



DM : ECUE 4 – QCM du live de calcul

Physiologie, Biophysique

Tutorat 2021-2022 : 15 QCMS

On vous a remis au format de DM les QCM d'annales qui étaient sur la diapo du live calcul, en détaillant un peu plus la correction (et il y a quelques QCM qui n'ont pas été fait à l'oral)

Biophysique des solutions

QCM 1 : Un homme de 80 kg a perdu 2 kg après un effort physique intense. On admet que la perte de poids correspond exclusivement à une perte isotonique au plasma.

Comment les compartiments hydriques de l'organisme ont-ils varié ?

- A) Diminution du volume extracellulaire de 32 à 30 litres
- B) Diminution du volume cellulaire de 32 à 30 litres
- C) Diminution du volume cellulaire de 16 à 14 litres
- D) Diminution du volume extracellulaire de 16 à 14 litres
- E) Les propositions A, B, C, D sont fausses

QCM 2 : Une solution aqueuse de NaCl (électrolyte totalement dissocié) a une osmolarité de 0,3 osmol. L-1

Quelle est sa concentration en g.L-1

On considère MNA = 24 g.mol-1 MCL =36 g.mol-1

- A) 0,05
- B) 1,8
- C) 6
- D) 9
- E) 18

QCM 3 : Quelle est l'osmolarité (osmol. L-1) d'une solution aqueuse contenant 5,6 g/L de CaCl₂ et 0,6 g/L de NaCl ?

On donne les masses molaires du Ca =40g.mol-1 du Cl = 36 g.mol-1 et du Na=24 g.mol-1

Le taux de dissociation de CaCl₂ est égal à 0,9 et celui du NaCl égal à 1

- A) 0,06
- B) 0,11
- C) 0,12
- D) 0,16
- E) 0,22

QCM 4 : Quelle est l'osmolalité (en osmoles/Kg) d'une solution obtenue en ajoutant 48g de chlorure de Magnésium MgCl₂ à un litre de solution aqueuse de glucose à 18%

On donne les masses d'une mole de glucose =180g.mol-1 ; Mg =24g.mol-1 Cl=36 g.mol-1

Le coefficient de solubilité du chlorure de magnésium est égal à 0,14

- A) 1,00
- B) 1,83
- C) 1,64
- D) 2,00
- E) 2,47

Correction Biophysique des solutions

QCM 1 : D

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux : le volume cellulaire est inchangé attention !!!!!!!!!!!!!
- D) Vrai : Diminution du volume extracellulaire de 16 à 14 litres
- E) Faux

QCM 2 : D

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Vrai : on veut passer d'osmoles/L à des grammes/L on va donc diviser par i et multiplier par M
 - on commence par diviser par i pour passer d'osmoles à mol
 $i = 1 + 1$ (totalem^{ent} dissocié) $\times (2 (1 \text{ Na et } 1 \text{ Cl}) - 1) = 2$
 $0,3/2 = 0,15 \text{ mol/L}$
 - maintenant on multiplie par M
 $M = M(\text{Na}) + M(\text{Cl}) = 24 + 36 = 60$
 $0,15 \times 60 = 9,00 \text{ grammes/L}$

- E) Faux

QCM 3 : D

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Vrai : On est dans le sens inverse du QCM d'avant, on a des grammes et on veut des osmoles
On va donc diviser par M et multiplier par i
 - On commence par diviser par M
Pour le NaCl $M=60$ donc $0,6/60 = 0,01 \text{ mol/L}$
Pour le CaCl₂ $M=40+36 \times 2 = 112$ donc $5,6/112 = 0,05 \text{ mol/L}$
 - On multiplie maintenant par i
Pour le NaCl $i = 1+1 \times (2-1) = 2$ donc $0,01 \times 2 = 0,02 \text{ mol/L}$
Pour le CaCl₂ $i = 1+0,9 \times (3-1) = 2,8$ donc $0,05 \times 2,8 = 0,14$
 - On additionne les osmoles/L de NaCl et de CaCl₂ $= 0,02 + 0,14 = 0,16 \text{ osmoles/L}$

