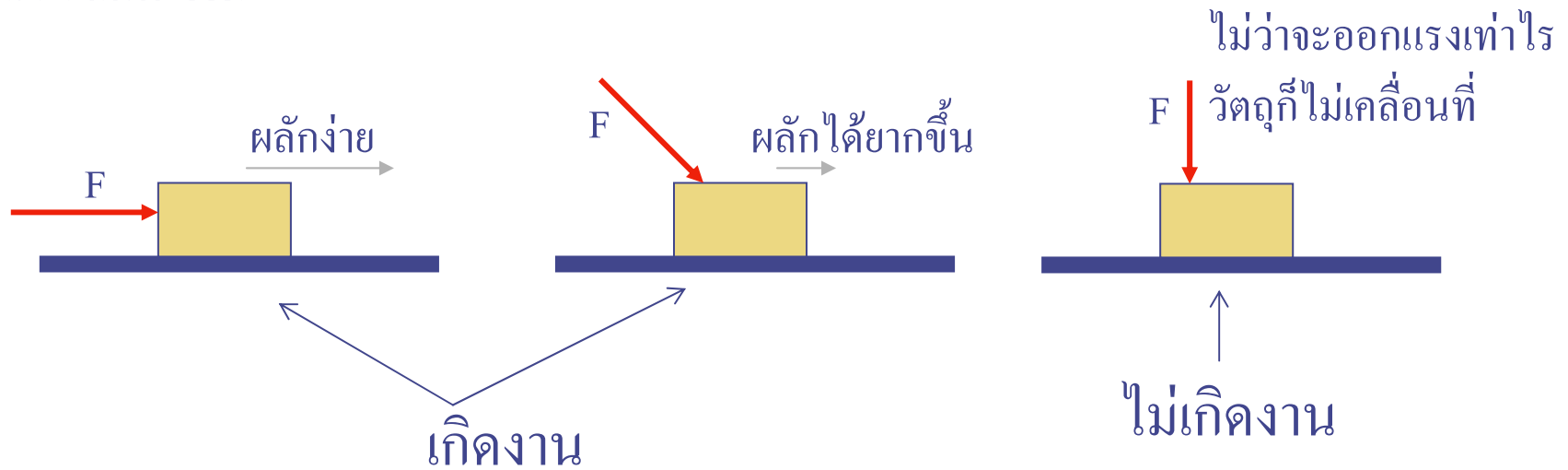




งานและพลังงาน

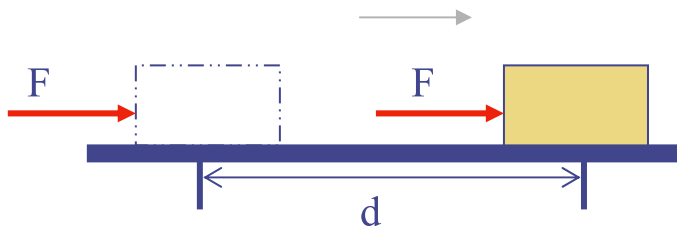
งาน (Work)

เมื่อมีการออกแรงกระทำกับวัตถุอย่างต่อเนื่อง ให้วัตถุเคลื่อนที่ไปได้ระยะทางหนึ่ง
ถือว่าเป็นเกิด งาน



งาน

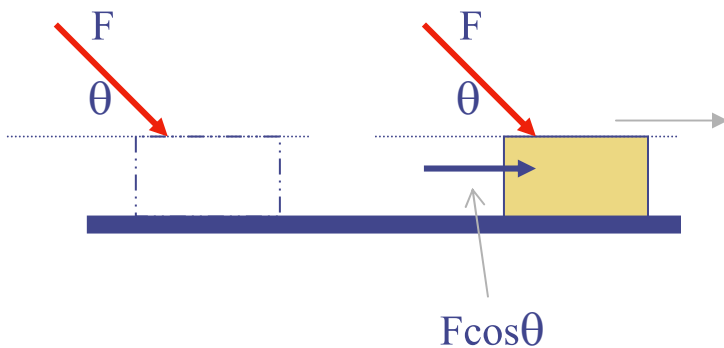
งานที่เกิดขึ้นหาได้จากแรงที่กระทำขนานไปกับระยะทางที่เคลื่อนที่ คูณกับระยะทางนั้น



