

Potential energy

- WORK (✓)
- Energy (✓)

Energy in



Energy out





ऊर्जा की परिभाषा (Definition of Energy)

- ऊर्जा वह क्षमता है जिससे कोई वस्तु कार्य कर सकती है।
- Energy Is The Capacity Of A Body Or Object To Do Work.

Energy = Capacity / क्षमता

SI → जूल (Joule)
Cgs → एर्ग (अर्ग)

$$\begin{aligned} \text{WORK} &= \text{Energy} = \underline{ML^2T^{-2}} \\ \text{कार्य} &= \text{ऊर्जा} \end{aligned}$$



ऊर्जा के प्रकार (Forms of Energy)

1 यांत्रिक ऊर्जा (Mechanical Energy)

motion (गति)

2 रासायनिक ऊर्जा (Chemical Energy)

3 विद्युत ऊर्जा (Electrical Energy)

4 ऊष्मीय ऊर्जा / तापीय ऊर्जा (Thermal / Heat Energy)

5 प्रकाश ऊर्जा (Light / Radiant Energy)

6 नाभिकीय ऊर्जा (Nuclear Energy)

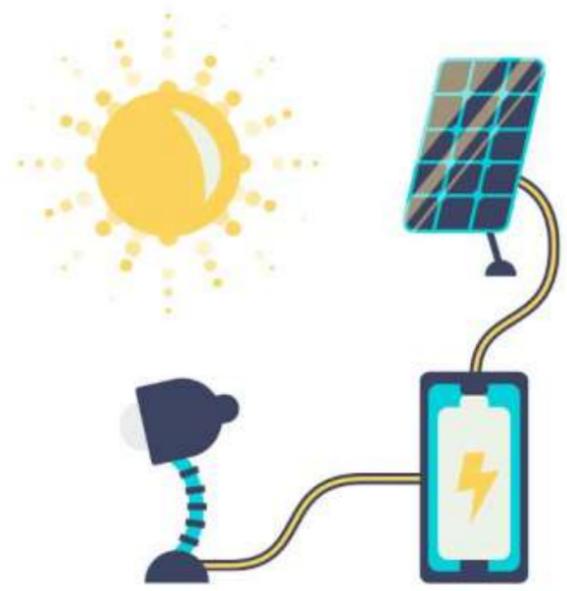
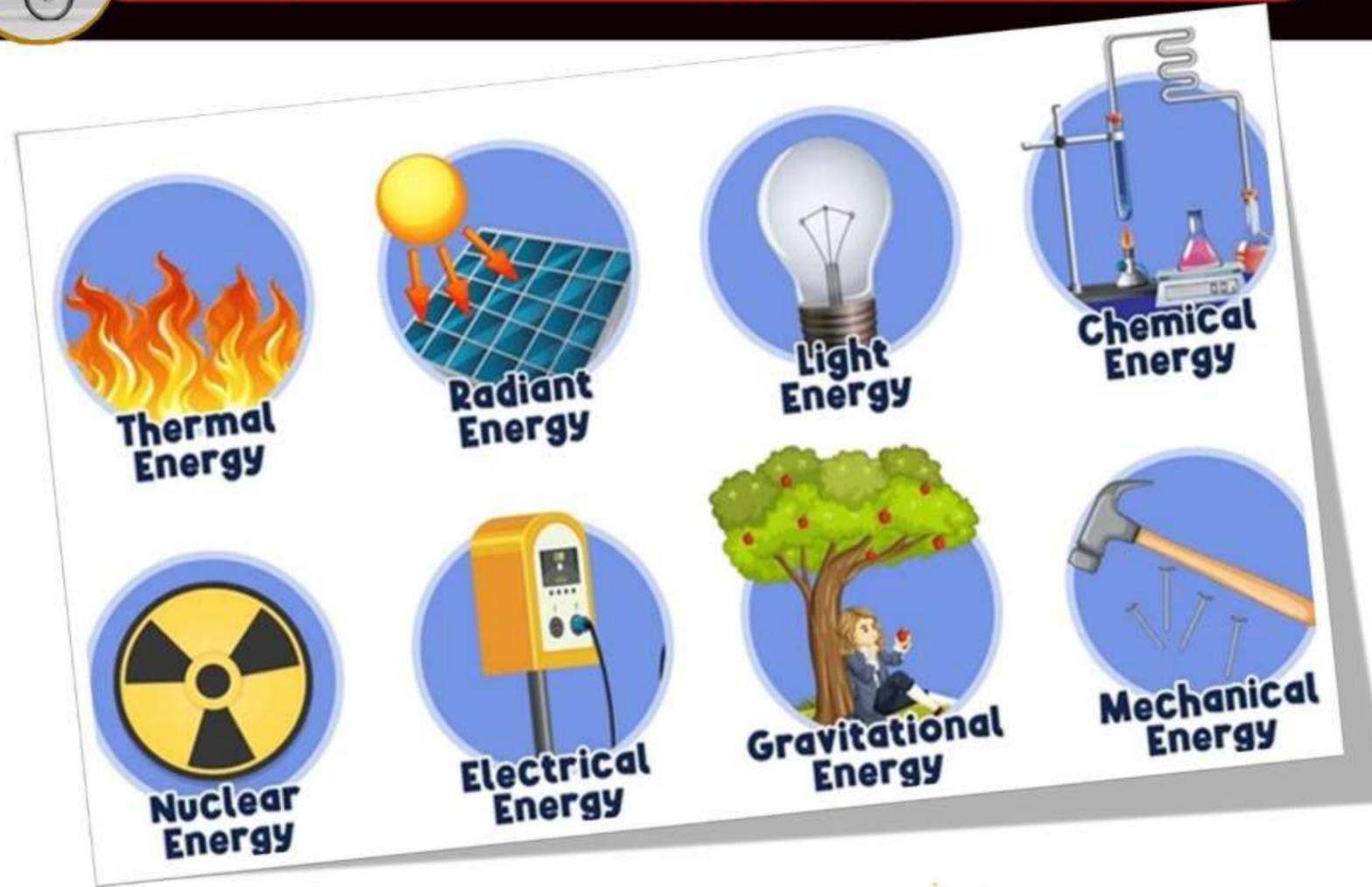
7 ध्वनि ऊर्जा (Sound Energy)

