

Université de Bordeaux

## CONCOURS PACES - PARAMEDICAUX

### UE3B

Organisation des appareils et systèmes  
Aspects fonctionnels

Lundi 27 avril 2015

Durée de l'épreuve : 1 heure

### Recommandations

Le sujet comporte **13 pages** (page de garde non comprise)

**ATTENTION : Le sujet est imprimé en Recto/Verso**

Soit **28 questions à choix multiples (QCM)**.

**Les réponses doivent être impérativement reportées sur la grille QCM**

Aucun document n'est autorisé.

Les calculatrices sont interdites.

**Noircir sur la grille réponse la ou les case(s) qui correspondent aux propositions justes.**



**Questions portant sur le cours de Monsieur P. VAÏDA**  
**Formulaire page 13**

**Question 1**

- A** - La loi dite des similitudes biologiques permet de prédire que la pression artérielle d'un adulte est plus élevée que celle d'un enfant.
- B** - La loi dite des similitudes biologiques permet de prédire que le débit cardiaque est proportionnel à la taille.
- C** - La dépense de fond par unité de temps est fonction de la prise alimentaire.
- D** - La dépense de fond par unité de temps est fonction de la température ambiante.
- E** - Le métabolisme de base est indépendant de la surface corporelle.

**Question 2**

- A** - La vasomotricité cutanée n'intervient dans la thermorégulation que pour une température ambiante élevée.
- B** - La température du sang artériel peut être bien évaluée par la mesure de la température tympanique.
- C** - Le système nerveux parasympathique joue un rôle dans la thermorégulation.
- D** - La température du sang veineux est toujours plus élevée que la température du sang artériel quel que soit l'organe.
- E** - La chaleur produite par un organe interne dépend de son activité métabolique.

### **Question 3**

Un homme pédale sur un vélo depuis plus d'une heure. La température ambiante est 39°C. L'air est saturé en vapeur d'eau. Les paramètres suivants sont mesurés :

Température rectale: 38,5°C

Température cutanée: 36°C

Son métabolisme est de 300 W soit 18000 J/min

Ses pertes de chaleur sont de 200 W soit 12000 J/min

- A** - La température du noyau va augmenter dans les conditions décrites.
- B** - Le sujet a obligatoirement de la fièvre.
- C** - Le débit sanguin cutané est peu différent de celui de repos.
- D** - L'évaporation de la sueur est dans cette situation le mécanisme thermorégulateur le plus important utilisé par le sujet pour perdre de la chaleur.
- E** - La fièvre est déclenchée par une augmentation du métabolisme en relation avec le frisson.

### **Question 4**

Un homme de 20 ans, légèrement vêtu, est observé à 8 heures du matin au repos complet, allongé dans une chambre calorimétrique où la température ambiante est 25 °C et la température des parois 20 °C.

Il est 8 heures et son dernier repas a été pris la veille à 20 heures.

Sa température cutanée moyenne est 33 °C, sa température centrale reste constante à 37 °C.

Son métabolisme est 90 W soit 5400 J/min, sa taille est 2,0 m, sa surface corporelle est 1,8 m<sup>2</sup>.

Ses pertes de chaleur cumulées par convection et radiation sont au total de 80 W soit 4800 J/min (les pertes par conduction sont négligeables).

L'équivalent énergétique de l'oxygène au moment de la mesure est de 20 kJ/L.

La chaleur de vaporisation de la sueur est 2 000 J/mL.

- A** - Ses échanges par radiation et convection sont prépondérants.
- B** - Son organisme perd de la chaleur dans l'ambiance.
- C** - Pour lui permettre de maintenir sa température centrale constante, il faut qu'il évapore plus de 0,5 mL/min de sueur.
- D** - Son métabolisme de base est égal à 50 W.
- E** - Sa consommation de dioxygène est comprise entre 0,3 et 0,35 L/min.

**Questions portant sur le cours de Monsieur J-F. QUIGNARD**  
**Formulaire et données page 13**

**Equilibre hydrique :**

**Question 5**

Un sujet normal de 75 kg (40 ans) avec un volume extracellulaire liquidien de 20 litres.

- A - Son volume liquidien intracellulaire est environ de 18 litres.
- B - Son volume liquidien plasmatique est plus grand que son volume intracellulaire.
- C - Le volume liquidien extracellulaire d'un bébé est proportionnellement plus petit que celui de cet adulte.
- D - Pour un sujet de même poids (75 kg) mais avec une masse grasse plus importante, le volume liquidien total est plus faible.
- E - L'hématocrite permet d'estimer le volume liquidien intracellulaire.

