

ANNATUT'

Biophysique

UE3b

[Année 2018-2019]

- 
- ⇒ QCM issus des Tutorats et DM de l'année 2017-2018, classés par chapitre
  - ⇒ Correction détaillée



# SOMMAIRE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Biophysique de la circulation.....</b>                | <b>3</b>  |
| Correction : Biophysique de la circulation.....             | 11        |
| <b>2. Bases de la physiologie cardio-vasculaire.....</b>    | <b>19</b> |
| Correction : bases de la physiologie cardio-vasculaire..... | 21        |
| <b>3. Biophysique du pH.....</b>                            | <b>23</b> |
| Correction : Biophysique du pH.....                         | 28        |
| <b>4. Biophysique cardiaque.....</b>                        | <b>33</b> |
| Correction : Biophysique cardiaque.....                     | 36        |
| <b>5. Biophysique des solutions.....</b>                    | <b>38</b> |
| Correction : Biophysique des solutions.....                 | 41        |

# 1. Biophysique de la circulation

2017 – 2018 (Pr. Darcourt)

**QCM 1 : Concernant la pression, donnez-la (les) proposition(s) Vraie(s) :**

- A) Elle caractérise un fluide en mouvement ;
- B) Elle correspond à une énergie par unité de surface ;
- C) La pression atmosphérique augmente de moitié lorsque l'on monte à 5000 m ;
- D) La pression est dépendante de l'orientation du capteur dans un liquide statique ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 2 : Concernant les différents types de fluides en écoulement, donnez-la (les) proposition(s) Vraie(s) :**

- A) Un fluide non-newtonien s'écoule seulement en régime turbulent ;
- B) Le sang est un fluide newtonien car il contient des globules rouges ;
- C) L'équation de Bernoulli s'applique à un fluide newtonien uniquement en régime laminaire ;
- D) La loi de Poiseuille ne s'applique qu'en régime laminaire ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 3 : Concernant le sang, donnez-la (les) proposition(s) Vraie(s) :**

- A) Le plasma est le sérum auquel on enlève les éléments coagulants ;
- B) L'hématocrite est égal au rapport entre le volume plasmatique et le volume sanguin total ;
- C) Lorsque le taux de cisaillement  $dv/dx$  diminue, la viscosité augmente ;
- D) Lorsque le débit sanguin est élevé, les globules rouges circulent en rouleaux ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 4 : Une artère présente une sténose localisée. On mesure par échographie et Doppler un diamètre de 8mm et une vitesse d'écoulement de  $1 \text{ m.s}^{-1}$  en amont de la sténose. Au niveau de la sténose, on mesure une vitesse d'écoulement de  $4 \text{ m.s}^{-1}$ . Calculez le diamètre de l'artère au niveau de la sténose.**

- A) 2 mm                      B) 3 mm                      C) 4 mm                      D) 6 mm                      E) 9 mm

**QCM 5 : On considère un réseau de 2mm de longueur, composé de  $40 \cdot 10^6$  capillaires dont le rayon individuel vaut 10 micromètres. Sachant que la chute de pression de part et d'autre de ce réseau est de 400 Pa, quel est le débit sanguin en  $\text{L.min}^{-1}$  dans ce réseau ? On considère une viscosité apparente du sang de  $3,14 \cdot 10^{-3} \text{ Pa.s}$ .**

- A)  $6 \cdot 10^{-1}$                       B)  $6 \cdot 10^{-2}$                       C)  $6 \cdot 10^{-3}$                       D)  $2,5 \cdot 10^{-1}$                       E)  $2,5 \cdot 10^{-2}$

**QCM 6 : Concernant la rhéologie du sang, donnez les Vraies :**

- A) Le sang est un fluide newtonien ;
- B) Lorsque la vitesse augmente, la viscosité diminue ;
- C) Dans la maladie de Vaquez, l'hématocrite augmente ;
- D) Une polyglobulie primitive entraîne une augmentation de la viscosité du sang ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 7 : Lors d'une sténose aortique, au niveau de la zone rétrécie par rapport aux segments adjacents normaux :**

- A) La pression latérale diminue ;
- B) Le débit diminue ;
- C) La résistance à l'écoulement est inchangée ;
- D) La vitesse d'écoulement diminue ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 8 : On mesure les pressions dans une artère par cathétérisme. On mesure une pression d'aval de 2530Pa et une pression terminale de 2620Pa. En condition d'écoulement horizontal le sang peut être considéré comme un fluide newtonien de masse volumique  $\rho = 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$ . La vitesse d'écoulement en  $\text{m.s}^{-1}$  est :**

- A) 0,4                      B) 0,9                      C) 40                      D) 3                      E) 0,3

**QCM 9** : Soit un individu de d'1,60 m dont le cœur se situe à 1,20m du sol en position debout. Sa pression artérielle moyenne au niveau de l'aorte thoracique est de 13 kPa. Données : masse volumique=  $10^3 \text{kg.m}^{-3}$ ; accélération de pesanteur =  $10 \text{m.s}^{-2}$ . On néglige les pertes de charge.

- A) La pression artérielle mesurée en position couchée au niveau du pied est de 13 kPa ;
- B) La pression artérielle mesurée en position couchée au niveau du cerveau est de 15 kPa ;
- C) La pression artérielle mesurée en position debout au niveau des pieds est de 25 kPa ;
- D) La pression artérielle mesurée en position debout au niveau du bras est de 13 kPa ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 10** : A propos du diagramme tension-rayon pour un vaisseau élastique :

- A) La loi de Laplace est représentée par une droite passant par l'origine ;
- B) La tension est en abscisse et le rayon du vaisseau en ordonnée ;
- C) Dans un vaisseau musculo-élastique, on trouvera deux rayons d'équilibre ;
- D) Dans un vaisseau contenant plus de collagène et moins d'élastine, le rayon d'équilibre sera plus petit ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 11** : Quelle(s) est (sont) la (les) proposition(s) exacte(s) concernant les lois de Pascal ?

- A) Elles s'appliquent aux fluides idéaux en écoulement laminaire ;
- B) Elles définissent que les pressions mesurées dépendent de la profondeur ;
- C) Elles définissent que les pressions mesurées dépendent de l'orientation du capteur ;
- D) Elles définissent que la charge est constante pour un fluide idéal en écoulement laminaire ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 12** : Vous mesurez par cathétérisme les pressions au niveau de l'artère radiale d'un patient alité (conditions d'écoulement horizontal). L'appareil vous affiche une pression latérale de 1550 Pa et une pression d'aval de 1490 Pa. Petit curieux que vous êtes, vous décidez de calculer la vitesse d'écoulement du sang au niveau de cette artère, en vous rappelant que la masse volumique du sang est de  $10^3 \text{kg.m}^{-3}$ . Quelle valeur obtenez-vous en  $\text{cm.s}^{-1}$  ? *Aide* : on donne  $\sqrt{2} = 1,4$  ;  $\sqrt{3} = 1,73$  ;  $\sqrt{6} = 2,5$

- A) 35
- B) 50
- C) 10
- D) 25
- E) 80

**QCM 13** : On s'intéresse au phénomène de perte de conscience lié au g chez les pilotes de chasse qui réalisent un vol brusquement cabré. Dans cette situation, l'accélération de la pesanteur perçue par le pilote augmente brutalement et peut être multipliée par un facteur 2 à 10 (2 à  $10 \times g$ ).

On considère qu'en condition normale ( $1 \times g$ ) le pilote a une pression artérielle au niveau du cœur égale à 12kPa et au niveau cérébral égale à 9kPa (valeurs de pressions moyennes considérant le sang comme immobile, le pilote étant en position assise verticale). Lors d'une accélération brutale de  $4 \times g$ , le pilote perd conscience. Quel(s) est (sont) le(s) phénomène(s) physique(s) pouvant l'expliquer ?

- A) La pression artérielle cérébrale est divisée par 16 du fait de l'accélération de la vitesse du sang ;
- B) La pression artérielle cérébrale du pilote est multipliée par 4 ;
- C) La pression de pesanteur est multipliée par 4 ;
- D) La pression artérielle cérébrale du pilote devient nulle ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 14** : Concernant un vaisseau musculo-élastique. La différence de pression P ( $\Delta P = P_{\text{int}} - P_{\text{ext}}$ ) est telle qu'un rayon d'équilibre non nul est obtenu. Il y a un risque d'occlusion si :

- A) Le tonus vasomoteur diminue alors que  $\Delta P$  reste inchangé ;
- B) Le tonus vasomoteur augmente alors que  $\Delta P$  reste inchangé ;
- C) Diminution du taux de fibres d'élastine ;
- D)  $\Delta P$  diminue sans modification des caractéristiques de déformabilité du vaisseau ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 15** : La mesure auscultatoire de la pression artérielle (PA) utilisant un brassard gonflé à la racine du bras et un stéthoscope permet de mesurer une PA maximale et une PA minimale. Donnez-la (les) proposition(s) Vraie(s) :

- A) La valeur de la PA maximale est repérée par l'audition d'un premier bruit intermittent sec « TOUM » correspondant à la fermeture des valves cardiaques d'éjection ;
- B) La valeur de la pression systolique correspond à la pression maximale ;
- C) La valeur de la PA minimale est repérée par arrêt de tout bruit auscultatoire ;
- D) La valeur de la PA minimale correspond au passage d'un écoulement turbulent à un écoulement laminaire ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 16** : On considère un homme de 57 ans en position debout. La pression artérielle mesurée au niveau de son cœur est de 13kPa et la distance qui sépare le cœur de la tête est de 40cm. On rappelle que la masse volumique du sang est de  $10^3 \text{ kg.m}^{-3}$ . Quelle est en mmHg la pression artérielle au niveau de sa tête ?

- A) 7,5                      B) 9                      C) 67,5                      D)  $9 \cdot 10^3$                       E) 82,5

**QCM 17** : La mesure du diamètre d'une valve aortique par échographie Doppler nous donne un diamètre de 16mm directement en amont de la valve et des vitesses de 1m/s en amont et 4m/s au niveau de la valve. Quel est le diamètre de la valve aortique en mm ?

- A) 8                      B) 10                      C) 12                      D) 14                      E) 16

**QCM 18** : On considère un fluide idéal en écoulement horizontal dans une canalisation présentant une augmentation localisée de section. Au niveau de la zone dilatée, donnez la (les) proposition(s) Vraie(s) :

- A) La pression de pesanteur augmente  
B) La vitesse d'écoulement augmente  
C) La pression latérale diminue  
D) Le débit diminue  
E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 19** : Soit une artériole avec un débit de 1,2 L/min. Elle se divise en n capillaires de  $2 \mu\text{m}$  de rayon et de 1mm de longueur. La chute de pression induite par ce réseau capillaire est de 2,5 kPa.

Données :  $\eta = 3 \cdot 10^{-3}$  ; on considère que  $\pi = 3$ .

Quel est le nombre de capillaires n dans ce réseau ?

- A)  $4 \cdot 10^9$                       B)  $10^4$                       C)  $4 \cdot 10^7$                       D) 10 000                      E)  $5 \cdot 10^4$

**QCM 20** : Soit une pression artérielle de 120/60 mmHg mesurée au bras gauche en position couchée. En considérant qu'il n'y a pas de perte de charge significative entre les points de mesure, que la masse volumique du sang est de  $10^3 \text{ kg.m}^{-3}$  et que l'accélération de la pesanteur est de  $10 \text{ m.s}^{-2}$ , la pression artérielle moyenne est égale à :

- A) 90 mmHg au bras gauche en position couchée ;  
B) 90 mmHg au niveau de la cheville gauche en position couchée ;  
C) 80 mmHg au bras gauche en position debout ;  
D) Environ 37,5 mmHg en position assise au niveau du cerveau situé 56 cm au dessus du bras ;  
E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 21** : La viscosité du sang peut varier en fonction de :

- A) La température  
B) L'hématocrite  
C) Le taux de cisaillement  
D) La composition du vaisseau  
E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 22** : Soit un vaisseau de section circulaire dans lequel les conditions d'écoulement aboutissent à un nombre de Reynolds de 1800. Une sténose réduit le rayon de ce vaisseau d'un facteur 6. Au niveau de la sténose on peut observer :

- A) Une augmentation de la vitesse d'un facteur 6 ;  
B) Une augmentation de la vitesse d'un facteur 36 ;  
C) Une augmentation du nombre de Reynolds d'un facteur 6 ;  
D) Une diminution du nombre de Reynolds d'un facteur 6 ;  
E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 23** : Lors d'un cathétérisme cardiaque, on mesure dans l'artère pulmonaire, une pression de 4,3 kPa en systole et de 1,6 kPa en diastole. La pression capillaire pulmonaire est de 0,5 kPa et le débit de  $6 \text{ L.min}^{-1}$ . La viscosité apparente du sang est de  $3,14 \cdot 10^{-3} \text{ kg.m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  et sa masse volumique de  $10^3 \text{ kg.m}^{-3}$ . Considérant qu'il y a 40.000.000 artérioles pulmonaires et qu'elles mesurent en moyenne 16 mm de long, quel est, exprimé en microns, la diamètre moyen des artérioles pulmonaires chez ce patient ?

- A) 10                      B) 20                      C) 30                      D) 40                      E) 50

**QCM 24 : A propos de l'équation de Bernoulli, donnez-la (les) proposition(s) Vraie(s) :**

- A) Elle s'applique dans le cas d'un fluide réel en écoulement laminaire ;
- B) Elle s'applique à un fluide incompressible idéal ;
- C) La pression P représente la pression statique ;
- D) Elle s'applique dans le cas d'un fluide newtonien en écoulement laminaire ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 25 : Un patient alité a une pression artérielle au niveau du cœur de 13kPa. Donnez-la (les) proposition(s) Vraie(s) :**

- A) La pression au niveau des pieds est supérieure à la pression au niveau du cœur ;
- B) Si le patient se met debout, la pression au niveau de sa tête va augmenter ;
- C) Si le patient se met debout, la pression au niveau de ses pieds va diminuer ;
- D) En position allongée, la pression est la même au niveau des pieds et de la tête ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 26 : Soit une artériole avec un débit de  $4 \text{ mL}\cdot\text{s}^{-1}$ . Elle se divise en un réseau de 80 capillaires de longueur 96 cm. La chute de pression entre l'entrée et la sortie du réseau est de 24 Pa. Quel est le rayon d'un capillaire en mm ? On prendra  $\eta = 3,14\cdot 10^{-3}$  :**

- A) 2                                      B)  $4\cdot 10^{-3}$                                       C)  $2\cdot 10^{-3}$                                       D) 6                                      E) 4

**QCM 27 : Les unités de pression :**

- A) Le millibar est une unité du système international ;
- B) Le pascal (Pa) est égal à  $1 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$  ;
- C) Un millimètre de mercure est égal à 133 kPa ;
- D) Un millimètre d'eau est égal à 100 Pa ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 28 : Les lois de Pascal :**

- A) S'appliquent à un fluide statique ;
- B) Établissent que les pressions mesurées dépendent de l'orientation du capteur ;
- C) Établissent que la différence de pression entre deux points d'un liquide dépend de leur différence en profondeur ;
- D) Établissent que la perte de charge dépend du débit et de la résistance à l'écoulement ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 29 : Un fluide idéal s'écoule dans une canalisation. Lorsque la section de cette canalisation diminue :**

- A) Le débit augmente ;
- B) La vitesse augmente ;
- C) La viscosité augmente ;
- D) La pression latérale augmente ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 30 : L'équation de Bernoulli :**

- A) Formalise le fait que, pour un fluide idéal, la somme des énergies potentielle de pesanteur, cinétique et de pression est constante ;
- B) Peut s'écrire en termes de pressions et la somme devient celle des P latérale, terminale et d'aval ;
- C) Reste vérifiée dans le cas d'un fluide réel en écoulement laminaire ;
- D) Permet de retomber sur la loi de Pascal  $dP = -\rho g dz$  dans des conditions statiques ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 31 : On mesure par cathétérisme les pressions dans l'artère pulmonaire dans des conditions d'écoulement horizontal et en considérant la masse volumique du sang égale à  $103 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$  (on néglige la perte de charge).**

La pression terminale est mesurée à 1600 Pa et la pression latérale à 1580 Pa. Quelle est la valeur de la vitesse d'écoulement en  $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$  ?

- A. 0,2                                      B. 1,4                                      C. 4,0                                      D. 14,0                                      E. 20,0

**QCM 32** : On considère un vaisseau cylindrique horizontal sur lequel se développe une dilatation locale (augmentation du rayon ; anévrisme). Au niveau de cette dilatation et en considérant la circulation comme laminaire et en négligeant la perte de charge :

- A) La P cinétique augmente
- B) La P latérale augmente
- C) La P de pesanteur diminue
- D) Le débit diminue
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 33** : On considère un vaisseau cylindrique horizontal sur lequel se développe une dilatation locale (augmentation du rayon ; anévrisme). Le risque associé à cette lésion est celui de la rupture de l'anévrisme. Au niveau de cette dilatation, les conditions de circulation sont physiquement :

- A) Défavorables car la P latérale augmente le risque de rupture d'anévrisme ;
- B) Défavorables car la P cinétique augmente le risque de rupture d'anévrisme ;
- C) Favorables par la réduction de la P latérale ;
- D) Favorables par l'augmentation de la vitesse de circulation ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 34** : Pour quel(s) fluide(s), la viscosité a-t-elle une valeur non-nulle constante à température fixe ?