$$W = Fd$$

เนื่องจากเราพิจารณาทิศทางการเคลื่อนที่ด้วย ระยะทางดังกล่าวก็คือการกระจัดนั่นเอง

W คืองาน มีหน่วยเป็นจูลน์ ซึ่งหมายถึง หน่วย Nm หรือ การออกแรง $F = 1 \text{ N}$ กับวัตถุที่เคลื่อนที่ไปได้ระยะทาง $d = 1$ เมตร จะได้งาน 1 จูลน์



$$W = F \cos \theta \cdot d$$

$$W = Fd \cos \theta$$

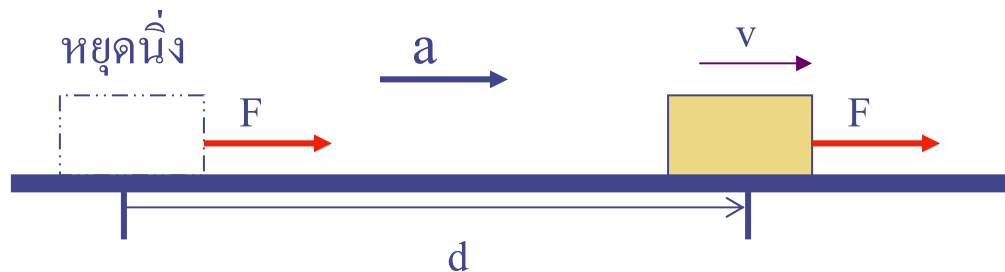
θ คือมุมที่แนวแรงกระทำกับการกระจัด
มีค่าเท่ากับ 0 เมื่อแรงและการกระจัดเป็นแนวเดียวกัน

ตัวอย่าง

1. ออกแรงลากกล่อง 10 N ไปตามแนวราบ ได้ระยะทาง 5 เมตร
อยากทราบงานที่เกิดขึ้น
2. ออกแรงยกกล่อง 10 N แล้วเดินไปตามแนวราบ ได้ระยะทาง 5 เมตร
อยากทราบงานที่เกิดขึ้น
3. นาย ก. มวล 50 kg ไต่เชือกขึ้นในแนวตั้งได้ความสูง 20 m อยาก
ทราบงานที่นาย ก. ทำได้

พลังงานจลน์

ออกแรงลากวัตถุในแนวราบจากหยุดนิ่ง เป็นระยะทาง d เมตร จนมีความเร็ว v m/s



การเคลื่อนที่นี้มีความเร่ง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงความเร็ว (จาก 0 m/s เป็น v m/s)

จากกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน เมื่อมีแรง F กระทำกับวัตถุมวล m แล้วทำให้วัตถุมีความเร่ง a

$$F = ma$$

และจากสมการการเคลื่อนที่

$$d = ut + \frac{1}{2}at^2$$

วัตถุเคลื่อนที่จากหยุดนิ่ง $u=0$

$$d = \frac{1}{2}at^2$$

พลังงานจลน์

งานที่เกิดขึ้นหาได้จาก

$$W = Fd$$

$F = ma$
 $d = \frac{1}{2}at^2$

$$W = (ma) \left(\frac{1}{2}at^2 \right)$$

$$W = \frac{1}{2}m(at)^2$$

แทนค่าเทอม at ด้วยสมการ $v = at$

จะได้งาน

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

งานและพลังงานจลน์มีหน่วยเดียวกันคือ จูลน์ (joule, J)

งานนี้คืองานที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่จนมีความเร็ว v
งานที่กระทำนี้ สะสมไปเป็นพลังงานของวัตถุที่กำลัง
เคลื่อนที่ เรียกพลังงานนี้ว่า

พลังงานจลน์ (kinetic Energy)

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

ตัวอย่าง

1. ดึงกล่องมวล 2 kg ด้วยแรง 10 N จากหยุดนิ่งในแนวราบ ให้เคลื่อนที่ไปได้ระยะทาง 10 m อยากทราบความเร็วของกล่อง ณ ตำแหน่ง 10 m
2. ลากกล่องมวล 80 kg ให้เคลื่อนที่ไปบนพื้นที่มีความเสียดทาน ด้วยแรง 300 N อยากทราบความร้อนที่เกิดขึ้น

พลังงานศักย์ (Potential Energy)

