

By: Kanchan Sharma

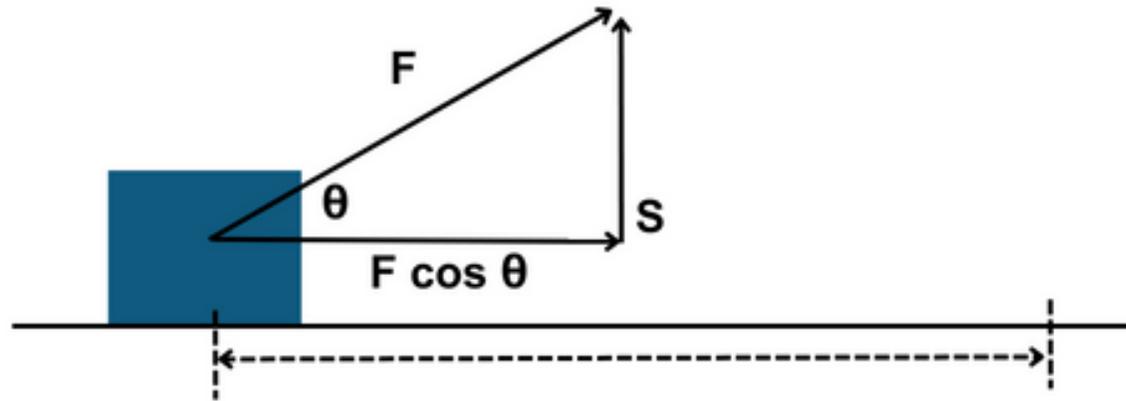


Work Energy and Power

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।

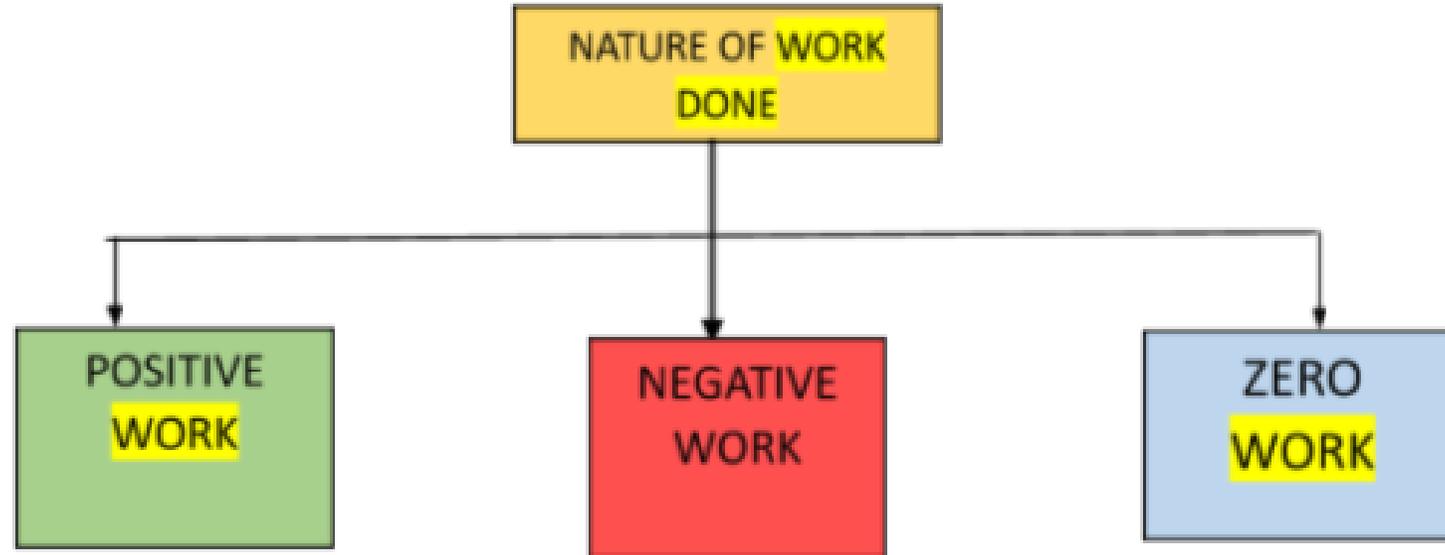
- Mathematically, $W = (F \cos \theta) d$
- गणितीय रूप से, $W = (F \cos \theta) d$