- A) Un fluide idéal newtonien
- B) Un fluide idéal non-newtonien
- C) Un fluide réel newtonien
- D) Un fluide réel non-newtonien
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 35** : À propos des règles d'écoulement des différents types de fluides, quelle(s) est (sont) la (les) bonne(s) réponse(s) ?

- A) L'équation de Bernoulli s'applique à un fluide idéal ;
- B) La loi de Poiseuille s'applique à un fluide réel newtonien à condition que son écoulement soit laminaire ;
- C) Un fluide non-newtonien s'écoule toujours selon un régime turbulent ;
- D) La loi de Poiseuille s'applique à un fluide réel non-newtonien en régime d'écoulement turbulent si on considère sa viscosité apparente ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 36** : Soit un vaisseau de section circulaire dans lequel les conditions d'écoulement aboutissent à un nombre de Reynolds de 1800. Une sténose réduit le rayon de ce vaisseau d'un facteur 6.

Au niveau de la sténose on observe le nombre de Reynolds est égal à :

- A. 300
- B. 1800
- C. 5400
- D. 10800
- E. 64800

**QCM 37** : Quelle est, en hectopascal, la chute de pression induite par le réseau capillaire suivant : 6.108 capillaires en parallèle, de rayon 4  $\mu\text{m}$ , de longueur 1mm et dont le débit sanguin est égal à 1,2 L.min<sup>-1</sup> ? On considère une viscosité apparente égale à 3,14.10<sup>-3</sup> kg.m<sup>-1</sup>.s<sup>-1</sup> dans ces conditions de circulation.

- A. 0,3
- B. 1
- C. 6
- D. 10
- E. 160

**QCM 38** : Le phénomène de « rhéofluidification » du sang circulant dans un gros vaisseau :

- A) Correspond à une circulation axiale des cellules ;
- B) Correspond à la formation de rouleaux de globules rouges ;
- C) Induit une augmentation de la viscosité apparente du sang ;
- D) Induit une augmentation de l'hématocrite ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 39** : Le diagramme tension-rayon pour un vaisseau élastique :

- A) Fait intervenir la loi de Poiseuille qui relie la pression et le rayon ;
- B) Permet de déterminer la chute de P induite par le réseau de vaisseaux concernés ;
- C) Comporte une courbe caractéristique des propriétés de déformabilité du vaisseau ;
- D) Permet de déterminer le rayon du vaisseau en connaissant les conditions physiques de pression ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 40 : Sur le diagramme tension-rayon pour un vaisseau musculo-élastique suivant :**

- A) 1 = rayon du vaisseau ;
- B) 2 = différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur du vaisseau ;
- C) 3 = droite de déformabilité du vaisseau ;
- D) 4 = point de transition entre les fibres d'élastine et de collagène ;
- E) 5 = point d'équilibre stable définissant le rayon du vaisseau.

**QCM 41 : Concernant un vaisseau musculo-élastique. La différence de pression  $\Delta P$  ( $\Delta P = P_{int} - P_{ext}$ ) dans un vaisseau musculo-élastique est telle qu'un rayon d'équilibre non nul est obtenu. Il y a un risque d'occlusion du vaisseau si :**

- A) Le taux de fibres d'élastine augmente ;
- B) Le tonus vasomoteur augmente alors que  $\Delta P$  reste inchangé ;
- C) Le tonus vasomoteur diminue alors que  $\Delta P$  reste inchangé ;
- D)  $\Delta P$  augmente sans modification des caractéristiques de déformabilité du vaisseau ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 42 : L'effet Doppler :**

- A) Utilise les propriétés des ondes radiofréquences ;
- B) Mesure la différence entre la fréquence de l'onde émise et celle de l'onde reçue ;
- C) Permet de mesurer directement les pressions ;
- D) Permet de mesurer directement les vitesses ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 43 : On cherche à mesurer la différence de pression sanguine latérale entre l'amont et l'aval d'une sténose valvulaire aortique (Pamont – Paval). On utilise l'écho-doppler qui permet de mesurer les vitesses d'écoulement du sang :  $v_{amont} = 1 \text{ m.s}^{-1}$  et  $v_{aval} = 3 \text{ m.s}^{-1}$ . En considérant l'écoulement comme continu, horizontal et le fluide comme idéal ( $\rho = 103 \text{ kg.m}^3$ ), calculer cette différence de pression exprimée en mmHg.**

- A. 7,5                      B. 15                      C. 30                      D. 60                      E. 4000

**QCM 44 : Une artère présente une sténose localisée (on suppose les sections circulaires et l'écoulement laminaire). Par échographie et doppler, on mesure en amont de la sténose un diamètre de 9 mm et une vitesse d'écoulement égale à  $0,5 \text{ m.s}^{-1}$ . Au niveau de la sténose, on mesure une vitesse d'écoulement égale à  $4,5 \text{ m.s}^{-1}$ . Quel est en millimètres le diamètre de l'artère au niveau de la sténose ?**

- A. 1                      B. 1,8                      C. 2                      D. 2,7                      E. 3

**QCM 45 : La PA moyenne à la sortie du ventricule gauche d'un patient est égale à 20 kPa. En considérant qu'il n'y a pas de perte de charge significative entre les points de mesure artériels et le sang immobile :**

- A) En position debout, la PA moyenne mesurée au niveau du cerveau situé 51 cm au-dessus est égal à 25 kPa ;
- B) En position couchée, elle est égale à 20 kPa au niveau du cerveau ;
- C) Elle est mesurée à 20 kPa au niveau du bras qu'elle que soit sa position ;
- D) Elle est égale à 150 mmHg ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 46 : On s'intéresse au phénomène de perte de conscience lié aux « g » chez les pilotes de chasse qui réalisent un vol brusquement cabré. Dans cette situation, l'accélération de la pesanteur perçue par le pilote augmente brutalement et peut être multipliée par un facteur 2 à 10 (2 à 10xg).**

**On considère qu'en condition normale (1xg) le pilote a une PA au niveau du cœur égale à 15 kPa et au niveau cérébral égale à 10 kPa (il s'agit de pressions moyennes considérant le sang comme immobile, le pilote étant en position assise verticale). Lors d'une accélération brutale (vol cabré) de 3xg, le pilote perd conscience. Quel(s) est (sont) le(s) phénomène(s) physique(s) pouvant l'expliquer ?**

- A) La PA cérébrale est divisée par 9 par effet Venturi du fait de l'accélération de la vitesse du sang ;
- B) La PA cérébrale du pilote est multipliée par 3 ;
- C) La P de pesanteur perçue par le pilote est multipliée par 3 ;
- D) La PA cérébrale du pilote devient égale à 0 ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 47 : Par rapport à la mesure indirecte auscultatoire de la PA :**

- A) Lorsque le brassard est gonflé à une pression supérieure à celle de la PA maximale, on entend un bruit dû à l'obstacle artériel ;
- B) Lorsque la pression dans le brassard devient inférieure à la PA maximale, on perçoit un bruit intermittent ;
- C) Ce bruit intermittent correspond au passage du sang seulement lors de la systole et en écoulement turbulent ;
- D) Lorsque la pression dans le brassard devient inférieure à la PA minimale, on perçoit un deuxième bruit dû à la fermeture des valves d'éjection ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 48 : La mesure auscultatoire de la PA utilisant un brassard gonflé à la racine du bras et un stéthoscope permet de déterminer une PA maximale et une PA minimale.**

- A) La PA maximale est repérée par l'audition du premier bruit « TOUM » correspond à la fermeture des valves cardiaques d'éjection ;
- B) La valeur de la PA maximale correspond à la PA systolique ;
- C) La valeur de la PA minimale est repérée par la disparition de tout bruit auscultatoire ;
- D) La valeur de la PA minimale correspond au passage d'une circulation partiellement turbulente à une circulation laminaire ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 49 : L'hématocrite mesuré sur un échantillon sanguin est :**

- A) Le rapport entre le volume de cellules et le volume de plasma ;
- B) Le rapport entre le volume de cellules et le volume de sérum ;
- C) Normalement égal à 75% ;
- D) Diminué dans la polyglobulie ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 50 : Une artériole se divise en plusieurs centaines de vaisseaux capillaires parallèles. A la fin du réseau capillaire, on observe par rapport à l'artériole :**

- A) Une augmentation de la vitesse de circulation du sang ;
- B) Une augmentation du débit global de sang ;
- C) Une baisse de la pression sanguine ;
- D) Une baisse de la section globale ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 51 : Quelle(s) est (sont) la (les) méthode(s) d'imagerie permettant de visualiser les circulations turbulentes au niveau du cœur ?**

- A) Echographie standard ;
- B) Echographie-Doppler ;
- C) L'IRM en séquence pondérée en T1 ;
- D) L'IRM sang blanc ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 52 : Lors de la miction, l'urine (fluide newtonien) s'écoule à travers l'urètre sous l'effet de la pression vésicale. Une hypertrophie de la prostate réduit le diamètre de l'urètre. On considère un écoulement horizontal, et la pression vésicale inchangée. Chez un patient présentant une hypertrophie de la prostate :**

- A) Le débit urinaire augmente ;
- B) La pression latérale dans l'urètre diminue ;
- C) La viscosité de l'urine diminue ;
- D) La résistance à l'écoulement sur l'ensemble de l'urètre est tel que  $R = \sum 1^n \cdot 1/R_i$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 53 : Concernant la circulation du sang dans les différents vaisseaux, donnez-la (les) proposition(s) Vraie(s) :**

- A) Au niveau de l'arbre vasculaire, la vitesse faible s'exerçant dans les capillaires favorise les échanges ;
- B) Lors d'une augmentation de pression dans les vaisseaux, l'organisme privilégie la perfusion du cerveau : c'est la protection hiérarchisée ;
- C) Suite à une rupture d'anévrisme cérébral, le spasme, correspondant à une augmentation du tonus vasomoteur du vaisseau et peut provoquer une ischémie cérébrale ;
- D) Dans un vaisseau musculo élastique, si le tonus vasomoteur augmente considérablement, le vaisseau risque de se fermer ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 54** : Concernant un patient porteur d'une insuffisance valvulaire mitrale (régurgitation). L'examen écho doppler montre que le ventricule gauche est augmenté de volume (volume télédiastolique 335 mL, volume télédiastolique 240 mL). La valve aortique est normale. Le diamètre de la racine de l'aorte, à la sortie du ventricule gauche, est de 20 mm et la vitesse moyenne d'écoulement du sang y est de 0,25 m.s<sup>-1</sup>. La fréquence cardiaque de 60 bat.min<sup>-1</sup>. Pour simplifier les calculs on prend :  $\pi=3$   
Calculer le volume de sang (en mL) qui régurgite dans l'oreillette gauche à chaque systole.

- A. 10                      B. 20                      C. 30                      D. 40                      E. 50

**QCM 55** : Dans une artériole, on mesure une pression d'aval de 10920 Pa et une pression terminale de 11080 Pa. Le diamètre du vaisseau est de 40  $\mu$ m. On considère un écoulement horizontal et laminaire, avec une viscosité constante. Quelle est la perte de charge en kPa ?

Données :  $\eta=4 \times 10^{-3}$  Pa.s ;  $\rho=10^3$  kg.m<sup>-3</sup> ;  $g=10$  m.s<sup>-2</sup> ;  $\pi=3$  ;  $l=0,25$ mm

- A. 4                      B. 5                      C. 6                      D. 7                      E. 8

**Correction : Biophysique de la circulation****2017 – 2018 (Pr. Darcourt)****QCM 1 : E**

- A) Faux : La pression caractérise un fluide statique ; le débit caractérise un fluide en écoulement.  
 B) Faux : Energie/unité de volume ; Force/unité de surface  
 C) Faux : Elle **diminue** de moitié quand on monte de 5000m.  
 D) Faux : La pression est **indépendante** de l'orientation du capteur dans un liquide statique.  
 E) Vrai

**QCM 2 : D**

- A) Faux : un fluide non-newtonien peut s'écouler en régime turbulent et laminaire  
 B) Faux : sang = liquide NON-newtonien  
 C) Faux : L'équation de Bernoulli ne s'applique qu'à un fluide IDEAL.  
 D) Vrai : loi de Poiseuille → fluide réel en écoulement laminaire  
 E) Faux

**QCM 3 : C**

- A) Faux : Plasma = sérum + élément coagulant  
 B) Faux : hémocrite = volume globulaire/volume sanguin total  
 C) Vrai  
 D) Faux : Lorsque le débit sanguin est élevé, les globules rouges ont une circulation **axiale**.  
 E) Faux

**QCM 4 : C**

$$Q_1 = Q_2 \Leftrightarrow S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2 \quad \text{avec } S = \pi \cdot r^2 = \pi \cdot (d/2)^2 = \pi \times (d^2/4)$$

$$S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2 \Leftrightarrow \pi \times (d_1^2/4) \times v_1 = \pi \times (d_2^2/4) \times v_2 \Leftrightarrow d_1^2 \times v_1 = d_2^2 \times v_2 \quad \text{avec } d_1 = 8\text{mm} ; v_1 = 1\text{m/s} ; v_2 = 4\text{m/s}$$

$$d_2^2 = (d_1^2 \cdot v_1) / v_2 = (8^2 \times 1) / 4 = 64/4 = 16$$

$$d_2 = \sqrt{16} = 4 \text{ mm}$$

**QCM 5 : A**

On a  $L = 2\text{mm} = 2 \cdot 10^{-3}\text{m}$  ;  $r = 10 \text{ micromètres} = 10^{-5}\text{m}$  ;  $n$  (nombre de capillaires) =  $4 \cdot 10^7$   
 On sait que :  $DP = Q \times R \Leftrightarrow Q = DP / R$   
 $R_i = (8 \cdot \eta \cdot L) / (\pi \cdot r^4) = (8 \cdot 3,14 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{-3}) / (\pi \cdot (10^{-5})^4) = 16 \cdot 10^{-6} / (10^{-20}) = 16 \cdot 10^{14}$   
 Les capillaires sont en parallèles donc :  $1/R = n/R_i = 4 \cdot 10^{12}/R_i \Leftrightarrow R = R_i / 4 \cdot 10^7 = (16 \cdot 10^{14}) / (4 \cdot 10^7) = 4 \cdot 10^7$   
 $Q = DP/R = 400 / 4 \cdot 10^7 = 100 \cdot 10^{-7} = 10^{-5}\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} = 10^{-5} \times 10^3 \times 60 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1} = 0,6 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$

**QCM 6 : BCD**

- A) Faux : le sang est un fluide **NON** newtonien à cause des globules rouges.  
 B) Vrai  
 C) Vrai  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 7 : A**

- A) Vrai  
 B) Faux : le débit est constant.  
 C) Faux : la résistance  $R = \frac{8\eta L}{\pi r^2}$  ; comme  $r$  diminue la résistance à l'écoulement va augmenter.  
 D) Faux : le débit  $Q = S \cdot v = \text{constante}$  donc si  $S$  diminue alors  $v$  augmente  
 E) Faux

**QCM 8 : E**

$$\text{On a : } P_{\text{terminale}} = P + \frac{1}{2} \rho v^2$$

$$P_{\text{aval}} = P - \frac{1}{2} \rho v^2$$

$$\text{On pose } P_{\text{ter}} - P_{\text{aval}} = P + \frac{1}{2} \rho v^2 - P + \frac{1}{2} \rho v^2 = 2 \times \frac{1}{2} \rho v^2 = \rho v^2$$

$$\text{Donc } \rho v^2 = P_{\text{ter}} - P_{\text{aval}} = 2620 - 2530 = 90$$

$$v^2 = \frac{90}{10^3} = 9 \cdot 10^{-2}$$

$$v = \sqrt{9 \cdot 10^{-2}} = 3 \cdot 10^{-1} \text{ m.s}^{-1} = 0,3 \text{ m.s}^{-1}$$

**QCM 9 : ACD**

A) Vrai : En position couchée la pression est la même en tout point.

