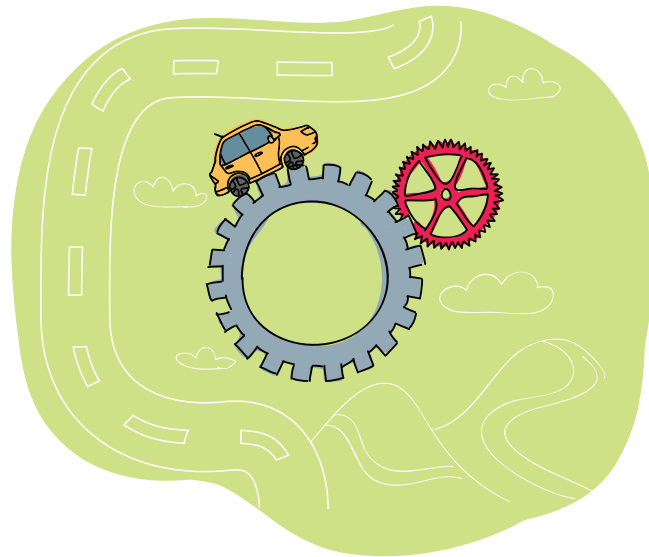


ลำบากแค่ไหน

กลไกช่วยได้



ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



เวลา 4 ชั่วโมง



จุดประสงค์

1. อธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับระบบเฟืองที่นำมาใช้ในการสร้างรถจำลองที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. ออกแบบและสร้างรถจำลองให้สามารถวิ่งได้บนทางเรียบขึ้นเนิน



วัสดุอุปกรณ์

ที่	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม	ที่	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1	โครงรถจำลอง 1 ชุด	1 ชิ้น	6	รางถ่านแบบ 2 ก้อน มีสวิตช์เปิด - ปิด	1 ชุด
2	ล้อและเพลา 1 ชุด ประกอบด้วย - แกนล้อ (เพลา) - ล้อ - หลอดพลาสติกขนาดเล็ก	2 อัน 4 ล้อ 2 หลอด	7	ชุดสำรวจเฟืองขับ-เฟืองตาม ประกอบด้วย - พลาสติกลูกฟูก - ไม้จิ้มฟัน ไม้เสียบลูกชิ้น หรือหมุด	1 แผ่น 2 อัน
3	ชุดเฟืองที่มีจำนวนฟันต่างกัน	5 ชิ้น	8	ถนนจำลองเส้นทางเรียบขึ้นเนินที่ทำมุม 9 องศา กับพื้นราบ ยาว 240 เซนติเมตร (อาจทำจากแผ่นไม้อัดหรือ พลาสติกลูกฟูก)	1 ชุด (ต่อห้อง)
4	มอเตอร์ขนาด 3,000 รอบต่อนาที 3 V	1 ตัว	9	กระดาษกาว เทปใส กาวสองหน้า	อย่างละ 1 ม้วน
5	ถ่านอัลคาไลน์ AA	2 ก้อน	10	คัตเตอร์ กรรไกร	อย่างละ 1 อัน



วิธีดำเนินการกิจกรรม

1. แบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 – 6 คน
2. ศึกษาและร่วมกันอภิปรายจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

สถานการณ์ที่ 1 ในช่วงปิดเทอม ครอบครัวของนักเรียนวางแผนท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติและสถานที่ท่องเที่ยวที่สวยงามในจังหวัดทางภาคเหนือโดยรถยนต์ส่วนตัว ซึ่งการขับรถในภาคเหนือนี้ต้องขับรถยนต์ให้ถูกวิธี เหมาะสมกับสภาพเส้นทาง และต้องใช้ความระมัดระวังในการขับขึ้นที่สูง ตลอดเส้นทางดังกล่าวนักเรียนจะสังเกตเห็นป้ายแสดงสัญลักษณ์ให้ใช้เกียร์ต่ำ เมื่อนักเรียนเดินทางผ่านเส้นทางที่เป็นเนิน เส้นทางลาดชัน หรือเส้นทางที่มีลักษณะเป็นภูเขา ดังภาพด้านล่าง

