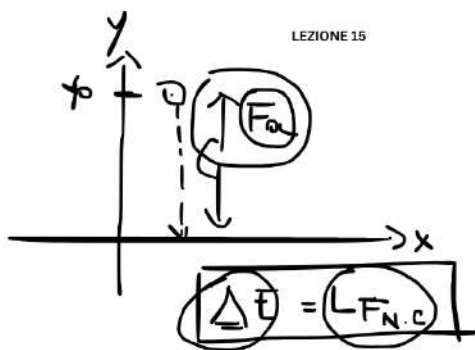


LEZIONE 15



$$\begin{aligned} v_0 &= 0 \frac{m}{s} \\ m &= 10 \text{ Kg} \\ y_0 &= 105 \text{ m} \\ v &= 42 \frac{m}{s} \\ F_a &= ? \end{aligned}$$

NOT CONSERVAT.
ENERGIA MECCANICA

$$\Delta E = K_f + \cancel{U_f} - (\cancel{K_i} + U_i) = K_f - U_i =$$

$$= \left[\frac{1}{2} m v_f^2 - m g y_0 \right]$$

$$L_{F_{N,c}} = -F_a \cdot y_0$$

$$\frac{1}{2} m v_f^2 - m g y_0 = -F_a \cdot y_0$$

$$F_a \cdot y_0 = m g y_0 - \frac{1}{2} m v_f^2$$

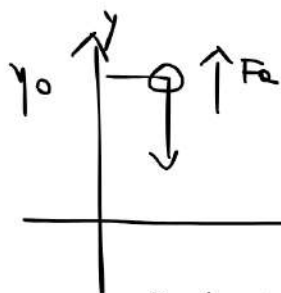
$$2 F_a y_0 = 2 m g y_0 - m v_f^2$$

$$F_a = \frac{2 m g y_0 - m v_f^2}{2 y_0}$$

$$F_a = \frac{2 \cdot (10 \text{ kg}) \left(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) (105 \text{ m}) - (10 \text{ kg}) \left(42 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2}{2 \cdot 105 \text{ m}}$$

$$F_a = \frac{20 \cdot 601 \text{ J} - 17640 \text{ J}}{210 \text{ m}} = \frac{2961 \text{ J}}{210 \text{ m}} = 14,1 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} & \left(\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} \right) - \left(\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} \right) \\ & \quad \quad \quad = \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \end{aligned}$$



$$y_0 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_0 = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_f = ?$$

$$\Delta E = L_{F_{nc}}$$

$$\Delta E = (K_f + U_f) - (K_i + U_i) = K_f - K_i - U_i$$

$$\Delta E = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 - m g y_0$$

$$L_{F_{nc}} = -F_c y_0$$

$$\frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 - m g y_0 = - F_a \cdot y_0$$

$$\boxed{m v_f^2} - m v_0^2 - 2 m g y_0 = - 2 F_a y_0$$

$$F_a = 14,1 \text{ N}$$

$$m v_f^2 = m v_0^2 + 2 m g y_0 - 2 F_a y_0$$

$$v_f^2 = \frac{m v_0^2 + 2 m g y_0 - 2 F_a y_0}{m} \Rightarrow v_f = \sqrt{\frac{m v_0^2 + 2 m g y_0 - 2 F_a y_0}{m}}$$

$$v_f = \sqrt{\frac{mv_0^2 + 2mgy_0 - 2Fay_0}{m}}$$

$$v_f = \sqrt{\frac{(10\text{ kg})(64\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}) + 2(10\text{ kg})(9.81\frac{\text{m}}{\text{s}^2}) \cdot (10\text{ m}) - 2 \cdot (14,1\text{ N})(10\text{ m})}{10\text{ kg}}}$$