B) Faux : voir A

C) Vrai : En position debout, la loi de Pascal donne :  $PA(z) = PA(0) - \rho g z$  avec  $z$  orienté vers le haut et  $P(0) = 13 \text{ kPa}$  d'après l'énoncé.

$$\text{Donc } PA(z_{\text{pied}}) = PA(0) - \rho g z_{\text{pied}} = 13000 + 12000 = 25 \text{ kPa}$$

D) Vrai :  $z_{\text{bras}} = 0$  donc  $P(z_{\text{bras}}) = P(0) = 13 \text{ kPa}$

E) Faux

**QCM 10 : ACD**

A) Vrai

B) Faux : c'est l'inverse

C) Vrai

D) Vrai

E) Faux

**QCM 11 : B**

A) Faux : elles s'appliquent aux fluides statiques

B) Vrai

C) Faux

D) Faux : il y a confusion avec l'équation de Bernoulli

E) Faux

**QCM 12 : A**

$$P_{\text{lat}} = 1550 \text{ Pa}$$

$$P_{\text{aval}} = P_{\text{lat}} - \frac{1}{2} \rho v^2 \quad \Leftrightarrow \quad P_{\text{lat}} - P_{\text{aval}} = \frac{1}{2} \rho v^2 \quad \Leftrightarrow \quad v^2 = \frac{(P_{\text{lat}} - P_{\text{aval}}) \cdot 2}{\rho}$$

$$\Leftrightarrow v = \sqrt{\frac{(P_{\text{lat}} - P_{\text{aval}}) \cdot 2}{\rho}} = \sqrt{\frac{(1550 - 1490) \cdot 2}{10^3}} = \sqrt{120 \cdot 10^{-3}} = \sqrt{4 \times 30 \cdot 10^{-3}} = 2 \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{100}} = 2\sqrt{3} \cdot 10^{-1} \approx 0,35 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\text{ou } v = \sqrt{\frac{(P_{\text{lat}} - P_{\text{aval}}) \cdot 2}{\rho}} = \sqrt{\frac{(1550 - 1490) \cdot 2}{10^3}} = \sqrt{120 \cdot 10^{-3}} = \frac{\sqrt{2 \times 6}}{\sqrt{100}} = 1,4 \times 2,5 \times 10^{-1} \approx 0,35 \text{ m.s}^{-1}$$

**QCM 13 : CD**

A) Faux : HS

B) Faux : c'est la pression de **pesanteur** car  $P(\text{pesanteur}) = \rho g h$  donc si on augmente  $g$  d'un facteur 4 (4xg), la  $P(\text{pesanteur})$  est multipliée par 4.

C) Vrai : cf. B

D) Vrai : l'équation pour déterminer la pression est  $PA_{\text{cerveau}} = PA_{\text{moyenne}} - \rho g h$ . La  $PA_{\text{cerveau}}$  est égale à 9 kPa tandis que la  $PA_{\text{moyenne}}(\text{cœur})$  est égale à 12 kPa donc  $\rho g h = 3 \text{ kPa}$  avec  $\rho = 10^3$  et  $g = 10$  d'où  $h = 0,3 \text{ m}$  (distance entre cerveau et cœur)

Avec l'augmentation de  $g$  (4xg) on obtient :  $P_{\text{cerveau}}(0,3) = P_{\text{moyenne}} - \rho \times 4xg \times h = 12\,000 - 10^3 \times 40 \times 0,3 = 12\,000 - 12\,000 = 0$ .

E) Faux

**QCM 14 : BCD**

A) Faux

B) Vrai

C) Vrai

D) Vrai

E) Faux

**QCM 15 : BCD**

- A) Faux : On considère les bruits du sang dans les vaisseaux → Les bruits du cœur ça n'a rien à voir  
 B) Vrai  
 C) Vrai  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 16 : C**

$PA_{tête} = PA_{cœur} - \rho g h_{cœur-tête} \Leftrightarrow PA_{tête} = 13 \cdot 10^3 - (10^3 \times 10 \times 40 \cdot 10^{-2}) = 13 \cdot 10^3 - 4 \cdot 10^3 = 9 \cdot 10^3 \text{ Pa}$   
 $1 \text{ mmHg} = 133 \text{ Pa}$  donc  $1 \text{ kPa} (1000 \text{ Pa}) = 1000/133 = 7,5 \text{ mmHg}$   
 →  $9 \cdot 10^3 \text{ Pa} = 9 \text{ kPa} = 9 \times 7,5 \text{ mmHg} = \mathbf{67,5 \text{ mmHg}}$

**QCM 17 : A**

On a  $d_1 = 16 \text{ mm}$  ;  $v_1 = 1 \text{ m/s}$  et  $v_2 = 4 \text{ m/s}$  et on cherche  $d_2$  :

On prend direct la formule  $d_1^2 \cdot v_1 = d_2^2 \cdot v_2 \rightarrow d_2 = d_1 \sqrt{v_1/v_2} = 16 \times \sqrt{\frac{1}{4}} = 16 \times \sqrt{25 \cdot 10^{-2}} = 16 \times 5 \cdot 10^{-1} = \mathbf{8 \text{ mm}}$

**QCM 18 : E**

- A) Faux : La pression de pesanteur est inchangée.  
 B) Faux : La vitesse d'écoulement diminue car  $Q = S \cdot v = \text{cst}$  donc si  $S$  augmente, alors  $v$  diminue ( $P_{cinétique}$  diminue).  
 C) Faux : La pression latérale augmente car dans la loi de Bernoulli :  $P_{pesanteur} + P_{cinétique} + P_{lat} = \text{cst}$  or  $P_{pesanteur}$  cst donc seules  $P_{cinétique}$  et  $P_{lat}$  vont varier pour garder la relation constante et donc si  $P_{cinétique}$  diminue alors  $P_{lat}$  augmente.  
 D) Faux : Le débit est constant :  $Q = S \cdot v = \text{cst}$   
 E) Faux

**QCM 19 : A**

On a  $Q = 1,2 \text{ L/min} = 1,2 \cdot 10^{-3} / 60 \text{ m}^3/\text{s} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $L = 1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$ ;  $r = 2 \mu\text{m} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ m}$

$$R_i = 8 \cdot \eta \cdot L / \pi \cdot r^4 = (8 \times 3 \cdot 10^{-3} \times 10^{-3}) / (3 \times (2 \cdot 10^{-6})^4) = 5 \cdot 10^{17}$$

La formule de la loi de Poiseuille est :  $\Delta P = Q \cdot R$ ; de plus on a  $R = \frac{R_i}{n}$

En remplaçant  $R$  dans la formule de Poiseuille on obtient :  $\Delta P = Q \cdot \frac{R_i}{n} \Leftrightarrow n = \frac{Q \cdot R_i}{\Delta P}$

$$\text{Donc } n = (2 \cdot 10^{-5} \times 5 \cdot 10^{17}) / (2,5 \cdot 10^3) = 10^{13} / 2,5 \cdot 10^3 = \mathbf{4 \cdot 10^9}$$

**QCM 20 : CD**

→  $PA_{moy} = (PA_S + 2PA_D) / 3 = (120 + 60 \times 2) / 3 = (120 + 120) / 3 = 240 / 3 = 80 \text{ mmHg}$  (au niveau du cœur/bras)

→  $80 \text{ mmHg} = 80 \times 133 = 10640 \text{ Pa}$

- A) Faux, 80mmHg  
 B) Faux, couché parfaitement à l'horizontal, la pression au niveau de la cheville est la même qu'au niveau du bras, donc 80mmHg  
 C) Vrai  
 D) Vrai :  $PA_{cerveau} = PA_{moy} - p \cdot g \cdot h = 10640 - 10^3 \times 10 \times 0,56 = 10640 - 5600 = 5040 \text{ Pa} = 5040 / 133 \approx 37,8 \text{ mmHg}$  (donc  $\approx 37,5 \text{ mmHg}$ )  
 E) Faux

**QCM 21 : ABC**

- A) Vrai  
 B) Vrai  
 C) Vrai  
 D) Faux : HS  
 E) Faux

**QCM 22 : BC**

A) Faux : Si le rayon est divisé par 6 alors le diamètre est également divisé par 6.

Or on sait que le débit doit rester constant avec  $Q=S.v \Leftrightarrow (\pi d^2/4) \times v = \text{cste}$  donc si  $d$  est divisé par 6,  $S$  est divisée par  $6^2=36$  et  $v$  est multiplié par 36 pour garder  $Q$  constant.

B) Vrai

C) Vrai : On a  $Re = \rho v d / \eta$  avec  $d$  divisé par 6 et  $v$  multiplié par 36 donc le nouveau  $Re_2 = (\rho d / 6 \times 36 v) / \eta = 6 \times \rho v d / \eta = 6 \times Re = 6 \times 1800 = 10800$

D) Faux

E) Faux

**QCM 23 : D (QCM tiré des annales de 2013, je suis désolé de ne pas changer les valeurs, c'est Vraiment pas facile pour ce qcm)**

$Q = 6 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1} \Leftrightarrow 6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1} \Leftrightarrow 10^{-4} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

On va utiliser la formule :  $\Delta P = Q \times R$

$$\Delta P = P(\text{artère pulmonaire})_{\text{moyenne}} - P(\text{capillaire})_{\text{moyenne}} = \frac{4,3 + 2 \times 1,6}{3} - 0,5 = \frac{7,5}{3} - 0,5 = 2,5 - 0,5 = 2 \text{ kPa}$$

C'était l'étape la plus dure à trouver, maintenant on revient sur ce qu'on connaît ;)

On cherche le diamètre moyen des artéριοles pulmonaires :

$$\Delta P = Q \times R = Q \times \frac{8\eta l}{\pi r^4} \Leftrightarrow r^4 = \frac{Q}{\Delta P} \times \frac{8\eta l}{\pi}$$

$$r^4 = \frac{Q}{\Delta P} \times \frac{8\eta l}{\pi} = \frac{10^{-4}}{2000} \times \frac{8 \times 3,14 \cdot 10^{-3} \times 16 \cdot 10^{-3}}{40.000.000 \times 3,14} = \frac{10^{-4}}{10^{10}} \times \frac{3,14 \cdot 10^{-3} \times 16 \cdot 10^{-3}}{3,14} = 16 \times 10^{-20}$$

$$r = \sqrt[4]{r^4} = \sqrt[4]{16 \cdot 10^{-20}} = 2 \cdot 10^{-5}$$

$$d = 2 \times r = 4 \cdot 10^{-5} \text{ m} = \mathbf{40 \mu\text{m}}$$

**QCM 24 : BC**

A) Faux : Dans le cas d'un fluide **IDEAL**

B) Vrai

C) Vrai

D) Faux : Idem A

E) Faux

**QCM 25 : D**

A) Faux : En position allongée, la pression est la même en tout point du corps.

B) Faux : elle va diminuer car on est au dessus du cœur donc à une distance positive du cœur :

$PA(+z) = PA_{\text{moy}} - \rho \cdot g \cdot z \rightarrow$  donc comme on soustrait une valeur à la PA moyenne on trouve une PA inférieure à cette PA moyenne.

C) Faux : elle va augmenter car on est en dessous du cœur donc à une distance négative du cœur :

$PA(+z) = PA_{\text{moy}} - \rho \cdot g \cdot (-z) = PA_{\text{moy}} + \rho \cdot g \cdot z \rightarrow$  donc comme on additionne une valeur à la PA moyenne on trouve une PA supérieure à cette PA moyenne.

D) Vrai

E) Faux

**QCM 26 : A**

On utilise Poiseuille  $\Delta P = Q \cdot R = Q \times \frac{8\eta L}{\pi r^4}$

Avec :  $Q = 4 \text{ mL/s} = 4 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $L = 96 \text{ cm} = 96 \cdot 10^{-2} \text{ m}$   $n=80$

$R_i = (8 \times 3,14 \cdot 10^{-3} \times 96 \cdot 10^{-2}) / (\pi r^4)$

$R = R_i / 80 = (8 \times 96 \cdot 10^{-5}) / (r^4 \times 80)$

Or comme  $\Delta P = Q \cdot R \Leftrightarrow \Delta P = Q \times (8 \times 96 \cdot 10^{-5}) / (r^4 \times 80)$

D'où  $r^4 = (Q \times 8 \times 96 \cdot 10^{-2}) / (\Delta P \times 100) = (4 \cdot 10^{-6} \times 8 \times 96 \cdot 10^{-2}) / (24 \times 80) = 4 \times 4 \cdot 10^{-12} = 16 \cdot 10^{-12}$

Donc  $r = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 2 \text{ mm}$

**Calcul détaillé :**

On sait que  $\Delta P = Q \times R = Q \times \frac{8\eta L}{\pi r^4} \Leftrightarrow r^4 = \frac{Q}{\Delta P} \times \frac{8\eta L}{\pi}$

Donc :

$$r^4 = \frac{Q}{\Delta P} \times \frac{8\eta L}{\pi} = \frac{4 \times 10^{-6}}{24} \times \frac{8 \times 3,14 \times 10^{-3} \times 96 \times 10^{-2}}{3,14 \times 80} = \frac{4 \times 10^{-6}}{24} \times \frac{8 \times \mathbf{3,14} \times 10^{-3} \times 96 \times 10^{-2}}{\mathbf{3,14} \times 80}$$

$$= \frac{4 \times 10^{-6}}{24} \times \frac{8 \times 96 \times 10^{-3} \times 10^{-2}}{80}$$

$$= \frac{96}{24} \times \frac{4 \times 10^{-6} \times 10^{-3} \times 10^{-2}}{10} = \frac{4 \times 24}{24} \times 4 \times 10^{-12} = 4 \times 4 \times 10^{-12} = (2 \times 10^{-3})^4 \text{ m}$$

**QCM 27 : E**

- A) Faux : le bar  
 B) Faux :  $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N.m}^{-2}$   
 C) Faux :  $1 \text{ mmHg} = 133 \text{ Pa}$   
 D) Faux :  $1 \text{ cmH}_2\text{O} = 100 \text{ Pa}$   
 E) Vrai

**QCM 28 : AC**

Les lois de Pascal rendent compte de la variation de pression en fonction de l'altitude, pour un fluide statique.

**QCM 29 : B**

Pour maintenir un débit constant, si on a une diminution de la section (d'un facteur  $x$ ) alors on a une augmentation de la vitesse (d'un facteur  $x^2$ ).

D'après la loi de Bernoulli, en écoulement horizontal la P cinétique augmente alors que la P latérale diminue ; ça va donner l'effet Venturi.

**QCM 30 : AD**

- A) Vrai  
 B) Faux : PIÈGE : attention à ne pas confondre, ça ce sont les pressions selon l'orientation du capteur  
 C) Faux  
 D) Vrai : oui, en conditions statiques on oublie la P cinétique. On a :  $P \text{ lat} + \rho gh = \text{constante}$  donc on retombe bien sur la loi de Pascal qui dit que  $dP = -\rho g dz$   
 E) Faux

**QCM 31 : E**

$P \text{ term} = P + \frac{1}{2} \rho v^2$   
 On a alors  $v^2 = 4 \cdot 10^{-2}$  donc  $v = 0,2 \text{ m.s}^{-1} = 20 \text{ cm.s}^{-1}$

**QCM 32 : B**

- A) Faux, voir B  
 B) Vrai : la P cinétique diminue, ce qui se traduit par une augmentation de la P lat  
 C) Faux : la P de pesanteur n'intervient pas car écoulement horizontal  
 D) Faux : Q constant  
 E) Faux

**QCM 33 : A**

Pareil qu'avant. On a une dilatation donc la P lat augmente d'où le risque de rupture.

**QCM 34 : C**

- A) Faux : un fluide idéal a une viscosité nulle, il n'y a pas de frottements.  
 B) Faux : un fluide idéal a une viscosité nulle, il n'y a pas de frottements.  
 C) Vrai : un fluide réel a une viscosité non nulle : constante à une température donnée si newtonien / qui varie avec la température et le taux de cisaillement si non-newtonien  
 D) Faux  
 E) Faux

**QCM 35 : AB**

- A) Vrai  
 B) Vrai  
 C) Faux : un fluide non newtonien n'est pas forcément en écoulement turbulent.  
 D) Faux : Poiseuille s'applique à un fluide en écoulement laminaire dans un conduit horizontal.  
 E) Faux

**QCM 36 : D**

A et B : Reynolds augmente forcément.

Le D est lié à la vitesse ce qui va faire varier également  $v$  :

Effet sur la vitesse :  $S = \pi r^2$   $S_1 v_1 = S_2 v_2$   $v_2 = S_1 v_1 / S_2 = (r_1/r_2)^2 \times v_1 = 36 v_1$

Nouvelle vitesse --> effet sur le nombre de Reynolds :  $Re_1 = \rho d v / \eta$

$Re_2 = (36 \times Re_1) / 6 = 6 \times 1800 = 10800$

Si on : Si  $d$  diminue d'un facteur  $x$ ,  $v$  augmente d'un facteur  $x^2$  et  $Re$  augmente d'un facteur  $x$ . (et inversement)

**QCM 37 : D**

$$r=4.10^{-6} \text{ m} \quad l=1.10^{-3} \text{ m} \quad Q=1,2 \text{ L.min}^{-1}=1,2.10^{-3} \text{ m}^3.\text{min}^{-1}=2.10^{-5} \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$$

$$\text{Pour 1 capillaire : } Ri = \frac{8\eta l}{\pi r^4} = \frac{8 \cdot \pi \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot (4 \cdot 10^{-6})^4} = \frac{2 \cdot 10^{-6}}{4^3 \cdot 10^{-24}} = \frac{2}{64} \cdot 10^{18} = \frac{1}{32} \cdot 10^{18} \approx 3 \cdot 10^{16}$$

$$\text{Pour le réseau capillaire entier, } R = \frac{Ri}{n} = \frac{3 \cdot 10^{16}}{6 \cdot 10^9} = 5 \cdot 10^7 \text{ kg.m}^{-4}.\text{s}^{-1}.$$

$$\text{Finalement } \Delta P = Q.R = 2 \cdot 10^{-5} \cdot 5 \cdot 10^7 = 1 \cdot 10^3 \text{ Pa} = 10 \text{ hPa}$$

**QCM 38 : A**

Rhéofluidification : se produit dans un gros vaisseau, à débit élevé. La viscosité apparente diminue et on a une circulation axiale des GR. Les rouleaux c'est dans un gros vaisseau à débit faible.

