Exercice 1

compléter le tableau suivant :

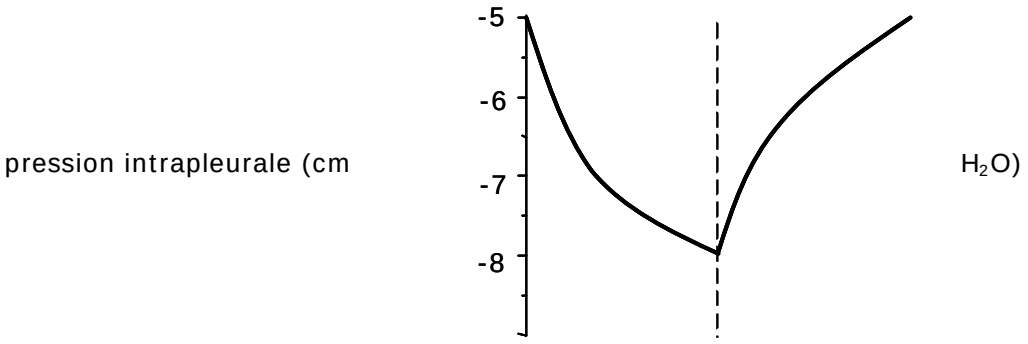
composition de l'air sec :

composant	%
O_2	
CO_2	
N_2	
autres gaz	

Calculer la PIO_2 (a) pour un individu respirant de l'air et (b) pour un individu respirant un mélange à 50 % d'O_2 et 50 % de N_2.

Exercice 2

On mesure chez un individu la variation de la pression intrapleurale lors d'un cycle respiratoire. On obtient la courbe suivante :



a) Indiquer quelles parties de la courbe de variation de pression correspondent à l'inspiration, et à l'expiration.

La compliance pulmonaire statique moyenne est de 200 mL / cm H_2O.

b) Calculer la variation de volume pulmonaire lors de la respiration.

c) Quelle sera la variation de volume pulmonaire si la compliance est diminuée de 20 % ?

d) Quelle conséquence cette diminution aura sur la ventilation ?

Exercice 3

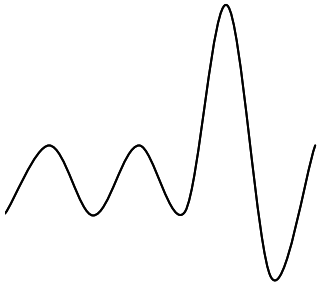
Donner la relation existant entre le débit, la pression et la résistance.

a) Calculer quelle est la conséquence d'une diminution de 10 % du diamètre des voies aériennes sur la ventilation alvéolaire.

(Pour un écoulement laminaire, la résistance est inversement proportionnelle au rayon à la puissance 4. On considèrera que tous les écoulements sont laminaires.)

b) Quelles en sont les conséquences sur la $PACO_2$ et la PAO_2.

Exercice 4



tracé spirométrique

a) Donner les définitions des différents volumes respiratoires mesurables en spirométrie.

b) Donner les valeurs normales du volume courant et de l'espace mort.

c) Pour ces valeurs, et pour une PIO_2 égale à celle calculée lors de l'exercice 1 a), quelle est la PO_2 de l'air expiré (PEO_2) lorsque la PAO_2 est de 100 mmHg.

d) calculer la capacité d'extraction de l'O_2 du poumon humain, c'est-à-dire le pourcentage d'O_2 qui est extrait par la respiration.

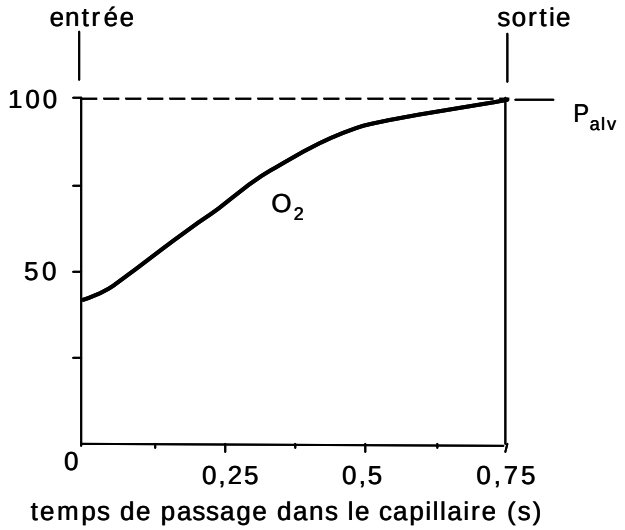
Exercice 5

a) Quelle est la loi qui définit le débit de diffusion d'un gaz entre deux compartiments ? De quels paramètres dépend le débit de diffusion ?

b) Pourquoi cette loi est-elle importante pour comprendre le fonctionnement d'un système respiratoire ? À quel(s) niveau(x) du système respiratoire les phénomènes décrits par cette loi jouent-ils ?

