการ

$V_d^{/} = 424.49\ cc \times 0.80$

$= 339.59\ cc$ ……...…….. **ตอบ**

9. เครื่องยนต์อีซูซุเครื่องหนึ่งเป็นเครื่องยนต์ 4 สูบ 4 จังหวะ มีเส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกสูบ เท่ากับ 82 mm และมีระยะชัก 75 mm ขณะที่ทำงานด้วยความเร็วรอบ 5400 รอบ/นาที จงหาอัตราการบรรจุไอดีเข้าสู่เครื่องยนต์ (4.276 m^3/min)

วิธีทำ

จากสมการ $Q = \frac{\pi}{4} \times d^2 \times L \times K \times N$

กำหนดให้ $d = 82\ mm \times \frac{1\ cm}{10\ mm}$

$= 8.2\ cm$

$L = 75\ mm \times \frac{1\ cm}{10\ mm}$

$= 7.5\ cm$

$N = \frac{5400}{2}\ rpm$

$= 2700\ rpm$

แทนค่าในสมการ

$Q = \frac{\pi}{4} \times 8.2^2\ cm^2 \times 7.5\ cm \times 4 \times 2700$

$= 4277623.973\ \frac{cm^3}{min} \times \frac{1\ m^3}{100\ cm^3}$

$Q = 4.276\ m^3/min$ ..... **ตอบ**

10. เครื่องยนต์เครื่องหนึ่งมีขนาดระยะชัก เท่ากับ 70.2 mm และมีปริมาตรดูด เท่ากับ 352.2 cc จงหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกสูบ (76.80 mm)

วิธีทำ

จากสมการ $V_d = \frac{\pi}{4} \times d^2 \times L$

กำหนดให้

$$L = 70.2 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ cm}}{10 \text{ mm}}$$

$$= 7.02 \text{ cm}$$

$$V_d = 325.2 \text{ cm}^3$$

แทนค่าในสมการ

$$V_d = \frac{\pi}{4} \times d^2 \times 7.02 \text{ cm}$$

$$d^2 = \frac{325.2 \text{ cm}^3 \times 4}{\pi \times 7.02 \text{ cm}}$$

$$d^2 = 58.98 \text{ cm}^2$$

$$d = \sqrt{58.98} \text{ cm}^2$$

$$= 7.68 \text{ cm} \times \frac{10 \text{ mm}}{\text{cm}}$$

$d = 76.80$ mm …….. **ตอบ**

11. เครื่องยนต์4 สูบ 4 จังหวะเครื่องหนึ่ง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกสูบเท่ากับ 75.5 mm และระยะชักเท่ากับ 82.0 mm ขณะที่ทำงานที่ความเร็วรอบ 4500 รอบ/นาที และถ้าสิทธิภาพเชิงปริมาตร เท่ากับ 83 % จงคำนวณหา

ก. พื้นที่ภาคตัดของกระบอกสูบ (44.76 cm^2)

ข. ปริมาตรดูดแต่ละสูบ (367.11 cc)

ค. ปริมาตรบรรจุรวมของเครื่องยนต์ (1.468 litre)

ง. อัตราการบรรจุไอดีของเครื่องยนต์ ($2.742 \text{ m}^3/\text{min}$)

วิธีทำ

ก. พื้นที่ภาคตัดของกระบอกสูบ

จากสมการ $A = \frac{\pi}{4} \times d^2$

กำหนดให้ $d = 75.5 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ cm}}{10 \text{ mm}}$

$= 7.55 \text{ cm}$

แทนค่าในสมการ $A = \frac{\pi}{4} \times 7.55^2 \text{ cm}^2$

$A = 44.76 \text{ cm}^2$ ..... **ตอบ**

ข. ปริมาตรดูดแต่ละสูบ

จากสมการ $V_d = \frac{\pi}{4} \times d^2 \times L$

กำหนดให้ $L = 82 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ cm}}{10 \text{ mm}}$

$= 8.2 \text{ cm}$

แทนค่าในสมการ $V_d = \frac{\pi}{4} \times 7.55^2 \text{ cm}^2 \times 8.2 \text{ cm}$

$= 367.11 \text{ cm}^3$ (cc) ..... **ตอบ**

ค. ปริมาตรบรรจุรวมของเครื่องยนต์

จากสมการ $V_D = V_d \times 4$

แทนค่าในสมการ $V_D = 367.11 \text{ cc} \times 4$

$= 1468.49 \text{ cc} \times \frac{1 \text{ litre}}{1000 \text{ cc}}$

$V_D = 1.468$ litre ..... **ตอบ**

ง. อัตราการบรรจุไอดีของเครื่องยนต์

จากสมการ $Q = V_D^{/} \times N$

กำหนดให้ $N = \frac{4500}{2}$

$= 2250 \text{ rpm}$

$\eta_V = \frac{83\%}{100} = 0.83$

$V_D^{/} = V_D \times \eta_V$

$= 1468.49 \text{ cm}^3 \times 0.83$

$= 1218.84 \text{ cm}^3$

แทนค่าในสมการ

$Q = 1218.84 \text{ cm}^3 \times 2250 \text{ rpm}$

$= 2742405.075 \frac{\text{cm}^3}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{100 \text{ cm}^3}$

$= 2.742 \text{ m}^3/\text{min}$ …….. **ตอบ**

12. ในการดูดอากาศเข้าสู่กระบอกสูบของเครื่องยนต์เครื่องหนึ่งที่มีขนาดความจุ 1800 cc ปรากฏว่าเครื่องยนต์สามารถดูดอากาศได้จริงเพียง 1608 cc จงหาประสิทธิภาพเชิงปริมาตรของเครื่องยนต์ (89 %)

วิธีทำ

จากสมการ $\eta_V = \frac{VD^{/}}{VD}$

กำหนดให้ $V_D = 1800 \text{ cc}$

$V_D^{/} = 1608 \text{ cc}$

แทนค่าในสมการ $\eta_V = \frac{1608}{1800}$

$= 0.89$

$= 89\%$ …….…. **ตอบ**

13. เครื่องยนต์ 4 สูบ 4 จังหวะเครื่องหนึ่งจัดเรียงสูบแบบตรงข้าม มีขนาดปริมาตรดูดรวมทั้งหมดเท่ากับ 1.5 litre ในขณะที่หมุนด้วยความเร็วรอบ 4000 รอบ/นาที และถ้าประสิทธิภาพเชิงปริมาตรของเครื่องยนต์เท่ากับ 75 % เครื่องยนต์นี้จะสามารถดูดไอดีจริงได้กี่ลิตร/นาที (2250 litre/min)

วิธีทำ

จากสมการ $\eta_V = \frac{V_D'}{V_D}$

กำหนดให้ $N = \frac{4000}{2}$ rpm

$= 2000$ rpm

$V_D = 1.5 \text{ litre} \times 2000 \text{ rpm}$

$= 3000 \ \frac{\text{litre}}{\text{min}}$

$\eta_V = 0.75$

แทนค่าในสมการ $V_D' = 0.75 \times 3000 \ \frac{\text{lirte}}{\text{min}}$

$V_D' =$ 2250 litre/min ..... **ตอบ**

14. เครื่องยนต์ 4 สูบ 4 จังหวะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกสูบเท่ากับ 80 mm และมีระยะชักเท่ากับ 80 mm ขณะที่เครื่องยนต์หมุนด้วยความเร็วเท่ากับ 3600 rpm ถ้าประสิทธิภาพเชิงปริมาตรเท่ากับ 70 จงคำนวณหาปริมาณอากาศเข้ากระบอกสูบจริงของเครื่องยนต์ (2025.80 litre/min)

วิธีทำ

จากสมการ $\eta_V = \frac{V_D'}{V_D}$

กำหนดให้ $N = \frac{3600}{2}$ rpm

$= 1800$ rpm

$d = 80 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ cm}}{10 \text{ mm}}$

$= 8.0$ cm

$L = 80 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ cm}}{10 \text{ mm}}$

$= 8.0$ cm

$$V_D = \frac{\pi}{4} \times d^2 \times L \times N$$

$$= \frac{\pi}{4} \times 8.0^2\ cm^2 \times 8.0\ cm \times 1800\ rpm$$

$$= 2893824\ \frac{cm^3}{min} \text{ หรือ } \frac{litre}{min}$$

$$\eta_V = \frac{70\%}{100} = 0.7$$

แทนค่าในสมการ $V_D^{/} = 0.70 \times 2893.824\ \frac{litre}{min}$

$= 2025.80$ litre/min ..... **ตอบ**

15. เครื่องยนต์เครื่องหนึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของกระบอกสูบเท่ากับ 60 mm และมีแรงกระทำที่ฝาสูบเท่ากับ 10 kN จงคำนวณหาความดันที่เกิดขึ้น (3571.43 KN/m^2)

วิธีทำ

จากสมการ $P = \frac{F}{A}$

กำหนดให้ $F = 10\ kN$

$$A = \frac{\pi}{4} \times d^2$$

$$= \frac{\pi \times 0.06^2\ m^2}{4}$$

$$A = 0.0028\ m^2$$

แทนค่าในสมการ $P = \frac{F}{A}$

$$= \frac{10\ kN}{0.0028\ m^2}$$

$P = 3571.43\ KN/m^2$ ..... **ตอบ**

16. จงคำนวณหาแรงลูกสูบสูงสุด ถ้ากระบอกสูบมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง เท่ากับ 80 mm และความดันแก๊สสูงสุด (P_{max}) เท่ากับ 50 bar เหนือบรรยากาศ (25120 N)

วิธีทำ

จากสมการ $P = \frac{F_P}{A}$

กำหนดให้ $A = \frac{\pi}{4} \times 0.08^2 \text{ m}^2$

$= 0.005024 \text{ m}^2$

$P = 50 \text{ bar}$

$= 50 \times 10^5 \frac{N}{m^2}$

แทนค่าในสมการ

$F_P = 50 \times 10^5 \times 0.005024 \frac{N}{m^2} \times m^2$

$= 25120 \text{ N}$ ……...……. **ตอบ**

17. จงคำนวณหาแรงลูกสูบเฉลี่ยของเครื่องยนต์เบนซิน 4 จังหวะ ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกสูบ เท่ากับ 85 mm ถ้ากำหนดความดันเฉลี่ย เท่ากับ 7 bar (3970 N)

วิธีทำ

จากสมการ $P = \frac{F_P}{A}$

กำหนดให้ $A = \frac{\pi}{4} \times 0.085^2 \text{ m}^2$

$= 0.005672 \text{ m}^2$

$P = 7 \text{ bar}$

$= 7 \times 10^5 \frac{N}{m^2}$

แทนค่าในสมการ $F_P = P \times A$

$= 7 \times 10^5 \times 0.005672 \frac{N}{m^2} \times m^2$

$= 3970 \text{ N}$ ……. **ตอบ**

18. จงคำนวณหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกระสอบสูบของเครื่องยนต์เครื่องหนึ่ง ถ้ามีแรงกระทำกับลูกสูบ เท่ากับ 20 kN และมีความดันเท่ากับ 45 bar (75.5 mm)

วิธีทำ

จากสมการ $P = \frac{F_P}{A}$

กำหนดให้ $F_P = 20\ kN$

$= 20000\ N$

$P = 45\ bar$

$= 45 \times 10^5\ N/m^2$

แทนค่าในสมการ

$$A = \frac{F_P}{P}$$

$$= \frac{2000\ N}{45 \times 10^5\ N/m^2}$$

$$A = 0.0044\ m^2$$

แต่กระบอกสูบมีพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปวงกลม

ดังนั้น $A = \frac{\pi}{4} \times d^2$

$$d^2 = \frac{4}{\pi} \times A$$

$$= \frac{4}{\pi} \times 0.0044\ m^2$$

$$= 0.0057\ m^2$$

$$= \sqrt{0.0057}$$

$$= 0.0755\ m$$

$d = 75.5\ mm$ ..... **ตอบ**

19. เครื่องยนต์เครื่องหนึ่ง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกสูบ เท่ากับ 70 mm มีระยะชัก เท่ากับ 74 mm หมุนด้วยความเร็วรอบ 4500 rpm จงหาความเร็วแล่นเฉลี่ยลูกสูบ (11.1 m/s)

วิธีทำ

จากสมการ $Sp = 2 \times L \times N$

กำหนดให้ $N = \frac{4500}{60}$

$= 75 \text{ rps}$

$L = 74 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}}$

$= 0.074 \text{ m}$

แทนค่าในสมการ

$Sp = 2 \times 0.074 \text{ m} \times 75 \text{ rps}$

$= 11.1 \text{ m/s}$ ..... **ตอบ**

20. จงหาระยะชักของเครื่องยนต์ ถ้ากำหนดความเร็วแล่นเฉลี่ยลูกสูบ (Sp = 16 m/s) และหมุนด้วยความเร็วรอบ 6500 rpm (73.85 mm)

วิธีทำ

จากสมการ $Sp = 2 \times L \times N$

กำหนดให้ $Sp = 16 \text{ m/s}$

$N = \frac{6500}{60}$

$= 108.33 \text{ rps}$

แทนค่าในสมการ $16 \text{ m/s} = 2 \times L \times 108.33 \text{ rps}$

ดังนั้น $L = \frac{16 \text{ m/s}}{2 \times 108.33 \text{ rps}}$

$= 0.07385 \text{ m}$

$= 0.07385 \text{ m} \times \frac{1000 \text{ mm}}{1 \text{ m}}$

$L = 73.85 \text{ mm}$ ..... **ตอบ**

21. เครื่องยนต์เครื่องหนึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกสูบเท่ากับ 92 mm มีระยะชักเท่ากับ 94 mm จงหาว่าเครื่องยนต์นี้จะหมุนด้วยความเร็วรอบเท่าไร ถ้ากำหนดให้ความเร็วแล่นลูกสูบมีค่าเท่ากับ 12 m/s (3830 rpm)

วิธีทำ

จากสมการ $S_p = 2 \times L \times N$

กำหนดให้ $S_p = 12$ m/s

$L = 94 \text{ mm} \times \frac{1 \text{ m}}{1000 \text{ mm}}$

$= 0.094$ m

แทนค่าในสมการ $12 \text{ m/s} = 2 \times 0.094 \text{ m} \times N$

ดังนั้น $N = \frac{12 \text{ m/s}}{2 \times 0.094 \text{ m}}$

$= 63.83$ m

$= 63.83 \text{ s} \times 60$

$N = 3830$ rpm ..... **ตอบ**

22. เครื่องยนต์ 4 สูบ 4 จังหวะเครื่องหนึ่ง เมื่อทำงานครบหนึ่งรอบได้ข้อมูลดังนี้

1. 16° BTDC Intake Value Open
2. 30° ABDC Intake Value Closes
3. 26° BBDC Exhaust Value Open
4. 36° ATDC Exhaust Value Closes
5. 13° BTDC Ignition