**QCM 39 : CD**

A : dans ces diagrammes on a la loi de Laplace (item D) et la loi de Hooke (item C)

B : non c'est la loi de Poiseuille

**QCM 40 : AE**

1 = rayon

2 = tension

3 = droite de Laplace

4 et 5 = points d'équilibres respectivement instable et stable

**QCM 41 : B**

A) Faux : si le taux d'élastine augmente, la courbe de déformabilité du vaisseau est décalée vers la droite donc pas d'occlusion

B) Vrai

C) Faux si le tonus vasomoteur diminue, elle se déplace vers le bas mais il y aura toujours un point d'intersection donc pas d'occlusion

D) Faux : Si  $\Delta P$  augmente, la courbe se redresse mais il y aura toujours un point d'intersection donc pas d'occlusion. Par contre si  $\Delta P$  diminue, risque d'occlusion.

E) Faux

**QCM 42 : BD****QCM 43 : C**

Bernoulli,  $\frac{1}{2} \rho v^2 + P = \text{constante}$  en écoulement horizontal...

$$\frac{1}{2} \rho (v_{\text{amont}})^2 + P_{\text{amont}} = \frac{1}{2} \rho (v_{\text{aval}})^2 + P_{\text{aval}}$$

$$\text{Soit } P_{\text{amont}} - P_{\text{aval}} = \frac{1}{2} \rho [(v_{\text{aval}})^2 - (v_{\text{amont}})^2] = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 10^3 (9-1) = 4 \cdot 10^3 \text{ Pa}$$

On est en Pa, pour avoir des mmHg soit on divise par 133 soit on multiplie 4 kPa par 7,5. On trouve 30 mmHg. 1 mmHg = 133 Pa

1 kPa = 7,5 mmHg

**QCM 44 : E**

$$Q = S \times v = \text{constante}$$

$$S_{\text{amont}} \times v_{\text{amont}} = S_{\text{sténose}} \times v_{\text{sténose}}$$

$$S_{\text{sténose}} = \frac{S_{\text{amont}} \times v_{\text{amont}}}{v_{\text{sténose}}} = \frac{\pi (d_{\text{sténose}})^2}{4} = \frac{\pi (d_{\text{amont}})^2}{4} \times \frac{v_{\text{amont}}}{v_{\text{sténose}}}$$

$$d_{\text{sténose}} = d_{\text{amont}} \sqrt{\frac{v_{\text{amont}}}{v_{\text{sténose}}}} = 9 \sqrt{\frac{0,5}{4,5}} = 9 \sqrt{\frac{1}{9}} = 3 \text{ mm}$$

C'est quand même plus rapide en utilisant  $d_1^2 v_1 = d_2^2 v_2$  ...

**QCM 45 : BCD**

A) Faux : le cerveau étant plus en altitude, la PA y sera plus faible ! En position allongée, la PA est la même partout. La racine du bras étant située au même niveau que le cœur, quelle que soit la position on aura la même PA.

**QCM 46 : CD**

A) Faux : la v du sang n'est pas accélérée (le sang circule chez le pilote de la même manière), c'est la pesanteur qui est modifiée. L'effet venturi n'a rien à voir avec la PA.

B) Faux : elle est diminuée

C) Vrai : g augmente d'un facteur 3 ( $\rho gh \times 3$ )

D) Vrai

E) Faux

**QCM 47 : BC**

A) Faux : si P brassard > PA max, on n'entend rien du tout car pas de circulation

B) Vrai

C) Vrai

D) Faux : si P brassard < PA min, disparition du bruit

Les bruits du cœur ça n'a rien à voir !!

E) Faux

**QCM 48 : BCD**

A) Faux : Rien à voir

B) Vrai

C) Vrai

D) Vrai

E) Faux

**QCM 49 : E**

Dans la polyglobulie l'hématocrite augmente, d'où thromboses par hyperviscosité.

Sédimentation AVEC anticoagulant : on a plasma + cellules.

On peut mesurer l'hématocrite = V de cellules / V de sang = 45% normalement

Sédimentation SANS anticoagulant : on a sérum + caillot. On ne peut pas faire grand-chose.

**QCM 50 : C**

On considère la vitesse globale du réseau capillaire. La section individuelle diminue mais la section globale augmente. Le débit est constant et baisse de la pression sanguine (perte de charge).

**QCM 51 : BD****QCM 52 : B**

A) Faux : la pression vésicale est inchangée → le débit est constant

B) Vrai : 2 façons de le voir : 1) si le rayon diminue, la résistance augmente, la perte de charge est plus importante et la pression vésicale est inchangée → la pression est plus faible 2) comme Q est constant et que  $Q = Sv$ , comme S diminue, v augmente → la pression cinétique augmente ce qui entraîne une diminution de la pression latérale.

C) Faux : HS

D) Faux : L'urètre est un réseau en série, on n'utilise donc pas la formule de la résistance des réseaux en parallèles

E) Faux

**QCM 53 : ACD**

A) Vrai

B) Faux : lors d'une diminution de pression

C) Vrai

D) Vrai

E) Faux

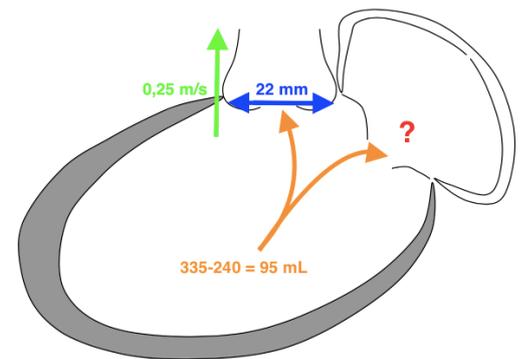
**QCM 54 : B** (C'est un QCM inspiré des annales, j'ai enlevé les informations inutiles pour qu'il soit plus simple mais allez essayer de faire celui de 2014 il est un peu plus dur)

On nous demande de calculer le volume de sang qui régurgite dans l'oreillette gauche à chaque systole.

Faites vous un petit schéma avec toutes les données qu'on a pour vous aider à visualiser ;)

On sait donc qu'à chaque contraction, le **volume de sang éjecté** est de  $335 - 240 = 95 \text{ mL}$ .

Donc les 95 mL comprennent à la fois le volume éjecté dans l'aorte et le volume de sang régurgité au niveau de la valve mitrale.



On va chercher à connaître le volume de sang éjecté dans l'aorte à chaque contraction :

La fréquence cardiaque est de 60 bat/min, donc 1 battement / sec. Il y a ainsi 95 mL de sang qui est éjecté par seconde. Pour pouvoir connaître le volume de sang régurgité il faut que l'on ait le volume de sang éjecté dans l'aorte par battement et donc par seconde. Pour ça on a le diamètre de l'aorte et la vitesse d'écoulement ce qui nous permet de calculer le débit :

$$Q = Sv = \pi r^2 \times v = 3 \times (10 \times 10^{-3})^2 \times 0,25 = 0,75 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \Leftrightarrow 0,075 \text{ L} \cdot \text{s}^{-1} = 75 \text{ mL} \cdot \text{s}^{-1}$$

On peut donc calculer le volume de sang régurgité :  $95 \text{ mL} - 75 \text{ mL} = 20 \text{ mL}$

Je trouve que ce qcm est le plus difficile des annales ! Ça fait 2-3 ans que le concours est plus simple, il est moins probable maintenant qu'un qcm aussi dur tombe.

**QCM 55 : E**

On cherche  $\Delta P = R \times Q = \frac{8\eta l}{\pi r^4} \times Q \rightarrow$  il nous manque  $Q$

On sait que  $Q = Sv \rightarrow$  il nous manque  $v$

On sait également que  $P_{term} = \frac{1}{2} \rho v^2 + P$

Et que  $P_{aval} = P - \frac{1}{2} \rho v^2$

Donc  $P_{term} - P_{aval} = 2 \left( \frac{1}{2} \rho v^2 \right) + P - P = \rho v^2$

$$v^2 = \frac{11080 - 10920}{10^3} = \frac{160}{1000}$$

$$v = \frac{\sqrt{16}}{\sqrt{100}} = \frac{4}{10}$$

$$Q = \pi r^2 \times v = 3 \times (20 \times 10^{-6})^2 \times \frac{4}{10} = (2 \times 10^{-5})^2 \times \frac{12}{10} = \frac{12}{10} \times 4 \times 10^{-10} = 48 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\Delta P = Q \times R = \frac{48 \times 10^{-11} \times 8 \times 4 \times 10^{-3} \times 0,25 \times 10^{-3}}{3 \times (20 \times 10^{-6})^4} = \frac{46 \times 10^{-17} \times 8 \times 4 \times 0,25}{46 \times 10^{-20}} = \frac{10^{-17} \times 8}{10^{-20}} = 8 \times 10^3 \text{ Pa} = 8 \text{ kPa}$$

## 2. Bases de la physiologie cardio-vasculaire

2017 – 2018 (Pr. Leftheriotis)

**QCM 1 : À propos des bases de la physiologie cardio vasculaire, donnez-la(les) réponse(s) Vraie(s) :**

- A) L'appareil cardio-vasculaire est composé d'un circuit comprenant deux cœurs placés en parallèles ;
- B) Les mécanismes de diffusion s'observent au niveau de la macro circulation ;
- C) Lors de l'augmentation brutale de la pression dans un vaisseau, ce dernier développe instantanément une force de contraction qui tend à s'opposer à la déformation imposée cette augmentation de pression ;
- D) La première cause d'angiogénèse pathologique est l'HTA ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 2 : À propos des bases de la physiologie cardiovasculaire, donnez-la(les) proposition(s) Vraie(s) :**

- A) La diffusion est un mécanisme qui s'exerce sur des distances de l'ordre du mm ;
- B) La petite circulation va du cœur droit au cœur gauche, et permet l'hémostase ;
- C) La microcirculation est le réseau qui permet les échanges et la répartition du sang entre les différents organes ;
- D) La pression motrice est la pression artérielle moyenne, elle permet de maintenir un gradient de pression artères-veines ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 3 : À propos de la régulation locale du système cardiovasculaire, donnez-la(les) proposition(s) Vraie(s) :**

- A) Le SNA intervient par l'action parasympathique et orthosympathique ;
- B) Une augmentation du débit entraîne initialement une dilatation passive puis une vasoconstriction grâce à l'augmentation du tonus myogénique du vaisseau ;
- C) Lors d'une vasoconstriction les forces de cisaillements augmentent ;
- D) Le tonus intrinsèque n'est pas présent à l'état basal, mais peut s'activer suite à une augmentation de la pression ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 4 : À propos de la physiologie cardio-vasculaire, donnez-la (les) proposition(s) Vraie(s) :**

- A) La macro-circulation est un réseau de répartition du sang, il comprend les artères et les veines ;
- B) La micro-circulation est un réseau de répartition du sang, il comprend les capillaires, les artéioles et les veinules ;
- C) La régulation de la pression artérielle moyenne dépend du débit cardiaque et des résistances périphériques ;
- D) Le maintien du volume circulant est assuré par les reins et la soif ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 5 : À propos de la régulation du système cardio-vasculaire, donnez-la (les) proposition(s) Vraie(s) :**

- A) Le médiateur du système sympathique est la noradrénaline ;
- B) Le système parasympathique communique avec ses effecteurs via le nerf vague ;
- C) L'adrénaline entraîne la relaxation des vaisseaux grâce à son action sur les récepteurs  $\beta_1$  ;
- D) Le peptide atrial natriurétique, produit par les myocytes atriaux, participe à la régulation à long terme ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 6 : À propos de la régulation centrale du système cardio-vasculaire, donnez-la (les) proposition(s) Vraie(s) :**

- A) La régulation à long terme est essentiellement représentée par la régulation du volume sanguin circulant ;
- B) Suite à une augmentation isolée de la pression artérielle, la régulation centrale a pour conséquence finale l'augmentation du tonus myogénique du vaisseau soumis à cette contrainte pariétale ;
- C) La sécrétion de l'ADH, est sous la dépendance de neurones sensibles hypothalamiques ;
- D) Le PAN produit par les myocytes atriaux, module la réabsorption de NaCl permettant de réguler le volume circulant ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 7 : À propos de l'angiogénèse et du remodelage vasculaire, donnez la (les) proposition(s) Vraie(s) :**

- A) La stabilisation des vaisseaux par l'angiopoïétine 1, permettant d'obtenir un réseau mature, s'appelle la vasculogénèse ;
- B) La néo-angiogénèse est favorisée par la production du facteur de croissance VEGF ;
- C) Dans des conditions de normoxie (oxygénation normale), le facteur de transcription HIF-1 est dégradé par le protéasome ;
- D) Le remodelage vasculaire dépend du type de vaisseaux et de la durée de la contrainte auquel il est soumis ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 8 : À propos de la régulation du système cardio-vasculaire, donnez-la (les) proposition(s) Vraie(s) :**

- A) L'organisme peut jouer sur les résistances périphériques et le débit cardiaque afin de réguler la pression artérielle moyenne ;
- B) Lors d'un exercice physique soutenu, les résistances au niveau du système digestif augmentent alors que celles au niveau des muscles squelettiques diminuent ;
- C) Le maintien du volume circulant passe par la régulation de l'activité rénale et de la soif ;
- D) Dans un système régulé par un rétrocontrôle négatif, plus le signal d'erreur est faible et moins la correction est importante ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 9 : À propos de l'angiogenèse à l'âge adulte, donnez-la (les) proposition(s) Vraie(s) :**

- A) La néo-angiogenèse nécessite entre autres la présence d'angiopoïétine 2 et de VEGF ;
- B) L'angiopoïétine 1 est un facteur de l'artériogenèse ;
- C) La néo-angiogenèse est un mécanisme que l'on peut observer au cours du cycle menstruel ;
- D) La néo-angiogenèse repose sur un équilibre entre des molécules pro et anti-angiogéniques ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 10 : À propos de l'angiogenèse, donnez-la (les) proposition(s) Vraie(s) :**

- A) La collatéralisation correspond à la création de nouveaux vaisseaux à l'âge adulte ;
- B) Lors du développement embryonnaire, les précurseurs mésodermiques donnent les hémangioblastes qui se différencieront en précurseurs hématopoïétiques et en angioblastes ;
- C) La vasculogenèse correspond à la stabilisation d'un réseau vasculaire immature pour aboutir à un réseau mature ;
- D) La néoangiogenèse, l'artériogenèse et la collatéralisation sont des mécanismes de l'angiogenèse que l'on peut retrouver à l'âge adulte ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 11 : À propos de la régulation centrale de l'organisme, donnez-la (les) proposition(s) Vraie(s) :**

- A) Le SNA intervient dans la régulation à moyen terme via la médullo surrénale ;
- B) L'interaction de la noradrénaline au niveau des récepteurs myocardiques alpha a un effet chronotrope positif et un effet inotrope positif ;
- C) L'influx parasympathique induit une vasodilatation de l'ensemble des vaisseaux périphériques ;
- D) Le PAN agit sur les vaisseaux et sur la réabsorption d'eau au niveau des reins ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**Correction : Bases de la physiologie cardio-vasculaire****2017 – 2018 (Pr. Leftheriotis)****QCM 1 : E**

- A) Faux : deux cœurs placés en série.  
B) Faux au niveau de la microcirculation.  
C) Faux : ce n'est pas un mécanisme instantané, initialement le vaisseau se laisse distendre passivement avant de se contracter.  
D) Faux : c'est le cancer. L'HTA entraîne un remodelage vasculaire.  
E) Vrai

**QCM 2 : D**

- A) Faux : de l'ordre du micro mètre.  
B) Faux : la petite circulation permet l'HÉMATOSE. L'hémostase c'est l'ensemble des phénomènes qui permettent d'arrêter un saignement.  
C) Faux : la microcirculation bien que ce soit le réseau de répartition, il ne permet pas la répartition du sang entre les différents organes, c'est le rôle de la macrocirculation, c'est ce qu'on appelle la distribution.  
D) Vrai : c'est la tonalité ;)  
E) Faux

