

Session de rattrapage - SVI - STU
Mécanique du point et mécanique des fluides - 1^H

Barème : Chaque exercice est noté sur 4 points

I- Soit un tube à essai de longueur $L = 6 \text{ cm}$ et faisant un angle de 30° avec l'axe de rotation d'une centrifugeuse. Le tube est à 5 cm de l'axe de rotation (voir figure). Sachant que la centrifugeuse tourne à 5000 tours/min , calculer la force centrifuge qui s'exerce sur des particules de masse 0.1 g :

- a- au sommet du tube.
b- au fond du tube.

La force centrifuge est donnée par :

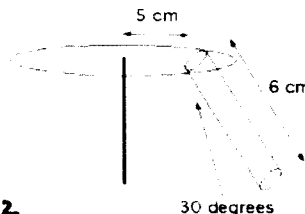
$$F_c = m \omega^2 r$$

- au sommet du tube : $r = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

$$\text{A.N. : } F_c = 0,1 \cdot 10^{-3} \times \left(\frac{5000 \times 2\pi}{60} \right)^2 \times 5 \cdot 10^{-2} = 1,37 \text{ N}$$

- au fond du tube : $r = 5 \cdot 10^{-2} + (L \sin 30) = 8 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

$$\text{A.N. } F_c = 2,19 \text{ N}$$



II- Dans une salle de sport, une personne soulève un poids pour brûler la graisse. La graisse fournit une énergie de $3,8 \cdot 10^7 \text{ J/kg}$ et cette énergie est convertie en énergie mécanique avec un rendement de 20% .

Sachant que la personne a mangé un tajine avec 35 g de graisse, combien de fois elle doit soulever une masse de 10 kg d'une hauteur de 50 cm pour éliminer toute la graisse consommée ? On prendra $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Le travail total pour soulever N fois une masse m d'une hauteur

h est égal à $W = N m g h$.

On veut brûler la graisse m_g ($m_g = 35 \text{ g}$), alors on doit imposer

que l'énergie utilisée pour soulever le poids vient de la conversion de l'énergie de la graisse en énergie mécanique avec un rendement de 20%

D'où

$$W = N m g h = \frac{1}{0,2} m_g E_{\text{graisse}} \Leftrightarrow N = \frac{m_g E_{\text{graisse}}}{0,2 m g h}$$

$$\text{A.N. : } N = \frac{35 \cdot 10^{-3} \cdot 3,8 \cdot 10^7}{0,2 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 50 \cdot 10^{-2}} = 133000$$

III- Une artère a initialement un diamètre de 0.5 cm et elle est capable de faire circuler un litre de sang par minute. Après plusieurs années, son diamètre est réduit à 0.4 cm. En supposant que la pression à travers l'artère ne change pas, quel est le nouveau débit dans l'artère ?

Puisque P ne change pas à travers l'artère : $v_1 = v_2$ (th. Bernoulli)

3

$$Q_1 = A_1 v_1 \quad \text{et} \quad Q_2 = A_2 v_2 = A_2 v_1$$

$$\text{D'où} \quad Q_2 = A_2 \frac{Q_1}{A_1} \Leftrightarrow Q_2 = \pi R_2^2 \frac{Q_1}{\pi R_1^2} = \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2 Q_1$$

1

$$\text{A.N.} \quad Q_2 = \frac{0.4}{0.5} \frac{10^{-3}}{60} = 0.00133 \text{ m}^3/\text{s}$$

IV- Le cerveau d'un être humain en position debout se trouve à environ 0,5 m du cœur. En supposant que le sang est un fluide non visqueux, calculer la pression au niveau du cerveau en Pa. La pression exercée par le cœur est de l'ordre de 100 mm Hg et la masse volumique du sang est de 1060 Kg m⁻³. On prendra $g = 10 \text{ m/s}^2$

1

Par application du th. de Bernoulli :

$$P_c + \rho g h_{cv} + \frac{1}{2} \rho v_{cv}^2 = P_c + \rho g h_c + \frac{1}{2} \rho v_c^2$$

0,5 Or $v_{cv} = v_c$ (fluide non visqueux), d'où

$$1 \quad P_{cv} = P_c + \rho g (h_c - h_{cv})$$

$$0,5 \quad 100 \text{ mm Hg} = 13,3 \text{ kPa}$$

A.N. :

$$1 \quad P_{cv} = 13,3 \cdot 10^3 + 1060 \times 10 \times (-0,5) = 8 \text{ kPa}$$

V- Le rayon de l'artère aorte d'un adulte moyen est de 13 mm.

Sachant que le débit sanguin est de 10⁻¹ litre/s,

Calculer la perte de charge sur une distance de 20 cm et la résistance à l'écoulement.

On supposera l'écoulement laminaire. $\eta_{\text{sang}} = 2,084 \cdot 10^{-3} \text{ Pa.s}$

La loi de Poiseuille nous donne :

$$1 \quad \text{La perte de charge est } \Delta P = \frac{Q \cdot 8 \eta l}{\pi R^4}$$

$$\text{A.N.} \quad \Delta P = \frac{10^{-4} \times 8 \times 2,084 \cdot 10^{-3} \times 0,2}{\pi (13 \cdot 10^{-3})^4}$$

$$1 \quad \Delta P = 2,71 \text{ Pa}$$

La résistance à l'écoulement est :

$$1 \quad R_f = \frac{\Delta P}{Q} = \frac{8 \eta l}{\pi R^4}$$

$$\text{A.N.} \quad R_f = 2,71 \cdot 10^4 \text{ Pa.s/m}^3$$

Bon courage
Abd-lefdil M.