# บทที่ 2 พลังงานกลและกฎการอนุรักษ์พลังงาน

**ภาพที่ 48** คนเล่นสเกตบอร์ด

การเล่นสกตบอร์ดบนลานโค้งลาดเอียง เริ่มต้นโดยการปล่อยให้สเกตบอร์ดเคลื่อนที่จาดที่สูงไปตามลานสเกตบอร์ด ระหว่างนั้นจะได้ยินเสียงล้อสเกตบอร์ดเสียดสีกับพื้นตลอดเวลา เมื่อเราเคลื่อนที่ไปตามลาน ความเร็วของการเคลื่อนที่จะเปลี่ยนแปลงไป ในบางครั้ง เราต้องใช้เท้าออกแรงดันพื้นเพื่อทำให้สเกตบอร์ดเคลื่อนที่เร็วขึ้น ช้าลง หรือหยุดการเคลื่อนที่ การเล่นสเกตบอร์ดเกี่ยวข้องกับงานและพลังงานอย่างไร

## สาระสำคัญ

**พลังงาน (Energy)** เป็นปริมาณที่แสดงถึงความสามารถในการทำงาน โดยพลังงานมีหลายแบบตามลักษณะที่ปรากฏหรือการนำไปใช้งาน เช่น **พลังงานไฟฟ้า พลังงานความร้อน พลังงานเสียง พลังงานแสง พลังงานเคมี พลังงานกล**

**พลังงานกล (mechanical energy)** เป็นผลรวมของ**พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์**

**พลังงานศักย์โน้มถ่วง (Gravitational potential energy)** เป็นพลังงาน ของวัตถุที่อยู่ภายใต้สนามโน้มถ่วงซึ่งจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมวลและความสูงของวัตถุ**จากระดับอ้างอิง (reference level)** ถ้าวัตถุที่มีมวลแตกต่างกันแต่อยู่สูงจากระดับอ้างอิงเท่ากัน วัตถุที่มีมวลมากกว่าจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อย และถ้าวัตถุที่มีมวลเท่ากันแต่อยู่สูงจากระดับอ้างอิงแตกต่างกัน วัตถุที่อยู่สูงจากระดับอ้างอิงมากกว่าจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากกว่าวัตถุที่อยู่สูง จากระดับอ้างอิงน้อย เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็นจูล (J)

ส่วน**พลังงานจลน์ (Kinetic Energy)** เป็นพลังงานที่มีอยู่ในวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ ซึ่งจะมีค่า มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมวล และอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ ถ้าวัตถุที่มีมวลแตกต่างกันแต่เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเท่ากัน วัตถุที่มีมวลมากกว่าจะมีพลังงานจลน์มากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อย และถ้าวัตถุที่มีมวลเท่ากันแต่มีอัตราเร็วไม่เท่ากัน วัตถุที่มีอัตราเร็วมากจะมีพลังงานจลน์มากกว่าวัตถุที่มีอัตราเร็วน้อย เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็นจูล (J)

**พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์มีความสัมพันธ์กัน** กล่าวคือ เมื่อปล่อยวัตถุให้ตกอิสระโดยไม่คิดแรงต้านอากาศ วัตถุจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงลดลงตามระดับความสูงที่ลดลงแต่จะมีพลังงานจลน์เพิ่มขึ้น โดยพลังงานศักย์โน้มถ่วงที่ลดลงจะเปลี่ยนไปเป็นพลังงานจลน์ของวัตถุที่เพิ่มขึ้น ทำให้ผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ หรือพลังงานกลในทุก ๆ ตำแหน่งมีค่าคงตัวเสมอ ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงานกล

## เรื่องที่ 2.1 พลังงานศักย์โน้มถ่วง (Gravitational potential energy : Ep) และ พลังงานจลน์ (Kinetic Energy : $E_k$)

**พลังงานกล (mechanical energy)** เป็นพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่โดยตรง ซึ่งแบ่งออก เป็น 2 ประเภท ได้แก่

