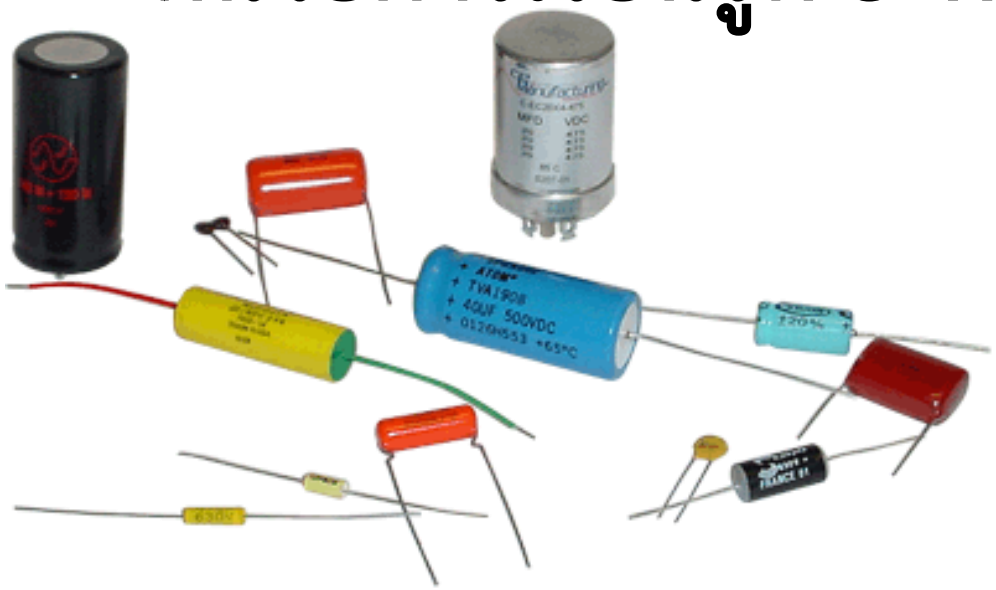
BFF



หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 พลังงานและไฟฟ้า





กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โรงเรียน Best Friend Forever SCHOOL

ครูผู้สอน ครูกมนดนัย หรือครูกันต์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 พลังงานและไฟฟ้า

- เรื่องที่ 1 งาน พลังงาน และเครื่องกลอย่างง่าย หลักพลังงานกล และการอนุรักษ์พลังงาน (ม.2)
- เรื่องที่ 2 หน้าที่ของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน ตัวต้านทาน ไดโอด ตัวเก็บประจุ และทรานซิสเตอร์(ม.3)
- เรื่องที่ 3 แหล่งพลังงาน เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์(ม.2)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 พลังงานและไฟฟ้า

- เรื่องที่ 1 งาน พลังงาน และเครื่องกลอย่างง่าย หลักพลังงานกล และการอนุรักษ์พลังงาน (ม.2)
- เรื่องที่ 2 หน้าที่ของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน ตัวต้านทาน ไดโอด ตัวเก็บประจุ และทรานซิสเตอร์(ม.3)
- เรื่องที่ 3 แหล่งพลังงาน เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์(ม.2)

งาน

- งานจะเกิดขึ้นได้เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตุแล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ในแนวเดียวกันกับทิศทางของแรง
- งานจะมีค่ามากหรือน้อยจึงขึ้นอยู่กับขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุและก็ขนาดของการกระจัดของวัตถุเคลื่อนที่

สูตรของงาน

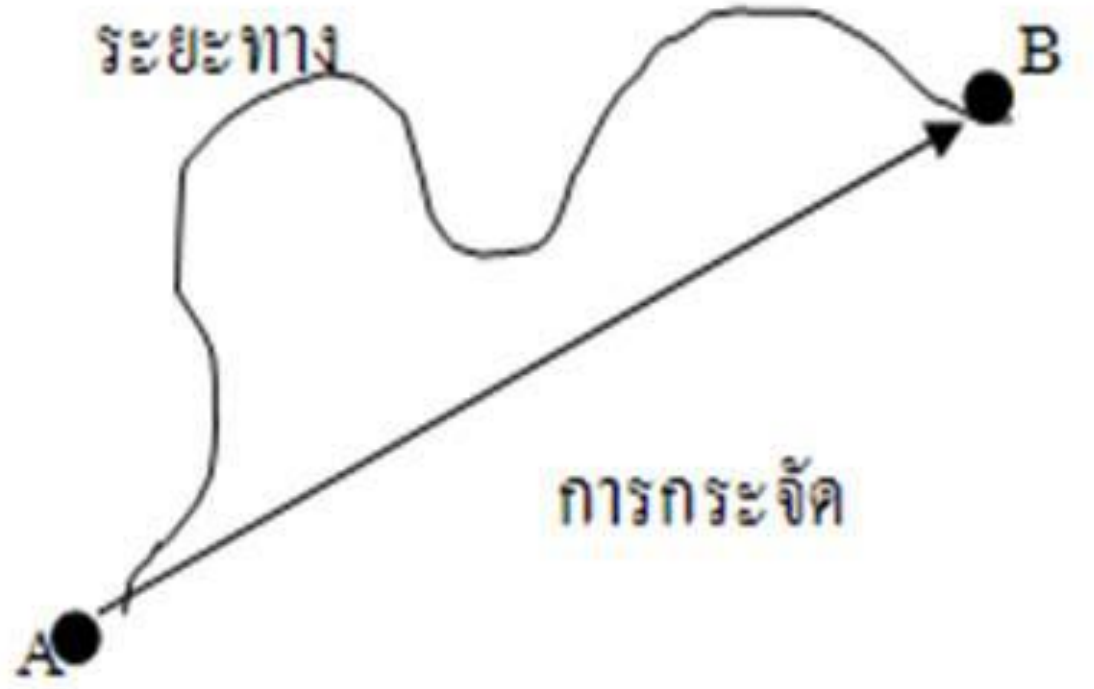
$$W = Fs$$

- W : งาน มีหน่วยเป็นนิวตันเมตร (Nm) หรือจูล (J) [1 Nm = 1 J]
- F : ขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุ มีหน่วยเป็นนิวตัน (N)
- s : ขนาดของการกระจัดตามแนวแรง มีหน่วยเป็นเมตร (M)

- สรุป : งานคือผลคูณระหว่างแรง X ระยะทางตามแนวแรงนั้น

การกระจัด

- การกระจัด คือ การเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ จัดเป็นปริมาณเวกเตอร์ชนิดหนึ่ง
- ระยะทางที่สั้นที่สุดก็คือความยาวของเส้นตรงสมมติที่ลากจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสิ้นสุด ดังนั้นมันจึงอาจแตกต่างจากเส้นทางเดินปกติก็ได้ เวกเตอร์การกระจัด ก็คือความยาวและทิศทางของเส้นตรงสมมติดังกล่าว



งานมีค่าเป็นบวก งานมีค่าเป็นลบ



งานมีค่าเป็นบวก



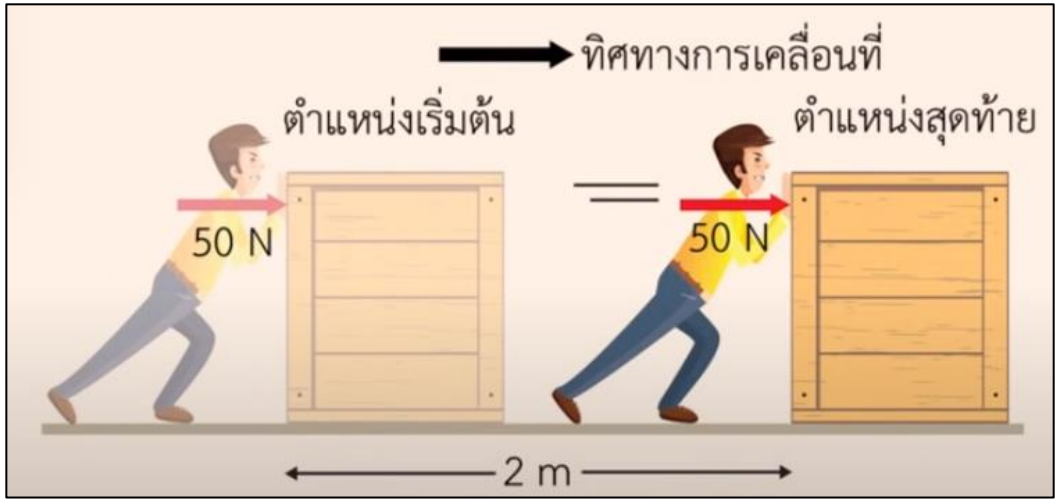
งานมีค่าเป็นลบ

แรง

ทิศทางการเคลื่อนที่

โจทย์ประลองสมอง

1. คนดันลังไม้ให้เคลื่อนที่ไปทางขวาด้วยแรง 50 นิวตัน ได้ขนาดของการกระจัดแรง 2 เมตรดังภาพ งานเนื่องจากแรงที่คนดันลังไม้เป็นเท่าใด



