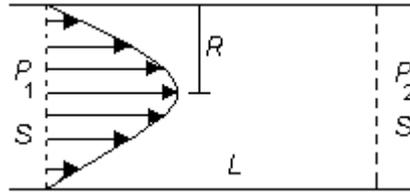


Demostración “Ley de Poiseuille” Curso 2014-2015. Grado de Farmacia. Física

Demostración “Ley de Poiseuille”: En un fluido viscoso las fuerzas de viscosidad hacen que la velocidad de cada lámina de fluido sea diferente. En concreto, para una conducción cilíndrica horizontal de sección S constante por la que circula un fluido newtoniano incompresible en régimen laminar se tiene un diagrama de velocidades como el de la figura:



Si la distancia que separa las dos secciones es L , la presión en la sección desde la que se mueve el fluido es P_1 , y la presión en la sección hacia la que se mueve el fluido es P_2 , la fuerza que produce esa diferencia de presión sobre el fluido contenido en el cilindro tiene de módulo $(P_1 - P_2) \cdot \pi \cdot r^2$ y está dirigida hacia la presión menor. Esta fuerza compensa a la fuerza de viscosidad producida entre la capa externa del cilindro y el resto de fluido, cuyo módulo es, según la expresión vista anteriormente, $2 \cdot \pi \cdot r \cdot L \cdot \eta \cdot (dv/dr)$, donde dv es la variación negativa de velocidad al alejarse dr del centro de la conducción, y η es la viscosidad del fluido. Sumando ambas fuerzas e igualando a cero se obtiene

$$(P_1 - P_2) \cdot \pi \cdot r^2 + 2 \cdot \pi \cdot r \cdot L \cdot \eta \cdot \frac{dv}{dr} = 0 \Rightarrow -dv = \frac{P_1 - P_2}{2 \cdot \eta \cdot L} \cdot r \cdot dr$$

Integrando esta expresión desde la capa externa del cilindro, situada a una distancia r del centro y en la que la velocidad es $v(r)$, hasta la pared de la conducción, de radio R y en la que la velocidad es cero, se tiene

$$\Delta v = \int_{v(r)}^0 -dv = \frac{P_1 - P_2}{2 \cdot \eta \cdot L} \cdot \int_r^R r \cdot dr \Rightarrow v(r) = \frac{P_1 - P_2}{4 \cdot \eta \cdot L} \cdot (R^2 - r^2)$$

El flujo ϕ que circula entre las dos secciones consideradas puede hallarse dividiendo cada sección en anillos infinitesimales concéntricos de anchura dr , en cada uno de los cuales la velocidad del fluido en todos sus puntos es la misma $v(r)$. El flujo $d\phi$ que atraviesa cada anillo:

$$d\phi = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot dr \cdot v(r) = 2 \cdot \pi \cdot \frac{P_1 - P_2}{4 \cdot \eta \cdot L} \cdot (R^2 - r^2) \cdot r \cdot dr$$

El flujo total ϕ se obtiene integrando la expresión anterior sobre toda la superficie S :

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Cartagena99