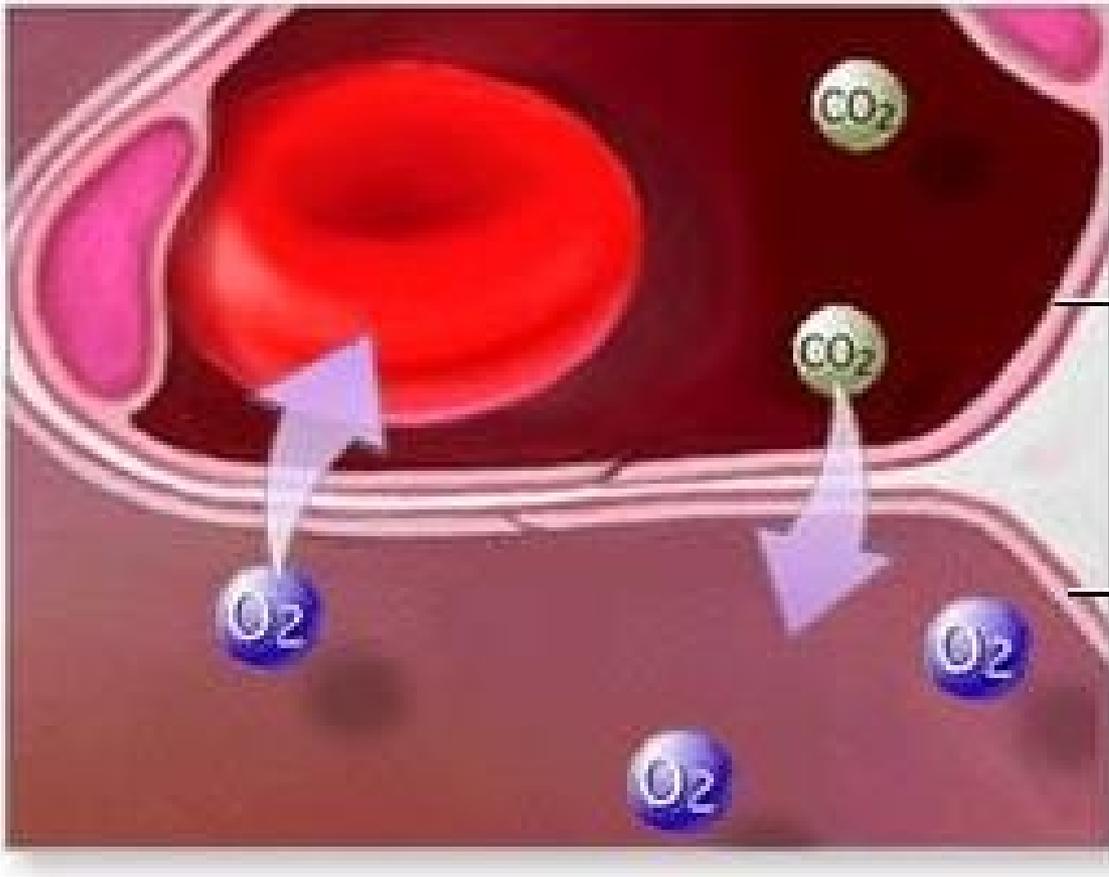


Scambi gassosi



capire come avvengono gli scambi gassosi bisogna ricordare : _____

i gradienti pressori che guidano il trasferimento passivo di O₂ e CO₂ fra alveolo polmonare e sangue.

Scambi gassosi

L' PCO_2 alveolare dipende in primo luogo dalla **composizione dell'aria atmosferica**. L'aria atmosferica è una miscela di gas;



Azoto (N_2)

78%

Ossigeno (O_2)

20,8%

Vapore acqueo (H_2O)

variabile da circa 0% a 5-6%

Argon (Ar)

1%

Biossido di carbonio (CO_2)

0,03%

Neon (Ne)

0,002%

Elio (He)

0,0005%

Metano (CH_4)

0,0002%

Iodogeno (H_2)

0,00005%

Kripton (Kr)

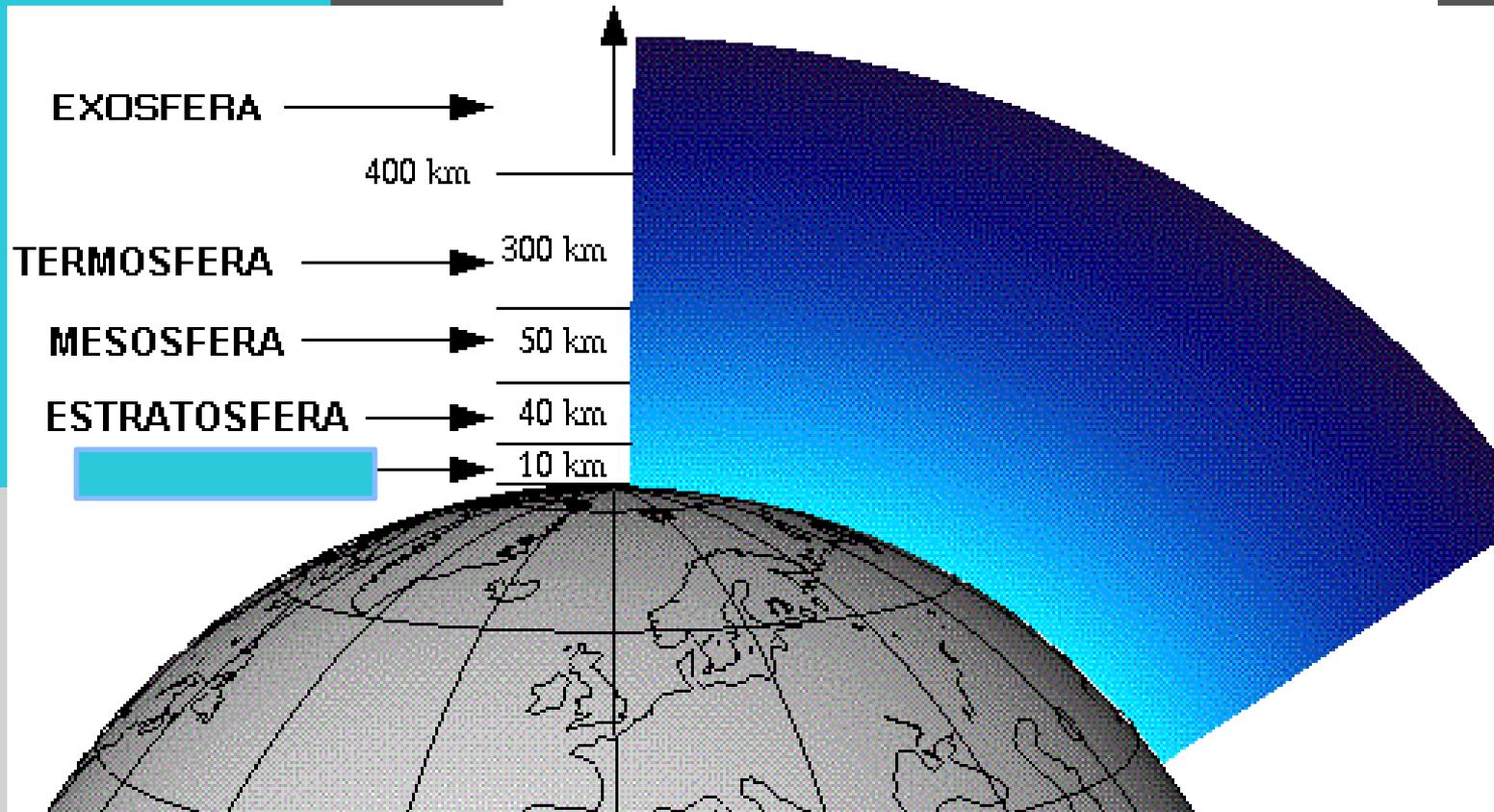
0,000011%

Xeno (Xe)