8 सौर ऊर्जा (Solar Energy)

9 चुंबकीय ऊर्जा (Magnetic Energy)

10 स्थितिज ऊर्जा (Potential Energy)

1 गतिज ऊर्जा (Kinetic Energy)





गतिज ऊर्जा (Kinetic Energy)

गति : वेग : Velocity $v \neq 0, a = 0(v)$
Uniform motion

→ गतिज ऊर्जा वह ऊर्जा है जो किसी वस्तु में उसकी गति के कारण होती है।

* Kinetic energy is the energy possessed by a body due to its motion.

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

Unit
 $KE = \text{kg} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2$

$$= \text{kg m}^2 \text{s}^{-2}$$

$$KE = \text{M L}^2 \text{T}^{-2}$$

👉 m = वस्तु का द्रव्यमान (Mass of the object)

👉 v = वस्तु की वेग (Velocity of the object)





गतिज ऊर्जा (Kinetic Energy)

Kinetic Energy Examples



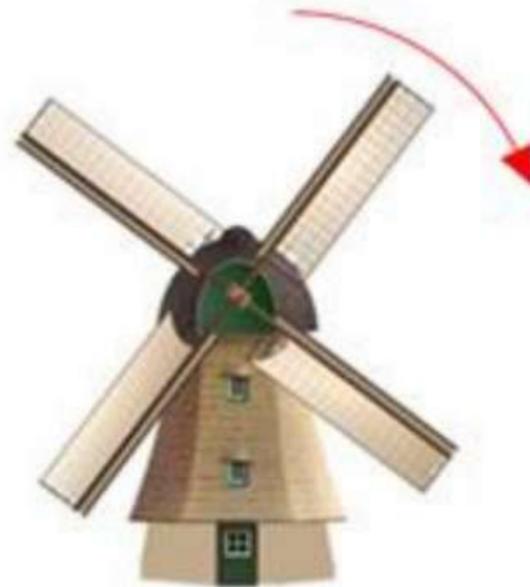
Airplane flying



Woman cycling



Car moving



Windmill rotating



Boy skateboarding



Boy kicking a ball





01

10 किलो द्रव्यमान की एक गेंद 5 मी/से. के वेग से गतिमान है। गेंद की गतिज ऊर्जा क्या होगी?