**Question 6**

Un enfant de 14 ans présente une gastro-entérite fébrile. Son ionogramme sanguin montre une natrémie très élevée à 160 mEq/L.

- A - Il présente des signes biologiques de déshydratation extracellulaire.
- B - La natrémie est un bon indicateur de l'osmolarité plasmatique.
- C - Son osmolarité plasmatique est estimée à 300 mosm/L.
- D - Une natrémie à 160 mEq/L est due à des pertes sodiques plus importantes que les pertes hydriques.
- E - Le volume de ses urines de 24h est augmenté.

**Question 7**

A propos des variables

- A - Une variable contrôlée varie autour d'une consigne.
- B - La fréquence cardiaque est une variable fonctionnelle contrôlée.
- C - Les écarts par rapport à la consigne d'une variable contrôlée induisent toujours des symptômes.
- D - Les activités de l'organisme peuvent modifier les valeurs des variables contrôlées.
- E - Les capteurs mesurent toujours des variables contrôlées.

### **Question 8**

Un sujet qui sue de manière importante risque la survenue de :  
(pour information : la sueur est un liquide hypo-osmolaire par rapport au plasma).

- A - Une hyperhydratation extracellulaire.
- B - Une déshydratation intracellulaire.
- C - Une hyper-osmolarité extracellulaire.
- D - Une diminution de la quantité de sodium extracellulaire.
- E - Une augmentation de la natrémie.

### **Transports membranaires**

#### **Question 9**

A propos du déplacement des molécules.

- A - La diffusion correspond à un mouvement lié à une différence de potentiel électrique.
- B - La migration correspond à un mouvement lié à une différence de concentration.
- C - La convection correspond à un mouvement lié à une différence de pression.
- D - Quand il y a migration, la diffusion n'est pas possible.
- E - La 1<sup>ère</sup> loi de Fick permet d'évaluer le débit molaire diffusif d'un soluté.

#### **Question 10**

A propos de l'ion calcique ( $\text{Ca}^{2+}$ ).

- A - La concentration calcique cytoplasmique est plus forte de celle plasmique.
- B - L'augmentation de la concentration calcique intracellulaire joue un rôle majeur dans la contraction musculaire.
- C - Les antagonistes calciques (médicaments) permettent la contraction des vaisseaux.
- D - Les cellules cardiaques expriment des canaux calciques dépendant du potentiel.
- E - Il existe des canaux calciques au niveau du réticulum.

### **Question 11**

A propos du déplacement de l'ion sodique ( $\text{Na}^+$ ).

Par des techniques d'enregistrement électrophysiologique on mesure l'intensité du courant sodique (flux d'ions sodiques à travers des canaux sodiques membranaires).

Potentiel d'équilibre de l'ion sodique: + 60 mV. Potentiel transmembranaire initial: - 60 mV.

On peut dire:

- A - Les ions sodiques sortent de la cellule *via* leurs canaux.
- B - Le courant sodique sera positif.
- C - L'ordre de grandeur du courant mesuré est autour de l'ampère.
- D - Si le potentiel transmembranaire est de + 50 mV, l'intensité (en valeur absolue) du courant sera plus faible que pour un potentiel transmembranaire de - 60 mV.
- E - Les ions sodiques se déplacent pour ramener la valeur du potentiel transmembranaire vers la valeur de leur potentiel d'équilibre.

### **Question 12**

A propos des canaux ioniques.

- A - L'ouverture d'un canal peut être dépendante d'un phénomène mécanique comme une pression.
- B - Le pore des canaux ioniques dépendant du potentiel est formé totalement par les hélices alpha des segments transmembranaires.
- C - L'ouverture d'un canal potassique dépendant du potentiel est due à la repolarisation transmembranaire.
- D - L'inactivation des canaux sodiques permet un influx sodique.
- E - Les canaux ioniques permettent un transport actif des ions.

### **Question 13**

Une cellule contient un soluté X dont la concentration intracellulaire est 10 fois plus forte que celle du milieu extracellulaire. En sachant que X ne peut venir que du milieu extracellulaire, par quel(s) mécanisme(s) théorique(s) la cellule peut-elle avoir une telle concentration de X ?

- A - Grâce à un uniport.
- B - Par un système de transport actif.
- C - Par un système d'antiport  $\text{X}/\text{Na}^+$  en sachant que le sodium rentre dans la cellule.
- D - Par une pompe X-ATPase.
- E - Par diffusion simple.

