

# TUTORAT UE 3b 2013-2014

## Correction n°6 – Semaine du 24/03/2014

### Transports membranaires 3

Pr P.O. Kotzki

#### QCM n°1 : A

- A. **Vrai.**  
 B. Faux. La constante  $k_{ab}$  représente le taux de transfert du compartiment b vers a en  $s^{-1}$ .  
 C. Faux. On en compte 4, 2 entre les compartiments (un dans chaque sens), 1 d'entrée et 1 de sortie.  
 D. Faux.  $k_{01}$  peut représenter la constante d'élimination dans un modèle monocompartimental **ouvert**. Il n'y a pas de constante d'élimination dans un modèle monocompartimental fermé.  
 E. Faux. C'est la définition de la période effective. On rappelle que  $\frac{1}{T_{eff}} = \frac{1}{T_{phy}} + \frac{1}{T_{Bio}}$ .

#### QCM n°2 : B, D, E

- A. Faux. C'est un modèle monocompartimental ouvert puisqu'il y a élimination de la substance.  
 B. **Vrai.** Plusieurs étapes sont nécessaires au calcul du volume plasmatique.

1ère étape : estimation de la constante d'élimination  $k_{el}$  :

$$k_{el} = \frac{\ln a_1 - \ln a_2}{t_2 - t_1} = \frac{\ln 56720 - \ln 13198}{100 - 50} = 0,02916 \text{ min}^{-1}$$

2ème étape : estimation de l'activité  $a_0$  extrapolée à  $t_0 = 0 \text{ min}$  :

$$a_0 = e^{\ln(a_1) + k_{el}(t_1 - t_0)} = 243761,06 \text{ coups/mL} = 2,438 \cdot 10^5 \text{ coups/mL}$$

3ème étape : estimation du volume :

$$V = \frac{A_0}{a_0} = 2 \times \frac{4,11 \cdot 10^8}{2,438 \cdot 10^5} = 3372,2 \text{ mL} = \mathbf{3,4L} \text{ (} v=1 \text{ mL car les activités sont en coups/mL)}$$

- C. Faux. voir B)  $k_{el} = 0,029 \text{ min}^{-1}$  (attention aux unités!)  
 D. **Vrai.**  $k_{el} = 0,029 \text{ min}^{-1} = \frac{0,029}{60} = 4,86 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$   
 E. **Vrai.**  $T_{1/2} = \frac{\ln 2}{k_{el}} = 23,8 \text{ min.}$

#### QCM n°3 : A, D

- A. **Vrai.**  
 B. Faux. Le Cr-EDTA est totalement filtré par le glomérule. Il n'est ni réabsorbé, ni sécrété.  
 C. Faux.  $Cl = k_{el} \cdot V = 0,02916 \times 3372,2 = 98,3 \text{ mL} \cdot \text{mn}^{-1}$   
 D. **Vrai.**  $Cl = 98,3 \text{ mL} \cdot \text{mn}^{-1} = \frac{98,3}{60} = 1,64 \text{ mL} \cdot \text{s}^{-1}$   
 E. Faux. La clairance glomérulaire du patient est comprise dans l'intervalle de normalité [90-140 mL · mn<sup>-1</sup>]

### QCM n°4 : F

- A. Faux. Lorsque la membrane est au repos les transports actifs assurent une ddp de part et d'autre de la membrane (Contrairement à la dépolarisation et à la repolarisation où ces transports sont négligeables).
- B. Faux. La ddp résulte principalement du gradient de concentration des ions  $K^+$  et  $Na^+$
- C. Faux. 3  $Na^+$  contre 2  $K^+$ .
- D. Faux. Une pompe permet le transport d'ions contre leur gradient de concentration : ici, elle entraîne les  $K^+$  vers l'intérieur de la cellule et les ions  $Na^+$  vers l'extérieur.
- E. Faux. Le potentiel de membrane est permanent grâce aux ATPases membranaires.
- F. **Vrai.**

### QCM n°5 : B, D, E

A. Faux. Calcul du volume globulaire :  $V_G = v \frac{A_0}{a} = 5 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{150}{0,31355} = 2,392L$

B. **Vrai.** Voir A).

C. Faux. Hématocrite =  $\frac{\text{Volume Globulaire}}{\text{Volume sanguin tot}}$  Volume sanguin total =  $\frac{\text{Volume Globulaire}}{\text{Hématocrite}} = \frac{\text{Volume globulaire}}{0,46} = 5,2L$  (en utilisant la valeur exacte du volume globulaire).