0,000008%

Ozono (O_3)

0,000004%

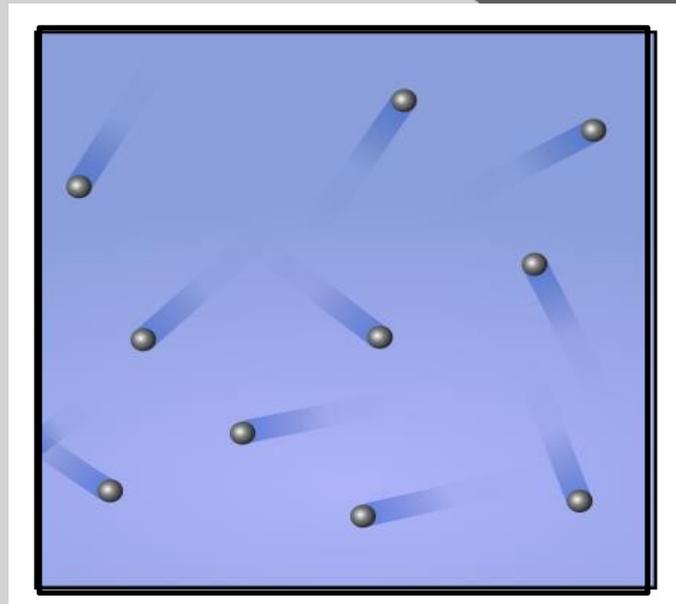




L' O_2 alveolare dipende in
primo luogo dalla
concentrazione di O_2
nell'aria atmosferica.

Scambi gassosi

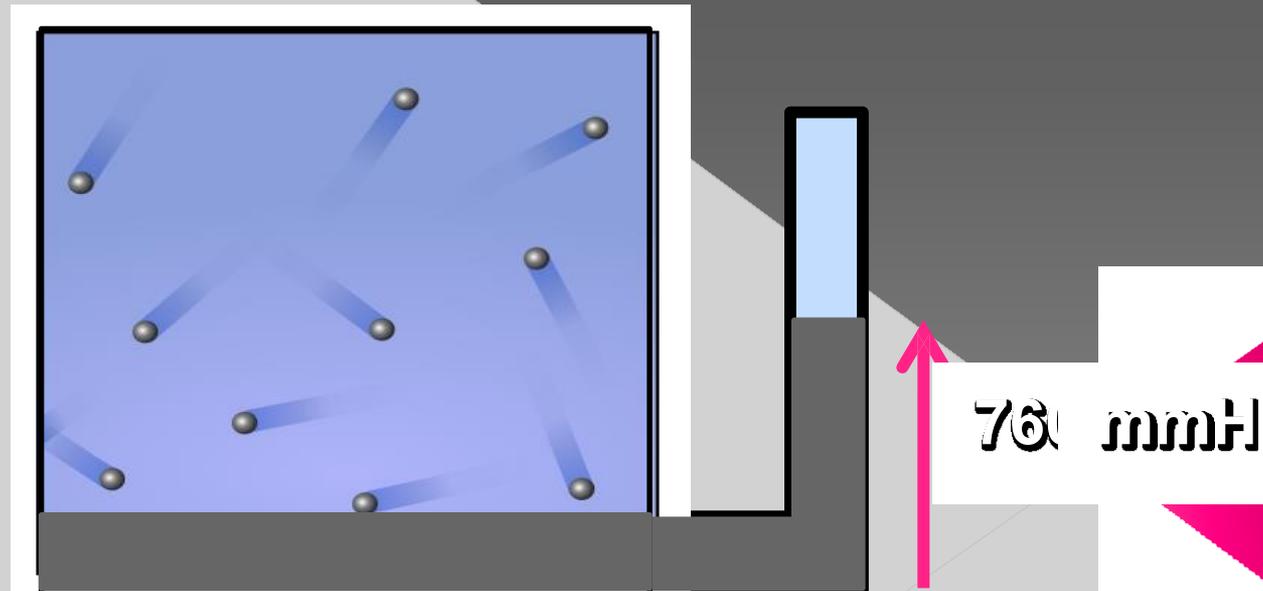
La concentrazione di un gas si esprime come **Pressione**: la forza che le molecole di gas con il loro movimento esercitano sulle pareti di un contenitore di volume noto.



Scambi gassosi

La **forza** di collisione sviluppata **viene** misurata attraverso il sollevamento di **una** colonna di **Hg** che è in comunicazione attraverso un capillare con il contenuto gassoso del contenitore.

