

By: Kanchan Sharma



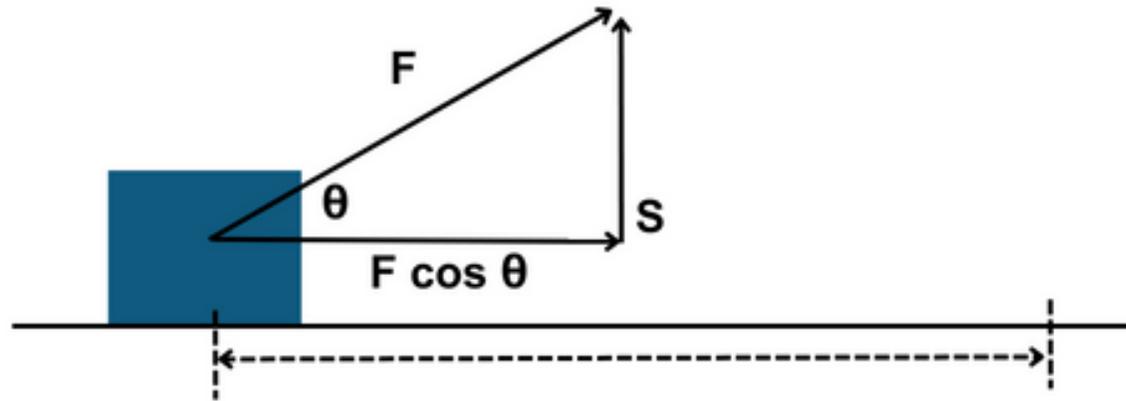
Work Energy and Power

कार्य ऊर्जा एवं शक्ति

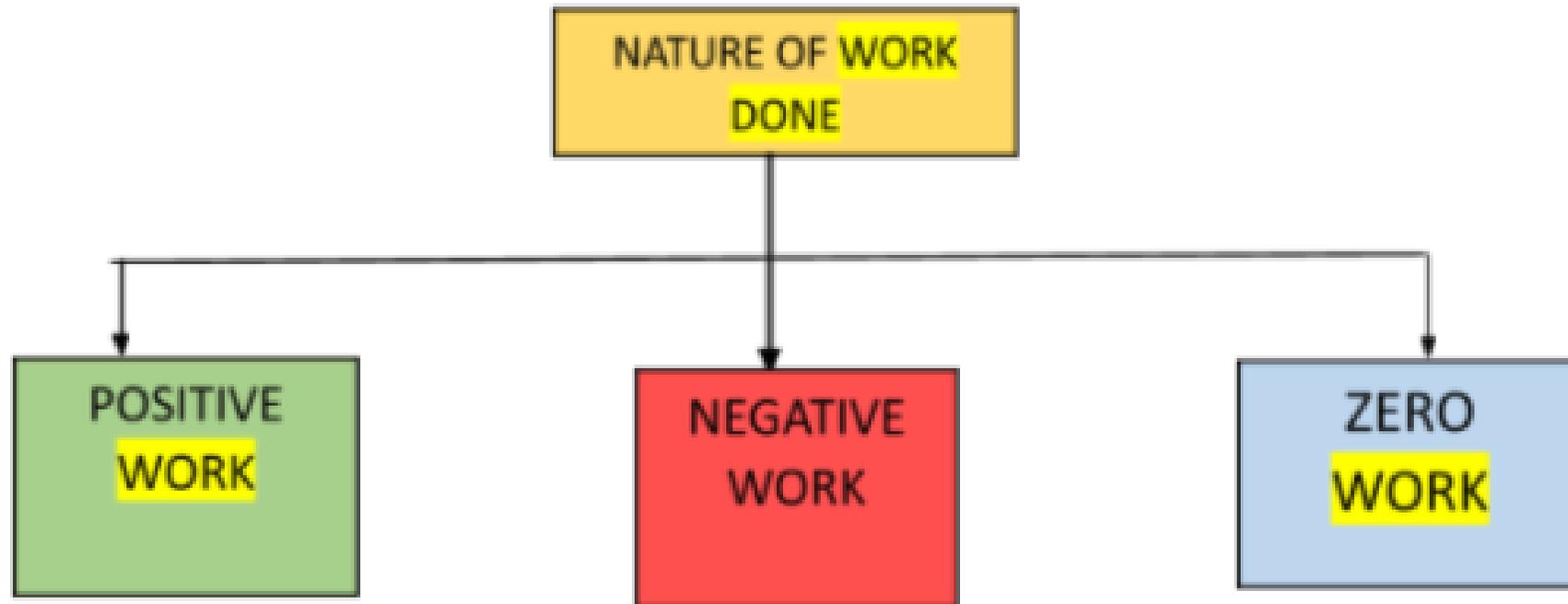
WORK | कार्य

- **Work is the energy transferred to or from an object via the application of force along a displacement.**
- **कार्य विस्थापन के साथ बल के अनुप्रयोग के माध्यम से किसी वस्तु में या उससे स्थानांतरित की गई ऊर्जा है।**
- **When a constant force “F” acts on a body & the body moves in the direction of force applied, then the work is done.**
- **जब एक स्थिर बल "F" किसी पिंड पर कार्य करता है और पिंड लगाए गए बल की दिशा में चलता है, तो कार्य पूरा हो जाता है।**

