

Fondamenti di fisica generale

adalberto.sciubba@uniroma1.it

Mercoledì 23 novembre 2022
ASINCRONA meet/**ett-wttu-agt**
14:00-15:00

ENERGIA E POTENZA

Spesso occorre conoscere quanto rapidamente l'energia viene generata/prodotta/erogata/trasmessa/dissipata/assorbita/ecc...

$$P = \frac{dL}{dt} \quad \text{potenza: lavoro/energia per unità di tempo}$$

$$1 \text{ watt} = \frac{1 \text{ joule}}{1 \text{ secondo}}$$

$$1 \text{ W} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ s}}$$

$$dL = P dt \rightarrow L = \int_0^t P(t) dt$$

Cos'è un chilowattora (1 kWh)?

$$1 \text{ kWh} = 10^3 \text{ W} \times 3600 \text{ s} = 3,6 \text{ MJ}$$

ENERGIA

ENERGIA E POTENZA

CALORE

il calore è una forma di energia: nel SI si misura in joule (altrimenti in calorie)

$$1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J}$$

$$1 \text{ Cal} = 1 \text{ kcal} = 4186 \text{ J}$$

$$P = \frac{dL}{dt}$$

Potenza: lavoro/energia/calore
per unità di tempo

$$2200 \text{ Cal/1d} = 2200 \times 4186 / 24 \times 3600 = 100 \text{ W}$$

potenza termica erogata da 50 studenti: 5 kW

$$2200 \text{ Cal} = 100 \text{ W} \times 24 \text{ h} = 2400 \text{ Wh} = 2,4 \text{ kWh}$$

biscotti al cioccolato 5 Cal/g

tritolo 0,65 Cal/g

la potenza dipende dalla rapidità della reazione chimica
(ossidazione: digestione – esplosione)

POTENZA vs VELOCITA'

$$P = \frac{dL}{dt} = \frac{(\vec{F} \cdot d\vec{s})}{dt} = \vec{F} \cdot \frac{d\vec{s}}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

grandezza fisica	unità di misura		unità base del SI
forza	newton	N	1 N = 1 kg x 1 m/s ²
lavoro/energia/calore	joule	J	1 J = 1 N x 1 m
potenza	watt	W	1 W = 1 J/ 1s

Forza: prodotta applicata

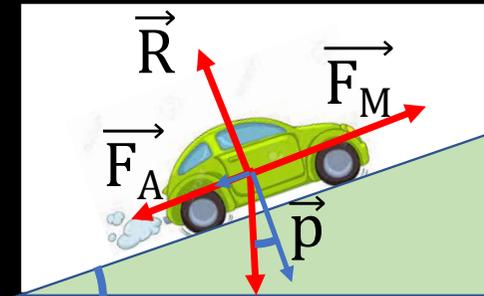
Energia: prodotta fornita immagazzinata trasmessa dissipata

Potenza: prodotta generata assorbita

FORZA E POTENZA

Un'automobile di massa $M = 10^3$ kg sale con **velocità costante** $v = 120$ km/h lungo una strada inclinata di $\theta = 10^\circ$.

Approssimando la resistenza dell'aria con una forza $F_A = -b v^2$, determinare b sapendo che il motore sta erogando una potenza $P = 60$ kW.



$$P = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

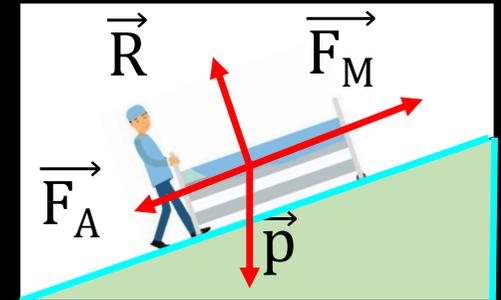
La forza erogata dal motore si oppone all'attrito viscoso e alla componente della forza peso lungo il piano: $F_M - b v^2 - m g \text{sen}\theta = ma = 0$ (velocità costante)

$$P/v - b v^2 - m g \text{sen}\theta = 0$$

$$\rightarrow b = (P/v - m g \text{sen}\theta)/v^2 = 0,09 \text{ kg/m}$$

CONSERVAZIONE ENERGIA

Progettare uno scivolo (piano inclinato) affinché a velocità costante v_0 un uomo possa innalzare di $h = 1 \text{ m}$ una lettiga di peso $p = 2 \text{ kN}$ applicando una forza $F_M = 400 \text{ N}$ per un tempo $\Delta t = 8 \text{ s}$ mentre sviluppa una potenza $P = 600 \text{ W}$.



