ਸਮੀਕਰਨ (10.9) ਅਤੇ (10.15) ਤੋਂ ਅਸੀਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਦੇ ਹਾਂ।

$$W_e = \frac{GM \times m}{R^2} \quad (10.17)$$

ਸਮੀਕਰਨ (10.16) ਅਤੇ (10.17) ਵਿੱਚ, ਸਾਰਣੀ 10.1 ਤੋਂ ਮਾਨ ਭਰ ਕੇ, ਅਸੀਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਦੇ ਹਾਂ।

$$W_m = G\frac{7.36 \times 10^{22}\ kg \times m}{(1.74 \times 10^6\ m)^2}$$

$$W_m = 2.431 \times 10^{10}\ G \times m \quad (10.18a)$$

ਅਤੇ $$W_e = 1.474 \times 10^{11}\ G \times m \quad (10.18b)$$

ਸਮੀਕਰਨ (10.18*a*) ਨੂੰ (10.18*b*) ਨਾਲ ਭਾਗ ਕਰਕੇ, ਅਸੀਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਦੇ ਹਾਂ

$$\frac{W_m}{W_e} = \frac{2.431 \times 10^{10}}{1.474 \times 10^{11}}$$

ਜਾਂ $$\frac{W_m}{W_e} = 0.165 = \frac{1}{6} \quad (10.19)$$

$$\frac{\text{ਚੰਨ ਤੇ ਵਸਤੂ ਦਾ ਭਾਰ}}{\text{ਧਰਤੀ ਤੇ ਵਸਤੂ ਦਾ ਭਾਰ}} = \frac{1}{6}$$

ਚੰਨ ਤੇ ਵਸਤੂ ਦਾ ਭਾਰ = $\frac{1}{6}$ × ਧਰਤੀ ਤੇ ਉਸਦਾ ਭਾਰ

ਉਦਾਹਰਣ 10.4. ਵਸਤੂ ਦਾ ਪੁੰਜ 10kg ਹੈ। ਧਰਤੀ ਤੇ ਇਸਦਾ ਭਾਰ ਕਿੰਨਾ ਹੋਵੇਗਾ?

ਹੱਲ— ਪੁੰਜ M = 10kg

ਗੁਰੂਤਾ ਪ੍ਰਵੇਗ $g = 9.8\ ms^{-2}$

$$W = m \times g$$

$$W = 10kg \times 9.8ms^{-2} = 98\ N$$

ਅਰਥਾਤ ਵਸਤੂ ਦਾ ਭਾਰ 98N ਹੈ।

ਉਦਾਹਰਣ 10.5. ਧਰਤੀ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾ ਤੇ ਕਿਸੇ ਵਸਤੂ ਦਾ ਭਾਰ ਮਾਪਣ ਤੇ 10N ਹੈ। ਚੰਨ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾ ਤੇ ਮਾਪਣ ਤੇ ਉਸਦਾ ਭਾਰ ਕਿੰਨਾ ਹੋਵੇਗਾ ?

ਹੱਲ— ਅਸੀਂ ਜਾਣਦੇ ਹਾਂ

ਚੰਨ ਤੇ ਵਸਤੂ ਦਾ ਭਾਰ $= \frac{1}{6} \times$ ਧਰਤੀ ਤੇ ਉਸਦਾ ਭਾਰ

$$W_m = \frac{W_e}{6}$$

$$= \frac{10}{6}\ N$$

$$= 1.67\ N$$

ਅਤੇ ਚੰਨ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾ ਤੇ ਵਸਤੂ ਦਾ ਭਾਰ ਹੋਵੇਗਾ 1.67 N

ਪ੍ਰਸ਼ਨ

1. ਵਸਤੂ ਦੇ ਪੁੰਜ ਅਤੇ ਭਾਰ ਵਿੱਚ ਕੀ ਅੰਤਰ ਹੈ ?

2. ਕਿਸੇ ਵਸਤੂ ਦਾ ਚੰਨ ਤੇ ਭਾਰ, ਧਰਤੀ ਤੇ ਉਸਦੇ ਭਾਰ ਦਾ $\frac{1}{6}$ ਗੁਣਾ ਕਿਉਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ?

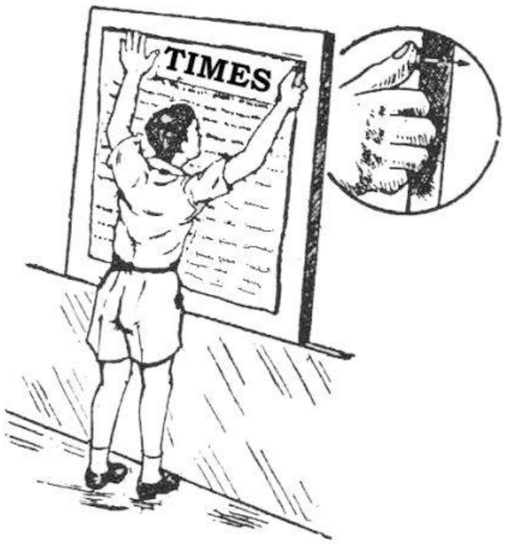
10.5. ਧਕੇਲ ਬਲ ਅਤੇ ਦਬਾਅ (Thrust And Pressure)

ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਕਦੇ ਸੋਚਿਆ ਹੈ ਕਿ ਊਠ ਰੇਗਿਸਤਾਨ ਵਿੱਚ ਸੌਖਾ ਕਿਵੇਂ ਭੱਜ ਲੈਂਦਾ ਹੈ? ਇੱਕ ਫੌਜੀ ਟੈਂਕ ਜਿਸਦਾ ਭਾਰ ਇੱਕ ਹਜ਼ਾਰ ਟਨ ਤੋਂ ਵੀ ਵੱਧ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਨਿਰਤੰਰ-ਚੇਨ ਤੇ ਕਿਵੇਂ ਟਿਕਿਆ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ? ਕਿਸੇ ਟਰੱਕ ਜਾਂ ਬੱਸ ਦੇ ਟਾਇਰ ਚੌੜੇ ਕਿਉਂ ਹੁੰਦੇ ਹਨ? ਕੱਟਣ ਵਾਲੇ ਔਜ਼ਾਰਾਂ (ਸੰਦਾਂ) ਦੀ ਧਾਰ ਤੇਜ਼ ਕਿਉਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ?

ਇਹਨਾਂ ਸਾਰੇ ਪ੍ਰਸ਼ਨਾਂ ਦਾ ਹੱਲ ਜਾਣਨ ਲਈ ਅਤੇ ਇਸ ਵਰਤਾਰੇ ਨੂੰ ਸਮਝਣ ਲਈ, ਦਿੱਤੀ ਹੋਈ ਵਸਤੂ ਤੇ ਇੱਕ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਲੱਗਣ ਵਾਲੇ ਕੁੱਲ ਬਲ (ਧਕੇਲ ਬਲ Thrust) ਅਤੇ ਪ੍ਰਤੀ ਇਕਾਈ ਖੇਤਰਫਲ ਤੇ ਲੱਗਣ ਵਾਲੇ ਬਲ ਦਬਾਅ (Pressure) ਦੀਆਂ ਧਾਰਨਾਵਾਂ ਬਾਰੇ ਜਾਣਨ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਹੈ। ਆਓ ਧਕੇਲ ਬਲ (Thrust) ਅਤੇ ਦਬਾਅ (Pressure) ਦਾ ਅਰਥ ਸਮਝਣ ਲਈ ਹੇਠ ਲਿਖੀਆਂ ਸਥਿਤੀਆਂ ਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰੀਏ—

ਸਥਿਤੀ 1 : ਤੁਸੀਂ ਸੂਚਨਾ ਬੋਰਡ ਤੇ ਇੱਕ ਇਸ਼ਤਿਹਾਰ ਲਗਾਉਣਾ ਚਾਹੁੰਦੇ ਹੋ। ਜਿਵੇਂ ਚਿੱਤਰ (10.3) ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਇਹ ਕਾਰਜ ਕਰਨ ਲਈ ਤੁਸੀਂ ਡਰਾਇੰਗ ਪਿੰਨਾਂ ਨੂੰ ਆਪਣੇ ਅੰਗੂਠੇ ਨਾਲ ਦਬਾਓਗੇ। ਤੁਸੀਂ

ਪਿੰਨ ਦੇ ਸਿਰੇ ਦੇ ਖੇਤਰਫਲ ਤੇ ਬਲ ਲਗਾਉਂਗੇ। ਇਹ ਬਲ ਬੋਰਡ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾ ਦੇ ਖੇਤਰਫਲ ਤੇ ਲੰਬ ਰੂਪ (Perpendicular) ਵਿੱਚ ਨਿਰਦੇਸ਼ਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਬਲ ਪਿੰਨ ਦੇ ਘੱਟ ਖੇਤਰਫਲ ਵਾਲੇ ਤਿੱਖੇ ਸਿਰੇ ਤੇ ਲੱਗਦਾ ਹੈ।



ਚਿੱਤਰ 10.3 : ਪੋਸਟਰ ਲਗਾਉਣ ਲਈ ਬੋਰਡ ਦੇ ਲੰਬਾਤਮਕ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਡਰਾਇੰਗ ਪਿੰਨਾਂ ਨੂੰ ਅੰਗੂਠੇ ਨਾਲ ਦਬਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

ਸਥਿਤੀ - 2. ਤੁਸੀਂ ਢਿੱਲੀ (loose) ਰੇਤ ਤੇ ਖੜ੍ਹੇ ਹੋਵੋ। ਤੁਹਾਡੇ ਪੈਰ ਰੇਤ ਵਿੱਚ ਡੂੰਘੇ ਧੱਸ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਹੁਣ ਰੇਤ ਤੇ ਲੇਟ ਜਾਓ। ਤੁਸੀਂ ਦੇਖੋਗੇ ਕਿ ਤੁਹਾਡਾ ਸਰੀਰ ਰੇਤ ਵਿੱਚ ਡੂੰਘਾ ਨਹੀਂ ਧੱਸਦਾ। ਦੋਨੋਂ ਸਥਿਤੀਆਂ ਵਿੱਚ ਰੇਤ ਤੇ ਲੱਗਿਆ ਬਲ ਤੁਹਾਡੇ ਸਰੀਰ ਦਾ ਭਾਰ ਹੈ।

ਤੁਸੀਂ ਜਾਣ ਚੁੱਕੇ ਹੋ ਕਿ **ਸਿੱਧਾ ਹੇਠਾਂ ਵੱਲ ਲੱਗ ਰਿਹਾ ਬਲ, ਭਾਰ (Weight) ਹੈ।** ਇੱਥੇ, ਉੱਤੇ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾ ਤੇ ਲੰਬ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਬਲ ਕਿਰਿਆ ਹੈ। **ਕਿਸੇ ਵਸਤੂ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾ ਦੇ ਲੰਬ ਰੂਪ (Perpendicular) ਵਿੱਚ ਕਿਰਿਆ ਕਰ ਰਹੇ ਬਲ ਨੂੰ ਧਕੇਲ ਬਲ (Thrust) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ।**

ਜਦੋਂ ਤੁਸੀਂ ਢਿੱਲੇ ਰੇਤ ਤੇ ਖੜ੍ਹੇ ਹੁੰਦੇ ਹੋ, ਤਾਂ ਬਲ ਜੋ ਤੁਹਾਡੇ ਸਰੀਰ ਦਾ ਭਾਰ ਹੈ। ਤੁਹਾਡੇ ਪੈਰਾਂ ਦੇ ਖੇਤਰਫਲ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਦੇ ਖੇਤਰਫਲ ਤੇ ਕਿਰਿਆ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਤੁਸੀਂ ਲੇਟ ਜਾਂਦੇ ਹੋ, ਤਾਂ ਉਹੀ ਬਲ ਤੁਹਾਡੇ ਪੂਰੇ ਸਰੀਰ ਦੇ ਸੰਪਰਕ ਖੇਤਰਫਲ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਦੇ ਖੇਤਰਫਲ ਤੇ ਕਿਰਿਆ ਕਰਦਾ ਹੈ, ਜਿਹੜਾ ਤੁਹਾਡੇ ਪੈਰਾਂ ਦੇ ਖੇਤਰਫਲ ਤੋਂ ਜ਼ਿਆਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ **ਵੱਖ-ਵੱਖ ਖੇਤਰਫਲ ਤੇ ਸਮਾਨ ਮੁੱਲ ਵਾਲੇ ਬਲ ਦਾ ਪ੍ਰਭਾਵ ਵੀ ਵੱਖੋ-ਵੱਖਰਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।** ਉਪਰੋਕਤ ਸਥਿਤੀਆਂ ਵਿੱਚ ਧਕੇਲ ਬਲ ਇੱਕ ਸਮਾਨ ਹੈ। ਪਰ ਉਸਦੇ ਪ੍ਰਭਾਵ ਅਲੱਗ-ਅਲੱਗ ਹਨ। ਇਸ ਲਈ ਧਕੇਲ ਬਲ ਦਾ ਪ੍ਰਭਾਵ ਉਸ ਖੇਤਰਫਲ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦਾ ਹੈ ਜਿਸ ਤੇ ਉਹ ਕਿਰਿਆ ਕਰਦਾ ਹੈ।

ਰੇਤ ਦੇ ਧਕੇਲ ਬਲ ਦਾ ਪ੍ਰਭਾਵ ਲੇਟੇ ਹੋਣ ਦੀ ਸਥਿਤੀ ਨਾਲੋਂ ਖੜ੍ਹੇ ਹੋਣ ਦੀ ਸਥਿਤੀ ਵਿੱਚ ਜ਼ਿਆਦਾ ਹੈ। **ਇਕਾਈ ਖੇਤਰਫਲ (Area) ਤੇ ਲਗ ਰਹੇ ਧਕੇਲ ਬਲ (Thrust) ਨੂੰ ਦਬਾਅ (Pressure) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ।** ਇਸ ਕਰਕੇ

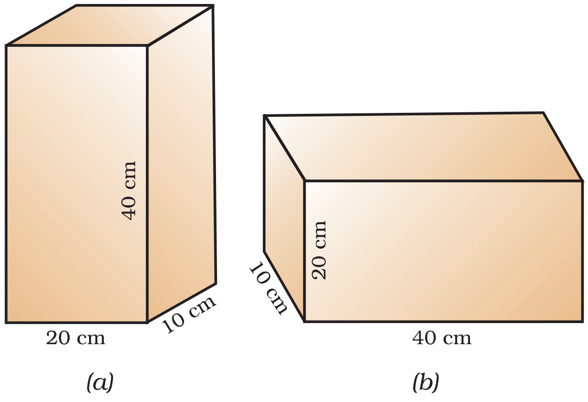
$$\text{ਦਬਾਅ} = \frac{\text{ਧਕੇਲ ਬਲ}}{\text{ਖੇਤਰਫਲ}} \quad P = \frac{F}{A} \qquad (10.20)$$

ਸਮੀਕਰਨ (10.20) ਵਿੱਚ ਧਕੇਲ ਬਲ ਅਤੇ ਖੇਤਰਫਲ ਦੀ S.I. ਇਕਾਈ ਰੱਖ ਕੇ ਅਸੀਂ ਦਬਾਅ ਦੀ S.I. ਇਕਾਈ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਾਂ ਜੋ N/m^2 ਜਾਂ Nm^{-2} ਹੈ।

ਵਿਗਿਆਨੀ ਬਲੈਸ ਪਾਸਕਲ (Pascal) ਦੇ ਸਨਮਾਨ ਵਿੱਚ ਦਬਾਅ ਦੀ S.I. ਇਕਾਈ ਨੂੰ ਪਾਸਕਲ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ρ_a ਨਾਲ ਦਰਸਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

ਵੱਖਰੇ ਖੇਤਰਫਲਾਂ ਤੇ ਧਕੇਲ ਬਲ ਦੇ ਪ੍ਰਭਾਵ ਨੂੰ ਸਮਝਣ ਲਈ ਆਓ ਇੱਕ ਸੰਖਿਆਤਮਕ ਉਦਾਹਰਣ ਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰੀਏ।

ਉਦਾਹਰਣ 10.6. ਇੱਕ ਲੱਕੜ ਦਾ ਠੋਸ ਟੁੱਕੜਾ ਮੇਜ਼ ਉੱਤੇ ਰੱਖਿਆ ਹੈ। ਲੱਕੜ ਦੇ ਟੁੱਕੜੇ ਦਾ ਪੁੰਜ 5kg



ਚਿੱਤਰ 10.4

ਹੈ ਅਤੇ ਇਸਦੀਆਂ ਭੁਜਾਵਾਂ 40cm × 20cm × 10cm ਹਨ। ਲੱਕੜ ਦੇ ਟੁੱਕੜੇ ਦੁਆਰਾ ਮੇਜ਼ ਤੇ ਲੱਗਣ ਵਾਲਾ ਦਬਾਅ ਪਤਾ ਕਰੋ ਜੇਕਰ ਇਸਦੀਆਂ ਹੇਠ ਲਿਖੀਆਂ ਭੁਜਾਵਾਂ ਮੇਜ਼ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾ ਤੇ ਰੱਖੀਆਂ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ — (*a*) 20cm × 10cm ਅਤੇ (*b*) 40cm × 20cm

ਹੱਲ—

ਲੱਕੜ ਦੇ ਠੋਸ ਟੁੱਕੜੇ ਦਾ ਪੁੰਜ = 5kg

ਇਸਦੀਆਂ ਭਜਾਵਾਂ = 40cm × 20cm × 10cm

ਲੱਕੜੇ ਦੇ ਟੁੱਕੜੇ ਦਾ ਭਾਰ ਮੇਜ਼ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾ ਤੇ ਧਕੇਲ ਬਲ ਲਗਾਉਂਦਾ ਹੈ।

ਅਰਥਾਤ ਧਕੇਲ ਬਲ $F = m \times g$

$= 5\text{kg} \times 9.8\text{m/s}^2$

$= 49$ N

ਇੱਕ ਪਾਸੇ ਦਾ ਖੇਤਰਫਲ = ਲੰਬਾਈ × ਚੌੜਾਈ

$= 20\text{cm} \times 10\text{cm}$

$= 200\text{cm}^2 = 0.02\ \text{m}^2$

ਸਮੀਕਰਨ (10.20) ਤੋਂ

$$\text{ਦਬਾਅ} = \frac{49\,\text{N}}{0.02\,\text{m}^2}$$

$= 2450\ \text{Nm}^{-2}$

ਜਦੋਂ ਲੱਕੜ ਦੇ ਟੁੱਕੜੇ ਦੀ 40cm × 20cm ਭੁਜਾਵਾਂ ਦਾ ਪਾਸਾ ਮੇਜ਼ ਤੇ ਰੱਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਤਾਂ ਪਹਿਲਾਂ ਜਿੰਨਾ ਹੀ ਧਕੇਲ ਬਲ ਲੱਗਦਾ ਹੈ।

ਖੇਤਰਫਲ = ਲੰਬਾਈ × ਚੌੜਾਈ

$= 40\text{cm} \times 20\text{cm}$

$= 800\text{cm}^2 = 0.08\ \text{cm}^2$

ਸਮੀਕਰਨ (10.20) ਤੋਂ

$$\text{ਦਬਾਅ} = \frac{49\,\text{N}}{0.08\,\text{m}^2}$$

$= 612.5\ \text{N/m}^2$

ਸਤ੍ਹਾ 20cm × 10cm ਦੁਆਰਾ ਲੱਗਿਆ ਦਬਾਅ 2450 N/m^2 ਹੈ ਅਤੇ ਸਤ੍ਹਾ 40cm × 20cm ਦੁਆਰਾ ਲੱਗਿਆ ਦਬਾਅ 612.5N/m^2 ਹੈ।

ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ **ਜਦੋਂ ਕੋਈ ਬਲ ਘੱਟ ਖੇਤਰਫਲ ਤੇ ਕਿਰਿਆ ਕਰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਜ਼ਿਆਦਾ ਦਬਾਅ ਅਤੇ ਜਦੋਂ ਵੱਡੇ ਖੇਤਰਫਲ ਤੇ ਕਿਰਿਆ ਕਰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਘੱਟ ਦਬਾਅ ਲਗਾਉਂਦਾ ਹੈ।** ਇਹੀ ਕਾਰਨ ਹੈ ਕਿ ਕਿੱਲ ਦਾ ਇੱਕ ਸਿਰਾ ਤਿੱਖਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਚਾਕੂ ਦੀ ਧਾਰ ਤੇਜ਼ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇਮਾਰਤ ਦੀ ਨੀਂਹ ਚੌੜੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

10.5.1 ਦ੍ਰਵਾਂ ਵਿੱਚ ਦਬਾਅ (Pressure in Fluids)

ਸਾਰੇ ਦ੍ਰਵ ਜਾਂ ਗੈਸਾਂ ਤਰਲ ਹਨ। ਠੋਸ ਆਪਣੇ ਭਾਰ ਕਰਕੇ ਕਿਸੇ ਇੱਕ ਸਤ੍ਹਾ ਦੇ ਦਬਾਅ ਪਾਉਂਦਾ ਹੈ। ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦ੍ਰਵਾਂ ਦਾ ਵੀ ਭਾਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਜਿਹੜੇ ਭਾਂਡੇ ਵਿੱਚ ਰੱਖੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਉਸਦੇ ਆਧਾਰ ਅਤੇ ਕੰਧਾਂ ਤੇ ਦਬਾਅ ਲਗਾਉਂਦੇ ਹਨ। ਕਿਸੇ ਸੀਮਤ ਪੁੰਜ ਵਾਲੇ ਦ੍ਰਵ ਤੇ ਲੱਗਿਆ ਦਬਾਅ ਬਿਨਾਂ ਕਿਸੇ ਤਬਦੀਲੀ ਦੇ ਸਾਰੀਆਂ ਦਿਸ਼ਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਫੈਲ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

10.5.2. ਉਛਾਲ ਬਲ (Buoyancy)

ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਕਦੇ ਕਿਸੇ ਤਲਾਬ ਵਿੱਚ ਤੈਰਦੇ ਹੋਏ ਆਪਣੇ ਆਪ ਨੂੰ ਹਲਕਾ ਮਹਿਸੂਸ ਕੀਤਾ ਹੈ? ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਕਦੇ ਖੂਹ ਵਿੱਚੋਂ ਪਾਣੀ ਕੱਢਿਆ ਹੈ ਅਤੇ ਪਾਣੀ ਦੀ ਭਰੀ ਬਾਲਟੀ ਜਦੋਂ ਪਾਣੀ ਵਿੱਚੋਂ ਬਾਹਰ ਆਉਂਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਭਾਰੀ ਮਹਿਸੂਸ ਕੀਤੀ ਹੈ ? ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਕਦੇ ਸੋਚਿਆ ਹੈ ਕਿ ਇੱਕ ਸਮੁੰਦਰੀ ਜਹਾਜ਼ ਜੋ ਲੋਹੇ ਅਤੇ ਸਟੀਲ ਦਾ ਬਣਿਆ ਹੁੰਦਾ ਹੈ, ਸਮੁੰਦਰ ਵਿੱਚ ਡੁੱਬਦਾ ਨਹੀਂ ਪਰੰਤੂ ਉੱਨੇ ਭਾਰ ਦੇ ਲੋਹੇ ਅਤੇ ਸਟੀਲ ਦੀ ਬਣੀ ਚਾਦਰ ਡੁੱਬ ਜਾਂਦੀ ਹੈ? ਇਹਨਾਂ ਸਾਰੇ ਪ੍ਰਸ਼ਨਾਂ ਦਾ ਉੱਤਰ ਉਛਾਲ ਬਲ (Buoyancy) ਨੂੰ ਸਮਝ ਕੇ ਦਿੱਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਆਓ ਉਛਾਲ ਬਲ ਨੂੰ ਸਮਝਣ ਲਈ ਕਿਰਿਆ ਕਰੀਏ।

ਕਿਰਿਆ 10.4

- ਇੱਕ ਪਲਾਸਟਿਕ ਦੀ ਖਾਲੀ ਬੋਤਲ ਲਓ। ਉਸਦਾ ਮੂੰਹ ਹਵਾ ਰੋਧਕ ਕਾਰਕ ਨਾਲ ਬੰਦ ਕਰ ਦਿਓ। ਉਸਨੂੰ ਇੱਕ ਪਾਣੀ ਨਾਲ ਭਰੀ ਹੋਈ ਬਾਲਟੀ ਵਿੱਚ ਰੱਖੋ। ਤੁਸੀਂ ਦੇਖੋਗੇ ਕਿ ਬੋਤਲ ਤੈਰਦੀ ਹੈ।
- ਬੋਤਲ ਨੂੰ ਬਾਲਟੀ ਦੇ ਅੰਦਰ ਵੱਲ ਧੱਕੋ। ਤੁਸੀਂ ਉੱਪਰ ਵੱਲ ਧੱਕਾ ਮਹਿਸੂਸ ਕਰੋਗੇ। ਬੋਤਲ ਨੂੰ ਹੋਰ ਅੰਦਰ ਧੱਕਣ ਦੀ ਕੋਸ਼ਿਸ਼ ਕਰੋ। ਤੁਸੀਂ ਬੋਤਲ ਨੂੰ

ਡੂੰਘਾ ਧੱਕਣ ਵਿੱਚ ਔਖ ਮਹਿਸੂਸ ਕਰੋਗੇ। ਇਸ ਤੋਂ ਪਤਾ ਲੱਗਦਾ ਹੈ ਕਿ ਪਾਣੀ ਬੋਤਲ ਤੇ ਉੱਪਰ ਵੱਲ ਬਲ ਲਗਾਉਂਦਾ ਹੈ। ਪਾਣੀ ਦੁਆਰਾ ਉੱਪਰ ਵੱਲ ਲੱਗਿਆ ਬਲ ਵੱਧਦਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਉਦੋਂ ਤੱਕ ਬੋਤਲ ਨੂੰ ਡੂੰਘਾ ਧੱਕਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਜਦੋਂ ਤੱਕ ਬੋਤਲ ਪੂਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਨਹੀਂ ਡੁੱਬ ਜਾਂਦੀ।

- ਹੁਣ ਬੋਤਲ ਨੂੰ ਛੱਡ ਦਿਉ ਇਹ ਉੱਛਲ ਕੇ ਪਾਣੀ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾ ਤੇ ਆ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ।
- ਕੀ ਇਹ ਬੋਤਲ ਤੇ ਲੱਗੇ ਧਰਤੀ ਦੇ ਗੁਰੂਤਾ-ਆਕਰਸ਼ਣ ਬਲ ਕਰਕੇ ਹੋਇਆ ? ਜੇਕਰ ਹਾਂ ਤਾਂ ਬੋਤਲ ਛੱਡ ਦਿੱਤੀ ਜਾਣ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਪਾਣੀ ਵਿੱਚ ਕਿਉਂ ਨਹੀਂ ਡੁੱਬੀ ਰਹਿੰਦੀ ? ਤੁਸੀਂ ਬੋਤਲ ਨੂੰ ਕਿਵੇਂ ਡੋਬੋਗੇ ?

ਧਰਤੀ ਦੇ ਗੁਰੂਤਾ-ਆਕਰਸ਼ਣ ਕਾਰਨ ਬਲ ਬੋਤਲ ਤੇ ਹੇਠਾਂ ਵੱਲ ਨੂੰ ਕਿਰਿਆ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਕਰਕੇ ਬੋਤਲ ਹੇਠਾਂ ਵੱਲ ਖਿੱਚੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਪਰੰਤੂ ਪਾਣੀ ਬੋਤਲ ਤੇ ਉੱਪਰ ਵੱਲ ਬਲ ਲਗਾਉਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਕਰਕੇ ਬੋਤਲ ਉੱਪਰ ਵੱਲ ਆ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਅਸੀਂ ਜਾਣਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਵਸਤੂ ਦਾ ਭਾਰ ਉਹ ਬਲ ਹੈ ਜੋ ਧਰਤੀ ਦੇ ਗੁਰੂਤਾ ਆਕਰਸ਼ਣ ਕਰਕੇ ਲੱਗਦਾ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਬੋਤਲ ਡੁੱਬੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਪਾਣੀ ਦੁਆਰਾ ਬੋਤਲ ਤੇ ਉੱਪਰ ਵੱਲ ਲੱਗਿਆ ਬਲ ਬੋਤਲ ਦੇ ਭਾਰ ਨਾਲੋਂ ਜ਼ਿਆਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਕਰਕੇ ਜਦੋਂ ਉਸਨੂੰ ਛੱਡ ਦਿੱਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਉਹ ਉੱਪਰ ਆ ਜਾਂਦੀ ਹੈ।

ਬੋਤਲ ਨੂੰ ਪੂਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਡੋਬੇ ਰੱਖਣ ਲਈ ਉਸ ਤੇ ਉੱਪਰ ਵੱਲ ਲੱਗੇ ਬਲ ਨੂੰ ਸੰਤੁਲਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਤਾਂ ਸੰਭਵ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ ਜੇਕਰ ਹੇਠਾਂ ਵੱਲ ਇੱਕ ਬਾਹਰੀ ਬਲ ਲਗਾਇਆ ਜਾਵੇ। ਇਹ ਬਲ ਘੱਟ ਤੋਂ ਘੱਟ ਉੱਪਰ ਵੱਲ ਲੱਗੇ ਬਲ ਅਤੇ ਬੋਤਲ ਦੇ ਭਾਰ ਦੇ ਅੰਤਰ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੋਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ।

ਬੋਤਲ ਤੇ ਪਾਣੀ ਦੁਆਰਾ ਉੱਪਰ ਵੱਲ ਲੱਗੇ ਬਲ ਨੂੰ ਉੱਪਰ ਵੱਲ ਧਕੇਲ ਬਲ (Upthrust) ਜਾਂ ਉਛਾਲ ਬਲ (Buoyant Force) ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਦਰਅਸਲ, ਸਾਰੀਆਂ ਵਸਤੂਆਂ ਦ੍ਰਵ ਵਿੱਚ ਡੋਬੇ ਜਾਣ ਤੇ ਉਛਾਲ ਬਲ ਮਹਿਸੂਸ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ। ਇਸ ਉਛਾਲ ਬਲ (Buoyant Force) ਦਾ ਮਾਨ ਦ੍ਰਵ ਦੀ ਘਣਤਾ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦਾ ਹੈ।

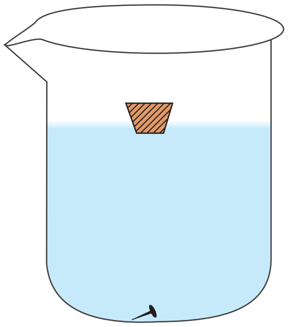
10.5.3. ਪਾਣੀ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾ ਤੇ ਰੱਖੀ ਵਸਤੂ ਤੈਰਦੀ ਜਾਂ ਡੁੱਬਦੀ ਕਿਉਂ ਹੈ ? (Why objects Float or Sink When Placed on The Surface of Water?)

ਆਉ ਇਸ ਪ੍ਰਸ਼ਨ ਦਾ ਉੱਤਰ ਜਾਣਨ ਲਈ ਹੇਠ ਲਿਖੀ ਕਿਰਿਆ ਕਰੀਏ।

ਕਿਰਿਆ 10.5

- ਪਾਣੀ ਨਾਲ ਭਰਿਆ ਇੱਕ ਬੀਕਰ ਲਉ।
- ਇੱਕ ਲੋਹੇ ਦੀ ਕਿੱਲ ਨੂੰ ਪਾਣੀ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾ ਤੇ ਰੱਖ ਦਿਉ।
- ਦੇਖੋ ਕੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ?

ਕਿੱਲ ਡੁੱਬ ਜਾਵੇਗੀ। ਧਰਤੀ ਦੇ ਗੁਰੂਤਾ-ਆਕਰਸ਼ਣ ਕਰਕੇ ਲੱਗਿਆ ਬਲ ਕਿੱਲ ਨੂੰ ਹੇਠਾਂ ਵੱਲ ਖਿੱਚ ਲੈਂਦਾ ਹੈ। ਪਾਣੀ ਦੁਆਰਾ ਲੱਗਿਆ ਉਛਾਲ ਬਲ ਉਸਨੂੰ ਉੱਪਰ ਵੱਲ ਧੱਕਦਾ ਹੈ। ਪਰੰਤੂ ਕਿੱਲ ਤੇ ਹੇਠਾਂ ਵੱਲ ਲੱਗਿਆ ਬਲ ਪਾਣੀ ਦੇ ਉਛਾਲ ਬਲ ਨਾਲੋਂ ਜ਼ਿਆਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਕਰਕੇ ਕਿੱਲ ਡੁੱਬ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਚਿੱਤਰ (10.5)।



ਚਿੱਤਰ 10.5 : ਲੋਹੇ ਦੀ ਕਿੱਲ ਡੁੱਬ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਕਾਰਕ ਤੈਰਦਾ ਹੈ ਜਦੋਂ ਦੋਨਾਂ ਨੂੰ ਪਾਣੀ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾ ਤੇ ਰੱਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

ਕਿਰਿਆ 10.6

- ਪਾਣੀ ਦਾ ਭਰਿਆ ਇੱਕ ਬੀਕਰ ਲਉ।
- ਇੱਕ ਲੋਹੇ ਦੀ ਕਿੱਲ ਅਤੇ ਸਮਾਨ ਪੁੰਜ ਵਾਲਾ ਕਾਰਕ ਦਾ ਟੁੱਕੜਾ ਲਉ।
- ਦੋਨਾਂ ਨੂੰ ਪਾਣੀ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾ ਤੇ ਰੱਖੋ।
- ਦੇਖੋ ਕੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ?

ਕਾਰਕ ਦਾ ਟੁੱਕੜਾ ਤੈਰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਲੋਹੇ ਦੀ ਕਿੱਲ ਡੁੱਬ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਦੋਨਾਂ ਦੀ ਘਣਤਾ ਵਿੱਚ ਅੰਤਰ ਹੋਣ ਕਰਕੇ ਅਜਿਹਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। **ਕਿਸੇ ਪਦਾਰਥ ਦੀ ਘਣਤਾ (Density) ਉਸਦੇ ਇਕਾਈ ਆਇਤਨ (Volume) ਦਾ ਪੁੰਜ (Mass) ਹੁੰਦਾ ਹੈ।** ਕਾਰਕ ਦੀ ਘਣਤਾ ਪਾਣੀ ਦੀ ਘਣਤਾ ਨਾਲੋਂ **ਘੱਟ** ਹੈ। ਅਰਥਾਤ ਪਾਣੀ ਦੁਆਰਾ ਕਾਰਕ ਤੇ ਲੱਗਿਆ ਉੱਪਰ ਵੱਲ ਧਕੇਲ ਬਲ (Thrust) ਕਾਰਕ ਦੇ ਭਾਰ (Weight) ਤੋਂ ਵੱਧ ਹੈ। ਇਸ ਕਰਕੇ ਉਹ **ਤੈਰਦਾ** ਹੈ।

ਲੋਹੇ ਦੇ ਕਿੱਲ ਦੀ ਘਣਤਾ ਪਾਣੀ ਦੀ ਘਣਤਾ ਤੋਂ **ਵੱਧ** ਹੈ। ਅਰਥਾਤ ਲੋਹੇ ਦੇ ਕਿੱਲ ਤੇ ਪਾਣੀ ਦੁਆਰਾ ਲੱਗਿਆ ਉੱਪਰ ਵੱਲ ਧਕੇਲ ਬਲ ਕਿੱਲ ਦੇ ਭਾਰ ਤੋਂ ਘੱਟ ਹੈ। ਇਸ ਕਰਕੇ ਕਿੱਲ **ਡੁੱਬ ਜਾਂਦੀ ਹੈ।**

ਇਸ ਕਰਕੇ ਉਹ ਪਦਾਰਥ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਘਣਤਾ ਦ੍ਰਵ ਦੀ ਘਣਤਾ ਤੋਂ ਘੱਟ ਹੈ, ਦ੍ਰਵ ਵਿੱਚ ਤੈਰਦੇ ਹਨ। ਉਹ ਪਦਾਰਥ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਘਣਤਾ ਦ੍ਰਵ ਦੀ ਘਣਤਾ ਤੋਂ ਵੱਧ ਹੈ, ਦ੍ਰਵ ਵਿੱਚ ਡੁੱਬ ਜਾਂਦੇ ਹਨ।

ਪ੍ਰਸ਼ਨ

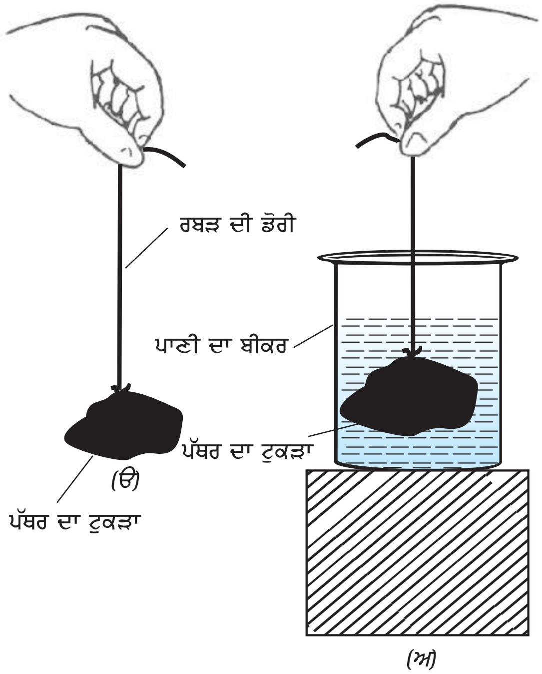
1. *ਇੱਕ ਪਤਲੀ ਅਤੇ ਮਜਬੂਤ ਡੋਰੀ ਨਾਲ ਬਣੇ ਪੱਟੇ ਦੀ ਮੱਦਦ ਨਾਲ ਸਕੂਲ ਬੈਗ ਨੂੰ ਚੁੱਕਣਾ ਔਖਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਕਿਉਂ ?*
2. *ਉਛਾਲ ਬਲ ਤੋਂ ਤੁਸੀਂ ਕੀ ਸਮਝਦੇ ਹੋ ?*
3. *ਪਾਣੀ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾ ਤੇ ਰੱਖੀ ਹੋਈ ਕੋਈ ਵਸਤੂ ਕਿਉਂ ਤੈਰਦੀ ਜਾਂ ਡੁੱਬਦੀ ਹੈ ?*

10.6 ਆਰਕੀਮਿਡੀਜ਼ ਦਾ ਸਿਧਾਂਤ

(Archimedes' Principle)

ਕਿਰਿਆ 10.7

- ਇੱਕ ਪੱਥਰ ਦਾ ਟੁੱਕੜਾ ਲਉ ਅਤੇ ਇਸਨੂੰ ਰਬੜ ਦੀ ਡੋਰੀ ਜਾਂ ਕਮਾਨੀਦਾਰ ਤੁਲਾ ਦੇ ਇੱਕ ਸਿਰੇ ਤੇ ਬੰਨੋ।
- ਕਮਾਨੀਦਾਰ ਤੁਲਾ ਜਾਂ ਰਬੜ ਦੀ ਡੋਰੀ ਨੂੰ ਹੱਥ ਵਿੱਚ ਪਕੜਕੇ ਪੱਥਰ ਨੂੰ ਹੇਠਾਂ ਵੱਲ ਲਟਕਾ ਦਿਉ ਜਿਵੇਂ ਚਿੱਤਰ 10.6 (ੳ) ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ।
- ਪੱਥਰ ਦੇ ਭਾਰ ਦੇ ਕਾਰਨ ਰਬੜ ਦੀ ਡੋਰੀ ਦੀ ਵਧੀ ਹੋਈ ਲੰਬਾਈ ਜਾਂ ਕਮਾਨੀਦਾਰ ਤੁਲਾ ਦੀ ਪੜ੍ਹਤ ਨੋਟ ਕਰੋ।
- ਹੁਣ ਪੱਥਰ ਨੂੰ ਹੌਲੀ-ਹੌਲੀ ਪਾਣੀ ਨਾਲ ਭਰੇ ਬੀਕਰ ਵਿੱਚ ਅੰਸ਼ਕ ਤੌਰ ਤੇ ਡੁਬੋ ਦਿਉ ਜਿਵੇਂ ਚਿੱਤਰ 10.6 (ਅ) ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ।
- ਰਬੜ ਦੀ ਡੋਰੀ ਵਿੱਚ ਪਸਾਰ (Elogation) ਜਾਂ ਕਮਾਨੀਦਾਰ ਤੁਲਾ (Spring Balance) ਦੀ ਪੜ੍ਹਤ ਵਿੱਚ ਅੰਤਰ ਨੋਟ ਕਰੋ।



ਚਿੱਤਰ 10.6 : *(ੳ) ਹਵਾ ਵਿੱਚ ਲਟਕੇ ਪੱਥਰ ਦੇ ਭਾਰ ਕਰਕੇ ਰਬੜ ਦੀ ਡੋਰ ਵਿੱਚ ਪਸਾਰ ਦਾ ਨਿਰੀਖਣ ਕਰੋ। (ਅ) ਪੱਥਰ ਨੂੰ ਪਾਣੀ ਵਿੱਚ ਡੁਬਾਉਣ ਤੇ ਡੋਰੀ ਦੇ ਪਸਾਰ ਜਾਂ ਤੁਲਾ ਦੀ ਪੜ੍ਹਤ ਵਿੱਚ ਕਮੀ ਆਉਂਦੀ ਹੈ।*

ਤੁਸੀਂ ਦੇਖੋਗੇ ਕਿ ਡੋਰੀ ਦੇ ਪਸਾਰ ਜਾਂ ਕਮਾਨੀਦਾਰ ਤੁਲਾ ਦੀ ਪੜ੍ਹਤ ਵਿੱਚ ਕਮੀ ਆਉਂਦੀ ਹੈ, ਜਦੋਂ ਪੱਥਰ ਨੂੰ ਪਾਣੀ ਵਿੱਚ ਹੋਰ ਡੂੰਘਾ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਪਰ, ਜਦੋਂ ਪੱਥਰ ਨੂੰ ਪੂਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਡੁਬੋ ਦਿੱਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਕੋਈ ਤਬਦੀਲੀ ਨਹੀਂ ਦੇਖੀ ਜਾਂਦੀ। ਡੋਰੀ ਦੇ ਪਸਾਰ ਜਾਂ ਕਮਾਨੀਦਾਰ ਤੁਲਾ ਦੀ ਪੜ੍ਹਤ ਵਿੱਚ ਕਮੀ ਤੋਂ ਤੁਸੀਂ ਕੀ ਸਿੱਟਾ ਕੱਢੋਗੇ?

