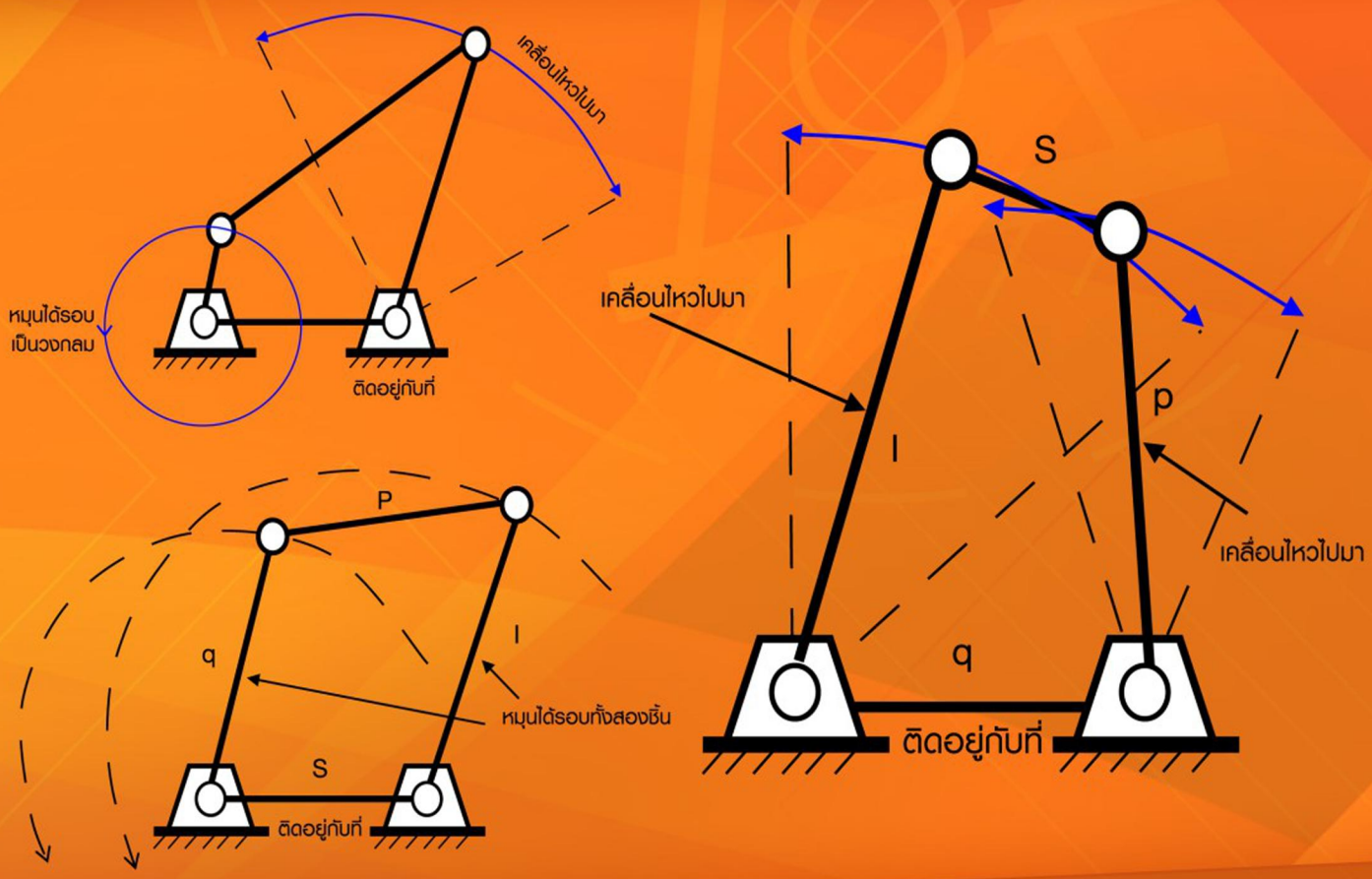
ชุดการเรียนโดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 : กลไกศาสตร์ คาน การส่งกำลัง และเฟืองทดเบื้องต้น

รายวิชาเพิ่มเติม : หุ่นยนต์ (ง 22201) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพและเทคโนโลยี



จัดทำโดย

นายวิรัตน์ ปุ้ยกระโทก ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนวัดวังรีบุญเลิศ

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครศรีธรรมราช เขต 2

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

ดาวน์โหลด ฟรี

คำนำ

ชุดการเรียนโดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ จัดทำขึ้นสำหรับใช้ประกอบการเรียนของนักเรียนและประกอบการสอนของครู ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สาระที่ 2 การออกแบบและเทคโนโลยี รายวิชาหุ่นยนต์ (ง 22201) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญและใช้สำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะของนักเรียน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการปฏิรูปการเรียนรู้ตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ

ชุดการเรียนโดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ 1 ชุด มีทั้งหมดจำนวน 4 เล่ม แบ่งเป็น 4 หน่วยการเรียนรู้ ซึ่งชุดการเรียนโดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือเล่มนี้ เป็นเล่มที่ 1 **หน่วยการเรียนรู้ : กลไกศาสตร์คาน การส่งกำลังและเฟืองทดเบื้องต้น**

ผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำต่าง ๆ ที่สำคัญและให้ขวัญกำลังใจในการพัฒนาชุดการเรียนโดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ จนสำเร็จเรียบร้อยด้วยดี และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดการเรียนชุดนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับนักเรียน ครูผู้สอนตลอดจนผู้สนใจที่จะสร้างและพัฒนานวัตกรรมเพื่อใช้แก้ไขปัญหาและพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วิรัตน์ ปุ๋ยกระโทก

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก.
สารบัญ	ข.
คำชี้แจง	ค.
สาระสำคัญ	จ.
หน่วยการเรียนรู้ : กลไกศาสตร์ คาน การส่งกำลังและเฟืองทดเบื้องต้น	
ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง กลไกศาสตร์ กลไกต่อโยง และข้อเหวี่ยงคู่	1
กิจกรรมที่ 1	9
กิจกรรมที่ 2	11
ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง กลไกต่อโยงแบบข้อเหวี่ยงคานโยกและแบบคานโยกคู่	12
กิจกรรมที่ 3	19
กิจกรรมที่ 4	20
ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง กลไกต่อโยงแบบลิงค์ขนาน และกลไกสไลด์-ข้อเหวี่ยง	21
กิจกรรมที่ 5	29
กิจกรรมที่ 6	30
ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง การส่งกำลังโดยใช้สายพาน หรือพู่เล่	31
กิจกรรมที่ 7	38
กิจกรรมที่ 8	39
แบบทดสอบหลังเรียน	40
บรรณานุกรม	42
ประวัติโดยย่อผู้จัดทำ	44

คำชี้แจง

ชุดการเรียนโดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ รายวิชาหุ่นยนต์ (ง 22201) เล่มที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ กลไกศาสตร์ คาน การส่งกำลังและเฟืองทดเบื้องต้น จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้วิธีการสอนรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model) ซึ่งจะช่วยกระตุ้นนักเรียนให้สามารถพัฒนาทักษะวิธีคิด ให้เป็นกระบวนการเป็นเหตุเป็นผล ได้แก่ การคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจารณ์ สร้างทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ และเพื่อให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบด้วยตนเองได้ ดังนั้นเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนควรศึกษาคำชี้แจงให้เข้าใจ ดังนี้

1. ชุดการเรียนโดยเน้นทักษะกระบวนการปฏิบัติ ร่วมกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) พื้นฐานการสร้างหุ่นยนต์บังคับมือ เล่มที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ : กลไกศาสตร์ คาน การส่งกำลังและเฟืองทดเบื้องต้น มีเนื้อหาประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ 1) กลไกศาสตร์กลไกต่อโยงและกลไกต่อโยงแบบข้อเหวี่ยงคู่ 2) กลไกต่อโยงแบบข้อเหวี่ยงคานโยกและกลไกต่อโยงแบบคานโยกคู่ 3) กลไกต่อโยงแบบลิงค์ขนานและกลไกสไลด์-ข้อเหวี่ยง 4) การส่งกำลังโดย
ใช้สายพานหรือพู่เลย์

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model) จะประกอบไปด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ (Engagement)
ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration)
ขั้นที่ 3 อธิบายความรู้ (Explanation)
ขั้นที่ 4 ขยายความเข้าใจ (Elaboration)
ขั้นที่ 5 ตรวจสอบผล (Evaluation)

3. นักเรียนจำเป็นต้องศึกษาใบความรู้ให้เข้าใจ เพื่อให้สามารถนำความรู้ที่ได้ไปร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกับเพื่อนสมาชิกและเพื่อให้สามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนได้อย่างถูกต้อง รวมทั้งทำกิจกรรมและแบบทดสอบหลังเรียนด้วยความ

คำชี้แจง (ต่อ)

4. นักเรียนควรให้ความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในห้องเรียนร่วมกับเพื่อน ๆ และให้ความช่วยเหลือเพื่อนสมาชิกคนอื่น ๆ ภายในกลุ่มเพื่อให้สามารถพัฒนาตนเองให้มีความรู้และทักษะความสามารถในการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกับกลุ่ม

5. นักเรียนควรสอบถามครูผู้สอน เมื่อมีปัญหาหรืออุปสรรคในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้

6. นักเรียนควรศึกษาค้นคว้าความรู้เพิ่มเติมจากที่กำหนดไว้ในกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น จากหนังสือ ตำรา และอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญหรือจากแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ

สาระสำคัญ

กลไกศาสตร์ เป็นศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของกลไก การหมุน เคลื่อน ขยับ สั่น กระดก ลอย จม ดึง ดัน งัด ล็อก คลาย ของแขนกลไก โดยไม่สนใจเรื่องแรง ความเร็ว ความเร่ง บางทีเรียกว่า Kinematics โดยมีกลไกพื้นฐานที่เรียกว่า 4 Bar Linkage เป็นกลไกที่ง่ายที่สุดและถูกใช้อย่างแพร่หลาย ซึ่งจะมี 4 ก้านต่อที่เชื่อมต่อกันโดยข้อต่อ ได้แก่

กลไกต่อโยงแบบข้อเหวี่ยงคานโยก (Crank-rocker : แครงค์รอคเคอะ)

กลไกต่อโยงแบบคานโยกคู่ (Double-rocker :ดับเบิลรอคเคอะ)

กลไกต่อโยงแบบลิ้งค์ขนาน (Parallelogram linkage : พาราแรลโลแกรมลิงค์กิจ)

กลไกสไลด์ - ข้อเหวี่ยง (Slider crank : สไลเดอร์ แครงค์)

นอกจากนี้ยังมีการส่งกำลังโดยใช้สายพานหรือพู่เล่ ซึ่งถือเป็นกลไกอย่างหนึ่ง ซึ่งมีการส่งกำลังจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง

ใบความรู้ที่ 1

กลไกศาสตร์ (Mechanisms)

กลไกต่อโยง และกลไกต่อโยงแบบข้อเหวี่ยงคู่

กลไกศาสตร์ เป็นศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของกลไก การหมุน เคลื่อน ขยับ สั่น กระดก ลอย จม ดึง ดัน งัด ล็อก คลาย ของแขนกลไก โดยไม่สนใจเรื่องแรง ความเร็ว ความเร่ง บางทีเรียกว่า Kinematics วิชากลไกศาสตร์นี้ใกล้สาบสูญไปแล้วจากประเทศไทย เพราะจะหาช่างไทยที่สนใจเรียนแต่โดยดียากมาก ทั้งที่กลไกศาสตร์เป็นศาสตร์พื้นฐานที่สุดที่ช่างทุกสาขาทุกคนต้องเรียน

การเป็นช่างที่ไม่ได้เรียนกลไกศาสตร์ เปรียบเสมือนการขับเรือรบ โดยไม่เคยพายเรือเล็กมาก่อน แล้วเราจะรู้ได้อย่างไรว่า เวลาบังคับเรือให้เลี้ยวได้นั้นก่อให้เกิดแรงต้านวงเลี้ยวอย่างไร

สาระการเรียนรู้

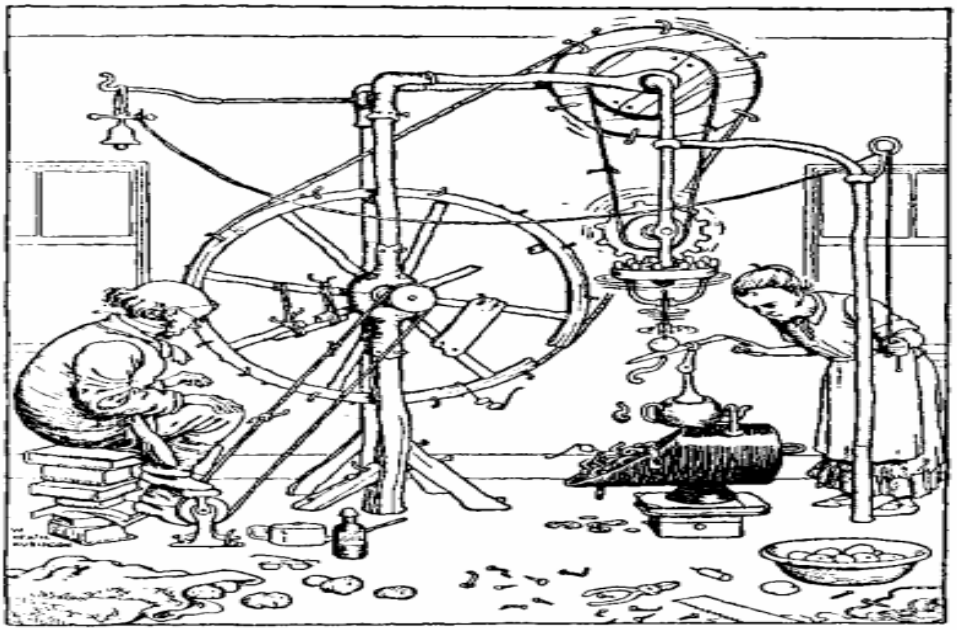
1. ความหมายของกลไกศาสตร์
2. รูปแบบการทำงานของกลไกต่อโยง (Linkage) และกลไกต่อโยงแบบข้อเหวี่ยงคู่ (Double-Crank)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์รูปแบบการทำงานของอุปกรณ์หรือสิ่งของที่มีลักษณะของกลไกต่อโยงหรือลิงค์กิจ (Linkage) ได้ถูกต้อง (K)
2. นักเรียนสามารถออกแบบสิ่งของหรือสิ่งประดิษฐ์ที่มีการทำงานของกลไกต่อโยงแบบข้อเหวี่ยงคู่ (Double-Crank) ได้ถูกต้อง (P)
3. นักเรียนสนใจใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน (A)

กลไกศาสตร์ (Mechanisms : เมคคะนิสซึม)

กลไกศาสตร์ คือ ศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของกลไก การหมุน เคลื่อน ขยับ สั่น กระดก ลอย จม ดึง ดัน งัด ล็อก คลาย ของแขนกลไก โดยไม่สนใจเรื่องแรง ความเร็ว หรือความเร่ง บางทีเรียกว่า Kinematics (คิเนเมติกส์) วิชากลไกศาสตร์นี้ใกล้สาบสูญไปแล้วจากประเทศไทย เพราะจะหาช่างไทยที่สนใจเรียนแต่โดยดียากมาก ทั้งที่กลไกศาสตร์เป็นศาสตร์พื้นฐานที่สุดที่ช่างทุกสาขาทุกคนต้องเรียน (สภาวิศวกร,2560: ออนไลน์) ดังคำกล่าวที่ว่า “การเป็นช่างที่ไม่ได้เรียนกลไกศาสตร์ เปรียบเสมือนการขับเรือรบ โดยไม่เคยพายเรือเล็กมาก่อน แล้วเราจะรู้ได้อย่างไรว่าเวลาบังคับเรือให้เลี้ยวได้นั้นก่อให้เกิดแรงต้านวงเลี้ยวอย่างไร



