

# WORK, POWER & ENERGY

# कार्य, शक्ति और ऊर्जा

BY SHUBHAM SIR



# TOPICS OF BASIC SCIENCE & ENGG.

- चित्रीय उपकरण (DRAWING INSTRUMENT)
- ज्यामितीय आकृतियों का अरेख (DRAWING OF GEOMETRIC FIGURES)
- रेखाएँ (LINES)
- प्रक्षेप (PROJECTION)
- दृष्टिकोण (VIEW)
- चित्रीय उपकरण (SYMBOLIC REPRESENTATION)
- मात्रक (UNIT)
- मापन (MEASUREMENT)
- चाल तथा वेग (SPEED & VELOCITY)



# TOPICS OF BASIC SCIENCE & ENGG.

- कार्य, शक्ति और ऊर्जा (WORK, POWER & ENERGY)
- द्रव्यमान, भार तथा घनत्व (MASS, WEIGHT AND DENSITY)
- उत्तोलक तथा सरल मशीन (LEVER AND SIMPLE MACHINES )
- ऊष्मा तथा ताप (HEAT AND TEMPERATURE)
- विद्युत का मूल (BASIC OF ELECTRICITY)
- व्यावसायिक सुरक्षा एवं स्वास्थ्य(OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH)
- पर्यावरण अध्ययन (ENVIRONMENT EDUCATION)



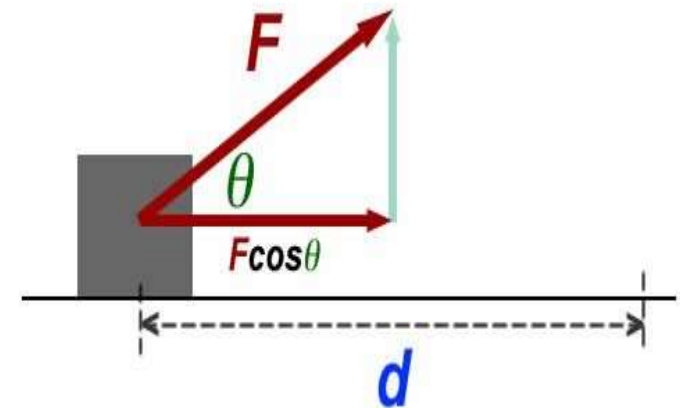
## WORK ( कार्य )

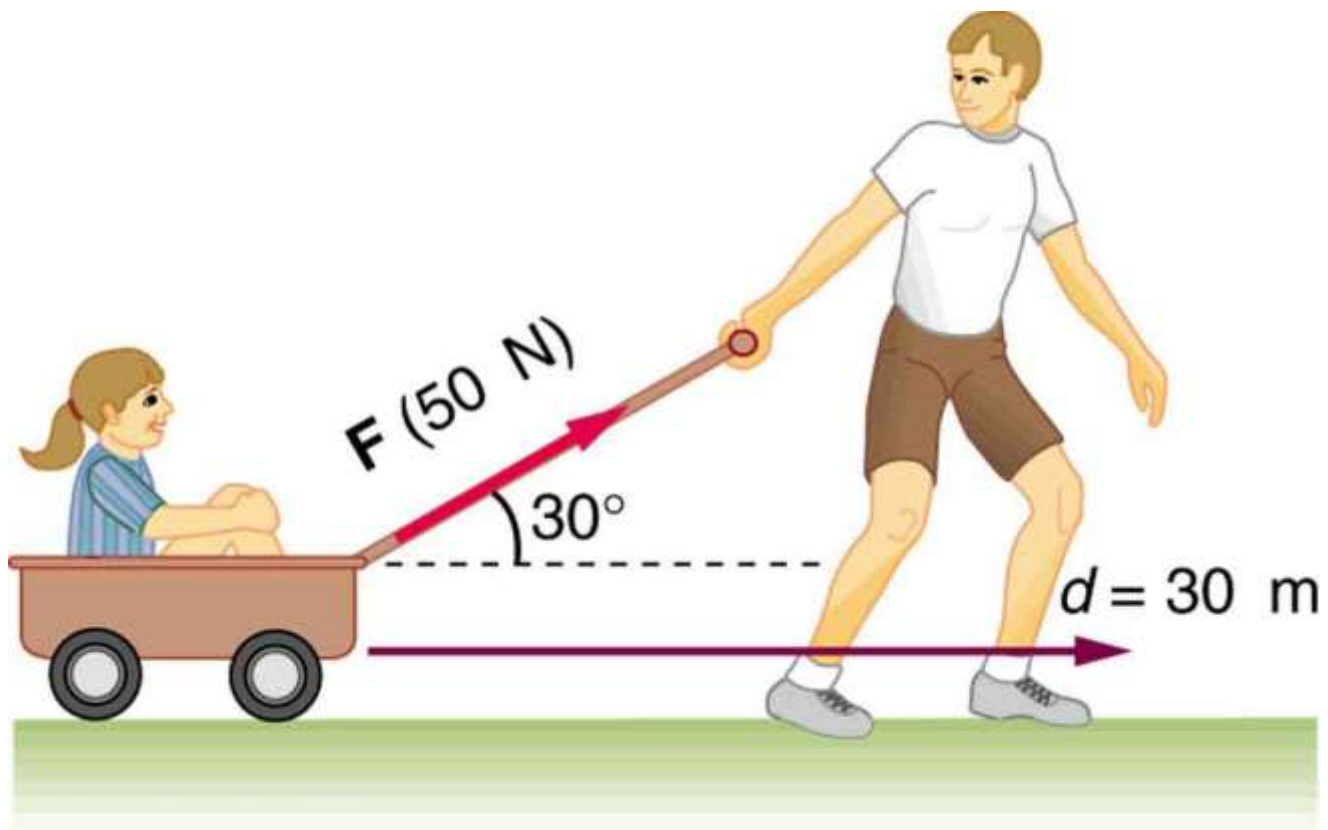
- बल और विस्थापन के अदिश गुणनफल को कार्य कहते हैं।

- The scalar product of force and displacement is called work.

$$W = Fd \cos \theta$$

- $W = F \cdot S$
- $W = F \cdot S \cos \theta$



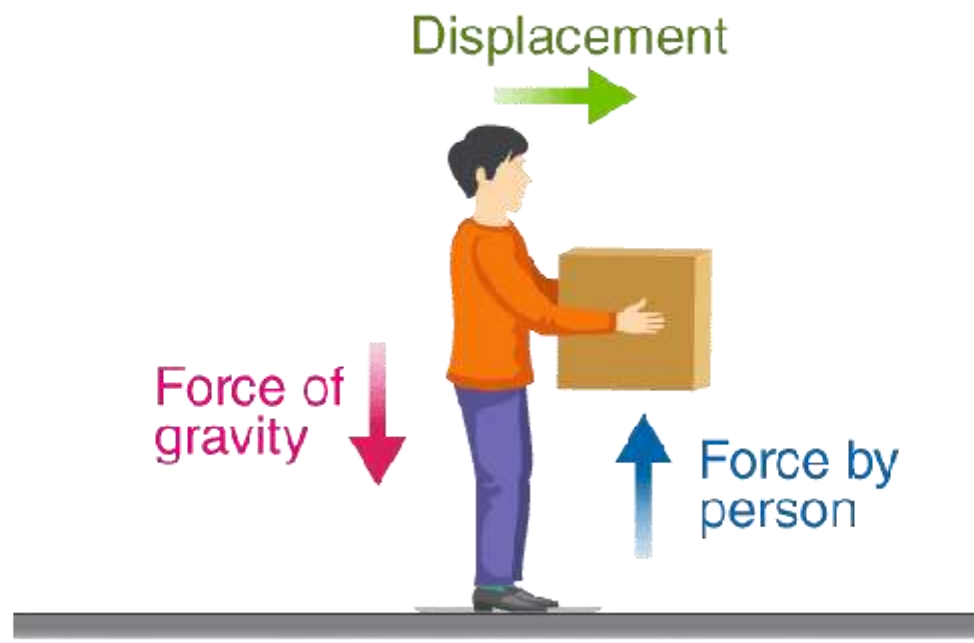


# EXAMPLE OF WORK

- यदि कोई कुली अपने सिर पर बोझ रखकर क्षैतिज दिशा में चलता है तो किये गये कार्य का मान शून्य होता है।
- क्योंकि बल और विस्थापन के बीच का कोण  $90^\circ$  होगा
- If a porter walks horizontally with a load on his head, then the value of the work done is zero.
- Because angle between the force and the displacement

Porter carrying weight on top of his head





## EXAMPLE OF WORK

- 100kg का बोहत लेकर अगर कोई व्यक्ति कई वर्षों तक भी खड़ा रहता है। तो किया गया कार्य का मान शून्य होगा ।
- If a person takes a weight of 100kg for stands many years, then the value of the work done will be zero..



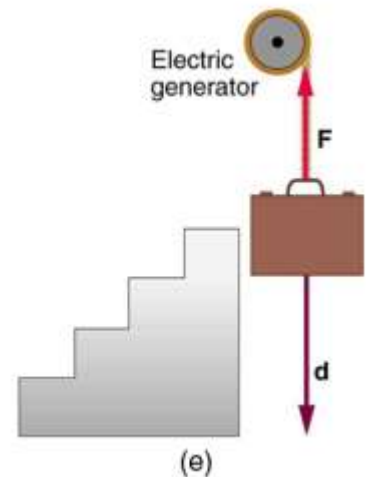
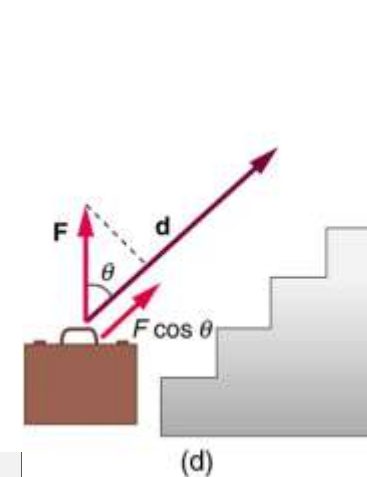
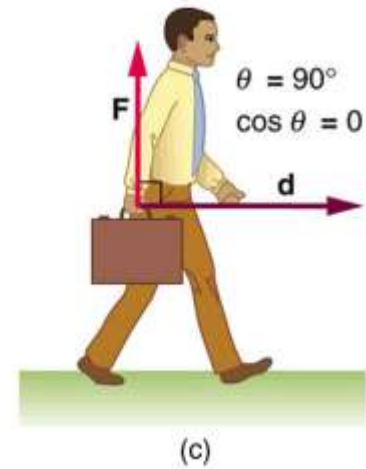
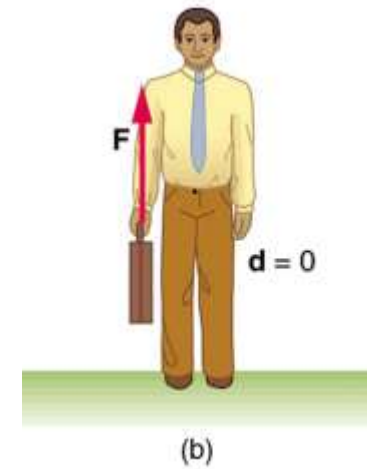
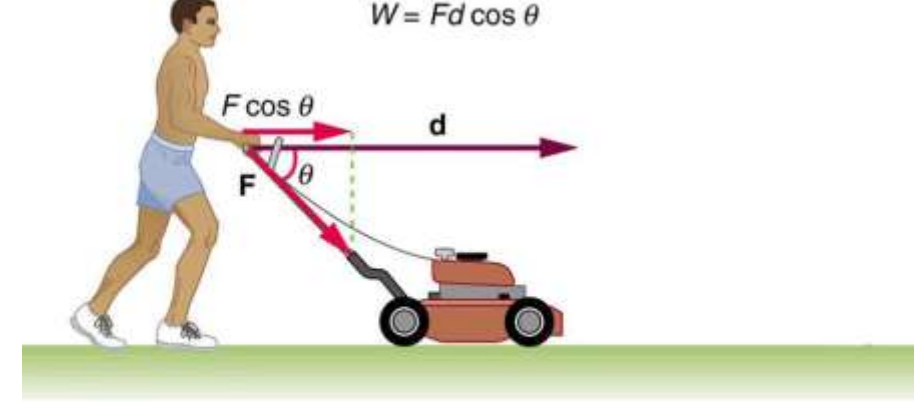