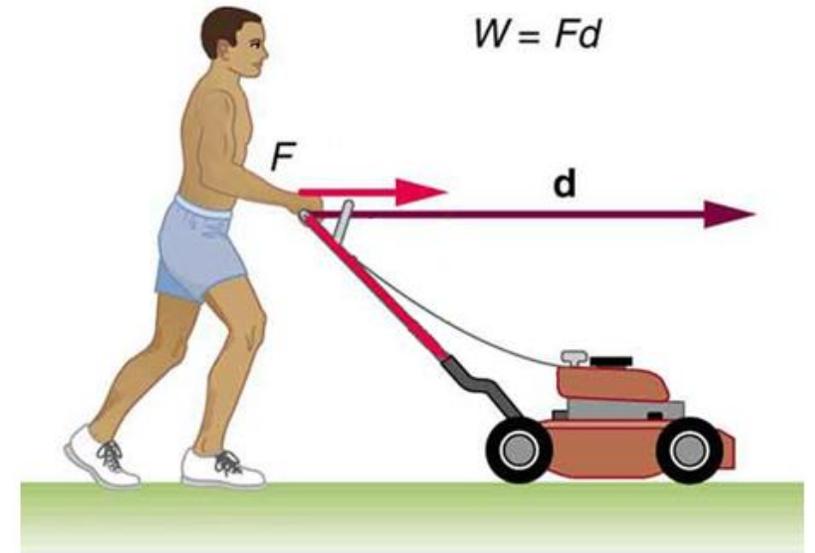
- **Mathematically, $W = (Fs \cos \theta)$**
- **गणितीय रूप से, $W = (Fs \cos \theta)$**



- Where, θ is the angle between line of force and line of displacement.
- जहाँ, θ बल रेखा और विस्थापन रेखा के बीच का कोण है।
- Work is a scalar quantity. | कार्य एक अदिश राशि है.
- SI unit is N-m, which is also called Joule. | SI इकाई N-m है, जिसे जूल भी कहा जाता है।
- In CGS system its unit is “erg”. | सीजीएस प्रणाली में इसकी इकाई “एर्ग” है।
- 1 Joule = 10^7 erg | 1 जूल = 10^7 अर्ग
- Watt-hour(Wh) is also a unit of work. | वाट-घंटा(Wh) भी कार्य की एक इकाई है।
- 1Wh= 3600J
- 1KWh= 3.6×10^6 J