Determinare la velocità v_0 , la lunghezza d dello scivolo, il coefficiente μ_d di attrito dinamico, il lavoro compiuto dall'uomo e quello dell'attrito

$$P = \vec{F}_M \cdot \vec{v}_0 = F_M v_0 \rightarrow v_0 = P/F_M = 600 \text{ W}/400 \text{ N} = 1,5 \text{ m/s}$$

$$d = v_0 \Delta t = 1,5 \text{ m/s} \times 8 \text{ s} = 12 \text{ m} \rightarrow \sin\theta = h/d = 1/12; \theta = 4,8^\circ; \cos\theta = 0,9965$$

$$F_M - p \sin\theta - \mu_d p \cos\theta = ma = 0 \rightarrow \mu_d = (F_M - p \sin\theta) / (p \cos\theta) = 0,117$$

$$L_{\text{uomo}} = F_M d = 400 \text{ N} \times 12 \text{ m} = 4,8 \text{ kJ} \quad L_{\text{uomo}} + L_{\text{attrito}} = E_{\text{FIN}} - E_{\text{IN}} = U_{\text{FIN}} - U_{\text{IN}} = mgh$$

$$L_{\text{attrito}} = -\mu_d p \cos\theta d = -L_{\text{uomo}} + p h = -4,8 \text{ kJ} + 2 \text{ kN} \times 1 \text{ m} = -2,8 \text{ kJ}$$

CONSERVAZIONE ENERGIA

Il sistema di sicurezza di un ascensore di massa $m = 2000 \text{ kg}$ è progettato in modo tale che, in caso di rottura del cavo trainante, entri in azione un freno che applica una forza d'attrito $F_A = 17 \text{ kN}$. La cabina arriva a terra con $v = 4 \text{ m/s}$ sulla molla di un ammortizzatore comprimendosi di 2 m prima di arrestare la caduta.

Determinare (con considerazioni energetiche) la **costante elastica della molla** e stabilire cosa succede dopo la compressione della molla

$$E_{\text{CIN}}(0) = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot 2000 \cdot 4^2 = 16 \text{ kJ} \quad E_{\text{CIN}}(-2) = \frac{1}{2} m 0^2 = 0$$