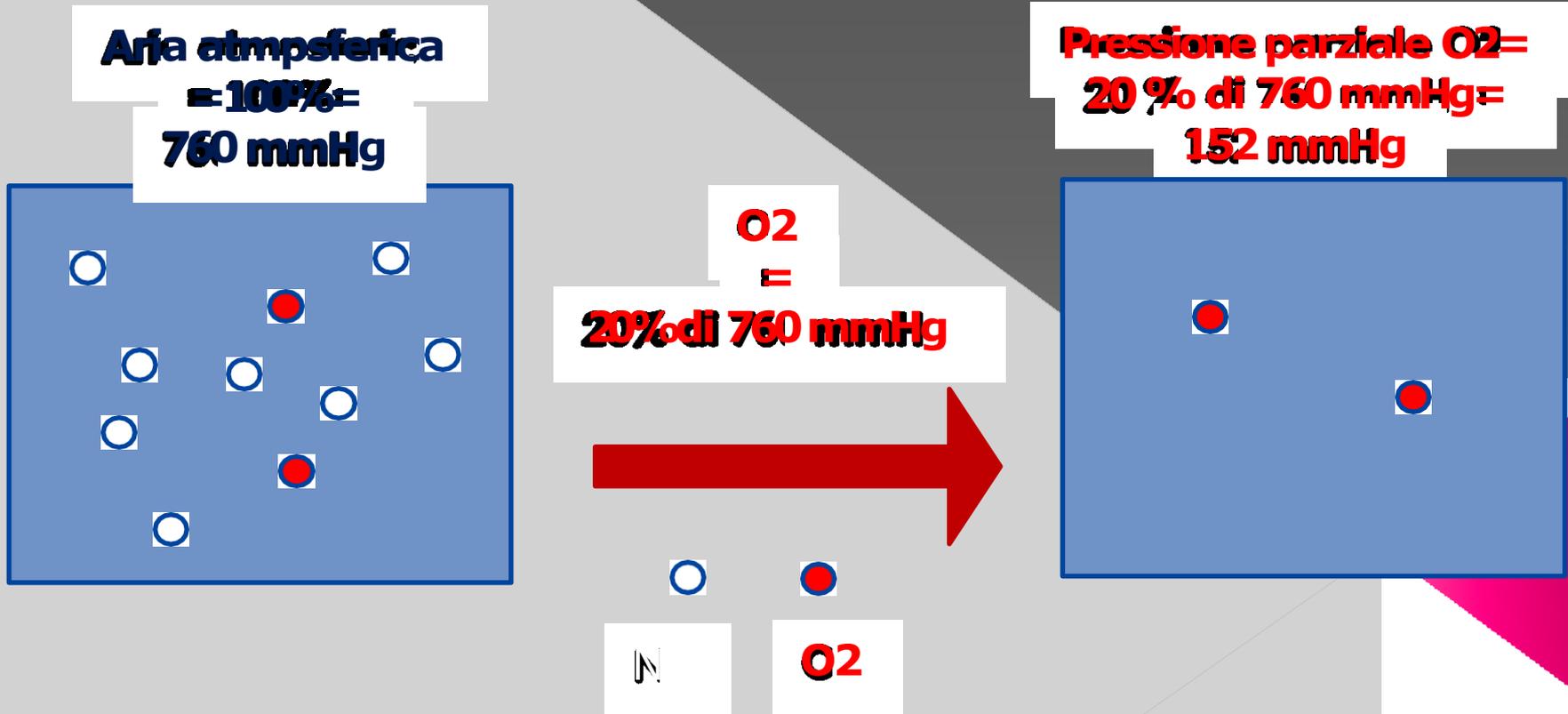
P Aria atmosferica a livello del mare

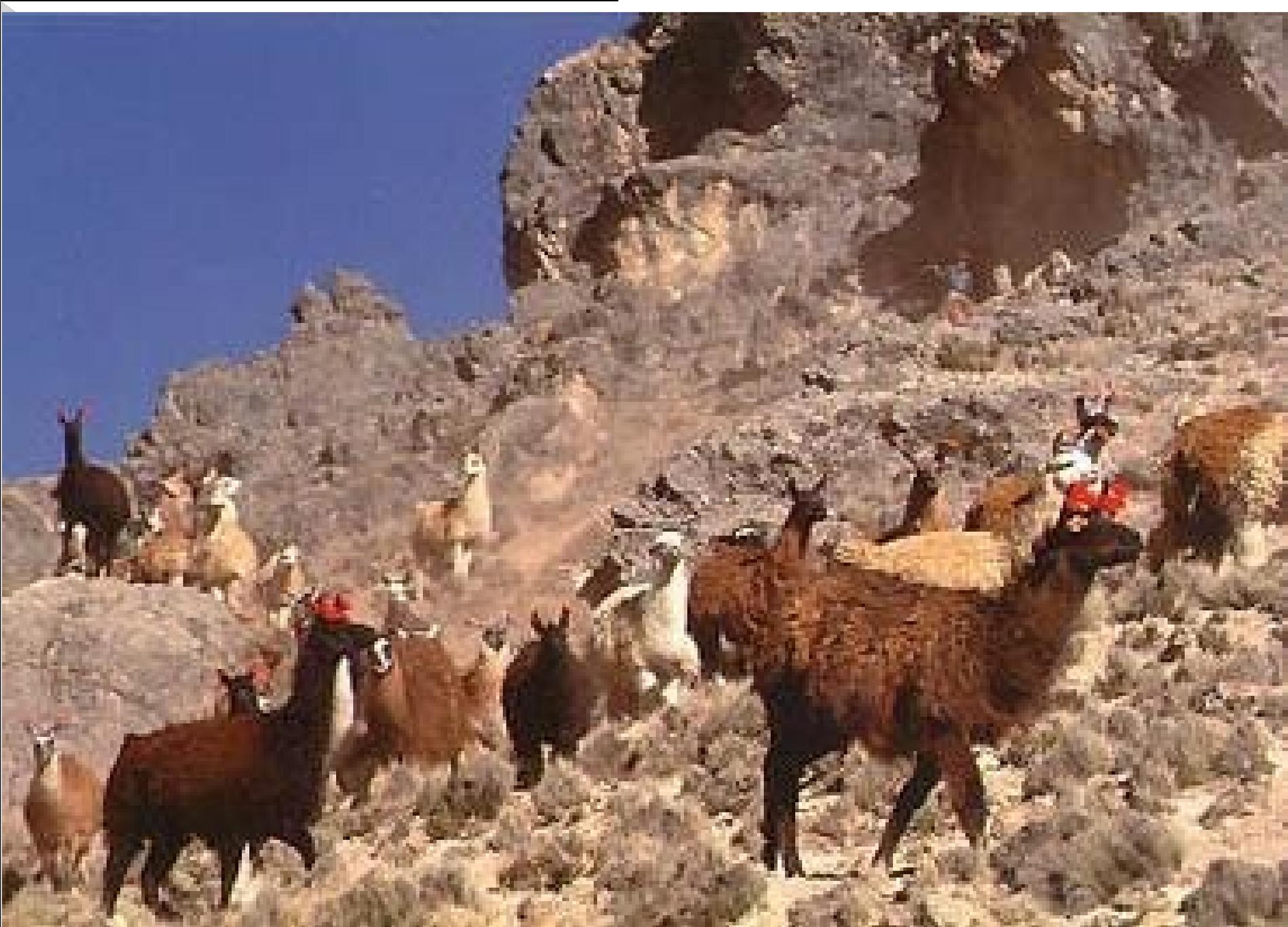


Scambi gassosi

In un soggetto che vive all'altezza del mare la pressione atmosferica è 760 mm Hg e l'O₂ è presente al 20%.

Per calcolare la Pressione parziale (Pp) (ogni singolo gas ha all'interno di una miscela valutiamo la pressione che questo eserciterebbe se fosse l'unico componente. Quindi esprimiamo la Pp in f(x) della sua percentuale relativa all'interno della miscela.

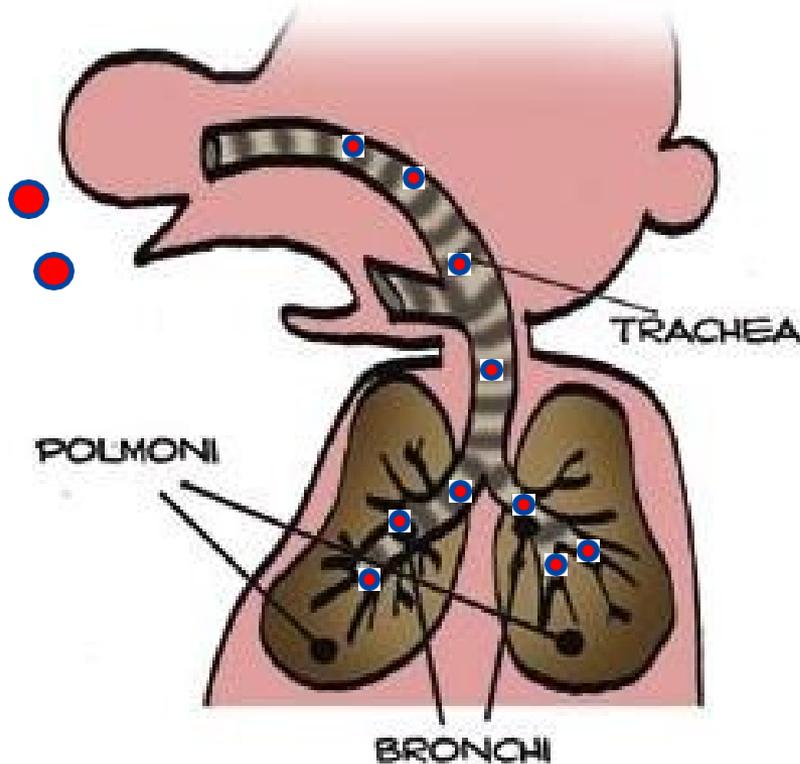




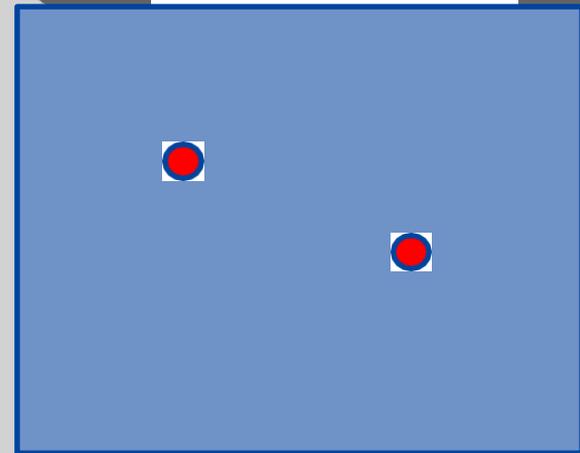
Scambi gassosi

L'aria atmosferica a livello del mare entra con una Pp di O₂ di 152 mmHg.

