

Lezione # 19

13/05/2026

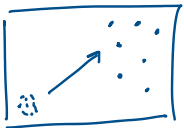
$L; Q; Q = G \Delta T; (P, V)$

Trasmissione di calore

- CONVEZIONE
- CONDUZIONE
- IRRAZZIAMENTO

- CONVEZIONE

↳ SPOSTAMENTO DI MATERIA



$\Delta T \Rightarrow \Delta \rho$

Temperatura

Densità

Ad esempio: { Stufa }
 { acqua che bolle ... }

Un esempio interessante

↳ sistemi biologici mantengono la T costante tramite lo spostamento di fluidi

⇒ sangue

CONDUZIONE

↳ Non c'è trasporto di materia ma solo di energia

Esempio: sistemi biologici ⇒ interfaccia pelle-aria

IRRAGGIAMENTO non c'è } trasporto ~~di materia~~
 } ~~contatto~~

Avviene Tramite radiazioni elettromagnetiche



La onde e.m. fa oscillare le particelle cariche

$$L \rightarrow T$$

- | | | |
|---------------|--------------------------|---|
| 1) onde radio | 3) ultravioletto | $\left\{ \begin{array}{l} x \\ \delta \\ \alpha, \beta \end{array} \right.$ |
| 2) infrarosso | 4) radiazioni ionizzanti | |

PRIMO PRINCIPIO DELLA TERMODINAMICA

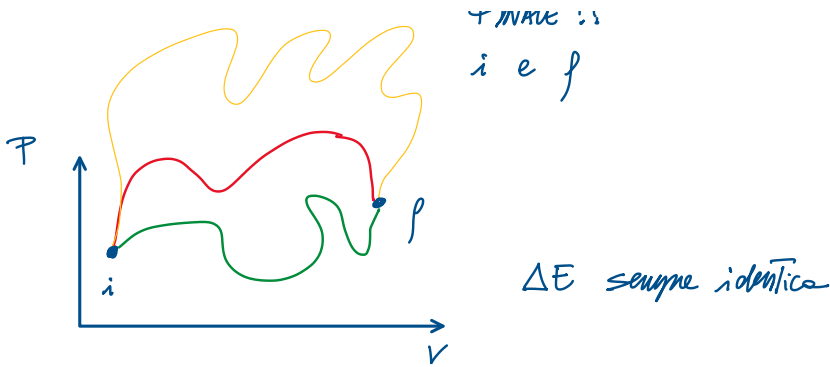
$$\Delta E_{int} = Q - L$$

\downarrow Calore (assorbito/ceduto)
 \rightarrow lavoro (svolto/subito)

ΔE_{int} = Variazione di energie interne

$$[\Delta E_{int}] = \text{Scalare} = S$$

•) è una f^{me} di stato NON DIPENDE DALLA TRASF.
 MA SOLO DALLO STATO INIZIALE E FINALE !!
 i e f



∴ $\Delta E_{INT} = f(T)$
 ↳ è una f^{me} esclusivamente della
 Temperatura

Se riprendiamo il 1° PR.

$$\Delta E_{INT} = Q - L$$

↓

1) f^{me} di stato (i; f) $\Rightarrow Q - L \Rightarrow$ non dipende dalla trasformazione ma solo dallo stato i e f!!

2) Q è una forma di energia

$\Delta E = Q - L$

↓
en.

↓
en.

↓
en.

- Trasformazione isocora -
 ↳ Stesso Volume

$$V = \text{cost.}$$

$$V_i = V_f$$

$$\Delta V = 0$$

$$(L = P \Delta V)$$

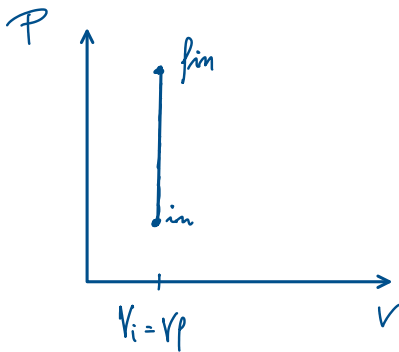
$$\Delta E_{\text{int.}} = Q - \cancel{L}$$

$$\text{se } \Delta V = 0 \Rightarrow L = 0$$

$$\Delta E_{\text{int}} = Q$$

Tutto il calore si trasforma ΔE

$$Q > 0 \text{ (assorbito)} \Rightarrow \Delta E_{\text{int}} \nearrow \Rightarrow T \nearrow$$

