

CLASSE : Terminale

EXERCICE 2 : 5 points

VOIE : ☒ Générale

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ : PHYSIQUE-CHIMIE

DURÉE DE L'EXERCICE : 0h53

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ Oui « type collège »

EXERCICE 2 écoulement du sang dans une artère

1. Échographie Doppler.

Q.1.

Une onde émise avec une fréquence f_e est perçue avec une fréquence f_r différente de f_e lorsque l'émetteur et le récepteur sont en déplacement relatif : c'est l'effet Doppler.

L'effet doppler explique pourquoi on observe un décalage de fréquence lorsqu'un écoulement sanguin est visé.

Q.2.

$$\Delta f = f_R - f_E$$

Le sang se rapproche de l'émetteur-récepteur, la fréquence reçue est plus grande que la fréquence émise. Ainsi, le décalage doppler Δf est positif dans la situation de la figure 1.

Q.3.

$$\Delta f = 2f_E \times \cos \theta \times \frac{v}{c}$$

$$2f_E \times \cos \theta \times \frac{v}{c} = \Delta f$$

$$v = \frac{\Delta f \times c}{2f_E \times \cos \theta}$$

$$v_B = \frac{7,0 \times 10^3 \times 1,5 \times 10^3}{2 \times 5,0 \times 10^6 \times \cos 60}$$

$$v_B = 2,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

2. Modélisation de l'écoulement du sang dans une artère sténosée.

Q.4.

$$D_V = S_A \times v_A$$

$$S_A \times v_A = D_V$$

$$v_A = \frac{D_V}{S_A}$$

$$v_A = \frac{1,1 \times 10^{-5}}{1,9 \times 10^{-5}}$$

$$v_A = 0,58 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Q.5.

Conservation du débit volumique :

$$D_{V(B)} = D_{V(A)}$$

$$S_B \times v_B = S_A \times v_A$$

$$\frac{S_B}{S_A} = \frac{v_A}{v_B}$$

$$\frac{S_B}{S_A} = \frac{0,58}{2,1}$$

$$\frac{S_B}{S_A} = 0,28$$

$\frac{S_B}{S_A} < 0,16$: le stade de la sténose est sévère. Les mesures médicales préconisées sont une chirurgie nécessaire et une surveillance car il y a un risque élevé d'AVC

Q.6.

$$P + \frac{1}{2} \times \rho \times v^2 + \rho \times g \times z = \text{constante}$$

$$P_B + \frac{1}{2} \times \rho \times v_B^2 + \rho \times g \times z_B = P_A + \frac{1}{2} \times \rho \times v_A^2 + \rho \times g \times z_A$$

Or $z_B = z_A$ car la conduite est horizontale.

$$P_B + \frac{1}{2} \times \rho \times v_B^2 = P_A + \frac{1}{2} \times \rho \times v_A^2$$

$$P_B - P_A = \frac{1}{2} \times \rho \times v_A^2 - \frac{1}{2} \times \rho \times v_B^2$$

$$P_B - P_A = \frac{1}{2} \times \rho \times (v_A^2 - v_B^2)$$

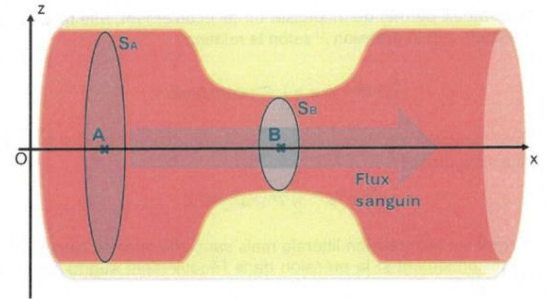


Figure 2. Schéma d'une artère sténosée.

Q.7.

$$v_A < v_B$$

Donc

$$v_A^2 - v_B^2 < 0$$

Donc

$$P_B - P_A < 0$$

$$P_B < P_A$$

Ainsi, la pression dans l'écoulement diminue entre les points A et B.

Q.8.

$$P_B - P_A = \frac{1}{2} \times \rho \times (v_A^2 - v_B^2)$$

$$P_B - P_A = \frac{1}{2} \times 1,1 \times 10^3 \times (0,58^2 - 2,1^2)$$

$$P_B - P_A = -2,2 \times 10^3 \text{ Pa}$$