- E) Faux

QCM 4 : D

- A) Faux
- B) Faux
- C) Faux
- D) Vrai : Ici on demande l'**osmolaLité** en osmoles/KG
Voilà le piège vient de là il faudra donc pas l'oublier pour le QCM
 - Nous avons des grammes et on veut obtenir des osmoles(/KG)
Pour **passer de grammes à osmoles** on va devoir **diviser par M et multiplier par i**
On va donc réaliser nos calculs pour le **MgCl₂** et nos calculs pour le **glucose** ensuite on ajoute les 2 pour obtenir notre résultat final
 - On commence par trouver la masse de notre solvant (l'eau ici), pour cela on utilise la formule du titre
 $\text{msoluté/msolvant} + \text{msoluté} = t$
Nous avons une solution à 18% et 1L d'eau (1000g)
 $\text{msolvant} = 1000 - 180 = 820 \text{ g soit } 0,820 \text{ Kg}$

A partir de là on note que pour obtenir nos résultats en **osmoles/Kg** il faudra à un moment diviser par **0,820** nos résultats

- On réalise maintenant les calculs pour le MgCl₂ :

On a 48 grammes de MgCl₂ on va donc commencer par passer de grammes à mol (on divise par M)

$$M = M(\text{Mg}) + 2 M(\text{Cl})$$

$$48 / (24 + 36 \times 2) = 48 / 96 = 0,5 \text{ MOL}$$

On a donc 0,5 mol , on va maintenant passer de mol à osmoles (on multiplie par i)

$$i = 1 + 0,14 (3 - 1) = 1,28$$

$$0,5 \times 1,28 = 0,64 \text{ osmoles}$$

On a 0,64 osmoles , maintenant on veut obtenir des osmoles par Kg on va donc diviser par nos Kg obtenue au début grâce à la formule du titre

$$0,64 / 0,820 = 0,78 \text{ osmoles /KG}$$

- On réalise maintenant les calculs pour le Glucose :

On a 180g de glucose , on va commencer par passer de grammes à mol (on divise par M)

$$180 / 180 = 1 \text{ MOL}$$

On a 1 mol de glucose , on veut maintenant passer de mol à osmoles

Pour le glucose il n'y a pas de coeff de dissociation car il ne se dissocie pas DONC :

$$1 \text{ Mol} = 1 \text{ Osmole pour le glucose}$$

On a donc 1 osmole de glucose on veut obtenir des osmoles par Kg on va donc diviser par nos Kg obtenue au début grâce à la formule du titre

$$1 / 0,820 = 1,22 \text{ osmoles/Kg}$$

- On additionne nos 2 résultats :

$$1,22 + 0,78 = 2 \text{ OSMOLES/KG}$$

E) Faux

Biophysique cardiaque

QCM 5 : Mr P., âgé de 65 ans, est admis dans le service de cardiologie pour une décompensation cardiaque.

Les caractéristiques de son ventricule gauche sont les suivantes : volume télédiastolique = 180 ml, volume télésystolique = 120 ml, fréquence cardiaque = 60 battements.min⁻¹, pression ventriculaire moyenne = 15 kPa.

Quel est le travail cardiaque fourni par son ventricule gauche pour 1 cycle cardiaque ?

- A) 0,9 Joules
- B) 9 Watts
- C) 90 Joules
- D) 900 Joules
- E) 900 Watts

QCM 6 : Un sujet présente une fraction d'éjection ventriculaire gauche égale à 70%. Dans les mêmes conditions, sa fréquence cardiaque est égale à 75 battements par minute et son débit cardiaque à 5,25 L.min⁻¹.

Quel est, en millilitres, la valeur du volume télédiastolique correspondant ?

- A) 70
- B) 100
- C) 120
- D) 125
- E) 1400

QCM 7 (en +) :

Il n'a pas été fait au moment du live et c'est un QCM un peu compliqué vu qu'il mélange la biophysique circulaire et la biophysique cardiaque (il demande de la réflexion c'est assez intéressant de le faire mais sans pression)

QCM 3. 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 360 ml, volume télésystolique 240 ml). La fraction d'éjection est diminuée (33%). La valve mitrale paraît remaniée et on enregistre un flux systolique turbulent dans l'oreillette gauche. 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 0,3 m.s⁻¹.
La pression artérielle est de 110 / 65 mmHg et la fréquence cardiaque de 60 min⁻¹.
Pour simplifier les calculs on prend : $\pi = 3$; $\eta = 3 \cdot 10^{-3} \text{ kg.m}^{-1}.\text{s}^{-1}$; $\rho = 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$; $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$
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

