Definizione di **Energia cinetica:** $E_{cin} = \frac{1}{2} m v^2$

Definizione di **Lavoro di una forza:**

Lavoro di una forza $\vec{f}$ costante *per effettuare uno spostamento* $\Delta\vec{s}$:

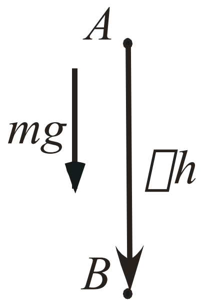
$$\mathcal{L} = \vec{f} \cdot \Delta\vec{s} = |\vec{f}| \cdot |\Delta\vec{s}| \cos\theta$$

UNITÀ DI MISURA : 1 JOULE = 1 N · 1 m

LAVORO EFFETTUATO SU UNA MASSA m DALLA FORZA PESO mg:

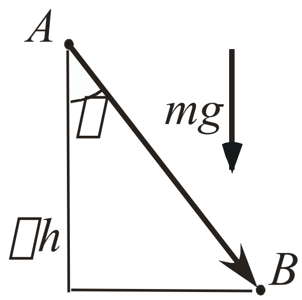
Spostamento verticale:

$$\mathcal{L} = \vec{f} \cdot \Delta\vec{s} = mg\Delta h$$



Spostamento in obliquo:

$$\mathcal{L} = \vec{f} \cdot \Delta\vec{s} = mg\Delta s\cos\theta = mg\Delta h$$



Se la forza non è costante durante lo spostamento (*considerando* $\vec{f}$ *e* $\Delta\vec{s}$ *nella stessa direzione*):

$$\mathcal{L} = \lim_{\Delta s \to 0} \sum_i f_i \cdot \Delta s_i = \int_A^B f \, ds$$

Considerando il moto tridimensionale:

Definizione di lavoro $\qquad d\mathcal{L} = \vec{f} \cdot d\vec{s}$

$$\mathcal{L} = \int_A^B \vec{f} \cdot d\vec{s} = \int_{x_A}^{x_B} f_x \, dx + \int_{y_A}^{y_B} f_y \, dy + \int_{z_A}^{z_B} f_z \, dz$$

FORZE ELASTICHE:

forza elastica: $f = -kx$

legge di Newton $f = ma$

$\Rightarrow$ $\boxed{-kx = ma}$

LA FORZA NON È COSTANTE

L'ACCELERAZIONE <u>NON</u> È COSTANTE !

LAVORO FATTO DALLA FORZA ELASTICA

$$\mathcal{L} = \int_A^B \vec{f} \cdot \mathrm{d}\vec{s} = \int_{x_A}^{x_B} (-kx) \cdot \mathrm{d}x = -k\left[\frac{x^2}{2}\right]_{x_A}^{x_B} = \frac{1}{2}kx_A^2 - \frac{1}{2}kx_B^2$$

$$\mathrm{d}\mathcal{L} = \vec{f} \cdot \mathrm{d}\vec{s} = m\vec{a} \cdot \mathrm{d}\vec{s} = m\frac{\mathrm{d}\vec{v} \cdot \mathrm{d}\vec{s}}{\mathrm{d}t} = m\vec{v} \cdot \mathrm{d}\vec{v}$$

$$\mathcal{L} = \int_A^B \vec{f} \cdot \mathrm{d}\vec{s} = \int_{v_A}^{v_B} m\vec{v} \cdot \mathrm{d}\vec{v} = \left[\tfrac{1}{2}mv^2\right]_{v_A}^{v_B} = \tfrac{1}{2}mv_B^2 - \tfrac{1}{2}mv_A^2$$

Teorema dell'energia cinetica: $\boxed{\mathcal{L} = \Delta E_{cin}}$

Definizione di potenza: $\boxed{P = \frac{\mathrm{d}\mathcal{L}}{\mathrm{d}t}}$

UNITÀ DI MISURA : 1 WATT =1 J / 1 s

$$P = \frac{\mathrm{d}\mathcal{L}}{\mathrm{d}t} = \frac{\vec{f} \cdot \mathrm{d}\vec{s}}{\mathrm{d}t} = \vec{f} \cdot \vec{v}$$