จงคำนวณหาขนาดของมุมในจังหวะการเปิด-ปิด ของลิ้นไอดี-ไอเสียของเครื่องยนต์

วิธีทำ

ก. มุมที่เกิดจังหวะดูด หรือมุมที่ลิ้นไอดีปิด $= 180^\circ + 16^\circ + 30^\circ$

$= 226^\circ$ ..... **ตอบ**

ข. มุมที่เกิดจังหวะอัด $= 180^\circ - 30^\circ - 13^\circ$

$= 137^\circ$ ..... **ตอบ**

ค. มุมที่เกิดจังหวะกำลัง = $180^\circ + 13^\circ - 26^\circ$

= 167° ..... **ตอบ**

ง. มุมที่เกิดจังหวะคาย หรือมุมที่ลิ้นไอเสียปิด = $180^\circ + 36^\circ + 26^\circ$

= 242° ..... **ตอบ**

จ. ช่วงมุมที่ลิ้นไอดีเสียเปิดพร้อมกัน = $16^\circ + 36^\circ$

= 52° ..... **ตอบ**

23. เครื่องยนต์เครื่องหนึ่งกำหนดการทำงานของลิ้นดังนี้ 18° ก่อนลูกสูบถึงศูนย์ตายบนลิ้นไอดีเปิด 32° หลังศูนย์ตายล่างลิ้นไอดีปิด 35° ก่อนลูกสูบถึงศูนย์ตายล่างลิ้นไอเสียเปิด 25° หลังศูนย์ตายบนลิ้นไอเสียเปิด และหัวเทียนจุดระเบิด 12° ก่อนศูนย์ตายบน ขณะความเร็วรอบเครื่องยนต์หมุน 2000 รอบต่อนาที จงคำนวณหา

ก. มุมที่ลิ้นไอดีเปิด (227°)

ข. มุมลิ้นไอเสียเปิด (240°)

ค. เวลาที่ลิ้นไอดีเปิด (0.018 s)

ง. เวลาที่ลิ้นไอเสียเปิด (0.020 s)

จ. เวลาจุดระเบิดล่วงหน้า (0.001 s)

วิธีทำ

ก. มุมที่ลิ้นไอดีเปิด = $180^\circ + 15^\circ + 32^\circ$

= 227°

ข. มุมที่ลิ้นไอเสียเปิด = $180^\circ + 25^\circ + 35^\circ$

= 240° ..... **ตอบ**

ค. เวลาที่ลิ้นไอดีเปิด

จากสมการ = $\frac{\theta}{6N}$

∴ เวลาที่ลิ้นไอดีเปิด = $\frac{227^\circ}{6 \times 2000}$

= 0.018 s ..... **ตอบ**

ง. เวลาที่ลิ้นไอเสียเปิด

เวลาที่ลิ้นไอเสียเปิด $= \dfrac{240^\circ}{6 \times 2000}$

$= 0.020$ s …….…..…..… **ตอบ**

จ. เวลาจุดระเบิดล่วงหน้า

เวลาจุดระเบิดล่วงหน้า $= \dfrac{12^\circ}{6 \times 2000}$

$= 0.001$ s ……..…....…**ตอบ**

24. เครื่องยนต์เครื่องหนึ่งขณะที่หมุนด้วยความเร็วรอบ 1000 รอบ/นาที ใช้เวลาเกิดจังหวะดูดเท่ากับ 0.05 วินาที ถ้าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของล้อช่วยแรงเท่ากับ 280 มิลลิเมตร จงคำนวณหาจำนวนมุมรอบเพลาข้อเหวี่ยงขณะที่เกิดจังหวะดูด และระยะตำแหน่งที่ขอบล้อช่วยแรงขณะเกิดจังหวะดูด (306°) (732.66 mm)

วิธีทำ

ก. คำนวณหามุมรอบเพลาข้อเหวี่ยงขณะที่เกิดจังหวะดูด

จากสมการ $t = \dfrac{\theta}{6N}$

แทนค่าในสมการ $0.05 = \dfrac{\theta}{6 \times 1000}$

$\theta = 0.05 \times 6 \times 100$

$\therefore$ มุมรอบเพลาข้อเหวี่ยง $= 300$ องศา …….…… **ตอบ**

ข. ระยะตำแหน่งที่ขอบล้อช่วยแรงขณะเกิดจังหวะดูด

จากสมการ $L = \dfrac{\pi d \theta}{360}$

แทนค่าในสมการ $= \dfrac{22}{7} \times 280 \text{ mm} \times \dfrac{300}{360}$

$\therefore L = 732.66$ mm ……..…. **ตอบ**

25. เครื่องยนต์ 4 สูบ 4 จังหวะเครื่องหนึ่งมีขนาดของกระบอกสูบและระยะชักเท่ากับ 80 × 90 มิลลิเมตร ถ้าขณะนั้นเครื่องยนต์หมุน 2500 รอบ/นาที จงหาความเร็วรอบของเพลาราวลิ้นและจำนวนครั้งที่หัวเทียนจุดระเบิด (20.83 rps) (83.33 ครั้ง/วินาที)

วิธีทำ

ก. ความเร็วรอบของเพลาราวลิ้น $= \dfrac{N}{2 \times 60}$

$= \dfrac{2500}{2 \times 60}$

$= 20.83$ rps …….…… **ตอบ**

ข. จำนวนครั้งที่หัวเทียนจุดระเบิด $= \dfrac{NK}{2 \times 60}$

$= \dfrac{2500 \times 4}{2 \times 60}$

$= 83.33$ ครั้ง/วินาที ……..…… **ตอบ**

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 3
เรื่อง สมรรถนะเครื่องยนต์

ตอนที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. กำลังของเครื่องยนต์ หมายถึง

ตอบ กำลังงานของเครื่องยนต์ หมายถึงกำลังที่เครื่องยนต์ผลิตได้จากการเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานกล

2. กำลังของเครื่องยนต์แบ่งออกได้เป็นกี่ชนิด อะไรบ้าง

ตอบ กำลังของเครื่องยนต์แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือกำลังม้าในกระบอกสูบของเครื่องยนต์และกำลังม้าที่เพลาเครื่องยนต์หรือกำลังม้าเบรก

3. กำลังม้าในกระบอกสูบเครื่องยนต์ หมายถึง

ตอบ กำลังม้าในกระบอกสูบเครื่องยนต์ (Indicated Power) หมายถึงกำลังม้าที่ได้จากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงในกระบอกสูบหรือกำลังที่ส่งให้กับเครื่องยนต์

4. กำลังม้าที่เพลาเครื่องยนต์หรือกำลังม้าเบรก หมายถึง

ตอบ กำลังม้าที่เพลาเครื่องยนต์หรือกำลังม้าเบรก (Brake Power) หมายถึงกำลังที่เพลาข้อเหวี่ยงของเครื่องยนต์ หรือกำลังที่เครื่องยนต์ส่งผ่านระบบส่งกำลังออกไปใช้งานได้จริง ซึ่งมีขนาดต่ำกว่ากำลังที่เครื่องยนต์ผลิตได้ เพราะจะมีการสูญเสียต่าง ๆ เกิดขึ้นในระบบเครื่องยนต์

5. จงอธิบายวิธีการทดสอบหากำลังม้าเบรกของเครื่องยนต์โดยวิธีโพรนีเบรก มาพอเข้าใจ

ตอบ วิธีการทดสอบแบบโพรนีเบรก เป็นการทดสอบหากำลังม้าเบรกของเครื่องยนต์โดยใช้สายรัดความฝืดที่คล้องรัดอยู่รอบล้อช่วยแรงที่ต่อรับกำลังขับมาจากเพลาเครื่องยนต์ โดยปลายสายรัดทั้งสองยึดอยู่กับปลายข้างหนึ่งของคาน และส่วนปลายอีกด้านหนึ่งของคานจะกดอยู่กับตาชั่ง เมื่อเครื่องยนต์ทำงานและสายรัดถูกกวาดแน่นจนทำให้เกิดความฝืดขึ้นระหว่างสายรัดกับล้อช่วยแรง แต่แรงจากเครื่องยนต์ก็จะพยายามที่จะหมุนต่อไปจนกระทั่งเครื่องยนต์หยุด ซึ่งทำให้เกิดแรงบิดหรือทอร์กบนคาน ซึ่งแรงบิดนี้จะเกิดน้ำหนักกดลงบนเครื่องชั่ง ทำให้ทราบค่าของแรงบนเครื่องชั่ง จากนั้นจึงนำค่าของแรงบิดนั้นไปคำนวณหากำลังม้าเบรกต่อไป

6. จงอธิบายวิธีการทดสอบหากำลังม้าเบรกของเครื่องยนต์โดยวิธีแบบเชือกรัดมาพอเข้าใจ

ตอบ การทดสอบแบบเชือกรัด (Rope Brake) จะใช้เชือกพันรอบล้อช่วยแรง 2 - 3 รอบ และไม้ประกับสี่เหลี่ยมครอบไว้เป็นระยะ ๆ เพื่อป้องกันเชือกหลุดจากขอบล้อช่วยแรง และที่ปลายเชือกด้านหนึ่งมีก้อนน้ำหนักถ่วงไว้ ส่วนอีกด้านหนึ่งผูกรั้งไว้กับเครื่องชั่ง โดยน้ำหนักที่ปลายเส้นเชือกทั้งหมดจะถ่วงรั้งกับกำลังเครื่องยนต์ ถ้าความเร็วของเครื่องยนต์คงที่แล้ว ทอร์กความฝืดที่เกิดขึ้นจะเท่ากับทอร์กที่ใช้ไปเพื่อให้เกิดกำลังงานของล้อช่วยแรงนั้น

7. จงอธิบายวิธีการทดสอบหากำลังม้าเบรกของเครื่องยนต์โดยวิธี ไดนาโมมิเตอร์ มาพอเข้าใจ

ตอบ การทดสอบแบบไดนาโมมิเตอร์ (Dynamometer) เป็นวิธีการทดสอบกำลังม้าเบรกของเครื่องยนต์ โดยการสร้างภาระต้านทอร์กของเครื่องยนต์ และกำลังเครื่องยนต์คำนวณได้จากผลคูณของทอร์กกับความเร็วรอบ ในการทดสอบจะกระทำโดยให้เครื่องยนต์หมุน (Armature) ซึ่งจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กเหนี่ยวนำที่พยายามทำให้เพลากลาง (Pole) ที่ติดกับโครงของไดนาโมมิเตอร์หมุนตาม เมื่อนำน้ำหนักมาถ่วงไว้ก็จะสามารถหาทอร์กที่เกิดขึ้นและหากำลังม้าเบรกของเครื่องยนต์ได้

8. การหาอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมีกี่ชนิด อะไรบ้าง

ตอบ อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมีอยู่ 3 ชนิด คืออัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงต่อกิโลเมตร อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันมาตรฐาน และอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันจำเพาะ

9. ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องยนต์ หมายถึง

ตอบ ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องยนต์ (Thermal efficiency) คืออัตราส่วนระหว่างกำลังงานที่เครื่องยนต์สามารถผลิตได้กับปริมาณความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงภายในกระบอกสูบของเครื่องยนต์

10. ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องยนต์ แบ่งออกเป็นกี่ลักษณะ อะไรบ้าง

ตอบ ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องยนต์ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือประสิทธิภาพเชิงความร้อนกระบอกสูบ และประสิทธิภาพเชิงความร้อนของที่เพลาเครื่องยนต์

11. ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของกระบอกสูบ หมายถึง

ตอบ ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของกระบอกสูบ คืออัตราส่วนระหว่างกำลังม้าในกระบอกสูบของเครื่องยนต์กับปริมาณความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงในกระบอกสูบของเครื่องยนต์

12. ประสิทธิภาพเชิงความร้อนที่เพลาของเครื่องยนต์ หมายถึง

ตอบ ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องยนต์ คืออัตราส่วนระหว่างกำลังม้าที่เพลาของเครื่องยนต์หรือกำลังม้าเบรกกับปริมาณความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงในกระบอกสูบของเครื่องยนต์

ตอนที่ 2 จงคำนวณหาค่าต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. เครื่องยนต์เบนซิน 6 สูบ 4 จังหวะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกสูบ เท่ากับ 945 mm และมีระยะชักเท่ากับ 87 mm ขณะหมุนด้วยความเร็วรอบ 3000 รอบ/นาที มีกำลังในกระบอกสูบของเครื่องยนต์เท่ากับ 105 kW จงคำนวณหาความดันเฉลี่ยในกระบอกสูบเครื่องยนต์ (1.136 bar)

วิธีทำ

จากสมการ $IP = i.m.e.p. \times L \times A \times N \times K$

กำหนดให้

$$d = 95\ mm \times \frac{1\ m}{1000\ mm} = 0.095\ m$$

$$L = 87\ mm \times \frac{1\ m}{1000\ mm} = 0.087\ m$$

$$IP = 105\ \frac{kN \times m}{s}$$

$$N = \frac{3000}{2} = 1500\ rpm$$

$$N = 1500\ \frac{rev}{min} \times \frac{1\ min}{60\ s} = 25\ \frac{rev}{s}$$

$$A = \frac{\pi}{4} \times 0.095^2\ m^2 = 0.00708\ m^2$$

$$K = 6\ \text{สูบ}$$

แทนค่าในสมการ

$$i.m.e.p. = \frac{IP}{L \times A \times N \times K}$$

$$i.m.e.p. = \frac{105\ \frac{kN \times m}{s}}{0.087m \times 0.00708m^2 \times 25\ \frac{rev}{s} \times 6}$$

$$i.m.e.p. = 1136.43\ \frac{kN}{m^2}$$

$i.m.e.p. = 1.136\ bar$ ..... **ตอบ**

2. เครื่องยนต์เบนซิน 3 สูบ 2 จังหวะมีขนาดปริมาตรดูดรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 600 cc ขณะหมุนด้วยความเร็วรอบ 2550 รอบ/นาที ถ้าความดันเฉลี่ยในกระบอกสูบ 8.125 bar จงหากำลังในกระบอกสูบของเครื่องยนต์ (27.77 hp)

วิธีทำ

จากสมการ $IP = i.m.e.p. \times L \times A \times N \times K$

กำหนดให้ $i.m.e.p. = 8.125\,bar = 8.125 \times 10^5 \frac{N}{m^2}$

$N = 2550\,rpm$ (ในกรณีเป็นเครื่องยนต์ 2 จังหวะ)

$N = 2550 \frac{rev}{min} \times \frac{1\,min}{60\,s} = 42.5 \frac{rev}{sec}$

$V_D = L \times A \times K = 600\,cm^3 \times \frac{1\,m^3}{100^3\,cm^3} = 0.0006\,m^3$

แทนค่าในสมการ

$IP = 8.125 \times 10^5 \frac{N}{m^2} \times 0.0006\,m^3 \times 42.5 \frac{rev}{sec}$

