

Incontro con i docenti SM  
Mercoledì 15 dicembre 2004, LiLu2 Savosa  
Giovedì 16 dicembre 2004, SM Cadenazzo

# **Come leggere i fenomeni naturali**

Prof. Friedrich Herrmann  
Abteilung Didaktik der Physik – Uni Karlsruhe  
[www.physikdidaktik.uni-karlsruhe.de](http://www.physikdidaktik.uni-karlsruhe.de)

# INTRODUZIONE ALLE IDEE BASE DEL CORSO

Perché un nuovo corso?

- compattazione dei contenuti
- la fisica è malvista

1. Concetti antiquati
2. Il linguaggio della fisica
3. Le strutture della fisica

# 1. Concetti antiquati

evoluzione biologica ↔ evoluzione della scienza

mutazioni

pressione selettiva

prolungamento

legge biogenetica fondamentale (Ernst Haeckel):

ontogenesi = ricapitolazione della filogenesi.

“Die Altlast des Monats”

(Il concetto antiquato del mese):

[www.physikdidaktik.uni-karlsruhe.de](http://www.physikdidaktik.uni-karlsruhe.de)

## 2. Il linguaggio della fisica

### *2.1 Troppi termini tecnici*

Più termini tecnici nel corso di fisica che vocaboli nel corso di una lingua straniera

“Der Proportionalitätsfaktor  $D$ , das Verhältnis aus rücktreibender Kraft  $F$  und Elongation  $y$ , heißt Richtgröße oder Direktionsgröße des schwingenden Systems.”

## *2.2 Parole composte per i nomi di grandezze fisiche*

forza elastica, forza gravitazionale, forza elettrica, forza magnetica,  
forza di richiamo, forza centripeta, forza frenante  
forza peso, forza d'attrito, forza di marea, forza di Archimede,  
forza di Coriolis, forza di Lorentz

energia meccanica, energia cinetica, energia potenziale gravitazionale,  
energia potenziale elettrostatica, energia potenziale elastica,  
energia elettrica, energia termica, energia chimica, energia nucleare,  
energia elettromagnetica, energia interna, energia luminosa,  
energia eolica, energia solare, energia idraulica, energia muscolare,  
energia tellurica, energia geotermica, energia di ionizzazione,  
energia di legame, energia di attivazione, energia di rotazione,  
energia di oscillazione, energia di traslazione, energia dissipata

## *2.3 Linguaggio antiquato*

*Il termine “lavoro”*

*“A compie lavoro su B.”*

- La proposizione suggerisce un’azione a distanza.*
- L’espressione risale a prima del 1850, cioè a prima dell’introduzione dell’energia.*

*Il termine “potenza”*

- L’espressione risale a prima del 1900, quando non si poteva localizzare l’energia.*



### 3. Le strutture della fisica

*Grandezze estensive:*

massa

energia

carica elettrica

quantità di moto

entropia

quantità di sostanza

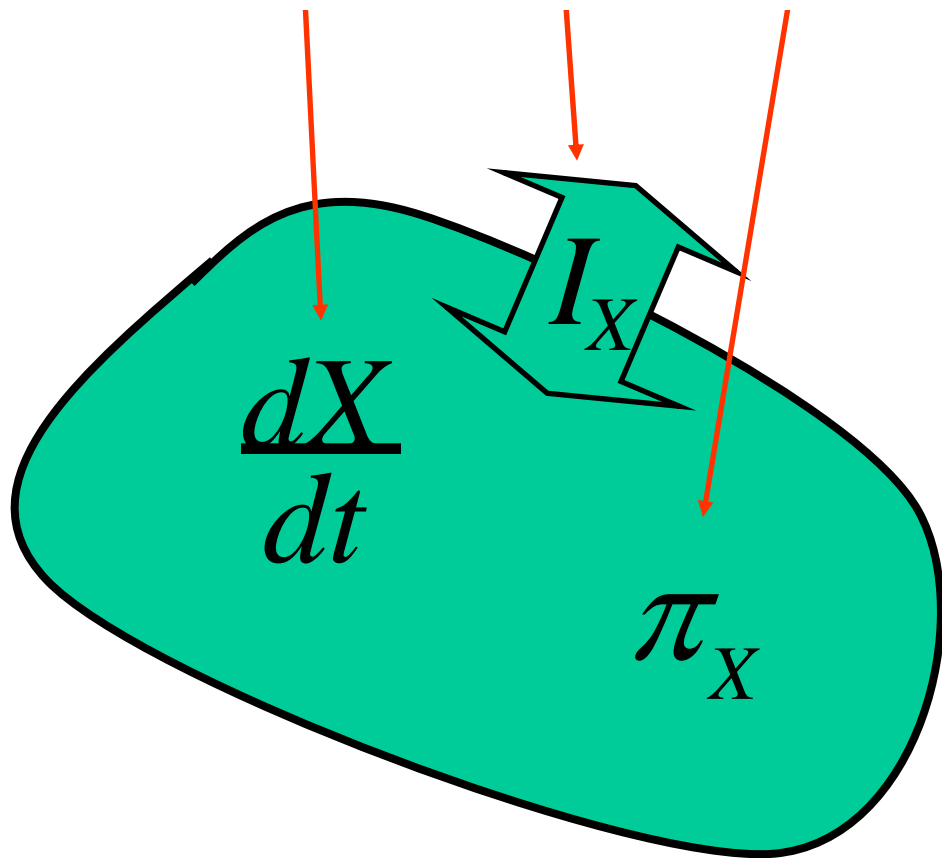
...

### 3. Le strutture della fisica

*Grandezze estensive:*

- i valori si riferiscono a una regione di spazio
- a ogni grandezza estensiva corrisponde una corrente
- alcune sono conservate, altre no

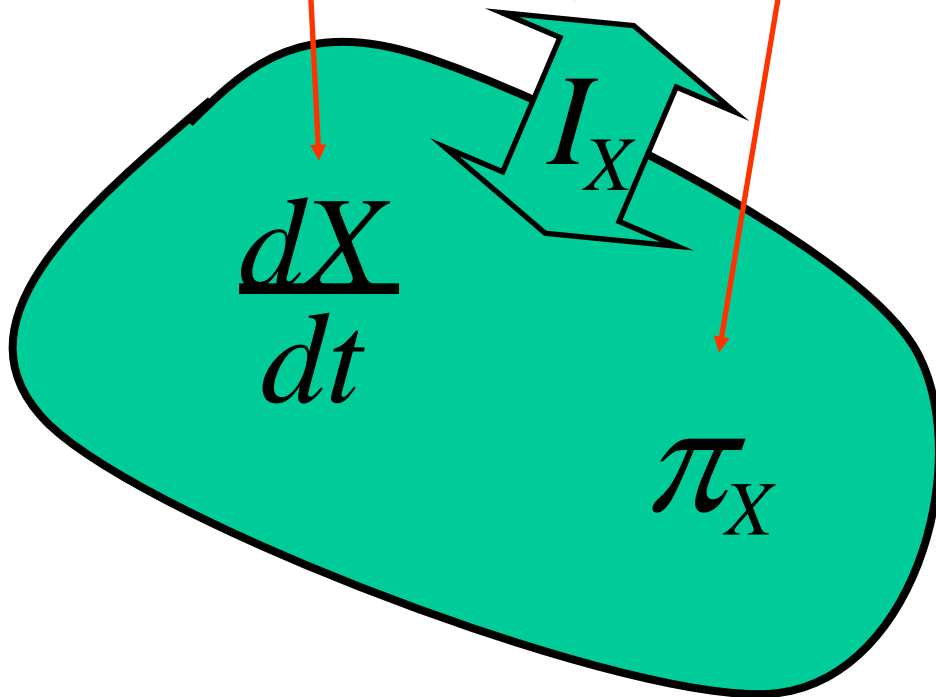
$$\frac{dX}{dt} = I_X + \pi_X$$



*grandezze bilanciabili*

Per ogni grandezza estensiva è possibile scrivere una relazione di bilancio della forma:

$$\frac{dX}{dt} = I_X + \pi_X$$



## Equazione di bilancio

$X$ : misura della grandezza

$I_X$ : misura dell'intensità di corrente

$\pi_X$ : misura del tasso di produzione/distruzione

$$\frac{dQ}{dt} = I_Q$$

$$\frac{dp}{dt} = \mathbf{F}$$

$$\frac{dE}{dt} = I_E$$

$$\frac{dS}{dt} = I_S + \pi_S$$

*grandezza  
estensiva*

*grandezza  
intensiva*

*elettricità*

carica elettrica

potenziale elettrico

*meccanica*

quantità di moto

velocità

*termologia*

entropia

temperatura

*chimica*

quantità di sostanza

potenziale chimico

*grandezza  
estensiva*

*grandezza  
intensiva*

*elettricità*

*Q*

*$\varphi$*

*meccanica*

*p*

*v*

*termologia*

*S*

*T*

*chimica*

*n*

*$\mu$*

*grandezza  
estensiva*

*grandezza  
intensiva*

*correnti*

*resistenza*

*capacità*

*elettricità*

$Q$

$\varphi$

$I_Q$

*meccanica*

$p$

$v$

$F$

*termologia*

$S$

$T$

$I_S$

*chimica*

$n$

$\mu$

$I_n$



*bilancio*

*corrente di  
energia*

*elettricità*

$$dQ/dt = I_Q$$

$$I_E = \varphi \cdot I_Q$$

*meccanica*

$$dp/dt = F$$

$$I_E = \mathbf{v} \cdot \mathbf{F}$$

*termologia*

$$dS/dt = I_S + \pi_S$$

$$I_E = T \cdot I_S$$

*chimica*

$$dn/dt = I_n + \pi_n$$

$$I_E = \mu \cdot I_n$$

$$\frac{dX}{dt} = I_X + \pi_X$$

*forza*: esercitare, applicare

*lavoro*: compiere

*carica elettrica*:

contenuta in un corpo

va da A a B

il corpo ha carica elettrica

abbandona A

la carica è nel corpo

arriva in B

molta, poca carica

accumulare

concentrare

nessuna

distribuire

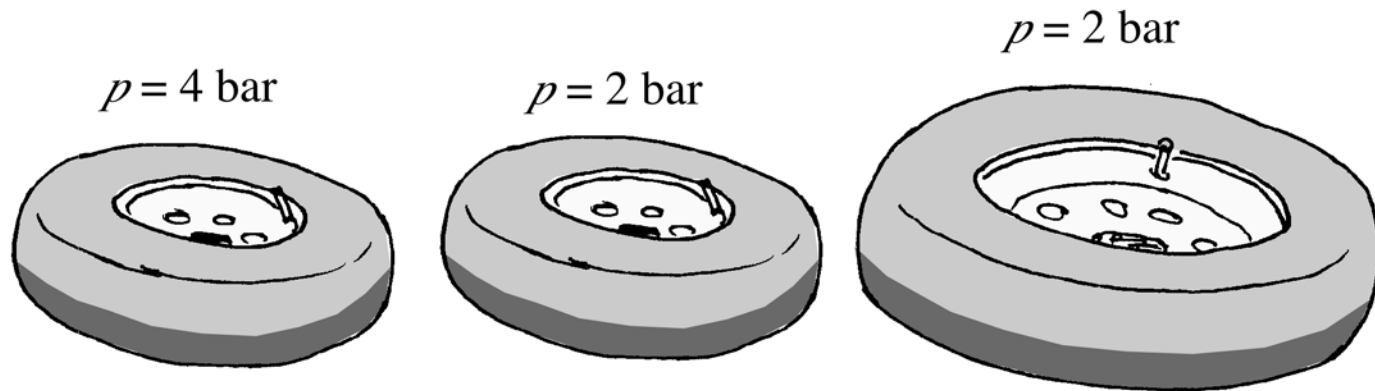
fluisce

perdere

raccogliere

scorre

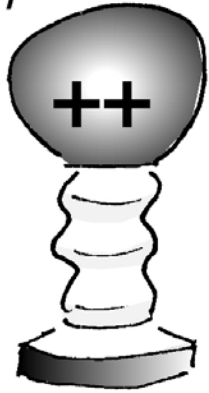
diluire



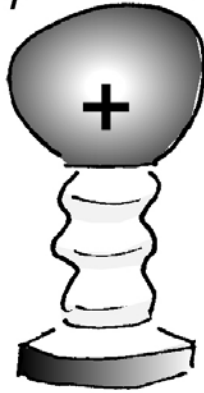
Il pneumatico contiene tanta più aria

- quanto più esso è grande;
- quanto più la sua pressione è alta.

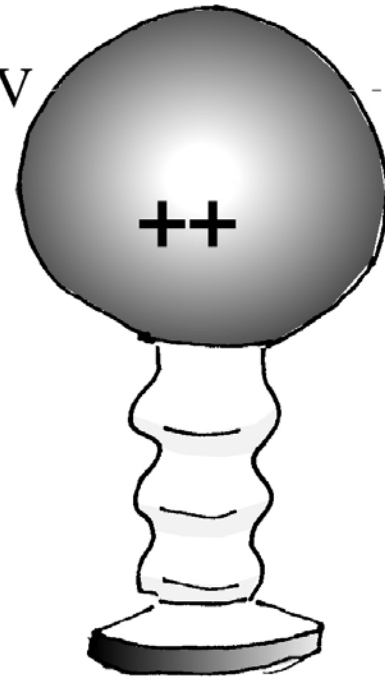
$$\varphi = 12 \text{ kV}$$



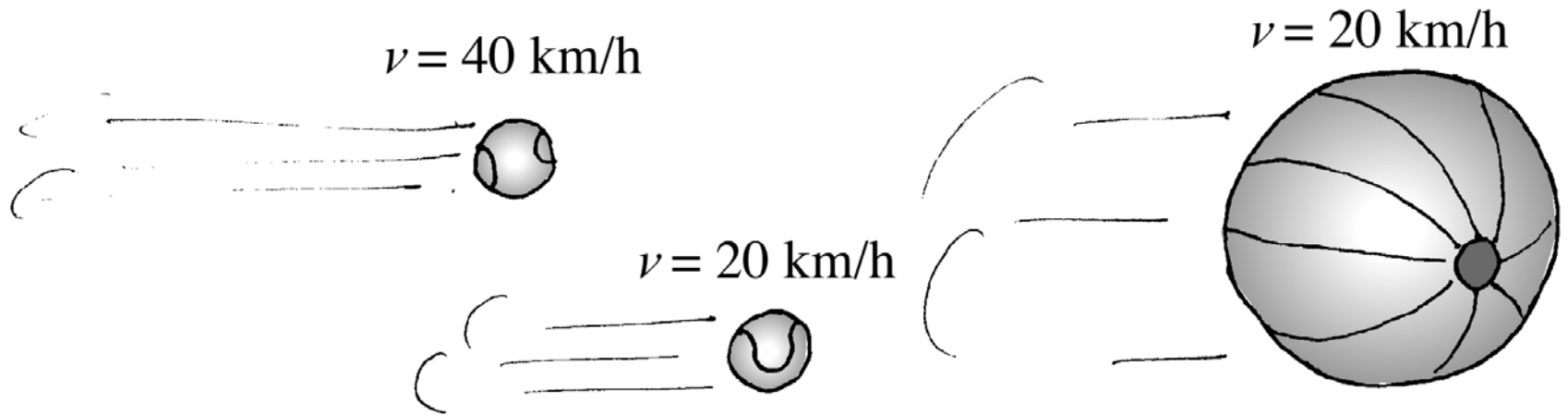
$$\varphi = 6 \text{ kV}$$



$$\varphi = 6 \text{ kV}$$

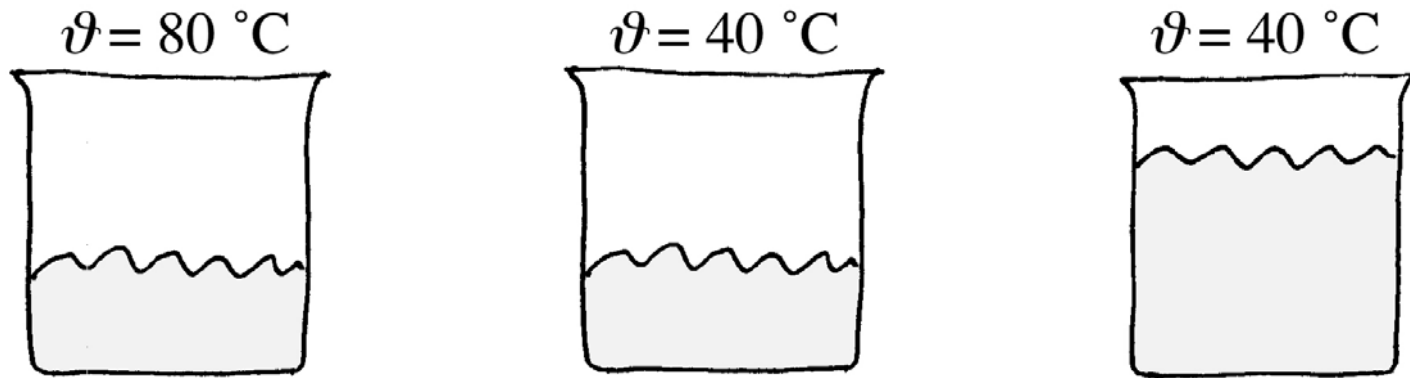


Un corpo contiene tanta più carica elettrica  
– quanto più il corpo è grande;  
– quanto più il suo potenziale elettrico è alto.