A ball of mass 10 kg is moving with a velocity 5m/s. The kinetic energy of the ball is _____

(a) 50 J

(b) 125 J

(c) 250 J

(d) 25 J

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

$$= \frac{1}{2} \times 10 \times 5^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 10 \times 25$$

$$= 125 \text{ J}$$

T₁



02

बराबर द्रव्यमान के दो पिंड क्रमशः 3v तथा 2v वेग से गतिशील है। उसकी गतिज ऊर्जा का अनुपात होगा-

$v_1^2 : v_2^2$ $9v^2 : 4v^2$: (9:4)

Two bodies of equal mass are moving with velocities 3v and 2v respectively.

The ratio of its kinetic energy will be-

(T₂)

(a) 9:4

(b) 8:2

(c) 4:9

(d) 2:3

$KE_1 = \frac{1}{2} m (3v)^2 = \frac{1}{2} m 9v^2$	9
$KE_2 = \frac{1}{2} m (2v)^2 = \frac{1}{2} m 4v^2$	4



03

किसी पिण्ड का द्रव्यमान दुगुना तथा वेग आधा करने पर उसकी गतिज ऊर्जा हो जाएगी-

If the mass of a body is doubled and velocity is halved, its kinetic energy will

become-

Pro: $\frac{1}{2}mv^2 = \cancel{2}m \times \frac{v^2}{4}$ (1/2)

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

$= \frac{1}{2} \frac{m v^2}{2} \rightarrow KE$

3

(A) आधी / Half

$\rightarrow m' = 2m$

$KE' = \frac{1}{2}m'(v')^2$

$KE' = \frac{KE}{2}$

(B) चौथाई / Quarter

$\rightarrow v' = \frac{v}{2}$

$= \frac{1}{2} (2m) \left(\frac{v}{2}\right)^2$

(C) दोगुनी / Double

$= \frac{1}{2} \times \cancel{2}m \times \frac{v^2}{4}$

(D) अपरिवर्तित / Unchanged



Relation between Kinetic Energy and Momentum

गतिज ऊर्जा और संवेग के बीच संबंध

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

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

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

$$KE \times M = \frac{1}{2}P^2$$

दोनों तरफ (m) multiply

$$KE \times m = \frac{1}{2}m^2v^2$$

$$KE = \frac{P^2}{2m}$$

$$\Rightarrow KE \times m = \frac{1}{2}(mv)^2$$





04

यदि किसी पिंड (body) का संवेग (momentum) दोगुना कर दिया जाए, तो उसकी गतिज ऊर्जा (kinetic energy) पर क्या प्रभाव पड़ेगा? ④

If the momentum of a body is doubled, what will be the effect on its kinetic energy? Pro,

$$KE \propto p^2 = 4p^2$$

$$KE = \frac{p^2}{2m}$$

$$p = (2p)$$

(A) वही रहेगी / Remains The Same

approach

(B) दोगुनी हो जाएगी / Becomes Double

(C) चार गुना हो जाएगी / Becomes Four Times

$$KE' = \frac{(2p)^2}{2m} = \frac{4p^2}{2m}$$

$$KE' = 4 KE$$

(D) आधी हो जाएगी / Becomes Half



05

दो वस्तुओं का संवेग समान है। तो जिसकी द्रव्यमान (mass) कम है, उसकी गतिज ऊर्जा –
Two bodies have equal momenta. The one having smaller mass will have –

$$v \uparrow \rightarrow v^2$$

Const $p = mv$ $\underline{p = 1}$ $(1s)$

$$1 = mv$$

$$v = \frac{1}{m}$$

- (A) अधिक गतिज ऊर्जा / More kinetic energy ✓
- (B) कम गतिज ऊर्जा / Less kinetic energy
- (C) समान गतिज ऊर्जा / Same kinetic energy
- (D) दोगुनी गतिज ऊर्जा / Double kinetic energy



06

किसी पिंड का संवेग $10 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$ है और उसका द्रव्यमान 2 kg है। उसकी गतिज ऊर्जा क्या होगी?

A body has momentum $10 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$ and mass 2 kg . Find its kinetic energy.

