समस्त बिहार, भरेगा हुंकार
HUNKAR
2025
में आपका स्वागत हैं

HUNKAR 2025

VIDYAKUL

PHYSICS

JP UJALA Sir

VIDYAKUL

अध्याय 02

Potential Energy.
स्थिर वैद्युत उर्जा

आज का टॉपिक

WHAT IS POTENTIAL ENERGY?

स्थितिज ऊर्जा क्या है?

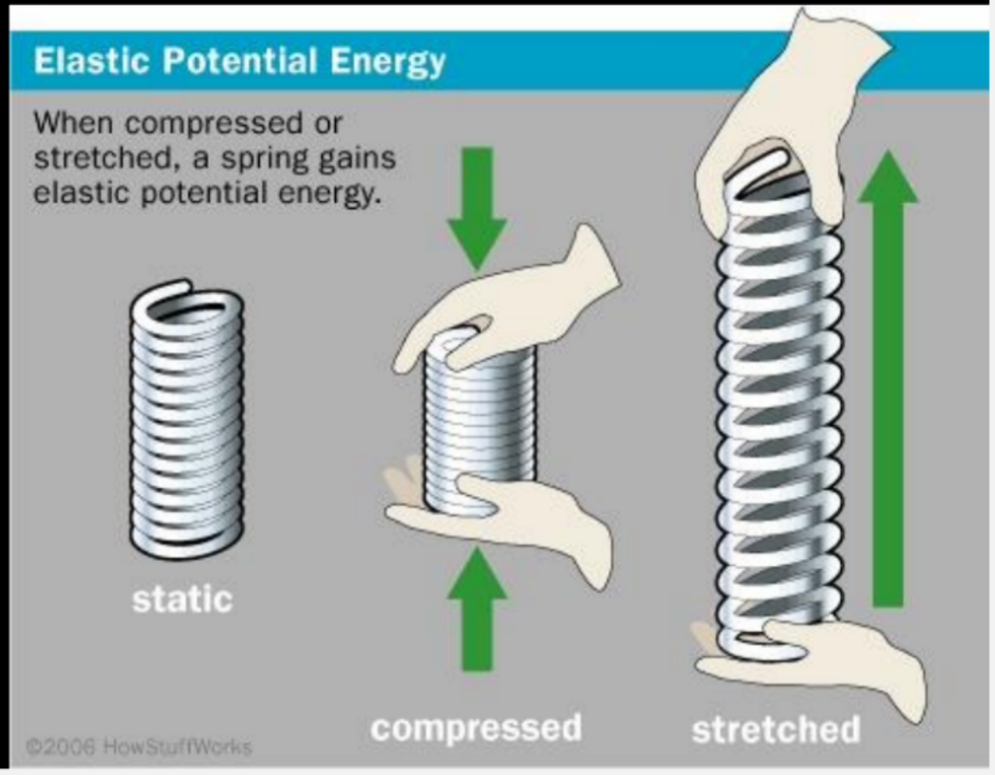
Energy stored in a system due to its configuration is called potential energy of the system.

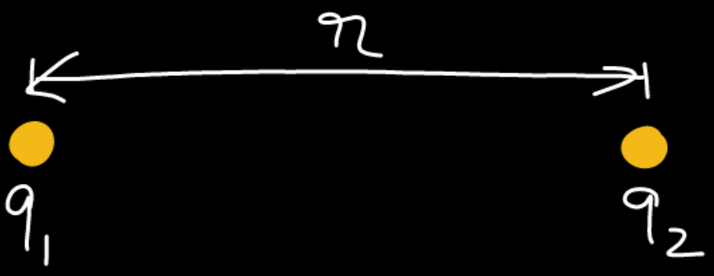
किसी निकाय के विन्यास के कारण संचित ऊर्जा उस निकाय की स्थितिज ऊर्जा कहलाती है।

