

Scienze Biomediche e della Prevenzione Sanitaria

FISICA – Lezione 6

Roberto Guerra

`roberto.guerra@unimi.it`

Dipartimento di Fisica
Università degli studi di Milano

Part III

Lavoro ed energia (conclusione)

Energia di un sistema di corpi

Il principio di conservazione vale in forma più generale, anche se in un sistema ci sono più corpi in interazione.

Nel caso di N corpi in interazione, è l'energia **totale** E_{tot} del sistema a conservarsi:

$$E_{\text{tot}} = \sum_{j=1}^N E_j = E_1 + E_2 + \cdots + E_N.$$

Conversione di energia

Il teorema di conservazione dice che l'energia totale di un corpo si conserva. Questo vuol dire che durante il moto l'energia può convertirsi in un tipo o in un altro, ma non può sparire.

La tecnologia può usare questo meccanismo a suo vantaggio, convertendo l'energia nella forma più utile per un certo scopo.

Conversione di energia

L'energia si può accumulare facilmente se è in forma di energia elettrica o chimica.

Ma come si converte l'energia in forma elettrica?

Conversione di energia



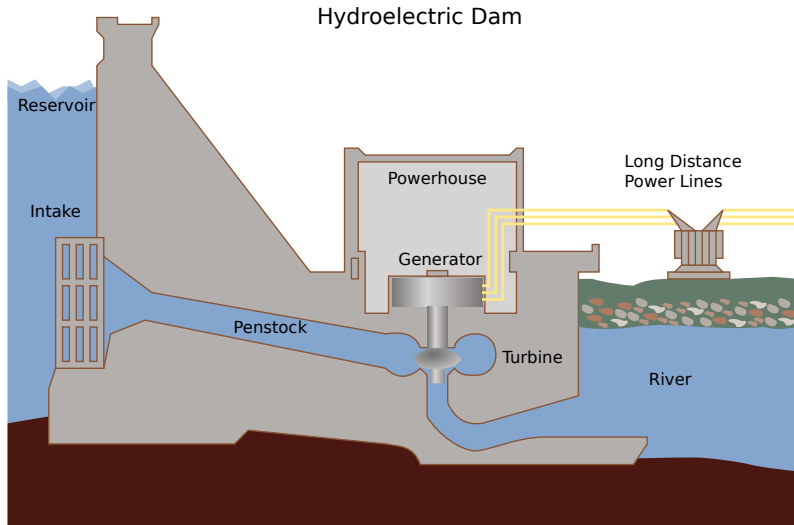
Le dinamo possono convertire energia cinetica (rotazione) in energia elettrica.

Conversione di energia



Diga di Itaipu: produce il 93 % dell'energia elettrica usata in Paraguay e il 20 % di quella usata in Bolivia.

Conversione di energia



Conversione di energia



Conservazione dell'energia - Forze non conservative

Nel caso in cui entrino in gioco forze non conservative, l'energia totale **non** si conserva.

In tal caso è possibile dimostrare che la variazione dell'energia è uguale al lavoro fatto dalle forze non conservative:

$$L_{nc} = E_f - E_i.$$

(Pensate alla forza di attrito: i segni corrispondono a quello che vi aspettereste?)

Esercizio svolto

Un blocco con $m = 1$ kg e $v_i = 3$ m/s slitta su un piano con $\mu_d = 0.1$ e comprime una molla con $k = 100$ N/m fino a fermarsi. Sapendo che in totale percorre una distanza $d = 4$ m, calcolare la compressione della molla.

Esercizio svolto

Un blocco con $m = 1 \text{ kg}$ e $v_i = 3 \text{ m/s}$ scivola su un piano con $\mu_d = 0.1$ e comprime una molla con $k = 100 \text{ N/m}$ fino a fermarsi. Sapendo che in totale percorre una distanza $d = 4 \text{ m}$, calcolare la compressione della molla.

$$L_{nc} = E_f - E_i$$

$$-\mu m g d = \frac{1}{2} k \Delta x^2 - \frac{1}{2} m v_i^2$$

Esercizio svolto

Un blocco con $m = 1$ kg e $v_i = 3$ m/s scivola su un piano con $\mu_d = 0.1$ e comprime una molla con $k = 100$ N/m fino a fermarsi. Sapendo che in totale percorre una distanza $d = 4$ m, calcolare la compressione della molla.

$$L_{nc} = E_f - E_i$$

$$-\mu m g d = \frac{1}{2} k \Delta x^2 - \frac{1}{2} m v_i^2$$

$$\rightarrow \Delta x = \sqrt{(m v_i^2 - 2 \mu m g d)/k} = \sqrt{0.01} \text{ m} = 0.1 \text{ m}$$

Potenza

La **potenza** P è definita come il lavoro compiuto nell'unità di tempo:

$$P = \frac{L}{\Delta t}.$$

Misura quanto velocemente una forza è in grado di compiere lavoro (intuitivamente è una specie di misura dell'efficienza con cui le forze riescono a spostare i corpi).