$IP = 20718.75\,W$

$IP = 20718.75\,W \times \frac{1\,hp}{746\,W}$

$IP = 27.77\,hp$ ..... **ตอบ**

3. เครื่องยนต์ดีเซล 4 สูบ 4 จังหวะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกสูบ เท่ากับ 95 mm มีระยะชักเท่ากับ 105 mm ขณะหมุนด้วยความเร็วรอบ 3900 รอบ/นาที ถ้าความดันเฉลี่ยในกระบอกสูบเท่ากับ 1240 kN/m^2 จงหากำลังในกระบอกสูบของเครื่องยนต์นี้ (120.17 kW)

วิธีทำ

จากสมการ $IP = i.m.e.p. \times L \times A \times N \times K$

กำหนดให้ $i.m.e.p. = 1240\,kN/m^2$

$L = 0.105\,m$

$A = \frac{\pi}{4} \times d^2$

$= \frac{\pi}{4} \times 0.095^2\,m^2 = 0.0071\,m^2$

$$N = \frac{3900}{2 \times 60} \text{ rpm}$$

$$= 32.50 \text{ rpm}$$

$$K = 4 \text{ สูบ}$$

แทนค่าในสมการ

$$IP = 1240 \text{ kN/m}^2 \times 0.105 \text{ m} \times 0.0071 \text{ m}^2 \times 32.5 \text{ rps} \times 4$$

$$= 120.17 \text{ kN.m/s}$$

$$= 120.17 \text{ kW}$$ ..... **ตอบ**

4. เครื่องยนต์ดีเซล 2 สูบ 4 จังหวะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกสูบเท่ากับ 82 mm มีระยะชักเท่ากับ 94 mm และมีความดันเบรกเฉลี่ย (b.m.e.p.) เท่ากับ 84 N/m^2 ที่ความเร็วรอบ 1450 รอบ/นาที จงคำนวณหากำลังม้าเบรก (1.007 W)

วิธีทำ

จากสมการ $BP = b.m.e.p. \times L \times A \times N \times K$

กำหนดให้ $b.m.e.p. = 84 \text{ N/m}^2$

$$L = 0.094 \text{ m}$$

$$A = \frac{\pi}{4} \times d^2$$

$$= \frac{\pi}{4} \times 0.082^2 \text{ m}^2$$

$$= 0.005281 \text{ m}^2$$

$$N = \frac{1450}{2 \times 60}$$

$$= 12.08 \text{ rps}$$

$$K = 2 \text{ สูบ}$$

แทนค่าในสมการ

$$BP = 84 \text{ N/m}^2 \times 0.094 \text{ m} \times 0.005281 \text{ m}^2 \times 12.08 \text{ rps} \times 2$$

$$= 1.007 \text{ N.m/s}$$

$$= 1.007 \text{ W}$$ ..... **ตอบ**

5. เครื่องยนต์เบนซิน 2 สูบ 2 จังหวะเครื่องหนึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกสูบเท่ากับ 95 mm มีระยะชักเท่ากับ 93 mm ขณะหมุนด้วยความเร็วรอบ 2650 รอบ/นาที ถ้าความดันเฉลี่ยใช้งานเท่ากับ 3.65 bar จงหากำลังที่เครื่องยนต์ส่งได้ (21.23 kW)

วิธีทำ

จากสมการ $BP = b.m.e.p. \times L \times A \times N \times K$

กำหนดให้

$$d = 95\ mm \times \frac{1\ m}{1000\ mm} = 0.095\ m$$

$$L = 93\ mm \times \frac{1\ m}{1000\ mm} = 0.093\ m$$

$$b.m.e.p. = 3.65\ bar = 3.65\times10^5\ \frac{N}{m^2}$$

$$N = 2650\ rpm$$

$$N = 2650\frac{rev}{min} \times \frac{1\ min}{60\ s} = 44.167\frac{rev}{s}$$

$$A = \frac{\pi}{4} \times 0.095^2 m^2 = 0.00708 m^2$$

$$K = 2\ \text{สูบ}$$

แทนค่าในสมการ

$$BP = 3.65\times10^5\ \frac{N}{m^2} \times 0.093\ m \times 0.00708 m^2 \times 44.167\frac{rev}{s} \times 2$$

$$BP = 21229.36\ W$$

$$BP = 21.23\ kW$$ ..... **ตอบ**

6. เครื่องยนต์เบนซิน 6 สูบ 4 จังหวะ เครื่องหนึ่งสามารถผลิตกำลังได้เท่ากับ 180 kW และมีกำลังที่ป้อนให้กับเครื่องยนต์เท่ากับ 230 kW จงหาประสิทธิภาพเชิงกลของเครื่องยนต์นี้ (78.26 %)

วิธีทำ

จากสมการ $\eta_{mech} = \frac{BP}{IP}$

กำหนดให้

$$BP = 180\ kW$$

$$IP = 230\ kW$$

แทนค่าในสมการ

$$\eta_{mech} = \frac{180\ kW}{230\ kW}$$

$$= 0.7826$$

$$\therefore\ \eta_{mech} = 0.7826 \times 100$$

$$= 78.26\ \%$$ ..... **ตอบ**

7. เครื่องยนต์เบนซิน 4 สูบ 4 จังหวะ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกสูบเท่ากับ 72 mm มีระยะชักเท่ากับ 75 mm ถ้าหมุนด้วยความเร็วรอบ 2500 รอบ/นาที และมีความดันเฉลี่ยในกระบอกสูบเท่ากับ 1020 kN/m^2 ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ 70 % จงคำนวณหา

ก. กำลังม้าในกระบอกสูบของเครื่องยนต์นี้ (26.14 kW)

ข. กำลังเพลาหรือกำลังม้าที่ได้จากเครื่องยนต์ (18.29 kW)

วิธีทำ

ก. กำลังม้าในกระบอกสูบ

จากสูตร $IP = i.m.e.p. \times L \times A \times N \times K$

กำหนดให้ $i.m.e.p. = 1020\ kN/m^2$

$L = 0.075\ m$

$$A = \frac{\pi \times 0.072^2}{4}$$

$$= 0.0041\ m^2$$

$N = 2500\ rpm$

$K = 4$ สูบ

แทนค่าในสมการ

$$IP = \frac{1020\ kN/m^2 \times 0.075\ m \times 0.0041 m^2 \times 2{,}500 \times 4}{60 \times 2}$$

$$= 26.14 \frac{kN \cdot m}{s}$$

$IP = 26.14\ kW$ ..... **ตอบ**

ข. กำลังเพลาหรือกำลังม้าที่ได้จากเครื่องยนต์

จากสูตร $\eta_{mech} = \frac{BP}{IP}$

กำหนดให้ $\eta_{mech} = 70\ \%$

$Pi = 26.14\ kW$

แทนค่าในสมการ $0.70 = \frac{BP}{26.14\ kW}$

$BP = 0.70 \times 26.14\ kW$

$BP = 18.29\ kW$ ..... **ตอบ**

8. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งได้ระยะทาง 90 กิโลเมตร ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงไป 25.5 l จงคำนวณหาอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงต่อ 100 กิโลเมตร (28.33 l/100 km)

วิธีทำ

จากสมการ $k_d = \frac{K \times 100}{d}$ (l/100 km)

กำหนดให้ $K = 25.5\ l$

$d = 90$ km

แทนค่าในสมการ $k_d = \frac{25.5\ l \times 100}{90\ km}$

$k_d = 28.33$ l/100 km …….…..…..…… **ตอบ**

9. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งได้ระยะทาง 40 กิโลเมตร ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงไป 4.60 ลิตร จงคำนวณหาอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมาตรฐาน (12.65 l/100 km)

วิธีทำ

จากสมการ $K_n = \frac{K \times 110}{d}$ (l/100 km)

กำหนดให้ $K = 4.6\ l$

$d = 40$ km

แทนค่าในสมการ $k_n = \frac{4.6\ l \times 110}{40\ km}$

$k_n = 12.65$ l/100 km ……..……. **ตอบ**

10. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งได้ระยะทางเท่ากับ 120 กิโลเมตร โดยใช้น้ำมันเชื้อเพลิงไป เท่ากับ 35.6 ลิตร จงคำนวณหาอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงต่อ 100 กิโลเมตรของรถยนต์ (29.67 l/100 km)

วิธีทำ

จากสมการ $k_d = \dfrac{K \times 100}{d}$

กำหนดให้ $K = 35.6\ l$

$d = 120\ km$

แทนค่าในสมการ

$$k_d = \frac{35.6\,l \times 100}{120\ km}$$

$\therefore\ k_d = 29.67\ l/100\ km$ ……..…… **ตอบ**

11. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งได้ระยะทางเท่ากับ 35.52 กิโลเมตร โดยใช้น้ำมันเชื้อเพลิงไปเท่ากับ 1.94 ลิตร จงคำนวณหาอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมาตรฐานของรถยนต์ (6.01 l/100 km)

วิธีทำ

จากสมการ $K_n = \dfrac{K \times 110}{d}$

กำหนดให้ $K = 1.94\ l$

$d = 35.52\ km$

แทนค่าในสมการ

$$k_n = \frac{1.94\ l \times 110}{35.52\,km}$$

$\therefore\ k_n = 6.01\ l/100\ km$ ……..……..…… **ตอบ**

12. รถยนต์คันหนึ่งใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 23 kg ภายในเวลา 1 ชั่วโมง โดยเครื่องยนต์ผลิตกำลังม้าได้ที่ลูกสูบ เท่ากับ 205 kW และผลิตกำลังม้าได้ที่เพลาของเครื่องยนต์ เท่ากับ 250 kW จงคำนวณหา

ก. อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะที่กำลังม้าลูกสูบ (0.112 kg/kW-hr)

ข. อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะที่เพลาเครื่องยนต์ (0.092 kg/kW-hr)

วิธทำ

ก. อัตราสิ้นเปลืองของน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะที่กำลังม้าลูกสูบ

จากสมการ

$$\text{i.s.f.c.} = \frac{\text{อัตราการสิ้นเปลืองของน้ำมันเชื้อเพลิง}}{\text{กำลังม้าที่ลูกสูบเครื่องยนต์}}$$

กำหนดให้

$$\text{F.C.} = 23 \text{ kg/hr}$$

แทนค่าในสมการ

$$\text{i.s.f.c.} = \frac{23 \text{ kg/hr}}{205 \text{ kW}}$$

$$\therefore \text{ i.s.f.c.} = 0.112 \text{ kg/kW- hr}$$ ……..…… **ตอบ**

ข. อัตราสิ้นเปลืองของน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะที่เพลาเครื่องยนต์

จากสมการ

$$\text{b.s.f.c.} = \frac{\text{อัตราการสิ้นเปลืองของน้ำมันเชื้อเพลิง}}{\text{กำลังม้าที่เพลาของเครื่องยนต์}}$$

แทนค่าในสมการ

$$\text{b.s.f.c.} = \frac{23 \text{ kg/hr}}{250 \text{ kW}}$$

$$\therefore \text{ b.s.f.c.} = 0.092 \text{ kg/kW- hr}$$ ..... **ตอบ**

13. เครื่องยนต์เครื่องหนึ่งใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 18 kg ภายในเวลา 1 ชั่วโมง ถ้าค่าความร้อนของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้เท่ากับ 63 kJ/kg จงคำนวณหาปริมาณความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์นี้ (1334 kJ/hr)

วิธีทำ

จากสมการ $Q = F.C. \times H.V.$

กำหนดให้ $F.C. = 18\ kg/hr$

$H.V. = 63\ kJ/kg$

แทนค่าในสมการ

$Q = 18\ kg/hr \times 63\ kJ/kg$

$\therefore Q = 1334\ kJ/hr$ ..... **ตอบ**

14. เครื่องยนต์เครื่องหนึ่งใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเท่ากับ 34.5 kg ภายในเวลา 1 ชั่วโมง โดยมีค่าความร้อนของน้ำมันเชื้อเพลิงเท่ากับ 5400 kJ/kg และผลิตกำลังงานได้เท่ากับ 14 kW จงคำนวณหาประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องยนต์นี้ (27.05 %)

วิธีทำ

จากสมการ $Q = F.C. \times H.V.$

กำหนดให้ $F.C. = 34.5\ kg/hr$

$H.V. = 5400\ kJ/kg$

แทนค่าในสมการ

$Q = 34.5\ kg/hr \times 5400\ kJ/kg$

$\therefore Q = 186300\ kJ/hr$

จากสมการ $\eta_{th} = \frac{P}{Q} \times 100$

กำหนดให้ $P = 14\ kW$

เมื่อ $1\ kw\text{-}hr = 3600\ kJ$

ดังนั้น $14\ kW\text{-}hr = 3600\ kJ \times 14$

$\therefore P = 50400\ kJ/hr$

แทนค่าในสมการ $\eta_{th} = \dfrac{50400 \text{ kJ/hr}}{186300 \text{ kJ/hr}} \times 100$

$\therefore \eta_{th} = 27.05\ \%$ ..... **ตอบ**

15. รถยนต์คันหนึ่งใช้เครื่องยนต์ดีเซล 4 สูบ 4 จังหวะให้กำลังม้าในกระบอกสูบเท่ากับ 135 kW ที่ความเร็วรอบ 2500 rpm มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงเท่ากับ 27 kg/hr และมีค่าความร้อนของน้ำมันเชื้อเพลิง เท่ากับ 45 MJ/kg จงคำนวณหาประสิทธิภาพเชิงความร้อนของกระบอกสูบของเครื่องยนต์ (40 %)

วิธีทำ

จากสมการ $Q = F.C. \times H.V$

กำหนดให้ $F.C. = 27 \text{ kg/hr}$

$H.V. = 45 \text{ MJ/kg}$

แทนค่าในสมการ

$$Q = 27 \text{ kg/hr} \times 45 \text{ MJ/kg}$$

$$= \frac{27 \text{ kg}}{\text{hr}} \times \frac{45 \text{ MJ}}{\text{kg}}$$

$$= \frac{27 \text{ kg}}{\text{hr}} \times \frac{45 \times 10^3 \text{ kg}}{\text{kg}}$$

$$\therefore Q = 1215000 \text{ kJ/hr}$$

$$= \frac{1215000 \text{ kJ/hr}}{3600 \text{ s}}$$

$$= \frac{337.5 \text{ kJ}}{\text{s}}$$

$$\therefore Q = 337.5 \text{ kW}$$

จากสมการ $\eta_{thi} = \frac{IP}{Q} \times 100$

กำหนดให้ $IP = 135 \text{ kW}$

แทนค่าในสมการ

$$\eta_{thi} = \frac{135 \text{ kW}}{337.5 \text{ kW}} \times 100$$

$\therefore \eta_{thi} = 40\ \%$ ..... **ตอบ**

16. เครื่องยนต์ดีเซล 4 สูบ 4 จังหวะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกระบอกสูบ เท่ากับ 65 mm มีระยะชัก 72 mm ขณะหมุนด้วยความเร็วเร็วรอบ 2000 rpm ปรากฏว่าได้ความดันเฉลี่ยเท่ากับ 2.35 bar มีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 12 kg/hr และมีค่าความร้อนของน้ำมันเชื้อเพลิงเท่ากับ 17 MJ/kg จงคำนวณหาประสิทธิภาพเชิงความร้อนที่เพลาของเครื่องยนต์ (6.58%)

