





## SERIE 1: (Milieu Intérieur)

### I/ MESURES DES COMPARTIMENTS LIQUIDIENS DE L'ORGANISME

#### EXERCICE 1:

On injecte à un animal 8 mg d'hématies marquées au chrome radioactif.

Après homogénéisation, on prélève un échantillon de sang. La concentration mesurée d'hématies est  $C = 0,5$  mg/ml. D'autre part, la mesure de l'hématocrite donne une valeur de 45 %. Calculer le volume sanguin total et le volume plasmatique.

#### EXERCICE 2 :

On injecte 14 mg d'inuline à un animal d'expérience. Après homogénéisation, on prélève un échantillon de sang. La concentration plasmatique d'inuline est  $C = 0,5$  mg/ml. On recueille une quantité totale d'urines égale à 100 ml. La concentration d'inuline dans les urines est de 0,03 mg/ml. 1)- Calculer le volume extracellulaire. 2)- Sachant que le volume sanguin est de 16 ml et l'hématocrite de 46%, déterminer le volume interstitiel.

#### EXERCICE 3:

Un homme normal pesant 90 kg reçoit une injection intraveineuse de 100 ml d'eau lourde ( $D_2O$ ) préparée en solution saline isotonique. Après une période d'équilibration de 2 heures, un échantillon sanguin est prélevé. La concentration plasmatique de  $D_2O$  est de 0,2 ml %. Les pertes urinaires, respiratoires et cutanées sont en moyenne de 0,4 % de la dose injectée. Calculer le volume d'eau corporelle totale. Exprimer ce volume en % par rapport au poids de l'individu.

### II/ CALCULS D'OSMOLARITÉ

#### EXERCICE 1 :

On donne les concentrations pondérales des substances suivantes (Tableau). Calculer les concentrations molaires, ioniques et osmotiques.

	Glucose	NaCl	CaCl <sub>2</sub>
Conc. pondérale (g/l)	42	8,5	15
Poids moléculaire			
Conc. molaire (M/l)			
Conc. Ionique (Eq/l)			
Conc. Osmotique (Osm/l)			

#### EXERCICE 2 :

On donne les concentrations pondérales des substances suivantes dans le plasma humain (Tableau). Calculer les concentrations molaires, ioniques et osmotiques.

	Conc. pondérale (g/l)	Conc. molaire (mM/l)	Conc. ionique (mEq/l)	Conc. osmotique (mosm/l)
Na <sup>+</sup>	3,27			
K <sup>+</sup>	0,20			
Ca <sup>++</sup>	0,10			
Mg <sup>++</sup>	0,04			
Glucose	0,85			

\*/ **Masses atomiques:** H = 1; C = 12; O = 16; K = 39; Na = 23; Ca = 40; Cl = 35,5; Mg = 24,3 ; P = 31.

## SERIE 2: (Milieu Intérieur)

### EQUILIBRE ACIDO-BASIQUE

#### EXERCICE 1:

Un litre d'une solution d'hémoglobine humaine maintenue à 37°C et équilibrée avec un mélange gazeux contenant du gaz carbonique à une  $PCO_2$  de 39 mm Hg contient 8,7 mEq d'hémoglobine. Le pH de la solution est de 7,24. Dix millimoles d'HCl sont ajoutées. 1)- Quel serait le pH de la solution finale sachant que l'addition de 7,2 millimoles d'HCl à une solution semblable contenant 1 mEq/l d'hémoglobine produit une chute du pH d'une unité? 2)- Qu'aurait été le pH si l'oxyhémoglobine n'avait pas été présente?

#### EXERCICE 2:

Le pH du sang artériel normal est de 7,41. Quelle est sa concentration en ions hydrogène?

#### EXERCICE 3 :

Une augmentation de 25 nanomoles/l (nM/l) de la concentration en ions  $H^+$  est parfois observée, mais une réduction de 25 nM/l est incompatible avec la vie. Quels sont les pH correspondants?

#### EXERCICE 4 :

Les valeurs extrêmes du pH du sang artériel sont 7,0 et 7,8. Calculer et faire le Tableau des concentrations en ions  $H^+$  correspondant à ces limites et aux valeurs intermédiaires de 0,10 en 0,10 unité de pH.