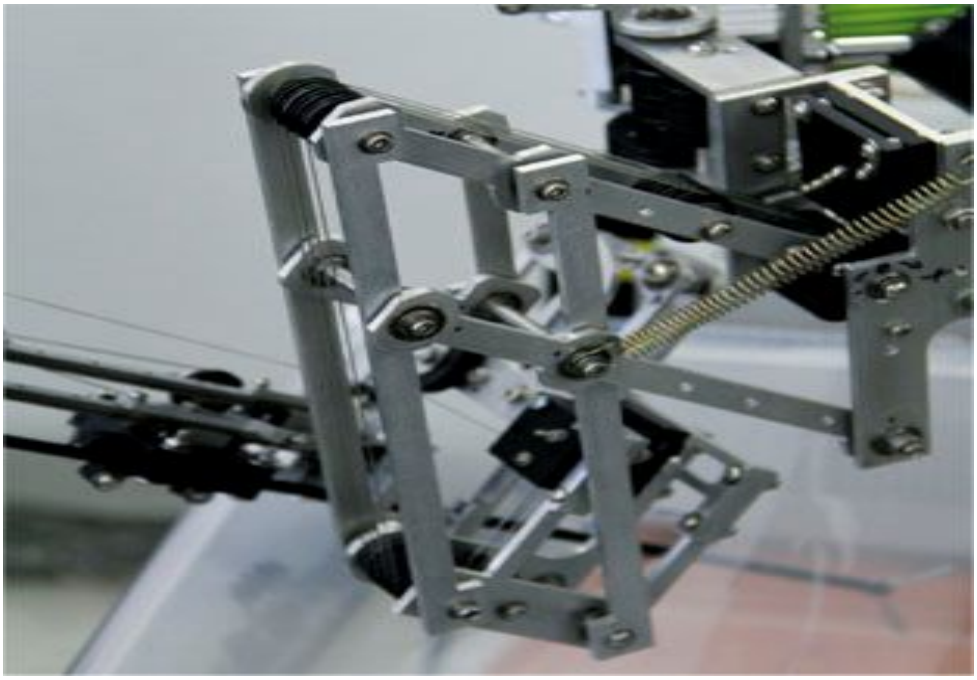
รูปที่ 1-1 เครื่องปอกเปลือกมันฝรั่งเป็นเครื่องจักรที่แสดงการเคลื่อนที่
ของอุปกรณ์ต่าง ๆ จากต้นทางไปยังปลายทาง
ที่มา : (pinterest., 2560: ออนไลน์)

แขนกลหรือลิงค์กิจ (Linkages)

แขนหรือลิงค์กิจ (Linkage) ในที่นี้ขอให้เรียกว่า “กลไกต่อโยง” ไปก่อนเพราะหากแปลว่า "แขนกล" อาจทำให้สับสนว่าลิงค์กิจ (Linkage) นั้น ๆ ต้องเคลื่อนไหวได้ ทั้งที่ในวิชากลไกศาสตร์มีลิงค์กิจ (Linkage) ที่ไม่เคลื่อนไหวด้วย

แขนกลหรือลิงค์กิจ (Linkages)

กลไกต่อโยงหรือลิงค์กิจ (Linkages) คือ โครงสร้างที่มีชิ้นส่วน 1 คู่ หรือมากกว่า 1 คู่ จับให้ต่อกันกับโครงสร้างอื่น เพื่อส่งแรงหรือส่งต่อการเคลื่อนไหวในเครื่องจักรใด ๆ ก็แล้วแต่ในโลกนี้ต้องมีกลไกต่อโยงอย่างน้อย 1 กลไกที่ตรึงอยู่ที่ตำแหน่งคงที่เมื่อเทียบกับโลกหรือกลไกต่อโยงนั้นอาจจะมีการเคลื่อนที่ไปพร้อมกับเครื่องจักรนั้นแต่เมื่อเทียบกับเครื่องจักรนั้นกลไกต่อโยงต้องตรึงอยู่กับที่การจัดองค์ประกอบให้ชิ้นส่วนใด ๆ ต่อกับชิ้นส่วนอื่นด้วยการหมุนหรือสไลด์เท่านั้นจึงเรียกว่าชิ้นส่วนนั้นเป็นกลไกต่อโยงหรือลิงค์กิจ (Linkages) (สภาวิศวกร,2560: ออนไลน์)



รูปที่ 1-2 กลไกก้านต่อโยงของจอเรดาร์แบบพีพีไอ

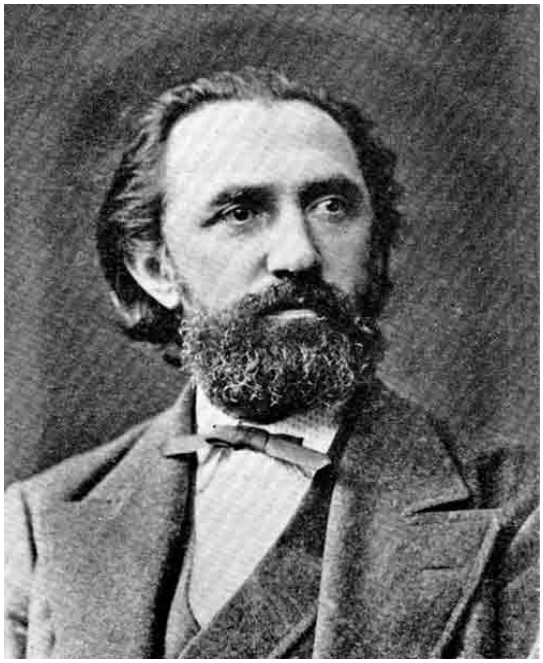
ที่มา : (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่มที่ 36 หุ่นยนต์, 2560: ออนไลน์)

Pair (แพร์) คืออะไร

Pair (แพร์) คือ ข้อต่อระหว่างโครงสร้าง หรือ Rigid bodies (รีกิท บอร์ดี้) ที่ทำให้มันเชื่อมต่อกันและขยับได้ แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ

1. Lower Pair (โลเวอร์ แพร์)
2. Higher Pair (ไฮเออร์ แพร์)
3. Wrapping Pair (แรพปิ้ง แพร์)

โดย Franz Reuleaux (ฟรานซ์ รอยลูซ) บิดาแห่งวิชากลไกศาสตร์ จัดกลุ่มข้อต่อระหว่าง Rigid bodies เป็น 3 กลุ่ม



รูปที่ 1-3 Franz Reuleaux (ฟรานซ์ รอยลูซ) บิดาแห่งวิชากลไกศาสตร์
ที่มา : (Eugene S. Ferguson, 2560 : ออนไลน์)

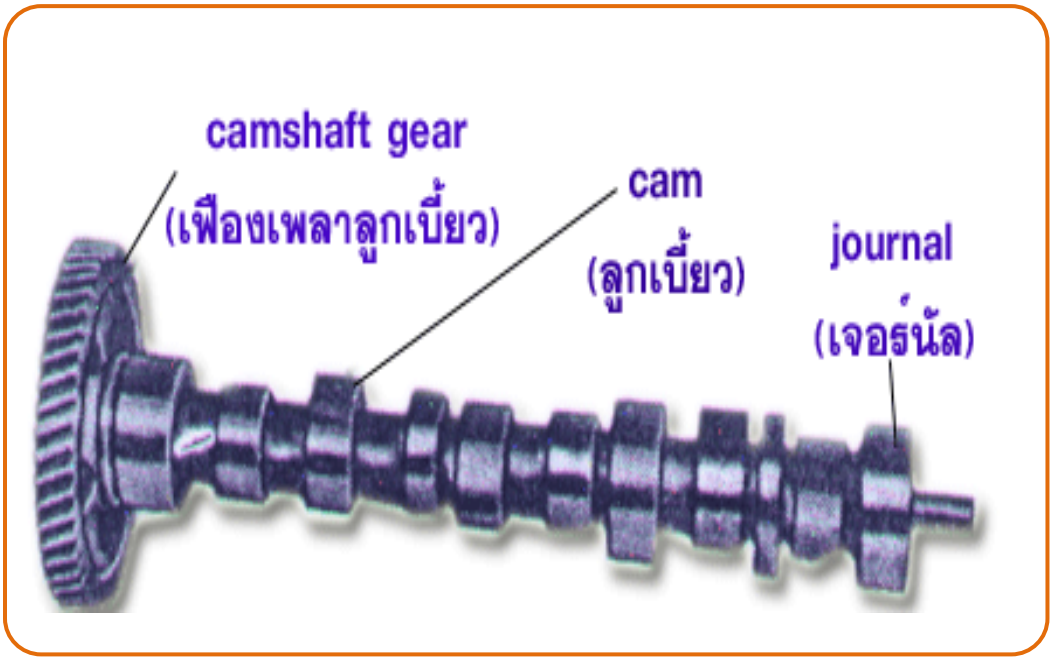
1. <u>Lower Pair Linkages</u> (โลเวอร์ แพร์ ลิงค์กิจ) คือ กลไกต่อโยงที่มีการหมุนหรือสไลด์เท่านั้น เช่น บานพับประตู (Hinges : ฮินจ์), ตลับลูกปืน (Rotary bearing : โรตารี่ แบริ่ง), ร่องเลื่อน (Slideways : สไลด์เวย์) , ข้อต่อยูนิเวอร์แซล (Universal coupling : ยูนิเวอเซิล คัพพลิง)

รูปที่ 1-4 ตัวอย่าง Linkages แบบ Lover Pair Linkages
ที่มา : (สงวนวงษ์1994, 2560 : ออนไลน์)

Lower Pair Linkages ออกแบบง่าย สึกหรอต่ำ ทนทาน โดยส่วนมากนักออกแบบหากมีสิทธิ์ในการเลือกเลือกได้แล้วเขาจะเลือกออกแบบกลไกให้เป็น Lower Pair Linkages

2. <u>Higher Pair Linkages</u> (ไฮเออร์ แพร์ ลิงค์กิจ) คือ กลไกต่อโยงที่การส่งต่อกำลังหรือการเคลื่อนที่ตามจุดเลื้อย (Point lines : พอยท์ไลน์) หรือเส้นโค้ง (Curve : เคิร์ฟว) เช่น ลูกเบี้ยว (Cams : แคม), เฟือง (Gears : เกียร์)

การออกแบบ Higher Pair Linkages นั้นซับซ้อนกว่าสึกหรอมากกว่า เสียงดังกว่าและสั่นกว่าแต่ก็จะได้กลไกที่ทำงานซับซ้อนขึ้นสำหรับงานที่ซับซ้อน



รูปที่ 1-5 ตัวอย่าง linkages แบบ Higher Pair Linkages

ที่มา : (เทคนิคคาร์, 2560 : ออนไลน์)

3. <u>Wrapping Pair Linkages</u> (แรพปิ้ง แพร์ ลิงค์กิจ) คือ กลไกต่อโยงที่มีการส่งต่อกำลัง หรือการเคลื่อนที่ผ่านสายพานหรือโซ่ (สภาวิศวกร,2560: ออนไลน์)

รูปที่ 1-6 ตัวอย่าง Linkages แบบ Wrapping Pairs Linkages

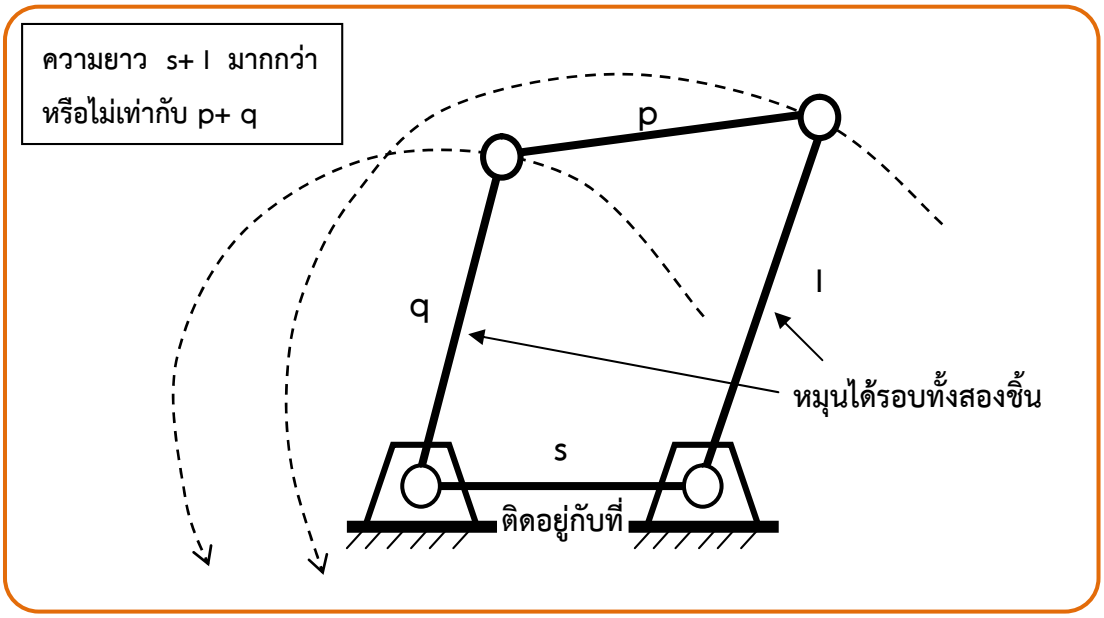
ที่มา : (Mesin Hayabusa, 2560 : ออนไลน์)

กลไกต่อโยงหรือลิงค์กิจ (Linkage)

กลไกต่อโยงหรือลิงค์กิจ (Linkage) เป็นหัวข้อย่อยเรื่องหนึ่งในสาขาด้านวิศวกรรมเครื่องกล กลไกต่อโยงพื้นฐานเราเรียกกันว่า 4 Bar Linkage (โฟร์บาร์ลิงค์กิจ) ตามความหมายของชื่อเรียกก็คือ กลไกที่ประกอบไปด้วยชิ้นส่วน 4 ชิ้น บางคนอาจจะเรียกชิ้นส่วนเหล่านี้ว่า “บาร์” หรือ “ลิงค์” โดยชิ้นส่วนเหล่านี้จะต้องต่อเข้าด้วยกันด้วยข้อต่อหรือหมุด โดยจะต่อกันเป็นรูปวงปิด

กลไกต่อโยงแบบข้อเหวี่ยงคู่หรือดับเบิลแครงค์ (Double-crank)

กลไกต่อโยงแบบข้อเหวี่ยงคู่หรือดับเบิลแครงค์ (Double-crank) ชิ้นส่วนที่สั้นที่สุด (s) จะถูกยึดติดอยู่กับที่ด้วยหมุดที่ปลายทั้งสองด้าน ชิ้นส่วน q และชิ้นส่วน l จะหมุนไปรอบ ๆ จุดหมุนพร้อมกันด้วยการเชื่อมโยงของชิ้นส่วน p ข้อสังเกตสำหรับกลไกรูปแบบนี้จะอยู่ที่ระยะความยาวของชิ้นส่วน s บวกกับความยาวของชิ้นส่วน l จะต้องมากกว่าหรือไม่เท่ากับความยาวของชิ้นส่วน p บวกกับ q



รูปที่ 1-7 กลไกต่อโยงแบบข้อเหวี่ยงคู่ (Double-crank)

โดยกำหนดให้

S คือ ความยาวของชิ้นส่วนที่สั้นที่สุด ส่วน l คือ ความยาวของชิ้นส่วนที่ยาวที่สุด

p และ q คือ ความยาวของชิ้นส่วนที่ยาวมากกว่า s และน้อยกว่า l

สื่อเสริมเพิ่มความรู้

กลไกศาสตร์ (Mechanisms)

https://qrgo.page.link/yQrnJ

กลไกต่อโยง (Linkage)

http://qrgo.page.link/hfQGA

กลไกต่อโยงแบบข้อเหวี่ยงคู่ (Double-Crank)

http://qrgo.page.link/gmePA

ตัวอย่างการทำงานของกลไกต่อโยง

แบบข้อเหวี่ยงคู่ (Double-Crank)

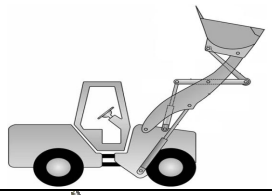
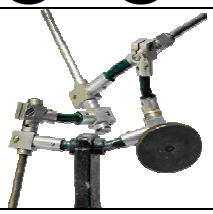
https://qrgo.page.link/JnfkU

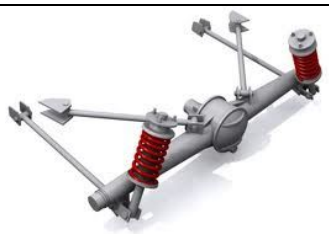
กิจกรรมที่ 1 : กลไกต่อโยง

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถวิเคราะห์รูปแบบการทำงานของอุปกรณ์หรือสิ่งของที่มีลักษณะของกลไกต่อโยงหรือลิงค์กิจ (Linkage) ได้ถูกต้อง

คำชี้แจง ให้นักเรียนวิเคราะห์สิ่งของเครื่องใช้ที่กำหนดให้นั้นมีลักษณะการทำงานของกลไกต่อโยง (Linkage) หรือไม่โดยให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ ที่กำหนด

ข้อที่	รายการ	เป็น กลไกต่อโยง	ไม่เป็น กลไกต่อโยง	เหตุผล
1		☐	☐	
2		☐	☐	
3		☐	☐	
4		☐	☐	
5		☐	☐	

