1. रॉकेट नोदन रेखीय संवेग के संरक्षण पर आधारित प्रक्रिया है।

2. अप्रत्यास्थ संघट्ट में, संवेग एवं कुल ऊर्जा तो संरक्षित रहते हैं परन्तु गतिज ऊर्जा संरक्षित नहीं रहती जबकि प्रत्यास्थ संघट्ट में, संवेग गतिज ऊर्जा एवं कुल ऊर्जा सभी संरक्षित रहते हैं।

3. बल-समय ग्राफ के नीचे का क्षेत्रफल संवेग में परिवर्तन प्रदान करता है। समय $t = 0$ पर, गुटका विरामावस्था में हैं जिसका अर्थ है कि $t = 0$ पर संवेग शून्य है। माना $t = 4.5$ सेकण्ड पर संवेग p है।

$$\therefore \quad p - 0 = \frac{1}{2} \times 4 \times 3 - \frac{1}{2} \times 2 \times 1.5$$

$$= 6 - 1.5 = 4.5 \text{ न्यूटन-सेकण्ड}$$

$t = 4.5$ सेकण्ड पर गतिज ऊर्जा

$$= \frac{p^2}{2m} = \frac{(4.5)^2}{2 \times 2} = 5.0625 \text{ जूल}$$

$$\simeq 5.06 \text{ जूल}$$

4.
$$U(x) = \frac{a}{x^{12}} - \frac{b}{x^6}$$

$$U(x = \infty) = 0$$

चूँकि $$F = -\frac{dU}{dx}$$

$$\therefore \quad F = -\left[-\frac{12a}{x^{13}} + \frac{6b}{x^7}\right]$$

साम्यावस्था में, $F = 0$

अत: $$x^6 = \frac{2a}{b}$$

$$\therefore \quad U_{\text{सन्तुलन में}} = \frac{a}{\left(\frac{2a}{b}\right)^2} - \frac{b}{\left(\frac{2a}{b}\right)} = \frac{-b^2}{4a}$$

$$\therefore \quad D = [U(x = \infty) - U_{\text{सन्तुलन में}}] = \frac{b^2}{4a}$$

8. समय T में प्राप्त ऊर्जा

$$P = FV = MaV \text{ या } P = MV\frac{dV}{dT}$$

या $$PdT = MV\,dV$$

या $$PT = \frac{MV^2}{2} \quad \text{या} \quad P = \frac{MV^2}{2T}$$

9. जहाँ $m_1 = m, m_2 = 2m$

$u_1 = 2$ मी/से, $u_2 = 2$

प्रत्यवस्थान गुणांक $e = 0.5$

माना संघट्ट के बाद उनके वेग क्रमश: v_1 एवं v_2 हैं।

रेखीय संवेग के संरक्षण का नियम प्रयोग करने पर, हम पाते हैं कि

$$m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$$

या $$m \times 2 + 2m \times 0 = mv_1 + 2mv_2$$

या $$2m = mv_1 + 2mv_2$$

या $$2 = (v_1 + 2v_2) \quad \ldots(1)$$

प्रत्यवस्थान गुणांक की परिभाषानुसार

$$e = \frac{v_2 - v_1}{u_1 - u_2}$$

या $$e(u_1 - u_2) = v_2 - v_1$$

या $$0.5(u_1 - u_2) = v_2 - v_1$$

या $$0.5(2 - 0) = v_2 - v_1$$

या $$1 = v_2 - v_1 \quad \ldots(2)$$

समीकरण (1) एवं (2) को हल करने पर हम पाते हैं कि

$$v_1 = 0 \text{ मी/से}, \quad v_2 = 1 \text{ मी/से}$$

10. कण द्वारा प्राप्त अधिकतम ऊँचाई

$$H_{\max} = \frac{u^2}{2g} = \frac{(5)^2}{2 \times 10} = 1.25 \text{ मीटर}$$

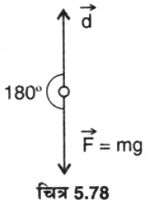
किया गया कार्य

$$= \vec{F} \cdot \vec{d} = Fd\cos\theta$$

$$= mg \times (H_{\max}) \times \cos 180°$$

$$= 0.1 \times 10 \times 1.25 \times (-1)$$

$$= -1.25 \text{ जूल}$$



चित्र 5.78

11. प्रत्यवस्थान गुणांक की परिभाषा के अनुसार

$$e = \sqrt{\frac{H}{h}}$$

जहाँ h वह ऊँचाई है जिससे किसी वस्तु को गिराया जाता है तथा H वह ऊँचाई है जिस तक कोई वस्तु वापस उछलती है।