(A) 10 J

(B) 25 J

(C) 50 J

(D) 100 J

$$KE = \frac{p^2}{2m}$$

$$KE = \frac{(10)^2}{2 \times 2} = \frac{100}{4} = 25 \text{ J}$$

T₆



स्थितिज ऊर्जा (Potential Energy)

वह ऊर्जा है जो किसी वस्तु में Storage Energy

उसकी स्थिति (position) या अवस्था (state) के कारण संचित होती है।

→ Potential Energy is the energy possessed by a body due to its position or configuration.

$$P.E = U = mgh \quad g = a$$

$$= Kg \frac{m}{s^2} \times m = Kg m^2 s^{-2}$$

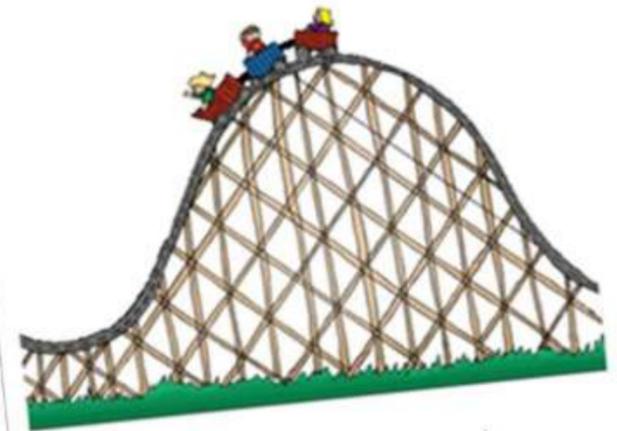
$$= M L^2 T^{-2}$$

m = द्रव्यमान (mass)

g = गुरुत्वीय त्वरण (acceleration due to gravity, 9.8 m/s²)

h = ऊँचाई (height)

