Ingegneria Biomedica

master COPY COPISTERIA

master COPY

Teoria di Fenomeni di Trasporto Biologico

Prof. Arti Ahluwalia

Anno 2020/2021

master COPY COPISTERIA

master COPY

A cura di
Deborah

Fenomeni di Trasporto Biologico

Uomo Standard:

02/03/21

70 kg
1.73 m
25 anni
} usato per i calcoli base

PARAMETRI DA SAPERE:

master COPY

quantità di calore prodotto per secondo

Metabolismo basale circa-100 J/s (86 J/s)
Respiri 12 /min
Pressione Sangiunia 120/80 mmHg
Volume sangue 5 L
Produzione di CO_2 208 mL/min (STP)
Uscita cardiaca 5 L/min
Temperatura core 37.0°C
Spazio morto 0.15 L
Peso di grasso 12 kg
Eta 25anni

Battito cardiaco 60/min
Calore specifico 3600 J/kg/°C
(quasi 4200 J/kg/° C)
Altezza 1.73 m
Peso 70 kg
Massa muscolare 30 kg
Consumo di O_2 260 mL/min
Temperatura Pelle 34°C
Area superficiale 1.85 m^2
Tidal volume 0.5 L
Capacita totale polmone 6 L
Capacita vitale/alveolare 4.8 L

Siamo composti per il 60% da acqua, poi proporzioni uguali di grassi e proteine, poi sali minerali ecc.

Donna Standard:

58 kg
1.68 m
BMR 80 J/s
15% grassi

master COPY

Bilancio di acqua giornaliero

Entrate	ml	Uscite	ml
Acqua da bere	1200	Urina	1400
Acqua nel cibo	100	Perdite insensibili	700
Acqua del ossidazione	300	Sudore	200
totale	2500	Feci Totale	200 2500

La quantità di acqua nel nostro corpo deve essere stabile perciò ciò che entra è pari a ciò che esce.

Equazioni di Harris Benedict per calcolo del BMR:

$BMR(M) = 66.5 + (13.75 \times W) + (5.003 \times H) - (6.755 \times A)$

$BMR(F) = 665 + (9.6 \times W) + (1,9 \times H) - (4.7 \times A)$

con: W in kg, H in cm, A in anni, BMR in kcal/giorno

AREA SUPERFICIALE in $m^2 = \sqrt{H(cm)\ W(k) / 3600}$

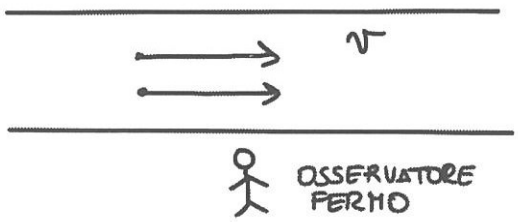
$BMI = \frac{W}{H^2}$ indice di massa corporea

Densità Corpo $\simeq$ Densità Acqua $= 1000\ kg/m^3$

05/03/21

Sistema in equilibrio $\longrightarrow \Sigma F = 0$

Sistema stazionario $\longrightarrow$ non cambia nel tempo ma ciò non significa assenza di movimento



$\longrightarrow$ sistema stazionario: ogni particella che passa ha la stessa velocità

Metodi di studio dei sistemi:

- EULERIANO (osserviamo un volume in moto nello spazio da fermi.)
- LAGRANGIANO (osserviamo il volume nello spazio seguendo il suo moto)

Studiamo:

MASSA: m Kg

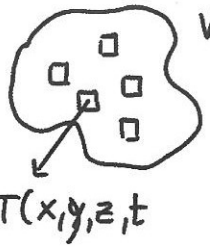
MOTO: $m\bar{v}$ $\frac{Kg\ m}{s}$

ENERGIA: E $J = N \cdot m = \frac{Kg\ m}{s^2}\ m = \frac{Kg\ m^2}{s^2}$

Concetti Base:

- SCALARE ⟶ ha solo l'ampiezza, nè direzione, nè verso

(T, P, ρ, μ, c, m)



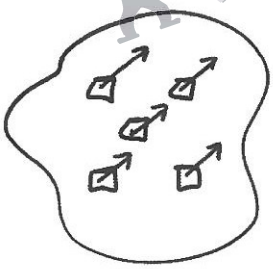
Dentro i volumetti c'è una temperatura che è funzione dello spazio e del tempo

↳ CAMPO DI TEMPERATURE

↳ in condizioni di equilibrio e stazionarietà ⟶ no variazioni tempo → $T(x,y,z)$

- VETTORE ⟶ ha ampiezza, direzione e verso

es. $\bar{v}$

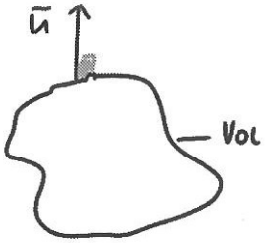


$\bar{V}(x,y,z,t)$

VOLUMETTI CON VELOCITÀ DIVERSE

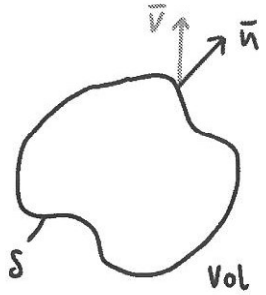
$\bar{v} = \begin{pmatrix} u \\ v \\ w \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} V_x \\ V_y \\ V_z \end{pmatrix}$ componenti