ข้อที่	รายการ	เป็น กลไกต่อโยง	ไม่เป็น กลไกต่อโยง	เหตุผล
6		☐	☐	
7		☐	☐	
8		☐	☐	
9		☐	☐	
10		☐	☐	

ใบที่ 2/2

กิจกรรมที่ 2 : กลไกต่อโยงแบบข้อเหวี่ยงคู่

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถออกแบบสิ่งของหรือสิ่งประดิษฐ์ที่มีการทำงานของกลไกต่อโยงแบบข้อเหวี่ยงคู่ (Double-Crank) ได้ถูกต้อง

คำชี้แจง ให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูลเพื่อออกแบบสิ่งประดิษฐ์ที่มีลักษณะการทำงานของกลไกต่อโยงแบบข้อเหวี่ยงคู่ (Double-Crank) โดยให้วาดภาพสิ่งประดิษฐ์ที่ออกแบบไว้ลงในพื้นที่ที่กำหนดไว้ด้านล่าง พร้อมทั้งอธิบายการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ดังกล่าว

(คำอธิบายภาพ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 2

กลไกต่อโยงแบบข้อเหวี่ยงคานโยก และกลไกต่อโยงแบบคานโยกคู่

กลไกต่อโยงแบบข้อเหวี่ยงคานโยก (Crank-rocker : แครงค์รอคเคอะ) เป็นกลไกที่มีลักษณะตัวขับจะทำการหมุนได้รอบในขณะที่ตัวตามจะทำการเคลื่อนที่กลับไปกลับมา นิยมนำมาใช้สำหรับสร้างระบบการเคลื่อนที่โดยการเดินของหุ่นยนต์

กลไกต่อโยงแบบคานโยกคู่ (Double-rocker : ดับเบิลรอคเคอะ) นิยมนำมาใช้กับระบบบังคับเลี้ยวของรถยนต์ โดยกลไกดังกล่าวจะทำได้เพียงการขยับไปด้านซ้ายและขวา

สาระการเรียนรู้

1. รูปแบบการทำงานของกลไกต่อโยงแบบข้อเหวี่ยงคานโยก (Crank-rocker) และการใช้งาน
2. รูปแบบการทำงานของกลไกต่อโยงแบบคานโยกคู่ (Double-rocker) และการใช้งาน

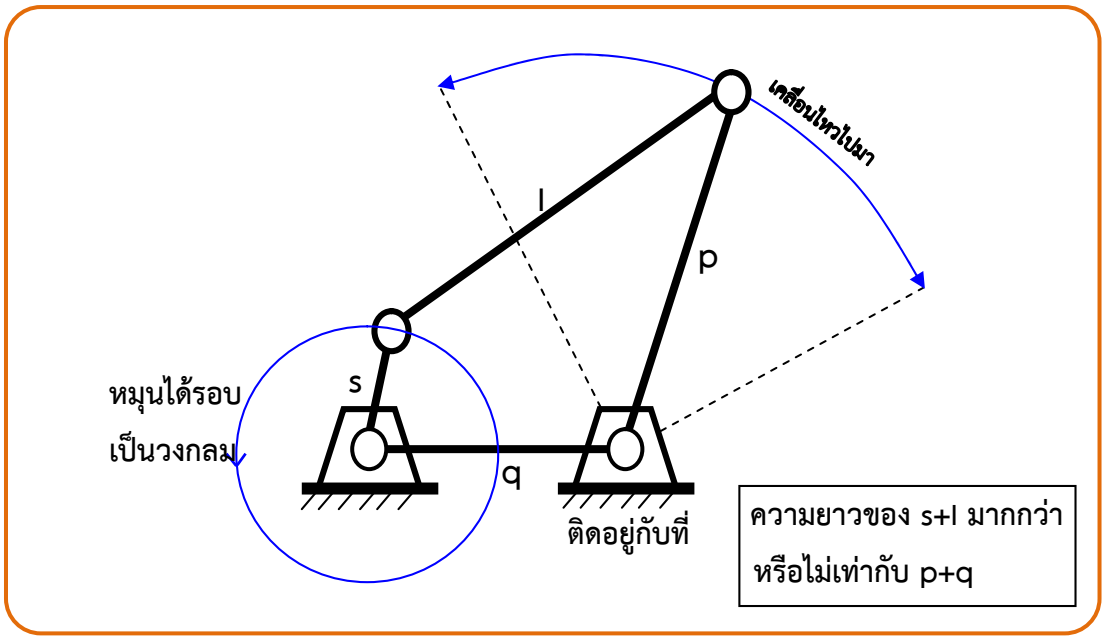
จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายการทำงานของกลไกต่อโยงแบบข้อเหวี่ยงคานโยก (Crank-rocker) และกลไกต่อโยงแบบคานโยกคู่ (Double-rocker) ได้ถูกต้อง (K)
2. นักเรียนสามารถออกแบบอุปกรณ์หรือสิ่งประดิษฐ์ที่มีการทำงานของกลไกต่อโยงแบบข้อเหวี่ยงคานโยก (Crank-rocker) หรือกลไกต่อโยงแบบ คานโยกคู่ (Double-rocker) ได้ถูกต้อง (P)
3. นักเรียนสนใจใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน (A)

กลไกต่อโยงแบบข้อเหวี่ยงคานโยก (Crank-rocker)

กลไกต่อโยงแบบข้อเหวี่ยงคานโยกหรือแครงค์รอคเคอะ (Crank-rocker) ถือเป็นกลไกแบบที่สองของกลไกต่อโยงพื้นฐานหรือโฟบาร์ลิงกิจ (4 Bar Linkage) กลไกเชื่อมโยงลักษณะนี้ชิ้นส่วนที่สั้นที่สุดจะหมุนไปรอบ หมุดยึด โดยมีชิ้นส่วน q ถูกยึดติดอยู่กับที่การหมุนของชิ้นส่วน S จะไปดึงและดันชิ้นส่วน p ผ่านทางชิ้นส่วน l เป็นผลทำให้ชิ้นส่วน p เคลื่อนไหวในลักษณะของการกวาดกลับไปกลับมากลไกรูปแบบนี้ถูกนำไปประยุกต์ใช้สำหรับสร้างระบบการเดินของหุ่นยนต์ในรูปแบบต่าง ๆ มากที่สุด

รูปที่ 2-1 ระบบการเดินของหุ่นยนต์ที่ออกแบบโดยการใช้
กลไกต่อโยงแบบข้อเหวี่ยงคานโยก (Crank-rocker)
ที่มา : (Steven H. Collins, 2560 : ออนไลน์)

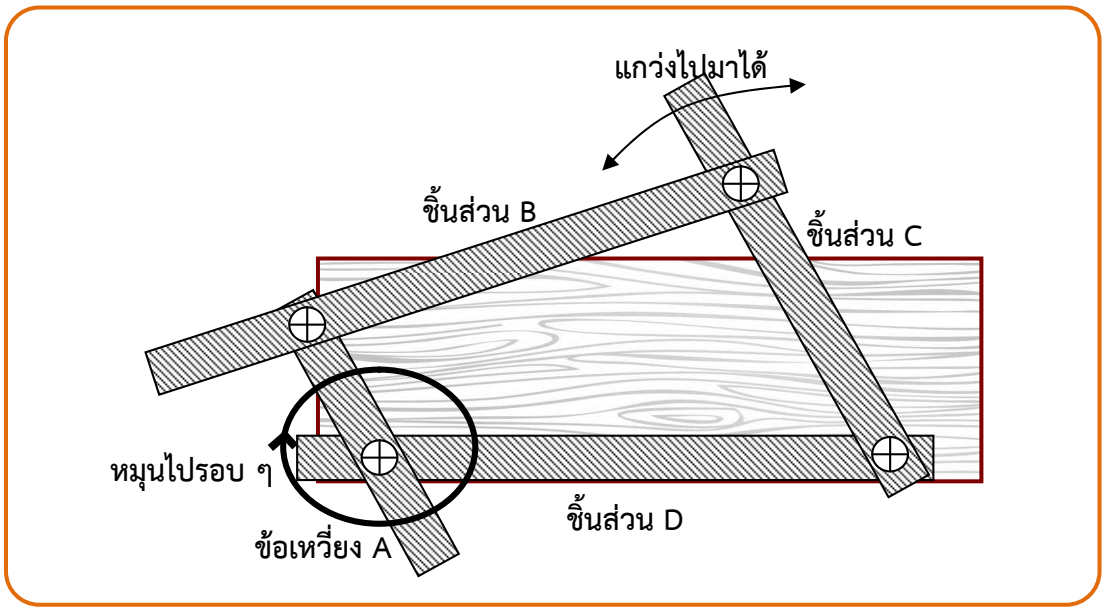


รูปที่ 2-2 กลไกต่อโยงแบบข้อเหวี่ยงคานโยก (Crank-rocker)

โดยกำหนดให้

S คือ ความยาวของชิ้นส่วนที่สั้นที่สุด ส่วน l คือ ความยาวของชิ้นส่วนที่ยาวที่สุด

p และ q คือ ความยาวของชิ้นส่วนที่ยาวมากกว่า s และน้อยกว่า l

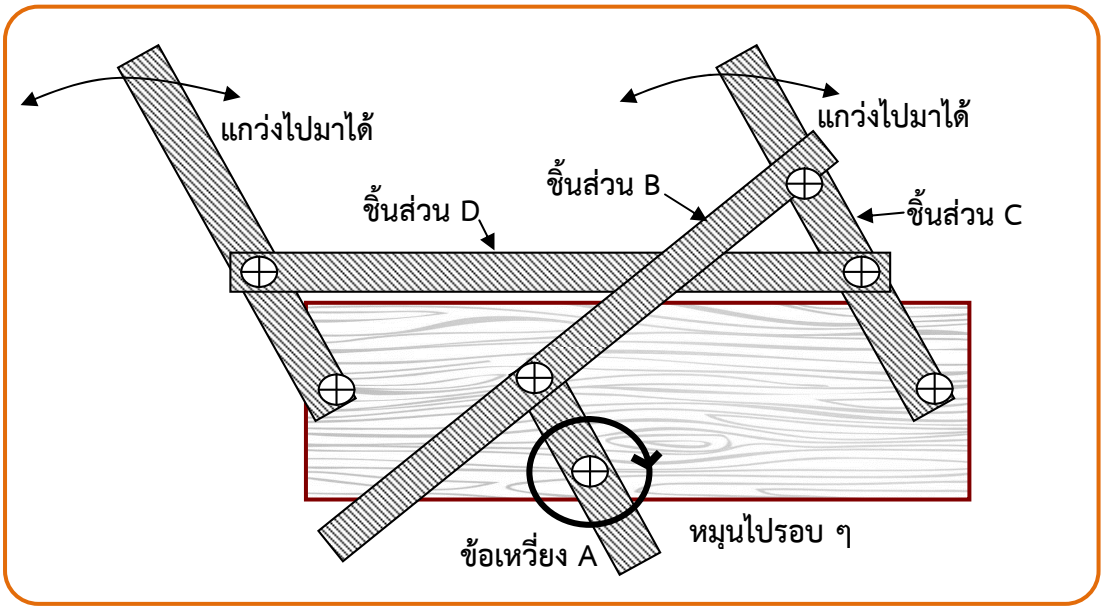


รูปที่ 2-3 แสดงการประกอบกลไกแบบข้อเหวี่ยงคานโยก (Crank-rocker)

จากรูปที่ 2-3 แสดงการประกอบกลไกแบบข้อเหวี่ยงคานโยก (Crank-rocker : แครงค์รอคเคอะ) การทำงานคือข้อเหวี่ยง A จะหมุนไปรอบ ๆ โดยมีชิ้นส่วน B ติดอยู่ที่ปลายด้านหนึ่งของข้อ

เหวี่ยง A ขณะที่ปลายอีกด้านหนึ่งของชิ้นส่วน B ต่อเข้ากับคาน C การหมุนของข้อเหวี่ยง A จะส่งผลให้คาน C แกว่งไปมาเป็นมุมแคบซึ่งเราสามารถปรับการแกว่งของชิ้นส่วน C ให้มากขึ้นหรือน้อยลงได้ด้วยการปรับระยะของจุดหมุนระหว่างชิ้นส่วน B และ C

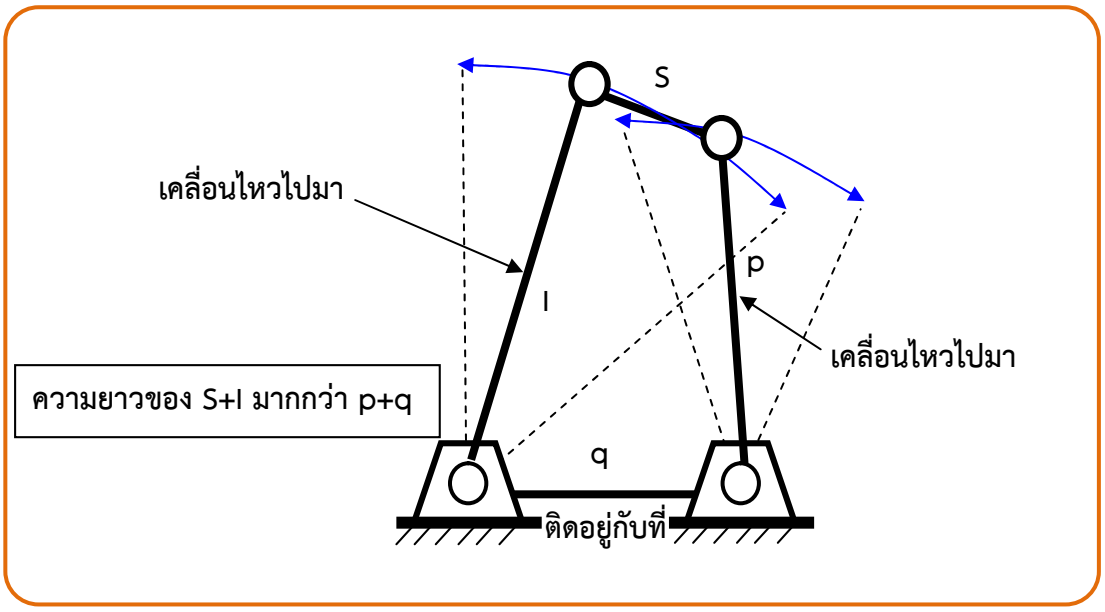
จากกลไกการทำงานแบบข้อเหวี่ยงคานโยก (Crank-rocker : แครงค์รอคเคอะ) เราสามารถนำมาสร้างกลไกเลียนแบบที่ปัดน้ำฝนของรถยนต์ คือจะมีข้อเหวี่ยง A ที่หมุนไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่งมีการส่งแรงผ่านชิ้นส่วน B ไปยังชิ้นส่วนของ C ซึ่งจะแกว่งไปมาพร้อมกันด้วยการเชื่อมกันของชิ้นส่วน D มุมการแกว่งของชิ้นส่วน C สามารถปรับให้กว้างขึ้นหรือแคบลงได้ด้วยการเปลี่ยนจุดหมุนระหว่างชิ้นส่วน B และ C เช่นเดียวกัน



รูปที่ 2-4 รูปแสดงกลไกแบบ Crank-rocker เลียนแบบที่ปัดน้ำฝนของรถยนต์

กลไกต่อโยงแบบคานโยกคู่ (Double-rocker)

กลไกต่อโยงแบบแบบคานโยกคู่ (Double-rocker : ดับเบิลรอคเคอะ) เป็นกลไกแบบที่สามของกลไกต่อโยงพื้นฐานหรือโฟบาร์ลิงค์กิจ (4 Bar Linkage) กลไกเชื่อมโยงลักษณะนี้ชิ้นส่วนที่สั้นที่สุด (S) จะอยู่ระหว่างชิ้นส่วนคานโยกสองชิ้น ในที่นี้คือชิ้นส่วน l และชิ้นส่วน p โดยมีชิ้นส่วน q ถูกยึดติดอยู่กับที่ คานโยกจะไม่สามารถหมุนได้รอบแต่จะเคลื่อนไหวในลักษณะกวาดไปมาพร้อม ๆ กัน ข้อสังเกตสำหรับกลไกรูปแบบนี้ คือ ความยาวของชิ้นส่วน S บวกกับชิ้นส่วน l ต้องมากกว่าความยาว p บวกกับ q