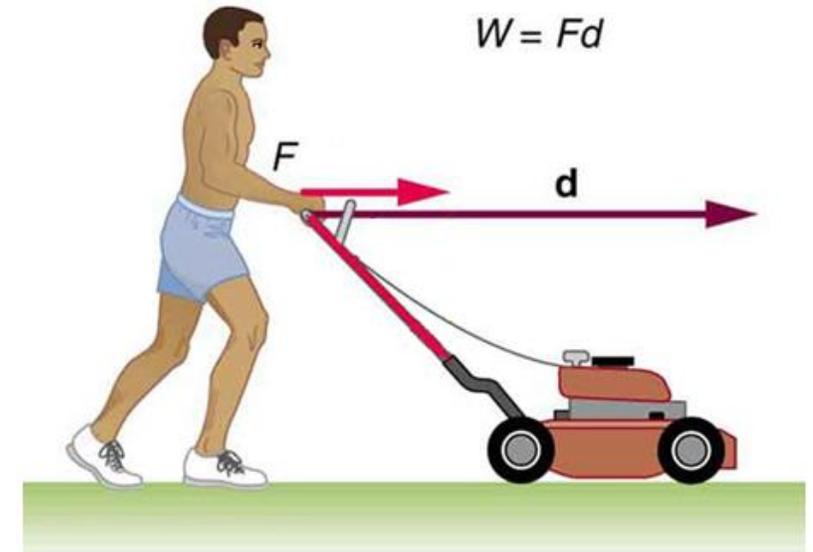
By: Kanchan Sharma



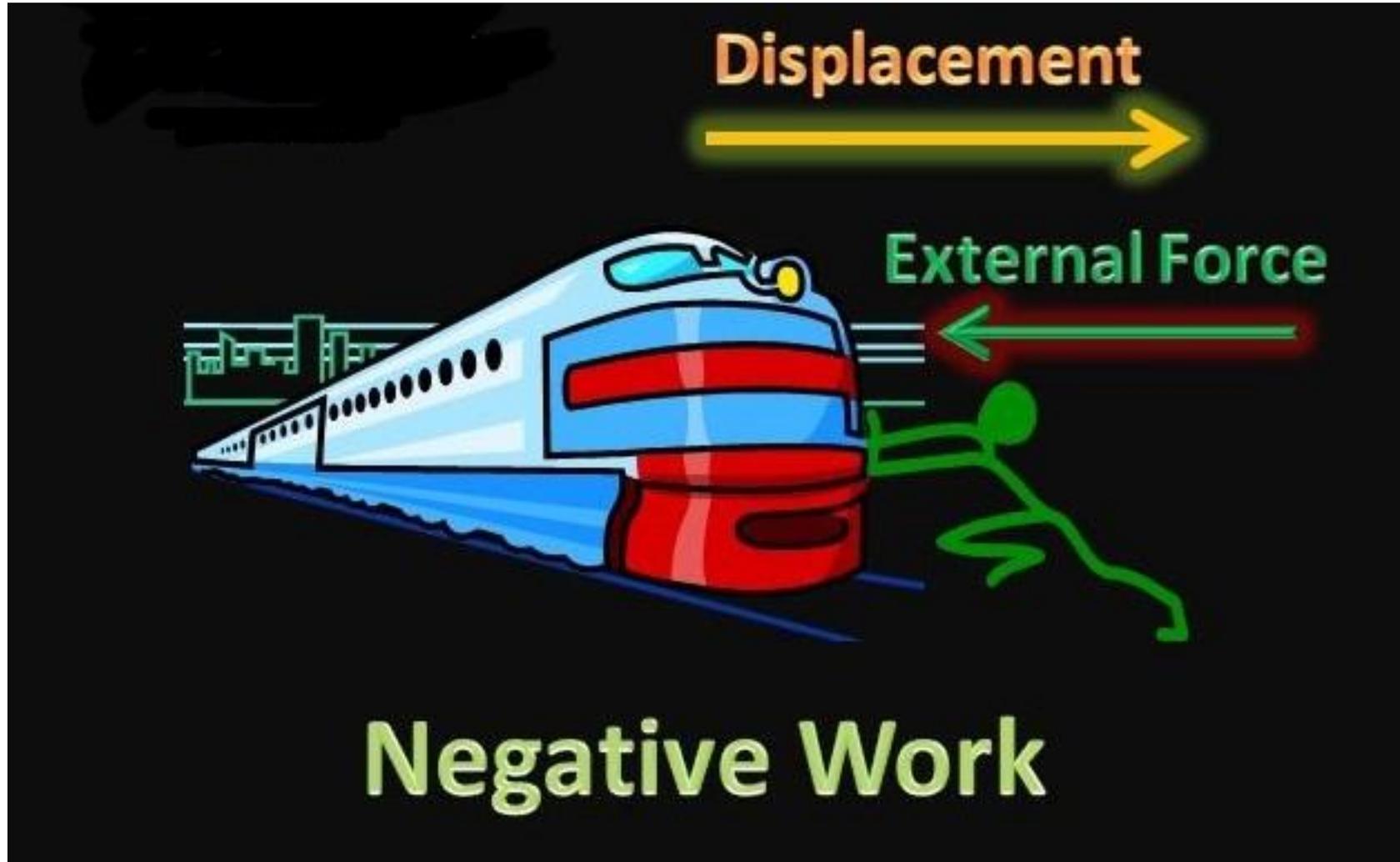
- Where, θ is the angle between line of force and line of displacement.
- जहाँ, θ बल रेखा और विस्थापन रेखा के बीच का कोण है।
- Work is a scalar quantity. | कार्य एक अदिश राशि है.
- SI unit is N-m, which is also called Joule. | SI इकाई N-m है, जिसे जूल भी कहा जाता है।
- In CGS system its unit is “erg”. | 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.
- And, if $\theta < 90^\circ$, work done is positive.
- **Example:** When an object moves on horizontal surface, force and displacement acts in same direction. So, work done is positive.
- An apple falling from a tree, Kicking a football
- Lifting a book, Pushing a box etc.



- **NEGATIVE WORK:** The work done is said to be negative work when force and displacement are in opposite direction.
- And, if $\theta > 90^\circ$, work done is negative.
- **Example:** When an object is thrown upwards, the force of gravity is in downward direction whereas displacement acts in upward direction.
- Braking a vehicle, Friction on a sliding block, Buoyant force on a drowning ship etc.



- **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.
- **Example:** When we hold an object and walk, the force acts in downward direction whereas displacement acts in forward direction.
- Pushing a wall, Sleeping, Earth revolving around the sun, Sitting on a chair etc.