D. **Vrai.** On a le volume plasmatique en mL/kg, on doit donc calculer le volume plasmatique en litre pour obtenir le poids du biathlète :

$$\text{Volume plasmatique} = \text{volume sanguin tot} - \text{volume globulaire} = 5,2 - 2,392 = 2,808$$

$$\text{Poids} = \frac{2,808 \cdot 10^3}{41,8} = 67,177kg.$$

E. **Vrai.** Volume globulaire en mL/kg =  $\frac{2,392 \cdot 10^3}{67,177} = 35,6$  mL/kg. La valeur du volume globulaire est au-dessus de la normale comprise entre 25 et 33 mL/kg chez l'homme. On peut donc imaginer que le biathlète est dopé à l'EPO.

### QCM n°6 : A, D, E

A. **Vrai.**  $C = \frac{m}{V}$  avec  $m = 0,03 \times 10 = 0,3$  g et  $V = v \frac{m}{m_0} = 10 \cdot 10^{-3} \frac{300 \cdot 10^{-3}}{600 \cdot 10^{-6}} = 5L$  avec  $m_0$  la quantité du produit X dans le prélèvement.

B. Faux.  $T = \frac{\ln(2)}{k_{el}}$  avec  $k_{el} = \frac{Cl}{V} = \frac{115}{5000} = 0,023 \text{ min}^{-1}$  donc  $T = \frac{\ln(2)}{0,023} = 30,14$  min. Attention aux unités !

C. Faux. Voir B.

D. **Vrai.** Le mode d'élimination du produit X suit une loi de décroissance radioactive :

$$A = A_0 \cdot e^{-k_{el} \cdot t} \quad \frac{A}{A_0} = e^{-k_{el} \cdot t} \quad \ln\left(\frac{A}{A_0}\right) = -k_{el} \cdot t$$

$$t = -\frac{\ln\left(\frac{A}{A_0}\right)}{k_{el}} = -\frac{\ln\left(\frac{10}{60}\right)}{k_{el}} = 77,9 = 78 \text{ min} = \frac{78}{60} \text{ h} = 1,3 \text{ h}$$

E. **Vrai.** Voir D.

### QCM n°7 : A, E

A. **Vrai.**  $k_{el} = \frac{\ln(A_1) - \ln(A_2)}{t_2 - t_1} = \frac{\ln(50000) - \ln(42078)}{4,25 - 1,75} = 0,069 \text{ h}^{-1}$ .

B. Faux. Voir A.

C. Faux. On sait que  $A_1 = A_0 \cdot e^{-k_{el} \cdot t_1} \Leftrightarrow A_0 = \frac{A_1}{e^{-k_{el} \cdot t_1}} = A_1 \cdot e^{k_{el} \cdot t_1} = 50000 \cdot e^{0,069 \cdot 1,75} = 56417 \text{ cps} \cdot \text{mL}^{-1}$

D. Faux. Voir D.

E. **Vrai.**  $Cl = k_{el} \cdot V$  avec  $V = \frac{A}{A_0} = \frac{338,5 \cdot 10^6}{56417} = 5999,96 \text{ mL} = 6L$ , donc  $Cl = 0,069 \cdot 6 = 414 \cdot 10^{-3} \text{ L} \cdot \text{h}^{-1} = \frac{414}{60} \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1} = 6,9 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$

**QCM n°8 : A, D**

- A. **Vrai.**  $V = \frac{Cl}{k_{el}}$  avec  $k_{el} = \frac{\ln 2}{T}$  ainsi  $V = \frac{Cl \times T}{\ln 2} = \frac{0,3 \times 5 \times 24 \times 60}{\ln 2} = 3116 \text{ mL} = 3,1 \text{ L}$
- B. **Faux.**  $T_{1/2} = 5 \text{ jours} = 120 \text{ h.}$
- C. **Faux.**  $\frac{1}{T_{eff}} = \frac{1}{T_{phy}} + \frac{1}{T_{bio}}$
- D. **Vrai.**  $S_0 = 8 \times 30 = 240 \text{ mg}$  et  $V = 3,116 \text{ L.}$   $C = \frac{m}{V} = \frac{8 \times 30}{3,116} = 77,02 \text{ mg. L}^{-1}$
- E. **Faux.** On est dans le cas d'un système monocompartimental ouvert :  
 $C = C_0 \cdot e^{-k_{el}t} = 77,02 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{5 \times 24} \times 48} = 58,37 \text{ mg. L}^{-1}$

