

**Examen de Moyenne Durée N°2 de Biophysique**

Donner la bonne réponse.

**1) La loi de poiseuille:**

- (a) s'applique uniquement aux régimes turbulents.
- (b) fait intervenir le diamètre du tube à la puissance 4.
- (c) montre que la résistance mécanique s'exprime en  $\text{Pa s m}^{-3}$  dans le système SI.
- (d) montre que le débit est proportionnel à la résistance mécanique.
- (e) montre que la résistance mécanique s'exprime en  $\text{Pa m}^3 \text{s}^{-1}$  dans le système SI.

(A) a, d     (B) b, c    (C) c, d    (D) a, e    (E) c, e

**2) Le coefficient de tension superficielle:**

- (a) est indépendant de la température
- (b) s'exprime en  $\text{J m}^{-2}$ .
- (c) s'exprime en  $\text{Nm}$ .
- (d) a pour dimension  $\text{MLT}^{-2}$ .
- (e) a pour dimension  $\text{MT}^{-2}$ .

(A) a, d     (B) b, c    (C) c, d     (D) a, e    (E) c, e

**3) Le coefficient de viscosité d'un liquide:**

- (a) diminue quand la température augmente.
- (b) traduit le frottement des molécules entre elles
- (c) pour les liquides newtoniens diminue quand le gradient de vitesse augmente.
- (d) pour les liquides non newtoniens est constant quelque soit le gradient de vitesse.
- (e) est constant pour l'eau quelque soit le gradient de vitesse.

(A) a, d     (B) b, c    (C) c, d     (D) a, e     (E) b, e

**4) Lorsque l'on étudie l'écoulement d'un liquide Newtonien,**

- (a) le coefficient de viscosité est négligeable.
- (b) il existe un profil de vitesse.
- (c) la loi de conservation des débits ne s'applique plus.
- (d) la vitesse est nulle sur les parois du tube.
- (e) on peut calculer une vitesse moyenne d'écoulement.

(A) a, d, e    (B) a, b, c    (C) b, d, e    (D) a, b, e    (E) c, d, e

**5) Un tube en U vertical de section  $S = 2 \text{ cm}^2$  contient du mercure de densité 13,6. Dans une des branches on verse  $20 \text{ cm}^3$  d'eau.**

- (a) la masse volumique du mercure  $\rho = 13,6 \text{ g/m}^3$ .
- (b) Le mercure est à la même hauteur dans les deux branches avant de verser l'eau.
- (c) La différence de niveau entre les 2 tubes est égale 9,25 cm.

- (d) La différence de niveau entre les 2 tubes est égale 0,75 cm.
- (e) la masse volumique du mercure  $\rho = 13,6 \text{ kg/m}^3$ .

(A) a, d     (B) b, c    (C) c, d    (D) a, e    (E) c, e

**6) (Suite 5) On veut ramener au même niveau dans les 2 branches du tube en versant un liquide de densité 0,5. On verse:**

- (a) le liquide dans la branche qui ne contient pas d'eau.
- (b) un volume de liquide correspondant à une hauteur de 20 cm.
- (c) un volume de liquide correspondant à une hauteur de 10 cm.
- (d) un volume de liquide égal  $40 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ .
- (e) un volume de liquide égal  $40 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3$ .

(A) a, b, e    (B) b, c, e    (C) b, c, d    (D) a, c, e    (E) c, d, e

**7) Dans l'aorte de rayon 1cm d'un sujet normal, la vitesse systolique  $v_s$  est double de la vitesse moyenne  $v_m$ , la vitesse diastolique  $v_d$  est moitié de la vitesse moyenne. On donne: la masse volumique du sang  $1050 \text{ kg/m}^3$ , la viscosité du sang  $\eta = 3 \cdot 10^{-3} \text{ Pa.s}$ , le débit cardiaque  $D_c = 5,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{mn}$ .**

