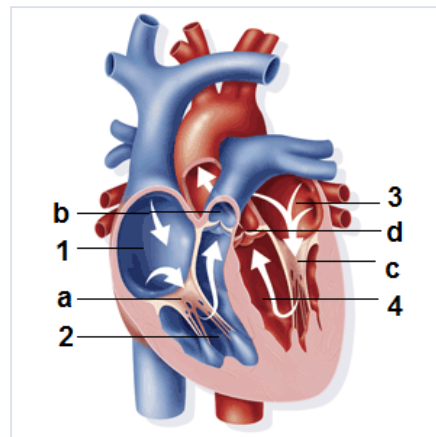


ANNATUT'

# Biophysique

## UE3b

[Année 2019-2020]



⇒ Qcm issus des Tutorats, classés par chapitre

⇒ Correction détaillée



# SOMMAIRE

<b>1. Biophysique de la circulation .....</b>	<b>3</b>
Correction : Biophysique de la circulation .....	10
<b>2. Biophysique cardiaque .....</b>	<b>19</b>
Correction : Biophysique cardiaque.....	21
<b>3. Biophysique des solutions .....</b>	<b>23</b>
Correction : Biophysique des solutions.....	26
<b>4. Aspects biophysiques du pH .....</b>	<b>29</b>
Correction : Aspects biophysiques du pH .....	32

# 1. Biophysique de la circulation

2018 – 2019 (Pr. Darcourt)

## QCM 1 : A propos de la viscosité :

- A) Elle est impliquée dans les fluides idéaux.
- B) Dans un contexte non pathologique et à température fixe, elle est considérée comme constante pour un liquide non newtonien comme le plasma.
- C) Quand elle augmente le risque de turbulence augmente.
- D) Pour un liquide tel que le sang, elle dépend de la température mais aussi du taux de cisaillement (=gradient de vitesse).
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

## QCM 2 : Cause à effet

Lorsqu'on augmente la section d'un conduit contenant un fluide incompressible en régime stationnaire, le débit diminue

**CAR**

La vitesse est constante tout au long du conduit.

- A) Vrai/Vrai Liées
- B) Vrai/Vrai Non liées
- C) Vrai/Faux
- D) Faux/Vrai
- E) Faux/Faux

## QCM 3 : Les lois de Pascal établissent que :

- A) La pression est la même en tout point de même altitude.
- B) La pression est la même dans toutes les directions peu importe l'orientation du capteur.
- C) La pression est la même dans toutes les directions selon l'orientation du capteur.
- D) La différence de pression entre deux points est inversement proportionnelle à la différence de hauteur entre ces deux points.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.

**QCM 4 : Une artère présente une sténose localisée. Par échographie doppler, on mesure en amont de la sténose un diamètre de 8 mm et une vitesse d'écoulement égale à 4 m.s<sup>-1</sup>. Au niveau de la sténose, on mesure une vitesse d'écoulement égale à 25 m.s<sup>-1</sup>. Quelle est en millimètre le diamètre de l'artère au niveau de la sténose ?**

Données :  $\rho_{\text{sang}} = 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$

$\eta_{\text{sang}} = 4.10^{-3} \text{ kg.m}^{-1}.\text{s}^{-1}$

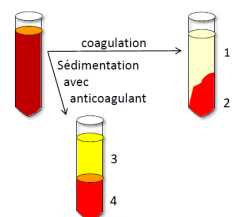
- A) 2,5
- B) 2,8
- C) 3
- D) 3,2
- E) 3,5

**QCM 5 : Lors d'un cathétérisme cardiaque, on mesure dans l'artère pulmonaire une pression de 4,6 kPa. La pression capillaire pulmonaire est de 2,6 kPa et le débit de 12 L.min<sup>-1</sup>. La viscosité apparente du sang est de 3,14.10<sup>-3</sup> kg.m<sup>-1</sup>.s<sup>-1</sup> (comme  $\pi$ ... sympa le mec). Sachant qu'elles mesurent en moyenne 20 mm de long avec un diamètre de 4  $\mu\text{m}$ , quel est le nombre d'artéioles pulmonaires ?**

- A) 10<sup>8</sup>
- B) 10<sup>9</sup>
- C) 10<sup>10</sup>
- D) 10<sup>11</sup>
- E) 10<sup>12</sup>

## QCM 6 : A propos de l'image ci-dessus, donnez la ou les proposition(s) exactes :

- A) 1= Sérum
- B) Le sang est une suspension de cellules dans une solution macromoléculaire : le plasma.
- C) 3= Plasma
- D) Le sang est un fluide non-newtonien alors que le plasma est un fluide newtonien.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses.



**QCM 7 : A propos de la pression :**

- A) C'est une force par unité de longueur
- B) C'est une énergie par unité de surface
- C) La pression absolue concerne l'effet de la colonne de liquide uniquement
- D) Elle caractérise la mécanique statique
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

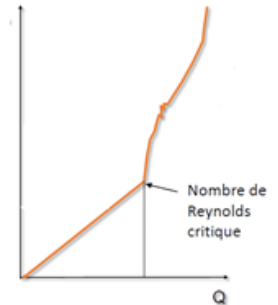
**QCM 8 : On considère une artériole avec un débit de 6 mL.min<sup>-1</sup>. Elle se divise en 1000 capillaires de 1 mm de rayon et de 1 cm de longueur. Quelle est la chute de pression entre l'entrée et la sortie de ce réseau capillaire ?**

**Donnée :  $\eta = 3,14 \cdot 10^{-3} \text{ Pa.s}$**

- A)  $8 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}$
- B) 8 Pa
- C) 2 Pa
- D)  $5 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}$
- E) 5 Pa

**QCM 9 : A propos de la description rhéologique du sang :**

- A) Sérum= plasma – éléments anticoagulants
- B) A débit élevé, la circulation des globules rouges est axiale et la viscosité diminue
- C) La polyglobulie primitive (=maladie de Vaquez) se traduit par un hémocrite trop élevé donc une viscosité élevée pouvant à terme aboutir à des ischémies multiples
- D) La viscosité augmente quand la vitesse est faible tandis qu'elle diminue quand le taux de cisaillement augmente
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 10 : A propos de l'image ci-contre :**

- A) La droite représente le régime turbulent
- B) Au niveau de la courbe à droite de la flèche, toute l'énergie est consommée pour vaincre la viscosité
- C) En ordonnée, il y a la résistance
- D) En ordonnée, il y a la viscosité
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 11 : Avec le vieillissement, il y'a une diminution du rayon des vaisseaux CAR il y a une augmentation du collagène au détriment de l'élastine dans la constitution du vaisseau.**

- A) VV liées
- B) VV non liées
- C) VF
- D) FV
- E) FF

**QCM 12 : On mesure par cathétérisme les pressions dans l'artère carotide commune qui a un diamètre de 1cm, dans des conditions d'écoulement horizontal. On rappelle que la masse volumique du sang vaut  $10^3 \text{ kg.m}^{-3}$  et que la viscosité apparente du sang est de  $4 \cdot 10^{-3} \text{ kg.m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ . On néglige la perte de charge. La pression terminale est de 1600 Pa et la pression statique de 1580 Pa. Donnez la ou les proposition(s) exactes :**

- A) L'écoulement est laminaire
- B) La vitesse vaut  $0,4 \text{ m.s}^{-1}$
- C) Le nombre de Reynolds vaut 5 000
- D) On entend un souffle à l'auscultation
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 13 : Une sténose est une obstruction partielle d'un vaisseau. Au niveau de la sténose, par rapport aux segments adjacents normaux (les forces de frottement sont négligeables), on observe :**

- A) Une baisse de la pression latérale
- B) Une augmentation de la pression statique
- C) Une augmentation de la pression terminale
- D) Un effet Venturi
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 14 : A propos de l'écoulement laminaire d'un fluide réel :**

- A) La viscosité est un facteur de cohérence à faible vitesse
- B) Les trajectoires individuelles tourbillonnent
- C) Toutes les molécules se déplacent à la même vitesse
- D) On peut appliquer la loi de Poiseuille
- E) Les propositions A, B, C, et D sont fausses

**QCM 15 : Cause à effet**

La viscosité du sang augmente lorsque le débit sanguin est faible

**CAR**

Les globules rouges s'agglutinent et forment des rouleaux.

- A) VV liées
- B) VV non liées
- C) VF
- D) FV
- E) FF

**QCM 16 : À propos des forces mise en jeu pour les parois élastique :**

- A) Le gradient de pression transmural à tendance à dilater le vaisseau
- B) La tension pariétale à tendance à contracter le vaisseau
- C) La loi de Laplace matérialise la relation tension pression
- D) La loi de Hooke matérialise la relation tension élasticité
- E) Les propositions A, B, C, et D sont fausses

**QCM 17 : L'hypertension artérielle est un problème majeur de santé publique en tant que facteur de risque cardiovasculaire. On s'intéresse à la pression artérielle d'un patient âgé, fumeur et sédentaire. Sa pression artérielle moyenne est de 16 kPa. Sachant que sa pression artérielle systolique est de 180 mmHg, quelle est sa pression artérielle diastolique, exprimée en mmHg ?**

- A) 80
- B) 90
- C) 100
- D) 110
- E) 120

**QCM 18 : En cas de chute de pression au niveau du rein, il y aura une ischémie tubulaire CAR l'artériole afférente se collabe**

- A) VV liées
- B) VV non liées
- C) VF
- D) FV
- E) FF

**QCM 19 : A propos des différentes lois :**

- A) La loi de Bernoulli s'applique à un fluide réel statique
- B) Les lois de Pascal sont valables pour les fluides réels
- C) La loi de Poiseuille s'applique à un fluide réel en écoulement laminaire
- D) Le nombre de Reynolds permet de faire la différence entre un régime d'écoulement laminaire ou turbulent pour un fluide idéal
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 20 : Soit une artériole avec un débit de  $3 \text{ mL.s}^{-1}$ . Elle se divise en 1500 capillaires de diamètre  $60 \mu\text{m}$  et de longueur 10 cm. Sachant que la viscosité apparente du sang est de  $3.10^{-3} \text{ kg.m}^{-1}.\text{s}^{-1}$ , quelle est la chute de pression entre l'entrée et la sortie de ce réseau capillaire ?**