ออกแรงยกกล่องขึ้นจากพื้นจนมีความสูง h จะได้งาน

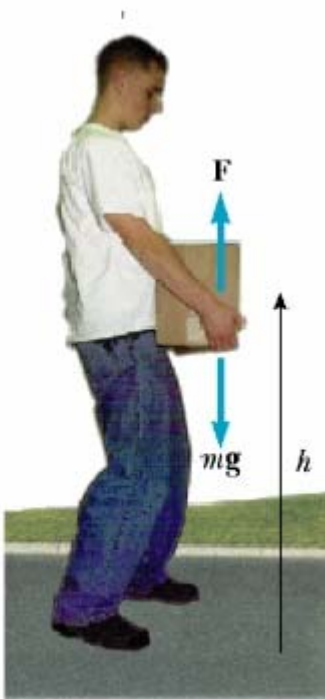
$$W = Fd$$

เนื่องจากกล่องมีน้ำหนัก mg ดังนั้นต้องออกแรงอย่างน้อย $F = mg$

ขึ้นตามแนวตั้งจนมีความสูง $d = h$

จะได้งาน $W = Fd$

$$W = (mg)(h) = mgh$$



งานดังกล่าว สะสมในวัตถุในรูปของพลังงาน

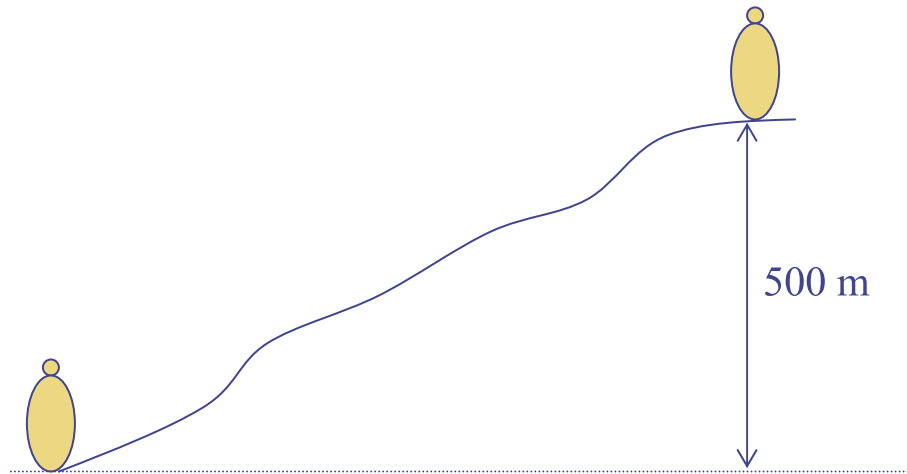
พลังงานที่สะสมนี้เกิดจากการพยายามออกแรงต้านความโน้มถ่วงของโลก

เราเรียกพลังงานที่สะสมนี้ว่า พลังงานศักย์โน้มถ่วง

$$PE = mgh$$

ตัวอย่าง

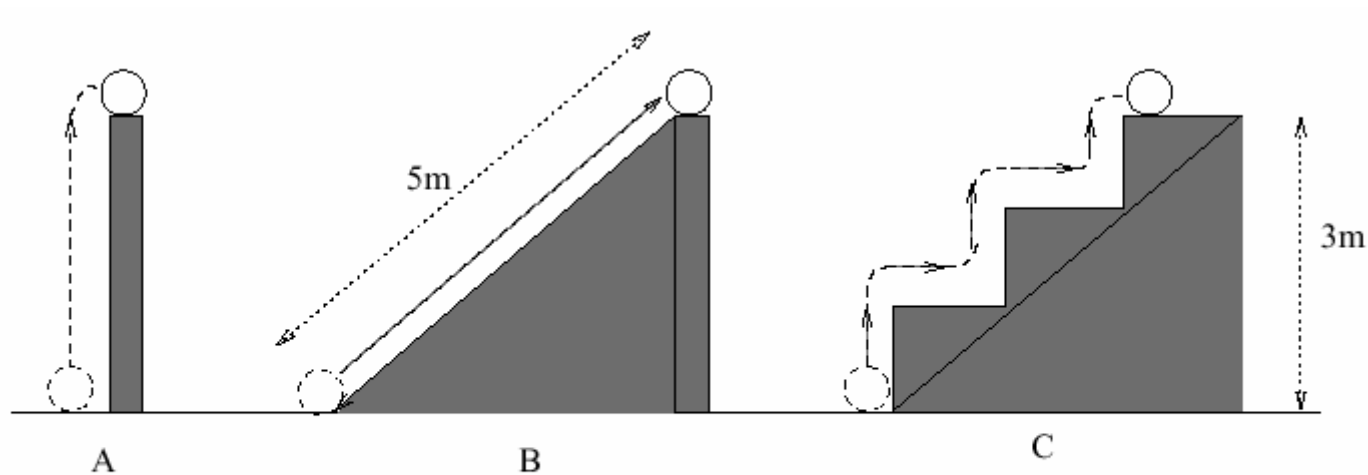
1. ทาทามีมวล 80 kg เดินไต่เขาขึ้นไปจนถึงระดับความสูง 500 m อยากราบพลังงานศักย์โน้มถ่วงที่สะสมในตัวของท่านาทา