สถานการณ์ที่ 2 การขึ้นรถขึ้นเนินหรือทางลาดชันจะต้องใช้แรงมากกว่าทางราบ



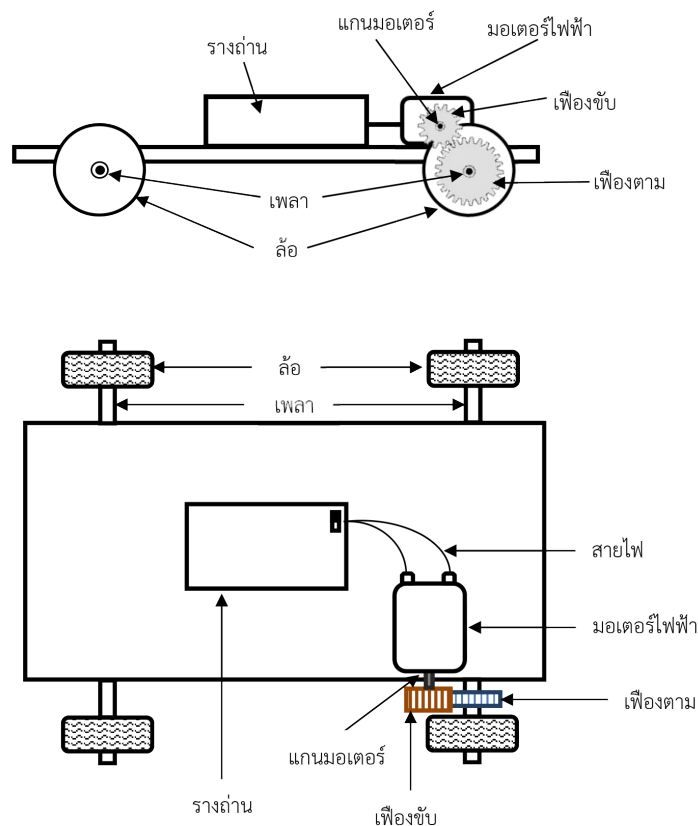
3. ศึกษาใบความรู้ที่ 1 เพื่อนำรู้ เพื่อทบทวนความรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบเฟือง
4. ทำใบกิจกรรมที่ 1 สำรวจเฟืองขับ-เฟืองตาม เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนฟันของเฟืองขับและจำนวนฟันของเฟืองตาม และหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรอบของเฟืองขับเมื่อเทียบกับจำนวนรอบของเฟืองตาม โดยดำเนินการดังนี้
 - 4.1 เลือกเฟืองมา 2 ชิ้น กำหนดว่าเฟืองใดเป็นเฟืองขับ และเฟืองใดเป็นเฟืองตาม
 - 4.2 นำเฟืองทั้งสองมาวางบนพลาสติกลูกฟูกให้สบกัน แล้วใช้ไม้จิ้มฟันหรือหมุดยึดเฟืองทั้งสองกับฐาน
 - 4.3 นับจำนวนฟันของเฟืองที่เลือก แล้วเติมในตารางให้สมบูรณ์
 - 4.4 หมุนเฟืองขับ สังเกตการหมุนของเฟืองขับและเฟืองตาม โดยจำนวนรอบที่พิจารณาจะเป็นจำนวนเต็มรอบ แล้วเติมในตารางให้สมบูรณ์
 - 4.5 สังเกตจำนวนฟันของเฟืองขับ จำนวนฟันของเฟืองตาม จำนวนรอบของเฟืองขับ และจำนวนรอบของเฟืองตามอย่างน้อย 5 คู่ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนฟันของเฟืองขับและจำนวนฟันของเฟืองตาม และหาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนรอบของเฟืองขับเมื่อเทียบกับจำนวนรอบของเฟืองตาม
5. ศึกษาใบความรู้ที่ 2 เกียร์สูง เกียร์ต่ำ ว่าเกียร์ต่ำและเกียร์สูงเหมาะกับเส้นทางในลักษณะใดและให้ได้แนวคิดในการออกแบบและสร้างรถจำลอง