ਅਸੀਂ ਜਾਣਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਡੋਰੀ ਦੇ ਪਸਾਰ ਜਾਂ ਤੁਲਾ ਦੀ ਪੜ੍ਹਤ ਵਿੱਚ ਕਮੀ ਦਾ ਕਾਰਨ ਪੱਥਰ ਦਾ ਭਾਰ (Weight) ਹੈ। ਜਦੋਂ ਪੱਥਰ ਨੂੰ ਪਾਣੀ ਵਿਚ ਡੂੰਘਾ ਡੋਬਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਪਸਾਰ ਵਿੱਚ ਕਮੀ ਆਉਂਦੀ ਹੈ ਅਰਥਾਤ ਕੋਈ ਬਲ ਪੱਥਰ ਤੇ ਉੱਪਰ ਵੱਲ ਕਿਰਿਆ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਦੌਰਾਨ ਡੋਰੀ ਤੇ ਲੱਗ ਰਿਹਾ ਕੁੱਲ ਬਲ ਘੱਟ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਪਸਾਰ ਵਿੱਚ ਕਮੀ ਆਉਂਦੀ ਹੈ। ਜਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪਹਿਲਾਂ ਦੱਸਿਆ ਜਾ ਚੁੱਕਾ ਹੈ ਕਿ ਪਾਣੀ ਦੁਆਰਾ ਉੱਪਰ ਵੱਲ ਲਗਾਏ ਬਲ ਨੂੰ

ਉਛਾਲ ਬਲ (Buoyant Force) ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

ਕਿਸੇ ਪਦਾਰਥ ਦੁਆਰਾ ਮਹਿਸੂਸ ਕੀਤੇ ਉਛਾਲ ਬਲ ਦਾ ਮਾਨ ਕੀ ਹੈ ? ਕੀ ਇਹ ਕਿਸੇ ਇੱਕ ਪਦਾਰਥ ਲਈ ਸਾਰੇ ਦ੍ਰਵਾਂ ਵਿੱਚ ਸਮਾਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ? ਕੀ ਦਿੱਤੇ ਹੋਏ ਦ੍ਰਵ ਵਿੱਚ ਸਾਰੀਆਂ ਵਸਤੂਆਂ ਸਮਾਨ ਉਛਾਲ ਬਲ ਮਹਿਸੂਸ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ ? ਇਹਨਾਂ ਸਾਰੇ ਪ੍ਰਸ਼ਨਾਂ ਦੇ ਉੱਤਰ **ਆਰਕੀਮਿਡੀਜ਼ ਦੇ ਸਿਧਾਂਤ** ਨੂੰ ਸਮਝ ਕੇ ਦਿੱਤੇ ਜਾ ਸਕਦੇ ਹਨ ਜਿਸਨੂੰ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੱਸਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

ਜਦੋਂ ਕਿਸੇ ਵਸਤੂ ਨੂੰ ਪੂਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਜਾਂ ਅੰਸ਼ਕ ਤੌਰ 'ਤੇ ਕਿਸੇ ਦ੍ਰਵ ਵਿੱਚ ਡੁਬੋਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਉਸ ਦੁਆਰਾ ਉੱਪਰ ਵੱਲ ਮਹਿਸੂਸ ਕੀਤਾ ਬਲ (upward force) **ਵਸਤੂ ਦੁਆਰਾ ਵਿਸਥਾਪਿਤ ਦ੍ਰਵ** (displaced water) **ਦੇ ਭਾਰ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।**

ਕੀ, ਹੁਣ ਤੁਸੀਂ ਸਮਝਾ ਸਕਦੇ ਹੋ ਕਿ ਕਿਰਿਆ 10.7 ਵਿੱਚ ਪੱਥਰ ਨੂੰ ਪੂਰੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪਾਣੀ ਵਿੱਚ ਡੁਬਾਉਣ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਰਬੜ ਦੀ ਡੋਰੀ ਦੇ ਪਸਾਰ ਵਿੱਚ ਹੋਰ ਕਮੀ ਕਿਉਂ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ ?

ਆਰਕੀਮਿਡੀਜ਼

ਆਰਕੀਮਿਡੀਜ਼ ਇੱਕ ਗ੍ਰੀਕ ਵਿਗਿਆਨੀ ਸਨ। ਉਹਨਾਂ ਨੇ ਨੋਟ ਕੀਤਾ ਕਿ ਪਾਣੀ ਨਾਲ ਭਰੇ ਨਹਾਉਣ ਵਾਲੇ ਟੱਬ ਵਿੱਚ ਪੈਰ ਰੱਖਣ ਤੇ ਪਾਣੀ ਬਾਹਰ ਡੁੱਲ੍ਹ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਅਤੇ ਉਹਨਾਂ ਨੇ ਇੱਕ ਸਿਧਾਂਤ ਦੀ ਖੋਜ ਕੀਤੀ, ਜਿਸਨੂੰ ਉਹਨਾਂ ਦੇ ਨਾਮ ਨਾਲ ਹੀ ਜਾਣਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਉਹ ਸੜਕ ਤੇ (Eureka) "ਯੂਰੇਕਾ-ਯੂਰੇਕਾ" ਚੀਕਦੇ ਹੋਏ ਭੱਜੇ ਆਏ, ਜਿਸਦਾ ਅਰਥ ਹੈ "ਮੈਂ ਲੱਭ ਲਿਆ ਹੈ।"

ਇਸ ਜਾਣਕਾਰੀ ਦੀ ਵਰਤੋਂ **ਆਰਕੀਮਿਡੀਜ਼** ਨੇ ਰਾਜਾ ਦੇ ਤਾਜ ਵਿੱਚ ਲੱਗੇ ਸੋਨੇ ਦੀ ਸ਼ੁੱਧਤਾ ਮਾਪਣ ਲਈ ਕੀਤੀ।

ਉਹਨਾਂ ਦੁਆਰਾ ਯਾਂਤ੍ਰਿਕੀ ਅਤੇ ਜਿਆਮਿਤੀ ਦੇ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਕੀਤੇ ਗਏ ਕਾਰਜ ਨੇ ਉਹਨਾਂ ਨੂੰ ਪ੍ਰਸਿੱਧ ਕਰ ਦਿੱਤਾ। ਲੀਵਰ (Levers), ਘਿਰਨੀ (Pulleys), ਪਹੀਏ ਅਤੇ ਧੁਰੇ (Wheels and Axle) ਦੇ ਵਿਸ਼ੇ ਵਿੱਚ ਉਹਨਾਂ ਦੀ ਜਾਣਕਾਰੀ ਨੇ ਗ੍ਰੀਕ ਫੌਜ਼ ਨੂੰ ਰੋਮਨ ਫੌਜ਼ ਦੇ ਵਿਰੁੱਧ ਲੜਾਈ ਵਿੱਚ ਸਹਾਇਤਾ ਕੀਤੀ।

ਆਰਕੀਮਿਡੀਜ਼ ਦੇ ਸਿਧਾਂਤ ਦੇ ਬਹੁਤ ਉਪਯੋਗ ਹਨ। ਇਹ ਸਮੁੰਦਰੀ ਜਹਾਜ਼ ਅਤੇ ਪਣਡੁੱਬੀਆਂ ਡਿਜ਼ਾਇਨ ਕਰਨ ਵਿੱਚ ਵਰਤਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਲੈਕਟੋਮੀਟਰ (ਦੁੱਧ ਮਾਪਕ ਯੰਤਰ), ਜਿਹੜਾ ਦੁੱਧ ਦੇ ਕਿਸੇ ਨਮੂਨੇ ਦੀ ਸ਼ੁੱਧਤਾ ਪਰਖਣ ਲਈ ਵਰਤਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਹਾਈਡ੍ਰੋਮੀਟਰ, ਜਿਹੜਾ ਦ੍ਰਵਾਂ ਦੀ ਘਣਤਾ ਮਾਪਣ ਲਈ ਵਰਤਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਇਸੇ ਸਿਧਾਂਤ ਤੇ ਆਧਾਰਿਤ ਹਨ।

ਪ੍ਰਸ਼ਨ

1. *ਤੁਸੀਂ ਭਾਰ ਤੋਲਣ ਵਾਲੀ ਮਸ਼ੀਨ ਤੇ ਆਪਣਾ ਪੁੰਜ, 42kg ਦੇਖਦੇ ਹੋ। ਕੀ ਤਹਾਡਾ ਪੁੰਜ 42kg ਤੋਂ ਵੱਧ ਹੈ ਜਾਂ ਘੱਟ ?*
2. *ਤੁਹਾਡੇ ਕੋਲ ਇੱਕ ਰੂੰ ਦਾ ਬੋਰਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇੱਕ ਲੋਹੇ ਦੀ ਛੜ, ਭਾਰ ਤੋਲਣ ਵਾਲੀ ਮਸ਼ੀਨ ਦੋਨਾਂ ਦਾ ਪੁੰਜ 100kg ਦਰਸਾਉਂਦੀ ਹੈ। ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਦੂਸਰੇ ਨਾਲੋਂ ਭਾਰਾ ਹੈ। ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਦੱਸ ਸਕਦੇ ਹੋ ਇਹਨਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਕਿਹੜਾ ਭਾਰਾ ਹੈ ਅਤੇ ਕਿਉਂ?*

10.7 ਸਾਪੇਖ ਘਣਤਾ (Relative Density)

ਜਿਵੇਂ ਤੁਸੀਂ ਜਾਣਦੇ ਹੋ ਕਿਸੇ ਪਦਾਰਥ ਦੀ ਘਣਤਾ ਉਸਦੇ ਇਕਾਈ ਆਇਤਨ ਦਾ ਪੁੰਜ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਘਣਤਾ ਦੀ ਇਕਾਈ kg/m^3 ਜਾਂ kgm^{-3} ਹੈ। ਕਿਸੇ ਪਦਾਰਥ ਦੀ ਘਣਤਾ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਹਾਲਤਾਂ ਵਿੱਚ ਸਦਾ ਹੀ ਸਮਾਨ ਰਹਿੰਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਕਰਕੇ ਘਣਤਾ ਪਦਾਰਥ ਦੇ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਗੁਣਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਇੱਕ ਹੈ। ਵੱਖ-ਵੱਖ ਪਦਾਰਥਾਂ ਦੀ ਘਣਤਾ ਵੱਖ-ਵੱਖ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਉਦਾਹਰਣ ਵਜੋਂ ਸੋਨੇ ਦੀ ਘਣਤਾ 19300 kgm^{-3} ਹੈ ਜਦੋਂ ਕਿ ਪਾਣੀ ਦੀ ਘਣਤਾ 1000kgm^{-3} ਹੈ। ਕਿਸੇ ਪਦਾਰਥ ਦੇ ਨਮੂਨੇ ਦੀ ਘਣਤਾ ਉਸ ਪਦਾਰਥ ਦੀ ਸ਼ੁੱਧਤਾ ਦੀ ਪਰਖ ਵਿੱਚ ਸਹਾਇਕ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

ਅਕਸਰ ਕਿਸੇ ਪਦਾਰਥ ਦੀ ਘਣਤਾ ਪਾਣੀ ਦੀ ਘਣਤਾ ਨਾਲ ਤੁਲਨਾ ਕਰਕੇ ਆਸਾਨੀ ਨਾਲ ਕੱਢੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ। **ਕਿਸੇ ਪਦਾਰਥ ਦੀ ਸਾਪੇਖ ਘਣਤਾ (Relative Density) ਉਸ ਪਦਾਰਥ ਦੀ ਘਣਤਾ ਅਤੇ ਪਾਣੀ ਦੀ ਘਣਤਾ ਦਾ ਅਨੁਪਾਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ—**

$$\text{ਸਾਪੇਖ ਘਣਤਾ} = \frac{\text{ਪਦਾਰਥ ਦੀ ਘਣਤਾ}}{\text{ਪਾਣੀ ਦੀ ਘਣਤਾ}}$$

ਸਾਪੇਖ ਘਣਤਾ ਦੀ ਕੋਈ ਇਕਾਈ ਨਹੀਂ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ ਇਹ ਦੋ ਇੱਕੋ ਜਿਹੀਆਂ ਰਾਸ਼ੀਆਂ ਦਾ ਅਨੁਪਾਤ ਹੈ।

ਉਦਾਹਰਨ 10.7 ਚਾਂਦੀ ਦੀ ਸਾਪੇਖ ਘਣਤਾ 10.8 ਅਤੇ ਪਾਣੀ ਦੀ ਘਣਤਾ 10^3 kgm^{-3} ਹੈ। S.I ਇਕਾਈ ਵਿੱਚ ਚਾਂਦੀ ਦੀ ਘਣਤਾ ਪਤਾ ਕਰੋ

ਹੱਲ :

ਚਾਂਦੀ ਦੀ ਘਣਤਾ = 10.8

ਸਾਪੇਖ ਘਣਤਾ= ਚਾਂਦੀ ਦੀ ਘਣਤਾ/ਪਾਣੀ ਦੀ ਘਣਤਾ

ਚਾਂਦੀ ਦੀ ਬਣਤਾ = ਸਾਪੇਖ ਘਣਤਾ × ਪਾਣੀ ਦੀ ਘਣਤਾ

$= 10.8 \times 10^3$ kgm^{-3}

ਤੁਸੀਂ ਕੀ ਸਿੱਖਿਆ

- **ਗੁਰੂਤਾ-ਆਕਰਸ਼ਣ** ਦਾ **ਨਿਯਮ** ਦੱਸਦਾ ਹੈ ਕਿ ਦੋ ਵਸਤੂਆਂ ਵਿਚਕਾਰ **ਆਕਰਸ਼ਣ ਬਲ** ਉਹਨਾਂ ਦੇ **ਪੁੰਜਾਂ ਦੇ ਗੁਣਨਫਲ** ਦੇ **ਸਿੱਧਾ ਅਨੁਪਾਤੀ** ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਉਹਨਾਂ ਦੇ ਕੇਂਦਰਾਂ ਵਿਚਕਾਰ **ਦੂਰੀ ਦੇ ਵਰਗ** ਦੇ **ਉਲਟ ਅਨੁਪਾਤੀ** ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਨਿਯਮ ਬ੍ਰਹਿਮੰਡ ਵਿੱਚ ਕਿਸੇ ਵੀ ਜਗ੍ਹਾ ਦੀਆਂ ਵਸਤੂਆਂ ਤੇ ਲਾਗੂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।
- ਗੁਰੂਤਾ-ਆਕਰਸ਼ਣ ਇੱਕ ਕਮਜ਼ੋਰ ਬਲ ਹੈ ਜਦੋਂ ਤੱਕ ਇਸ ਵਿੱਚ ਬਹੁਤ ਜ਼ਿਆਦਾ ਪੁੰਜ ਵਾਲੀਆਂ ਵਸਤੂਆਂ ਨਾ ਹੋਣ।
- ਧਰਤੀ ਦੇ ਕਾਰਨ ਗੁਰੂਤਾ ਆਕਰਸ਼ਣ (gravitation) ਬਲ ਗੁਰੂਤਾ (gravity) ਅਖਵਾਉਂਦਾ ਹੈ।
- ਗੁਰੂਤਾ-ਆਕਰਸ਼ਣ ਬਲ ਧਰਤੀ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾ ਤੋਂ ਉੱਚਾਈ ਵੱਧਣ ਨਾਲ ਘੱਟਦਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਧਰਤੀ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾ ਤੇ ਵੀ ਬਦਲਦਾ ਹੈ, **ਭੂ-ਮੱਧ ਰੇਖਾ** (equator) ਤੋਂ ਧਰੁਵਾਂ (poles) ਵੱਲ ਘੱਟਦਾ ਹੈ।
- ਵਸਤੂ ਦਾ ਭਾਰ (weight) ਉਹ ਬਲ (force) ਹੈ ਜਿਸ ਨਾਲ ਧਰਤੀ ਉਸਨੂੰ ਆਕਰਸ਼ਿਤ ਕਰਦੀ ਹੈ।
- ਇੱਕ ਸਥਾਨ ਤੋਂ ਦੂਸਰੇ ਸਥਾਨ ਤੇ ਭਾਰ ਬਦਲ ਸਕਦਾ ਹੈ ਪਰੰਤੂ ਪੁੰਜ ਇੱਕ ਸਮਾਨ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ।
- ਪੁੰਜ (mass) ਅਤੇ ਗੁਰੂਤਾ-ਪ੍ਰਵੇਗ (acceleration due to gravity) ਦੇ ਗੁਣਨਫਲ ਨੂੰ ਭਾਰ (weight) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ।
- ਸਾਰੀਆਂ ਵਸਤੂਆਂ ਦ੍ਰਵ ਵਿੱਚ ਡੁਬਾਉਣ ਤੇ ਉਛਾਲ ਬਲ (upthrust) ਮਹਿਸੂਸ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ।
- ਉਹ ਵਸਤੂਆਂ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਘਣਤਾ (density) ਦ੍ਰਵ ਦੀ ਘਣਤਾ ਤੋਂ ਘੱਟ ਹੈ, ਦ੍ਰਵ ਵਿੱਚ ਡੁਬੋਣ ਤੇ ਉਸ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾ ਤੇ ਤੈਰਦੀਆਂ ਹਨ। ਪਰ ਉਹ ਵਸਤੂਆਂ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਘਣਤਾ ਦ੍ਰਵ ਦੀ ਘਣਤਾ ਤੋਂ ਵੱਧ ਹੈ, ਦ੍ਰਵ ਵਿੱਚੋਂ ਡੁਬੋਣ ਤੇ ਦ੍ਰਵ ਵਿੱਚ ਡੁੱਬ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ ?

ਅਭਿਆਸ

1. ਦੋ ਵਸਤੂਆਂ ਵਿਚਕਾਰ ਦੂਰੀ ਅੱਧੀ ਕਰ ਦਿੱਤੀ ਜਾਵੇ ਤਾਂ ਉਹਨਾਂ ਵਿੱਚ ਗੁਰੂਤਾ-ਆਕਰਸ਼ਣ ਬਲ ਕਿਵੇਂ ਬਦਲਦਾ ਹੈ ?
2. ਸਾਰੀਆਂ ਵਸਤੂਆਂ ਤੇ ਗੁਰੂਤਾ-ਆਕਰਸ਼ਣ ਬਲ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਪੁੰਜਾਂ ਦੇ ਅਨੁਪਾਤੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਫਿਰ ਵੀ ਭਾਰੀ ਵਸਤੂ, ਹਲਕੀ ਵਸਤੂ ਨਾਲੋਂ ਤੇਜ਼ ਗਤੀ ਨਾਲ ਹੇਠਾਂ ਨੂੰ ਨਹੀਂ ਡਿੱਗਦੀ। ਕਿਉਂ ?
3. ਧਰਤੀ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾ ਤੇ 1 kg ਭਾਰ ਵਾਲੀ ਵਸਤੂ ਅਤੇ ਧਰਤੀ ਵਿਚਕਾਰ ਗੁਰੂਤਾ-ਆਕਰਸ਼ਣ ਬਲ ਦਾ (ਪਰਿਮਾਣ) ਮੁੱਲ ਕੀ ਹੈ ? (ਧਰਤੀ ਦਾ ਪੁੰਜ 6×10^{24} kg ਅਤੇ ਅਰਧ ਵਿਆਸ 6.4×10^{6} m ਹੈ)
4. ਧਰਤੀ ਅਤੇ ਚੰਨ ਇੱਕ ਦੂਸਰੇ ਵੱਲ ਗੁਰੂਤਾ-ਆਕਰਸ਼ਣ ਬਲ ਕਰਕੇ ਆਕਰਸ਼ਿਤ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਕੀ ਧਰਤੀ ਜਿੰਨੇ ਬਲ ਨਾਲ ਚੰਨ ਨੂੰ ਆਕਰਸ਼ਿਤ ਕਰਦੀ ਹੈ? ਚੰਨ ਉਸੇ ਬਲ, ਉਸ ਤੋਂ ਵੱਧ ਬਲ ਜਾਂ ਉਸ ਤੋਂ ਘੱਟ ਬਲ ਨਾਲ ਧਰਤੀ ਨੂੰ ਆਕਰਸ਼ਿਤ ਕਰਦਾ ਹੈ ? ਕਿਉਂ?
5. ਜੇਕਰ ਚੰਨ ਧਰਤੀ ਨੂੰ ਆਕਰਸ਼ਿਤ ਕਰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਧਰਤੀ ਚੰਨ ਵੱਲ ਗਤੀ ਕਿਉਂ ਨਹੀਂ ਕਰਦੀ ?
6. ਦੋ ਵਸਤੂਆਂ ਵਿਚਕਾਰ ਲੱਗਣ ਵਾਲਾ ਗੁਰੂਤਾ-ਆਕਰਸ਼ਣ ਬਲ ਕਿਵੇਂ ਬਦਲਦਾ ਹੈ ਜਦੋਂ —

   (*i*) ਇੱਕ ਵਸਤੂ ਦਾ ਪੁੰਜ ਦੁੱਗਣਾ ਕਰ ਦਿੱਤਾ ਜਾਵੇ ?

   (*ii*) ਵਸਤੂਆਂ ਵਿਚਕਾਰ ਦੂਰੀ ਦੁੱਗਣੀ ਅਤੇ ਤਿੱਗਣੀ ਕਰ ਦਿੱਤੀ ਜਾਵੇ ?

   (*iii*) ਦੋਨੋਂ ਵਸਤੂਆਂ ਦਾ ਪੁੰਜ ਦੁੱਗਣਾ ਕਰ ਦਿੱਤਾ ਜਾਵੇ ?
7. ਸਰਵ ਵਿਆਪੀ ਗੁਰੂਤਾ-ਆਕਰਸ਼ਣ ਦੇ ਨਿਯਮ ਦਾ ਕੀ ਮਹੱਤਵ ਹੈ ?
8. ਸੁਤੰਤਰ ਡਿੱਗਣ ਦਾ ਪ੍ਰਵੇਗ ਕੀ ਹੈ ?
9. ਧਰਤੀ ਅਤੇ ਵਸਤੂ ਵਿਚਕਾਰ ਲੱਗਣ ਵਾਲੇ ਗੁਰੂਤਾ-ਆਕਰਸ਼ਣ ਬਲ ਨੂੰ ਅਸੀਂ ਕੀ ਕਹਿੰਦੇ ਹਾਂ ?
10. ਅਮਿਤ ਆਪਣੇ ਮਿੱਤਰ ਦੇ ਨਿਰਦੇਸ਼ ਨਾਲ਼ ਧਰੁਵਾਂ ਤੇ ਕੁੱਝ ਗ੍ਰਾਮ ਸੋਨਾ ਖਰੀਦਦਾ ਹੈ। ਉਹੀ ਸੋਨਾ ਉਹ ਆਪਣੇ ਮਿੱਤਰ ਨੂੰ ਭੂ-ਮੱਧ ਰੇਖਾ ਤੇ ਜਾ ਕੇ ਪਕੜਾ ਦਿੰਦਾ ਹੈ। ਕੀ ਉਸਦਾ ਮਿੱਤਰ ਸੋਨੇ ਦੇ ਭਾਰ ਨਾਲ ਸਹਿਮਤ ਹੋਵੇਗਾ ? ਜੇਕਰ ਨਹੀਂ ਤਾਂ ਕਿਉਂ ? (ਸੰਕੇਤ - ਧਰੁਵਾਂ ਨਾਲੋਂ ਭੂ-ਮੱਧ ਰੇਖਾ ਤੇ g ਦਾ ਮਾਨ ਵੱਧ ਹੁੰਦਾ ਹੈ)
11. ਇੱਕ ਕਾਗਜ਼ ਦੀ ਸ਼ੀਟ, ਉਨੇ ਹੀ ਕਾਗਜ਼ ਨੂੰ ਮਰੋੜ ਕੇ ਬਣਾਈ ਗਈ ਗੇਂਦ ਨਾਲੋਂ ਹੌਲੀ ਕਿਉਂ ਡਿੱਗਦੀ ਹੈ ?
12. ਚੰਨ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾ ਤੇ ਗੁਰੂਤਾ ਆਕਰਸ਼ਣ ਬਲ, ਧਰਤੀ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾ ਤੇ ਗੁਰੂਤਾ-ਆਕਰਸ਼ਣ ਬਲ ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਵਿੱਚ 1/6 ਗੁਣਾ ਹੈ। 10kg ਪੁੰਜ ਵਾਲੀ ਵਸਤੂ ਦਾ ਚੰਨ ਅਤੇ ਧਰਤੀ ਤੇ ਨਿਊਟਨ (N) ਵਿੱਚ ਭਾਰ ਕਿੰਨਾ ਹੋਵੇਗਾ ?

13. ਇੱਕ ਗੇਂਦ ਨੂੰ 49m/s ਵੇਗ ਨਾਲ ਸਿੱਧਾ ਉੱਪਰ ਵੱਲ ਸੁੱਟਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਪਤਾ ਕਰੋ (*i*) ਵੱਧ ਤੋਂ ਵੱਧ ਉੱਚਾਈ ਜਿੱਥੇ ਤੱਕ ਗੇਂਦ ਪਹੁੰਚਦੀ ਹੈ। (*ii*) ਧਰਤੀ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾ ਤੱਕ ਵਾਪਸ ਆਉਣ ਵਿੱਚ ਲੱਗਾ ਕੁੱਲ ਸਮਾਂ।

14. ਇੱਕ ਪੱਥਰ ਨੂੰ 19.6m ਉੱਚੀ ਮੀਨਾਰ ਦੇ ਸ਼ਿਖਰ ਤੋਂ ਸੁੱਟਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਧਰਤੀ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾ ਤੇ ਪਹੁੰਚਣ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਇਸਦਾ ਅੰਤਿਮ ਵੇਗ ਪਤਾ ਕਰੋ।

15. ਇੱਕ ਪੱਥਰ ਨੂੰ 40m/s ਦੇ ਮੁੱਢਲੇ ਵੇਗ ਨਾਲ ਸਿੱਧਾ ਉੱਪਰ ਵੱਲ ਸੁੱਟਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। $g = 10 m/s^2$ ਲੈਂਦੇ ਹੋਏ ਪਤਾ ਕਰੋ, ਪੱਥਰ ਵੱਧ ਤੋਂ ਵੱਧ ਕਿੰਨੀ ਉੱਚਾਈ ਤੱਕ ਪਹੁੰਚਦਾ ਹੈ। ਕੁੱਲ ਵਿਸਥਾਪਨ ਕਿੰਨਾ ਹੈ ਅਤੇ ਪੱਥਰ ਦੁਆਰਾ ਕੁੱਲ ਦੂਰੀ ਕਿੰਨੀ ਹੈ ?

16. ਧਰਤੀ ਅਤੇ ਸੂਰਜ ਵਿਚਕਾਰ ਗੁਰੂਤਾ-ਆਕਰਸ਼ਣ ਦਾ ਬਲ ਪਤਾ ਕਰੋ। ਦਿੱਤਾ ਹੈ – ਧਰਤੀ ਦਾ ਪੁੰਜ = 6×10^{24}kg, ਸੂਰਜ ਦਾ ਪੁੰਜ 2×10^{30}kg, ਦੋਨਾਂ ਵਿਚਕਾਰ ਔਸਤ ਦੂਰੀ = 1.5×10^{11}m ।

17. ਇੱਕ ਪੱਥਰ 100m ਉੱਚੀ ਮੀਨਾਰ ਦੀ ਛੱਤ ਤੋਂ ਥੱਲੇ ਸੁੱਟਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਉਸੀ ਸਮੇਂ ਦੂਸਰਾ ਪੱਥਰ 25m/s ਵੇਗ ਨਾਲ ਸਿੱਧਾ ਉੱਪਰ ਵੱਲ ਸੁੱਟਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਪਤਾ ਕਰੋ ਦੋਨੋਂ ਪੱਥਰ ਕਦੋਂ ਅਤੇ ਕਿੱਥੇ ਮਿਲਣਗੇ ?

18. ਸਿੱਧੀ ਉੱਪਰ ਵੱਲ ਸੁੱਟੀ ਗਈ ਗੇਂਦ 6s ਬਾਅਦ ਸੁੱਟਣ ਵਾਲੇ ਕੋਲ ਵਾਪਸ ਆ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਪਤਾ ਕਰੋ—
   (*i*) ਗੇਂਦ ਕਿਸ ਵੇਗ ਨਾਲ ਉੱਪਰ ਵੱਲ ਸੁੱਟੀ ਗਈ?
   (*ii*) ਗੇਂਦ ਵੱਧ ਤੋਂ ਵੱਧ ਕਿੰਨੀ ਉੱਚੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ?
   (*iii*) 4s ਬਾਅਦ ਗੇਂਦ ਦੀ ਸਥਿਤੀ।

19. ਕਿਸੇ ਦ੍ਰਵ ਵਿੱਚ ਡੁੱਬੀ ਹੋਈ ਵਸਤੂ ਤੇ ਉਛਾਲ ਬਲ ਕਿਸ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਕਿਰਿਆ ਕਰਦਾ ਹੈ ?

20. ਇੱਕ ਪਲਾਸਟਿਕ ਦਾ ਟੁਕੜਾ ਪਾਣੀ ਵਿੱਚ ਛੱਡ ਦਿੱਤੇ ਜਾਣ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਪਾਣੀ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾ ਤੇ ਕਿਉਂ ਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ?

21. 50g ਪਦਾਰਥ ਦਾ ਆਇਤਨ $20 cm^3$ ਹੈ। ਜੇਕਰ ਪਾਣੀ ਦੀ ਘਣਤਾ $1 g/cm^3$ ਹੈ ਤਾਂ ਪਦਾਰਥ ਤੈਰੇਗਾ ਜਾਂ ਡੁੱਬੇਗਾ ?

22. 500g ਸੀਲਬੰਦ ਪੈਕੇਟ ਦਾ ਆਇਤਨ $350 cm^3$ ਹੈ। ਪੈਕੇਟ $1 gm\ cm^{-3}$ ਘਣਤਾ ਵਾਲੇ ਪਾਣੀ ਵਿੱਚ ਤੈਰੇਗਾ ਜਾਂ ਡੁੱਬੇਗਾ। ਪੈਕੇਟ ਦੁਆਰਾ ਵਿਸਥਾਪਿਤ ਪਾਣੀ ਦਾ ਪੁੰਜ ਕਿੰਨਾ ਹੋਵੇਗਾ ?

ਅਧਿਆਇ 11

ਕਾਰਜ ਅਤੇ ਊਰਜਾ
(Work and Energy)

ਪਿਛਲੇ ਕੁਝ ਅਧਿਆਇ ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਵਸਤੂਆਂ ਦੀ ਗਤੀ ਦੇ ਵਰਨਣ ਕਰਨ ਦੇ ਤਰੀਕਿਆਂ, ਗਤੀ ਦੇ ਕਾਰਨ ਅਤੇ ਗੁਰੂਤਾਕਰਸ਼ਣ ਦੇ ਬਾਰੇ ਵਿੱਚ ਚਰਚਾ ਕਰ ਚੁੱਕੇ ਹਾਂ। ਕਾਰਜ ਇਕ ਹੋਰ ਅਵਧਾਰਨਾ (concept) ਹੈ ਜੋ ਸਾਨੂੰ ਅਨੇਕ ਪ੍ਰਾਕ੍ਰਿਤਿਕ ਘਟਨਾਵਾਂ ਨੂੰ ਸਮਝਣ ਅਤੇ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਵਿਆਖਿਆ ਕਰਨ ਵਿੱਚ ਸਹਾਇਤਾ ਕਰਦੀ ਹੈ। ਊਰਜਾ ਅਤੇ ਸ਼ਕਤੀ ਦਾ ਕੰਮ ਨਾਲ਼ ਨੇੜੇ ਦਾ ਸੰਬੰਧ ਹੈ। ਇਸ ਅਧਿਆਇ ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿਚਾਰਾਂ/ਅਵਧਾਰਨਾਵਾਂ ਦੇ ਬਾਰੇ ਅਧਿਐਨ ਕਰਾਂਗੇ।

ਸਾਰੇ ਸਜੀਵਾਂ ਨੂੰ ਭੋਜਨ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਜੀਵਤ ਰਹਿਣ ਦੇ ਲਈ ਸਜੀਵਾਂ ਨੂੰ ਬਹੁਤ ਸਾਰੀਆਂ ਮੂਲਭੂਤ ਗਤੀਵਿਧੀਆਂ (ਕਿਰਿਆਵਾਂ) ਕਰਨੀਆਂ ਪੈਂਦੀਆਂ ਹਨ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਗਤੀਵਿਧੀਆਂ (ਕਿਰਿਆਵਾਂ) ਨੂੰ ਅਸੀਂ ਜੈਵ ਪ੍ਰਕ੍ਰਿਆ (life process) ਕਹਿੰਦੇ ਹਾਂ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਕਿਰਿਆਵਾਂ (processes) ਦੇ ਲਈ ਊਰਜਾ ਭੋਜਨ ਤੋਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਕੁਝ ਹੋਰ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਜਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ-ਖੇਡਣ, ਗਾਉਣ, ਪੜ੍ਹਨ, ਲਿਖਣ, ਸੋਚਣ, ਕੁੱਦਣ, ਦੌੜਨ ਅਤੇ ਸਾਇਕਲ ਚਲਾਉਣ ਦੇ ਲਈ ਸਾਨੂੰ ਊਰਜਾ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਔਖਿਆਂ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿੱਚ ਜ਼ਿਆਦਾ ਊਰਜਾ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

ਜੰਤੂ ਵੀ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿੱਚ ਰੁੱਝੇ ਰਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਉਦਾਹਰਣ ਦੇ ਲਈ ਉਹ ਕੁੱਦ ਜਾਂ ਦੌੜ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਲੜਣਾ ਪੈਂਦਾ ਹੈ, ਆਪਣੇ ਦੁਸ਼ਮਣਾਂ ਤੋਂ ਦੂਰ ਭੱਜਣਾ ਪੈਂਦਾ ਹੈ, ਭੋਜਨ ਦੀ ਭਾਲ਼ ਜਾਂ ਆਵਾਸ ਦੇ ਲਈ ਸੁਰੱਖਿਅਤ ਥਾਵਾਂ ਲੱਭਣੀਆਂ ਪੈਂਦੀਆਂ ਹਨ। ਇਸ ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਕੁਝ ਜੰਤੂਆਂ ਨੂੰ ਅਸੀਂ ਭਾਰ ਢੋਣ, ਗੱਡੀ ਖਿੱਚਣ ਜਾਂ ਖੇਤ ਵਾਹੁਣ ਦੇ ਲਈ ਉਪਯੋਗ ਵਿੱਚ ਲਿਆਉਂਦੇ ਹਾਂ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਸਾਰੀਆਂ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੇ ਲਈ ਊਰਜਾ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

ਮਸ਼ੀਨਾਂ ਬਾਰੇ ਸੋਚੀਏ। ਉਨ੍ਹਾਂ ਮਸ਼ੀਨਾਂ ਦੀ ਸੂਚੀ ਬਣਾਓ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਉਪਯੋਗ ਤੁਸੀਂ ਕਰਦੇ ਹੋ। ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਕੰਮ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ ਕਿਸ ਚੀਜ਼ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ? ਕੁਝ ਇੰਜਣਾਂ ਨੂੰ ਪੈਟਰੋਲ ਅਤੇ ਡੀਜ਼ਲ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਕਿਉਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ? ਸਜੀਵਾਂ ਅਤੇ ਮਸ਼ੀਨਾਂ ਨੂੰ ਊਰਜਾ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਕਿਉਂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ?

11.1 ਕਾਰਜ (Work)

ਕਾਰਜ ਕੀ ਹੈ? ਅਸੀਂ ਆਪਣੇ ਦੈਨਿਕ ਜੀਵਨ ਵਿੱਚ ਜਿਸ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਕਾਰਜ ਸ਼ਬਦ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਦੇ ਹਾਂ ਅਤੇ ਜਿਸ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਇਸ ਨੂੰ ਵਿਗਿਆਨ ਵਿੱਚ ਉਪਯੋਗ ਕਰਦੇ ਹਾਂ, ਉਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਅੰਤਰ ਹੈ। ਇਸ ਗੱਲ ਨੂੰ ਸ਼ਪੱਸ਼ਟ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ ਆਓ ਕੁਝ ਉਦਾਹਰਣ ਉੱਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰੀਏ।

11.1.1 ਔਖਾ ਕਾਰਜ ਕਰਨ ਦੇ ਬਾਵਜੂਦ ਕੁੱਝ ਜ਼ਿਆਦਾ 'ਕਾਰਜ' ਨਹੀਂ। (No much `More' inspite of Working Hard)

ਕਮਲੀ ਪ੍ਰੀਖਿਆ ਦੀ ਤਿਆਰੀ ਕਰ ਰਹੀ ਹੈ। ਉਹ ਅਧਿਐਨ ਵਿੱਚ ਬਹੁਤ ਸਾਰਾ ਸਮਾਂ ਬਤੀਤ ਕਰਦੀ ਹੈ। ਉਹ ਪੁਸਤਕਾਂ ਪੜ੍ਹਦੀ ਹੈ, ਚਿੱਤਰ ਬਣਾਉਂਦੀ ਹੈ, ਆਪਣੇ ਵਿਚਾਰਾਂ ਨੂੰ ਸੁਵਿਵਸਥਿਤ ਕਰਦੀ ਹੈ, ਪ੍ਰਸ਼ਨ-ਪੱਤਰਾਂ ਨੂੰ ਇਕੱਠਾ ਕਰਦੀ ਹੈ, ਜਮਾਤਾਂ ਵਿੱਚ ਹਾਜ਼ਰ ਰਹਿੰਦੀ ਹੈ, ਆਪਣੇ ਮਿੱਤਰਾਂ ਦੇ ਨਾਲ ਸਮੱਸਿਆਵਾਂ ਬਾਰੇ ਵਿਚਾਰ-ਵਟਾਂਦਰਾ ਕਰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਪ੍ਰਯੋਗ ਕਰਦੀ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਉੱਤੇ ਉਹ ਬਹੁਤ ਸਾਰੀ ਊਰਜਾ ਲਗਾਉਂਦੀ ਹੈ। ਆਮ ਬੋਲਚਾਲ ਵਿੱਚ ਉਹ 'ਕਠੋਰ ਕਾਰਜ' (working hard) ਕਰ ਰਹੀ ਹੈ। ਅਗਰ ਅਸੀਂ ਕੰਮ ਨੂੰ ਵਿਗਿਆਨਿਕ ਪਰਿਭਾਸ਼ਾ ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ ਦੇਖੀਏ ਤਾਂ ਇਸ ਕਠੋਰ ਕੰਮ ਵਿੱਚ ਬਹੁਤ ਥੋੜ੍ਹਾ 'ਕਾਰਜ' ਸ਼ਾਮਿਲ ਹੈ।

ਤੁਸੀਂ ਇੱਕ ਬਹੁਤ ਵੱਡੀ ਚਟਾਨ ਨੂੰ ਧੱਕਣ ਲਈ ਸਖ਼ਤ ਮਿਹਨਤ ਕਰ ਰਹੇ ਹੋ। ਮੰਨ ਲਓ ਤੁਹਾਡੇ ਸਾਰੇ ਯਤਨਾਂ ਦੇ ਬਾਵਜੂਦ ਚਟਾਨ ਨਹੀਂ ਹਿੱਲਦੀ। ਤੁਸੀਂ ਪੂਰਨ ਤੌਰ 'ਤੇ ਥੱਕ ਚੁੱਕੇ ਹੋ। ਇਸ ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ, ਤੁਸੀਂ ਚਟਾਨਾਂ ਉੱਤੇ ਕੋਈ ਕਾਰਜ

ਨਹੀਂ ਕੀਤਾ ਕਿਉਂਕਿ ਚਟਾਨ ਵਿੱਚ ਕੋਈ ਵਿਸਥਾਪਨ (displacement) ਕਾਰਜ ਨਹੀਂ ਹੋਇਆ।

ਤੁਸੀਂ ਆਪਣੇ ਸਿਰ ਉੱਪਰ ਇੱਕ ਭਾਰੀ ਬੋਝ ਰੱਖ ਕੁਝ ਮਿੰਟਾਂ ਦੇ ਲਈ ਬਿਨਾਂ ਹਿੱਲੇ-ਡੁੱਲੇ ਖੜ੍ਹੇ ਰਹਿੰਦੇ ਹੋ। ਤੁਸੀਂ ਥੱਕ ਜਾਂਦੇ ਹੋ। ਤੁਸੀਂ ਯਤਨ ਕੀਤਾ ਹੈ ਅਤੇ ਆਪਣੀ ਬਹੁਤ ਸਾਰੀ ਊਰਜਾ ਖਰਚ ਕੀਤੀ ਹੈ। ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਭਾਰੀ ਬੋਝ ਉੱਤੇ ਕੋਈ ਕਾਰਜ ਕਰ ਰਹੇ ਹੋ?

ਅਸੀਂ ਵਿਗਿਆਨ ਵਿੱਚ ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ 'ਕਾਰਜ' ਸ਼ਬਦ ਦਾ ਅਰਥ ਸਮਝ ਸਕਦੇ ਹਾਂ ਅਤੇ ਉਸ ਰੂਪ ਦੀ ਕਿਸ ਸਥਿਤੀ ਵਿੱਚ ਕਾਰਜ ਨਹੀਂ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ।

ਕੁਦਰਤੀ ਦ੍ਰਿਸ਼ਾਂ ਨੂੰ ਦੇਖਣ ਦੇ ਲਈ ਤੁਸੀਂ ਪੌੜੀਆਂ ਉੱਤੇ ਚੜ੍ਹ ਕੇ ਇਮਾਰਤ ਦੀਆਂ ਉਪਰਲੀਆਂ ਮੰਜਲਾਂ ਤੱਕ ਪਹੁੰਚ ਜਾਂਦੇ ਹੋ। ਤੁਸੀਂ ਇੱਕ ਉੱਚੇ ਦਰਖ਼ਤ ਉੱਤੇ ਵੀ ਚੜ੍ਹ ਸਕਦੇ ਹੋ। ਵਿਗਿਆਨਿਕ ਪਰਿਭਾਸ਼ਾ ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ ਇਨ੍ਹਾਂ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿੱਚ ਬਹੁਤ ਸਾਰਾ ਕਾਰਜ ਸ਼ਾਮਿਲ ਹੈ।

ਤੁਹਾਡੇ ਦੈਨਿਕ ਜੀਵਨ ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਕਿਸੇ ਵੀ ਲਾਭਦਾਇਕ ਸਰੀਰਿਕ ਜਾਂ ਮਾਨਸਿਕ ਮਿਹਨਤ ਨੂੰ ਕਾਰਜ ਸਮਝਦੇ ਹਾਂ। ਕੁਝ ਕਿਰਿਆਕਲਾਪਾਂ ਜਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ- ਮੈਦਾਨ ਵਿੱਚ ਖੇਡਣਾ, ਮਿੱਤਰਾਂ ਨਾਲ ਬਾਤ-ਚੀਤ ਕਰਨਾ, ਕਿਸੇ ਧੁਨ ਨੂੰ ਗੁਣਗੁਣਾਉਣਾ, ਕਿਸੀ ਚਲ ਚਿੱਤਰ ਦੇਖਣਾ, ਕਿਸੇ ਸਮਾਰੋਹ ਵਿੱਚ ਸ਼ਾਮਿਲ ਹੋਣਾ ਨੂੰ ਕਦੀ-ਕਦੀ ਕਾਰਜ ਨਹੀਂ ਸਮਝਿਆ ਜਾਂਦਾ। ਕਾਰਜ ਕੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਇਹ ਇਸ ਗੱਲ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦਾ ਹੈ ਕਿ ਅਸੀਂ ਉਸ ਨੂੰ ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪ੍ਰਭਾਸ਼ਿਤ ਕਰਦੇ ਹਾਂ। ਵਿਗਿਆਨ ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਕਾਰਜ ਸ਼ਬਦ ਨੂੰ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਪ੍ਰਕਾਰ ਨਾਲ ਪ੍ਰਯੋਗ ਅਤੇ ਪ੍ਰਭਾਸ਼ਿਤ ਕਰਦੇ ਹਾਂ। ਇਹ ਜਾਣਨ ਲਈ ਆਉ ਹੇਠਾਂ ਦਿੱਤੀਆਂ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਕਰੀਏ—

ਕਿਰਿਆ 11.1

- ਉਪਰੋਕਤ ਪੈਰਿਆਂ ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਅਨੇਕ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੀਆਂ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੀ ਵਿਆਖਿਆ ਕੀਤੀ ਹੈ ਕਿ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਅਸੀਂ ਆਪਣੇ ਦੈਨਿਕ ਜੀਵਨ ਵਿੱਚ ਕਾਰਜ ਮੰਨਦੇ ਹਾਂ। ਇਸ ਨੂੰ ਹਰੇਕ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਦੇ ਲਈ ਹੇਠਾਂ ਲਿਖੇ ਪ੍ਰਸ਼ਨਾਂ ਦਾ ਉੱਤਰ ਦਿਉ—

  (*i*) ਕਿਸ ਵਸਤੂ ਉੱਤੇ ਕਾਰਜ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ?

  (*ii*) ਵਸਤੂ ਉੱਤੇ ਕੀ ਵਾਪਰ ਰਿਹਾ ਹੈ ?

  (*iii*) ਕਾਰਜ ਕੌਣ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹੈ ?