W = Fs

W = 50N X 2M

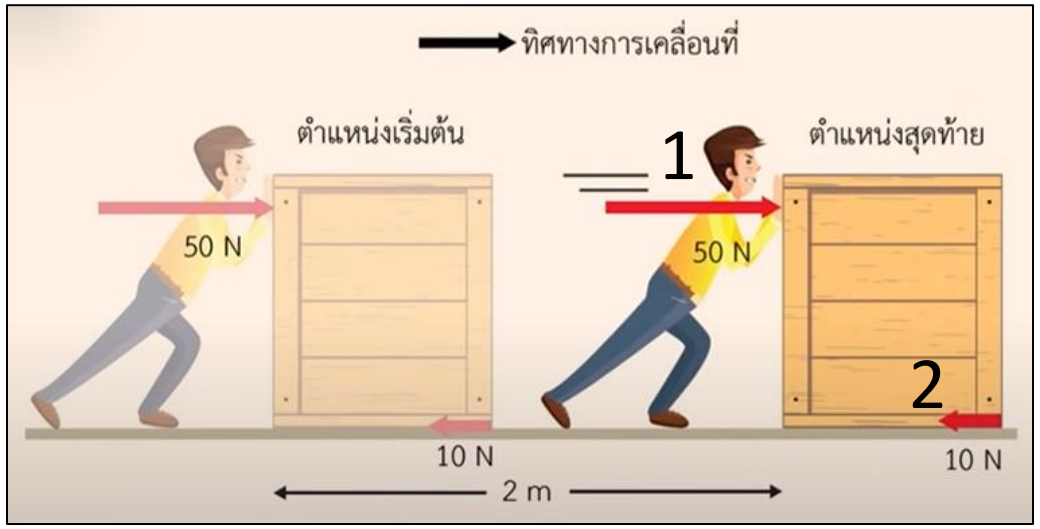
W = 100NM หรือ 100J

ตอบ 100 นิวตันเมตร หรือ 100 จูล

โจทย์ประลองสมอง

2. คนดันกล่องให้เคลื่อนที่ไปทางขวาบนพื้นฝืดด้วยแรง 50 นิวตัน ได้ขนาดของการกระจัด 2 เมตรดังภาพ พื้นมีแรงเสียดทาน 10 นิวตัน งานเนื่องจากแรงลัพธ์ที่กระทำต่อกล่องเป็นเท่าใด

หาได้ 2 วิธี



แรงลัพธ์ = 50N – 10N = 40N [ไปทางขวา]

W = Fs

W = 40N X 2M

W = 80NM

ตอบ 80 นิวตันเมตร

W_1 = 50 X 2 = 100Nm

W_2 = 10N X 2M (งานมีค่าเป็นลบจึง = -20Nm)

$W_2 - W_1$ = 80Nm

ตอบ 80 นิวตันเมตร

กำลัง

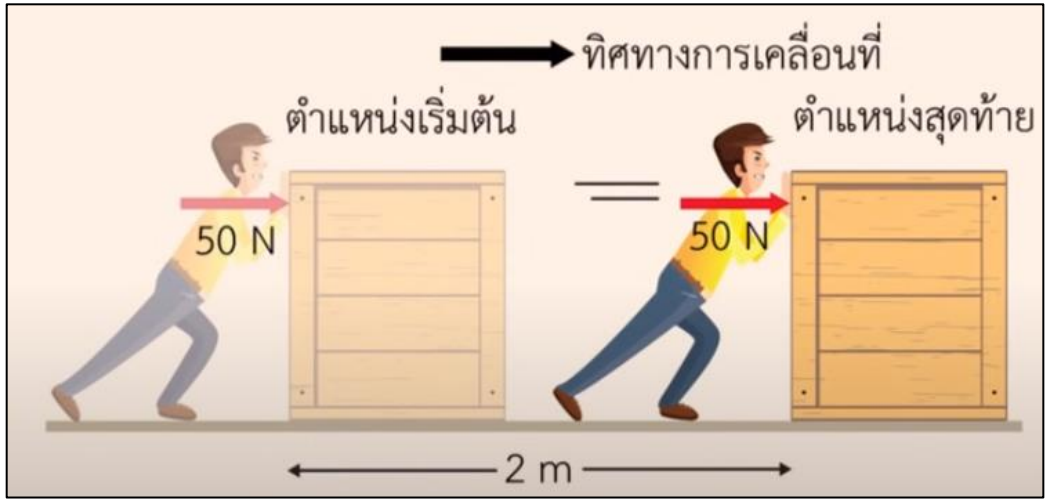
- **สูตรของกำลัง**

$$P = \frac{w}{t}$$

- P : กำลัง มีหน่วยเป็นจูลต่อหน่วยวินาที (J/s) หรือวัตต์ (Watt) [1 J/s = 1 Watt]
- W : งาน มีหน่วยเป็นจูล (J)
- t : เวลา มีหน่วยเป็นวินาที (s)

โจทย์ประลองสมอง

1. คนดันลังไม้ให้เคลื่อนที่ไปทางขวาด้วยแรง 50 นิวตัน ได้ขนาดของการกระจัด 2 เมตรดังภาพ ถ้าคนคนนี้ออกแรงโดยใช้เวลา 5 วินาที กำลังของคนเป็นเท่าใด



W = 100J

$$P = \frac{\mathbf{100J}}{\mathbf{5s}}$$

P = 20 W

ตอบ 20 วัตต์

เครื่องกลอย่างง่าย

- **เครื่องกลอย่างง่าย 6 อย่าง**
  - พื้นเอียง
  - คาน
  - รอก
  - ล้อและเพลา
  - สกรู
  - ลิ่ม

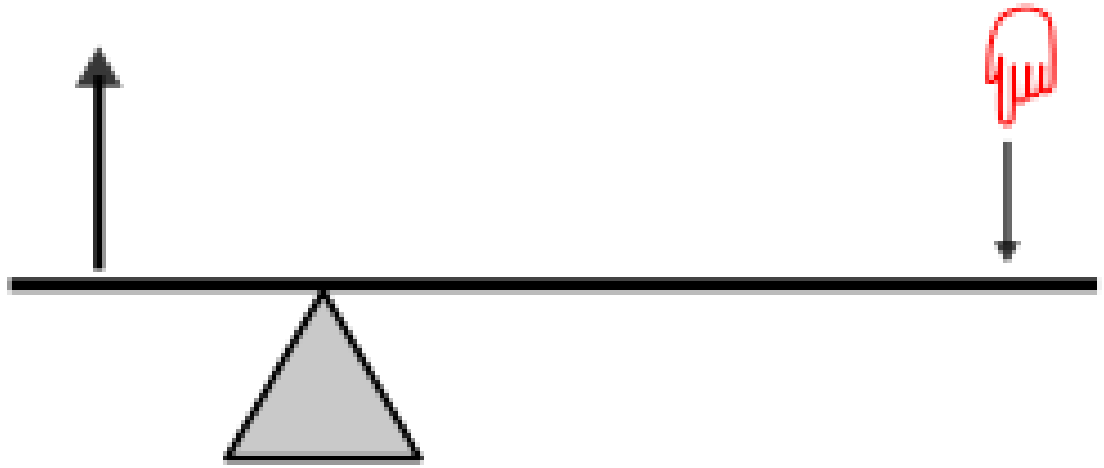
เครื่องกลอย่างง่าย : พื้นเอียง

❖ พื้นเอียง

➢ พื้นเอียง เป็นเครื่องมือกลพื้นฐานชนิดหนึ่งที่ใช้ผ่อนแรง อาจอยู่ในรูปแบบเป็นไม้กระดานยาวเรียบ ใช้พาดบนที่สูง หรือพื้นผิวระหว่างพื้นต่างระดับ เคลื่อนที่วัตถุด้วยการลากหรือผลัก ช่วยอำนวยความสะดวกสบายในการย้ายสิ่งของขึ้นหรือลง