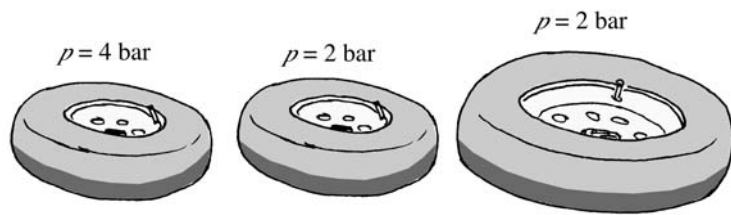


Un corpo contiene tanto più moto

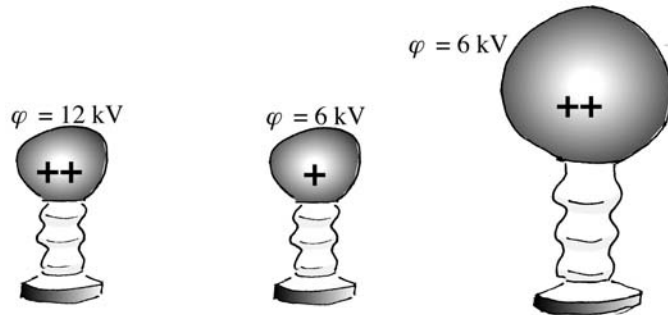
- quanto più la sua massa è grande;
- quanto più la sua velocità è alta.



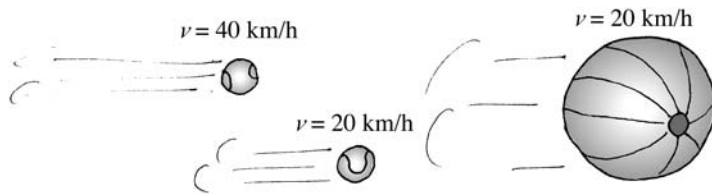
Un corpo contiene tanta più entropia  
– quanto più esso è grande;  
– quanto più la sua temperatura è alta.



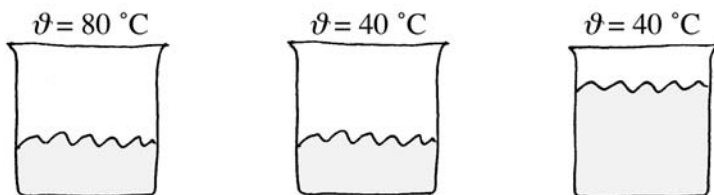
Il pneumatico contiene tanta più aria  
 – quanto più esso è grande;  
 – quanto più la sua pressione è alta.



Un corpo contiene tanta più carica elettrica  
 – quanto più il corpo è grande;  
 – quanto più il suo potenziale elettrico è alto.

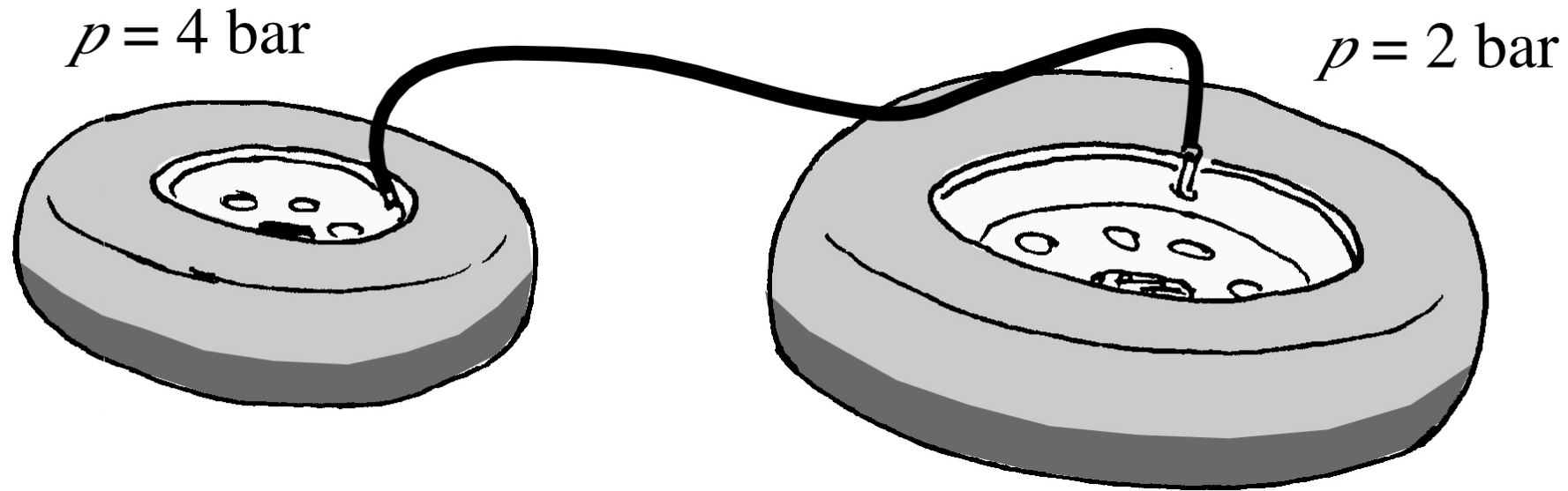


Un corpo contiene tanto più moto  
 – quanto più la sua massa è grande;  
 – quanto più la sua velocità è alta.