- (a)  $v_m = 0,487 \text{ m/s}$
- (b)  $v_s = 0,574 \text{ m/s}$
- (c)  $v_d = 0,287 \text{ m/s}$
- (d) La vitesse critique,  $v_c = 0,34 \text{ m/s}$

(A) a, d    (B) b, c     (C) b, d    (D) a, e    (E) c, e

**8) (Suite 7) Le régime d'écoulement dans l'aorte est:**

- (a) turbulent en systole
- (b) laminaire en systole
- (c) turbulent en début du diastole
- (d) laminaire en début du diastole

(A) a, d    (B) b, c    (C) c, d    (D) a, e    (E) c, e

**9) Le débit du sang mesuré dans l'aorte d'un patient est de  $5,4 \text{ l/mn}$ . Le diamètre de l'aorte mesuré à un premier niveau (en A) est de 2 cm, et la pression hydrostatique y est de 100 mm Hg. Dans la continuité, à 12 cm de la position A, l'aorte présente (en B), un rétrécissement tel que la section du vaisseau y est 5 fois plus petite. On précise que A et B sont à la même hauteur, et qu'il n'y a pas de perte de charge entre A et B. La masse volumique du sang est de  $1050 \text{ kg/m}^3$ .**

La pression cinétique en A en mm Hg est:

- (A) 32 (B) 43 (C) 0,32 (D) 100 (E) 92

10) (Suite 9) La pression hydrostatique en mm Hg en B est:

- (A) 32 (B) 0,43 (C) 0,32 (D) 100 (E) 92

11) Un (gros) vaisseau sanguin de rayon  $r$  se ramifie en trois (petits) vaisseaux de même taille, chacun ayant un rayon  $r/6$ . La vitesse moyenne dans les petits vaisseaux est égale à  $v_m$  et celle dans les gros vaisseaux est  $V_{moy}$

(A)  $V_{moy}$  est 36 fois plus grande que  $v_m$ .

(B)  $V_{moy}$  est 36 fois plus petite que  $v_m$ .

(C)  $V_{moy}$  est 12 fois plus grande que  $v_m$ .

(D)  $V_{moy}$  est 12 fois plus petite que  $v_m$ .

(E)  $V_{moy}$  est 6 fois plus grande que  $v_m$ .

12) L'équation aux dimensions de la résistance à l'écoulement est:

(A)  $[R] = M L^{-4} T^{-1}$

(B)  $[R] = M^{-4} L^{-3} T^{-1}$

(C)  $[R] = M L^{-4} T^{-2}$

(D)  $[R] = M L^4 T^{-1}$

(E)  $[R] = M L^{-4} T$

13) Un liquide glycérique de masse volumique  $\rho = 1100 \text{ kg.m}^{-3}$  s'élève d'une hauteur  $h = 1,5 \text{ cm}$  le long d'un tube capillaire de rayon  $r = 0,4 \text{ mm}$ . La tension superficielle ( $\sigma$ ) de ce liquide s'il est parfaitement mouillant est:

(a)  $\rho g h / 2r$  (b)  $\rho g h / r$  (c)  $33 \text{ mJm}^{-2}$

(d)  $\rho g h r / 2$

(e)  $0,033 \text{ N/m}$

(A) a, e (B) b, c (C) c, d (D) b, e (E) a, c

14) (Suite 13) On utilise ce liquide pour souffler une bulle de rayon  $R = 1 \text{ cm}$ . Si la pression à l'extérieur de la bulle est  $P_e$ , la pression à l'intérieur est:

(A)  $\Delta P = 4 \sigma / R$

(B)  $P_i = P_e + (2 \sigma / R)$

(C)  $P_i = P_e - (4 \sigma / R)$

(D)  $P_i = P_e + (4 \sigma / R)$

(E)  $\Delta P = 2 \sigma / R$

15) (Suite 14) On veut tripler le volume de cette bulle de rayon  $R$ . Le travail (en J) qu'il faut fournir pour amener la bulle à cette dimension est:

(A)  $0,83 \cdot 10^{-6}$  (B)  $0,83 \cdot 10^{-3}$  (C)  $0,896 \cdot 10^{-6}$

(D)  $0,896 \cdot 10^{-3}$  (E)  $0,249 \cdot 10^{-3}$

16) Un fil de cuivre (de longueur  $L$ , de diamètre  $D$ , de masse  $m$  et de poids  $P$ ) est posé sur l'eau à  $20^\circ\text{C}$ .