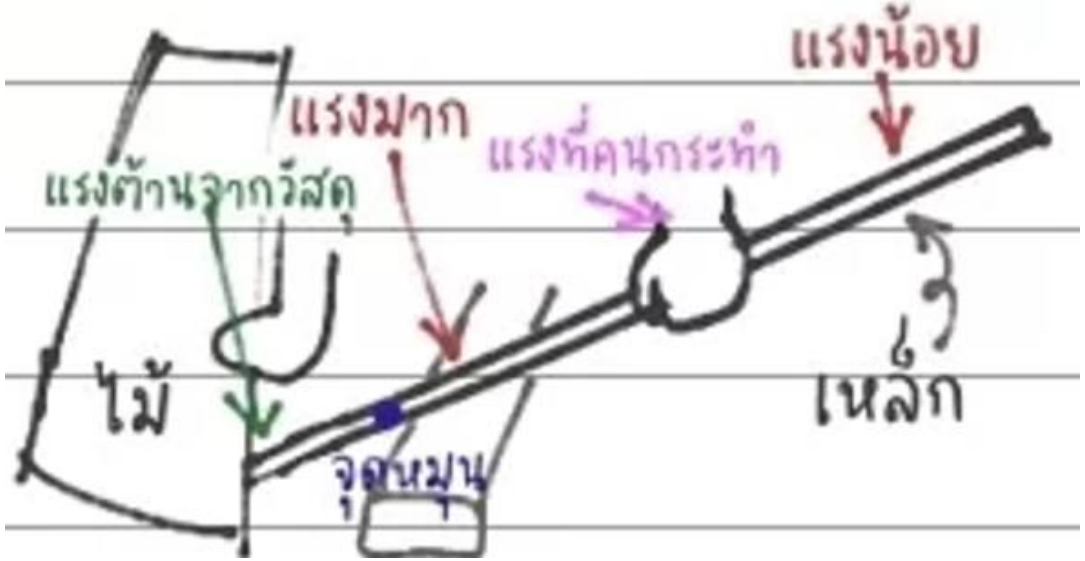


เครื่องกลอย่างง่าย : คาน

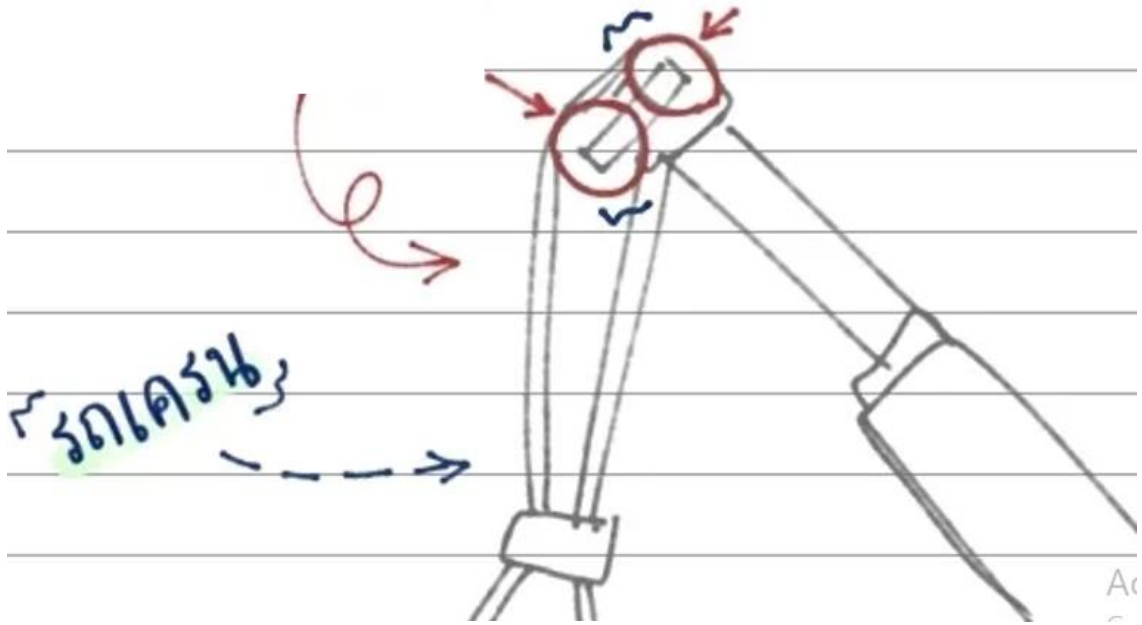


❖ **คาน**

➢ ยิ่งเราออกแรงในตำแหน่งห่างจากจุดหมุนในแนวตั้งฉากเท่าไหร่คานก็จะช่วยผ่อนแรงมากขึ้น เช่น กรรไกร ชะแลง รถเข็นดิน ที่เปิดฝาขวด

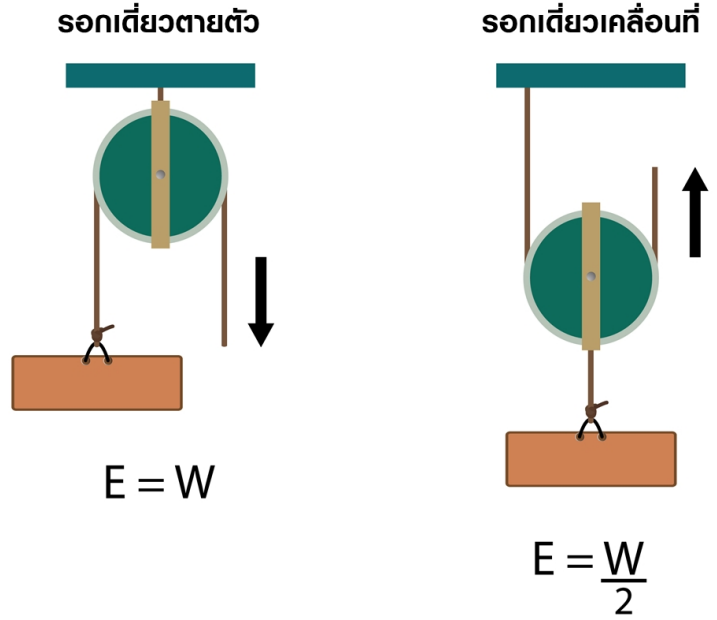


เครื่องกลอย่างง่าย : รอก



❖ **รอก ใช้ได้ 2 ลักษณะคือ**

- รอกเดี่ยวตายตัว
  - ไม่ช่วยผ่อนแรง แต่จะช่วยเปลี่ยนทิศทางการออกแรงได้ จึงช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงานได้
- รอกเดี่ยวเคลื่อนที่
  - ช่วยผ่อนแรงได้ เช่นเสาธง รถเครน เครื่องออกกำลังกาย



เครื่องกลอย่างง่าย : ล้อและเพลา

❖ ล้อและเพลา

➢ เป็นเครื่องกลอย่างง่ายที่ประกอบด้วยล้อที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่าเพลา เมื่อออกแรงกระทำต่อล้อให้หมุน ก็จะทำให้เพลาหมุนไปพร้อมกัน แต่จะทำให้วัตถุที่ติดกับเพลาเคลื่อนที่ไปด้วยยิ่งเส้นผ่าศูนย์กลางของล้อใหญ่กว่าเพลามากๆก็จะยั่งผ่อนแรงได้มากขึ้นด้วย