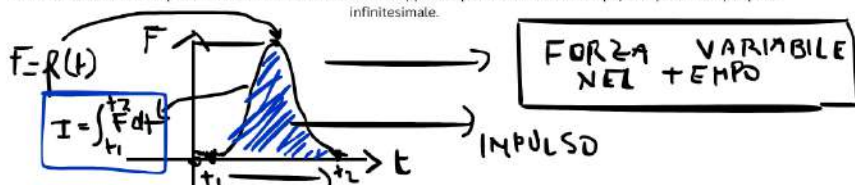
$$v_f = \sqrt{\frac{640\text{ J} + 2060\text{ J} - 298\text{ J}}{10\text{ kg}}}$$

$$v_f = \sqrt{1828\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} \approx 42,75\frac{\text{m}}{\text{s}} \approx \boxed{43\frac{\text{m}}{\text{s}}} \quad v_f = \sqrt{\frac{18280\text{ kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{10\text{ kg}}}$$

3

IMPULSO

In fisica il concetto di impulso è associato ad una forza che è applicata per un brevissimo tempo, dunque un tempo quasi infinitesimale.

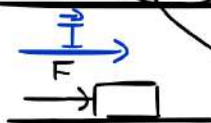


Matematicamente l'impulso rappresenta l'area sottesa alla curva che identifica la forza come funzione del tempo.

$$\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t$$

Noi idealizziamo casi in cui la forza ha una dipendenza dal tempo trascurabile, quindi più o meno rimane la stessa, per tutto l'intervallo di tempo.

$$\vec{I} = \vec{F} \cdot \Delta t$$

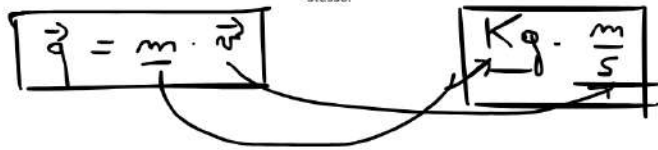


L'impulso è un vettore.
La sua direzione e verso sono esattamente
quelli della forza applicata.

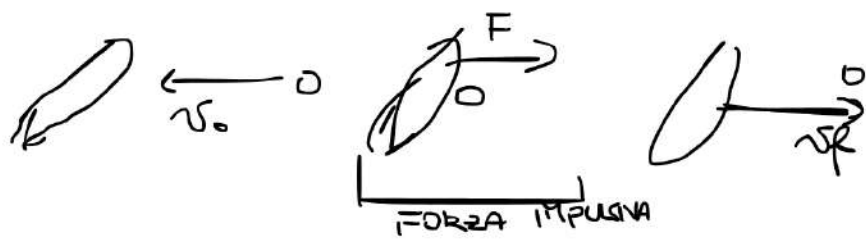
$$[N] \cdot [s] = [N \cdot s]$$

Quantità di moto

Rappresenta il prodotto della massa di un corpo, visto come punto materiale, per la velocità del corpo stesso.

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v}$$

$$\text{Kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$(\vec{p})$



$$\vec{a}_m = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_f - \vec{v}_0}{\Delta t}$$

ACCELERAZIONE
MEDIA

$$\underbrace{m \cdot \vec{v}} = \frac{\vec{v}_f - \vec{v}_0}{\Delta t} \cdot m$$

Σ Risultati
Summary

Questo teorema, noto come teorema dell'impulso ci dice che l'impulso coincide con la variazione della quantità di moto del corpo

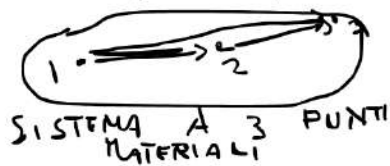
$$(m \vec{v}) \Delta t = (\vec{v}_f - \vec{v}_0) \cdot m$$

$$\underbrace{(\Sigma \vec{F}) \cdot \Delta t}_{\vec{I}} = m \vec{v}_f - m \vec{v}_0 = \vec{p}_f - \vec{p}_0$$

$$\boxed{\vec{I} = \vec{p}_f - \vec{p}_0 = \Delta \vec{p}}$$

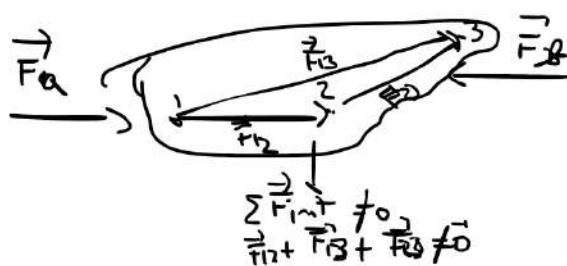
Forze interne e forze esterne

Le forze interne agiscono fra le masse di un sistema a più di un punto materiale, mentre le forze esterne agiscono al di fuori del punto materiale.