**QCM 3 : C**

- A) Faux : le SNA n'intervient pas dans la régulation locale.  
B) Faux : une augmentation du débit entraîne une augmentation des forces de cisaillements, on a alors une réponse motrice débit dépendante qui permet par l'intermédiaire de l'endothélium de diminuer le tonus myogénique et in fine d'obtenir d'une vasodilatation. Le phénomène de dilatation passive puis de vasoconstriction s'observe dans le cas d'une augmentation de la pression (c'est une réponse des fibres musculaires qui sont trop étirées) :)  
C) Vrai : si r diminue les forces de cisaillements augmentent.  
D) Faux : il représente 40% du tonus musculaire de base du vaisseau.  
E) Faux

**QCM 4 : BCD**

- A) Faux : distribution  
B) Vrai  
C) Vrai  
D) Vrai  
E) Faux

**QCM 5 : ABD**

- A) Vrai  
B) Vrai  
C) Faux : l'adrénaline entraîne une vasorelaxation grâce à son effet sur les récepteurs Béta 2. (Les récepteurs B1 sont situés au niveau du cœur. Ils possèdent 2 actions : chronotrope positive (augmente la fréquence cardiaque) et inotrope positive (augmente la contraction du cœur).)  
D) Vrai  
E) Faux

**QCM 6 : ACD**

- A) Vrai  
B) Faux : il ne faut pas confondre la régulation locale qui s'exerce à l'échelle d'un vaisseau et la régulation centrale qui s'exerce au niveau de l'organisme entier.  
C) Vrai  
D) Vrai  
E) Faux

**QCM 7 : BCD**

- A) Faux : c'est la définition de l'artériogénèse.  
B) Vrai  
C) Vrai  
D) Vrai  
E) Faux

**QCM 8 : ABCD**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 9 : ABCD**

- A) Vrai : l'angiopoïétine 2 permet la déstabilisation des cellules de la paroi des vaisseaux afin que puisse se créer un autre vaisseau. Le VEGF contribue à initier le développement de ce nouveau vaisseau.
- B) Vrai : l'angiopoïétine 1 permet de stabiliser la paroi des vaisseaux et d'obtenir un réseau mature (artériogénèse).
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 10 : BD**

- A) Faux : c'est la néoangiogenèse
- B) Vrai
- C) Faux : c'est l'artériogénèse
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 11 : A**

- A) Vrai : la médullo surrénale dépend du SNA et notamment de l'orthosympathique
- B) Faux : au niveau des récepteurs myocardiques Béta 1
- C) Faux : à part les vaisseaux du tissu érectile tous les autres vaisseaux de l'organisme ne reçoivent PAS d'innervation parasymphatique. Quand on veut relaxer ces vaisseaux périphériques il suffit de diminuer l'influence de l'innervation sympathique.
- D) Faux : c'est l'**ADH** qui agit sur la réabsorption d'eau au niveau des reins et sur les vaisseaux
- E) Faux

### 3. Biophysique du pH

2017 – 2018 (Pr. Humbert)

**QCM 1 : Donnez-la (ou les) proposition(s) vraie(s) :**

- A) Un acide est une espèce chimique capable de libérer un proton ;
- B) La formule chimique du cation hydroxyle est  $\text{OH}^-$  ;
- C) Le produit ionique de l'eau  $K_e$  vaut 14 ;
- D) Plus  $K_a$  est élevée, plus l'acide fort se dissocie ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 2 : Calculez le pH d'une solution d'hydroxyde de sodium NaOH de concentration  $10^{-5}$  mol.L<sup>-1</sup>**

- A) Le NaOH est une base forte
- B) Le NaOH est un acide fort
- C) pH= 9
- D) pH= 5
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 3 : Donnez-la (ou les) proposition(s) vraie(s) :**

- A) Le pH est une échelle logarithmique croissante ;
- B) Dans une eau pure, à toutes les températures possibles, il y a autoprotolyse de l'eau ;
- C) Le pH d'une solution aqueuse d'hydroxyde de césium CsOH dont la concentration est de  $3 \times 10^{-2}$  mol.L<sup>-1</sup> vaut 15,5 (sachant que  $\log 3 = 0,5$ ) ;
- D) Une solution équimolaire A de concentration de 4 mol.L<sup>-1</sup> et une solution équimolaire B de concentration de 7 mol.L<sup>-1</sup>, toutes les deux d'un même couple acido-basique, auront le même pouvoir tampon car  $\text{pH} = \text{pK}_a$  ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 4 : Calculez le pKa d'une solution d'ion ammonium  $\text{NH}_4^+$  de concentration  $10^{-3}$  mmol.L<sup>-1</sup> et de pH = 5.**

- A) 7
- B) 22
- C) 4
- D) 13
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 5 : A propos de la théorie de Bronsted-Lawry, donnez la (ou les) proposition(s) vraie(s) :**

- A) Une espèce chimique capable de libérer un proton est un acide ;
- B) Si vous vous baignez dans le lac de Kawah Ijen, votre corps se comportera comme une base ;
- C) Une réaction acide-base est le transfert d'un proton entre 2 couples acide/base ;
- D) Un ampholyte est une espèce qui est à la fois basique et acide ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 6 : Donnez-la (ou les) proposition(s) vraie(s) :**

- A) La formule chimique de l'ion oxonium est  $\text{H}_3\text{O}^+$  ;
- B) L'ion oxonium caractérise la basicité d'une solution ;
- C) L'ion hydronium provient de la fixation d'un proton sur une molécule d'eau ;
- D) L'ion hydroxyle  $\text{OH}^-$  caractérise l'acidité d'une solution ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 7 : Donnez-la (ou les) proposition(s) vraie(s) :**

- A) L'autoprotolyse de l'eau est une réaction dans laquelle deux molécules d'un même corps échangent un proton ;
- B) Dans cette réaction une molécule se comporte comme un acide et l'autre comme une base ;
- C) L'eau étant un amphotère, elle n'est donc pas facilement soumise à l'autoprotolyse ;
- D) L'autoprotolyse est déclenchée par l'agitation thermique ;
- E) L'eau pure n'est pas conductrice.

**QCM 8 : Donnez-la (ou les) proposition(s) vraie(s) :**

- A) La référence pour le milieu neutre est le pH d'une eau pure à 25° : pH de 7 ;
- B) La température de mesure du pH est importante car le pH est dépendant de l'autoprotolyse de l'eau ;
- C) Le médecin peut mesurer le pH urinaire grâce au papier pH: il trouvera une valeur fixe car le pH urinaire est très régulé ;
- D) Le pH sanguin est quant à lui extrêmement variable ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 9 : Donnez-la (ou les) propositions vraie(s) :**

- A) Le pH est échelle logarithmique décimale décroissante ;
- B) Dans une solution de pH=3, la concentration d' $\text{H}_3\text{O}^+$  est de 0,001 mol.L ;
- C) La concentration en ion oxonium dans une solution peut varier de  $10^{-14}$  à 1 ;
- D) Soit une solution de pH=8, on baisse ce pH à 6 : cette solution est 100 fois plus acide ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 10 : Donnez-la (ou les) proposition(s) vraie(s) :**

- A) La constante de dissociation  $K_d$  est sans unité ;
- B) La constante de dissociation  $K_d$  dépend uniquement de la pression ;
- C) Le  $pK_d$  est égal à l'inverse du logarithme de la constante de dissociation ;
- D)  $K_e$  est le produit ionique de l'eau ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 11 : Donnez-la (ou les) proposition(s) vraies(s) :**

- A)  $K_e$  est une constante sans unité qui dépend de la pression et de la température
- B)  $K_e = 10^{-14}$  donc  $pK_e = 14$
- C) Si la température augmente, le  $pK_e$  diminue
- D)  $K_e = [\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{OH}^-]$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 12 : Donnez-la (ou les) proposition(s) vraies(s) :**

- A) On définit un acide en solution aqueuse à partir du  $K_e$  et de l'autoprotolyse de l'eau ;
- B) Quand un acide se dissocie dans une solution, la concentration d' $\text{OH}^-$  dans cette solution diminue ;
- C) En solution aqueuse, un acide peut libérer un proton en fixant un ion  $\text{OH}^-$  ;
- D) En solution aqueuse, un acide peut libérer un proton en fixant un ion  $\text{H}_3\text{O}^+$  ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 13 : Donnez-la (ou les) proposition(s) vraies(s) :**

- A) Une solution est basique si son pH est inférieur à 7
- B) Quand on ajoute une base à une solution, la concentration d' $\text{OH}^-$  dans cette solution diminue
- C) En solution aqueuse, une base peut capter un proton en fixant un ion  $\text{OH}^-$
- D) En solution aqueuse, une base peut libérer un proton en libérant un ion  $\text{H}_3\text{O}^+$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 14 : Quel est le pH d'une solution contenant 0,001 mol.L<sup>-1</sup> d'une base forte, l'hydroxyde de Sodium NaOH ?**

- A) 13
- B) 12
- C) 11
- D) 10
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 15 : Quel est le pH d'une solution contenant  $1 \times 10^{-3}$  mmol.L<sup>-1</sup> acide hypochloreux HOCl ?**

Donnée :  $pK_a(\text{HOCl}) = 7,4$

- A) 5,2
- B) -5,2
- C) 4,4
- D) 3,8
- E) Les propositions A, B, C et d sont fausses.

**QCM 16 : Quel est le pH d'une solution contenant  $10^{-2,3}$  mol.L<sup>-1</sup> d'hydroxyde de Calcium  $\text{CaOH}_2$  (base forte) totalement dilué ?**

Donnée :  $\log(2) = 0,3$

- A) 14,3
- B) 12
- C) 11,7
- D) 10,6
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 17 : Quel est le pH d'une solution contenant 0,004 mol.L<sup>-1</sup> d'acide fort perchlorique HClO<sub>4</sub> ?**

**Donnée : log(4)=0,6**

- A) 2,4                                      B) 0,6                                      C) 3                                      D) -3  
E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 18 : Quel est le pH d'une solution contenant 10<sup>-1,2</sup> mol.L<sup>-1</sup> d'ammoniaque (NH<sub>3</sub><sup>+</sup>)?**

**Donnée : pKa(NH<sub>3</sub><sup>+</sup>)= 5,2**

- A) 8                                      B) 9                                      C) 10                                      D) 11  
E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 19 : Donnez-la (ou les) proposition(s) vraie(s) :**

- A) Un acide faible est un acide qui ne se dissocie pas totalement en solution ;  
B) Une base conjuguée d'un acide est la base que l'on obtient après libération d'un proton par cet acide ;  
C) Plus l'acide est fort, plus sa base conjuguée est faible ;  
D) Une base est d'autant plus forte que son acide conjugué est faible ;  
E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 20 : Donnez-la (ou les) proposition(s) vraie(s) :**

- A) Les constantes Ka et Kb d'un couple acide/base sont liées  
B) Si Ka= 10<sup>4</sup> alors Kb=10<sup>10</sup>  
C) pKb= -log(Kb)  
D) Si pKb=7, alors pKa=2  
E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 21 : Donnez-la (ou les) proposition(s) vraie(s) :**

- A) Une solution tampon est un mélange d'un acide fort et de sa base conjuguée ;  
B) La solution tampon permet de maintenir la stabilité du pH en cas d'apport d'un acide ou d'une base à la solution ;  
C) La solution tampon ne permet par contre pas de maintenir la stabilité du pH en cas de dilution de la solution ;  
D) La capacité de la solution tampon à maintenir un pH stable s'appelle le pouvoir tampon ;  
E) La solution tampon permet de stabiliser le pH indéfiniment.

**QCM 22 : Calculez le pH d'une solution tampon contenant :**

**C(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH)= C(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>O<sup>-</sup>)= 2 mol.L<sup>-1</sup>**

**Données : pKa(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH)= 9,9**

- A) pH= 11,9  
B) pH= 7,9  
C) pH= 9,9  
D) Dans cette solution, le pouvoir tampon est maximal  
E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 23 : A propos du tellure d'hydrogène TeH<sub>2</sub> (pKa= 2,6 ; C= 10<sup>-8</sup> mol.L<sup>-1</sup>), donnez la (ou les) propositions**

**Vraies :**

**Données : log(2) = 0,3**

- A) Le pH d'une solution contenant du tellure d'hydrogène ayant libéré 2 H<sup>+</sup> est de 6,71 ;  
B) Le pH d'une solution contenant du tellure d'hydrogène ayant libéré 2 H<sup>+</sup> est de 5,15 ;  
C) Le Kb de sa base conjuguée est 10<sup>11,4</sup> ;  
D) La base conjuguée du tellure d'hydrogène est une base forte ;  
E) Toutes les propositions sont fausses.

**QCM 24 : Donnez-la (ou les) proposition(s) vraie(s) :**

- A) L'eau est un composé amphotère ; on peut écrire : H<sub>2</sub>O → H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> + OH<sup>-</sup> ;  
B) Soit une solution dont la concentration en ion hydronium est de 0,0001 mol/L. Si on élève cette concentration à 0,001 mol/L, alors le pH de la solution augmente d'une unité ;  
C) Le produit ionique de l'eau dépend de la pression et de la température ;  
D) Le pouvoir tampon maximal est atteint lorsque pH=pKa ; avec pKa = pH - log ( $\frac{C_{base}}{C_{acide}}$ ) ;  
E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 25 : Donnez-la (ou les) proposition(s) vraie(s) à propos de ces solutions :**

**Données :  $\log(2)=0,3$  ;  $\log(5)=0,7$**

- A) Le pH d'une solution d'acide méthanoïque avec  $pK_a=4$  et  $C_a = 10^{-6}$  mol/L est égal à 5 ;
- B) Le pH d'une solution d'oxyde de césium (base forte) avec  $C_b = 5$  mmol/L est égal à 11,7 ;
- C) À 25°, le  $K_b$  de la pyridine (base conjuguée de l'ion pyridium dont le  $K_a=10^{-5}$ ) est de  $10^{-9}$  ;
- D) Le pH d'une solution d'acide sulfurique (acide fort de formule  $H_2SO_4$ ) totalement dilué avec  $C_a=10^{-3}$  mol/L est de 3 ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 26 : Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) vraie(s) ?**

- A) Le pH est une échelle exponentielle décroissante ;
- B) Quand la concentration de  $H_3O^+$  d'une solution est multipliée par 100, son pH augmente de 2 unités ;
- C)  $pH = -\log [H_3O^+]$  ;
- D)  $[H_3O^+] = 10^{pH}$  ;
- E) Toutes les propositions sont fausses.

**QCM 27 : Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) vraie(s) ?**

- A) Un pH à 7 est défini par le pH d'une eau pure à 15° ;
- B) Dans une eau pure à 25°, il n'y a pas d'autoprotolyse de l'eau ;
- C) L'ion oxonium est un ampholyte ;
- D) Si lors de votre voyage sur l'île de Java, vous prenez un bon bain dans le lac Kawah Ijen, vous risquez d'y perdre quelques protons ;
- E) C'est un subtil équilibre dans son acidité qui explique la finesse et l'élégance du Bourgogne.

**QCM 28 : Quel est le pH d'une solution aqueuse d' $HClO_4$  (acide perchlorique), acide fort, dont la concentration est de  $4 \cdot 10^{-3}$  mol.L<sup>-1</sup>. On donne  $\log 4=0,6$**

- A) 0                                      B) 2                                      C) 2,4                                      D) 3                                      E) 3,6

**QCM 29 : Le pH d'une solution d'acide cyanhydrique à 0,2 mol.L<sup>-1</sup> est de 5. Quel est le pKa de l'acide cyanhydrique ? On donne  $\log 2=0,3$**

- A) 9,3                                      B) 10,3                                      C) 11,4                                      D) 11,7                                      E) 14,5

**QCM 30 : Le pH d'une solution d'acide nitreux de concentration 0,02 mol.L<sup>-1</sup> à 25°C est de 2,534. Son pKa est de 3,3. Quel est le  $K_a$  de sa base conjuguée (ion nitrate  $NO_3^-$ ) ?**

- A)  $10^{-10,7}$
- B)  $10^{-3,3}$
- C) 10
- D) Je n'y comprends plus rien. Abrégez mon supplice je vous en pris !
- E) Encore des QCM, I love biophy !!!!

**QCM 31 : Concernant le  $K_e$ , quelle(s) est (sont) la (les) bonne(s) réponse(s) ?**

- A) Il est toujours égal à  $10^{-14}$  ;
- B) Le  $K_e$  permet de calculer le pH d'une solution en fonction de l'acide présent ;
- C) Le  $K_e$  est le produit des ions oxoniums et hydroxydes de l'eau pure ;
- D) Le  $K_e$  est proportionnel à la constante de dissociation de l'eau à une température donnée ;
- E) Il est appelé produit ionique de l'eau.