### SERIE 3: (Electrophysiologie de l'Axone)

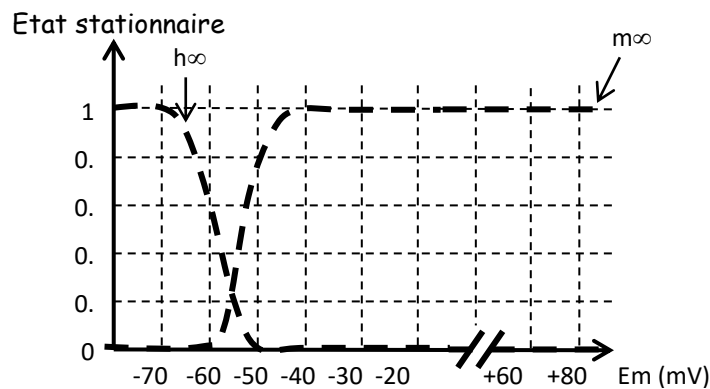
#### Exercice 1.

Un axone, ayant un potentiel de repos ( $E_r$ ) égal à  $-80$  mV, est placé dans une solution physiologique normale. À partir d' $E_r$ , on impose séparément différents potentiels ( $-50$  mV,  $+60$  mV et  $+80$  mV) à cet axone pendant une durée de 10 ms.

**a)** Calculer, pour chaque potentiel imposé, le courant sodique  $I_{Na}$  à 2 ms (exprimer en unités arbitraires UA) sachant qu'à cet instant, la porte d'activation « m » a atteint sa valeur stationnaire et que la porte d'inactivation « h » n'a pas encore commencé son mouvement.

**b)** Analyser les résultats obtenus et conclure.

On donne:  $R = 8,32$  J/Mol/°K;  $T = 25^\circ\text{C}$ ,  $F = 96500$  C,  $[Na]_{ext} = 150$  mM,  $[Na]_{int} = 15$  mM,  $g_{Na} = 1$



Courbes d'activation et d'inactivation du canal sodique

#### Exercice 2.

**a)** Quelles sont les deux types de cellules constituant le système nerveux ?

**b)** Pourquoi les potentiels d'action ne peuvent-ils pas être modulés en amplitude ? Quel type de modulation permet-elle de leur donner une signification ?

**c)** A quoi est due la période réfractaire qui suit le potentiel d'action ?

**d)** Un récepteur-canal cholinergique nicotinique n'est perméable qu'aux ions  $Na^+$  et  $K^+$ . Les concentrations extracellulaire et intracellulaire sont respectivement de 155 et 18 mM pour  $Na^+$  et 4 et 154 mM pour  $K^+$ . **d1)** Calculez le potentiel d'équilibre des ions  $K^+$  et des ions  $Na^+$ .

**d2)** Décrivez les variations en fonction du voltage des courants synaptiques que l'on peut enregistrer sur une telle synapse en conditions de voltage imposé.

On donne:  $R = 8,32$  J/Mol/°K;  $T = 25^\circ\text{C}$ ,  $F = 96500$  C.

**e)** Une diminution de la valeur négative du potentiel membranaire est:

- une hyperpolarisation
- une dépolarisation

**f)** Pour déclencher un potentiel d'action sur l'axone, il faut imposer un stimulus:

- dépolarisant

- hyperpolarisant
- supraliminaire

**g)** Le potentiel de plaque motrice enregistré au niveau de la membrane postsynaptique :

- se propage au niveau de la cellule musculaire
- ne se propage pas dans la cellule postsynaptique

**h)** Le potentiel de plaque motrice dépend:

- des canaux de type "ROC"
- des canaux de type "VOC"

### Exercice 3.

**a)** La fibre nerveuse obéit à la loi de tout ou rien. Définissez cette loi et essayez d'éclaircir les mécanismes qui sont à son origine.

**b)** Comment Le potentiel d'action de l'axone est transmis sur la cellule musculaire?

**c)** Dessiner un PA au niveau d'un axone et analyser ses différentes phases?

**d)** Donner le sens de propagation des signaux nerveux dans les dendrites et dans l'axone?

**e)** Quelle est la différence entre stimulation infraliminaire et stimulation supraliminaire?

**f)** Quelle est la différence entre canal ionique de type VOC et canal ionique de type ROC?

### Exercice 4.

Relation entre diamètre et vitesse de conduction

classe de fibre	diamètre (µm)	vitesse (m/sec)	vitesse/diamètre
axones (type 1)	20	120	
	12	70	
	5	30	
axones (type 2)	1,5	2	
	1,0	1,3	
muscle squelettique	50	6	
muscle cardiaque	15	0,5	
muscle lisse	5	0,05	