$$U(0) = mg0 + \frac{1}{2} k 0^2 = 0$$

$$L_{\text{Fatt}} = - (17 \text{ kN} \times 2\text{m}) = -34 \text{ kJ}$$

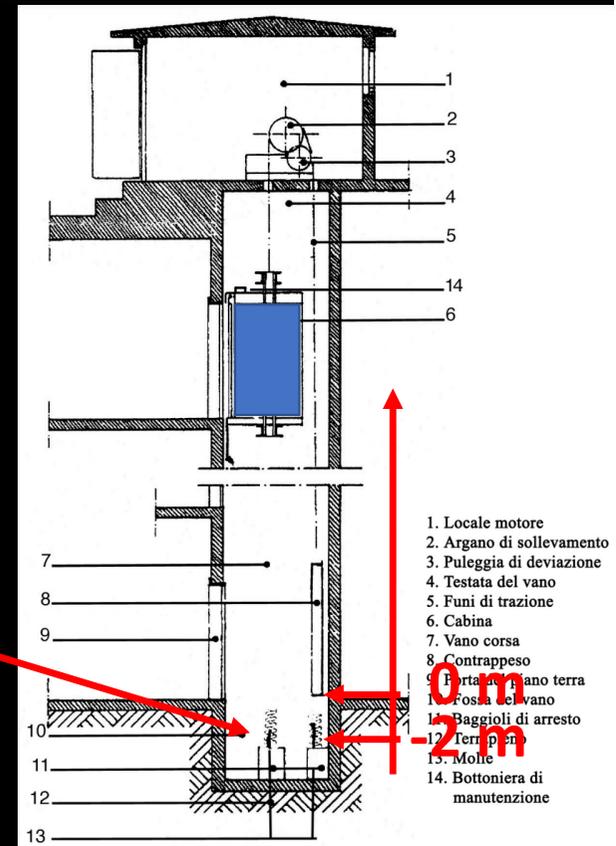
$$\rightarrow k = 10,6 \text{ N/m}$$

$$U(-2) = 2000 \times 9,8 \times (-2) + U_m(-2) = -39,2 \text{ kJ} + U_m(-2)$$

$$L_{\text{Fatt}} = [E_{\text{CIN}}(-2) + U(-2)] - [E_{\text{CIN}}(0) + U(0)]$$

$$-34 \text{ kJ} = [0 - 39,2 \text{ J} + U_m(-2)] - [16 \text{ kJ} + 0]$$

$$U_m(-2) = -34 + 39,2 + 16 = 21,2 \text{ kJ} = \frac{1}{2} k (-2)^2$$



CONSERVAZIONE ENERGIA

Il sistema di sicurezza di un ascensore di massa $m = 2000 \text{ kg}$ è progettato in modo tale che, in caso di rottura del cavo trainante, entri in azione un freno che applica una forza d'attrito $F_A = 17 \text{ kN}$. La cabina arriva a terra con $v = 4 \text{ m/s}$ sulla molla di un ammortizzatore comprimendosi di 2 m prima di arrestare la caduta.

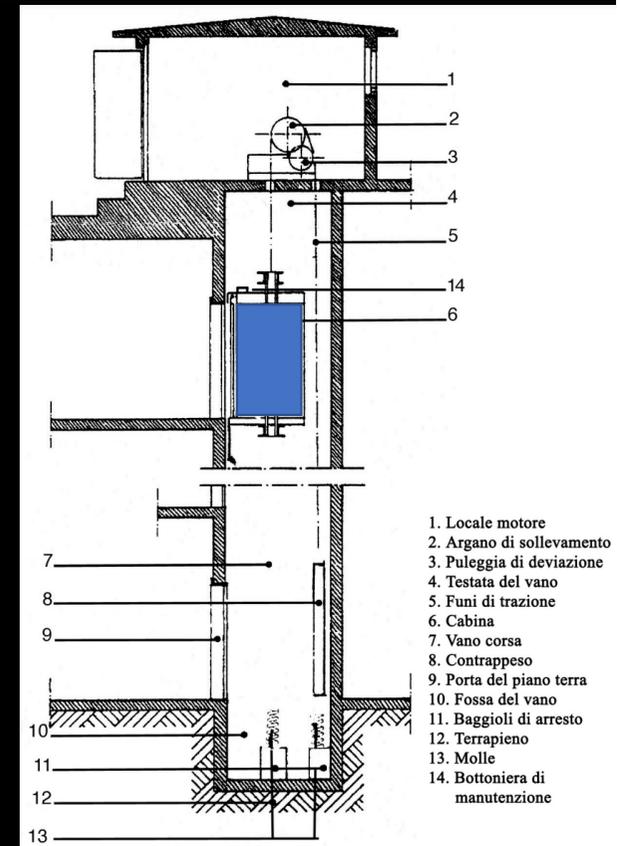
Determinare (con considerazioni energetiche) la costante elastica della molla e stabilire **cosa succede dopo la compressione della molla**

$$k = 10,6 \text{ N/m}$$

$$F_{\text{elast}} = -k x = -10,6 \text{ N/m} \times (-2 \text{ m}) = 21,2 \text{ N}$$