6. ทำใบกิจกรรมที่ 2 รถจำลองขึ้นเนิน ตามสถานการณ์ดังนี้

“การเดินทางจากบ้านพักไปโรงเรียนเป็นทางตรง ระยะทาง 2.4 กิโลเมตร และโรงเรียนอยู่บนเนินเขา ซึ่งทำมุมกับบ้านพัก 9 องศาในแนวระดับ ให้นักเรียนสร้างรถจำลองที่สามารถวิ่งบนถนนจำลองขึ้นเนิน ที่เป็นทางเรียบทำมุม 9 องศา กับพื้นราบ เป็นระยะทาง 240 เซนติเมตรได้”

โดยให้นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับกลไกการทำงานร่วมกันระหว่าง มอเตอร์ เฟือง ล้อ และเพลลา ในการขับเคลื่อนของรถจำลอง และนำแนวคิดที่ได้จากการศึกษาไปความรู้และข้อมูลเกี่ยวกับอัตราทดของเกียร์จากกิจกรรมที่ 1 มาใช้ในการสร้างรถจำลอง

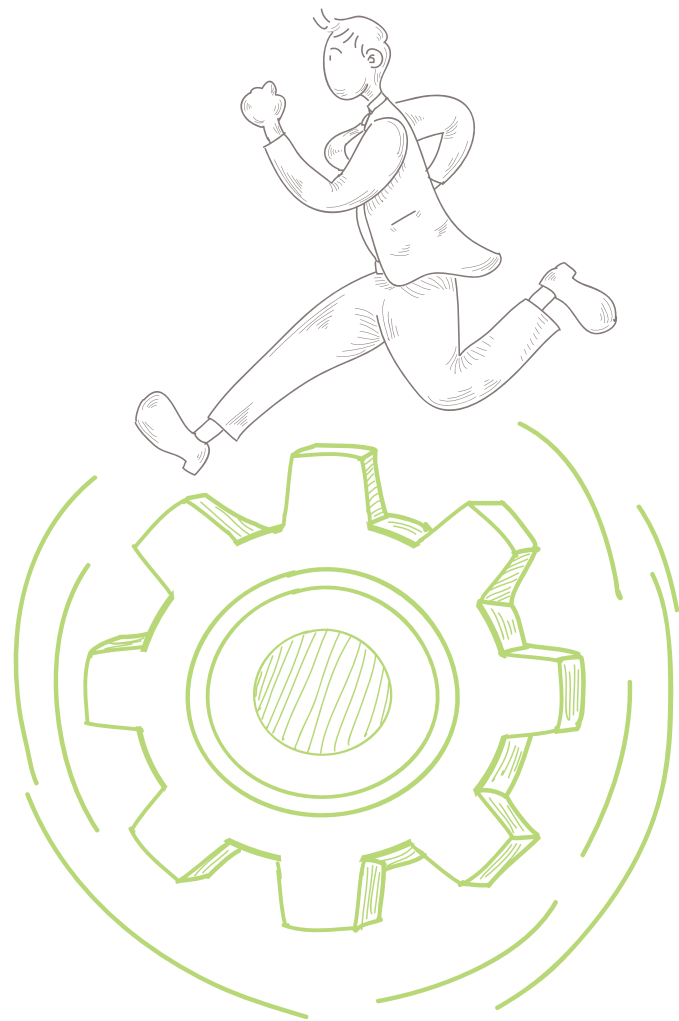


ภาพตัวอย่างส่วนประกอบของรถจำลอง

7. เมื่อนักเรียนสร้างรถจำลองเสร็จแล้ว ให้นักเรียนนำรถไปทดสอบการวิ่งของรถบนถนนจำลองที่กำหนดให้ และบันทึกผลการทดสอบ

ในกรณีที่รถไม่สามารถขึ้นเนินได้ ให้วิเคราะห์สาเหตุ หาแนวทางการปรับปรุงรถจำลอง และบันทึกการปรับปรุงในแต่ละครั้ง ทดสอบการทำงานซ้ำ จนกระทั่งได้ประสิทธิผลตามต้องการ