- VETTORE NORMALE $\bar{n}$
  - ↳ ampiezza unitaria $|\bar{n}| = 1$
  - ↳ direzione normale uscente alla superficie del volumetto



$$\bar{n} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{1}{\sqrt{2}} \\ 0 \end{pmatrix}$$

- PRODOTTO SCALARE (DOT PRODUCT)

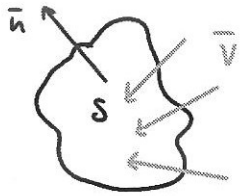


$\bar{V} \cdot \bar{n}$ = scalare (prodotto di vettori)

$\bar{V} = \begin{pmatrix} u \\ v \\ w \end{pmatrix} \quad \bar{n} = [1\ 0\ 0]^T$

$\bar{V} \cdot \bar{u} = \begin{pmatrix} u \\ v \\ w \end{pmatrix} (1\ 0\ 0) = u$

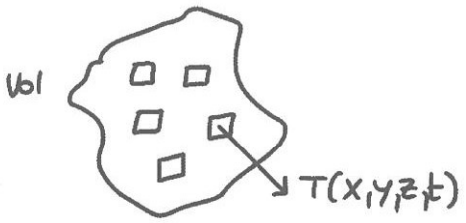
- INTEGRALE SULLA SUPERFICIE



$V_{media} = \frac{1}{A} \int_A \bar{V} \cdot \bar{n}\, dA$ delle particelle che attraversano la superficie

Normalmente le particelle vanno ⊥ alla superficie perciò la V_{media} è la velocità delle particelle.

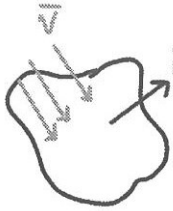
- INTEGRALE SUL VOLUME



$$T_{media} = \frac{1}{Vol}\int_{Vol} T\,dVol = \frac{1}{Vol}\iiint T\,dx\,dy\,dz$$

master COPY COPISTERIA

- FLUSSO VOLUMETRICO ($\neq$ FLUX)



$$Q = \int_A \bar{v}\cdot\bar{n}\,dA$$

$$Q = V_{media}\cdot Area$$

VOLUME DI PARTICELLE CHE ATTRAVERSA LA SUPERFICIE PER SECONDO

$$\frac{m}{s}\cdot m^2 = \frac{m^3}{s}$$

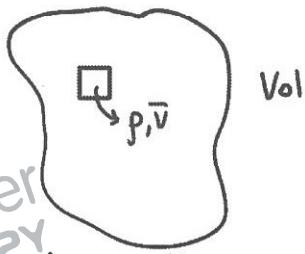
- FLUX $\longrightarrow$ qualcosa che attraversa un' area superficiale in un tempo t.

$$\text{FLUSSO} = \frac{\Phi}{m^2 s} = \frac{\Phi}{A\,s}$$

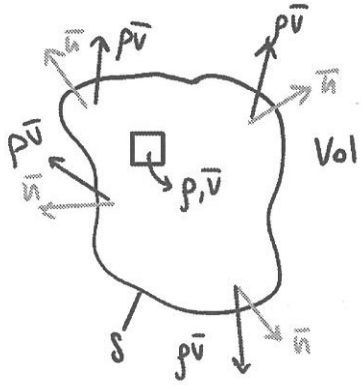
$\longrightarrow$ trasporto di massa	m	$\frac{m}{A\,s}$	$\frac{Kg}{m^2 s}$
$\longrightarrow$ trasporto di energia	E	$\frac{E}{A\,s}$	$\frac{Nm}{m^2 s} = \frac{N}{m\,s}$
$\longrightarrow$ trasporto di moto	mV	$\frac{mV}{A\,s}$	$Kg\frac{m}{s}\frac{1}{m^2}\frac{1}{s} = \frac{Kg}{m s^2}$

- FLUSSO DI MASSA $= \rho\bar{v}$ (vettore

$$\hookrightarrow \frac{Kg}{m^3}\cdot\frac{m}{s} \rightarrow \frac{Kg}{m^2 s}$$



In teoria $\begin{cases}\rho(x,y,z,t)\\ \bar{v}(x,y,z,t)\end{cases}$ ma in pratica ρ è costante nello spazio e nel tempo



QUANTITÀ DI MASSA CHE ENTRA O ESCE PER SECONDO (Kg/s) $= \int_S \rho\bar{v}\cdot\bar{n}\,dS$

↓

prendo un volume circoscritto da una superficie e faccio il prodotto scalare fra $\bar{n}$ e il flusso di massa, poi integro sulla superficie

↳ POSITIVO massa esce

↳ NEGATIVO massa entra