Potential Energy Examples



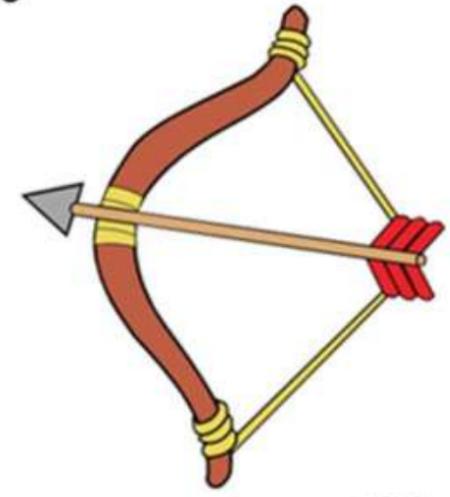
Roller coaster at its highest point



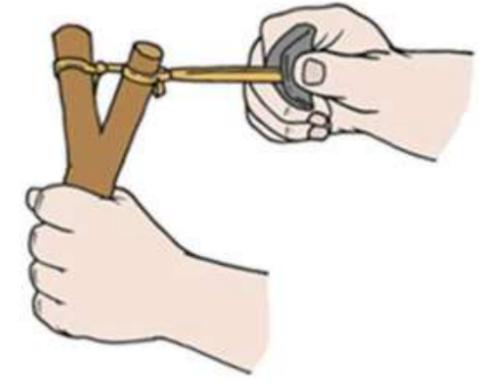
Dam holding and releasing water



Apples on a tree



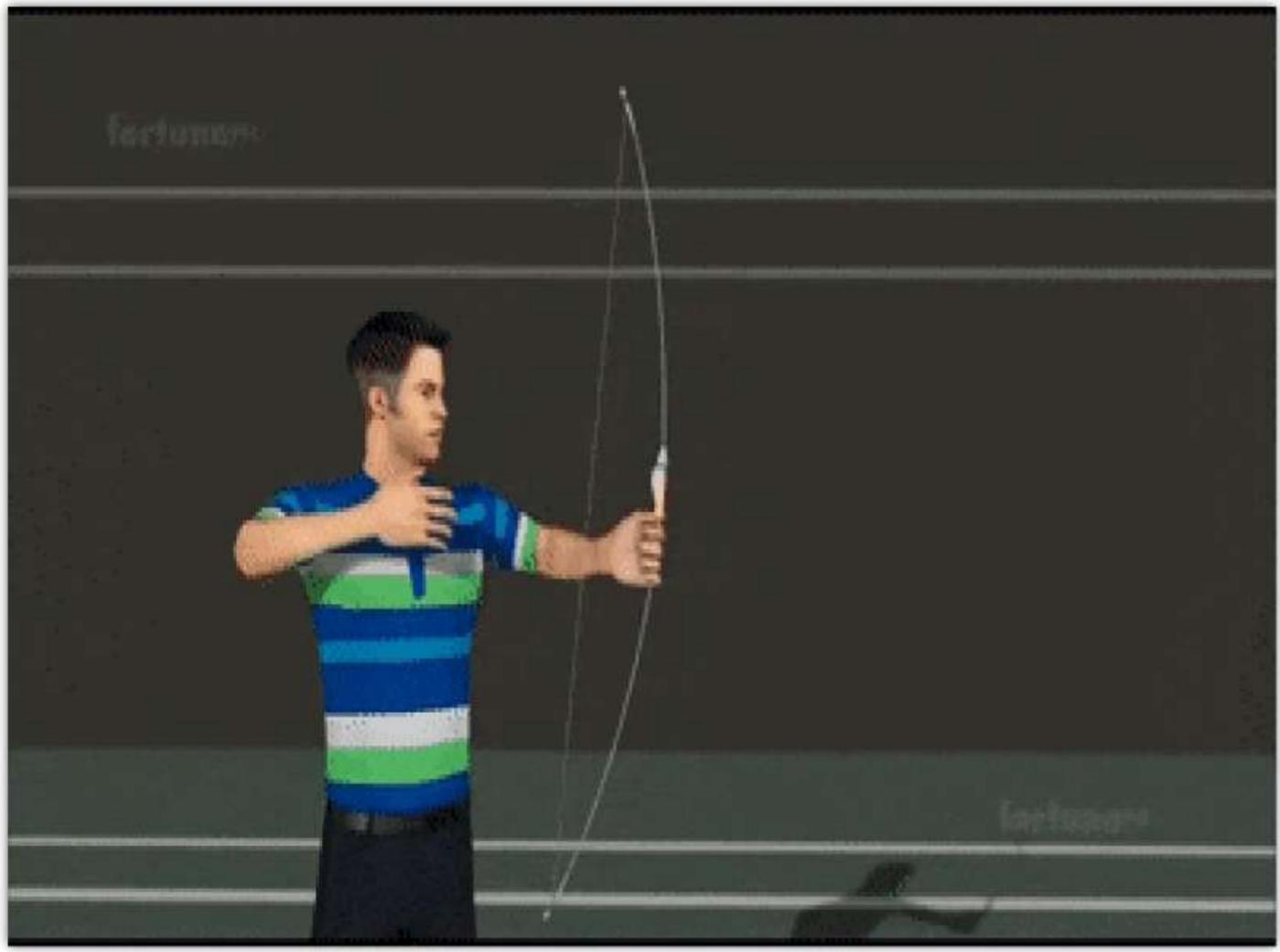
Bow and arrow



A slingshot being pulled

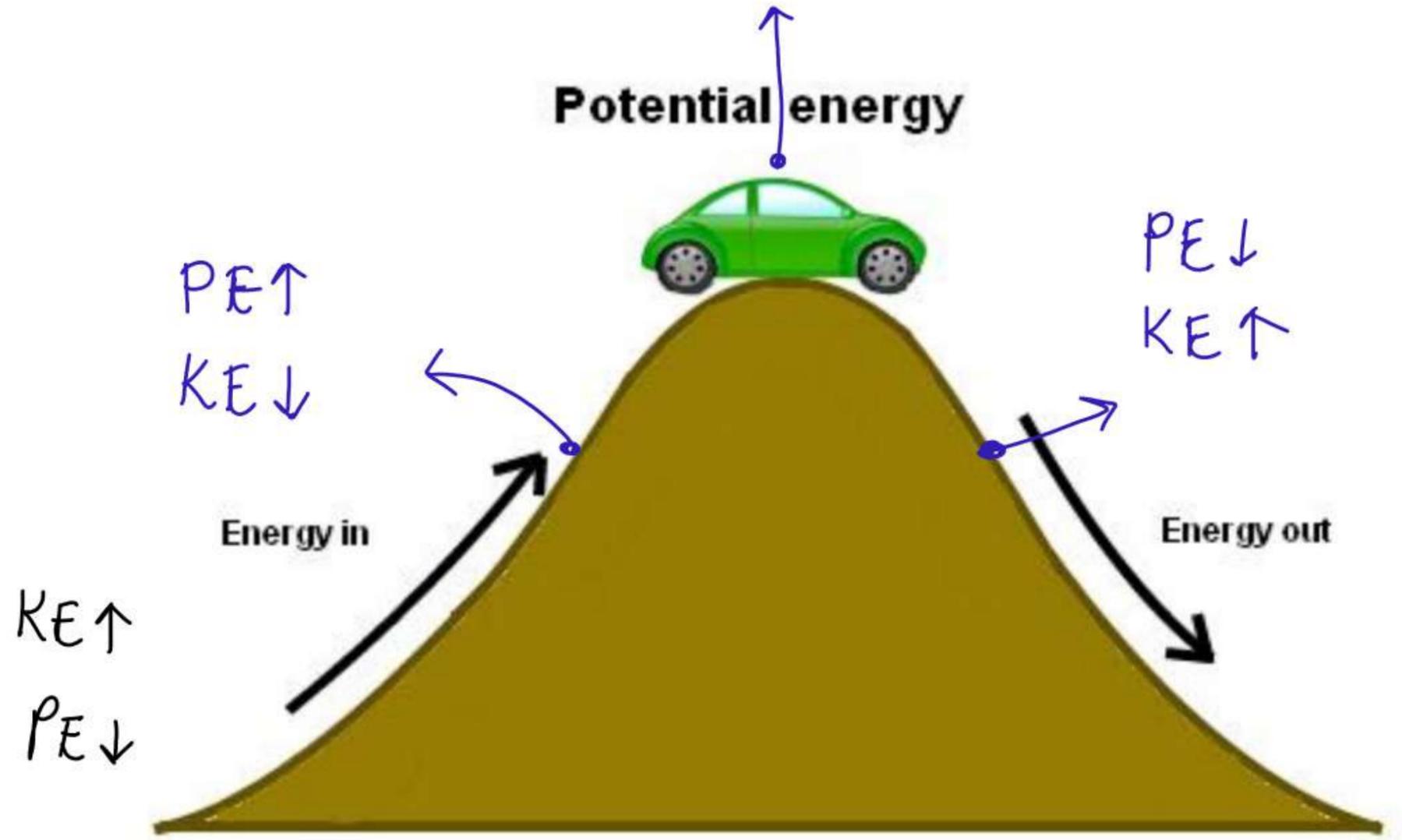


स्थितिज ऊर्जा Potential energy



$ME=1$

$PE_{max}, KE=0=1$



PE ↑