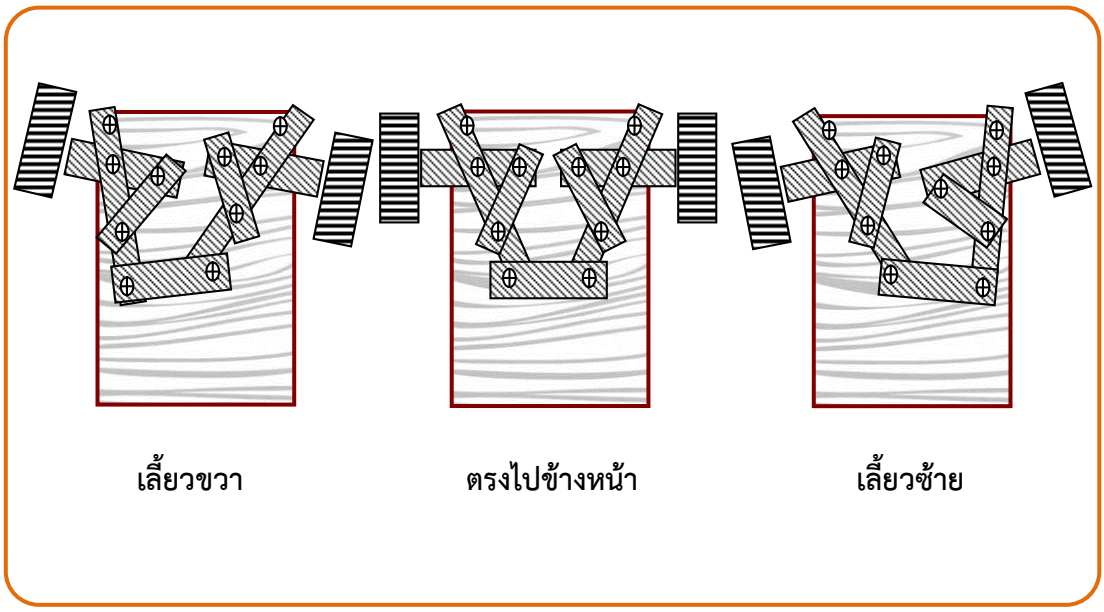
รูปที่ 2-5 กลไกต่อโยงแบบคานโยกคู่ (Double-rocker)

โดยกำหนดให้

S คือ ความยาวของชิ้นส่วนที่สั้นที่สุด ส่วน l คือ ความยาวของชิ้นส่วนที่ยาวที่สุด

p และq คือ ความยาวของชิ้นส่วนที่ยาวมากกว่า S และน้อยกว่า l

กลไกต่อโยงแบบคานโยกคู่ (Double-rocker : ดับเบิลรอคเคอะ) จะมีลักษณะการทำงานโดยไม่มีชิ้นส่วนที่หมุนได้รอบ กลไกทำได้เพียงขยับไปด้านซ้ายด้านขวา จากแนวคิดดังกล่าวนี้จึงนำไปประยุกต์การสร้างกลไกการบังคับเลี้ยวของรถยนต์



รูปที่ 2-6 กลไกการบังคับเลี้ยวของล้อรถยนต์

จากรูปที่ 2-6 ซึ่งเป็นการแสดงตัวอย่างของกลไกการบังคับเลี้ยวของล้อรถยนต์ จะสังเกตว่าล้อซ้ายและล้อขวาจะเคลื่อนที่ขนานกันตลอด

สื่อเสริมเพิ่มความรู้

กลไกต่อโยงแบบข้อเหวี่ยงคานโยก (Crank rocker)

https://qrgo.page.link/mzrj5

กลไกต่อโยงแบบคานโยกคู่ (Double rocker)

https://qrgo.page.link/6FxNX

ตัวอย่างการทำงานของกลไกต่อโยง

แบบคานโยกคู่ (Double - rocker)

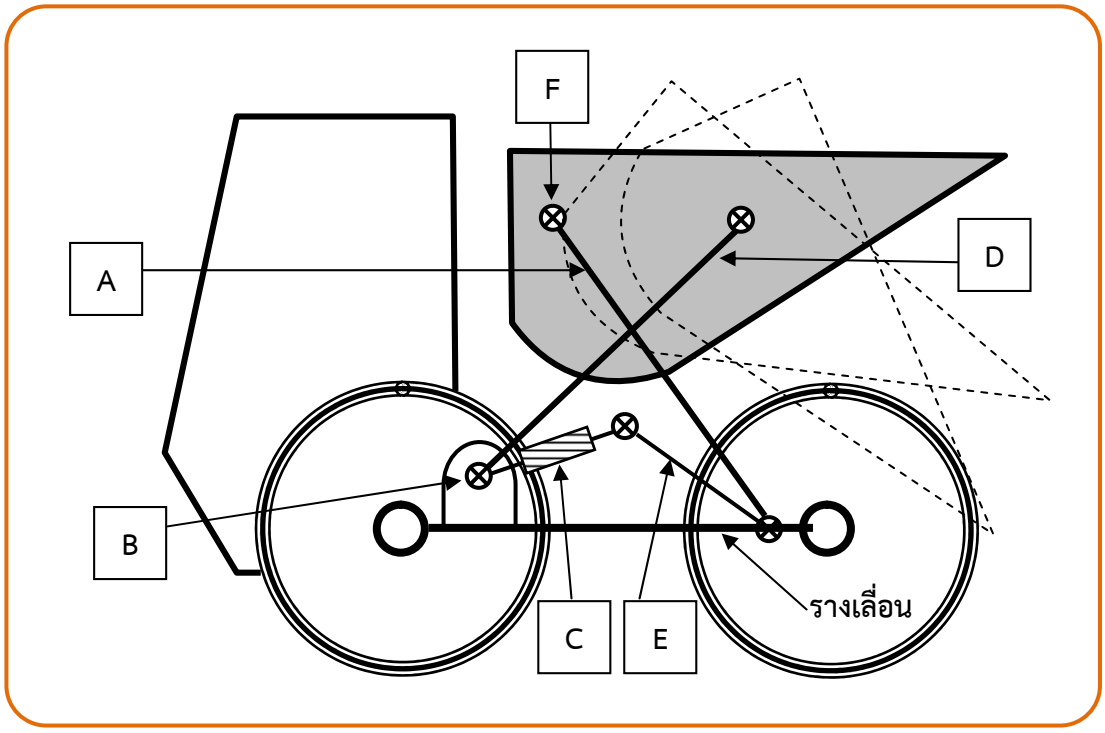
https://qrgo.page.link/7Hvoq

กิจกรรมที่ 3 : กลไกต่อโยงแบบข้อเหวี่ยงคานโยก

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถอธิบายการทำงานของกลไกต่อโยงแบบข้อเหวี่ยงคานโยก (Crank-rocker) และกลไกต่อโยงแบบคานโยกคู่ (Double-rocker) ได้ถูกต้อง

คำชี้แจง จากภาพรถตักที่กำหนด ให้นักเรียนวิเคราะห์และตอบคำถามเกี่ยวกับการทำงานของรถตักคันนี้ ว่าตำแหน่งที่กำหนดให้ในภาพมีหน้าที่หรือลักษณะเฉพาะเป็นอย่างไรในระบบกลไกต่อโยงแบบข้อเหวี่ยงคานโยก (Crank-rocker : แครงค์รอคเคอะ)



ตำแหน่งชิ้นส่วนที่สั้นที่สุด คือ .....

ตำแหน่งชิ้นส่วนที่ยาวที่สุด คือ.....

ตำแหน่งชิ้นส่วนที่ยาวมากกว่า C และน้อยกว่า A คือ .....

ตำแหน่งที่หมุนได้รอบ คือ .....

ตำแหน่งที่เคลื่อนไหวไปมา คือ .....,,.....

กิจกรรมที่ 4 : กลไกต่อโยงแบบคานโยกคู่

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถออกแบบอุปกรณ์หรือสิ่งประดิษฐ์ที่มีการทำงานของกลไกต่อโยงแบบข้อเหวี่ยงคานโยก (Crank-rocker) หรือกลไกต่อโยงแบบคานโยกคู่ (Double-rocker) ได้ถูกต้อง

คำชี้แจง ให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูลเพื่อออกแบบสิ่งประดิษฐ์ที่มีลักษณะการทำงานของกลไกต่อโยงแบบคานโยกคู่ (Double-rocker) โดยให้วาดภาพสิ่งประดิษฐ์ที่ออกแบบไว้ลงในพื้นที่ที่กำหนดไว้ด้านล่าง พร้อมทั้งอธิบายการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ดังกล่าว

(คำอธิบายภาพ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 3

กลไกต่อโยงแบบลิงค์ขนาน และกลไกสไลด์-ข้อเหวี่ยง

กลไกต่อโยงแบบลิ้งค์ขนาน (Parallelogram linkage : พาราแรลโลแกรมลิงค์กิจ) เป็นกลไกที่มีลักษณะการเคลื่อนตัวของชิ้นส่วนที่เป็นจุดหมุนไปได้โดยรอบ 2 จุดพร้อมกันโดยชิ้นส่วนที่ถูกยึดโยงกับชิ้นส่วนที่เป็นจุดหมุนจะเคลื่อนที่และวางตัวขนานกันตลอด

กลไกสไลด์ - ข้อเหวี่ยง (Slider crank : สไลเดอร์แครงค์) ลักษณะจะเป็นกลไกที่จุดหมุนหนึ่งจุดจะสามารถหมุนได้โดยรอบ โดยจะส่งการเคลื่อนไหวไปยังแขนที่ยึดโยงกับชิ้นส่วนจากจุดหมุนจึงทำให้เกิดการเคลื่อนที่เข้า – ออก หรือขึ้น - ลง

สาระการเรียนรู้

1. รูปแบบการทำงานของกลไกสไลด์ - ข้อเหวี่ยง (Slider crank) และการใช้งาน
2. รูปแบบการทำงานของกลไกต่อโยงแบบลิงค์ขนาน (Parallelogram linkage) และการใช้งาน

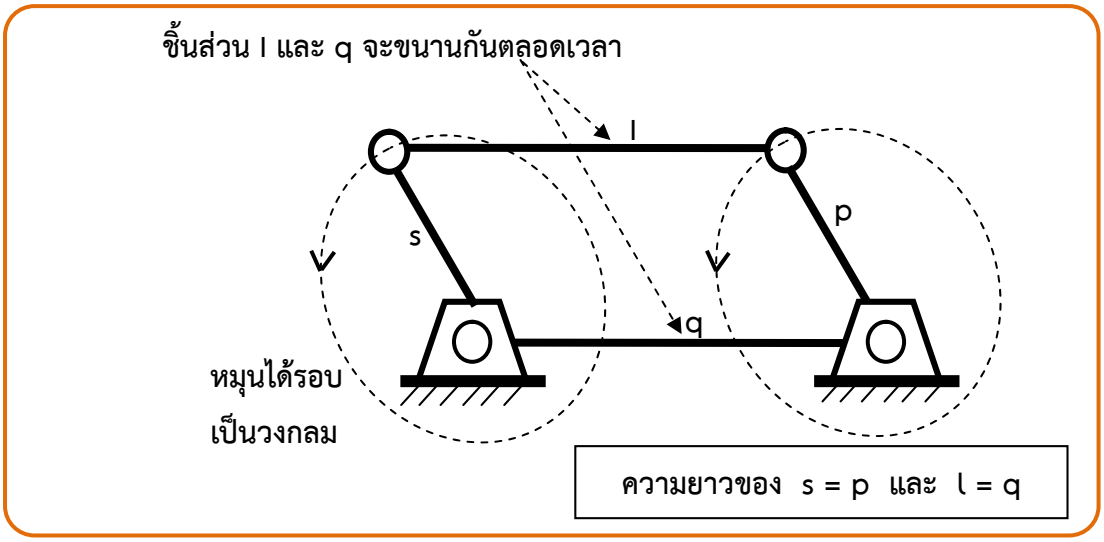
จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายการทำงานของกลไกสไลด์-ข้อเหวี่ยง (Slider crank) และการทำงานของกลไกต่อโยงแบบลิงค์ขนาน (Parallelogram linkage)ได้ถูกต้อง (K)
2. นักเรียนสามารถออกแบบสิ่งของหรือสิ่งประดิษฐ์ที่มีการทำงานของกลไกต่อโยงแบบลิงค์ขนาน (Parallelogram linkage) ได้ถูกต้อง (P)
3. นักเรียนสนใจใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน

กลไกต่อโยงแบบลิ้งค์ขนาน (Parallelogram linkage)

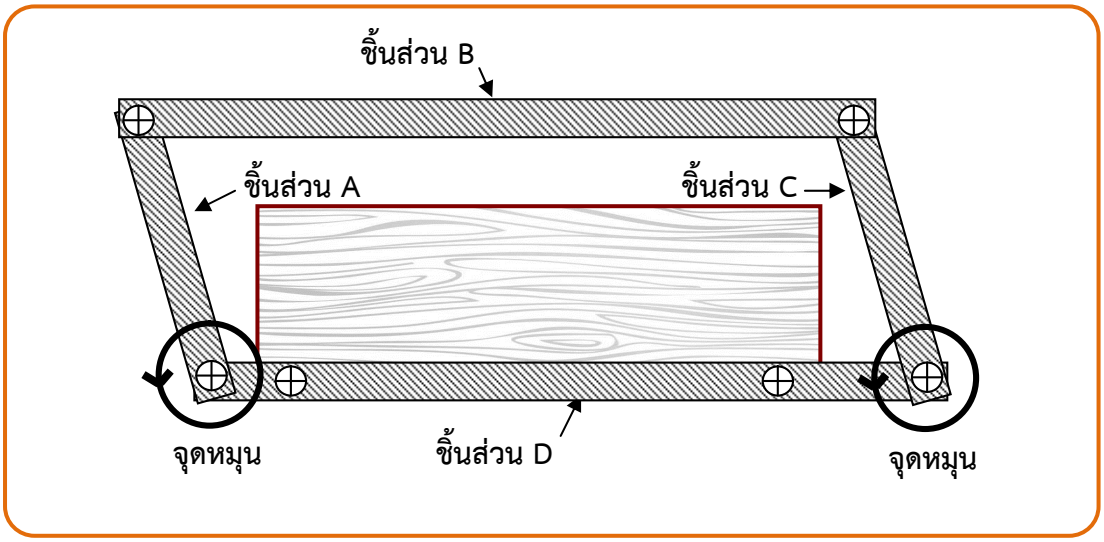
กลไกต่อโยงแบบลิงค์ขนาน (Parallelogram linkage : พาราแรลโลแกรมลิงค์กิจ) ลักษณะการทำงานของกลไกแบบนี้ชิ้นส่วน S และชิ้นส่วน p จะสามารถหมุนได้โดยรอบ โดยมีชิ้นส่วน q ถูกยึดติดอยู่กับที่ ด้วยความยาวที่เท่ากันและการหมุนไปรอบ ๆ ของชิ้นส่วน S และ q เป็นผลให้ชิ้นส่วน l วางตัวขนานกับชิ้นส่วน q ตลอดเวลา ข้อสังเกตสำหรับกลไกลักษณะนี้ คือ ความยาวของชิ้นส่วน S และ l จะเท่ากันและความยาวของชิ้นส่วน p และ q จะต้องเท่ากัน

รูปที่ 3-1 อุปกรณ์ใช้งานที่ออกแบบโดยการใช้กลไกต่อโยง
แบบลิ้งค์ขนาน (Parallelogram linkage)
ที่มา : (Mohawk lifts, 2560 : ออนไลน์)