$$p = mg = -19,6 \text{ kN}$$

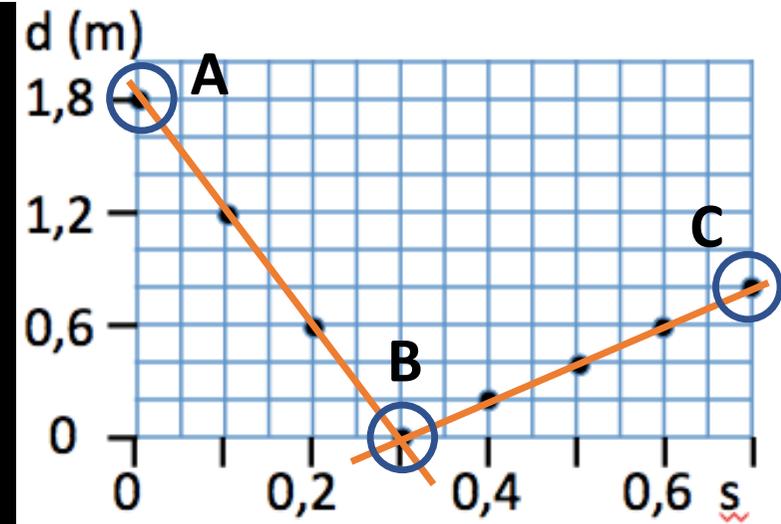
$$\Sigma F = 21,2 \text{ N} - 19,6 \text{ kN} = 1,6 \text{ kN} < F_A = 17 \text{ kN} \rightarrow \text{fermo (non risale)}$$



CONSERVAZIONE ENERGIA

Durante un crash test viene misurata ogni 0,1 s la distanza d del paraurti anteriore di un'automobile di massa $m = 800$ kg da una parete.

Ricavare dal grafico la velocità prima e dopo l'urto con la parete e dedurre l'energia dissipata nell'urto (l'auto rimbalza)



$$v_{\text{prima}} = (0 - 1,8) \text{ m} / (0,3 - 0) \text{ s} = -6 \text{ m/s} \quad \rightarrow E_{\text{CIN}}(\text{prima}) = \frac{1}{2} m v_{\text{prima}}^2 = 14,4 \text{ kJ}$$

$$v_{\text{dopo}} = (0,8 - 0) \text{ m} / (0,7 - 0,3) \text{ s} = 2 \text{ m/s} \quad \rightarrow E_{\text{CIN}}(\text{dopo}) = \frac{1}{2} m v_{\text{dopo}}^2 = 1,6 \text{ kJ}$$

$$L = E_{\text{CIN}}(\text{dopo}) - E_{\text{CIN}}(\text{prima}) = -12,8 \text{ kJ}$$

RIASSUNTO: MECCANICA DEL PUNTO MATERIALE

$$\vec{F} = m \vec{a}$$

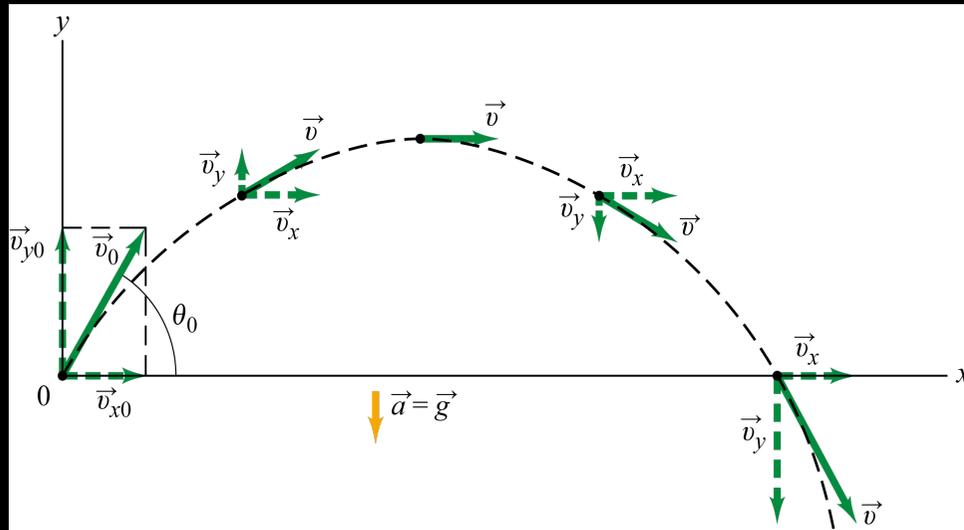
$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