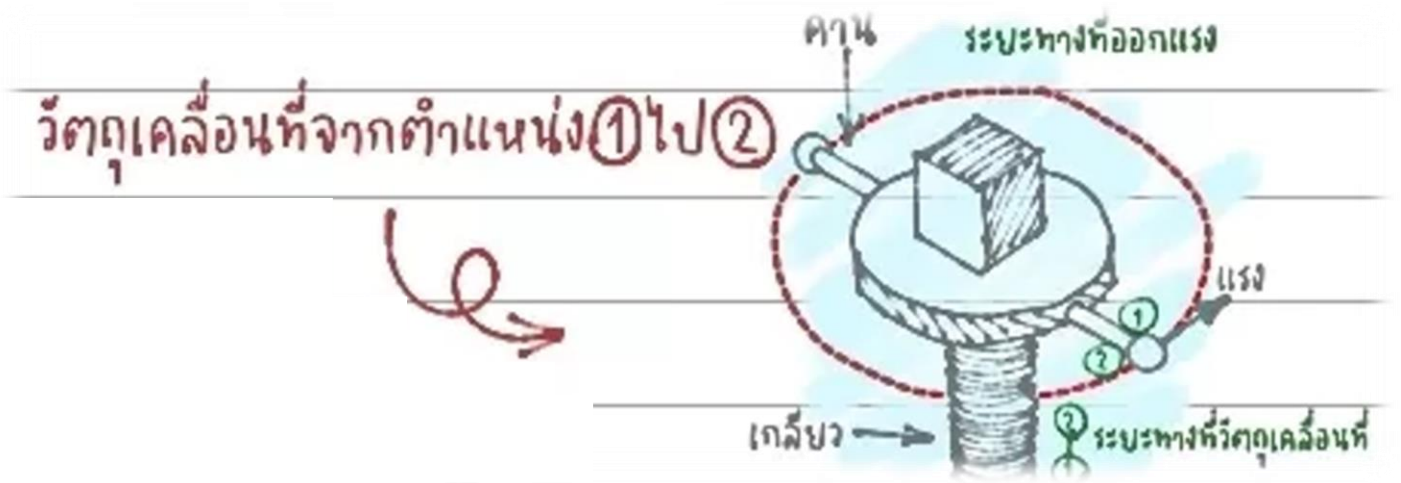




✓ ยิ่งระยะทางในการออกแรงมาก เครื่องกลก็จะยิ่งผ่อนแรงได้มาก

ดูสื่อการสอน

เครื่องกลอย่างง่าย : สกรู



❖ สกรู

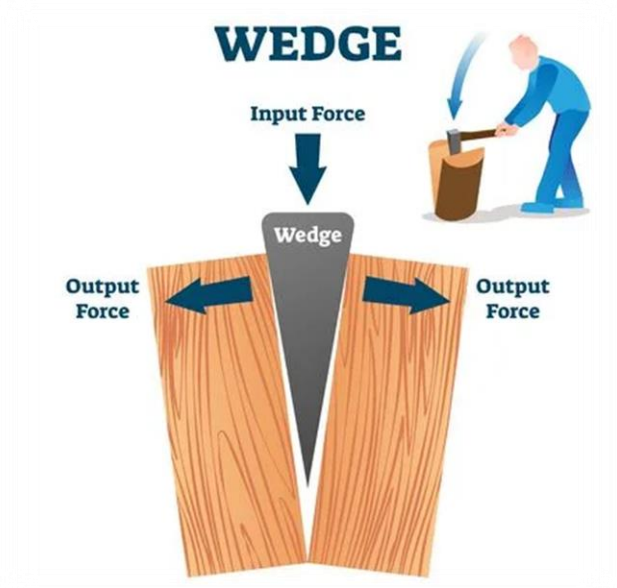
➢ สกรู เป็นเครื่องกลผ่อนแรงชนิดหนึ่ง มีรู
คล้ายบันไดเวียนรอบแกน ใช้ยกวัตถุหนักขึ้น
โดยแรงความพยายามเคลื่อนที่เป็นวงกลมขณะที่
แรงความต้านทานเคลื่อนที่ขึ้นลงในแนวดิ่ง



เครื่องกลอย่างง่าย : ลิ่ม

❖ ลิ่ม

➢ เครื่องกลที่ใช่ผ่อนแรงมีลักษณะปลายด้านหนึ่งแบนหรือแหลมส่วนอีกด้านหนึ่งเป็นหน้าเรียบ ใช้แยกเนื้อวัตถุออกจากกันด้วยการให้แรงในแนวตั้งฉากกับส่วนหัวที่เป็นด้านเรียบ จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแรวตั้งฉากไปเป็นแรงในแนวตั้งฮากกับพื้นเอียง

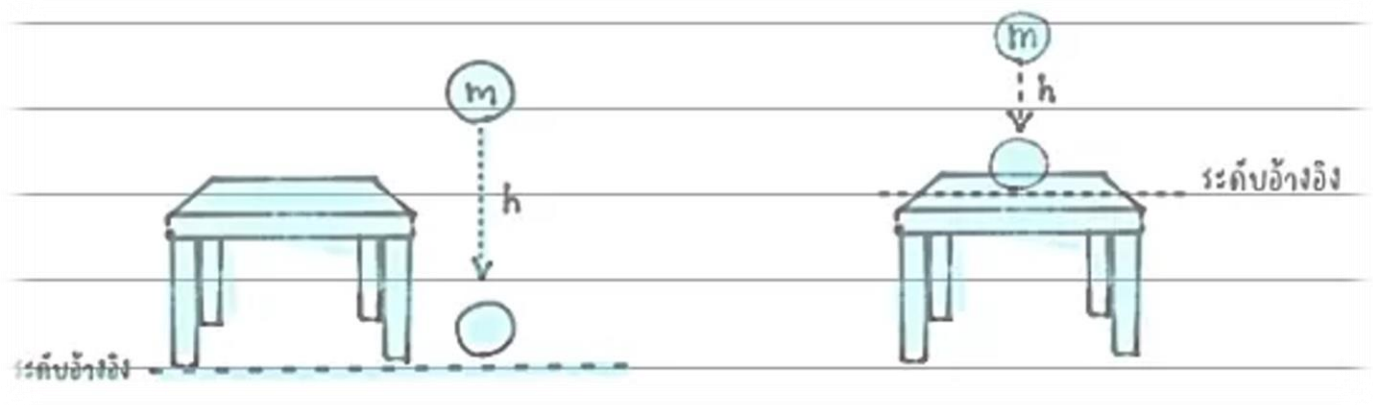




พลังงานศักย์โน้มถ่วง

❖ พลังงานศักย์โน้มถ่วง

➢ พลังงานที่มีอยู่ในวัตถุภายใต้สนามโน้มถ่วงโลกเป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็น จูล(J) พลังงานศักย์โน้มถ่วงจะมาก หรือน้อยขึ้นอยู่กับมวลจองวัตถุ (m) และความสูงของวัตถุจากระดับอ้างอิง (h)



$$E_p = mgh$$

- ➢ E_p : พลังงานศักย์โน้มถ่วง มีหน่วยเป็นจูล (J)
- ➢ m : มวลของวัตถุ มีหน่วยเป็นกิโลกรัม (kg)
- ➢ g : ค่าความเร่งโน้มถ่วง มีหน่วยเป็นเมตร/วินาที^{2} (m/s^2)
- ➢ h : ความสูงของวัตถุจากระดับอ้างอิง มีหน่วยเป็นเมตร (m)

พลังงานจลน์

❖ พลังงานจลน์

➢ คือ พลังงานที่มีอยู่ในวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่เป็นปริมาณสเกลาร์มีหน่วยเป็น จูล (J)พลังงานจลน์จะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมวล (m)ของวัตถุและ อัตราเร็ว (v) ในการเคลื่อนที่ของวัตถุ

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2$$

- ➢ E_k : พลังงานจลน์ มีหน่วยเป็นจูล (J)
- ➢ m : มวลของวัตถุ มีหน่วยเป็นกิโลกรัม (kg)
- ➢ v : อัตราความเร็วของวัตถุ มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s)

กฎการอนุรักษ์พลังงาน

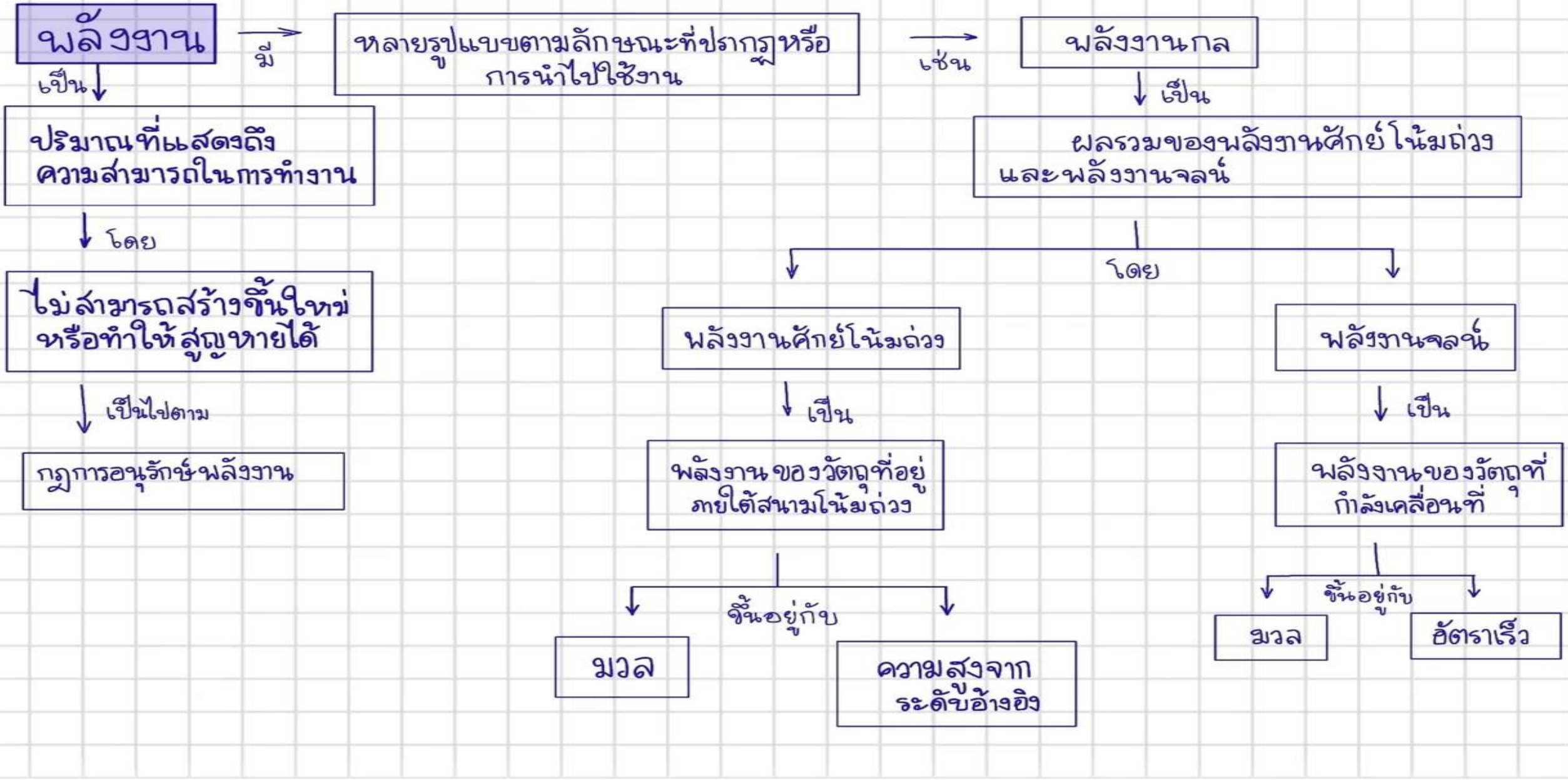
❖ กฎการอนุรักษ์พลังงาน

➢ คือ พลังงานเป็นสิ่งที่ไม่สามารถทำให้สูญหายหรือสร้างขึ้นใหม่ได้ แต่จะสามารถเปลี่ยนจากพลังงานหนึ่งไปเป็นอีกพลังงานหนึ่ง หรือถ่ายโอนได้