11.1.2. ਕਾਰਜ ਦੀ ਵਿਗਿਆਨਿਕ ਧਾਰਨਾ

ਵਿਗਿਆਨ ਦੇ ਦ੍ਰਿਸ਼ਟੀਕੋਣ ਤੋਂ ਅਸੀਂ ਕਾਰਜ ਨੂੰ ਕਿਸ ਪ੍ਰਕਾਰ ਦੇਖਦੇ ਅਤੇ ਪ੍ਰਭਾਸ਼ਿਤ ਕਰਦੇ ਹਾਂ। ਇਹ ਸਮਝਣ ਦੇ ਲਈ ਆਉ ਕੁਝ ਸਥਿਤੀਆਂ ਉੱਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰੀਏ—

ਕਿਸੇ ਸਤ੍ਹਾ ਉੱਤੇ ਰੱਖੇ ਇੱਕ ਗੁਟਕੇ ਨੂੰ ਧਕੇਲੋ। ਗੁਟਕਾ ਕੁਝ ਦੂਰੀ ਤਹਿ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਆਪਣੇ ਗੁਟਕੇ ਤੇ ਕੁਝ ਬਲ ਲਗਾਇਆ ਜਿਸ ਨਾਲ ਗੁਟਕਾ ਵਿਸਥਾਪਿਤ ਹੋ ਗਿਆ। ਇਸ ਸਥਿਤੀ ਵਿੱਚ ਕਾਰਜ ਹੋਇਆ।

ਇੱਕ ਲੜਕੀ ਕਿਸੇ ਟਰਾਲੀ ਨੂੰ ਖਿੱਚਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਟਰਾਲੀ ਕੁਝ ਦੂਰ ਤੱਕ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਲੜਕੀ ਨੇ ਟਰਾਲੀ ਤੇ ਬਲ ਲਗਾਇਆ ਅਤੇ ਉਹ ਵਿਸਥਾਪਿਤ ਹੋਈ ਇਸ ਲਈ ਕਾਰਜ ਕੀਤਾ ਗਿਆ।

ਇਕ ਪੁਸਤਕ ਨੂੰ ਕਿਸੇ ਉਚਾਈ ਤੱਕ ਉਠਾਉ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਕਰਨ ਲਈ ਤੁਹਾਨੂੰ ਬਲ ਲਗਾਉਣਾ ਪਵੇਗਾ। ਪੁਸਤਕ ਉੱਪਰ ਉੱਠਦੀ ਹੈ। ਪੁਸਤਕ ਉੱਤੇ ਇੱਕ ਬਲ ਲਗਾਇਆ ਗਿਆ ਅਤੇ ਪੁਸਤਕ ਗਤੀਮਾਨ ਹੋਈ, ਇਸ ਲਈ ਕਾਰਜ ਕੀਤਾ ਗਿਆ।

ਉਪਰੋਕਤ ਸਥਿਤੀਆਂ ਨੂੰ ਧਿਆਨਪੂਰਵਕ ਦੇਖਣ ਤੋਂ ਗਿਆਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਕਿ ਕਾਰਜ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ ਦੋ ਦਿਸ਼ਾਵਾਂ ਦਾ ਹੋਣਾ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੈ। (*i*) ਵਸਤੂ ਉੱਤੇ ਕੋਈ ਬਲ ਲਗਾਉਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਅਤੇ (*ii*) ਵਸਤੂ ਵਿਸਥਾਪਿਤ ਹੋਣੀ ਚਾਹੀਦੀ ਹੈ।

ਅਗਰ ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਕੋਈ ਵੀ ਦਿਸ਼ਾ ਪੂਰੀ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ ਤਾਂ ਕਾਰਜ ਨਹੀਂ ਕੀਤਾ ਗਿਆ। ਵਿਗਿਆਨ ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਕਾਰਜ ਨੂੰ ਇਸੇ ਦ੍ਰਿਸ਼ਟੀ ਤੋਂ ਵੇਖਦੇ ਹਾਂ।

ਇੱਕ ਬੈਲ ਕੋਈ ਗੱਡੀ ਨੂੰ ਖਿੱਚ ਰਿਹਾ ਹੈ। ਗੱਡੀ ਚੱਲਦੀ ਹੈ ਗੱਡੀ ਉੱਤੇ ਇੱਕ ਬਲ ਲੱਗ ਰਿਹਾ ਹੈ ਅਤੇ ਗੱਡੀ ਕੁਝ ਦੂਰ ਚੱਲਦੀ ਹੈ। ਕੀ ਤੁਹਾਡੇ ਵਿਚਾਰ ਅਨੁਸਾਰ ਇਸ ਸਥਿਤੀ ਵਿੱਚ ਕਾਰਜ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ ?

ਕਿਰਿਆ 11.2

- ਆਪਣੇ ਦੈਨਿਕ ਜੀਵਨ ਦੀਆਂ ਕੁਝ ਸਥਿਤੀਆਂ ਉੱਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰੋ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਕਾਰਜ ਸ਼ਾਮਿਲ ਹੈ।
- ਇਸ ਦੀ ਸੂਚੀ ਬਣਾਉ।
- ਆਪਣੇ ਮਿੱਤਰਾਂ ਨਾਲ ਵਿਚਾਰ ਵਟਾਂਦਰਾ ਕਰੋ ਕਿ ਕਿਸ ਸਥਿਤੀ ਵਿੱਚ ਕਾਰਜ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ।

- ਆਪਣੇ ਉੱਤਰਾਂ ਦਾ ਕਾਰਨ ਜਾਣਨ ਲਈ ਯਤਨ ਕਰੋ। ਅਗਰ ਕਾਰਜ ਹੋਇਆ ਹੈ ਤਾਂ ਵਸਤੂ ਉੱਤੇ ਕਿਹੜਾ ਬਲ ਕਾਰਜ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹੈ।
- ਉਹ ਕਿਹੜੀ ਵਸਤੂ ਹੈ, ਜਿਸ ਉੱਤੇ ਕਾਰਜ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ ?
- ਜਿਸ ਵਸਤੂ ਉੱਤੇ ਕਾਰਜ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ ਉਸ ਦੀ ਸਥਿਤੀ ਵਿੱਚ ਕੀ ਪਰਿਵਰਤਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਕਿਰਿਆ 11.3

- ਕੁਝ ਸਥਿਤੀਆਂ ਉੱਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰੋ ਜਦੋਂ ਵਸਤੂ ਉੱਤੇ ਬਲ ਲਗਾਉਣ ਦੇ ਬਾਵਜੂਦ ਉਹ ਵਿਸਥਾਪਿਤ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ।
- ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੀ ਸਥਿਤੀ ਉੱਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰੋ ਜਦੋਂ ਕੋਈ ਵਸਤੂ ਬਲ ਲਗਾਉਣ ਤੇ ਵਿਸਥਾਪਿਤ ਹੋ ਜਾਵੇ।
- ਹਰੇਕ ਦੇ ਲਈ ਜਿੰਨੀਆਂ ਸਥਿਤੀਆਂ ਤੁਸੀਂ ਸੋਚ ਸਕਦੇ ਹੋ ਉਸ ਦੀ ਸੂਚੀ ਬਣਾਉ।
- ਆਪਣੇ ਮਿੱਤਰਾਂ ਨਾਲ ਵਿਚਾਰ– ਵਟਾਂਦਰਾ ਕਰੋ ਕਿ ਇਨ੍ਹਾਂ ਸਥਿਤੀਆਂ ਵਿੱਚ ਕਾਰਜ ਹੋਇਆ ਹੈ।

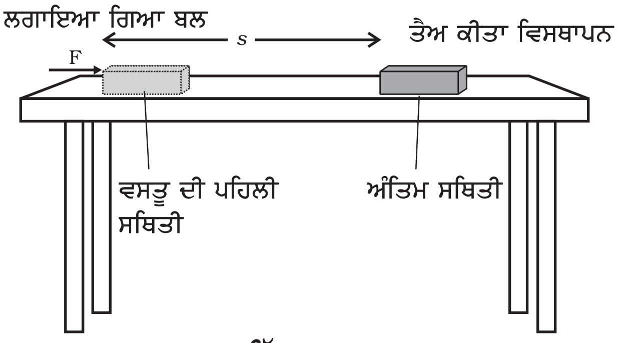
11.1.3 ਇੱਕ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਬਲ ਦੁਆਰਾ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ (Work Done by a Constant Force)

ਵਿਗਿਆਨ ਵਿੱਚ ਕਾਰਜ ਨੂੰ ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪਰਿਭਾਸ਼ਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ? ਇਸ ਨੂੰ ਸਮਝਣ ਦੇ ਲਈ, ਪਹਿਲੇ ਅਸੀਂ ਉਸ ਸਥਿਤੀ ਉੱਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰਦੇ ਹਾਂ ਜਦੋਂ ਬਲ ਵਿਸਥਾਪਨ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਲੱਗ ਰਿਹਾ ਹੋਵੇ।

ਮੰਨ ਲਉ ਕਿਸੇ ਵਸਤੂ ਉੱਤੇ ਇੱਕ ਨਿਯਤ ਬਲ F ਕਾਰਜ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਮੰਨ ਲਉ ਕਿ ਵਸਤੂ ਦੀ ਬਲ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ S ਦੂਰੀ ਵਿਸਥਾਪਿਤ ਹੋਈ (ਚਿੱਤਰ 11.1) ਮੰਨ ਲਉ W ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ ਹੈ। ਕਾਰਜ ਦੀ ਪਰਿਭਾਸ਼ਾ ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ ਬਲ ਅਤੇ ਵਿਸਥਾਪਨ ਦੇ ਗੁਣਨਫਲ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੈ।

ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ = ਬਲ × ਵਿਸਥਾਪਨ

$$W = FS$$



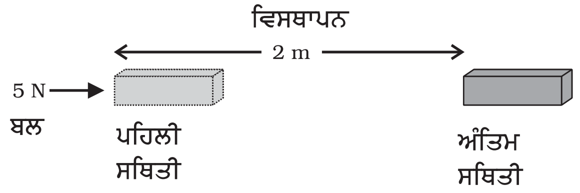
ਚਿੱਤਰ 11.1

ਇਸ ਲਈ ਕਿਸੇ ਵਸਤੂ ਉੱਤੇ ਲੱਗਣ ਵਾਲਾ ਬਲ ਦੁਆਰਾ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ ਬਲ ਦੇ ਪਰਿਮਾਣ ਅਤੇ ਬਲ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਚਲੀ ਗਈ ਦੂਰੀ ਦੇ ਗੁਣਨਫਲ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਕਾਰਜ ਵਿੱਚ ਕੇਵਲ ਪਰਿਮਾਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਕੋਈ ਦਿਸ਼ਾ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੀ।

ਸਮੀਕਰਣ (11.1) ਵਿੱਚ ਅਗਰ F= 1N ਅਤੇ S = 1m ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਬਲ ਦੁਆਰਾ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ 1Nm ਹੋਵੇਗਾ। ਇੱਥੇ ਬਲ ਦਾ ਮਾਤ੍ਰਿਕ ਨਿਊਟਨ ਮੀਟਰ (Nm) ਜਾਂ ਜੂਲ (J) ਹੈ। ਇਸ ਲਈ 1J ਕਿਸੇ ਵਸਤੂ ਉੱਤੇ ਕੀਤੇ ਗਏ ਕਾਰਜ ਦੀ ਉਹ ਮਾਤਰਾ ਹੈ ਜਦੋਂ 1N ਦਾ ਬਲ ਵਸਤੂ ਨੂੰ ਬਲ ਦੀ ਕਿਰਿਆ ਰੇਖਾ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ 1m ਵਿਸਥਾਪਿਤ ਕਰ ਦੇਵੇ।

ਸਮੀਕਰਣ (11.1) ਨੂੰ ਧਿਆਨ ਪੂਰਵਕ ਦੇਖੀਏ। ਅਗਰ ਵਸਤੂ ਉੱਤੇ ਲੱਗਣ ਵਾਲਾ ਬਲ ਜ਼ੀਰੋ ਹੈ ਤਾਂ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ ਕਿੰਨਾ ਹੋਵੇਗਾ ? ਅਗਰ ਵਸਤੂ ਦਾ ਵਿਸਥਾਪਨ ਜ਼ੀਰੋ ਹੈ ਤਾਂ ਕੀ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ ਕਿੰਨਾ ਹੋਵੇਗਾ ? ਉਨ੍ਹਾਂ ਦਿਸ਼ਾਵਾਂ ਦਾ ਉਲੇਖ ਕਰੋ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਕਾਰਜ ਹੋਣ ਦੇ ਲਈ ਪੂਰਾ ਹੋਣਾ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੋਵੇ।

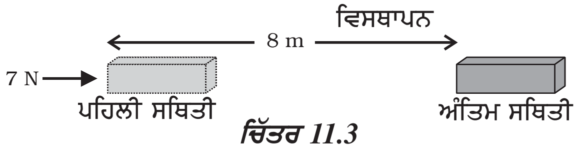
ਉਦਾਹਰਣ 11.1. ਕਿਸੇ ਵਸਤੂ ਉੱਤੇ 5N ਬਲ ਲੱਗ ਰਿਹਾ ਹੈ। ਬਲ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਵਸਤੂ 2m ਵਿਸਥਾਪਿਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। (ਚਿੱਤਰ 11.2) ਅਗਰ ਵਿਸਥਾਪਨ ਹੁੰਦੇ ਸਮੇਂ ਲਗਾਤਾਰ ਵਸਤੂ ਉੱਤੇ ਬਲ ਲੱਗਦਾ ਰਹੇ, ਤਾਂ ਸਮੀਕਰਨ (11.1) ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ ਹੋਵੇਗਾ 5N ×2m = 10Nm ਜਾਂ 10J।



ਚਿੱਤਰ 11.2

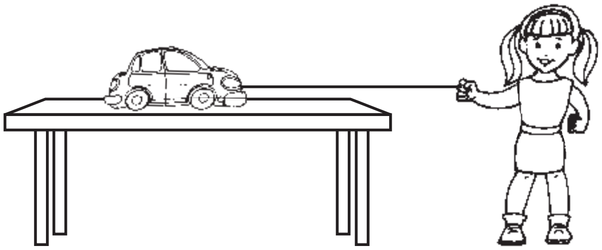
ਪ੍ਰਸ਼ਨ

1. *ਕਿਸੇ ਵਸਤੂ ਉੱਤੇ 7N ਦਾ ਬਲ ਲੱਗਦਾ ਹੈ। ਮੰਨ ਲਉ ਬਲ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਵਿਸਥਾਪਨ 8m ਹੈ (ਚਿੱਤਰ 11.3) ਮੰਨ ਲਉ ਵਸਤੂ ਦੇ ਵਿਸਥਾਪਨ ਦੇ ਸਮੇਂ ਲਗਾਤਾਰ ਵਸਤੂ ਉੱਤੇ ਬਲ ਲੱਗਦਾ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਸਥਿਤੀ ਵਿੱਚ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ ਕਿੰਨਾ ਹੋਵੇਗਾ?*



ਚਿੱਤਰ 11.3

ਇੱਕ ਹੋਰ ਸਥਿਤੀ ਉੱਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰੀਏ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਬਲ ਅਤੇ ਵਿਸਥਾਪਨ ਇੱਕ ਹੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਹਨ। ਇੱਕ ਬੱਚਾ ਕਿਸੇ ਖਿਲੌਣਾ ਕਾਰ ਨੂੰ ਚਿੱਤਰ 11.4 ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਏ ਅਨੁਸਾਰ ਧਰਤੀ ਦੇ ਸਮਾਨ ਅੰਤਰ ਖਿੱਚ ਰਿਹਾ ਹੈ। ਬੱਚੇ ਨੇ ਕਾਰ ਦੇ ਵਿਸਥਾਪਨ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਬਲ ਲਗਾਇਆ ਹੈ। ਇਸ ਸਥਿਤੀ ਵਿੱਚ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ ਬਲ ਅਤੇ ਵਿਸਥਾਪਨ ਦੇ ਗੁਣਨਫਲ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੋਵੇਗਾ। ਇਸ ਪ੍ਰਕਾਰ ਦੀ ਸਥਿਤੀ ਵਿੱਚ ਬਲ ਦੁਆਰਾ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ ਧਨਾਤਮਕ ਮੰਨਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।



ਚਿੱਤਰ 11.4

ਹੁਣ ਇੱਕ ਹੋਰ ਸਥਿਤੀ ਉੱਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰੋ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਕਿ ਇੱਕ ਵਸਤੂ ਸਮਾਨ ਵੇਗ ਨਾਲ ਕਿਸੇ ਨਿਯਤ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਗਤੀ ਕਰ ਰਹੀ ਹੈ ਅਤੇ ਉਸ ਉੱਤੇ ਉਲਟ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਵਿਰੋਧੀ ਬਲ, F ਲਗਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ, ਅਰਥਾਤ ਦੋਵਾਂ ਦਿਸ਼ਾਵਾਂ ਦੇ ਵਿੱਚ 180° ਦਾ ਕੋਣ ਬਣ ਰਿਹਾ ਹੈ। ਮੰਨ ਲਉ ਕਿ ਵਸਤੂ S ਦੂਰੀ ਦੇ ਵਿਸਥਾਪਨ ਦੇ ਮਗਰੋਂ ਰੁਕ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੀ ਸਥਿਤੀ ਵਿੱਚ ਬਲ F ਦੁਆਰਾ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ ਰਿਣਾਤਮਕ ਮੰਨਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸੇ ਰਿਣ ਚਿੰਨ੍ਹ ਦੁਆਰਾ ਨਿਰਦੇਸ਼ਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਬਲ ਦੁਆਰਾ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ $F \times (-S)$ ਜਾਂ $(-F \times S)$ ਹੈ।

ਜਦੋਂ ਬਲ ਵਿਸਥਾਪਨ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਦੀ ਉਲਟ ਦਿਸ਼ਾ ਲੱਗਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ ਰਿਣਾਤਮਕ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਬਲ ਵਿਸਥਾਪਨ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਲੱਗਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ ਧਨਾਤਮਕ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਉਪਰੋਕਤ ਵਿਚਾਰ ਗੋਸ਼ਟੀ ਤੋਂ ਇਹ ਸਪੱਸ਼ਟ ਹੈ ਕਿ ਕਿਸੇ ਬਲ ਦੁਆਰਾ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ ਧਨਾਤਮਕ ਜਾਂ ਰਿਣਾਤਮਕ ਦੋਨਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਕੋਈ ਇੱਕ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਨੂੰ ਸਮਝਣ ਦੇ ਲਈ ਆਉ ਅਸੀਂ ਹੇਠ ਲਿਖੀ ਕਿਰਿਆ ਕਰੀਏ:—

ਕਿਰਿਆ 11.4

- ਕਿਸੇ ਵਸਤੂ ਨੂੰ ਉੱਪਰ ਉਠਾਉ। ਤੁਹਾਡੇ ਦੁਆਰਾ ਵਸਤੂ ਉੱਤੇ ਲਗਾਏ ਗਏ ਬਲ ਦੇ ਦੁਆਰਾ ਕਾਰਜ ਕੀਤਾ ਗਿਆ। ਵਸਤੂ ਉੱਪਰ ਵੱਲ ਚੱਲਦੀ ਹੈ। ਤੁਹਾਡੇ ਦੁਆਰਾ ਲਗਾਇਆ ਗਿਆ ਬਲ ਵਿਸਥਾਪਨ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਹੈ। ਅਸਲ ਵਿੱਚ ਵਸਤੂ ਉੱਤੇ ਗੁਰੂਤਵੀਏ ਬਲ ਵੀ ਕਿਰਿਆ ਕਰਦਾ ਹੈ।
- ਇਸ ਵਿੱਚੋਂ ਕਿਹੜਾ ਬਲ ਧਨਾਤਮਕ ਕਾਰਜ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹੈ ?
- ਕਿਹੜਾ ਬਲ ਰਿਣਾਤਮਕ ਕਾਰਜ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹੈ ?
- ਕਾਰਨ ਦੱਸੋ।

ਉਦਾਹਰਣ 11.2 ਇੱਕ ਕੁਲੀ 15kg ਦਾ ਬੋਝ ਧਰਤੀ ਤੋਂ 1.5m ਉੱਪਰ ਉਠਾ ਕੇ ਆਪਣੇ ਸਿਰ ਉੱਤੇ ਰੱਖਦਾ ਹੈ। ਉਸਦੇ ਦੁਆਰਾ ਬੋਝ ਉੱਤੇ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ ਦਾ ਪਰਿਕਲਨ ਕਰੋ।

ਹੱਲ—

ਬੋਝ ਦਾ ਭਾਰ $m = 15\text{kg}$ ਅਤੇ

ਵਿਸਥਾਪਨ $S = 1.5\text{m}$

ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ $W = F \times S$

$$= mg \times S$$
$$= 15\text{kg} \times 10\text{ms}^{-2} \times 1.5\text{m}$$
$$= 225\ \text{kgms}^{-2}\ \text{m}$$
$$= 225\ \text{Nm} = 225\ \text{J}$$

ਕੁਲੀ ਦੁਆਰਾ ਬੋਝ ਉੱਤੇ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ 225J ਹੈ।

ਪ੍ਰਸ਼ਨ

1. *ਅਸੀਂ ਕਦੋਂ ਕਹਿੰਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਕਾਰਜ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ?*
2. *ਜਦੋਂ ਕਿਸੇ ਵਸਤੂ ਉੱਤੇ ਲੱਗਣ ਵਾਲਾ ਬਲ ਇਸਦੇ ਵਿਸਥਾਪਨ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵੱਲ ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਕੀਤੇ ਗਏ ਕਾਰਜ ਨੂੰ ਪ੍ਰਗਟ ਕਰੋ।*
3. *1J ਕਾਰਜ ਨੂੰ ਪਰਿਭਾਸ਼ਿਤ ਕਰੋ।*
4. *ਬੈਲਾਂ ਦੀ ਇੱਕ ਜੋੜੀ ਖੇਤ ਨੂੰ ਜੋਤੇ ਸਮੇਂ ਕਿਸੇ ਹੱਲ ਉੱਤੇ 140N ਬਲ ਲਗਾਉਂਦੀ ਹੈ। ਜੋਤਿਆ ਗਿਆ ਖੇਤ 15m ਲੰਬਾ ਹੈ। ਖੇਤ ਦੀ ਲੰਬਾਈ ਨੂੰ ਜੋਤਨੇ ਵਿੱਚ ਕਿੰਨਾ ਕਾਰਜ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ?*

11.2 ਊਰਜਾ (Energy)

ਊਰਜਾ ਦੇ ਬਿਨਾਂ ਜੀਵਨ ਅਸੰਭਵ ਹੈ। ਊਰਜਾ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਦਿਨ ਪ੍ਰਤੀਦਿਨ ਵੱਧ ਰਹੀ ਹੈ। ਸਾਨੂੰ ਊਰਜਾ ਕਿੱਥੋਂ ਪ੍ਰਾਪਤ

ਹੁੰਦੀ ਹੈ ? ਸੂਰਜ ਸਾਡੇ ਲਈ ਊਰਜਾ ਦਾ ਸਭ ਤੋਂ ਵੱਡਾ ਪ੍ਰਾਕ੍ਰਿਤਿਕ ਸਰੋਤ ਹੈ। ਸਾਡੇ ਊਰਜਾ ਦੇ ਬਹੁਤ ਸਾਰੇ ਸਰੋਤ ਸੂਰਜ ਤੋਂ ਉਤਪੰਨ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਅਸੀਂ ਪਰਮਾਣੂਆਂ ਦੇ ਕੇਂਦਰਕਾਂ ਤੋਂ ਪ੍ਰਿਥਵੀ ਦੇ ਅੰਦਰੂਨੀ ਭਾਗਾਂ ਤੋਂ ਅਤੇ ਜਵਾਰਭਾਟਾ ਤੋਂ ਵੀ ਊਰਜਾ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਾਂ। ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਊਰਜਾ ਦੇ ਹੋਰ ਸਰੋਤਾਂ ਦੇ ਬਾਰੇ ਸੋਚ ਸਕਦੇ ਹੋ ?

ਕਿਰਿਆ 11.5

- ਊਰਜਾ ਦੇ ਕੁਝ ਸਰੋਤਾਂ ਦਾ ਉੱਪਰ ਵਰਨਣ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ। ਊਰਜਾ ਦੇ ਅਨੇਕ ਹੋਰ ਵੀ ਸਰੋਤ ਹਨ। ਉਹਨਾਂ ਦੀ ਸੂਚੀ ਬਣਾਉ।
- ਛੋਟੇ ਸਮੂਹਾਂ ਵਿੱਚ ਵਿਚਾਰ ਵਟਾਂਦਰਾ ਕਰੋ ਕਿ ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਊਰਜਾ ਦੇ ਕੁਝ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਸਰੋਤ ਵੀ ਹਨ ਜੋ ਸੂਰਜ ਦੇ ਕਾਰਨ ਨਹੀਂ ਹਨ ?

ਊਰਜਾ ਸ਼ਬਦ ਦਾ ਪ੍ਰਯੋਗ ਵੀ ਸਾਡੇ ਦੈਨਿਕ ਜੀਵਨ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦਾ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ। ਲੇਕਿਨ ਵਿਗਿਆਨ ਵਿੱਚ ਇਸ ਦਾ ਇੱਕ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਅਰਥ ਹੈ। ਆਉ ਹੇਠ ਲਿਖੀਆਂ ਉਦਾਹਰਨਾਂ ਉੱਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰੀਏ ਜਦੋਂ ਤੇਜ਼ ਵੇਗ ਨਾਲ ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਕ੍ਰਿਕੇਟ ਦੀ ਗੇਂਦ ਸਥਿਰ ਵਿਕਟਾਂ ਨਾਲ ਟਕਰਾਉਂਦੀ ਹੈ, ਤਾਂ ਵਿਕਟ ਦੂਰ ਜਾ ਡਿੱਗਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਜਦੋਂ ਅਸੀਂ ਕਿਸੇ ਵਸਤੂ ਨੂੰ ਕਿਸੀ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਉੱਚਾਈ ਉੱਤੇ ਉਠਾਉਂਦੇ ਹਾਂ ਤਦ ਉਸ ਵਿੱਚ ਕਾਰਜ ਕਰਨ ਦੀ ਸਮਰੱਥਾ ਸਮਾਹਿਤ ਪੈਦਾ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਤੁਸੀਂ ਜ਼ਰੂਰ ਹੀ ਦੇਖਿਆ ਹੋਵੇਗਾ ਕਿ ਉੱਚਾਈ ਤੱਕ ਉਠਾਇਆ ਗਿਆ ਹਥੌੜਾ ਜਦੋਂ ਲੱਕੜੀ ਦੇ ਕਿਸੇ ਟੁਕੜੇ ਉੱਤੇ ਰੱਖੀ ਹੋਈ ਕਿੱਲ ਉੱਤੇ ਕਿਰਿਆ ਕਰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਉਹ ਕਿੱਲ ਨੂੰ ਲੱਕੜੀ ਵਿੱਚ ਠੋਕ ਦੇਂਦਾ ਹੈ। ਅਸੀਂ ਬੱਚਿਆਂ ਦੇ ਖਿਲੌਣਿਆਂ (ਜਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਖਿਲੌਣਾ-ਕਾਰ) ਵਿੱਚ ਚਾਬੀ ਭਰਦੇ ਵੀ ਦੇਖਿਆ ਹੈ ਅਤੇ ਜਦੋਂ ਇਹ ਖਿਲੌਣਾ ਕਿਸੀ ਫਰਸ਼ ਉੱਤੇ ਰੱਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਉਹ ਗਤੀ ਕਰਨ ਲੱਗਦਾ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਕਿਸੇ ਗੁਬਾਰੇ ਵਿੱਚ ਹਵਾ ਭਰ ਕੇ ਉਸੇ ਨੂੰ ਦਬਾਉਂਦੇ ਹਨ ਤਾਂ ਉਸ ਦੀ ਆਕ੍ਰਿਤੀ ਵਿੱਚ ਤਬਦੀਲੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ । ਜੇਕਰ ਅਸੀਂ ਗੁਬਾਰੇ ਨੂੰ ਘੱਟ ਬਲ ਲਗਾ ਕੇ ਦਬਾਉਂਦੇ ਹਾਂ ਤਾਂ ਬਲ ਨੂੰ ਹਟਾਉਣ ਉੱਤੇ ਉਹ ਆਪਣੀ ਅਸਲ ਆਕ੍ਰਿਤੀ ਵਿੱਚ ਵਾਪਸ ਆ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਅਗਰ ਜਦੋਂ ਅਸੀਂ ਗੁਬਾਰੇ ਨੂੰ ਅਧਿਕ ਬਲ ਨਾਲ ਦਬਾਉਂਦੇ ਹਾਂ ਉਹ ਵਿਸਫੋਟਿਕ ਅਵਾਜ਼ ਕਰਦੇ ਹੋਏ ਫਟ ਵੀ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਸਾਰੀਆਂ ਉਦਾਹਰਨਾਂ ਵਿੱਚ ਵਸਤੂਆਂ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਪ੍ਰਕਾਰ ਤੋਂ, ਕਾਰਜ ਕਰਨ ਦੀ ਸਮਰੱਥਾ ਗ੍ਰਹਿਣ ਕਰ ਲੈਂਦੀਆਂ ਹਨ। ਅਗਰ ਕਿਸੇ ਵਸਤੂ ਵਿੱਚ ਕਾਰਜ ਕਰਨ ਦੀ ਸਮਰੱਥਾ ਹੈ ਤਾਂ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਕਿ ਉਸ ਵਿੱਚ ਊਰਜਾ ਹੈ। ਜੋ ਵਸਤੂ ਕਾਰਜ ਕਰਦੀ ਹੈ ਉਸ ਵਿੱਚ ਊਰਜਾ ਦੀ ਹਾਨੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਜਿਸ ਵਸਤੂ ਉੱਤੇ ਕਾਰਜ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਉਸ ਵਿੱਚ ਊਰਜਾ ਦਾ ਵਾਧਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਕਿਸੇ ਵਸਤੂ ਵਿੱਚ ਅਗਰ ਊਰਜਾ ਹੈ ਤਾਂ ਉਹ ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਕਾਰਜ ਕਰਦੀ ਹੈ ? ਕੋਈ ਵਸਤੂ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਊਰਜਾ ਹੈ ਤਾਂ ਉਹ ਦੂਸਰੀ ਵਸਤੂ ਉੱਤੇ ਬਲ ਲਗਾ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਊਰਜਾ ਪਹਿਲੀ ਵਸਤੂ ਤੋਂ ਦੂਸਰੀ ਵਸਤੂ ਵਿੱਚ ਸਥਾਨ ਅੰਤਰਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਦੂਸਰੀ ਵਸਤੂ ਕਿਉਂਕਿ ਕੁਝ ਊਰਜਾ ਗ੍ਰਹਿਣ ਕਰਦੀ ਹੈ, ਇਸ ਲਈ ਕੁਝ ਕਾਰਜ ਕਰ ਸਕਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਪ੍ਰਕਾਰ ਇਹ ਗਤੀ ਵਿੱਚ ਆ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਪ੍ਰਕਾਰ ਪਹਿਲੀ ਵਸਤੂ ਵਿੱਚ ਕਾਰਜ ਕਰਨ ਦੀ ਸਮਰੱਥਾ ਹੈ। ਇਸ ਦਾ ਅਰਥ ਹੋਇਆ ਕਿ ਕੋਈ ਵੀ ਵਸਤੂ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਊਰਜਾ ਹੈ, ਕਾਰਜ ਕਰ ਸਕਦੀ ਹੈ।

ਇਸ ਪ੍ਰਕਾਰ ਕਿਸੇ ਵਸਤੂ ਵਿੱਚ ਸਮਾਈ ਊਰਜਾ ਨੂੰ ਉਸਦੀ ਕਾਰਜ ਕਰਨ ਦੀ ਸਮਰੱਥਾ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਮਾਪਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਊਰਜਾ ਦੀ ਇਕਾਈ ਉਹੀ ਹੈ ਜੋ ਕਾਰਜ ਦੀ ਹੈ ਅਰਥਾਤ ਜੂਲ (J) । ਇੱਕ ਜੂਲ ਕਾਰਜ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ ਜ਼ਰੂਰੀ ਊਰਜਾ ਦੀ ਮਾਤਰਾ 1J ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਕਦੇ-ਕਦੇ ਊਰਜਾ ਦੀ ਵੱਡੀ ਇਕਾਈ ਕਿਲੋ ਜੂਲ (kJ) ਦਾ ਉਪਯੋਗ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। 1kJ, 1000J ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

11.2.1 ਊਰਜਾ ਦੇ ਰੂਪ (Forms of Energy)

ਖੁਸ਼ਕਿਸਮਤੀ ਨਾਲ ਜਿਸ ਸੰਸਾਰ ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਰਹਿੰਦੇ ਹਾਂ ਉਸ ਵਿੱਚ ਊਰਜਾ ਅਨੇਕ ਰੂਪਾਂ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਹੈ। ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਰੂਪਾਂ ਵਿੱਚ ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ, ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ, ਤਾਪ ਊਰਜਾ, ਰਸਾਇਣਿਕ ਊਰਜਾ, ਬਿਜਲੀ ਊਰਜਾ ਅਤੇ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਊਰਜਾ ਸ਼ਾਮਲ ਹੈ। ਕਿਸੀ ਵਸਤੂ ਦੀ ਸਥਿਤਿਜ ਅਤੇ ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ ਦੇ ਜੋੜ ਨੂੰ ਵਸਤੂ ਦੀ ਯੰਤਰਿਕ ਊਰਜਾ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ।

ਇਸ ਨੂੰ ਸੋਚੀਏ

ਤੁਸੀਂ ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਗਿਆਤ ਕਰੋਗੇ ਕਿ ਕੋਈ ਸਤ੍ਹਾ (ਵਸਤੂ ਜਿਸਦੀ ਹੋਂਦ ਹੈ) ਊਰਜਾ ਦਾ ਰੂਪ ਹੈ। ਆਪਣੇ ਮਿੱਤਰਾਂ ਅਤੇ ਅਧਿਆਪਕਾਂ ਨਾਲ ਵਿਚਾਰ-ਵਟਾਂਦਰਾ ਕਰੋ।

ਜੈਮਸ ਪ੍ਰੈਸਕਾਟ ਜੂਲ
(1818 — 1889)

ਜੈਮਸ ਪ੍ਰੈਸਕਾਟ ਜੂਲ ਇੱਕ ਪ੍ਰਭਾਵਸ਼ਾਲੀ ਬ੍ਰਿਟਿਸ਼ ਭੌਤਿਕ ਵਿਗਿਆਨੀ ਸਨ। ਉਹ ਆਪਣੇ ਬਿਜਲੀ ਅਤੇ ਉਸ਼ਮਾਗਤਿਕੋਂ ਦੇ ਖੋਜਾਂ ਦੇ ਲਈ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਰੂਪ ਨਾਲ ਪ੍ਰਸਿੱਧ ਹੋਏ। ਹੋਰ ਵਿਚਾਰਾਂ ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੇ ਬਿਜਲੀ ਦੇ ਤਾਪਨ ਪ੍ਰਭਾਵ ਦੇ ਬਾਰੇ ਨਿਯਮ ਬਣਾਇਆ। ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੇ ਊਰਜਾ ਸੁਰੱਖਿਅਣ ਨਿਯਮ ਨੂੰ ਪ੍ਰਯੋਗਾਤਮਕ ਰੂਪ ਨਾਲ ਸਥਾਪਿਤ ਕੀਤਾ ਅਤੇ ਊਸ਼ਮਾ ਦੇ ਯਾਂਤਰਿਕ ਮਾਪ ਦੇ ਮਾਨ ਦੀ ਖੋਜ ਕੀਤੀ। ਊਰਜਾ ਅਤੇ ਕਾਰਜ ਦੇ ਮਾਤ੍ਰਿਕ ਦਾ ਨਾਮ ਜੂਲ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਸਨਮਾਨ ਲਈ ਰੱਖਿਆ ਗਿਆ ਹੈ।

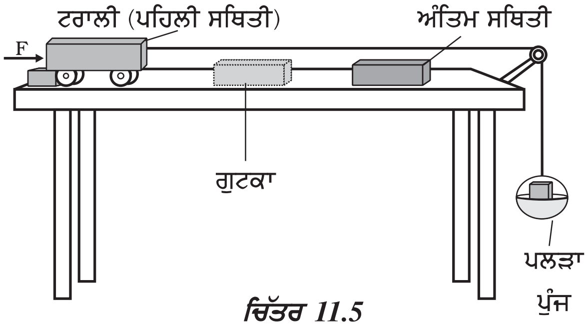
11.2.2. ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ (Kinetic Energy)

ਕਿਰਿਆ 11.6

- ਇੱਕ ਭਾਰੀ ਗੇਂਦ ਲਉ। ਇਸ ਨੂੰ ਰੇਤ ਦੀ ਮੋਟੀ ਪਰਤ (ਕਿਆਰੀ) ਉੱਤੇ ਰੱਖੋ। ਗਿੱਲੀ ਰੇਤ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾ ਚੰਗਾ ਕਾਰਜ ਕਰੇਗੀ। ਗੇਂਦ ਨੂੰ ਰੇਤ ਉੱਤੇ ਲਗਭਗ 25cm ਦੀ ਉਚਾਈ ਨਾਲ ਸੁੱਟੋ। ਗੇਂਦ ਰੇਤ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਖੱਡਾ ਬਣਾ ਦੇਂਦੀ ਹੈ।
- ਇਸ ਕਿਰਿਆ ਨੂੰ 50m, 1m ਅਤੇ 1.5m ਦੀਆਂ ਉਚਾਈਆਂ ਤੋਂ ਗੇਂਦ ਨੂੰ ਡਿੱਗ ਕੇ ਦੁਹਰਾਉ।
- ਯਕੀਨੀ ਬਣਾਓ ਕਿ ਸਾਰੇ ਖੱਡੇ ਸਪੱਸ਼ਟ ਦਿਖਾਈ ਦੇਣ।
- ਗੇਂਦ ਨੂੰ ਡਿੱਗਣ ਦੀ ਉਚਾਈ ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ ਸਾਰੇ ਖੱਡਿਆਂ ਉੱਤੇ ਨਿਸ਼ਾਨ ਲਗਾਓ।
- ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀਆਂ ਗਹਿਰਾਈਆਂ ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਕਰੋ।
- ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚੋਂ ਕਿਹੜਾ ਖੱਡਾ ਸਭ ਤੋਂ ਅਧਿਕ ਡੂੰਘਾ ਹੈ।
- ਕਿਹੜਾ ਖੱਡਾ ਸਭ ਤੋਂ ਜ਼ਿਆਦਾ ਉਠਾਲਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਕਿਉਂ ਹੈ ?
- ਗੇਂਦ ਨੇ ਕਿਸ ਕਾਰਨ ਨਾਲ ਡੂੰਘਾ ਖੱਡਾ ਬਣਾਇਆ ?
- ਵਿਚਾਰ ਵਟਾਂਦਰਾ ਕਰੋ ਅਤੇ ਵਿਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਕਰੋ।

ਕਿਰਿਆ 11.7

- 11.5 ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ ਉਪਕਰਨ ਨੂੰ ਸੈੱਟ ਕਰੋ।
- ਇੱਕ ਗਿਆਤ ਪੁੰਜ ਦੇ ਲੱਕੜੀ ਦੇ ਗੁਟਕੇ ਨੂੰ ਟਰਾਲੀ ਦੇ ਸਾਹਮਣੇ ਕਿਸੇ ਦੂਰੀ ਤੇ ਰੱਖੋ।



ਚਿੱਤਰ 11.5

- ਪਲੜੇ ਉੱਤੇ ਇੱਕ ਗਿਆਤ ਪੁੰਜ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਕਿ ਟਰਾਲੀ ਗਤੀਮਾਨ ਹੋ ਜਾਵੇ।
- ਟਰਾਲੀ ਅੱਗੇ ਚੱਲਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਲੱਕੜੀ ਦੇ ਗੁਟਕੇ ਨਾਲ ਟਕਰਾਉਂਦੀ ਹੈ।
- ਮੇਜ ਉੱਤੇ ਇੱਕ ਅਵਰੋਧਕ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਲਗਾਉ ਕਿ ਗੁਟਕੇ ਨਾਲ ਟਕਰਾਉਣ ਦੇ ਮਗਰੋਂ ਟਰਾਲੀ ਉੱਥੇ ਹੀ ਰੁਕ ਜਾਵੇ।
- ਗੁਟਕਾ ਵਿਸਥਾਪਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।
- ਗੁਟਕੇ ਦੇ ਵਿਸਥਾਪਨ ਨੂੰ ਮਾਪੋ। ਇਸਦਾ ਅਰਥ ਹੋਇਆ ਕਿ ਜਿਵੇਂ ਹੀ ਗੁਟਕੇ ਨੇ ਊਰਜਾ ਗ੍ਰਹਿਣ ਕੀਤੀ, ਟਰਾਲੀ ਰਾਹੀਂ ਗੁਟਕੇ ਉੱਤੇ ਕਾਰਜ ਕੀਤਾ ਗਿਆ।
- ਇਹ ਊਰਜਾ ਕਿੱਥੋਂ ਆਈ ?
- ਪਲੜੇ ਉੱਤੇ ਰੱਖੇ ਪੁੰਜ ਨੂੰ ਵਧਾ ਕੇ ਇਸ ਪ੍ਰਯੋਗ ਨੂੰ ਦੁਹਰਾਓ।
- ਕਿਸ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਵਿਸਥਾਪਨ ਅਧਿਕ ਹੈ। ਕਿਸ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ ਜ਼ਿਆਦਾ ਹੋਵੇਗਾ ?
- ਇਸ ਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਟਰਾਲੀ ਕਾਰਜ ਕਰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਵਿੱਚ ਊਰਜਾ ਮੌਜੂਦ ਹੈ।

ਇੱਕ ਚਲਦੀ ਹੋਈ ਵਸਤੂ ਕਾਰਜ ਕਰ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਇੱਕ ਤੇਜ਼ ਚਲਦੀ ਹੋਈ ਵਸਤੂ ਆਪਣੇ ਮੁਕਾਬਲੇ ਤੋਂ ਹੌਲੀ ਚੱਲਦੀ ਹੋਈ ਵਸਤੂ ਨਾਲ ਜ਼ਿਆਦਾ ਕਾਰਜ ਕਰ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਇੱਕ ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਗੋਲੀ, ਵੱਗਦੀ ਹੋਈ ਹਵਾ, ਘੁੰਮਦਾ ਹੋਇਆ ਪਹੀਆ, ਇੱਕ ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਪੱਥਰ, ਇਹ ਸਾਰੇ ਕਾਰਜ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਗੋਲੀ ਨਿਸ਼ਾਨੇ ਨੂੰ ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਭੇਦ ਪਾਉਂਦੀ ਹੈ ? ਵਗਦੀ ਹੋਈ ਹਵਾ, ਪੌਣ ਚੱਕੀ ਦੀਆਂ ਪੰਖੜੀਆਂ ਨੂੰ ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਘੁਮਾਉਂਦੀ ਹੈ ? ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਵਸਤੂਆਂ ਵਿੱਚ ਊਰਜਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਅਸੀਂ ਇਸ ਊਰਜਾ ਨੂੰ ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ।

ਡਿੱਗਦਾ ਹੋਇਆ ਨਾਰੀਅਲ, ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਕਾਰ, ਰਿੜ੍ਹਦਾ ਹੋਇਆ ਪੱਥਰ, ਉੱਡਦਾ ਹੋਇਆ ਹਵਾਈ ਜਹਾਜ਼, ਵੱਗਦਾ ਹੋਇਆ ਪਾਣੀ, ਵਗਦੀ ਹੋਈ ਹਵਾ, ਦੌੜਦਾ ਹੋਇਆ

ਖਿਡਾਰੀ ਆਦਿ ਇਨ੍ਹਾਂ ਸਾਰਿਆਂ ਵਿੱਚ ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਊਰਜਾ ਮੌਜੂਦ ਹੈ। ਸੰਖੇਪ ਵਿੱਚ ਕਿਸੇ ਵਸਤੂ ਵਿੱਚ ਉਸਦੀ ਗਤੀ ਦੇ ਕਾਰਨ ਨਿਹਿਤ ਊਰਜਾ ਨੂੰ ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਕਿਸੇ ਵਸਤੂ ਦੀ ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ ਉਸਦੀ ਚਾਲ ਅਨੁਸਾਰ ਵੱਧਦੀ ਹੈ।

ਕਿਸੇ ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਵਸਤੂ ਵਿੱਚ ਉਸਦੀ ਗਤੀ ਦੇ ਕਾਰਨ ਕਿੰਨੀ ਊਰਜਾ ਨਿਹਿਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਪਰਿਭਾਸ਼ਾ ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ ਅਸੀਂ ਕਹਿ ਸਕਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਕਿਸੀ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਵੇਗ ਨਾਲ ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਵਸਤੂ ਦੀ ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ ਉਸ ਵਸਤੂ ਉੱਤੇ ਵੇਗ ਨੂੰ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ ਕੀਤੇ ਗਏ ਕਾਰਜ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੈ।

ਆਉ ਕਿਸੇ ਵਸਤੂ ਦੀ ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ ਨੂੰ ਇੱਕ ਸਮੀਕਰਨ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਬਿਆਨ ਕਰੀਏ। ਮੰਨ ਲਉ ਕਿ ਪੁੰਜ ਦੀ ਇੱਕ ਵਸਤੂ ਇੱਕ ਸਮਾਨ ਵੇਗ ਨਾਲ ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਹੈ।

ਹੁਣ ਮੰਨ ਲਉ ਜਦੋਂ ਇਸ ਉੱਤੇ ਇੱਕ ਨਿਯਮਤ ਬਲ F ਵਿਸਥਾਪਨ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਲੱਗਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਵਸਤੂ S ਦੂਰੀ ਤੱਕ ਵਿਸਥਾਪਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਸਮੀਕਰਨ (11.1) ਤੋਂ, ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ W, Fs ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੈ। ਵਸਤੂ ਉੱਤੇ ਕੀਤੇ ਗਏ ਕਾਰਜ ਦੇ ਕਾਰਨ ਇਸਦੇ ਵੇਗ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨ ਹੋਵੇਗਾ। ਮੰਨ ਲਉ ਕਿ ਇਸਦਾ ਵੇਗ u ਤੇ V ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਮੰਨ ਲਉ ਉਤਪੰਨ ਹੋਏ ਪ੍ਰਵੇਗ ਦਾ ਮਾਨ a ਹੈ।

ਅਨੁਭਾਗ 8.5 ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਗਤੀ ਦੇ ਤਿੰਨ ਸਮੀਕਰਨਾਂ ਦੇ ਬਾਰੇ ਵਿੱਚ ਅਧਿਐਨ ਕੀਤਾ ਹੈ। ਇੱਕ ਸਮਾਨ ਪ੍ਰਵੇਗ a ਤੋਂ ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਕਿਸੇ ਵਸਤੂ ਦੇ ਆਰੰਭਿਕ ਵੇਗ (u) ਅੰਤਿਮ ਵੇਗ (v) ਅਤੇ ਵਿਸਥਾਪਨ S ਦੇ ਵਿੱਚ ਹੇਠ ਲਿਖਿਆ ਸੰਬੰਧ ਹੈ।

$$v^2 = u^2 = 2aS \qquad (8.7)$$

ਜਾਂ

$$S = \frac{V^2 - u^2}{2a} \qquad (11.2)$$

ਅਨੁਰਾਗ 9.4 ਤੋਂ ਸਾਨੂੰ ਗਿਆਤ ਹੈ ਕਿ F = ma ਇਸ ਪ੍ਰਕਾਰ ਸਮੀਕਰਨ (11.2) ਨੂੰ ਸਮੀਕਰਨ (11.1) ਵਿੱਚ ਰੱਖਣ ਉੱਤੇ ਅਸੀਂ ਬਲ F ਦੁਆਰਾ ਕੀਤੇ ਗਏ ਕਾਰਜ ਨੂੰ ਲਿਖ ਸਕਦੇ ਹਾਂ।

$$W = F\,(s)$$

$$F = ma$$

$$W = m \times a \times \frac{V^2 - u^2}{2a}$$

$$W = \frac{1}{2}\, m\,(v^2 - u^2) \qquad (1)$$

ਅਗਰ ਵਸਤੂ ਦੀ ਗਤੀ ਆਪਣੀ ਵਿਰਾਮ ਅਵਸਥਾ ਤੋਂ ਸ਼ੁਰੂ ਹੁੰਦੀ ਹੈ, ਅਰਥਾਤ ਆਰੰਭਿਕ ਵੇਗ u = 0, ਤੱਦ

$$W = \frac{1}{2}\, mv^2 \qquad (11.4)$$

ਇਹ ਸਪੱਸ਼ਟ ਹੈ ਕਿ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ ਵਸਤੂ ਦੀ ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਊਰਜਾ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੈ।

ਅਗਰ u = 0, ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ ਹੋਵੇਗਾ $= \frac{1}{2}\, mv^2$

∴ ਦ੍ਰਵਮਾਨ ਦਾ ਅਤੇ ਇਕ ਸਮਾਨ ਵੇਗ v ਤੋਂ ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਵਸਤੂ ਦੀ ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ ਦਾ ਮਾਨ

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2 \qquad (11.5)$$

ਉਦਾਹਰਣ 11.3. 15kg ਦ੍ਰਵਮਾਨ ਦੀ ਇੱਕ ਵਸਤੂ $4ms^{-1}$ ਦੇ ਇੱਕ ਸਮਾਨ ਨਾਲ ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਹੈ। ਵਸਤੂ ਦੀ ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ ਕਿੰਨੀ ਹੋਵੇਗੀ?