$m \leftrightarrow$ inerzia, difficoltà nel variare la velocità: $a = F/m$

se $\vec{F} = 0 \rightarrow \vec{a} = 0 \rightarrow \vec{v} = \text{costante}$; se $v_0 = 0 \rightarrow$ STATICA

se $\vec{F} = \text{costante} \rightarrow \vec{a} = \text{costante} \rightarrow$ moto rettilineo
uniformemente accelerato

accelerazione e velocità iniziale definiscono la traiettoria



RIASSUNTO: MECCANICA DEL PUNTO MATERIALE

lavoro di una forza $dL = \vec{F} \cdot d\vec{s}$
 $L = \int \vec{F} \cdot d\vec{s}$

energia cinetica $E_{CIN} = \frac{1}{2} m v^2$
 gravitazionale $U_g = mgh$

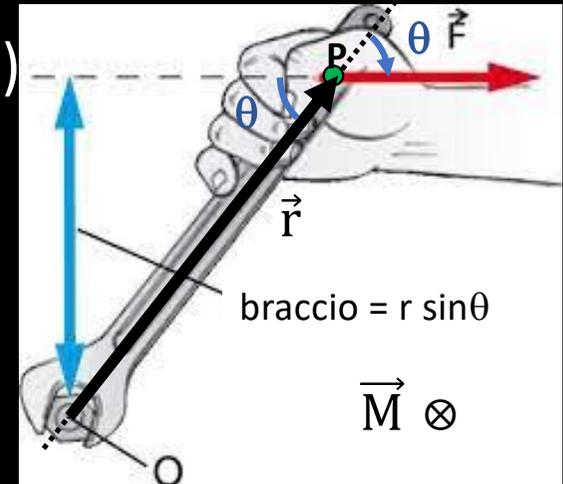
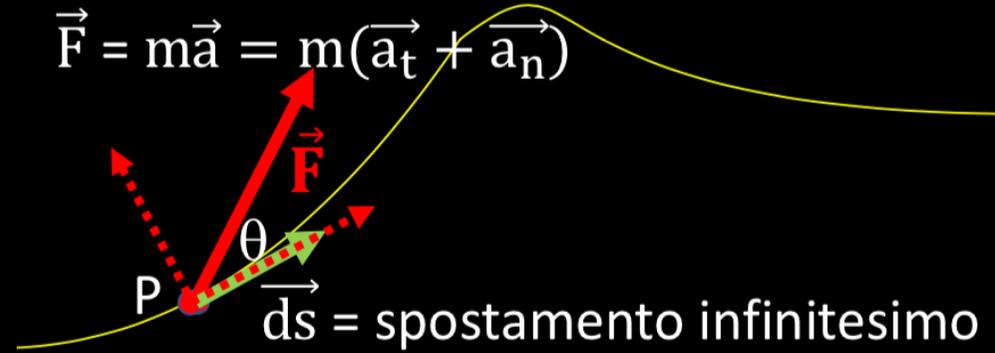
energia potenziale
 elastica $U_m = \frac{1}{2} k x^2$

$E = E_{CIN} + U$ si conserva (se forze conservative: no attrito)

potenza $P = dL/dt = \vec{F} \cdot d\vec{s}/dt = \vec{F} \cdot \vec{v}$

momento meccanico (torcente) $\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$
 $M = r F \sin\theta = b F$

$$\vec{F} = m\vec{a} = m(\vec{a}_t + \vec{a}_n)$$



Fondamenti di fisica generale

adalberto.sciubba@uniroma1.it

Mercoledì 30 novembre 2022
AULA B1
12:05-13:00