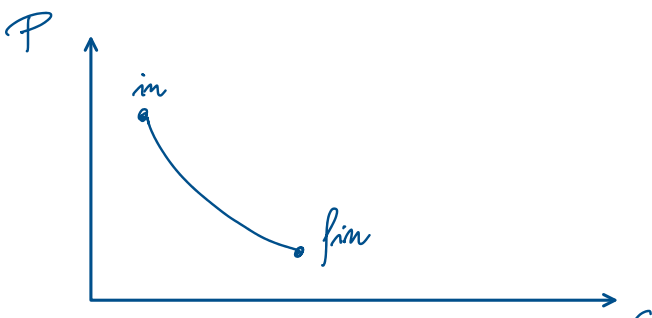


TRASFORMAZIONE ADIABATICA

$\hookrightarrow Q = 0$ non c'è scambio di calore

$$\Delta E_{\text{int}} = \cancel{Q} - L$$

$$\Delta E_{\text{int}} = -L$$



v

TRASFORMAZIONE ISOTERMA

L → T è costante

⇓
 $\Delta E_{INT} = 0$

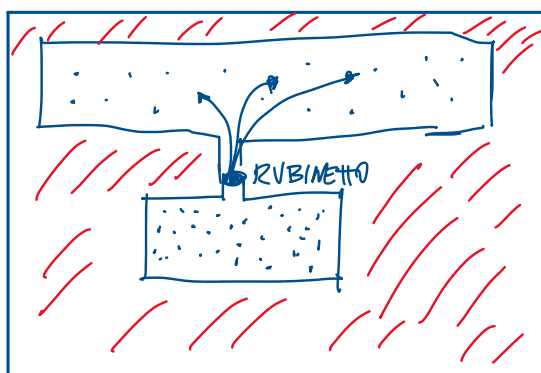
~~$\Delta E_{INT} = Q - L$~~

$0 = Q - L$

$Q = L$

In una trasformazione isoterma tutto il calore (assorbito/ceduto) si trasforma in lavoro (svolto/subito) e viceversa

ESPANSIONE LIBERA DI UN GAS



ISOLATO ($Q = 0$)

non compie lavoro

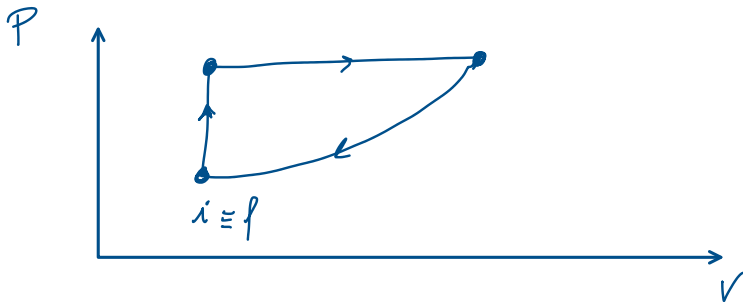
($L = 0$)

$\Delta E_{INT} = \underset{\parallel}{\underset{0}{Q}} - \underset{\parallel}{\underset{0}{L}} \Rightarrow$

$\Delta E_{INT} = 0$

CICLO TERMODINAMICO

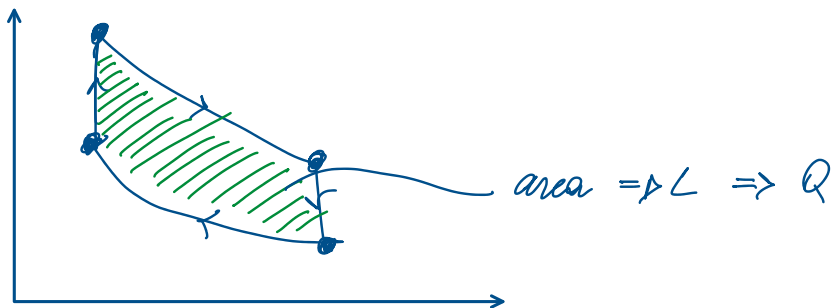
↳ Una serie di Trasformazioni Termodinamiche
 tale che lo stato finale coincide con quello
 iniziale



In qualunque ciclo Termodinamico $\Rightarrow i = f$

$$\Delta E_{int} = 0 \Rightarrow \boxed{Q = L}$$

In un ciclo Termodinamico il lavoro è pari all'area
 racchiusa dal ciclo



PRIMO PRINCIPIO TERMODINAMICA applicazione fisiologia
 umana

$$\Delta E_{int} = Q - L$$

Per noi esseri umani $Q < 0$ (cediamo calore)

Per noi esseri umani $Q < 0$ (cediamo calore)

$L > 0$ (lavoro muscolare)



$$\Delta E_{int} < 0 \Rightarrow T \downarrow$$

ma T non può scendere deve mantenersi a $36,5^\circ$

↳ ΔE_{int} deve aumentare \Rightarrow ?