**QCM 32 : L'hydroxyde de baryum  $Ba(OH)_2$  est un sel que l'on considère comme entièrement soluble dans l'eau. Quel est le pH d'une solution aqueuse d'hydroxyde de baryum  $Ba(OH)_2$  de concentration 0.0004 mol/L ? On donne  $\log 2=0,3$**

- A) 4                                      B) 4,6                                      C) 10                                      D) 10,6                                      E) 10,9

**QCM 33 : Soit les 2 solutions tampons suivantes de volume 1L****1-  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{NA}$  2,0 mol.L<sup>-1</sup> et  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$  2,0 mol.L<sup>-1</sup>****2-  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{NA}$  4,0 mol.L<sup>-1</sup> et  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$  4,0 mol.L<sup>-1</sup>****On donne pKa de l'acide acétique = 4,76.****Quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) Vraie(s) ?**

- A) La solution 1 a un pH supérieur à la solution 2 ;
- B) La solution 1 a un pH inférieur à la solution 2 ;
- C) La solution 1 a un pouvoir tampon supérieur à la solution 2 ;
- D) La solution 1 a un pouvoir tampon inférieur à la solution 2 ;
- E) Les solutions 1 et 2 ont un pH et un pouvoir tampon identique.

**Correction : Biophysique du pH**

2017 – 2018 (Pr. Humbert)

**QCM 1 : A**

- A) Vrai  
 B) Faux : OH<sup>-</sup> est un anion  
 C) Faux : Ke vaut 10<sup>-14</sup>, c'est PKe qui vaut 14  
 D) Faux : Plus Ka est élevée, plus l'acide faible se dissocie ! Ka est définie seulement pour les acides faibles  
 E) Faux

**QCM 2 : AC**

- A) Vrai  
 B) Faux  
 C) Vrai : pH (base forte) = 14 + logCb = 14 – 5 = 9  
 D) Faux  
 E) Faux

**QCM 3 : B/E**

- A) Faux : elle est décroissante, pH = - log H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>  
 B) Vrai : le Pr Humbert dit à propos de la correction de cet item:  
 "Dans une eau pure, à toutes les températures possibles, il y a autoprotolyse de l'eau ; C'est Vrai mais je n'ai pas du tout insisté sur le zéro absolu en cours et je pense qu'ils ont plutôt retenu qu'il y a une autoprotolyse de l'eau permanente du fait de l'agitation thermique"  
 C) Faux : pH = 14 + log Cb = 14 + log 3 + log 10<sup>-2</sup> = 14 + 0,5 - 2 = 12,5  
 D) Faux : Plus la concentration est élevée, plus le PT l'est aussi ; donc le PT de la solution B est supérieur à celui de la solution A même si les 2 solutions ont le même pH.  
 E) Vrai

**QCM 4 : C**

- A) Faux  
 B) Faux  
 C) Vrai :  $pH = \frac{1}{2} \times pKa - \frac{1}{2} \log Ca$  donc  $(pH + \frac{1}{2} \log Ca) \times 2 = pKa$   
 $pKa = (pH + \frac{1}{2} \log Ca) \times 2$   
 $pKa = (5 + \frac{1}{2} \log 10^{-6}) \times 2$   
 $pKa = (5 - 3) \times 2 = 2 \times 2 = 4$   
 D) Faux  
 E) Faux

**QCM 5 : ABCD**

- A) Vrai  
 B) Vrai : Le lac est acide (pH=0,2) donc votre corps est une base, le lac cède des protons et vous acceptez ces protons.  
 C) Vrai  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 6 : AC**

- A) Vrai  
 B) Faux : ion oxonium = ion hydronium : caractérisent l'acidité de la solution  
 C) Vrai  
 D) Faux : la basicité  
 E) Faux

**QCM 7 : ABD**

- A) Vrai  
 B) Vrai  
 C) Faux : Si justement ! ça facilite le phénomène d'autoprotolyse  
 D) Vrai  
 E) Faux : L'eau pure est conductrice ! +

**QCM 8 : AB**

- A) Vrai  
 B) Vrai  
 C) Faux : le médecin utilise bien le papier pH pour mesurer le pH de l'urine mais celui-ci est très variable (entre 4 et 8)  
 D) Faux : Le pH sanguin est fixe (7,4) et très régulé  
 E) Faux

**QCM 9 : ACD**

- A) Vrai : ++  
 B) Faux : 0,001 mol.L<sup>-1</sup> (!\ aux unités)  
 C) Vrai : Car  $\text{pH} = -\log([\text{H}_3\text{O}^+])$  et le pH varie entre 0 et 14, donc  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  varie entre  $10^{-14}$  et 1  
 D) Vrai :  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$   
 E) Faux

**QCM 10 : AD**

- A) Vrai  
 B) Faux : Kd dépend uniquement de la température ! +  
 C) Faux : Le pKd est égal à l'opposé du logarithme de Kd :  $\text{pKd} = \log Kd$   
 D) Vrai : définition  
 E) Faux

**QCM 11 : ABCD**

- A) Vrai : ++  
 B) Vrai :  $\text{pKe} = -\log Ke$   
 C) Vrai : Item un peu plu compliqué. J'explique (cf ronéo): Si T augmente, l'autoprotolyse augmente, Ke augmente et pKe diminue ( $\text{pKe} = -\log Ke$ )  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 12 : ABC**

- A) Vrai  
 B) Vrai :  $Ke = [\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{OH}^-]$ . Quand l'acide se dissocie,  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  augmente, comme Ke est une constante  $\rightarrow [\text{OH}^-]$  diminue  
 C) Vrai : En solution aqueuse, un acide peut libérer un proton en fixant un ion OH<sup>-</sup>  
 D) Faux : En solution aqueuse, un acide peut libérer un proton en libérant un ion H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>  
 E) Faux

**QCM 13 : E**

- A) Faux : Supérieur  
 B) Faux : La concentration d'OH<sup>-</sup> dans cette solution augmente  
 C) Faux : En solution aqueuse, une base peut capter un proton en libérant un ion OH<sup>-</sup>  
 D) Faux : En solution aqueuse, une base peut libérer un proton en fixant un ion H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>  
 E) Vrai

**QCM 14 : C**

Base forte:  $\text{pH} = 14 + \log C_b$   
 On a  $C = 10^{-3}$  mol.L<sup>-1</sup>  
 Donc  $\text{pH} = 14 + (-3) = 11$

**QCM 15 : E**

On donne un pKa donc c'est un acide faible :  $\text{pH} = \frac{1}{2} \times \text{pKa} - \frac{1}{2} \times \log(C_a)$   
 Attention aux unités ! Il faut convertir  $C = 1 \times 10^{-3}$  mmol.L<sup>-1</sup> =  $1 \times 10^{-6}$  mol.L<sup>-1</sup>  
 $\text{pH} = \frac{1}{2} \times 7,4 - \frac{1}{2} \times \log(10^{-6})$   
 $\text{pH} = 3,7 + 3 = 6,7$

Faites vous confiance, si la réponse que vous trouvez n'est pas dans les items, relisez vous et si vous êtes sûrs de votre résultat alors on coche E !

**QCM 16 : B**

CaOH<sub>2</sub> : cette base peut libérer 2 OH<sup>-</sup> : c'est donc une di-base forte :  $\text{pH} = 14 + \log(2 \times C_b)$   
 On a :  $C = 10^{-2,3}$  mol.L<sup>-1</sup>  
 $\text{pH} = 14 + \log(2 \times 10^{-2,3}) = 14 + \log(2) + \log(10^{-2,3}) = 14 + 0,3 - 2,3 = 12$

**QCM 17 : A**

On a un acide fort :  $\text{pH} = -\log(\text{Ca})$

On a  $\text{Ca} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

$\text{pH} = -\log(4) - \log(10^{-3})$

$\text{pH} = -0,6 + 3 = 2,4$

**QCM 18 : B**

On donne un  $\text{pK}_a$  donc on a une base faible (il faut savoir que  $\text{NH}_3$  est une base dont l'acide conjugué est  $\text{NH}_4^+$ )

Donc  $\text{pH} = 7 + \frac{1}{2} \text{pK}_a + \frac{1}{2} \log \text{Cb}$

On a  $\text{Cb} = 10^{-1,2} \text{ mol.L}^{-1}$

$\text{pH} = 7 + \frac{1}{2} \times 5,2 + \frac{1}{2} \log(10^{-1,2})$

$\text{pH} = 7 + 2,6 - 0,6 = 9$

**QCM 19 : ABCD**

A) Vrai

B) Vrai

C) Vrai

D) Vrai

E) Faux

**QCM 20 : ABC**

A) Vrai

B) Vrai :  $K_a \times K_b = K_e$  et  $K_e = 10^{-14}$ . Donc si  $K_a = 10^4$  alors  $K_b = 10^{-14}/10^4 = 10^{-18}$

C) Vrai

D) Faux :  $\text{pK}_a + \text{pK}_b = \text{pK}_e$  et  $\text{pK}_e = 14$ . Donc, si  $\text{pK}_b = 7$ , alors  $\text{pK}_a = 14 - 7 = 7$

E) Faux

**QCM 21 : BD**

A) Faux : Une solution tampon est un mélange d'un acide faible et de sa base conjuguée

B) Vrai

C) Faux : La solution tampon permet également de maintenir la stabilité du pH en cas de dilution de la solution

D) Vrai

E) Faux : Ce système a une limite : la consommation complète du tampon.

**QCM 22 : CD**

Il faut calculer le pH d'une solution tampon :  $\text{pH} = \text{pK}_a + \log(\text{Cb}/\text{Ca})$

Les deux concentrations sont égales donc :

$\text{Cb}/\text{Ca} = 1 \Leftrightarrow \log(\text{Cb}/\text{Ca}) = 0 \Leftrightarrow \text{pH} = \text{pK}_a$

Donc  $\text{pH} = 9,9$

Item D : La base et l'acide sont équimolaires et  $\text{pH} = \text{pK}_a$ : le pouvoir tampon est maximal

**QCM 23 : BD**

A) Faux : cf item B

B) Vrai : On vous donne un  $\text{pK}_a$  dans l'énoncé et on vous dit que le tellure d'hydrogène a libéré 2 protons : C'est donc un di-acide faible

Formule :  $\text{pH} = \frac{1}{2} \times [\text{pK}_a - \log(C \times 2)] = \frac{1}{2} \times [2,6 - \log(C) - \log(2)] = \frac{1}{2} \times (2,6 + 8 - 0,3) = 5,15$

C) Faux :  $\text{pK}_a + \text{pK}_b = \text{pK}_e$  avec  $\text{pK}_e = 14$  (à savoir)  $\rightarrow \text{pK}_b = 14 - 2,6 = 11,4$ .

$\text{pK}_b = -\log K_b \rightarrow K_b = 10^{-11,4}$  (attention au signe !!)

D) Vrai : La base conjuguée d'un acide faible est une base forte

E) Faux

**QCM 24 : CD**

A) Faux : L'eau est un amphotère mais il faut écrire  $\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$  car les réactions acido-basiques sont des réactions réversibles.

B) Faux : La quantité d'ion hydronium ( $=\text{H}_3\text{O}^+$  =acide, à savoir++) est 10 fois plus importante donc le pH baisse d'une unité

C) Vrai : c'est la définition (rappel : produit ionique de l'eau =  $K_e$ )

D) Vrai : c'est la définition et la formule

E) Faux

**QCM 25 : ABC** (beaucoup de calculs mais rapide si on connaît les formules 😊)

A) Vrai : c'est un acide qui possède un  $pK_a$  = acide faible

$$pH = pK_a/2 - \log(C_a)/2$$

$$pH = 2 - (-6/2) = 5$$

B) Vrai : C'est une base forte, attention il faut mettre la concentration en mol/l :  $C_b = 5 \times 10^{-3}$  mol/L

$$pH = 14 + \log(C_b)$$

$$pH = 14 + \log(5 \times 10^{-3}) = 14 + [\log(5) + \log(10^{-3})] = 14 + (0,7 - 3) = 11,7$$

C) Vrai : Formule :  $K_e = K_a \times K_b$  et  $K_e = 10^{-14}$

$$K_b = K_e/K_a = 10^{-14}/10^{-5} = 10^{-9}$$

D) Faux : Attention : on dit dans l'item que c'est un acide fort mais on remarque que le  $H_2SO_4$  est un acide qui peut libérer deux protons → **c'est un diacide fort**. Comme il est totalement dilué dans la solution, ça veut dire qu'il a libéré les 2  $H^+$ . Donc :

$$pH = -\log(2 \times C_a)$$

$$pH = -\log(2 \times 10^{-3}) = -[\log(2) + \log(10^{-3})] = -(-2,7) = 2,7$$

E) Faux

**QCM 26 : C**

A) Faux : c'est une échelle logarithmique décroissante

B) Faux : Quand  $H_3O^+$  augmente, le pH diminue

C) Vrai

D) Faux :  $[H_3O^+] = 10^{-pH}$

E) Faux

**QCM 27 : E**

A) Faux : La référence est l'eau pure à 25°

B) Faux : Il n'y a pas d'autoprotolyse de l'eau que si on a pas d'agitation thermique donc au 0 absolu

C) Faux : L'ion oxonium ( $H_3O^+$ ) est uniquement un acide

D) Faux : Le lac est acide ( $pH=0,2$ ) donc votre corps est une base, le lac cède des protons et vous acceptez ces protons.

E) Vrai

**QCM 28 : C**

A) Faux

B) Faux

C) Vrai

D) Faux

E) Faux

$$\text{Acide fort : } pH = -\log [C_a]$$

$$pH = -\log (4 \cdot 10^{-3})$$

$$= -\log 4 - \log 10^{-3}$$

$$= -0,6 + 3$$

$$= 2,4$$

**QCM 29 : A**

A) Vrai

B) Faux

C) Faux

D) Faux

E) Faux

$$pH = \frac{1}{2} \times pK_a - \frac{1}{2} \log C_a$$

$$pK_a = (pH + \frac{1}{2} \log C_a) \times 2$$

$$= (5 + \frac{1}{2} \log 2 \cdot 10^{-1}) \times 2 = (5 + (\log 2 -$$

$$1) \times 1/2) \times 2 = 10 + 0,3 - 1 = 9,3$$

**QCM 30 : A**

A) Vrai

B) Faux

C) Faux

D) Faux

E) Faux

$$pK_e = pK_a + pK_b = 14$$

$$14 = 3,3 + pK_b$$

$$pK_b = 10,7 \text{ donc } K_b = 10^{-10,7}$$

**QCM 31 : CDE**

A) Faux :  $K_e$  dépend de la température et de la pression donc non

B) Faux :  $K_a$  permet de calculer le pH d'une solution en fonction de l'acide présent

C) Vrai :  $K_e = \text{produit ionique} = [OH^-] \times [H_3O^+]$  différent de  $K_{H_2O} = \text{constante de dissociation de l'eau} = K_e / H_2O$

D) Vrai :  $K_e = K_{H_2O} \times H_2O$  donc il est proportionnel à la constante de dissociation de l'eau

E) Vrai

**QCM 32 : E**Di-base forte ! donc on utilise  $\text{pH} = 14 + \log (\text{Cb} \times 2)$ 

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Faux
- E) Vrai

$$\begin{aligned}\text{pH} &= 14 + \log (2 \times 4 \times 10^{-4}) \\ &= 14 + \log (8 \times 10^{-4}) \\ &= 14 + \log 8 - 4 \\ &= 10 + \log (2 \times 2 \times 2) \\ &= 10 + \log 2 + \log 2 + \log 2 \\ &= 10 + 0,3 \times 3 = 10 + 0,9 = 10,9\end{aligned}$$

**QCM 33 : D**

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Vrai
- E) Faux

$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{\text{Cb}}{\text{Ca}}$  Là pour les solutions 1 et 2, on est dans le cas de solutions équimolaires (autant d'acide que de base) donc le  $\text{pH} = \text{pKa}$  et comme on a la même espèce chimique dans les 2 solutions, on a le même  $\text{pKa}$  et donc le même  $\text{pH}$ . Par contre, pour le pouvoir tampon, on regarde la concentration dans les deux solutions. Plus la concentration est élevée, plus le PT est grand. Donc le pouvoir tampon de la solution 2 est supérieur à celui de la solution 1.