स्थिति Position

आकार Size

आकृति Shape

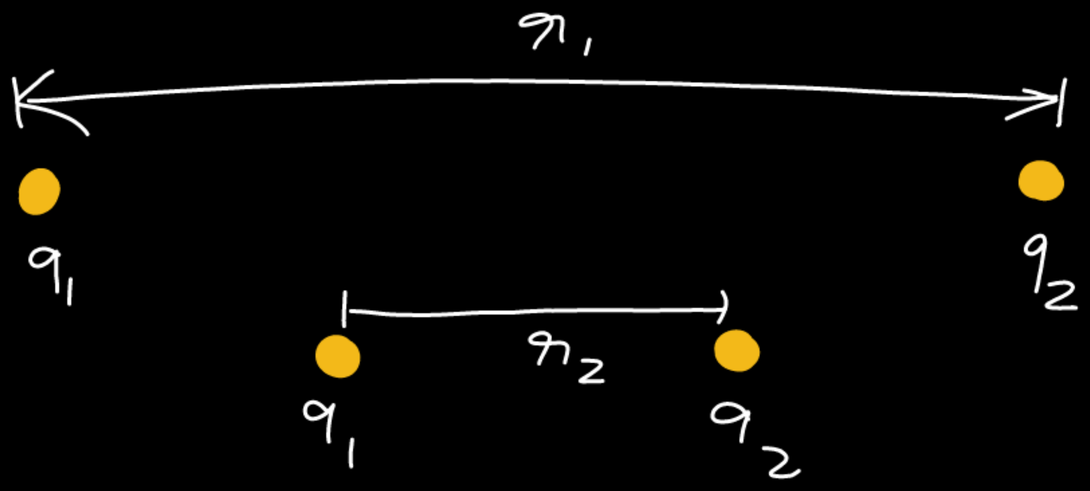




Electric Potential Energy

स्थिर वैद्युत उर्जा

∞ अनंत



$PE_i = 50J$

$W = 30J$

$PE_f = 80J$

$$PE_f - PE_i = W$$

$$\Delta PE = W_{ex}$$

CONSERVATIVE FORCE

संरक्षी बल

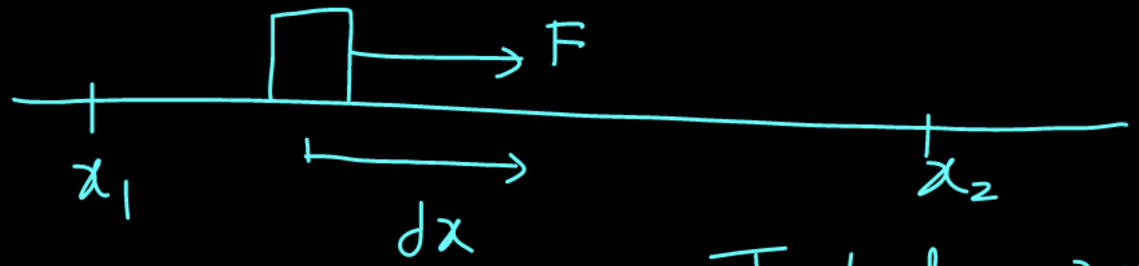
The force whose work done or work done against it remain conserved is called conservative force.

ऐसा बल जिसके द्वारा या जिसके विरुद्ध किया गया कार्य हमेशा संरक्षित रहता है उसे संरक्षी बल कहते हैं।

Example → Gravitational — गुरुत्वाकर्षण
Electrostatic — स्थिर वैद्युत
Magnetic — चुम्बकीय
Spring — स्प्रिंग (प्रत्यानयन बल)

WORK DONE BY CONSERVATIVE FORCE

संरक्षी बल के द्वारा किया गया कार्य

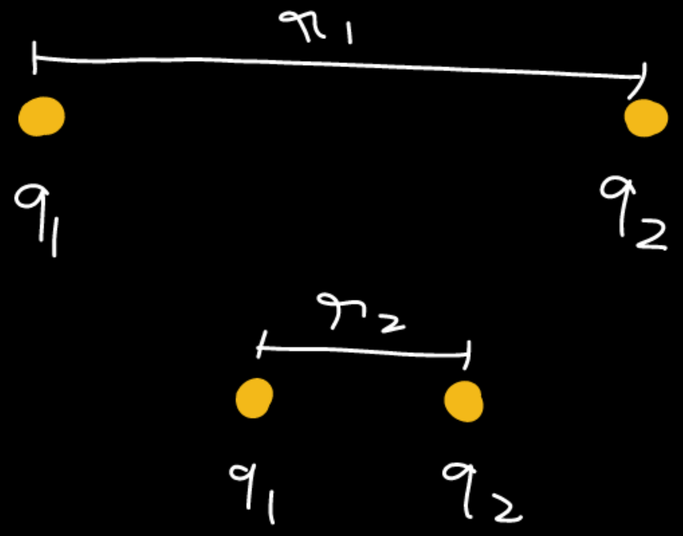


$$dW = \vec{F} \cdot d\vec{x}$$

Total work:

$$W = \int_{x_1}^{x_2} \vec{F} \cdot d\vec{x}$$

CHANGE POTENTIAL ENERGY SYSTEM



$PE_i = 20J$

$W = 60J$

$PE_f = 80J$

$PE_f - PE_i = 60J$

CHANGE IN ELECTRIC POTENTIAL ENERGY OF TWO CHARGE SYSTEM

दो आवेशित कणों के निकाय की स्थितिज ऊर्जा में परिवर्तन

When two charged particles are at some distance then there is some energy stored in the system.

