11 संरक्षण के नियम

यदि $\vec{F} = F_x \hat{i} + \hat{i}\ Fy\ \hat{i} + F_z \hat{k}$

तथा $\vec{P} = P_x \hat{i} + P_y \hat{i} + P_z \hat{k}$

$F_x = \frac{dP_x}{dt}$ यदि $F_x = 0$, तब P_x = नियतांक

$F_y = \frac{dP_y}{dt}$ यदि $F_y = 0$, तब P_y = नियतांक

$F_z = \frac{dP_z}{dt}$ यदि $F_z = 0$, तब P_z = नियतांक

सीधी प्रत्यास्थ टक्कर के लिये महत्वपूर्ण सूत्र

(i) प्रथम वस्तु का टक्कर के बाद वेग

$$v_1 = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\right) u_1 + \left(\frac{2m_2}{m_1 + m_2}\right) u_2$$

(ii) द्वितीय वस्तु का टक्कर के बाद वेग

$$v_2 = \left(\frac{2m_1}{m_1 + m_2}\right) u_1 + \left(\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2}\right) u_2$$

(iii) यदि m_2 द्रव्यमान की वस्तु प्रारम्भ में स्थिर $u_2 = 0$

$$v_1 = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\right) u_1$$

तथा

$$v_2 = \left(\frac{2m_1}{m_1 + m_2}\right) u_1$$

(iv) जब m_1 द्रव्यमान का कण u_1 वेग से चलता हुआ दूसरे m_1 द्रव्यमान के स्थिर कण से टकराता है, तो

$m_1 = m_2$	$m_1 >> m_2$	$m_1 << m_2$
$\Rightarrow v_1 = 0$	$\Rightarrow v_1 = u_1$	$\Rightarrow v_1 = -u_1$
और $v_2 = u_1$	और $v_2 = 2u_1$	और $v_2 = \frac{2m_1}{m_2} u_1 \approx 0$

(v) यदि $m_1 = m_2 = m$ परन्त $u_2 \neq 0$, तो $v_1 = u_2$ एवं $v_2 = u_1$ कण एक दूसरे के वेगों को आपस में बदल लेते हैं।

(vi) ऊर्जा का आदान–प्रदान अधिकतम होगा जब $m_1 = m_2$ हो, इस तथ्य का उपयोग परमाणु भट्टी में न्यूट्रानों को मन्दित करने में काम में लिया जाता है, इसके लिये लगभग समान द्रव्यमान के हाइड्रोजन परमाणुओं को मन्दक के रूप में उपयोग में लाया जाता है।

सीधी अप्रत्यास्थ टक्कर

(a) इस स्थिति में, टक्कर के पहले कुल संवेग = टक्कर के बाद कुल संवेग

$\Rightarrow \quad m_1\vec{u}_1 + m_2\vec{u}_2 = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2$

परन्तु $\quad K.E._{b.c.} \neq K.E._{a.c.}$

$\Rightarrow \quad K.E._{b.c.} = K.E._{a.c.} + Q$

जहाँ Q = ऊष्मा ऊर्जा, ध्वनि ऊर्जा आदि।

$$\Rightarrow \frac{1}{2}m_1u_1^2 + \frac{1}{2}m_2u_2^2 > \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2$$

(b) न्यूटन के नियमानुसार, अप्रत्यास्थ टक्कर के लिये

$$\vec{v}_1 - \vec{v}_2 = -e(\vec{u}_1 - \vec{u}_2)$$

(c) अप्रत्यास्थ टक्कर में, प्रथम वस्तु का टक्कर के बाद वेग

$$v_1 = \left(\frac{m_1 - em_2}{m_1 + m_2}\right)u_1 + \frac{m_2(1+e)}{m_1+m_2}u_2$$

तथा $$v_2 = \frac{m_1(1+e)}{m_1+m_2}u_1 + \frac{m_2 - em_1}{m_1+m_2}u_2$$

(d) अप्रत्यास्थ टक्कर में ऊर्जा हानि

$$\Delta E_k = \frac{1}{2}\left(\frac{m_1m_2}{m_1+m_2}\right)(u_1-u_2)^2(1-e^2)$$

(e) **महत्वपूर्ण परिणाम :**

(i) $\quad$ If $e = 0$ (पूर्ण अप्रत्यास्थ)

$$v_1 = v_2 = \frac{m_1u_1 + m_2u_2}{m_1+m_2}$$

$$\Delta E_k = \frac{1}{2}\frac{m_1m_2}{m_1+m_2}(u_1-u_2)^2$$

(ii) $\quad$ यदि $m_1 >> m_2$

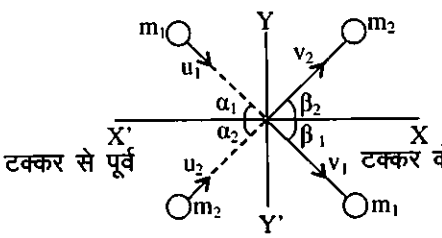
तो $\quad v_1 \simeq u_1$

$$v_2 \simeq (1+e)u_1 - eu_2$$

जब $m_1 >> m_2$ & $u_1 = 0$
$v_1 = 0$
और $v_2 = -eu_2$

जब $m_1 >> m_2$ & $u_2 = 0$
$v_1 = u_1$
$v_2 = (1+e)u_1$

तिर्यक टक्कर



टक्कर से पूर्व $\quad$ टक्कर के पश्चात्

(a) X-अक्ष की दिशा में रेखीय संवेग संरक्षण से,

$$(P_x)_{b.c.} = (P_x)_{a.c.}$$

$$\Rightarrow m_1u_1\cos\alpha_1 + m_2u_2\cos\alpha_2 = m_1v_1\cos\beta_1 + m_2v_2\cos\beta_2$$

y-अक्ष की दिशा में

$$(P_y)_{b.c.} = (P_y)_{a.c.}$$

$$\Rightarrow m_1u_1\sin\alpha_1 + m_2u_2\sin\alpha_2 = m_1v_1\sin\beta_1 + m_2v_2\sin\beta_2$$

(b) गतिज ऊर्जा संरक्षण नियम से

$$(K.E.)_{b.c.} = (K.E.)_{a.c.}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}m_1u_1^2 + \frac{1}{2}m_2u_2^2 = \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2$$

(c) यदि $m_1 = m_2$ तथा $(\alpha_1 + \alpha_2) = 90°$, $(\beta_1 + \beta_2) = 90°$ अर्थात् यदि दो द्रव्यमान के कण एक दूसरे से लम्बवत् चलते हुये, प्रत्यास्थ टक्कर करते हो, तो टक्कर के बाद भी वे एक दूसरे से लम्बवत् हो जाते हैं (देखें चित्र)

(d) यदि वस्तु A समान द्रव्यमान की स्थिर वस्तु B से तिर्यक टक्कर करती हो, तो टक्कर के बाद वे 90° के कोण पर जाती है।