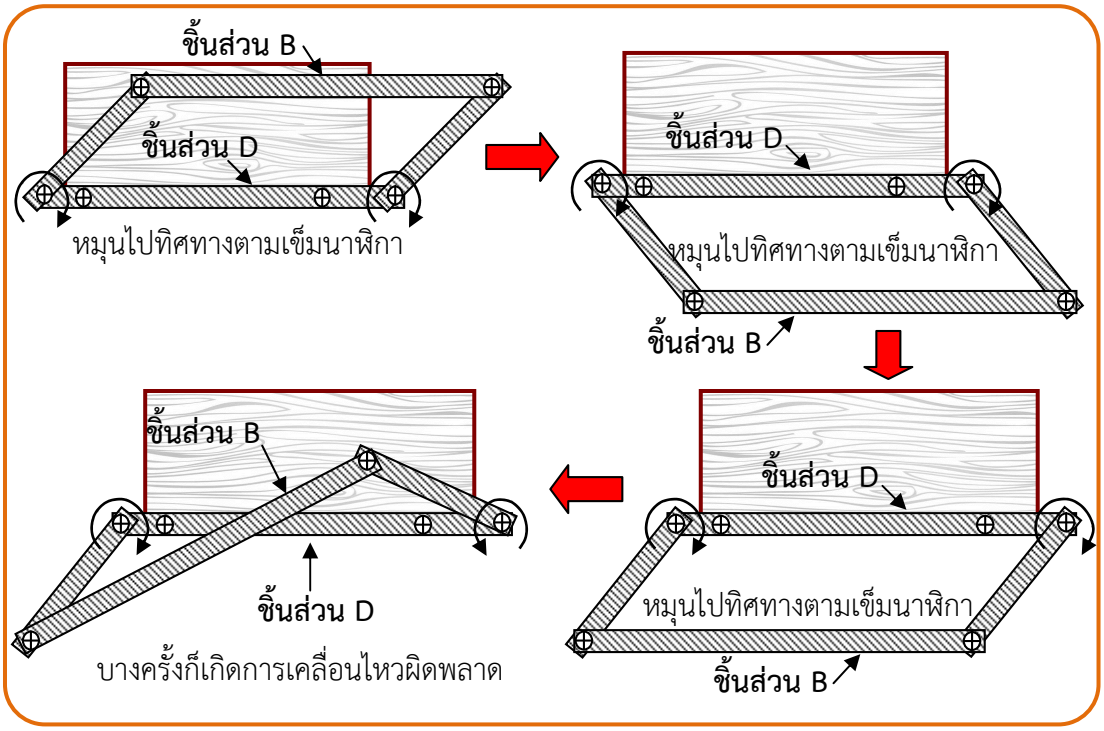


รูปที่ 3-2 กลไกต่อโยงแบบลิงค์ขนาน (Parallelogram linkage)

จากรูปที่ 3-3 การทำงานของกลไกแบบลิงค์ขนาน คือ ในขณะที่ชิ้นส่วน A และ C กำลังหมุนไปในทิศทางเดียวกันก็จะทำให้ชิ้นส่วน B วางตัวขนานกับชิ้นส่วน D ตลอดเวลา อย่างไรก็ตามในบางครั้งก็เกิดการเคลื่อนไหวที่ทำให้ชิ้นส่วน B ไม่ขนานกับชิ้นส่วน D ดังรูปที่ 3-4 ซึ่งไม่เป็นไปตามที่ต้องการ

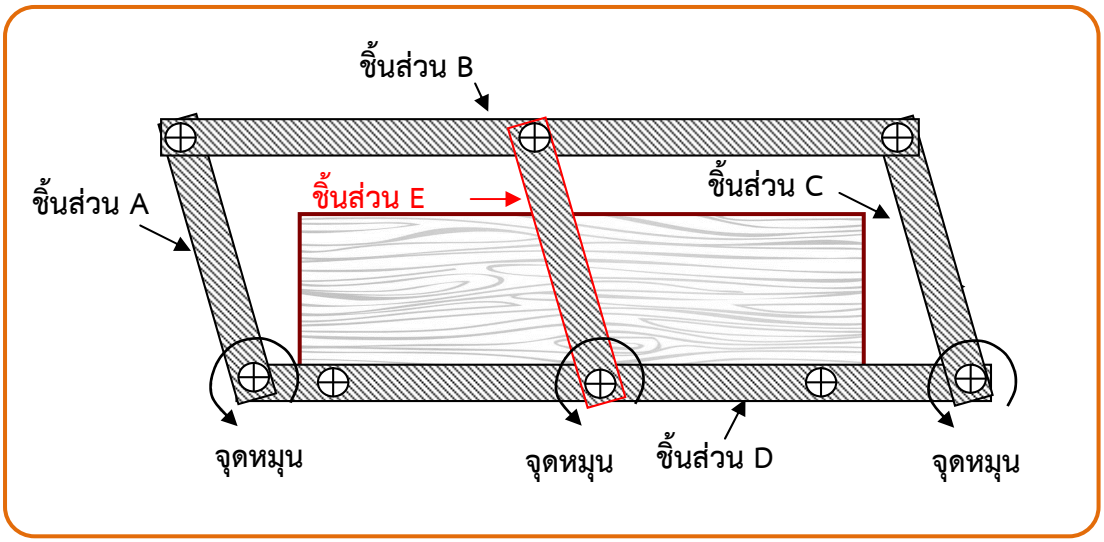


รูปที่ 3-3 ตัวอย่างการประกอบกลไกต่อโยงแบบลิงค์ขนาน (Parallelogram linkage)



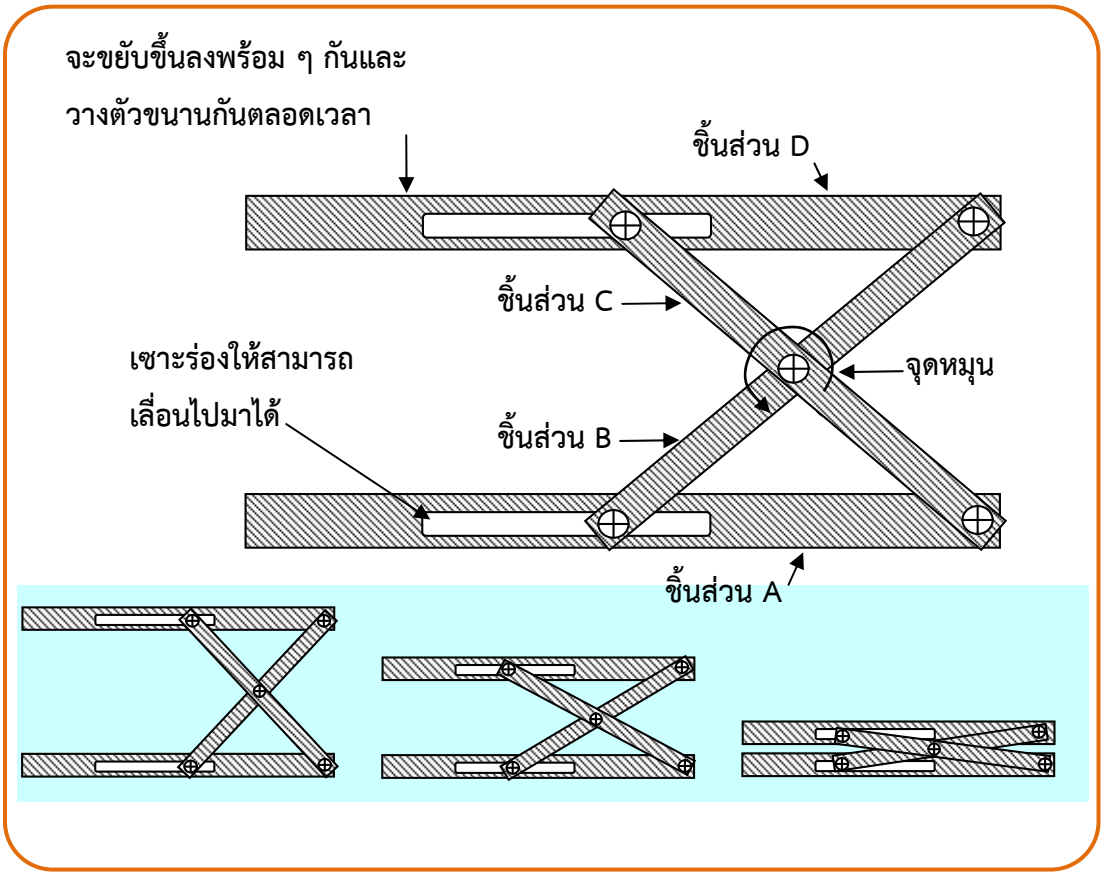
รูปที่ 3-4 การเคลื่อนไหวที่ทำให้ชิ้นส่วน B ไม่ขนานกับชิ้นส่วน D

จากปัญหากลไกต่อโยงแบบลิ้งค์ขนาน สามารถแก้ไขได้โดยเพิ่มชิ้นส่วน E เข้าไปในกลไกลิงค์ขนาน ซึ่งจะทำให้ชิ้นส่วน B เคลื่อนไหวขนานกับชิ้นส่วน D ตลอดเวลา โดยไม่เกิดสถานการณ์ที่ไม่ต้องการให้เกิดขึ้น ดังรูปที่ 3-5



รูปที่ 3-5 การเพิ่มชิ้นส่วน E เข้าไปในกลไกลิ้งค์ขนาน

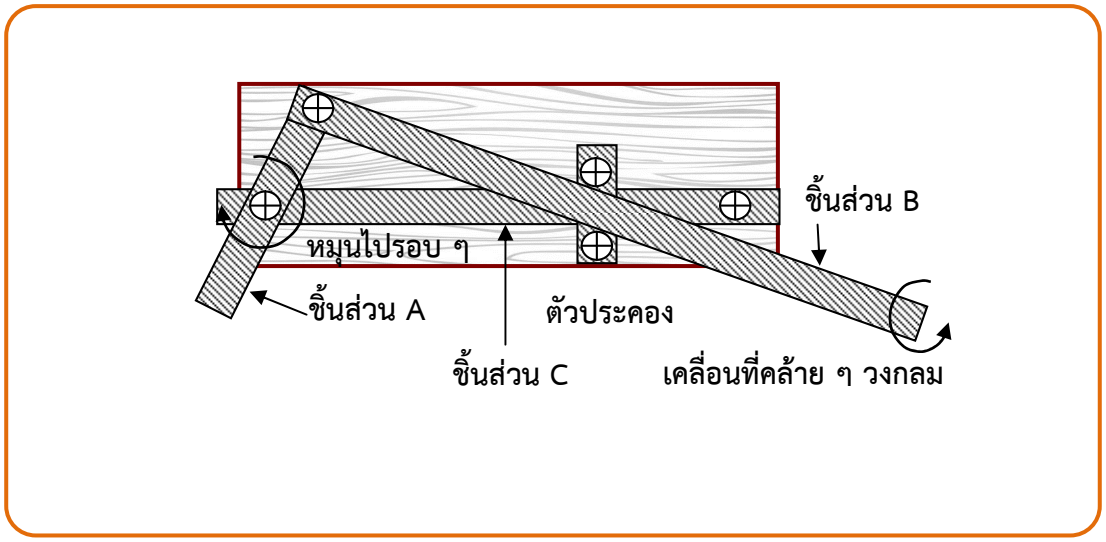
กลไกลิงค์ขนานอีกแบบหนึ่งที่ชิ้นส่วน D และชิ้นส่วน Aจะเคลื่อนที่ขึ้นลงขนานกันตลอดเวลา กลไกลักษณะนี้เราสามารถเห็นได้ในอู่ซ่อมรถยนต์ที่ต้องมีกลไกยกรถลอยขึ้นไปกลางอากาศเพื่อให้ช่างเข้าไปตรวจซ่อมรถยนต์ได้อย่างสะดวก ดังรูปที่ 3-6



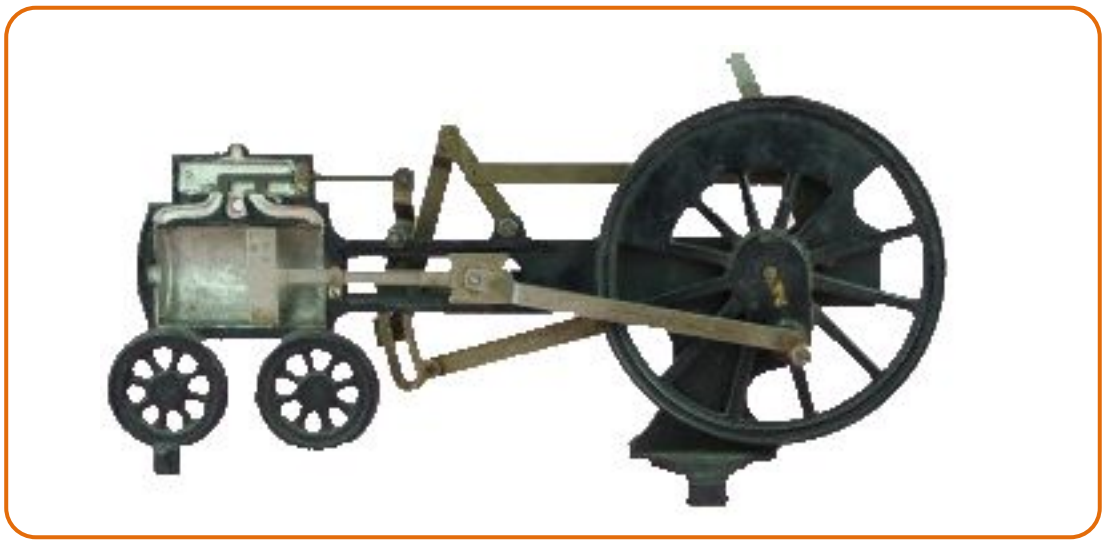
รูปที่ 3-6 กลไกยกรถลอยขึ้นไปกลางอากาศ

กลไกสไลด์-ข้อเหวี่ยง (Slider crank)

กลไกสไลด์-ข้อเหวี่ยง (Slider crank : สไลเดอร์แครงค์) ชิ้นส่วน A จะหมุนไปรอบ ๆ ส่งการเคลื่อนไหวไปยังชิ้นส่วน B ทำให้ชิ้นส่วน B เคลื่อนที่เข้า - ออก หรือขึ้น – ลง คล้าย ๆ กับวงกลมตามจังหวะการหมุนของชิ้นส่วน A

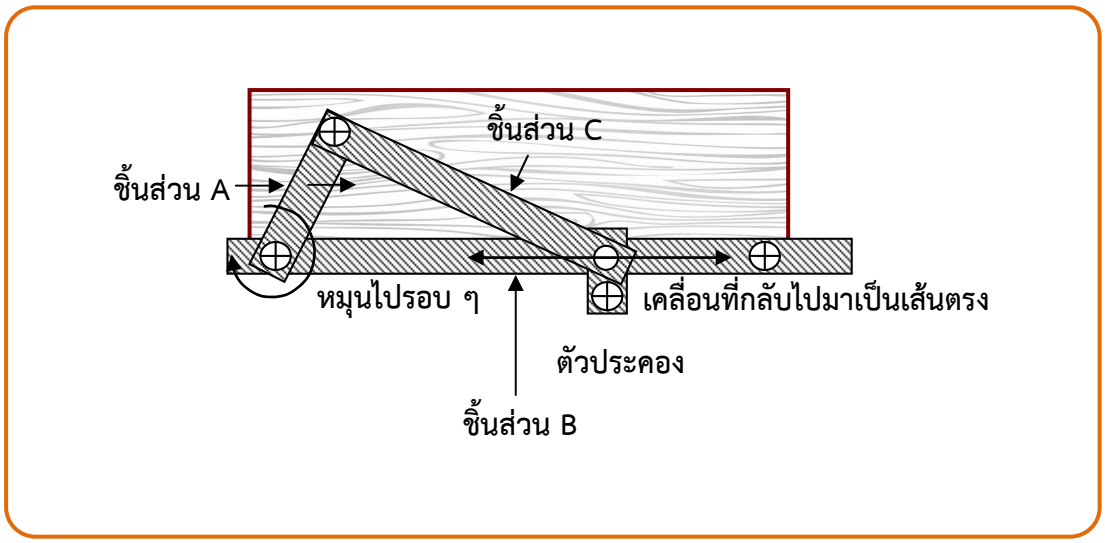


รูปที่ 3-7 กลไกสไลด์-ข้อเหวี่ยง (Slider crank)



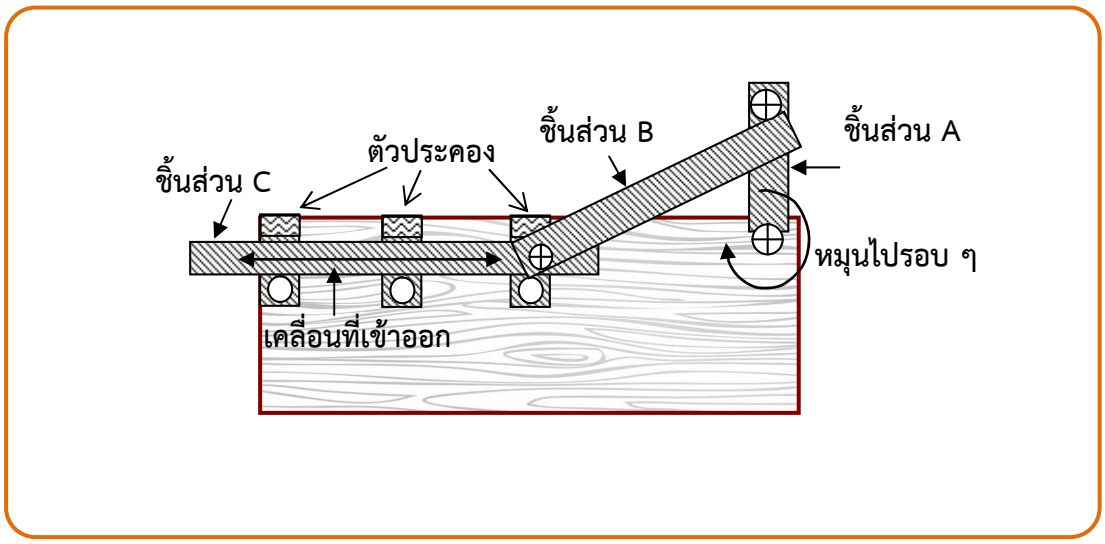
รูปที่ 3-8 อุปกรณ์ใช้งานที่ออกแบบโดยการใช้กลไกสไลด์-ข้อเหวี่ยง (Slider crank)
ที่มา : (Strange Goods, 2560 : ออนไลน์)