- การถ่ายโอนพลังงาน - ใช้เปลี่ยนพลังงานรูปแบบเดียวกัน แต่เป็นการถ่าย โอนจากวัตถุนึงไปวัตถุนึงไปวัตถุนึง
- การเปลี่ยนพลังงาน - เปลี่ยนรูปแบบนึงไปรูปแบบนึง

พลังงานศักย์โน้มถ่วง + พลังงานจลน์ = พลังงานกล

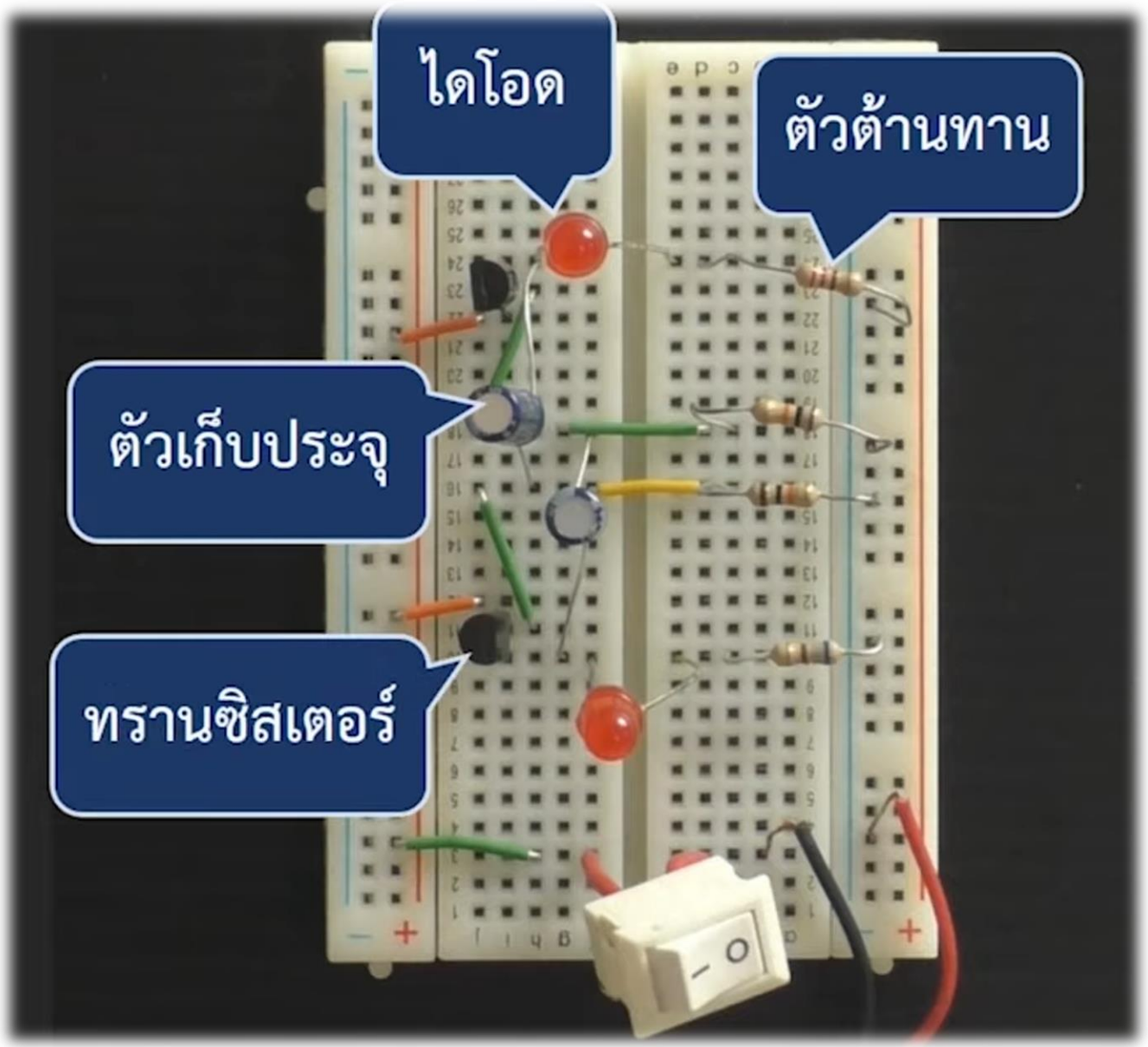
พลังงาน


พลังงาน
มี
หลายรูปแบบตามลักษณะที่ปรากฏหรือการนำไปใช้งาน
เช่น
พลังงานกล
เป็น
ผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์
เป็น
ปริมาณที่แสดงถึงความสามารถในการทำงาน
โดย
โดย
พลังงานศักย์โน้มถ่วง
พลังงานจลน์
ไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่หรือทำให้สูญหายได้
เป็นไปตาม
เป็น
เป็น
กฎการอนุรักษ์พลังงาน
พลังงานของวัตถุที่อยู่ภายใต้สนามโน้มถ่วง
พลังงานของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่
ขึ้นอยู่กับ
ขึ้นอยู่กับ
มวล
ความสูงจากระดับอ้างอิง
มวล
อัตราเร็ว

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 พลังงานและไฟฟ้า

- เรื่องที่ 1 งาน พลังงาน และเครื่องกลอย่างง่าย หลักพลังงานกล และการอนุรักษ์พลังงาน (ม.2)
- เรื่องที่ 2 หน้าที่ของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน ตัวต้านทาน ไดโอด ตัวเก็บประจุ และทรานซิสเตอร์(ม.3)
- เรื่องที่ 3 แหล่งพลังงาน เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์(ม.2)

ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน



หน้าที่ของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน (ตัวต้านทาน)

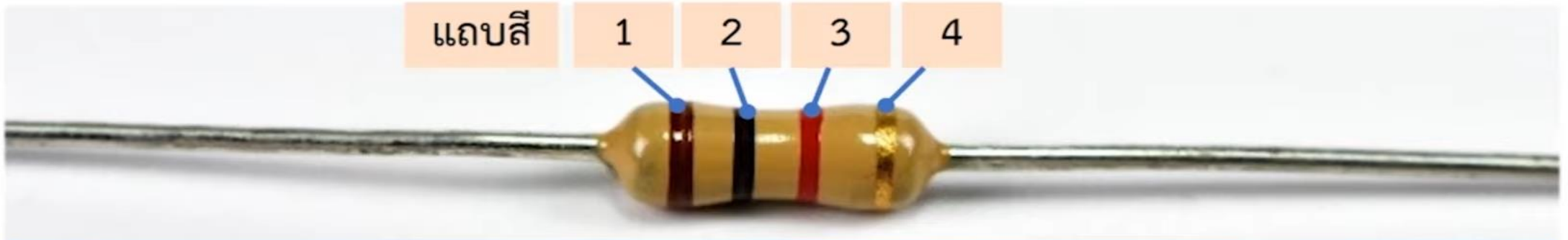
❖ ตัวต้านทาน

➢ เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่มีคุณสมบัติในการต้านการไหลผ่านของกระแสไฟฟ้า ทำด้วยลวดต้านทานหรือถ่านคาร์บอน นั่นคือ ถ้าอุปกรณ์นั้นมีความต้านทานมาก กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านจะน้อยลง