Per sapere con quale Pp O₂ arriva a livello alveolare quale gradiente di diffusione sviluppa, dobbiamo valutare le modificazioni che l'aria subisce dentro l'albero respiratorio durante la distribuzione.

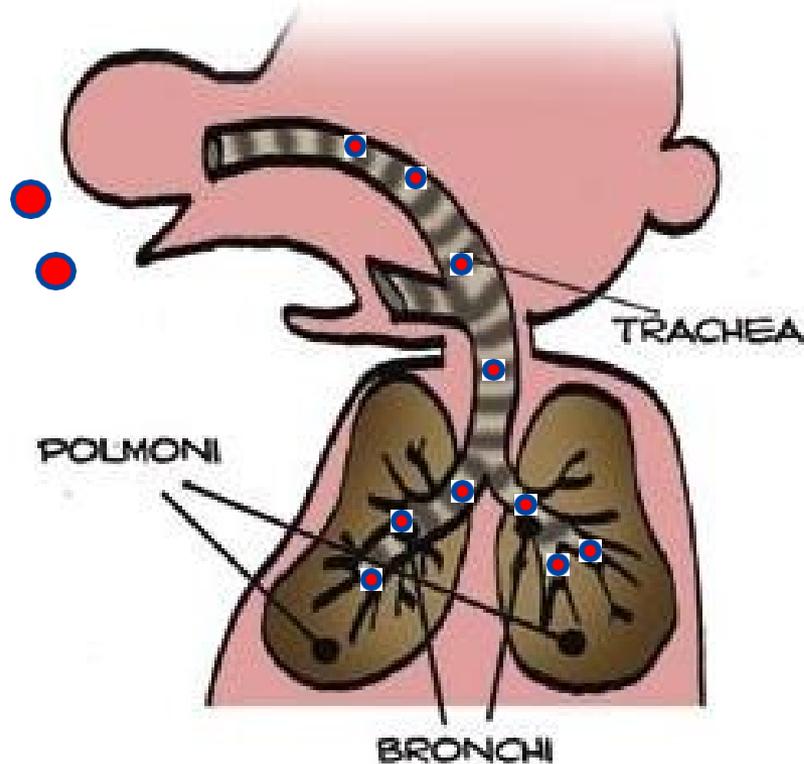


**Pressione parziale O₂ =
20% di 760 mmHg =
152 mmHg**

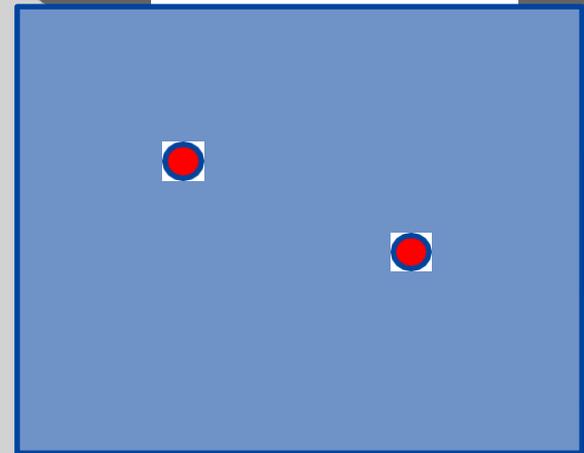


Scambi gassosi

L'aria atmosferica durante il processo di distribuzione si modifica.
Con quale P_{pO_2} arriva a livello alveolare?