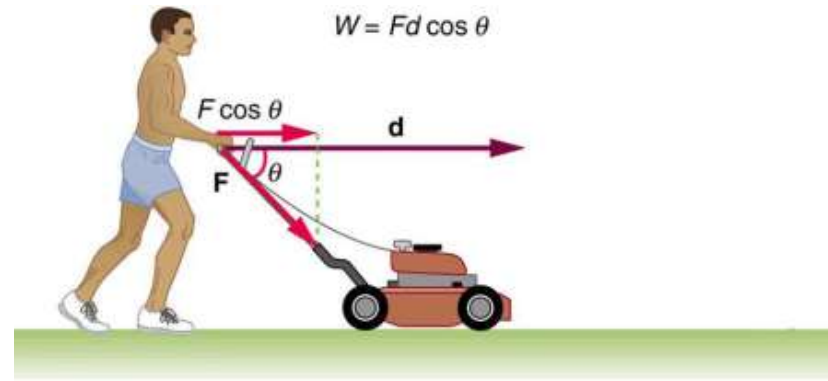
## Work Done is Zero when

- the force applied is Zero
- the displacement is zero
- If  $\theta$  is  $90^\circ$  then Work done is zero

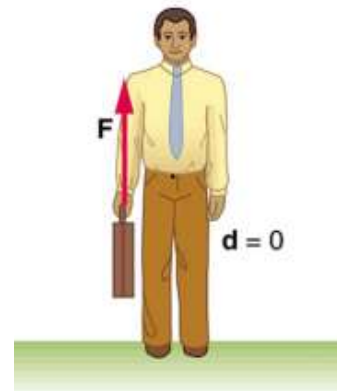
# EXAMPLE OF WORK

- अगर कोई व्यक्ति किसी दीवार पर धक्का लगाता है तो विस्थापन नहीं होता है अर्थात्  $(\theta = 0)$  तो इसलिए व्यक्ति द्वारा कार्य का मान भी शून्य होगा
- If a person pushes on a wall then there is no displacement i.e.  $(\theta = 0)$  so hence the value of work done by the person will also be zero

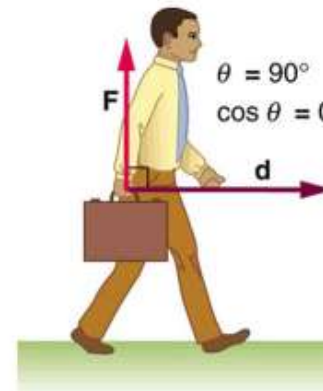




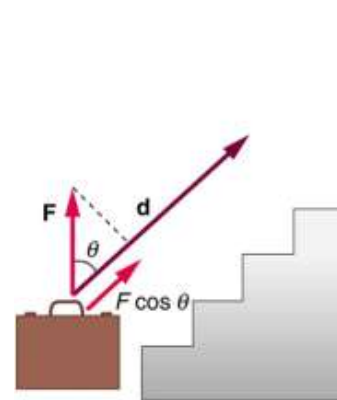
(a)



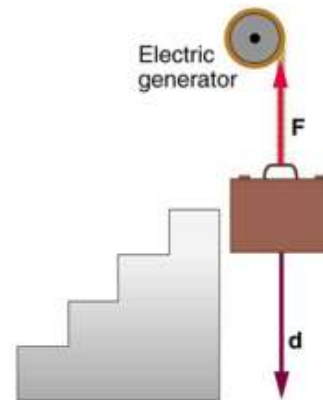
(b)



(c)



(d)



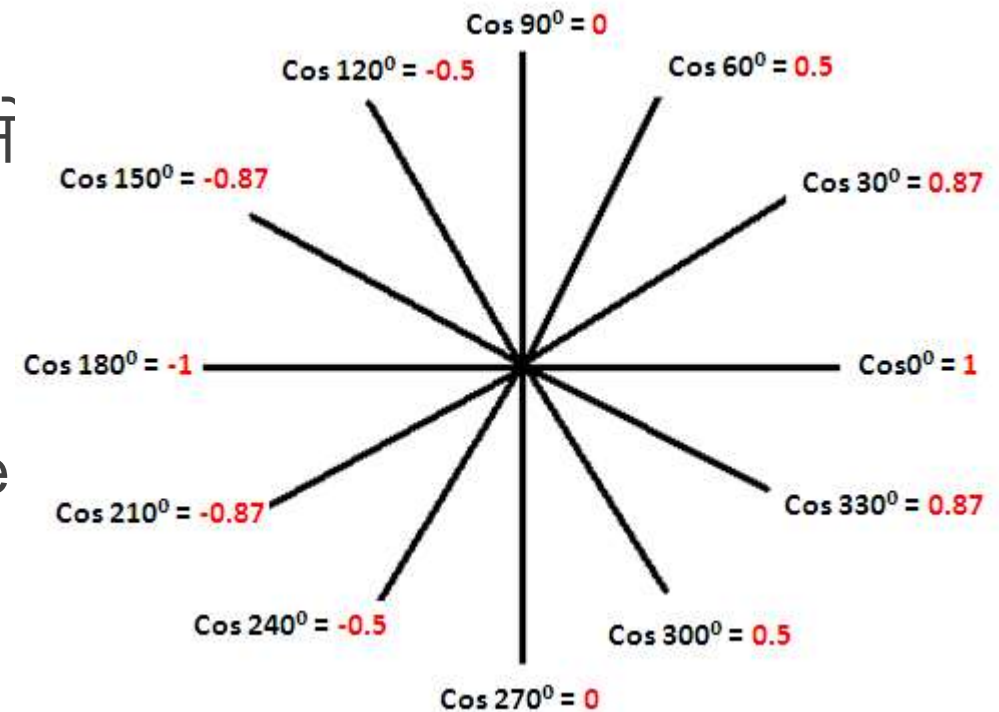
(e)

Q. यदि किसी वस्तु पर 10N का बल क्षैतिज से 30. कोण पर आरोपित होता है और विस्थापन 10m होता है, तो किये गए कार्य का मान ज्ञात करें।

Q. the force of 10N on an object is applied at an angle of 30. with the horizontal and the displacement is 10m, then find the value of work done.

# IMPORTANT POINTS

- किये गये कार्य का मान धनात्मक, ऋणात्मक और शून्य तीनों हो सकता है। क्योंकि  $\text{Cos}\theta$  की value  $-1 < \text{Cos}\theta < 1$  में Exist करती है।
- The value of work done can be positive, negative and zero. Because the value of  $\text{Cos}\theta$  lies in  $-1 < \text{Cos}\theta < 1$