การอ่านค่าความต้านทานไฟฟ้า

ตัวอย่างการอ่านค่าความต้านทานไฟฟ้า



ตาราง รหัสแถบสีของตัวต้านทานคงที่แบบ 4 แถบสี

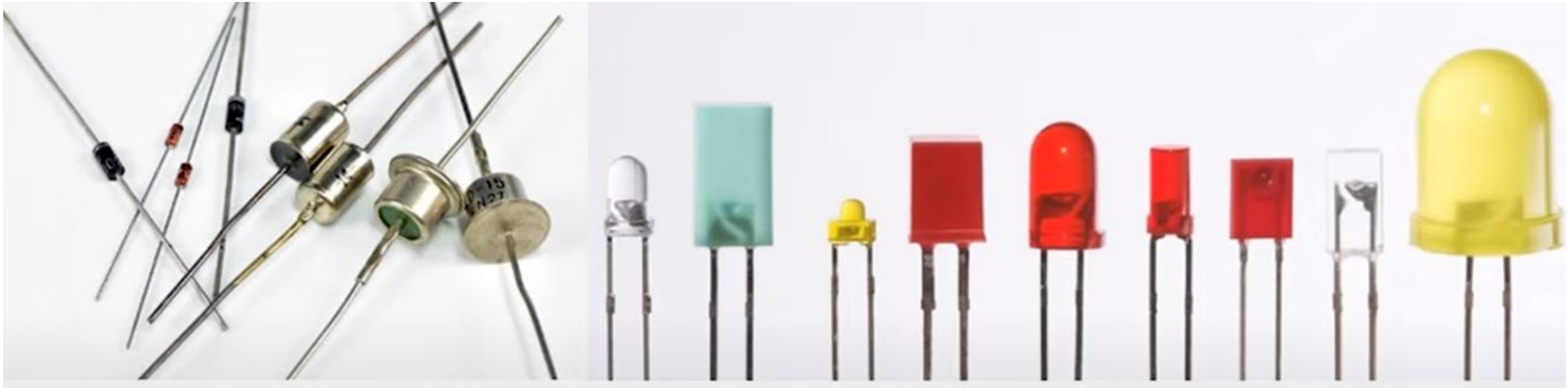
สี	แถบที่ 1	แถบที่ 2	แถบที่ 3 (ตัวคูณ)	แถบที่ 4 (ค่าความคลาดเคลื่อน)
ดำ	0	0	1	
น้ำตาล	1	1	10 (10^1)	
แดง	2	2	100 (10^2)	
ทอง				±5%

Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.

ไดโอด

❖ ไดโอด

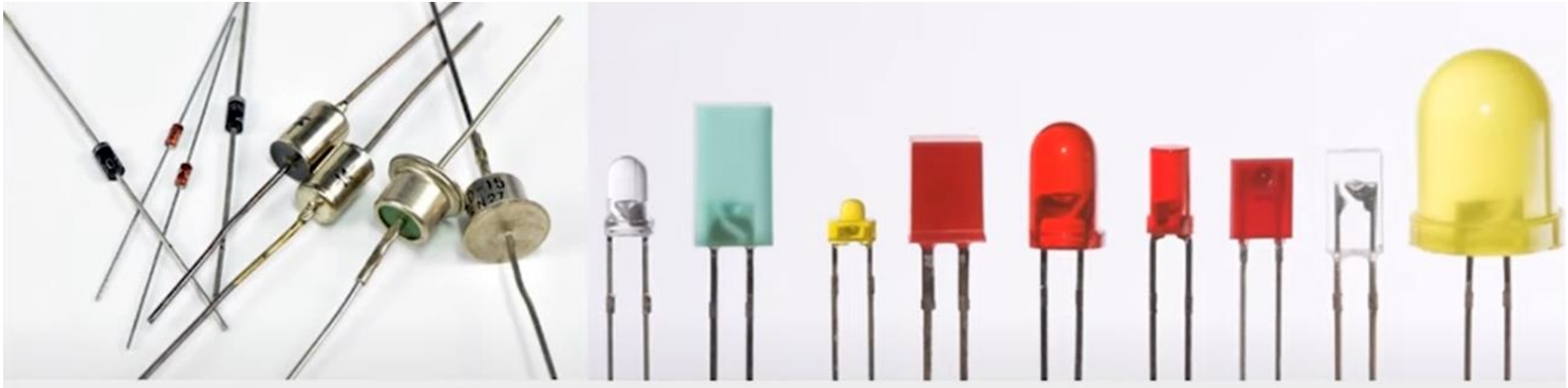
- เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มีสองขั้วคือขั้ว A และขั้ว K มีคุณสมบัติยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลในจากขั้ว A ไปหาขั้ว K เท่านั้น และ ไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลจากขั้ว K ไปยังขั้ว A
- ส่วนใหญ่เราจะใช้ไดโอดในการยอมให้กระแสไปในทิศทางเดียว โดยยอมให้กระแสไฟในทางใดทางหนึ่ง ส่วนกระแสที่ไหลทิศทางตรงข้ามกันจะถูกกั้น



ไดโอด

❖ ไดโอดเปล่งแสง

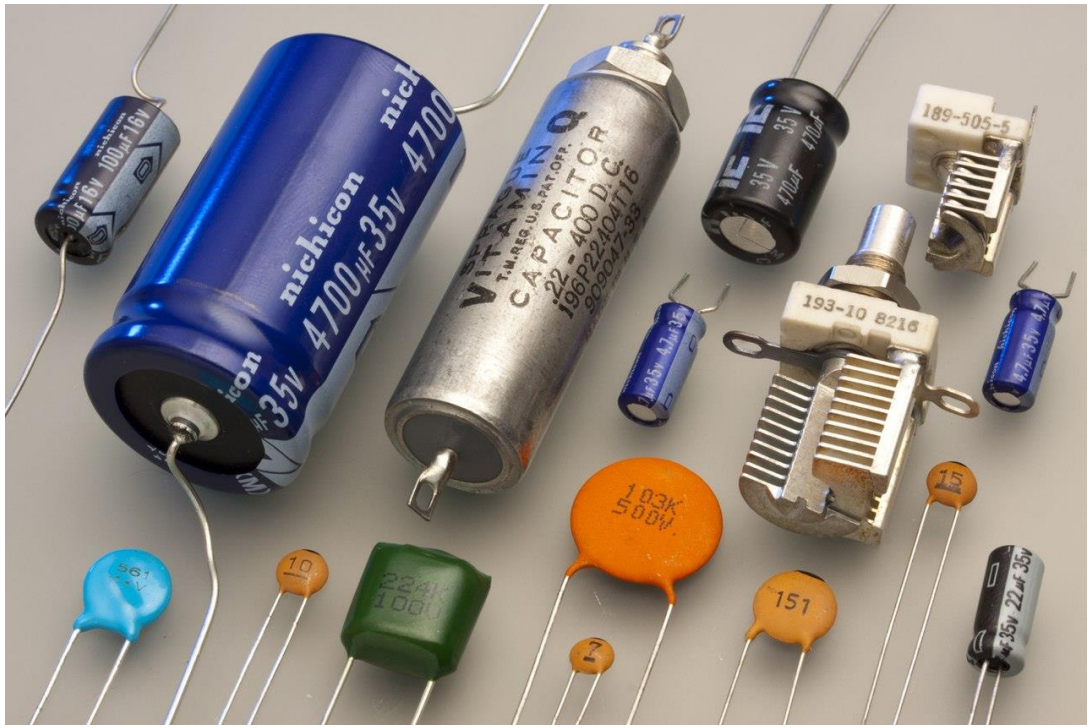
➢ เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำอย่างหนึ่ง จัดอยู่ในจำพวกไดโอด ที่สามารถเปล่งแสงในช่วงสเปกตรัมแคบ เมื่อถูกไบอัสทางไฟฟ้าในทิศทางไปข้างหน้า สีของแสงที่เปล่งออกมานั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของวัสดุกึ่งตัวนำที่ใช้



ตัวเก็บประจุ

❖ ตัวเก็บประจุ

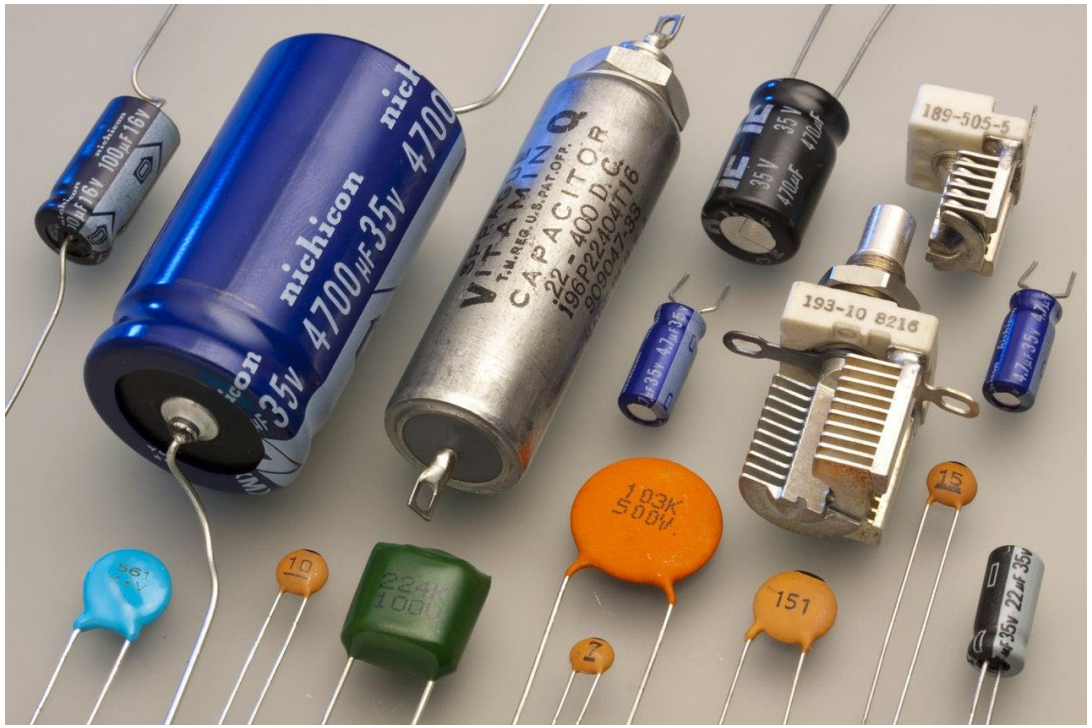
➢ ตัวเก็บประจุ หรือ คาปาซิเตอร์ เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อย่างหนึ่ง ทำหน้าที่เก็บพลังงานในรูปสนามไฟฟ้าที่สร้างขึ้นระหว่างคู่ฉนวน โดยมีค่าประจุไฟฟ้าเท่ากัน แต่มีชนิดของประจุตรงข้ามกัน เป็นอุปกรณ์พื้นฐานสำคัญในงานอิเล็กทรอนิกส์ และพบได้แทบทุกวงจร มีคุณสมบัติตรงข้ามกับตัวเหนี่ยวนำ