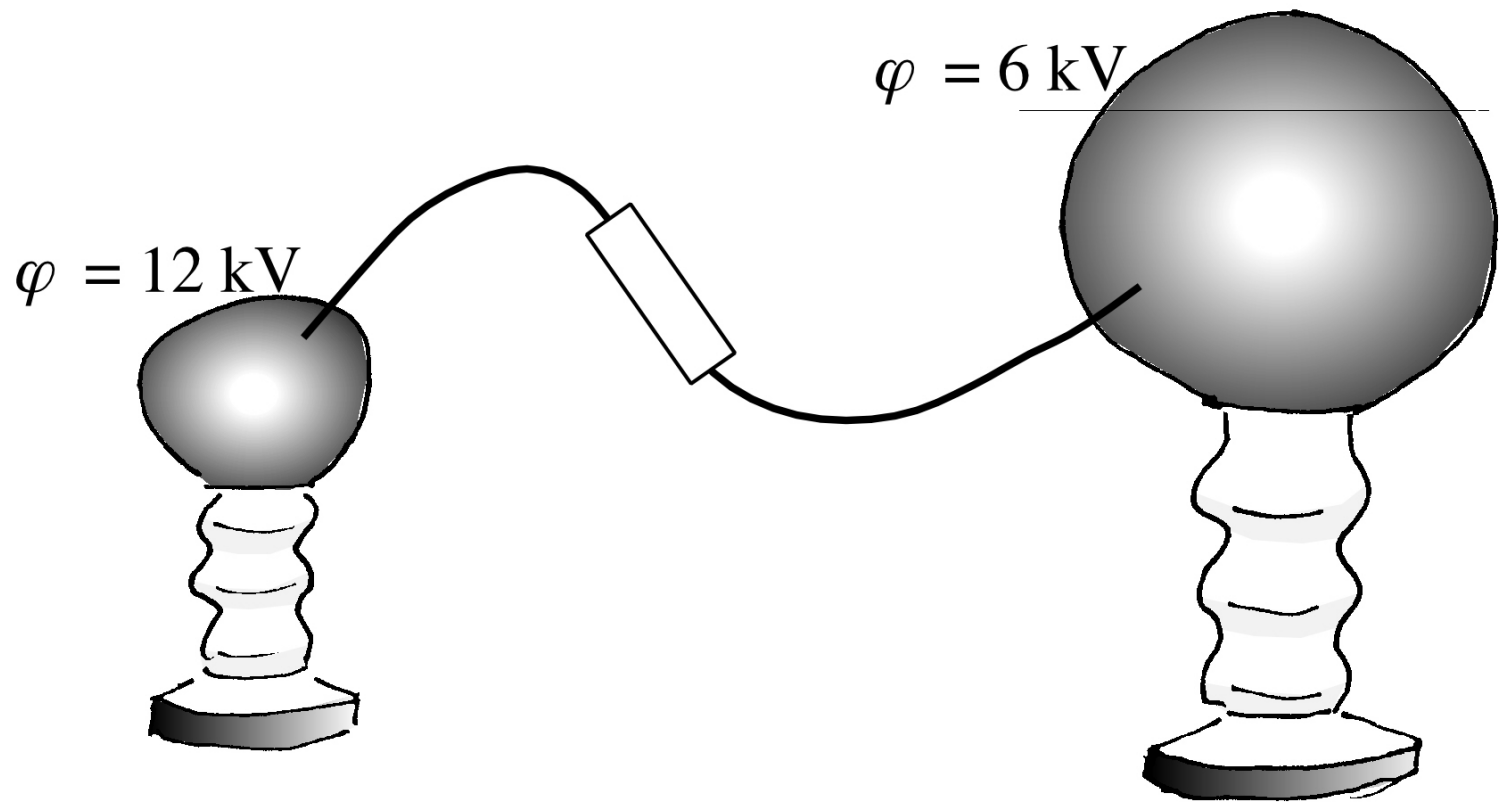


Un corpo contiene tanta più entropia  
 – quanto più esso è grande;  
 – quanto più la sua temperatura è alta.

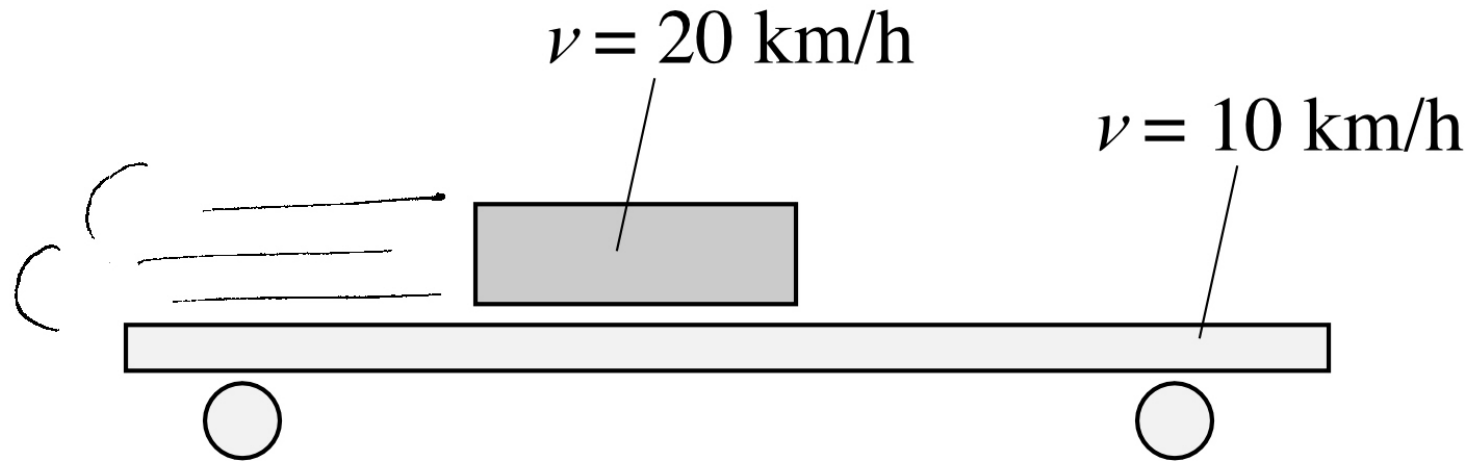




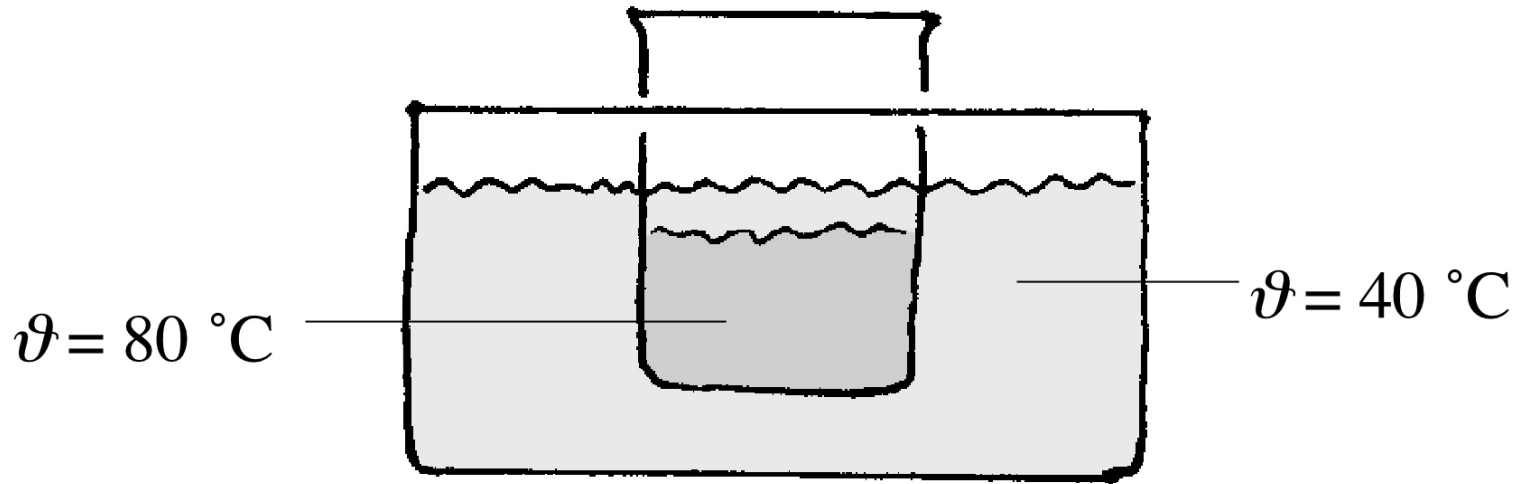
L'aria fluisce spontaneamente da punti a pressione più alta verso punti a pressione più bassa.



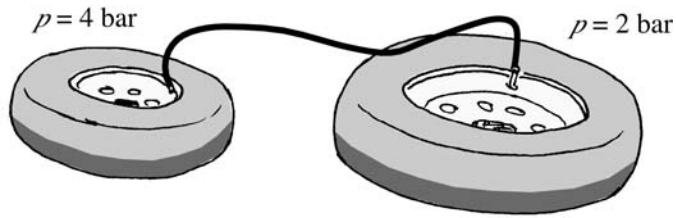
La carica elettrica fluisce spontaneamente da punti a potenziale più alto verso punti a potenziale più basso.



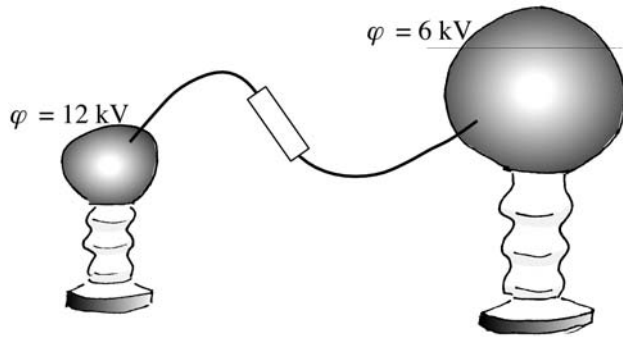
Il moto fluisce spontaneamente da corpi a velocità più alta verso corpi a velocità più bassa.