ਹੱਲ—

ਵਸਤੂ ਦਾ ਪੁੰਜ m = 15kg

ਵਸਤੂ ਦਾ ਵੇਗ v = $4ms^{-1}$

ਸਮੀਕਰਨ (11.5) ਤੋਂ

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

$$= \frac{1}{2} \times 15kg \times 4ms^{-1} \times 4ms^{-1}$$

$$= 120J$$

ਵਸਤੂ ਦੀ ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ 120J ਹੈ।

ਉਦਾਹਰਣ 11.4 ਜੇਕਰ ਕਿਸੀ ਕਾਰ ਦਾ ਪੁੰਜ 1500 kg ਹੈ ਤਾਂ ਉਸਦੇ ਵੇਗ ਨੂੰ $30kmh^{-1}$ ਤੋਂ $60kmh^{-1}$ ਤੱਕ ਵਧਾਉਣ ਵਿੱਚ ਕਿੰਨਾ ਕਾਰਜ (W) ਕਰਨਾ ਪਵੇਗਾ।

ਹੱਲ—

ਕਾਰ ਦਾ ਦ੍ਰਵਮਾਨ m = 1500kg

ਕਾਰ ਦਾ ਆਰੰਭਿਕ ਵੇਗ u = $30kmh^{-1}$

$$= \frac{30 \times 1000m}{60 \times 60S}$$

$$= 8.33ms^{-1}$$

ਇਸੇ ਪ੍ਰਕਾਰ ਕਾਰ ਦਾ ਅੰਤਿਮ ਵੇਗ

$$v = 60\text{mh}^{-1}$$
$$= 16.67 \text{ ms}^{-1}$$

ਇਸ ਲਈ ਕਾਰ ਦੀ ਆਰੰਭਿਕ ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ

$$E_{ki} = \frac{1}{2} mu^2$$
$$= \frac{1}{2} \times 1500\text{kg} \times (8.33\text{ms}^{-1})^2$$
$$= 52041.68 \text{ J}$$

ਇਸ ਪ੍ਰਕਾਰ, ਕਾਰ ਦੀ ਅੰਤਿਮ ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ

$$E_{ki} = \frac{1}{2} \times 1500\text{kg} \times (16.67 \text{ ms}^{-1})^2$$
$$= 208416.68 \text{ J}$$

∴ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ = ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨ

Work done = $= E_{kf} - E_{ki}$

change in K.E. = $= 156375$ J

ਪ੍ਰਸ਼ਨ

1. *ਕਿਸੇ ਵਸਤੂ ਦੀ ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ ਕੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ?*
2. *ਕਿਸੇ ਵਸਤੂ ਦੀ ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ ਦੇ ਲਈ ਸੂਤਰ ਲਿਖੋ।*
3. *$5ms^{-1}$ ਦੇ ਵੇਗ ਵਿੱਚ ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਕਿਸੀ ਪੁੰਜ ਦੀ ਵਸਤੂ ਦੀ ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ 25J ਹੈ। ਜੇਕਰ ਇਸ ਦੇ ਵੇਗ ਨੂੰ ਦੁਗਣਾ 20 ਕਰ ਦਿੱਤਾ ਜਾਵੇ ਤਾਂ ਇਸਦੀ ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ ਕਿੰਨੀ ਹੋ ਜਾਵੇਗੀ ? ਜੇਕਰ ਇਸ ਦੇ ਵੇਗ ਨੂੰ ਤਿੰਨ ਗੁਣਾ ਕਰ ਦਿੱਤਾ ਜਾਵੇ ਤਾਂ ਇਸ ਦੀ ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ ਕਿੰਨੀ ਹੋ ਜਾਵੇਗੀ ?*

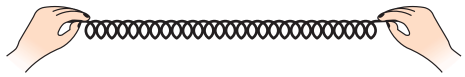
11.2.3 ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ (Potential Energy)

ਕਿਰਿਆ ______ 11.8

- ਇੱਕ ਰਬੜ ਬੈਂਡ (ਰਬੜ ਦਾ ਛੱਲਾ) ਲਉ।
- ਇਸਦੇ ਇੱਕ ਸਿਰੇ ਨੂੰ ਫੜ ਕੇ ਦੂਸਰੇ ਸਿਰੇ ਤੋਂ ਖਿੱਚੋ। ਛੱਲਾ ਖਿੱਚਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।
- ਛੱਲੇ ਦੇ ਇੱਕ ਸਿਰੇ ਨੂੰ ਛੱਡੋ।
- ਕੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ?
- ਛੱਲਾ ਆਪਣੀ ਆਰੰਭਿਕ ਲੰਬਾਈ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨ ਦਾ ਯਤਨ ਕਰੇਗਾ। ਸਪੱਸ਼ਟ ਹੈ ਕਿ ਛੱਲੇ ਨੇ ਆਪਣੀ ਖਿੱਚੀ ਹੋਈ ਸਥਿਤੀ ਵਿੱਚ ਕੁੱਝ ਊਰਜਾ ਹਾਸਿਲ ਕਰ ਲਈ ਹੈ।
- ਖਿੱਚਣ ਤੇ ਉਹ ਊਰਜਾ ਜਿਸ ਪ੍ਰਕਾਰ ਹਾਸਿਲ ਕਰ ਲੈਂਦਾ ਹੈ ?

ਕਿਰਿਆ ______ 11.9

- ਇੱਕ ਸਪਰਿੰਗ ਲਉ।
- ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਚਿੱਤਰ ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਏ ਅਨੁਸਾਰ ਆਪਣੇ ਮਿੱਤਰ ਨੂੰ ਇਸਦੇ ਇੱਕ ਸਿਰੇ ਨੂੰ ਫੜਨ ਦੇ ਲਈ ਕਹੋ। ਤੁਸੀਂ ਦੂਸਰੇ ਸਿਰੇ ਨੂੰ ਫੜੋ ਅਤੇ ਆਪਣੇ ਮਿੱਤਰ ਤੋਂ ਦੂਰ ਚਲੇ ਜਾਉ।



- ਹੁਣ ਤੁਸੀਂ ਸਪਰਿੰਗ ਨੂੰ ਛੱਡ ਦਿਉ ।
- ਕੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ?
- ਖਿੱਚਣ ਨਾਲ ਸਪਰਿੰਗ ਨੇ ਕਿਸ ਪ੍ਰਕਾਰ ਊਰਜਾ ਪੈਦਾ ਕੀਤੀ ?
- ਕੀ ਸਪਰਿੰਗ ਕਰਨ ਉੱਤੇ ਵੀ ਸਲਿੰਕੀ ਊਰਜਾ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰੇਗੀ ?

ਕਿਰਿਆ ______ 11.10

- ਇੱਕ ਖਿਡੌਣਾ ਕਾਰ ਲਉ। ਇਸ ਵਿੱਚ ਚਾਬੀ ਭਰੋ।
- ਕਾਰ ਨੂੰ ਜ਼ਮੀਨ ਉੱਤੇ ਰੱਖੋ।
- ਕੀ ਇਹ ਚੱਲਦੀ ਹੈ ?
- ਇਸਨੇ ਊਰਜਾ ਕਿੱਥੋਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕੀਤੀ।
- ਕੀ ਪ੍ਰਾਪਤ ਊਰਜਾ, ਚਾਬੀ ਦੁਆਰਾ ਭਰੇ ਗਏ ਫੇਰਿਆਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਉੱਤੇ ਨਿਰਭਰ ਹੈ ?
- ਤੁਸੀਂ ਇਸ ਦੀ ਜਾਂਚ ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹੋ ?

ਕਿਰਿਆ ______ 11.11

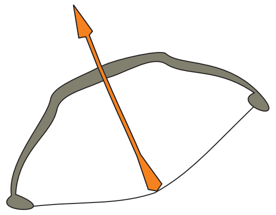
- ਕਿਸੇ ਵਸਤੂ ਨੂੰ ਇੱਕ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਉੱਚਾਈ ਤੱਕ ਉਠਾਉ।
- ਵਸਤੂ ਹੁਣ ਕਾਰਜ ਕਰ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਛੱਡਣ ਉੱਤੇ ਇਹ ਹੇਠਾਂ ਡਿੱਗਣ ਲੱਗਦੀ ਹੈ। ਇਸਦਾ ਅਰਥ ਹੈ ਕਿ ਇਸਨੇ ਕੁਝ ਊਰਜਾ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰ ਲਈ ਹੈ।
- ਅਧਿਕ ਊਰਜਾ ਉਠਾਉਣ ਉੱਤੇ ਇਹ ਅਧਿਕ ਕਾਰਜ ਕਰ ਸਕਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਪ੍ਰਕਾਰ ਇਸ ਵਿੱਚ ਜ਼ਿਆਦਾ ਊਰਜਾ ਵਿਧਮਾਨ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ।
- ਇਸਨੂੰ ਊਰਜਾ ਕਿੱਥੋਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ? ਸੋਚੋ ਅਤੇ ਵਿਚਾਰ ਵਟਾਂਦਰਾ ਕਰੋ।

ਉਪਰੋਕਤ ਹਾਲਤਾਂ ਵਿੱਚ, ਵਸਤੂ ਉੱਤੇ ਕੀਤੇ ਗਏ ਕਾਰਜਾਂ ਦੇ ਕਾਰਨ ਇਸ ਵਿੱਚ ਊਰਜਾ ਜਮ੍ਹਾਂ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਕਿਸੇ ਵਸਤੂ ਦੀ ਸਥਾਨਅੰਤਰਿਤ ਕੀਤੀ ਗਈ ਊਰਜਾ ਇਸ ਵਿੱਚ ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਜਮ੍ਹਾਂ ਰਹਿੰਦੀ ਹੈ। ਅਗਰ ਇਹ ਵਸਤੂ ਦੀ ਚਾਲ ਜਾਂ ਵੇਗ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ ਉਪਯੋਗ ਵਿੱਚ ਨਹੀਂ ਆਉਂਦੀ।

ਜਦੋਂ ਤੁਸੀਂ ਕਿਸੇ ਰਬੜ ਬੈਂਡ ਨੂੰ ਖਿੱਚਦੇ ਹੋ ਤਾਂ ਆਪ ਕੁਝ ਊਰਜਾ ਸਥਾਨਅੰਤਰਿਤ ਕਰਦੇ ਹੋ। ਬੈਂਡ ਵਿੱਚ ਸਥਾਨਅੰਤਰਿਤ ਕੀਤੀ ਗਈ ਊਰਜਾ ਇਸ ਵਿੱਚ ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਸੰਚਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਕਿਸੇ ਖਿਡੌਣਾ ਕਾਰ ਵਿੱਚ ਚਾਬੀ ਭਰਦੇ ਸਮੇਂ ਤੁਸੀਂ ਕਾਰਜ ਕਰਦੇ ਹੋ। ਇਸਦੇ ਅੰਦਰ ਕਮਾਨੀ ਵਿੱਚ ਸਥਾਨਅੰਤਰਿਤ ਕੀਤੀ ਗਈ ਊਰਜਾ ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਜਮ੍ਹਾਂ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਕਿਸੇ ਵਸਤੂ ਦੁਆਰਾ ਇਸ ਦੀ ਸਥਿਤੀ ਜਾਂ ਬਣਤਰ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨ ਦੇ ਕਾਰਨ ਪ੍ਰਾਪਤ ਊਰਜਾ ਨੂੰ ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ।

ਕਿਰਿਆ 11.12

- ਬਾਂਸ ਦੀ ਇੱਕ ਸੋਟੀ ਲਉ ਅਤੇ ਇਸ ਨਾਲ ਚਿੱਤਰ 11.6 ਵਿੱਚ ਦਿਖਾਏ ਅਨੁਸਾਰ ਇੱਕ ਧਨੁਸ਼ ਬਣਾਉ।
- ਕਿਸੇ ਹਲਕੀ ਡੰਡੀ ਦਾ ਇੱਕ ਤੀਰ ਬਣਾਉ।
- ਤੀਰ ਦਾ ਇੱਕ ਸਿਰਾ ਧਨੁਸ਼ ਦੀ ਤਣੀ ਹੋਈ ਡੋਰੀ ਉੱਤੇ ਰੱਖੋ।
- ਹੁਣ ਡੋਰੀ ਨੂੰ ਖਿੱਚੋ ਅਤੇ ਤੀਰ ਨੂੰ ਮੁਕਤ ਕਰੋ।
- ਤੀਰ ਨੂੰ ਧਨੁਸ਼ ਤੋਂ ਦੂਰ ਜਾਂਦੇ ਹੋਏ ਦੇਖੋ।
- ਧਨੁਸ਼ ਦੀ ਆਕ੍ਰਿਤੀ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨ ਉੱਤੇ ਧਿਆਨ ਦਿਉ।
- ਧਨੁਸ਼ ਦੀ ਆਕ੍ਰਿਤੀ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨ ਦੇ ਕਾਰਨ ਉਸ ਵਿੱਚ ਸੰਚਿਤ ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ, ਤੀਰ ਨੂੰ ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ ਪ੍ਰਦਾਨ ਕਰਦੀ ਹੈ। ਜਿਸ ਨਾਲ ਤੀਰ ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਹੋ ਕੇ ਦੂਰ ਜਾ ਡਿੱਗਦਾ ਹੈ।



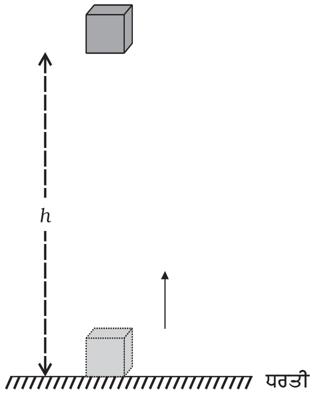
ਚਿੱਤਰ 11.6 *ਧਨੁਸ਼ ਦੀ ਤਾਨਿਤ ਡੋਰੀ ਉੱਤੇ ਰੱਖਿਆ ਤੀਰ*

11.2.4 ਕਿਸੀ ਉੱਚਾਈ ਉੱਤੇ ਵਸਤੂ ਦੀ ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ (Potential Energy of an Object At Height)

ਵਸਤੂ ਨੂੰ ਕਿਸੇ ਉੱਚਾਈ ਤੱਕ ਉਠਾਉਣ ਵਿੱਚ ਉਸ ਦੀ ਊਰਜਾ ਵਿੱਚ ਵਾਧਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਦਾ ਕਾਰਨ ਹੈ ਕਿ ਇਸ ਨੂੰ ਉੱਪਰ ਉਠਾਉਣ ਵਿੱਚ ਇਸ ਉੱਤੇ ਗੁਰੂਤਾ ਬਲ ਦੇ ਵਿਰੁੱਧ ਕਾਰਜ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਪ੍ਰਕਾਰ ਦੀ ਵਸਤੂ ਵਿੱਚ ਵਿਧਮਾਨ ਊਰਜਾ ਉਸ ਦੀ ਗੁਰੂਤਵਾ ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ ਹੈ।

ਭੂਮੀ ਤੋਂ ਉੱਪਰ ਕਿਸੇ ਬਿੰਦੂ ਉੱਤੇ ਕਿਸੇ ਵਸਤੂ ਦੀ ਗੁਰੂਤਵ ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ ਨੂੰ, ਵਸਤੂ ਨੂੰ ਭੂਮੀ ਤੋਂ ਉਸ ਬਿੰਦੂ ਤੱਕ ਉਠਾਉਣ ਵਿੱਚ ਗੁਰੂਤਵਾ ਬਲ ਦੇ ਵਿਰੁੱਧ ਕੀਤੇ ਗਏ ਕਾਰਜ ਦੁਆਰਾ ਪ੍ਰਭਾਸ਼ਿਤ ਕਰਦੇ ਹਨ।

ਕਿਸੇ ਉੱਚਾਈ ਤੋਂ ਕਿਸੀ ਵਸਤੂ ਦੇ ਗੁਰੂਤਾ ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ ਦੇ ਵਿਅੰਜਕ ਨੂੰ ਗਿਆਤ ਕਰਨਾ ਸਰਲ ਹੈ।



ਚਿੱਤਰ 11.7

ਇੱਕ m ਪੁੰਜ ਦੀ ਵਸਤੂ ਦੇ ਬਾਰੇ ਵਿੱਚ ਵਿਚਾਰ ਕਰੀਏ। ਮੰਨ ਲਉ ਇਸ ਨੂੰ ਧਰਤੀ ਤੋਂ h ਉੱਚਾਈ ਤੱਕ ਉੱਪਰ ਉਠਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ ਇੱਕ ਬਲ ਦੀ ਜ਼ਰੂਰਤ ਹੈ। ਵਸਤੂ ਨੂੰ ਉਠਾਉਣ ਦੇ ਲਈ ਜ਼ਰੂਰੀ ਘੱਟ ਤੋਂ ਘੱਟ ਬਲ ਵਸਤੂ ਦੇ ਭਾਰ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਅਰਥਾਤ mg ਹੈ। ਵਸਤੂ ਵਿੱਚ ਇਸ ਉੱਤੇ ਕੀਤੇ ਗਏ ਕਾਰਜ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਊਰਜਾ ਪੈਦਾ ਹੋਵੇਗੀ। ਮੰਨ ਲਉ ਕਿ ਵਸਤੂ ਉੱਤੇ ਗੁਰੂਤਾ ਬਲ ਦੇ ਵਿਰੁੱਧ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ W ਹੈ।

ਤਦ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ W = ਬਲ × ਵਿਸਥਾਪਨ

$$= mg \times h$$

$$W = mgh$$

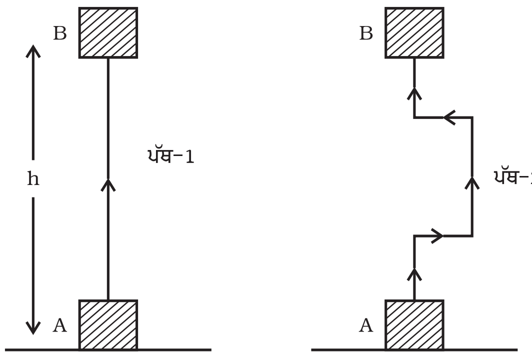
ਕਿਉਂਕਿ ਵਸਤੂ ਉੱਤੇ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ mgh ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੈ, ਇਸ ਲਈ ਵਸਤੂ ਵਿੱਚ mgh ਇਕਾਈ ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਊਰਜਾ ਪੈਦਾ ਹੋਵੇਗੀ। ਇਹ ਵਸਤੂ ਦੀ ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ (E_p) ਹੈ।

$$E_p = mgh \qquad 11.6$$

ਇਸ ਨੂੰ ਵੀ ਜਾਣੋ

ਵਸਤੂ ਦੀ ਕਿਸੇ ਉੱਚਾਈ ਉੱਤੇ ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ ਭੂਮੀ ਤਲ ਜਾਂ ਤੁਹਾਡੇ ਦੁਆਰਾ ਚੁਣੇ ਗਏ ਜ਼ੀਰੋ ਤਲ ਉੱਤੇ ਨਿਰਭਰ ਹੈ। ਕਿਸੇ ਵਸਤੂ ਦੇ ਲਈ ਦਿੱਤੀ ਗਈ ਸਥਿਤੀ ਦੇ ਲਈ ਇੱਕ ਤਲ ਦੇ ਸਾਪੇਖ ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ ਦਾ ਕੋਈ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ਮਾਨ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਕਿਸੇ ਦੂਸਰੇ ਤਲ ਦੇ ਸਾਪੇਖ ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ ਦਾ ਕੋਈ ਦੂਸਰਾ ਮਾਨ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ।

ਇਹ ਧਿਆਨ ਦੇਣ ਯੋਗ ਗੱਲ ਹੈ ਕਿ ਗੁਰੂਤਵ ਬਲ ਦੁਆਰਾ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ ਵਸਤੂ ਦੀ ਆਰੰਭਿਕ ਅਤੇ ਅੰਤਿਮ ਸਥਿਤੀਆਂ ਦੀਆਂ ਉੱਚਾਈਆਂ ਦੇ ਅੰਤਰ ਉੱਤੇ ਨਿਰਭਰ ਹੈ ਨਾ ਕਿ ਉਸ ਰਸਤੇ ਉੱਤੇ ਜਿਸ ਉੱਤੇ ਕਿ ਵਸਤੂ ਨੇ ਗਤੀ ਕੀਤੀ ਹੈ। ਚਿੱਤਰ 11.8 ਵਿੱਚ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੀ ਸਥਿਤੀ ਦਿਖਾਈ ਗਈ ਹੈ। ਇੱਥੇ ਇੱਕ ਗੁਟਕਾ ਸਥਿਤੀ A ਤੋਂ ਸਥਿਤੀ B ਤੱਕ ਦੋ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਪੱਥਾਂ ਤੋਂ ਪਹੁੰਚਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਮੰਨ ਲਉ ਉੱਚਾਈ AB = h ਦੋਵਾਂ ਹੀ ਸਥਿਤੀਆਂ ਵਿੱਚ ਵਸਤੂ ਉੱਤੇ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ mgh ਹੈ।



ਚਿੱਤਰ 11.8

ਉਦਾਹਰਣ 11.5. 10kg ਪੁੰਜ ਦੀ ਇੱਕ ਵਸਤੂ ਨੂੰ ਧਰਤੀ ਤੋਂ 6m ਦੀ ਉੱਚਾਈ ਤੱਕ ਉੱਪਰ ਚੁੱਕਿਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਇਸ ਵਸਤੂ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਊਰਜਾ ਪਤਾ ਕਰੋ। g ਦਾ ਮਾਨ 9.8 ms^{-2} ਹੈ।

ਹੱਲ—

ਵਸਤੂ ਦਾ ਪੁੰਜ m = 10kg

ਵਿਸਥਾਪਨ (ਉੱਚਾਈ) h = 6m ਅਤੇ

ਗੁਰੂਤਵ ਪ੍ਰਵੇਗ g = 9.8ms^{-2}

ਸਮੀਕਰਨ (11.6) ਤੋਂ

ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ = mgh

$= 10kg \times 9.8\ ms^{-2} \times 6m$

$= 588J$

ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ 588J ਹੈ।

ਉਦਾਹਰਣ 11.6. 12kg ਪੁੰਜ ਦੀ ਇੱਕ ਵਸਤੂ ਧਰਤੀ ਤੋਂ ਇੱਕ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਉੱਚਾਈ ਉੱਤੇ ਸਥਿਤ ਹੈ। ਅਗਰ ਵਸਤੂ ਦੀ ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ 480J ਹੈ ਤਾਂ ਵਸਤੂ ਦੀ ਧਰਤੀ ਦੀ ਸਾਪੇਖ ਉੱਚਾਈ ਗਿਆਤ ਕਰੋ। ਦਿੱਤਾ ਹੈ, ਸਰਲਤਾ ਲਈ g ਦਾ ਮੁੱਲ 10ms^{-2} ਲਉ।

ਹੱਲ—

ਵਸਤੂ ਦਾ ਪੁੰਜ m = 12kg

ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ E_p = 480J

$E_p = mgh$

$480J = 12kg \times 10ms^{-2} \times h$

$$h = \frac{480J}{120kg\ ms^{-2}} = 4m$$

ਵਸਤੂ 4m ਦੀ ਉੱਚਾਈ ਉੱਤੇ ਸਥਿਤ ਹੈ।

11.2.5. ਕੀ ਊਰਜਾ ਦੇ ਵਿਭਿੰਨ ਰੂਪ ਪਰਸਪਰ ਪਰਿਵਰਤਸ਼ੀਲ ਹਨ ? (Are Various Energy Forms Interconvertible ?)

ਕੀ ਅਸੀਂ ਊਰਜਾ ਦਾ ਇੱਕ ਰੂਪ ਤੋਂ ਦੂਸਰੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਰੂਪਾਂਤਰ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਾਂ ? ਪ੍ਰਕਿਰਤੀ ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਊਰਜਾ ਰੂਪਾਂਤਰ ਦੇ ਅਨੇਕ ਉਦਾਹਰਣ ਦੇਖਣ ਵਿੱਚ ਮਿਲਦੇ ਹਨ।

ਕਿਰਿਆ 11.13

- ਛੋਟੇ ਸਮੂਹਾਂ ਵਿੱਚ ਬੈਠੋ।
- ਕੁਦਰਤ ਵਿੱਚ ਊਰਜਾ ਦੇ ਰੂਪਾਂਤਰ ਦੀਆਂ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਵਿਧੀਆਂ ਉੱਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰੋ।
- ਆਪਣੇ ਸਮੂਹ ਵਿੱਚ ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਪ੍ਰਸ਼ਨਾਂ ਦੇ ਬਾਰੇ ਵਿੱਚ ਵਿਚਾਰ ਵਟਾਂਦਰਾ ਕਰੋ।
  - (*i*) ਹਰੇ ਪੌਦੇ ਖਾਣਾ ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਬਣਾਉਂਦੇ ਹਨ ?
  - (*ii*) ਉਨ੍ਹਾਂ ਨੂੰ ਊਰਜਾ ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪ੍ਰਾਪਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ?
  - (*iii*) ਹਵਾ ਇੱਕ ਸਥਾਨ ਤੋਂ ਦੂਜੀ ਸਥਾਨ ਵੱਲ ਕਿਉਂ ਵੱਗਦੀ ਹੈ?
  - (*iv*) ਕੋਲਾ ਅਤੇ ਪੈਟਰੋਲੀਅਮ ਵਰਗੇ ਬਾਲਣ ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਬਣੇ?
  - (*v*) ਕਿਸ ਪ੍ਰਕਾਰ ਦੇ ਊਰਜਾ ਰੂਪਾਂਤਰਣ ਜਲ ਚੱਕਰ ਨੂੰ ਬਣਾਈ ਰੱਖਦੇ ਹਨ ?

ਕਿਰਿਆ 11.14

- ਅਨੇਕ ਮਾਨਵ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਅਤੇ ਸਾਡੇ ਦੁਆਰਾ ਉਪਯੋਗ ਕੀਤੀਆਂ ਜਾਣ ਵਾਲੀਆਂ ਜੁਗਤਾਂ ਵਿੱਚ ਊਰਜਾ ਰੂਪਾਂਤਰਣ ਸ਼ਾਮਲ ਹੈ।
- ਇਸ ਪ੍ਰਕਾਰ ਦੀਆਂ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਅਤੇ ਜੁਗਤਾਂ ਦੀ ਇੱਕ ਸੂਚੀ ਬਣਾਉ।
- ਹਰੇਕ ਕਿਰਿਆਕਲਾਪ ਜਾਂ ਜੁਗਤ ਵਿੱਚ ਪਹਿਚਾਣੀਏ ਕਿ ਕਿਸ ਪ੍ਰਕਾਰ ਦੀ ਊਰਜਾ ਰੂਪਾਂਤਰਣ ਹੋ ਰਹੀ ਹੈ।

11.2.6. ਊਰਜਾ ਸੁਰੱਖਿਅਣ ਦਾ ਨਿਯਮ (Laws of Conservation)

ਕਿਰਿਆ 11.13 ਅਤੇ 11.14 ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਸਿੱਖਿਆ ਕਿ ਊਰਜਾ ਇੱਕ ਰੂਪ ਤੋਂ ਦੂਸਰੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਿਤ ਹੋ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਨਿਕਾਸ ਦੀ ਕੁੱਲ ਊਰਜਾ ਦਾ ਕੀ ਹੋਇਆ ? ਊਰਜਾ ਰੂਪਾਂਤਰਣ ਦੀ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਨਿਕਾਸ ਦੀ ਕੁੱਲ ਊਰਜਾ ਅਪਵਰਤਿਤ ਰਹਿੰਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਊਰਜਾ ਸੁਰੱਖਿਅਣ ਦਾ ਨਿਯਮ ਹੈ। ਇਸ ਨਿਯਮ ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ, ਊਰਜਾ ਕੇਵਲ ਇੱਕ ਰੂਪ ਤੋਂ ਦੂਸਰੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਰੂਪਾਂਤਰਿਤ ਹੋ ਸਕਦੀ ਹੈ, ਇਹ ਨਾ ਤਾਂ ਪੈਦਾ ਕੀਤੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਨਾ ਹੀ ਨਸ਼ਟ ਕੀਤੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਰੂਪਾਂਤਰਣ ਦੇ ਪਹਿਲੇ ਅਤੇ ਰੂਪਾਂਤਰਣ ਦੇ ਬਾਅਦ ਕੁੱਲ ਊਰਜਾ ਸਦੈਵ ਅਚਰ ਰਹਿੰਦੀ ਹੈ। ਊਰਜਾ ਸੁਰੱਖਿਅਣ ਦਾ ਨਿਯਮ ਹਰੇਕ ਸਥਿਤੀ ਅਤੇ ਸਾਰੇ ਪ੍ਰਕਾਰ ਦੇ ਰੂਪਾਂਤਰਣ ਵਿੱਚ ਮੰਨਣ-ਯੋਗ ਹੈ।

ਇੱਕ ਸਰਲ ਉਦਾਹਰਣ ਉੱਤੇ ਵਿਚਾਰ ਕਰੀਏ। ਮੰਨ ਲਉ m ਪੁੰਜਮਾਨ ਦੀ ਇੱਕ ਵਸਤੂ ਨੂੰ ਉੱਚਾਈ ਤੋਂ ਸਵਤੰਤਰਤਾ ਪੂਰਵਕ ਗਿਰਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਅਰੰਭ ਵਿੱਚ ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ mgh ਹੈ ਅਤੇ ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ ਜ਼ੀਰੋ ਹੈ। ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ ਜ਼ੀਰੋ ਕਿਉਂ ਹੈ ? ਇਹ ਜ਼ੀਰੋ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ ਇਸਦਾ ਆਰੰਭਿਕ ਵੇਗ ਜ਼ੀਰੋ ਹੈ। ਇਸ ਪ੍ਰਕਾਰ ਵਸਤੂ ਦੀ ਕੁੱਲ ਊਰਜਾ mgh ਹੈ। ਜਦੋਂ ਇਹ ਵਸਤੂ ਡਿੱਗਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਇਸ ਦੀ ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਿਤ ਹੋਵੇਗੀ। ਜੇਕਰ ਕਿਸੇ ਦਿੱਤੇ ਹੋਏ ਪਲ ਉੱਤੇ ਵਸਤੂ ਦਾ ਵੇਗ V ਹੈ ਤਾਂ ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ $1/2mv^2$ ਹੋਵੇਗੀ। ਵਸਤੂ ਜਿਵੇਂ-ਜਿਵੇਂ ਥੱਲੇ ਡਿੱਗਦੀ ਹੈ, ਇਸਦੀ ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ ਘੱਟ ਹੁੰਦੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ ਵੱਧਦੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਵਸਤੂ ਧਰਤੀ ਉੱਤੇ ਪਹੁੰਚਣ ਵਾਲੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਤਾਂ $h = 0$ ਹੋਵੇਗੀ ਅਤੇ ਇਸ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਵਸਤੂ ਦਾ ਅੰਤਿਮ ਵੇਗ V ਅਧਿਕਤਮ ਹੋ ਜਾਵੇਗਾ। ਇਸ ਲਈ ਹੁਣ ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ ਅਧਿਕਤਮ ਅਤੇ ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ ਬਹੁਤ ਘੱਟ ਹੋਵੇਗੀ। ਇਸ ਤੋਂ ਇਲਾਵਾ ਸਾਰੇ ਬਿੰਦੂਆਂ ਉੱਤੇ ਵਸਤੂ ਦੀ ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ ਅਤੇ ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ ਦਾ ਜੋੜ ਸਮਾਨ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ। ਅਰਥਾਤ

ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ + ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ = ਸਥਿਰ

ਜਾਂ

$$mgh + \frac{1}{2}mv^2 = \text{ਸਥਿਰ} \qquad (11.7)$$

ਕਿਸੇ ਵਸਤੂ ਦੀ ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ ਅਤੇ ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ ਦਾ ਜੋੜ ਉਸਦੀ ਕੁੱਲ ਯੰਤਰਿਕ ਊਰਜਾ ਹੈ।

ਅਸੀਂ ਦੇਖਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਕਿਸੇ ਪਿੰਡ ਦੇ ਮੁਕਤ ਰੂਪ ਤੋਂ ਡਿੱਗਦੇ ਸਮੇਂ, ਇਸ ਦੇ ਪੱਥ ਵਿੱਚ ਕਿਸੇ ਬਿੰਦੂ ਉੱਤੇ ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ ਵਿੱਚ ਜਿੰਨੀ ਕਮੀ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ ਵਿੱਚ ਉਨਾ ਹੀ ਵਾਧਾ ਹੈ। (ਇੱਥੇ ਪਿੰਡ ਦੀ ਗਤੀ ਉੱਤੇ ਵਾਯੂ ਪ੍ਰਤੀਰੋਧ ਦੇ ਪ੍ਰਭਾਵ ਆਦਿ ਦਾ ਧਿਆਨ ਨਹੀਂ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ। ਇਸ ਪ੍ਰਕਾਰ ਗੁਰੂਤਵ ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ ਦਾ ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ ਵਿੱਚ ਨਿਰੰਤਰ ਰੂਪਾਂਤਰਣ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ।

ਕਿਰਿਆ 11.15

- 20kg ਪੁੰਜ ਦਾ ਕੋਈ ਪਿੰਡ 4m ਦੀ ਉੱਚਾਈ ਤੋਂ ਮੁਕਤ ਰੂਪ ਨਾਲ ਸੁੱਟਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਨਿਮਨ ਸਾਰਣੀ ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ ਹਰੇਕ ਸਥਿਤੀ ਵਿੱਚ ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ ਅਤੇ ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ ਦੀ ਗਣਨਾ ਕਰਕੇ, ਸਾਰਣੀ ਵਿੱਚ ਖਾਲੀ ਸਥਾਨਾਂ ਨੂੰ ਭਰੋ।

ਉੱਚਾਈ ਜਿੱਥੇ ਵਸਤੂ ਸਥਿਤ ਹੈ	ਸਥਿਤਿਜ ਉਰਜਾ $E_p = mgh$	ਗਤਿਜ ਉਰਜਾ $E_k = \frac{mu^2}{2}$	$E_p + E_k$ J
m	J	J	
4			
3			
2			
1			
ਭੂਮੀ ਤੋਂ ਠੀਕ ਉੱਪਰ			

- ਸੌਧ ਲਈ g ਦਾ ਮੁੱਲ $10 ms^{-2}$ ਲਓ।

ਵਿਚਾਰ ਕਰੋ

ਜੇ ਪ੍ਰਕ੍ਰਿਤੀ ਵਿੱਚ ਉਰਜਾ ਰੁਪਾਂਤਰਣ ਸੰਭਵ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ ਤਾਂ ਕੀ ਹੁੰਦਾ ? ਇੱਕ ਵਿਚਾਰ ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ ਉਰਜਾ ਰੁਪਾਂਤਰਣ ਦੇ ਬਿਨਾਂ ਜੀਵਨ ਸੰਭਵ ਨਹੀਂ ਹੋ ਪੈਂਦਾ। ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਇਸ ਨਾਲ ਸਹਿਮਤ ਹੋ ?