- **พลังงานศักย์ (Potential Energy : Ep)** คือ พลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุหรือสสารที่หยุดนิ่งอยู่กับที่ โดยพลังงานศักย์สามารถจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ
  - **พลังงานศักย์โน้มถ่วง (Gravitational Potential Energy)** ซึ่งเป็นพลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุ เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก เช่น พลังงานของน้ำในเขื่อน
  - **พลังงานศักย์ยืดหยุ่น (Elastic Potential Energy)** เป็นพลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุที่มีความหยืดหยุ่น ซึ่งสะสมอยู่ในรูปของการหดตัว บิดเบี้ยว หรือโค้งงอ จากการได้รับแรงกระทำ ก่อนมีแรงดึงตัวกลับเพื่อคืนสู่สภาพเดิม เช่น สปริง ขดลวด
- **พลังงานจลน์ (Kinetic Energy : $E_k$)** คือ พลังงานที่เกิดขึ้นในขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ เช่น การไหลของกระแสน้ำ การบินของนก และการเคลื่อนที่ของรถยนต์

### ใบงานที่ 4 เรื่อง พลังงานศักย์ (Potential Energy)

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนวิเคราะห์เนื้อหาสาระที่เรียนมา และเขียนคำตอบให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. พลังงานศักย์ (Potential Energy) **คือ**.....

.....แบ่งออกเป็น.....ชนิด คือ

1.1 พลังงานศักย์โน้มถ่วง (gravitational potential energy : Ep) คือ .....

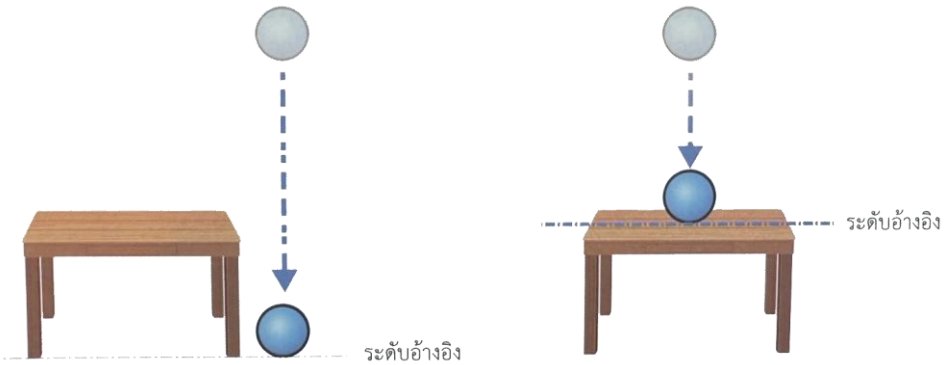
.....

.....

เป็นพลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งของวัตถุ เมื่อ**เปรียบเทียบกับตำแหน่งอ้างอิง (reference level)** ในสนามโน้มถ่วง เช่น นกบินอยู่บนท้องฟ้า หรือก้อนหินบนภูเขา

พลังงานศักย์โน้มถ่วง เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็นจูล (J)

1.1.1 จากภาพที่ 49 , 50 และ 51 ให้วิเคราะห์และอธิบายพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง



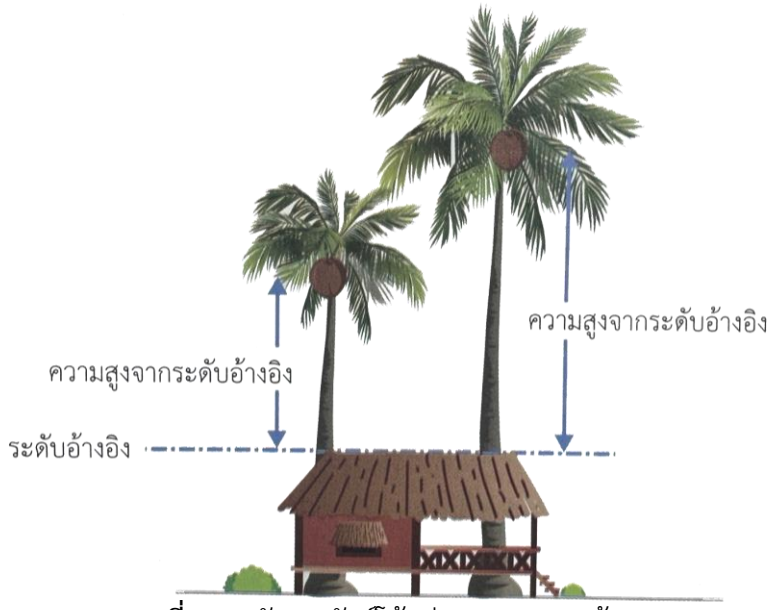

**ภาพที่ 49** การกำหนดระดับอ้างอิง

จากภาพที่ 49 การกำหนดระดับอ้างอิงของวัตถุ ทำให้พลังงานศักย์โน้มถ่วงขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง

.....

