# Biophysique de la circulation – Exercices – Devoirs

# **OCM 1** corrigé disponible

QCM14 : A propos d'un liquide réel newtonien qui s'écoule, à raison de 1litre/min, dans un conduit horizontal, de 3 m de long et de section variable (plusieurs tuyaux de longueur et de section différente agencés bout à bout) :

- A. La perte totale de charge sur les 3 m est égale à la somme des pertes de charge dans chaque tuyau élémentaire et au niveau de chaque changement de section.
- B. Le débit varie à chaque changement de tuyau.
- C. La pression de pesanteur varie au changement de section.
- D. La valeur du coefficient de viscosité dépend du calibre de chaque tuyau.
- E. Pour une vitesse de 1 m/min, la section du conduit est de 10 cm².

# **QCM 2** corrigé disponible

Soit un liquide en mouvement dans un conduit horizontal. Tel que vu en cours, l'effet Venturi :

- A. Se traduit par une diminution de la pression hydrostatique dans les secteurs rétrécis.
- B. Est lié à la vitesse du liquide dans le conduit.
- C. Existe quelle que soit la vitesse du liquide.
- D. Ne se rencontre qu'avec les liquides newtoniens.
- E. Peut être utilisé pour créer des phénomènes d'aspiration.

# QCM 3 corrigé disponible

Un liquide en mouvement exerce une pression dynamique dont l'expression est égale à  $\frac{1}{2}\rho$ .  $v^2$  dans laquelle  $\rho$  est la masse volumique du liquide et v la vitesse moyenne d'écoulement.

- A. La dimension de  $\rho$  est  $[M \cdot L^3]$ .
- **B.** La dimension de v est  $[L \cdot T^{-1}]$ .
- C. La dimension d'une pression dynamique est  $[M \cdot L^{-2} \cdot T^{-1}]$ .
- **D.** Une pression dynamique peut s'exprimer en kg  $\cdot$  m<sup>-2</sup>  $\cdot$  s<sup>-1</sup>.
- E. Si la vitesse devient nulle, la pression dynamique est sans dimension.

#### QCM 4 corrigé disponible

Un fluide réel liquide s'écoule du point A vers le point B, à débit constant, dans un conduit inextensible circulaire horizontal, dont le diamètre diminue de moitié entre le point A et le point B.

- A. La pression hydrostatique du fluide diminue entre le point A et le point B.
- B. Les résistances à l'écoulement augmentent avec la longueur du conduit entre le point A et le point B.
- C. Les résistances à l'écoulement diminuent entre le point A et le point B.
- D. Le débit dépend de la viscosité du fluide.
- E. Les résistances à l'écoulement augmentent avec la viscosité du fluide.

### **QCM** 5 corrigé disponible

Un liquide réel, newtonien, circule à débit constant dans un tuyau cylindrique qui décrit un U vertical (schéma ci-dessous) :



- A. La perte de charge totale est plus forte que dans un tuyau horizontal de même calibre et de même longueur totale.
- B. A hauteur identique, la pression hydrostatique a même valeur dans la portion à flux descendant et dans la portion à flux montant.
- C. La pression dynamique est plus forte dans la portion descendante que dans la portion montante.
- D. La vitesse moyenne d'écoulement est maximum dans la section la plus basse.
- E. La pression hydrostatique est maximum dans la section la plus basse.

# **QCM 6** corrigé disponible

Soit un liquide réel, newtonien, présentant un écoulement laminaire à l'intérieur d'un conduit horizontal de section variable.

- A- Le liquide a la même vitesse en tout point du conduit.
- B- La charge à l'entrée du conduit est supérieure à celle mesurée à sa sortie.
- C- Tout rétrécissement est susceptible de diminuer la vitesse moyenne du liquide en ce point.
- D- La pression de pesanteur est constante tout au long du conduit.
- E- Il n'existe aucune perte de charge dans ce système.

