

Point méthode – Perfusion

I. Préambule

L'exercice-type de la perfusion est à faire étape par étape : il faut tout d'abord identifier les pressions mises en jeu, puis trouver l'opération à faire pour chacune d'entre elle, et enfin procéder au calcul final.

Il y a souvent beaucoup de données dans l'énoncé donc prenez bien en note sur votre brouillon toutes les infos importantes.

Attention aux conversions, c'est le plus gros du travail dans ce genre d'exercice.

II. Méthode

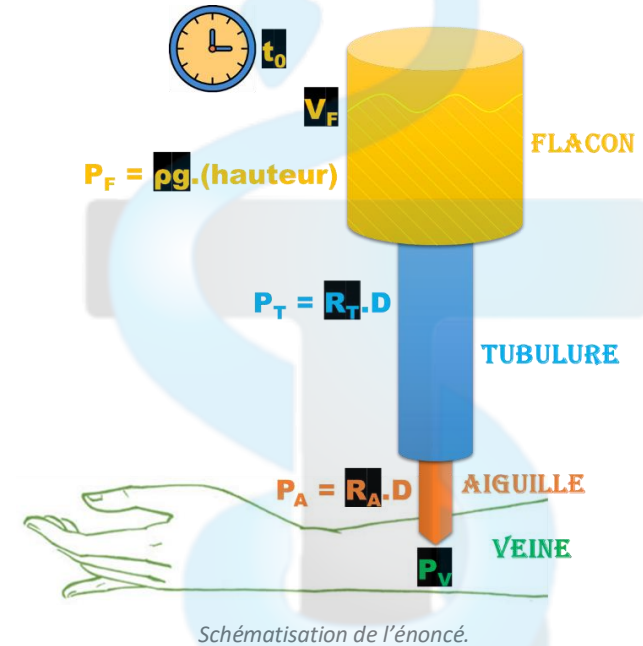
C'est parti, voici l'énoncé : on considère un écoulement laminaire utilisé lors de la perfusion dans une veine de l'avant-bras :

- Le volume du flacon est de V_F litres ;
- La durée de la perfusion est de t_0 heures ;
- La résistance de la tubulure est de $R_T \text{ Pa.s.m}^{-3}$;
- La résistance de l'aiguille est de $R_A \text{ Pa.s.m}^{-3}$;
- La pression veineuse est de $P_V \text{ mmHg}$.

En ayant toutes ces données, quelle est la hauteur du liquide dans le flacon ?

A. Schématisation

Il faut faire un schéma de la situation pour mieux se représenter les pressions du flacon (P_F), de la tubulure (P_T), de l'aiguille (P_A) et de la veine (P_V), avec les bonnes formules associées.



Sur ce dessin, on a surligné en noir les données que nous possédons. Il apparaît alors logique que pour atteindre la hauteur, **il nous faut calculer P_F** . Or, pour avoir cette P_F , **il faut connaître toutes les autres pressions**. On a déjà P_V , mais pour trouver P_T et P_A , **il nous faut le débit**. Ce dernier peut se calculer avec la formule : $\text{Débit} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_F}{t_0}$ (bien mettre en m^3 et en s).

D'après la loi de continuité, on sait qu'un débit ne varie pas si le conduit qui transporte le liquide ne se divise pas (= pas de bifurcation). Autrement dit, le débit tout juste trouvé est identique dans le flacon, dans la tubulure et dans l'aiguille !

Cela nous permet de calculer P_T et P_A , mais comment trouver P_F ?

B. Méthode rigoureuse

$$P_{atm} + \frac{1}{2}mv^2 + \rho gh = P_{atm} + \frac{1}{2}mv^2 + \Delta P_V + \sum (RD)$$

$$P_{atm} + \frac{1}{2}mv^2 + \rho gh = P_{atm} + \frac{1}{2}mv^2 + \Delta P_V + \sum (RD)$$

$$\rho gh = P_V + \sum (RD)$$

$$\rho gh = P_V + R_T D + R_A D$$

$$P_F = P_V + P_T + P_A$$

Cela revient donc finalement à additionner les pressions présentes à chaque étape de la perfusion afin de connaître la pression minimale et suffisante pour traverser cette perfusion depuis le flacon. En d'autres termes, au niveau du flacon on aura besoin d'une certaine pression pour que le liquide atteigne la veine. Si cette pression est trop basse, le liquide n'a pas assez de « puissance » pour atteindre notre veine et la perfusion ne se fait pas. Par exemple si l'aiguille augmente sa résistance, la pression au niveau du flacon devra augmenter pour la contrer.

C. Méthode rapide

Comme astuce, nous pouvons nous dire qu'il y a 3 types de pression.

D'abord, la pression dans le flacon P_F est une pression liée à une hauteur. La formule étant $P = \rho gh$, cette pression sert donc d'élan au liquide (→ aide le liquide à s'élancer).

Puis, les pressions dans la tubulure P_T et dans l'aiguille P_A sont des pressions liées à des résistances. La formule étant $P = RD$, cette pression sert donc de frein au liquide (→ gêne le liquide à s'écouler).

Enfin, la pression veineuse P_V est celle à évaluer ou dépasser pour pénétrer dans le vaisseau. Attention de ne pas :

- Prendre une P_F **trop basse**, au risque de ne pas pouvoir rentrer dans la veine ;
- Prendre une P_F **trop haute**, au risque de faire éclater la veine par surpression.

Il faut donc que notre pression de départ P_F (reliée à la hauteur de la poche), soit assez élevée pour que le liquide, après avoir été freiné dans la tubulure et l'aiguille, ait encore une pression suffisante pour pénétrer la veine. Le bilan doit donc être égal ou supérieur à P_V .

Par logique rapide, on peut donc utiliser le raisonnement suivant : **la pression dans la veine à la fin = la pression qui sert d'élan au liquide – les pressions qui le freinent.**

Remarque – À l'image d'un jet de balle : la pression au sol d'une balle qui rebondit équivaut à la pression que l'on a mis en élevant la balle avant de la jeter (la hauteur), moins la pression qui freine la chute (comme les frottements de l'air) de la balle.

$$P_V = P_F - P_T - P_A \rightarrow \text{on retombe sur le résultat de la méthode rigoureuse.}$$

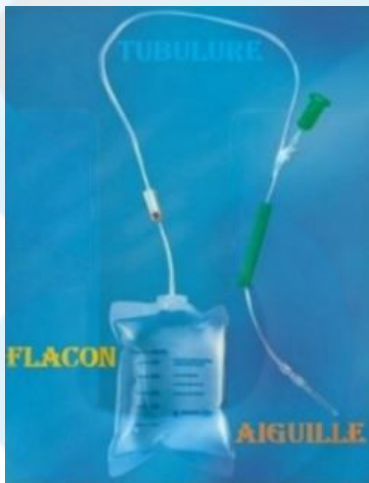
D. P'tit récap

- On calcule le débit avec volume/temps ;
- On trouve toutes les pressions qu'il nous faut ;
- Avec toutes ces pressions, on en déduit la manquante ;
- On peut trouver la hauteur tant recherchée par application de formule, et voilà le travail !

IV. Bonus

Certains peuvent se demander pourquoi la pression dans le flacon se calcule avec ρgh , tandis que la pression dans la tubulure se calcule avec RD .

La réponse est que le schéma laisse penser que la tubulure possède elle aussi une hauteur de liquide qu'il faudrait prendre en compte. Or, ce n'est pas la réalité, voici une "vraie" photo qui vous le prouve :



Source de l'image : www.posthop.com.