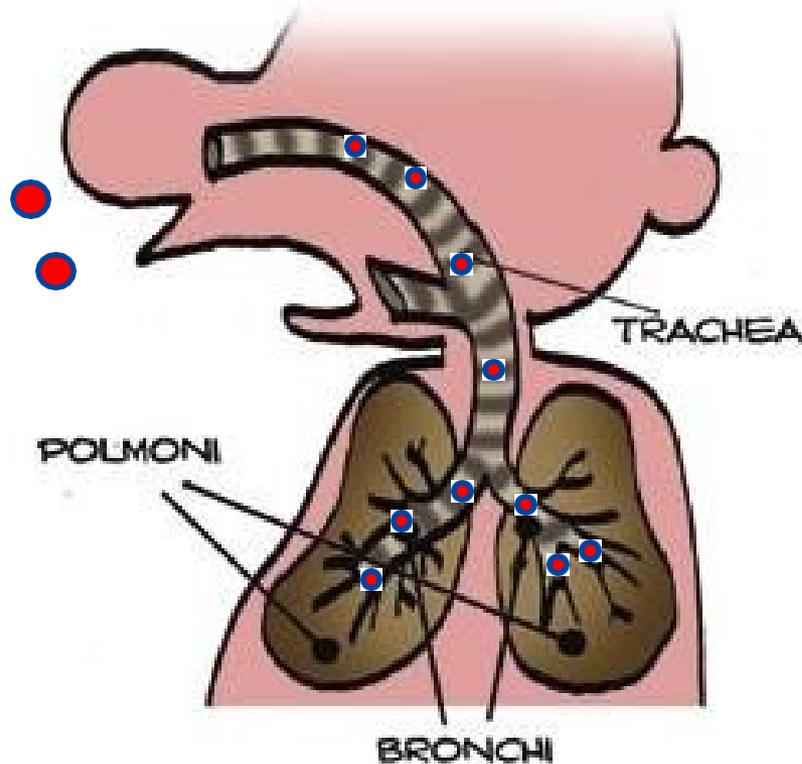


**Pressione parziale O_2 =
20% di 760 mmHg =
152 mmHg**

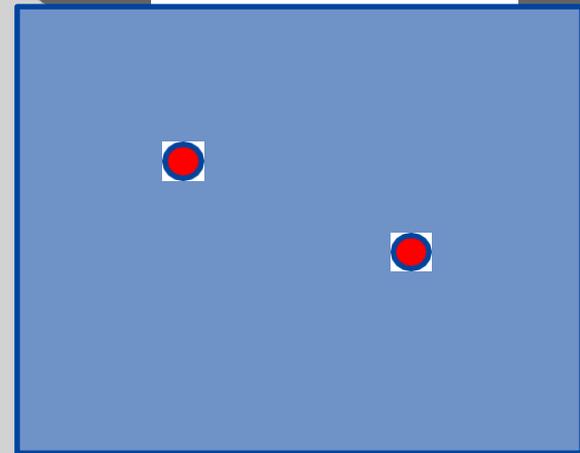


Scambi gassosi

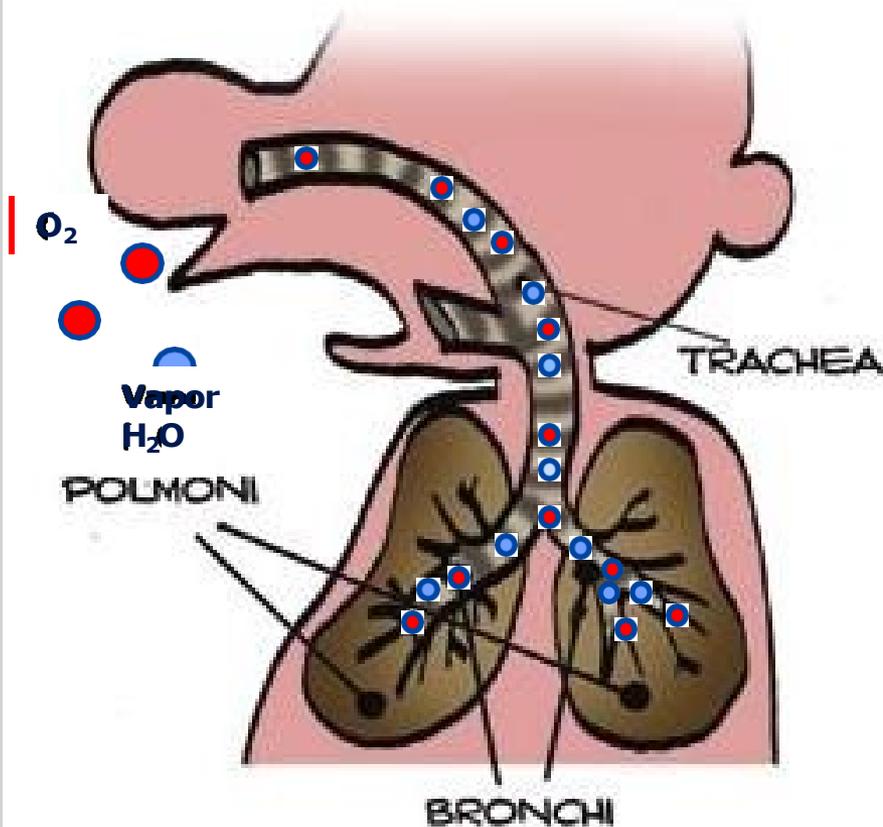
sapere con quale $P_p O_2$ arriva a livello alveolare quale gradiente di diffusione sviluppa, dobbiamo valutare le modificazioni che l'aria subisce dentro l'albero respiratorio.



**Pressione parziale $O_2 =$
20% di 760 mmHg =
152 mmHg**



Scambi gassosi

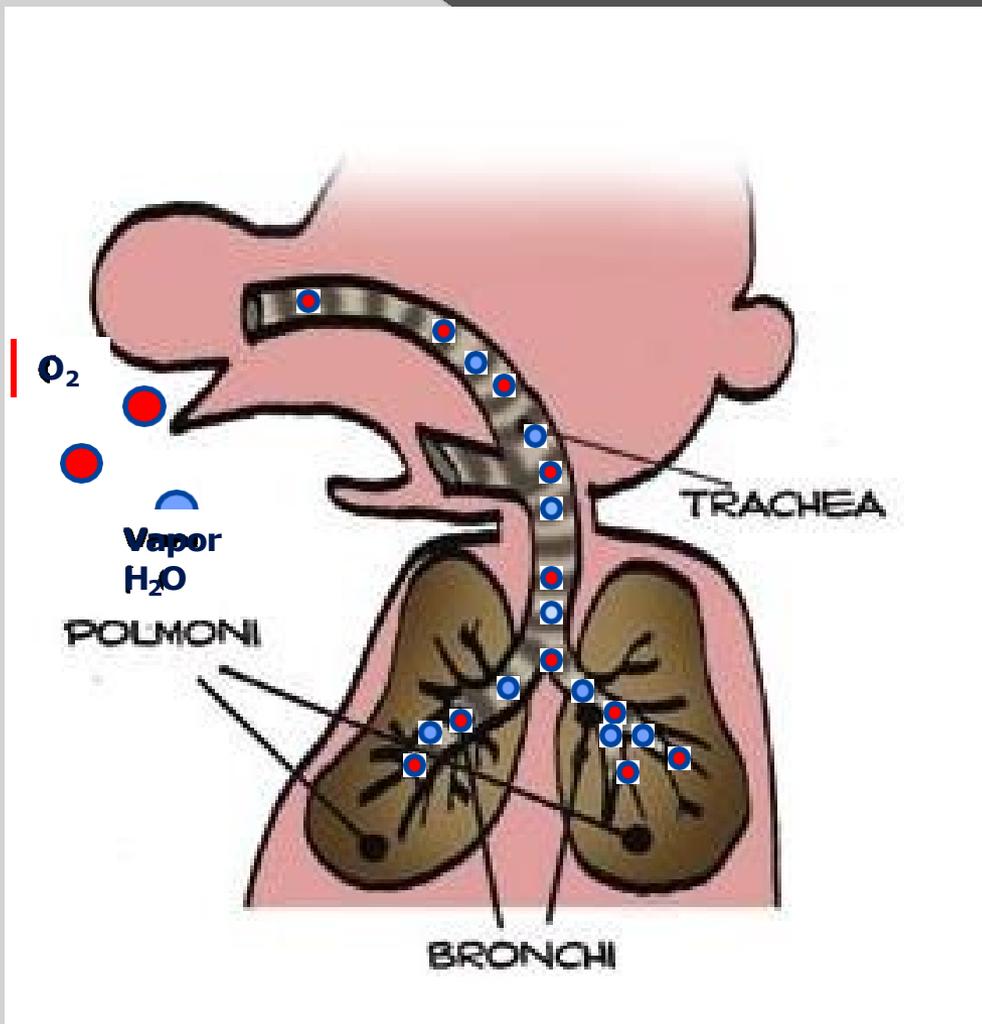


L'aria atmosferica entra nell'albero respiratorio:

- ha una P_p di O_2 di 152 mmHg.
- viene riscaldata e si satura di vapore H_2O .

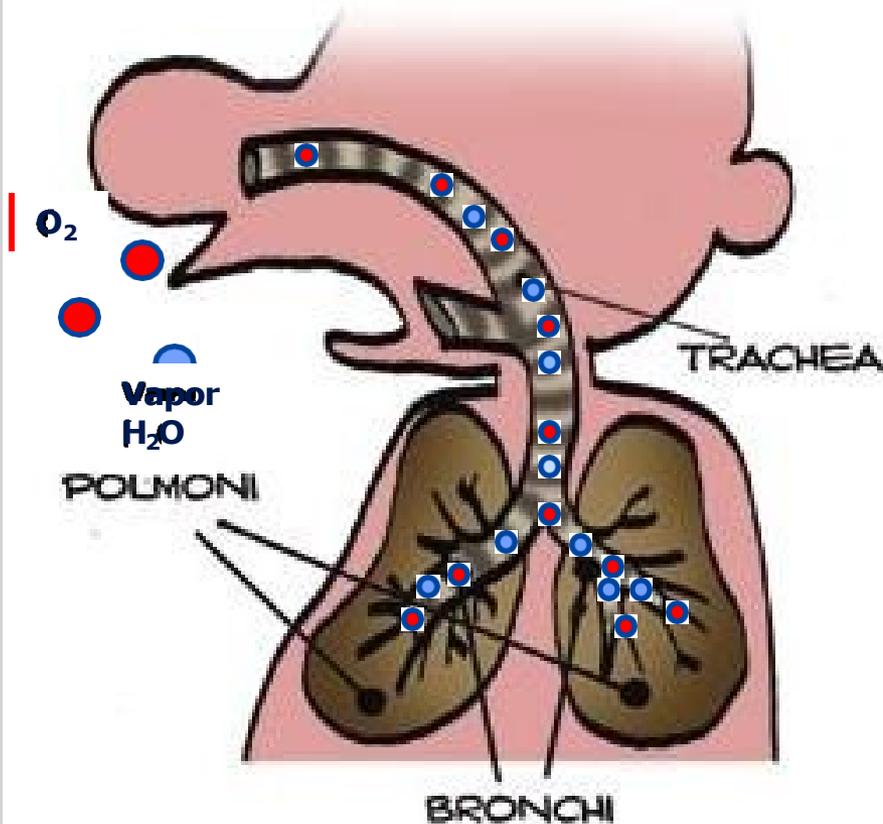
Scambi gassosi

La concentrazione della miscela di gas viene ridotta dalla presenza delle molecole di vapore H_2O



Nei mammiferi domestici che hanno una temperatura corporea media di $38^{\circ}C$ la P_p vapore d' H_2O dell'aria diventa dopo le prime vie aeree di 47 mmHg .