# IMPORTANT POINTS

Case 1:-



$$\theta = 0^\circ$$
$$W = F S \cos 0^\circ$$
$$W = F S \times 1 = F S$$

Positive work done

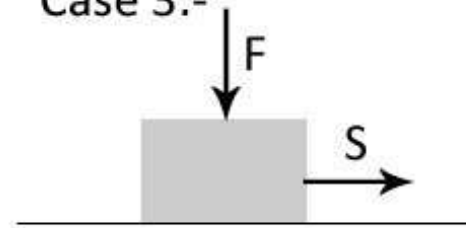
Case 2:-



$$\theta = 180^\circ$$
$$W = F S \cos 180^\circ$$
$$W = F S \times (-1) = -F S$$

Negative work done

Case 3:-

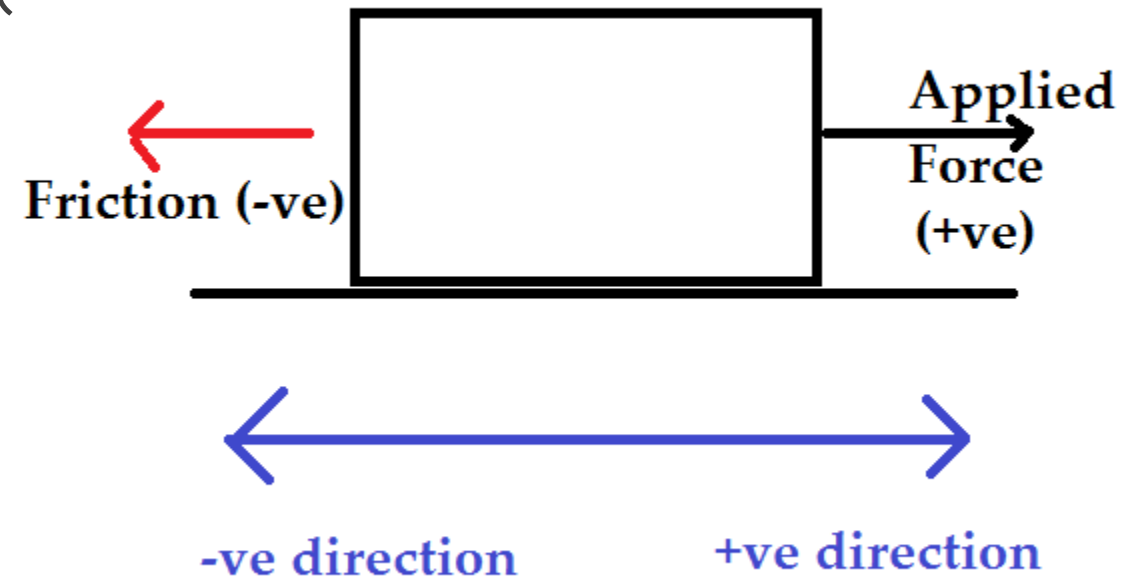


$$\theta = 90^\circ$$
$$W = F S \cos 90^\circ$$
$$W = F S \times 0 = 0$$

Zero work done

# IMPORTANT POINTS

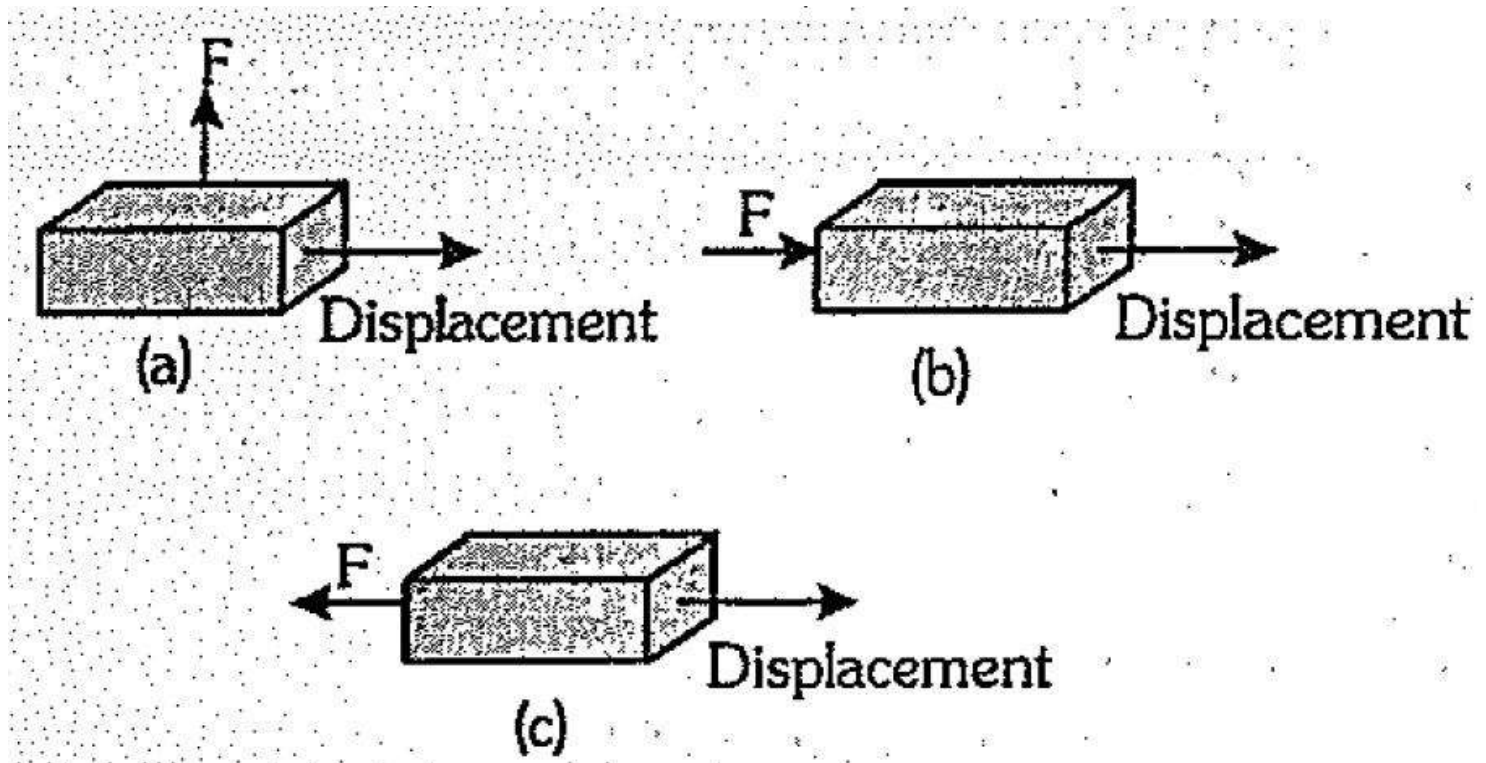
- The work done by the force of friction is negative.
- घर्षण बल के द्वारा किये गये कार्य का मान ऋणात्मक है।



# IMPORTANT POINTS

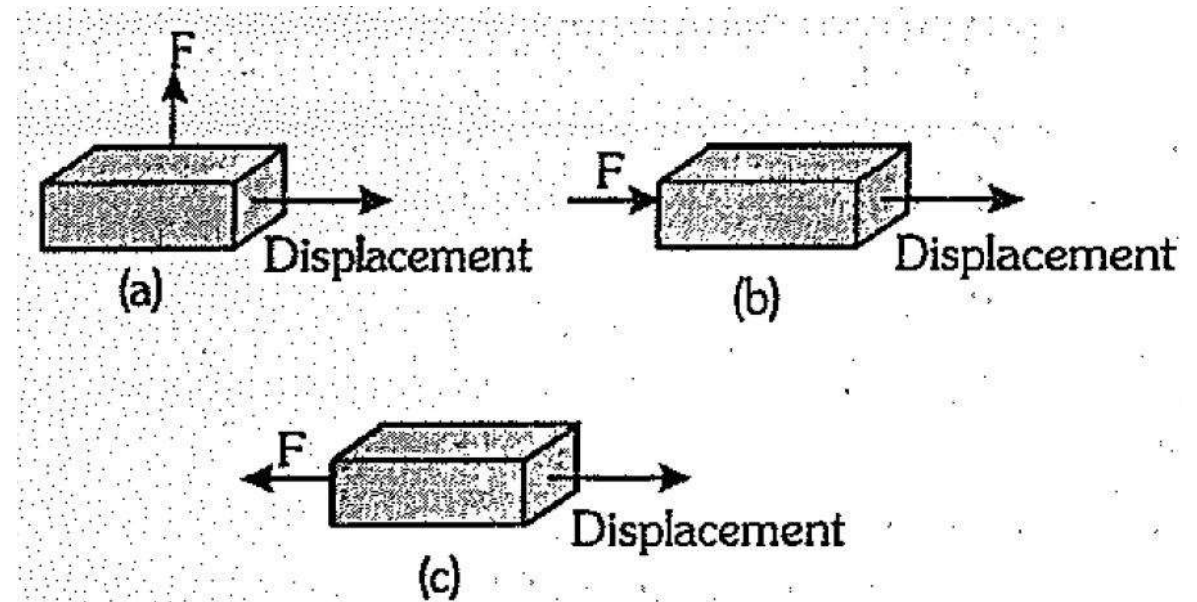
- जब बल तथा विस्थापन एक ही दिशा में होता है। तब बल द्वारा किया गया कार्य धनात्मक होगा
- When Force and displacement are in the same direction. Then the work done by the force will be positive.
- When force and displacement are in opposite directions. Then the work done by the force will be Negative
- जब बल तथा विस्थापन विपरीत दिशा में होते हैं। तब बल द्वारा किया गया कार्य ऋणात्मक होगा





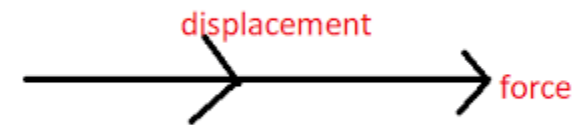
# IMPORTANT POINTS

- किसी बल द्वारा सर्वाधिक कार्य = जब विस्थापन बल की दिशा में हो
- Maximum work done by a force = when displacement is in the direction of force



Q . यदि किसी वस्तु पर 10 N का बल आरोपित होता है और वह वस्तु बल की दिशा में 15 मी. विस्थापित होता है, तो किये गये कार्य का मान क्या होगा ?

Q. If a force of 10N is applied on an object and the object moves 15 m in the direction of the force. is displaced, what will be the value of the work done



Q. एक व्यक्ति 10 mint में कार्य 100J करता है और दूसरा व्यक्ति 20 mint में उसी कार्य को करता है तो किसके द्वारा कार्य महत्तम होगा ?

Q. One person does 100J of work in 10 mints and another person 20 mint in the same does the work, then by whom will the work be maximum?

Q. यदि किसी वस्तु पर 5 न्यूटन का बल आरोपित होता है और वह वस्तु बल की OPPOSITE दिशा में 10 मी. विस्थापित होता है तो किये गये कार्य का मान होगा

Q. If a force of 5 Newton is applied on an object and that object 10 m in the opposite direction of force. If displaced, what will be the value of the work done?



# ENERGY (उर्जा)

➤ कार्य करने की क्षमता को उर्जा कहते हैं।

➤ Energy is the ability to do work.

➤ Ex:

- Mass Energy, द्रव्यमान उर्जा
- Solar Energy, सूर्य उर्जा
- Light Energy, प्रकाश उर्जा
- Thermal Energy, उष्मीय उर्जा,





**Thermal  
Energy**



**Radiant  
Energy**



**Light  
Energy**



**Chemical  
Energy**

# Types of Energy



**Nuclear  
Energy**



**Electrical  
Energy**



**Gravitational  
Energy**



**Mechanical  
Energy**

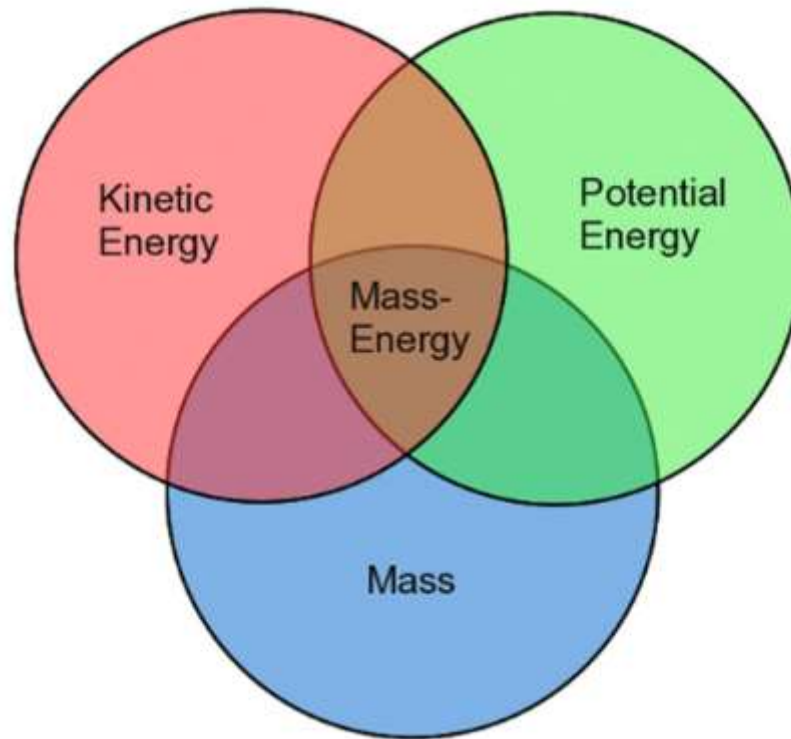


# Examples of Energy

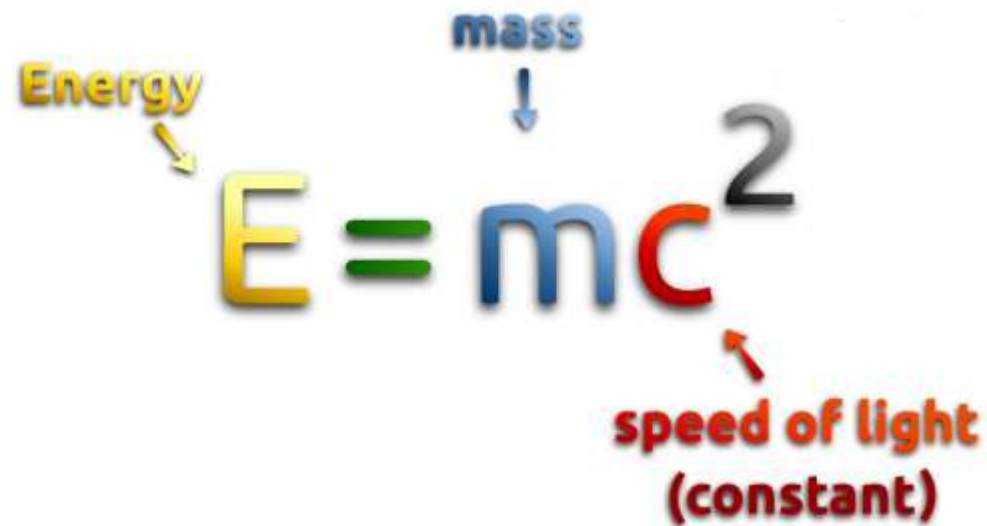
- Electrical Energy, विद्युत ऊर्जा
- Sound Energy, ध्वनि ऊर्जा
- Mechanical Energy यांत्रिक ऊर्जा
- Chemical Energy, रासायनिक ऊर्जा
- Nuclear Energy, नाभिकीय ऊर्जा

# 1. द्रव्यमान उर्जा (Mass Energy )

- प्रत्येक द्रव्य (Matter) में उसके द्रव्यमान के कारण उसमें उर्जा संचित होती है।
- Due to its mass in every matter, energy is stored in it.