## 4. Biophysique cardiaque

**2017 – 2018 (Pr. Humbert)**

**QCM 1 : À propos du cycle et des volumes cardiaques, donnez-la(les) proposition(s) vraie(s) :**

- A) Le fonctionnement de la pompe cardiaque est continu (régime pulsatile) ;
- B) Le volume télé-diastolique (VTD) correspond au volume à la fin du remplissage du ventricule ;
- C) Le volume télé-systolique (VTS) correspond au volume au début de l'éjection ventriculaire ;
- D) Le volume d'éjection systolique (VES) est d'environ 70-80 mL, et correspond à la différence entre le VTD et le VTS ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 2 : Concernant la biophysique cardiaque, donnez-la (les) proposition(s) vraie(s) :**

- A) La force de contraction des ventricules est d'autant plus grande que les cellules myocardiques sont plus étirées avant leur contraction ;
- B) Une augmentation de la pré-charge entraîne donc une augmentation de la force de contraction du ventricule contre la post-charge ;
- C) Il existe 4 phases du ventricule, la contraction isovolumétrique, l'éjection, la relaxation isovolumétrique, et le remplissage ;
- D) La contraction isovolumétrique va de la fermeture de la valve d'admission à l'ouverture de la valve d'éjection, tandis que l'éjection va de l'ouverture de la valve d'éjection jusqu'à la fermeture de la valve d'éjection. Ces deux phases font parties de la systole ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 3 : Concernant la pré-charge et la post-charge donnez la (les) proposition(s) vraie(s) :**

- A) Une augmentation de la post-charge, conséquence d'une augmentation des résistances périphériques, induit une augmentation du VTS, du VTD et du VES ;
- B) Une augmentation de la post-charge, conséquence d'une augmentation des résistances périphériques, induit une augmentation du VTS, et une diminution du VES, le VTD n'est cependant pas modifié ;
- C) Une augmentation de la précharge, conséquence d'une augmentation du retour veineux, induit une augmentation du VTS et du VES. Le VTD ne varie pas ;
- D) Une augmentation de la précharge, conséquence d'une augmentation du retour veineux, induit une augmentation du VTD et du VES. Le VTS ne varie pas ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 4 : À propos de la physiologie contractile du myocarde, donnez-la (les) proposition(s) vraie(s) :**

- A) Les cardiomyocytes sont les cellules contractiles du myocarde. Ils sont très spécifiques, de forme allongée et associés en fibres parallèles anastomosées ;
- B) La contraction isométrique est la mise sous tension de la fibre sans mouvement de contraction ;
- C) La contraction isotonique est la mise sous tension de la fibre sans mouvement de contraction ;
- D) Le travail musculaire est défini par la force multipliée par le mouvement de l'objet sur lequel s'exerce la force ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 5 : En cas d'augmentation de la pré-charge associée à une augmentation de la pression aortique :**

- A) Le VTD augmente
- B) Le VTS augmente
- C) Le VES ainsi que le débit cardiaque augmentent
- D) La pression ventriculaire télé-systolique augmente
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 6 : L'augmentation de la précharge est une des conséquences de l'augmentation du retour veineux car les pressions de remplissage ventriculaires augmentent. Lors d'une augmentation de la précharge il est possible d'observer :**

- A) Une augmentation du volume télédiastolique
- B) Une augmentation de la pression télédiastolique
- C) Une augmentation du volume d'éjection systolique
- D) Une augmentation du travail mécanique cardiaque
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 7 : À propos du cœur, donnez-la(les) proposition(s) Vraie(s) :**

- A) L'éjection cardiaque dépend de la pré-charge et de la post charge ;
- B) Une augmentation de la contractilité cardiaque entraîne une augmentation du VTS et du VES, de plus, la PA moyenne augmente également ;
- C) Les anomalies de la contraction cardiaque (hypokinésie, akinésie, dyskinésie) sont responsables d'une diminution du VES et d'une diminution de la fraction d'éjection du ventricule ;
- D) L'échographie cardiaque, l'IRM cardiaque, l'angio-scintigraphie isotopique et la tomodensitométrie sont des techniques non invasives. Cependant certains de ces examens sont non ionisants (échographie/IRM), alors que d'autres sont ionisants (angio-scintigraphie isotopique/tomodensitométrie) ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 8 : Concernant le débit cardiaque et la fraction d'éjection, donnez la (les) proposition(s) vraie(s) :**

- A) Le VES (=VTD-VTS) normal, bien que variable selon les individus, est d'environ 70-80 cL ;
- B) La FE du VG, ou FEVG normale est >50%. Une FE inférieure à 50 est synonyme d'insuffisance cardiaque ;
- C) Le débit cardiaque normal est d'environ 5mL/min au repos ;
- D) Le débit cardiaque Q peut se calculer en faisant  $VTD \times FE \times FC$  ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 9 : Un patient se présente à vous avec les caractéristiques de son VG :**

- VTD : 140mL
- FEVG : 60%
- FC : 70 battements par minute
- Pression ventriculaire moyenne : 15 kPa

Calculez le travail mécanique du VG, sur un cycle cardiaque, en Joules :

- A) 0,26                      B) 0,89                      C) 1,12                      D) 1,26                      E) 1,5

**QCM 10 : Lors d'une augmentation isolée de la post-charge, on observe, donnez-la (les) proposition(s) vraie(s) :**

- A) Une augmentation de la pression aortique moyenne et une diminution de la pression intra-ventriculaire ;
- B) Une augmentation de la force d'éjection maximale et du volume résiduel ;
- C) Une diminution du volume d'éjection ;
- D) Une augmentation du VTD ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 11 : Concernant les techniques d'imagerie pour explorer la fonction mécanique du cœur, donnez-la (les) proposition(s) vraie(s) :**

- A) L'échographie est l'examen de 1<sup>ère</sup> intention pour étudier la cinétique du cœur ;
- B) L'IRM cardiaque permet de bien visualiser la morphologie du cœur, mais il s'agit d'un examen très long et complexe ;
- C) La méthode radio-isotopique est la méthode la plus fiable pour calculer la FEVG ;
- D) Le coro-scanner a une très bonne résolution spatiale et permet de rechercher des sténoses des coronaires ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 12 : Concernant la loi de Franck-Starling, donnez-la (les) proposition(s) vraie(s) :**

- A) Le cœur est composé d'un cœur droit et d'un cœur gauche, ce sont deux systèmes indépendants, mais synchronisés au niveau des contractions dans le temps, mais non dans les volumes éjectés ;
- B) Une augmentation de la précharge entraîne une augmentation de la force de contraction ventriculaire contre la post-charge ;
- C) Une augmentation du retour veineux entraîne une augmentation du VTD et du VES ;
- D) L'élasticité et la précharge permettent une adaptation de la capacité d'éjection ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 13 : Concernant la précharge et la post-charge, donnez-la (les) proposition(s) vraie(s) :**

- A) Une augmentation de la post-charge entraîne une augmentation de la force d'éjection maximale et du volume d'éjection, ainsi qu'une baisse du débit aortique ;
- B) Une augmentation de la précharge est la conséquence d'une augmentation de la pression télédiastolique et donc du volume de remplissage ;
- C) Cette augmentation entraîne une augmentation du volume d'éjection et du volume télé-systolique ;
- D) Une augmentation de la précharge associée à une augmentation de la pression aortique entraîne une augmentation du volume résiduel, du volume d'éjection et du débit cardiaque ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 14 : Un patient est atteint d'une insuffisance cardiaque gauche. À propos de ce patient, donnez-la (les) proposition(s) vraie(s) :**

- A) En aval du ventricule gauche, il est possible d'observer une diminution du gradient de pression hydrostatique ;
- B) En amont du ventricule gauche, il y a une augmentation du gradient de pression hydrostatique due à la baisse du débit ventriculaire gauche ;
- C) Cette augmentation du gradient sera responsable d'une baisse de l'ultrafiltration pouvant être à l'origine d'œdèmes ;
- D) Il est probable que ce patient présente une dyspnée (caractéristique de l'insuffisance cardiaque), et une expectoration mousseuse et rosée ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**Correction : Biophysique cardiaque****2017 – 2018 (Pr. Humbert)****QCM 1 : BD**

- A) Faux : Discontinue
- B) Vrai
- C) Faux : à la fin de l'éjection ventriculaire ++
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 2 : ABCD**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 3 : BD**

- A) Faux : Voir B
- B) Vrai
- C) Faux : Voir D
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 4 : ABD**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Faux : voir B.
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 5 : ABCD**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 6 : ABCD**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 7 : ACD**

- A) Vrai
- B) Faux : diminution du VTS !!! Car le coeur éjecte mieux le sang ++ le reste est Vrai ++
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 8 : BD**

- A) Faux : mL .. Attention aux unités
- B) Vrai
- C) Faux : L .. (désolé mais vraiment faut faire gaffe)
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 9 : D**

Alors, vous savez que  $W = VES \times \text{Pression ventriculaire moyenne}$

De plus, vous savez que  $FEVG = VES/VTD$ , donc  $VES = FEVG \times VTD$

Au final,  $W = FEVG \times VTD \times \text{Pression ventriculaire moyenne}$

$W = 0,6 \times 140 \times 10^{-6} \times 15 \times 10^3$  (attention dans ce genre de qcm on vous donne VTD/VES en mL !! Mais il faut le mettre en  $m^3$ )

$W = 6 \times 14 \times 15 \times 10^{-3}$

$W = 1,26 \text{ J}$

**QCM 10 : BC**

A) Faux : augmentation de la pression intra-ventriculaire

B) Vrai

C) Vrai

D) Faux : augmentation du VTS ++, Le VTD ne varie pas lors d'une augmentation isolée de la post charge !

E) Faux

**QCM 11 : ABCD**

A) Vrai

B) Vrai

C) Vrai

D) Vrai

E) Faux

**QCM 12 : BCD**

A) Faux : synchronisés également dans les volumes éjectés ++

B) Vrai

C) Vrai

D) Vrai

E) Faux

**QCM 13 : BD**

A) Faux : le volume d'éjection diminue !!

B) Vrai

C) Faux : le VTS ne change pas

D) Vrai

E) Faux

**QCM 14 : ABD**

A) Vrai

B) Vrai

C) Faux : augmentation de l'ultrafiltration (attention ++)

D) Vrai

E) Faux

## 5. Biophysique des solutions

2017 – 2018 (Pr. Darcourt)

**QCM 1 : À propos des propriétés colligatives des solutions, donnez-la(les) réponse(s) vraie(s) :**

- A) Les propriétés colligatives des solutions sont l'étude des propriétés de la solution par rapport au solvant pur ;
- B) Lorsque qu'une faible quantité de micromolécules sont ajoutées dans un solvant, la température d'ébullition diminue ;
- C) L'abaissement cryoscopique est une mesure indirecte de la pression osmotique en utilisant les modifications des caractéristiques physiques du soluté ;
- D) L'osmose est la diffusion de molécules de solvant d'un côté à l'autre de la membrane sous l'effet du potentiel chimique des solutions ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 2 : À propos de la pression osmotique, donnez-la(les) réponse(s) vraie(s) :**

- A) Elle se définit comme la pression qu'il faut exercer pour empêcher le passage de molécules d'eau (osmose) ;
- B) La pression oncotique est un type de pression osmotique ;
- C) Deux solutions qui génèrent une même pression osmotique sont qualifiées d'isoosmolaires ;
- D) À l'équilibre de Donnan certaines molécules se comportent comme si elles ne pouvaient pas traverser la membrane : elles deviennent ainsi osmotiquement efficaces ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 3 : À propos des propriétés physiques de l'eau, donnez-la(les) réponse(s) vraie(s) :**

- A) La chaleur spécifique ou chaleur massique est la quantité d'énergie qu'il faut fournir à un corps pour augmenter sa température, sans changement d'état ;
- B) La chaleur sensible permet aux cellules d'avoir une température stable malgré les variations de températures extérieures ;
- C) Il est possible d'observer un phénomène de sublimation à pression atmosphérique ;
- D) Le point triple caractérise les conditions de pression et de température où la densité de l'eau est maximale ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 4 : On considère deux compartiments séparés par une membrane hémiperméable à 37°C. Dont les compositions sont les suivantes :**

**Compartiment 1 : on introduit 115 mmoles de NaCl et 120 mmoles de Glucose. Le volume total de solution est de 2,5L. Le NaCl est totalement dissocié.**

**Compartiment 2 : on introduit 120 mmoles de Glucose. Le volume total de la solution est de 0,75L.**

**Quelle est la pression osmotique exercée par la solution 2 sur la solution 1 ?  $R = 8,31 \text{ J.mol}^{-1}.K^{-1}$**

- A) 18,448 kPa
- B) 51,522 kPa
- C) 154,566 kPa
- D) 669,786 kPa
- E) 180 700 kPa

**QCM 5 : Supposons deux solutions micromoléculaires de composition différente, séparés par une membrane perméable à l'eau et aux osmoles. La pression hydrostatique est la même partout, donnez-la(les) proposition(s) vraie(s) à propos de ce système :**

- A) Le solvant ne diffuse pas car il n'y a pas d'osmoles efficaces ;
- B) Les osmoles diffusent selon leur potentiel chimique ;
- C) La diffusion va tendre à annuler les gradients de concentration ;
- D) Le solvant diffuse selon le gradient de pression oncotique ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 6 : À propos de la diffusion facilitée, donnez-la(les) proposition(s) vraie(s) :**

- A) Elle atteint une phase de plateau car le transporteur est saturable ;
- B) La relation entre le flux de diffusion et la différence de concentration est linéaire ;
- C) Pour exprimer le changement de phase il faut introduire le coefficient de partage  $\beta$  ;
- D) La diffusion se fait dans le même sens que le gradient de concentration ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 7 : Dans 500 mL d'une solution de glucose à 10%, on ajoute 15g de chlorure de sodium. Le chlorure de sodium est totalement dissocié. Quelle est l'osmolalité de la solution finale en  $\text{osmol.kg}^{-1}$  ?**

**On considère  $M_{Na} = 24 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M_{Cl} = 36 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M_{glucose} = 125 \text{ g.mol}^{-1}$**

- A) 1,4
- B) 1,6
- C) 1,8
- D) 2,0
- E) 2,2

**QCM 8 : À propos de l'eau, donnez-la (les) proposition(s) vraie(s) :**

- A) L'eau a une constante de dissociation égale à 1 ;
- B) L'eau a une masse volumique qui croît uniformément avec la température ;
- C) L'eau a une chaleur de vaporisation faible ;
- D) L'eau a une constante diélectrique relativement élevée ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 9 : Certaines méthodes permettent de mesurer l'osmolalité d'une solution. L'osmomètre de Dutrochet est une méthode de mesure de l'osmolalité des solutions biologiques impraticables pour certaines raisons. Donnez-la (les) proposition(s) vraie(s) :**

- A) L'osmolalité des fluides est trop élevée ;
- B) L'osmolalité des fluides est trop faible ;
- C) Les membranes perméables à l'eau uniquement n'existent pas ;
- D) Les membranes imperméables à l'eau uniquement n'existent pas ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 10 : On met dans une solution d'1L d'eau, 120 mg de chlorure de sodium (masse molaire NaCl : 60g/mol). Quelle est l'osmolarité de la solution, sachant que le taux de dissociation  $\alpha$  est de 1 ?**

- A) 2 mosmol/L
- B) 4 mosmol/L
- C) 6 mosmol/L
- D) 8 mosmol/L
- E) 10 mosmol/L

**QCM 11 : La formation de gouttes d'eau est expliquée par le phénomène de tension superficielle parce que la résultante des forces exercées sur les molécules au centre de la goutte est nulle ;**

- A) Les deux assertions sont vraies et ont une relation de cause à effet ;
- B) Les deux assertions sont vraies et n'ont pas de relation de cause à effet ;
- C) La première assertion est vraie, mais la deuxième est fausse ;
- D) La première assertion est fausse, mais la deuxième est vraie ;
- E) Les deux assertions sont fausses.