.....

.....

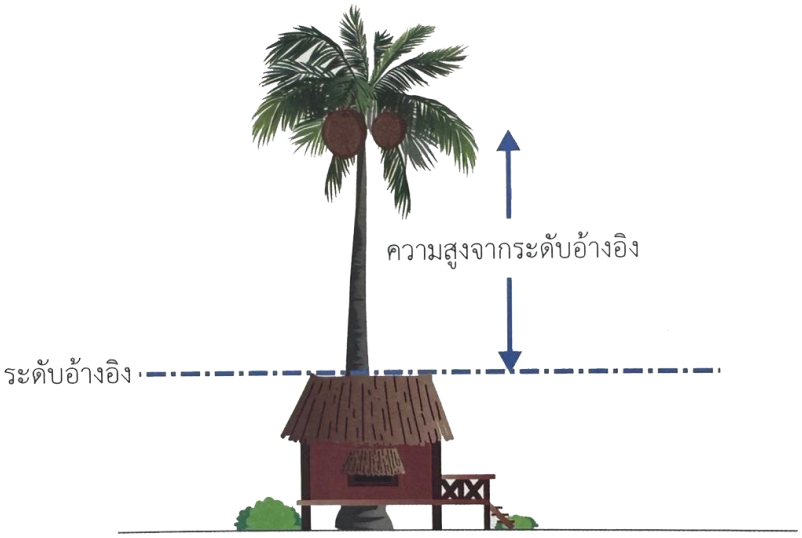



**ภาพที่ 50** พลังงานศักย์โน้มถ่วงของลูกมะพร้าว 1

จากภาพที่ 50 พลังงานศักย์โน้มถ่วงของลูกมะพร้าว 1 วัตถุมีมวลเท่ากันแต่อยู่สูงจากระดับอ้างอิงแตกต่างกัน

.....

.....




**ภาพที่ 51** พลังงานศักย์โน้มถ่วงของลูกมะพร้าว 2

จากภาพที่ 51 พลังงานศักย์โน้มถ่วงของลูกมะพร้าว 2 วัตถุมีมวลแตกต่างกันอยู่สูงจากระดับอ้างอิงเท่ากัน

.....

.....

1.1.2 ปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วง : แปรผันตาม.....

.....

1.1.3 สูตรคำนวณพลังงานศักย์โน้มถ่วง

สูตรคำนวณ

$E_p = mgh$

**โดยที่** Ep = พลังงานศักย์ของวัตถุ มีหน่วยเป็น จูล (J)

m = มวลของวัตถุ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg)

g = ความเร่งโน้มถ่วงของโลก (ค่าคงที่ = 9.8 $m/s^2$)

h = ความสูงของวัตถุจากพื้นโลก มีหน่วยเป็น เมตร (m)

1.1.4 การคำนวณพลังงานศักย์โน้มถ่วง

1. นักกีฬากระโดดน้ำมวล 50 kg กระโดดน้ำที่ตำแหน่งต่างๆ กัน จงคำนวณหาพลังงานศักย์โน้มถ่วงของนักกีฬาเมื่อ

1. ยืนที่พื้นขอบสระน้ำ

.....

.....

2. ยืนที่ระดับความสูง 4 m จากขอบสระน้ำ (กำหนดค่า g = 9.8 $m/s^2$ )

.....

.....

.....

.....

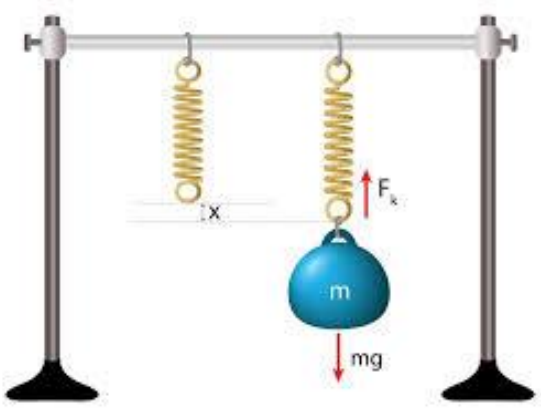
.....

.....