- यह आइंस्टीन द्वारा दिया गया द्रव्यमान उर्जा समी है।
- It is equal to the mass energy given by Einstein.



The image shows the equation  $E = mc^2$  with three labels and arrows pointing to the variables: 'Energy' points to 'E', 'mass' points to 'm', and 'speed of light (constant)' points to 'c'. The '2' is a superscript on 'c'.

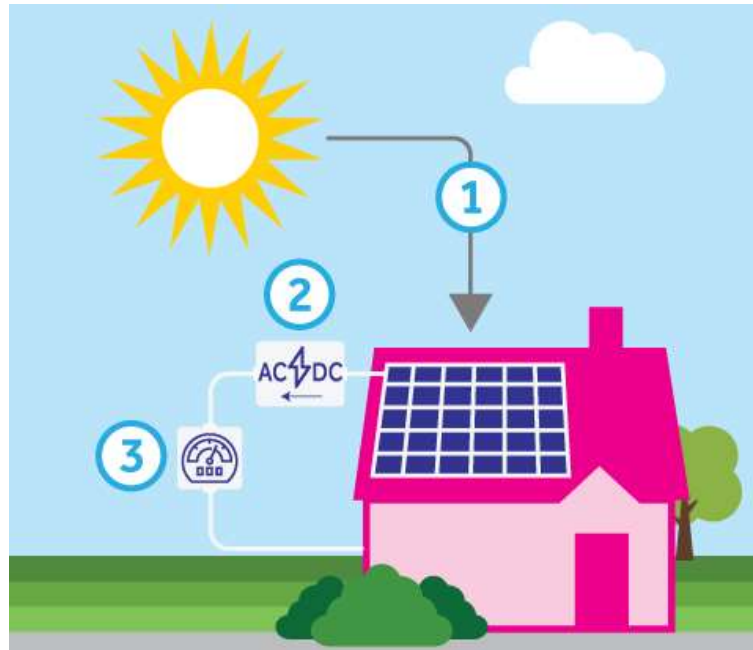
- इसे आपेक्षिकता सिद्धान्त अथवा सापेक्षिकता का सिद्धान्त अथवा थिओरी ऑफ रिलेटिविटी भी कहा जाता है।
- नाभिकीय ऊर्जा या परमाणु उर्जा डंस द्रव्यमान उर्जा से ही प्राप्त होते हैं

$$E=mc^2$$

- It is also called relativity theory or theory of relativity or theory of relativity.
- Nuclear energy or nuclear energy is obtained from the mass energy only.

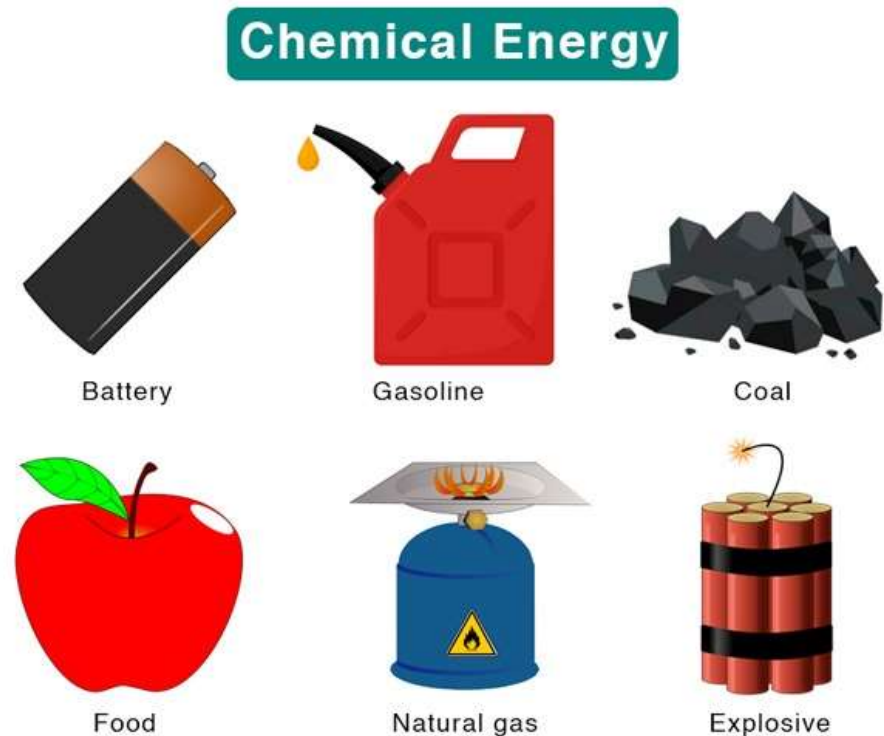
## 2. सूर्य उर्जा (Solar Energy)

- हमारे सौरमण्डल में उर्जा का सर्वाधिक प्रत्यक्ष एवं विशाल क्षेत्र सूर्य ही है।
- The sun is the most direct and vast field of energy in our solar system.

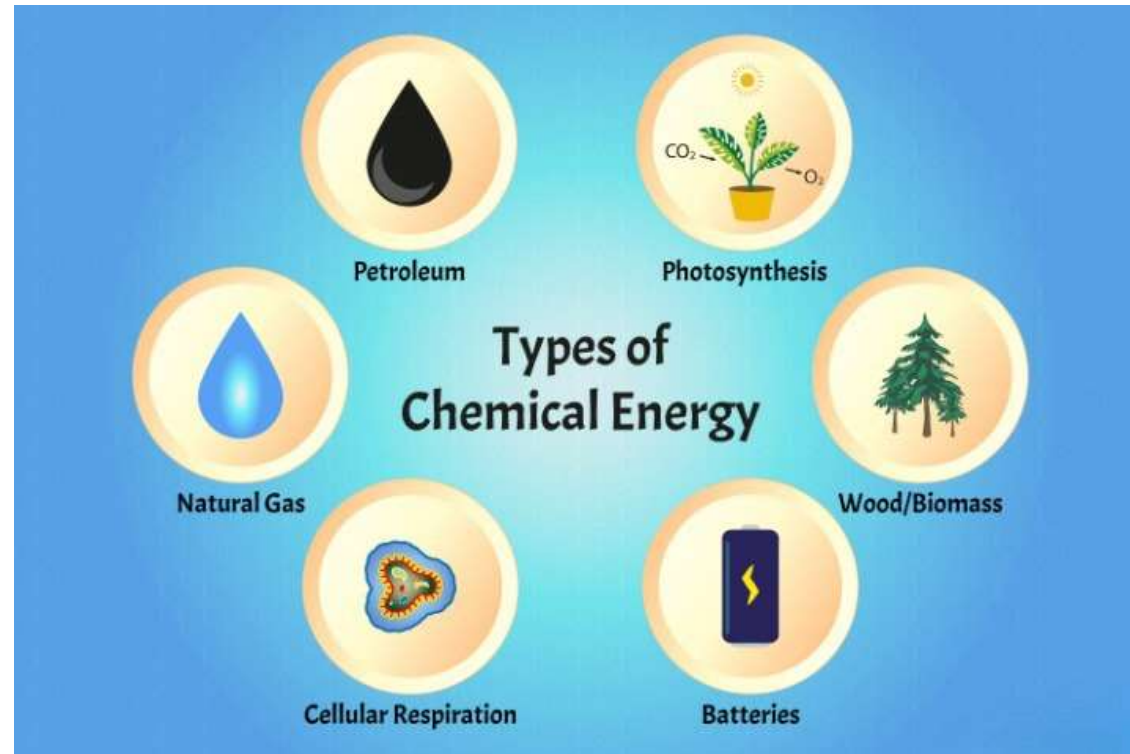


### 3. रासायनिक उर्जा (Chemical Energy)

Energy is produced by the chemical combination or reaction of different elements and substances. It is called chemical energy.



- विभिन्न तत्वों का तथा पदार्थों का रासायनिक संयोग या अभिक्रिया से उर्जा व्युत्पादित होती है। रासायनिक उर्जा कहलाती है।



## 4. नाभिकीय उर्जा (Nuclear Energy)

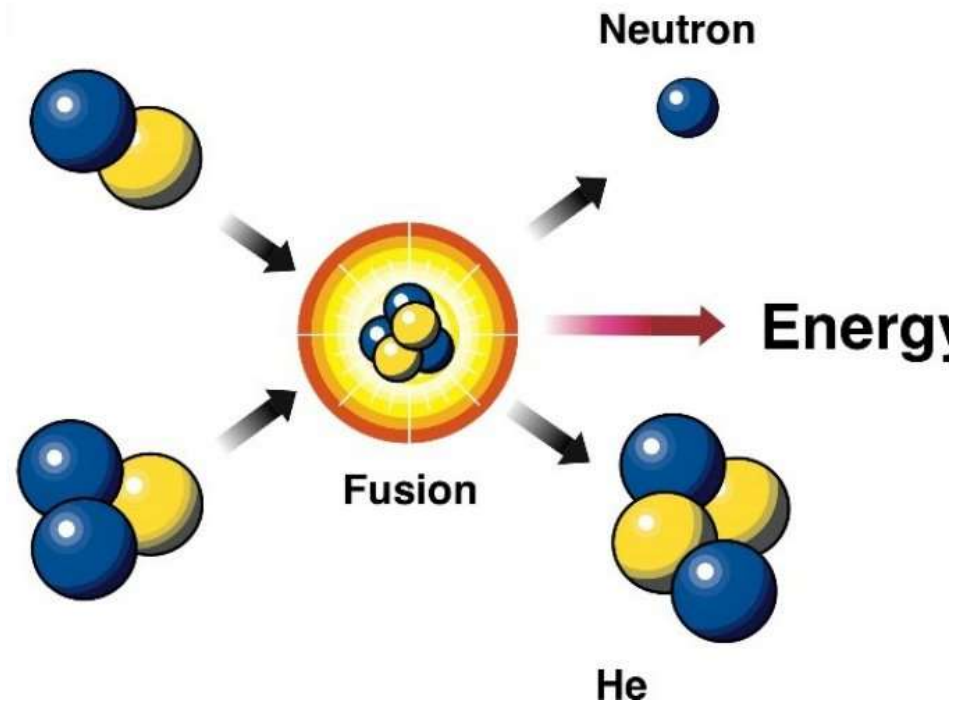
- परमाणु का नाभिक भी उर्जा का भंडार है इसका विखंडन अथवा संयन कर इस उर्जा को प्राप्त किया जाता है।
- इसी आधार पर परमाणु बम, हाइड्रोजन बम, , नाइट्रोजन बम इत्यादि बनाये जाते हैं
- The nucleus of an atom is also a storehouse of energy, this energy is obtained by fission or fusion.
- On this basis atomic bombs, hydrogen bombs, nitrogen bombs