11.3 ਕਾਰਜ ਕਰਨ ਦੀ ਦਰ (Rate of Doing Work)

ਕੀ ਅਸੀਂ ਸਾਰੇ ਇੱਕ ਹੀ ਦਰ ਨਾਲ ਕਾਰਜ ਕਰਦੇ ਹਾਂ ? ਕੀ ਮਸ਼ੀਨਾਂ ਉਰਜਾ ਦਾ ਉਪਯੋਗ ਅਤੇ ਰੁਪਾਂਤਰਣ ਸਮਾਨ ਦਰ ਨਾਲ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ? ਏਜੰਟ ਜੋ ਉਰਜਾ ਰੁਪਾਂਤਰ ਕਰਦੇ ਹਨ, ਵਿਭਿੰਨ ਦਰਾਂ ਨਾਲ ਕਾਰਜ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਆਉ ਇਸ ਨੂੰ ਨਿਮਨ ਕਿਰਿਆਕਲਾਪ ਨਾਲ ਸਮਝੀਏ।

ਕਿਰਿਆ 11.16

- ਦੋ ਬੱਚੇ, ਮੰਨ ਲਉ A ਅਤੇ B ਦੇ ਬਾਰੇ ਵਿੱਚ ਵਿਚਾਰ ਕਰੀਏ। ਮੰਨ ਲਉ ਦੋਵਾਂ ਦਾ ਪੁੰਜ ਸਮਾਨ ਹੈ। ਦੋਵੇਂ ਰੱਸੇ ਉੱਤੇ ਅਲੱਗ-ਅਲੱਗ ਚੜ੍ਹਣਾ ਆਰੰਭ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਦੋਵੇਂ 8m ਦੀ ਉੱਚਾਈ ਤੱਕ ਪਹੁੰਚਦੇ ਹਨ। ਮੰਨ ਲਉ ਇਸ ਕਾਰਜ ਨੂੰ ਕਰਨ ਵਿੱਚ A, 15s ਲੈਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ B, 20s ਲੈਂਦਾ ਹੈ।
- ਹਰੇਕ ਬੱਚੇ ਦੁਆਰਾ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ ਕਿੰਨਾ ਹੈ ?
- ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ ਸਮਾਨ ਹੈ। ਅਗਰ A ਨੇ ਕਾਰਜ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ B ਦੇ ਨਾਲੋਂ ਘੱਟ ਸਮਾਂ ਲਿਆ।
- ਕਿਸ ਬੱਚੇ ਨੇ ਦਿੱਤੇ ਹੋਏ ਸਮੇਂ, ਮੰਨ ਲਉ। s ਵਿੱਚ ਅਧਿਕ ਕਾਰਜ ਕੀਤਾ।

ਇੱਕ ਸ਼ਕਤੀਸ਼ਾਲੀ ਵਿਅਕਤੀ ਕਿਸੇ ਦਿੱਤੇ ਹੋਏ ਕਾਰਜ ਨੂੰ ਘੱਟ ਸਮੇਂ ਵਿੱਚ ਪੂਰਾ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਅਧਿਕ ਸ਼ਕਤੀਸ਼ਾਲੀ ਵਾਹਨ ਘੱਟ ਸ਼ਕਤੀਸ਼ਾਲੀ ਵਾਹਨ ਦੇ ਨਾਲੋਂ ਕਿਸੇ ਯਾਤਰਾ ਨੂੰ ਘੱਟ ਸਮੇਂ ਵਿੱਚ ਪੂਰੀ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਅਸੀਂ ਮੋਟਰਬਾਈਕ ਅਤੇ ਮੋਟਰਕਾਰ ਜਿਹੀ ਮਸ਼ੀਨਾਂ ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ ਦੇ ਬਾਰੇ ਗੱਲ ਕਰਦੇ ਹਾਂ। ਇਨ੍ਹਾਂ ਵਾਹਨਾਂ ਦੇ ਵਰਗੀਕਰਨ ਦਾ ਆਧਾਰ ਇਹ ਹੈ ਕਿ ਇਹ ਕਿੰਨੀ ਤੇਜ਼ੀ ਨਾਲ ਉਰਜਾ ਪਰਿਵਰਤਨ ਜਾਂ ਕਾਰਜ ਕਰਦੇ ਹਨ, ਅਰਥਾਤ ਕਾਰਜ ਕਿੰਨੀ ਜਲਦੀ ਜਾਂ ਦੇਰੀ ਨਾਲ ਕੀਤਾ ਗਿਆ। ਸ਼ਕਤੀ ਦੀ ਪਰਿਭਾਸ਼ਾ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹੈ।

ਕਾਰਜ ਕਰਨ ਦੀ ਦਰ ਜਾਂ ਉਰਜਾ ਰੁਪਾਂਤਰਣ ਦੀ ਦਰ ਨੂੰ ਸ਼ਕਤੀ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਅਗਰ ਕੋਈ ਏਜੰਟ t ਸਮੇਂ ਵਿੱਚ W ਕਾਰਜ ਕਰਦਾ ਹੈ, ਤਾਂ ਸ਼ਕਤੀ ਦਾ ਮਾਨ ਹੋਵੇਗਾ—

ਸ਼ਕਤੀ = ਕਾਰਜ/ਸਮਾਂ

ਜਾਂ $$P = \frac{W}{t}$$

ਸ਼ਕਤੀ ਦੀ ਮਾਤ੍ਰਕ ਵਾਟ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸਦਾ ਪ੍ਰਤੀਕ W ਹੈ। ਇਹ ਮਾਤ੍ਰਕ ਜੈਮਸ ਵਾਟ (1736 – 1819) ਦੇ ਸਮਾਨ ਵਿੱਚ ਰੱਖਿਆ ਗਿਆ ਹੈ) 1 ਵਾਟ ਉਸ ਏਜੰਟ ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ ਹੈ ਜੋ 1 ਸੈਕਿੰਡ ਵਿੱਚ 1 ਜੂਲ ਕਾਰਜ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਅਸੀਂ ਇਹ ਵੀ ਕਹਿ ਸਕਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਅਗਰ ਉਰਜਾ ਦੇ ਉਪਯੋਗ ਦੀ ਦਰ $1 Js^{-1}$ ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਸ਼ਕਤੀ 1W ਹੋਵੇਗੀ।

1 ਵਾਟ = 1 ਜੂਲ/ਸੈਕਿੰਡ

ਜਾਂ $1 W = 1 Js^{-1}$

ਅਸੀਂ ਉਰਜਾ ਸਥਾਨਅੰਤਰਿਤ ਦੀ ਉੱਚ ਦਰਾਂ ਨੂੰ ਕਿਲੋਵਾਟ (kW) ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹਾਂ।

1 ਕਿਲੋਵਾਟ = 1000 ਵਾਟ

1 kW = 1000 W ਜਾਂ 100035J

ਕਿਸੇ ਏਜੰਟ ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ ਸਮੇਂ ਦੇ ਨਾਲ ਬਦਲ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਦਾ ਅਰਥ ਹੈ ਕਿ ਏਜੰਟ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਸਮੇਂ ਦੇ ਅੰਤਰਾਲਾਂ ਵਿੱਚ ਵਿਭਿੰਨ ਕਾਰਜ ਕਰ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਔਸਤ ਸ਼ਕਤੀ ਦਾ ਵਿਚਾਰ ਲਾਭਪ੍ਰਦ ਹੈ। ਔਸਤ ਸ਼ਕਤੀ ਨੂੰ ਅਸੀਂ ਕੁੱਲ ਉਪਭੋਗ ਕੀਤੀ ਗਈ ਉਰਜਾ ਨੂੰ ਕੁੱਲ ਲਏ ਗਏ ਸਮੇਂ ਨਾਲ ਵਿਭਾਜਿਤ ਕਰਕੇ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਾਂ।

ਉਦਾਹਰਣ 11.7. ਦੋ ਲੜਕੀਆਂ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਹਰੇਕ ਦਾ ਭਾਰ 400N ਹੈ ਇੱਕ ਰੱਸੇ ਉੱਤੇ 8m ਦੀ ਉੱਚਾਈ ਤੱਕ ਚੜ੍ਹਦੀ ਹੈ। ਅਸੀਂ ਇੱਕ ਲੜਕੀ ਦਾ ਨਾਂ A ਰੱਖਿਆ ਹੈ ਅਤੇ ਦੂਸਰੀ ਦਾ B। ਇਸ ਕਾਰਜ ਨੂੰ ਪੂਰਾ ਕਰਨ ਵਿੱਚ ਲੜਕੀ A, 20s ਦਾ ਸਮਾਂ ਲੈਂਦੀ ਹੈ ਜਦੋਂ ਕਿ ਲੜਕੀ B, 50s ਦਾ ਸਮਾਂ ਲੈਂਦੀ ਹੈ। ਹਰੇਕ ਲੜਕੀ ਦੁਆਰਾ ਵਰਤੀ ਗਈ ਸ਼ਕਤੀ ਦਾ ਮੁੱਲ ਪਤਾ ਕਰੋ।

ਹੱਲ—

(*i*) ਲੜਕੀ A ਦੁਆਰਾ ਵਰਤੀ ਗਈ ਸ਼ਕਤੀ—

ਲੜਕੀ ਦਾ ਭਾਰ mg = 400 N

ਵਿਸਥਾਪਨ (ਉੱਚਾਈ) h = 8m

ਲਿਆ ਗਿਆ ਸਮਾਂ = 20s

ਸਮੀਕਰਨ (11.8) ਤੋਂ

ਸ਼ਕਤੀ P= ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ/ਲਿਆ ਗਿਆ ਸਮਾਂ

$$= \frac{mgh}{t}$$

$$= \frac{400\,\text{N} \times 8\,\text{m}}{20\text{s}}$$

= 160W

(*ii*) ਲੜਕੀ B ਦੁਆਰਾ ਵਰਤੀ ਗਈ ਉਰਜਾ ਸ਼ਕਤੀ—

ਲੜਕੀ ਦਾ ਭਾਰ mg = 400 N

ਵਿਸਥਾਪਨ (ਉੱਚਾਈ) h = 8m

ਲਿਆ ਗਿਆ ਸਮਾਂ t = 50s

$$\text{ਸ਼ਕਤੀ P} = \frac{mgh}{t}$$

$$= \frac{400\,\text{N} \times 8\,\text{m}}{50\,\text{s}}$$

= 64W

ਲੜਕੀ A ਦੁਆਰਾ ਵਰਤੀ ਗਈ ਸ਼ਕਤੀ 160W ਅਤੇ ਲੜਕੀ B ਦੁਆਰਾ ਵਰਤੀ ਗਈ ਸ਼ਕਤੀ 64W ਹੈ।

ਉਦਾਹਰਨ 11.8. 50kg ਪੁੰਜ ਦਾ ਇੱਕ ਲੜਕਾ ਦੌੜ ਕੇ 45 ਪੌੜੀਆਂ 9s ਵਿੱਚ ਚੜ੍ਹਦਾ ਹੈ। ਜੇਕਰ ਹਰੇਕ ਪੌੜੀ ਦੀ ਉੱਚਾਈ 15cm ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਉਸਦੀ ਸ਼ਕਤੀ ਦਾ ਮੁੱਲ ਪਤਾ ਕਰੋ। g ਦਾ ਮੁੱਲ 10ms^{-2} ਲਉ।

ਹੱਲ—

ਲੜਕੇ ਦਾ ਭਾਰ $mg = 50\text{kg} \times 10\text{ms}^{-2} = 500\text{N}$

45 ਪੌੜੀਆਂ ਦੀ ਕੁੱਲ ਉੱਚਾਈ

$h = 45 \times 15/100m = 6.75\text{m}$

ਚੜ੍ਹਣ ਵਿੱਚ ਲੱਗਾ ਸਮਾਂ t = 9s

ਸਮੀਕਰਨ (11.8) ਤੋਂ

ਸ਼ਕਤੀ P= ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕੰਮ/ਲਿਆ ਗਿਆ ਸਮਾਂ

$$= \frac{mgh}{t}$$

$$= \frac{500\,\text{N} \times 6.75m}{9\text{S}}$$

= 375 W

ਲੜਕੇ ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ 375W ਹੈ।

ਪ੍ਰਸ਼ਨ

1. *ਸ਼ਕਤੀ ਕੀ ਹੈ ?*
2. *1 ਵਾਟ ਸ਼ਕਤੀ ਨੂੰ ਪਰਿਭਾਸ਼ਿਤ ਕਰੋ।*
3. *ਇੱਕ ਲੈਂਪ 1000J ਬਿਜਲੀ ਉਰਜਾ 10s ਵਿੱਚ ਵਰਤਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ ਕਿੰਨੀ ਹੈ?*
4. *ਔਸਤ ਸ਼ਕਤੀ ਨੂੰ ਪਰਿਭਾਸ਼ਿਤ ਕਰੋ।*

11.3.1. ਉਰਜਾ ਦੀ ਕਮਰਸ਼ਲ ਮਾਤ੍ਰਕ

(Commercial Unit of Energy)

ਜੂਲ ਉਰਜਾ ਦੀ ਬਹੁਤ ਛੋਟੀ ਮਾਤ੍ਰਕ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਇਹ ਉਰਜਾ ਦੀ ਵੱਡੀ ਰਾਸ਼ੀ ਨੂੰ ਦਰਸਾਉਣ ਲਈ ਸੁਵਿਧਾਜਨਕ ਨਹੀਂ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਅਸੀਂ ਉਰਜਾ ਦਾ ਇੱਕ ਵੱਡਾ ਮਾਤ੍ਰਕ ਉਪਯੋਗ ਵਿੱਚ ਲਿਆਉਂਦੇ ਹਨ ਜਿਸ ਨੂੰ ਕਿਲੋਵਾਟ ਘੰਟਾ (kWh) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ।

1kWh ਤੋਂ ਕੀ ਭਾਵ ਹੈ ? ਮੰਨ ਲਉ ਸਾਡੇ ਕੋਲ ਇੱਕ ਮਸ਼ੀਨ ਹੈ ਜੋ ਇੱਕ ਸੈਕਿੰਡ ਵਿੱਚ 1000J ਉਰਜਾ ਯੋਗ ਵਿੱਚ ਲਿਆਉਂਦੀ ਹੈ। ਅਗਰ ਇਸ ਮਸ਼ੀਨ ਨੂੰ ਲਗਾਤਾਰ ਇੱਕ ਘੰਟੇ ਤੱਕ ਉਪਯੋਗ ਵਿੱਚ ਲਿਆਂਦਾ ਜਾਵੇ ਤਾਂ ਇਹ ਇੱਕ

ਕਿਲੋਵਾਟ ਘੰਟਾ (1kWh) ਊਰਜਾ ਖਰਚ ਕਰੇਗੀ । ਇਸ ਪ੍ਰਕਾਰ ਇੱਕ ਕਿਲੋਵਾਟ ਘੰਟਾ (1kWh) ਊਰਜਾ ਦੀ ਉਹ ਮਾਤਰਾ ਹੈ ਜੋ 1kWh ਦੇ ਕਿਸੇ ਸਰੋਤ ਨੂੰ ਇੱਕ ਘੰਟੇ ਤੱਕ ਉਪਯੋਗ ਕਰਨ ਵਿੱਚ ਖ਼ਰਚ ਹੋਵੇਗੀ।

$$1\text{kWh} = 1\text{kW} \times 1\text{h}$$
$$= 1000\text{W} \times 3600\text{s}$$
$$= 3600000\text{J}$$

ਜਾਂ $$1\ \text{kWh} = 3.6 \times 10^6\text{J}$$

ਘਰਾਂ ਵਿੱਚ, ਉਦਯੋਗਾਂ ਵਿੱਚ ਅਤੇ ਵਧਾਰਕ ਅਦਾਰਿਆਂ ਵਿੱਚ ਖਰਚ ਹੋਣ ਵਾਲੀ ਊਰਜਾ ਨੂੰ ਕਿਲੋਵਾਟ ਘੰਟਾ ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹਨ। ਉਦਾਹਰਣ ਦੇ ਲਈ ਇੱਕ ਮਹੀਨੇ ਵਿੱਚ ਉਪਯੋਗ ਕੀਤੀ ਗਈ ਬਿਜਲੀ ਊਰਜਾ ਨੂੰ 'ਯੂਨਿਟ' ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹਨ। ਇੱਥੇ 1 'ਯੂਨਿਟ' ਦਾ ਭਾਵ ਹੈ 1kWh।

ਉਦਾਹਰਣ 11.9. 60W ਦਾ ਇੱਕ ਬਿਜਲੀ ਬਲਬ ਪ੍ਰਤੀਦਿਨ 6 ਘੰਟੇ ਉਪਯੋਗ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਬਲ ਦੁਆਰਾ ਇੱਕ ਦਿਨ ਵਿੱਚ ਖਰਚ ਕੀਤੀ ਗਈ ਊਰਜਾ ਦੀ 'ਯੂਨਿਟ' ਦਾ ਮੁੱਲ ਪਤਾ ਕਰੋ।

ਹੱਲ—

ਬਿਜਲੀ ਬਲਬ ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ = 60W

= 0.06 kW

ਉਪਯੋਗ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਸਮਾਂ t = 6h

ਊਰਜਾ = ਸ਼ਕਤੀ × ਲਿਆ ਗਿਆ ਸਮਾਂ

= 0.06 kW × 6h

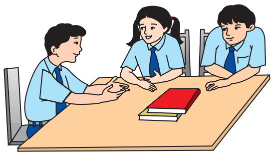
= 0.36 kWh

= 0.36 ਯੂਨਿਟ

ਬਲਬ ਦੁਆਰਾ 0.36 ਯੂਨਿਟ ਖਰਚ ਹੋਵੇਗੀ।

ਕਿਰਿਆ 11.17

- ਆਪਣੇ ਘਰ ਵਿੱਚ ਬਿਜਲੀ ਸਰਕਟ ਵਿੱਚ ਲੱਗੇ ਬਿਜਲੀ ਮੀਟਰ ਨੂੰ ਧਿਆਨ ਪੂਰਵਕ ਦੇਖੋ।
- ਇਨ੍ਹਾਂ ਦੇ ਵੀ ਬਣਤਰ ਦਾ ਬਰੀਕੀ ਨਾਲ ਪ੍ਰੀਖਣ ਕਰੋ। ਪ੍ਰਤੀਦਿਨ ਸਵੇਰੇ ਅਤੇ ਸ਼ਾਮ 6.30 ਵਜੇ ਮੀਟਰ ਦੀ ਪੜ੍ਹਤ ਨੋਟ ਕਰੋ।
- ਦਿਨ ਦੇ ਸਮੇਂ ਕਿੰਨੀਆਂ 'ਯੂਨਿਟਾਂ' ਖਰਚ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ ?
- ਰਾਤ ਦੇ ਸਮੇਂ ਕਿੰਨੀ 'ਯੂਨਿਟਾਂ' ਖਰਚ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ ?
- ਇਸ ਕਿਰਿਆਕਲਾਪ ਨੂੰ ਲਗਭਗ ਇੱਕ ਹਫ਼ਤੇ ਤੱਕ ਕਰੋ।
- ਆਪਣੇ ਪ੍ਰੀਖਣਾਂ ਨੂੰ ਸਾਰਣੀ ਬੱਧ ਕਰੋ ।
- ਆਪਣੇ ਅੰਕੜਿਆਂ ਤੋਂ ਸਿੱਟਾ ਨਿਕਾਲੋ ।
- ਆਪਣੇ ਪ੍ਰੀਖਣਾਂ ਦੀ ਤੁਲਨਾ ਬਿਜਲੀ ਦੇ ਮਾਸਿਕ ਬਿਲ ਵਿੱਚ ਦਿੱਤੇ ਗਏ ਅੰਕੜਿਆਂ ਨਾਲ ਕਰੋ।



ਤੁਸੀਂ ਕੀ ਸਿੱਖਿਆ

- ਕਿਸੇ ਵਸਤੂ ਉੱਤੇ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ, ਉਸ ਉੱਤੇ ਲਗਾਏ ਗਏ ਬਲ ਦੇ ਪਰਿਮਾਣ ਅਤੇ ਬਲ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਉਸ ਦੇ ਦੁਆਰਾ ਤਹਿ ਕੀਤੀ ਗਈ ਦੂਰੀ ਦੇ ਗੁਣਨਫਲ ਨਾਲ ਪਰਿਭਾਸ਼ਿਤ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਕਾਰਜ ਦਾ ਮਾਤ੍ਰਕ ਜੂਲ ਹੈ, ਅਰਥਾਤ 1 ਜੂਲ = 1 ਨਿਊਟਨ × 1 ਮੀਟਰ।
- ਕਿਸੇ ਵਸਤੂ ਦਾ ਵਿਸਥਾਪਨ ਜ਼ੀਰੋ ਹੈ ਤਾਂ ਬਲ ਦੁਆਰਾ ਉਸ ਵਸਤੂ ਉੱਤੇ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ ਜ਼ੀਰੋ ਹੋਵੇਗਾ।
- ਅਗਰ ਕਿਸੇ ਵਸਤੂ ਵਿੱਚ ਕਾਰਜ ਕਰਨ ਦੀ ਸਮਰੱਥਾ ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਇਹ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਕਿ ਉਸ ਵਿੱਚ ਊਰਜਾ ਹੈ। ਊਰਜਾ ਦਾ ਮਾਤ੍ਰਕ ਉਹੀ ਹੈ ਜੋ ਕਾਰਜ ਦਾ ਹੈ।

- ਕਿਸੇ ਗਤੀਮਾਨ ਵਸਤੂ ਵਿੱਚ ਉਸ ਦੀ ਗਤੀ ਦੇ ਕਾਰਨ ਊਰਜਾ ਨੂੰ ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। v ਵੇਗ ਨਾਲ ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਕਿਸੀ m ਦ੍ਰਵਮਾਨ ਦੀ ਵਸਤੂ ਦੀ ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ $=\frac{1}{2}mV^2$ ਬਰਾਬਰ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।
- ਵਸਤੂ ਦੁਆਰਾ ਉਸ ਦੀ ਸਥਿਤੀ ਜਾਂ ਆਕ੍ਰਿਤੀ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨ ਦੇ ਕਾਰਨ ਪ੍ਰਾਪਤ ਊਰਜਾ ਨੂੰ ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਪ੍ਰਿਥਵੀ ਦੇ ਤਲ ਤੋਂ h ਉੱਚਾਈ ਤੱਕ ਉਠਾਈ ਗਈ ਕਿਸੀ m ਦ੍ਰਵਮਾਨ ਦੀ ਵਸਤੂ ਦੀ ਗੁਰੁਤਵ ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ mgh ਹੋਵੇਗੀ।
- ਊਰਜਾ ਸੁਰੱਖਿਅਣ ਨਿਯਮ ਦੇ ਅਨੁਸਾਰ ਊਰਜਾ ਦਾ ਕੇਵਲ ਇੱਕ ਰੂਪ ਤੋਂ ਦੂਸਰੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਰੂਪਾਂਤਰਣ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਸਨੂੰ ਨਾ ਤਾਂ ਪੈਦਾ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਨਾ ਹੀ ਨਸ਼ਟ। ਰੂਪਾਂਤਰਣ ਦੇ ਪਹਿਲੇ ਅਤੇ ਰੂਪਾਂਤਰਣ ਦੇ ਮਗਰੋਂ ਕੁੱਲ ਊਰਜਾ ਹਮੇਸ਼ਾ ਬਰਾਬਰ ਰਹਿੰਦੀ ਹੈ।
- ਪ੍ਰਕ੍ਰਿਤੀ ਵਿੱਚ ਊਰਜਾ ਵਿਭਿੰਨ ਰੂਪਾਂ ਵਿੱਚ ਮੌਜੂਦ ਰਹਿੰਦੀ ਹੈ, ਜਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ, ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ, ਊਸ਼ਮਾ ਊਰਜਾ, ਰਸਾਇਣਿਕ ਊਰਜਾ ਆਦਿ। ਕਿਸੇ ਵਸਤੂ ਦੀ ਗਤਿਜ ਅਤੇ ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ ਦੇ ਜੋੜ ਨੂੰ ਉਨ੍ਹਾਂ ਦੀ ਕੁੱਲ ਯਾਂਤਰਿਕ ਊਰਜਾ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ।
- ਕਾਰਜ ਕਰਨ ਦੀ ਦਰ ਨੂੰ ਸ਼ਕਤੀ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਸ਼ਕਤੀ ਦਾ SI ਮਾਤ੍ਰਕ ਵਾਟ ਹੈ।

  1W = 1J/s
- 1 kWh ਦੇ ਦਰ ਨਾਲ ਇੱਕ ਘੰਟੇ ਵਿੱਚ ਖਰਚ ਹੋਈ ਊਰਜਾ ਇੱਕ ਕਿਲੋਵਾਟ ਘੰਟਾ (1kWh) ਦੇ ਬਰਾਬਰ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

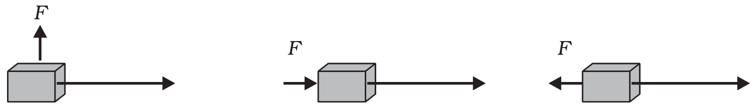
ਅਭਿਆਸ

1. ਹੇਠ ਲਿਖੀਆਂ ਸੂਚੀਬੱਧ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਨੂੰ ਧਿਆਨ ਨਾਲ ਦੇਖੋ। ਆਪਣੀ ਕਾਰਜ ਸ਼ਬਦ ਦੀ ਵਿਆਖਿਆ ਦੇ ਆਧਾਰ ਤੇ ਤਰਕ ਦਿਉ ਕਿ ਇਸ ਵਿੱਚ ਕਾਰਜ ਹੋ ਰਿਹਾ ਹੈ ਜਾਂ ਨਹੀਂ।
   - ਸੂਮਾ ਇੱਕ ਤਾਲਾਬ ਵਿੱਚ ਤੈਰ ਰਹੀ ਹੈ।
   - ਇੱਕ ਗਧੇ ਨੇ ਆਪਣੀ ਪਿੱਠ ਉੱਤੇ ਬੋਝਾ ਉਠਾਇਆ ਹੈ।
   - ਇੱਕ ਪਵਨ ਚੱਕੀ (ਪੌਣ ਮਿੱਲ) ਖੂਹ ਤੋਂ ਪਾਣੀ ਉਠਾ ਰਹੀ ਹੈ।
   - ਇੱਕ ਹਰੇ ਪੌਦੇ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸੰਸ਼ਲੇਸ਼ਣ ਦੀ ਕਿਰਿਆ ਹੋ ਰਹੀ ਹੈ।
   - ਇੱਕ ਇੰਜਣ ਗੱਡੀ ਨੂੰ ਖਿੱਚ ਰਿਹਾ ਹੈ।
   - ਅਨਾਜ ਦੇ ਦਾਣੇ ਸੂਰਜ ਦੀ ਧੁੱਪ ਵਿੱਚ ਸੁੱਕ ਰਹੇ ਹਨ।
   - ਇੱਕ ਮਾਲ-ਕਿਸ਼ਤੀ ਪੌਣ ਊਰਜਾ ਦੇ ਕਾਰਨ ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਹੈ।
2. ਇੱਕ ਵਸਤੂ ਨੂੰ ਧਰਤੀ ਤੋਂ ਕਿਸੇ ਕੋਣ ਤੋਂ ਸੁੱਟਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਇੱਕ ਵਕ੍ਰ-ਪੱਥ ਉੱਤੇ ਚੱਲਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਵਾਪਸ ਧਰਤੀ ਉੱਤੇ ਆ ਡਿੱਗਦਾ ਹੈ। ਵਸਤੂ ਦੇ ਪੱਥ ਦੇ ਆਰੰਭਿਕ ਅਤੇ ਅੰਤਿਮ ਬਿੰਦੂ ਇੱਕ ਹੀ ਹੋਰੀਜ਼ੈਂਟਲ ਰੇਖਾ ਉੱਤੇ ਸਥਿਤ ਹੈ। ਵਸਤੂ ਉੱਤੇ ਗੁਰੁਤਵ ਬਲ ਦੁਆਰਾ ਕਿੰਨਾ ਕਾਰਜ ਕੀਤਾ ਗਿਆ?

3. ਇੱਕ ਬੈਟਰੀ ਬਲਬ ਜਲਾਉਂਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਪ੍ਰਕਿਰਿਆ ਵਿੱਚ ਹੋਣ ਵਾਲੇ ਊਰਜਾ ਪਰਿਵਰਤਨਾਂ ਦਾ ਵਰਣਨ ਕਰੋ।
4. 20kg ਪੁੰਜ ਉੱਤੇ ਲੱਗਣ ਵਾਲਾ ਕੋਈ ਬਲ ਇਸ ਦੇ ਵੇਗ ਨੂੰ $5ms^{-1}$ ਤੋਂ $2ms^{-1}$ ਵਿੱਚ ਪਰਿਵਰਤਨ ਕਰ ਦੇਂਦਾ ਹੈ। ਬਲ ਦੁਆਰਾ ਕੀਤੇ ਗਏ ਕਾਰਜ ਦਾ ਪਰਿਕਲਪਨ ਕਰੋ।
5. 10kg ਦ੍ਰਵਮਾਨ ਦੀ ਇੱਕ ਵਸਤੂ ਮੇਜ਼ ਉੱਤੇ A ਬਿੰਦੂ ਉੱਤੇ ਰੱਖੀ ਹੈ। ਇਸਨੂੰ B ਬਿੰਦੂ ਤੱਕ ਲਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਅਗਰ A ਅਤੇ B ਨੂੰ ਮਿਲਾਉਣ ਵਾਲੀ ਰੇਖਾ ਹੋਰੀਜ਼ੈਨਟਲ ਹੈ ਤਾਂ ਵਸਤੂ ਉੱਤੇ ਗੁਰੂਤਵ ਬਲ ਦੁਆਰਾ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ ਕਿੰਨਾ ਹੋਵੇਗਾ ? ਆਪਣੇ ਉੱਤਰ ਦੀ ਵਿਆਖਿਆ ਕਰੋ।
6. ਮੁਕਤ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਡਿੱਗਦੇ ਇੱਕ ਪਿੰਡ ਦੀ ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ ਲਗਾਤਾਰ ਘੱਟ ਹੁੰਦੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਕੀ ਇਹ ਊਰਜਾ ਸੁਰੱਖਿਅਣ ਨਿਯਮ ਦਾ ਉਲੰਘਣ ਕਰਦੀ ਹੈ ? ਕਾਰਨ ਦੱਸੋ।
7. ਜਦੋਂ ਤੁਸੀਂ ਸਾਈਕਲ ਚਲਾਉਂਦੇ ਹੋ ਤਾਂ ਕਿੱਥੋਂ-ਕਿੱਥੋਂ ਊਰਜਾ ਰੂਪਾਂਤਰਣ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ?
8. ਜਦੋਂ ਤੁਸੀਂ ਸਾਰੀ ਸ਼ਕਤੀ ਲਗਾ ਕੇ ਇੱਕ ਵੱਡੀ ਚਟਾਨ ਨੂੰ ਧੱਕਣਾ ਚਾਹੁੰਦੇ ਹੋ ਅਤੇ ਇਸ ਨੂੰ ਹਿਲਾਉਣ ਵਿੱਚ ਅਸਫ਼ਲ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹੋ ਕਿ ਇਸ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਊਰਜਾ ਦਾ ਸਥਾਨਾਂਤਰਣ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ? ਆਪ ਦੁਆਰਾ ਖਰਚ ਕੀਤੀ ਗਈ ਊਰਜਾ ਕਿੱਥੇ ਚਲੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ?
9. ਕਿਸੇ ਘਰ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਮਹੀਨੇ ਵਿੱਚ ਊਰਜਾ ਦੀ 250 'ਯੂਨਿਟ' ਖਰਚ ਹੋਈ। ਇਹ ਊਰਜਾ ਜੂਲ ਵਿੱਚ ਕਿੰਨੀ ਹੋਵੇਗੀ?
10. 40kg ਪੁੰਜ ਦਾ ਇੱਕ ਪਿੰਡ ਧਰਤੀ ਤੋਂ 5m ਦੀ ਉੱਚਾਈ ਤੱਕ ਉਠਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਦੀ ਸਥਿਤਿਜ ਊਰਜਾ ਕਿੰਨੀ ਹੈ ਅਗਰ ਪਿੰਡ ਨੂੰ ਮੁਕਤ ਰੂਪ ਨਾਲ ਡਿੱਗਣ ਦਿੱਤਾ ਜਾਵੇ ਤਾਂ ਜਦੋਂ ਪਿੰਡ ਠੀਕ ਅੱਧੇ ਰਸਤੇ ਉੱਤੇ ਹੈ ਉਸ ਸਮੇਂ ਇਸ ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ ਦਾ ਪਰਿਕਲਨ ਕਰੋ ($g = 10ms^{-2}$)
11. ਪ੍ਰਿਥਵੀ ਦੇ ਚਾਰੇ ਪਾਸੇ ਘੁੰਮਦੇ ਹੋਏ ਕਿਸੇ ਉਪਗ੍ਰਹਿ ਉੱਤੇ ਗੁਰੂਤਵ ਬਲ ਦੁਆਰਾ ਕਿੰਨਾ ਕਾਰਜ ਕੀਤਾ ਜਾਵੇਗਾ ? ਆਪਣੇ ਉੱਤਰ ਨੂੰ ਤਰਕਸੰਗਤ ਬਣਾਉ।
12. ਕੀ ਕਿਸੇ ਪਿੰਡ ਉੱਤੇ ਲੱਗਣ ਵਾਲੇ ਕਿਸੇ ਵੀ ਬਲ ਦੀ ਅਨੁਪਰਸਥਿਤੀ (ਮੌਜੂਦਗੀ) ਵਿੱਚ ਇਸਦਾ ਵਿਸਥਾਪਨ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ ? ਸੋਚੋ। ਇਸ ਪ੍ਰਸ਼ਨ ਦੇ ਬਾਰੇ ਵਿੱਚ ਆਪਣੇ ਮਿੱਤਰਾਂ ਅਤੇ ਅਧਿਆਪਕਾਂ ਨਾਲ ਵਿਚਾਰ ਵਟਾਂਦਰਾ ਕਰੋ।
13. ਕੋਈ ਮਨੁੱਖ ਘਾਹ ਭੂਸ ਦੀ ਇੱਕ ਪੰਡ ਨੂੰ ਆਪਣੇ ਸਿਰ ਉੱਤੇ 30 ਮਿੰਟ ਤੱਕ ਰੱਖਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਥੱਕ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਕੀ ਉਸਨੇ ਕੁਝ ਕਾਰਜ ਕੀਤਾ ਜਾਂ ਨਹੀਂ ? ਆਪਣੇ ਉੱਤਰ ਨੂੰ ਤਰਕਸੰਗਤ ਬਣਾਉ।
14. ਇੱਕ ਬਿਜਲੀ-ਹੀਟਰ (ਊਸ਼ਮਿਕ) ਦੀ ਘੋਸ਼ਿਤ ਸ਼ਕਤੀ 1500W ਹੈ। 10 ਘੰਟੇ ਵਿੱਚ ਇਹ ਕਿੰਨੀ ਊਰਜਾ ਉਪਯੋਗ ਕਰੇਗਾ ?
15. ਜਦੋਂ ਅਸੀਂ ਕਿਸੀ ਸਰਲ ਪੈਂਡੂਲਮ ਨੂੰ ਇੱਕ ਤਰਫ਼ ਲੈ ਕੇ ਜਾ ਕੇ ਛੱਡਦੇ ਹਾਂ ਤਾਂ ਇਹ ਡੋਲਨ ਲੱਗਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਵਿੱਚ ਹੋਣ ਵਾਲੇ ਊਰਜਾ ਪਰਿਵਰਤਨਾਂ ਦੀ ਚਰਚਾ ਕਰਦੇ ਹੋਏ ਊਰਜਾ ਸੁਰੱਖਿਅਣ ਦੇ ਨਿਯਮ ਨੂੰ ਸਪੱਸ਼ਟ ਕਰੋ। ਗੋਲਕ ਕੁਝ ਸਮੇਂ ਬਾਅਦ ਵਿਰਾਮ

ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਕਿਉਂ ਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸਦੀ ਊਰਜਾ ਦਾ ਕੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ? ਕੀ ਇਹ ਊਰਜਾ ਸੁਰੱਖਿਅਣ ਨਿਯਮ ਦਾ ਉਲੰਘਣ ਹੈ ?

16. m ਪੁੰਜ ਦਾ ਇੱਕ ਪਿੰਡ ਇੱਕ ਨਿਯਤ ਵੇਗ V ਨਾਲ ਗਤੀਸ਼ੀਲ ਹੈ। ਪਿੰਡ ਉੱਤੇ ਕਿੰਨਾ ਕਾਰਜ ਕਰਨਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ ਕਿ ਇਹ ਵਿਰਾਮ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਆ ਜਾਵੇ ?
17. 1500kg ਪੁੰਜ ਦੀ ਕਾਰ ਨੂੰ ਜੋ 60km/h ਦੇ ਵੇਗ ਨਾਲ ਚੱਲ ਰਹੀ ਹੈ, ਰੋਕਣ ਦੇ ਲਈ ਕੀਤੇ ਗਏ ਕਾਰਜ ਦਾ ਪਰਿਕਲਣ ਕਰੋ।
18. ਹੇਠਾਂ ਵਿੱਚ ਹਰੇਕ ਸਥਿਤੀ ਵਿੱਚ ਦ੍ਰਵਮਾਨ ਦੇ ਇੱਕ ਪਿੰਡ ਉੱਤੇ ਇੱਕ ਬਲ F ਲੱਗ ਰਿਹਾ ਹੈ। ਵਿਸਥਾਪਨ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਪੱਛਮ ਤੋਂ ਪੂਰਬ ਵੱਲ ਹੈ ਜੋ ਇੱਕ ਲੰਬੇ ਤੀਰ ਨਾਲ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕੀਤੀ ਗਈ ਹੈ। ਚਿੱਤਰਾਂ ਨੂੰ ਧਿਆਨਪੂਰਵਕ ਦੇਖੋ ਅਤੇ ਦੱਸੋ ਕਿ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਕਾਰਜ ਰਿਣਾਤਮਕ ਹੈ ਜਾਂ ਜ਼ੀਰੋ ਹੈ।



19. ਸੋਨੀ ਕਹਿੰਦੀ ਹੈ ਕਿ ਕਿਸੀ ਵਸਤੂ ਉੱਤੇ ਪ੍ਰਵੇਗ ਜ਼ੀਰੋ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ ਚਾਹੇ ਉਸ ਉੱਤੇ ਕੋਈ ਬਲ ਕਾਰਜ ਕਰ ਰਿਹਾ ਹੋਵੇ। ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਇਸ ਨਾਲ ਸਹਿਮਤ ਹੋ ? ਦੱਸੋ ਕਿਉਂ ?
20. ਚਾਰ ਉਪਕਰਨ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਵਿੱਚ ਹਰੇਕ ਦੀ ਸ਼ਕਤੀ 500W ਹੈ। 10 ਘੰਟੇ ਤੱਕ ਉਪਯੋਗ ਵਿੱਚ ਲਿਆਂਦੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਦੇ ਦੁਆਰਾ ਖਰਚ ਕੀਤੀ ਗਈ ਊਰਜਾ kWh ਵਿੱਚ ਪਰੀਕਲਿਤ ਕਰੋ।
21. ਮੁਕਤ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਡਿੱਗਦਾ ਇੱਕ ਪਿੰਡ ਜੋ ਧਰਤੀ ਤੱਕ ਪਹੁੰਚਣ ਤੱਕ ਰੁਕ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਦੀ ਗਤਿਜ ਊਰਜਾ ਦਾ ਕੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ?

ਅਧਿਆਇ 12

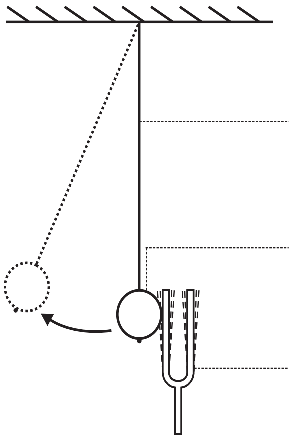
ਧੁਨੀ
(Sound)

ਅਸੀਂ ਹਰ ਰੋਜ਼ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਸ੍ਰੋਤਾਂ ; ਜਿਵੇਂ - ਮਨੁੱਖਾਂ, ਪੰਛੀਆਂ, ਘੰਟੀਆਂ, ਮਸ਼ੀਨਾਂ, ਗੱਡੀਆਂ, ਟੈਲੀਵਿਜ਼ਨ, ਰੇਡੀਓ ਆਦਿ ਦੀਆਂ ਧੁਨੀਆਂ ਸੁਣਦੇ ਹਾਂ। ਧੁਨੀ ਊਰਜਾ ਦਾ ਇੱਕ ਰੂਪ ਹੈ ਜੋ ਸਾਡੇ ਕੰਨਾਂ ਵਿੱਚ ਸੁਣਨ ਦਾ ਅਨੁਭਵ ਪੈਦਾ ਕਰਦੀ ਹੈ। ਊਰਜਾ ਦੇ ਹੋਰ ਰੂਪ ਵੀ ਹਨ; ਜਿਵੇਂ- ਯੰਤ੍ਰਿਕ ਊਰਜਾ, ਤਾਪ ਊਰਜਾ, ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਊਰਜਾ ਆਦਿ। ਪਿਛਲੇ ਅਧਿਆਇ ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਊਰਜਾ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਕਰ ਚੁੱਕੇ ਹਾਂ। ਤੁਹਾਨੂੰ ਊਰਜਾ ਦੇ ਸੁਰੱਖਿਅਣ ਬਾਰੇ ਪਤਾ ਹੈ। ਇਸ ਅਨੁਸਾਰ ਅਸੀਂ ਨਾ ਤਾਂ ਊਰਜਾ ਪੈਦਾ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਾਂ ਅਤੇ ਨਾ ਹੀ ਨਸ਼ਟ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਾਂ। ਅਸੀਂ ਕੇਵਲ ਇਸ ਨੂੰ ਇੱਕ ਰੂਪ ਤੋਂ ਦੂਜੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਬਦਲ ਸਕਦੇ ਹਾਂ। ਜਦੋਂ ਤੁਸੀਂ ਤਾੜੀ ਮਾਰਦੇ ਹੋ ਤਾਂ ਧੁਨੀ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਆਪਣੀ ਊਰਜਾ ਦਾ ਉਪਯੋਗ ਕੀਤੇ ਬਿਨਾਂ ਧੁਨੀ ਪੈਦਾ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹੋ ? ਧੁਨੀ ਪੈਦਾ ਕਰਨ ਲਈ ਤੁਸੀਂ ਊਰਜਾ ਦੇ ਕਿਸ ਰੂਪ ਦਾ ਉਪਯੋਗ ਕੀਤਾ ਹੈ ? ਇਸ ਅਧਿਆਇ ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਇਹ ਸਿੱਖਾਂਗੇ ਕਿ ਧੁਨੀ ਕਿਵੇਂ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਕਿਸੇ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਇਹ ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪ੍ਰਵਾਹਿਤ (Transmitted) ਹੋ ਕੇ ਸਾਡੇ ਕੰਨਾਂ ਤੱਕ ਪੁੱਜਦੀ ਹੈ।

12.1 ਧੁਨੀ ਦਾ ਉਤਪਾਦਨ (Production of Sound)

ਕਿਰਿਆ 12.1

- ਇੱਕ ਟਿਊਨਿੰਗ ਫੋਰਕ ਲਵੋ ਅਤੇ ਇਸ ਦੀ ਇੱਕ ਬਾਹੀ ਨੂੰ ਰਬੜ ਪੈਡ ਉੱਤੇ ਮਾਰ ਕੇ ਇਸ ਵਿੱਚ ਕੰਪਨ ਪੈਦਾ ਕਰੋ । ਇਸਨੂੰ ਆਪਣੇ ਕੰਨ ਦੇ ਨਜ਼ਦੀਕ ਲੈ ਕੇ ਆਉ।
- ਕੀ ਤੁਹਾਨੂੰ ਕਿਸੇ ਕਿਸਮ ਦੀ ਧੁਨੀ ਸੁਣਾਈ ਦਿੰਦੀ ਹੈ ? ਕੰਪਨ ਕਰ ਰਹੇ ਚਿਮਟੇ ਰੂਪੀ ਯੰਤਰ (Tuning Fork) ਦੀ ਇੱਕ ਬਾਹੀ ਨੂੰ ਆਪਣੀ ਉਂਗਲ ਨਾਲ ਛੂਹੋ ਅਤੇ ਆਪਣੇ ਅਨੁਭਵ ਨੂੰ ਆਪਣੇ ਮਿੱਤਰਾਂ ਨਾਲ ਸਾਂਝਾ ਕਰੋ।
- ਹੁਣ ਇੱਕ ਟੇਬਲ ਟੈਨਿਸ ਜਾਂ ਇੱਕ ਛੋਟੀ ਪਲਾਸਟਿਕ ਦੀ ਗੇਂਦ ਨੂੰ ਇੱਕ ਧਾਗੇ ਦੀ ਸਹਾਇਤਾ ਨਾਲ ਕਿਸੇ ਟੰਗਣੀ (support) ਤੇ ਲਟਕਾਉ। (ਇੱਕ ਵੱਡੀ ਸੂਈ ਅਤੇ ਧਾਗਾ ਲਉ, ਧਾਗੇ ਦੇ ਇੱਕ ਸਿਰੇ ਤੇ ਗੰਢ ਮਾਰੋ ਅਤੇ ਸੂਈ ਦੀ ਸਹਾਇਤਾ ਨਾਲ ਧਾਗੇ ਨੂੰ ਗੇਂਦ ਵਿੱਚੋਂ ਦੀ ਲੰਘਾਓ), ਫਿਰ ਕੰਪਨ ਕਰ ਰਹੇ ਚਿਮਟੇ ਰੂਪੀ ਬਾਹੀ ਨਾਲ ਗੇਂਦ ਨੂੰ ਛੂਹੋ। (ਚਿੱਤਰ 12.1)
- ਦੇਖੋ ਕੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ? ਆਪਣੇ ਮਿੱਤਰਾਂ ਨਾਲ ਵਿਚਾਰ ਵਟਾਂਦਰਾ ਕਰੋ ਅਤੇ ਦੋਵਾਂ ਸਥਿਤੀਆਂ ਵਿੱਚ ਅੰਤਰ ਦੀ ਵਿਆਖਿਆ ਕਰਨ ਦਾ ਯਤਨ ਕਰੋ।

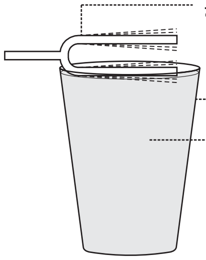


ਚਿੱਤਰ 12.1 : ਕੰਪਨ ਕਰਦਾ ਟਿਊਨਿੰਗ ਫੋਰਕ ਲਟਕਦੀ ਹੋਈ ਟੇਬਲ ਟੈਨਿਸ ਦੀ ਗੇਂਦ ਨੂੰ ਛੂਹਦਾ ਹੋਇਆ ਪਰ੍ਹੇ ਧਕਦਾ ਹੈ।

ਕਿਰਿਆ 12.2

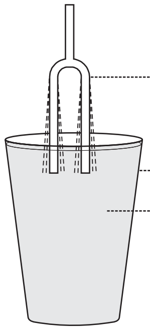
- ਇੱਕ ਬੀਕਰ ਜਾਂ ਗਲਾਸ ਨੂੰ ਉੱਪਰ ਤੱਕ ਪਾਣੀ ਨਾਲ ਭਰੋ।

- ਕੰਪਨ ਕਰਦੇ ਚਿਮਟਾ ਰੂਪੀ ਯੰਤਰ (ਟਿਊਨਿੰਗ ਫੋਰਕ) ਦੀ ਇੱਕ ਬਾਹੀ ਨੂੰ ਪਾਣੀ ਦੀ ਸਤਹ ਨੂੰ ਚਿੱਤਰ 12.2 ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਏ ਅਨੁਸਾਰ ਛੂਹੋ।
- ਹੁਣ ਚਿੱਤਰ 12.3 ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਏ ਅਨੁਸਾਰ ਕੰਪਨ ਕਰਦੇ ਚਿਮਟਾ ਰੂਪੀ ਯੰਤਰ ਦੀਆਂ ਦੋਵੇਂ ਬਾਹੀਆਂ ਪਾਣੀ ਵਿੱਚ ਡੁਬੋਵੋ।
- ਦੇਖੋ ਦੋਵਾਂ ਹਾਲਾਤਾਂ ਵਿੱਚ ਕੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ?