ตัวเก็บประจุ

❖ ตัวเก็บประจุ

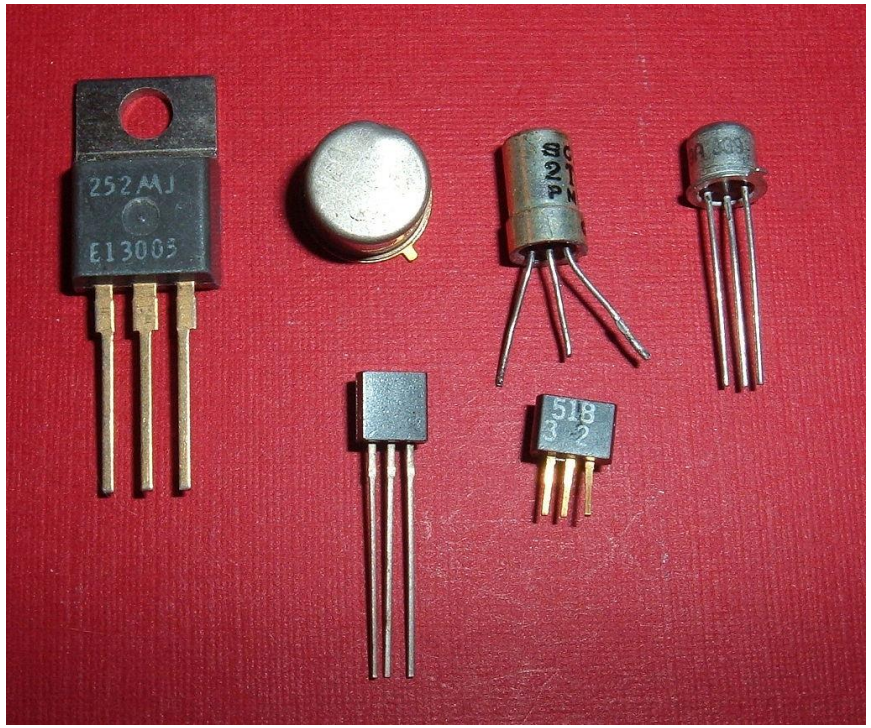
➢ ตัวเก็บประจุ หรือ คาปาซิเตอร์ เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อย่างหนึ่ง ทำหน้าที่เก็บพลังงานในรูปสนามไฟฟ้าที่สร้างขึ้นระหว่างคู่ฉนวน โดยมีค่าประจุไฟฟ้าเท่ากัน แต่มีชนิดของประจุตรงข้ามกัน เป็นอุปกรณ์พื้นฐานสำคัญในงานอิเล็กทรอนิกส์ และพบได้แทบทุกวงจร มีคุณสมบัติตรงข้ามกับตัวเหนี่ยวนำ



ทรานซิสเตอร์

❖ ทรานซิสเตอร์

➢ เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่มีคุณสมบัติขยายหรือสลับสัญญาณไฟฟ้าหรือพลังงานไฟฟ้า



หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 พลังงานและไฟฟ้า

- เรื่องที่ 1 งาน พลังงาน และเครื่องกลอย่างง่าย หลักพลังงานกล และการอนุรักษ์พลังงาน (ม.2)
- เรื่องที่ 2 หน้าที่ของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน ตัวต้านทาน ไดโอด ตัวเก็บประจุ และทรานซิสเตอร์(ม.3)
- เรื่องที่ 3 แหล่งพลังงาน เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์(ม.2)

เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์

❖ เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์

➢ เกิดจาก การแปรสภาพ การทับถมกันบริเวณใต้ผิวโลกของซากสิ่งมีชีวิตภายใต้อุณหภูมิ ความดันสูง และปริมาณออกซิเจนที่จำกัดเป็นระยะเวลานาน ซึ่งจะมีปริมาณคาร์บอนสูงประกอบด้วยธาตุ คาร์บอนและไฮโดรเจน (C,H) แบ่งออกเป็น 3 ชนิด 1.ถ่านหิน 2.ปิโตรเลียม 3.หินน้ำมัน



ถ่านหิน

❖ ถ่านหิน

- เป็นของแข็ง มีสี ดำ-น้ำตาล เกิดจาก การสะสมตัวของซากพืชในบริเวณแอ่งน้ำนิ่งในสภาวะที่ขาด O_2 ภายใต้ความดัน & อุณหภูมิสูงเป็นเวลานาน องค์ประกอบหลักคือคาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน กำมะถัน



❖ ถ่านหิน

➢ มี 5 ประเภท (เรียงตามอายุ น้อย ไป มาก)

1. พีต
- อายุน้อยสุด
- มีเศษซากพืชปนอยู่ให้เห็น
- มีสีน้ำตาล - ดำ
- ให้ค.ร้อนมากกว่าไม้
- มี ค.ชื้นสูง

2. ลิกไนต์
- มีซากพืชเหลืออยู่เล็กน้อย
- เนื้อเหนียว ด้าน อ่อนไม่พรุน
- ให้ควันมากเมื่อติดไฟ

3. ซับบิทูมินัส
- เนื้ออ่อน มีสีดำ ไม่เห็นลายไม้
- ติดไฟเองได้ ถ้ามีอากาศผ่าน
- เป็นเชื้อเพลิงผลิตกระแสไฟฟ้า & อุตสาหกรรม

4. บิทูมินัส
- เนื้อแน่น แข็ง
- ลักษณะมันวาว
- ได้เปลวไฟสีเหลือง ควัน&เถ้าน้อย
- เป็นเชื้อเพลิงในการถลุงโลหะ

5. แอนทราไซต์
- คุณภาพดีสุด
- มีสีดำ แข็ง มันวาว
- มี C สูงกว่าชนิดอื่นๆ
- จุดไฟติดยาก
- ให้เปลวสีน้ำเงินจางๆ
- ให้ ค.ร้อนสูง