2. หลังจากพักให้กายเหนื่อย ทาทา เดินลงเขามาครึ่งทาง อยากราบพลังงานศักย์โน้มถ่วงที่ยังสะสมในตัวท่านาทา

พลังงานศักย์โน้มถ่วง

พลังงานศักย์โน้มถ่วงที่ตำแหน่งสูงสุด เมื่อออกแรงยกวัตถุทั้งสามแบบ มีค่าเท่ากัน



พลังงานศักย์ของวัตถุหนัก 10 N ที่ความสูง 3 m
มีค่าเท่ากับ 30 J ทั้งสามกรณี

งานและพลังงาน

เมื่อเราทำให้เกิดงานในระบบหนึ่ง งานดังกล่าวอาจจะทำให้พลังงานจลน์เปลี่ยนแปลงไปหรือพลังงานศักย์เปลี่ยนแปลง หรือ ทำให้ความร้อนเปลี่ยนแปลง หรือทำให้ทุกพลังงานเปลี่ยนแปลง

ทั้งนี้ พลังงานงานรวมของระบบที่เปลี่ยนแปลงไป จะมีค่าเท่ากับงานที่ใส่ให้กับระบบนั้นเสมอ หรือ

$$W = \Delta KE + \Delta PE + \Delta Q$$

กฎการอนุรักษ์พลังงาน

พลังงานจะไม่สูญหายหรือเกิดขึ้นใหม่ พลังงานอาจมีการเปลี่ยนรูปไปได้ แต่พลังงานรวมของระบบจะคงเดิมเสมอ