**1.2 พลังงานศักย์ยืดหยุ่น (Elastic Potential Energy)** คือ .....

.....

เป็นพลังงานศักย์รูปแบบหนึ่งที่สะสมอยู่ในวัตถุที่ยืดหยุ่นได้ เมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุ ทำให้วัตถุยืดออกหรือหดสั้นไปจากสภาพเดิม จากนั้นวัตถุจะกลับสู่สภาพเดิมได้ เช่น สปริง หนังยาง สายธนู เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็นจูล (J)



**ภาพที่ 52** วัตถุที่มีพลังงานศักย์ยืดหยุ่นสะสมอยู่ **ภาพที่ 53** ยางยืดธนูเป็นวัตถุที่มีพลังงานศักย์ยืดหยุ่นสะสมอยู่

1.2.1 จากภาพที่ 54 ให้วิเคราะห์และอธิบายพลังงานศักย์ยืดหยุ่นของวัตถุขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ภาพที่ 54** การปล่อยเครื่องบินพลังยางประเภท F1D

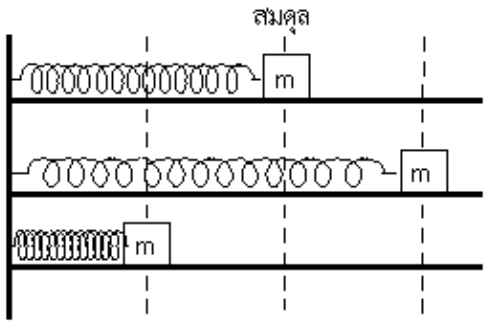
1.2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์ยืดหยุ่น : แปรผันตาม.....

.....

1.2.3 สูตรคำนวณพลังงานศักย์ยืดหยุ่น

สูตรคำนวณ

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2$$




**ภาพที่ 55** ระยะยืด (หด) ของสปริง

**โดยที่** Ep = พลังงานศักย์ของวัตถุ มีหน่วยเป็น จูล (J)

x = ระยะยืด (หด) ของสปริง

k = ค่านิจของสปริง เป็นค่าเฉพาะของแต่ละสปริง

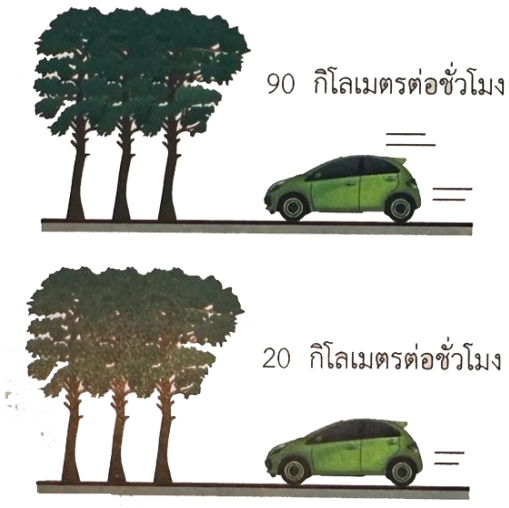
## ใบงานที่ 5 เรื่อง พลังงานจลน์ (Kinetic Energy)

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนวิเคราะห์เนื้อหาสาระที่เรียนมา และเขียนคำตอบให้ถูกต้องสมบูรณ์

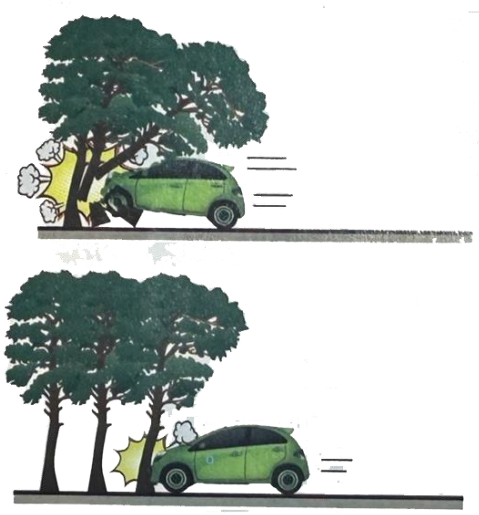
**2. พลังงานจลน์ (Kinetic Energy : $E_k$)** คือ .....

.....