On considère  $\pi=3$

- A)  $2.10^2 \text{ kPa}$
- B)  $2.10^3 \text{ kPa}$
- C) 15 000 mmHg
- D)  $8.10^3 \text{ kPa}$
- E) 6 000 mmHg

**QCM 21 : Quelles sont les propositions exactes concernant l'écoulement d'un fluide réel ?**

- A) L'équation de Bernoulli n'est plus vérifiée
- B) L'écoulement laminaire est observable pour de faibles vitesses
- C) En écoulement turbulent, les lignes de courant se croisent
- D) L'écoulement est dit laminaire lorsque le nombre de Reynolds est inférieur ou égal à 2000
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 22 : Concernant le sang, donnez les propositions exactes :**

- A) Chez un sujet sain, l'hématocrite est de 0,35
- B) Le sang est un liquide non newtonien mais le plasma qui le compose en partie est un fluide newtonien
- C) Dans de gros vaisseaux, la rhéofluidification est observée lorsque le débit sanguin est élevé
- D) Les hématies commencent à se déformer lorsque le diamètre des capillaires devient inférieur à  $8\text{ }\mu\text{m}$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 23 : Un peu d'imagerie, donnez les vrais :**

- A) L'IRM cardiaque est basée sur l'utilisations d'ultrasons
- B) L'échographie simple permet une étude anatomique alors qu'une écho-doppler analyse les vitesses locales d'écoulement
- C) Une séquence « sang blanc » en imagerie indique un écoulement du sang laminaire
- D) J'ai plus d'idée wola
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 24 : Un insuffisant cardiaque se fait ausculter. Il présente des souffles à l'auscultation indiquant un régime d'écoulement turbulent. En effet, son nombre de Reynolds vaut 15 000 justifiant ces souffles. Son rayon aortique est de 8 mm. On rappelle que la masse volumique du sang vaut  $10^3\text{ kg.m}^{-3}$  et que la viscosité apparente du sang est de  $4.10^{-3}\text{ kg.m}^{-1}.s^{-1}$ . On veut savoir son débit sanguin. On prendra  $\pi=3$ .**

- A)  $72.10^{-5}\text{ m}^3.s^{-1}$
- B)  $0,72\text{ L.s}^{-1}$
- C)  $720\text{ mL.s}^{-1}$
- D)  $0,072\text{ L.s}^{-1}$
- E)  $720.10^{-6}\text{ m}^3.s^{-1}$

**QCM 25 : A propos de la mesure auscultatoire de la pression artérielle :**

- A) C'est une mesure non invasive, indirecte, généralement réalisée au niveau de l'artère humérale
- B) Lorsque la pression dans le brassard est supérieure à la pression artérielle systolique, on perçoit un bruit à chaque systole liée à l'obstacle crée
- C) La pression artérielle systolique mesurée est la valeur vraie tandis que la pression artérielle diastolique est légèrement sous-estimée
- D) L'auscultation se fait en amont des bruits de Korotkov
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 26 : A propos de la description rhéologique du sang :**

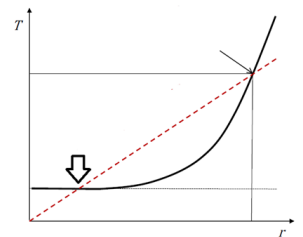
- A) Lorsqu'une artériole se détache d'une artère, on observe une diminution locale de l'hématocrite : c'est le phénomène d'écroulement
- B) La déformation des globules rouges dans les capillaires se fait grâce à la viscosité intracellulaire
- C) La viscosité diminue lorsque la vitesse augmente : c'est la rhéofluidification
- D) Un patient atteint de drépanocytose aura ses globules rouges falciformes et rigides qui ne pourront plus se faufiler dans les petits capillaires à cause d'une diminution de la viscosité intracellulaire
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 27 : L'acrobate Jberm se retrouve à faire un salto digne d'un voltigeur et présente une pression artérielle de 120/90 mmHg au niveau du cœur. Sa tête est à 50cm de son cœur et ses pieds sont à 133 cm du cœur. On néglige la perte de charge. La masse volumique du sang vaut  $10^3\text{ kg.m}^{-3}$  et l'accélération de la pesanteur vaut  $10\text{ m.s}^{-2}$ . Lorsqu'il est en position verticale, la tête en bas :**

- A) La pression artérielle moyenne au niveau de sa tête est nulle
- B) La pression artérielle moyenne au niveau de ses pieds vaut environ 200 mmHg
- C) La pression artérielle moyenne de son cœur est identique peu importe le moment du salto et vaut 100 mmHg
- D) La pression artérielle moyenne au niveau de son genou est inférieure à la pression artérielle moyenne de son nombril
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 28 : A propos de l'image ci-dessus :**

- A) Il s'agit de la courbe caractéristique des vaisseaux élastiques
- B) La droite en pointillé traduit la différence de pression qui tend à contracter le vaisseau
- C) La flèche la plus à droite indique le rayon d'équilibre
- D) Le tonus vasomoteur de la couche musculaire des vaisseaux maintient une tension permanente non nulle selon le rayon du vaisseau
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses



**QCM 29 : Dans un réseau vasculaire où la chute de pression est de  $10^{11}$  Pa, le diamètre d'une artériole vaut  $4 \mu\text{m}$ . La longueur du réseau est de  $1\text{cm}$  et on sait que la viscosité apparente du sang est de  $3 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  et sa masse volumique de  $10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ . Concernant le régime d'écoulement, on peut affirmer que :**

**On considère  $\pi = 3$**

- A) Le régime est turbulent
- B) Le régime est laminaire
- C) On entend des souffles à l'auscultation
- D) En situation d'anémie, des souffles peuvent apparaître
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 30 : Cause à effet**

Si le rayon d'un vaisseau sanguin diminue, le risque de passer dans un régime turbulent diminue  
**CAR** le nombre de Reynolds diminue

- A) VV liées
- B) VV non liées
- C) VF
- D) FV
- E) FF

**QCM 31 : Au niveau des capillaires sanguins, pour favoriser les échanges, on a :**

- A) Une vitesse faible
- B) Un débit augmenté
- C) Une section globale augmenté
- D) Une section individuelle augmenté
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 32 : A propos de la mesure auscultatoire de la pression artérielle :**

- A) Les bruits de Korotkov matérialisent la limite entre régime d'écoulement laminaire ( $\Delta P$  et débit proportionnels) et turbulent (plus de proportionnalité entre  $\Delta P$  et débit)
- B) Lorsque la pression dans le brassard approche la PA minimale, on perçoit un bruit intermittent sec qui correspond à la circulation du sang laminaire en systole mais turbulente en diastole
- C) Les valeurs normales de PA sont : PA diastolique  $\leq 90 \text{ mmHg}$  et PA systolique  $\leq 140 \text{ mmHg}$
- D) PA moyenne =  $\frac{PA_{\text{systolique}} + 2PA_{\text{diastolique}}}{3} = 13 \text{ kPa} = 98 \text{ mmHg}$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 33 : Soit un vaisseau de section circulaire dans lequel les conditions d'écoulement aboutissent à un nombre de Reynolds de 3100. Une sténose réduit le rayon de ce vaisseau d'un facteur 2. Au niveau de la sténose on peut observer :**

- A) Une circulation laminaire du sang
- B) Une circulation turbulente du sang
- C) Une vitesse multipliée par 2
- D) Une vitesse multipliée par  $2^3$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 34 : Soit un vaisseau de section circulaire dans lequel les conditions d'écoulement aboutissent à un nombre de Reynolds de 2400. Une sténose réduit le rayon de ce vaisseau d'un facteur 3. Au niveau de la sténose on peut observer :**

- A) Une augmentation de la vitesse d'un facteur 9
- B) Une augmentation de la vitesse d'un facteur 3
- C) Une diminution du nombre de Reynolds d'un facteur 3
- D) Un nombre de Reynolds qui garde sa valeur initiale
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 35 : Concernant un vaisseau musculo-élastique, on peut ne pas retrouver de point d'équilibre (=situation d'occlusion) si :**

- A) La différence de pression  $\Delta P$  diminue (sans modification des caractéristiques de déformabilité du vaisseau)
- B) Le taux de collagène augmente (sans modification de  $\Delta P$ )
- C) Le tonus vasomoteur augmente (sans modification des caractéristiques de déformabilité du vaisseau ni de  $\Delta P$ )
- D) Le taux de fibre d'élastine augmente
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 36 : On cherche à mesurer la différence de pression sanguine entre l'amont et l'aval d'une sténose valvulaire aortique. Grâce à un écho-doppler, on obtient  $V_{\text{amont}} = 4 \text{ m.s}^{-1}$  et  $V_{\text{aval}} = 9 \text{ m.s}^{-1}$ . On considère le fluide idéal ; l'écoulement continu et horizontal. On donne  $\rho_{\text{sang}} = 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$ .**

**Calculez la différence de pression exprimée en hPa.**

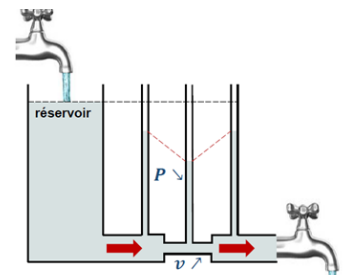
- A) 325
- B) 650
- C) 3250
- D) 6500
- E) 3250

**QCM 37 : Un anévrisme aortique est une dilatation localisée et permanente de l'aorte d'au moins 50%. D'origine athéromateuse le plus souvent, ils sont responsables de décès lors de ruptures d'anévrismes et sont donc des urgences thérapeutiques et chirurgicales extrêmes. Au niveau de la dilatation localisée par rapport aux segments adjacents (on néglige les forces de frottement) :**

- A) La pression d'aval augmente
- B) la vitesse diminue
- C) La résistance à l'écoulement diminue
- D) Il y a un effet Venturi
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 38 : A propos du schéma ci-contre :**

- A) Il illustre l'évolution de la pression statique d'un fluide idéal en écoulement laminaire
- B) Il illustre l'évolution de la pression latérale d'un fluide réel
- C) Il illustre l'évolution de la pression terminale d'un fluide idéal
- D) Il illustre l'évolution de la pression statique d'un fluide newtonien
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses



**QCM 39 : La pression veineuse est plus faible que la pression artérielle. Elle est donc mesurée grâce à un manomètre à eau. On considère un patient en position verticale, sa pression veineuse vaut 500 Pa au niveau du bras droit. On néglige la perte de charge. La masse volumique du sang vaut  $10^3 \text{ kg.m}^{-3}$  et l'accélération de la pesanteur vaut  $9,8 \text{ m.s}^{-2}$ . Le pied droit du patient est situé à 130 centimètres du bras droit.**

- A) En position couchée, la pression veineuse vaut 0,5 mètre d'eau peu importe l'endroit du corps
- B) En position verticale, la pression veineuse au niveau du pied droit vaut 132 cm  $\text{H}_2\text{O}$
- C) En position verticale, la pression veineuse au niveau du pied droit vaut environ 10 cmHg
- D) La valeur de la pression du liquide céphalo-rachidien est proche de la pression veineuse centrale
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 40 :**

**Un patient avec un hématoците à 30% présente des risques d'avoir un écoulement du sang turbulent**  
**CAR**

**Le nombre de Reynolds est augmenté**

- 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 41** : Soit une artériole avec un débit de  $6 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ . Elle se divise en 300 000 capillaires de longueur  $L = 6 \text{ mm}$ . On considère une viscosité apparente du sang de  $3,14 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ . La chute de pression entre l'entrée et la sortie du réseau vasculaire est de 1000 kPa. Quel est le rayon d'un capillaire exprimé en microns ?