Scambi gassosi



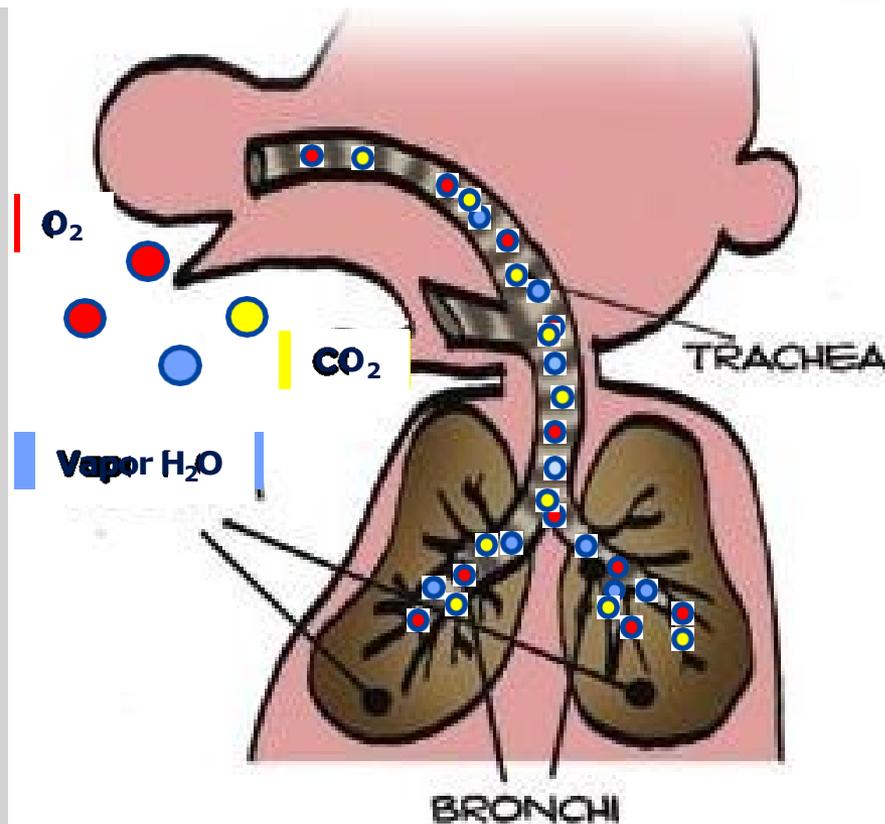
$$P_{pO_2} = (P_B - P_{H_2O}) \times 0,20 =$$

$$(760 - 47) \times 0,20 =$$

$$143 \text{ mmHg}$$

Scambi gassosi

La P_p alveolare di O_2 in seguito all'inspirazione si riduce ulteriormente perché la miscela di gas (O_2 , N_2 e H_2O) in entrata si mescola nell'albero respiratorio con aria che è rimasta dall'atto espiratorio precedente.

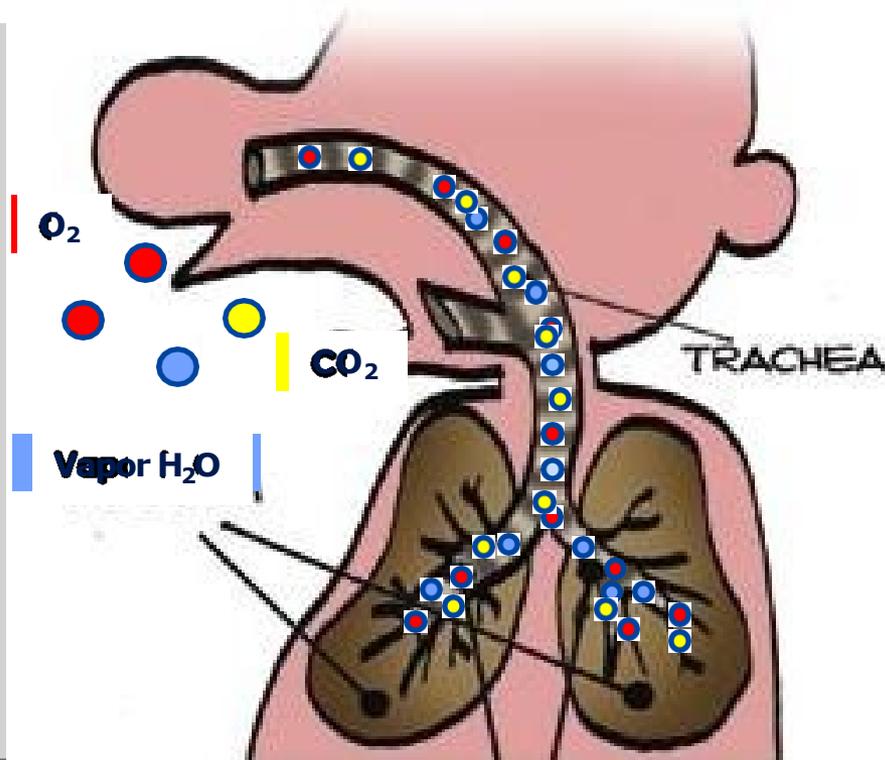


Scambi gassosi

PO_2 alveolare inspiratoria =

$$(P_B - P_{H_2O}) \times 0,21 - PO_2 \text{ aria espiratoria} =$$

$$143 - 40 = 100 - 103 \text{ mmHg}$$



Gradienti di $\bar{P}_p\bar{O}_2$

	Pressioni parziali (mmHg)
	O_2
Aria inspirata	152
Aria alveolare inspiratoria	100