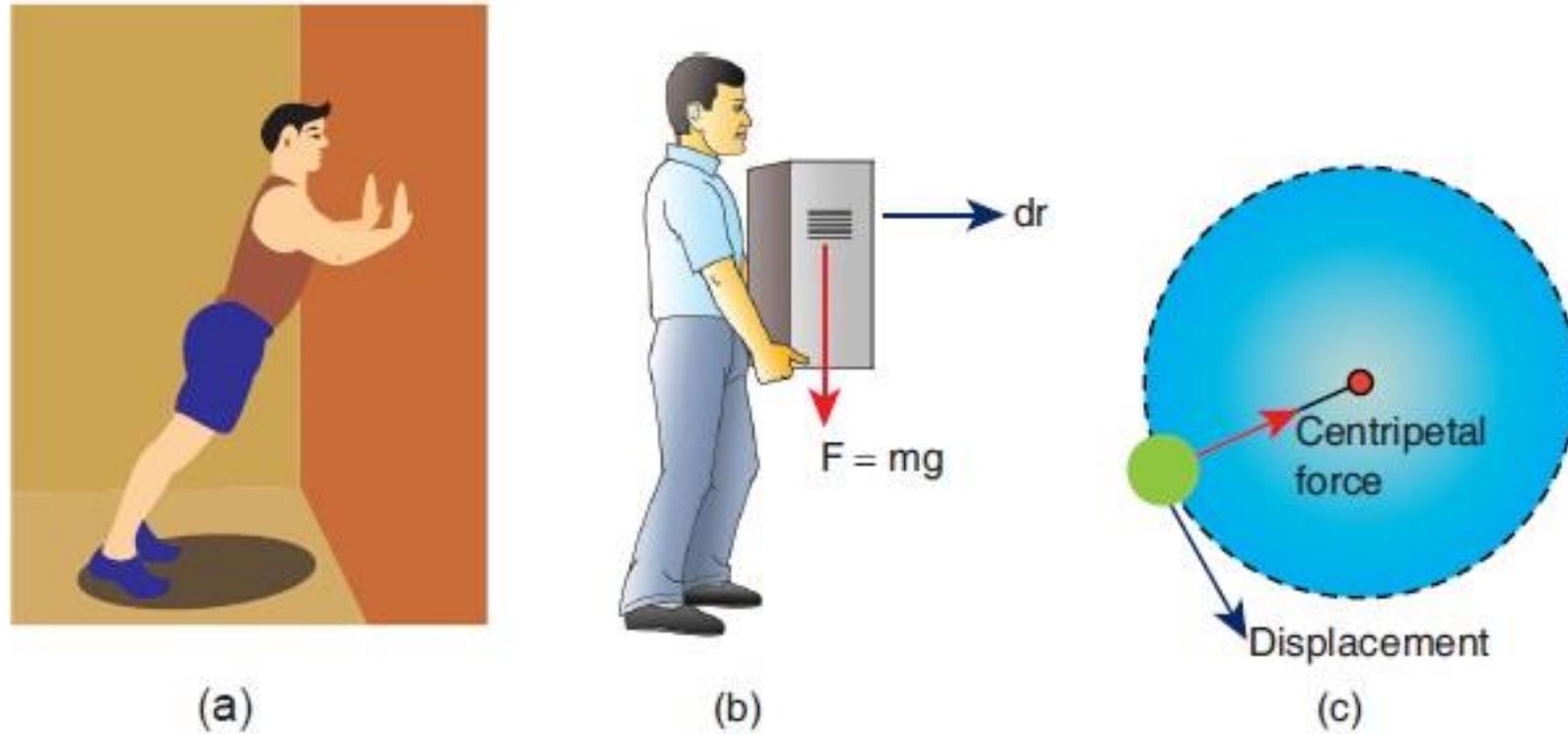


Figure 4.3 Different cases of zero work done

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 ऊर्जा

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: $\text{kg m}^2 / \text{s}^2$ or Joule | इकाई: किग्रा m^2 / s^2 या जूल
- $$\text{KE} = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{p^2}{2m}$$

