

Exercice 7 (D'après bac STL SPCL Métropole Juin 2014)

Mesure du débit cardiaque (documents A.1)

Afin de tester la résistance cardiaque à l'effort du randonneur, son médecin décide d'effectuer une mesure de son débit cardiaque au repos puis au cours d'un effort intense. Les résultats sont indiqués dans le document A1-b.

1. Dans des conditions de repos, le débit cardiaque volumique à la sortie de l'aorte est d'environ $D_v = 5,00 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ chez un adulte. L'aorte a une section s égale à $3,00 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ et le sang s'écoule dans cette artère à une vitesse moyenne notée v .

a) Relever dans le document A1-b la valeur de la fréquence cardiaque du randonneur au repos.

b) À l'aide des documents, retrouver la valeur du débit cardiaque D_v au repos, indiquée dans l'énoncé.

c) Montrer que le débit volumique dans l'artère est également de $D_v = 8,4 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

d) Déterminer la valeur de la vitesse moyenne v d'écoulement du sang dans l'artère, en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$.

2. Lors de l'effort intense du randonneur, on mesure l'évolution du volume de sang ventriculaire.

a) Relever dans les documents le volume de sang ventriculaire maximal mesuré lors de l'effort intense.

b) Ce volume correspondant au volume d'éjection systolique V_{ES} , en déduire la valeur du débit cardiaque D_v du randonneur lors de l'effort intense.

c) En effort intense, le débit cardiaque volumique des sportifs entraînés varie généralement entre 30 et 40 $\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$. En déduire si le randonneur est un sportif entraîné.

Document A1-a : fréquence cardiaque et débit cardiaque

Le débit cardiaque volumique D_v (en $\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$) se calcule alors à l'aide de la relation suivante :

$$D_v = F_c \times V_{ES}$$

avec F_c : la fréquence cardiaque (en $\text{battements}\cdot\text{min}^{-1}$)

V_{ES} : volume d'éjection systolique (en L)

Document A1-b : fréquence cardiaque et volume d'éjection systolique lors du test à l'effort

Relevé des valeurs de fréquence cardiaque (notée F_c) et du volume d'éjection systolique (noté V_{ES} , il correspond au volume de sang éjecté lors de la systole ventriculaire) lors du test à l'effort du randonneur

Puissance de l'exercice	Fréquence cardiaque F_c (en $\text{battements}\cdot\text{min}^{-1}$)	Volume d'éjection systolique V_{ES} (en mL)
Repos	66	76
Effort intense	190	?

Document A1-c : cycle cardiaque

Un cycle cardiaque est composé de 2 phases :

- La diastole : phase de relâchement du cycle cardiaque
- La systole : phase de contraction du muscle cardiaque.

Courbe d'évolution volume du sang ventriculaire lors d'un effort intense chez le randonneur