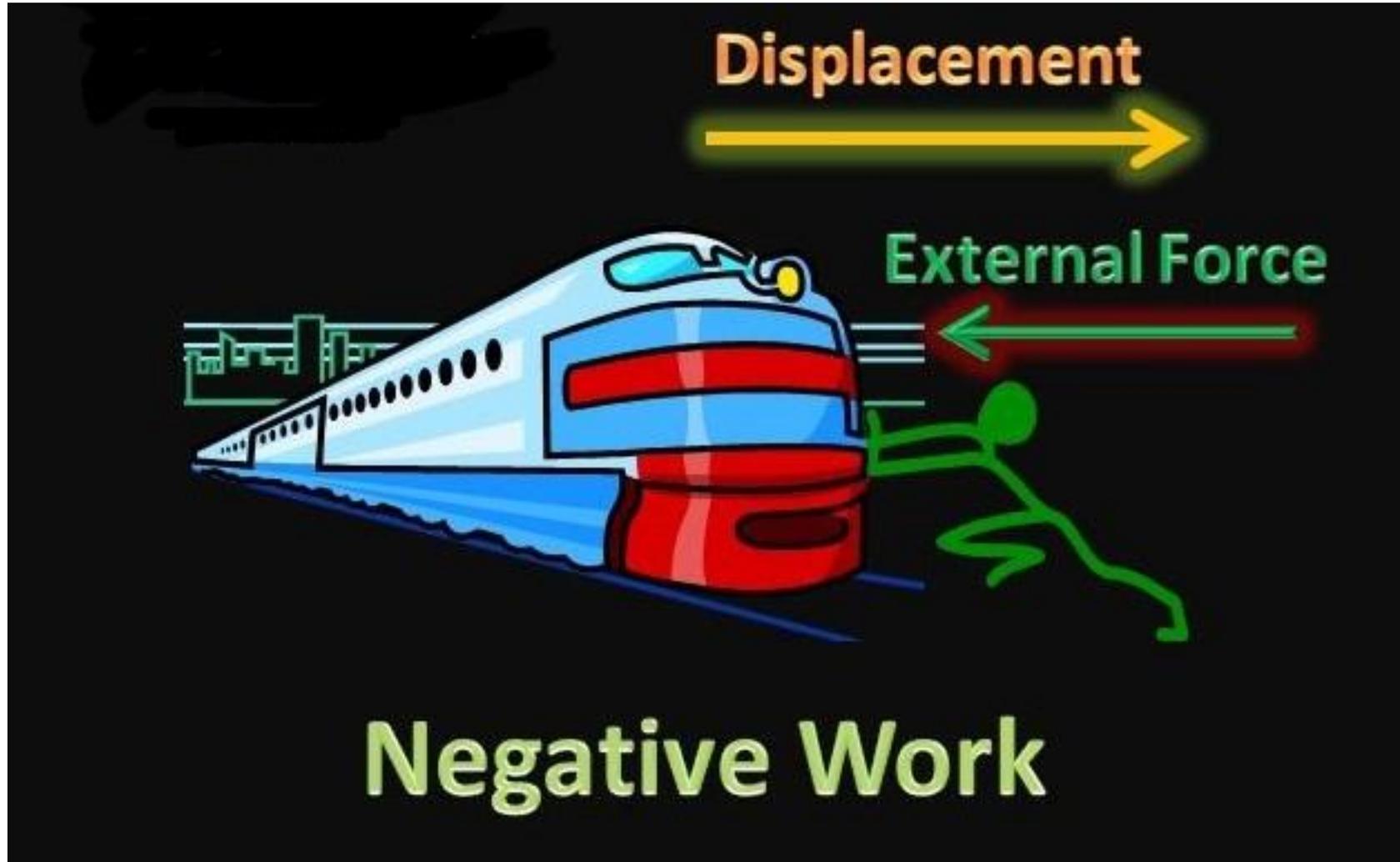


- **POSITIVE WORK:** The work done on an object is said to be positive work when force and displacement are in same direction.
- सकारात्मक कार्य: किसी वस्तु पर किया गया कार्य सकारात्मक कार्य कहलाता है जब बल और विस्थापन एक ही दिशा में हों।
- And, if $\theta < 90^\circ$, work done is positive.
- और, यदि $\theta < 90^\circ$, तो किया गया कार्य सकारात्मक है।



- **Example: When an object moves on horizontal surface, force and displacement acts in same direction. So, work done is positive.**
- उदाहरण: जब कोई वस्तु क्षैतिज सतह पर चलती है, तो बल और विस्थापन एक ही दिशा में कार्य करते हैं। अतः किया गया कार्य सकारात्मक है।
- **An apple falling from a tree, Kicking a football**
- एक सेब पेड़ से गिर रहा है, एक फुटबॉल को किक मारना
- **Lifting a book, Pushing a box etc.**
- किताब उठाना, बक्सा धकेलना आदि।

- **NEGATIVE WORK: The work done is said to be negative work when force and displacement are in opposite direction.**
- नकारात्मक कार्य: जब बल और विस्थापन विपरीत दिशा में हों तो किया गया कार्य नकारात्मक कार्य कहलाता है।
- **And, if $\theta > 90^\circ$, work done is negative.**
- और, यदि $\theta > 90^\circ$ है, तो किया गया कार्य ऋणात्मक है।