### **Question 14**

Dans une cellule excitable cardiaque (dont les concentrations ioniques typiques ont été données en cours), lors d'un potentiel d'action, on observe :

- A - un influx calcique.
- B - un influx potassique.
- C - des conductances potassiques supérieures à celles sodiques lors de la phase de repolarisation.
- D - les canaux sodiques doivent s'activer pour déclencher le potentiel d'action.
- E - la prise d'une drogue qui inhibe les canaux potassiques dépendant du potentiel permet de réduire la durée du potentiel d'action.

### **Question 15**

Le transport du glucose à travers la membrane se fait généralement :

- A - directement à travers la bicouche lipidique de la membrane.
- B - par une pompe glucose-ATPase.
- C - par un symport sodium/glucose pour aller du milieu le moins concentré vers le plus concentré en glucose.
- D - pour bien fonctionner le symport glucose/sodium a besoin de la présence de la pompe  $H^+ / K^+ ATPase$ .
- E - par un uniport.



## Questions portant sur le cours de Monsieur D. GUEHL

### Question 16

La jonction neuromusculaire (JNM)

- A** - L'unité motrice est formée d'un neurone sensoriel et des fibres musculaires qui lui sont connectées.
- B** - L'acétylcholine (ACh) permet l'entrée d'un quantum de calcium dans la terminaison pré synaptique.
- C** - Une molécule d'acétylcholine (ACh) fixée sur son récepteur suffit à induire un courant de plaque.
- D** - Un potentiel d'action musculaire généré au niveau de la plaque motrice ne peut pas diffuser jusqu'au tubule transverse.
- E** - L'ouverture des canaux calciques voltage dépendant, sensibles à la DHP (dihydropyridine), permet la contraction musculaire.

### Question 17

La jonction neuromusculaire

- A** - Le complexe SNARE permet la fusion des membranes vésiculaire et plasmique post synaptique.
- B** - Une anomalie génétique de la VAMP peut engendrer un bloc de conduction neuromusculaire pré synaptique.
- C** - Des anticorps dirigés contre les récepteurs nicotiques peuvent induire un bloc de conduction post synaptique.
- D** - La fixation d'une molécule d'ADP sur les têtes de myosine favorise la relaxation musculaire.
- E** - La fixation du calcium sur la troponine C permet l'interaction entre les molécules d'actine et de myosine.

## Questions portant sur le cours de Madame I. DUPIN

### Question 18

Soit un patient de 55 ans atteint d'une bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO), en hypoventilation alvéolaire chronique à l'état stable.

Le pH de son sang artériel est mesuré à 7,40.

- A - Sa pression partielle en  $\text{CO}_2$  ( $\text{PaCO}_2$ ) dans le sang est supérieure à 45 mm Hg.
- B - Il est en acidose métabolique.
- C - Il présente une compensation métabolique pour son pH.
- D - La concentration en ions  $\text{HCO}_3^-$  dans son sang est inférieure à 23 mmol/L.
- E - Les reins réabsorbent des ions  $\text{HCO}_3^-$  pour compenser le pH.

### Question 19

Considérons le couple suivant :  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}/\text{HCO}_3^-$  (aussi noté  $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$ ). Le  $\text{pK}_a$  de ce couple est égal à 6,1 à 37°C.

- A - Le pouvoir tampon du système bicarbonate-acide carbonique dans le sang est grand car sa capacité est élevée.
- B - Chez un individu normal, les ions  $\text{HCO}_3^-$  sont en excès dans le sang par rapport au  $\text{CO}_2$  dissous.
- C - Le système bicarbonate-acide carbonique est le principal tampon intracellulaire.
- D - Le système bicarbonate-acide carbonique est un tampon fermé.
- E - En cas d'alcalose respiratoire, la compensation métabolique nécessite une diminution de la concentration en ions  $\text{HCO}_3^-$  dans le sang.

## Questions portant sur le cours de Madame M. DABADIE

### pH et équilibres acido-basiques en solution aqueuse

Données

	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>13</b>
<b>log</b>	0,3	0,5	0,7	0,85	1,04	1,11

#### Question 20

On dispose d'une solution aqueuse d'acide benzoïque ( $C_6H_5COOH$ ) de concentration  $c = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

Le pH de cette solution aqueuse est de 3.