❖ ปิโตรเลียม

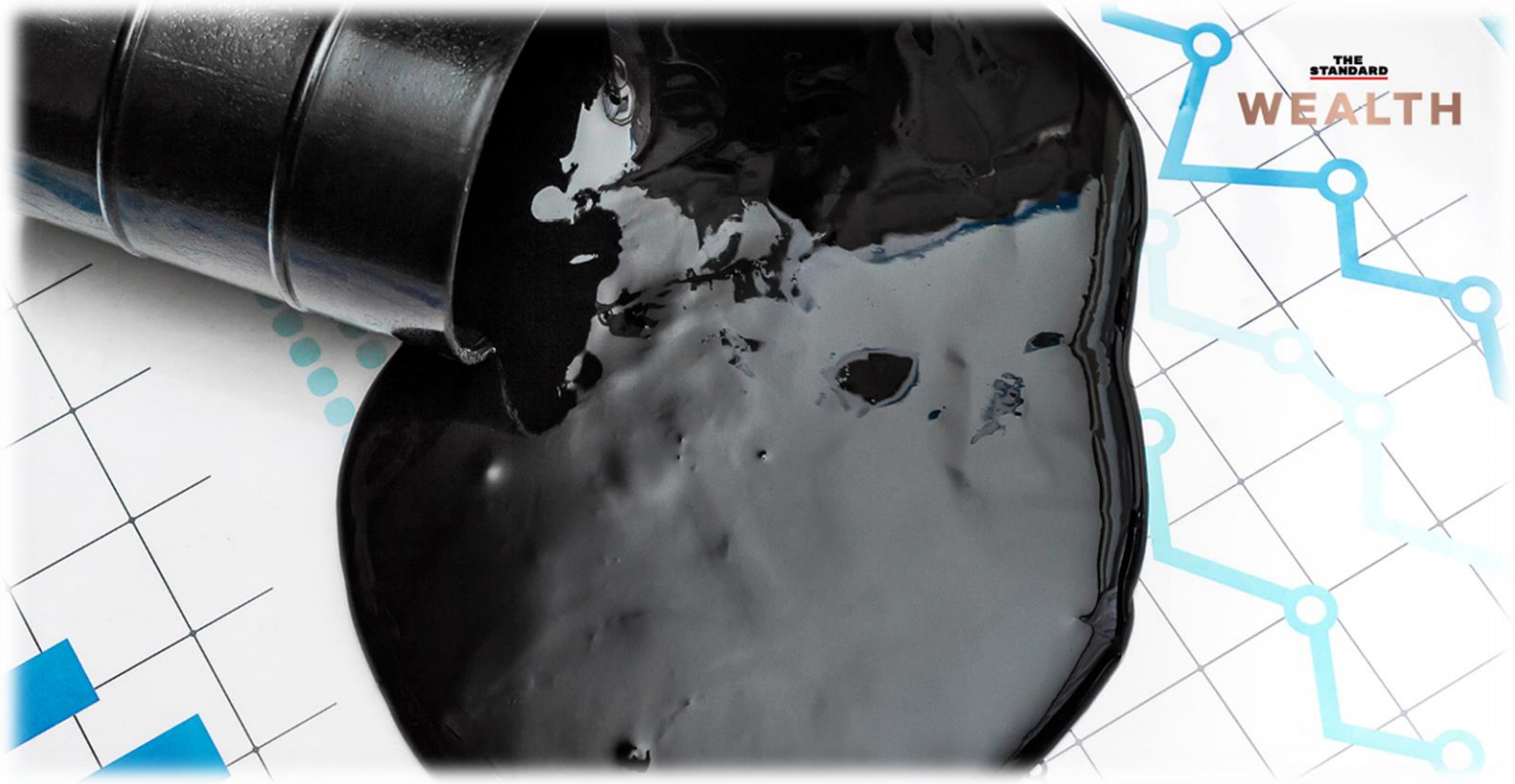
- เกิดจากกรทับถมกันของซากพืชซากสัตว์ + ตะกอนขนาดเล็กในสภาวะขาดออกซิเจนภายใต้ความกดดันและอุณหภูมิสูง
- มีลักษณะเป็นของไหล & เบา จะเคลื่อนไปที่เหล่งกักเก็บ (เป็นหินที่มีรูพรุนซึ่งจะถูกปิดทับด้วยหินที่มีเนื้อละเอียด
- แบ่งตามสถานะได้เป็น 2 ประเภท คือ น้ำมันดิบ และ แก๊สธรรมชาติ

ปิโตรเลียม : น้ำมันดิบ

- **น้ำมันดิบ** เป็นของเหลวสีน้ำตาลถึงดำ สามารถใช้การกลั่นลำดับส่วนในการแยกองค์ประกอบ
- น้ำมันดิบ > โรงกลั่น > แยกน้ำ / สารปนเปื้อนออก > เข้าเตาเผาให้ความร้อน > หอกลั่นลำดับส่วน

340°C - 385°C

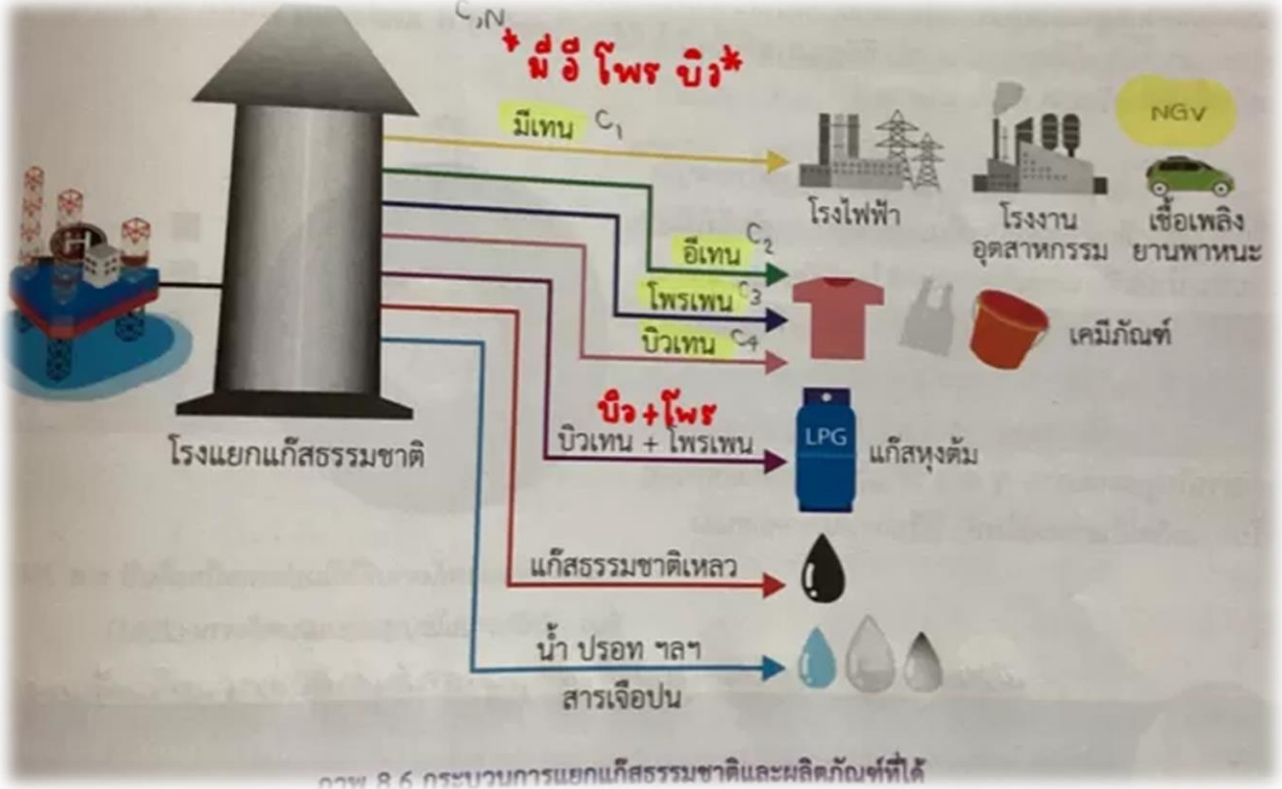
- จุดเดือดสูง แยกมาชั้นล่างๆ
- จุดเดือดต่ำ แยกมาชั้นบนๆ



ปิโตรเลียม : แก๊สธรรมชาติ

- **แก๊สธรรมชาติ** เป็นแก๊สที่ไม่มีสี และกลิ่น มีกระบวนการแยกที่คล้ายคลึงกัน





หินน้ำมัน

❖ หินน้ำมัน

- ➢ เป็นหินดินดานเนื้อละเอียด มีสารประกอบอินทรีย์แทรกอยู่
- ➢ เกิดจากการสะสมตัวของซากพืชซากสัตว์ + ตะกอนดินขนาดเล็กในแอ่งตะกอน ทับถมกันภายใต้ความดันและอุณหภูมิสูงเป็นเวลานาน
- ➢ เมื่อได้รับความร้อน สารเคโรเจนจะสลายตัวให้น้ำมันออกมา
- ➢ แหล่งหินน้ำมันในไทย เช่น ตาก ลำพูน กระบี่



พลังงานทดแทน

ความหมาย

- พลังงานสิ้นเปลือง เป็นพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป
- พลังงานหมุนเวียน พลังงานที่มีการใช้ได้อย่างต่อเนื่อง เช่น ลม แสงอาทิตย์
- พลังงานหลัก พลังงานที่ใช้เป็นส่วนใหญ่
- พลังงานทดแทน พลังงานที่นำมาใช้ทดแทนพลังงานหลัก เพื่อช่วยให้แหล่งพลังงานนั้นไม่หมดไป

พลังงานทดแทน

พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง (Tidal energy)

↳ ผลิตกระแสไฟฟ้า

หลักการทำงาน สร้างเขื่อนกั้นน้ำที่มีกังหันเชื่อมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

- น้ำขึ้น ไหลเข้า เขื่อน
- น้ำลง ไหลออกจาก เขื่อน

→ กังหันน้ำหมุน → เครื่องผลิตไฟฟ้าออกมา

● ข้อดี - นำกลับมาใช้ใหม่ได้

● ข้อเสีย - ส่งผลกระทบต่อสัตว์น้ำ การเดินเรือ



น้ำขึ้น



น้ำลง

พลังงานคลื่น (Wave energy)

↳ ผลิตกระแสไฟฟ้า คลื่น กระทบแผ่นรับคลื่น → แผ่นเคลื่อนที่ → เครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำงาน

● ข้อดี - นำกลับมาใช้ใหม่ได้

● ข้อเสีย -ใช้ในบริเวณชายฝั่งทะเลเท่านั้น

= ราคาสูง

ให้พลังงานไม่สม่ำเสมอ