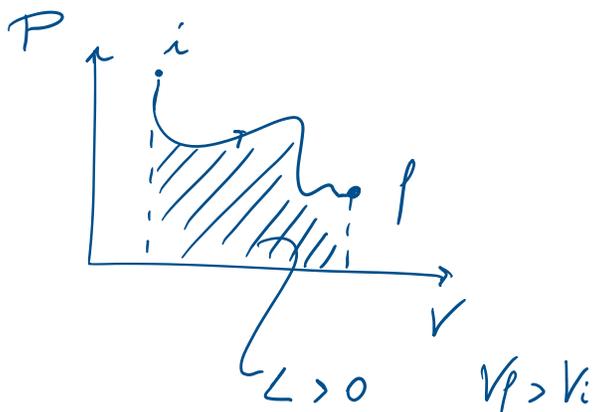


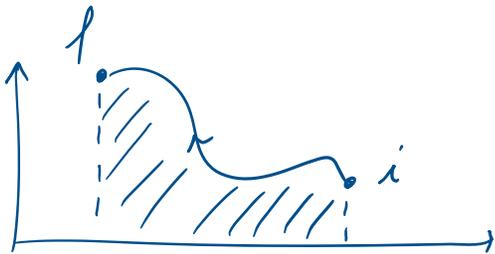
## Lezione # 13

19/04/2023

## TERMODINAMICA



$$dL \sum = \vec{F} d\vec{s} = P dV$$



$$V_f < V_i \quad L < 0$$

$$Q = C \Delta T$$

$$= \underbrace{mc}_{C} \Delta T$$

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



- PRIMO PRINCIPIO TERMODINAMICA  $\rightarrow$  FISIOLOGIA UMANA -

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

Per noi esseri umani  $Q < 0$  (cediamo calore)  
 $L > 0$  (lavoro nei muscoli)



$\Delta E_{INT}$  dovrebbe essere negativa

$$\Delta E_{INT} < 0$$



Temperatura scenderebbe



ma non è così,  $T = 36,5^\circ$

costante

Da dove prendo l'energia che mi serve per mantenere

$$\Delta E_{INT} = 0 \quad ??$$



Reazioni chimiche esotermiche  $\hookrightarrow$  l'energia dei prodotti iniziali è maggiore dell'energia dei prodotti finali

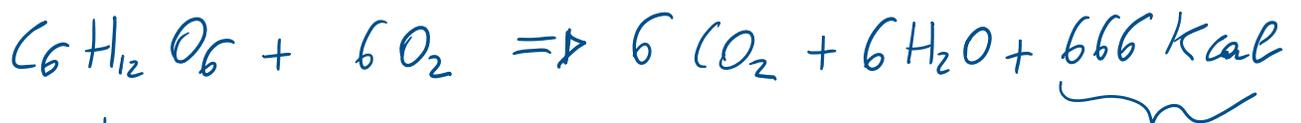


si libera energia che va a bilanciare la diminuzione di  $\Delta E_{int} = 0$

Ossidazione di CARBOIDRATI, PROTEINE e GRASSI

- CARBOIDRATI

glucosio



1 grammo molecola

$\hookrightarrow$  180g  $\hookrightarrow$  666 Kcal

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



acido  
grasso  
"stearico"

↳ 1 grammo mole  
"284g"

+ 2698 Kcal

Calore di Combustione

$$\Downarrow \quad \frac{2698}{284} = \boxed{9,5 \text{ Kcal/g}}$$

Esercizio:

Si supponga di voler perdere 5 kg di massa corporea <sup>grasso</sup> 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?

↳ passiamo da 2600 Kcal a 2000 Kcal  $\Rightarrow$  600 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 perdere 5 kg di grasso (ad es. cardio statico)?

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

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

$$\Delta E_G = 47,5 \cdot 10^3 \text{ kcal} \quad \checkmark$$

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

$$\Rightarrow \Delta E_{FIS} = \Delta E_G \Rightarrow \Delta E_{FIS} \cdot \Delta t = \Delta E_G$$

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

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

Più realisticamente

{	Camminando	si perdono	0,5 Kcal. Km. Kg
	Correndo	" "	1 Kcal. Km. Kg
	nuotando (stile libero)		170 Kcal. Km

{	att. "ludiche"	uomo	100 cal	per ogni notte
		donna	70 cal	

Per una ragazza di 50 kg =

$\Rightarrow$  Camminando

{	$\Delta E_{CAM} = 0,5 \cdot 50 \cdot Km$
	$\Delta E_{CAM} = 25 \cdot Km \text{ (Kcal/Km)}$

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

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

Distanza

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

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

$$\Delta x_{\text{CATTI}} = \frac{\Delta E_G}{\Delta E_{\text{CATTI}}} = 1900 \text{ km}$$