- A - L'acide benzoïque est un acide fort.
- B - L'acide benzoïque est un acide faible.
- C - Le  $pK_a$  du couple ( $C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$ ) est de 4,3.
- D - Dans la solution aqueuse considérée, la forme prédominante du couple ( $C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$ ) est l'ion benzoate.
- E - Dans cette solution,  $[H_3O^+] = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ , si on néglige l'autoprotolyse de l'eau.

#### Question 21

Une solution tampon est obtenue par mélange de 400 mL d'une solution d'ammoniaque ( $NH_3$ ) à  $0,6 \text{ mol.L}^{-1}$  avec 600 mL d'une solution de chlorure d'ammonium ( $NH_4Cl$ ) à  $0,4 \text{ mol.L}^{-1}$ .

Le  $pK_a$  du couple ( $NH_4^+ / NH_3$ ) est de 9,2.

- A - Le pH de cette solution tampon est de 9,4.
- B - Le pH de cette solution tampon est de 9,2.
- C - L'ajout de 0,02 moles d'acide chlorhydrique (HCl), sans augmentation significative de volume, fera diminuer le pH de cette solution à 8,60.
- D - L'ajout de 0,02 moles d'acide chlorhydrique (HCl), sans augmentation significative de volume, fera diminuer le pH de cette solution à 9,13.
- E - L'ajout de 0,02 moles d'acide chlorhydrique (HCl), sans augmentation significative de volume, fera faiblement augmenter le pH de cette solution à 9,35.

## Potentiel électrochimique

### Question 22

Une pile est constituée par les demi-piles suivantes, reliées par un pont salin :

- Une électrode d'argent plongée dans une solution de nitrate d'argent
- Une électrode de cuivre plongée dans une solution de sulfate de cuivre

On donne :  $E^0 (\text{Ag}^+ / \text{Ag}) = + 0,80 \text{ V}$  et  $E^0 (\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) = + 0,34 \text{ V}$

Constante de Faraday  $F = 100\,000 \text{ C.mol}^{-1}$

- A** - L'équation de la réaction de fonctionnement de la pile est :  
 $2 \text{Ag}^+ + \text{Cu} \rightarrow 2 \text{Ag} + \text{Cu}^{2+}$
- B** - L'anode de la pile est l'électrode d'argent
- C** - La force électromotrice standard de la pile est égale à 1,14 V
- D** - L'enthalpie libre standard  $\Delta_r G^0$  de la réaction de fonctionnement de la pile est égale à  $- 228 \text{ kJ.mol}^{-1}$
- E** - L'enthalpie libre standard  $\Delta_r G^0$  de la réaction de fonctionnement de la pile est égale à  $- 92 \text{ kJ.mol}^{-1}$

## Mécanique des fluides

### Formulaire page 13

### Question 23

Le théorème de Bernoulli :

- A** - peut s'appliquer à un fluide parfait en écoulement laminaire.
- B** - peut s'appliquer à un fluide réel en écoulement laminaire.
- C** - nécessite que la masse volumique du fluide ne varie pas.
- D** - ne s'applique que dans le cas d'un fluide s'écoulant dans un tube horizontal.
- E** - suppose que la pression hydrostatique du fluide reste constante.

### Question 24

L'effet Venturi :

- A** - ne se produit pas avec un fluide réel, visqueux.
- B** - ne modifie pas la vitesse d'écoulement du fluide.
- C** - se traduit par une augmentation de la pression hydrostatique d'un fluide au niveau d'un rétrécissement du tube rigide dans lequel il s'écoule.
- D** - ne modifie pas le débit d'un fluide en écoulement laminaire dans un tube rigide horizontal.
- E** - induit un risque de fermeture d'une artère qui présente un rétrécissement dû à une plaque d'athérome.

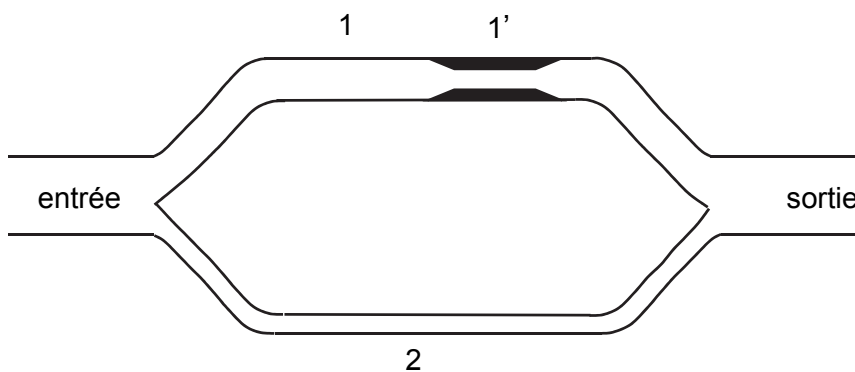
On considère (**questions 25 et 26**) un écoulement laminaire sanguin dans 2 artères (1) et (2) de même longueur, en parallèle.