### **OCM** 7 corrigé disponible

En 1643, les fontainiers de la ville de Florence tentent depuis plusieurs années sans résultat de pomper l'eau des puits à plus de 10 mètres de profondeur. Les travaux de Evangelista Torricelli permettent de démontrer que :

- A- Cette limite est liée à la puissance de la pompe.
- B- Il existe une pression atmosphérique
- C- Cette limite de hauteur de pompage est liée aux conditions atmosphériques
- D- Le vide crée par la pompe ne permet pas à lui seul d'assurer le pompage
- E- C'est en fait la pression exercée par l'atmosphère sur l'eau du puits qui permet l'efficacité du pompage.

### **OCM 8** corrigé disponible

Un liquide réel, newtonien s'écoule à la vitesse v et à débit constant dans un conduit horizontal et cylindrique. Il rencontre 3 zones successives d'élargissement du conduit, l'aire de section de celui-ci doublant chaque fois. Après ces 3 zones d'élargissement, le conduit retrouve son calibre initial :

- A La vitesse d'écoulement du liquide s'exprime par v/4, dans la première zone d'élargissement.
- B La vitesse d'écoulement du liquide s'exprime par v/16, dans la seconde zone d'élargissement.

- C La vitesse d'écoulement du liquide s'exprime par v/8, dans la troisième zone d'élargissement.
- D C'est dans la troisième zone d'élargissement que la pression statique est la plus importante.
- E On rencontre ce montage dans une trompe à vide.

## **OCM 9** corrigé disponible

Soit D le volume de liquide s'écoulant par unité de temps dans un conduit. La loi de Poiseuille permet d'affirmer que :

- A. Le rayon du conduit ne joue aucun rôle sur D.
- B. L'augmentation de la viscosité entraine une augmentation de D.
- Le débit dépend de la perte de charge tout au long du conduit.
- D. D dépend de la température au sein du conduit.
- E. D est indépendant de la viscosité du fluide circulant.

#### **QCM 10** corrigé disponible

Lors de la phase de décollage d'une fusée, un astronaute subit une accélération de 5 g (dans cette situation on peut négliger la perte de charge dans les vaisseaux).

On donne : hauteur du cerveau = 1,8 m ; hauteur du cœur = 1,5 m ; pression artérielle moyenne au niveau du cœur = 13,3 kPa ;  $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$  ; considérer  $\rho = 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$ 

- A. en position allongée, perpendiculairement à la direction verticale de déplacement de la fusée. la pression artérielle au niveau du cerveau sera plus élevée que celle du cœur
- B. en position allongée, perpendiculairement à la direction verticale de déplacement de la fusée, la pression artérielle au niveau du cerveau sera identique à celle du cœur
- C. en position allongée, perpendiculairement à la direction verticale de déplacement de la fusée, la pression artérielle au niveau du cerveau sera moins élevée que celle du cœur
- D. en position verticale, parallèlement à la direction verticale de déplacement de la fusée, la pression au niveau du cerveau sera plus élevée que celle du cœur
- E. en conséquence les astronautes effectuent les décollages en position verticale pour ne pas risquer de perte de connaissance par diminution de pression artérielle cérébrale

# **QCM 11** corrigé disponible

Un cœur éjecte 120 mL de sang par battement cardiaque à une fréquence de 50 battements par minute. Le sang passe de l'atrium gauche vers le ventricule gauche au travers de la valve mitrale qui a une surface de 5 cm², puis du ventricule gauche vers l'aorte au travers de la valve aortique qui a une surface de 2,5 cm². Il n'existe pas de fuite valvulaire.

- A. De débit cardiaque est de 5 L.mn<sup>-1</sup>
- B. Le débit au niveau de la valve aortique est égal au débit au niveau de la valve mitrale
- C. La vitesse moyenne au niveau de la valve aortique est supérieure à la vitesse moyenne au niveau de la valve mitrale
- D. La pression moyenne au niveau de la valve aortique est supérieure à la pression moyenne au niveau de la valve mitrale
- E. La vitesse moyenne au travers de la valve aortique est le double de la vitesse moyenne au travers de la valve mitrale

### **QCM 12** corrigé disponible

Soit un tube horizontal de diamètre 12 cm dans lequel circule un fluide de masse volumique 1000 kg.m<sup>-3</sup> considéré comme parfait, à la vitesse 0,5 m.s<sup>-1</sup>, avec une pression de 10<sup>5</sup> Pa Le tube présente un rétrécissement de diamètre 4 cm