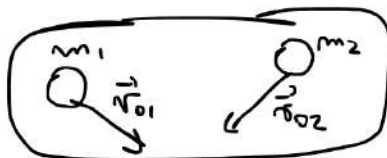
$$\boxed{\vec{F}_{12} + \vec{F}_{23} + \vec{F}_{13} = \vec{0}}$$
$$\downarrow$$
$$\boxed{\sum \vec{F}_{int} = \vec{0}}$$

Risultante forze interne nulla

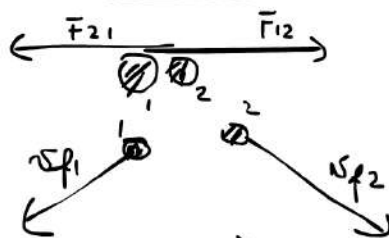


$$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{F}_a + \vec{F}_c = 0$$

Risultante forze esterne nulla equivale a parlare di sistema isolato



CONFIG. INIZIALE
DI UN SISTEMA DI
2 PUNTI



MOMENTO DI
APPL. IMPULSO

CONFIG. FINALE
DI UN SISTEMA DI
2 PUNTI

$$\begin{aligned} \sum \vec{F}_{ext} &= 0 \quad \text{e il sistema isolato} \\ \sum \vec{F}_{int} &= 0 \quad \vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \quad (3^a \text{ PRINCIPIO DINAMICA}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sum \vec{F} \cdot \Delta t &= m(\vec{v}_f) - m(\vec{v}_0) \quad \boxed{m_1 = m_2 = m} \\
 \sum \vec{F} \cdot \Delta t &= m(\vec{v}_1 f + \vec{v}_2 f) - m(\vec{v}_{10} + \vec{v}_{20}) \\
 \sum \vec{F} &= \underbrace{\sum \vec{F}_{ext}}_{=0} + \underbrace{\sum \vec{F}_{int}}_{=0} = 0 \quad \begin{array}{l} \text{isolato} \\ \text{PRINCIPIO} \\ \text{DELLA DINAMICA} \end{array} \\
 0 &= m(\vec{v}_1 f + \vec{v}_2 f) - m(\vec{v}_{10} + \vec{v}_{20}) \\
 \cancel{m} \vec{v}_1 f + \cancel{m} \vec{v}_2 f &= \cancel{m} \vec{v}_{10} + \cancel{m} \vec{v}_{20} \\
 \vec{q}_1 f + \vec{q}_2 f &= \vec{q}_{10} + \vec{q}_{20} \\
 \vec{Q}_f &= \vec{Q}_0 \\
 \Delta \vec{Q}_{tot} &= \vec{0}
 \end{aligned}$$

• Questo è noto come principio di conservazione della quantità di moto totale di un sistema fisico isolato.

$$\begin{aligned}
 \text{se } m_1 \neq m_2 \quad m_1 \vec{v}_1 f + m_2 \vec{v}_2 f &= m_1 \vec{v}_{10} + m_2 \vec{v}_{20} \\
 \underbrace{\quad}_{\vec{Q}_f} &= \underbrace{\quad}_{\vec{Q}_0} \\
 \Delta \vec{Q} &= \vec{Q}_f - \vec{Q}_0 = \vec{0}
 \end{aligned}$$

Urto elastico

$$\Delta K = 0$$

$$\vec{Q}_f = \vec{Q}_0$$

$$K_f = K_0$$

Si conserva tutto, sia la quantità di moto totale del sistema, sia l'energia cinetica di tutto il sistema.

Urto anelastico

$$\Delta K < 0$$

$$\vec{Q}_f = \vec{Q}_0$$

$$K_f < K_0$$

Si conserva la quantità di moto totale del sistema, ma l'energia cinetica diminuisce

Urto totalmente anelastico

$$\vec{Q}_f = \vec{Q}_0$$

$$K_f = 0$$

Si annulla l'energia cinetica finale