วิธีทำ

จากสมการ $Q = F.C. \times H.V$

กำหนดให้ $F.C. = 12 \text{ kg/hr}$

$H.V. = 17 \text{ MJ/kg}$

แทนค่าในสมการ

$$Q = 12 \text{ kg/hr} \times 17 \text{ MJ/kg}$$

$$= \frac{12 \text{ kg}}{\text{hr}} \times \frac{17 \text{ MJ}}{\text{kg}}$$

$$= \frac{12 \text{ kg}}{\text{hr}} \times \frac{17 \times 10^3 \text{ kg}}{\text{kg}}$$

$$= 204000 \text{ kJ/hr}$$

$$= \frac{204000 \text{ kJ/hr}}{3600 \text{ s}}$$

$$= \frac{56.67 \text{ kJ}}{\text{s}}$$

$$\therefore Q = 56.67 \text{ kW}$$

จากสมการ $BP = b.m.e.p. \times L \times A \times N \times K$

กำหนดให้ $d = 65\ mm \times \frac{1\ m}{1000\ mm}$

$= 0.065\ m$

$L = 72\ mm \times \frac{1\ m}{1000\ mm}$

$= 0.072\ m$

$b.m.e.p. = 2.35\ bar$

$= 2.35 \times 10^5\ \frac{N}{m^2}$

ในกรณีเป็นเครื่องยนต์ 4 จังหวะ

$N = \frac{2000}{2}$

$= 1000\ rpm$

$N = 1000\ \frac{rev}{min} \times \frac{1\ min}{60\ sec}$

$= 16.67\ rps$

$A = \frac{\pi}{4} \times 0.065^2 m^2$

$= 0.00331\ m^2$

$K = 4$ สูบ

แทนค่าในสมการ

$BP = 2.35 \times 10^5\ \frac{N}{m^2} \times 0.072\ m \times 0.00331 m^2 \times 16.67\ \frac{rev}{sec} \times 4$

$= 3734.426\ W$

$\therefore BP = 3.734\ KW$

จากสมการ $\eta_{thb} = \frac{BP}{Q} \times 100$

แทนค่าในสมการ

$\eta_{thb} = \frac{3.734\ kW}{56.67\ kW} \times 100$

$\therefore \eta_{thb} = 6.58\ \%$ …….…….. **ตอบ**

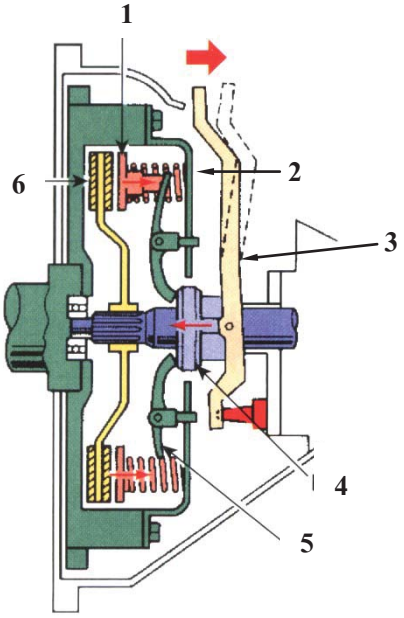
เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 4
เรื่อง ระบบส่งกำลังรถยนต์

ตอนที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. หน้าที่ของคลัตช์ของรถยนต์ คือ

ตอบ คลัตช์ (Clutch) เป็นอุปกรณ์ส่วนหนึ่งของระบบส่งกำลังเครื่องยนต์ มีหน้าที่ตัดต่อการส่งกำลังจากเครื่องยนต์ไปยังชุดเฟืองหรือกระปุกเกียร์ เพลาส่งกำลัง เฟืองท้าย และส่งต่อไปยังล้อรถยนต์

2. จากรูป จงบอกชื่อส่วนประกอบของคลัตช์ตามหมายเลขที่กำหนดให้



ตอบ

2.1 หมายเลข 1 ชื่อ ล้อตุนกำลัง

2.2 หมายเลข 2 ชื่อชุดหัวหมูคลัตช์

2.3 หมายเลข 3 ชื่อ สปริงไดอะแฟรม

2.4 หมายเลข 4 ชื่อ ตลับลูกปืนคลัตช์

2.5 หมายเลข 5 ชื่อ แผ่นกดคลัตช์

2.6 หมายเลข 6 ชื่อ แผ่นคลัตช์

3. แรงเสียดทาน (Friction) หมายถึง

ตอบ แรงเสียดทาน (Friction) หมายถึงแรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุเมื่อผิววัตถุ 2 สิ่งสัมผัสกันแรงนี้เรียกว่าแรงเสียดทาน (Fore of Fiction) ซึ่งทิศทางตรงกันข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ

4. แรงเสียดทานแบ่งออกเป็นกี่ชนิด อะไรบ้าง จงอธิบายมาพอให้เข้าใจ

ตอบ ลักษณะของแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสมี 3 ชนิดดังนี้

5.1 แรงเสียดทานขณะแห้ง (Dry Friction) แรงเสียดทานชนิดนี้ จะไม่มีการหล่อลื่น ดังนั้นจึงเกิดการสึกหรอและมีความร้อนสูง เพราะผิวสัมผัสทั้งสองสัมผัสกันตลอดเวลา

5.2 แรงเสียดทานชื้น (Boundary Friction) แรงเสียดทานชนิดนี้จะมีน้ำมันหล่อลื่นบางส่วนและจะมีผิวบางส่วนที่สัมผัสกัน

5.3 แรงเสียดทานขณะเปียก (Fluid Friction) แรงเสียดทานชนิดนี้จะมีน้ำมันหล่อลื่นตลอดเวลา ดังนั้นโอกาสที่ผิวสัมผัสกันไม่มี ส่งผลให้เกิดการสึกหรอและมีความร้อนน้อย

5. จงบอกความหมายของสัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทาน

ตอบ สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน (Coefficient of Friction) คือ อัตราส่วนระหว่างแรงเสียดทาน เมื่อเริ่มการเคลื่อนที่กับแรงปฏิกิริยาในแนวตั้งฉากกับผิวสัมผัส

6. แรงบิดที่คลัตช์ หมายถึง

ตอบ แรงบิด (Torque) ที่คลัตช์ คือ แรงที่เกิดจากแรงเสียดทาน ทำให้คลัตช์หมุนซึ่งขึ้นอยู่กับแรงกดรวมของสปริงและสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน

7. เกียร์ทดกำลังของรถยนต์แบ่งออกเป็นกี่ชนิด อะไรบ้าง

ตอบ เกียร์ทดกำลัง (Type of Transmission Gear) แบ่งออกเป็น 4 ชนิดดังนี้

7.1 แบบใช้มือเลื่อนเข้าเกียร์ได้หรือแบบซิงโครเมช (Manually Selective or Synchromesh Transmission) หรือเรียกว่า “แบบที่คันเกียร์ต่อกับกระปุกเกียร์”

7.2 แบบกลไกที่ทำให้เพลากลางหมุนเร็วกว่าเครื่องยนต์ (Overdrive) ซึ่งใช้ร่วมกับกระปุกเกียร์แบบใช้มือเลื่อนเข้าเกียร์ได้

7.3 แบบกึ่งอัตโนมัติ (Semi - Automatic) เป็นแบบที่ควบคุมโดยไฮดรอลิกและไฟฟ้า (Hydraulic &Electric) ร่วมกับชุดขับด้วยของไหล (Fluid Drive)

7.4 แบบอัตโนมัติ (Automatic Transmission)

8. จงบอกหน้าที่ของชุดเฟืองท้ายมาอย่างน้อย 5 ข้อ

ตอบ

8.1 ลดความเร็วหรือลดการหมุนรอบอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนเกียร์ลงเพื่อเพิ่มแรงบิด

8.2 ปรับความแตกต่างในการหมุนของล้อระหว่างข้างซ้ายและข้างขวาขณะรถเข้าโค้ง ซึ่งถ้าไม่มีเฟืองท้ายจะทำให้ยางลื่นและรถไม่สามารถเข้าโค้งได้อย่างราบรื่น

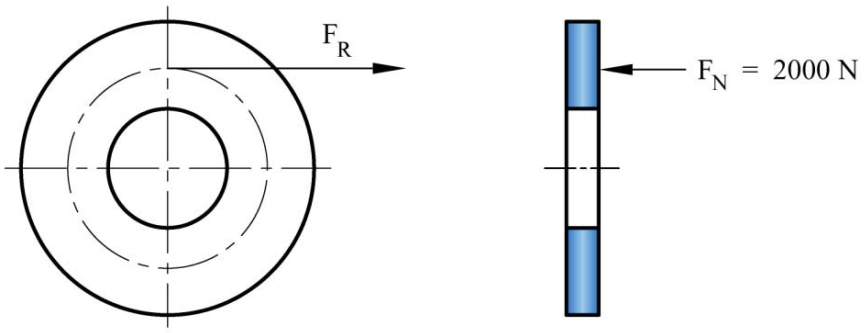
8.3 เปลี่ยนทิศทางแรงขับเคลื่อน (ในรถยนต์ที่ขับเคลื่อนล้อหลัง)

8.4 ทดรอบและทดกำลังจากเครื่องยนต์เพื่อส่งไปยังล้อ

8.5 เปลี่ยนแนวการส่งกำลังจากเพลากลางไปสู่ล้อทั้งสองข้าง

ตอนที่ 2 จงคำนวณหาค่าต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. จากรูปที่กำหนดให้จงหาแรงเสียดทานหรือแรงความฝืดของคลัตช์ (600 N)



วิธีทำ

จากสมการ $F_R = W \times \mu$

กำหนดให้ $W = 2000$ N

$\mu = 0.30$

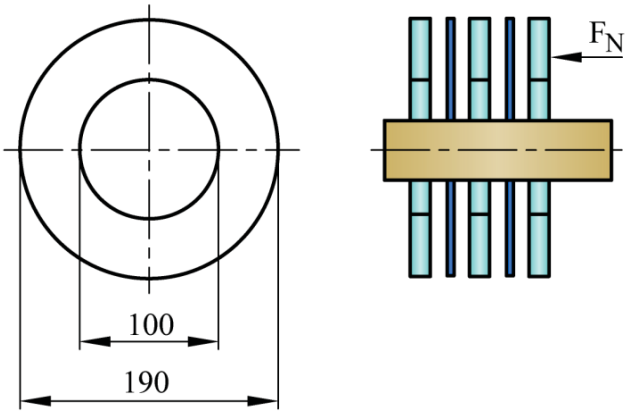
แทนค่าในสมการ

$F_R = 2000 \text{ N} \times 0.30$

$= 600$ N

$\therefore F_R = 600$ N ..... **ตอบ**

2. จากรูปแสดงส่วนประกอบของคลัตช์ชุดหนึ่ง ซึ่งมีแผ่นคลัตช์ 2 แผ่นโดยที่แผ่นคลัตช์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเท่ากับ 190 mm และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในเท่ากับ 100 mm มีสปริงกดคลัตช์ จำนวน 9 ตัว และแต่ตัวละมีแรงกด เท่ากับ 750 N ถ้ากำหนดให้ μ เท่ากับ 0.35 จงหาแรบิดที่คลัตช์ชุดนี้ส่งได้ (685.12 Nm)



วิธีทำ

จากสมการ $T = \mu \times W \times r_m \times n$

กำหนดให้ $W = 750\ N \times 9$

$= 6750\ N$

$r_m = \dfrac{d_1 + d_2}{4}$

$= \dfrac{0.19 + 0.10}{4}$

$= 0.0725\ m$

$\mu = 0.35$

$n =$ คลัตช์ 2 แผ่น = 4 หน้า

แทนค่าในสมการ

$T = \mu \times W \times r_m \times n$

$= 0.35 \times 6750\ N \times 0.0725\ m \times 4$

∴ แรงบิดที่คลัตช์ส่งได้ = 685.12 Nm ..... **ตอบ**

3. คลัตช์แบบหลายแผ่นชุดหนึ่งสามารถส่งแรงบิดที่คลัตช์ได้ เท่ากับ 240 Nm โดยแผ่นคลัตช์มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก เท่ากับ 180 mm เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน เท่ากับ 100 mm และใช้สปริงคลัตช์จำนวน 6 ตัว โดยแต่ละตัวมีแรงกด 700 N จงคำนวณหาจำนวนแผ่นคลัตช์ที่ใช้ ถ้ากำหนดสัมประสิทธิ์ความเสียดทานเท่ากับ 0.08 (5 แผ่น)

วิธีทำ

จากสมการ $T = \mu \times W \times r_m \times n$

กำหนดให้ $\mu = 0.08$

$W = 700 \times 6$

$= 4200\ N$

$D = 180\ mm \times \frac{1\ m}{1000\ mm}$

$= 0.18\ m$

$d = 100\ mm \times \frac{1\ m}{1000\ mm}$

$= 0.1\ m$

$T = 240\ Nm$

$r_m = \frac{D+d}{4}$

$= \frac{0.18+0.1}{4}$

$= 0.07\ m$

แทนค่าในสมการ $n = \frac{T}{\mu \times W \times r_m}$

$= \frac{240\ N.m}{0.08 \times 4200\ N \times 0.07}$

$n = 10$ หน้า

∴ แผ่นคลัตช์ที่ใช้ = 5 แผ่น..... **ตอบ**

4. จงคำนวณหาอัตราทดของเฟื่อง ถ้ากำหนดให้ จำนวนฟันเฟืองขับ (Z_1) เท่ากับ 10 ฟัน และจำนวนฟันเฟืองตาม (Z_2) เท่ากับ 25 ฟัน (2.5 : 1)

วิธีทำ

จากสมการ อัตราทดเกียร์ (g) = $\frac{\text{จำนวนฟันเฟืองตาม}}{\text{จำนวนฟันเฟืองขับ}}$