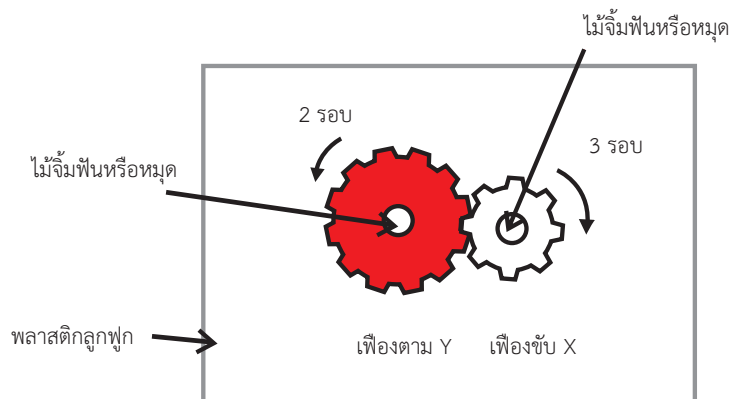
8. นำเสนอรถจำลองที่สร้างขึ้น แนวคิดในการสร้าง เหตุผลในการเลือกเฟือง รวมทั้งผลการทดสอบและการปรับปรุงแก้ไขรถจำลองจนมีประสิทธิผลที่ต้องการ
9. วิเคราะห์และสรุปปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิผลของรถจำลอง เช่น ระบบเฟือง สมดุลของตัวรถ สภาพของล้อรถ



ใบกิจกรรมที่ 1 สำรวจเฟืองขับ-เฟืองตาม

กำหนดให้มีเฟืองซึ่งมีจำนวนฟันที่แตกต่างกันทั้งหมด 5 ขนาด

- ให้นักเรียนเลือกเฟืองขับและเฟืองตามเป็นคู่ ๆ จากนั้นพิจารณหาจำนวนฟันของเฟืองขับและเฟืองตามของแต่ละคู่ แล้วเติมข้อมูลที่ได้ลงในตาราง
- ให้นักเรียนใช้ชุดสำรวจเฟืองขับและเฟืองตาม พิจารณาจำนวนรอบของเฟืองขับและจำนวนรอบของเฟืองตามของเฟืองคู่ที่เลือกไว้ โดยพิจารณาจำนวนรอบของเฟืองทั้งสองให้เป็นจำนวนเต็มรอบ ดังตัวอย่างด้านล่าง



จากตัวอย่างข้างต้น พบว่า เมื่อเราหมุนเฟืองขับ X ไป 3 รอบ จะทำให้เฟืองตาม Y หมุนไป 2 รอบ

คู่ที่	จำนวนฟันของเฟืองขับ (N_1)	จำนวนฟันของเฟืองตาม (N_2)	N_2/N_1	จำนวนรอบของเฟืองขับ (n_1)	จำนวนรอบของเฟืองตาม (n_2)	n_1/n_2
1	8	12	$\frac{12}{8} = 1.5$	3	2	$\frac{3}{2} = 1.5$
2						
3						
4						
5						
6						

3. ให้นักเรียนสังเกตและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนฟันของเฟืองขับ จำนวนฟันของเฟืองตาม และอัตราส่วนที่ได้ ของเฟืองแต่ละคู่

.....

.....

.....

.....

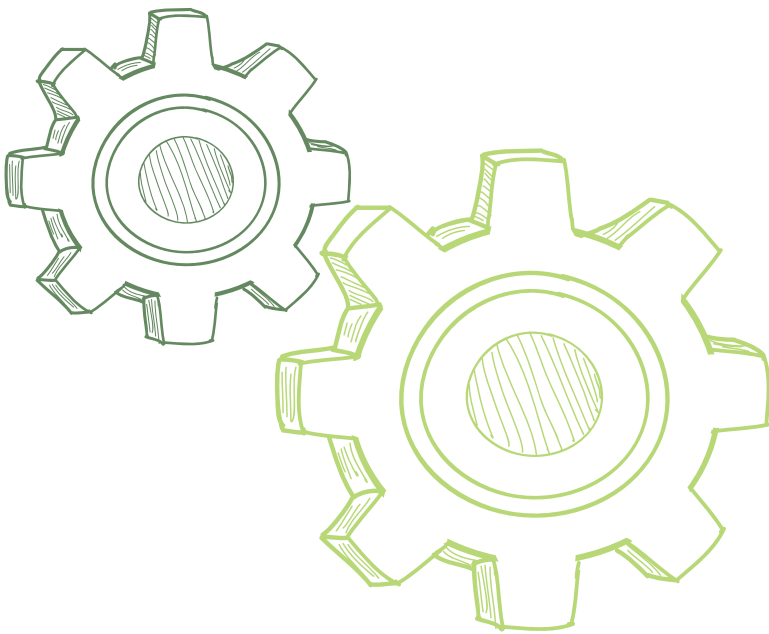
4. ให้นักเรียนเปรียบเทียบอัตราส่วนของจำนวนฟันของเฟืองตามและเฟืองขับ กับอัตราส่วนของจำนวนรอบของเฟืองขับและเฟืองตาม ของเฟืองแต่ละคู่