Work done by an external agent against the internal electrostatic force to change the position of particle is equal to the change in potential energy of the system.

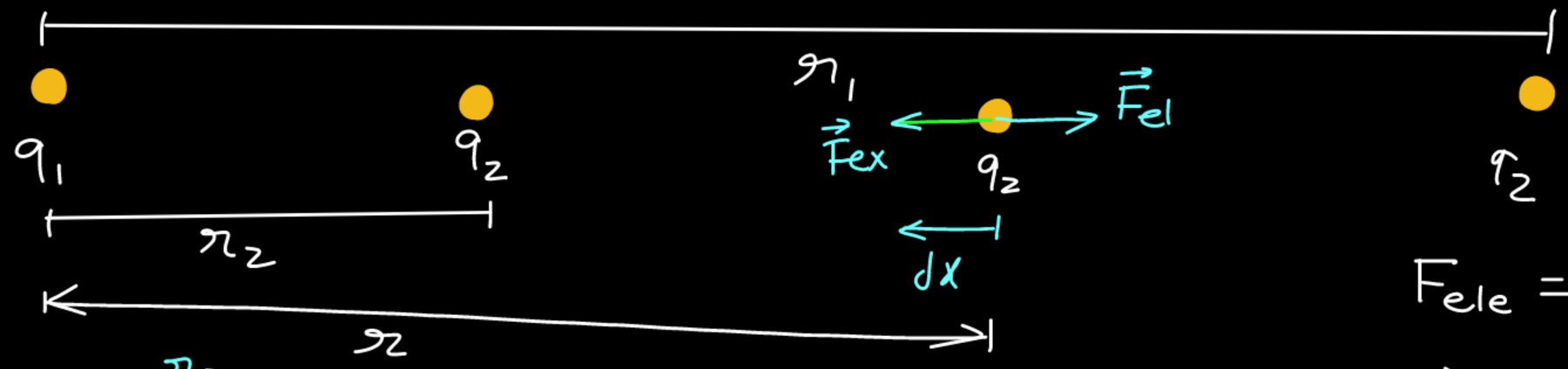
जब दो आवेशित कण एक दूसरे से कुछ दूरी पर स्थित रहते हैं तो उस निकाय में कुछ उर्जा जमा रहती है।

किसी बाहरी कारक दवारा दो आवेशित कणों के बीच के दूरी को परिवर्तित करने के लिए आंतरिक बल के विरुदध किया गया कार्य उस निकाय के स्थितिज ऊर्जा में परिवर्तन के बराबर होता हैं।

CHANGE IN ELECTRIC POTENTIAL ENERGY OF TWO CHARGE SYSTEM

Consider two charged particles of charge q_1 and q_2 respectively placed at r_1 distance from each other now these are brought near each other at distance r_2 we have to find work done by external agent this work done will be change in potential energy of two charge system.

माना कि दो आवेशित कण जिनके आवेश क्रमशः q_1 तथा q_2 है एक दूसरे से r_1 दूरी पर स्थित है इन्हें किसी बाहरी कारक के द्वारा r_2 दूरी तक लाया जाता है हमें बाहरी कारक द्वारा किया गया कार्य ज्ञात करना है क्योंकि यही कार्य निकाय के स्थितिज ऊर्जा में परिवर्तन के रूप में जमा हो जाता है।



$$F_{ele} = \frac{Kq_1q_2}{r^2}$$

$$\vec{F}_{ex} = -\vec{F}_{el}$$

$$F_{ex} = -\frac{Kq_1q_2}{r^2}$$

$$W = \int_{r_1}^{r_2} \vec{F}_{ex} \cdot d\vec{x}$$

$$W = -\int_{r_1}^{r_2} \frac{Kq_1q_2}{r^2}\, dr$$

$$W = -Kq_1q_2 \int_{r_1}^{r_2} r^{-2}\, dr$$

$$W = -Kq_1q_2 \left[\frac{r^{-2+1}}{-2+1}\right]_{r_1}^{r_2}$$

$$W = -Kq_1q_2 \left[\frac{r^{-1}}{-1}\right]_{r_1}^{r_2}$$

$$W = Kq_1q_2 \left[\frac{1}{r}\right]_{r_1}^{r_2}$$

$$\boxed{W = Kq_1q_2 \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}\right)}$$

$$\Delta PE = Kq_1q_2 \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}\right)$$