ਚਿੱਤਰ 12.2 : ਕੰਪਨ ਕਰਦੇ ਟਿਊਨਿੰਗ ਫੋਰਕ ਦੀ ਇੱਕ ਭੁਜਾ ਪਾਣੀ ਨੂੰ ਛੂੰਹਦੀ ਹੋਈ

- ਆਪਣੇ ਸਾਥੀਆਂ ਨਾਲ ਵਿਚਾਰ ਵਟਾਂਦਰਾ ਕਰੋ ਕਿ ਅਜਿਹਾ ਕਿਉਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ?



ਚਿੱਤਰ 12.3 : ਕੰਪਨ ਕਰਦੇ ਟਿਊਨਿੰਗ ਫੋਰਕ ਦੀਆਂ ਦੋਵੇਂ ਭੁਜਾਵਾਂ ਪਾਣੀ ਵਿੱਚ ਡੁੱਬੀਆਂ ਹੋਈਆਂ

ਉਪਰੋਕਤ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਤੋਂ ਤੁਸੀਂ ਕੀ ਸਿੱਟਾ ਕੱਢੋਗੇ? ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਕਿਸੇ ਕੰਪਨ ਕਰਦੀ ਵਸਤੂ ਤੋਂ ਬਿਨਾਂ ਧੁਨੀ ਉਤਪੰਨ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹੋ?

ਹੁਣ ਤੱਕ ਵਰਨਣ ਕੀਤੀਆਂ ਉਪਰੋਕਤ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਕੰਪਨ ਕਰਕੇ ਚਿਮਟਾ ਰੂਪੀ ਯੰਤਰ ਨਾਲ ਧੁਨੀ ਉਤਪੰਨ ਕੀਤੀ। ਅਸੀਂ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਵਸਤੂਆਂ ਵਿੱਚ ਤੁਨਕਾ ਮਾਰ ਕੇ, ਖੁਰਚ ਕੇ, ਰਗੜ ਕੇ, ਫੂਕ-ਮਾਰ ਕੇ ਜਾਂ ਉਹਨਾਂ ਨੂੰ ਹਿਲਾ ਕੇ ਧੁਨੀ ਉਤਪੰਨ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਾਂ। ਉਪਰੋਕਤ ਕਿਰਿਆਵਾਂ ਵਿੱਚ ਅਸੀਂ ਵਸਤੂਆਂ ਨੂੰ ਕੀ ਕਰਦੇ ਹਾਂ? ਜਦੋਂ ਅਸੀਂ ਵਸਤੂਆਂ ਦਾ ਕੰਪਨ ਕਰਦੇ ਹਾਂ ਤਾਂ ਧੁਨੀ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਕੰਪਨ ਦਾ ਅਰਥ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਕਿਸੇ ਵਸਤੂ ਦਾ ਤੇਜ਼ੀ ਨਾਲ ਬਾਰ-ਬਾਰ ਇੱਧਰ-ਉੱਧਰ ਗਤੀ ਕਰਨਾ। ਮਨੁੱਖੀ ਅਵਾਜ਼ ਦੀ ਧੁਨੀ ਉਹਨਾਂ ਦੇ ਕੰਠ ਤੰਤੂਆਂ (ਸੰਘ ਵਿੱਚ ਜਾਂ ਗਲੇ ਵਿੱਚ) ਵਿੱਚ ਕੰਪਨ (Vibration) ਹੋਣ ਕਰਕੇ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਕੋਈ ਪੰਛੀ ਆਪਣੇ ਖੰਭਾਂ ਨੂੰ ਫੜਫੜਾਉਂਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਕੋਈ ਧੁਨੀ ਸੁਣਦੇ ਹੋ? ਕੀ ਤੁਹਾਨੂੰ ਪਤਾ ਹੈ ਕਿ ਮੱਖੀਆਂ ਭਿੰਨ-ਭਿਣਾਉਂਦੀ ਧੁਨੀ ਕਿਵੇਂ ਉਤਪੰਨ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ। ਇੱਕ ਤਣੇ (ਖਿੱਚੇ) ਹੋਏ ਰਬੜ ਦੇ ਛੱਲੇ ਨੂੰ ਵਿੱਚੋਂ ਖਿੱਚ ਕੇ ਛੱਡਣ ਤੇ ਉਹ ਕੰਪਨ ਕਰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਧੁਨੀ ਪੈਦਾ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਜੇਕਰ ਤੁਸੀਂ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪਹਿਲਾਂ ਨਹੀਂ ਕੀਤਾ ਹੈ ਤਾਂ ਇਸ ਨੂੰ ਕਰੋ ਅਤੇ ਤਣੇ ਹੋਏ ਰਬੜ ਦੇ ਛੱਲੇ ਦੀਆਂ ਕੰਪਨਾਂ ਨੂੰ ਦੇਖੋ।

ਕਿਰਿਆ 12.3

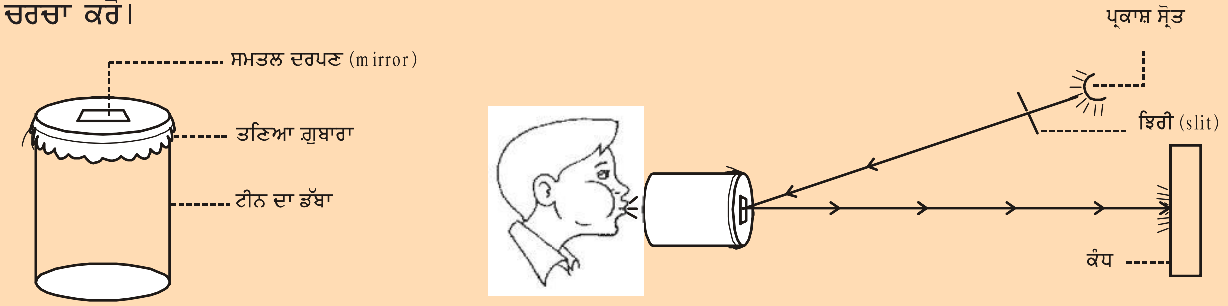
- ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਸੰਗੀਤ ਯੰਤਰਾਂ ਦੀ ਸੂਚੀ ਬਣਾਉ ਅਤੇ ਆਪਣੇ ਸਾਥੀ ਮਿੱਤਰਾਂ ਨਾਲ ਵਿਚਾਰ ਵਟਾਂਦਰਾ ਕਰੋ ਕਿ ਇਨ੍ਹਾਂ ਸੰਗੀਤ ਯੰਤਰਾਂ ਦਾ ਕਿਹੜਾ ਭਾਗ ਧੁਨੀ ਪੈਦਾ ਕਰਨ ਲਈ ਕੰਪਨ ਪੈਦਾ ਕਰਦਾ ਹੈ ?

12.2 ਧੁਨੀ ਦਾ ਸੰਚਾਰ (Propagation of Sound)

ਅਸੀਂ ਜਾਣਦੇ ਹਾਂ ਕਿ **ਕੰਪਨ ਕਰ ਰਹੀਆਂ ਵਸਤੂਆਂ ਧੁਨੀ ਉਤਪੰਨ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ।** ਮਾਦਾ ਜਾਂ ਪਦਾਰਥ ਜਿਸ ਵਿੱਚੋਂ ਦੀ ਹੋ ਕੇ ਧੁਨੀ ਸੰਚਾਰ ਕਰਦੀ ਹੈ, ਨੂੰ ਮਾਧਿਅਮ (Medium) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਠੋਸ, ਤਰਲ ਜਾਂ ਗੈਸ ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਸ੍ਰੋਤ ਤੋਂ ਉਤਪੰਨ ਹੋ ਕੇ ਧੁਨੀ ਸੁਣਨ ਵਾਲੇ ਕੋਲ ਕਿਸੇ ਮਾਧਿਅਮ ਰਾਹੀਂ ਪੁੱਜਦੀ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਕੋਈ ਵਸਤੂ ਕੰਪਨ ਕਰਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਇਹ ਆਪਣੇ ਦੁਆਲੇ ਮਾਧਿਅਮ ਦੇ ਕਣਾਂ ਵਿੱਚ ਵੀ ਕੰਪਨ ਪੈਦਾ ਕਰ ਦਿੰਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਕਣ ਕੰਪਨ ਕਰਦੀ ਵਸਤੂ ਤੋਂ ਖੁਦ ਗਤੀ ਕਰਕੇ ਸਾਡੇ ਕੰਨਾਂ ਤੱਕ ਨਹੀਂ ਪਹੁੰਚਦੇ। ਸਭ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਕੰਪਨ ਕਰ ਰਹੀ ਵਸਤੂ ਦੇ ਸੰਪਰਕ ਵਿੱਚ ਰਹਿਣ ਵਾਲੇ ਮਾਧਿਅਮ ਦੇ ਕਣ (ਅਰੰਭਿਕ ਕਣ) ਆਪਣੀ ਸੰਤੁਲਿਤ ਅਵਸਥਾ ਤੇ ਹਿਲ-ਜੁਲ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਕਣ ਆਪਣੇ ਨਜ਼ਦੀਕੀ ਕਣਾਂ ਤੇ ਬਲ ਲਗਾਉਂਦੇ ਹਨ। ਜਿਸਦੇ ਫਲਸਰੂਪ (ਨਤੀਜੇ ਵੱਜੋਂ) ਨਜ਼ਦੀਕੀ ਕਣ ਆਪਣੀ ਸੰਤੁਲਿਤ ਅਵਸਥਾ ਤੋਂ ਵਿਸਥਾਪਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਨਜ਼ਦੀਕੀ ਕਣਾਂ ਨੂੰ ਵਿਸਥਾਪਿਤ ਕਰਨ ਮਗਰੋਂ ਅਰੰਭਿਕ ਕਣ ਆਪਣੀ ਸ਼ੁਰੂ ਵਾਲੀ ਸਥਿਤੀ (ਮੂਲ-ਅਵਸਥਾ) ਵਿੱਚ ਆ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਇਹ ਕਿਰਿਆ ਉਦੋਂ ਤੱਕ ਚਲਦੀ ਰਹਿੰਦੀ ਹੈ ਜਦੋਂ ਤਕ ਕਿ ਧੁਨੀ ਸਾਡੇ ਕੰਨਾਂ ਤੱਕ ਨਹੀਂ ਪਹੁੰਚ ਜਾਂਦੀ। ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਧੁਨੀ ਸ੍ਰੋਤ ਦੁਆਰਾ ਉਤਪੰਨ (ਹਿਲਜੁਲ) ਹਰਕਤ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚੋਂ ਦੀ ਹੁੰਦੀ ਹੋਈ ਸੰਚਾਰ ਕਰਦੀ ਅੱਗੇ ਚਲਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਨਾ ਕਿ ਮਾਧਿਅਮ ਦੇ ਕਣ।

ਕੀ ਧੁਨੀ ਇੱਕ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਧੱਬੇ ਨੂੰ ਨਚਾ ਸਕਦੀ ਹੈ ?

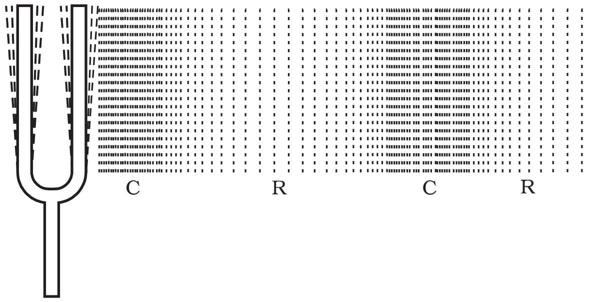
ਇੱਕ ਟੀਨ ਦਾ ਡੱਬਾ ਲਉ। ਇਸ ਦੇ ਦੋਵੇਂ ਸਿਰਿਆਂ ਨੂੰ ਕੱਟ ਕੇ ਖੋਖਲਾ ਵੇਲਨ ਬਣਾ ਲਉ। ਇੱਕ ਗੁਬਾਰਾ ਲਉ, ਉਸ ਨੂੰ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਕੱਟੋ ਕਿ ਉਸਦੀ ਇੱਕ ਝਿੱਲੀ ਬਣ ਜਾਵੇ। ਇਸ ਝਿੱਲੀ ਨੂੰ ਖਿੱਚਕੇ ਡੱਬੇ ਦੇ ਇੱਕ ਖੁੱਲੇ ਸਿਰੇ ਉਪਰ ਤਾਣ ਦਿਓ। ਗੁਬਾਰੇ ਦੇ ਚਾਰੇ ਪਾਸੇ ਇੱਕ ਰਬੜ ਦਾ ਛੱਲਾ ਲਪੇਟ ਦਿਓ। ਸਮਤਲ ਦਰਪਣ ਦਾ ਇੱਕ ਛੋਟਾ ਟੁਕੜਾ ਲਉ। ਦਰਪਣ ਦੇ ਇਸ ਟੁਕੜੇ ਨੂੰ ਗੂੰਦ ਦੀ ਸਹਾਇਤਾ ਨਾਲ ਗ਼ੁਬਾਰੇ ਉਪਰ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਚਿਪਕਾਓ ਕਿ ਉਸਦੀ ਚਮਕਦਾਰ ਸਤ੍ਹਾ ਉੱਪਰ ਵੱਲ ਹੋਵੇ। ਇੱਕ ਝਿਰੀ (Slit) ਵਿੱਚੋਂ ਆ ਰਹੀ ਰੋਸ਼ਨੀ ਨੂੰ ਦਰਪਣ ਉੱਪਰ ਪੈਣ ਦਿਉ। ਪਰਾਵਰਤਨ ਹੋਣ ਮਗਰੋਂ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਦਾ ਧੱਬਾ (spot) ਦੀਵਾਰ ਤੇ ਪਹੁੰਚਦਾ ਹੈ, ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਚਿੱਤਰ 12.4 ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਡੱਬੇ ਦੇ ਖੁੱਲ੍ਹੇ ਭਾਗ ਵਿੱਚ ਸਿੱਧੇ ਹੀ ਗੱਲ ਕਰੋ ਜਾਂ ਚੀਖੋ ਅਤੇ ਦੀਵਾਰ ਉੱਤੇ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਦੇ ਧੱਬੇ ਦਾ ਨੱਚਣ ਦੇ ਕਾਰਨ ਬਾਰੇ ਆਪਣੇ ਦੋਸਤਾਂ ਨਾਲ ਚਰਚਾ ਕਰੋ।



ਚਿੱਤਰ 12.4 : ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਸ੍ਰੋਤ ਤੋਂ ਆਉਣ ਵਾਲਾ ਇੱਕ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਪੁੰਜ ਪਰਾਵਰਤਕ ਉੱਪਰ ਗਿਰਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਪਰਾਵਰਤਿਤ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਦੀਵਾਰ ਉੱਤੇ ਪੈ ਰਿਹਾ ਹੈ।

ਤਰੰਗ ਇੱਕ ਹਿਲਜੁਲ (disturbance) ਹੈ ਜਿਹੜੀ ਕਿਸੇ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚੋਂ ਹੋ ਕੇ ਗਤੀ ਕਰਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਮਾਧਿਅਮ ਦੇ ਕਣ ਨੇੜੇ ਦੇ ਕਣਾਂ ਵਿੱਚ ਗਤੀ ਪੈਦਾ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਮਾਧਿਅਮ ਦੇ ਕਣ ਖੁਦ ਅੱਗੇ ਨਹੀਂ ਤੁਰਦੇ ਸਗੋਂ ਹਿਲਜੁਲ ਨੂੰ ਅੱਗੇ ਤੋਰ ਦਿੰਦੇ ਹਨ। ਕਿਸੇ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਧੁਨੀ ਸੰਚਾਰ ਦੇ ਸਮੇਂ ਠੀਕ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਕਰਕੇ **ਧੁਨੀ** ਨੂੰ **ਤਰੰਗਾਂ** ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਜਾਣਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਕਣਾਂ ਦਾ ਗਤੀ ਕਰਨਾ ਧੁਨੀ ਤਰੰਗਾਂ ਦੀ ਪਛਾਣ ਹੈ (ਵਿਸ਼ੇਸ਼ਤਾ ਹੈ) ਅਤੇ ਇਸ ਲਈ ਇਹਨਾਂ ਨੂੰ ਯੰਤਰਿਕ ਤਰੰਗਾਂ (Mechanical waves) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ।

ਧੁਨੀ ਦੇ ਸੰਚਾਰ ਲਈ ਹਵਾ ਸਭ ਤੋਂ ਜ਼ਿਆਦਾ ਆਮ ਵਰਤਿਆ ਜਾਣ ਵਾਲਾ ਮਾਧਿਅਮ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਕੋਈ ਵਸਤੂ ਕੰਪਨ ਕਰਦੀ ਹੋਈ ਅੱਗੇ ਵੱਲ ਵਧਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਇਹ ਆਪਣੇ ਸਾਹਮਣੇ ਦੀ ਹਵਾ ਨੂੰ ਧੱਕਦੀ ਹੋਈ ਨਪੀੜਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਇੱਕ **ਉੱਚ ਦਬਾਅ** ਵਾਲਾ ਖੇਤਰ ਪੈਦਾ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਖੇਤਰ ਨੂੰ ਨਪੀੜਨ ਜਾਂ **ਦਾਬ (compression)** ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। (ਚਿੱਤਰ 12.5) ਇਹ ਦਾਬ ਜਾਂ ਨਪੀੜਨ, ਕੰਪਨ ਕਰ ਰਹੀ ਵਸਤੂ ਤੋਂ ਦੂਰ ਅੱਗੇ ਵੱਲ ਗਤੀ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਕੰਪਨ ਕਰਦੀ ਵਸਤੂ ਪਿੱਛੇ ਵੱਲ ਕੰਪਨ ਕਰਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਇੱਕ ਘੱਟ ਦਾਬ ਵਾਲਾ ਖੇਤਰ ਉਤਪੰਨ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜਿਸਨੂੰ **ਨਿਖੇੜਨ ਜਾਂ ਵਿਰਲ** (Refraction) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। (ਚਿੱਤਰ 12.5.)। ਜਦੋਂ ਵਸਤੂ ਕੰਪਨ ਕਰਦੀ ਹੈ ਭਾਵ ਅੱਗੇ ਅਤੇ ਪਿੱਛੇ ਤੇਜ਼ੀ ਨਾਲ ਗਤੀ ਕਰਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਇਹੋ ਨਪੀੜਨ (C) ਅਤੇ ਨਿਖੇੜਨ (R) ਧੁਨੀ ਤਰੰਗਾਂ ਬਣਾਉਂਦੇ ਹਨ ਜਿਹੜੀ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਦੀ ਹੋ ਕੇ ਅਗਾਂਹ ਤੁਰਦੀ ਹੈ (ਸੰਚਾਰ ਕਰਦੀ ਹੈ)। ਨਪੀੜਨ (C) ਉੱਚ ਦਬਾਅ (region of high pressure) ਦਾ ਖੇਤਰ ਅਤੇ ਵਿਰਲ (Rarefaction) ਘੱਟ ਦਬਾਅ ਦਾ ਖੇਤਰ (region of low pressure) ਹੈ। ਦਬਾਅ (pressure) ਕਿਸੇ ਮਾਧਿਅਮ ਦੇ ਦਿੱਤੇ ਆਇਤਨ (given volume) ਵਿੱਚ ਕਣਾਂ (particles) ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਨਾਲ ਸਬੰਧਿਤ ਹੈ। ਕਿਸੇ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਕਣਾਂ ਦੀ



ਚਿੱਤਰ 12.5 : ਕੰਪਨ ਕਰਦੀ ਵਸਤੂ ਕਿਸੇ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਨਪੀੜਨਾਂ (C) ਅਤੇ ਵਿਰਲਾਂ (R) ਦੀ ਲੜੀ ਉਤਪੰਨ ਕਰਦੇ ਹੋਏ।

ਵੱਧ ਘਣਤਾ (more density of the particles) ਅਧਿਕ ਦਬਾਅ (more pressure) ਅਤੇ ਘੱਟ ਘਣਤਾ (low density) ਘੱਟ ਦਬਾਅ (low pressure) ਨੂੰ ਦਰਸਾਉਂਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਪ੍ਰਕਾਰ ਇੱਕ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਧੁਨੀ ਦਾ ਸੰਚਾਰ (propagation of sound) ਘਣਤਾ ਪਰਿਵਰਤਨ ਦੇ ਸੰਚਾਰ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਵੀ ਵੇਖਿਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ।

ਪ੍ਰਸ਼ਨ

1. *ਕਿਸੇ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਕੰਪਨ ਕਰਦੀ ਵਸਤੂ ਦੁਆਰਾ ਉਤਪੰਨ ਹੋਈ ਧੁਨੀ ਤੁਹਾਡੇ ਕੰਨਾਂ ਤੱਕ ਕਿਵੇਂ ਪਹੁੰਚਦੀ ਹੈ ?*

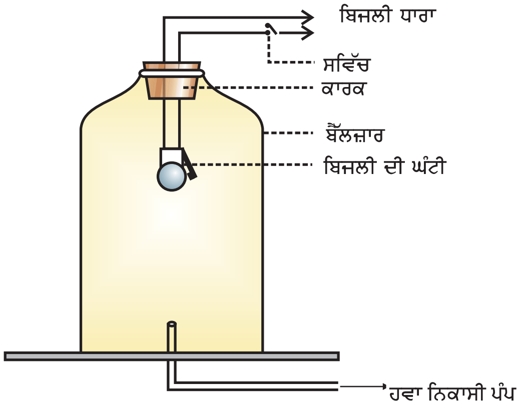
12.2.1. ਧੁਨੀ ਸੰਚਾਰ ਲਈ ਮਾਧਿਅਮ ਲੋੜੀਂਦਾ ਹੈ (Sound needs a Medium To Travel)

ਧੁਨੀ ਇਕ ਯੰਤ੍ਰਿਕ ਤਰੰਗ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸਦੇ ਸੰਚਾਰ ਲਈ ਕਿਸੇ ਮਾਧਿਅਮ ਜਿਵੇਂ- ਹਵਾ, ਪਾਣੀ, ਸਟੀਲ ਆਦਿ ਦੀ ਲੋੜ ਪੈਂਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਖਲਾਅ (ਨਿਰਵਾਯੂ vaccum) ਵਿੱਚ ਨਹੀਂ ਚਲ ਸਕਦੀ। ਇਸਨੂੰ ਹੇਠਲੇ ਪ੍ਰਯੋਗ ਦੁਆਰਾ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ।

ਪ੍ਰਯੋਗ : ਇੱਕ ਬਿਜਲੀ ਦੀ ਘੰਟੀ (electric bell) ਅਤੇ ਇੱਕ ਕੱਚ ਦਾ ਹਵਾ ਬੰਦ (air tight) ਬੈੱਲਜ਼ਾਰ ਲਉ। ਬਿਜਲੀ ਦੀ ਘੰਟੀ ਨੂੰ ਬੈੱਲਜ਼ਾਰ ਵਿੱਚ ਲਟਕਾਓ। ਬੈੱਲਜ਼ਾਰ ਨੂੰ ਚਿੱਤਰ 12.6 ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਹਵਾ-ਨਿਕਾਸੀ ਪੰਪ (ਨਿਰਵਾਯੂ ਪੰਪ (Vacuum pump) ਨਾਲ ਜੋੜੋ। ਘੰਟੀ ਦਾ ਸਵਿੱਚ ਦਬਾਉਣ ਤੇ ਤੁਹਾਨੂੰ ਉਸਦੀ ਧੁਨੀ ਸੁਣਾਈ ਦੇਵੇਗੀ। ਹੁਣ ਹਵਾ-ਨਿਕਾਸੀ ਪੰਪ ਨੂੰ ਚਲਾਉ। ਜਦੋਂ ਬੈੱਲਜ਼ਾਰ ਦੀ ਹਵਾ ਹੌਲੀ-ਹੌਲੀ ਬਾਹਰ ਨਿਕਲਦੀ ਹੈ, ਘੰਟੀ ਦੀ ਧੁਨੀ ਮੱਧਮ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ, ਜਦੋਂ ਕਿ ਉਸ ਵਿੱਚ ਸ਼ੁਰੂ ਵਾਲੀ ਹੀ ਬਿਜਲੀ ਧਾਰਾ (electric current) ਗੁਜ਼ਰ ਰਹੀ ਹੈ। ਕੁਝ ਸਮੇਂ ਬਾਅਦ ਜਦੋਂ ਬੈੱਲਜ਼ਾਰ ਵਿੱਚ ਬਹੁਤ ਘੱਟ ਹਵਾ ਬਾਕੀ ਰਹਿ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਤੁਹਾਨੂੰ ਬਹੁਤ ਮੱਧਮ ਧੁਨੀ (feeble sound) ਸੁਣਾਈ ਦਿੰਦੀ ਹੈ। ਜੇਕਰ ਬੈੱਲਜ਼ਾਰ ਦੀ ਸਾਰੀ ਹਵਾ ਬਾਹਰ ਕੱਢ ਦਿੱਤੀ ਜਾਵੇ ਤਾਂ ਕੀ ਹੋਵੇਗਾ? ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਫਿਰ ਵੀ ਘੰਟੀ ਦੀ ਧੁਨੀ ਨੂੰ ਸੁਣ ਸਕਦੇ ਹੋ।

ਪ੍ਰਸ਼ਨ

1. *ਤੁਹਾਡੇ ਸਕੂਲ ਦੀ ਘੰਟੀ ਧੁਨੀ ਕਿਵੇਂ ਪੈਦਾ (ਉਤਪੰਨ) ਕਰਦੀ ਹੈ। ਵਿਆਖਿਆ ਕਰੋ।*
2. *ਧੁਨੀ ਤਰੰਗਾਂ ਨੂੰ ਯੰਤ੍ਰਿਕ ਤਰੰਗਾਂ ਕਿਉਂ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ ?*
3. *ਮੰਨ ਲਓ ਕਿ ਤੁਸੀਂ ਆਪਣੇ ਮਿੱਤਰ ਨਾਲ ਚੰਦਰਮਾ ਉੱਤੇ ਗਏ ਹੋਏ ਹੋ। ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਆਪਣੇ ਮਿੱਤਰ ਦੁਆਰਾ ਉਤਪੰਨ ਧੁਨੀ ਸੁਣ ਸਕਦੇ ਹੋ ?*



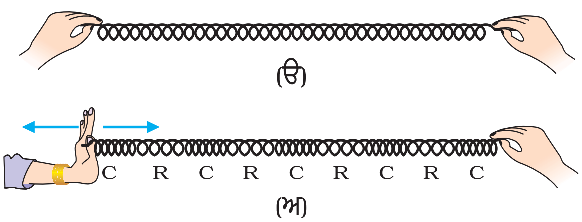
ਚਿੱਤਰ 12.6: ਖਲਾਅ (Vacuum) ਵਿੱਚ ਧੁਨੀ ਦਾ ਸੰਚਾਰ ਨਹੀਂ ਹੋ ਸਕਦਾ ਇਹ ਦਰਸਾਉਣ ਲਈ ਬੈੱਲਜ਼ਾਰ ਦਾ ਪ੍ਰਯੋਗ

12.2.2 ਧੁਨੀ ਤਰੰਗਾਂ ਲੰਬੇ-ਦਾਅ ਤਰੰਗਾਂ (ਲਾਂਗੀ ਚਿਊਡੀਨਲ) ਹਨ। (Sound Waves are Longitudinal)

ਕਿਰਿਆ 12.4

- ਇੱਕ ਸਪਰਿੰਗ ਲਓ। ਹੁਣ ਸਪਰਿੰਗ ਨੂੰ ਚਿੱਤਰ 12.7(a) ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਏ ਅਨੁਸਾਰ ਖਿੱਚੋ। ਆਪਣੇ ਮਿੱਤਰ ਵੱਲ ਸਪਰਿੰਗ ਨੂੰ ਇੱਕ ਤਿੱਖਾ ਝਟਕਾ ਦਿਉ।
- ਤੁਸੀਂ ਕੀ ਵੇਖਦੇ ਹੋ ? ਅਗਰ ਤੁਸੀਂ ਆਪਣੇ ਹੱਥ ਨਾਲ ਸਪਰਿੰਗ ਨੂੰ ਲਗਾਤਾਰ ਅੱਗੇ-ਪਿੱਛੇ ਧੱਕਾ ਦਿੰਦੇ ਅਤੇ ਖਿੱਚਦੇ ਰਹੋ (pushing and pulling alternatively)
- ਜੇਕਰ ਤੁਸੀਂ ਸਪਰਿੰਗ ਉੱਤੇ ਇੱਕ ਨਿਸ਼ਾਨ ਲਗਾ ਦਿਉ ਤਾਂ ਤੁਸੀਂ ਦੇਖੋਗੇ ਸਪਰਿੰਗ ਉੱਤੇ ਲਗਾ ਨਿਸ਼ਾਨ ਹਲਚਲ ਦੇ ਸੰਚਾਰ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਦੇ ਸਮਾਨਾਂਤਰ ਅੱਗੇ ਪਿੱਛੇ ਗਤੀ ਕਰਦਾ ਹੈ।

ਉਹ ਖੇਤਰ ਜਿਥੇ ਸਪਰਿੰਗ ਦੀਆਂ ਕੁੰਡਲੀਆਂ (coils) ਨੇੜੇ-ਨੇੜੇ ਆ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ, ਨੂੰ ਨਪੀੜਨ (compressions) ਅਤੇ ਉਹ ਖੇਤਰ ਜਿਥੇ ਕੁੰਡਲੀਆਂ ਦੂਰ-ਦੂਰ ਹੋ ਜਾਂਦੀਆ ਹਨ ਨੂੰ-ਵਿਰਲ R-rarefactions ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ ਤੁਸੀਂ ਜਾਣਦੇ ਹੋ ਕਿ ਕਿਸੇ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਧੁਨੀ ਨਿਖੇੜਨਾਂ (C) ਅਤੇ ਵਿਰਲਾਂ



ਚਿੱਤਰ 12.7 : ਸਪਰਿੰਗ ਵਿੱਚ ਲਾਂਗੀ ਚਿਊਡੀਨਲ ਜਾਂ ਲੰਬੇ ਦਾਅ ਤਰੰਗਾਂ

(R) ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਸੰਚਾਰ ਕਰਦੀ ਜਾਂ ਅਗਾਂਹ ਤੁਰਦੀ ਹੈ। ਹੁਣ ਤੁਸੀਂ ਕਿਸੇ ਸਪਰਿੰਗ ਵਿੱਚ ਹਿਲਜੁਲ (disturbance) ਦੇ ਸੰਚਾਰ ਦੀ (ਅਗਾਂਹ ਤੁਰਨ ਦੀ) ਕਿਸੇ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਧੁਨੀ ਦੇ ਸੰਚਾਰ ਨਾਲ ਤੁਲਨਾ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹੋ। ਇਹਨਾਂ ਤਰੰਗਾਂ ਨੂੰ ਲੰਬੇ-ਦਾਅ ਜਾਂ ਲਾਂਗੀ ਚਿਊਡੀਨਲ ਤਰੰਗਾਂ (longitudinal waves) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਇਹਨਾਂ ਤਰੰਗਾਂ ਵਿੱਚ ਮਾਧਿਅਮ ਦੇ ਕਣਾਂ ਦਾ ਵਿਸਥਾਪਨ (ਹਰਕਤ ਜਾਂ ਉਤੇਜਨਾ ਦੌਰਾਨ ਕਣ ਦੀ ਵਿਰਾਮ ਅਵਸਥਾਂ ਤੋਂ ਦੂਰੀ) displacement ਸੰਚਾਰ ਕਰ ਰਹੀ ਜਾਂ ਚਲ ਰਹੀ ਉਤੇਜਨਾ (ਹਰਕਤ disturbance) ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਦੇ ਸਮਾਨਅੰਤਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ? ਮਾਧਿਅਮ ਦੇ ਕਣ ਇੱਕ ਤੋਂ ਦੂਜੀ ਥਾਂ ਤੱਕ ਗਤੀ ਨਹੀਂ ਕਰਦੇ ਪਰੰਤੂ ਆਪਣੀ ਵਿਰਾਮ original position ਅਵਸਥਾ ਦੇ ਅੱਗੇ-ਪਿੱਛੇ ਹਿਲ-ਜੁਲ/ਡੋਲਨ (oscillate) ਕਰਦੇ ਹਨ। ਠੀਕ ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਧੁਨੀ ਤਰੰਗਾਂ ਸੰਚਾਰ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ ਅਤੇ ਇਸ ਕਰਕੇ ਧੁਨੀ ਤਰੰਗਾਂ ਨੂੰ **ਲੰਬੇ-ਦਾਅ** ਜਾਂ ਲਾਂਗੀ ਚਿਊਡੀਨਲ ਤਰੰਗਾਂ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ।

ਇੱਕ ਹੋਰ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੀ ਤਰੰਗ ਵੀ ਹੈ। ਜਿਸਨੂੰ ਆਡੇ-ਦਾਅ ਜਾਂ ਟ੍ਰਾਂਸਵਰਸ ਤਰੰਗ (transverse wave) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਆਡੇ-ਦਾਅ ਜਾਂ ਟ੍ਰਾਂਸਵਰਸ ਤਰੰਗ ਵਿੱਚ ਮਾਧਿਅਮ ਦੇ ਕਣ, ਤਰੰਗ ਸੰਚਾਰ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਗਤੀ ਨਹੀਂ ਕਰਦੇ ਪਰੰਤੂ ਤਰੰਗਾਂ ਦੇ ਚਲਣ ਦਿਸ਼ਾ ਦੇ ਲੰਬਰੂਪ ਆਪਣੀ ਵਿਰਾਮ ਅਵਸਥਾ ਦੇ ਉੱਪਰ-ਹੇਠਾਂ ਕੰਪਨ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਪ੍ਰਕਾਰ ਦੀਆਂ ਤਰੰਗਾ ਨੂੰ ਆਡੇ-ਦਾਅ ਤਰੰਗਾਂ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ।

ਸੋ, ਆਡੇ-ਦਾਅ (transverse) ਤਰੰਗ, ਉਹ ਤਰੰਗ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਮਾਧਿਅਮ ਦੇ ਕਣ ਆਪਣੀ ਮੂਲ ਅਵਸਥਾ ਤੇ (about mean position) ਤਰੰਗ ਦੇ ਸੰਚਾਰ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਦੇ ਲੰਬਮਈ (perpendicular to the direction of wave prepagation) ਗਤੀ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਜਦੋਂ ਅਸੀਂ ਤਲਾਬ ਵਿਚ ਇਕ ਪੱਥਰ ਸਿੱਟਦੇ ਹਾਂ ਤਾਂ ਜੋ ਤਰੰਗਾਂ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ ਉਹ ਟ੍ਰਾਂਸਵਰਸ ਤਰੰਗ ਦੀ ਉਦਾਹਰਨ ਹੈ। ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਵੀ ਆਡੇ-ਦਾਅ ਜਾਂ ਟ੍ਰਾਂਸਵਰਸ ਤਰੰਗ ਹੈ ਲੇਕਿਨ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਦੇ ਸੰਚਾਰ ਵਿੱਚ ਡੋਲਨ (oscillations) ਮਾਧਿਅਮ ਦੇ ਕਣਾਂ ਜਾਂ ਉਹਨਾਂ ਦੇ ਦਬਾਅ (pressure) ਜਾਂ ਘਣਤਾ (density) ਦੇ ਨਿਰਭਰ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦੇ।

ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਤਰੰਗਾਂ ਯਾਂਤ੍ਰਿਕ ਤਰੰਗਾਂ ਨਹੀਂ ਹਨ ।

ਆਡੇ-ਦਾਅ ਤਰੰਗਾਂ ਬਾਰੇ ਵਧੇਰੇ ਜਾਣਕਾਰੀ ਤੁਸੀਂ ਉਪਰਲੀਆਂ ਸ਼੍ਰੇਣੀਆਂ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰੋਗੇ।

12.2.3 ਧੁਨੀ ਤਰੰਗਾਂ ਦੇ ਲੱਛਣ (Characteristics of A Sound Wave)

ਅਸੀਂ ਇੱਕ ਧੁਨੀ ਤਰੰਗ ਦਾ ਵਿਵਰਣ ਇਸ ਦੇ ਹੇਠ ਦਿੱਤੇ ਲੱਛਣ ਦੇ ਅਧਾਰ ਤੇ ਕਰ ਸਕਦੇ ਹਾਂ-

- ਆਵਰਤੀ (frequency)
- ਅਯਾਮ (amplitude)
- ਚਾਲ (speed)

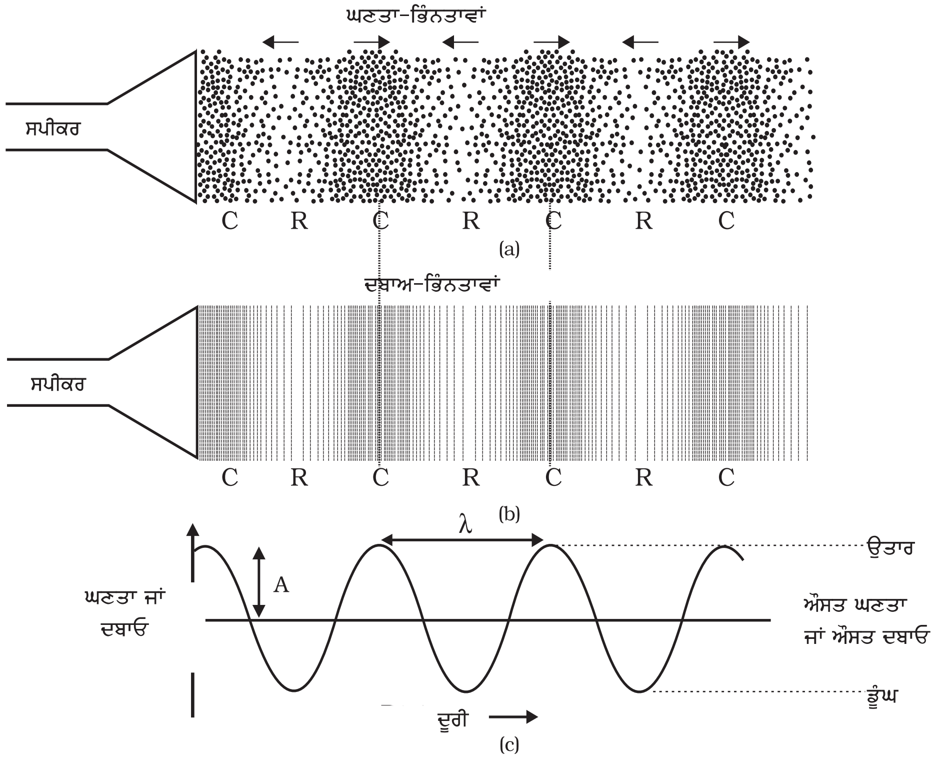
ਧੁਨੀ ਤਰੰਗ ਨੂੰ ਗਰਾਫ਼ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਚਿੱਤਰ 12.8(c) ਵਿੱਚ ਵਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ ਜੋ ਕਿ ਦਰਸਾਉਂਦਾ ਹੈ ਕਿ ਜਦੋਂ ਧੁਨੀ ਤਰੰਗ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਗਤੀ ਕਰਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਦਬਾਅ (pressure) ਅਤੇ ਘਣਤਾ (density) ਵਿੱਚ ਕਿਵੇਂ ਪਰਿਵਰਤਨ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਕਿਸੇ ਨਿਸ਼ਚਤ ਸਮੇਂ ਤੇ ਮਾਧਿਅਮ ਦੀ ਘਣਤਾ ਅਤੇ ਦਬਾਅ ਦੋਵੇਂ ਹੀ ਆਪਣੇ ਔਸਤ ਮਾਨ ਤੋਂ ਉੱਪਰ ਅਤੇ ਹੇਠਾਂ (ਵੱਧ-ਘੱਟ) ਦੂਰੀ ਦੇ ਨਾਲ ਬਦਲਦੇ ਹਨ। ਚਿੱਤਰ 12.8(a) ਅਤੇ 12.8(b) ਦਰਸਾਉਂਦੇ ਹਨ ਕਿ ਜਦੋਂ ਧੁਨੀ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਅਗਾਂਹ ਚਲਦੀ ਹੈ। (ਸੰਚਾਰ ਕਰਦੀ ਹੈ) ਤਾਂ ਘਣਤਾ ਅਤੇ ਦਬਾਅ ਵਿੱਚ ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੇ ਬਦਲਾਅ ਹੁੰਦੇ ਹਨ।

ਨਪੀੜਨ ਉਹ ਖੇਤਰ ਹੈ ਜਿੱਥੇ ਮਾਧਿਅਮ ਦੇ ਕਣ ਨੇੜੇ-ਨੇੜੇ ਆ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਇਹਨਾਂ ਨੂੰ ਵਕਰ (curve) ਦੇ ਉਪਰਲੇ ਭਾਗ ਵਿੱਚ ਦਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ (ਚਿੱਤਰ 12.8(c)) ਸਿਖਰ (peak) ਅਧਿਕਤਮ ਨਪੀੜਨ ਦੇ ਖੇਤਰ ਨੂੰ ਦਰਸਾਉਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਪ੍ਰਕਾਰ ਨਪੀੜਨ ਉਹ ਖੇਤਰ ਹੈ ਜਿੱਥੇ-ਜਿੱਥੇ ਘਣਤਾ ਅਤੇ ਦਬਾਅ ਦੋਵੇਂ ਹੀ ਵੱਧ ਘੱਟ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਨਿਖੇੜਨ ਘੱਟ ਦਬਾਅ ਦਾ ਉਹ ਖੇਤਰ ਹੈ ਜਿਥੇ ਕਣ ਦੂਰ-ਦੂਰ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਉਹਨਾਂ ਨੂੰ ਘਾਟੀ (valley) ਦੁਆਰਾ ਦਰਸਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਹਨਾਂ ਨੂੰ ਵਕਰ ਦੇ ਹੇਠਲੇ ਭਾਗ ਨਾਲ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਚਿੱਤਰ 12.8(c) ਸਿਖਰ ਨੂੰ ਤਰੰਗ ਦਾ ਉਚਾਣ (crest) ਅਤੇ ਘਾਟੀ ਨੂੰ ਸਿਚਾਣ (trough) ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।