2.1 จากภาพที่ 56 , 57 , 58 และ 59 ให้วิเคราะห์และอธิบายพลังงานจลน์ของวัตถุขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง




**ภาพที่ 56** พลังงานจลน์ของรถที่กำลังเคลื่อน 1



**ภาพที่ 57** พลังงานจลน์ของรถที่กำลังเคลื่อน 2

จากภาพที่ 56 และ 57 พลังงานจลน์ของรถที่กำลังเคลื่อนที่ : เมื่อวัตถุมีมวลเท่ากันแต่อัตราเร็วต่างกัน

.....

.....

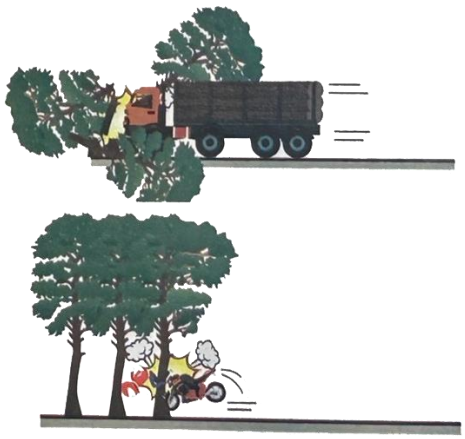
.....

.....

.....

.....

**ภาพที่ 58** พลังงานจลน์ของรถที่กำลังเคลื่อน 3



**ภาพที่ 59** พลังงานจลน์ของรถที่กำลังเคลื่อน 4

จากภาพที่ 58 และ 59 พลังงานจลน์ของรถที่กำลังเคลื่อนที่ : เมื่อวัตถุมีมวลต่างกันและอัตราเร็วเท่ากัน

.....

.....

.....

2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์

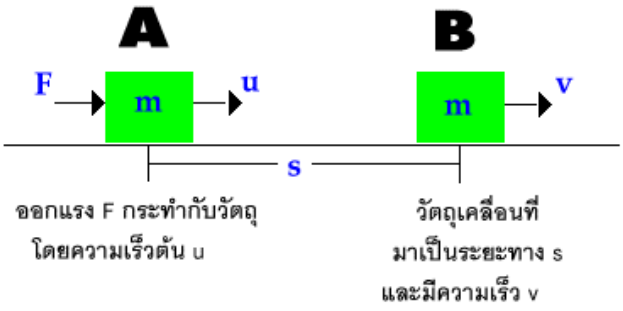
1. มวลของวัตถุ : .....
2. ความเร็วของวัตถุ : .....

2.3 สูตรคำนวณพลังงานจลน์

เป็นพลังงานที่ถูกครอบครองโดยวัตถุที่เคลื่อนที่ สูตรคำนวณดังนี้

สูตรคำนวณ

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




**ภาพที่ 60** พลังงานจลน์ของวัตถุ

โดยที่ $E_k$ = พลังงานจลน์ของวัตถุ มีหน่วยเป็น จูล (J)

m = มวลของวัตถุ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg)

v = ความเร็วของวัตถุ มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที (m/s)

2.4 การคำนวณพลังงานจลน์

1. นักกีฬากระโดดน้ำมวล 50 kg กระโดดลงสู่ผิวน้ำด้วยความเร็ว 10 m/s จงหาพลังงานจลน์จากการเคลื่อนที่ของนักกีฬา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## เรื่องที่ 2.2 กฎการอนุรักษ์พลังงาน

**พลังงาน (Energy)** คือ ความสามารถในการทำงานของสิ่งมีชีวิต วัตถุ หรือสสารต่าง ๆ เช่น การหายใจ การเคลื่อนที่ หรือการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร กระบวนการเหล่านี้สามารถดำเนินต่อไปได้เพราะพลังงานในธรรมชาติ ซึ่งพลังงานนั้นเป็นปริมาณพื้นฐานของระบบที่ไม่มีวันสูญสลาย แต่สามารถเปลี่ยนไปอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ ได้ ตาม **“กฎการอนุรักษ์พลังงาน” (Law of Conservation of Energy)** เช่น พลังงานนิวเคลียร์ พลังงานความร้อน หรือพลังงานไฟฟ้า เป็นต้น โดยพลังงานมีทั้งหมด 6 ประเภท ได้แก่ พลังงานเคมี พลังงานความร้อน พลังงานกล พลังงานจากการแผ่รังสี พลังงานไฟฟ้า และพลังงานนิวเคลียร์