Reazioni chimiche esotermiche

↳ l'energia dei prodotti iniziali è maggiore dei prodotti finali



Si libera energia che va ad alimentare e bilanciare la diminuzione di ΔE_{int}

OSSIDAZIONE DI CARBOIDRATI, PROTEINE E GRASSI

Carboidrato

glucosio



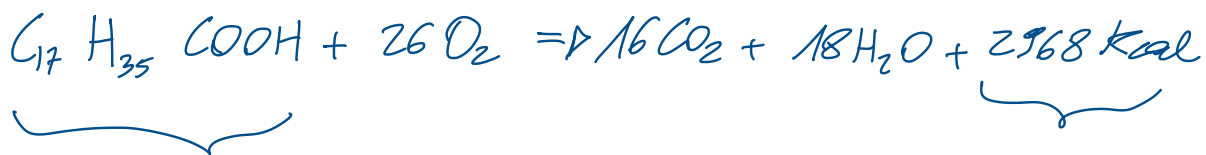
1 grammo glucosio

1 grammo glucosio

$$\rightarrow 180g \Rightarrow 666 \text{ Kcal}$$

$$\text{Calore di combustione} \quad \frac{666}{180} = 3,7 \text{ Kcal/g}$$

Se invece del glucosio considero un acido grasso:



acido grasso

$$1 \text{ grammo glucosio} \Rightarrow 284g$$

$$\text{Calore di combustione} \quad \frac{2698}{284} = 9,5 \text{ Kcal/g}$$

Esercizio

grasso

Si supponga di voler perdere 5 kg di massa corporea mediante 1) attività fisica e 2) mediante una dieta. Quanto tempo deve durare l'attività fisica se essa comporta un lavoro di 15 kcal/minuto? Come deve svolgersi la dieta?

$$\rightarrow \text{passiamo da } 2600 \text{ Kcal a } 2000 \text{ Kcal} \Rightarrow 600 \text{ Kcal/giorno}$$

$$1) \text{ Attività fisica} \quad \frac{\Delta E_{\text{fis}}}{\Delta t} = \frac{15 \text{ Kcal}}{\text{min}}$$

Per quanto tempo devo fare attività fisica per

Per quanto tempo devo fare attività fisica per perdere 5 kg di grasso (ad es. nuoto sincrono)?

Del momento che calore di combustione è di $9,5 \text{ kcal/g}$

$$\text{per bruciare } 5 \text{ Kg} = 5000 \text{ g} \Rightarrow 9,5 \cdot 5000 = 47500 \text{ Kcal}$$

$$\Delta E_G = 47,5 \cdot 10^3 \text{ Kcal}$$

Se faccio una att. fisica da $\frac{\Delta E_{Fis}}{\Delta t} = \frac{15 \text{ Kcal}}{\text{minuto}}$

$$\Rightarrow \underbrace{\Delta E_{Fis}} = \Delta E_G \Rightarrow \Delta E_{Fis} \cdot \Delta t = \Delta E_G$$

$$\Delta t = \frac{\Delta E_G}{\Delta E_{Fis}} = \frac{(47,5 \cdot 10^3)}{(15)} = 3166,66 \text{ minuti}$$

$$\Delta t = 3166,66 \approx 52,77 \text{ ore}$$

P. ...

Più realisticamente

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Camminando si perdono } 0,5 \text{ Kcal. Km. Kg} \\ \text{Correndo " " } 1 \text{ Kcal. Km. Kg} \\ \text{nuotando (stile libero)} \quad 170 \text{ Kcal. Km} \end{array} \right.$

Per una ragazza di 50 kg =

$$\Rightarrow \text{Camminando} \left\{ \begin{array}{l} \Delta E_{\text{CAM}} = 0,5 \cdot 50 \cdot \text{Km} \\ \Delta E_{\text{CAM}} = 25 \cdot \text{Km} \text{ (Kcal/Km)} \end{array} \right.$$

$$\text{Correndo} \quad \Delta E_{\text{CORR}} = 50 \cdot \text{Km} \text{ (Kcal/Km)}$$

$$\text{nuotando} \quad \Delta E_{\text{NUOT}} = 170 \text{ Kcal/Km}$$

Distanze $\Delta E \cdot \Delta x = \Delta E_G$

$$\Delta x_{\text{CORR}} = \frac{\Delta E_G}{\Delta E_{\text{CORR}}} = \frac{47,5 \cdot 10^3}{50} = 950 \text{ Km}$$

$$\Delta X_{\text{CORR}} = \frac{\Delta E_{\text{CORR}}}{50} = 7,5 \text{ km}$$

$$\Delta X_{\text{CARR}} = \frac{\Delta E_G}{\Delta E_{\text{CARR}}} = 1900 \text{ km}$$

|—|

2) Dieta da 2600 → 2000 kcal

risparmio di 600 kcal/giorno = $\frac{\Delta E_{\text{DIETA}}}{\Delta t}$

$$\Delta E_{\text{DIETA}} \cdot \Delta t = \Delta E_G$$

$$\Delta t = \frac{\Delta E_G}{\Delta E_{\text{DIETA}}} = \frac{47,5 \cdot 10^3}{600} = 79,2 \text{ giorni}$$

≈ 2,5 mesi per perdere 5 kg