ਦੋ ਕ੍ਰਮਵਾਰ ਨਪੀੜਨਾਂ (C) ਜਾਂ ਦੋ ਕ੍ਰਮਵਾਰ ਨਿਖੇੜਨਾਂ (R) ਦੇ ਵਿਚਕਾਰ ਦੀ ਦੂਰੀ ਨੂੰ ਤਰੰਗ ਲੰਬਾਈ (wave length) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। **ਤਰੰਗ ਲੰਬਾਈ** ਨੂੰ ਆਮ ਤੌਰ ਤੇ (ਗ੍ਰੀਕ ਅੱਖਰ ਲੈਮਡਾ) ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਗਟਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਦੀ S.I. ਇਕਾਈ (unit) ਮੀਟਰ (m) ਹੈ।

ਹੈਨਰਿਕ ਰੁਡੋਲਫ ਹਰਟਜ਼

ਹੈਨਰਿਕ ਰੁਡੋਲਫ ਹਰਟਜ਼ ਦਾ ਜਨਮ 22 ਫਰਵਰੀ 1857 ਨੂੰ ਹੈਂਮਬਰਗ, ਜਰਮਨੀ ਵਿੱਚ ਹੋਇਆ ਅਤੇ ਉਹਨਾਂ ਦੀ ਸਿੱਖਿਆ ਵਾਰਲਿਨ ਵਿਸ਼ਵ ਵਿਦਿਆਲਿਆ ਵਿੱਚ ਹੋਈ। ਉਹਨਾਂ ਨੇ ਜੇ.ਸੀ. ਮੈਕਸਵੈੱਲ ਦੇ ਬਿਜਲੀ-ਚੁੰਬਕੀ ਸਿਧਾਂਤ ਦੀ ਪ੍ਰਯੋਗਾਂ ਦੁਆਰਾ ਪੁਸ਼ਟੀ ਕੀਤੀ। ਉਹਨਾਂ ਨੂੰ ਰੇਡਿਓ, ਟੈਲੀਫੋਨ, ਟੈਲੀਗ੍ਰਾਫੀ ਅਤੇ ਟੈਲੀਵਿਜ਼ਨ ਦੇ ਭਵਿੱਖ ਵਿੱਚ ਵਿਕਾਸ ਦੀ ਨੀਂਹ ਰੱਖੀ। ਉਹਨਾਂ ਨੇ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਬਿਜਲਈ ਪ੍ਰਭਾਵ ਦੀ ਵੀ ਖੋਜ ਕੀਤੀ ਜਿਸਦੀ ਬਾਅਦ ਵਿੱਚ ਅਲਬਰਟ ਆਈਨਸਟਾਈਨ ਨੇ ਵਿਆਖਿਆ ਕੀਤੀ। ਆਵਰਤੀ ਦੀ SI ਇਕਾਈ ਦਾ ਨਾਮ ਉਹਨਾਂ ਦੇ ਸਨਮਾਨ ਵਿੱਚ ਰੱਖਿਆ ਗਿਆ।



ਚਿੱਤਰ 12.8 : *ਚਿੱਤਰ 12.8(a) ਅਤੇ 12.8(b) ਵਿੱਚ ਦਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ ਕਿ ਧੁਨੀ ਘਣਤਾ ਅਤੇ ਦਬਾਅ ਦੇ ਉਤਰਾਅ-ਚੜ੍ਹਾਅ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਸੰਚਾਰਿਤ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਚਿੱਤਰ 12.8(c) ਵਿੱਚ ਘਣਤਾ ਅਤੇ ਦਬਾਅ ਦੇ ਬਦਲਾਓ ਨੂੰ ਗਰਾਫ਼ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕੀਤਾ ਗਿਆ ਹੈ।*

ਆਵ੍ਰਿਤੀ (frequency) ਤੋਂ ਸਾਨੂੰ ਪਤਾ ਲਗਦਾ ਹੈ ਕਿ ਕੋਈ ਘਟਨਾ ਕਿੰਨੀ ਛੇਤੀ-ਛੇਤੀ ਵਾਪਰਦੀ ਹੈ। ਮੰਨ ਲਓ ਤੁਸੀਂ ਕਿਸੇ ਢੋਲ (drum) ਨੂੰ ਮਾਰ-ਮਾਰ ਕੇ ਵਜਾ ਰਹੇ ਹੋ। ਤੁਸੀਂ ਢੋਲ ਨੂੰ ਇੱਕ ਸੈਕਿੰਡ ਵਿੱਚ ਜਿੰਨੀ ਵਾਰੀ ਮਾਰੋਗੇ ਉਹ ਤੁਹਾਡੇ ਦੁਆਰਾ ਢੋਲ ਨੂੰ ਮਾਰਨ ਦੀ ਆਵ੍ਰਿਤੀ (frequency) ਹੈ। ਸਾਨੂੰ ਪਤਾ ਹੈ ਕਿ ਜਦੋਂ ਧੁਨੀ ਕਿਸੇ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿਚੋਂ ਦੀ ਗੁਜ਼ਰਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਮਾਧਿਅਮ ਦੀ ਘਣਤਾ (density) ਉਚਤਮ ਅਤੇ ਨਿਊਨਤਮ ਮਾਨ ਵਿੱਚਕਾਰ ਬਦਲਦੀ ਹੈ। ਘਣਤਾ ਦੇ ਉਚਤਮ ਮਾਪ ਤੋਂ ਨਿਊਨਤਮ ਮਾਪ ਤੱਕ ਬਦਲਣ ਅਤੇ ਫਿਰ ਅਧਿਕਤਮ ਮਾਨ ਤੱਕ ਆਉਣ ਤੇ ਇਕ ਡੋਲਨ ਪੂਰਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। **ਇਕਾਈ ਸਮੇਂ ਵਿੱਚ ਇਹਨਾਂ ਡੋਲਨਾਂ ਦੀ ਕੁੱਲ ਸੰਖਿਆ ਨੂੰ ਤਰੰਗ ਦੀ ਆਵ੍ਰਿਤੀ** ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਜੇਕਰ ਅਸੀਂ ਇਕਾਈ ਸਮੇਂ ਵਿੱਚ ਆਪਣੇ ਕੋਲੋਂ ਦੀ ਗੁਜ਼ਰਨ ਵਾਲੀਆਂ ਨਪੀੜਨਾਂ (C) ਜਾਂ ਨਿਖੇੜਨਾਂ (R) ਦੀ ਗਿਣਤੀ ਕਰ ਸਕੀਏ ਤਾਂ ਸਾਨੂੰ ਧੁਨੀ ਤਰੰਗ ਦੀ ਆਵਰਤੀ ਦਾ ਪਤਾ ਚਲ ਜਾਏਗਾ। ਇਸਨੂੰ ਆਮ ਤੌਰ ਤੇ v ਗ੍ਰੀਕ ਅੱਖਰ ਨਿਊ ਨਾਲ ਪ੍ਰਗਟਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਦੀ SI ਇਕਾਈ ਹਰਟਜ਼ (Hertz ਪ੍ਰਤੀਕ Hz ਹੈ।

ਦੋ ਕ੍ਰਮਵਾਰ ਨਪੀੜਨਾਂ ਜਾਂ ਦੋ ਕ੍ਰਮਵਾਰ ਨਿਖੇੜਨਾਂ ਨੂੰ ਕਿਸੇ ਨਿਸਚਿਤ ਬਿੰਦੂ ਤੋਂ ਗੁਜ਼ਰਨ ਵਿੱਚ ਲੱਗੇ ਸਮੇਂ ਨੂੰ ਤਰੰਗ ਦਾ **ਆਵਰਤ ਕਾਲ** ਜਾਂ ਮਿਆਦ ਕਾਲ (time period) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਤੁਸੀਂ ਕਹਿ ਸਕਦੇ ਹੋ ਕਿ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਘਣਤਾ ਦੇ ਇੱਕ ਪੂਰਨ ਡੋਲਨ ਨੂੰ ਲੱਗਾ ਸਮਾਂ, ਧੁਨੀ ਤਰੰਗ ਦਾ ਆਵਰਤ ਕਾਲ (time period) ਕਹਾਉਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਨੂੰ T ਅੱਖਰ ਨਾਲ ਪ੍ਰਗਟਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਇਸ ਦੀ SI ਇਕਾਈ ਸੈਕਿੰਡ (s) ਹੈ। ਆਵਰਤ ਕਾਲ ਅਤੇ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਦੇ ਵਿੱਚ ਸਬੰਧ ਹੇਠ ਲਿਖੇ ਅਨੁਸਾਰ ਹਨ :

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

ਕਿਸੇ ਆਰਕੈਸਟ੍ਰਾ ਵਿੱਚ ਵਾਇਲਨ (violin) ਅਤੇ ਇੱਕ ਤੂਤੀ (flute) ਨੂੰ ਇੱਕੋ ਸਮੇਂ ਵਜਾਇਆ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਦੋਵੇਂ ਧੁਨੀਆਂ ਇੱਕ ਹੀ ਮਾਧਿਅਮ (ਹਵਾ) ਵਿੱਚ ਚਲਦੀਆਂ ਹਨ ਅਤੇ ਇੱਕੋ ਸਮੇਂ ਸਾਡੇ ਕੰਨਾਂ ਤੱਕ ਪੁੱਜਦੀਆਂ ਹਨ। ਦੋਵੇਂ ਸ੍ਰੋਤਾਂ ਦੀਆਂ ਧੁਨੀਆਂ ਇੱਕੋ ਚਾਲ ਨਾਲ ਚਲਦੀਆਂ ਹਨ। ਪਰੰਤੂ ਜੋ ਧੁਨੀਆਂ (ਦੋਵੇਂ ਸ੍ਰੋਤਾਂ ਤੋਂ) ਅਸੀਂ ਗ੍ਰਹਿਣ ਕਰਦੇ ਹਾਂ ਉਹ ਭਿੰਨ-ਭਿੰਨ ਹਨ। ਅਜਿਹਾ ਧੁਨੀ ਨਾਲ ਜੁੜੇ ਵੱਖ-ਵੱਖ ਜਾਂ ਲੱਛਣਾਂ (characteristics) ਕਰਕੇ ਹੈ। ਤਿੱਖਾਪਣ (pitch) ਇਹਨਾਂ ਲੱਛਣਾਂ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਹੈ।

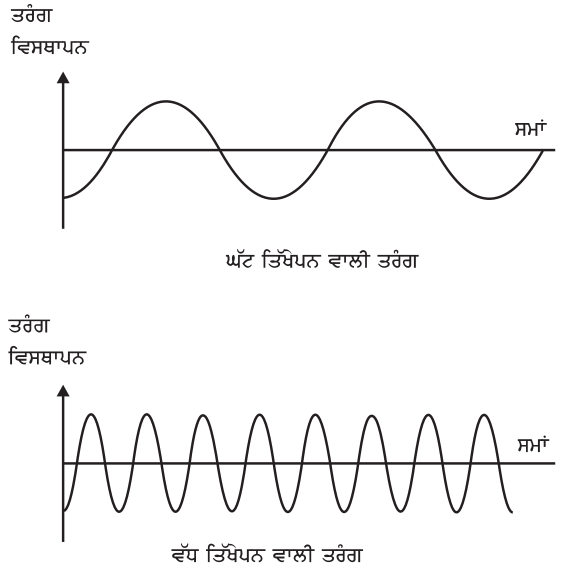
ਕਿਸੇ ਸਰੋਤ ਤੋਂ ਉਤਪੰਨ ਧੁਨੀ (emitted sound) ਦੀ ਆਵਰਤੀ (interprety the frequency) ਨੂੰ ਦਿਮਾਗ ਕਿਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਅਨੁਭਵ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਉਸ ਨੂੰ ਤਿੱਖਾਪਣ (pitch) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਕਿਸੇ ਸ੍ਰੋਤ ਦਾ ਕੰਪਨ ਜਿੰਨਾ ਜ਼ਿਆਦਾ ਜਲਦੀ ਹੋਵੇਗਾ। ਉਸਦੀ ਆਵਰਤੀ ਉਨੀ ਜ਼ਿਆਦਾ ਹੋਵੇਗੀ ਅਤੇ ਉਸਦਾ ਤਿੱਖਾਪਣ (pitch) ਵੀ ਜ਼ਿਆਦਾ ਹੋਵੇਗਾ। ਇਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਜਿਸ ਧੁਨੀ ਦਾ ਤਿੱਖਾਪਣ (pitch) ਘੱਟ ਹੋਵੇਗਾ। ਉਸਦੀ ਆਵਰਤੀ ਵੀ ਘੱਟ ਹੋਵੇਗੀ ਜਿਵੇਂ ਚਿੱਤਰ 12.9 ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਜ਼ਿਆਦਾ ਤਿੱਖੇਪਣ ਵਾਲੀ ਧੁਨੀ ਵਿੱਚ ਕਿਸੇ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਬਿੰਦੂ ਤੋਂ ਇਕਾਈ ਸਮੇਂ ਵਿੱਚ ਲੰਘ ਰਹੇ ਨਪੀੜਨਾਂ ਜਾਂ ਨਿਖੇੜਨਾਂ ਦੀ ਸੰਖਿਆ ਜ਼ਿਆਦਾ ਹੋਵੇਗੀ।

ਵੱਖ-ਵੱਖ ਆਕਾਰਾਂ ਅਤੇ ਸ਼ਕਲਾਂ ਵਾਲ਼ੀਆਂ ਵਸਤੂਆਂ ਵੱਖ-ਵੱਖ ਆਵਰਤੀਆਂ ਦੇ ਨਾਲ ਕੰਪਨ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ। ਅਤੇ ਵੱਖ-ਵੱਖ ਤਿੱਖੇਪਣ ਦੀਆਂ ਧੁਨੀਆਂ ਪੈਦਾ ਕਰਦੀਆਂ ਹਨ। ਧੁਨੀ ਲਈ ਇਸਦੀ ਇਕਾਈ ਦਬਾਅ ਜਾਂ ਘਣਤਾ ਹੋਵੇਗੀ।

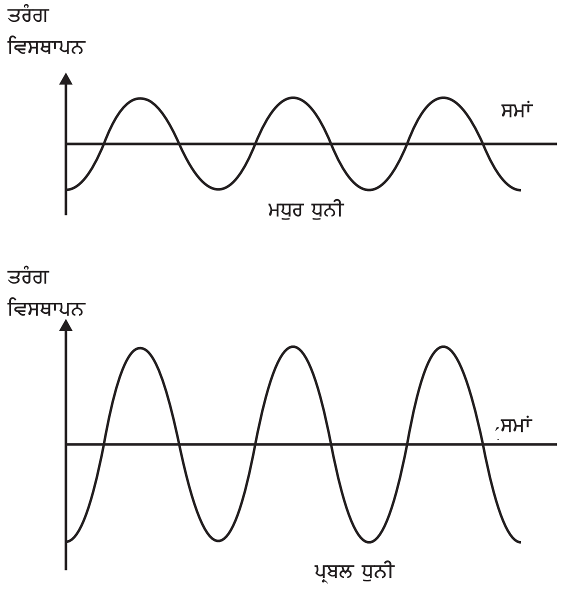
ਕਿਸੇ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਮੂਲ ਸਥਿਤੀ ਦੇ ਦੋਵੇਂ ਪਾਸੇ ਅਧਿਕਤਮ ਵਿਸਥਾਪਨ ਨੂੰ **ਤਰੰਗ ਦਾ ਅਯਾਮ** (amplitude) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਨੂੰ ਆਮ ਤੌਰ ਤੇ ਅੱਖਰ A ਨਾਲ ਦਰਸਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਚਿੱਤਰ 12.8 (c) ਵਿੱਚ ਦਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਧੁਨੀ ਦੇ ਲਈ ਇਸ ਦੀ ਇਕਾਈ ਦਬਾਅ ਜਾਂ ਘਣਤਾ ਵਾਲੀ ਹੋਵੇਗੀ।

ਧੁਨੀ ਦੀ ਪ੍ਰਬਲਤਾ (loudness) ਜਾਂ ਮਧੁਰਤਾ (softness) ਦਾ ਅਨੁਮਾਨ : ਇਸ ਦੇ ਅਯਾਮ (amplitude) ਤੋਂ ਲਗਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਧੁਨੀ ਤਰੰਗ ਦਾ ਅਯਾਮ ਵਸਤੂ ਨੂੰ ਕੰਪਨ (vibrate) ਕਰਾਉਣ ਲਈ ਲਗਾਏ ਗਏ ਬਲ (force) ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਜੇਕਰ ਅਸੀਂ ਕਿਸੇ ਮੇਜ਼ ਉਪਰ ਹੌਲੀ ਦੇ ਕੇ ਸੱਟ ਮਾਰੀਏ (strike a table gently) ਤਾਂ ਸਾਨੂੰ ਇੱਕ ਮਧੁੱਰ ਧੁਨੀ (soft sound) ਸੁਣਾਈ ਦੇਵੇਗੀ ਕਿਉਂਕਿ ਅਸੀਂ ਘੱਟ ਊਰਜਾ (less energy) ਵਾਲੀ ਧੁਨੀ ਉਤਪੰਨ ਕਰਦੇ ਹਾਂ। ਜੇਕਰ ਅਸੀਂ ਮੇਜ਼ ਉਪਰ ਜ਼ੋਰ ਨਾਲ ਸੱਟ ਮਾਰੀਏ (hit the table hard) ਤਾਂ ਸਾਨੂੰ ਪ੍ਰਬਲ ਧੁਨੀ ਸੁਣਾਈ ਦੇਵੇਗੀ। ਕੀ ਤੁਸੀਂ ਇਸ ਦਾ ਕਾਰਣ ਦੱਸ ਸਕਦੇ ਹੋ ? ਪ੍ਰਬਲ ਧੁਨੀ (Loud Sound) ਵੱਧ ਦੂਰੀ ਤੱਕ ਚੱਲ ਸਕਦੀ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ ਇਹ ਵੱਧ ਊਰਜਾ ਨਾਲ ਲਿਪਤ ਜਾਂ ਸੰਬੰਧਿਤ ਹੈ (as it is associated with high energy) ਧੁਨੀ ਤਰੰਗ ਆਪਣੇ ਸ੍ਰੋਤ ਤੋਂ ਉਤਪੰਨ ਹੋਣ ਉਪਰੰਤ ਫੈਲ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਜਿਉਂ-ਜਿਉਂ ਇਹ (ਧੁਨੀ) ਸ੍ਰੋਤ ਤੋਂ ਦੂਰ ਹੁੰਦੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਇਸਦਾ ਅਯਾਮ (amplitude) ਅਤੇ ਇਸਦੀ ਪ੍ਰਬਲਤਾ (loudness) ਦੋਵੇਂ ਹੀ ਘੱਟ ਹੁੰਦੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਚਿੱਤਰ 12.10 ਵਿੱਚ ਸਮਾਨ ਆਵਰਤੀ (same frequency) ਦੀ ਪ੍ਰਬਲ ਧੁਨੀ ਅਤੇ ਮਧੁਰ ਧੁਨੀ ਦੇ ਤਰੰਗ ਸਰੂਪਾਂ (wave shapes) ਨੂੰ ਦਿਖਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ।

ਗੁਣਵਤਾ (timber) ਧੁਨੀ ਦਾ ਉਹ ਲੱਛਣ ਹੈ ਜੋ ਸਾਨੂੰ



ਚਿੱਤਰ 12.9 : *ਘੱਟ ਤਿੱਖੇਪਣ ਦੀ ਧੁਨੀ ਦੀ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਘੱਟ ਅਤੇ ਵੱਧ ਤਿੱਖੇਪਣ ਦੀ ਧੁਨੀ ਦੀ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਵੱਧ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।*



ਚਿੱਤਰ 12.10 : *ਧੀਮੀ ਧੁਨੀ ਦਾ ਅਯਾਮ ਘੱਟ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਤੇਜ਼ ਧੁਨੀ ਦਾ ਅਯਾਮ ਜ਼ਿਆਦਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।*

ਦੋ ਸਮਾਨ ਤਿੱਖਿਪਣ ਅਤੇ ਉੱਚਾਪਨ ਦੀਆਂ ਇੱਕੋ ਜਿਹੀਆਂ ਧੁਨੀਆਂ ਵਿੱਚ ਅੰਤਰ ਸਮਝਣ ਲਈ ਸਹਾਈ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਉਹ ਧੁਨੀ ਜਿਹੜੀ ਮਨ ਨੂੰ ਜ਼ਿਆਦਾ ਚੰਗੀ ਲੱਗੇ ਉਸਨੂੰ ਵੱਧ ਗੁਣਵੱਤਾ ਵਾਲੀ ਧੁਨੀ (Rich quality sound) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਇਕੱਲੀ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਵਾਲੀ ਧੁਨੀ ਨੂੰ ਟੋਨ (Tone) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਅਨੇਕ ਬਹੁਤੀਆਂ ਆਵ੍ਰਿਤੀਆਂ ਦੇ ਮਿਸ਼ਰਣ ਤੋਂ ਉਪਜੀ ਧੁਨੀ ਨੂੰ ਸੁਰ (Note) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਸ਼ੋਰ (Noise) ਕੰਨ ਲਈ ਆਨੰਦਮਈ ਨਹੀਂ ਹੁੰਦਾ ਜਦਕਿ ਸੰਗੀਤ ਸੁਣਨ ਵਿੱਚ ਸੁਖਮਈ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਵੱਧ ਗੁਣਵਤਾ ਵਾਲ਼ਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ।

ਪ੍ਰਸ਼ਨ

1. *ਤਰੰਗ ਦਾ ਕਿਹੜਾ ਗੁਣ ਹੇਠ ਦਿੱਤਿਆਂ ਨੂੰ ਨਿਰਧਾਰਿਤ ਕਰਦਾ ਹੈ?(a)ਉੱਚਾਪਨ (b) ਤਿੱਖਾਪਣ*
2. *ਅਨੁਮਾਨ ਲਗਾਓ ਕਿ ਹੇਠ ਦਿੱਤਿਆਂ ਵਿੱਚੋਂ ਕਿਹੜੀ ਧੁਨੀ ਦਾ ਤਿੱਖਾਪਣ ਜ਼ਿਆਦਾ ਹੈ ? (a) ਗਿਟਾਰ (b) ਕਾਰ ਦਾ ਹਾਰਨ*

ਤਰੰਗ ਉਪਰ ਸਥਿਤ ਕਿਸੇ ਬਿੰਦੂ ਜਿਵੇਂ ਇਕ ਨਪੀੜਨ ਜਾਂ ਇੱਕ ਵਿਰਲ ਦੁਆਰਾ ਇਕਾਈ ਸਮੇਂ ਵਿੱਚ ਤੈਅ ਕੀਤੀ ਗਈ ਦੂਰੀ, ਤਰੰਗ ਵੇਗ (Speed of Sound) ਅਖਵਾਉਂਦੀ ਹੈ।

ਅਸੀਂ ਜਾਣਦੇ ਹਾਂ

$$\text{ਵੇਗ} = \frac{\text{ਦੂਰੀ}}{\text{ਸਮਾਂ}}$$

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \times \frac{1}{T}$$

ਇਥੇ λ ਧੁਨੀ ਦੀ ਤਰੰਗ ਲੰਬਾਈ ਹੈ। ਇਹ ਤਰੰਗ ਦੁਆਰਾ ਇੱਕ ਆਵਰਤ ਕਾਲ (T- time period) ਵਿੱਚ ਤੈਅ ਕੀਤੀ ਦੂਰੀ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ

$$v = \lambda \nu \quad \left(\because \frac{1}{T} = \nu\right)$$

ਜਾਂ $$v = \lambda \nu$$

ਵੇਗ = ਤਰੰਗ ਲਬਾਈ × ਆਵ੍ਰਿਤੀ

ਕਿਸੇ ਮਾਧਿਅਮ ਦੇ ਲਈ ਇਕੋ ਜਿਹੀਆਂ ਪ੍ਰਸਥਿਤੀਆਂ ਵਿੱਚ ਧੁਨੀ ਦਾ ਵੇਗ ਸਾਰੀਆਂ ਹੀ ਆਵ੍ਰਿਤੀਆਂ ਦੇ ਲਈ ਲਗਭਗ ਸਥਿਰ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ।

ਉਦਾਹਰਣ 12.1 ਕਿਸੇ ਧੁਨੀ ਤਰੰਗ ਦੀ ਆਵ੍ਰਿਤੀ 2 kHz ਹੈ ਅਤੇ ਉਸਦੀ ਤਰੰਗ ਲੰਬਾਈ 35 cm ਹੈ। ਇਹ 1.5 km ਦੂਰੀ ਤੈਅ ਕਰਨ ਵਿੱਚ ਕਿੰਨਾ ਸਮਾਂ ਲਵੇਗੀ ?

ਹੱਲ :

ਦਿੱਤਾ ਹੈ,

ਆਵ੍ਰਿਤੀ, ν = 2 kHz = 2000 Hz

ਤਰੰਗ ਲੰਬਾਈ, λ= 35 cm = 0.35 m

ਅਸੀਂ ਜਾਣਦੇ ਹਾਂ, ਤਰੰਗ ਵੇਗ v

= ਤਰੰਗ ਲੰਬਾਈ × ਆਵਰਤੀ

$$V = \lambda \nu$$

$$= 0.35 \text{ m} \times 2000 \text{ Hz} = 700 \text{ m/s}$$

ਤਰੰਗ ਨੂੰ 1.5 km ਦੂਰੀ ਤੈਅ ਕਰਨ ਵਿੱਚ ਲੱਗਣ ਵਾਲਾ ਸਮਾਂ

$$t = \frac{d}{v} = \frac{1.5 \times 1000\, m}{700\, ms^{-1}} = \frac{15}{7}\text{s} = 2.1\text{s}$$

ਧੁਨੀ 1.5 km ਤੈਅ ਕਰਨ ਵਿੱਚ 2.1s ਲਵੇਗੀ।

ਪ੍ਰਸ਼ਨ

1. *ਕਿਸੇ ਧੁਨੀ ਤਰੰਗ ਦੀ ਤਰੰਗ ਲੰਬਾਈ, ਆਵਰਤੀ, ਆਵਰਤ ਕਾਲ (time period) ਅਤੇ ਅਯਾਮ ਤੋਂ ਕੀ ਭਾਵ ਹੈ ?*
2. *ਕਿਸੇ ਧੁਨੀ ਤਰੰਗ ਦੀ ਤਰੰਗ ਲੰਬਾਈ (λ) ਅਤੇ ਆਵਰਤੀ ਉਸ ਦੇ ਵੇਗ (v) ਨਾਲ ਕਿਵੇਂ ਸੰਬੰਧਿਤ ਹਨ ?*
3. *ਕਿਸੇ ਦਿੱਤੇ ਗਏ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਧੁਨੀ ਤਰੰਗ ਦੀ ਆਵਰਤੀ frequency 220 Hz ਅਤੇ ਵੇਗ (velocity 440 m/s) ਹੈ। ਇਸ ਤਰੰਗ ਦੀ ਤਰੰਗ ਲੰਬਾਈ ਪਤਾ ਕਰੋ।*
4. *ਕਿਸੇ ਧੁਨੀ ਸ੍ਰੋਤ ਤੋਂ 450 m ਦੀ ਦੂਰੀ ਤੇ ਬੈਠਾ ਹੋਇਆ ਕੋਈ ਮਨੁੱਖ 500 Hz ਦੀ ਧੁਨੀ ਸੁਣਦਾ ਹੈ। ਸ੍ਰੋਤ ਤੋਂ ਮਨੁੱਖ ਤੱਕ ਪਹੁੰਚਣ ਵਾਲੇ ਦੋ ਕ੍ਰਮਵਾਰ ਨਪੀੜਨਾਂ (two successive compression) ਵਿੱਚ ਕਿੰਨਾ ਸਮਾਂ-ਅੰਤਰਾਲ ਹੋਵੇਗਾ ?*

ਕਿਸੇ ਇਕਾਈ ਖੇਤਰਫਲ ਵਿੱਚੋਂ ਦੀ ਇੱਕ ਸੈਕਿੰਡ ਵਿੱਚ ਗੁਜ਼ਰਨ ਵਾਲੀ ਧੁਨੀ ਊਰਜਾ ਨੂੰ ਧੁਨੀ ਦੀ ਤੀਬਰਤਾ (intensity of sound) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਅਸੀਂ ਅਕਸਰ ਕਦੇ-ਕਦੇ ਉੱਚਾਪਨ (loudness) ਅਤੇ 'ਤੀਬਰਤਾ' (intensity) ਸ਼ਬਦਾਂ ਦੀ

ਵਰਤੋਂ ਕਰਦੇ ਹਾਂ ਲੇਕਿਨ ਇਹਨਾਂ ਦਾ ਭਾਵ ਇੱਕ ਨਹੀਂ ਹੈ। ਉੱਚਾਪਨ ਧੁਨੀ ਦੇ ਲਈ ਕੰਨਾਂ ਦੀ ਸੰਵੇਦਨਸ਼ੀਲਤਾ ਦਾ ਮਾਪ ਹੈ। ਹੋ ਸਕਦਾ ਹੈ ਕਿ ਜੇਕਰ ਦੋ ਸਮਾਨ ਤੀਬਰਤਾ ਦੀ ਧੁਨੀਆਂ ਹੋਣ ਤਾਂ ਅਸੀ ਇੱਕ ਨੂੰ ਦੂਸਰੀ ਦੇ ਮੁਕਾਬਲੇ ਅਧਿਕ ਪ੍ਰਬਲ ਧੁਨੀ ਦੇ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਸੁਣ ਸਕਦੇ ਹਾਂ ਕਿਉਂਕਿ ਸਾਡੇ ਕੰਨ ਇਸਦੇ ਲਈ ਵੱਧ ਸੰਵੇਦਨਸ਼ੀਲ ਹਨ।

ਪ੍ਰਸ਼ਨ

1. ਧੁਨੀ ਦਾ ਉੱਚਾਪਨ ਅਤੇ ਤੀਬਰਤਾ ਵਿੱਚ ਅੰਤਰ ਦੱਸੋ।

12.2.4. ਵੱਖ-ਵੱਖ ਮਾਧਿਅਮਾਂ ਵਿੱਚ ਧੁਨੀ ਦੀ ਚਾਲ (Speed of Sound in Different Media)

ਕਿਸੇ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਧੁਨੀ ਇੱਕ ਨਿਸਚਿਤ ਚਾਲ ਨਾਲ਼ ਅਗਾਂਹ (ਸ੍ਰੋਤ ਤੋਂ ਪਰ੍ਹੇ ਵੱਲ) ਚਲਦੀ ਹੈ। ਬੱਦਲ ਗਰਜਣ ਦੀ ਅਵਾਜ਼ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਦੀ ਚਮਕ ਦਿਖਾਈ ਦੇਣ ਤੋਂ ਕੁਝ ਦੇਰ ਬਾਅਦ ਸੁਣਾਈ ਦੇਂਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਅਸੀਂ ਇਹ ਸਿੱਟਾ ਕੱਢ ਸਕਦੇ ਹਾਂ ਕਿ ਧੁਨੀ ਦੀ ਚਾਲ ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਦੀ ਚਾਲ ਨਾਲੋਂ ਬਹੁਤ ਘੱਟ ਹੈ। ਧੁਨੀ ਦੀ ਚਾਲ ਉਸ ਮਾਧਿਅਮ ਦੇ ਗੁਣਾਂ ਤੇ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦੀ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਉਹ ਅਗਾਂਹ ਤੁਰਦੀ ਹੈ ਜਾਂ ਗੁਜ਼ਰਦੀ ਹੈ ਤੁਸੀਂ ਇਸ ਸੰਬੰਧ ਨੂੰ ਉਚੀਆਂ ਸ਼੍ਰੇਣੀਆਂ ਵਿੱਚ ਸਿੱਖੋਗੇ। ਕਿਸੇ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਧੁਨੀ ਦੀ ਚਾਲ ਮਾਧਿਅਮ ਦੇ ਤਾਪਮਾਨ ਉੱਪਰ ਨਿਰਭਰ ਕਰਦੀ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਠੋਸ ਤੋਂ ਗੈਸ ਅਵਸਥਾ ਦੇ ਵਲ ਜਾਂਦੇ ਹਾਂ ਤਾਂ ਧੁਨੀ ਦੀ ਚਾਲ ਘੱਟ ਹੁੰਦੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਕਿਸੇ ਵੀ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਤਾਪਮਾਨ ਵਧਾਉਣ ਤੇ ਧੁਨੀ ਦੀ ਚਾਲ ਵੀ ਵੱਧਦੀ ਹੈ। ਉਦਾਹਰਣ ਦੇ ਤੌਰ ਤੇ ਹਵਾ ਵਿੱਚ ਧੁਨੀ ਦੀ ਚਾਲ 0°C ਤੇ 331 ms^{-1} ਅਤੇ 22°C ਤੇ 344 ms^{-1} ਹੈ। ਸਾਰਣੀ 12.1 ਵਿੱਚ ਵੱਖ-ਵੱਖ ਮਾਧਿਅਮਾਂ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਵਿਸ਼ੇਸ਼ ਤਾਪਮਾਨ ਤੇ ਧੁਨੀ ਦੀ ਚਾਲ ਨੂੰ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਇਸ ਨੂੰ ਤੁਹਾਨੂੰ ਯਾਦ ਰੱਖਣ ਦੀ ਲੋੜ ਨਹੀਂ ਹੈ ।

25°C ਤੇ ਧੁਨੀ ਦੀ ਚਾਲ

ਅਵਸਥਾ	ਪਦਾਰਥ	ਚਾਲ m/s ਵਿੱਚ
ਠੋਸ	ਐਲੂਮੀਨੀਅਮ	6420
	ਨਿਕਲ	6040
	ਸਟੀਲ	5960
	ਲੋਹਾ	5950
	ਪਿੱਤਲ	4700
	ਫਿਲਿਟ	3980
ਦ੍ਰਵ	ਪਾਣੀ (ਸਮੁੰਦਰੀ)	1531
	ਪਾਣੀ (ਕਸ਼ੀਦਣ)	1498
	ਈਥੇਨੋਲ	1207
	ਮੀਥੇਨੋਲ	1103
ਗੈਸ	ਹਾਈਡ੍ਰੋਜਨ	1284
	ਹੀਲੀਅਮ	965
	ਵਾਯੂ (ਹਵਾ)	346
	ਆਕਸੀਜਨ	316
	ਸਲਫਰ ਡਾਈਆਕਸਾਈਡ	213

ਧੁਨੀ ਬੂਮ (Sonic Boom) : ਜਦੋਂ ਕੋਈ ਵਸਤੂ ਧੁਨੀ ਦੀ ਚਾਲ ਤੋਂ ਵੱਧ ਤੇਜ਼ੀ ਨਾਲ ਗਤੀ ਕਰਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਉਸ ਨੂੰ ਪਰਾਸਰਵਣ ਚਾਲ ਨਾਲ ਚਲਦੀ ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਬੰਦੂਕ ਦੀ ਗੋਲੀ, ਜੈੱਟ ਹਵਾਈ ਜਹਾਜ਼ ਆਦਿ ਆਮਤੌਰ ਤੇ ਪਰਾਸਰਵਣ ਚਾਲ (Supersonic speed) ਨਾਲ ਚਲਦੇ ਹਨ। ਜਦੋਂ ਧੁਨੀ ਉਤਪਾਦਕ ਸ੍ਰੋਤ ਧੁਨੀ ਦੀ ਗਤੀ ਨਾਲੋਂ ਵੱਧ ਤੇਜ਼ੀ ਨਾਲ ਗਤੀ ਕਰਦਾ ਹੈ ਤਾਂ ਉਹ ਹਵਾ ਵਿੱਚ ਘਾਤਕ ਤਰੰਗਾਂ (Shock waves) ਉਤਪੰਨ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਇਹਨਾਂ ਘਾਤਕ ਤਰੰਗਾਂ ਵਿੱਚ ਬਹੁਤ ਜ਼ਿਆਦਾ ਮਾਤਰਾ ਵਿੱਚ ਘਾਤਕ ਊਰਜਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਪ੍ਰਕਾਰ ਦੀਆਂ ਘਾਤਕ ਤਰੰਗਾਂ ਨਾਲ ਸਬੰਧਿਤ ਵਾਯੂ-ਦਬਾਅ ਪਰਿਵਰਤਨ ਤੋਂ ਇੱਕ ਬਹੁਤ ਤੇਜ਼ ਅਤੇ ਪ੍ਰਭਾਵਸ਼ਾਲੀ ਧੁਨੀ ਉਤਪੰਨ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਜਿਸ ਨੂੰ **ਧੁਨੀ ਬੂਮ** ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਪਰਾਸਰਵਣ ਹਵਾਈ ਜਹਾਜ਼ ਦੁਆਰਾ ਉਤਪੰਨ ਇਸ ਧੁਨੀ ਬੂਮ ਵਿੱਚ ਇੰਨੀ ਮਾਤਰਾ ਵਿੱਚ ਊਰਜਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਕਿ ਇਹ ਖਿੜਕੀਆਂ ਦੇ ਸ਼ੀਸ਼ਿਆਂ ਨੂੰ ਤੋੜ ਸਕਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇਥੋਂ ਤੱਕ ਕਿ ਇਮਾਰਤਾਂ ਨੂੰ ਵੀ ਨੁਕਸਾਨ ਪਹੁੰਚਾ ਸਕਦੀ ਹੈ।

ਪ੍ਰਸ਼ਨ

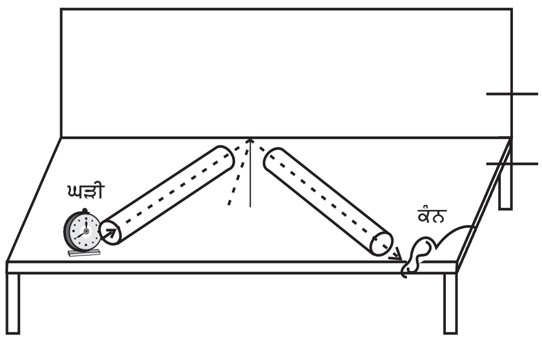
1. *ਹਵਾ, ਪਾਣੀ ਜਾਂ ਲੋਹੇ ਵਿੱਚੋਂ ਕਿਸ ਮਾਧਿਅਮ ਵਿੱਚ ਧੁਨੀ ਸਭ ਤੋਂ ਤੇਜ਼ ਚਲਦੀ ਹੈ ?*

12.3 ਧੁਨੀ ਦਾ ਪਰਾਵਰਤਨ (Reflection of Sound)

ਕਿਸੇ ਠੋਸ ਜਾਂ ਦ੍ਰਵ ਨਾਲ ਟਕਰਾ ਕੇ ਧੁਨੀ ਉਸੇ ਤਰ੍ਹਾਂ ਵਾਪਸ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਜਿਵੇਂ ਕੋਈ ਰਬੜ ਦੀ ਗੇਂਦ ਦੀਵਾਰ ਨਾਲ ਟਕਰਾ ਕੇ ਵਾਪਸ ਆ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਪ੍ਰਕਾਸ਼ ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਧੁਨੀ ਵੀ ਕਿਸੇ ਠੋਸ ਜਾਂ ਦ੍ਰਵ ਦੀ ਸਤ੍ਹਾ ਤੋਂ ਪਰਾਵਰਤਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਪਰਾਵਰਤਨ ਦੇ ਉਹਨਾਂ ਨਿਯਮਾਂ ਦੀ ਪਾਲਣਾ ਕਰਦੀ ਹੈ ਜਿਨ੍ਹਾਂ ਦਾ ਅਧਿਐਨ ਤੁਸੀਂ ਪਿਛਲੀਆਂ ਸ਼੍ਰੇਣੀਆਂ ਵਿੱਚ ਕਰ ਚੁੱਕੇ ਹੋ। ਪਰਾਵਰਤਿਤ ਸਤ੍ਹਾ ਉਪਰ ਅਪਾਤੀ ਬਿੰਦੂ ਤੇ ਖਿਚੇ ਗਏ ਲੰਬ ਨਾਲ ਧੁਨੀ ਦੀ ਅਪਾਤੀ ਹੋਣ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਅਤੇ ਪਰਾਵਰਤਨ ਹੋਣ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਦੇ ਵਿਚਕਾਰ ਬਣੇ ਕੋਣ ਆਪਸ ਵਿੱਚ ਬਰਾਬਰ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਅਤੇ ਇਹ ਤਿੰਨੋਂ (ਅਪਾਤੀ ਧੁਨੀ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ, ਪਰਾਵਰਤਿਤ ਧੁਨੀ ਦੀ ਦਿਸ਼ਾ ਅਤੇ ਲੰਬ) ਇੱਕ ਹੀ ਤਲ ਵਿੱਚ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਧੁਨੀ ਤਰੰਗਾਂ ਦੇ ਪਰਾਵਰਤਨ ਹੋਣ ਦੇ ਲਈ ਵੱਡੇ ਅਕਾਰ ਦੀ ਰੁਕਾਵਟ ਦਾ ਹੋਣਾ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੈ ਉਹ ਭਾਵੇਂ ਪਾਲਿਸ਼ ਕੀਤੀ ਹੋਈ ਹੋਵੇ ਜਾਂ ਖੁਰਦਰੀ।

ਕਿਰਿਆ 12.5

- ਚਿੱਤਰ 12.11 ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਦੋ ਇਕੋ ਜਿਹੇ ਪਾਈਪ ਲਉ। ਤੁਸੀਂ ਚਾਰਟ ਪੇਪਰ ਦੀ ਸਹਾਇਤਾ ਨਾਲ ਵੀ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਪਾਈਪ ਬਣਾ ਸਕਦੇ ਹੋ। ਪਾਈਪਾਂ ਦੀ ਲੰਬਾਈ ਠੀਕ ਵਾਧੂ (Sufficiently long) ਹੋਣੀ ਚਾਹੀਦੀ ਹੈ।
- ਇਹਨਾਂ ਨੂੰ ਦੀਵਾਰ ਦੇ ਨਜ਼ਦੀਕ ਕਿਸੇ ਮੇਜ਼ ਉੱਪਰ ਟਿਕਾਉ।
- ਇੱਕ ਪਾਈਪ ਦੇ ਖੁੱਲ੍ਹੇ ਸਿਰੇ ਦੇ ਕੋਲ ਇੱਕ ਘੜੀ ਰਖੋ ਅਤੇ ਦੂਜੇ ਪਾਈਪ ਦੇ ਵੱਲੋਂ ਘੜੀ ਦੀ ਅਵਾਜ਼ ਸੁਣਨ ਦੀ ਕੋਸ਼ਿਸ਼ ਕਰੋ।
- ਦੋਵੇਂ ਪਾਈਪਾਂ ਦੀ ਸਥਿਤੀ ਕੁਝ ਇਸ ਪ੍ਰਕਾਰ ਰੱਖੋ ਜਿਸ ਵਿੱਚ ਤੁਹਾਨੂੰ ਘੜੀ ਦੀ ਅਵਾਜ਼ ਠੀਕ ਪ੍ਰਕਾਰ ਸਪਸ਼ਟ ਸੁਣਾਈ ਦੇਣ ਲਗੇ।
- ਇਹਨਾਂ ਪਾਈਪਾਂ ਦੁਆਰਾ ਬਣੇ ਆਪਾਤੀ ਕੋਣ ਅਤੇ ਪਰਾਵਰਤਿਤ ਕੋਣ ਨੂੰ ਮਾਪੋ ਅਤੇ ਇਹਨਾਂ ਦੇ ਵਿੱਚ ਸਬੰਧ ਦੇਖੋ।
- ਸੱਜੇ ਪਾਸੇ ਵਾਲੇ ਪਾਈਪਾਂ ਨੂੰ ਥੋੜ੍ਹਾ ਜਿਹਾ ਉਪਰ ਵੱਲ ਉਠਾਓ ਅਤੇ ਦੇਖੋ ਕੀ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। (ਘੜੀ ਦੀ ਜਗ੍ਹਾਂ ਤੁਸੀਂ ਕੰਪਨ ਅਵਸਥਾ ਵਿਚ ਮੋਬਾਇਲ ਫੋਨ ਵੀ ਲੈ ਸਕਦੇ ਹੋ)।



ਚਿੱਤਰ 12.11: ਧੁਨੀ ਦਾ ਪਰਾਵਰਤਨ

12.3.1. ਗੂੰਜ (Echo)