กลไกสไลด์-ข้อเหวี่ยงอีกรูปแบบหนึ่ง โดยการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วน D ที่จะเคลื่อนที่สไลด์เข้า-ออกเป็นเส้นตรงตามแนวของชิ้นส่วน B ดังรูปที่ 3-9



รูปที่ 3-9 กลไกสไลด์-ข้อเหวี่ยงที่จะสไลด์เข้า-ออกเป็นเส้นตรง

กลไกสไลด์-ข้อเหวี่ยง ที่มีชิ้นส่วน A หมุนไปรอบ ๆ การเคลื่อนไหวจะส่งผ่านจากชิ้นส่วน B ไปยังชิ้นส่วน C ซึ่งเคลื่อนไหวเข้า - ออกตามการหมุนของชิ้นส่วน A รูปแบบนี้จะเห็นได้จากการเคลื่อนไหวของกระบอกสูบเครื่องยนต์ เป็นต้น



รูปที่ 3-10 กลไกสไลด์-ข้อเหวี่ยงที่มีการเคลื่อนไหวแบบกระบอกสูบเครื่องยนต์

สื่อเสริมเพิ่มความรู้

กลไกต่อโยงแบบลิ้งค์ขนาน (Parallelogram linkage)

https://qrgo.page.link/NX48b

ตัวอย่างการทำงานของกลไกต่อโยง

แบบลิ้งค์ขนาน (Parallelogram linkage)

https://qrgo.page.link/WBgQg

กลไกสไลด์ - ข้อเหวี่ยง (Slider crank)

https://qrgo.page.link/CHy4e

ตัวอย่างการทำงานของกลไกสไลด์ - ข้อเหวี่ยง

(Slider crank)

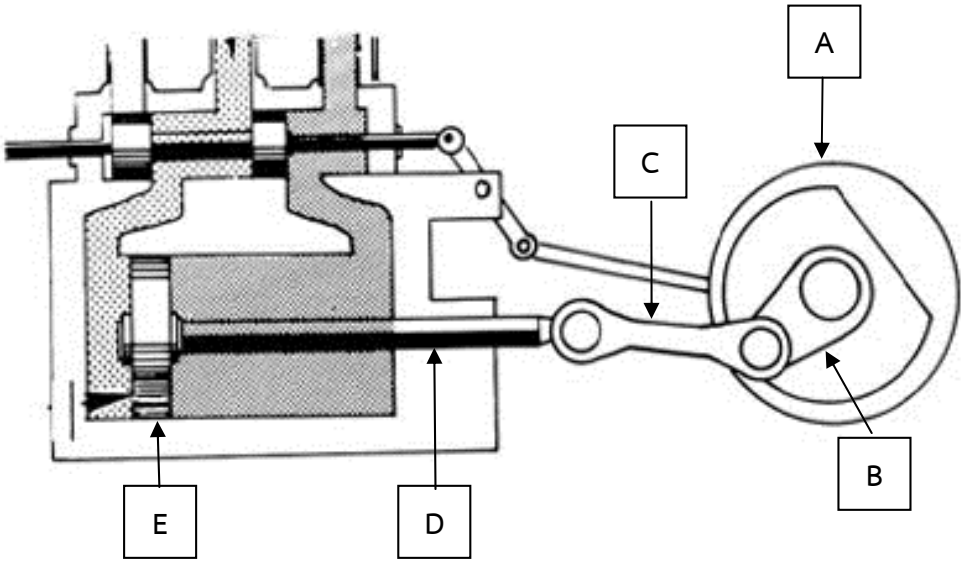
https://qrgo.page.link/EH8mA

กิจกรรมที่ 5 : กลไกสไลด์-ข้อเหวี่ยง

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถอธิบายการทำงานของกลไกสไลด์-ข้อเหวี่ยง (Slider crank) และการทำงานของกลไกต่อโยงแบบลิงค์ขนาน (Parallelogram linkage) ได้ถูกต้อง

คำชี้แจง จากภาพการทำงานของกระบอกสูบเครื่องยนต์ ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ แล้ววิเคราะห์การทำงานพร้อมทั้งตอบคำถามเกี่ยวกับการทำงานของชิ้นส่วนที่กำหนดให้ ว่าตำแหน่งในภาพมีหน้าที่หรือลักษณะเฉพาะเป็นอย่างไรเกี่ยวกับกลไกสไลด์-ข้อเหวี่ยง (Slider crank)



ที่มา : (Hong-Sen Yan, 2013: ออนไลน์)

หน้าที่ของชิ้นส่วน A คือ .....

หน้าที่ของชิ้นส่วน B คือ .....

หน้าที่ของชิ้นส่วน C คือ .....

หน้าที่ของชิ้นส่วน D คือ .....

หน้าที่ของชิ้นส่วน E คือ .....

กิจกรรมที่ 6 : กลไกต่อโยงแบบลิงค์ขนาน

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถออกแบบสิ่งของหรือสิ่งประดิษฐ์ที่มีการทำงานของกลไกต่อโยงแบบลิงค์ขนาน (Parallelogram linkage) ได้ถูกต้อง

คำชี้แจง ให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูลเพื่อออกแบบสิ่งประดิษฐ์ที่มีลักษณะการทำงานของกลไกต่อโยงแบบลิงค์ขนาน (Parallelogram linkage) โดยให้วาดภาพสิ่งประดิษฐ์ที่ออกแบบไว้ลงในพื้นที่ที่กำหนดไว้ด้านล่าง พร้อมทั้งอธิบายการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ดังกล่าว

(คำอธิบายภาพ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 4

การส่งกำลังโดยใช้สายพานหรือพู่เล่

การส่งกำลังโดยใช้สายพานหรือพู่เล่ อาศัยหลักการส่งกำลังด้วยความฝืดของสายพานกับล้อสายพาน หรือที่เรียกว่าแรงเสียดทาน โดยใช้การส่งกำลังจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง

การทำงานของการส่งกำลังโดยใช้สายพาน จะอาศัยสายพานส่งกำลัง ซึ่งจะทำหน้าที่ในการส่งถ่ายกำลังจากที่หนึ่งผ่านลูกล้อหรือพู่เล่ ตั้งแต่สองลูกขึ้นไป เรียกว่าพู่เล่ขับและพู่เล่ตาม

สาระการเรียนรู้

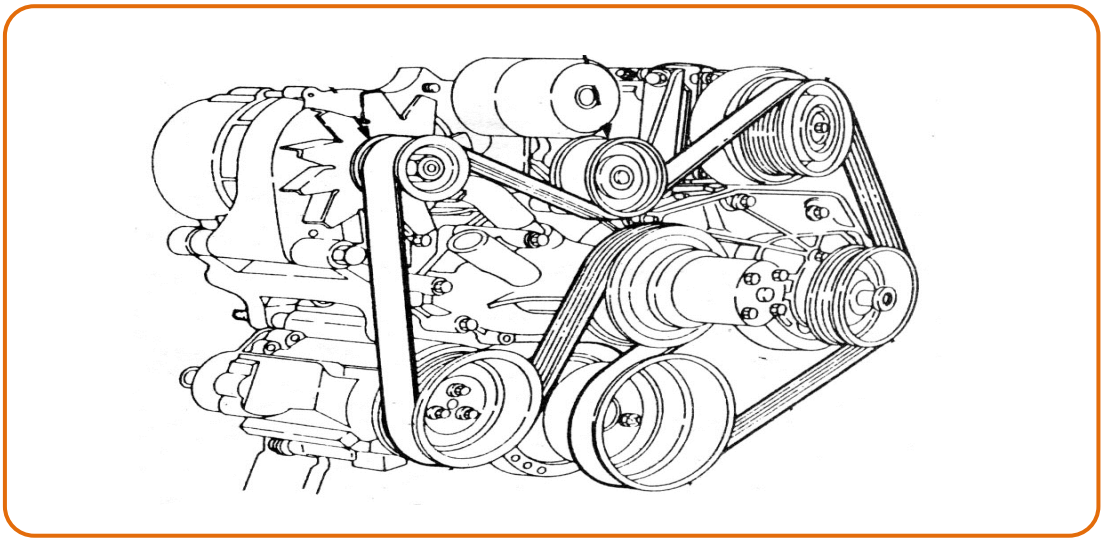
1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการส่งกำลังโดยใช้สายพานหรือพู่เล่ย์
2. หลักการทำงานของการส่งกำลังโดยใช้สายพาน

จุดประสงค์การเรียนรู้

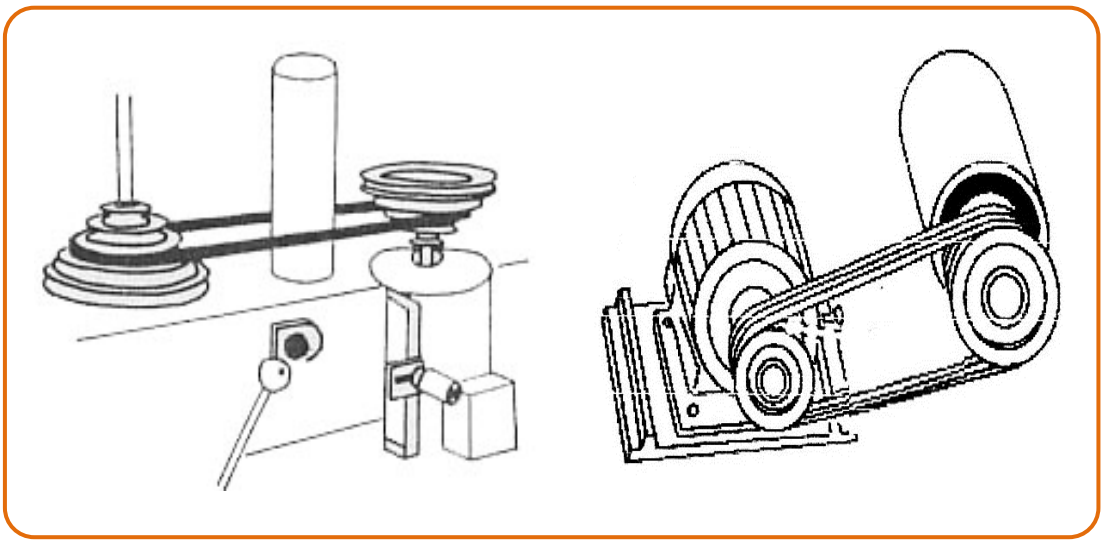
1. นักเรียนสามารถอธิบายความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบการส่งกำลังโดยใช้สายพานหรือพู่เล่ย์ ได้ถูกต้อง (K)
2. นักเรียนสามารถออกแบบระบบการส่งกำลังโดยใช้สายพานหรือพู่เล่ย์ได้ถูกต้อง (P)
3. นักเรียนสนใจใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน (A)

การส่งกำลังโดยใช้สายพานหรือพู่เล่ (Pulley)

การส่งกำลังโดยใช้สายพาน หรือพู่เล่ (Pulley) ซึ่งถือเป็นอีกหนึ่งชิ้นส่วนของเครื่องจักรกล, เครื่องยนต์, ระบบกำลังขับเคลื่อน เกิดการขับเคลื่อนจากแหล่งพลังงานกลหนึ่งให้เกิดพลังงานกลเคลื่อนที่อีกที่หนึ่งหรือสรุปง่ายก็คือ ใช้ส่งกำลังจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่งลักษณะเช่นเดียวกับเฟืองส่งกำลัง สายพาน เป็นที่นิยมนำมาใช้งานอย่างมากในโรงงานอุตสาหกรรม,เครื่องจักรกล,เครื่องยนต์, เครื่องมือการเกษตร ฯลฯ



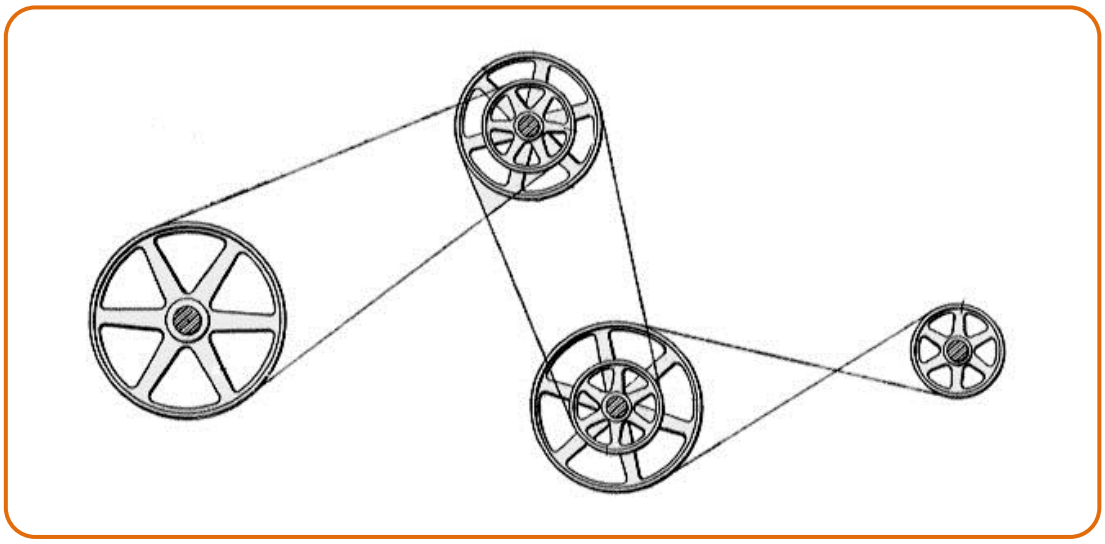
รูปที่ 4-1 การส่งกำลังโดยใช้สายพานในเครื่องยนต์
ที่มา : (ออโต้ไดรว์, 2560 : ออนไลน์)



รูปที่ 4-2 สายพานส่งกำลังในเครื่องจักรและอุปกรณ์การเกษตร
ที่มา : (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2560 : ออนไลน์)

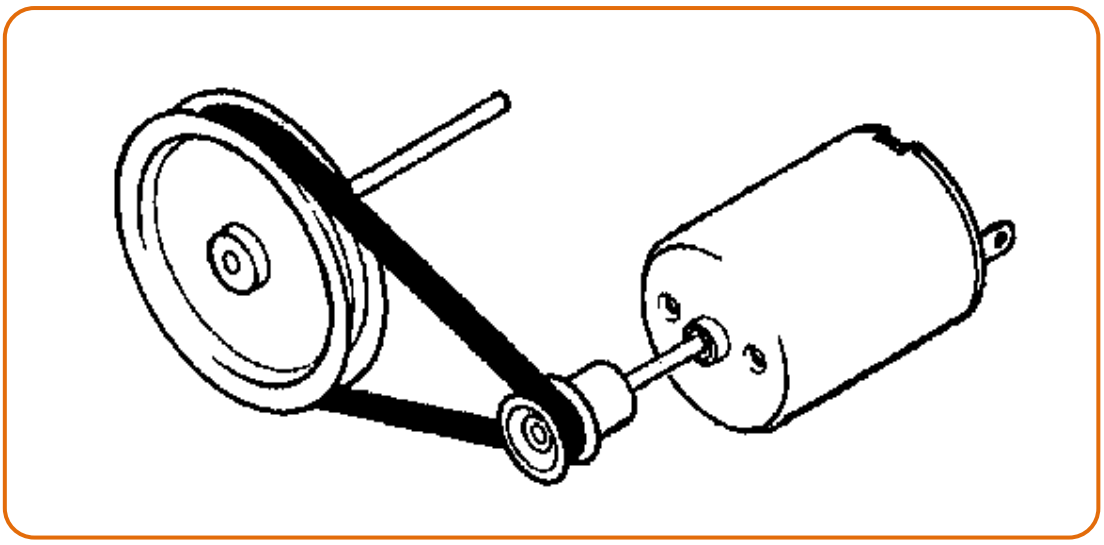
หลักการส่งกำลังโดยใช้สายพานหรือพู่เล่ (Pulley)

