La loi de Poiseuille

(En vrai ce n’est pas si compliqué)

On rappelle :

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

Surtout on fait attention aux UNITES !!!

Quelles sont les étapes pour s’organiser :

(PS : Vous n’êtes pas obligés de suivre ça dans cet ordre mais ça peut vous aider)

- On simplifie en haut et en bas (TIPS : la viscosité vaut toujours 3,14 x 10…)
- On développe nos solutions (le rayons puissance 4 par exemple)
- On réunit nos puissances de 10
- On simplifie nos gros nombres
- On prie pour trouver un résultat cohérent

Un exemple ensemble :

<u>QCM 16</u> : Quelle est, en hPa, la chute de pression induite par un réseau capillaire sanguin suivant : 6.10^8capillaires en parallèle, de rayon 20 µm, de longueur 2 cm et dont le débit sanguin global est égal à 3,84 L.min-1 ? On considère une viscosité apparente égale à 3,14.10^3 kg.m-1 .s-1 dans ces conditions de circulation. ***(Relu et corrigé par le Pr. Darcourt)***

A) 600
B) 10 000
C) 100
D) 6
E) 1

On a :
L = 2cm
Q = 3,84 L/min
Viscosité = 3,14.10^3
n = 6.10^8
r = 20 micromètres

Ça nous donne ceci (qui est très moche)

$$\frac{8 \times 3{,}14.10^3 \times 2 \times 3{,}84}{6.10^8 \times 3{,}14 \times (20)^4}$$

Voyez-vous l'erreur de cette solution ?

LES CONVERSIONS !!!!!

En vrai ça nous donne ça :

$$\frac{8 \times 3{,}14.10^{3} \times 2.10^{-2} \times 3{,}84.10^{-3}}{6.10^{8} \times 3{,}14 \times (20.10^{-6})^{4} \times 60}$$

1) On simplifie en haut et en bas

$$\frac{8 \times 10^{3} \times 2.10^{-2} \times 3{,}84.10^{-3}}{6.10^{8} \times (20.10^{-6})^{4} \times 60}$$

On a enlevé 3,14 en haut et en bas

2) On développe nos solutions

$$\frac{8 \times 10^{3} \times 2.10^{-2} \times 3{,}84.10^{-3}}{6.10^{8} \times (2.10^{-5})^{4} \times 60}$$

$$\frac{8 \times 10^{3} \times 2.10^{-2} \times 3{,}84.10^{-3}}{6.10^{8} \times 16.10^{-20} \times 60}$$

<u>3) On réunit tout ce qu'on peut</u>

$$\frac{8 \times 10^{3} \times 2.10^{-2} \times 3{,}84.10^{-3}}{6.10^{8} \times 16.10^{-20} \times 60}$$

$$\frac{8 \times 2.10^{-2} \times 4}{6 \times 16.10^{-12} \times 60}$$

4) On simplifie encore et toujours

$$\frac{8 \times 2.10^{-2} \times 4}{6 \times 16.10^{-12} \times 60}$$

$$\frac{10^{-2}}{6 \times 10^{-12} \times 15}$$

Et on fini :

$$\frac{10^{-2}}{6 \times 10^{-12} \times 15}$$

$$\frac{10^{-2}}{90 \times 10^{-12}} \Rightarrow \boxed{\underline{90 \times 10^{10}\ \mathrm{Pa}}}$$

Ça c’est une méthode de calcul pure !

En gros ici on a vraiment appliqué la formule brute de Poiseuille.

Mais il y a d’autres technique !

Le but est que vous alliez vite dans les calculs mais que vous trouviez votre méthode à vous

Un exemple que certains font :

Q = 3,84 L/min = 6.10^{-5}

R= $\frac{8\eta L}{\pi r^4} = \frac{8*3{,}14.10^{-3}*2*10^{-2}}{3{,}14*(2.10^{-5})^4} = \frac{8*2*10^{-5}}{2^4.10^{-20}} = 10^{15}$

On peut donc utiliser la loi de Poiseuille : $\Delta P = \frac{Q*R}{n}$

$\Delta P = \frac{Q*R}{n} = \frac{6.10^{-5}*10^{15}}{6*10^8} = \frac{10^{10}}{10^8} =$ 100 Pa = 1 hPa

Ici on préfère d'abord calculé R, puis ajouté le débit ainsi que le nombre de capillaires n. Cela permet d'avoir plusieurs calculs qui sont moins gros !

C’EST LA FIN DE POISEUILLE !!