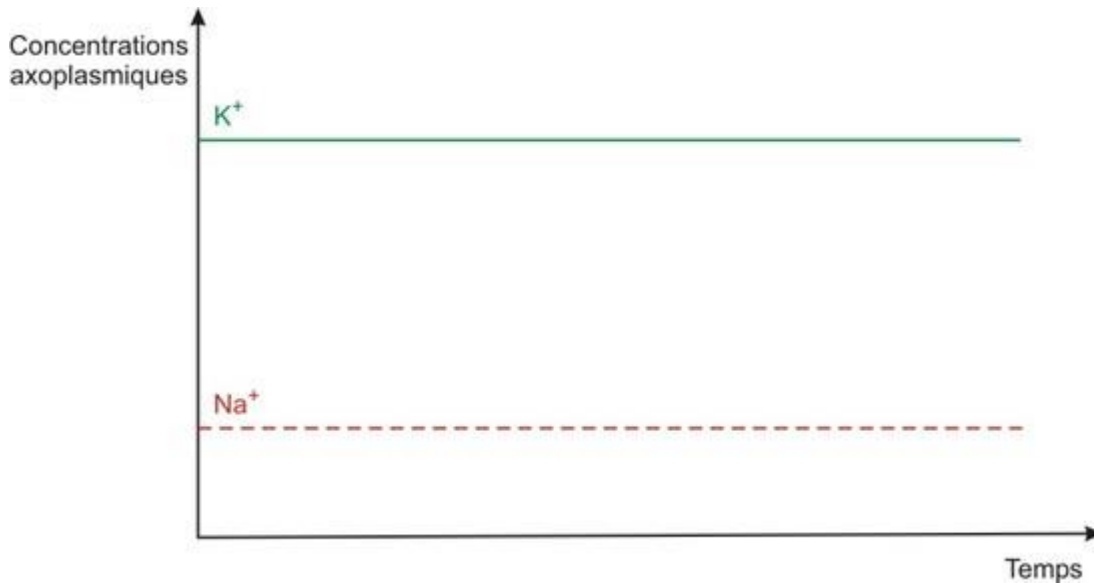
**a)** Calculer le rapport de la vitesse de conduction sur le diamètre, pour chaque fibre. Comment varie la vitesse de conduction en fonction du diamètre ?

**b)** Comparer les résultats obtenus pour les axones de type 1 avec ceux obtenus pour les axones de type 2. Comment peut-on expliquer les résultats observés?

**c)** L'axone géant de calmar a un diamètre de 500 µm, et une vitesse de conduction de 50 m/sec. Si l'on suppose que la vitesse de conduction est directement proportionnelle au diamètre, quelle serait la vitesse de conduction d'une fibre nerveuse de 10 µm de diamètre?

### Exercice 5:

On mesure les concentrations axoplasmiques de sodium et de potassium d'un axone amyélinique géant de calmar au repos.



- Quelles remarques pouvez-vous faire sur ces concentrations?
- Sachant que les concentrations de  $K^+$  extracellulaire et de  $K^+$  intracellulaire sont respectivement de 20 et 400  $\text{mmol.l}^{-1}$ , calculez le potentiel d'équilibre pour cet ion à 20 °C.
- On mesure alors le potentiel de repos de cette fibre in situ qui est de  $-77 \text{ mV}$ . Pourquoi cette valeur est-elle différente de celle que vous venez de calculer?
- Le même potentiel enregistré in vitro est de  $-68 \text{ mV}$ . Comment expliquez-vous cet écart de quelques millivolts?

### Exercice 6.

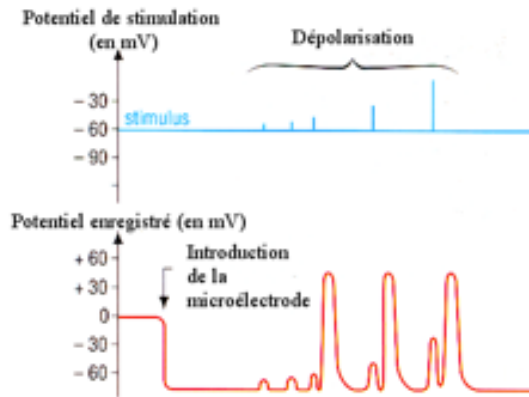
La mesure du potentiel de repos d'un axone placé dans une solution physiologique donne une valeur de  $-75 \text{ mV}$ .

- Sachant que la concentration intracellulaire de  $K^+$  est 140 mM, calculer le potentiel d'équilibre des ions  $K^+$ .
- Si la membrane était perméable uniquement aux ions  $K^+$ , quel serait son potentiel de repos.
- Quelle conclusion en tirez-vous ?
- Que se passe-t-il lorsque l'axone est stimulé par une stimulation supraliminaire ?
- Décrire la réponse obtenue.