- A. le débit augmente dans le rétrécissement
- B. le débit diminue dans le rétrécissement
- C. la vitesse augmente à 4,5 m.s<sup>-1</sup> dans le rétrécissement
- D. la pression diminue à 0,9.10<sup>5</sup> Pa dans le rétrécissement
- E. la pression augmente à 1,1.10<sup>5</sup> Pa dans le rétrécissement

### QCM 13 corrigé disponible

Un liquide parfait, de masse volumique  $\rho=1000 kg/m^3$ , s'écoule dans un conduit cylindrique. La pression terminale de ce liquide est supérieur à sa pression latérale de 5 Pa :

- A. La vitesse d'écoulement est de 10<sup>-1</sup> m/s.
- B. La pression d'aval est inférieur à la pression latérale de 8 Pa environ.
- C. La pression d'aval est inférieure à la pression terminale de 13 Pa environ.
- D. La pression dynamique est égale a 5 Pa.
- E. La somme (pression statique + pression de pesanteur) est inférieure à la charge de 5 Pa.

## **QCM 14** corrigé disponible

#### A propos de la résistance à l'écoulement des fluides :

- A. Il existe deux régimes d'écoulement : laminaire et turbulent.
- B. Le nombre de Reynolds permet de déterminer le régime, ainsi un diamètre du conduit élevé, une masse volumique élevée et un coefficient de viscosité du liquide élevé favorise un régime turbulent.
- C. D'après la loi de Poiseuille, le profil de vitesse d'écoulement d'un liquide non newtonien est une parabole.
- D. Lorsque la force F qui pousse un objet sphérique dans un fluide est égale aux forces de frottements f qui s'opposent à son déplacement, on atteint le régime de Stockes.
- E. Si Re < 2000, le régime est toujours laminaire.

### **QCM 15** corrigé disponible

#### A propos des résistances à l'écoulement :

- A. La loi de Poiseuille ne s'applique que pour les écoulements laminaires.
- B. Pour un liquide réel circulant le long d'un tuyau de section constante, la charge ne varie pas.
- C. Au régime de Stockes, la vitesse de l'objet se stabilise car la force de frottement est supérieure à la force à l'origine du mouvement.
- D. Le sang est un liquide réel newtonien.
- E. Sur le plan des unités, η est homogène au produit d'une pression par un temps.

# **QCM 16** corrigé disponible

#### Concernant la biophysique de la circulation, il est exact que :

- A. Sachant que son nombre de Reynolds Re = 2500, l'écoulement d'un liquide newtonien est turbulent.
- B. Dans un liquide parfait en mouvement permanent se déplaçant dans un conduit, la charge est constante tou au long du conduit.
- C. L'effet Venturi entraine une vitesse plus grande du liquide dans les sections rétrécies du conduit.
- D. Le coefficient de viscosité varie en sens inverse de la température.
- E. Un régime d'écoulement turbulent majore la perte de charge.

### QCM 17 corrigé disponible

Soit un conduit horizontal dont l a section varie entre différents points qui sont dans l'ordre: - le point A avec un diamètre de 3 cm- le point B avec un diamètre de 6cm- le point C avec un diamètre de 1,5 cm- le point D avec un diamètre de 0,75 cmLe liquide qui y circule est un liquide réel, newtonien, en débit constant et laminaire quelque soient les variations de section:

- A. La charge ainsi que le débit sont plus faible au niveau du point D (plus proche de la sortie du liquide) par rapport au point A (plus proche de l'entrée du liquide).
- B. La vitesse d'écoulement est superieur au niveau des points A et B que C et D.
- C. La pression hydrostatique est supérieur en B par rapport à D.
- D. Quand les sections diminuent, les vitesses augmentent, c'est l'effet venturi qui veut ça.
- E. Le coefficient de viscosité de ce liquide ne varie pas avec la vitesse de ce liquide.