การส่งกำลังโดยใช้สายพานหรือพู่เล่ กลไกการส่งกำลังลักษณะนี้ประกอบด้วยล้อที่มีร่องตรงกลางแกนหมุน และสายพานซึ่งจะทำหน้าที่ในการส่งถ่ายกำลังจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งโดยผ่านลูกล้อหรือที่เรียกว่า พู่เล่ ตั้งแต่ 2 ลูกขึ้นไป ลูกล้อหรือพู่เล่ที่เป็นจุดกำเนิดต้นกำลังเราจะเรียกว่าพู่เล่ขับ และลูกล้อหรือพู่เล่ที่รับแรงขับที่ส่งผ่านมาจากสายพานส่งกำลัง จะเรียกว่าพู่เล่ตาม การใช้สายพานในร่องพู่เล่จะเงียบกว่าใช้โซ่ขับ อัตราทดของสายพานสามารถกำหนดได้โดยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่างพู่เล่ขับและพู่เล่ตาม

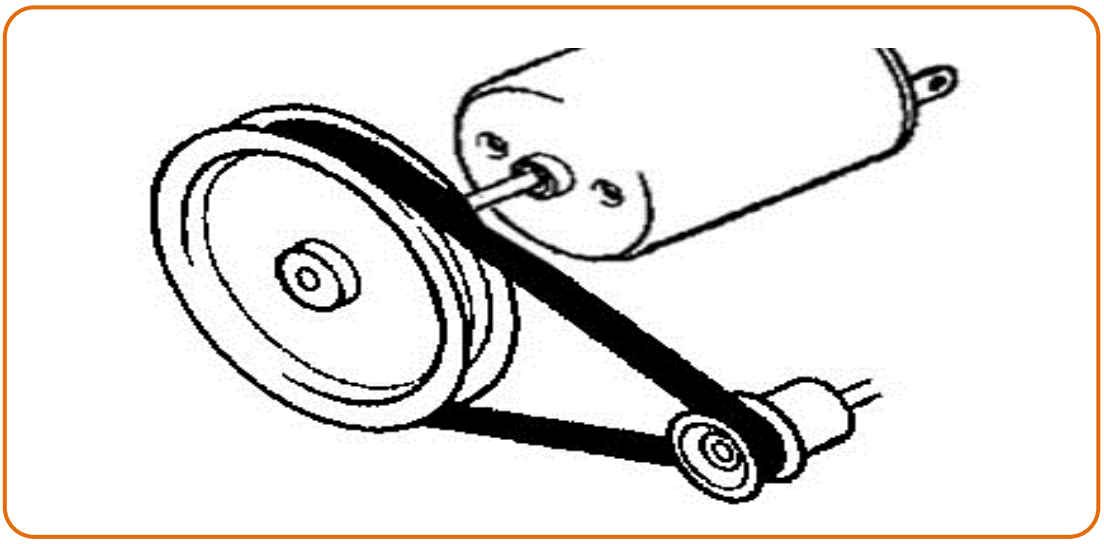


รูปที่ 4-3 การทดกำลังโดยใช้สายพานผ่านพู่เล่ (Pulley) ตั้งแต่ 2 ลูกขึ้นไป
ที่มา : (Harry Matthews, 2560 : ออนไลน์)

ล้อขับในระบบสายพานจะถูกต่อเข้ากับอุปกรณ์ต้นกำลังต่าง ๆ เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า ใบพัด กังหัน ลานสปริง หรือมือหมุน กำลังงานจากล้อขับจะถูกส่งผ่านไปยังล้อตามโดยสายพานถ้าเส้นผ่านศูนย์กลางของล้อขับมีขนาดเล็กและเส้นผ่านศูนย์กลางของล้อตามมีขนาดใหญ่ จะทำให้ความเร็วของล้อตามต่ำกว่าล้อขับ นั่นคือ ความเร็วลดลงแต่จะได้แรงมากขึ้น พูดกันง่าย ๆ คือ “เล็กขับใหญ่ความเร็วลดลงได้แรงมากขึ้น” แต่ถ้าขนาดเท่ากันความเร็วที่ได้ก็จะใกล้เคียงกันและถ้าขนาดของล้อขับมีขนาดใหญ่กว่าล้อตามจะทำให้ความเร็วของล้อตามสูงขึ้นมากกว่าล้อขับ

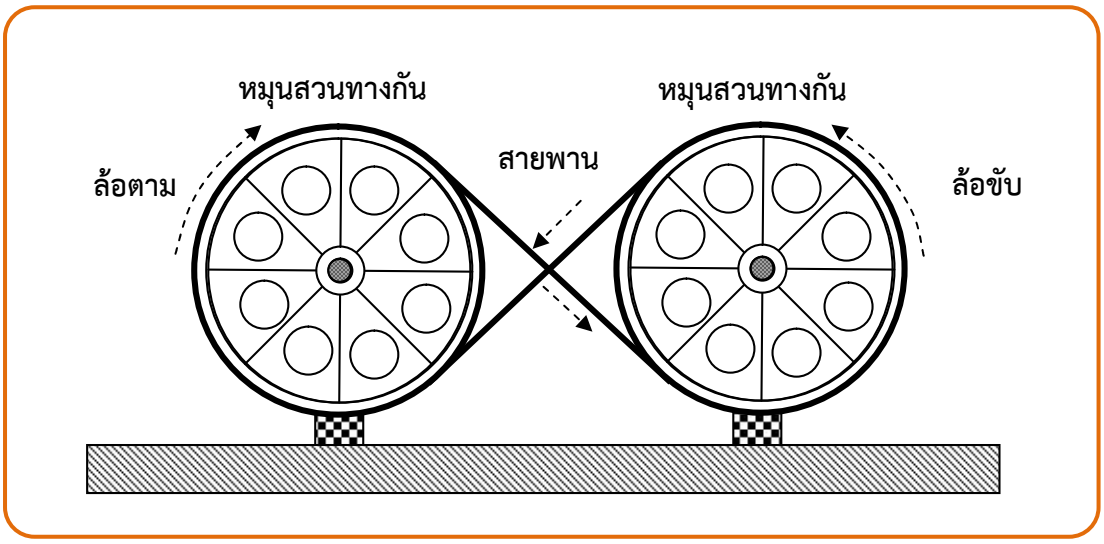


รูปที่ 4-4 การส่งกำลังโดยใช้สายพานผ่านพู่เล่ แบบเล็กขับใหญ่ ความเร็วลดลงได้แรงมากขึ้น
ที่มา : (Heather Compton, 2560 : ออนไลน์)

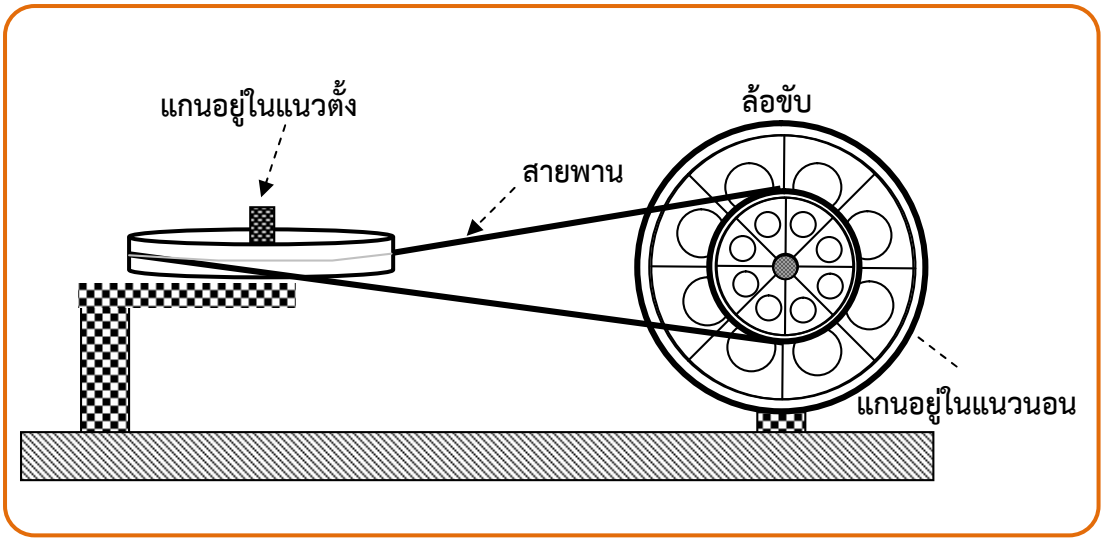


รูปที่ 4-5 การส่งกำลังโดยใช้สายพานผ่านพู่เล่ แบบใหญ่ขับเล็กความเร็วเพิ่มขึ้นได้กำลังน้อยลง
ที่มา : (Heather Compton, 2560 : ออนไลน์)

นอกจากนี้หากทำการไขว้สายพาน จะทำให้ทิศทางการหมุนระหว่างล้อขับและล้อตามหมุนสวนทางกัน เราสามารถดัดแปลงไขว้สายพานไปมาลดหรือเพิ่มขนาดของพู่เล่ ผสมกันในระบบได้หลากหลายตามการใช้ตัวอย่างดังรูป และสุดท้ายเราสามารถเปลี่ยนแกนการหมุนจากแนวนอนไปเป็นแนวตั้งได้ง่าย ๆ ด้วยสายพาน

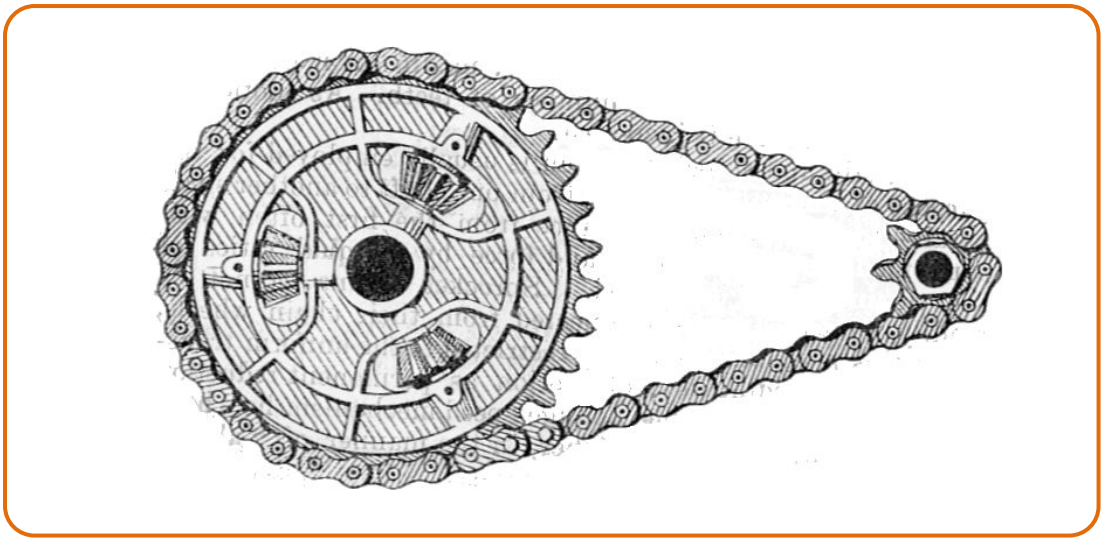


รูปที่ 4-6 การไขว้สายพานระหว่างล้อขับและล้อตาม
ทำให้ล้อตามหมุนในทิศทางตรงกันข้ามกับล้อขับ



รูปที่ 4-7 การส่งกำลังแบบเปลี่ยนแกนจากแนวนอนเป็นแนวตั้ง

การส่งกำลังโดยใช้โซ่จะมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างจากการใช้สายพาน ข้อดี อย่างเช่น การขับโดยใช้โซ่จะไม่มีการลื่นไถลเหมือนสายพานส่งกำลังได้มากกว่า แต่ข้อเสียที่เห็นได้ชัด คือ เวลาทำงานจะมีเสียงดังอย่างไรก็ตามสำหรับการประยุกต์ในหุ่นยนต์ทำมือการส่งกำลังโดยใช้สายพานจะทำได้ง่ายกว่า



รูปที่ 4-8 การส่งกำลังโดยใช้โซ่
ที่มา : (Hong-Sen Yan, 2560 : ออนไลน์)

กลไกทั้งหมดที่แนะนำให้รู้จักนี้เป็นเพียงพื้นฐานส่วนหนึ่งเท่านั้น ยังมีกลไกแปลก ๆ และซับซ้อนกว่านี้อีกมากมาย การหมั่นสังเกตกลไกการเคลื่อนไหวของสิ่งของต่าง ๆ อาจช่วยให้นักเรียนสามารถคิดต่อยอดกลไกแปลก ๆ ใหม่ ๆ ขึ้นมา เพื่อนำมาประยุกต์กับหุ่นยนต์ของตัวเองก็เป็นได้

สื่อเสริมเพิ่มความรู้

การส่งกำลังโดยใช้สายพานหรือพู่เล่ (Pulley)

https://qrgo.page.link/kb78Z

การส่งกำลังโดยใช้สายพานหรือพู่เล่ (Pulley)
ในเครื่องยนต์

https://qrgo.page.link/zn8p6

ตัวอย่างการส่งกำลังโดยใช้สายพาน
หรือพู่เล่ (Pulley)

https://qrgo.page.link/XKVVq

กิจกรรมที่ 7 : การส่งกำลังโดยใช้สายพานหรือพู่เล่

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถอธิบายความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบการส่งกำลังโดยใช้สายพานหรือพู่เล่ ได้ถูกต้อง

คำชี้แจง ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเรื่อง “การส่งกำลังโดยใช้สายพานหรือพู่เล่” เพิ่มเติมจากสื่อ หนังสือ ตำรา หรืออินเทอร์เน็ตแล้วตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. การส่งกำลังโดยใช้สายพานหรือพู่เล่ คืออะไร

.....

.....

.....

2. อุปกรณ์ใดที่นิยมใช้ระบบการส่งกำลังโดยใช้สายพานหรือพู่เล่ (ยกตัวอย่างมา 2 ข้อ)

.....

.....

.....

3. ลูกล้อหรือพู่เล่ที่เป็นจุดกำเนิดต้นกำลัง และลูกล้อหรือพู่เล่ที่เป็นจุดรับแรงขับ เรียกว่าอะไร

.....

.....

.....

4. ถ้าล้อขับมีขนาดเล็กกว่าล้อตาม จะทำให้ความเร็วของล้อขับและล้อตามเป็นเช่นไร

.....

.....

.....

5. ถ้าล้อขับมีขนาดใหญ่กว่าล้อตาม จะทำให้กำลังที่ได้มากขึ้นหรือน้อยลง

.....

.....

.....