กำหนดให้ จำนวนฟันเฟืองขับ (Z_1) = 10 ฟัน

จำนวนฟันเฟืองตาม (Z_2) = 25 ฟัน

แทนค่าในสมการ

$$g = \frac{Z_1}{Z_2}$$

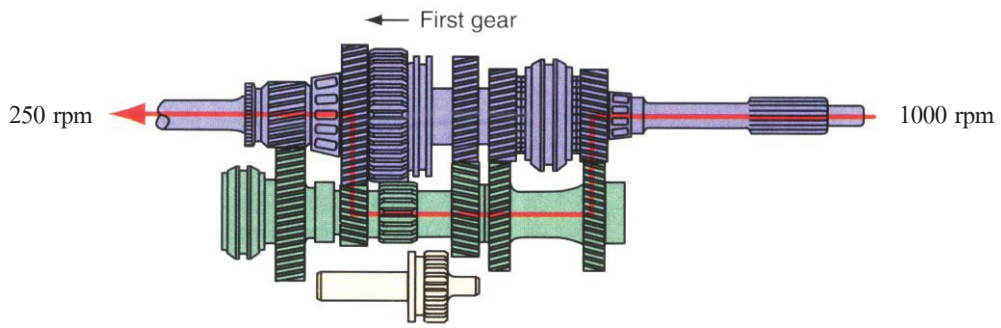
$$= \frac{25}{10}$$

$$= \frac{2.5}{1}$$

∴ อัตราทดของชุดเกียร์ = 2.5 : 1…….…..…..……. **ตอบ**

5. จากรูปที่กำหนดให้จงคำนวณหาอัตราทดของแต่ละเกียร์

5.1 อัตราทดของเกียร์ 1

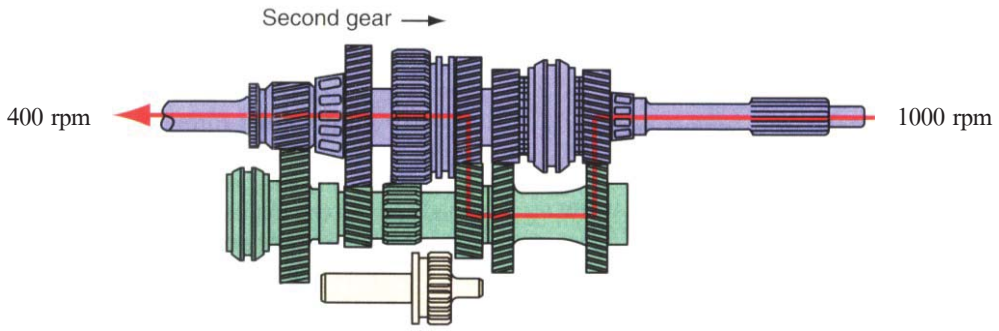


อัตราทดของเกียร์ 1 = $\frac{\text{ความเร็วรอบของเครื่องยนต์}}{\text{ความเร็วรอบของเพลาขับ}}$

$$= \frac{1000 \text{ rpm}}{250 \text{ rpm}}$$

= 4 : 1 ……. **ตอบ**

5.2 อัตราทดของเกียร์ 2

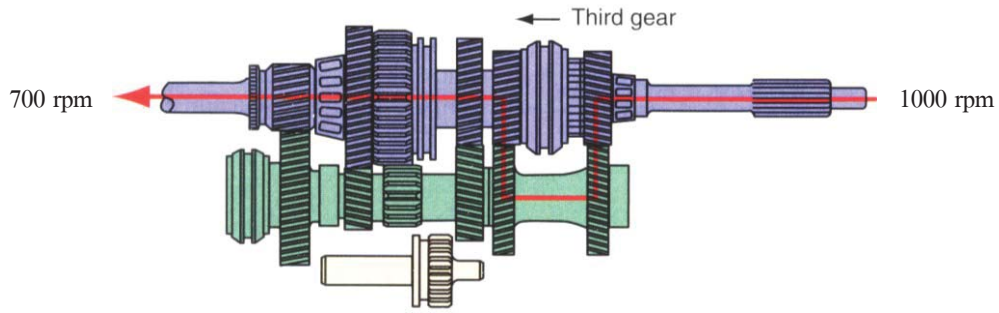


$$\text{อัตราทดของเกียร์ 2} = \frac{\text{ความเร็วรอบของเครื่องยนต์}}{\text{ความเร็วรอบของเพลาขับ}}$$

$$= \frac{1000 \text{ rpm}}{400 \text{ rpm}}$$

= 2.5 : 1 ..... **ตอบ**

5.3 อัตราทดของเกียร์ 3

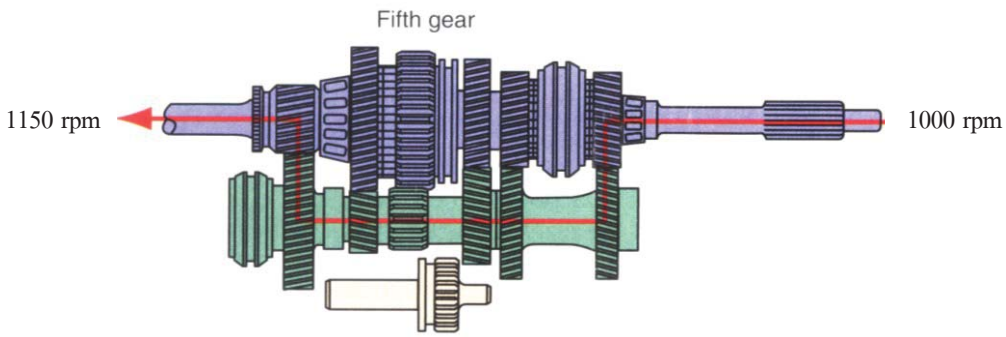


$$\text{อัตราทดของเกียร์ 3} = \frac{\text{ความเร็วรอบของเครื่องยนต์}}{\text{ความเร็วรอบของเพลาขับ}}$$

$$= \frac{1000 \text{ rpm}}{700 \text{ rpm}}$$

= 1.43 : 1 ..... **ตอบ**

5.4 อัตราทดของเกียร์ 5



$$\text{อัตราทดของเกียร์ 5} = \frac{\text{ความเร็วรอบของเครื่องยนต์}}{\text{ความเร็วรอบของเพลาขับ}}$$

$$= \frac{1000 \text{ rpm}}{1150 \text{ rpm}}$$

$$= 0.86 : 1$$ ..... **ตอบ**

6. กำหนดให้อัตราทดของชุดเกียร์เท่ากับ 1.5 : 1 ถ้าเฟืองขับหมุนด้วยความเร็วรอบ เท่ากับ 1200 rpm จงคำนวณหาความเร็วรอบของเฟืองตาม (800 rpm)

วิธีทำ

จากสมการ อัตราทดเกียร์ (g) $= \dfrac{\text{ความเร็วรอบเฟืองขับ}}{\text{ความเร็วรอบเฟืองตาม}}$

กำหนดให้

อัตราทดของชุดเกียร์ (g) = 1.5 : 1

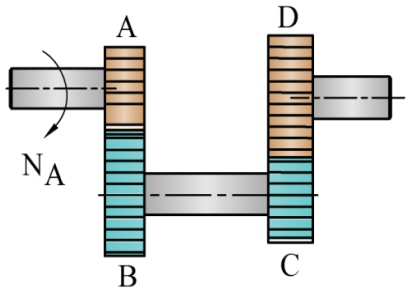
ความเร็วรอบเฟืองขับ = 1200 rpm

แทนค่าในสมการ $1.5 : 1 = \dfrac{1200 \text{ rpm}}{\text{จำนวนรอบเฟืองตาม}}$

$$\text{ความเร็วรอบเฟืองตาม} = \frac{1200}{1.5} \text{ rpm}$$

$\therefore$ ความเร็วรอบของเฟืองตาม = 800 rpm ..... **ตอบ**

7. จากรูปจงคำนวณหาอัตราทดของชุดเกียร์และความเร็วรอบที่เฟือง D ถ้ากำหนดให้



N_A = 2000 rpm

Z_A = 10 ฟัน

Z_B = 30 ฟัน

Z_C = 16 ฟัน

Z_D = 24 ฟัน

วิธีทำ

ก. อัตราทดของชุดเกียร์ (4.5 : 1)

จากสมการ $g = \dfrac{\text{จำนวนฟันของเฟืองตาม}}{\text{จำนวนฟันของเฟืองขับ}}$

แทนค่าในสมการ $g = \dfrac{Z_B \times Z_D}{Z_A \times Z_C}$

$= \dfrac{30 \times 24}{10 \times 16}$

$= \dfrac{4.5}{1}$

∴ อัตราทดของชุดเกียร์ = 4.5 : 1 ..... **ตอบ**

ข. ความเร็วรอบของเฟือง D (444.44 rpm)

จากสมการ $g = \dfrac{\text{ความเร็วรอบเฟืองขับ}}{\text{ความเร็วรอบเฟืองตาม}}$

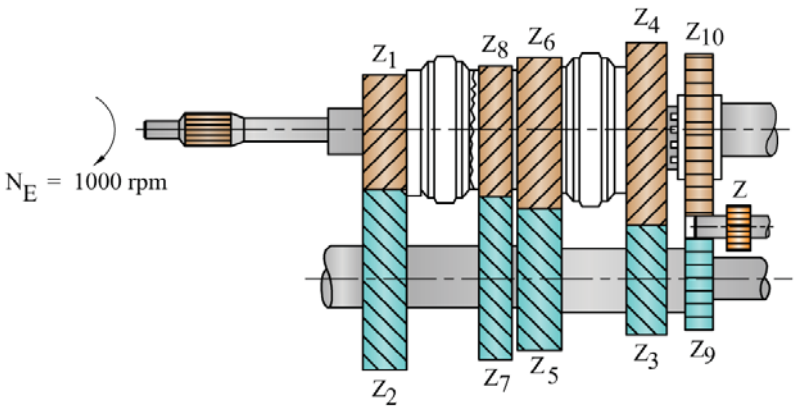
แทนค่าในสมการ $g = \dfrac{N_A}{N_D}$

$4.5 = \dfrac{2000}{N_D}$

$N_D = \dfrac{2000}{4.5}$

∴ ความเร็วรอบเฟืองตาม (D) = 444.44 rpm ..... **ตอบ**

8. จากรูป กระปุกเกียร์รถยนต์ 5 ชนิดเกียร์ มีจำนวนฟันเฟืองดังนี้



Z_1 = 18 ฟัน		Z_2 = 28 ฟัน	
Z_3 = 14 ฟัน		Z_4 = 36 ฟัน	
Z_5 = 17 ฟัน		Z_6 = 27 ฟัน	
Z_7 = 22 ฟัน		Z_8 = 21 ฟัน	
Z_9 = 35 ฟัน		Z_{10} = 16 ฟัน	

จงคำนวณหาอัตราทดของแต่ละเกียร์ และความเร็วรอบของเพลาส่งกำลังในแต่ละเกียร์

วิธทำ

ก. อัตราทดของแต่ละเกียร์ ($g_1 = 4:1$, $g_2 = 2.4:1$, $g_3 = 1.4:1$, $g_4 = 1:1$ และ $g_5 = 0.83:1$)

จากสมการ $g = \dfrac{\text{จำนวนฟันของเฟืองตาม}}{\text{จำนวนฟันของเฟืองขับ}}$

แทนค่าในสมการ

$$g_1 = \frac{Z_2 \times Z_4}{Z_1 \times Z_3} = \frac{28 \times 36}{18 \times 14} = 4:1 \text{ ..... ตอบ}$$

$$g_2 = \frac{Z_2 \times Z_6}{Z_1 \times Z_5} = \frac{28 \times 27}{18 \times 17} = 2.4:1 \text{ ..... ตอบ}$$

$$g_3 = \frac{Z_2 \times Z_8}{Z_1 \times Z_7} = \frac{28 \times 21}{18 \times 22} = 1.4:1 \text{ ..... ตอบ}$$

$$g_4 = 1:1$$

$$g_5 = \frac{Z_2 \times Z_{10}}{Z_1 \times Z_9} = \frac{28 \times 16}{18 \times 30} = 0.83:1 \text{ ..... ตอบ}$$

ข. ความเร็วรอบของเพลาส่งกำลัง (N_1 = 250 rpm, N_2 = 404.86 rpm, N_3 = 675.67 rpm, N_4 = 1000 rpm และ N_5 = 1204.82 rpm)

จากสมการ $g = \dfrac{\text{ความเร็วรอบเฟืองขับ}}{\text{ความเร็วรอบเฟืองตาม}}$

$$g = \frac{N_E}{N_M}$$

ดังนั้น $N_M = \dfrac{N_E}{g}$

แทนค่าในสมการ

ความเร็วรอบของเกียร์ 1

$$N_1 = \frac{N_E}{g_1} = \frac{1000}{4}$$

= 250 rpm ..... **ตอบ**

ความเร็วรอบของเกียร์ 2

$$N_2 = \frac{N_E}{g_2} = \frac{1000}{2.47}$$

= 404.86 rpm ..... **ตอบ**

ความเร็วรอบของเกียร์ 3

$$N_3 = \frac{N_E}{g_3} = \frac{1000}{1.48}$$

= 675.67 rpm ..... **ตอบ**

ความเร็วรอบของเกียร์ 4

$$N_4 = \frac{N_E}{g_4} = \frac{1000}{1}$$

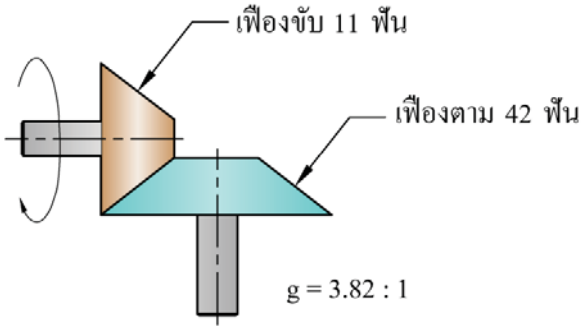
= 1000 rpm ..... **ตอบ**

ความเร็วรอบของเกียร์ 5

$$N_5 = \frac{N_E}{g_5} = \frac{1000}{0.83}$$

= 1204.82 rpm ..... **ตอบ**

9. เฟืองท้ายของรถยนต์คันหนึ่งประกอบด้วยเฟืองขับที่มีจำนวนฟันเท่ากับ 11 ฟันและเฟืองตามมีจำนวนฟันเท่ากับ 42 ฟัน ในขณะที่รถยนต์คันนี้วิ่งด้วยเกียร์ 4 (g = 1 : 1) เครื่องยนต์หมุนด้วยความเร็วรอบ 3400 rpm จงหาความเร็วรอบของล้อ (890 rpm)



วิธีทำ

จากสมการ $i_f = \frac{n_P}{n_W}$

กำหนดให้ $n_P = 3400$ rpm

$i_f = \frac{Z_R}{Z_P} = \frac{42}{11}$

$= 3.82 : 1$

แทนค่าในสมการ

$3.82 = \frac{3400}{n_W}$ rpm

ดังนั้น $n_w = \frac{3400}{3.82}$ rpm

$n_w = 890$ rpm …….. **ตอบ**

10. ชุดเฟืองท้ายของรถยนต์คันหนึ่ง เฟืองขับที่มีจำนวนฟันเท่ากับ 26 ฟัน และเฟืองตามจำนวนฟันเท่ากับ 86 ฟัน ถ้าเพลากลางส่งกำลังได้ 62 kW ที่ความเร็วรอบ 3800 rpm และประสิทธิภาพชุดเฟืองท้ายเท่ากับ 0.85 จงหา

ก. อัตราทดชุดเฟืองท้าย (3.31 : 1)

ข. ความเร็วรอบเพลาล้อ (1148.03 rpm)

ค. แรงบิดในเพลาล้อ (765.27 N.m)