अत: $$\frac{H}{h} = e^2 \quad \text{या} \quad H = e^2h$$

12. यहाँ, $m_1 = 18$ किग्रा, $m_2 = 12$ किग्रा

$v_1 = 6$ मी/से

संवेग संरक्षण के नियम के अनुसार

$$v_2 = \frac{m_1v_1}{m_2} = \frac{18 \times 6}{12} = 9 \text{ मी/से}$$

12 किग्रा द्रव्यमान के टुकड़े की गतिज ऊर्जा

$$K_2 = \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2} \times 12 \times (9)^2 = 486 \text{ जूल}$$

13. ज्ञात है: $h = 12.4$ मी, $v = ?$

$$v^2 = u^2 + 2gh$$

या $$v^2 = u^2 + 2 \times 9.8 \times 12.4 = u^2 + 243.04$$

गेंद की गतिज ऊर्जा, जब यह दीवार से टकराती ही है।

$$= \frac{1}{2}mv^2 = \frac{m}{2}(u^2 + 243.04)$$

टक्कर के ठीक बाद गेंद की गतिज ऊर्जा

$$= \frac{100 - 15}{100} \times \frac{1}{2}m(u^2 + 243.04)$$

$$= \frac{85}{100} \times \frac{1}{2}m(u^2 + 243.04)$$

माना कि फर्श से टकराने के ठीक बाद ऊपर की ओर गेंद का वेग v_2 है।

अत: $$\frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{85}{100} \times \frac{1}{2}m(u^2 + 243.04)$$

या $$v_2^2 = \frac{85}{100}(u^2 + 243.04)$$

अब, ऊपर की गति के लिये

$$v = 0, u = v_2$$

$$v^2 = u^2 - 2gh$$

$$0 = \frac{85}{100}(u^2 + 243.04) - 2 \times 9.8 \times 12.4$$

$$\therefore \quad \frac{85u^2}{100} = 36.46 \text{ या } u^2 = 12.89$$

$$\therefore \quad u = 6.55 \text{ मी/से}$$

14. संवेग संरक्षण के नियम के अनुसार

$$m_1v_1 + m_2v_2 = (m_1 + m_2)v$$

जहाँ v दोनों वस्तुओं का उभयनिष्ठ वेग है।

$$m_1 = 0.1 \text{ किग्रा}, m_2 = 0.4 \text{ किग्रा}$$

$$v_1 = 1 \text{ मी/से}, v_2 = -0.1 \text{ मी/से}$$

$$\therefore 0.1 \times 1 + 0.4 \times (-0.1) = (0.1 + 0.4)v$$

$$\therefore \quad v = 0.12 \text{ मी/से}$$

तय की गयी दूरी $= 0.12 \times 10 = 1.2$ मी

15. $M = 5$ किग्रा, $h = 20$ मीटर

चूँकि पानी 0.2 किग्रा/मीटर की नियत दर से रिसता (leak) हैं तथा (माना कि) खींची गयी दूरी x है, अत: द्रव्यमान की कमी, $m = 0.2x$

$\therefore$ प्रभावी द्रव्यमान $= (M - m) = (5 - 0.2x)$

$\therefore$ कुल किया गया कार्य

$$W = \int_{x=0}^{x=20} F\,dx = \int_{x=0}^{x=20} (M - m)g \cdot dx$$

$$= \int_{x=0}^{x=20} (5 - 0.2x) \times 10 \times dx$$

$$= \left[50x - 2\frac{x^2}{2}\right]_0^{20} = 1000 - 400 = 600 \text{ जूल}$$

16. बल का परिमाण

$$|F| = \frac{dv}{dx}$$

अत: $x = x_2$ पर बल अधिकतम होगा।

17. n उछालों के बाद प्राप्त ऊँचाई

$$h' = e^{2n}h$$

चूँकि $n = 2$, अत: $h' = e^{2\times 2}h = e^4 h$

18. रेखीय संवेग के संरक्षण के नियम के अनुसार

$$0.5 \times v = \sqrt{(2\times 8)^2 + (1\times 12)^2}$$

$$= \sqrt{256 + 144} = \sqrt{400} = 20$$

$$\therefore \quad v = \frac{20}{0.5} = 40 \text{ मी/से}$$

19. गेंद की स्थितिज ऊर्जा में हानि $= mg(h + x)$

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

यान्त्रिक ऊर्जा के संरक्षण के नियम के अनुसार

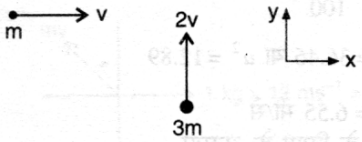
$$mg(h + x) = \frac{1}{2} kx^2$$

या $$k = \frac{2mg(h + x)}{x^2}$$

20. संवेग संरक्षण के नियम से, हम पाते है कि

$$mv\hat{i} + (3m)2v\hat{j} = (m + 3m)v'$$

जहाँ v' संघट्ट के बाद अन्तिम वेग है



चित्र 5.79

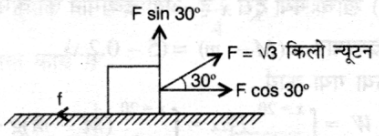
$$\therefore \quad v' = \frac{1}{4} v\hat{i} + \frac{6}{4} v\hat{j} = \frac{1}{4} v\hat{i} + \frac{3}{2} v\hat{j}$$