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) 5

**Correction : Biophysique de la circulation****2018 – 2019 (Pr. Darcourt)****QCM 1 : D**

- A) Faux : Dans les fluides Réels  
 B) Faux : Dans un contexte non pathologique et à température fixe, elle est considérée comme constante pour un liquide ~~non~~ newtonien comme le plasma  
 C) Faux : Le risque diminue ce qui est logique car le nombre de Reynolds ( $\frac{\rho d v}{\eta}$ ) diminue  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 2 : E**

Pour un tel fluide, le principe de continuité du débit affirme que ce dernier reste constant malgré les variations de section ou de vitesse. De ce fait, si la section augmente, la vitesse diminue et réciproquement

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

**QCM 3 : AB**

- A) Vrai  
 B) Vrai  
 C) Faux : Indépendant de l'orientation du capteur  
 D) Faux : La différence de pression entre deux points est ~~inversement~~ proportionnelle à la différence de hauteur entre ces deux points  
 E) Faux

**QCM 4 : D**

On utilise le principe de continuité du débit :

$$S_1 v_1 = S_2 v_2$$

$$S_2 = \frac{S_1 v_1}{v_2}$$

$$\frac{\pi}{4} (d_2)^2 = \frac{\pi}{4} (d_1)^2 \frac{v_1}{v_2}$$

$$d_2 = d_1 \sqrt{\frac{v_1}{v_2}}$$

On remplace par les valeurs,

$$d_2 = 8 \sqrt{\frac{4}{25}} = 8 \cdot \frac{2}{5} = \frac{16}{5} = 3,2 \text{ mm}$$

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

**QCM 5 : E**

On part de la formule :  $\Delta P = \frac{Q \times R}{n}$ , on cherche n avec :

$$\Delta P = \text{Partère pulmonaire} - \text{Pcapillaire pulmonaire} = 4,6 - 2,6 = 2 \text{ kPa} = 2.10^3 \text{ Pa}$$

$$Q = \frac{12}{60} 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} = 0,2.10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} = 2.10^{-4} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

$$R = \frac{8\eta L}{\pi r^4} = \frac{8 \times 3,14.10^{-3} \times 2.10^{-2}}{3,14 \times (2.10^{-6})^4} = 10^{19}$$

$$\text{Donc, } n = \frac{Q \times R}{\Delta P} = \frac{2.10^{-4} \times 10^{19}}{2.10^3} = 10^{12} \text{ artérioles pulmonaires}$$

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

**QCM 6 : ABCD**

- A) Vrai : et 2=caillot
- B) Vrai
- C) Vrai : et 3= cellules
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 7 : D**

- A) Faux : Les items a et b représentent la tension
- B) Faux : Pression = force par unité de surface et énergie par unité de volume
- C) Faux : Pas uniquement, la pression absolue concerne l'effet de la colonne de liquide mais aussi l'effet de la pression atmosphérique
- D) Vrai : Tandis que débit caractérise la mécanique dynamique
- E) Faux

**QCM 8 : A**

- A) Vrai :

$$\Delta P = \frac{Q \times R}{n}$$

$$Q = 10^{-7} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\Delta P = \frac{10^{-7} \times 8 \times 10^{-3} \times 10^{-2}}{10^3 \times 10^{-12}} = 8.10^{-3} \text{ Pa}$$

- B) Faux
- C) Faux
- D) Faux
- E) Faux

**QCM 9 : BCD**

- A) Faux : plasma = sérum – éléments coagulants
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 10 : E**

- A) Faux : La droite représente le régime laminaire  
 B) Faux : Non c'est avant la flèche, quand il y a proportionnalité entre  $\Delta P$  et Q (régime laminaire) que toute l'énergie est consommée car après les tourbillons caractéristiques de l'écoulement turbulent impliquent une perte d'énergie sous forme de vibrations  
 C) Faux : Il y a la différence de pression  $\Delta P$   
 D) Faux :  $\Delta P$   
 E) Vrai : Sachez que Darcourt et Humbert aiment bien ce genre de qcms

**QCM 11 : A**

Les deux propositions sont vraies et bien liées

Je ne suis pas fan des questions de cause à effet en UE 3B mais le professeur Darcourt en a mis 2 l'an dernier donc on dirait qu'il aime bien ça

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

**QCM 12 : A**

On rappelle la formule du nombre de Reynolds :

$$Re = \frac{\rho dv}{\eta} \text{ sauf que la vitesse n'est pas indiquée}$$

Il faut donc la calculer :

$$P_{\text{term}} = P + \frac{1}{2} \rho v^2$$

$$P_{\text{stat}} = P$$

$$P_{\text{term}} - P_{\text{stat}} = P + \frac{1}{2} \rho v^2 - P = 1600 - 1580 = 20 = \frac{1}{2} \rho v^2$$

On isole la vitesse :

$$v^2 = \frac{2 \times 20}{\rho} = \frac{40}{10^3}$$

$$v = \sqrt{\frac{40}{10^3}} = \sqrt{40 \cdot 10^{-3}} = \sqrt{4 \cdot 10^{-2}} = 2 \cdot 10^{-1} = 0,2 \text{ m.s}^{-1}$$

On peut maintenant utiliser la formule de Reynolds :

$$Re = \frac{10^3 \cdot 10^{-2} \cdot 0,2}{4 \cdot 10^{-3}} = 500$$

- A) Vrai : le nombre de Reynolds =  $500 \leq 2000$   
 B) Faux : elle vaut  $0,2 \text{ m.s}^{-1}$   
 C) Faux : Il vaut 500  
 D) Faux : pas de souffle en écoulement laminaire seulement en écoulement turbulent  
 E) Faux

**QCM 13 : AD**

- A) Vrai : Si la section diminue, la vitesse augmente (principe de continuité du débit). Du coup, la pression cinétique ( $\frac{1}{2} \rho v^2$ ) augmente et la pression latérale = pression statique diminue  
 B) Faux : Pression statique = pression latérale ; c'est juste une autre terminologie  
 C) Faux : Pour une sténose, la pression terminales est inchangée  
 D) Vrai : Tout à fait  
 E) Faux

**QCM 14 : AD**

- A) Vrai  
 B) Faux : Elles tourbillonnent pour un écoulement turbulent et non pas laminaire  
 C) Faux : Non justement, on n'est pas dans le cadre d'un fluide idéal  
 D) Vrai : Oui il y a bien une relation linéaire entre  $\Delta P$  et le débit  
 E) Faux

**QCM 15 : A**

Les deux propositions sont vraies et bien liées

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

**QCM 16 : ABCD**

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

**QCM 17 : B**

On rappelle la formule de la PAM :  $PA \text{ moyenne} = \frac{PA \text{ systolique} + 2PA \text{ diastolique}}{3}$

On a la valeur de la PAM et de la PAS, il s'agit donc d'isoler la PAD

On convertit la PAM (donnée en kPa) en mmHg

$$PAM = 16.10^3 \text{ Pa} = \frac{16.10^3}{133} \text{ mmHg} = \frac{16.10^3}{\frac{4}{3} \cdot 10^2} = \frac{16.10^3}{10^2} \cdot \frac{3}{4} = 120 \text{ mmHg}$$

$$PA \text{ diastolique} = \frac{3 \cdot PAM - PAS}{2} = \frac{3 \cdot 120 - 180}{2} = \frac{180}{2} = 90 \text{ mmHg}$$

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

**QCM 18 : C**

Vrai/Faux

Il y aura bien une ischémie tubulaire mais c'est l'artériole efférente qui se collabe, l'artériole afférente qui va au glomérule reste fonctionnelle expliquant le fait qu'il n'y a pas d'ischémie glomérulaire

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

**QCM 19 : BC**

- A) Faux : un fluide idéal en écoulement
- B) Vrai : on peut rajouter un fluide réel statique
- C) Vrai
- D) Faux : pour un fluide réel (y a la viscosité dans la formule)
- E) Faux

**QCM 20 : BC**

On part de la formule :  $\Delta P = \frac{Q \times R}{\pi}$

Avec,  $Q = 3.10^{-6} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

$$R = \frac{8nL}{\pi r^4} = \frac{8 \cdot 3.10^{-3} \cdot 10.10^{-2}}{3 \cdot (3.10^{-5})^4} = \frac{8.10^{-3} \cdot 10.10^{-2}}{3^4 \cdot 10^{-20}} = \frac{80}{81} \cdot 10^{15}$$

(On arrondit R à  $10^{15}$ )

$$\text{D'où : } \Delta P = \frac{3.10^{-6} \cdot 10^{15}}{1.5.10^3} = 2.10^6 \text{ Pa} = \frac{2.10^6}{133} \text{ mmHg} = \frac{2.10^6}{\frac{4}{3} \cdot 10^2} = 15\,000 \text{ mmHg}$$

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

**QCM 21 : ABCD**

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

**QCM 22 : BCD**

- A) Faux : hématocrite = 0,45
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 23 : BC**