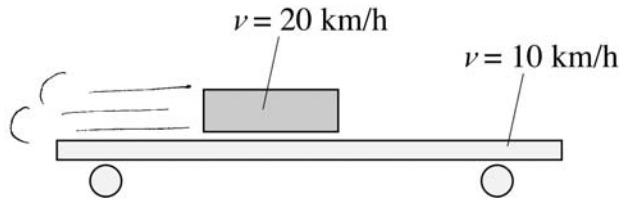
L'entropia fluisce spontaneamente da corpi a temperatura più alta verso corpi a temperatura più bassa.



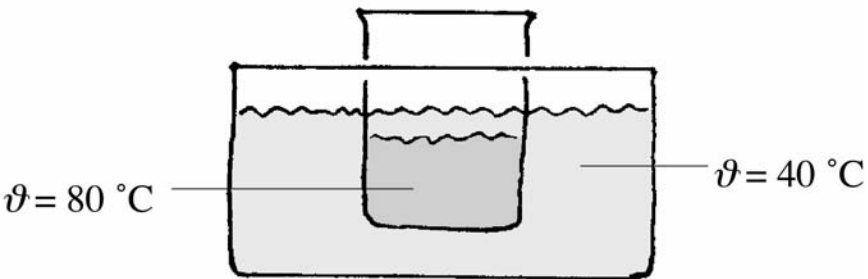
L'aria fluisce spontaneamente da punti a pressione più alta verso punti a pressione più bassa.



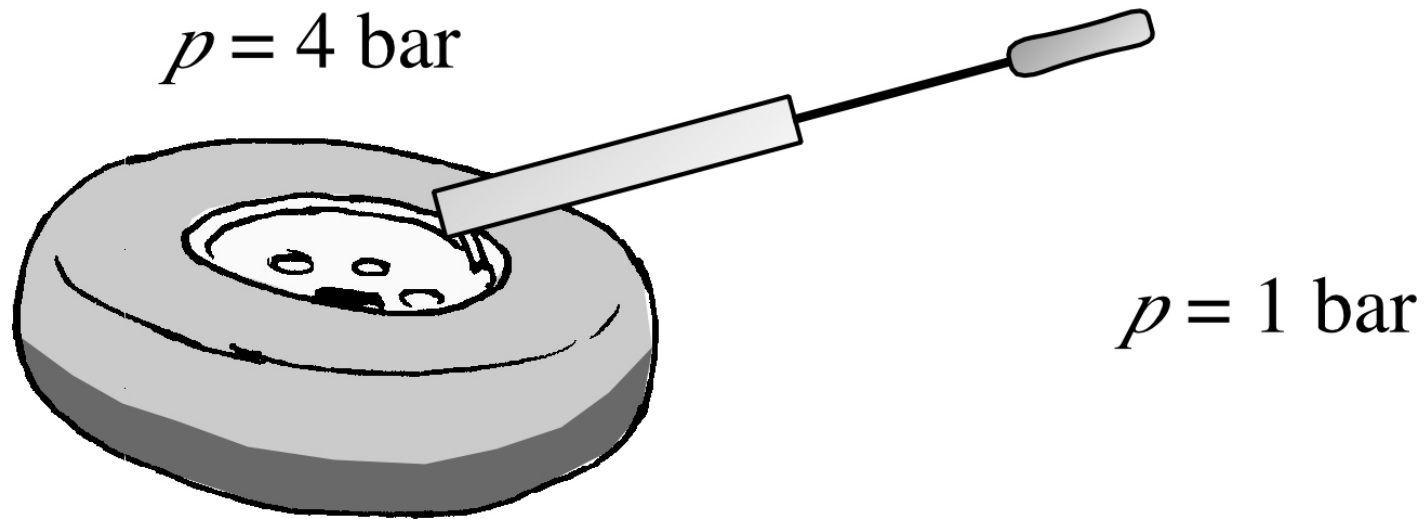
La carica elettrica fluisce spontaneamente da punti a potenziale più alto verso punti a potenziale più basso.



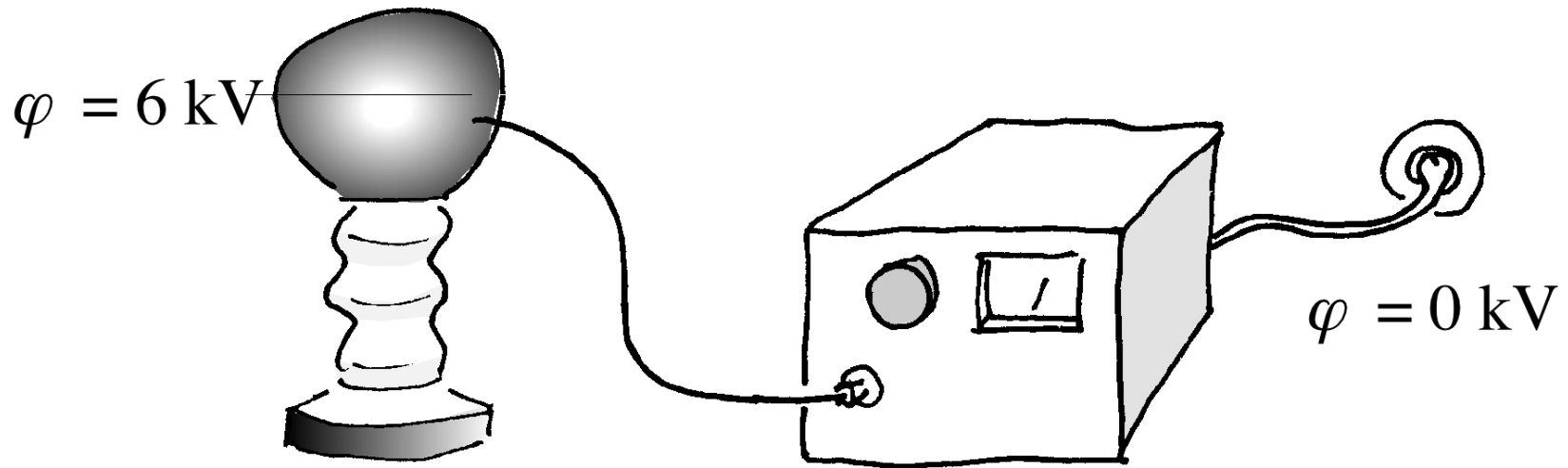
Il moto fluisce spontaneamente da corpi a velocità più alta verso corpi a velocità più bassa.