On donne:  $\sigma$  (eau à  $20^\circ\text{C}$ ) =  $76 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$ ;  $\rho_{\text{cuivre}} = 8820 \text{ kg/m}^3$ ,  $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ .

$P_A$ : la poussée d'Archimède;

$F_S$ : la force de tension superficielle

(a) Le fil va, dans tous les cas, tomber au fond de l'eau.

(b) Si le fil flotte, on a:  $P - P_A - F_S = 0$

(c) Le diamètre maximum pour que le fil de cuivre flotte est  $1,57 \text{ mm}$ .

(d) Le diamètre maximum pour que le fil de cuivre flotte est  $1,37 \text{ cm}$

(e) En négligeant  $P_A$ , le diamètre maximum pour que le fil de cuivre flotte est  $1,47 \text{ mm}$

(A) a, b, d (B) b, c, e (C) c, d, e  
(D) a, b, e (E) a, c, e

17) On plonge verticalement dans du mercure (propre et non mouillant) un tube capillaire de diamètre intérieur égal à  $0,4 \text{ mm}$  (On donne: la densité du mercure  $d = 13,6$ ;  $\sigma = 500 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$  et  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ). Le niveau de mercure dans le tube se déplace d'une hauteur (en cm):

(A)  $0,037$  (B)  $-0,037$  (C)  $3,7$

(D)  $3,7$

(E)  $3710^{-2}$

18) Le mouillage d'un solide par un liquide parfait si l'angle de raccordement,  $\theta$ , vérifie:

(a)  $W_{\text{adhésion}} < W_{\text{cohésion}}$

(b)  $W_{\text{adhésion}} > W_{\text{cohésion}}$

(c)  $\cos \theta - \cos \theta_1 > \sigma_l$

(d)  $0 < \cos \theta < 1$

(e)  $-1 < \cos \theta < 0$

(A) a, d (B) b, c (C) c/d (D) a/e (E) c/e

19) On maintient un organe dans des conditions de survie artificielle grâce à un circuit de perfusion actionné par une pompe. Le tuyau, de résistance  $R$ , reliant la pompe à l'organe a une longueur totale de  $3 \text{ m}$  et un diamètre de  $4 \text{ mm}$ . Le débit de perfusion  $D = 0,06 \text{ l/mn}$ . La viscosité du sang est  $7 \text{ millipoiseuilles}$ , sa densité est de l'ordre de  $1$ .

(a) La valeur du débit dans SI est  $10^{-6}$ .

(b) La surface de la section du tuyau est  $12,5 \text{ m}^2$ .

(c) la vitesse moyenne d'écoulement est  $0,8 \text{ m/s}$ .

(d) La valeur approximative de  $R$  est  $3,3 \cdot 10^9 \text{ Pas/m}^3$ .

(e) La perte de charge dans le tuyau est  $3,3 \text{ kPa}$

(A) a, d, e

(B) a, b, e

(C) b, c, d

(D) a, b, e

(E) c, d, e

20) Si le tuyau est remplacé par un autre de même longueur mais de rayon égal à  $1 \text{ mm}$ . Si le débit reste constant, la perte de charge sera:

(A) 4 fois plus grande

(B) 16 fois plus grande

(C) 16 fois plus petite

(D) 256 fois plus petite

(E) 256 fois plus grande

N°	Rép.
1	B
2	D
3	E
4	C
5	B
6	A
7	C
8	A
9	C
10	E
11	D
12	A
13	C
14	D
15	C
16	B
17	D
18	B
19	A
20	B