- A) Faux : c'est l'échographie qui est basée sur les us
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Faux : j'en ai mais je les garde pour le tut lol
- E) Faux

**QCM 24 : ABCE**

On calcule d'abord le débit qui sera en  $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  grâce à la formule de Reynolds :  $Re = \frac{4\rho Q}{\eta \pi d}$

On isole le débit Q :

$$Q = \frac{Re \cdot \eta \cdot \pi \cdot d}{4 \cdot \rho} = \frac{1.5.10^4 \cdot 4.10^{-3} \cdot 3 \cdot 16.10^{-3}}{4 \cdot 10^3} = 72.10^{-5} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \\ = 720.10^{-6} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

On sait que  $1\text{L} = 1.10^{-3} \text{ m}^3$  donc  $1\text{mL} = 1.10^{-6} \text{ m}^3$

A partir de là, on en déduit  $720.10^{-6} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} = 720 \text{ mL} \cdot \text{s}^{-1}$

Puis enfin,  $720 \text{ mL} \cdot \text{s}^{-1} = 0,72 \text{ L} \cdot \text{s}^{-1}$

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

**QCM 25 : A**

- A) Vrai  
 B) Faux : Quand la pression du brassard dépasse la pression artérielle systolique, on n'entend aucun bruit car le sang ne passe pas  
 C) Faux : La pression artérielle diastolique est légèrement surestimée  
 D) Faux : en aval...  
 E) Faux

**QCM 26 : ABC**

- A) Vrai  
 B) Vrai : et non pas la viscosité intercellulaire  
 C) Vrai  
 D) Faux : Les globules rouges ont dans ce cas une viscosité intracellulaire **augmenté** et non pas diminué (piège de tchoin j'avoue...)  
 E) Faux

**QCM 27 : CD**

Tout d'abord, on calcule la PAM : PA moyenne =  $\frac{PA \text{ systolique} + 2PA \text{ diastolique}}{3} = \frac{120+180}{3} = 100 \text{ mmHg}$

1mm Hg= 133 Pa ; on en déduit 100 mmHg= 13 300 Pa

En tenant compte du contexte décrit dans l'énoncé (tête en bas) :

Tête : PA =  $13,3 \cdot 10^3 + (10^3 \cdot 10 \cdot 0,5)$

$$= 18,3 \cdot 10^3 \text{ Pa soit } \frac{18,3 \cdot 10^3}{133} = 138 \text{ mmHg}$$

Pieds : PA =  $13,3 \cdot 10^3 - (10^3 \cdot 10 \cdot 1,33) = 0$

- A) Faux : C'est au niveau des pieds qu'elle est nulle  
 B) Faux : Démontré un peu plus haut  
 C) Vrai : important ça, que le mec soit assis, debout ou allongé la PAM au niveau du cœur est identique  
 D) Vrai : Retenez bien que la pression diminue avec l'altitude, quand Jberm a la tête en bas son genou est plus «en altitude » que son nombril donc la PAM de son genou est inférieure à celle de son nombril  
 E) Faux

**QCM 28 : C**

- A) Faux : cette courbe caractérise les vaisseaux MUSCULO-élastiques, on voit bien sur l'image que la tension n'est jamais nulle  
 B) Faux : Oui cette droite traduit la différence de pression ; non elle ne tend pas à contracter mais à dilater le vaisseau  
 C) Vrai : Pour les vaisseaux musculo-élastiques, on remarque qu'il y a théoriquement deux rayons d'équilibre. Seul le point ayant le rayon le plus élevé (donc le plus à droite) sera stable et est considéré comme point d'équilibre.  
 D) Faux : Justement, la tension est non nulle indépendamment du rayon du vaisseau  
 E) Faux

**QCM 29 : D**

On rappelle la formule du nombre de Reynolds :

$$Re = \frac{\rho dv}{\eta} \text{ sauf que la vitesse n'est pas indiquée. Par conséquent, on utilise l'autre formule : } Re = \frac{4\rho Q}{\eta \pi d}$$

Mais il nous manque le débit, pour le trouver ? Poiseuille

$\Delta P = Q \cdot R$ , on cherche Q

Avec,  $\Delta P = 10^{11} \text{ Pa}$

$$\text{et } R = \frac{8nL}{\pi r^4} = \frac{8 \cdot 3 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-2}}{3 \cdot (2 \cdot 10^{-6})^4} = \frac{8 \cdot 10^{-5}}{16 \cdot 10^{-24}} = 5 \cdot 10^{18}$$

$$\text{Donc, } Q = \frac{\Delta P}{R} = \frac{10^{11}}{5 \cdot 10^{18}} = 2 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

On remplace dans la formule de Reynolds ce qui donne :

$$Re = \frac{4 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^{-8}}{3 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 4 \cdot 10^{-6}} = 2 \, 222$$

- A) Faux : le régime est instable, car compris entre 2000 et 10 000  
 B) Faux  
 C) Faux : On entend des souffles lorsque le régime d'écoulement est turbulent ce qui n'est pas le cas  
 D) Vrai : Une anémie entraîne une diminution de la viscosité aboutissant à l'augmentation du nombre de Reynolds (raisonnez avec la formule)  
 E) Faux

**QCM 30 : E**

Faux, faux et archi faux et important à comprendre

Le diamètre (ou le rayon) est lié à la vitesse par le fait que le débit reste constant

On rappelle le débit  $Q = \text{section} \times \text{vitesse}$

Or, la section =  $\pi r^2$

Finalement, si le rayon (ou le diamètre) diminue d'un facteur  $x$ , la vitesse augmente d'un facteur  $x^2$  et le nombre de Reynolds augmente d'un facteur  $x$ . Au-delà du raisonnement mathématique, cela semble logique qu'une sténose d'une artère tende à rendre le flux turbulent.

Pour les plus sceptiques, je vous joins également **la réponse du professeur Darcourt** afin d'éviter les scandales sur le forum. **Le diamètre et le risque de turbulence varient-ils dans le même sens ou en sens inverse ?**

**En pratique, si  $d$  diminue,  $v$  augmente en vertu de la constance du débit. C'est pourquoi, il faut ré-écrire la formule en introduisant le débit pour se rendre compte que lorsque  $d$  diminue le risque de turbulence augmente.**

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

**QCM 31 : AC**

A) Vrai : La vitesse est minimale au niveau des capillaires ce qui facilite les échanges

B) Faux : c'est faux

C) Vrai

D) Faux : elle est diminuée, au niveau des capillaires le diamètre est minuscule de l'ordre du  $\mu\text{m}$

E) Faux

**QCM 32 : ACD**

A) Vrai

B) Faux : Pression dans le brassard qui s'approche de la PAD  $\rightarrow$  bruit qui persiste et s'allonge

C) Vrai

D) Vrai

E) Faux

**QCM 33 : E**

QCM dans l'esprit de celui du ccb

Si le rayon est divisé par 2 alors le diamètre est également divisé par 2.

D'après le principe de continuité du débit,  $Q = S \cdot V \Leftrightarrow \frac{\pi \cdot d^2}{4} \times V = \text{constante}$

Quand le diamètre  $d$  est divisé par 2, la section  $S$  est divisée par  $d^2 = 2^2 = 4$  et la vitesse  $v$  est multipliée par 4 pour garder le débit  $Q$  constant.

Quant au nombre de Reynolds,  $Re = \frac{\rho d v}{\eta}$ , il est divisé par 2 puis multiplié par  $2^2 = 4$ , donc au final il est multiplié par 2

$3100 \cdot 2 = 6200$ , on ne peut pas conclure si la circulation est laminaire ou instable car  $2000 < Re < 10000$

A) Faux : régime instable

B) Faux

C) Faux : par  $2^2 = 4$

D) Faux

E) Vrai

**QCM 34 : A**

Si le rayon est divisé par 3 alors le diamètre est également divisé par 3.

D'après le principe de continuité du débit,  $Q = S \cdot V \Leftrightarrow \frac{\pi \cdot d^2}{4} \times V = \text{constante}$

Quand le diamètre  $d$  est divisé par 3, la section  $S$  est divisée par  $d^2 = 3^2 = 9$  et la vitesse  $v$  est multipliée par 9 pour garder le débit  $Q$  constant.

Quant au nombre de Reynolds,  $Re = \frac{\rho d v}{\eta}$ , il est divisé par 3 puis multiplié par  $3^2 = 9$ , donc au final il est multiplié par 3

A) Vrai

B) Faux

C) Faux : Une **augmentation** d'un facteur 3

D) Faux

E) Faux



**QCM 35 : ABC**

- A) Vrai : il n'y aura plus de rayon d'équilibre, la droite se déplace vers le bas, essayez de bien comprendre cette notion avec la courbe caractéristique de ce type de vaisseau
- B) Vrai : Si le taux de collagène augmente, le taux de fibres d'élastine diminue. La courbe est alors décalée vers la gauche et il y a un risque d'occlusion. Au-delà de cette explication, le vieillissement implique une diminution de l'élastine au profit du collagène et cela paraît donc logique que le risque d'occlusion du vaisseau augmente avec l'âge.
- C) Vrai : il n'y aura plus de rayon d'équilibre, la courbe se déplace vers le haut
- D) Faux : si le taux **diminue**, il y a un risque d'occlusion
- E) Faux

**QCM 36 : A**

On applique la formule :

$$\begin{aligned}
 P_{\text{amont}} - P_{\text{aval}} &= \frac{1}{2} \rho * (V_{\text{aval}}^2 - V_{\text{amont}}^2) \\
 &= \frac{1}{2} * 10^3 * (81 - 16) \\
 &= \frac{65}{2} * 10^3 = 32\,500 \text{ Pa soit } 325 \text{ hPa}
 \end{aligned}$$

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

**QCM 37 : AB**

- A) Vrai :  $P_{\text{aval}} = P - \frac{1}{2} \rho * v^2$   
 En vertu du principe de continuité du débit, la section est augmentée donc la vitesse diminuée  
 En vertu de Bernoulli, la pression cinétique est augmentée donc la pression latérale diminuée  
 En regardant la formule, P augmente et v diminue donc la pression d'aval augmente
- B) Vrai
- C) Faux : item d'annale : réponse confirmée l'an dernier par le professeur Darcourt « Puisque l'on néglige les forces de frottements, il n'y a pas de résistance à l'écoulement »
- D) Faux : effet venturi quand la vitesse augmente suite à une section diminuée comme dans le cas d'une sténose
- E) Faux