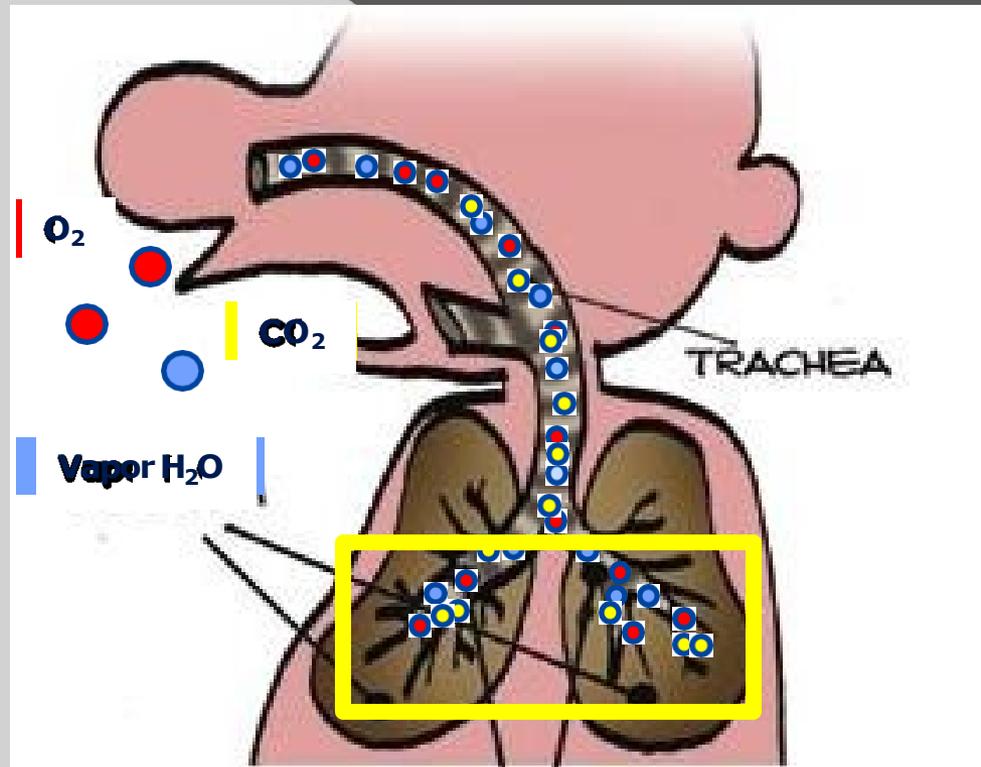
Il $\bar{P}_p\bar{O}_2$ durante i trasferimenti nell'alber respiratorio riduce il suo $\bar{P}_p\bar{O}_2$

- Saturazione della aria atmosferica con vapor H_2O

- Mescolamenti con aria respiratoria nei rami negli spazi morti

Scambi gassosi

La CO_2 entra nell'albero respiratorio a bassissima concentrazione (0,03%). Tuttavia la $P_{\text{p}} \text{CO}_2$ a livello alveolare al termine della fase inspiratoria è elevata.

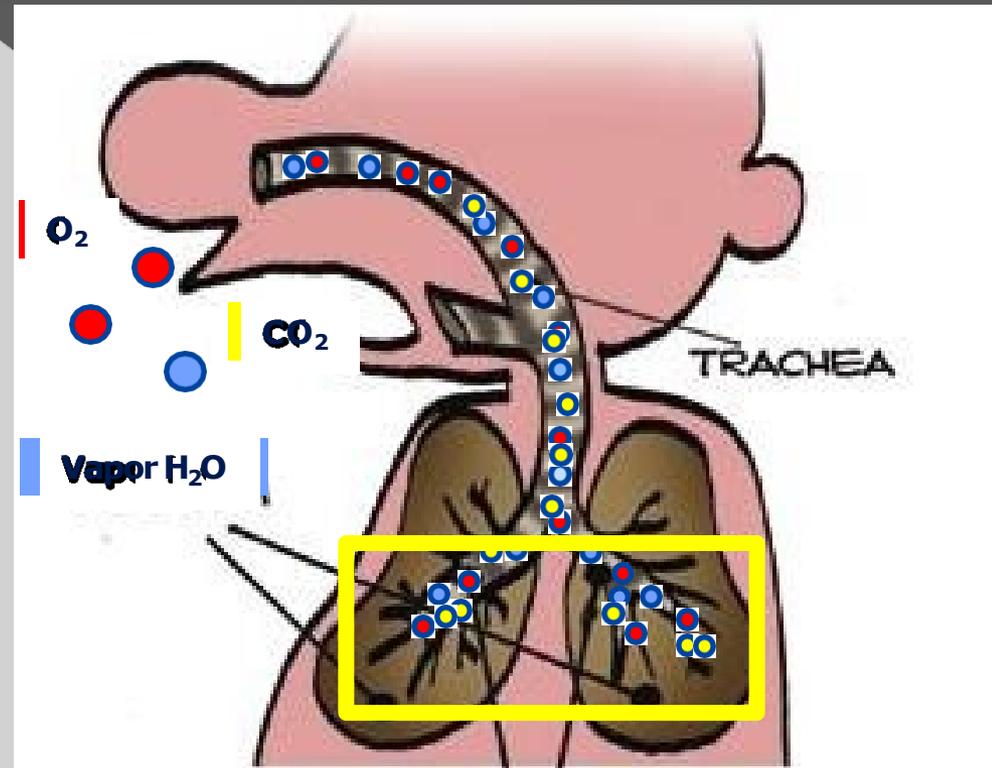


Scambi gassosi

L'aria atmosferica si mescola con l'aria presente nello spazio morto anatomico (aria espiratoria). Qui la CO_2 raggiunge una P_{pp} che è in funzione di:

$V_{CO_2} =$
produzione CO_2

$V_A =$
Ventilazione alveolare



Scambi gassosi

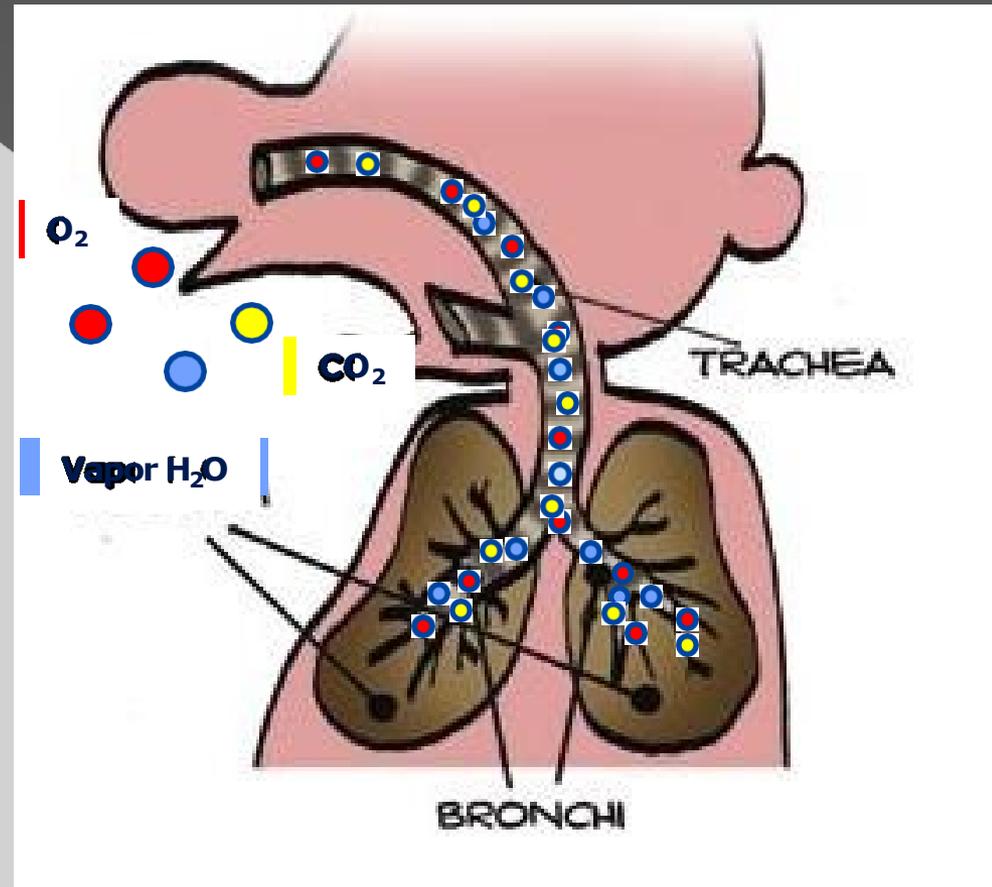
È il rapporto tra la quantità di gas scambiata in un'unità di tempo e la differenza di pressione parziale dei gas tra l'aria inspirata e l'aria espirata.