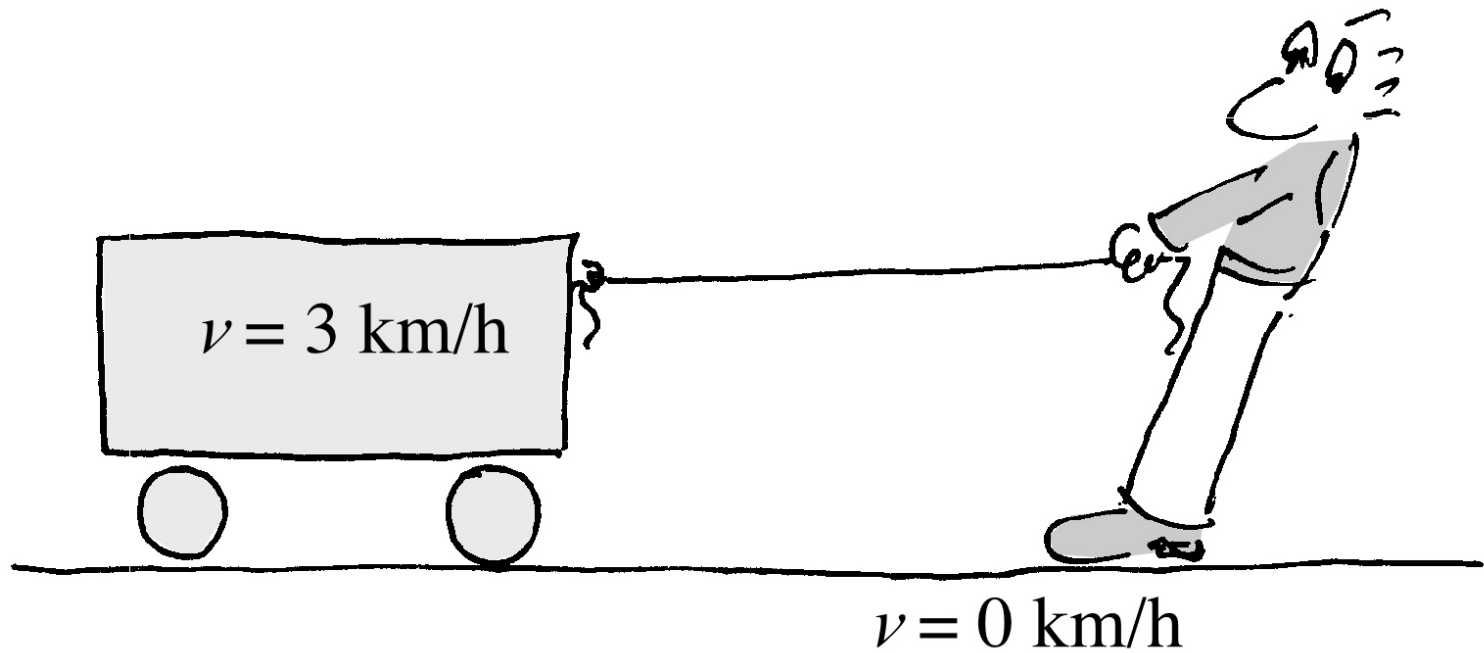
L'entropia fluisce spontaneamente da corpi a temperatura più alta verso corpi a temperatura più bassa.



La pompa trasporta l'aria dalla pressione bassa alla pressione alta.

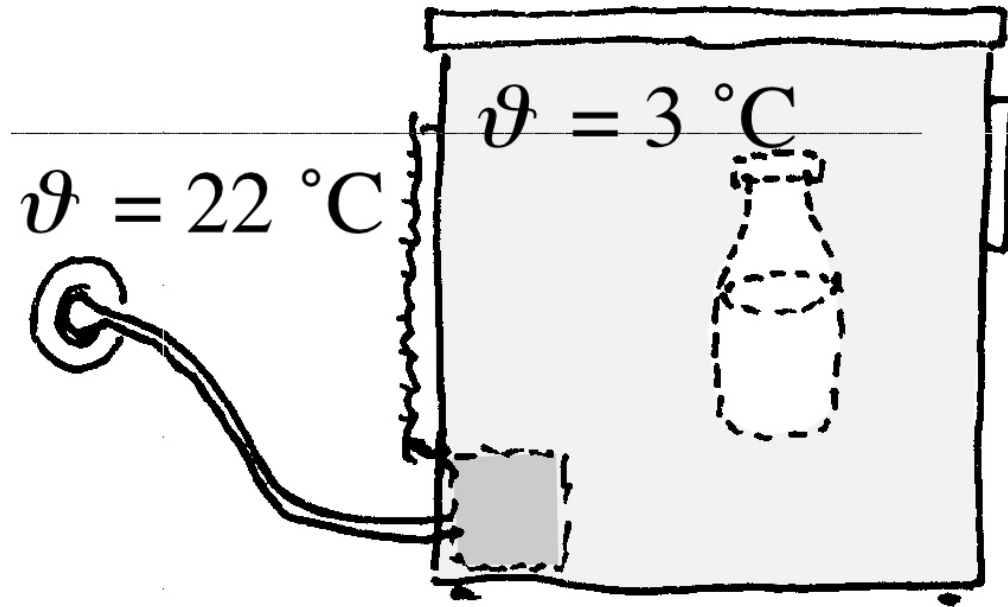


La “pompa di carica” (batteria, generatore) trasporta la carica elettrica dal potenziale basso al potenziale alto.

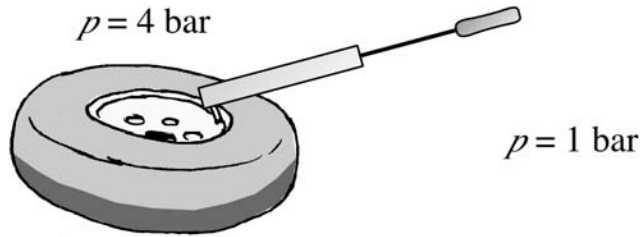


La “pompa di moto” (motore) trasporta il moto dalla velocità bassa alla velocità alta.

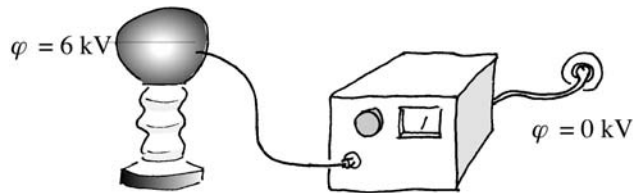




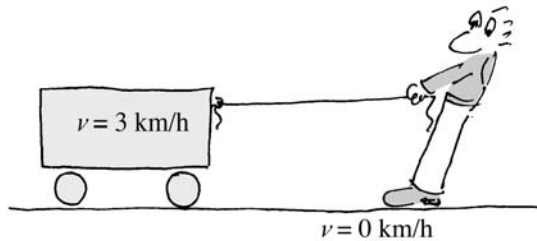
La “pompa di entropia” (pompa di calore) trasporta l’entropia dalla temperatura bassa alla temperatura alta.



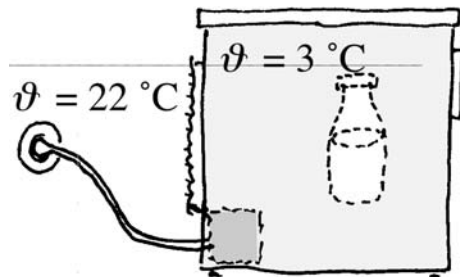
La pompa trasporta l'aria dalla pressione bassa alla pressione alta.



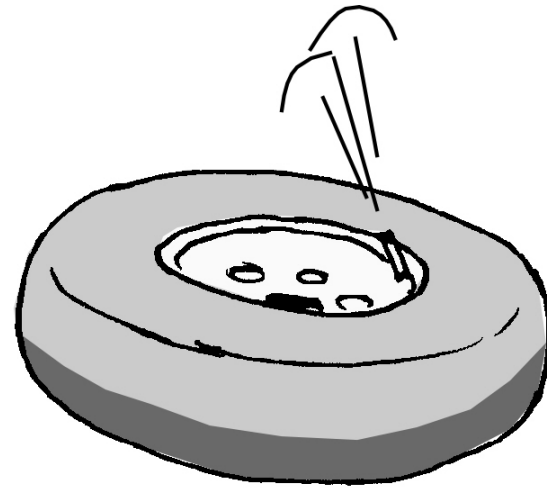
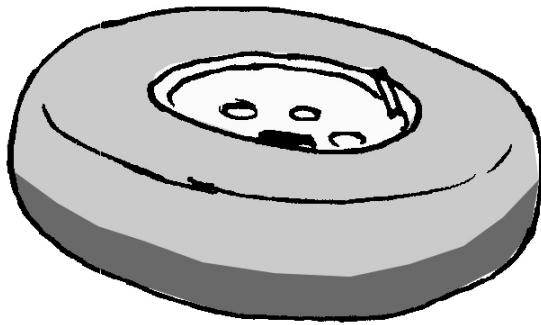
La “pompa di carica” (batteria, generatore) trasporta la carica elettrica dal potenziale basso al potenziale alto.