# **QCM 18** corrigé disponible

#### A propos des écoulements :

- A. La pression terminale correspond à la charge du liquide en mouvement.
- B. Un liquide Newtonien ayant un écoulement laminaire va plus vite au bord du tube qu'at centre.
- C. Lors d'une auscultation cardio-vasculaire si on a la sensation d'entendre des souffles, le régime d'écoulement sanguin est turbulent.
- D. Lorsque le débit d'un liquide Newtonien est assez fort, on passe en régime laminaire.
- E. Si le rayon du tube d'écoulement d'un liquide double, la perte de charge du liquide diminuera d'un facteur 8.

# **QCM 19** corrigé disponible

#### A propos de la mécanique des fluides :

- A. Dans un liquides parfait, en régime d'écoulement stationnaire la charge est égale a la somme de la pression dynamique et de la pression de pesanteur.
- B. Dans un liquide parfait, en régime d'écoulement stationnaire la charge est toujours constante.
- C. La loi de Pascal ne fait pas de distinction entre liquide réel et parfait.
- D. Selon l'effet Venturi lors du rétrécissement de leur zone de circulation les fluides subissent une décélération.
- E. Selon l'effet Venturi lors du rétrécissement de la zone de circulation d'un fluide on a une augmentation de la pression statique dans la portion rétrécie du tube.

#### **QCM 20** corrigé disponible

# Concernant la biophysique de la circulation, dites si les affirmations suivantes sont vraies ou fausses :

- A. Les forces de frottements intermoléculaires sont définies dans la relation de Newton.
- B. Ces forces sont inversement proportionnelles à la surface de contact entre les plans moléculaires.
- C. Pour le sang, la viscosité dépend du cisaillement.
- D. Le LCR est un liquide Newtonien.
- E. L'eau est un liquide Newtonien.

### **QCM 21** corrigé disponible

# Soit un liquide réel newtonien, de masse volumique 4g/cm3,circulant dans un tube de 0,2cm :

- A. Si la vitesse est de 1,5 m/min et que la viscosité est de 6x10-3 Poiseuilles, le régime est laminaire.
- B. La vitesse maximale sera proportionnelle au rayon du tube à la puissance 4.
- C. La vitesse est minimale près des parois du tube.
- D. Le débit du liquide est inversement proportionnel à la viscosité.
- E. On peut appliquer la loi de Poiseuille dans ce cas.

# **QCM 22** corrigé disponible

#### A propos de la mécanique des fluides : p + hpg = constante :

- A. Lorsqu'un liquide est immobile, aucune distinction ne se fait entre un liquide parfait et un liquide réel.
- B. Selon la loi de Bernouilli :  $p + h\rho g = constante$
- Avec  $\rho$  : masse volumique, h : hauteur, p : pression (hydro)statique, accélération de la pesanteur.
- C. Soit un liquide en mouvement, si la section du contenant dans lequel il circule et sa vitesse varient alors le débit varie lui aussi.
- D. Pour un liquide parfait en régime d'écoulement stationnaire, la somme de la pression et de l'énergie cinétique correspond à la charge (E).
- E. Lors de mesures de pression avec des tubes perpendiculaires, la pression terminale est inférieure à la pression latérale.

### QCM 23 corrigé disponible

Un plongeur, équipé d'un dispositif adéquat de respiration, descend à 40 mètres sous la surface de l'océan :

- A. En respirant un air de composition normale, la composition plasmatique des gaz devient toxique à une certaine profondeur.
- B. Arrivé à 40 mètres de profondeur, le plongeur est soumis à une pression de 4 atm.
- C. Lors de la phase de remontée, il est fortement conseillé de ne pas faire de pause pour économiser l'air.
- D. Lors de la phase de descente, arrivé à 20 mètres de profondeur, il est soumis à une pression de 3 atm.
- E. Il suffit d'un cycle cardiaque pour extraire les excès de gaz dissous dans l'ensemble des tissus lors de la phase de remontée.

