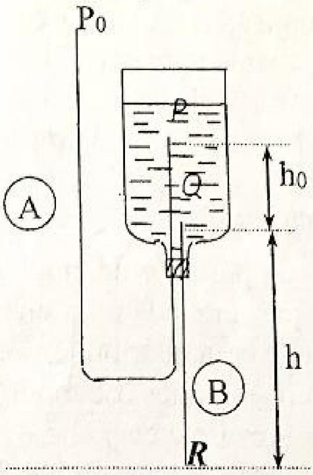
Université de M'sila
Faculté des Sciences
Annexe de Médecine (Univ-Setif 1)

Série de TD de Biophysique
$2^{ème}$ Année de Médecine
Année **2024-2025**

Exercice n°1 :

On considère le dispositif représenté sur la figure. Le flacon est rempli d'un liquide (sérum) de masse volumique $\rho = 2.10^3$ Kg/m^3.
Deux tubes A et B distincts, de section constante, ont chacun une extrémité au sein du liquide, l'autre est ouverte à la pression atmosphérique $P_0 = 10^5$ pascals.
Le tube A sert à faire régner en permanence au point P une pression égale approximativement à la pression atmosphérique P_0 = Cste. La tube B est utilisé pour transmettre le liquide.
On donne: PQ = h_0 = 10 cm, QR = h = 1m.



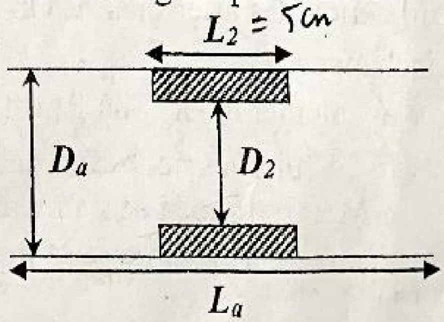
1) Calculer la pression au point Q et la vitesse d'écoulement au point R. Montrer que le débit reste constant.
2) A l'extrémité R, on place une aiguille de section s= 0.5 mm^2 qui pénètre dans la veine du malade où règne une pression moyenne de 770 mm Hg. Calculer la vitesse d'écoulement du liquide. Quel volume de liquide a-t-il été transmis en 1 heure ? Conclusion.
3) La section du tube R étant faible et égale à 0.5 mm^2 ; l'écoulement doit être considéré comme celui d'un liquide visqueux ($\eta = 4.10^{-3}$ PQ). Quel est le volume de liquide perfusé en 1 heure ?

Exercice n°2:

1) On s'intéresse à la circulation du sang dans un capillaire horizontal de rayon 7 µm. La perte de charge est de 8 cm d'eau sur une longueur de 1 mm. Sachant que la vitesse moyenne d'écoulement est de 4 mm/s, calculer la viscosité du sang. On prendra la masse volumique de l'eau égale à 1 g/cm^3 et l'accélération de la pesanteur égale à 10 m/s^2.
2) Sachant que la masse volumique du sang est égal à 1,05 g/cm^3, calculer la valeur du nombre de Reynolds dans le capillaire. En déduire la nature du régime d'écoulement du sang dans ce capillaire.

Exercice n°3:

On assimile le sang à un fluide réel newtonien de viscosité $\eta = 5.\ 10^{-3}$ *poiseuille* et on suppose que son écoulement laminaire et permanent, obéit à la loi de Poiseuille.
1) Donner l'expression de la résistance hydraulique R_a d'une artère saine de longueur L_a et de diamètre constant D_a. Calculer sa valeur numérique pour $L_a = 10$ *cm* et $D_a = 4$ *mm*.
2) Calculer le débit Q dans l'artère si la vitesse d'écoulement est égale à $16\ cm.s^{-1}$. En déduire la perte de charge ΔP entre ses deux extrémités. L'exprimer en *Pa* et en *mm Hg*.
3) Une sténose provoque un rétrécissement de l'artère sur une longueur $L_2 = 5$ *cm*. On constate que la perte de charge entre les deux extrémités de l'artère s'élève à $\Delta P' = 40$ *mm Hg* et que le débit s'abaisse à $Q' = 0{,}6Q$. Calculer :



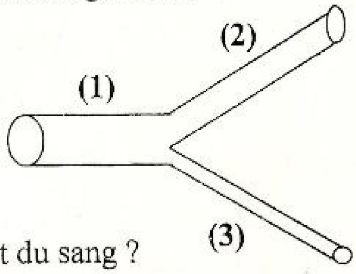
a)- la nouvelle résistance hydraulique R'_a de l'artère ;
b)- la résistance hydraulique R_1 de la portion large de l'artère, représentant la somme des résistances avant et après l'obstruction.

c)- la perte de charge ΔP_2 dans le rétrécissement. L'exprimer en *Pa* et *mm Hg* ;

d)- le diamètre D_2 de la partie rétrécie. *Donnée : 760 mmHg =* 10^5 *Pa.*

Exercice n°4:

On considère une bifurcation constituée par une artère de rayon R_1 et de longueur L_1 et deux autres artères de rayons R_2 et R_3et de longueurs L_2 et L_3.



Le débit constant de 10 cm^3/s passe dans l'artère de rayons R_1.

On suppose que les pressions à la sortie des deux artères 2 et 3 sont les mêmes.

1) Quelle est la résistance hydraulique de chaque artère, si on suppose que le sang est newtonien de viscosité 10^{-3} *Pl.*

2) Quelle est la résistance opposée par les artères 2 et 3 à l'écoulement du sang ?

3) Quel est le débit et la vitesse moyenne du sang qui passe dans ces artères.

4) Supposons qu'une sténose se forme dans l'artère 3. Cette sténose sera schématisée par un rétrécissement de rayon r = 0,2 cm et de longueur l = 2 cm. Quel est le nouveau débit qui traverse l'artère. Conclusion.

A.N: $L_1 = L_2 = L_3 = 5$ cm; $R_1 = 2$ cm; $R_2 = 1,5$ cm ; $R_3 = 1$ cm