



Indiquez-la ou les réponses exactes

### QCM 1

Les unités de pression :

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

### QCM 2

Les lois de Pascal :

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

### QCM 3

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

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

### QCM 4

L'équation de Bernoulli :

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

### QCM 5

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

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

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

### QCM 6

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

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

### QCM 7

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

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

### QCM 8

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

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

### QCM 9

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

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

### QCM 10

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

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

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

### QCM 11

Quelle est, en hectopascal, la chute de pression induite par le réseau capillaire suivant :  $6 \cdot 10^8$  capillaires en parallèle, de rayon  $4 \mu\text{m}$ , de longueur  $1\text{mm}$  et dont le débit sanguin est égal à  $1,2 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$  ? On considère une viscosité apparente égale à  $3,14 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  dans ces conditions de circulation.

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

### QCM 12

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

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

### QCM 13

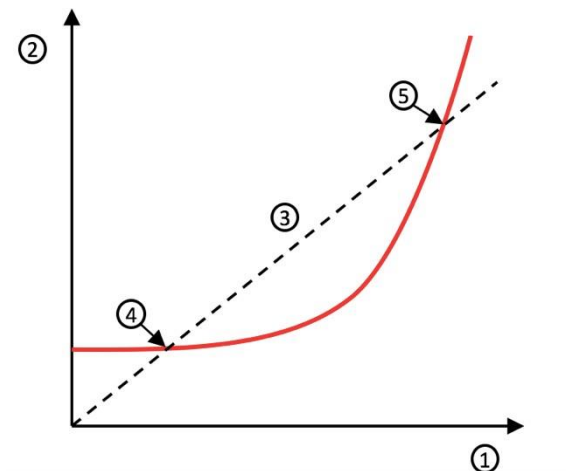
Le diagramme tension-rayon pour un vaisseau élastique :

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

### QCM 14

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

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



### QCM 15

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

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

### QCM 16

L'effet Doppler :

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

### QCM 17

On cherche à mesurer la différence de pression sanguine latérale entre l'amont et l'aval d'une sténose valvulaire aortique ( $P_{\text{amont}} - P_{\text{aval}}$ ). On utilise l'écho-doppler qui permet de mesurer les vitesses d'écoulement du sang :  $v_{\text{amont}} = 1 \text{ m.s}^{-1}$  et  $v_{\text{aval}} = 3 \text{ m.s}^{-1}$

En considérant l'écoulement comme continu, horizontal et le fluide comme idéal ( $\rho = 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$ ), calculer cette différence de pression exprimée en mmHg.

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

### QCM 18

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

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

### QCM 19

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

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

### QCM 20

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

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

Quel(s) est (sont) le(s) phénomène(s) physique(s) pouvant l'expliquer ?

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

### QCM 21

Par rapport à la mesure indirecte auscultatoire de la PA : (++)

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

### QCM 22

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

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

### QCM 23

L'hématocrite mesuré sur un échantillon sanguin est :

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

### QCM 24

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

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

**QCM 25 :** Quelle(s) est (sont) la (les) méthode(s) d'imagerie permettant de visualiser les circulations turbulentes au niveau du cœur ?

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

---

---

## CORRECTION

---

---

### QCM 1 : E

A : le bar

B :  $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N.m}^{-2}$

C :  $1 \text{ mmHg} = 133 \text{ Pa}$

D :  $1 \text{ cmH}_2\text{O} = 100 \text{ Pa}$

### QCM 2 : AC

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

### QCM 3 : B

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

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

### QCM 4 Posé en cours (50% de bonnes réponses) : AD

B : PIÈGE : attention à ne pas confondre, ça ce sont les pressions selon l'orientation du capteur

D : oui, en conditions statiques on oublie la  $P$  cinétique. On a :  $P_{\text{lat}} + \rho gh = \text{constante}$  donc on retombe bien sur la loi de Pascal qui dit que  $dP = -\rho g dz$

### QCM 5 : E

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

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

### QCM 6 : B

A et B : la  $P$  cinétique diminue, ce qui se traduit par une augmentation de la  $P_{\text{lat}}$

C : la  $P$  de pesanteur n'intervient pas car écoulement horizontal

D :  $Q$  constant

### QCM 7 : A

Pareil qu'avant. On a une dilatation donc la  $P_{\text{lat}}$  augmente d'où le risque de rupture.

### QCM 8 : C

A et B : un fluide idéal a une viscosité nulle, il n'y a pas de frottements.

C et D : un fluide réel a une viscosité non nulle : constante à une température donnée si newtonien / qui varie avec la température et le taux de cisaillement si non-newtonien

### QCM 9 : AB

C : un fluide non newtonien n'est pas forcément en écoulement turbulent.

D : Poiseuille s'applique à un fluide en écoulement laminaire dans un conduit horizontal.

### QCM 10 : D

A et B : Reynolds augmente forcément.

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

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

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

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

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

**QCM 11 : D**

$$r = 4 \cdot 10^{-6} \text{ m} \quad l = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad Q = 1,2 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1} = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$$

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

$$\text{Pour le réseau capillaire entier, } R = \frac{Ri}{n} = \frac{3 \cdot 10^{16}}{6 \cdot 10^8} = 5 \cdot 10^7 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-4} \cdot \text{s}^{-1}$$

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

**QCM 12 : A**

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

**QCM 13 : CD**

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

B : non c'est la loi de Poiseuille

**QCM 14 : AE**

1 = rayon

2 = tension

3 = droite de Laplace

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

**QCM 15 (19% de réussite au concours) : B**

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

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

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

**QCM 16 : BD****QCM 17 (29% de bonnes réponses au concours) : C**

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

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

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

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

1 kPa = 7,5 mmHg

**QCM 18 (44% de bonnes réponses au concours) : E**

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

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

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

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

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

**QCM 19 : BCD**

A : le cerveau étant plus en altitude, la PA y sera plus faible ! En position allongée, la PA est la même partout.

La racine du bras étant située au même niveau que le cœur, quelle que soit la position on aura la même PA.

**QCM 20 (8,5% de bonnes réponses au concours) : CD**

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

B : elle est diminuée

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

D : oui

**QCM 21 Concours 39% ou 50% de bonnes réponses : BC**

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

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

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

**QCM 22 : BCD**

A : Rien à voir !!

**QCM 23 : E**

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

Sédimentation AVEC anticoagulant : on a plasma + cellules.

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

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

**QCM 24 : C**

On considère la vitesse globale du réseau capillaire. La section individuelle diminue mais la section globale augmente : le débit est constant, baisse de la P...

**QCM 25 : BD**