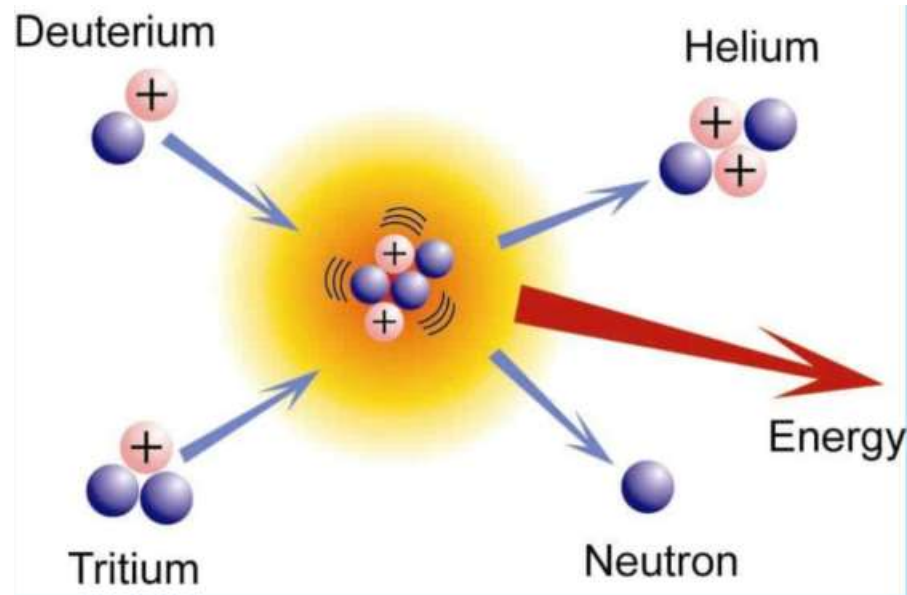
# NUCLEAR FUSION (नाभिकीय संलयन)

- Nuclear fusion is a reaction through which two or more light nuclei collide to form a heavier nucleus.



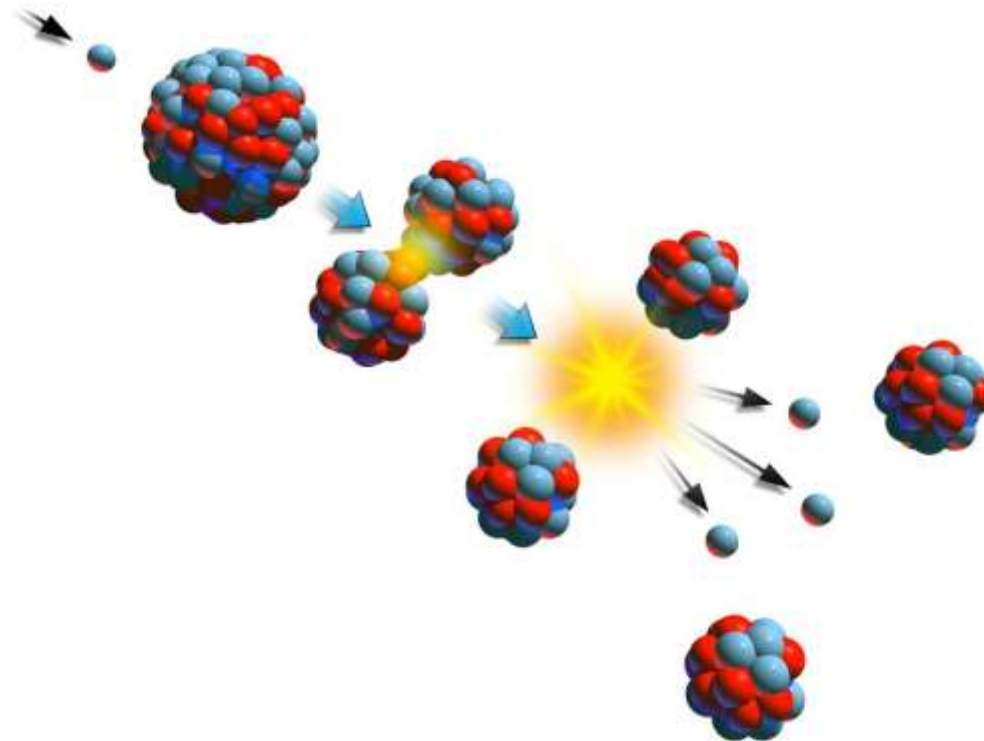
# NUCLEAR FUSION (नाभिकीय संलयन)

- जब दो हल्के नाभिक परस्पर संयुक्त होकर एक भारी तत्व के नाभिक की रचना करते हैं तो इस प्रक्रिया को नाभिकीय संलयन कहते हैं।



# NUCLEAR FISSION (नाभिकीय विखण्डन )

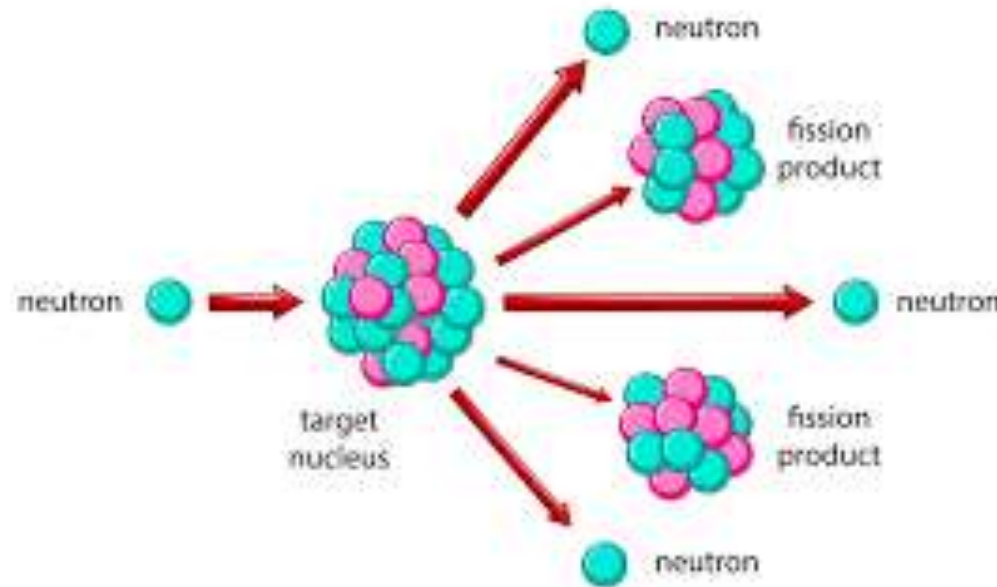
- Nuclear fission is a reaction where the nucleus of an atom splits into two or more smaller nuclei, while releasing energy



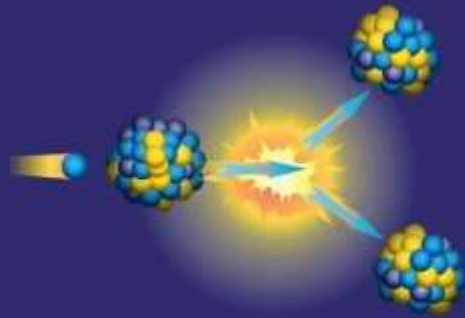
# NUCLEAR FISSION (नाभिकीय विखण्डन )

वह प्रक्रिया जिसमें एक भारी नाभिक दो लगभग बराबर नाभिकों में टूट जाता है विखण्डन (fission) कहलाता है

## Nuclear Fission



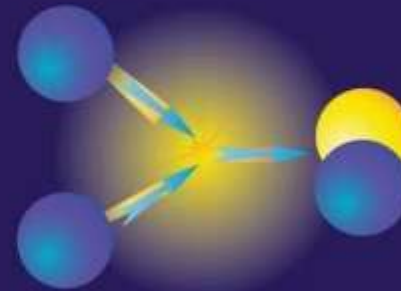
# Fission



**Splits** a larger atom into  
2 or more smaller ones

VS.

# Fusion



**Joins** 2 or more lighter  
atoms into a larger one

# PROBLEM ON WORK

Q A girl is carrying a school bag of 3 kg mass on her back and moves 200 m on a leveled road. The work done against the gravitational force will be ( $g=10 \text{ m/s}^2$ ) :

Q. एक लड़की अपनी पीठ पर 3 किलो वजन का स्कूल बैग लिए हुए है और एक समतल सड़क पर 200 मीटर चलती है। गुरुत्वाकर्षण बल के विरुद्ध किया गया कार्य होगा ( $g=10 \text{ m/s}^2$ )

- A. 6J
- B. 6000J
- C. ZERO
- D. 0.6J

## PROBLEM ON WORK

Q. When a force of 10KN is applied on a body of 20kg with displacement of 30cm then calculate the angle between force and displacement if work is 1500J.

Q. जब 30cm के विस्थापन के साथ 20kg के शरीर पर 10KN का बल लगाया जाता है तो बल और विस्थापन के बीच के कोण की गणना करें यदि कार्य 1500J है ?

- A.  $45^\circ$
- B.  $30^\circ$
- C.  $60^\circ$
- D.  $90^\circ$

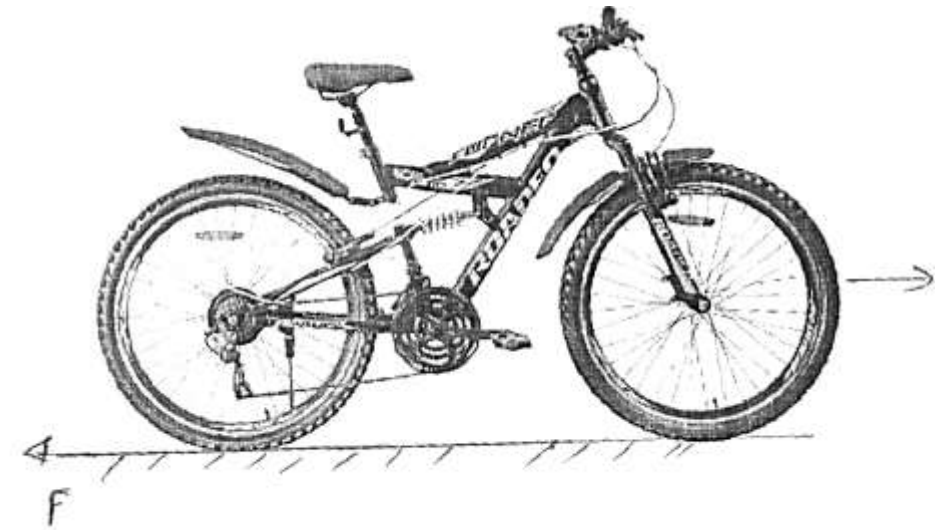
# PROBLEM ON WORK

Q A cyclist comes to a skidding stop in 10 m. During this process, the force on the cycle due to the road is 200 N and is directly oppose to the motion.