Exercice 6

On mesure la diffusion alvéolo-capillaire chez un individu et on obtient le résultat suivant :



a) La diffusion alvéolo-capillaire est-elle normale ?

b) Quelles en sont les conséquences sur la concentration en oxygène du sang ?

c) la respiration d'un mélange enrichi en O_2 modifierait-elle le profil de la courbe ? Quelles en seraient les conséquences sur la concentration en O_2 du sang ?

Exercice 7

Valeur moyenne de la barrière de diffusion chez le rat et chez la chauve-souris *Phyllostomus hastatus*

paramètre	unités	rat	chauve-souris
barrière de diffusion	µm	0,38	0,12

En prenant comme hypothèse que les autres paramètres responsables de la diffusion alvéolo-capillaire sont identiques chez le rat et la chauve-souris, lequel des deux animaux a la réserve de diffusion la plus importante.

Exercice 8

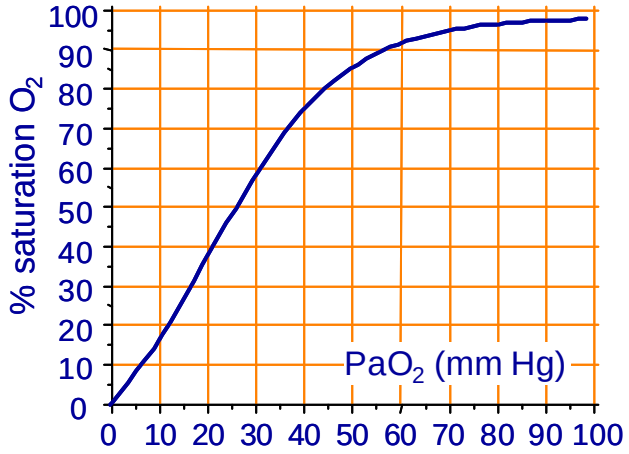
a) Quelle est la loi physique qui définit la concentration en gaz dissous dans un liquide, en fonction de la pression partielle en gaz ? De quels paramètres dépend cette concentration ?

b) Pourquoi cette loi est-elle importante pour comprendre le fonctionnement d'un système respiratoire ? À quel(s) niveau(x) du système respiratoire les phénomènes décrits par cette loi jouent-ils ?

La coefficient de solubilité de l'O_2 dans le sang est de 3.10^{-5} L_{O2} x $(L_{sang}$ x mmHg$)^{-1}$

c) Calculer le volume d'O_2 dissous par litre de sang, pour une pression partielle en O_2 de 100 mmHg.

Exercice 9



Le diagramme ci-contre représente le pourcentage de saturation de l'hémoglobine (Hb) en O_2, en fonction de la pression partielle en O_2.

La capacité maximale de fixation d'O_2 sur l'hémoglobine, correspondant à 100% de saturation, est de 1,39. 10^{-3} L par g d'Hb. La concentration normale du sang en Hg est de 150 g par litre.

a) Quelle est la quantité d'O_2 fixée sur l'Hb pour une pression partielle en O_2 de 100 mmHg. Comparer avec la quantité d'O_2 dissous (exercice 6).

b) Les avions de ligne volent à une altitude de croisière supérieure à 10 000 m, où la pression partielle en O_2 est trop faible pour la vie humaine. Les cabines d'avions sont donc pressurisées. Cependant, la pression dans la cabine est inférieure à la pression atmosphérique au niveau de la mer, et l'altitude fictive de la cabine est maintenue entre 1500 et 2450 m. Pour ces deux altitudes, les pressions partielles en O_2 dans le sang sont 90 et 70 mmHg, respectivement. Quelles sont les conséquences de ces deux valeurs sur la quantité d'O_2 présente dans le sang ?

Exercice 10

chémorécepteurs

variables régulées	capteurs	effecteurs
PCO_2 pH	chémorécepteurs centraux	ventilation
PO_2 PCO_2 pH	chémorécepteurs périphériques	ventilation débit sanguin résistances vasculaires
PO_2 concentration en O_2	capteurs rénaux	érythropoïèse

a) Une augmentation de la PCO_2 se traduit-elle par une augmentation ou une diminution du pH ? Par quel mécanisme ?

b) Une augmentation de la PCO_2 se traduit-elle par :
- une augmentation de la PO_2 ?
- une diminution de la PO_2 ?
- une absence d'effet sur PO_2 ?

Pourquoi ?

c) Une diminution de la $PaCO_2$ a quel effet sur la ventilation ? Par quel(s) mecanisme(s) ?

Exercice 11

On mesure l'activité électrique des neurones des chémorécepteurs centraux sur des tranches de tissus.

a) Ces tissus sont prélevés :
- au niveau du pont ?
- au niveau du bulbe rachidien ?
- au niveau des corpuscules aortiques ?

b) On fait varier expérimentalement la PO_2, la PCO_2, ou le pH. On note une augmentation de la fréquence des potentiels d'action lorsqu'on :
- diminue la PO_2 ?
- diminue la PCO_2 ?
- diminue le pH ?