กิจกรรมที่ 8 : การส่งกำลังโดยใช้สายพานหรือพู่เล่

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถออกแบบระบบการส่งกำลังโดยใช้สายพานหรือพู่เล่ได้ถูกต้อง

คำชี้แจง ให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อออกแบบระบบส่งกำลังโดยใช้สายพานหรือพู่เล่ **<u>จำนวน 1 ระบบเท่านั้น</u>** ที่ทำให้เกิด “ความเร็วลดลงได้กำลังมากขึ้น” และ “ความเร็วเพิ่มมากขึ้นแต่กำลังน้อยลง” โดยให้ออกแบบและวาดภาพลงในพื้นที่ที่กำหนดไว้ด้านล่าง พร้อมทั้งอธิบายการทำงาน

(คำอธิบายภาพ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

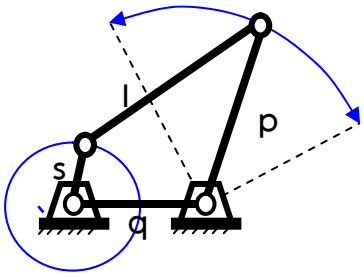
แบบทดสอบหลังเรียน

กลไกศาสตร์ (Mechanisms) การส่งกำลัง และเฟืองทดเบื้องต้น

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบหลังเรียนมีทั้งหมด 10 ข้อ

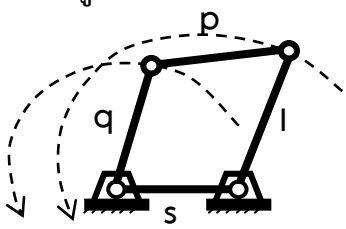
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ทับตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้อง

ให้นักเรียนดูรูปภาพกลไกต่อโยงแบบข้อเหวี่ยงคานโยก แล้วตอบคำถามข้อที่ 1-2



1. จากรูปภาพที่กำหนดให้ชิ้นส่วนใดที่หมุนไปรอบ ๆ หมุดยึด
   - ก. ชิ้นส่วน p
   - ข. ชิ้นส่วน l
   - ค. ชิ้นส่วน s
   - ง. ชิ้นส่วน q
2. จากรูปที่กำหนดให้ชิ้นส่วนใดที่เคลื่อนไหวในลักษณะของการกวาดกลับไปกลับมา
   - ก. ชิ้นส่วน p
   - ข. ชิ้นส่วน l
   - ค. ชิ้นส่วน s
   - ง. ชิ้นส่วน q
3. กลไกศาสตร์ เป็นศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของกลไกใด
   - ก. การดัน งัด ล็อก คลาย
   - ข. การกระดก ลอย จม ดึง
   - ค. การหมุน เคลื่อน ขยับ สั่น
   - ง. ถูกทั้งข้อ ก. ข้อ ข. และ ข้อ ค.
4. ลูกล้อหรือพู่เล่ที่เป็นจุดต้นกำเนิดกำลังจะเรียกว่าอะไร
   - ก. พู่เล่ส่ง
   - ข. พู่เล่รับ
   - ค. พู่เล่ขับ
   - ง. พู่เล่ตาม
5. การส่งกำลังโดยใช้สายพานผ่านพู่เล่แบบใดที่ทำให้ความเร็วลดลงแต่ได้แรงมากขึ้น
   - ก. แบบเล็กขับเล็ก
   - ข. แบบใหญ่ขับใหญ่
   - ค. แบบเล็กขับใหญ่
   - ง. แบบใหญ่ขับเล็ก

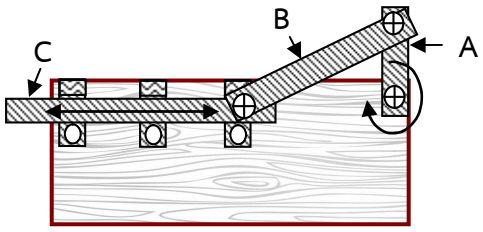
ให้นักเรียนดูรูปภาพกลไกต่อโยงแบบข้อเหวี่ยงคู่ แล้วตอบคำถามข้อที่ 6-7



6. จากรูปภาพที่กำหนดให้ชิ้นส่วนใดที่ถูกยึดติดอยู่กับที่
   ก. ชิ้นส่วน p
   ข. ชิ้นส่วน l
   ค. ชิ้นส่วน s
   ง. ชิ้นส่วน q

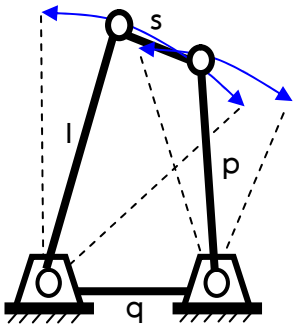
7. จากรูปภาพที่กำหนดให้ชิ้นส่วนใดที่ทำหน้าที่เชื่อมโยงชิ้นส่วนที่หมุนไปรอบ ๆ
   ก. ชิ้นส่วน p
   ข. ชิ้นส่วน l
   ค. ชิ้นส่วน s
   ง. ชิ้นส่วน q

นักเรียนดูรูปภาพกลไกสไลด์-ข้อเหวี่ยง แล้วตอบคำถามข้อที่ 8



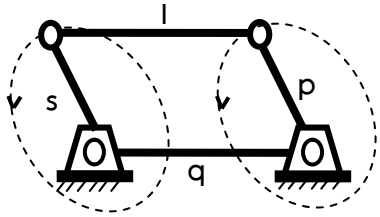
8. จากรูปภาพที่กำหนดให้ชิ้นส่วน B รับการเคลื่อนไหวมาจากชิ้นส่วนใด
   ก. ชิ้นส่วน A
   ข. ชิ้นส่วน B
   ค. ชิ้นส่วน C
   ง. ถูกทุกข้อ

นักเรียนดูรูปภาพกลไกต่อโยงแบบคานโยกคู่ แล้วตอบคำถามข้อที่ 9



9. จากรูปภาพที่กำหนดให้ ชิ้นส่วนใดที่ทำหน้าที่เป็นคานโยก
   ก. ชิ้นส่วน s และ q
   ข. ชิ้นส่วน l และ p
   ค. ชิ้นส่วน q และ l
   ง. ชิ้นส่วน q และ p

นักเรียนดูรูปภาพกลไกต่อโยงแบบลิ้งค์ขนาน แล้วตอบคำถามข้อที่ 10



10. จากรูปภาพที่กำหนดให้ชิ้นส่วนใดที่สามารถหมุนได้โดยรอบ
   ก. ชิ้นส่วน p กับ s
   ข. ชิ้นส่วน l กับ q
   ค. ชิ้นส่วน s กับ q
   ง. ชิ้นส่วน q กับ p

บรรณานุกรม

โกวิท โซวสุวรรณ. (2553). **สนุกกับการประดิษฐ์หุ่นยนต์ 1**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

เทคนิคคาร์. (2560). **เพลาลูกเบี้ยว-เฟืองราวลิ้น** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.techniccar.com/camshaft/ สืบค้นเมื่อวันที่[10 กรกฎาคม 2560.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. (2560). **ระบบส่งกำลัง** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www2.kmutt.ac.th/ สืบค้นเมื่อวันที่ 13 กรกฎาคม 2560.

สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่มที่ 36. (2560). **หุ่นยนต์**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/ book.php?book=36&chap=6 &page=t36-6-infodetail03.html สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กรกฎาคม 2560.

สงวนวงษ์1994. (2560). **Lover Pair Linkages** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.sw1994.co.th/ สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กรกฎาคม 2560.

สภาวิศวกร. (2560). **กลไกศาสตร์** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.coe.or.th/coe/main/ สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กรกฎาคม 2560.

ออโต้ไดรว์. (2560). **เครื่องยนต์** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.auto2drive.com /wp-content/uploads/2012/10/เครื่องยนต์-0030.1.jpg สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กรกฎาคม 2560.

Eugene S. Ferguson. (2560). **Franz Reuleaux** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.scientificlib.com/en/Technology/Literature/EugeneSFerguson /KinematicsOfM สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กรกฎาคม 2560.

Harry Matthews. (2560). **Pulleys** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.commoncoremathlets.com/num3.htm สืบค้นเมื่อวันที่ 9 กรกฎาคม 2560.

Heather Compton. (2560). **Gear Send Pulleys** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://tech.txdi.org/gearsandpulleys. สืบค้นเมื่อวันที่ 9 กรกฎาคม 2560.

Hong-Sen Yan. (2560). **Steam Engines** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://4mechtech.blogspot.com/2013/12/steam-engines.html สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กรกฎาคม 2560.

Mesin Hayabusa. (2560). **Hayabusa engine** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://furbahendraanwarpgmic6.blogspot.com /2011/05/mesin-hayabusa.html?m=1 สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กรกฎาคม 2560.

Mohawk lifts. (2560). **Lift** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.mohawklifts.com/wp/ สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กรกฎาคม 2560.

Steven H. Collins. (2560). **Walking Robot** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://www.andrew.cmu.edu/user/shc17/Robot/Robot_photos.htm สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กรกฎาคม 2560.

Strange Goods. (2560). **Slider crank** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://acmcf.me.ncku.edu.tw/model/page/model_history.htm สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กรกฎาคม 2560.

pinterest. (2560). **William Heath Robinson** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://www.pinterest.com/maggielizzieann/william-heath-robinson/ สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กรกฎาคม 2560.

ประวัติโดยย่อผู้จัดทำ

ชื่อ – นามสกุล นายวิรัตน์ ปุ๋ยกระโทก อายุ 42 ปี

วัน เดือน ปีเกิด 26 ตุลาคม 2520

ที่อยู่ปัจจุบัน 1780/146 ซอยมะลิ ถนนท่าโพธิ์ ตำบลท่าวัง อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช

สถานที่ทำงาน โรงเรียนวัดวังรีบุญเลิศ หมู่ 7 ตำบลดุสิต อำเภอถ้ำพรรณรา จังหวัดนครศรีธรรมราช 80260

การศึกษา พ.ศ.2539 จบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย วิทยาลัยสงฆ์ภาคทักษิณ

พ.ศ.2541 จบประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยอาชีวศึกษานครศรีธรรมราช

พ.ศ.2545 จบการศึกษาปริญญาตรี ครุศาสตร์บัณฑิต (ค.บ.) วิชาเอกคอมพิวเตอร์ศึกษา สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช

พ.ศ.2552 จบการศึกษาปริญญาโท วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ นครศรีธรรมราช

การทำงาน พ.ศ.2547 – 2550 โรงเรียนไทยรัฐวิทยา 67 (บ้านนาพรุ) อำเภอสุขสำราญ จังหวัดระนอง

พ.ศ.2550 - ปัจจุบัน โรงเรียนวัดวังรีบุญเลิศ

ประสบการณ์สอน กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี 15 ปี

รางวัล/ผลงานที่เกิดจากการปฏิบัติหน้าที่

พ.ศ. 2557 : รางวัล “หนึ่งแสนครูดี” จากคุรุสภา

พ.ศ. 2561 : รางวัล “ครูดีในดวงใจ” จากคุรุสภา

พ.ศ. 2562 : รางวัล “คุรุสดุดี” จากคุรุสภา

พ.ศ. 2562 : รางวัลครูผู้สอน “ดีเด่น” ระดับประเทศ ประจำกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี จากคุรุสภา

ผลงานดีเด่นของนักเรียนระดับนานาชาติ

- พ.ศ. 2559 ชนะเลิศการแข่งขัน หุ่นยนต์วิ่งเร็วสองขาปั่นพลังงานด้วยมือ รายการ HongKong International Robotic Olympiad 2016 ณ สาธารณรัฐประชาชนจีน เขตปกครองพิเศษฮ่องกง
- พ.ศ. 2560 ชนะเลิศการแข่งขันหุ่นยนต์ปลาว่ายน้ำ รายการ PSN SCI FEST17 เมืองอะลอว์สตาร์ รัฐเคดาห์ ประเทศมาเลเซีย

ผลงานดีเด่นของนักเรียนระดับถ้วยรางวัลพระราชทาน

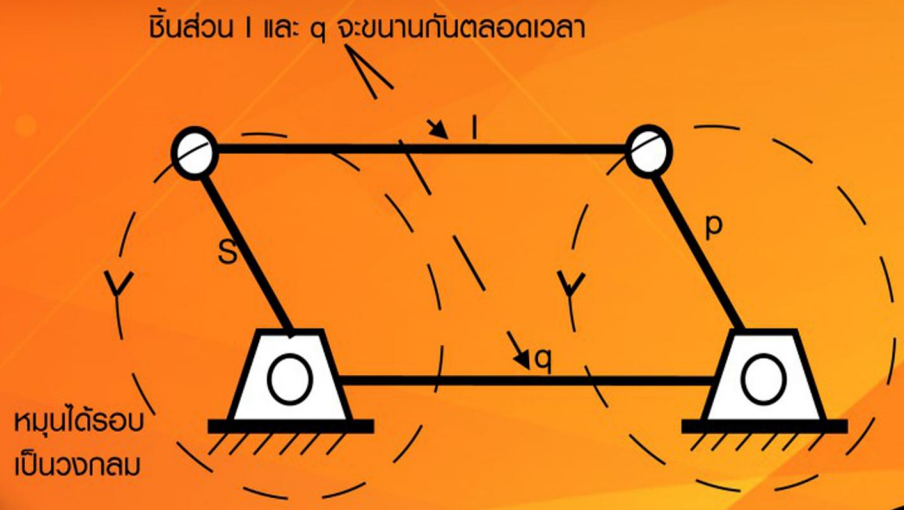
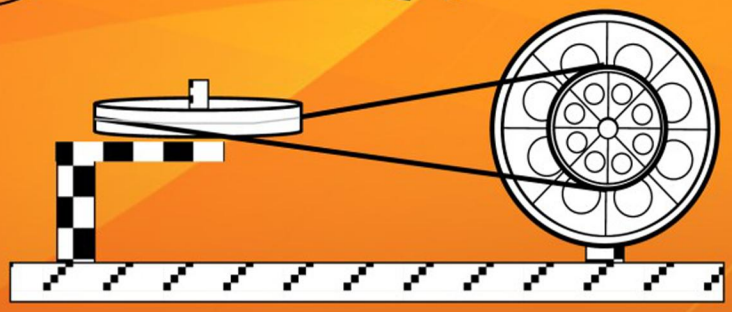
- พ.ศ.2559 รางวัลถ้วยพระราชทาน สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ ชนะเลิศการแข่งขันหุ่นยนต์ยุวชนชิงแชมป์ประเทศไทย ครั้งที่ 5 การแข่งขันหุ่นยนต์กึ่งอัตโนมัติ ณ สถาบันปัญญาภิวัฒน์ นนทบุรี
- พ.ศ.2560 รางวัลถ้วยพระราชทาน สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ ชนะเลิศการแข่งขันหุ่นยนต์ยุวชนชิงแชมป์ประเทศไทย ระดับมัธยมศึกษา รายการ Pornsirikul International Robotic Competition 1
- พ.ศ.2562 รางวัลถ้วยพระราชทาน สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ชนะเลิศการแข่งขันหุ่นยนต์ยุวชนชิงแชมป์ประเทศไทย ระดับมัธยมศึกษา รายการ Pornsirikul International Robotic Competition 2

ผลงานดีเด่นของนักเรียนรายการระดับชาติ

- พ.ศ.2555 รองชนะเลิศอันดับ 2 เหรียญทอง การแข่งขันโครงงานหุ่นยนต์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น งานศิลปะหัตกรรมฯ ระดับชาติ ครั้งที่ 62
- พ.ศ.2557 เหรียญทอง อันดับที่ 4 การแข่งขันหุ่นยนต์บังคับมือ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น งานศิลปะหัตกรรมฯ ระดับชาติ ครั้งที่ 64
- พ.ศ.2558 รางวัลชนะเลิศ เหรียญทอง การแข่งขันหุ่นยนต์ สพฐ. ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น งานศิลปะหัตกรรมฯ ระดับชาติ ครั้งที่ 65
- พ.ศ.2558 รางวัลระดับเหรียญทอง รองชนะเลิศ อันดับ 1 กิจกรรม การประกวดโครงงานออกแบบและเทคโนโลยี ระดับชั้น ม.1-ม.3 งานศิลปหัตถกรรมนักเรียนระดับชาติ ครั้งที่ 65

ผลงานดีเด่นของนักเรียนรายการระดับชาติ (ต่อ)

- พ.ศ.2559 รางวัลระดับเหรียญเงิน กิจกรรมการประกวดโครงงานหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ระดับชั้น ม.1-ม.3 งานศิลปหัตถกรรมนักเรียนระดับชาติ ครั้งที่ 66
- พ.ศ.2559 รางวัลระดับเหรียญเงิน กิจกรรมการแข่งขันหุ่นยนต์บังคับมือ ระดับชั้น ม.1-ม.3 งานศิลปหัตถกรรมนักเรียนระดับชาติ ครั้งที่ 66
- พ.ศ.2559 รองชนะเลิศอันดับ 1 รับโล่รางวัลจากเลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน การแข่งขันหุ่นยนต์ยุวชนชิงแชมป์ประเทศไทย ครั้งที่ 5 การแข่งขันหุ่นยนต์กึ่งอัตโนมัติ
- พ.ศ.2560 รางวัลระดับเหรียญเงิน กิจกรรมการแข่งขันหุ่นยนต์ ระดับชั้น ม.1-ม.3 งานศิลปหัตถกรรมนักเรียนระดับชาติ ครั้งที่ 64
- พ.ศ.2560 รางวัลระดับเหรียญทอง รองชนะเลิศ อันดับ 1 กิจกรรมการประกวดโครงงานระบบสมองกลฝังตัว ระดับชั้น ม.1-ม.3 งานศิลปหัตถกรรมนักเรียนระดับชาติ ครั้งที่ 67
- พ.ศ.2561 รางวัลเหรียญทองชนะเลิศ การแข่งขัน Mini Logistic Bot (หุ่นยนต์ลำเลียงของ) การแข่งขันหุ่นยนต์ขั้นพื้นฐาน Thailand Robofest Junior งานมหกรรมสนามเด็กเล่นหุ่นยนต์และการแข่งขันหุ่นยนต์ยุวชนชิงแชมป์ประเทศไทย ประจำปี 2561
- พ.ศ.2561 รางวัลรองชนะเลิศอันดับ 1 การแข่งขันหุ่นยนต์ Hide&Seek (หุ่นยนต์เล่นซ่อนหา) การแข่งขันหุ่นยนต์ยุวชนชิงแชมป์ประเทศไทยครั้งที่ 7 ประจำปี 2561


ชิ้นส่วน l และ q จะขนานกันตลอดเวลา
l
p
s
q
หมุนได้รอบ
เป็นวงกลม