- (a) How much work does the road do on the cycle?
- (b) How much work does the cycle do on the road?

Q. एक साइकिल चालक 10 मीटर में स्किडिंग स्टॉप पर आता है। इस प्रक्रिया के दौरान, सड़क के कारण साइकिल पर लगने वाला बल 200 N है और गति का सीधा विरोध करता है।

- (ए) साइकिल पर सड़क कितना काम करती है?  
(ख) साइकिल सड़क पर कितना काम करती है?





## PROBLEM ON WORK

Q. Work done by the gravitational force on a body of mass  $m$  moving on a smooth horizontal surface through a distance  $s$  is: (Given acceleration due to gravity  $=g$ ):

Q. दूरी  $s$  के माध्यम से एक चिकनी क्षैतिज सतह पर चलते हुए  $m$  द्रव्यमान के एक पिंड पर गुरुत्वाकर्षण बल द्वारा किया गया कार्य है: (गुरुत्वाकर्षण के कारण त्वरण  $g=10\text{m/sec}^2$ )

A.  $mgs$

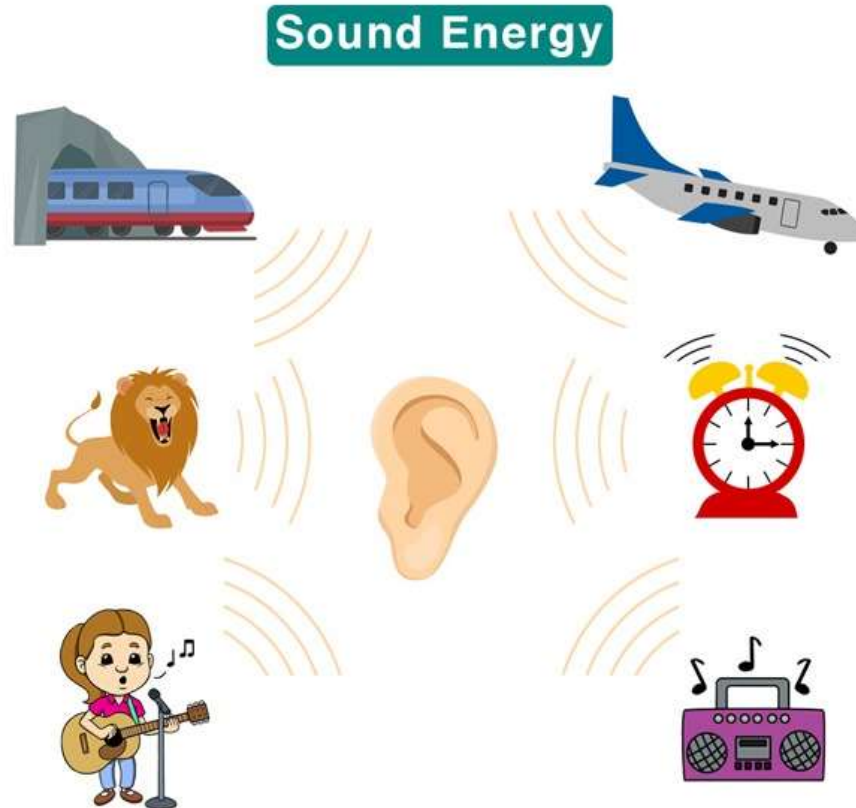
B.  $-mgs$

C.  $2mgs$

D. 0

# 5. ध्वनि उर्जा (Sound Energy)

- If an object vibrates, sound is produced due to its vibrations in which energy is contained. Our eardrums also vibrate with the sound produced by someone speaking. By which we can hear sound.



## 5. ध्वनि उर्जा (Sound Energy)

- यदि कोई वस्तु कंपन करती है, तो उसके कंपनों के कारण ध्वनि व्युत्पादित होती है जिसमें उर्जा निहित होती है तेज आवाज करती हुई वायुयान के गुजरने से कभी - कभी घरों की खिड़कियों के शीशे चटक जाते हैं। किसी के बोलने से व्युत्पादित ध्वनि से हमारे कान के पर्दे भी कम्पन्न करते हैं। जिससे हम ध्वनि को सुन सकते हैं।

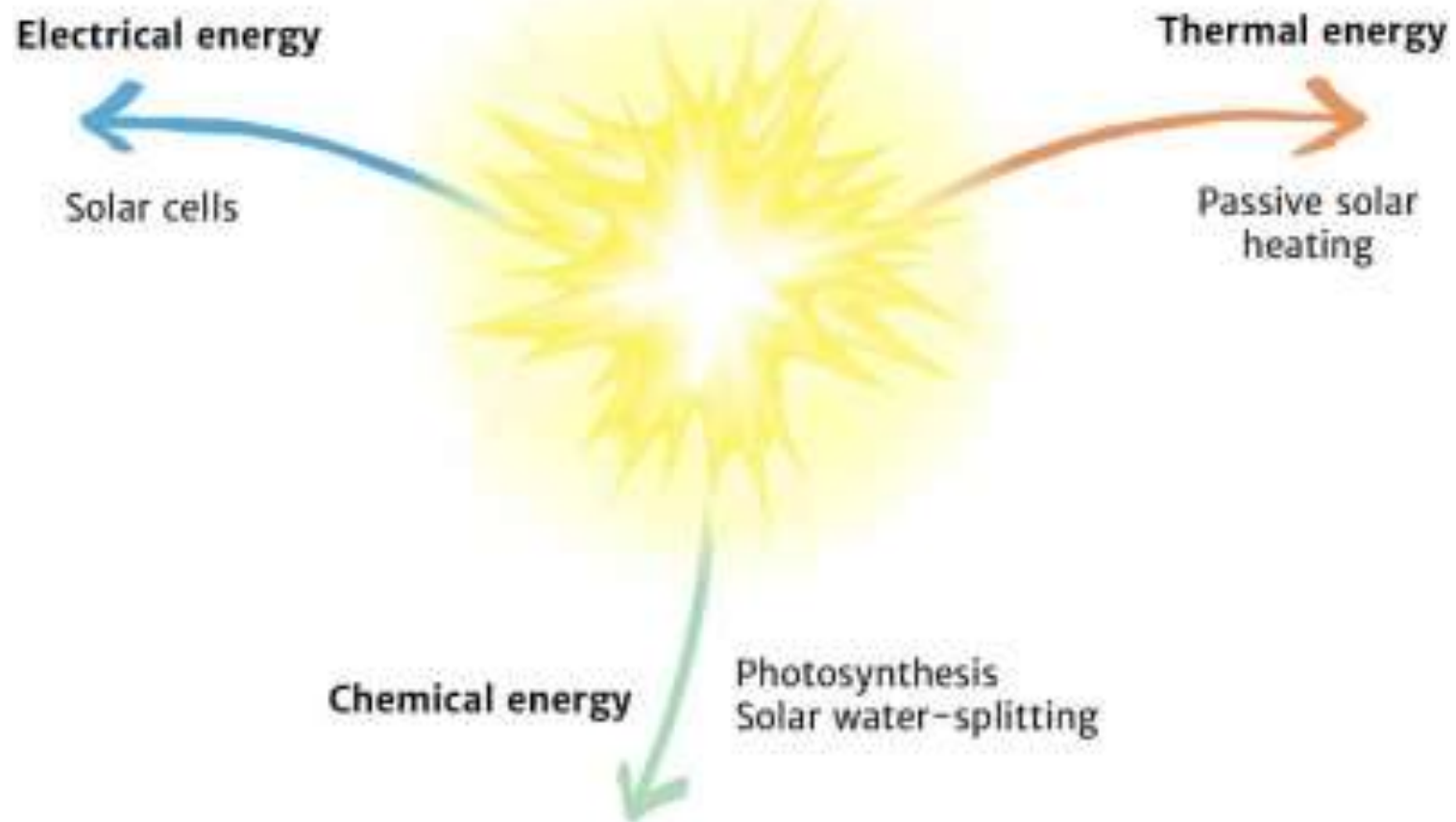
## 6. प्रकाश उर्जा (Light Energy)

- विभिन्न प्रकाश स्रोतों सूर्य दीपक विद्युत बल्ब आदि से उत्सर्जित प्रकाश उर्जा निहित होती है। जिसे प्रकाश उर्जा कहते हैं। जैसे- फोटो इलेक्ट्रिक सेल, सौर कुकर में, हरे पौधे अपना भोजन निर्माण में।
- Light energy emitted from various light sources, sun lamps, electric bulbs, etc. is contained. which is called light energy. For example, in photo electric cell, solar cooker, green plants in making their own food.

### Light Energy Examples

- The Sun
- Stars
- Fire
- Glowing coils
- Electric bulb
- Flash light
- Kerosene lamp
- Lasers

# Light Energy

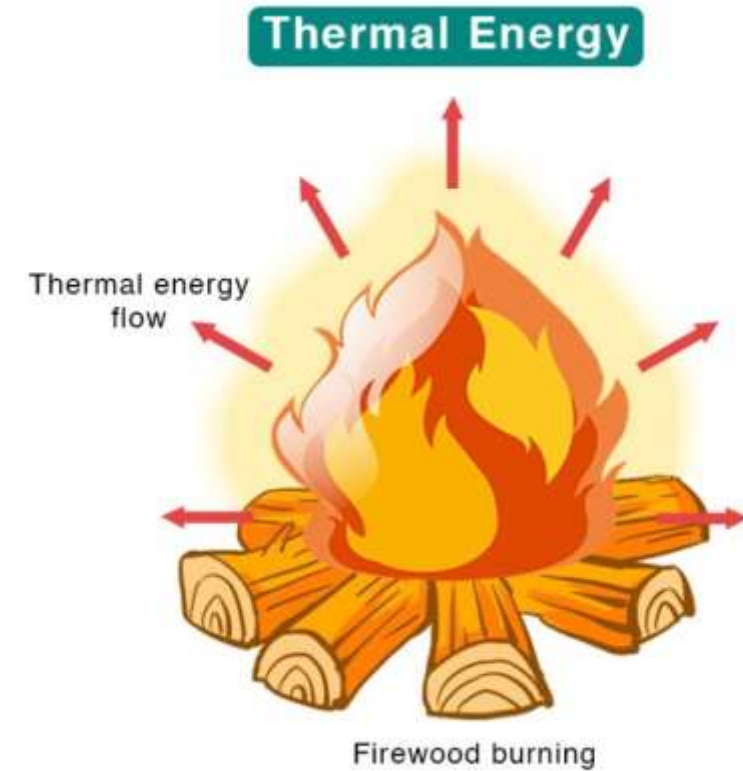


# Light Energy Facts

- Light from the sun takes almost about 8 min's to Earth. Some light has different lengths some lights are short
- Electro magnetic waves have Frequency . Frequency is the number of waves in a second
- Light energy comes from the sun
- Light travels 186,000 miles per second