**QCM n°9 : B, D**

- A. **Faux.**  $F_T = 100 \times \frac{A_{th}(t)}{A_S(0)}$  ainsi  $A_S(0) = 100 \times \frac{A_{th}(t)}{F_T} = 100 \times \frac{25}{20} = 125 \text{ MBq}$
- B. **Vrai.**
- C. **Faux.**  $T_{eff} = 100 - 28 = 72 \text{ h,}$  soit 3 jours.
- D. **Vrai.**  $T_{phy}$  est égal à la demi-vie radioactive de  $^{131}\text{I}$ , ce qui vaut 8 jours, soit 192 h.
- E. **Faux.**  $\frac{1}{T_{eff}} = \frac{1}{T_{bio}} + \frac{1}{T_{phy}}$   $T_{bio} = \frac{1}{\frac{1}{3} - \frac{1}{8}} = 4,8 \text{ jours}$  soit 115,2 h.

**QCM n°10 : A, C**

- A. **Vrai.** Le milieu extracellulaire est le milieu le plus concentré en  $\text{Na}^+$  alors que le milieu intracellulaire est le milieu le plus concentré en  $\text{K}^+$
- B. **Faux.**  $\text{Na}^+$  et  $\text{K}^+$  passent par un transport actif, selon la loi de Goldman modifiée, alors que  $\text{Cl}^-$  diffuse passivement
- C. **Vrai.**  $\Delta V = -\frac{R.T}{F} \cdot \ln \left( \frac{[\text{Na}^+]_i + [\text{K}^+]_i \cdot u_{\text{K}} \cdot 1,5}{[\text{Na}^+]_e + [\text{K}^+]_e \cdot u_{\text{K}} \cdot 1,5} \right) = -\frac{8,31 \cdot 310}{96500} \cdot \ln \left( \frac{10 + 145 \cdot 50 \cdot 1,5}{120 + 5 \cdot 50 \cdot 1,5} \right) = -0,0825 \text{ V} = -82,5 \text{ mV}$
- D. **Faux.** cf item C
- E. **Faux.**  $\Delta V = -\frac{R.T}{F} \cdot \ln \left( \frac{[\text{Cl}^-]_e}{[\text{Cl}^-]_i} \right) \Leftrightarrow \ln \left( \frac{[\text{Cl}^-]_e}{[\text{Cl}^-]_i} \right) = -\frac{\Delta V \cdot F}{R.T} \Leftrightarrow [\text{Cl}^-]_i = \frac{[\text{Cl}^-]_e}{e^{\frac{-\Delta V \cdot F}{R.T}}} = \frac{120}{e^{\frac{82,5 \cdot 10^{-3} \cdot 96500}{310 \cdot 8,31}}} = 5,46 \text{ mmol. L}^{-1}$

**QCM n°11 : D, E**

- A. **Faux.** On sait que quand  $I = \text{rhéobase}$ , la variation de potentiel  $\Delta V = RI$  permet d'atteindre le seuil critique donc  $\Delta V = R \cdot I = 1200 \cdot 12,5 \cdot 10^{-6} = 0,015 \text{ V}$  donc  $-70 + 15 = -55 \text{ mV.}$
- B. **Faux.** La rhéobase est l'intensité minimale à appliquer pour déclencher un potentiel d'action, il est donc impossible qu'une intensité de  $10 \mu\text{A}$  puisse provoquer un potentiel d'action.
- C. **Faux.**  $\Delta V = R \cdot I \cdot (1 - e^{-\frac{t}{R.C}}) \Leftrightarrow \frac{\Delta V - R \cdot I}{-R \cdot I} = e^{-\frac{t}{R.C}} \Leftrightarrow \ln \left( \frac{\Delta V - R \cdot I}{-R \cdot I} \right) = -\frac{t}{R.C}$   
 $t = -\ln \left( \frac{\Delta V - R \cdot I}{-R \cdot I} \right) \cdot R \cdot C = -\ln \left( \frac{15 \cdot 10^{-3} - (1200 \cdot 25 \cdot 10^{-6})}{-1200 \cdot 25 \cdot 10^{-6}} \right) \cdot 1200 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 4,16 \cdot 10^{-3} = 4,16 \text{ ms}$   
Autre méthode pour calculer la chronaxie:  $t = R \cdot C \cdot \ln 2$
- D. **Vrai.**  $t = -\ln \left( \frac{15 \cdot 10^{-3} - (1200 \cdot 30 \cdot 10^{-6})}{-1200 \cdot 30 \cdot 10^{-6}} \right) \cdot 1200 \cdot 5 \cdot 10^{-6} = 3,23 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 3,23 \text{ ms}$  donc on aura bien un potentiel d'action si on attend 4 ms.
- E. **Vrai.**