$$\Delta E_{\text{total}} = 0$$

พลังงานรวมของระบบคือการรวมพลังงานทั้งหมด

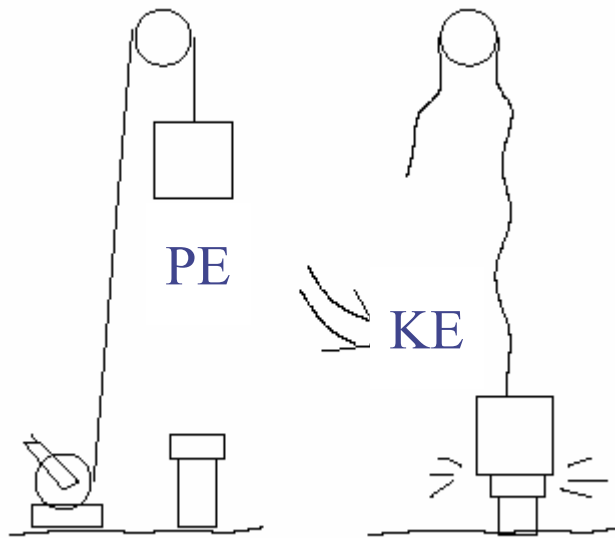
$$E_{\text{total}} = KE + PE + Q$$

ในภาวะสมดุลของพลังงาน พลังงานรวมของระบบจะมีค่าคงที่เสมอ

$$\Delta KE + \Delta PE + \Delta Q = 0$$

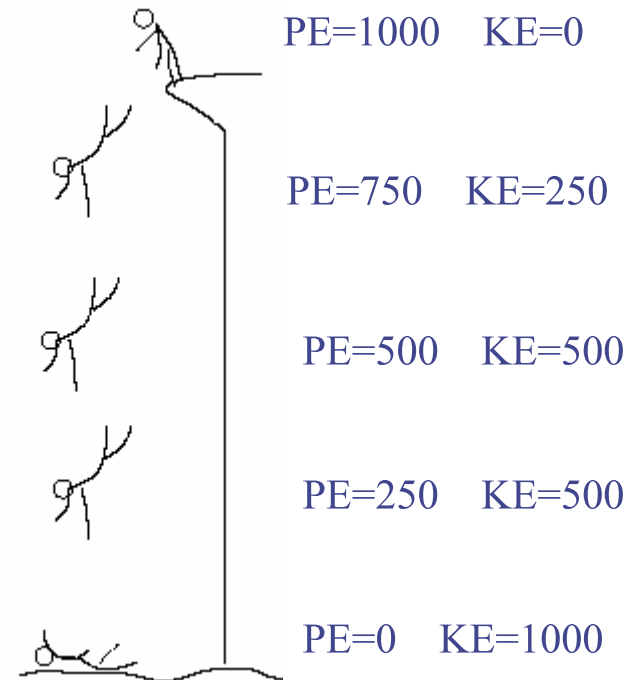
กฎการอนุรักษ์พลังงาน

การเปลี่ยนรูปของพลังงาน



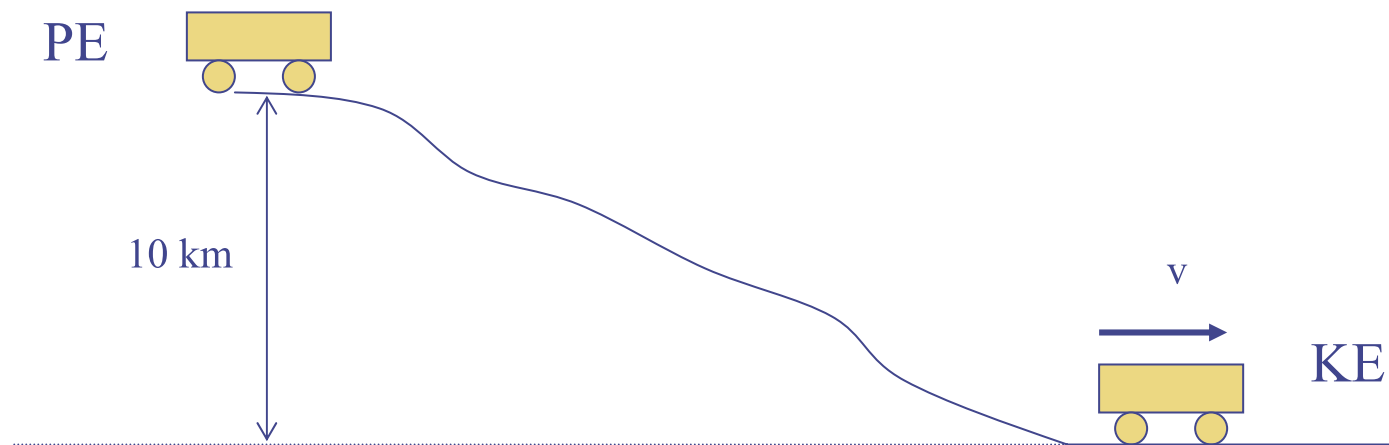
พลังงานศักย์ของวัตถุเปลี่ยนรูปเป็น
พลังงานจลน์
เมื่อปล่อยวัตถุให้ตกจากที่สูง

พลังงานรวมของระบบคงที่เสมอ



ตัวอย่าง

รถมวล 1000 kg ถูกปล่อยให้เคลื่อนจากหยุดนิ่งบนเขาที่มีความสูง 10 km ลงมาที่พื้นราบ อยากรทราบความเร็วของรถที่พื้นราบ ถ้ารถเคลื่อนที่แบบไม่คิดความเสียดทาน



PE \rightarrow KE

กำลังงาน (Power)

กำลังงาน คือ การวัดอัตราของงานในช่วงเวลาหนึ่ง

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

มีหน่วยเป็น จูลต่อวินาที (J / s) และถูกนิยามด้วยหน่วย วัตต์ (W)



ทำงานเท่าเดิม แต่ผลักให้ถึงจุดหมายด้วยเวลาที่สั้นกว่า
นั่นหมายถึงต้องใช้กำลังมากกว่า