KE ↓

PE ↓
KE ↑

KE ↑
PE ↓

Potential energy

Energy in

Energy out



स्थितिज ऊर्जा (Potential Energy)

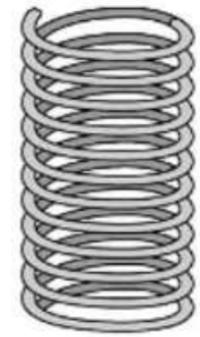
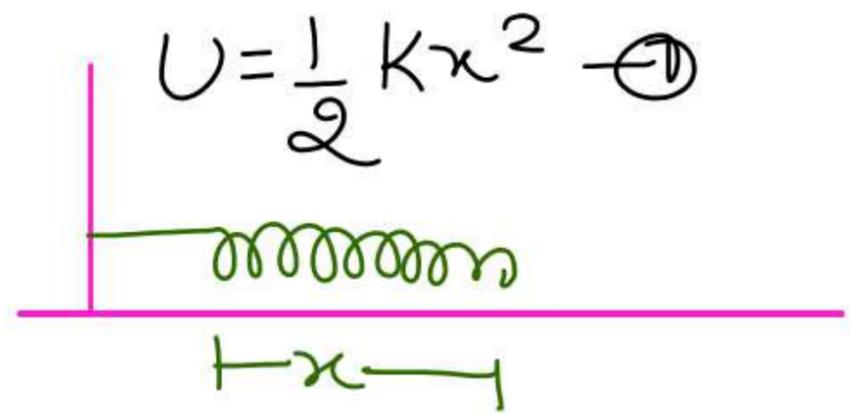
Spring

लचीलापन स्थितिज ऊर्जा (Elastic Potential Energy)

• जब कोई स्प्रिंग खींची या संकुचित की जाती है, तो उसमें यह ऊर्जा संचित होती है।

→ When a spring is stretched or compressed, it stores elastic potential energy.