วิธีทำ

ก. อัตราทดชุดเฟืองท้าย

จากสมการ $i_f = \frac{Z_R}{Z_P}$

กำหนดให้ $Z_P = 86$ ฟัน

$Z_R = 26$ ฟัน

แทนค่าในสมการ $i_f = \frac{86}{26}$

$i_f = 3.31 : 1$ ..... **ตอบ**

ข. ความเร็วรอบเพลาล้อ

จากสมการ $i_f = \frac{n_P}{n_W}$

กำหนดให้ $i_f = 3.31 : 1$

$n_P = 3800$ rpm

แทนค่าในสมการ $3.31 = \frac{3800}{n_W}$ rpm

ดังนั้น $n_w = \frac{3800}{3.31}$ rpm

$n_w = 1148.03$ rpm ..... **ตอบ**

ค. แรงบิดในเพลาล้อ

จากสมการ $T_W = T_P \times i_f \times \eta_f$

กำหนดให้ $p_e = 62 \text{ kW}$

$$N = \frac{3800}{60} \text{ rpm}$$

$$= 36.33 \text{ rpm}$$

$$T_p = \frac{p_e}{2 \times \pi \times N}$$

$$= \frac{62 \text{ kW}}{2 \times \pi \times 36.33 \frac{\text{rev}}{\text{s}}}$$

$$= 0.272 \text{ kN.m}$$

แทนค่าในสมการ

$$T_w = 0.272 \times 3.31 \times 0.85$$

$$T_w = 0.76527 \text{ kN.m}$$

$T_w = 765.27$ N.m ..... **ตอบ**

11. เครื่องยนต์เครื่องหนึ่งหมุนด้วยความเร็วรอบ 3000 rpm โดยมีอัตราทดของเกียร์ในขณะนั้นเท่ากับ 2.5 : 1 และอัตราทดของเฟืองท้าย เท่ากับ 4 : 1 จงคำนวณหา

ก. อัตราทดรวมของระบบส่งกำลัง (10 : 1)

ข. ความเร็วรอบของล้อ (300 rpm)

วิธีทำ

ก. อัตราทดรวมของระบบส่งกำลัง

จากสมการ $i_t = i_g \times i_f$

กำหนดให้ $i_g = 2.5$

$i_f = 4$

แทนค่าในสมการ $i_t = 2.5 \times 4$

∴ อัตราทดรวม = 10 : 1 ..... **ตอบ**

ข. ความเร็วรอบของล้อ

จากสมการ $n_W = \frac{n_P}{i_t}$

กำหนดให้ $n_P = 3000$ rpm

แทนค่าในสมการ $n_W = \frac{3000}{10}$

∴ ล้อหมุนด้วยความเร็ว = 300 rpm ..... **ตอบ**

12. เครื่องยนต์เครื่องหนึ่งใช้ชุดเฟืองทดชนิด 4 เกียร์เดินหน้า โดยมีอัตราทดของชุดเฟืองเกียร์ 1, 2, 3 และ 4 ดังนี้ 4.5 : 1, 2.3 : 1, 1.4 : 1,1 :1 ตามลำดับ ถ้าอัตราทดชุดเฟืองท้ายเท่ากับ 4.2 : 1 และเครื่องยนต์หมุนด้วยความเร็วรอบ 4000 รอบ/นาที จงคำนวณหา

ก. อัตราทดรวมทั้งหมดในแต่ละเกียร์ ($i_{t1} = 18.9 : 1$, $i_{t2} = 9.66 : 1$, $i_{t3} = 5.88 : 1$, $i_{t4} = 4.2 : 1$)

ข. ความเร็วรอบของเพลาล้อในแต่ละล้อ ($n_{W1} = 211.64$ rpm, $n_{W2} = 414.08$ rpm, $n_{W3} = 680.27$ rpm และ $n_{W4} = 952.38$ rpm)

วิธีทำ

ก. อัตราทดรวมทั้งหมดในแต่ละเกียร์

อัตราทดรวมทั้งหมดในเกียร์ 1

$i_{t1} = i_{g1} \times i_f$

$i_{t1} = 4.5 \times 4.2$

$i_{t1} = 18.9 : 1$ ..... **ตอบ**

อัตราทดรวมทั้งหมดในเกียร์ 2

$i_{t2} = i_{g2} \times i_f$

$i_{t2} = 2.3 \times 4.2$

$i_{t2} = 9.66 : 1$ ..... **ตอบ**

อัตราทดรวมทั้งหมดในเกียร์ 3

$i_{t3} = i_{g3} \times i_f$

$i_{t3} = 1.4 \times 4.2$

$i_{t3} = 5.88 : 1$ ..... **ตอบ**

อัตราทดรวมทั้งหมดในเกียร์ 4

$$i_{t4} = i_{g4} \times i_f$$

$$i_{t4} = 1 \times 4.2$$

$$i_{t4} = 4.2 : 1$$ …….…….. **ตอบ**

ข. ความเร็วรอบของเพลาล้อในแต่ละล้อ

ความเร็วรอบของเพลาล้อในเกียร์ 1

$$n_{W1} = \frac{n_P}{i_{f1}}$$

$$n_{W1} = \frac{4000}{18.9}$$

$$n_{W1} = 211.64 \text{ rpm}$$ …….…….. **ตอบ**

ความเร็วรอบของเพลาล้อในเกียร์ 2

$$n_{W2} = \frac{n_P}{i_{f2}}$$

$$n_{W2} = \frac{4000}{9.66}$$

$$n_{W2} = 414.08 \text{ rpm}$$ …….…….. **ตอบ**

ความเร็วรอบของเพลาล้อในเกียร์ 3

$$n_{W3} = \frac{n_P}{i_{f3}}$$

$$n_{W3} = \frac{4000}{5.88}$$

$$n_{W3} = 680.27 \text{ rpm}$$ …….…..…..….. **ตอบ**

ความเร็วรอบของเพลาล้อในเกียร์ 4

$$n_{W4} = \frac{n_P}{i_{f4}}$$

$$n_{W4} = \frac{4000}{4.2}$$

$$n_{W4} = 952.38 \text{ rpm}$$ …….…….....….. **ตอบ**

13. จงคำนวณอัตราทดรวมและประสิทธิภาพรวมของระบบส่งกำลังของรถยนต์ ถ้ากำหนดให้อัตราทดชุดเฟืองทดเท่ากับ 3.52:1 อัตราทดชุดเฟืองท้ายเท่ากับ 6.64:1 ประสิทธิภาพคลัตช์เท่ากับ 0.75 ประสิทธิภาพชุดเฟืองทดเท่ากับ 0.85 และประสิทธิภาพของชุดเฟืองท้ายเท่ากับ 0.80 ตามลำดับ (23.373 : 1, 51 %)

วิธีทำ

ก. อัตราทดรวมของระบบส่งกำลัง

$I_t = i_g \times i_f$

$i_t = 3.52 \times 6.64$

$i_t = 23.373 : 1$ …… **ตอบ**

ข. ประสิทธิภาพรวม

$\eta_t = \eta_c \times \eta_g \times \eta_f$

$= 0.75 \times 0.85 \times 0.80$

$= 0.51 \times 100$

$\eta_t = 51\ \%$ ……...……..…**ตอบ**

เฉลยแบบฝึกหัดบทที่ 5
เรื่อง ระบบเครื่องล่างรถยนต์

ตอนที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ส่วนประกอบของระบบเครื่องล่างรถยนต์มีอะไรบ้าง

ตอบ ระบบเครื่องล่างรถยนต์ ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ที่สำคัญ เช่น ระบบบังคับเลี้ยว ระบบเบรก ยางและล้อ และระบบกันสะเทือน

2. หน้าที่ของระบบบังคับเลี้ยว คือ

ตอบ ระบบบังคับเลี้ยว (Steering System) มีหน้าที่ เป็นตัวนำให้รถวิ่งไปในทิศทางที่ผู้ขับต้องการซึ่งจะมีสัมพันธ์กับมุมล้อ มุมเลี้ยว รัศมีการหันเลี้ยว และเกียร์พวงมาลัย

3. มุมแคมเบอร์ (Camber Angle) หมายถึง

ตอบ มุมแคมเบอร์ หมายถึงมุมที่เอียงทำมุมกับแนวดิ่ง เมื่อมองจากด้านหน้าหรือด้านหลังของรถ

4. มุมแคมเบอร์แบ่งออกเป็นกี่ลักษณะ อะไรบ้าง

ตอบ มุมแคมเบอร์แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือแคมเบอร์ลบ (Negative Camber) แคมเบอร์ศูนย์ (Zero Camber) และแคมเบอร์บวก (Positive Camber)

5. จงอธิบายความแตกต่างของมุมแคมเบอร์ลบ มุมแคมเบอร์ศูนย์ และมุมแคมเบอร์บวก มาพอเข้าใจ

ตอบ ความแตกต่างของมุมแคมเบอร์ลบ มุมแคมเบอร์ศูนย์และมุมแคมเบอร์บวก คือ มุมแคมเบอร์ลบ เกิดจากส่วนบนของรถเอียงทำมุมเข้าหาแนวดิ่ง หรือมุมที่ด้านหน้าของล้อเอียงเข้าหาแนวดิ่ง ส่วนมุมแคมเบอร์ศูนย์ คือ มุมที่ล้อตั้งฉากกับแนวดิ่ง และแคมเบอร์บวก คือ มุมที่เกิดจากส่วนบนของล้อรถเอียงทำมุมกับออกจากแนวดิ่ง หรือมุมที่ด้านหน้าของล้อเอียงออกจากแนวดิ่ง

6. ระยะโท (Toe) หมายถึง

ตอบ ระยะโท คือระยะความแตกต่างของระยะห่างระหว่างด้านหน้าและด้านหลังของล้อหน้าที่นำมาลบกัน

7. มุมโทแบ่งออกเป็นกี่ลักษณะ อะไรบ้าง

ตอบ ระยะโทแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือโทอิน และโทเอาต์

8. จงอธิบายความแตกต่างของระยะโทอิน (Toe-In) และโทเอาต์ (Toe-Out) มาพอเข้าใจ

ตอบ ความแตกต่างของโทอินและโทเอาต์ คือ โทอินหมายถึงแนวของล้อหน้าเมื่อมองจากด้านบนลงมา ซึ่งด้านหน้าจะหุบเข้าข้างในขณะที่ล้ออยู่ในตำแหน่งวิ่งทางตรง ส่วน โทเอาต์ คือแนวของล้อหน้าเมื่อมองจากด้านบนลงมา ซึ่งด้านหน้าจะเบนออกข้างนอกในขณะที่ล้ออยู่ในตำแหน่งวิ่งทางตรง

9. มุมคาสเตอร์ (Caster Angle) หมายถึง

ตอบ มุมคาสเตอร์ คือมุมที่เกิดจากสลักล้อหน้าหรือแนวลูกหมากปีกนกบนและล่างทำมุมกับแนวดิ่งเมื่อมองจากด้านข้างของรถยนต์

10. มุมคาสเตอร์แบ่งออกเป็นกี่ลักษณะ อะไรบ้าง

ตอบ มุมคาสเตอร์แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือมุมคาสเตอร์บวก (Positive Caster) และมุมคาสเตอร์ลบ (Negative Caster)

11. จงอธิบายความแตกต่างของมุมคาสเตอร์บวก และมุมคาสเตอร์ลบมาพอเข้าใจ

ตอบ ความแตกต่างของมุมคาสเตอร์บวกและมุมคาสเตอร์ลบ คือมุมคาสเตอร์บวก เป็นมุมที่ส่วนบนของสลักล้อหน้าเอนไปทางด้านหลังรถ ส่วนมุมคาสเตอร์ลบ คือมุมที่ส่วนบนของสลักล้อหน้าเอนไปทางด้าน

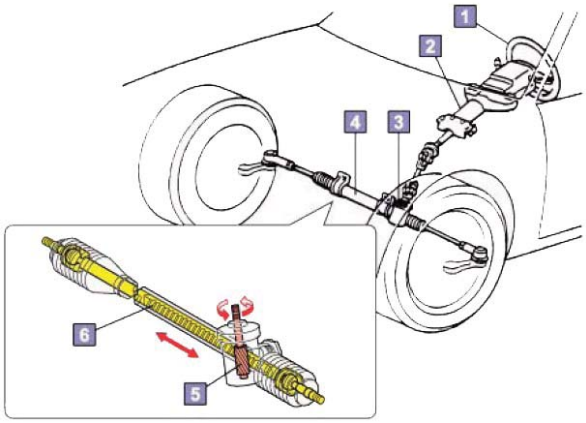
12. เฟืองมาลัยรถยนต์มีหน้าที่อย่างไร

ตอบ เฟืองพวงมาลัย (Steering Gear) ทำหน้าที่เปลี่ยนการเคลื่อนที่จากการหมุนของพวงมาลัยให้เป็นการเคลื่อนที่ในแนวตรง

13. เฟืองพวงมาลัยรถยนต์แบ่งออกเป็นกี่แบบ อะไรบ้าง

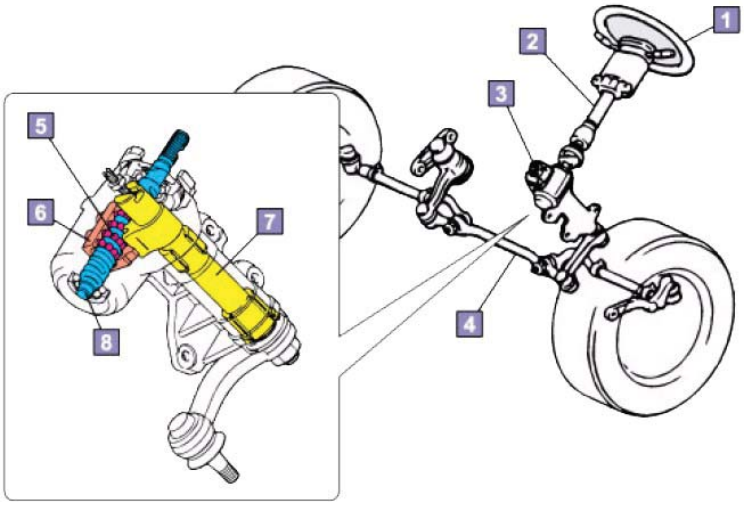
ตอบ เฟืองพวงมาลัยมี 2 แบบ คือแบบเฟืองบังคับเลี้ยวแบบเฟืองสะพาน (Rack and pinion steering gear) และแบบพิตแมน (Pitman arm steering gear)

14. จากรูปจงบอกชื่อส่วนประกอบของเฟืองพวงมาลัยแบบบังคับเลี้ยวแบบเฟืองสะพานตามหมายเลขที่กำหนดให้



1. พวงมาลัย
2. เสื้อแกนพวงมาลัย
3. เฟืองพวงมาลัย
4. เสื้อเฟืองสะพาน
5. เฟืองขับ (Pinion)
6. เฟืองสะพาน (Rack Gear)

15. จากรูป จงบอกชื่อส่วนประกอบของเฟืองพวงมาลัยแบบพิตแมน (Pitman arm steering gear) ตามหมายเลขที่กำหนดให้



1. พวงมาลัย
2. เสื้อแกนพวงมาลัย
3. เฟืองพวงมาลัย
4. ก้านบังคับเลี้ยว
5. ลูกปืน
6. นัตลูกปืน
7. เพลาขวาง
8. เพลาตัวหนอน