**QCM 38 : E**

- A) Faux : La notion d'écoulement laminaire/turbulent s'applique à des fluides réels
- B) Faux : Il illustre l'évolution de la pression latérale=statique d'un fluide idéal : Si c'était un fluide réel, on aurait constaté un niveau d'eau dans le 3<sup>e</sup> tuyau diminué par rapport au premier tuyau à cause de la perte de charge inhérente aux fluides réels
- C) Faux : Aucun rapport avec la pression terminale
- D) Faux : Les fluides newtoniens et non newtoniens sont des fluides réels
- E) Vrai

**QCM 39 : BCD**

- A) Faux : 1 cmH<sub>2</sub>O = 100 Pa ; 500 Pa = 5 cm H<sub>2</sub>O  
 Donc, la PV vaut 0,05 mètre d'eau peu importe l'endroit du corps
- B) Vrai :

$$\begin{aligned}
 PV(-1,3) &= PVC(0) - \rho gh \\
 &= 500 + (10^3 \times 9,8 \times 1,3) \\
 &= 500 + 12740 = 13240 \text{ Pa} \\
 &= \frac{13240}{100} = 132 \text{ cmH}_2\text{O}
 \end{aligned}$$

- C) Vrai : On convertit les Pa en mm de Hg puis en cm de Hg

$$\frac{13\,240}{133} = 99,3 \text{ mm Hg soit environ } 10 \text{ cm Hg}$$

- D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 40 : A**

Les 2 propositions sont vraies et liées

Hématocrite normal = 45%, ici il est nettement diminué, l'hématocrite représente le volume relatif de GR, en diminuant, la viscosité diminue ce qui est à l'origine d'une augmentation du nombre de Reynolds puisque  $Re =$  compatible avec un régime d'écoulement qui devient turbulent

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

**QCM 41 : B**

On part de la formule :  $\Delta P = \frac{Q \times R}{n}$

Avec,  $Q = 10^{-7} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

$$\text{et } R = \frac{8nL}{\pi r^4}$$

$$\text{On isole } r^4 : r^4 = \frac{Q \times 8 \times n \times L}{\pi \times \Delta P \times n} = \frac{10^{-7} \times 8 \times \pi \times 10^{-3} \times 6 \cdot 10^{-3}}{\pi \times 10^6 \times 3 \times 10^5} = 16 \cdot 10^{-24}$$

Pour passer de  $r^4$  à  $r$ , on prend 2 fois la racine carrée successivement :

$$\sqrt{16 \cdot 10^{-24}} = 4 \cdot 10^{-12}$$

$$\sqrt{4 \cdot 10^{-12}} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 2 \mu\text{m}$$

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

## 2. Biophysique cardiaque

2018 – 2019 (Pr. Humbert)

### QCM 1 : A propos de la contraction isométrique :

- A) Elle entraîne un mouvement
- B) Elle entraîne un épaississement de la fibre musculaire
- C) Elle fournit un travail musculaire
- D) Elle entraîne un raccourcissement de la fibre musculaire
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

### QCM 2 : A propos des volumes et phases de la contraction cardiaque :

- A) Au repos, la durée de la systole est supérieure à celle de la diastole
- B) Le Volume d'éjection systolique (VES) peut se calculer en soustrayant le Volume télésystolique au Volume télédiastolique.
- C) Au repos, le débit cardiaque normal est d'environ 15L/min.
- D) Une Fraction d'éjection du ventricule gauche (FEVG) inférieure à 50% indique une insuffisance cardiaque.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 3 : On considère un individu standard avec un Volume télésystolique de 50mL et un volume télédiastolique de 120mL. La pression ventriculaire moyenne pendant l'éjection est de 12kPa. Quel est le travail effectué par le myocarde pour une contraction ?**

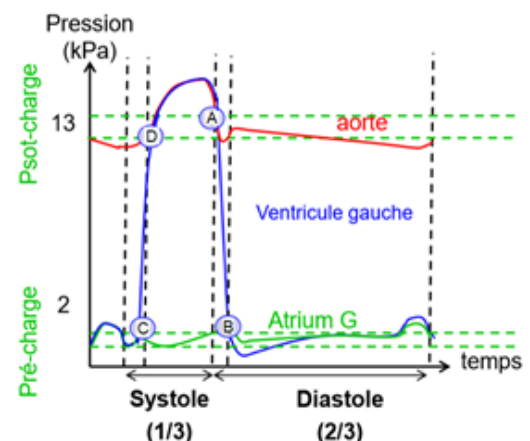
- A) 840 Joules
- B) 8,4 Joules
- C)  $84 \times 10^{-2}$  Joules
- D)  $84 \times 10^{-6}$  Joules
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

### QCM 4 : A propos du diagramme Pression ventriculaire gauche en fonction du temps :

- 1 = ouverture de la valve mitrale ;
- 2 = fermeture de la valve mitrale ;
- 3 = ouverture de la valve aortique ;
- 4 = fermeture de la valve aortique.

Associez chaque chiffre avec la lettre du schéma correspondante.

- A) A2 - B3 - C4 - D1
- B) A2 - B4 - C1 - D3
- C) A4 - B1 - C2 - D3
- D) A4 - B2 - C3 - D1
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses



### QCM 5 : A propos du myocarde

- A) Le fonctionnement de la pompe cardiaque est discontinu
- B) La FC est d'autant plus rapide que le cœur est gros
- C) Le débit du sang du cœur gauche est plus important que celui du cœur droit
- D) Le travail du ventricule gauche est plus important que celui du cœur droit
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

### QCM 6 : En cas d'augmentation isolée de la précharge :

- A) Le volume télésystolique augmente
- B) Le volume d'éjection systolique augmente
- C) Pour une fréquence cardiaque inchangée, le débit cardiaque augmente
- D) L'élastance augmente
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 7 : A propos du myocarde :**

- A) L'élastance permet d'évoquer la contractilité du myocarde en prenant en compte les possibles modifications de pré-charge et la post-charge
- B) Plus l'effort physique est intense, plus l'élastance augmente
- C) Le travail cardiaque se mesure en Watt
- D) Au repos, le rendement cardiaque est important, il est d'environ 50%
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 8 : A propos des techniques d'exploration de la fonction cardiaque :**

- A) L'échographie cardiaque est non ionisante car elle utilise des ondes sonores de très basse fréquence
- B) L'IRM est une technique ionisante car elle utilise des rayons X
- C) La scintigraphie ne donne pas d'information morphologique sur le myocarde
- D) Grâce l'injection d'un traceur radioactif, la scintigraphie peut permettre de calculer précisément la Fraction d'Ejection du Ventricule Gauche
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 9 : Lors d'une augmentation de la postcharge sans variation de la précharge :**

- A) Le volume télésystolique augmente
- B) Le volume d'éjection systolique augmente
- C) Le travail cardiaque augmente
- D) Pour une fréquence cardiaque inchangée, le débit cardiaque augmente
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 10 : A propos des techniques d'exploration de la fonction mécanique du cœur :**

- A) L'IRM est une technique d'imagerie non invasive et ionisante
- B) La tomodensitométrie est une technique d'imagerie non invasive et ionisante
- C) La scintigraphie est une technique d'imagerie non invasive et ionisante
- D) L'échographie utilise un système d'ultrasons, qui sont réfléchis par les tissus et analysés par la sonde
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 11 : Un patient arrive aux urgences. Son volume télédiastolique vaut 120 mL, sa fraction d'éjection du ventricule gauche vaut 40% et sa fréquence cardiaque s'élève à 80 battements par minutes.**

- A) Son volume d'éjection systolique vaut 48mL
- B) Son volume d'éjection systolique vaut 58mL
- C) Son débit cardiaque est supérieur à 4L/min
- D) Son débit cardiaque est inférieur à 4L/min
- E) Le patient est en insuffisance cardiaque

**Correction : Biophysique cardiaque****2018 – 2019 (Pr. Humbert)****QCM 1 : B**

- A) Faux : contraction sans mouvement  
B) Vrai : (ex : lorsque vous gonflez vos biceps -> épaississement des fibres musculaires)  
C) Faux : pas de mouvement donc pas de travail musculaire  
D) Faux : pas de raccourcissement de la fibre musculaire (c'est d'ailleurs pourquoi il n'y a pas de mouvement)  
E) Faux

**QCM 2 : BD**

- A) Faux : durée de la systole = 1/3 du cycle cardiaque ; durée de la diastole = 2/3 du cycle cardiaque  
B) Vrai :  $VES = VTD - VTS$   
C) Faux : débit cardiaque normal = 5L/min  
D) Vrai  
E) Faux

**QCM 3 : C**

Données :  $VTD = 120\text{mL}$ ,  $VTS = 50\text{mL}$ ,  $P_{\text{moy}} = 12\text{ kPa}$

- $VES = VTD - VTS$   
 $= 120 - 50$   
 $= 70\text{ mL} = 70 \times 10^{-6}\text{ m}^3 = 7 \times 10^{-5}\text{ m}^3$

/ !\ Penser à convertir le VES en Litres !!