L'unità di misura della potenza è il Watt (W):

$$1 \text{ W} = 1 \text{ J/s.}$$

In Italia il Watt si usa per definire un'unità di misura dell'energia alternativa al Joule, il kilowattora (kWh):

$$1 \text{ kWh} = 10^3 \text{ W} \times 3600 \text{ s} = 3.6 \times 10^6 \text{ J.}$$

L'energia elettrica per uso domestico ha un costo di circa $0.5 \div 0.8 \text{ €/kWh}$.

Esercizio svolto

Quanto costa usare per un'ora un aspirapolvere da 1500 W, se la tariffa del fornitore di energia elettrica è 0.6 €/kWh?

Assegnamo a ogni quantità un simbolo:

$$t = 1 \text{ h},$$

$$P = 1500 \text{ W},$$

$$c = 0.6 \text{ €/kWh},$$

$$S = ?$$

Esercizio svolto

Usando la definizione di potenza, l'energia consumata E è

$$E = P \times t,$$

e quindi il costo totale è

$$S = E \times c = P \times t \times c.$$

Per verificare se il risultato è corretto, controlliamo le unità di misura:

$$[S] = [P \times t \times c] = \text{J/s} \times \text{s} \times \text{€/J} = \text{€}.$$

Esercizio svolto

Per calcolare il risultato numerico, dobbiamo convertire le unità non espresse nel S.I. (Sistema Internazionale):

$$\begin{aligned} c &= 0.2 \text{ €/kWh} = 0.6 \text{ €/kWh} \times \frac{1 \text{ kWh}}{3.6 \times 10^6 \text{ J}} = \\ &= \frac{60 \times 10^{-2}}{3.6 \times 10^6} \text{ €/J} \approx 1.7 \times 10^{-7} \text{ €/J}. \end{aligned}$$

Esercizio svolto

Ora possiamo calcolare il costo necessario a far funzionare l'aspirapolvere:

$$\begin{aligned} S &= P \times t \times c = \\ &= 1500 \text{ J/s} \times 3600 \text{ s} \times 1.7 \times 10^{-7} \text{ €/J} = \\ &= 1.5 \times 10^3 \text{ J/s} \times 3.6 \times 10^3 \text{ s} \times 1.7 \times 10^{-7} \text{ €/J} = \\ &= 0.9 \text{ €}. \end{aligned}$$

Nota: la conversione era utile per esercizio ma non necessaria:

$$1.5 \text{ kW} \times 1 \text{ h} \times 0.6 \text{ €/kWh} = 0.9 \text{ €}$$

Esercizi

- Un corpo di 5 kg viene sollevato *con velocità costante* $v = 1 \text{ m/s}$ per un tratto di $\Delta h = 10 \text{ m}$ da una forza F . Qual è il lavoro compiuto dalla forza F ? Qual è il lavoro compiuto dalla forza gravitazionale? Qual è la potenza generata da F ?
[R: 500 J, -500 J, 50 W,]
- Un blocco di 5 kg viene lanciato lungo una superficie priva di attrito, in fondo alla quale c'è uno scivolo (privo di attrito) dell'altezza totale di 0.8 m. Qual è la minima velocità con cui deve essere lanciato il corpo perché riesca a raggiungere la sommità dello scivolo?
[R: 4 m/s; il risultato non dipende dalla massa]

Esercizi

- Un blocco di 2 kg è spinto contro una molla con $k = 500 \text{ N/m}$, accorciandola di 20 cm. La molla lo spinge lungo una superficie orizzontale priva di attrito lunga 1 m, e poi su un piano inclinato di 45° , sempre senza attrito. A che altezza sale il blocco? [R: 0.5 m]
- In un'ora, una lampadina da 50 W quanti Joule consuma? Se pagate l'energia 0.6 €/kWh, quanto vi è costata quest'ora di luce? [R: $1.8 \times 10^5 \text{ J}$; 3 centesimi]

Esercizi

- Se il motore di un automobile ($m = 10^3$ kg) sviluppa una potenza di 10 kW, quanto tempo impiega ad accelerare da 0 a 100 km/h se l'attrito stradale ha un coefficiente $\mu_d = 0.01$?
[$t \simeq 45$ s]