**พลังงานศักย์โน้มถ่วงเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์**
เช่น น้ำไหลลงมาจากภูเขาสูง

**พลังงานจลน์เปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า**
เช่น ผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังน้ำ

**พลังงานจลน์เปลี่ยนเป็นความร้อน**
เช่น การทำงานของเครื่องจักรในอุตสาหกรรม

**ภาพที่ 61** การถ่ายโอนพลังงาน

**กล่าวว่า** “พลังงานไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่หรือทำให้สูญหายไปได้ แต่พลังงาน สามารถถ่ายโอนระหว่างพลังงานด้วยกันได้ หรือเปลี่ยนรูปพลังงานได้”

จากกฎการอนุรักษ์พลังงานจะได้ว่า **“พลังงานกลเท่ากับผลรวมของพลังงานจลน์และพลังงานศักย์”**

### 2.2.1 สูตรคำนวณหาค่าพลังงานกล ตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน

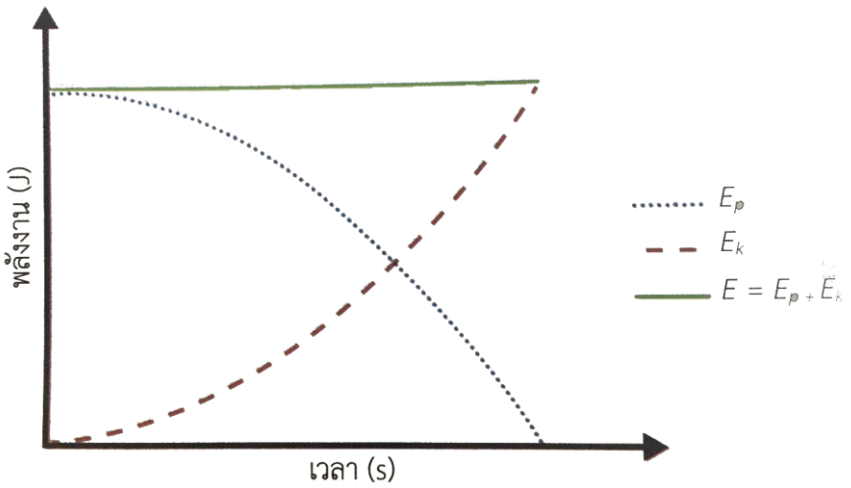
พลังงานกล = พลังงานจลน์ + พลังงานศักย์โน้มถ่วง

$$\sum E = E_k + E_p$$

$$\sum E = \frac{1}{2}mv^2 + mgh$$

**โดยที่** $\sum E$ = พลังงานกล มีหน่วยเป็น จูล (J)
$E_k$ = พลังงานจลน์ มีหน่วยเป็น จูล (J)
$E_p$ = พลังงานศักย์โน้มถ่วง มีหน่วยเป็น จูล (J)

เมื่อปล่อยวัตถุให้ตกอิสระ จากระดับความสูงค่าหนึ่งโดยไม่คิดแรงต้านอากาศ วัตถุจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วง (Ep) ลดลงตามระดับความสูงที่เปลี่ยนแปลงแต่จะมีพลังงานจลน์ ($E_k$) เพิ่มขึ้น โดยพลังงานศักย์โน้มถ่วงที่ลดลงจะเปลี่ยนไปเป็นพลังงานจลน์ของวัตถุที่เพิ่มขึ้น ดังจะเห็นได้จากผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุมีค่าคงตัวในทุกๆ ตำแหน่ง เรียกผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ว่า **พลังงานกล** (mechanical energy : E) โดยพลังงานกลของวัตถุที่ตำแหน่งต่างๆ จะมีค่าคงที่เสมอ เมื่อไม่มีแรงภายนอกมาเกี่ยวข้องซึ่งเป็นไปตาม **กฎการอนุรักษ์พลังงานกล (the principle of the conservation of mechanical energy)** ดังภาพ




**ภาพที่ 62** กราฟพลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานจลน์ และพลังงานกลของวัตถุตกอิสระ : เมื่อวัตถุตกอย่างอิสระ

**จากกราฟ** พลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานจลน์ และพลังงานกลของวัตถุตกอิสระ : เมื่อวัตถุตกอย่างอิสระ พลังงานศักย์โน้มถ่วงจะลดลง พลังงานจลน์จะเพิ่มขึ้น แต่พลังงานกลจะคงที่