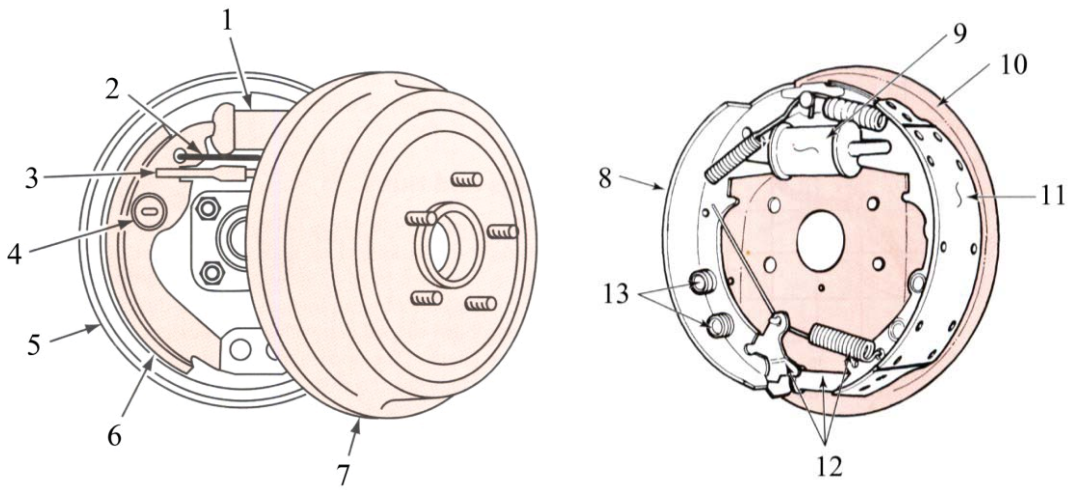
16. ระบบเบรกและแรงห้ามล้อที่ใช้กับรถยนต์มีหน้าที่อย่างไร

ตอบ ระบบเบรกและแรงห้ามล้อที่ใช้กับรถยนต์มีหน้าที่ ลดความเร็วของรถ เพื่อให้รถยนต์เคลื่อนที่ช้าลงหรือหยุดการเคลื่อนที่

17. ระบบเบรกรถยนต์แบ่งออกได้เป็นกี่ชนิด อะไรบ้าง

ตอบ ระบบของเบรกที่ใช้กันโดยทั่วไปมี 2 แบบ คือ เบรกดุม (Drum Brake) และเบรกจาน (Disc Brake)

18. จากรูป จงบอกชื่อส่วนประกอบของเบรกดุม ตามหมายเลขที่กำหนดให้



หมายเลข 1 ชุดกระบอกเบรก

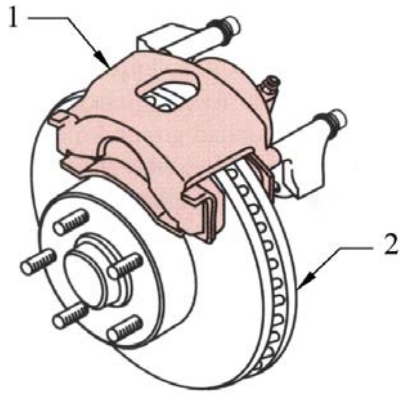
หมายเลข 2 สปริงดึงกลับ

หมายเลข 7 ดุมเบรก

หมายเลข 8 ฝักเบรกและผ้าเบรก

หมายเลข 3 กลไกปรับตั้งระยะเบรก
หมายเลข 4 สปริงยึด
หมายเลข 5 แผ่นรองหลัง
หมายเลข 6 เกือกเบรกและผ้าเบรก
หมายเลข 9 ชุดกระบอกเบรก
หมายเลข 10 แผ่นรองหลัง
หมายเลข 11 ฝักเบรกและผ้าเบรก
หมายเลข 12 กลไกปรับตั้งระยะเบรก

19. จากรูป จงบอกชื่อส่วนประกอบของเบรกจาน ตามหมายเลขที่กำหนดให้



หมายเลข 1 ชุดดิสก์เบรก
หมายเลข 2 ดิสก์เบรก

20. โครงสร้างยางรถยนต์ประกอบด้วยอะไรบ้าง

ตอบ โครงสร้างยางรถยนต์ประกอบด้วย 1) ชั้นนอกของยาง 2) โครงลวดตามเส้นรอบวง 3) โครงลวดขวางเส้นรอบวง 4) ผ้าใบชั้นใน และ 5) ลวดขอบยาง

21. ยางรถยนต์มีหน้าที่อย่างไร

ตอบ ยางรถยนต์มีหน้าที่ ช่วยให้รถสามารถวิ่งไปได้อย่างราบเรียบ ช่วยรองรับน้ำหนักทั้งหมดของรถยนต์ ช่วยลดแรงสั่นสะเทือนในการขับขี่ และทำหน้าที่ถ่ายทอดแรงขับเคลื่อนและแรงเบรกของรถยนต์

22. ยางรถยนต์แบ่งออกเป็นกี่ชนิด อะไรบ้าง

ตอบ ยางรถยนต์แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ แบบมียางใน (Tube Tire) และแบบไม่มียางใน (Tubeless Tire)

23. โครงสร้างยางรถยนต์แบ่งตามลักษณะการจัดวางเส้นใยของชั้นผ้าใบมีกี่ชนิด อะไรบ้าง

ตอบ โครงสร้างของยาง เมื่อแบ่งตามลักษณะของการจัดวางเส้นใยของชั้นผ้าใบมีอยู่ด้วยกัน 3 แบบ คือ แบบเรเดียล (Radail ply tire) แบบไบแอส (Bias ply tire) และแบบเบลต์ (Belted ply tire)

24. จงบอกความหมายของรหัสยางที่กำกับไว้ข้างล้อยางต่อไปนี้ **P 205 60 B 14 89 H**

24.1 อักษร P หมายถึง ชนิดของยางรถยนต์ (Passenger)

24.2 หมายเลข 205 หมายถึง ความกว้างของหน้ายาง (205 mm)

24.3 หมายเลข 65 หมายถึง อัตราส่วนของยาง (ในที่นี้ คือ 60 %)

24.4 อักษร B หมายถึง โครงสร้างของยาง (Radial)

24.5 อักษร 14 หมายถึง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของขอบล้อ (14 นิ้ว)

24.6 หมายเลข 89 หมายถึง ดัชนีความสามารถในการรับน้ำหนัก (89 Kg)

24.7 อักษร H หมายถึง รหัสความเร็วสูงสุด (210 km/hr)

25. จงบอกความเร็วสูงสุดของยางรถยนต์รหัสต่อไปนี้

	รหัส	ความเร็ว (km/hr)
25.1	K	110
25.2	M	130
25.3	N	140
25.4	P	150
25.5	S	180

26. จงบอกดัชนีการรับน้ำหนักได้สูงสุดของยางที่กำหนดให้ต่อไปนี้

	ดัชนี	รับน้ำหนักบรรทุกสูงสุด (Kg)
26.1	91	615
26.2	94	670
26.3	98	750
26.4	102	850
26.5	104	900

27. ระบบกันสะเทือนของรถยนต์มีหน้าที่อะไร

ตอบ ระบบกันสะเทือน มีหน้าที่เพื่อลดการกระแทก จากพื้นผิวถนนกับล้อรถยนต์ และลดการกลิ้งเมื่อขับเคลื่อนผ่านทางโค้ง

28. ระบบกันสะเทือนของรถยนต์ที่นิยมใช้โดยทั่วไปแบ่งออกเป็นกี่ชนิด อะไรบ้าง

ตอบ ระบบกันสะเทือนมีหลายชนิด แต่ที่นิยมใช้ทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือแหนบแผ่นและสปริงขด

ตอนที่ 2 จงคำนวณหาค่าต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. รถยนต์นั่งคันหนึ่งวัดระยะห่างของขอบกระทะล้อด้านหน้าได้เท่ากับ 1350 mm และมีระยะห่างของขอบกระทะล้อด้านหลังได้เท่ากับ 1352.75 mm ถ้ากระทะล้อมีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 430 mm จงคำนวณหา

ก. ระยะโท-อิน (1.75 mm)

ข. มุมโท-อิน ($0^\circ 13' 59.45''$)

วิธีทำ

ก. ระยะโท-อิน

จากสมการ $a = B - C$

กำหนดให้ $B = 1352.75$ mm

$C = 1350$ mm

แทนค่าในสมการ $a = 1352.75 \text{ mm} - 1350 \text{ mm}$

$a = 1.75$ mm …….. **ตอบ**

ข. มุมโท-อิน

จากสมการ $\beta = \dfrac{360^\circ \times a}{2 \times \pi \times d_F}$

กำหนดให้ $d_F = 430$ mm ……. **ตอบ**

แทนค่าในสมการ $\beta = \dfrac{360^\circ \times 1.75 \text{ mm}}{2 \times \pi \times 430 \text{ mm}}$

$= 0.233^\circ$

$= 0^\circ 13' 59.45''$) ……. **ตอบ**

2. รถยนต์คันหนึ่งนำไปทดสอบมุมแคมเบอร์โดยหันล้อไปทางซ้าย 25° วัดมุมเคมเบอร์ได้ 3° จากนั้นหันล้อไปทางขวา 25° แล้ววัดมุมเคมเบอร์ได้ -1° 18′ จงคำนวณหาค่าความแตกต่างของมุมแคมเบอร์ (4.3°)

วิธีทำ

จากสมการ $\Delta\gamma$ = (มุมแคมเบอร์ที่วัดได้เมื่อหันล้อไปทางซ้าย 20°)
– (มุมแคมเบอร์ที่วัดได้เมื่อหันล้อไปทางขวา 20°)

กำหนดให้

มุมแคมเบอร์ที่วัดได้เมื่อหันล้อไปทางซ้าย 20° = 3°

มุมแคมเบอร์ที่วัดได้เมื่อหันล้อไปทางขวา 20° = -1° 18′

แทนค่าในสมการ

$\Delta\gamma$ = 3° - (-1° 18′)

= 4° 18′

= 4.3° ..... **ตอบ**

3. รถยนต์คันหนึ่งเมื่อนำไปทดสอบเพื่อหาความแตกต่างของมุมแคมเบอร์พบว่า มีค่าเท่ากับ 6.2° จงคำนวณหามุมคาสเตอร์ (9 °18′)

วิธีทำ

จากสมการ $\varepsilon = \Delta\gamma \times 1.5$

กำหนดให้ $\Delta\gamma$ = 6.2 °

แทนค่าในสมการ ε = 6.2 ° × 1.5

= 9.3 °

= 9 °18′ ..... **ตอบ**

4. รถยนต์คันหนึ่งมีระยะห่างสลักล้อเท่ากับ 1250 mm ระยะห่างแกนเพลาล้อเท่ากับ 2650 mm ถ้าล้อด้านในหมุนไปเป็นมุม 20 องศา จงคำนวณหามุมเลี้ยวของล้อด้านนอก (7905.81 mm)

วิธีทำ

จากสมการ $\tan \alpha_i = \dfrac{l}{r_m - A/2}$

กำหนดให้ $\alpha_i =$

$A = 1250$ mm

$l = 2650$ mm

แทนค่าในสมการ

$$r_m = \frac{l}{\tan \alpha_i} + \frac{A}{2}$$

$$= \frac{2650 \text{ mm}}{\tan 20^\circ} + \frac{1250 \text{ mm}}{2}$$

$= 7905.81$ mm ..... **ตอบ**

5. จงคำนวณหาอัตราทดของเกียร์พวงมาลัยรถยนต์คันหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการหมุนพวงมาลัยไปจำนวน $1\frac{1}{8}$ รอบ แล้ว ทำให้แขนพิตแมนส่ายไปจากแนวศูนย์กลางไปเท่ากับ 35 องศา และทำให้ล้อหันไปถึงตำแหน่งซ้ายสุดหรือขวาสุด (11.57 : 1)

วิธีทำ

จากสูตร $i = \dfrac{360^\circ \times n}{\delta}$

กำหนดให้ $n = 1\frac{1}{8}$ (1.125 รอบ)

$\delta = 35$ องศา

แทนค่าในสมการ $i = \dfrac{360^\circ \times 1.125}{35}$

$= 11.57$

ดังนั้นอัตราทดเฟือง $= 11.57 : 1$ ..... **ตอบ**

6. รถยนต์บรรทุกคันหนึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางพวงมาลัยเท่ากับ 0.75 m มีอัตราทดของกระปุกเกียร์พวงมาลัยเท่ากับ 16 : 1 ถ้าประสิทธิภาพของระบบบังคับเลี้ยว เท่ากับ 70 % และแรงที่ใช้ในการหมุนพวงมาลัย 60 N จงคำนวณหาแรงบิดที่แกนบังคับเลี้ยว (504 N.m)

วิธีทำ

จากสมการ	T	=	$F.R.i.\eta$
กำหนดให้	F	=	60 N
	R	=	0.75 m
	i	=	16 : 1
	η	=	0.70 %
แทนค่าในสมการ	T	=	60 N × 0.75 m × 16 × 0.7
∴ แรงบิดที่แกนบังคับเลี้ยว		=	504 N.m ..... **ตอบ**

7. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยความเร็ว 90 km/hr ถ้าเบรกด้วยอัตราหน่วง 6 m/s^2 จงคำนวณหา

ก. ระยะทางในการเบรก (52.08 m)

ข. เวลาในการเบรกรถจนหยุดนิ่ง (4.14 วินาที)

วิธีทำ

ก. ระยะทางในการเบรก

จากสมการ $S = \frac{V^2}{2a}$

กำหนดให้ $V = 90$ km/hr

$= \frac{90}{3.6}$

$= 25$ m/s

$a = 6\ m/s^2$

แทนค่าในสมการ

$$S = \frac{(25\ \frac{m}{s})^2}{2 \times 6\ \frac{m}{s^2}}$$

= 52.08 m ..... **ตอบ**

ข. เวลาในการเบรก

จากสมการ $t = \frac{V}{a}$

กำหนดให้ $V = 90\ km/hr$

$= \frac{90}{3.6}$

$= 25\ m/s$

$a = 6\ m/s^2$

แทนค่าในสมการ

$t = \frac{25\ m/s}{6\ m/s^2}$

$= 4.14\ s$ …….. **ตอบ**

8. รถยนต์คันหนึ่งสามารถหยุดรถได้ในระยะทาง 45 m ขณะวิ่งด้วยความเร็ว 80 km/hr จงคำนวณหาอัตราหน่วง ($5.48\ m/s^2$)