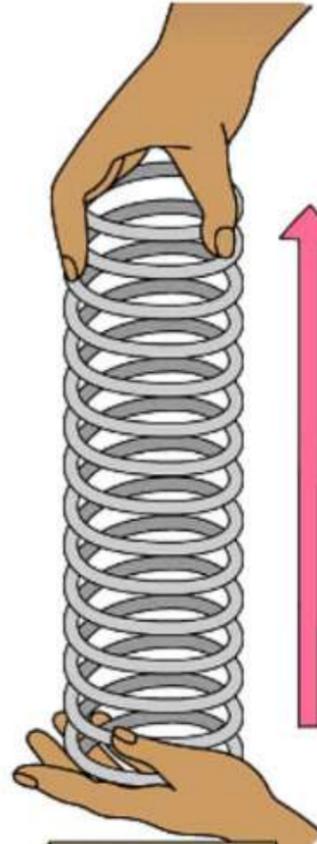
$$U = \frac{1}{2} kx^2$$



STATIC



COMPRESSED



STRETCHED

जहाँ,

k = स्प्रिंग स्थिरांक (spring constant)

x = विकृति (deformation or extension in meter)



एक पोर्टर जमीन से 12kg सामान उठाता है और उसे | जमीन से 1.5m ऊपर अपने सिर पर रखता है। सामान पर उसके द्वारा किए गए कार्य की गणना करें। ($g = 10\text{ms}^{-2}$)

A porter picks up 12kg of luggage from the ground and Keeps it on its head 1.5m above the ground. Calculate the work done by him on the stuff. ($g = 10\text{ms}^{-2}$)

(RRB Group-D 04-10-2018 (Shift-I))

$$W = \text{Energy} = mgh$$

(a) 140 J

(b) 150 J

(c) 180 J

(d) 155 J

$$\begin{aligned} W &= mgh \\ &= 12 \times 10 \times 1.5 \\ &= 180\text{J} \end{aligned}$$



$$d=0$$

10 किलोग्राम वजन वाले सूटकेस को उठाकर एक प्लेटफार्म पर खड़े यात्री द्वारा किया गया कार्य है-

The work done by a passenger standing on a platform by lifting a suitcase weighing 10 kg is-

RRB ALP & Tec. (21-08-18 Shift-I)

(a) 100J

(b) 0 J

(c) 98 J

(d) 980 J

$$W = mgh \quad h = ?$$

$$W = 0$$

$$KE + PE = \text{Mechanical Energy}$$

यांत्रिक ऊर्जा

↓
value Same.
समान

$$\uparrow PE + KE \downarrow$$

$$PE \uparrow, KE \downarrow$$



ऊर्जा संरक्षण का नियम (Law of Conservation of Energy)

→ 1841 में **जूलियस रॉबर्ट मेयर (Julius Robert Mayer)** ने ऊर्जा संरक्षण का सिद्धांत (Law of Conservation of Energy) सबसे पहले प्रस्तुत किया।