Correction Biophysique cardiaque

QCM 5 : A

A) Vrai : VES = VTD - VTS = 180 - 120 = 60 ml

On veut calculer le travail cardiaque = VES (en m³) x P (en Pa)

P = 15 x 10³ Pa et VES = 60 ml = 60 · 10⁻⁶ m³, on n'oublie pas de convertir en m³

ml \square m³ x 10⁻⁶ & L \square m³ x 10⁻³

W = 60 · 10⁻⁶ x 15 · 10³ = 900 x 10⁻³ = 0,9 J

B) Faux : le travail est en Joules ++ c'est la puissance en watts (puis ce n'est pas le bon nombre)

C) Faux

D) Faux

E) Faux

QCM 6 : B

A) Faux

B) Vrai : FE = 0,7 = VES / VTD

Qc = 5,25 L/min = Fc x VES = 75 x VES

VES est donc égale à Qc/Fc = 5,25/75 = 0,07 L = 70 mL

VTD = VES/FE = 70/0,7 = 100 mL

C) Faux

D) Faux

E) Faux

QCM 7 (en +) : C

Données de l'énoncé : VTD = 360 ml, VTS=240 ml, FE = 33%, Diamètre de l'aorte à la sortie du VG = 20 mm, vitesse moyenne d'écoulement au même endroit = 0,3 m/s

Contexte : on nous dit que la valve mitrale est défaillante et qu'il y a une "régurgitation" de sang dans l'OG au moment de la systole, c'est à dire que le sang lors de la systole ne va pas uniquement vers l'aorte mais il reflue également pour un certain volume, et c'est ce volume que l'on doit trouver.

Quand on calcule le VES habituellement on fait VTD - VTS, ici on trouve 120 ml.

Mais avec VTD et VTS on sait ce qui est sorti du ventricule, mais on ne sait pas si c'est sorti dans l'aorte ou l'OG (en physiologie on le sait vu qu'il n'y a qu'un seul sens mais pas ici)

Coucou la biophysique circulaire, avec les données que l'on a au niveau de l'aorte, on peut calculer le débit sanguin à cet endroit ;

$\square Q = S \cdot v = \pi \cdot d^2 \cdot v / 4$

$\pi = 3$ dans l'énoncé, $d = 20 \text{ mm} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$, $v = 0,3 \text{ m/s} = 0,3 \cdot 60 = 18 \text{ m/min}$

$Q = 3 \cdot 4 \cdot 10^{-4} \cdot 9 / 4 = 3 \cdot 18 \cdot 10^{-4} = 5,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{min} = 5,4 \text{ L/min}$

C'est le débit à la sortie du VG

\square On peut donc trouver le volume de sang éjecté dans l'aorte, grâce à la formule de biophysique cardiaque $Q = \text{VES} \cdot F_c$
 $\text{VES} = Q / F_c = 5,4 / 60 = 0,09 \text{ L} = 90 \text{ mL}$

□ On fait donc le **volume totale qui sort du ventricule - volume qui sort par l'aorte = V ref**
 $120 - 90 = 30 \text{ mL}$

Métabolisme énergétique

QCM 8 : Après les fêtes de Pâques, un étudiant constate qu'il a grossi de 6 kg et décide de perdre en 100 jours son excès de poids composé exclusivement de masse grasse. Son métabolisme de base est de 1800 kcal/j, un gramme de lipide équivaut à 9 kcal et le coefficient thermique de l'O₂ est égal à 5 kcal/L, Pendant les 100 jours, quelle(s) est (sont) la(les) proposition(s) vraie(s) ?

- A) Le bilan énergétique de cet étudiant doit être de - 600 kcal/j
- B) S'il fournit un exercice musculaire quotidien lui permettant de dépenser 740 kcal/j, la ration alimentaire de cet étudiant peut atteindre 2000 kcal/j
- C) Avec 2500 kcal d'origine alimentaire par jour, la dépense énergétique de cet étudiant doit correspondre à une consommation d'oxygène de 968 litres par jour
- D) Avec 2500 kcal d'origine alimentaire par jour, la dépense énergétique de cet étudiant doit correspondre à une consommation d'oxygène de 608 litres par jour.
- E) Les propositions A, B, C et D sont fausses

Correction Métabolisme énergétique

QCM 8 : BD

A) Faux : Objectif perdre 6 kg de masse grasseuse en 100 j, donc perdre 6000 g en 100j.