- $W = VES \times P_{\text{moy}}$   
 $= 7 \times 10^{-5} \times 12 \times 10^3$   
 $= 7 \times 12 \times 10^{-2}$   
 $= 84 \times 10^{-2}\text{ Joules}$

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

**QCM 4 : C**

- A -> fermeture de la valve aortique  
B -> ouverture de la valve mitrale  
C -> fermeture de la valve mitrale  
D -> ouverture de la valve aortique

NB : Entre A et B : relaxation isovolumétrique, la pression chute très rapidement  
Entre C et D : contraction isovolumétrique, la pression augmente très rapidement

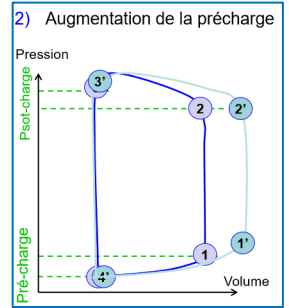
- A) Faux  
B) Faux  
C) Vrai  
D) Faux  
E) Faux

**QCM 5 : AD**

- A) Vrai  
B) Faux : c'est l'inverse, la FC est d'autant plus rapide que le cœur est gros  
C) Faux : les débits sont identiques  
D) Vrai : le travail du VD est environ 1/6 de celui du VG  
E) Faux

**QCM 6 : BC**

- A) Faux : c'est le volume télédiastolique (VTD) qui augmente, le volume télésystolique reste le même.  
 B) Vrai  
 C) Vrai : Débit = Fréquence cardiaque x VES, donc si le VES augmente sans modification de la Fc -> augmentation du débit sanguin  
 D) Faux : l'élastance n'est pas modifiée, elle reste identique peu importe les variations de précharge ou de postcharge.  
 E) Faux

**QCM 7 : E**

- A) Faux : L'élastance permet d'évoquer la contractilité cardiaque **indépendamment** des modifications de pré/post charge  
 B) Faux : L'élastance reste identique quelle que soit l'intensité de l'effort physique effectué  
 C) Faux : l'unité du travail cardiaque est le Joule  
 D) Faux : travail cardiaque faible, valant environ 10%  
 E) Vrai

**QCM 8 : CD**

- A) Faux : ondes sonores de haute fréquence (ultrasons)  
 B) Faux : IRM est non ionisante & utilise l'inversion de protons  
 C) Vrai  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 9 : AC**

- A) Vrai  
 B) Faux : le VES diminue  
 C) Vrai  
 D) Faux : le débit cardiaque diminue car le VES diminue ( $Q = VES \times \text{Fréquence cardiaque}$ )  
 E) Faux

**QCM 10 : BCD**

- A) Faux : non invasive et non ionisante  
 B) Vrai : tomodensitométrie = scanner  
 C) Vrai  
 D) Vrai  
 E) Faux

**QCM 11 : ADE**

**VES** = VTD x FEVG = 120 mL x 40% = 120 x 0,4 = 12 x 4 = 48 mL

**Q** = VES x Fréquence cardiaque = 48 x 10<sup>-3</sup> x 80. On arrondit 48mL à 50mL, ce qui donne :  
 $50 \times 10^{-3} \times 80 = 5 \times 8 \times 10^{-1} = 40 \times 10^{-1} = 4 \text{ L/min.}$

Or, on a arrondi par excès, Q est donc inférieur à 4L/min (et non supérieur).

- A) Vrai  
 B) Faux  
 C) Faux  
 D) Vrai  
 E) Vrai : la FEVG est inférieure à 50%, le patient est donc en insuffisance cardiaque

### 3. Biophysique des solutions

2018 – 2019 (Pr. Darcourt)

**QCM 1 :** Les liaisons hydrogènes donnent à l'eau des propriétés physiques extraordinaires. De quelle(s) conséquence(s) ces liaisons sont-elles responsables ? :

- A) Du moment électrique dipolaire de la molécule d'eau
- B) De sa capacité à solvater les ions
- C) De l'évolution de sa masse volumique
- D) De sa chaleur sensible et latente élevées
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 2 :** La définition suivante : « La quantité d'énergie qu'il faut fournir (ou retirer) à un corps pour obtenir un changement d'état physique (à pression et  $t^\circ$  constantes) » correspond à :

- A) La chaleur sensible
- B) La chaleur latente
- C) La chaleur spécifique
- D) L'enthalpie de changement d'état
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 3 :** Quelle est la concentration osmolaire (en  $\text{osmol.L}^{-1}$ ) d'une solution de 2L contenant 90g de glucose et 190g de  $\text{CaCl}_2$  ?

**Données :** Masses molaires : Glucose =  $180\text{g.mol}^{-1}$  ; Ca =  $40\text{g.mol}^{-1}$  ; Cl =  $36\text{g.mol}^{-1}$

Le taux de dissociation du  $\text{CaCl}_2$  est égal à 0,9

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

**QCM 4 :**

La densité de la glace est supérieure à celle de l'eau liquide  
CAR

à l'état solide les distances séparant les molécules d'eau sont plus longues qu'à l'état liquide.

- 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 5 :** Pour une solution ionique à une température de  $50^\circ$  par rapport à une solution ionique de  $25^\circ$  on peut dire que :

- A) La valeur du pH neutre est augmentée
- B) La valeur du pH neutre est diminuée
- C) Le produit  $[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$  est augmenté
- D) La valeur de  $\log(K_e)$  est augmenté
- E) Les propositions A, B, C, et D sont fausses

**QCM 6 :** L'eau est un solvant avec des propriétés exceptionnelles (et oui...), dire la (les) vraie(s) :

- A) Elle est un excellent solvant des corps ioniques
- B) Sa densité solide est inférieure à sa densité liquide
- C) Elle possède une chaleur latente et spécifique faibles
- D) Sa tension superficielle est élevée
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 7 : A propos des états physiques de l'eau :**

- A) L'eau liquide possède une structure cristalline
- B) L'eau en vapeur possède une structure en réseau dispersé
- C) L'eau solide possède une structure pseudo-cristalline
- D) A l'état liquide, les molécules d'eau ne sont plus liées par des liaisons hydrogènes
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 8 : Concernant la chaleur sensible de l'eau, dire la (les) vraie(s) :**

- A) Sa valeur est très élevée
- B) Elle correspond à l'énergie qu'il faut fournir à un corps pour qu'il change d'état
- C) Elle est proportionnelle à la masse du corps à chauffer
- D) Son unité est le Joule (J)
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 9 : A propos des solutions et des mélanges, dire la (les) vraie(s) :**

- A) La solution micromoléculaire est la seule que l'on peut légitimement appeler solution
- B) Les solutions macromoléculaires contiennent des molécules possédant un diamètre supérieur à 500 nm
- C) Les suspensions colloïdales peuvent sédimenter mais ne peuvent pas dialyser
- D) Les solutions « vraies » possèdent des molécules avec un nombre d'atomes inférieur à 1000
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 10 : Une personne arrive aux urgences. Vous mesurez son albuminémie qui est de 600 micromol/L et souhaitez connaître la concentration pondérale correspondante ( $M=70000$  g/mol) :**

- A) 42 g/L
- B)  $42 \cdot 10^{-3}$  g/L
- C)  $42 \cdot 10^{-6}$  mg/L
- D) 8 g/L
- E) 8 mg/L

**QCM 11 : A propos de la formalisation de la diffusion par la loi de Fick, le flux de diffusion molaire est proportionnel :**

- A) Au coefficient de diffusion
- B) A la température
- C) Au coefficient de friction
- D) A la surface de diffusion
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 12 : A propos de la diffusion, dire la (les) vraie(s) :**

- A) D ne dépend pas de la concentration si la solution est idéale
- B) La diffusion explique le renouvellement incessant des molécules de l'organisme
- C) La diffusion permet le maintien des différences de composition entre les compartiments liquidiens de l'organisme
- D) La diffusion est un mécanisme en action permanente
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 13 : L'ajout d'osmoles dissoutes dans un solvant :**

- A) Abaisse sa température de congélation
- B) Augmente sa température d'ébullition
- C) Le stabilise dans sa phase solide
- D) Est responsable du phénomène d'abaissement cryoscopique
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 14 : La mise en évidence de l'osmose nécessite :**

- A) Une membrane semi-perméable, c'est-à-dire perméable uniquement à l'eau
- B) Une membrane semi-perméable, c'est-à-dire perméable uniquement aux osmoles
- C) 2 solutions d'égales concentrations
- D) 2 solutions de tonicité différente
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses



**QCM 15** : Quelle est la pression osmotique générée par une solution contenant 3 g/L de Na à une température de 20°C sur une membrane lui étant imperméable ?

**Données :**

- **Constante des gaz parfaits** =  $8,31 \text{ J.mol}^{-1}.K^{-1}$
- **$M_{Na}$**  =  $23 \text{ g/mol}$

- A) 21 606 Pa
- B) 21,606 kPa
- C) 316 528 Pa
- D) 316 528 kPa
- E) 316, 528 kPa

**QCM 16** : Une molécule en solution telle que le sodium ( $Na^+$ ) :

- A) Est capable de sédimenter
- B) Stabilise le solvant dans sa phase liquide
- C) Est capable de dialyser
- D) Est capable de traverser la membrane capillaire
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 17** : A propos des propriétés colligatives des solutions :

- A) Elles concernent les modifications de comportement des molécules de soluté en solution
- B) Elles sont dues aux liens qui s'établissent entre molécules de solvant-soluté
- C) Elles dépendent du nombre et non de la nature des molécules
- D) On les considère pour des solutions diluées idéales
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 18** : Afin de connaître l'état acido-basique d'un patient venu aux urgences, vous mesurez la molarité sanguine du bicarbonate ( $M=60 \text{ g.mol}^{-1}$ ) et vous trouvez une valeur de  $22 \text{ mmol.L}^{-1}$ . Déduisez-en la concentration pondérale :

- A) 2,7 g/L
- B) 2,7 mg/L
- C)  $2700.10^{-3} \text{ g/L}$
- D) 1,3 mg/L
- E) 1,3 g/L

**QCM 19** : Quelle est l'osmolarité en osmoles. $L^{-1}$  d'une solution obtenue en diluant 24 g de NaCl dans 2L d'eau ( $M_{Na} = 23 \text{ g/mol}$  et  $M_{Cl} = 35,5 \text{ g/mol}$ ) ?