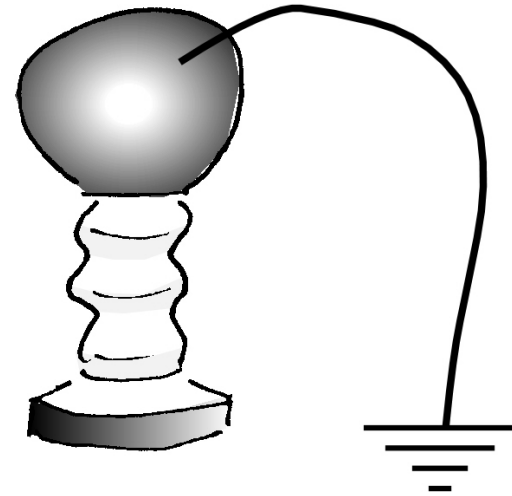
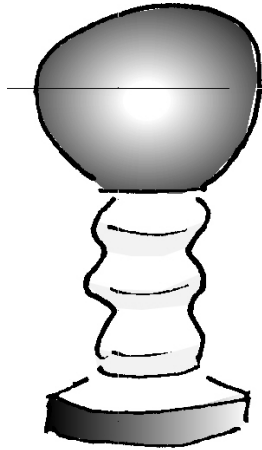
La “pompa di moto” (motore) trasporta il moto dalla velocità bassa alla velocità alta.



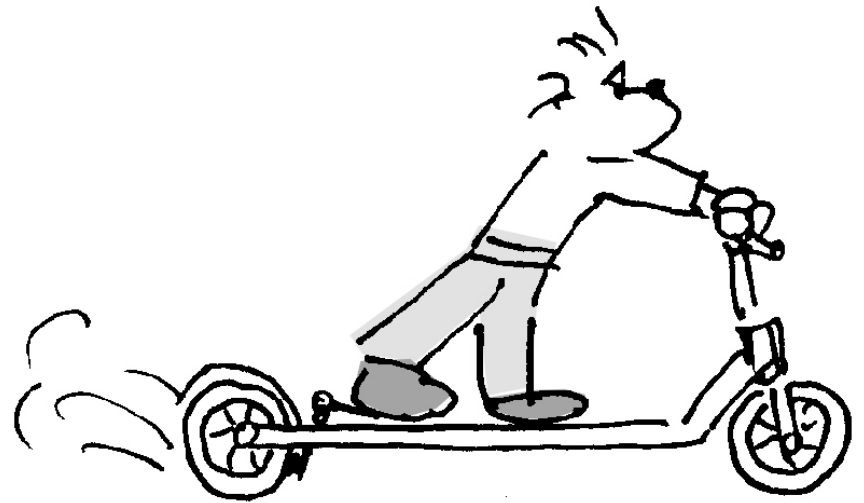
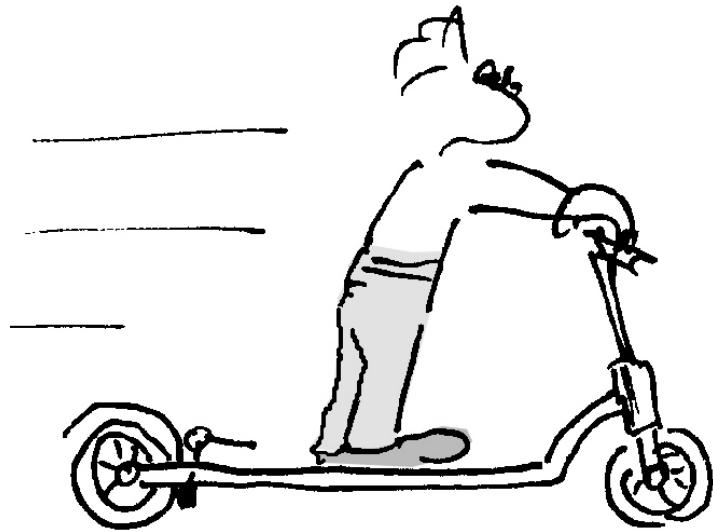
La “pompa di entropia” (pompa di calore) trasporta l'entropia dalla temperatura bassa alla temperatura alta.



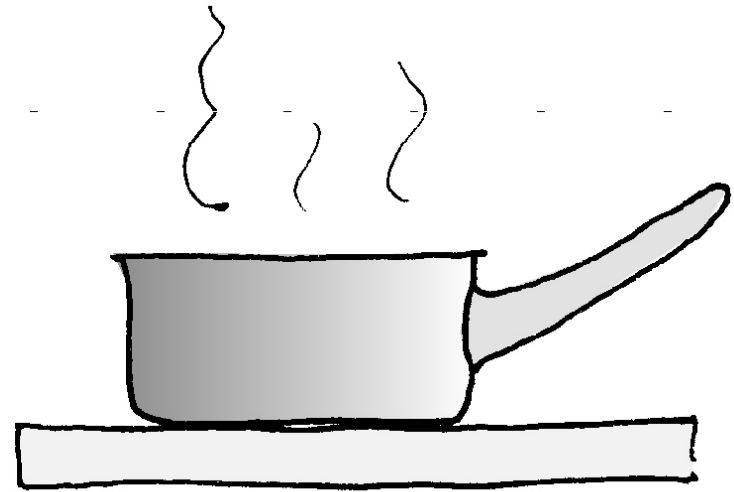
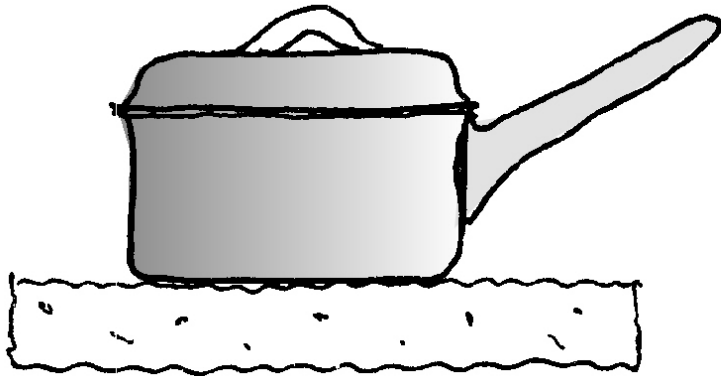
L'atmosfera accoglie aria, senza che la sua pressione cambi.



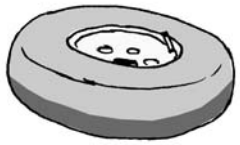
La Terra accoglie carica elettrica, senza che il suo potenziale cambi.



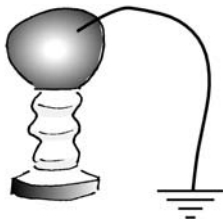
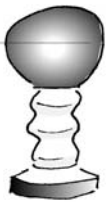
La Terra accoglie moto, senza che  
la sua velocità cambi.



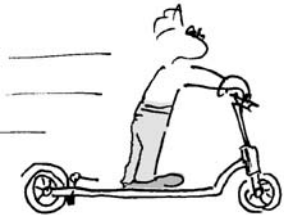
L'ambiente accoglie entropia, senza che la sua temperatura cambi.



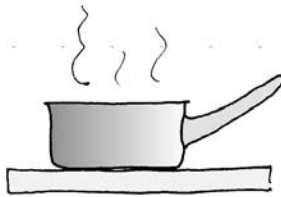
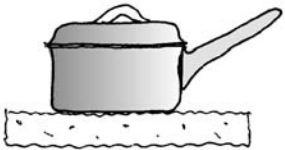
L'atmosfera accoglie aria, senza che la sua pressione cambi.



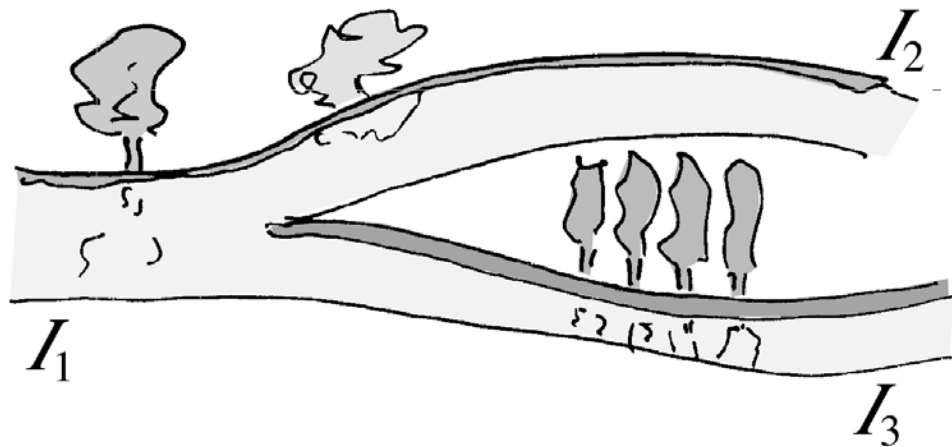
La Terra accoglie carica elettrica, senza che il suo potenziale cambi.



