8 कार्य, ऊर्जा, शक्ति

नियत बल द्वारा किया गया कार्य

W = बल × बल की दिशा में विस्थापन का घटक
= विस्थापन × विस्थापन की दिशा में बल का घटक

$W = FS\cos\theta$ ($\theta \rightarrow \vec{F}$ तथा $\vec{S}$ के मध्य कोण)

$W = \vec{F} \cdot \vec{S}$ $\vec{S} = \vec{r_2} - \vec{r_1}$ विस्थापन सदिश = $\Delta\vec{r}$

परिवर्तनशील बल द्वारा किया गया कार्य

$W = \int_{r_1}^{r_2} \vec{F}.d\vec{r}$ = F – r वक्र तथा स्थिति अक्ष के बीच का क्षेत्रफल

$W = \int_{x_1}^{x_2} F_x\,dx + \int_{y_1}^{y_2} F_y\,dy + \int_{z_1}^{z_2} F_z\,dz$

स्प्रिंग बल द्वारा किया गया कार्य

$W = -\left[\frac{1}{2}kx_2^2 - \frac{1}{2}kx_1^2\right]$ यदि $x_1 = 0$ तथा $x_2 = x$. तो $W = \frac{1}{2}kx^2$

ऊर्जा

यान्त्रिक ऊर्जा
गतिज ऊर्जा — स्थितिज ऊर्जा

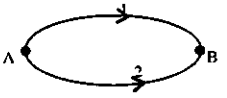
गतिज ऊर्जा $= \frac{1}{2}mv^2 = \frac{p^2}{2m}$

कार्य-ऊर्जा प्रमेय

सभी बलों द्वारा किसी कण पर किया गया कुल कार्य कण की कुल गतिज ऊर्जा में परिवर्तन के बराबर होता है।

$\Delta W = (K.E.)_f - (K.E.)_i = \Delta K$

संरक्षी बल



$W_{AB.1} = W_{AB.2}$

अर्थात् संरक्षी बल द्वारा किया गया कार्य पथ पर निर्भर नहीं करता है। केवल प्रारम्भिक एवं अन्तिम स्थिति पर निर्भर करता है।

Ex. गुरूत्वीय बल, स्थिर विद्युत बल आदि।

असंरक्षी बल

$$W_{AB,1} \neq W_{AB,2}$$

अर्थात् असरंक्षी बलों द्वारा किया गया कार्य पथ पर निर्भर करता है।

Ex. घर्षण बल, श्यान बल, वायुप्रतिरोध आदि।

स्थितिज ऊर्जा

(i) किसी निकाय की आन्तरिक ऊर्जा को आन्तरिक सरंक्षी बलों के अनुरूप परिभाषित किया जाता है।

(ii) स्थितिज ऊर्जा में परिवर्तन = – आन्तरिक सरंक्षी बलों द्वारा किया गया कार्य।

$$\Delta U = U_f - U_i = -W_C = -\int \vec{F}_c \cdot \vec{dr}$$

(iii) यह एक सापेक्ष मान है।

गुरूत्वीय स्थितिज ऊर्जा

पृथ्वी सतह के पास धरातल के सापेक्ष स्थितिज ऊर्जा = mgh

स्प्रिंग की स्थितिज ऊर्जा = $\frac{1}{2} kx^2$

$$\Rightarrow \quad F_c = -\vec{\nabla} U = -\text{grad } U \quad ; \quad \vec{\nabla} = \frac{\partial}{\partial x}\hat{i} + \frac{\partial}{\partial y}\hat{j} + \frac{\partial}{\partial z}\hat{k}$$

शक्ति

$$P \text{ (तात्क्षणिक शक्ति)} = \frac{dW}{dt} = \vec{F} \cdot \frac{\vec{dr}}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v}$$