**Rq : Le NaCl se dissocie totalement.**

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

**QCM 20** : Par définition, deux solutions isotoniques :

- A) Possèdent une concentration identique en osmoles
- B) Exercent la même pression osmotique
- C) Sont à l'origine de flux osmotiques égaux
- D) Sont isoosmolaires
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 21** : Les molécules en solution sont soumises à une tendance de dispersion. Dire la(les) vraie(s) :

- A) Elle est mesurée par l'énergie mécanique moyenne
- B) Elle est liée à l'agitation thermique
- C) Elle est inversement proportionnelle à la température ( $E_c \propto k_b/T$ )
- D) Si  $T_c = 0^\circ C$ , les molécules sont alors immobiles
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**Correction : Biophysique des solutions****2018 – 2019 (Pr. Darcourt)****QCM 1 : CD**

- A) Faux : C'est parce que la molécule d'eau possède un moment dipolaire (à cause de la différence d'électronégativité entre O et H) que des liaisons H se forme entre les molécules.. et non l'inverse..  
B) Faux : C'est la conséquence de sa structure moléculaire (c'est un **dipôle**)  
C) Vrai : Première conséquence des liaisons H  
D) Vrai : Il faut casser les liaisons H, c'est pour ça qu'elles sont élevées  
E) Faux

**QCM 2 : BD**

- A) Faux  
B) Vrai  
C) Faux  
D) Vrai : C'est la même chose que la chaleur latente ! (attention aux synonymes)  
E) Faux

**QCM 3 : E**

*Une fois que vous maitrisez correctement ce type d'exercice, vous pouvez aller plus vite, mais je vous donne ici une correction détaillée que vous pouvez faire pour être sûr de ne pas vous tromper*

ETAPE 1 : Chercher la concentration pondérale

- $C_{\text{glu}} = m/V = 90/2 = 45 \text{ g.L}^{-1}$   
-  $C_{\text{CaCl}_2} = m/V = 190/2 = 95 \text{ g.L}^{-1}$

ETAPE 2 : Trouver la concentration molaire (=molarité)

- $C_{\text{glu}}^M = C/M = 45/180 = 0,25 \text{ mol.L}^{-1}$   
-  $C_{\text{CaCl}_2}^M = C/M = 95/(40 + 2 \times 36) = 0,85 \text{ mol.L}^{-1}$

ETAPE 3 : Trouver la concentration osmolaire (=l'osmolarité)

- $C_{\text{glu}}^O = C_{\text{glu}}^M = 0,25 \text{ osmol.L}^{-1}$  (car le glucose ne se dissocie pas en solution,  $i = 1$ )  
-  $C_{\text{CaCl}_2}^O = i C_{\text{CaCl}_2}^M$  avec  $i = 1 + \alpha(v-1) = 1 + 0,9(3-1) = 2,8$ . Donc  $C_{\text{CaCl}_2}^O = 2,8 \times 0,85 = 2,38 \text{ osmol.L}^{-1}$

ETAPE 4 : Trouver l'osmolarité totale

Les osmoles « s'ajoutent entre elles » donc  $C_{\text{tot}}^O = 0,25 + 2,38 = 2,6 \text{ osmol.L}^{-1}$

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

**QCM 4 : D**

- A) Faux  
B) Faux  
C) Faux  
D) Vrai : La densité de la glace est INFÉRIEURE à celle de l'eau liquide !  
E) Faux

**QCM 5 : BCD**

- A) Faux : Cf. B  
B) Vrai  
C) Vrai : Le produit ionique est augmenté car l'autoprotolyse est augmentée  
D) Vrai :  $K_e$  augmente donc  $\log(K_e)$  augmente aussi ; c'est  $-\log(K_e)$  donc le  $pK_e$  qui est diminué  
E) Faux

**QCM 6 : ABD**

- A) Vrai  
B) Vrai ++  
C) Faux : Élevées  
D) Vrai  
E) Faux

**QCM 7 : E**

- A) Faux : Liquide = pseudo-cristalline
- B) Faux : Gazeux = pas de structure en réseau !
- C) Faux : Solide = cristalline
- D) Faux : A l'état gazeux oui mais à l'état liquide il persiste quelques liaisons H
- E) Vrai

**QCM 8 : ACD**

- A) Vrai
- B) Faux : Sans changement d'état !
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 9 : AD**

- A) Vrai
- B) Faux : sup à 1nm mais inf à 500 nm
- C) Faux : ~~Suspensions~~ Solutions colloïdales/macromoléculaires
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 10 : A**

- A) Vrai :  $C^M = C/M \rightarrow C = C^M \times M = 600.10^{-6} \times 7.10^4 = 6.10^{-4} \times 7.10^4 = 42 \text{ g/L}$  (calcul facile, à savoir faire car il peut tomber ! ++)
- B) Faux
- C) Faux
- D) Faux
- E) Faux

**QCM 11 : ABD**

- A) Vrai
- B) Vrai : Car le coefficient de diffusion est proportionnel à la température
- C) Faux : Le coeff de diffusion est inversement proportionnel au coeff de friction
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 12 : ABD**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Faux : Ce sont les membranes qui le permet ! ++
- D) Vrai
- E) Faux : Du cours pur et dur

**QCM 13 : ABD**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Faux : Dans sa phase **liquide**
- D) Vrai
- E) Faux : Du cours pur et dur

**QCM 14 : AD**

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

**QCM 15 : CE**

On va devoir utiliser la loi de Pfeffer-Van't Hoff :  $\pi = RTC^O$

Étape 1 : Trouver  $C^O$  :

$$C^M = C/M = 3/23 = 0,13 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$C^O = C^M = 0,13 \text{ osmol.L}^{-1}$$

On n'oublie pas de convertir en  $\text{osmol.m}^{-3}$  +++ =  $C^O = 130 \text{ osmol.m}^{-3}$

Étape 2 : La température T :

$$T = 20^\circ\text{C} = 293^\circ\text{K}$$

Étape 3 : On met tout ensemble :

$$\pi = RTC^O = 8,31 \times 293 \times 130 = 316528 \text{ Pa} = 316,528 \text{ kPa}$$

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

**QCM 16 : BCD**

- A) Faux : C'est le cas des molécules en suspension
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 17 : BCD**

- A) Faux : Concerne les molécules de SOLVANT en solution ++
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 18 : E**

- A) Faux :  $C^M = C/M \rightarrow C = C^M \times M = 22.10^{-3} \times 60 = 1320.10^{-3} = 1,3 \text{ g/L}$  (et d'ailleurs il est à la limite de l'acidose métabolique ;) )
- B) Faux
- C) Faux
- D) Faux
- E) Vrai

**QCM 19 : B**

- A) Faux
- B) Vrai :  $C = m/V = 24/2 = 12 \text{ g/L}$  APRES  $C^M = C/M = 12/(23+35,5) = 12/58,5 = 0,2 \text{ mol/L}$  APRES  $C^O = iC^M$  avec  $i = 1 + \alpha(v-1)$  (retenir que le NaCl se dissocie complètement donc  $i = 2$  ++ )  $C^O = 2 \times 0,2 = 0,4 \text{ osmol/L}$
- C) Faux
- D) Faux
- E) Faux

**QCM 20 : BC**

- A) Faux : Une concentration identique en osmoles EFFICACES ++
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Faux : Pas par définition. Elles peuvent en l'être par contre ;)
- E) Faux

**QCM 21 : B**

- A) Faux : Énergie cinétique moyenne  $E_c$
- B) Vrai
- C) Faux : proportionnelle à la T ( $E_c \propto k_b.T$ )
- D) Faux : Si  $T_c = -273^\circ\text{C}$  (zéro absolu) ou  $T_k = 0$
- E) Faux

## 4. Aspects biophysiques du pH

2018 – 2019 (Pr. Humbert)

### QCM 1 : A propos du pH :

- A) La concentration en ion oxonium dans une solution peut varier de  $10^{14}$  à  $1 \text{ mol.L}^{-1}$
- B) Si une solution devient 100 fois plus basique, son pH diminue de 2
- C)  $pH = -\log[H_3O^+]$
- D) Si on rajoute des ions  $OH^-$  dans une solution, l'acidité de la solution diminue
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

### QCM 2 : Concernant une solution contenant $0,08 \cdot 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$ d'hydroxyde de Sodium NaOH à $25^\circ\text{C}$ ?

Données :  $\log(8) = 0,9$

- A) On peut dire que la solution est acide
- B) On peut dire que la solution est neutre
- C) On peut dire que la solution est basique
- D) NaOH est un acide fort
- E) Les propositions A, B, C, et D sont fausses

### QCM 3 : A propos du pouvoir tampon :

- A) C'est la capacité du couple tampon à maintenir un pH stable
- B) Il est maximal lorsqu'il y a autant de moles d'acides que de sa base conjuguée dans la solution
- C) Il est maximal lorsque le pH du couple tampon est égal au  $pK_a$  de la solution
- D) Si les concentrations de l'acide et la base conjuguée diminuent de façon équimolaire, le pouvoir tampon augmente
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

### QCM 4 : A propos de l'eau :

- A) C'est une espèce amphotère : l'eau peut être un acide ou une base
- B) Lorsque l'eau libère un proton, elle devient un ion hydronium
- C) Lorsque l'eau capte un proton, elle devient un ion hydroxyle
- D) Elle est soumise à l'autoprotolyse : réaction dans laquelle deux molécules d'un même corps échangent un proton
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

### QCM 5 : Quel est le pH d'une solution contenant $0,03 \text{ mol.L}^{-1}$ d'un acide fort, l'acide sulfurique $H_2SO_4$ ?

Données :  $\text{Log}(1) = 0$     $\text{Log}(2) = 0,3$     $\text{Log}(3) = 0,5$

- A) 1,2
- B) 1,5
- C) 2,5
- D) 11,5
- E) 12,5

### QCM 6 : A propos des acides et bases conjugués :

- A) Une base est d'autant plus faible que son acide est fort
- B) Les constantes de dissociation  $K_a$  et  $K_b$  d'un couple acide/base conjugué sont liés :  $K_a + K_b = K_e$
- C) Plus l'acide est fort, plus sa base conjuguée fixe les protons
- D)  $pK_e = -\log[K_e]$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

### QCM 7 : Le pH d'une solution d'acide méthanoïque à $6 \text{ mmol.L}^{-1}$ est de 3. Quel est le $pK_a$ de l'acide méthanoïque ?