CAMPO DI FORZE

Quando la forza cui un corpo è soggetto dipende dalla posizione in cui si trova, si dice che esso è soggetto ad un *campo di forza*

- *Forza peso* $\vec{f} = m\vec{g}$: *un corpo di massa m è soggetto ad una forza costante, ovunque si trovi , proporzionale a m*

CAMPO GRAVITAZIONALE $\vec{g}$

- *Forza di gravitazione universale* $\vec{f} = -G\dfrac{m_1 m_2}{r^2}\hat{r}$

m_1 genera nello spazio un CAMPO GRAVITAZIONALE

$-G\dfrac{m_1}{r^2}\hat{r}$, *che interagisce con m_2*

- *Forza elettrica* $\vec{f} = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{q_1 q_2}{r^2}\hat{r}$

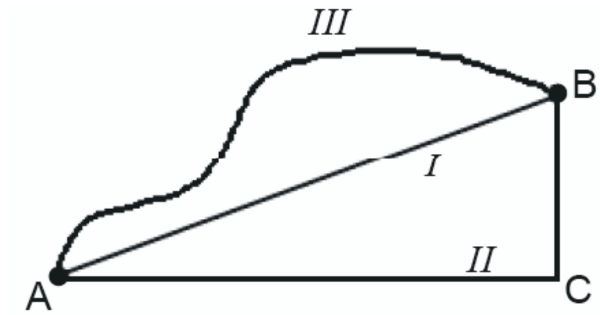
q_1 genera nello spazio un CAMPO ELETTRICO $\dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{q_1}{r^2}\hat{r}$

che interagisce con q_2

- *Forza elastica* $f = -kx$

CAMPI DI FORZE CONSERVATIVE

Il lavoro fatto dalle forze del campo per trasferire un corpo da A a B è lo stesso qualunque sia la strada percorsa.



Il lavoro fatto dalle forze del campo su un qualunque cammino chiuso (cioè partendo e arrivando in uno stesso punto) è sempre nullo.

Energia potenziale

Un corpo si muove da A a B in un campo conservativo*:*

$$\mathcal{L}_{A\to B} = E_{cin}^{B} - E_{cin}^{A} = \tfrac{1}{2} m v_B^2 - \tfrac{1}{2} m v_A^2$$

LA VARIAZIONE DI ENERGIA CINETICA NON DIPENDE DAL CAMMINO PERCORSO.

Un corpo che si muove da A a B per effetto delle forze del campo acquisisce comunque sempre la stessa quantità di energia.

Preso un punto di riferimento O,

DEFINIZIONE: *Energia potenziale* $U(\mathrm{A}) = -\mathcal{L}_{\mathrm{O}\to \mathrm{A}}$.

Differenza di energia potenziale

$$\Delta U = U(\mathrm{B}) - U(\mathrm{A}) = -(\mathcal{L}_{\mathrm{O}\to \mathrm{B}} - \mathcal{L}_{\mathrm{O}\to \mathrm{A}}) = -(\mathcal{L}_{\mathrm{A}\to \mathrm{O}} + \mathcal{L}_{\mathrm{O}\to \mathrm{B}})$$

$$= -\mathcal{L}_{\mathrm{A}\to \mathrm{B}}$$

$$U(\mathrm{B}) - U(\mathrm{A}) = -\left(E_{cin}^{B} - E_{cin}^{A}\right)$$

Principio di conservazione dell'energia:

$$\boxed{U(\mathrm{A}) + E_{cin}^{A} = U(\mathrm{B}) + E_{cin}^{B}}$$

Differenza di energia potenziale gravitazionale:

$$\Delta U = mg\,\Delta h$$

Energia potenziale elastica (riferimento x=0)

$$U(x_0) = -\int_0^{x_0} (-kx)\cdot \mathrm{d}\,x = k\left[\frac{x^2}{2}\right]_0^{x_0} = \frac{1}{2} k x_0^2$$

Di norma, si prende come riferimento per l'energia potenziale un punto O *in cui la forza è nulla*