- **Example: When an object is thrown upwards, the force of gravity is in downward direction whereas displacement acts in upward direction.**
- उदाहरण: जब कोई वस्तु ऊपर की ओर फेंकी जाती है तो गुरुत्वाकर्षण बल नीचे की ओर होता है जबकि विस्थापन ऊपर की ओर कार्य करता है।
- **Braking a vehicle, Friction on a sliding block, etc.**
- किसी वाहन को ब्रेक लगाना, फिसलने वाले ब्लॉक पर घर्षण आदि।

- **ZERO WORK:** The work done is said to be zero when force and displacement are perpendicular to each other or when either force or displacement is zero.
- शून्य कार्य: जब बल और विस्थापन एक दूसरे के लंबवत हों या जब बल या विस्थापन शून्य हों तो किया गया कार्य शून्य कहा जाता है।
- **Example:** When we hold an object and walk, the force acts in downward direction whereas displacement acts in forward direction.
- उदाहरण: जब हम किसी वस्तु को पकड़कर चलते हैं तो बल नीचे की ओर कार्य करता है जबकि विस्थापन आगे की दिशा में कार्य करता है।
- **Pushing a wall, Sleeping, Earth revolving around the sun, Sitting on a chair etc.**
- दीवार को धक्का देना, सोना, पृथ्वी का सूर्य के चारों ओर घूमना, कुर्सी पर बैठना आदि।