**โดยที่** $E_p$ = พลังงานศักย์โน้มถ่วง (gravitational potential energy)

$E_k$ = พลังงานจลน์ (Kinetic Energy)

E = พลังงานกล (mechanical energy)

โดยพลังงานกลของวัตถุที่ตำแหน่งต่างๆ จะมีค่าคงที่เสมอเมื่อไม่มีแรงภายนอกมาเกี่ยวข้องเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงานกล (the principle of the conservation of mechanical energy)

## ใบงานที่ 6 เรื่อง พลังงานกลและกฎการอนุรักษ์พลังงาน

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนวิเคราะห์เนื้อหาสาระที่เรียนมา และเขียนคำตอบให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. พลังงานกล (Mechanical Energy) คือ .....

.....

.....

2. กฎการอนุรักษ์พลังงานกลและกฎการอนุรักษ์พลังงานเหมือนหรือต่างกันหรือไม่ อย่างไร

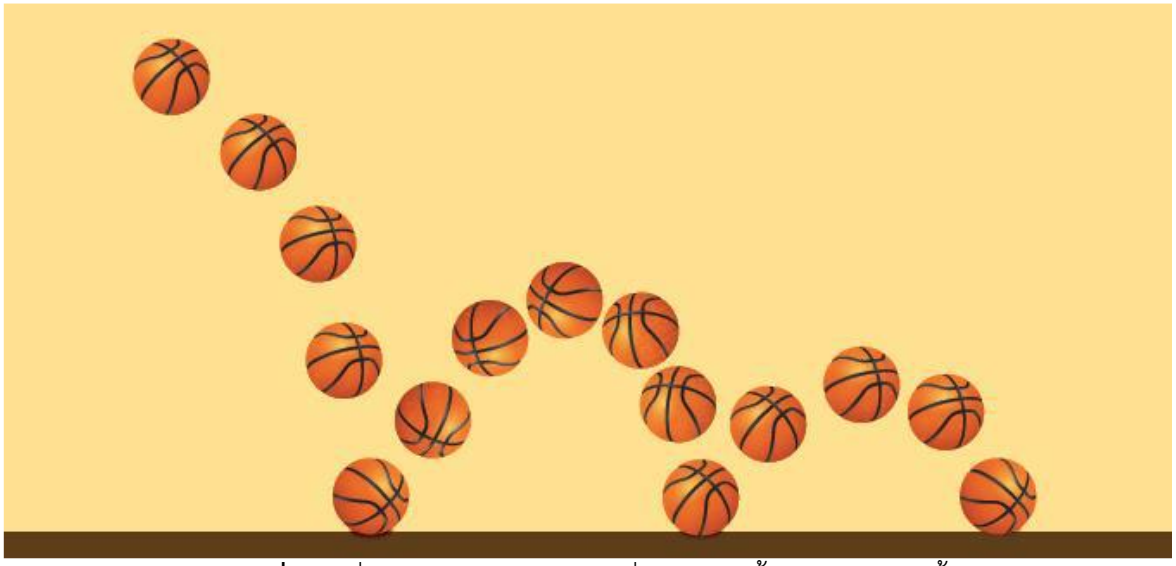
.....

.....

.....

.....

3. จากภาพที่ 63 เมื่อปล่อยลูกบาสเกตบอลที่อยู่สูงจากพื้นให้ตกกระทบพื้น ลูกบาสเกตบอลจะกระดอนบนพื้นหลายครั้งจนกระทั่งลูกบาสเกตบอลหยุดเคลื่อนที่



**ภาพที่ 63** เมื่อปล่อยลูกบาสเกตบอลที่อยู่สูงจากพื้นให้ตกกระทบพื้น

3.1 พลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วงของลูกบาสเกตบอลมีการเปลี่ยนแปลง อย่างไร

.....

.....

.....

.....

3.2 สถานการณ์นี้เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงานกลหรือกฎการอนุรักษ์พลังงานหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

4. หินก้อนหนึ่งมีมวล 10 กิโลกรัม ตกลงมาจากยอดเขาจนมาถึงตำแหน่งที่สูงจากพื้น 15 เมตร ปรากฏว่าก้อนหินมีความเร็ว 30 เมตรต่อวินาที อยากทราบว่าพลังงานทั้งหมดของก้อนหิน ณ ตำแหน่งดังกล่าวเป็นเท่าใด (กำหนดให้ $g = 10\ m/s^2$)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....