L'artère (1) présente un rétrécissement en (1') où le rayon est diminué de moitié.

Le débit à l'entrée  $Q_{\text{entrée}}$  est constant.

Le diamètre de l'artère (1) est 2 fois plus grand que celui de l'artère (2)

Le sang est supposé incompressible.



### Question 25

Le sang est assimilé à un fluide parfait.

Concernant les pressions hydrostatiques  $P$  et les vitesses  $v$  dans les différentes artères :

- A** -  $P_{\text{sortie}} < P_{\text{entrée}}$
- B** -  $P(1) > P(1')$
- C** -  $v(1) = v(1')$
- D** -  $v(1') = 4.v(1)$
- E** -  $v(1) = v(2)$

### **Question 26**

Le sang est considéré comme un fluide réel de viscosité constante.

Concernant les débits  $Q$  et les régimes d'écoulement du fluide dans les différentes artères:

- A** -  $Q(1) = Q(1')$
- B** -  $Q(1) = Q(2)$
- C** -  $Q(2) = Q(1')$
- D** - Pour un nombre de Reynolds égal à 800 dans l'artère (1), le régime d'écoulement est toujours laminaire au niveau du rétrécissement en (1').
- E** - Pour un nombre de Reynolds égal à 1500 dans l'artère (1), le régime d'écoulement peut être turbulent au niveau du rétrécissement en (1').

## **Questions portant sur le cours de Madame L. BORDENAVE**

### **Question 27**

Une augmentation d'hématocrite :

- A** - ne modifie pas la viscosité sanguine.
- B** - modifie la viscosité de façon linéaire.
- C** - n'est liée qu'à l'augmentation de la taille des globules rouges.
- D** - fait augmenter la viscosité dans tous les vaisseaux.
- E** - peut être provoquée par des médicaments comme l'érythropoïétine.

### **Question 28**

Utilisation du diagramme Tension-rayon d'une artère musculo-élastique.

Chez un patient:

- A** - dont la pression artérielle est constante : il y a risque de spasme vasculaire si le tonus musculaire est abaissé.
- B** - dont la pression artérielle chute de façon importante : il y a risque de spasme vasculaire si le tonus musculaire est inchangé.
- C** - dont la pression artérielle chute de façon importante : une baisse de tonus musculaire peut éviter le spasme vasculaire.
- D** - dont la pression artérielle est constante : si le tonus musculaire s'abaisse, il y aura vasodilatation.
- E** - dont la pression artérielle augmente : si le tonus musculaire est constant, il y aura vasoconstriction.

## FORMULAIRES ET DONNEES

Note importante : Les données numériques fournies doivent être considérées comme exactes.

### Concernant les questions de Monsieur P. VAIDA

Abréviations utilisées :

watt = W	joule = J	mètre = m
seconde = s	minute = min	gramme = g
litre = L	degré centigrade = ° C	

### Concernant les questions de Monsieur J-F. QUIGNARD

Débit molaire diffusif : loi de Fick  $J_d = -D.S' \frac{dC}{dx}$   
avec  $D = R.T. b$  et  $b = 1/(N.6.\pi.\eta.r)$

Equation de Nernst :  $V_{eq} = \frac{RT}{ZF} \ln \frac{[ion_{ext}]}{[ion_{int}]}$

$\frac{RT}{ZF} = 0,0267$  pour  $Z = 1$  et le résultat  $V_{eq}$  sera en volt (V)

$(V_{exp} - V_{eq}) = R.I$  et  $g = 1/R$

$\ln 1 = 0$                      $\ln 10 = 2,3$                      $\ln 10000 = 9,21$

### Concernant les questions de Madame M. DABADIE

Equation de Bernoulli :  $P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g z = Cte$

Loi de Poiseuille :  $Q = \frac{\pi r^4}{8\eta} \cdot \frac{\Delta P}{\Delta l}$

Nombre de Reynolds :  $R_e = \frac{2\rho v_{moy} r}{\eta}$