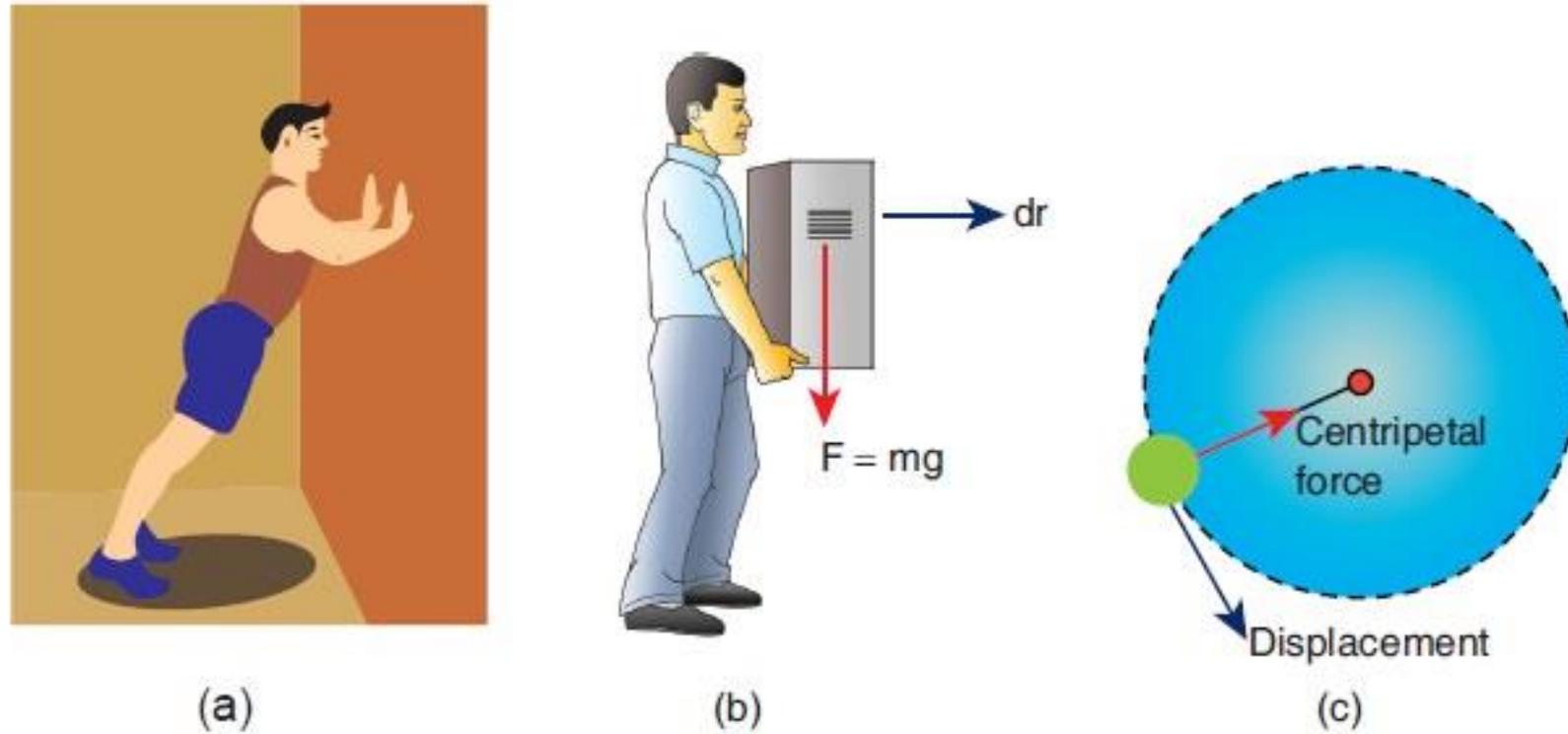


Figure 4.3 Different cases of zero work done

Energy

- **It is the capacity of a body to do work. | यह किसी शरीर की कार्य करने की क्षमता है।**
- **SI unit- Joule | एसआई इकाई- जूल**
- **Commercial Unit (Electrical) = Kilowatt hour (KwH) | वाणिज्यिक इकाई (विद्युत) = किलोवाट घंटा (KwH)**
- **Energy in food : Calorie (1 Calorie = 4.2 joule) | भोजन में ऊर्जा : कैलोरी (1 कैलोरी = 4.2 जूल)**
- **There are mainly two types of energy- | ऊर्जा मुख्यतः दो प्रकार की होती है-**
 - 1. Kinetic Energy | गतिज ऊर्जा**
 - 2. Potential Energy | स्थितिज उर्जा**

By: Kanchan Sharma



- **Kinetic Energy | गतिज ऊर्जा : Kinetic energy is the energy an object due to its motion. | गतिज ऊर्जा किसी वस्तु की गति के कारण मिलने वाली ऊर्जा है।**
- **It is a scalar quantity. | यह एक अदिश राशि है.**
- **Unit: kg m² / s² or Joule | इकाई: किग्रा m² / s² या जूल**
- **$KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{p^2}{2m}$**

Where p= momentum, m= mass, v= velocity | जहाँ p= संवेग, m= द्रव्यमान, v= वेग

By: Kanchan Sharma



Eg: A person walking, a soaring baseball, a crumb falling from a table and a charged particle in an electric field. | उदाहरण के लिए: एक व्यक्ति चल रहा है, एक उड़ता हुआ बेसबॉल, एक मेज से गिरता हुआ टुकड़ा और एक विद्युत क्षेत्र में एक आवेशित कण।

Kinetic energy depends upon speed, mass and velocity. | गतिज ऊर्जा गति, द्रव्यमान और वेग पर निर्भर करती है।