C'est à dire en kcal ? Perdre 6000 x 9 = 54 000 kcal en 100j

Par j ? Perdre 54 000 / 100 = 540 kcal/j

L'objectif est de perdre 540 kcal par jour, donc la personne doit avoir un bilan énergétique de - **540 kcal/j**

B) Vrai : on fait le bilan et on voit si ça fait bien - 540 ;

Apport alimentaire - métabolisme de base - effort musculaire = bilan énergétique

$2000 - 1800 - 740 = -540$ Objectif atteint

C) Faux : Si on a un apport alimentaire de 2500 kcal, la dépense énergétique TOTALE (métabolisme de base + autres dépenses) doit être de combien pour un bilan énergétique de - 540 kcal/j ?

$2500 - x = -540$, $x = 3040$ kcal/j à dépenser

On a donc 3040 kcal/j, on divise ça par le **coefficient thermique de l'oxygène** pour savoir combien de L il faudrait consommer

$3040/5 = 608$ L/j d'O₂ pour avoir une dépense totale énergétique permettant de respecter l'objectif.

D) Vrai : cf item C

E) Faux

Biophysique de la circulation

QCM 9 [non fait lors du live calcul] : On mesure les pressions dans l'aorte par cathétérisme. On considère que le sang circule avec une vitesse constante. On mesure une pression latérale égale à 10 000 Pa et une pression terminale égale à 10 125 Pa. Quelle est la vitesse de circulation du sang (en m.s⁻¹) sachant que la masse volumique du sang est égale à 103 kg.m⁻³ ?

- A) 0,12
- B) 0,25
- C) 0,35
- D) 0,45
- E) 0,50

QCM 10 : 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 10³ kg.m⁻³ et que l'accélération de la pesanteur est de 10 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) 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 11 : Lors d'un cathétérisme cardiaque, on mesure dans l'artère pulmonaire, une pression de 4,3 kPa et de

1,6 kPa en diastole. La pression capillaire pulmonaire est de 0,5 kPa et le débit de 6 L.min⁻¹. La viscosité apparente du sang est 3,14.10⁻³ kg.m⁻¹.s⁻¹ et sa masse volumique de 103 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, le diamètre moyen des artérioles pulmonaires chez ce patient

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

QCM 12 [non fait lors du live calcul] : Quelle est(ont) la (les) proposition(s) exacte(s) concernant les conditions de circulation au niveau d'une sténose artérielle ? On se place dans des conditions d'écoulement horizontal. Au niveau de la sténose, le diamètre est égal à 16 mm et le sang s'écoule à la vitesse de 3 m.s⁻¹. On donne la viscosité apparente du sang dans ces conditions de circulation égale à 4.10⁻³ .m⁻¹ .s⁻¹ et sa masse volumique égale à 10³ kg.m⁻³.

- A) La vitesse d'écoulement du sang au niveau de la sténose est augmentée par rapport à celle en amont de la sténose
- B) La pression latérale augmente au niveau de la sténose
- C) L'écoulement du sang au niveau de la sténose est turbulent
- D) L'auscultation au niveau de la sténose permet d'entendre un souffle
- E) Les propositions A, B, C et D sont inexactes

QCM 13 [non fait lors du live calcul] : Une artère présente une sténose localisée (on suppose les sections circulaires et l'écoulement continu 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 m.s⁻¹. Au niveau de la sténose, on mesure une vitesse d'écoulement égale à 4,5 m.s⁻¹. On considère le sang comme un fluide de viscosité apparente égale à 3.10⁻³ Pa.s.

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 14 : La mesure de la pression veineuse centrale chez un patient donne une valeur de 13,6 cm d'eau. Quelle est la valeur de cette pression exprimée en millimètre de mercure ?

On donne les masses volumiques de l'eau = 1.10³ kg.m³ et du mercure = 13,6.10³ kg.m³. On considère que l'accélération de la pesanteur est égale à 10 m.s⁻²

- A) 1
- B) 10
- C) 13,6
- D) 100
- E) 1360

QCM 15 [non fait lors du live calcul] : On veut calculer la différence de pression latérale entre l'amont et l'aval d'une sténose en échographie doppler. On fait les mesures suivantes :

- en amont de la sténose, le diamètre est de 10 mm et la vitesse d'écoulement du sang de 1m/s
- en aval de la sténose, le diamètre est de 5 mm.