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

- 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।



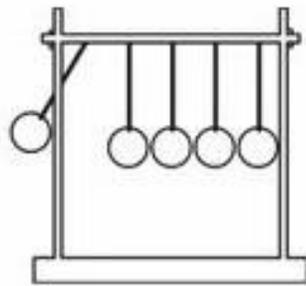
A moving car



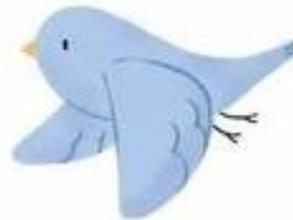
A person walking



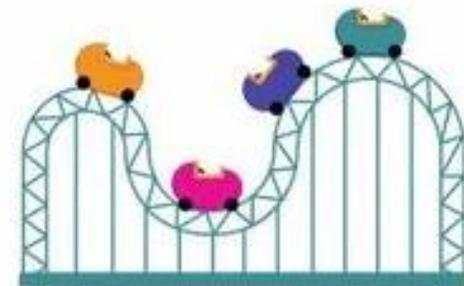
Kicking a ball



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



A flying bird

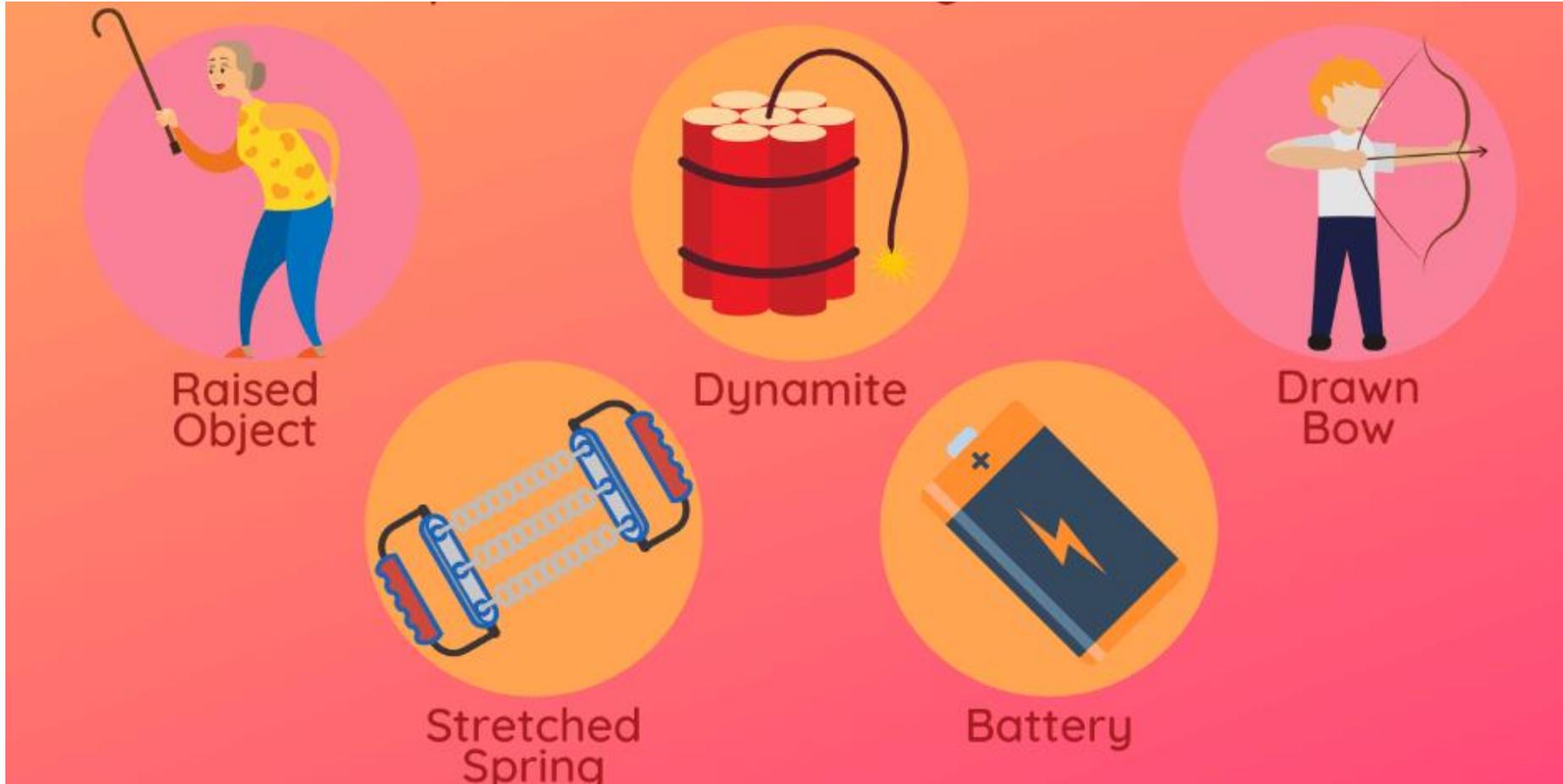


A rollercoaster

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: $\text{kg m}^2 / \text{s}^2$ 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।
- The energy and momentum of bodies interacting undergo a change as a result of the collision.
- टकराव के परिणामस्वरूप परस्पर क्रिया करने वाले पिंडों की ऊर्जा और गति में परिवर्तन होता है।

By: Kanchan Sharma



- There are three types of collisions as follows: | संघट्ट निम्नलिखित तीन प्रकार के होते हैं:
 - a) Perfectly elastic collision | प्रत्यास्थ संघट्ट
 - b) Inelastic collision | अप्रत्यास्थ संघट्ट
 - c) Perfectly inelastic collision | पूर्ण अप्रत्यास्थ संघट्ट