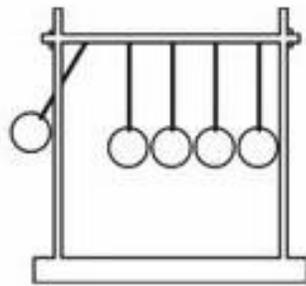
A moving car



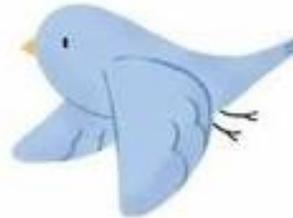
A person walking



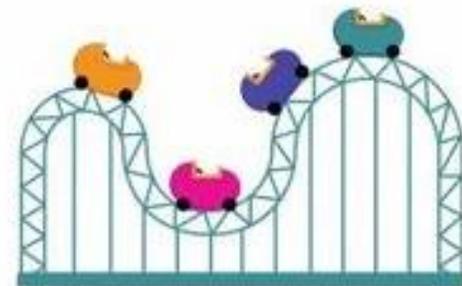
Kicking a ball



Newton's cradle demonstrates potential energy of one ball into kinetic energy



A flying bird

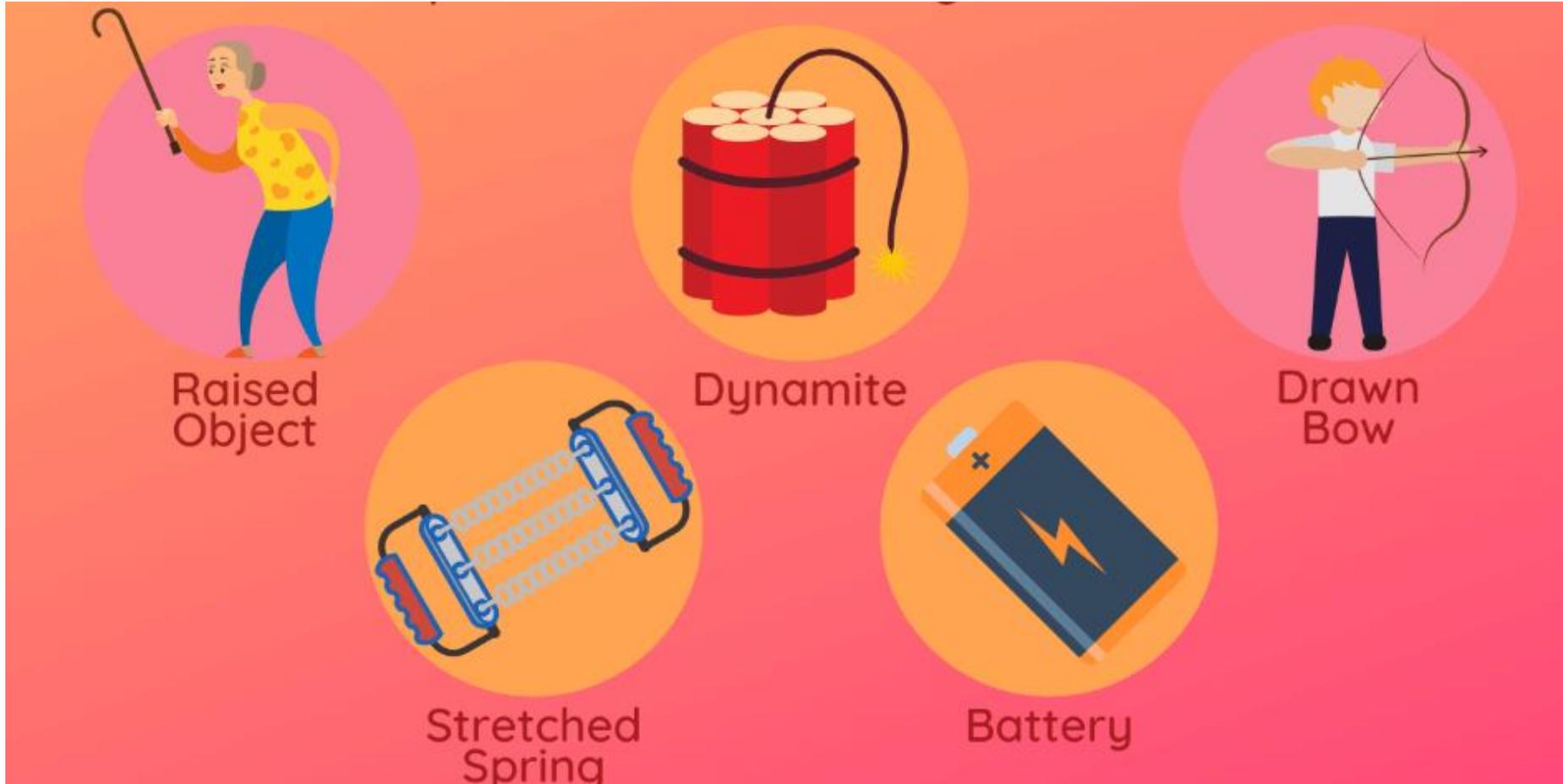


A rollercoaster

Potential Energy | स्थितिज ऊर्जा: It is the energy that is stored in an object due to its position or condition. |

यह वह ऊर्जा है जो किसी वस्तु में उसकी स्थिति या स्थिति के कारण संग्रहीत होती है।

- **P.E.= mgh**
- **Unit: $kg\ m^2 / s^2$ or Joule | इकाई: किग्रा m^2 / s^2 या जूल**
- **It does not depend upon the distance travelled by the object, but on the displacement. | यह वस्तु द्वारा तय की गई दूरी पर नहीं, बल्कि विस्थापन पर निर्भर करता है।**
- **E.g: Strechning a rubber band, Winding the key of a toy, water stored in a dam, falling of a body from height etc. | जैसे: रबर बैंड को खींचना, खिलौने की चाबी को घुमाना, बांध में जमा पानी, ऊंचाई से किसी पिंड का गिरना आदि।**