V_{CO_2} (VCO₂) Ventilazione alveolare (VA) pari a 4 litri.

P_pCO_2 alveolare inspiratoria

=

$V_{CO_2}/VA = 40 \text{ mmHg}$



Gradienti di $P_p\text{CO}_2$

Pressioni parziali (mmHg)

CO_2

Aria inspirata

0,2

Aria alveolare
inspiratoria



40

I gradienti parziali relativi al CO_2 sono molto piccoli. Il $P_p\text{CO}_2$ durante i trasferimenti nell'arteria respiratoria è alquanto basso, di un $P_p\text{CO}_2$ di circa 40 mmHg. In effetti, la

- Mescolamento con l'aria presente nell'arteria respiratoria
composizione espiratoria

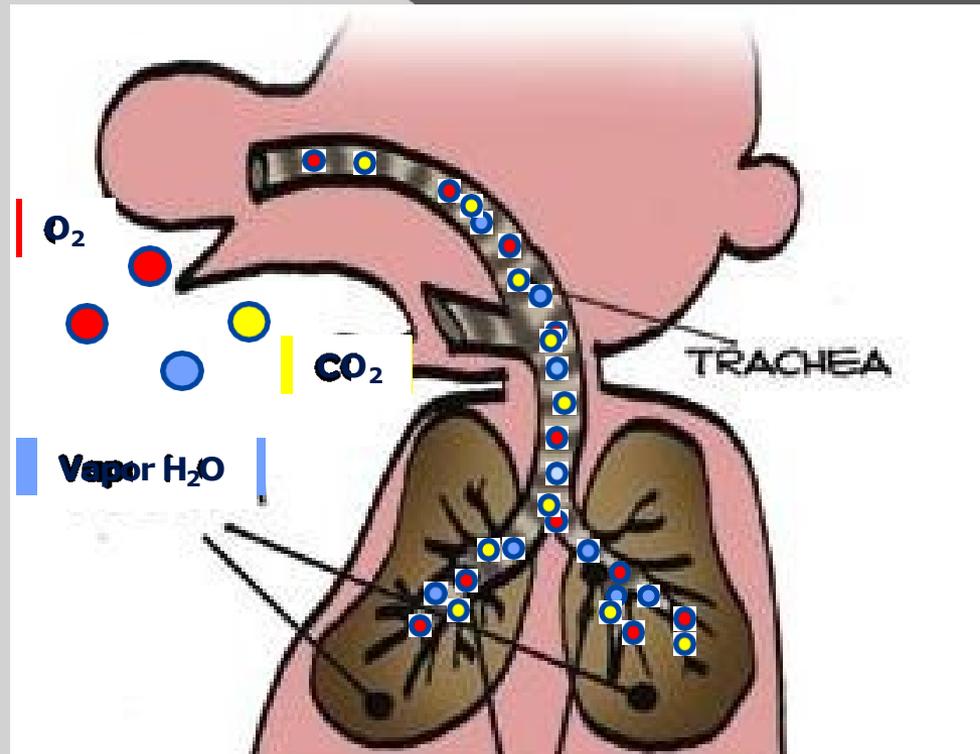
Scambi gassosi

PCO_2 alveolare inspiratoria \equiv 40 mmHg

VEV *M*: rimane stabile nel tempo (40 mmHg)

Se modifica l'organismo viene esposto a un'acidità acida

metabolica



Scambi gassosi

	Pressioni parziali (mmHg)		Pressione totale
	O ₂	CO ₂	
Aria inspirata	152	0,3	

A livello alveolare il gas di riferimento biologico arrivano con P_a

O₂ 100-103 mmHg
CO₂ 40 mmHg

Scambi gassosi

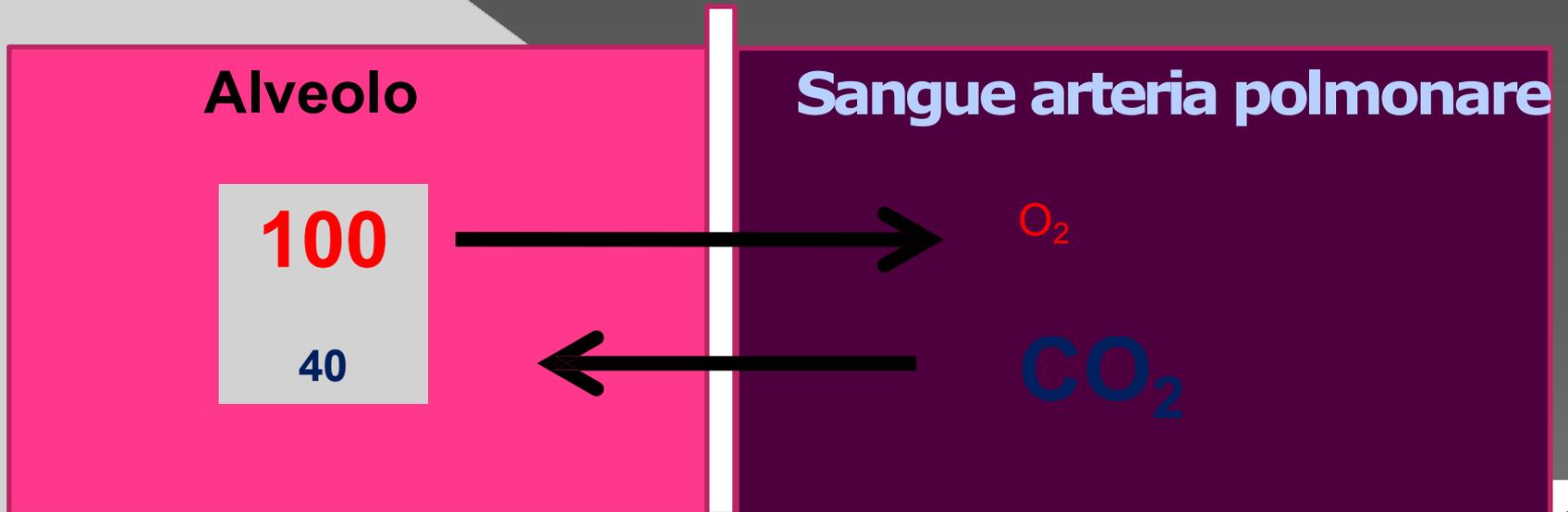
Gli scambi gassosi di O_2 e CO_2 fra alveolo e sangue avvengono per diffusione.

La diffusione è un movimento passivo di gas che avviene in funzione del:

- **gradiente di P_p**
- Solubilità dei gas (K)
- Estensione della superficie di scambio ($85m^2$)
- Spessore della barriera ($<1 \mu m$)

Scambi gassosi

Ora sappiamo con che P_p sono arrivati l' O_2 e la CO_2 all'alveolo e dobbiamo fissare le P_p dei gas nel sangue che perfonde il capillare polmonare



Scambi gassosi

Il sangue che entra nei capillari polmonari è sangue venoso. Il sangue venoso in un animale a riposo ha una composizione stabile.

	Pressioni parziali (mmHg)				Pressione totale
	O ₂	CO ₂	N ₂	Vapor acque o	
Aria alveolare inspirata	100	40	570	47 (saturo)	760

Scambi gassosi

Pertanto a livello alveolare si instaurano due gradienti:

	Pressioni parziali (mmHg)	
	O ₂	CO ₂
Aria alveolare inspirata	100	40
Sangue venoso	40	46

Scambi gassosi

Pertanto a livello alveolare si instaurano due gradienti:

- uno che sposta l'O₂ dall'alveolo al sangue
- l'altro che muove la CO₂ dal sangue all'alveolo