ਕਿਸੇ ਉਚਿਤ ਪਰਾਵਰਤਿਕ (Reflecting) ਵਸਤੂ ਜਿਵੇਂ ਕੋਈ ਇਮਾਰਤ ਜਾਂ ਪਹਾੜ ਕੇ ਨੇੜ ਜੇਕਰ ਤੁਸੀਂ ਜ਼ੋਰ ਨਾਲ ਚੀਖੋ ਜਾਂ ਤਾੜੀ ਵਜਾਓ ਤਾਂ ਤੁਹਾਨੂੰ ਕੁਝ ਸਮੇਂ ਬਾਅਦ ਉਹੀ ਅਵਾਜ਼ ਫਿਰ ਸੁਣਾਈ ਦੇਵੇਗੀ। ਤੁਹਾਨੂੰ ਸੁਣਾਈ ਦੇਣ ਵਾਲੀ ਇਸ ਧੁਨੀ ਅਵਾਜ਼ ਨੂੰ **ਗੂੰਜ** (echo) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਸਾਡੇ ਦਿਮਾਗ ਵਿੱਚ ਧੁਨੀ ਦਾ ਪ੍ਰਭਾਵ ਲਗਭਗ $0.1\,s \left(\frac{1}{10}s\right)$ ਤੱਕ ਬਣਿਆ ਰਹਿੰਦਾ ਹੈ। ਸਪਸ਼ਟ ਗੂੰਜ (echo) ਸੁਣਨ ਲਈ ਮੂਲ ਧੁਨੀ ਅਤੇ ਪਰਾਵਰਤਿਤ ਧੁਨੀ ਦੇ ਵਿਚਕਾਰ 0.1 s ਦਾ ਸਮਾ ਅੰਤਰ ਜ਼ਰੂਰੀ ਹੋਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ। ਜੇਕਰ ਅਸੀਂ ਦਿੱਤੇ ਗਏ ਤਾਪਮਾਨ ਜਿਵੇਂ ਕਿ 22°C ਤੇ ਧੁਨੀ ਦੀ ਚਾਲ 344 m/s ਮੰਨ ਲਈਏ ਤਾਂ ਧੁਨੀ ਨੂੰ ਰੁਕਾਵਟ ਤੱਕ ਜਾਣ ਅਤੇ ਪਰਾਵਰਤਨ ਦੇ ਬਾਅਦ ਵਾਪਸ ਸ੍ਰੋਤ ਤੱਕ ਆਉਣ ਨੂੰ 0.1s ਦਾ ਸਮਾਂ ਲੱਗਣਾ ਚਾਹੀਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਪਰਾਵਰਤਿਕ ਸਤ੍ਹਾ ਤੱਕ ਜਾਣ ਅਤੇ ਵਾਪਸ ਆਉਣ ਤੱਕ ਧੁਨੀ ਦੁਆਰਾ ਤਹਿ ਕੀਤੀ ਕੁੱਲ ਦੂਰੀ ਘੱਟ ਤੋਂ ਘੱਟ $(344\ m/s) \times 0.1\,s = 34.4\ m$ ਹੋਣੀ ਚਾਹੀਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਲਈ ਸਪਸ਼ਟ ਗੂੰਜ (echo) ਸੁਣਨ ਲਈ ਰੁਕਾਵਟ ਦੀ ਧੁਨੀ ਸ੍ਰੋਤ ਤੋਂ ਘੱਟੋ ਘੱਟ ਦੂਰੀ ਧੁਨੀ ਦੁਆਰਾ ਤੈਅ ਕੀਤੀ ਗਈ ਕੁਲ ਦੂਰੀ ਨਾਲੋਂ ਅੱਧੀ ਯਾਨਿ ਕਿ 17.2 m ਜ਼ਰੂਰ ਹੋਣੀ ਚਾਹੀਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਦੂਰੀ ਹਵਾ ਦੇ ਤਾਪਮਾਨ ਨਾਲ ਬਦਲ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਕਿਉਂਕਿ ਤਾਪਮਾਨ ਨਾਲ ਧੁਨੀ ਦੇ ਵੇਗ ਵਿੱਚ ਵੀ ਪਰਿਵਰਤਨ ਹੋ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਧੁਨੀ ਦੇ ਬਾਰੰਬਾਰ ਪਰਾਵਰਤਨ

ਦੇ ਕਾਰਨ ਸਾਨੂੰ ਇੱਕ ਤੋਂ ਵੱਧ ਵਾਰ ਗੂੰਜ ਸੁਣਾਈ ਦੇ ਸਕਦੀ ਹੈ। ਬੱਦਲਾਂ ਦੀ ਗਰਜ ਦੀ ਧੁਨੀ ਕਈ ਪਰਾਵਰਤਿਕ ਸਤ੍ਹਾਵਾਂ ਜਿਵੇਂ ਬੱਦਲਾਂ ਅਤੇ ਜ਼ਮੀਨ (clouds and land) ਤੋਂ ਬਾਰੰਬਾਰ ਪਰਾਵਰਤਨ ਦੇ ਫਲਸਰੂਪ ਪੈਦਾ ਹੁੰਦੀ ਹੈ।

12.3.2 ਬਹੁਗੂੰਜ (Reverberation)

ਕਿਸੇ ਵੱਡੇ ਹਾਲ ਵਿੱਚ ਉਤਪੰਨ ਹੋਣ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਧੁਨੀ ਦੀਵਾਰਾਂ ਤੋਂ ਬਾਰ-ਬਾਰ ਪਰਾਵਰਤਨ ਦੇ ਕਾਰਨ ਕਾਫੀ ਸਮੇਂ ਤੱਕ ਬਣੀ ਰਹਿੰਦੀ ਹੈ ਜਦੋਂ ਤੱਕ ਇਹ ਇੰਨੀ ਮੱਧਮ (ਧੀਮੀ) ਹੋ ਜਾਵੇ ਕਿ ਇਹ ਸੁਣਾਈ ਹੀ ਨਾ ਦੇਵੇ। ਇਹ ਬਾਰ-ਬਾਰ ਪਰਾਵਰਤਨ, ਜਿਸਦੇ ਕਾਰਨ ਧੁਨੀ ਲਗਾਤਾਰ ਬਣੀ ਰਹਿੰਦੀ ਹੈ, ਨੂੰ ਬਹੁਗੂੰਜ ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਕਿਸੇ ਸਭਾ ਭਵਨ ਜਾਂ ਵੱਡੇ ਹਾਲ ਵਿੱਚ ਅਤਿ ਅਧਿਕ ਬਹੁਗੂੰਜ ਬਿਲਕੁਲ ਬਰਦਾਸ਼ਤ ਤੋਂ ਬਾਹਰ ਹੈ, ਨੂੰ ਘੱਟ ਕਰਨ ਦੇ ਲਈ ਸਭਾ ਭਵਨਾਂ ਦੀਆਂ ਛੱਤਾਂ ਅਤੇ ਦੀਵਾਰਾਂ ਉਪਰ ਧੁਨੀ ਸੋਖਕ (Sound Absorbent) ਪਦਾਰਥ ਜਿਵੇਂ ਨਪੀੜੇ ਹੋਏ ਫਾਈਬਰ ਬੋਰਡ, ਖੁਰਦਰਾ ਪਲਾਸਟਰ ਜਾਂ ਪਰਦੇ ਲੱਗੇ ਹੁੰਦੇ ਹਨ। ਸੀਟਾਂ ਦੇ ਪਦਾਰਥ ਦੀ ਚੋਣ ਵੀ ਇਹਨਾਂ ਦੇ ਧੁਨੀ ਸੋਖਣ ਦੇ ਗੁਣਾਂ ਦੇ ਅਧਾਰ ਤੇ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ।

ਉਦਾਹਰਣ 12.2. ਇੱਕ ਮਨੁੱਖ ਕਿਸੇ ਖੜੀ ਚਟਾਨ ਦੇ ਪਾਸ ਤਾੜੀ ਵਜਾਉਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਉਸਦੀ ਗੂੰਜ 5 s ਬਾਅਦ ਸੁਣਾਈ ਦੇਂਦੀ ਹੈ। ਜੇਕਰ ਧੁਨੀ ਦੀ ਚਾਲ 346 ms^{-1} ਲਈ ਜਾਵੇ, ਤਾਂ ਚਟਾਨ ਅਤੇ ਮਨੁੱਖ ਦੇ ਵਿਚਕਾਰ ਦੀ ਦੂਰੀ ਕਿੰਨੀ ਹੋਵੇਗੀ?

ਹੱਲ—

ਧੁਨੀ ਦੀ ਚਾਲ, $v = 346 \text{ ms}^{-1}$

ਗੂੰਜ ਸੁਣਨ ਦੇ ਲਈ ਲਿਆ ਗਿਆ ਸਮਾਂ, $t = 5 \text{ s}$

ਧੁਨੀ ਦੁਆਰਾ ਤੈਅ ਕੀਤੀ ਕੁੱਲ ਦੂਰੀ

$= v \times t = 346 \text{ ms}^{-1} \times 5\text{s} = 1730 \text{ m}$

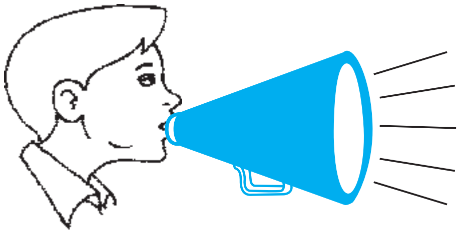
5s ਵਿੱਚ ਧੁਨੀ ਨੇ ਚਟਾਨ ਅਤੇ ਮਨੁੱਖ ਦੇ ਵਿਚਕਾਰ ਦੋ ਗੁਣਾਂ ਦੂਰੀ ਤੈਅ ਕੀਤੀ। ਇਸ ਕਰਕੇ ਚਟਾਨ ਅਤੇ ਮਨੁੱਖ ਦੇ ਵਿਚਕਾਰ ਦੀ ਦੂਰੀ $= 1730 \text{ m}/2 = 865 \text{ m}$

ਪ੍ਰਸ਼ਨ

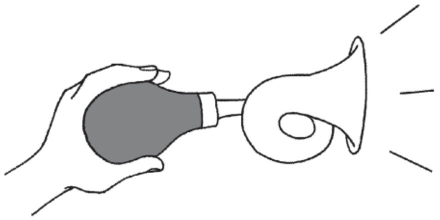
1. ਕੋਈ ਗੂੰਜ 3 s ਬਾਅਦ ਸੁਣਾਈ ਦਿੰਦੀ ਹੈ। ਜੇਕਰ ਧੁਨੀ ਦੀ ਚਾਲ 342 ms^{-1} ਹੋਵੇ ਤਾਂ ਸ੍ਰੋਤ ਅਤੇ ਪਰਾਵਰਤਿਤ ਸਤ੍ਹਾ ਦੇ ਵਿਚਕਾਰ ਕਿੰਨੀ ਦੂਰੀ ਹੋਵੇਗੀ ?

12.3.3 ਧੁਨੀ ਦੇ ਪਰਾਵਰਤਨਾਂ ਦੇ ਉਪਯੋਗ (Uses of Multiple Reflection of Sound)

1. ਮੈਗਾਫੋਨ ਜਾਂ ਲਾਊਡ ਸਪੀਕਰ, ਹਾਰਨ, ਤੁਤੀ, ਸ਼ਹਿਨਾਈ ਵਰਗੇ ਸੰਗੀਤਕ ਯੰਤਰ ਇਸ ਪ੍ਰਕਾਰ ਬਣਾਏ ਜਾਂਦੇ ਹਨ ਕਿ ਧੁਨੀ ਸਾਰੀਆਂ ਦਿਸ਼ਾਵਾਂ ਵਿੱਚ ਫੈਲੇ ਬਿਨਾਂ ਕੇਵਲ ਇੱਕ ਖ਼ਾਸ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਹੀ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਚਿੱਤਰ 12.12 ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ।



ਮੈਗਾਫੋਨ



ਹਾਰਨ

ਚਿੱਤਰ 12.12 : ਮੈਗਾਫੋਨ, ਹਾਰਨ

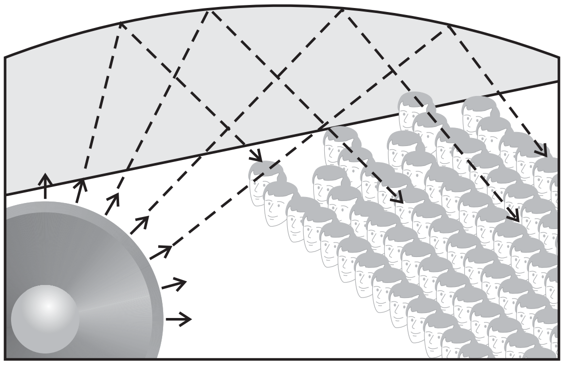
ਇਹਨਾਂ ਯੰਤਰਾਂ ਵਿੱਚ ਇੱਕ ਨਲੀ ਦੇ ਅੱਗੇ ਵਾਲਾ ਖੁੱਲ੍ਹਾ ਭਾਗ ਸ਼ੰਕੂ ਆਕਾਰ ਦਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਸ੍ਰੋਤ ਤੋਂ ਉਤਪੰਨ ਹੋਣ ਵਾਲੀਆਂ ਧੁਨੀ ਤਰੰਗਾਂ ਨੂੰ ਬਾਰ-ਬਾਰ ਪਰਾਵਰਤਿਤ ਕਰਕੇ ਸ੍ਰੋਤਿਆਂ ਵੱਲ ਅੱਗੇ ਵਾਲੀ ਦਿਸ਼ਾ ਵਿੱਚ ਭੇਜ ਦਿੰਦਾ ਹੈ।

2. ਸਟੈਥੋਸਕੋਪ ਇੱਕ ਡਾਕਟਰੀ ਯੰਤਰ ਹੈ ਜਿਹੜਾ ਸਰੀਰ ਦੇ ਅੰਦਰ ਮੁਖਤੌਰ ਤੇ ਦਿਲ ਅਤੇ ਫੇਫੜਿਆਂ ਵਿੱਚ, ਉਤਪੰਨ ਹੋਣ ਵਾਲੀ ਧੁਨੀ ਨੂੰ ਸੁਣਨ ਦੇ ਕੰਮ

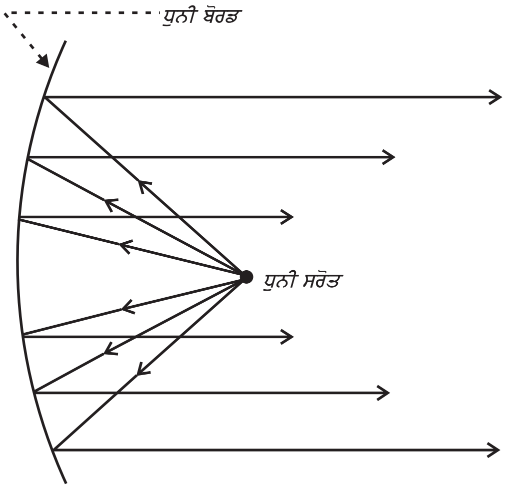
ਆਉਂਦਾ ਹੈ। ਸਟੈਥੋਸਕੋਪ ਵਿੱਚ ਮਰੀਜ਼ ਦੇ ਦਿਲ ਦੀ ਧੜਕਣ ਦੀ ਧੁਨੀ, ਵਾਰ-ਵਾਰ ਪਰਾਵਰਤਨ ਦੇ ਕਾਰਨ ਡਾਕਟਰ ਦੇ ਕੰਨਾਂ ਤੱਕ ਪਹੁੰਚਦੀ ਹੈ (ਚਿੱਤਰ 12.13)

ਚਿੱਤਰ 12.13: *ਸਟੈਥੋਸਕੋਪ*

3. ਕਨਸਰਟ ਹਾਲ (concert halls), ਸੰਮੇਲਨ ਹਾਲ (conference halls) ਅਤੇ ਸਿਨੇਮਾ ਹਾਲਾਂ (cinema halls) ਦੀਆਂ ਛੱਤਾਂ ਵਕਰਾਕਾਰ (curved) ਬਣਾਈਆਂ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ ਤਾਂ ਕਿ ਪਰਾਵਰਤਨ ਹੋਣ ਤੇ ਧੁਨੀ ਹਾਲ ਦੇ ਸਾਰੇ ਭਾਗਾਂ ਵਿੱਚ ਪਹੁੰਚ ਜਾਵੇ, ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਚਿੱਤਰ 12.14 ਵਿੱਚ ਦਰਸਾਇਆ ਗਿਆ ਹੈ। ਕਦੇ-ਕਦੇ ਵਕਰਾਕਾਰ ਧੁਨੀ ਬੋਰਡਾਂ (curved sound board) ਨੂੰ ਮੰਚ ਦੇ ਪਿਛੇ ਰੱਖ ਦਿੱਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਜਿਸ ਨਾਲ ਕਿ ਧੁਨੀ, ਧੁਨੀ ਬੋਰਡ ਤੋਂ ਪਰਾਵਰਤਨ ਹੋਣ ਦੇ ਬਾਅਦ ਇੱਕੋ ਜਿਹੀ ਪੂਰੇ ਹਾਲ ਵਿੱਚ ਫੈਲ ਜਾਵੇ? (ਚਿੱਤਰ 12.15)



ਚਿੱਤਰ 12.14: *ਸੰਮੇਲਨ ਹਾਲ ਦੀ ਵਕਰਾਕਾਰ ਛੱਤ*



ਚਿੱਤਰ 12.15: *ਵੱਡੇ ਹਾਲ ਵਿੱਚ ਵਰਤਿਆ ਜਾਣ ਵਾਲਾ ਧੁਨੀ ਬੋਰਡ*

ਪ੍ਰਸ਼ਨ

1. ਕਨਸਰਟ ਹਾਲ ਦੀਆਂ ਛੱਤਾਂ ਵਕਰਾਕਾਰ ਕਿਉਂ ਹੁੰਦੀਆਂ ਹਨ ?

12.4 ਸੁਣਨਯੋਗ ਸੀਮਾ (Range of Hearing)

ਅਸੀਂ ਸਾਰੀਆਂ ਆਵਰਤੀਆਂ ਵਾਲੀਆਂ ਧੁਨੀਆਂ ਨਹੀਂ ਸੁਣ ਸਕਦੇ। ਮਨੁੱਖਾਂ ਵਿੱਚ ਧੁਨੀ ਦੀ ਸੁਣਨਯੋਗ ਸੀਮਾ ਲਗਭਗ 20 Hz ਤੋਂ 20,000 Hz (1 Hz = 1 cycle/s) ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਪੰਜ ਸਾਲ ਤੋਂ ਘੱਟ ਉਮਰ ਦੇ ਬੱਚੇ ਅਤੇ ਕੁਝ ਜੀਵ ਜਿਵੇਂ ਕੁੱਤੇ 25 kHz ਤੱਕ ਦੀ ਧੁਨੀ ਸੁਣ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਜਿਉਂ-ਜਿਉਂ ਵਿਅਕਤੀਆਂ ਦੀ ਉਮਰ ਵੱਧਦੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਉਹਨਾਂ ਦੇ ਕੰਨ ਉਚ-ਆਵਰਤੀਆਂ ਵਾਲੀਆਂ ਧੁਨੀਆਂ ਲਈ ਘੱਟ ਅਨੁਭਵੀ ਹੁੰਦੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। 20 Hz ਤੋਂ ਘੱਟ ਆਵਰਤੀ ਦੀਆਂ ਧੁਨੀਆਂ ਨੂੰ ਨੀਮ ਧੁਨੀ (Infrasonic waves) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਜੇਕਰ ਅਸੀਂ **ਨੀਮ ਧੁਨੀ** ਨੂੰ ਸੁਣ ਪਾਉਂਦੇ ਤਾਂ ਅਸੀਂ ਕਿਸੇ ਪੈਂਡੂਲਮ ਦੀਆਂ ਕੰਪਨਾਂ ਨੂੰ ਉਵੇਂ ਹੀ ਸੁਣ ਸਕਦੇ ਹੁੰਦੇ ਜਿਵੇਂ ਕਿ ਅਸੀਂ ਕਿਸੇ ਮੱਖੀ ਦੇ ਖੰਭਾਂ ਦੀਆਂ ਕੰਪਨਾਂ ਨੂੰ ਸੁਣ ਸਕਦੇ ਹਾਂ। ਗੈਂਡੇ (ਰਾਈਨੋਸਿਰਸ) 5 Hz ਤੱਕ ਦੀ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਵਾਲੀ ਨੀਮ ਧੁਨੀ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਕਰਕੇ ਸੰਪਰਕ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਵੇਲ ਅਤੇ ਹਾਥੀ ਨੀਮ ਧੁਨੀ ਦੀ ਸੁਣਨਯੋਗ ਸੀਮਾ ਵਿੱਚ ਧੁਨੀਆਂ ਪੈਦਾ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਵੇਖਿਆ ਗਿਆ ਹੈ ਕਿ ਕੁਝ ਜੀਵ ਭੂਚਾਲ ਤੋਂ

ਪਹਿਲਾਂ ਪਰੇਸ਼ਾਨ ਹੋ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਭੂਚਾਲ ਬਾਤਕ ਤਰੰਗਾਂ ਤੋਂ ਪਹਿਲਾਂ ਘੱਟ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਦੀ ਨੀਮ ਧੁਨੀ ਉਤਪੰਨ ਕਰਦੇ ਹਨ, ਜੋ ਸੰਭਵ ਤੌਰ ਤੇ ਜੀਵਾਂ ਨੂੰ ਸਾਵਧਾਨ ਕਰ ਦੇਂਦੀਆਂ ਹਨ। 20 KHz ਤੋਂ ਵੱਧ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਵਾਲੀਆਂ ਧੁਨੀਆਂ ਨੂੰ ਪਰਾਸਰਵਣ ਧੁਨੀ ਜਾਂ ਪਰਾਧੁਨੀ (Ultrasound) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਡਾਲਫਿਨ, ਚਮਗਾਦੜ ਅਤੇ ਪਰਪਾਈਜ ਪਰਾਧੁਨੀ ਪੈਦਾ ਕਰਦੇ ਹਨ। ਕੁਝ ਪ੍ਰਜਾਤੀਆਂ ਦੇ ਪਤੰਗਿਆਂ ਦੇ ਸਰਵਣ ਯੰਤਰ ਬਹੁਤ ਅਨੁਭਵੀ ਹੁੰਦੇ ਹਨ ਇਹ ਪਤੰਗੇ ਚਮਗਾਦੜਾਂ ਦੁਆਰਾ ਉਤਪੰਨ ਕੀਤੀ ਉੱਚ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਵਾਲੀ ਚੀਂ-ਚੀਂ ਦੀ ਧੁਨੀ ਨੂੰ ਸੁਣ ਸਕਦੇ ਹਨ। ਉਹਨਾਂ ਨੂੰ ਆਪਣੇ ਇਰਦ-ਗਿਰਦ ਉਡਦੀ ਹੋਈ ਚਮਗਾਦੜ ਦੀ ਜਾਣਕਾਰੀ ਮਿਲ ਜਾਂਦੀ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਤਰ੍ਹਾਂ ਆਪਣੇ ਆਪਨੂੰ ਫੜੇ ਜਾਣ ਤੋਂ ਬਚਾਈ ਰੱਖਦੇ ਹਨ। ਚੂਹੇ ਵੀ ਪਰਾਸਰਵਣ ਧੁਨੀ ਉਤਪੰਨ ਕਰਕੇ ਕੁਝ ਖੇਡਾਂ ਖੇਡਦੇ ਹਨ।

ਸੁਣਨ ਸਹਾਇਕ ਯੰਤਰ (Hearing Air) : ਜਿਹੜੇ ਲੋਕਾਂ ਨੂੰ ਘੱਟ ਸੁਣਾਈ ਦਿੰਦਾ ਹੈ, ਉਹਨਾਂ ਨੂੰ ਇਸ ਯੰਤਰ ਦੀ ਲੋੜ ਹੁੰਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਬੈਟਰੀ ਨਾਲ ਚਲਣ ਵਾਲਾ ਇਕ ਇਲੈੱਕਟ੍ਰਾਨਿਕ ਉਪਕਰਣ ਹੈ। ਇਸ ਵਿੱਚ ਇਕ ਛੋਟਾ ਜਿਹਾ ਮਾਈਕ੍ਰੋਫੋਨ, ਇੱਕ ਐਮਪਲੀ ਫਾਈਅਰ ਅਤੇ ਸਪੀਕਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਜਦੋਂ ਧੁਨੀ ਮਾਈਕ੍ਰੋਫੋਨ ਤੇ ਪਹੁੰਚਦੀ ਹੈ ਤਾਂ ਇਹ ਧੁਨੀ ਤਰੰਗਾਂ ਨੂੰ ਬਿਜਲਈ ਸੰਕੇਤਾਂ ਵਿੱਚ ਬਦਲ ਦੇਂਦਾ ਹੈ। ਐਮਪਲੀ ਫਾਈਅਰ ਇਹਨਾਂ ਬਿਜਲਈ ਸੰਕੇਤਾਂ ਨੂੰ ਵੱਡਾ ਕਰ ਦਿੰਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਸੰਕੇਤ ਸਪੀਕਰ ਦੁਆਰਾ ਧੁਨੀ ਤਰੰਗਾਂ ਵਿੱਚ ਬਦਲ ਦਿੱਤੇ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਇਹ ਧੁਨੀ ਤਰੰਗਾਂ ਕੰਨ ਦੇ ਡਾਇਆਫ੍ਰਾਮ ਤੇ ਪੈਂਦੀਆਂ ਹਨ ਅਤੇ ਵਿਅਕਤੀ ਨੂੰ ਧੁਨੀ ਸਾਫ਼ ਸੁਣਾਈ ਦਿੰਦੀ ਹੈ।

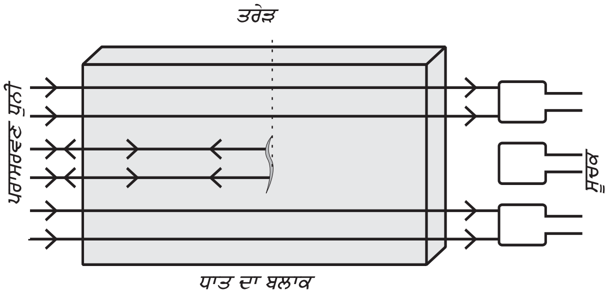
ਪ੍ਰਸ਼ਨ

1. *ਆਮ ਮਨੁੱਖ ਲਈ ਸੁਣਨ ਸੀਮਾ ਕੀ ਹੈ ?*
2. *ਹੇਠ ਦਿੱਤਿਆਂ ਨਾਲ ਸਬੰਧਿਤ ਆਵਰਤੀਆਂ ਦੀ ਸੀਮਾ ਕੀ ਹੈ ?*
   (a) ਨੀਮ ਧੁਨੀ
   (b) ਪਰਾਧੁਨੀ

12.5 ਪਰਾਧੁਨੀ ਦੇ ਉਪਯੋਗ (Uses of Ultrasound)

ਪਰਾਧੁਨੀਆਂ ਉਚ ਆਵਰਤੀ ਦੀਆਂ ਤਰੰਗਾਂ ਹਨ। ਪਰਾਧੁਨੀਆਂ ਰੁਕਾਵਟਾਂ ਹੋਣ ਦੇ ਬਾਵਜੂਦ ਵੀ ਇੱਕ ਨਿਸ਼ਚਿਤ ਪੱਥ ਤੇ ਲੰਘ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ ਉਦਯੋਗਾਂ ਅਤੇ ਚਿਕਿਤਸਾ ਦੇ ਖੇਤਰ ਵਿੱਚ ਪਰਾਧੁਨੀਆਂ ਦੀ ਵੱਡੇ ਪੱਧਰ ਤੇ ਵਰਤੋਂ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ।

- ਪਰਾਧੁਨੀ ਨੂੰ ਆਮਤੌਰ ਤੇ ਉਹ ਭਾਗਾਂ ਨੂੰ ਸਾਫ਼ ਕਰਨ ਵਿੱਚ ਵਰਤਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜਿਹਨਾਂ ਤੱਕ ਪਹੁੰਚਨਾ ਔਖਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਜਿਵੇਂ ਸਪਿਰਲਾਕਾਰ ਨਲੀ। ਟੇਢੇ-ਮੇਢੇ ਆਕਾਰ ਵਾਲੇ ਪੁਰਜੇ, ਇਲੈਕ੍ਰਟਾਨਿਕ ਉਪਕਰਣ ਆਦਿ। ਜਿਹੜੀਆਂ ਵਸਤੂਆਂ ਨੂੰ ਸਾਫ ਕਰਨਾ ਹੁੰਦਾ ਹੈ। ਉਹਨਾਂ ਨੂੰ ਸਾਫ ਕਰਨ ਵਾਲੇ ਘੋਲ ਵਿੱਚ ਰੱਖਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਘੋਲ ਵਿੱਚ ਪਰਾਸਰਵਣ ਤਰੰਗਾਂ ਭੇਜੀਆਂ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ। ਉਚ ਆਵ੍ਰਿਤੀ ਦੇ ਕਾਰਨ, ਧੂੜ, ਚਿਕਨਾਈ ਅਤੇ ਗੰਦਗੀ ਦੇ ਕਣ ਅਲੱਗ ਹੋ ਕੇ ਹੇਠਾਂ ਡਿੱਗ ਜਾਂਦੇ ਹਨ। ਇਸ ਪ੍ਰਕਾਰ ਵਸਤੂ ਚੰਗੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਸਾਫ਼ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ।
- ਪਰਾਸਰਵਣ ਤਰੰਗਾਂ ਦਾ ਉਪਯੋਗ ਧਾਤ ਦੇ ਬਲਾਕਾਂ ਵਿੱਚ ਦਰਾਰਾਂ ਅਤੇ ਹੋਰ ਨੁਕਸਾਂ ਦਾ ਪਤਾ ਲਗਾਉਣ ਲਈ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਧਾਤਵੀ ਵਸਤੂਆਂ ਨੂੰ ਅਕਸਰ ਵੱਡੇ-ਵੱਡੇ ਭਵਨਾਂ, ਪੁਲਾਂ, ਮਸ਼ੀਨਾਂ ਅਤੇ ਵਿਗਿਆਨਕ ਉਪਕਰਣਾਂ ਨੂੰ ਬਣਾਉਣ ਵਾਸਤੇ ਵਰਤੋਂ ਵਿੱਚ ਲਿਆਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਧਾਤਾਂ ਦੇ ਬਲਾਕਾਂ ਵਿੱਚ ਦਰਾਰਾਂ ਜਾਂ ਛੇਕ ਜੋ ਬਾਹਰ ਤੋਂ ਦਿਖਾਈ ਨਹੀਂ ਦਿੰਦੇ। ਭਵਨ ਜਾਂ ਪੁਲ ਦੀ ਬਣਤਰ ਦੀ ਮਜਬੂਤੀ ਘੱਟ ਕਰ ਦਿੰਦੇ ਹਨ। ਪਰਾਸਰਵਣ ਤਰੰਗਾਂ ਧਾਤ ਦੇ ਬਲਾਕ ਵਿੱਚੋਂ ਦੀ ਲੰਘਾਈਆਂ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ ਅਤੇ ਆਰ-ਪਾਰ ਹੋਣ ਵਾਲੀਆਂ ਤਰੰਗਾਂ ਦਾ ਪਤਾ ਲਗਾਉਣ ਲਈ ਸੂਚਕਯੰਤਰ ਦਾ ਉਪਯੋਗ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਜੇਕਰ ਥੋੜ੍ਹਾ ਜਿਹਾ ਵੀ ਨੁਕਸ ਹੁੰਦਾ ਹੈ ਪਰਾ ਧੁਨੀ ਤਰੰਗਾਂ ਪਰਾਵਰਵਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ ਜੋ ਦੋਸ਼ ਜਾਂ ਨੁਕਸ ਹੋਣ ਦੀ ਪ੍ਰਸਥਿਤੀ ਨੂੰ ਦਰਸਾਉਂਦੀ ਹੈ। (ਚਿੱਤਰ 12.16)



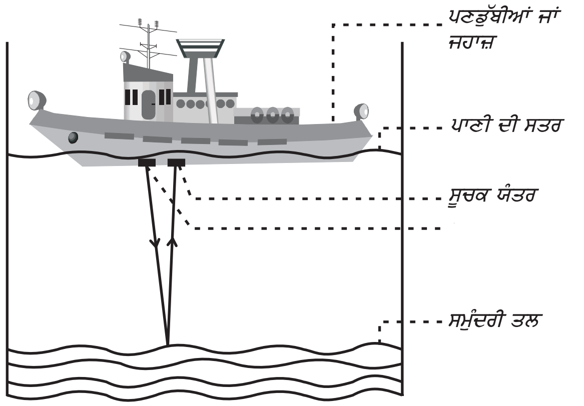
***ਚਿੱਤਰ 12.16 :** ਪਰਾਸਰਵਣ ਧੁਨੀ ਧਾਤ ਦੇ ਬਲਾਕ ਵਿੱਚ ਦੋਸ਼ ਵਾਲੇ ਸਥਾਨ ਤੋਂ ਪਰਾਵਰਤਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦੀ ਹੈ।*

ਆਮ ਧੁਨੀ ਜਿਸਦੀ ਤਰੰਗ ਲੰਬਾਈ ਵੱਧ ਹੁੰਦੀ ਹੈ ਦੋਸ਼ ਯੁਕਤ ਸਥਾਨ ਦੇ ਕੋਣਿਆਂ ਤੋਂ ਮੁੜ ਕੇ ਸੂਚਕ ਯੰਤਰ ਤੱਕ ਪਹੁੰਚ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਸ ਕਰਕੇ ਇਸ ਧੁਨੀ ਦਾ ਉਪਯੋਗ ਇਸ ਕੰਮ ਲਈ ਨਹੀਂ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ।

- ਪਰਾਸਰਵਣ ਧੁਨੀ ਤਰੰਗਾਂ ਨੂੰ ਦਿਲ ਦੇ ਵੱਖ-ਵੱਖ ਭਾਗਾਂ ਤੋਂ ਪਰਾਵਰਤਿਤ ਕਰਵਾ ਕੇ ਦਿਲ ਦਾ ਪ੍ਰਤੀਬਿੰਬ ਬਣਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਕਨੀਕ ਨੂੰ **"ਈਕੋਕਾਰਡੀਓਗਰਾਫ਼ੀ"** (ECG) ਕਿਹਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।
- ਪਰਾਸਰਵਣ ਧੁਨੀ ਜਾਂਚ ਯੰਤਰ ਇੱਕ ਅਜਿਹਾ ਯੰਤਰ ਹੈ ਜੋ ਪਰਾਧੁਨੀ ਤਰੰਗਾਂ ਦਾ ਉਪਯੋਗ ਕਰਕੇ ਮਨੁੱਖੀ ਸਰੀਰ ਦੇ ਅੰਦਰੂਨੀ ਅੰਗਾਂ ਦਾ ਪ੍ਰਤੀਬਿੰਬ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨ ਲਈ ਵਰਤੋਂ ਵਿੱਚ ਲਿਆਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਜਾਂਚ ਯੰਤਰ ਨਾਲ ਰੋਗੀ ਦੇ ਅੰਗਾਂ ਜਿਵੇਂ-ਜਿਗਰ (liver), ਪਿੱਤਾ (gallblader), ਬੱਚੇਦਾਨੀ (uterus), ਗੁਰਦੇ (kidney) ਆਦਿ ਦਾ ਪ੍ਰਤੀਬਿੰਬ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕੀਤਾ ਜਾ ਸਕਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਜਾਂਚ ਯੰਤਰ ਸਰੀਰ ਦੀਆਂ ਅਸਮਾਨਤਾਵਾਂ ਜਿਵੇਂ ਪਿੱਤੇ ਜਾਂ ਗੁਰਦੇ ਵਿੱਚ ਪੱਥਰੀ ਅਤੇ ਵੱਖ-ਵੱਖ ਭਾਗਾਂ ਵਿੱਚ ਰਸੌਲੀਆਂ ਦਾ ਪਤਾ ਲਗਾਉਣ ਵਿੱਚ ਸਹਾਇਤਾ ਕਰਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਕਨੀਕ ਵਿੱਚ ਪਰਾਸਰਵਣ ਧੁਨੀ ਤਰੰਗਾਂ ਸਰੀਰ ਦੇ ਤੰਤੂਆਂ ਵਿੱਚ ਦੀ ਗੁਜ਼ਰਦੀਆਂ ਹਨ। ਅਤੇ ਉਸ ਥਾਂ ਤੋਂ ਪਰਾਵਰਤਿਤ ਹੋ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ ਜਿਸ ਥਾਂ ਤੇ ਤੰਤੂਆਂ ਦੀ ਘਣਤਾ ਵਿੱਚ ਅੰਤਰ ਹੁੰਦਾ ਹੈ । ਇਸ ਤੋਂ ਉਪਰੰਤ ਇਹਨਾਂ ਤਰੰਗਾਂ ਨੂੰ ਬਿਜਲਈ ਸੰਕੇਤਾਂ ਵਿੱਚ ਤਬਦੀਲ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਜਿਸਦੇ ਨਾਲ ਉਸ ਦੋਸ਼ ਯੁਕਤ ਥਾਂ ਦਾ ਪ੍ਰਤੀਬਿੰਬ ਬਣਾ ਲਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਹਨਾਂ ਪ੍ਰਤੀਬਿੰਬਾਂ ਨੂੰ ਮਾਨੀਟਰ ਉਪਰ ਪ੍ਰਦਰਸ਼ਿਤ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ ਜਾਂ ਫਿਲਮ ਉਪਰ ਉਤਾਰ ਲਿਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਇਸ ਤਕਨੀਕ ਨੂੰ **"ਅਲਟਰਾਸੋਨੋਗ੍ਰਾਫ਼ੀ'** (Ultra Sonography) ਕਹਿੰਦੇ ਹਨ। ਅਲਟ੍ਰਾਸੋਨੋਗ੍ਰਾਫ਼ੀ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਗਰਭ ਅਵਸਥਾ ਵਿੱਚ ਭਰੂਣ ਦੀ ਜਾਂਚ ਅਤੇ ਉਸਦੇ ਜਨਮਜਾਤ ਨੁਕਸ ਅਤੇ ਉਸਦੇ ਵਿਕਾਸ ਵਿੱਚ ਊਣਤਾਈਆਂ ਦਾ ਪਤਾ ਲਗਾਉਣ ਵਿੱਚ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।
- ਪਰਾਸਰਵਣ ਧੁਨੀ ਦੀ ਵਰਤੋਂ ਗੁਰਦੇ ਦੀ ਛੋਟੀ ਪੱਥਰੀ ਨੂੰ ਬਰੀਕ ਕਣਾਂ ਵਿੱਚ ਤੋੜਨ ਲਈ ਵੀ ਕੀਤੀ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਇਹ ਕਣ ਪਿਸ਼ਾਬ ਨਾਲ ਬਾਹਰ ਨਿਕਲ ਜਾਂਦੇ ਹਨ।

12.5.1 ਸੋਨਾਰ (Sonar)

ਸੋਨਾਰ (SONAR) ਸ਼ਬਦ Sound Navigation and Ranging ਤੋਂ ਬਣਿਆ ਹੈ। ਸੋਨਾਰ ਇੱਕ ਐਸਾ ਯੰਤਰ ਹੈ ਜਿਸ ਵਿੱਚ, ਪਾਣੀ ਅੰਦਰ ਪਈਆਂ ਵਸਤੂਆਂ ਦੀ ਦੂਰੀ, ਦਿਸ਼ਾ ਅਤੇ ਚਾਲ ਮਾਪਣ ਲਈ ਪਰਾਸਰਵਣ ਧੁਨੀ ਤਰੰਗਾਂ ਦਾ ਉਪਯੋਗ ਕੀਤਾ ਜਾਂਦਾ ਹੈ। ਸੋਨਾਰ ਕਿਵੇਂ ਕੰਮ ਕਰਦਾ ਹੈ ? ਸੋਨਾਰ ਵਿੱਚ ਇਕ ਟਰਾਂਸਮੀਟਰ (ਤਰੰਗਾਂ ਭੇਜਣ ਵਾਲਾ ਯੰਤਰ) ਅਤੇ ਇੱਕ ਸੂਚਕ ਯੰਤਰ ਹੈ ਅਤੇ ਇਸ ਨੂੰ ਕਿਸੇ ਕਿਸ਼ਤੀ ਜਾਂ ਜਹਾਜ਼ ਵਿੱਚ ਚਿੱਤਰ 12.17 ਦੀ ਤਰ੍ਹਾਂ ਲਗਾਇਆ ਜਾਂਦਾ ਹੈ।



ਚਿੱਤਰ 12.17 : *ਟਰਾਂਸਮੀਟਰ ਦੁਆਰਾ ਭੇਜੀ ਗਈ ਅਤੇ ਸੂਚਕ ਯੰਤਰ ਦੁਆਰ ਗ੍ਰਹਿਣ ਕੀਤੀ ਗਈ ਪਰਾਸਰਵਣ ਧੁਨੀ*

ਟਰਾਂਸਮੀਟਰ ਪਰਾਧੁਨੀ ਤਰੰਗਾਂ ਉਤਪੰਨ ਕਰਦਾ ਅਤੇ ਛੱਡਦਾ ਹੈ। ਇਹ ਤਰੰਗਾਂ ਪਾਣੀ ਵਿੱਚ ਚਲਦੀਆਂ ਹਨ ਅਤੇ ਸਮੁੰਦਰੀ ਤਲ ਵਿੱਚ ਪਈ ਵਸਤੂ ਦੇ ਨਾਲ ਟਕਰਾਉਣ ਤੋਂ ਬਾਅਦ ਪਰਾਵਰਤਿਤ ਹੋ ਕੇ ਸੂਚਕ ਯੰਤਰ ਦੁਆਰਾ ਗ੍ਰਹਿਣ ਕਰ ਲਈਆਂ ਜਾਂਦੀਆਂ ਹਨ। ਸੂਚਕ ਯੰਤਰ ਪਰਾਧੁਨੀ ਤਰੰਗਾਂ ਨੂੰ ਬਿਜਲਈ ਸੰਕੇਤਾਂ ਵਿੱਚ ਬਦਲ ਦੇਂਦਾ ਹੈ ਜਿਸਦੀ ਉਚਿਤ ਜਾਂ ਸਹੀ ਰੂਪ ਵਿੱਚ ਵਿਆਖਿਆ ਕਰ ਲਈ ਜਾਂਦੀ ਹੈ। ਪਾਣੀ ਵਿੱਚ ਧੁਨੀ ਦੀ ਚਾਲ ਅਤੇ ਧੁਨੀ ਦੇ ਧੁਨੀ ਸ੍ਰੋਤ ਤੋਂ ਜਾਣ ਅਤੇ ਆਉਣ ਦਾ ਸਮਾਂ-ਅੰਤਰਾਲ ਪਤਾ ਕਰਕੇ ਉਸ ਵਸਤੂ ਦੀ ਦੂਰੀ ਪਤਾ ਕੀਤੀ ਜਾ ਸਕਦੀ ਹੈ, ਜਿਸ ਤੋਂ ਧੁਨੀ ਤਰੰਗ ਪਰਾਵਰਤਿਤ ਹੋਈ ਹੈ। ਮੰਨ ਲਓ ਪਰਾਸਰਵਣ ਧੁਨੀ ਸੰਕੇਤ ਦੇ ਭੇਜਣ ਅਤੇ ਵਾਪਸ ਪ੍ਰਾਪਤ ਕਰਨ ਦਾ ਸਮਾਂ ਅੰਤਰਾਲ 't' ਹੈ ਅਤੇ ਸਮੁੰਦਰੀ ਜਲ ਵਿੱਚ ਧੁਨੀ ਦੀ ਚਾਲ 'v' ਹੈ। ਤਦ ਸਤ੍ਹਾ ਤੋਂ ਵਸਤੂ ਦੀ ਦੂਰੀ $2d$ ਹੋਵੇਗੀ।

$$2d = v \times t$$