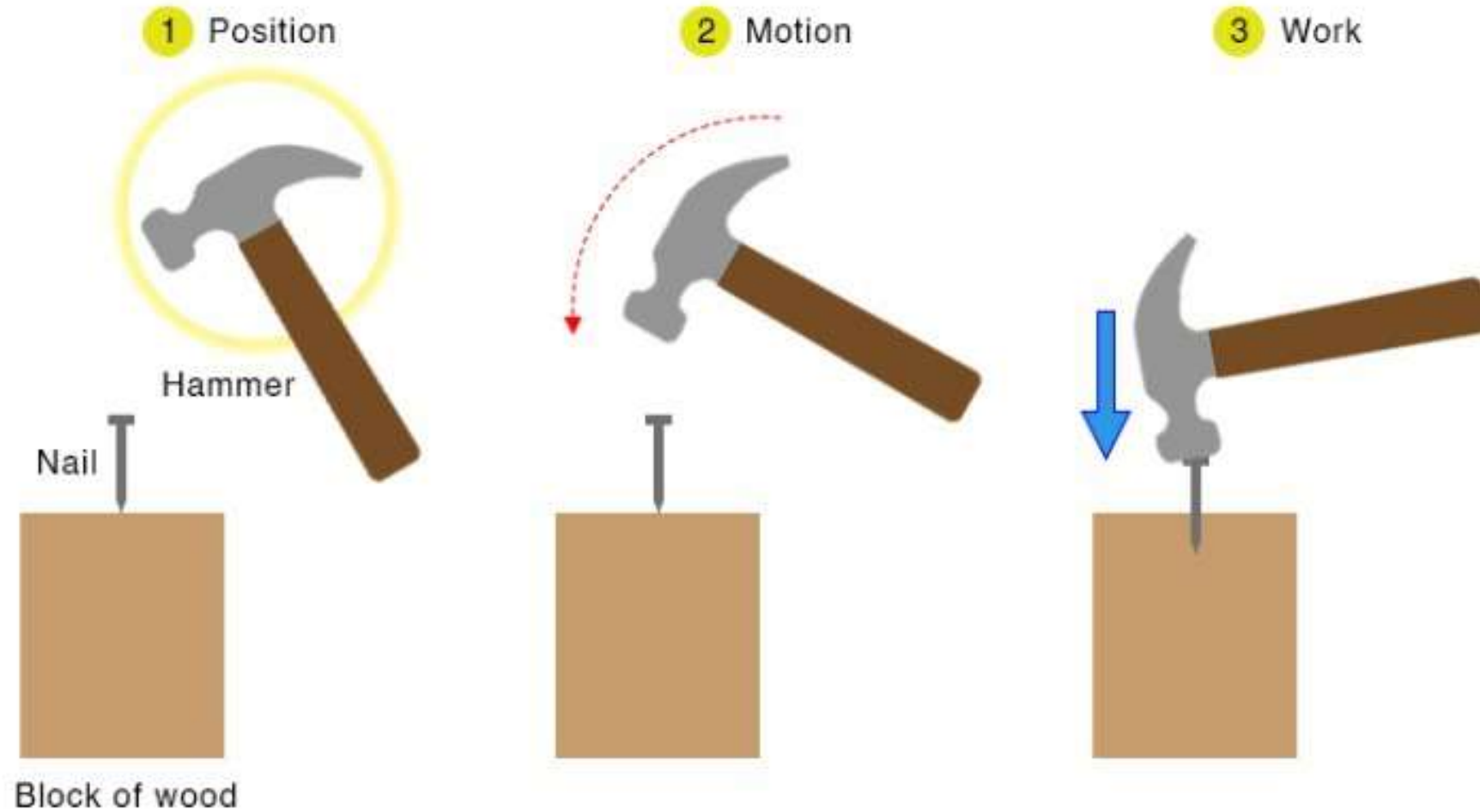
## 7. Heat Energy (उष्ण ऊर्जा)

- Heat or heat is generated by the burning of various objects, radiation of solar energy, friction of two surfaces, etc. which is called thermal energy.
- विभिन्न वस्तुओं के जलने, सौर उर्जा के विकिरण, दो सतहों के घर्षण, आदि से गर्मी या उष्मा उत्पन्न होती है। जिसे उष्मीय उर्जा कहते हैं।



# Mechanical Energy

Mechanical energy arises due to an object's position and motion and results in work





## 8. Mechanical Energy (यांत्रिक ऊर्जा)

- It is mainly of two types.

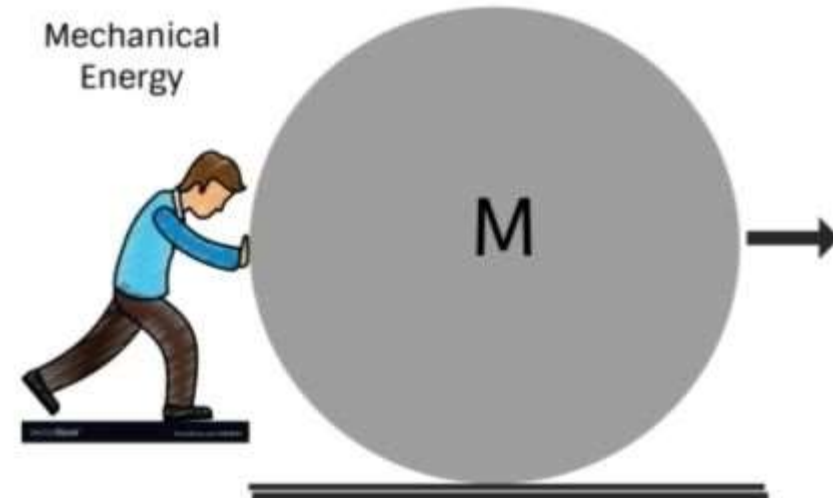
1. Kinetic Energy

2. Potential Energy

- यह मुख्यतः दो प्रकार की होती हैं।

1. गतिज ऊर्जा (kinetic Energy)

2. स्थितिज ऊर्जा (Potential Energy)



# KINETIC ENERGY (गतिज ऊर्जा)

- The ability of an object to do work due to motion is called kinetic energy. If an object has mass 'm' and velocity is 'v', then it is called the kinetic energy of the object.

$$\text{K.E.} = \frac{1}{2}m v^2$$

- किसी वस्तु में गति के कारण जो कार्य करने की क्षमता होती है उसे गतिज ऊर्जा कहते हैं। यदि किसी वस्तु का द्रव्यमान m हो तथा वेग v हो तो उसे वस्तु की गतिज ऊर्जा

# Kinetic Energy

Kinetic energy is the energy an object has due to motion.



**Meteors**



**Walking**



**Falling**



**Throwing a ball**



**Flying airplane**

# Potential Energy (संभावित ऊर्जा)

- The ability to do work due to the position of an object. her position It's called Potential Energy

$$P.E = mgh$$

- किसी वस्तु की स्थिति के कारण जो कार्य करने की क्षमता होता है। उसे स्थितिष उर्जा कहते है !

# Potential Energy Examples



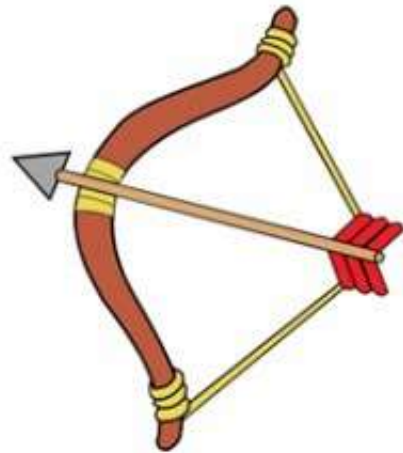
Roller coaster at its highest point



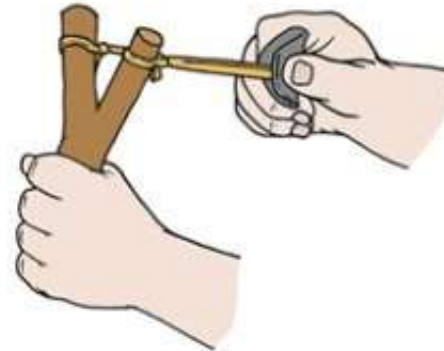
Dam holding and releasing water



Apples on a tree



Bow and arrow



A slingshot being pulled

# Mechanical Energy Examples

## 1. Potential Energy



Car on a hill



Apples in a tree



A bow being pulled

## 2. Kinetic Energy



Windmill rotating

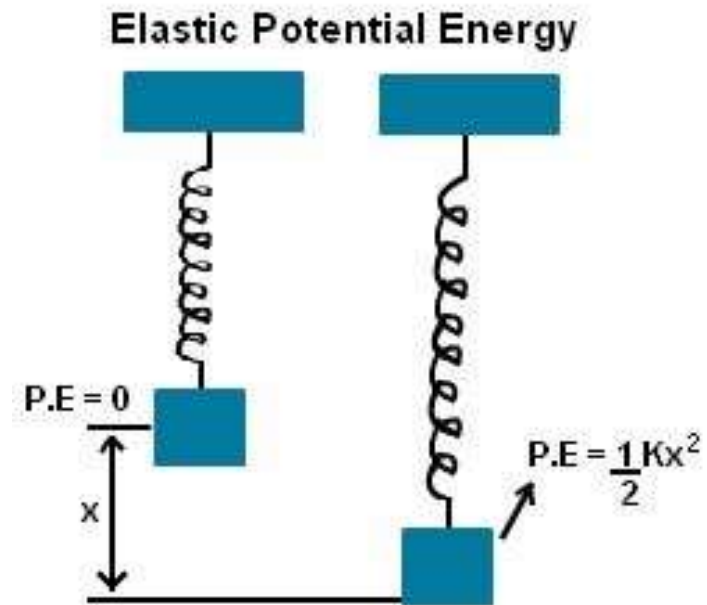
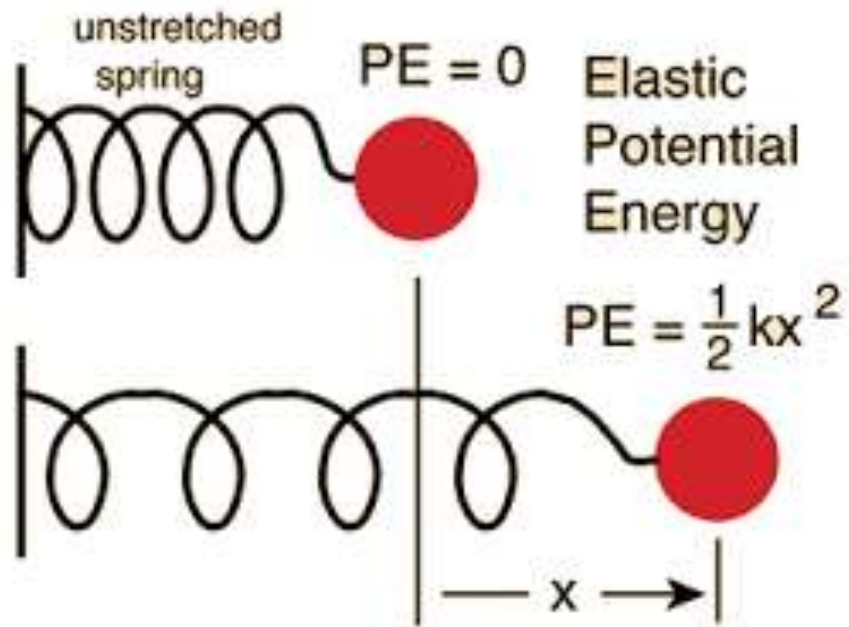


Boy skateboarding



Woman cycling

# SPRING



Q यदि किसी वस्तु का वेग 3 गुना कर दिया जाए तो उस वस्तु की गतिज ऊर्जा कितना गुना बढ़ जाएगा

Q If the velocity of an object is increased to 3 times, then by how many times will the kinetic energy of that object increase?