TOTAL ELECTRIC POTENTIAL ENERGY OF TWO CHARGE SYSTEM

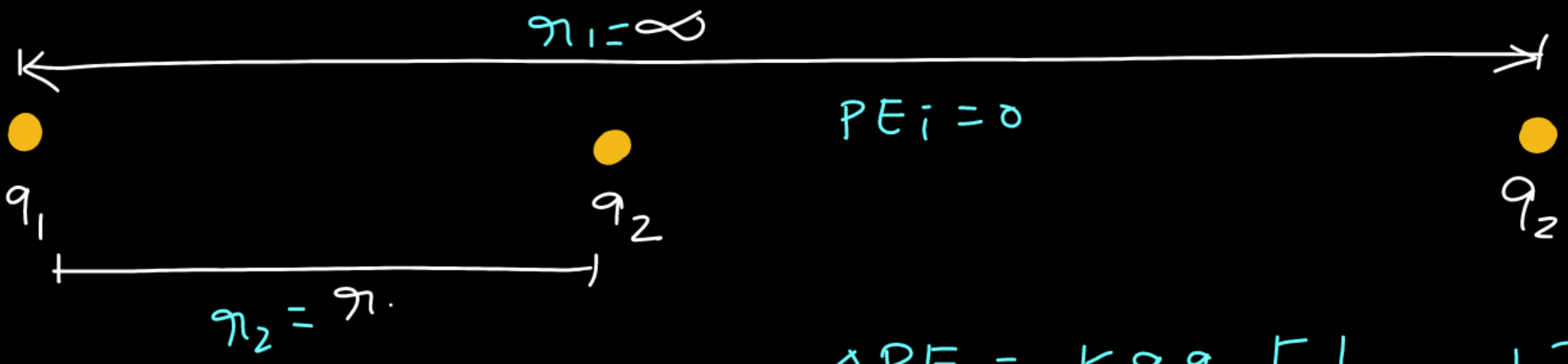
दो आवेशित कणों के निकाय की स्थितिज ऊर्जा

When two charged particles are at infinite distance then we consider electric potential energy stored in the system is zero.

Work done by an external agent against the internal electrostatic force to carry a charge particle from infinity to any point is equal to the electric potential energy of the system.

जब दो आवेशित कण एक दूसरे से अनंत दूरी पर स्थित रहते हैं तो उस निकाय की स्थितिज ऊर्जा शुन्य मानी जाती है।

किसी बाहरी कारक द्वारा एक आवेशित कण अनंत से किसी दूसरे आवेशित कण के करीब कुछ दूरी तक लाने में आंतरिक बल के विरुद्ध किया गया कार्य उस निकाय के कुल स्थितिज ऊर्जा के बराबर होता है।



Δ = final - initial
अंतिम - प्रारंभिक

$$\Delta PE = Kq_1q_2\left[\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}\right]$$

$$PE_f - PE_i = Kq_1q_2\left[\frac{1}{r} - \frac{1}{\infty}\right]$$

$$PE_f - \underset{0}{PE_i} = \frac{Kq_1q_2}{r}$$

$$\boxed{PE = \frac{Kq_1q_2}{r}}$$

IMPORTANT POINTS

If two charged particles are of same nature then Potential energy of system will be positive.

If distance between them increases then potential energy decreases.

यदि दो आवेशित कण समान प्रकृति के हों तो निकाय की कुल स्थिर विद्युत ऊर्जा धनात्मक होगी।

यदि दोनों कणों के बीच की दूरी बढ़ाई जाए तो स्थिर वैद्युत ऊर्जा घटेगी।

If two charged particles are of opposite nature then Potential energy of system will be negative.

If distance between them increases then potential energy also increases.

यदि दो आवेशित कण विपरीत प्रकृति के हों तो निकाय की कुल स्थिर विद्युत ऊर्जा ऋणात्मक होगी।

यदि दोनों कणों के बीच की दूरी बढ़ाई जाए तो स्थिर वैद्युत ऊर्जा बढ़ेगी।

$$PE = \frac{Kq_1q_2}{r}$$

$$PE = -\frac{Kq_1q_2}{r}$$

HW.

PE =

EXMPLE 1: If two charged particles of charge 6 μC and 4 μC placed at 60 cm from each other then find the total potential energy of the system.

यदि दो आवेशित कण जिनका आवेश क्रमशः 6 μC तथा 4 μCहै एक दूसरे से 60 सेंटीमीटर की दूरी पर हैं तो इस निकाय की कुल स्थिर विद्युत ऊर्जा ज्ञात करें।