.....

.....

.....

.....

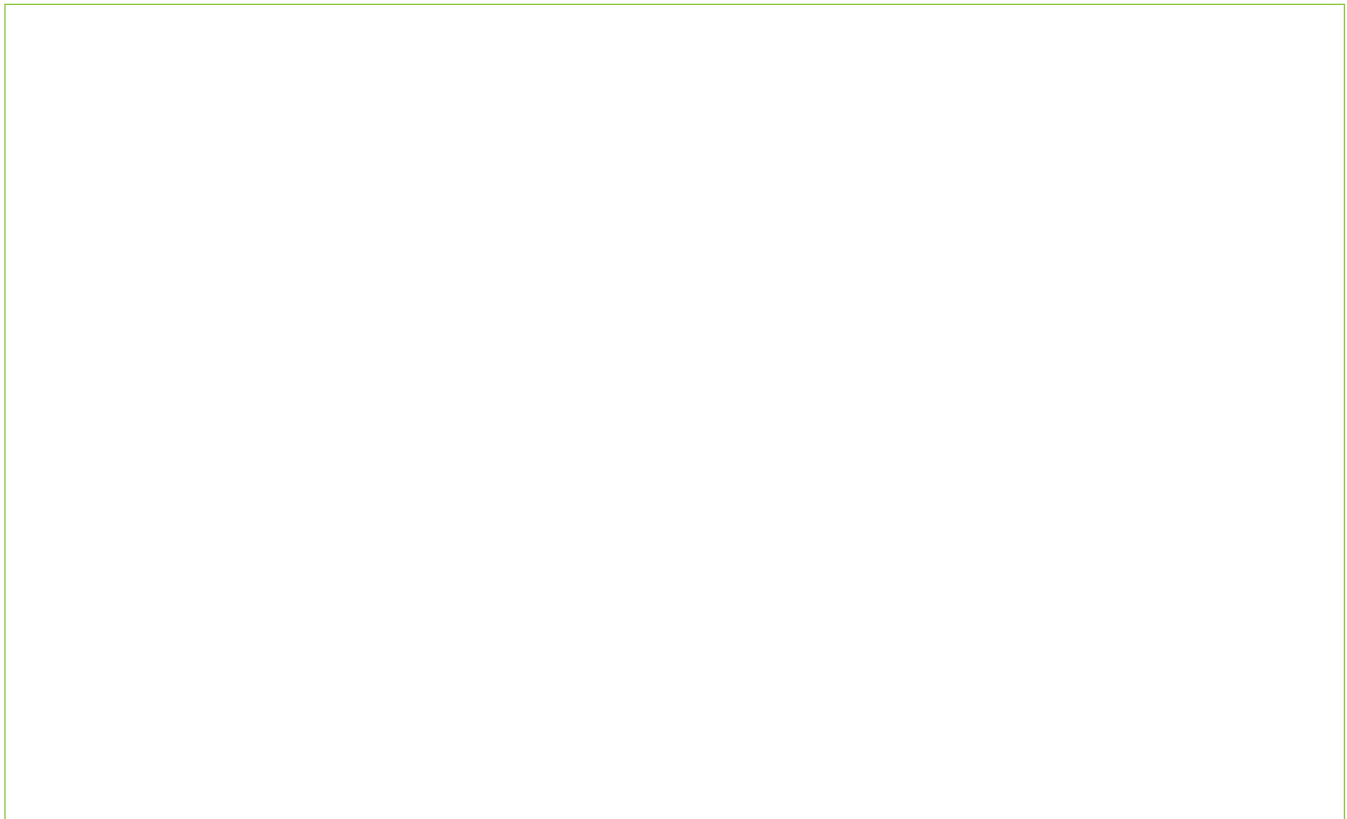


ใบกิจกรรมที่ 2 รถจำลองขึ้นเนิน

จากสถานการณ์ต่อไปนี้

“การเดินทางจากบ้านพักไปโรงเรียนเป็นทางตรง ระยะทาง 2.4 กิโลเมตร และโรงเรียนอยู่บนเนินเขาซึ่งทำมุมกับบ้านพัก 9 องศาในแนวระดับ ให้นักเรียนสร้างรถจำลองเพื่อใช้ทดสอบการวิ่งขึ้นเนินที่ทำมุม 9 องศา ในแนวระดับดังกล่าว โดยทดสอบกับถนนจำลองยาว 240 เซนติเมตร พร้อมทั้งบันทึกแนวทางการสร้างและอธิบายเหตุผล”

1. ออกแบบรถและชุดเฟืองที่ใช้ลงในกรอบด้านล่างนี้



2. บันทึกแนวทางการสร้างและอธิบายเหตุผล

.....

.....

.....

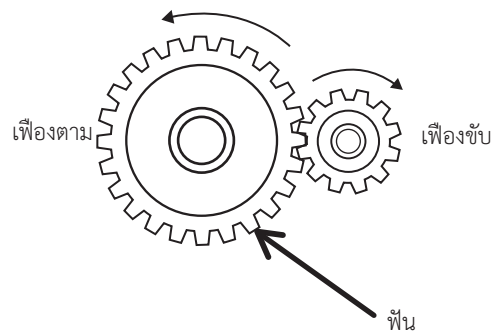
.....