Données :  $\log(6) = 0,8$

- A) 2,8
- B) 3,8
- C) 4,8
- D) 5,8
- E) 6,8

**QCM 8 : A propos du produit ionique de l'eau :**

- A)  $[H_3O^+] \cdot [OH^-] = K_e = \text{produit ionique}$
- B) Si la température diminue, le  $pK_e$  diminue
- C)  $pK_e = 10^{-14}$  uniquement à la température de  $25^\circ$
- D) Pour une eau neutre à  $25^\circ$ ,  $[H_3O^+] = [OH^-] = 10^{-7}$
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 9 : Quel est le  $pK_a$  du couple tampon acide acétique/acétate sachant que le pH de la solution est neutre à  $25^\circ$  ?**

Données :  $[CH_3CO_2H] = 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$

$[CH_3CO_2^-] = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

- A) 4
- B) 7
- C) 10
- D) 14
- E) Si la concentration de l'acide acétique est divisée d'un facteur 1000, le pouvoir tampon devient maximal

**QCM 10 : La réaction de l'hydroxyde de Calcium  $CaOH_2$  avec l'eau est totale. Calculez le pH d'une solution concentrée à  $20 \text{ mmol.L}^{-1}$  de  $CaOH_2$** 

Données :  $\text{Log}(2) = 0,3$

- A) 11,6
- B) 12,6
- C) 13,6
- D) 15,6
- E) Au bout de quelques minutes de réaction, on atteint un état d'équilibre

**QCM 11 : A propos de la théorie de Bronsted-Lowry :**

- A) Un acide est une espèce chimique capable de libérer un proton
- B) Une base est une espèce chimique capable de capter un proton
- C) L'ion hydronium caractérise l'acidité d'une solution
- D) L'ion hydroxyle caractérise l'alcalinité de la solution
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 12 : A propos de l'autoprotolyse de l'eau :**

- A) Elle est indépendante de la température
- B) Elle est permanente
- C) Elle explique que l'eau pure est conductrice
- D) Il s'agit d'une réaction dans laquelle 2 d'un même corps (l'eau en particulier) échangent un proton
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 13 : A propos du pH :**

- A) Le potentiel d'hydrogène définit si un milieu est acide ou basique
- B) Le sang a un pH fixe et régulé alors que l'urine a un pH très variable généralement basique
- C) En ajoutant des ions oxonium dans une solution, l'acidité augmente
- D) En ajoutant des ions oxonium dans une solution, le pH augmente
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 14 : A propos du pH :**

- A) Il est dépendant de la température
- B) On parle de milieu neutre quand  $pH=7$
- C) C'est une échelle logarithmique décimale qui définit l'acidité d'une solution
- D) Il est calculé grâce à la concentration en ion hydronium
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 15 : A propos du pH :**

- A) On peut le mesurer avec un indicateur papier ou un pH-mètre
- B) Un pH inférieur à 7 implique que la solution soit basique
- C) Un pH inférieur à 7 implique la solution soit acide
- D) Il varie sur une échelle entre 0 et 14
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 16 : A propos des solutions tampons :**

- A) C'est un mélange d'acide faible et sa base conjuguée qui maintient la stabilité du pH
- B) Le couple acide carbonique/bicarbonate est un exemple de couple tampon dont l'objectif est de maintenir l'homéostasie du pH sanguin
- C) Dans une certaine mesure, une solution tampon permet de résister à l'apport d'un acide
- D) Dans une certaine mesure, une solution tampon permet de résister à l'apport d'une base
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 17 : Calculez le pH d'une solution d'acide chlorhydrique HCl concentré à  $0,40 \text{ mol.L}^{-1}$  dont la dissociation avec l'eau est complète**

Données :  $\log(4) = 0,6$

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

**QCM 18 : A propos du cours sur le pH :**

- A) Le produit ionique dépend de la température
- B) La constante de dissociation dépend de la pression
- C) Le produit ionique dépend de la pression
- D) La constante de dissociation dépend de la température
- E) Le produit ionique et la constante de dissociation n'ont pas d'unités

**QCM 19 : A propos des acides :**

- A) En se dissociant dans une solution, la concentration de  $\text{H}_3\text{O}^+$  augmente
- B) Un acide est dit fort si sa dissociation est complète dans l'eau
- C) En solution aqueuse, un acide est une substance qui libère un ion oxonium ou fixe un ion hydroxyle
- D) Acide chlorhydrique et acide sulfurique sont des exemples d'acides forts
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**QCM 20 : A propos des solutions tampons :**

- A) Une solution tampon permet de résister, dans une certaine mesure, à la dilution de la solution
- B)  $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$  est un exemple de couple tampon
- C) L'apport d'un acide dans la solution tampon va modifier l'équilibre des 2 espèces chimiques tampons
- D) La consommation complète du tampon constitue la limite de ce système
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

**Correction : Aspects biophysiques du pH****2018 – 2019 (Pr. Humbert)****QCM 1 : CD**

- A) Faux : de  $10^{-14}$  à 1 #PUTEUUUH #octogone  
B) Faux : même pas la peine de calculer, si la solution devient plus basique, le pH augmente  
C) Vrai  
D) Vrai : et la basicité augmente  
E) Faux

**QCM 2 : A**

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

NaOH est une base forte qu'on connaît depuis longtemps

Pour déterminer l'acidité d'une solution, on calcule le pH avec la formule d'une base forte :

$$\text{pH} = 14 + \log C_b = 14 + \log(8 \cdot 10^{-8}) = 14 + \log(8) + \log(10^{-8}) = 14 + 0,9 - 8 = 6,9 < 7 \text{ donc solution acide}$$

Conclusion : Ce n'est pas parce que dans une solution il y a un poil de base forte que la solution sera forcément basique

**QCM 3 : AB**

- A) Vrai  
B) Vrai : définition de mélange équimolaire  
C) Faux : lorsque le pH **de la solution** est égal au pKa **du couple tampon**  
D) Faux : Si les concentrations augmentent et non pas diminuent  
E) Faux

**QCM 4 : AD**

- A) Vrai : amphotère=adjectif ; ampholyte=nom  
B) Faux : Lorsque l'eau libère un proton  $\text{H}^+$ , elle devient un ion  $\text{OH}^-$ , cad un ion hydroxyle  
C) Faux : Lorsque l'eau capte un proton  $\text{H}^+$ , elle devient un ion  $\text{H}_3\text{O}^+$ , cad un ion oxonium=hydronium  
D) Vrai  
E) Faux

**QCM 5 : A**

On est dans le cas d'un **di-acide** (dès qu'on vous donne la valeur de  $\log(2)$  dans l'énoncé, vérifiez bien la formule brute)

$$\text{Du coup : } \text{pH} = -\log(2 \cdot 3 \cdot 10^{-2}) = -\log(2) - \log(3) + \log(10^{-2}) = -0,3 - 0,5 + 2 = 1,2$$

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

**QCM 6 : AD**

- A) Vrai : et inversement  
B) Faux :  $K_a$  et  $K_b$  sont liés via la relation  $K_a \cdot K_b = K_e$  ; En revanche,  $\text{p}K_a + \text{p}K_b = \text{p}K_e$   
C) Faux : plus l'acide est fort, moins sa base conjuguée fixe les protons  
D) Vrai : le p de  $\text{p}K_e$  (pareil pour pH,  $\text{p}K_a$ ,  $\text{p}K_b$ ...) représente la fonction cologarithmique (= fonction logarithme négative =  $-\log[\dots]$ )  
E) Faux



**QCM 7 : B**

On parle de pKa dans l'énoncé, on part donc de la formule d'un acide faible :

$$\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{pKa} - \log C_a)$$

On isole le pKa :

$$\text{pKa} = 2 \cdot \text{pH} + \log C_a = 6 + \log(0,6 \cdot 10^{-3}) = 6 + \log(6) + \log(10^{-3}) = 6 + 0,8 - 3 = 3,8$$

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

**QCM 8 : AD**

- A) Vrai
- B) Faux : Quand la température diminue, l'autoprotolyse diminue également. Du coup, le  $K_e$  diminue et le p $K_e$  augmente car  $\text{p}K_e = -\log[K_e]$
- C) Faux : p $K_e = 14$  uniquement à 25°
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 9 : A**

On doit calculer le pKa d'une solution tampon

On part de la formule :  $\text{pH} = \text{pKa} + \log\left(\frac{C_b}{C_a}\right)$

D'où :  $\text{pKa} = \text{pH} - \log\left(\frac{C_b}{C_a}\right)$

« Le pH de la solution est neutre »  $\rightarrow \text{pH} = 7$

$$\text{pKa} = 7 - \log\left(\frac{10^{-2}}{10^{-5}}\right) = 7 - \log(10^3) = 7 - 3 = 4$$

Si on **multiple** par 1000  $[\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}]$ , il y aura la même concentration d'acide que de sa base conjuguée, le mélange sera donc équimolaire avec  $\text{pH} = \text{pKa}$  et le pouvoir tampon sera bien maximal

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

**QCM 10 : B**

« La réaction est totale »  $\rightarrow$  on parle de base forte : la réaction est totale, irréversible, il n'y a donc pas d'état d'équilibre

Attention !  $\text{CaOH}_2$  est une di-base forte, 2  $\text{OH}^-$  sont libérés au cours de la même dissociation

$$\text{pH} = 14 + \log(C_b) = 14 + \log(2 \cdot 2 \cdot 10^{-2}) = 14 + \log(2) + \log(2) + \log(10^{-2}) = 14 + 0,6 - 2 = 12,6$$

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

**QCM 11 : ABCD**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Vrai : à noter que l'ion oxonium = ion hydronium
- D) Vrai : basicité est synonyme d'alcalinité à savoir
- E) Faux

**QCM 12 : BCD**

- A) Faux : Elle est dépendante de la température puisqu'elle est déclenchée par l'agitation thermique
- B) Vrai
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 13 : AC**

- A) Vrai
- B) Faux : l'urine est généralement acide (normal y a de l'urée = acide urique)
- C) Vrai
- D) Faux : l'acidité augmente et le pH diminue
- E) Faux

**QCM 14 : ABCD**

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

**QCM 15 : ACD**

- A) Vrai : le pH-mètre est plus précis
- B) Faux : acide
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 16 : ABCD**

- A) Vrai
- B) Vrai : le pH sanguin doit rester en 7,35 et 7,45. D'autres couples participent au maintien de ces valeurs, revus dans le cours équilibres acido-basiques
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 17 : B**

Dissociation complète → c'est un acide fort

$$\text{pH} = -\log(\text{Ca}) = -\log(4 \cdot 10^{-1}) = -\log(4) - \log(10^{-1}) = -0,6 + 1 = 0,4$$

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

**QCM 18 : ABDE**

- A) Vrai
- B) Faux : température uniquement
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Vrai

**QCM 19 : ABCD**

- A) Vrai
- B) Vrai : la réaction est totale=irréversible
- C) Vrai
- D) Vrai
- E) Faux

**QCM 20 : ABCD**

- A) Vrai
- B) Vrai
- C) Vrai (item du genre tombé au cc l'an dernier)
- D) Vrai
- E) Faux