On donne :  $R = 8.32 \text{ J/mol/}^\circ\text{K}$ ,  $F = 95600 \text{ C}$ ,  $T = 25 \text{ }^\circ\text{C}$  et  $[K]_{\text{ext}} = 5 \text{ mM}$

### Exercice 7:

Afin de comprendre les conditions d'apparition d'un potentiel d'action, on impose à un axone isolé, à l'aide de microélectrodes intracellulaires, des courants dépolarisants d'intensité croissante. On enregistre les perturbations provoquées sur un oscilloscope.



- Quelle est la technique utilisée pour l'enregistrement des PA? Justifier votre réponse.
- Déterminer la relation existant entre les différentes intensités de stimuli et l'apparition des potentiels d'action de l'axone. En déduire la propriété du neurone concernant sa réponse à une stimulation?
- Donner les 2 rôles principaux de la gaine de myéline. Préciser à quel niveau du neurone myélinisé elle est localisée.



### SERIE 4: (Endocrinologie)

**Question 1:**

Les cellules endocrines sécrètent-elles des hormones :

- en permanence,
- de temps en temps,
- rythmiquement,
- sous l'effet de stimulation?

**Question 2:**

Les hormones libérées dans tout l'organisme, agissent-elles que sur certains tissus?

**Question 3:**

Les effets de l'insuline sont :

- une élévation de la glycémie,
- une baisse de la glycémie,
- un maintien de la glycémie?

**Exercice 4:**

Si toutes les connexions nerveuses entre l'hypothalamus et l'hypophyse sont lésées, quelles seront les hormones dont la sécrétion sera modifiée? Quelles hormones hypophysaires ne seront pas touchées?

**Exercice 5:**

Schématiser les effets d'une augmentation de l'ingestion de potassium sur la sécrétion de l'aldostérone?

**Exercice 6:**

Quels sont les effets d'une transpiration abondante sur la quantité d'eau et de Na<sup>+</sup> intracellulaire?

**Exercice 7:**

a) Pour répondre, reproduire ce tableau sur votre copie d'examen.

Hormones	Catégories d'hormones	Glandes endocrines	Principales cibles	Principales actions	Localisation de récepteur
GRH	.....	.....	.....	.....	.....
Aldosterone	.....	.....	.....	.....	.....
Triiodothyronine (T3)	.....	.....	.....	.....	.....

## **SERIE 5: (Physiologie du Muscle)**

### **Exercice 1.**

1. De quoi est constitué le tissu musculaire strié squelettique ?
2. Quel est le pourcentage de la masse corporelle représenté par la masse musculaire ?
3. Quelles sont les caractéristiques des fibres I, dites lentes ?
4. Quelles sont les caractéristiques des fibres II, dites rapides ?

### **Exercice 2.**

- 1- Quels sont les trois types de muscles ? Où les rencontre-t-on ?
- 2- Quelle est la disposition du réticulum sarcoplasmique dans les fibres musculaires striées ?
- 3- Comment sont disposées les molécules de myosine dans les filaments épais ?
- 4- Quelles sont les protéines régulatrices associées à l'actine dans les filaments fins ?
- 5- Quelle est l'origine du calcium nécessaire pour le déclenchement de la contraction du muscle squelettique ? Qu'en est-il pour le muscle cardiaque ?
- 6- Quel est le rôle de calmoduline dans la contraction du muscle lisse ?

## SERIE 6: (Sang et immunité)

### Exercice 1 :

Quels globules blancs peuvent :

1. Produire des anticorps ?
2. S'attaquer aux parasites de l'organisme et les détruire?
3. Augmenter la perméabilité des capillaires sanguins ?
4. Détruire des cellules infectées par un virus ?
5. Détruire les débris cellulaires de l'organisme ?
6. Permettre à l'organisme de réagir rapidement contre un antigène rencontré 10 ans auparavant ?
7. S'attaquer en premiers à une bactérie dans un tissu ?

### Exercice 2 :

1- Quelles sont les rôles du sang ?

### Exercice 3.

#### HEMOSTASE

Présenter:

3. 1. Les deux principales phases de l'hémostase.
3. 2. Les deux dernières étapes du processus aboutissant à la formation du caillot.

### Exercice 4.

4.1 Le document 1 représente un frottis sanguin humain observé au microscope optique.

4.1.1 Annoter le document 1.

4.1.2 Indiquer le rôle de l'élément figuré, repéré par le numéro 1.

4.1.3 Nommer la molécule contenue dans l'élément figuré 1 qui assure ce rôle.

4.1.4 Réaliser un schéma annoté de cette molécule.

#### Document 1 :