Perfectly elastic collision | प्रत्यास्थ संघट्ट : The kinetic energy before the collision is equal to the kinetic energy after the collision. | टक्कर से पहले की गतिज ऊर्जा, टक्कर के बाद की गतिज ऊर्जा के बराबर होती है।

E.g: The collision between the atomic particles. | जैसे: परमाणु कणों के बीच टकराव।

- The linear momentum and the kinetic energy of the system remain conserved.
- सिस्टम का रैखिक संवेग और गतिज ऊर्जा संरक्षित रहती है।

Inelastic collision | अप्रत्यास्थ संघट्ट : The kinetic energy before the collision is not equal to the kinetic energy after the collision. | टक्कर से पहले की गतिज ऊर्जा, टक्कर के बाद की गतिज ऊर्जा के बराबर नहीं होती है।

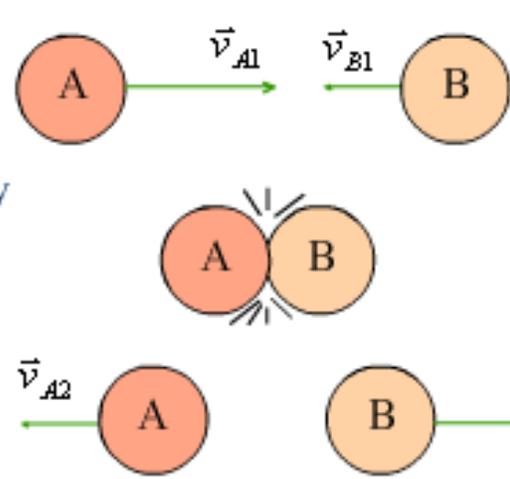
E.g: The collision between two vehicles on a road. | जैसे: सड़क पर दो वाहनों के बीच टक्कर।

Perfectly inelastic collision | पूर्ण अप्रत्यास्थ संघट्ट : In a perfectly inelastic collision, the two bodies stick together and move with the same velocity after the collision. | पूर्ण अप्रत्यास्थ संघट्ट में, दो पिंड आपस में चिपक जाते हैं और टक्कर के बाद समान वेग से चलते हैं।

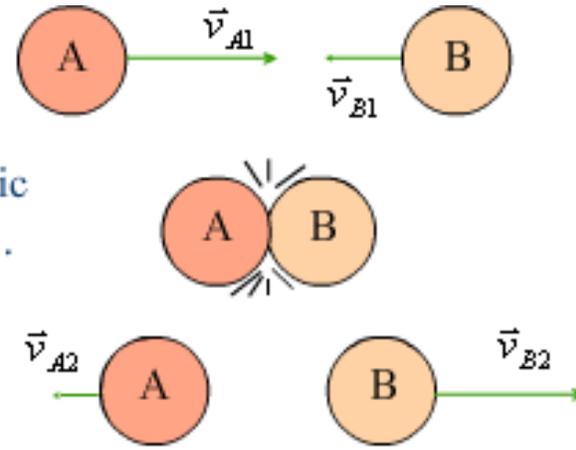
E.g: The firing of a bullet that is embedded in a wooden block.