En considérant l'écoulement comme continu, horizontal et le fluide comme idéal ($\rho=103$.m⁻³), quelle est, en Pascal, la différence de pression entre l'amont et l'aval de cette sténose ?

- A) 500
- B) 1500
- C) 2500
- D) 4500
- E) 7500

Correction Biophysique de la circulation

QCM 9 :

Réponse : E

Platérale = 10 000 Pa
 Pterminale = 10 125 hPa
 $\rho = 103 \text{ kg.m}^{-3}$

$P_t = P + \frac{1}{2} \rho v^2$
 $v = \sqrt{\frac{2 \cdot (P_t - P)}{\rho}}$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot (10125 - 10000)}{103}}$$

$$v = \sqrt{\frac{250}{103}}$$

$$v = \frac{5}{10}$$

= 0,5 m.s⁻¹

QCM 10 :

Réponse : CD

$P_{\text{moy}} = \frac{P_{\text{syst}} + 2 \cdot P_{\text{diast}}}{3}$
 $P_{\text{moy}} = \frac{120 + 2 \cdot 60}{3} = 80 \text{ mmHg}$

$P_{\text{Cerveau}} = P_{\text{A moy}} - p \cdot g \cdot h$
 = 10500 - 1000 x 10 x 0,56
 = 10640 - 5600
 = 5040 Pa ~ **37,8 mmHg**

QCM 11 :

Réponse : D

$\Delta P = Q \cdot R = Q \cdot \frac{8\eta L}{\pi r^4} = Q \cdot \frac{8\eta L \cdot 16}{\pi d^4} \rightarrow d^4 = \frac{Q \cdot 8\eta L \cdot 16}{\pi \Delta P}$

Conversion :
 $Q = 10^{-4} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

$\Delta P = P_{\text{moy artère pulm}} - P_{\text{capillaires pulm}} = \frac{4,3 + 2 \cdot 1,6}{3} - 0,5 = 2 \text{ kPa}$

$d^4 = \frac{Q \cdot 8\eta L \cdot 16}{\pi \Delta P} = \frac{10^{-4} \cdot 8 \cdot 10^{-3} \cdot 16 \cdot 10^{-3} \cdot 16}{2 \cdot 10^3 \cdot 4 \cdot 10^7} = \frac{10^{-4} \cdot 8 \cdot 10^{-3} \cdot 16 \cdot 10^{-3} \cdot 16}{2 \cdot 10^3 \cdot 4 \cdot 10^7} = \frac{16^2 \cdot 10^{-10}}{10^{10}} = 16^2 \cdot 10^{-20}$

$d = \sqrt[4]{16^2 \cdot 10^{-10}} = \sqrt{16 \cdot 10^{-10}} = 4 \cdot 10^{-5} = \mathbf{40 \text{ microns}}$

QCM 12 :

Réponse : ACD

$Re = \frac{\rho d v}{\eta} = \frac{10^3 \cdot 16 \cdot 10^{-3} \cdot 3}{4 \cdot 10^{-3}} = 12 \text{ 000}$

QCM 13 :

Réponse : E

$$d1^2 * v1 = d2^2 * v2$$

$$d2 = d1 * \sqrt{\frac{v1}{v2}} = 9 * \sqrt{\frac{0,5}{4,5}} = 9 / 3 = 3 \text{ mm}$$

QCM 14 :

Réponse : B

$$1 \text{ cmH}_2\text{O} = 100 \text{ Pa} \rightarrow 13,6 \text{ cmH}_2\text{O} = 1360 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ mmHg} = 4/3 \cdot 10^2 \text{ Pa} \rightarrow 1360 \text{ Pa} = \frac{1360 \cdot 3}{4} * 10^{-2} = 340 * 3 \cdot 10^{-2} = 10,2 \text{ mmHg}$$

QCM 15 :

Réponse : E

$$v2 = \frac{d1^2 * v1}{d2^2} = \frac{10^2 * 1}{5^2} = 4$$

$$P1 - P2 = \frac{1}{2} \rho (v2^2 - v1^2) = \frac{1}{2} 10^3 (16 - 1) = 7500 \text{ Pa}$$