- a. 9 times
- b. 8 times
- c. 4.5 times
- d. 4 times



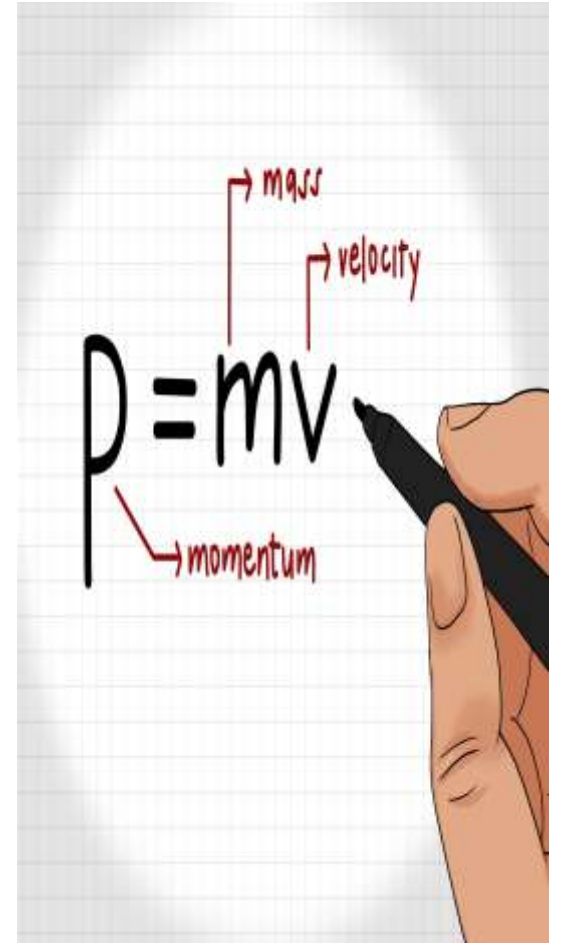
# MOMENTUM (संवेग)

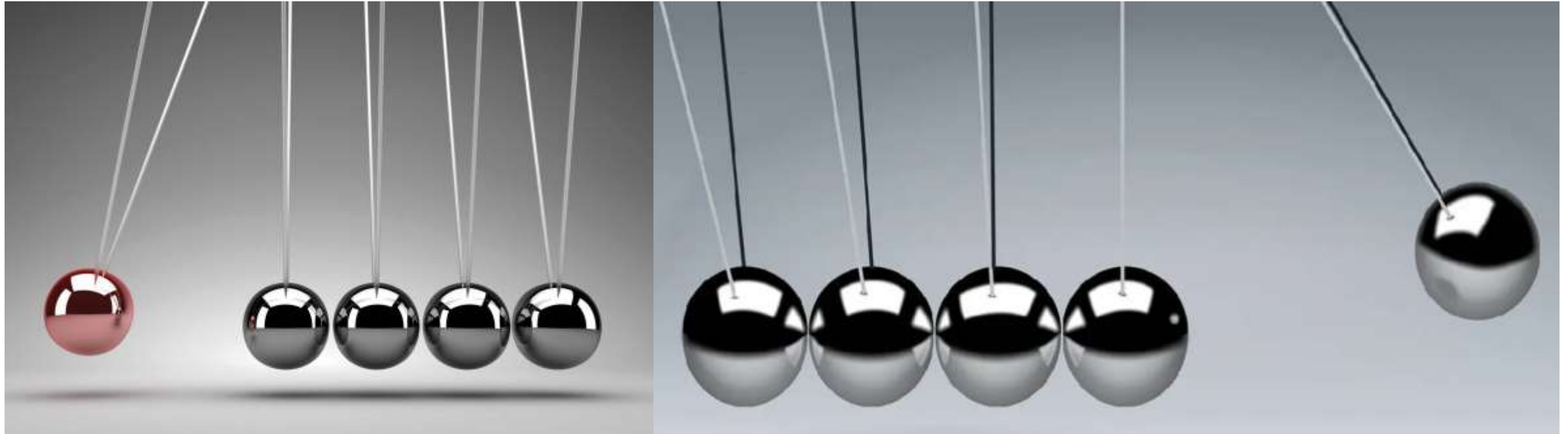
- Momentum is the physical quantity to tell the quantity of motion.
- Momentum is the product of mass and velocity.
- It is represented by P

MOMENTUM = MASS x VELOCITY

$$P = MV$$

- Momentum is a vector quantity.





# MOMENTUM (संवेग)

- संवेग गति की मात्रा को बताने भौतिक राशि है।
- संवेग द्रव्यमान और वेग का गुणनफल होता है।
- इसे  $p$  से प्रदर्शित करते हैं।

$$\text{संवेग} = \text{द्रव्यमान} \times \text{वेग}$$

- संवेग सदिश राशि है!

# What is Momentum?



$$P = m v$$

$$P = 30\text{kg} \cdot 2.0\text{m/s}$$

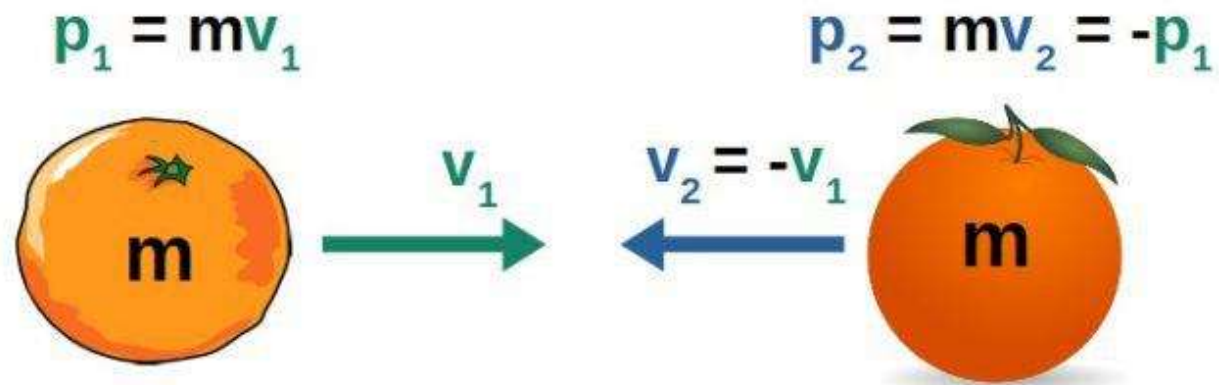
$$P = 60\text{kgm/s}$$

$$m_1 \cdot v_1 = m_2 \cdot v_2$$

$$30\text{kg} \cdot (+2.0\text{m/s}) = 22\text{kg} \cdot v_2$$

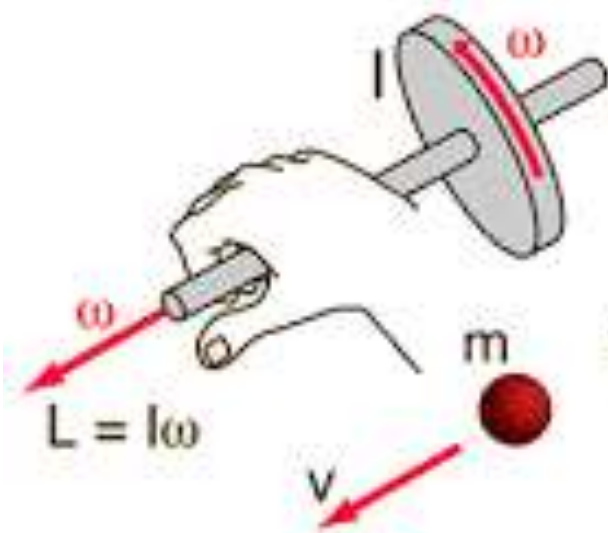
$$v_2 = +2.73\text{m/s}$$

## How is Momentum Calculated?



Total momentum:

$$p = p_1 + p_2 = p_1 + (-p_1) = 0$$



Angular Momentum	=	Moment of Inertia	X	Angular Velocity
$L$	=	$I$	X	$\omega$
Linear Momentum	=	Mass	X	Velocity
$p$	=	$m$	X	$v$

The X implies simple multiplication here.

# IMPULSE (आवेग )

- The Product of force and time is called impulse.
  - Represented by  $J$
  - The SI unit of  $J \rightarrow \text{N Sec}$
  - Impulse is a vector quantity.
- 
- बल और समय के गुणनफल को आवेग कहते हैं।
  - इसे  $J$  से प्रदर्शित करते हैं।
  - $J$  का SI मात्रक  $\text{NS}$
  - आवेग एक सदिश राशि है।

# EXAMPLE OF IMPULSE



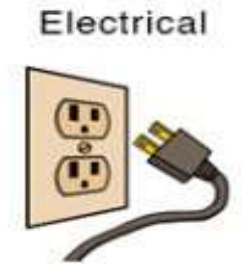


# RELATION B/W KE & MOMENTUM

# Conservation Of Energy (उर्जा संरक्षण का सिद्धांत )

- उर्जा को न तो उत्पन्न किया जा सकता है और न ही नष्ट कर सकते, बल्की इसे एक रूप से दूसरे रूप परीवर्तित कर सकते हैं!
- विद्युत सेल → रासायनिक उर्जा से विद्युत उर्जा में ॥
- लाउडस्पीकर → विद्युत उर्जा को ध्वनि उर्जा में
- माइक्रोफोन → ध्वनि उर्जा से विद्युत उर्जा में

# Energy Transformation



Electrical outlet



Television



Food



Cycle



Generator



Light bulb



Toaster



Heat



Fuel



Car



Battery



Flashlight

- मोटर / विद्युत मोटर → विद्युत उर्जा से यांत्रिक उर्जा में
- विद्युत बलब → विद्युत ऊर्जा को प्रकाश एवं उष्मा उर्जा में
- फोटो इलेक्ट्रिक सेल → प्रकाश वर्ण को विद्युत उर्जा में,
- वाद्य यन्त्र → यांत्रिक उर्जा से ध्वनि उर्जा में।
- टरबाईन/ डायनमो (विद्युत जनरेटर ) → धांतिक उर्जा से विद्युत उर्जा में