La Terra accoglie moto, senza che la sua velocità cambi.



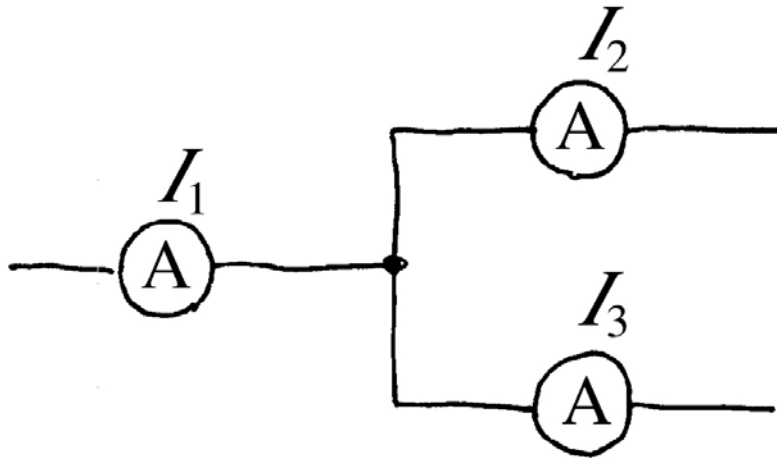
L'ambiente accoglie entropia, senza che la sua temperatura cambi.



$$I_1 = I_2 + I_3$$

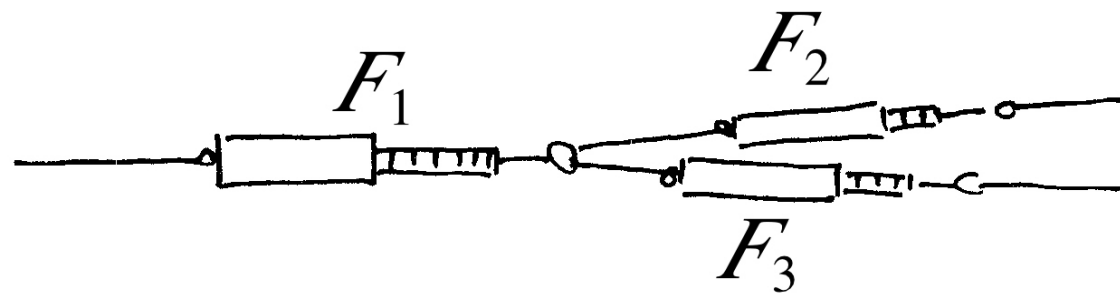
Le intensità delle correnti che fluiscono verso un nodo sono uguali alle intensità delle correnti che escono dal nodo.





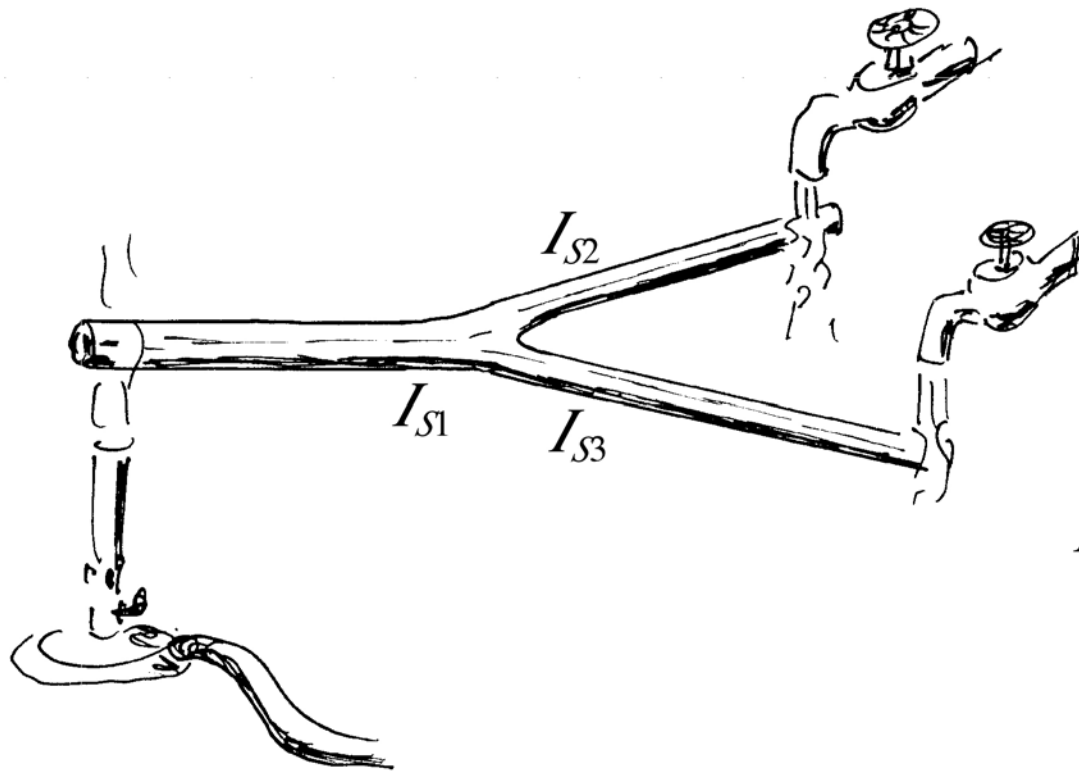
$$I_1 = I_2 + I_3$$

Le intensità delle correnti che fluiscono verso un nodo sono uguali alle intensità delle correnti che escono dal nodo.



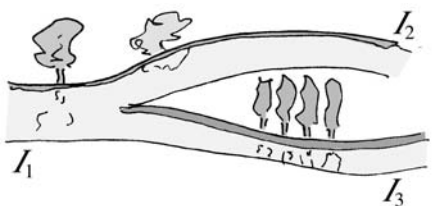
$$F_1 = F_2 + F_3$$

Le intensità delle correnti che fluiscono verso un nodo sono uguali alle intensità delle correnti che escono dal nodo.



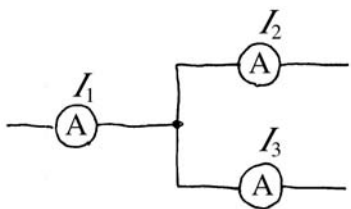
$$I_{S1} = I_{S2} + I_{S3}$$

Le intensità delle correnti che fluiscono verso un nodo sono uguali alle intensità delle correnti che escono dal nodo.



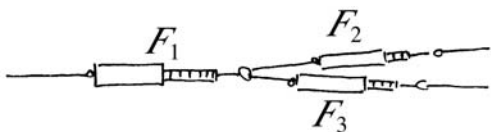
$$I_1 = I_2 + I_3$$

Le intensità delle correnti che fluiscono verso un nodo sono uguali alle intensità delle correnti che escono dal nodo.



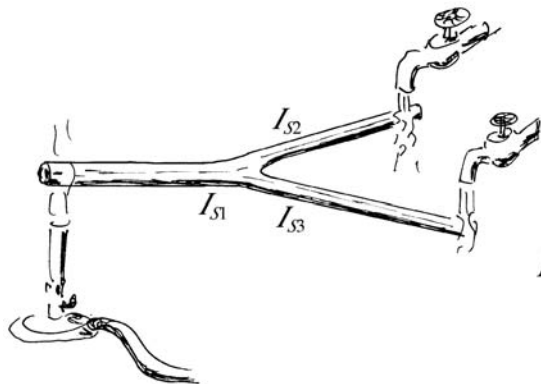
$$I_1 = I_2 + I_3$$

Le intensità delle correnti che fluiscono verso un nodo sono uguali alle intensità delle correnti che escono dal nodo.



$$F_1 = F_2 + F_3$$

Le intensità delle correnti che fluiscono verso un nodo sono uguali alle intensità delle correnti che escono dal nodo.



$$I_{S1} = I_{S2} + I_{S3}$$

Le intensità delle correnti che fluiscono verso un nodo sono uguali alle intensità delle correnti che escono dal nodo.