Collision | संघट्ट

- **A collision happens when two bodies come in direct contact with each other. In this situation, the two bodies exert forces on each other for a short period of time.**
- **टक्कर तब होती है जब दो पिंड एक दूसरे के सीधे संपर्क में आते हैं। इस स्थिति में, दोनों वस्तुएँ थोड़े समय के लिए एक-दूसरे पर बल लगाती हैं।**

Power | शक्ति

- The time rate of doing work is called power. | कार्य करने की समय दर को शक्ति कहते हैं।
- It is a scalar quantity. | यह एक अदिश राशि है.
- $\text{Power} = \frac{\text{work done}}{\text{time taken}} = \frac{\text{joule}}{\text{sec}} = \text{Watt}$
- 1 Horse power = 746 watt | 1 अश्वशक्ति = 746 वाट
- In CGS system unit of power is $\frac{\text{erg}}{\text{sec}}$ | सीजीएस प्रणाली में शक्ति की इकाई erg/sec है

By: Kanchan Sharma

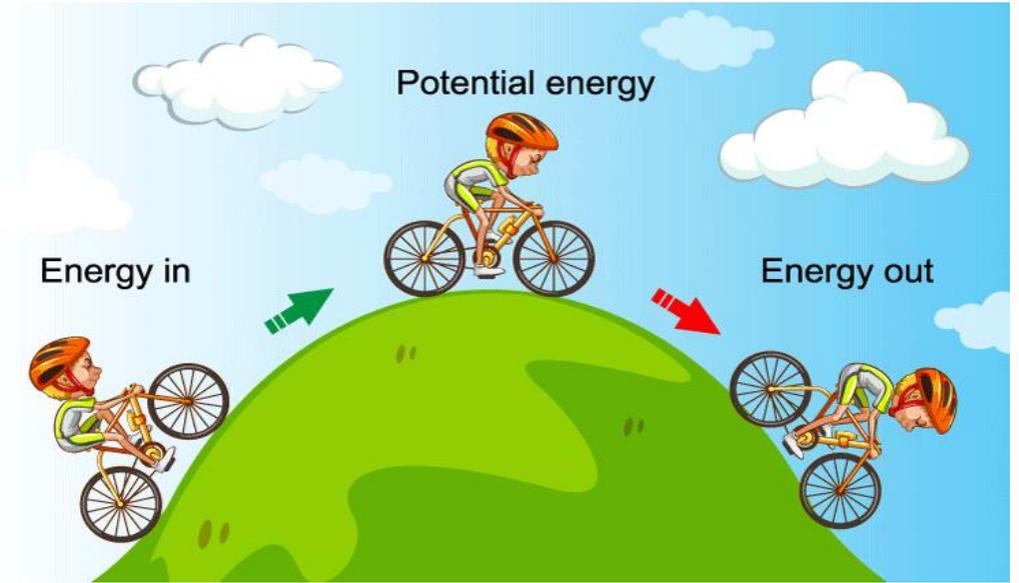


Work-Energy Theorem | कार्य-ऊर्जा प्रमेय

- **The work done by all the forces acting on a body is equal to the change in Kinetic Energy.** | किसी पिंड पर कार्य करने वाली सभी शक्तियों द्वारा किया गया कार्य गतिज ऊर्जा में परिवर्तन के बराबर होता है।
- **Work done, $W = \text{Change in KE} = \Delta K$**
- **किया गया कार्य, $W = \text{KE} = \Delta K$ में परिवर्तन**

Law of Conservation of Energy | ऊर्जा संरक्षण का नियम

- It states that, “energy can neither be created nor be destroyed, but it can be transformed from one form to another”. | इसमें कहा गया है कि, "ऊर्जा को न तो बनाया जा सकता है और न ही नष्ट किया जा सकता है, लेकिन इसे एक रूप से दूसरे रूप में परिवर्तित किया जा सकता है"।



Energy Transformation & Associated Equipments | ऊर्जा परिवर्तन और संबंधित उपकरण

Equipments	Transformation
Solar Cell	Solar Energy into Electrical Energy
Dynamo	Mechanical Energy into Electrical Energy
Microphone	Sound Energy into Electrical Energy
Loudspeaker	Electrical Energy into Sound Energy
Candle	Chemical Energy into Light & Thermal Energy
Heat Engine	Thermal Energy into Mechanical Energy
Musical Instruments	Mechanical Energy into Sound Energy



Thank
you!