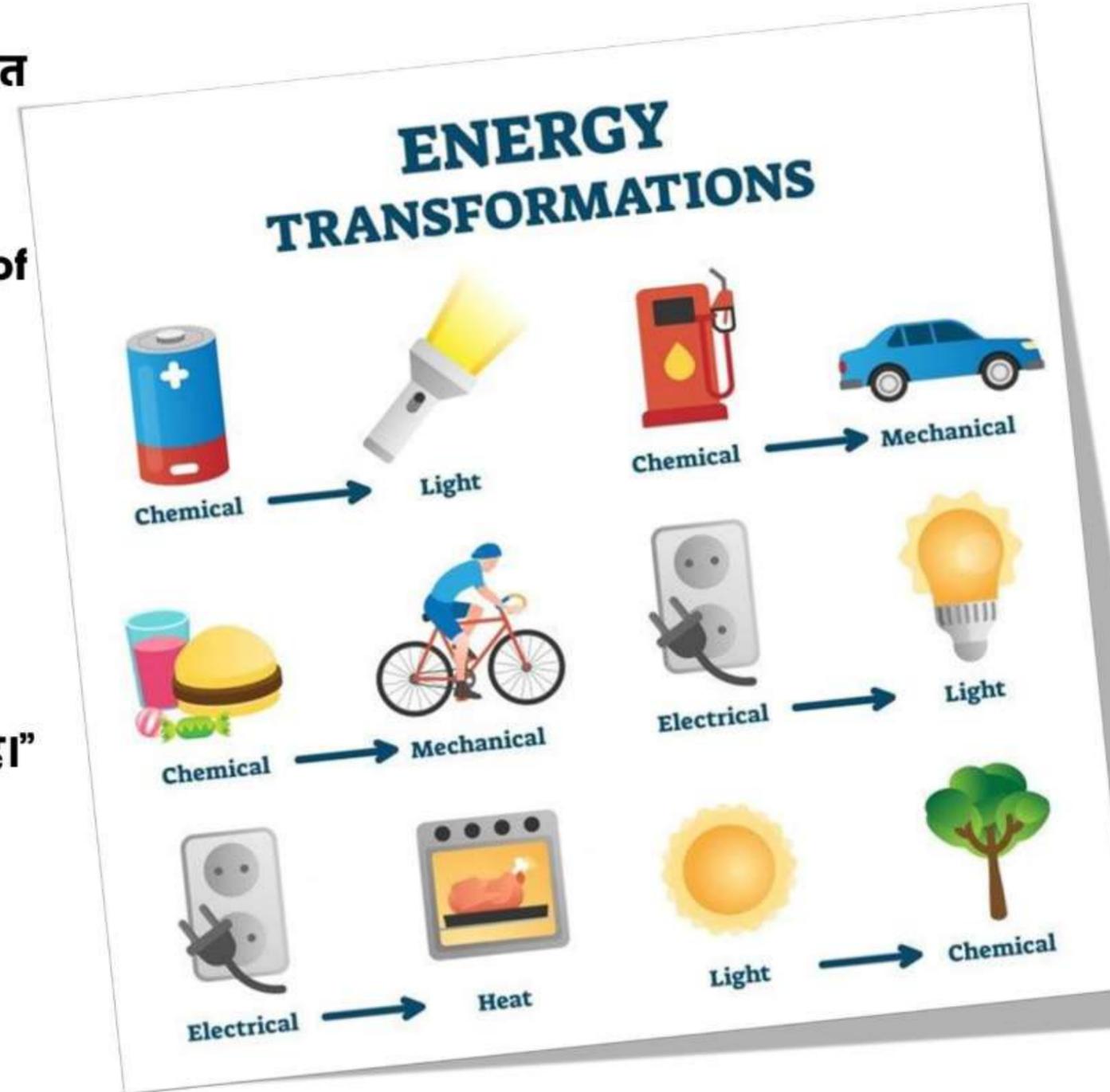
In 1841, **Julius Robert Mayer** was the **first scientist to propose the Law of Conservation of Energy.**

ऊर्जा संरक्षण का नियम (Law of Conservation of Energy)

“ऊर्जा न तो उत्पन्न की जा सकती है और न ही नष्ट की जा सकती है, परंतु यह केवल एक स्वरूप से दूसरे स्वरूप में रूपांतरित (transform) की जा सकती है।”

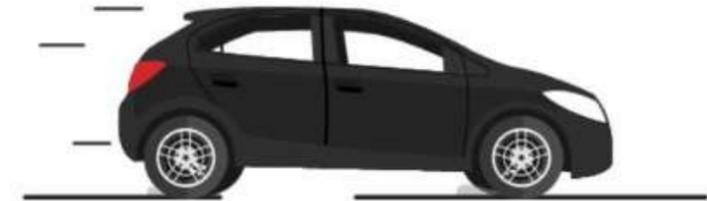
"Energy can neither be created nor destroyed;

it can only be transformed from one form to another."





1	<u>यांत्रिक ऊर्जा</u> → <u>विद्युत ऊर्जा</u> (Mechanical → Electrical Energy)	Generator
2	<u>विद्युत ऊर्जा</u> → <u>यांत्रिक ऊर्जा</u> (Electrical → Mechanical Energy)	Electric Fan / Motor
3	<u>रासायनिक ऊर्जा</u> → <u>विद्युत ऊर्जा</u> (Chemical → Electrical Energy)	Battery / Cell
4	<u>रासायनिक ऊर्जा</u> → <u>ऊष्मा ऊर्जा</u> (Chemical → Heat Energy)	LPG Stove / Coal
5	<u>रासायनिक ऊर्जा</u> → <u>यांत्रिक ऊर्जा</u> (Chemical → Mechanical Energy)	Car Engine



• मलाक

mon - Friday → पढी

Sat/Sat

↳ Revision

→ 3 बार

(नया) X

Potential energy



Energy out



Energy in