ใบความรู้ที่ 1 เฟืองหน้ารถ

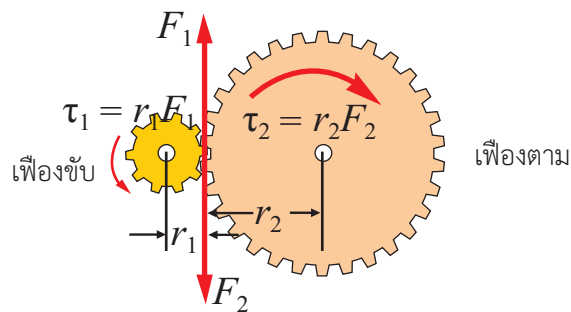
รถยนต์และจักรยานยนต์ทุกชนิดจะมีเฟืองหรือเรียกเป็นภาษาอังกฤษว่าเกียร์ในการส่งกำลังจากแหล่งต้นกำลัง เช่น เครื่องยนต์ มอเตอร์ไฟฟ้า ไปยังเพลาคับเคลื่อน

เฟืองอย่างง่ายประกอบด้วย เฟือง 2 อันสับกัน เฟืองอันหนึ่งยึดติดกับแกนของแหล่งต้นกำลัง เรียกว่า **เฟืองขับ** ทำหน้าที่ขับเคลื่อนเฟืองอีกตัวหนึ่งให้หมุนในทิศทางตรงข้าม และเฟืองอันที่สองยึดติดกับเพลาคับเคลื่อน เรียกว่า **เฟืองตาม** อัตราทดของเฟืองหรือเกียร์จะมีผลต่อแรงที่ใช้ในการขับเคลื่อนรถ

เฟืองมีหลายชนิด แต่ในกิจกรรมนี้จะใช้เฉพาะเฟืองตรงซึ่งเป็นเฟืองที่มีฟันขนานกับแกนหมุน