जैसे: लकड़ी के गुटके में धंसी हुई गोली का चलना।

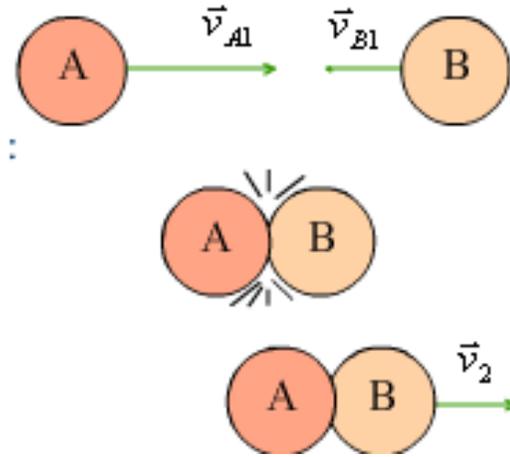
Elastic :
Kinetic energy
conserved .



Inelastic :
Some kinetic
energy lost .



Completely inelastic :
Bodies have some
final velocity .



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/s है

By: Kanchan Sharma

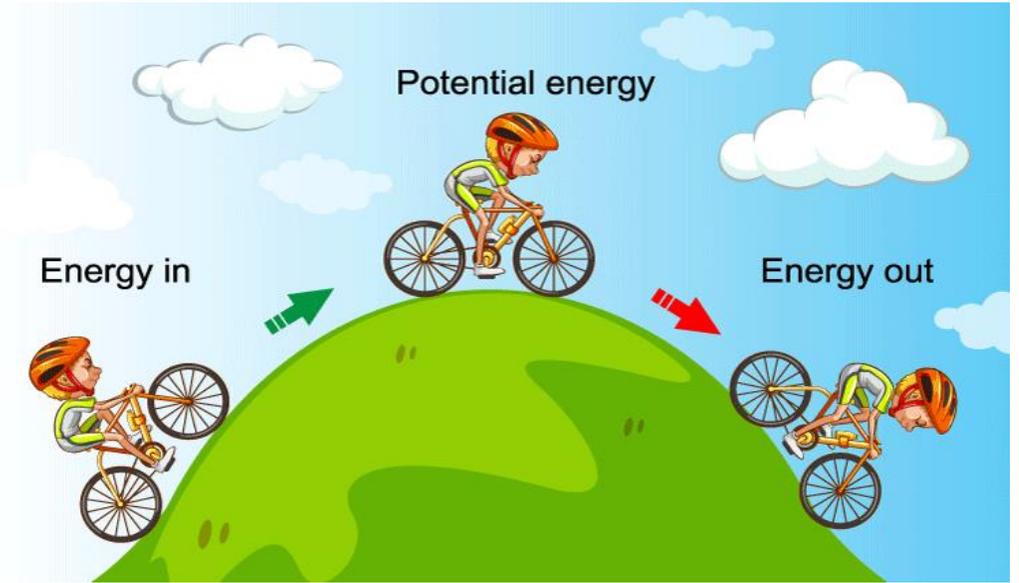


Work-Energy Theorem | कार्य-ऊर्जा प्रमेय

- 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"।



By: Kanchan Sharma



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 |

By: Kanchan Sharma



1. The rate of doing work is called ? | कार्य करने की दर कहलाती है ?

- a) Force | बल
- b) Acceleration | त्वरण
- c) Power | शक्ति
- d) Displacement | विस्थापन

2. Which is the type of collision in which both the linear momentum and the kinetic energy of the system remain conserved? | वह टकराव का कौन सा प्रकार है जिसमें प्रणाली की रैखिक गति और गतिज ऊर्जा दोनों संरक्षित रहती हैं?