**QCM n°12 : B, C**

- A. **Faux.**  $\Delta V = 15 \text{ mV}$  donc pour  $I = \text{rhéobase}$ ,  $\Delta V = RI \Leftrightarrow I = \frac{\Delta V}{R} = \frac{0,015}{3000} = 5 \mu\text{A.}$
- B. **Vrai.** Voir a)

- C. **Vrai.** Pour trouver la chronaxie on utilise  $0,5 = 1 - e^{-\frac{t}{R.C}}$  Puisque R est multipliée par 2,5 et que C est divisée par 2,5, la chronaxie ne change pas.
- D. **Faux.** Le temps utile correspond à la durée de latence associée à la rhéobase, mais la relation entre l'intensité électrique et le temps n'étant pas linéaire, il n'est pas égal à 2 fois la chronaxie. Il correspond à une valeur seuil, incalculable en théorie.
- E. **Faux.**  $\Delta V = R.I$  Inversement proportionnelle.

### QCM n°13: C,D

- A. **Faux.**  $l = c.\theta = 4.5.10^{-3} = 0,02m = 2cm$ , pour avoir deux ondes monophasiques il faut que  $D > l$  donc 2cm est la distance minimale et non maximale
- B. **Faux.**  $l = c.\theta = 4.4.10^{-3} = 0,016m = 1,6cm$  ici  $D < l$  donc c'est une onde biphasique.
- C. **Vrai.**
- D. **Vrai.**  $l = c.\theta = 4.6.10^{-3} = 0,024m = 2,4cm$ , ici  $D > l$  donc on obtient deux ondes monophasiques.
- E. **Faux.**

### QCM 14 : D

- A. **Faux.** A l'équilibre, les concentrations de  $Na^+$  et de  $Cl^-$  dans le compartiment A et B suivent l'équilibre de Donnan :  $\frac{[Na^+]_A}{[Na^+]_B} = \frac{[Cl^-]_B}{[Cl^-]_A} \Leftrightarrow [Na^+]_A \cdot [Cl^-]_A = [Na^+]_B \cdot [Cl^-]_B$ . Vu que les ions peuvent diffuser et que la concentration de  $Na^+$  et de  $Cl^-$  est plus faible dans le compartiment B, on observera une diffusion d'ions de A vers B. De plus pour respecter la neutralité de chaque compartiment, il y aura autant d'ion  $Na^+$  qui diffuseront que d'ion  $Cl^-$ . Donc à l'équilibre :
- $$[Na^+]_A = C_{NaA} - x ; [Cl^-]_A = C_{ClA} - x ; [Na^+]_B = C_{NaB} + x ; [Cl^-]_B = x$$
- $$(C_{NaA} - x) \cdot (C_{ClA} - x) = x \cdot (C_{NaB} + x) \Leftrightarrow (69 - x) \cdot (69 - x) = x \cdot ((3.14) + x)$$
- $$69^2 - 2.69 \cdot x + x^2 = 42x + x^2 \Leftrightarrow 69^2 = 42x + 138x \Leftrightarrow x = \frac{4761}{180} = 26,45 \text{ mmol.L}^{-1}$$
- $$[Na^+]_A = 42,55 \text{ mmol.L}^{-1} ; [Cl^-]_A = 42,55 \text{ mmol.L}^{-1}$$
- $$[Na^+]_B = 68,45 \text{ mmol.L}^{-1} ; [Cl^-]_B = 26,45 \text{ mmol.L}^{-1}$$
- B. **Faux.**
- C. **Faux.**
- D. **Vrai.**
- E. **Faux.** Ici on a une différence de potentiel permanent dû à une protéine chargée, on va donc utiliser la loi de **Nernst**,  $\Delta V = -\frac{R.T}{z.F} \cdot \ln\left(\frac{[Na^+]_A}{[Na^+]_B}\right) = -\frac{8,31.298}{96500} \cdot \ln\left(\frac{42,55}{68,45}\right) = 0,0122 \text{ V} = 12 \text{ mV}$