2) Dieta da 2600  $\rightarrow$  2000 kcal

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

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

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

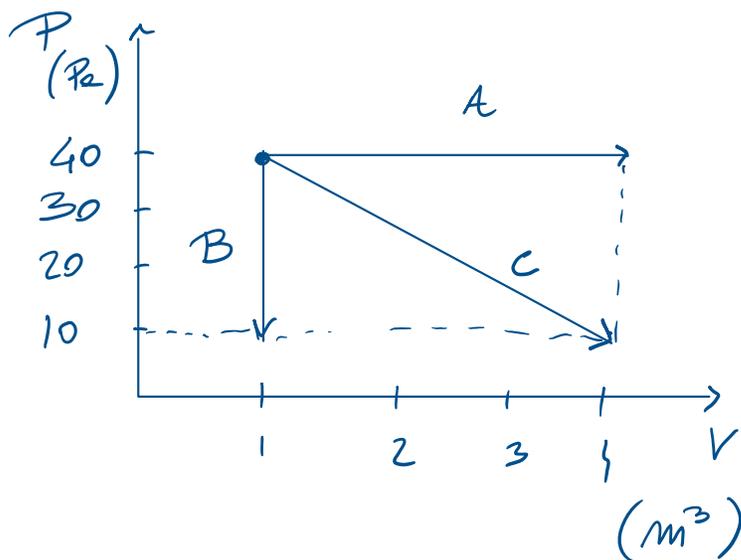
in 75 mesi anni ... < 10.

n 2,5 mesi per perdere 5 kg

## Esercizio 37 (Hallyday - Resnick)

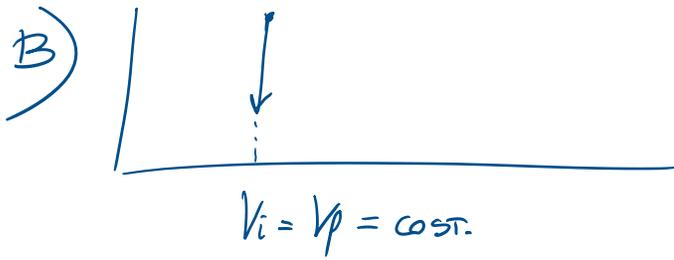
Gas si espande da 1 a 4 m<sup>3</sup> mentre P varia da 40 Pa a 10 Pa. Quanto lavoro compie il gas lungo A) B) c)

L in A) B) c)



A)  $L = \int p dV$  con  $P = \text{cost}$   $\Rightarrow$  ISOBARA

$$L = p \Delta V = 40 \cdot (4 - 1) = 120 \text{ J} \quad \checkmark$$

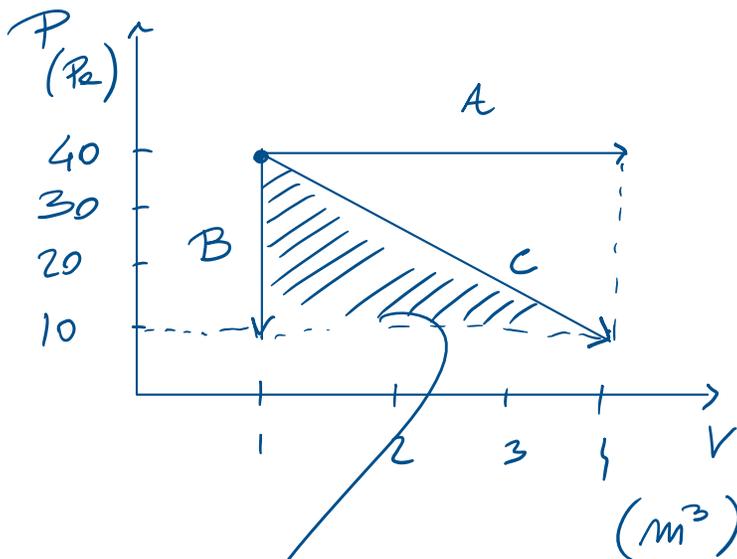


$$V = \text{const.} \Rightarrow \mathcal{L} = 0$$

$$\mathcal{L} = \int_{V_i}^{V_f} P dV = 0$$

$$\mathcal{L} = 0 \rightarrow$$

c)



→ Lavoro è l'area sottesa dalle curve che rappresenta la trasformazione

$$V_i < V_f \Rightarrow \mathcal{L} > 0$$

Area → Triangolo

$$L_{\text{area}} = (4-1) = 3 \text{ m}^3$$

$$\text{base} = (4-1) = 3 \text{ m}^3$$

$$\text{altezza} = (40-10) = 30 \text{ Pa}$$

$$\text{Area} = 3 \cdot 30 \frac{1}{2} = 45 \text{ S}$$

$$\boxed{L = 45 \text{ S}} \quad \checkmark$$