Exemple de correction de QCM

$S_1v_1=S_2v_2 \Leftrightarrow (d_1)^2\, v_1= (d_2)^2\, v_2$

Question 17

Soit une sténose artérielle. Grâce à l'écho-doppler, on mesure un diamètre du vaisseau en amont de la sténose égal à 12 mm.
Les vitesses d'écoulement du sang sont mesurées à 0,7 $m.s^{-1}$ en amont et à 6,3 $m.s^{-1}$ au niveau de la sténose.
En supposant la section circulaire, quel est le diamètre (en millimètres) au niveau de la sténose ?

A : 1,33   B : 2   C : 4   D : 5   E : 36

Correction : $(d_1)^2\, v_1= (d_2)^2\, v_2 \Leftrightarrow d_2 = d_1\sqrt{\frac{v_1}{v_2}} \Leftrightarrow d_2 = 12.10^{-3}\sqrt{\frac{0{,}7}{6{,}3}} = 12.10^{-3}\sqrt{\frac{7.10^{-1}}{7*9*10^{-1}}} = 12.10^{-3}\,\frac{1}{3} = 4.10^{-3} =$ 4 mm

----

$$\mathcal{R} = \frac{\rho d v}{\eta} = \frac{4\rho Q}{\pi d \eta}$$

Question 2

Quel est (en $ml.s^{-1}$) le débit maximum d'un perfuseur qui garantit que l'écoulement soit laminaire sachant que les caractéristiques du fluide sont ρ (masse volumique)= 10^3 $kg.m^{-3}$, η(viscosité)= 4×10^{-3} $kg.m^{-1}.s^{-1}$, que les tubulures sont de sections circulaires et ont un diamètre de 0,2 mm et que la valeur maximale du nombre de Reynolds pour un écoulement laminaire est 2400 ?

A : 0,375   B : 1,5   C : 6   D : 94,2   E : 125

Correction : On cherche le débit Q en $ml.s^{-1}$
R = 2400 ; ρ = 10^3 $kg.m^{-3}$; η = 4.10^{-3} $kg.m^{-1}.s^{-1}$; d= 0,2 mm = $0{,}2.10^{-3}$m = 2.10^{-4} m

$\mathcal{R} = \frac{4\rho Q}{\pi d \eta}$ Soit $Q = \frac{\mathcal{R}.\pi.d.\eta}{4.\rho} = \frac{2400\,.\,3\,.\,2\,.\,10^{-4}\,.\,4\,.\,10^{-3}}{4\,.\,10^3} = \frac{24\,.\,3\,.\,2.10^{-5}}{10^3} = 144\,.\,10^{-8}\ m^3.s^{-1}$

ATTENTION : le résultat est demandé en $ml.s^{-1}$

Donc Q = 144.10^{-5} $L.s^{-1}$ = 144.10^{-2} $mL.s^{-1}$ ≈ **1,5. $mL.s^{-1}$**

$Q = S.v = \pi.r^4.v$ et $\mathcal{R} = \frac{\rho d v}{\eta}$

Question 38

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 :

A. une augmentation de la vitesse d'un facteur 6,
B. une augmentation de la vitesse d'un facteur 36,
C. une diminution de la vitesse d'un facteur 12,
D. les conditions d'écoulement restent laminaires,
E. un souffle apparaît.

Correction : $Q = S.v = \pi.r^4.v$ donc si r diminue d'un facteur 6, la surface S diminue d'un facteur 6^2 = 36. Comme le débit est constant, la diminution de la section d'un facteur 36 entraîne une augmentation de la vitesse d'un facteur 36.

r = d/2 donc si le rayon diminue d'un facteur 6 alors le diamètre également.

Conséquence après sténose : $\mathcal{R}_2 = \frac{\rho d_2 v_2}{\eta} = \frac{\rho . \frac{d_1}{6} . v_1 .36}{\eta} = \frac{\rho . d_1 . v_1 . 6}{\eta} = \mathcal{R}_1 .6 = 1800 .6 = 10800 > 10000$ donc écoulement turbulent

---

$$\Delta P = Q \frac{8\eta L}{n\pi r^4} = QR$$

Question 3

Soit une artériole avec un débit sanguin de 6 ml.mn^{-1} (η= 4x10^{-3} kg.m^{-1}.s^{-1}).
Elle se divise en un réseau de 100 capillaires en parallèle.
En considérant que tous les capillaires ont un même rayon de 0,4 mm et une même longueur de 3,14 cm, quelle est (en Pa) la chute de pression entre l'entrée et la sortie de ce réseau capillaire ?

A : 7,5 B : 12,5 C : 200 D : 665 E : 1330

Correction: Attention aux unités Q= 6mL.min^{-1}= 6 mL/60 s =0,1 mL.s^{-1} = 1 . 10^{-4} L.s^{-1}
Et 1 dm^3= 1 L donc 1 m^3= 10^3 L donc **Q= 1.10^{-7} m^3.s^{-1}**
n= 100
r= 4 .10^{-4}m
L=3,14 cm = π.10^{-2} m

$$\Delta P = Q \frac{8\eta L}{n\pi r^4} = \frac{1.10^{-7}.8.4.10^{-3}.\pi.10^{-2}}{100\ \pi\ (4.10^{-4})^4} = \frac{10^{-12}.2}{10^{-14}.16} = 0,125.10^2 = 12,5 \text{ Pa donc B}$$

$$\textbf{Equation de Bernoulli en écoulement continu et horizontal: } \frac{1}{2}\rho v^2 + P = cste$$

Question 11

On cherche à mesurer la différence de pression sanguine entre l'amont et l'aval d'une sténose aortique (P_{amont} - P_{aval}).
On utilise l'écho-Doppler qui permet de mesurer les vitesses d'écoulement du sang : v_{amont} = 1m.s^{-1} et v_{aval} = 3 m.s^{-1}.
En considérant l'écoulement comme continu et horizontal, calculer cette différence de pression exprimée en mmHg.

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

Correction : Donc $\frac{1}{2}\rho {v_1}^2 + P_{amont} = \frac{1}{2}\rho {v_2}^2 + P_{aval}$ ⇔ $P_{amont} - P_{aval} = \frac{1}{2}\rho {v_2}^2 - \frac{1}{2}\rho {v_1}^2 = \frac{1}{2}\rho\ ({v_2}^2 - {v_1}^2) = \frac{1}{2} . 10^3\ (3^2 - 1^1) = \frac{1}{2} . 10^3 .\ 8 = 4. 10^3$ Pa

ATTENTION : **Résultat demandé en mmHg !!**

4. 10^3 Pa = 4 kPa = 4. 7,5 mmHg = **30 mmHg**

$P(y)= P(x) + \rho g(x-y)$

Question 33

Chez un patient hypertendu, on mesure à la racine du bras une pression artérielle moyenne égale à 195 millimètres de mercure.
Quelle est, en position debout, la pression artérielle de son aorte abdominale 20 cm au dessous (exprimée en millimètres de mercure) ?

- A : 280
- B : 255
- C : 210
- D : 197
- E : 180

Correction: Première chose convertir en Pa: 195*133= 25935 Pa=26 kPa
20 cm(=0,2 m) au dessous donc + ρgh
P_{aorte}=26 kPa + $1.10^3.10.0,2$ = 28 kPa
28 kPa *7,5 = 210