## QCM 24 corrigé disponible

Soit un conduit horizontal dans lequel circule un liquide parfait, incompressible avec un débit constant. La masse volumique de ce liquide vaut 1000 kg/m³. Le conduit est composé d'une première partie d'un diamètre de 40 cm et d'une deuxième partie de diamètre 20 cm. La vitesse dans la première partie est de 0,5 m/s¹ et la pression hydrostatique vaut 150 000 Pa:

- A. D'après les données de l'énoncé on peut appliquer le théorème de Bernouilli.
- B. La vitesse dans la partie rétrécie est de 1 m/s.
- C. Dans la partie rétrécie, la pression hydrostatique augmente en même temps que la vitesse, c'est l'effet Venturi.
- D. La pression hydrostatique dans la deuxième partie vaut 148 125 Pa.
- E. La perte de charge s'effectue sous forme de chaleur.

### **OCM 25** corrigé disponible

Soit un conduit horizontal posé sur une table d'une hauteur de 10m, dans lequel s'écoule un liquide parfait de masse volumique: 1000 kg/m³. On donne g ou accélération de la pesanteur: 9,8 m/s².Le conduit présente une première partie élargie de rayon (r1) 20 cm dans lequel ce liquide circule à la vitesse v1 de 0,1 m/s, puis une seconde partie où il circule à la vitesse v2 de 1,6 m/s. Dans la première partie, la pression hydrostatique P1 est de 17000 Pa

- A. Le rayon r2 de la seconde partie du conduit est égal à 10 cm.
- B. La pression hydrostatique dans la seconde partie est égale à 15725Pa.
- C. On observe dans ce conduit un effet Venturi : dans la deuxième partie du conduit, la pression statique est plus faible et la vitesse plus grande.
- D. Qu'on utilise du sang ou ce liquide, la pression terminale est la même tout au long du conduit.
- E. La pression d'aval mesurée à la deuxième partie du conduit est de 111677Pa.

### **QCM 26** corrigé disponible

Concernant la biophysique de la circulation, dites si les affirmations suivantes sont vraies ou fausses :

- A. Les fluides parfaits sont soumis à des frottements internes.
- B. Selon la loi de Pascal, pour un liquide immobile, la pression est la même en tout point de la masse liquide situé à une même hauteur.
- C. Une pression s'exprime en Newton par cm²
- D. Pour deux points d'un même liquide immobile, c'est au point le plus haut que correspondant la plus faible pression.
- E. ogh est la pression hydrostatique.

# **QCM 27** corrigé disponible

En considérant une bille au sein d'un liquide réel se déplaçant de haut en bas dans un conduit vertical de longueur infinie, tel que dans la figure ci-dessous on peut affirmer que :



- A. Il s'exerce une force F sur la bille tendant à la déplacer vers le bas et liée à la gravité.
- B. Il s'exerce une force de résistance f tendant à freiner la descente de la bille
- C. Tout au long de sa descente la bille est soumise à une accélération croissante quelle que soit la longueur du conduit
- Tout au long de sa descente la bille est soumise à une vitesse croissante quelle que soit la longueur du conduit
- E. La force f est susceptible d'arrêter le déplacement de la bille vers le bas

# **QCM 28** corrigé disponible

Soit un liquide réel, newtonien, présentant un écoulement laminaire de débit constant à l'intérieur d'un conduit cylindrique, horizontal et comportant des sections rétrécies :

- A. Le liquide a la même vitesse en tout point d'une section du conduit.
- B. La charge à l'entrée du conduit est égale à celle mesurée à sa sortie.
- C. La viscosité du liquide peut varier en fonction de sa vitesse d'écoulement.
- D. Tout rétrécissement le long du parcours est susceptible d'entrainer un effet Venturi.
- E. La pression liée à la vitesse est constante tout au long du conduit.

# QCM 29 corrigé disponible

Un fluide réel liquide s'écoule du point A vers le point B, à débit constant, dans un conduit inextensible circulaire horizontal, dont le diamètre diminue de moitié entre le point A et le point B.

- A. La pression hydrostatique du fluide diminue entre le point A et le point B.
- B. Les résistances à l'écoulement augmentent avec la longueur du conduit entre le point A et le point B.
- C. Les résistances à l'écoulement diminuent entre le point A et le point B.
- D. Le débit dépend de la viscosité du fluide.
- E. Les résistances à l'écoulement augmentent avec la viscosité du fluide.