22. $$\frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} kx^2$$

या $$mv^2 = \frac{1}{2} kx^2 \text{ या, } x = \sqrt{\frac{2mv^2}{k}}$$

23. लगाये गये बल द्वारा किया गया कार्य

$$W = (F \cos 30°)\, S$$



चित्र 5.80

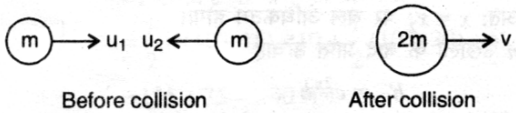
$$= \sqrt{3} \times 10^3 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \times 10 \text{ जूल}$$

$$= 15 \times 10^3 \text{ जूल} = 15 \text{ किलो जूल}$$

24. ज्ञात है, $m = 0.25$ किग्रा, $u_1 = 3$ मी/से, $u_2 = -1$ मी/से

यह एक अप्रत्यास्थ संघट्ट है। संवेग संरक्षण के नियम से

$$mu_1 + mu_2 = (m + m)v$$



चित्र 5.81

$$\therefore \quad v = \frac{mu_1 + mu_2}{2m} = \frac{u_1 + u_2}{2} = \frac{3 - 1}{2} = 1 \text{ मी/से}$$

25. ऊर्जा की हानि अधिकतम होती है जब टक्कर अप्रत्यास्थ होती है।

अधिकतम ऊर्जा क्षय $= \frac{1}{2} \frac{mM}{(M + m)} v^2$

$$\therefore \quad f = \frac{M}{M + m}$$

अत: कथन-I असत्य है तथा कथन-II सत्य है। इसलिए सही उत्तर विकल्प (b) है।

26. संवेग संरक्षण के नियम से

$$MV = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

यहाँ $M = 100$ किग्रा, $V = 10^4$ मी/से

$m_1 = 10$ किग्रा, $v_1 = 0$, $m_2 = 90$ किग्रा, $v_2 = ?$

$$\therefore 100 \times 10^4 = 10 \times 0 + 90 \times v_2$$

$$\therefore \quad v_2 = \frac{100 \times 10^4}{90} = 11.11 \times 10^3 \text{ मी/से}$$

अत: सही उत्तर विकल्प (b) है।

27. यहाँ $m = \frac{\text{द्रव्यमान}}{\text{लम्बाई}} = \frac{dm}{dx}$

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

$$\frac{d}{dt}(\text{KE}) = \frac{1}{2}\left(\frac{dm}{dt}\right) v^2$$

$$= \frac{1}{2}\left(\frac{dm}{dx} \times \frac{dx}{dt}\right) v^2$$

$$= \frac{1}{2} mv^2 \qquad \left(\because \frac{dx}{dt} = v\right)$$

अत: सही उत्तर विकल्प (b) है।

28. संवेग संरक्षण के नियम के अनुसार,

$$5M \times 0 = M \times 2v - 2Mv + 2M \times V \qquad \therefore \quad V = 0$$

अत: सही उत्तर विकल्प (c) है।

29. संवेग संरक्षण के नियमानुसार,

$$mv + M \times 0 = (m + M)V$$

$$\therefore \quad V = \frac{mv}{m + M}$$

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

$$K_f = \frac{1}{2}(m + M)\, V^2 = \frac{1}{2} \frac{m^2 v^2}{(m + M)}$$

इस प्रक्रम में उत्पन्न ऊष्मा

$$\Delta K = K_i - K_f$$

$$= \frac{1}{2} mv^2 - \frac{1}{2} \frac{m^2 v^2}{(m + M)}$$

$$= \frac{1}{2} mv^2 \left[1 - \frac{m}{m + M}\right] = \frac{1}{2} \frac{mMv^2}{(m + M)}$$

अत: सही उत्तर विकल्प (d) है।

30. चूँकि शक्ति ऊर्जा में परिवर्तन की दर के बराबर होती है, अत: यदि शक्ति नियत है, तो गतिज ऊर्जा के परिवर्तन की दर भी नियत होगी। अत: सही उत्तर विकल्प (d) है।