วิธีทำ

จากสมการ $a = \frac{V^2}{2s}$

กำหนดให้ $V = 80\ km/hr$

$= \frac{80}{3.6}$

$= 22.22\ m/s$

$s = 45\ m$ ……..…. **ตอบ**

แทนค่าในสมการ

$a = \frac{(22.22\ m/s)^2}{2 \times 45\ m}$

$\therefore$ อัตราหน่วง $= 5.48\ m/s^2$ …….…….…..... **ตอบ**

9. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยความเร็ว 90 km/hr ขณะทำการเบรกด้วยอัตราหน่วง 4.5 m/s^2 ระยะทางที่ใช้ในการเบรก 50 m และใช้เวลาปฏิกิริยา 2.5 s จงหาคำนวณระยะปลอดภัยในการเบรก (112.50 เมตร)

วิธีทำ

จากสมการ $S_s = S + (V \times t)$

กำหนดให้ $V = 90 \text{ km/hr} = \frac{90}{3.6} = 25 \text{ m/s}$

$S = 50 \text{ m}$

$t = 2.5 \text{ s}$

แทนค่าในสมการ $S_s = S + (V \times t)$

$= 50 + (25 \text{ m/s} \times 2.5 \text{ s})$

$= 112.50 \text{ m}$ ..... **ตอบ**

10. จงหาแรงที่ขอบดรัมเบรกแบบซิมเพลกเบรก (Simplex Brake) เมื่อมีแรงดันที่ฝักเบรก เท่ากับ 3500 N และค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของระบบเบรกไฮดรอลิก เท่ากับ 2.70 (9450 N)

วิธีทำ

จากสมการ $F_U = C \times F_S$

กำหนดให้

$F_S = 3500 \text{ N}$

$C = 2.7$

แทนค่าสมการ $F_U = 2.7 \times 2300 \text{ N}$

$\therefore F_U = 9450 \text{ N}$ ..... **ตอบ**

11. จงหาแรงที่ขอบดรัมเบรกของระบบเบรกแบบซิมเพลกเบรก (Simplex Brake) และเบรกแบบดูเพลกเบรก (Duplex Brake) ถ้ากำหนดให้แรงดันที่ฝักเบรก เท่ากับ 2500 N และสัมประสิทธิ์ระบบเบรกไฮดรอลิกเท่ากับ 2.1 และ 3.4 ตำลำดับ (5250 N) (8500 N)

วิธีทำ

ก. แรงที่ดรัมเบรกแบบซิมเพลกเบรก (Simplex Brake)

จากสมการ	F_U	=	$C \times F_S$
กำหนดให้	C	=	2.1
แทนค่าในสมการ	F_U	=	2.1×2500 N
		=	5250 N ..... **ตอบ**

ข. แรงที่ดรัมเบรกแบบดูเพลกเบรก (Duplex Brake)

จากสมการ	F_U	=	$C \times F_S$
กำหนดให้	C	=	3.4
แทนค่าในสมการ	F_U	=	3.4×2500 N
		=	8500 N ..... **ตอบ**

12. จงหาแรงที่ดิสก์เบรกของดิสก์เบรกซึ่งถูกกดด้วยแรง 3800 N และมีค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน (μ_G) เท่ากับ 0.42 (3192 N)

วิธีทำ

จากสมการ	F_U	=	$2 \times \mu_G \times F_S$
แทนค่าในสมการ	F_U	=	$2 \times 0.42 \times 3800$ N
∴ แรงที่ขอบจานเบรก		=	3192 N ..... **ตอบ**

13. ระบบเบรกแบบดิสก์เบรกของรถยนต์คันหนึ่ง มีแรงกดที่แผ่นเบรก (F_S) เท่ากับ 3000 N และเกิดสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน (μ_G) เท่ากับ 0.4 โดยที่จานเบรกมีรัศมีเฉลี่ย เท่ากับ 180 mm และรัศมีของล้อเท่ากับ 0.35 m จงคำนวณหา

ก. แรงที่ดิสก์เบรก (2400 N)

ข. แรงเบรกที่ล้อ (1234.28 N)

วิธีทำ

ก. แรงที่ดิสก์เบรก

จากสมการ $F_U = 2 \times \mu_G \times F_S$

แทนค่าในสมการ $F_U = 2 \times 0.4 \times 3000\ N$

$\therefore F_U = 2400\ N$ ..... **ตอบ**

ข. แรงเบรกที่ล้อ

จากสมการ $F_B = \dfrac{F_U \times r_m}{R}$

แทนค่าในสมการ $F_B = \dfrac{2400\ N \times 0.18\ m}{0.35\ m}$

$\therefore F_B = 1234.28\ N$ ..... **ตอบ**

14. จากการทดสอบระบบเบรกรถคันหนึ่ง พบว่า ล้อหน้าซ้ายและขวามีแรงที่เกิดขึ้นจากการเบรกเท่ากับ 1650 และ 1350 N ตามลำดับ และล้อหลังซ้ายและขวามีแรงที่เกิดขึ้นจากการเบรกเท่ากับ 1050 และ1150 N ถ้ารถมีน้ำหนัก 9500 N จงคำนวณหาประสิทธิภาพของเบรก (54.74 %)

วิธีทำ

จากสมการ $Z = \dfrac{100\%\ F_B}{G}$

$= \dfrac{100\%\ (1650 + 1350 + 1150 + 1050)}{9500\ N}$

$Z = 54.74\ \%$ ..... **ตอบ**

15. จากข้อมูลที่กำหนดให้ จงบอกความหมายของตัวเลขต่างๆ ที่กำกับไว้ที่ล้อยาง ตามระบบรหัสยางขององค์การมาตรฐานนานาชาติ (ISO)

รหัสยาง	195	70	R	14	86	H
ความหมาย	1	5	6	3	7	2

1. หมายเลข 1 หมายถึง ความกว้างของยางเป็นนิ้ว (ยางธรรมดา) หรือเป็น มม. (ยางเรเดียล)
2. หมายเลข 2 หมายถึง รหัสความเร็วสูงสุด
3. หมายเลข 3 หมายถึง เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อ (นิ้ว)
4. หมายเลข 4 หมายถึง จำนวนชั้นของยาง (ในที่นี้คือ 4 ชั้น) แสดงถึงความสามารถในการรับน้ำหนัก
5. หมายเลข 5 หมายถึง อัตราส่วนความสูงของยาง (ในที่นี้ คือ 70 % ของความกว้างของยาง)
6. หมายเลข 6 หมายถึง ดัชนีความสามารถในการรับน้ำหนัก

16. ยางรถยนต์คันหนึ่งวัดขนาดของยางได้ดังนี้ ความกว้างของหน้ายาง 185 mm และความสูงของยาง 280 mm จงหาอัตราส่วนของยางรถยนต์คันนี้ (66 mm)

วิธีทำ

จากสมการ $S = W / H \times 100\%$

แทนค่าในสมการ $= \frac{185}{280} \times 100\%$

$\therefore S = 66$ mm ..... **ตอบ**

17. ยางของรถยนต์คันหนึ่ง ระบุรหัสของยางไว้ดังนี้ 205/55 R16 ถ้ากำหนดอัตราส่วนของยาง (S) เท่ากับ 55 % ของ 205 จงคำนวณหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของยาง (631.9 mm)

วิธีทำ

จากสมการ $D = (W \times S\% \times 2) + d$

$= (205 \times 55\% \times 2) + 16 \text{ in} \times \dfrac{25.4 \text{ mm}}{1 \text{ in}}$

$\therefore D = 631.9 \text{ mm}$ …….. **ตอบ**

18. แหนบของรถยนต์ชุดหนึ่งมีค่าคงที่เท่ากับ 80 kN/mm เมื่อบรรทุกน้ำหนักทำให้แหนบยุบตัวลงเท่ากับ 5 mm จงคำนวณหาน้ำหนักที่กดลงบนแหนบ (400 kN)

วิธีทำ

จากสมการ $W = k \times s$

แทนค่าในสมการ $= 80 \text{ kN/mm} \times 5 \text{ mm}$

$\therefore W = 400 \text{ kN}$ ……. **ตอบ**

19. แหนบของรถยนต์ชุดหนึ่งมีค่าคงที่ 60 kN/mm โดยที่แหนบรับน้ำหนักบรรทุกได้สูงสุด 400 kN จงคำนวณหาความสูงที่เปลี่ยนแปลงไปในขณะที่แหนบรับน้ำหนักสูงสุด (5 mm)

วิธีทำ

จากสมการ $W = k \times s$

$s = \dfrac{W}{k}$

แทนค่าในสมการ $= \dfrac{400 \text{ kN}}{60 \text{ kN/mm}}$

$\therefore s = 5 \text{ mm}$ ……. **ตอบ**

20. รถยนต์คันหนึ่งมีมวล 1000 kg และค่าคงที่ของสปริง 200 N/mm จงคำนวณหาระยะยุบตัวของคอยส์สปริง (12.26 mm)

วิธีทำ

จากสมการ $W = k \times s$

กำหนดให้

น้ำหนักของรถยนต์ $= 1000\ kg \times 9.81\ m/s^2$

$= 9810\ N$

น้ำหนักบรรทุกแต่ละล้อ $= \frac{9810}{4}$

$= 2452.5\ N$

แทนค่าในสมการ $s = \frac{W}{k}$

$= \frac{2452.5\ N}{200\ N/mm}$

$\therefore s = 12.26\ mm$ ..... **ตอบ**

21. รถยนต์คันหนึ่งมีมวล 800 kg ขณะที่ยังไม่ได้บรรทุกผู้โดยสารคอยส์สปริงแต่ละตัวยุบตัวลง 20 mm ต่อมาบรรทุกผู้โดยสาร 3 คน แต่ละคนมีน้ำหนัก 50 kg จงคำนวณหาระยะยุบตัวของสปริง (3.89 mm)

วิธีทำ

จากสมการ $k = \frac{W}{s}$

กำหนดให้

น้ำหนักของรถยนต์ $= 800\ kg \times 9.81\ m/s^2$

$= 7848\ N$

น้ำหนักบรรทุกแต่ละล้อ $= \frac{7848\ N}{4}$

$= 1962\ N$

แทนค่าในสมการ $k = \frac{W}{s}$

$= \frac{1962\ N}{20\ mm}$

$\therefore\ k = 98.1\ N/mm$ …….…… **ตอบ**

เมื่อบรรทุกน้ำหนักผู้โดยสาร 3 คน (แต่ละคนมีน้ำหนัก 50 kg)

$W = 150\ kg \times 9.81\ m/s^2$

$= 1471.5\ N$ …….…..…. **ตอบ**

น้ำหนักเฉลี่ยแต่ละล้อ

$W = \frac{1471.5\ N}{4}$

$= 367.875\ N$ …….…..…… **ตอบ**

แทนค่าในสมการ $s = \frac{W}{k}$

$= \frac{381.875\ N}{98.1\ N/mm}$

$\therefore\ s = 3.89\ mm$ …….…… **ตอบ**

แบบฝึกหัดบทที่ 6
เรื่อง ความเร็วรถยนต์

จงคำนวณหาค่าต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งได้ระยะทาง 200 km ในเวลา 140 นาที รถยนต์คันนี้วิ่งด้วยความเร็วกี่เมตรต่อวินาที (23.81 m/s)

วิธีทำ

จากสมการ $V = \frac{S}{t}$

กำหนดให้ $S = 200\ km$

$t = 140\ min$

แทนค่าในสมการ

$$V = \frac{200\ km}{140\ min} \times \frac{1000\ m}{1\ km} \times \frac{1\ min}{60\ s}$$

$V = 23.81\ m/s$ ..... **ตอบ**

2. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยความเร็ว 120 km/hr ถ้าระยะทางในการวิ่งเท่ากับ 195 km รถยนต์คันนี้จะต้องใช้เวลาวิ่งกี่ชั่วโมง (1.625 hr)

วิธีทำ

จากสมการ $V = \frac{S}{t}$

กำหนดให้ $V = 120\ km/hr$

$S = 120\ km$

แทนค่าในสมการ $t = \frac{S}{V}$

$$= \frac{195\ km}{120\ km/hr}$$

$= 1.625\ hr$ ..... **ตอบ**

3. รถยนต์คันหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางล้อ เท่ากับ 350 mm ถ้าเครื่องยนต์หมุนด้วยความเร็วรอบ 1500 rpm จงหาความเร็วของรถยนต์จากการหมุนของล้อรถยนต์ (27.49 m/s)

วิธีทำ

จากสมการ $V = \dfrac{\pi d N}{60 \times 1000}$

กำหนดให้ $d = 350 \text{ mm}$

$N = 1500 \text{ rpm}$

แทนค่าในสมการ $V = \dfrac{\pi \times 350 \text{ mm} \times 1500 \text{ rpm}}{60 \times 1000}$

$V = 27.49 \text{ m/s}$ …….. **ตอบ**

4. ล้อรถยนต์คันหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางล้อ เท่ากับ 280 mm และหมุนด้วยความเร็ว 30 m/s จงหาความเร็วรอบของเครื่องยนต์ (2046.28 rpm)

วิธีทำ

จากสมการ $V = \dfrac{\pi d N}{60 \times 1000}$

กำหนดให้ $d = 280 \text{ mm}$

$V = 30 \text{ m/s}$

แทนค่าในสมการ $N = \dfrac{V \times 60 \times 1000}{\pi \times d}$

$= \dfrac{30 \text{ m/s} \times 60 \times 1000}{\pi \times 280 \text{ mm}}$

$= 2046.28 \text{ rpm}$ ……..…….. **ตอบ**

5. รถยนต์คันหนึ่งมีอัตราทดรวมที่เกียร์ต่าง ๆ ดังนี้

$i_{tot\,I} = 18.55 : 1$ $\quad$ $i_{tot\,II} = 12.16 : 1$

$i_{tot\,III} = 8.05 : 1$ $\quad$ $i_{tot\,IV} = 4.54 : 1$

ถ้ากำหนดให้ R_{dyn} เท่ากับ 320 mm และ n_M เท่ากับ 4000 rpm จงคำนวณหาความเร็วของรถยนต์ที่ตำแหน่งต่าง ๆ (V_{FI} 26.00 km/hr, V_{FII} 39.66km/hr, V_{FIII} 59.91 km/hr, V_{FIV} 106.23 km/hr)

วิธีทำ

จากสมการ $$V_F = \frac{2 \times R_{dyn} \times \pi \times n_M \times 3.6}{i_{tot} \times 60 \times 1{,}000} \text{ km/hr}$$

แทนค่าในสมการ

$$V_{F_I} = \frac{2 \times 320 \times \pi \times 4{,}000 \times 3.6}{18.55 \times 60 \times 1{,}000}$$

$= 26.00$ km/hr …….. **ตอบ**

$$V_{F_{II}} = \frac{2 \times 320 \times \pi \times 4{,}000 \times 3.6}{12.16 \times 60 \times 1{,}000}$$

$= 39.66$ km/hr …….. **ตอบ**

$$V_{F_{III}} = \frac{2 \times 320 \times \pi \times 4{,}000 \times 3.6}{8.05 \times 60 \times 1{,}000}$$

$= 59.91$ km/hr …….…….. **ตอบ**

$$V_{F_{IV}} = \frac{2 \times 320 \times \pi \times 4{,}000 \times 3.6}{4.54 \times 60 \times 1{,}000}$$

$= 106.23$ km/hr ……. **ตอบ**