ระบบเฟืองที่มีเฟืองขับและเฟืองตามทำงานร่วมกัน หากเฟืองขับมีขนาดเล็กกว่าเฟืองตามจะทำให้ได้แรงบิดมากขึ้นซึ่งอธิบายได้ด้วยหลักการของ ทอร์ก (Torque) หรือแรงบิด ทำให้วัตถุเกิดการหมุน เช่น ถ้ากำหนดให้ r_1 แทนรัศมีของเฟืองขับ r_2 แทนรัศมีของเฟืองตาม และ F_1 และ F_2 แทนแรงที่เฟืองทั้งสองอันกระทำต่อกันในแนวตั้งฉากตั้งรูป



ซึ่งแรงทั้งสองนี้มีขนาดเท่ากันตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตัน จะได้ว่า

$$\tau_1 = r_1 F_1 \text{ และ } \tau_2 = r_2 F_2 \text{ โดยที่ } F_1 = F_2$$

ดังนั้น จึงได้ว่า ทอร์ก (Torque) ของเฟืองตามมีค่ามากกว่าเฟืองขับ ซึ่งมีผลทำให้ระบบเฟืองนี้ได้แรงบิดมากขึ้นนั่นเอง

ใบความรู้ที่ 2 เกียร์สูง เกียร์ต่ำ

เกียร์สูง – เกียร์ต่ำ สำคัญอย่างไร

เกียร์ที่มีอัตราทดสูงจะให้แรงบิดมาก เช่น เกียร์ 1 เกียร์ 2 ในรถยนต์หรือรถจักรยานยนต์ เรานิยมเรียกว่า “เกียร์ต่ำ” และเกียร์ที่มีอัตราทดของเฟืองต่ำจะให้แรงบิดน้อย เช่น เกียร์ 4 และเกียร์ 5 เรานิยมเรียกว่า “เกียร์สูง” เราจะใช้เกียร์ต่ำ เมื่อเวลารถออกตัวหรือขึ้นที่ลาดชัน และจะใช้เกียร์สูงเมื่อเวลาที่เราขับรถด้วยอัตราเร็วพอสมควรอยู่แล้วและต้องการเพิ่มอัตราเร็วให้สูงขึ้น เนื่องจากการทำให้รถเริ่มเคลื่อนที่ต้องอาศัยแรงมากกว่าการทำให้รถแล่นต่อไปหลังจากออกรถแล้ว รวมทั้งการขับรถขึ้นที่ลาดชันก็ต้องใช้แรงมากกว่าการขับรถบนพื้นราบนั่นเอง

จากรถยนต์เกียร์ธรรมดาสู่รถยนต์เกียร์อัตโนมัติได้อย่างไร

รถยนต์ในปัจจุบันใช้ระบบเกียร์หลัก 2 แบบ คือ เกียร์ธรรมดา (Manual Transmission) และ เกียร์อัตโนมัติ (Automatic Transmission) ซึ่งแต่เดิมรถยนต์รุ่นแรกๆ ของโลกถูกผลิตขึ้นโดยใช้ระบบเกียร์ธรรมดาเท่านั้น แต่เนื่องจากเกียร์ธรรมดามีความซับซ้อนในการทำงานหลายอย่าง เช่น การใช้เวลาในการเปลี่ยนเกียร์ การผ่อนคันเร่ง การเหยียบคลัตช์ ดังนั้นวิศวกรจึงคิดค้นระบบเกียร์อัตโนมัติขึ้นและพัฒนา มาจนถึงปัจจุบัน

รถยนต์เกียร์อัตโนมัติเป็นรถที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาช่วยควบคุมการทำงานของเกียร์ นั่นคือรถจะมีการเปลี่ยนเกียร์เองในขณะที่รถถูกขับเคลื่อนไปข้างหน้าโดยที่ผู้ขับขี่เข้าเกียร์เพียงครั้งเดียวเท่านั้น การเปลี่ยนตำแหน่งเกียร์จะมีการตั้งโปรแกรมการทำงานให้เหมาะสมกับความเร็วยรอบของเครื่องยนต์ และมีการใช้แรงดันในระบบน้ำมันเกียร์ซึ่งมีปั๊มสร้างแรงดันเช่นเดียวกับระบบไฮดรอลิกซึ่งแรงดันที่เพิ่มขึ้นตามความเร็วยรอบเครื่องยนต์จะถูกนำมาใช้ในการเปลี่ยนตำแหน่ง