- a) Inelastic Collision | बेलोचदार टकराव
- b) Elastic Collision | मामूली टक्कर
- c) Destructive collision | विनाशकारी टक्कर
- d) None of the options | कोई भी विकल्प नहीं

By: Kanchan Sharma



3. Collision between marble balls is which type of collision? |
संगमरमर की गेंदों के बीच टकराव किस प्रकार का टकराव है?

- a) Inelastic Collision | बेलोचदार टकराव
- b) Elastic Collision | मामूली टक्कर
- c) Destructive collision | विनाशकारी टक्कर
- d) None of the options | कोई भी विकल्प नहीं

4. The energy possessed by the body by virtue of its motion is known as? | किसी पिंड में उसकी गति के आधार पर मौजूद ऊर्जा को क्या कहा जाता है?

- a) Chemical energy | रसायन ऊर्जा
- b) Thermal energy | थर्मल ऊर्जा
- c) Potential energy | स्थितिज उर्जा
- d) Kinetic energy | गतिज ऊर्जा

By: Kanchan Sharma



5. Find the potential energy stored in a ball of mass 5 kg placed at a height of 3 m above the ground. | जमीन से 3 मीटर की ऊंचाई पर रखी 5 किग्रा द्रव्यमान की एक गेंद में संग्रहीत स्थितिज ऊर्जा ज्ञात कीजिए।

By: Kanchan Sharma



6. What is the power utilised when work of 1000 J is done in 2 seconds? | जब 1000 J का कार्य 2 सेकंड में पूरा किया जाता है तो कितनी शक्ति का उपयोग किया जाता है?

By: Kanchan Sharma



7. An electric heater of rating 1000 W is used for 5 hrs per day for 20 days. What is the electrical energy utilized? | 1000 W रेटिंग का एक विद्युत हीटर 20 दिनों तक प्रतिदिन 5 घंटे उपयोग किया जाता है। उपयोग की जाने वाली विद्युत ऊर्जा क्या है?

8. A ball moves in a frictionless inclined table without slipping. The work done by the table surface on the ball is | एक गेंद घर्षण रहित झुकी हुई मेज पर बिना फिसले चलती है। मेज की सतह द्वारा गेंद पर किया गया कार्य है

- a) Negative | नकारात्मक
- b) Zero | शून्य
- c) Positive | सकारात्मक
- d) None of the options | कोई भी विकल्प नहीं

By: Kanchan Sharma



9. If a force acting on a body causes no displacement, the work done is ? | यदि किसी पिंड पर लगने वाला बल कोई विस्थापन नहीं करता है, तो किया गया कार्य है?

- a) -1
- b) 1
- c) 0
- d) Infinity

By: Kanchan Sharma



10. What are the various factors affecting kinetic energy? | गतिज ऊर्जा को प्रभावित करने वाले विभिन्न कारक कौन से हैं?

- a) Mass | द्रव्यमान
- b) Momentum | संवेग
- c) Velocity | वेग
- d) All the above options | उपरोक्त सभी विकल्प

By: Kanchan Sharma



| Questions | Option |
|-----------|----------|
| Que.1 | c |
| Que.2 | b |
| Que.3 | b |
| Que.4 | d |
| Que.5 | 147.15 J |
| Que.6 | 500 W |
| Que.7 | 100 Kwh |
| Que.8 | b |
| Que.9 | c |
| Que.10 | d |

A bouquet of white daisies with yellow centers and green foliage is shown in the background. In the foreground, a white paper tag with a scalloped edge is pinned to the bouquet with a small red ladybug. The tag has the words "Thank you!" written in black cursive script.

Thank
you!