**QCM 12 : À propos de la biophysique des solutions, donnez-la(les) proposition(s) vraie(s) :**

- A) La loi de Pfeffer-Van't Hoff exprime le flux de diffusion molaire ;
- B) La pression osmotique est fonction du nombre d'espèces cinétiquement efficaces à condition que la membrane leur soit imperméable ;
- C) L'équilibre de Donnan permet d'expliquer le potentiel électrique de la membrane capillaire ;
- D) Le gradient de concentration représente la variation de concentration dans l'espace ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 13 : Dans une solution aqueuse de 500 mL de chlorure de sodium titrée à 0,6%, on mesure la pression osmotique à 27°C :  $\pi_{\text{mesuré}} = 1,2 \times 10^5$  Pa. On considère que le chlorure de sodium est totalement dissocié. Quel est le coefficient d'activité  $\gamma$  de la solution ?**

On considère  $M_{\text{Na}} = 24 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M_{\text{Cl}} = 36 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $R = 8 \text{ J.mol}^{-1}.K^{-1}$

- A) 0,20
- B) 0,25
- C) 0,50
- D) 0,60
- E) 0,75

**QCM 14 : Quelle(s) est (sont) la ou les proposition(s) exacte(s) concernant les solutions macromoléculaires (ou colloïdales) ?**

- A) Elles sont composées de molécules de plus de 1000 atomes et supérieures à 500 nm de diamètre ;
- B) Le sang total est composé de grosses molécules qui sont capables de sédimenter (protéines, cellules) ;
- C) Les solutions macromoléculaires peuvent sédimenter ;
- D) Ce sont de vraies solutions ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 15 : On ajoute dans de l'eau pure du NaCl. On considère que le NaCl est totalement dissocié. À pression atmosphérique, lorsque la solution atteint une température de - 1,2°C, l'eau passe autant de l'état liquide à l'état solide que de l'état solide à l'état liquide. Quelle est l'osmolalité de la solution ?**

Données :  $K_c = 1,86 \text{ }^\circ.\text{osmol}^{-1}.\text{kg}$  ;  $K_{eb} = 0,51 \text{ }^\circ.\text{osmol}^{-1}.\text{kg}$

- A) 250 mosmol.kg<sup>-1</sup>
- B) 350 mosmol.kg<sup>-1</sup>
- C) 650 mosmol.kg<sup>-1</sup>
- D) La solution obtenue est hyper-osmolaire au plasma
- E) La solution obtenue est hypo-osmolaire au plasma

**QCM 16 : À propos de l'eau, donnez-la (les) proposition(s) vraie(s) :**

- A) Sa constante diélectrique  $\epsilon$  est très élevée ;
- B) C'est pourquoi, l'eau est un mauvais solvant des corps ioniques ;
- C) Sa densité est maximale à 4°C et chute brutalement lorsque la température diminue ;
- D) Ses propriétés calorifiques permettent au milieu intérieur d'avoir une température stable malgré les variations de la température extérieure ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 17 : À propos de l'équilibre de Donnan, donnez-la (les) proposition(s) vraie(s) :**

- A) L'effet Donnan permet d'expliquer l'asymétrie de répartition des ions entre le milieu interstitiel et le milieu intracellulaire ;
- B) L'équilibre est atteint lorsque les potentiels chimiques et électriques se compensent ;
- C) À l'équilibre les produits des concentrations des ions sodium et des ions chlore, de chaque côté de la membrane capillaire, sont égaux ;
- D) Le potentiel électrique a tendance à attirer le sodium vers le compartiment plasmatique ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 18 : On considère deux compartiments séparés par une membrane hémiperméable à 27° C, rempli de solution aqueuse de chlorure de sodium. Le compartiment 1 a une osmolarité de 80 mosmol.L<sup>-1</sup>. Le compartiment 2 exerce sur le compartiment 1 une pression osmotique de 400 kPa. Le chlorure de sodium est totalement dissocié. Quelle est l'osmolarité de la solution contenue dans le compartiment 2 ?**

**Donnée :  $R = 8,31$**

- A) 80 osmol.L<sup>-1</sup>      B) 160 mosmol.L<sup>-1</sup>      C) 160 osmol.L<sup>-1</sup>      D) 240 mosmol.L<sup>-1</sup>      E) 240 osmol.L<sup>-1</sup>

**QCM 19 : Quelle est la normalité d'une solution de NaCl et de CaCO<sub>3</sub> de concentration 16 mosmol.L<sup>-1</sup>, sachant que la concentration molaire du NaCl est de 4 mmol.L<sup>-1</sup> ? Le NaCl et le CaCO<sub>3</sub> sont totalement dissociés dans la solution.**

- A. 12 mEq.L<sup>-1</sup>      B. 14 mEq.L<sup>-1</sup>      C. 16 mEq.L<sup>-1</sup>      D. 24 mEq.L<sup>-1</sup>      E. 28 mEq.L<sup>-1</sup>

**QCM 20 : À propos des propriétés colligatives dans des solutions diluées idéales, donnez-la (les) proposition(s) vraie(s) :**

- A) L'abaissement cryoscopique est dû aux liens qui s'établissent entre deux molécules de solutés ;
- B) Les modifications des caractéristiques physiques du solvant sont fonction de la nature des molécules et de l'osmolalité ;
- C) La dissolution d'une faible quantité d'osmoles dans de l'eau pure stabilise le solvant dans un état dispersé, cohérent et fluide ;
- D) La dissolution d'une faible quantité de soluté dans un solvant entraîne l'augmentation de sa température de congélation ;
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**Correction : Biophysique des solutions****2017 – 2018 (Pr. Darcourt)****QCM 1 : AD**

- A) Vrai  
 B) Faux : la température d'ébullition augmente  
 C) Faux : On utilise les modifications des caractéristiques physiques du SOLVANT  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 2 : ABD**

- A) Vrai  
 B) Vrai  
 C) Faux : elles sont qualifiées d'isotoniques  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 3 : B**

- A) Faux il s'agit de la définition de la chaleur sensible. La chaleur spécifique et la quantité d'énergie qu'il faut apporter par kg d'un corps, par °C. Comprenez les unités, c'est plus facile à retenir ;)  
 B) Vrai  
 C) Faux à pression atmosphérique la glace fond à 0°C et l'eau se vaporise à 100°C. Pour obtenir une sublimation il faut que les pressions soient plus faibles.  
 D) Faux : le point triple est une situation de compromis entre la température et la pression tel que les trois phases sont en équilibre.  
 E) Faux

**QCM 4 : B**

On commence par calculer les osmolarités dans les deux compartiments :

Compartiment 1 : On a 115 mmoles de NaCl qui se dissocient totalement donc  $i=2$  et 120 mmoles de Glucose et le volume de la solution est de 2,5 L. Donc  $C_1^O = \frac{115 \times 2 + 120}{2,5} = \frac{350}{2,5} = \frac{2 \times 350}{5} = 140 \text{ mosmol. L}^{-1} \Rightarrow \mathbf{140 \text{ osmol. m}^{-3}}$

Compartiment 2 : On a 120 mmoles de Glucose dans 0,75 L de solution donc :  $C_2^O = \frac{120}{0,75} = \frac{120}{\frac{3}{4}} = \frac{4 \times 120}{3} =$

$160 \text{ mosmol. L}^{-1} \Rightarrow \mathbf{160 \text{ osmol. m}^{-3}}$

La pression osmotique exercée par la solution 2 sur la solution 1 à 37°C est :

$$\pi = RT(C_2^O - C_1^O) = 8,31 \times 310 \times (160 - 140) = \mathbf{51522 \text{ Pa} = 51,522 \text{ kPa}}$$

**QCM 5 : BC**

- A) Faux : même s'il n'y a pas d'osmoles efficaces, le solvant et les osmoles diffusent selon leur potentiel chimique.  
 B) Vrai  
 C) Vrai  
 D) Faux : on a deux solutions micromoléculaires, il n'y a donc pas de protéines et pas de gradient de pression oncotique  
 E) Faux

**QCM 6 : A**

- A) Vrai  
 B) Faux : elle est non linéaire.  
 C) Faux, on parle de diffusion facilitée, les osmoles traverse la membrane grâce à des transporteurs, le coefficient  $\beta$  intervient dans le cadre de la diffusion passive à travers les membranes plasmique.  
 D) Faux : dans le sens inverse du gradient de concentration. Le gradient de concentration est orienté du - vers le + alors que la diffusion va du + (concentré) vers le - (concentré).  
 E) Faux

**QCM 7 : D**

→ On a une solution glucosée à 10% c'est à dire que le Titre = 10%

Donc  $T = \frac{m_{\text{soluté}}}{m_{\text{soluté}} + m_{\text{solvant}}} = 10\%$  On fait l'approximation que 500mL  $\cong$  500g ainsi :  $m_{\text{soluté}} + m_{\text{solvant}} = 500\text{g} \rightarrow m_{\text{soluté}} =$

$10\% \times 500\text{g} = 50\text{g}$ . La masse d'eau est donc égale à  $500\text{g} - m_{\text{soluté}} = 450\text{g}$

Donc  $n_{\text{glucose}} = \frac{m_{\text{glucose}}}{M_{\text{glucose}}} = \frac{50}{125} = 0,4\text{ mol}$

→ Pour le NaCl on a donc  $n_{\text{mole}} = \frac{m_{\text{NaCl}}}{M_{\text{Na}} + M_{\text{Cl}}} = \frac{15}{24 + 36} = \frac{1}{4} = 0,25\text{ mol}$

NaCl  $\rightarrow$   $\text{K}^+ + \text{Cl}^-$  avec  $\alpha = 1 \rightarrow i = 1 + 1(2 - 1) = 2$

Donc  $n_{\text{osmol}}(\text{NaCl}) = i \times n_{\text{mol}} = 2 \times 0,25 = 0,50\text{ osmol}$

Donc  $C_{\text{tot}}^o = \frac{0,50 + 0,40}{0,450} = \frac{0,90}{0,450} = 2,0\text{ osmol. kg}^{-1}$

**QCM 8 : D**

A) Faux : l'eau se dissocie très peu !

B) Faux : maximum pour 4°C

C) Faux : élevée

D) Vrai

E) Faux

**QCM 9 : AC**

A) Vrai

B) Faux

C) Vrai

D) Faux

E) Faux

**QCM 10 : B**

On donne  $C^m = 120\text{mg/L}$ . Pour avoir  $C^M$ , il faut faire  $C^M = C^m / \text{masse molaire} = 120/60 = 2\text{ mmol/L}$

Or  $C^o = \sum i \cdot C^M$  et  $i = 1 + \alpha(\nu - 1) = 1 + 1(2 - 1) = 2$  donc  $C^o = 2 \times 2 = 4\text{ mosmol/L}$

**QCM 11 : B**

La tension superficielle est à l'origine de la formation de gouttes d'eau et est expliquée par une cohésion particulière des molécules à la surface car la résultante des forces est non nulle. En revanche il est Vrai que la résultante des forces exercées sur les molécules d'eau au centre de la goutte est nulle mais ce n'est pas la cause du phénomène de tension superficielle ! Donc les deux assertions sont Vraies mais non liées par une relation de cause à effet.

**QCM 12 : BCD**

A) Faux : c'est la loi de Fick

B) Vrai : la concentration osmolaire décrit le nombre de particules cinétiquement efficaces. De plus si la membrane leur est imperméable elles deviennent osmotiquement efficaces et exercent une pression osmotique.

C) Vrai

D) Vrai

E) Faux

**QCM 13 : B**

On cherche à trouver la pression osmotique théorique de la solution pour pouvoir faire le rapport :  $\frac{\pi_{\text{mes}}}{\pi_{\text{théo}}} = \gamma$  et ainsi obtenir le coefficient d'activité de la solution.

On a une solution aqueuse totalement dissociée de chlorure de sodium avec un titre de 0,6%.

On fait l'approximation que 500 mL de solution  $\cong$  500 g de solution.

Donc  $T = \frac{m_{\text{soluté}}}{m_{\text{soluté}} + m_{\text{solvant}}} = 0,6\%$  ; ainsi :  $m_{\text{soluté}} = 0,6\% \times 500\text{g} = 3\text{g}$

$n_{\text{NaCl}} = \frac{m}{M_{\text{Na}} + M_{\text{Cl}}} = \frac{3}{36 + 24} = \frac{3}{60} = 0,05\text{ mol}$

Comme le chlorure de sodium est totalement dissocié en  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$  :  $n_{\text{osmol}} = 2 \times n_{\text{mol}} = 2 \times 0,05 = 0,1\text{ osmol}$

Le volume de solution est 500 mL donc :

$C^o = \frac{0,1\text{ osmol}}{0,5\text{ L}} = 0,2\text{ osmol. L}^{-1} \Leftrightarrow 0,2 \times 10^3\text{ osmol. m}^{-3}$  (1L =  $10^{-3}\text{m}^3$ )

$T_{\text{kelvin}} = T_{\text{degrés}} + 273 = 300\text{ °K}$

On peut donc calculer :  $\pi_{\text{théo}} = RTC^o = 8 \times 300 \times 0,2 \cdot 10^3 = 8 \times 60 \times 10^3 = 4,8 \times 10^5\text{ Pa}$

On peut ainsi calculer  $\gamma = \frac{\pi_{\text{mes}}}{\pi_{\text{théo}}} = \frac{RT\gamma C^o}{RTC^o} = \frac{1,2 \cdot 10^5\text{ Pa}}{4,8 \cdot 10^5\text{ Pa}} = \frac{1}{4} = 0,25$

**QCM 14 : C**

- A) Faux : les solutions macromoléculaires sont composées de molécules de plus de 1000 atomes et supérieures à 1 nm de diamètre mais inférieures à 500 nm.  
 B) Faux : attention à l'énoncé, on vous parle de solution macromoléculaire, la sang total est une suspension (piège de merde mais faites bien attention à l'énoncé).  
 C) Vrai  
 D) Faux, elles sont appelées abusivement solution, ce sont les solutions micromoléculaires qui sont les Vraies solutions.  
 E) Faux

**QCM 15 : CD**

La température de congélation est de  $-1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$

On utilise la formule :  $\Delta P = -K_C \times C^o \Leftrightarrow C^o = \frac{\Delta P}{-K_C} = \frac{-1,2}{-1,86} = \frac{1,2}{1,86} = 0,65 \text{ osmol. kg}^{-1}$

L'osmolalité plasmatique est aux alentours de  $300 \text{ mosmol. kg}^{-1}$  donc la solution obtenue est hyper osmolaire au plasma.

**QCM 16 : ACD**

- A) Vrai  
 B) Faux, l'eau est un bon solvant des corps ioniques grâce à sa constante diélectrique très élevée.  
 C) Vrai  
 D) Vrai (efficacité de la transpiration et chaleur sensible très élevée).  
 E) Faux

**QCM 17 : BCD**

- A) Faux, l'effet Donnan explique l'asymétrie de répartition des ions entre le milieu plasmatique et le milieu interstitiel.  
 B) Vrai  
 C) Vrai, à l'équilibre  $\frac{[Na^+]_2}{[Na^+]_1} = \frac{[Cl^-]_1}{[Cl^-]_2} \Leftrightarrow [Na^+]_2 \times [Cl^-]_2 = [Na^+]_1 \times [Cl^-]_1$   
 D) Vrai, la membrane capillaire est chargée négativement au niveau de sa face plasmatique, et comme le sodium est chargé positivement, il a tendance à être attiré vers le milieu capillaire.  
 E) Faux

**QCM 18 : D**

On cherche à connaître l'osmolarité du compartiment 2. Pour cela on va utiliser la formule :

$$\pi = RT(C_2^o - C_1^o) \Leftrightarrow C_2^o = \frac{\pi}{RT} + C_1^o$$

Il faut **bien faire attention aux unités** :

T (en kelvin) =  $27 + 273 = 300\text{ }^{\circ}\text{K}$

R =  $8,31$

$$C_1^o = 80 \text{ mosmol. L}^{-1} = \frac{80 \text{ mosmol}}{L} = \frac{80 \text{ mosmol}}{10^{-3} \text{ m}^3} = 80.10^3 \text{ mosmol. m}^{-3} = 80 \text{ osmol. m}^{-3}$$

$$C_2^o = \frac{\pi}{RT} + C_1^o = \frac{400 \text{ kPa}}{8,31 \times 300} + 80 \text{ osmol. m}^{-3} = 160 \text{ osmol. m}^{-3} + 80 \text{ osmol. m}^{-3} = 240 \text{ osmol. m}^{-3}$$

$$C_2^o = 240 \text{ osmol. m}^{-3} = 240 \text{ mosmol. L}^{-1}$$

**QCM 19 : A**

Ce n'est pas un QCM difficile ni long il faut juste faire attention à ne pas se tromper entre les moles et les osmoles.

On cherche la concentration équivalente/la normalité.

Pour ça il faut qu'on sache combien on a de mol de NaCl et combien on a de mol de CaCO<sub>3</sub>

Le CaCO<sub>3</sub> se dissocie en Ca<sup>2+</sup> et en CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> (c'est un exemple du cours).

Sachant que le chlorure de sodium est totalement dissocié en solution et que  $C_{NaCl}^o = 4 \text{ mmol. L}^{-1}$  :

$$C^o = 2 \times C^M = 2 \times 4 = 8 \text{ mosmol. L}^{-1}$$

On a donc  $8 \text{ mosmol. L}^{-1}$  de NaCl et une solution de concentration totale  $16 \text{ mosmol. L}^{-1}$

On a donc  $16 - 8 = 8 \text{ mosmol. L}^{-1}$  de CaCO<sub>3</sub> et  $8 \text{ mosmol. L}^{-1}$  de NaCl.

Soit  $4 \text{ mmol. L}^{-1}$  de CaCO<sub>3</sub> et  $4 \text{ mmol. L}^{-1}$  de NaCl (car  $i = 2$  dans les deux cas)

→ Le CaCO<sub>3</sub> se dissocie en Ca<sup>2+</sup> et en CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> ; libérant donc deux charges positives et deux charges négatives ainsi

$$z = 2 \text{ donc : } C_{CaCO_3}^N = 2 \times C_{CaCO_3}^M = 2 \times 4 = 8 \text{ mEq. L}^{-1}$$

→ La NaCl se dissocie en Na<sup>+</sup> et Cl<sup>-</sup> ; libérant 1 charge positive et une charge négative, donc  $z = 1$ , ainsi :

$$C_{NaCl}^N = 1 \times C_{NaCl}^M = 1 \times 4 = 4 \text{ mEq. L}^{-1}$$

On peut donc calculer la normalité de la solution :  $C^N = C_{CaCO_3}^M + C_{NaCl}^M = 8 + 4 = 12 \text{ mEq. L}^{-1} \rightarrow$  réponse A

**QCM 20 : C**

- A) Faux : aux liens qui s'établissent entre les molécules de solutés et les molécules de solvant (solvant-soluté).
- B) Faux : elles sont uniquement fonction du nombre (osmolalité) et ne dépendent pas de la nature des molécules.
- C) Vrai : les osmoles dissoutes stabilisent le solvant dans sa phase liquide et l'état dispersé, cohérent et fluide de l'eau = état liquide.
- D) Faux : la diminution de sa température de congélation.
- E) Faux