

## Practica N°2

### Módulo II. Mecánica y dinámica del cuerpo humano.

#### 1) Propiedades mecánicas del cuerpo

1- La energía potencial (PE) almacenada en los materiales elásticos es la que corresponde a los resortes:

$$EP = \frac{1}{2} kx^2$$

Demostrar que en términos de los módulos elásticos resulta igual a:

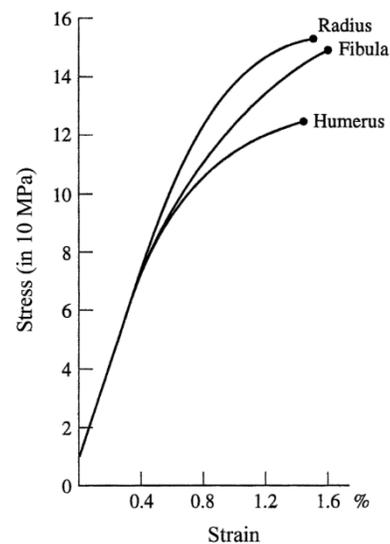
$$PE = \frac{1}{2} \frac{\sigma^2}{Y} V$$

2- Debido a la acomodación que se produce en nuestros ojos, somos capaces de ver objetos que se encuentran cerca y lejos. Esto ocurre debido a que cambia la forma del cristalino del ojo cuando cambia la fuerza aplicada sobre éste por los ligamentos. Esto es un problema tridimensional complejo que se puede simplificar.

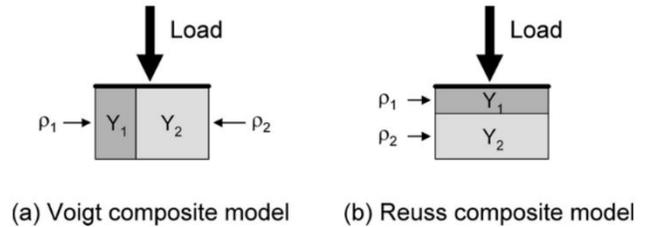
- Utilizando el modelo unidimensional simple, estimar el esfuerzo que es ejercido sobre el cristalino si posee un módulo de Young de  $1 \times 10^3$  Pa (para una edad de 20 años) y una deformación del 3 %.
- Si la fuerza total sobre el cristalino es de 0,002N, determinar el área efectiva de contacto ( $\text{mm}^2$ ).
- Determinar la deformación del cristalino de una persona de 60 años, si el esfuerzo es igual al del apartado (a), pero el módulo de Young ha aumentado a  $3 \times 10^3$  Pa.

3- Utilizar la información del hueso peroné (fibula) para:

- Calcular la máxima tensión que puede resistir el hueso con un área de sección transversal de  $4\text{cm}^2$  justo antes de la fractura.
- Determinar la elongación del hueso cuya longitud inicial es de 0.35m cuando se le ejerce la máxima tensión del apartado (a).
- Calcular el esfuerzo que actuaría sobre ese hueso si se le aplica una fuerza de tracción de  $10^4$  N. ¿Cuánto se alargaría el hueso?



4- En la Figura se muestran dos modelos de materiales compuestos muy simples. En ambos casos, existen dos materiales elásticos, con módulos de Young  $Y_1$  e  $Y_2$ , respectivamente, y fracciones de volumen  $\rho_1$  y  $\rho_2$ . En el modelo compuesto de Voigt (a), los materiales se modelan como placas paralelas, de modo que cada material experimenta la misma deformación, mientras que en el modelo compuesto de Reuss (b), los materiales se modelan como placas en serie, de modo que cada material experimenta la misma tensión. Demuestre que el módulo de Young efectivo para el compuesto de Voigt es:



$$Y_{c,Voigt} = \rho_1 Y_1 + \rho_2 Y_2,$$

Mientras que para el modelo de Reuss resulta:

$$Y_{c,Reuss} = \frac{Y_1 Y_2}{(1 - \rho_1) Y_1 + (1 - \rho_2) Y_2}.$$

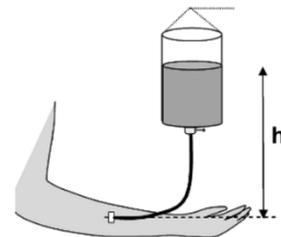
Estos modelos proporcionan los límites superior e inferior del módulo de Young del material compuesto real.

### Módulo III. Fenómenos de transporte

#### II) Fluidos

1- Las transfusiones sanguíneas se realizan utilizando un incremento de presión. Suponiendo que la bolsa de sangre está ubicada 1m por encima de una vena, cuya presión es de 2 mmHg:

a) ¿Cuál es la diferencia de presión que actúa en la transferencia de sangre al paciente?



b) Si la presión sanguínea de la vena es de 12mmHg, ¿Cuál es la altura mínima a la que debe mantenerse la bolsa de sangre para que fluya la sangre?

c) Suponiendo que un astronauta necesita una transfusión en la Luna, ¿A qué altura mínima sería necesario mantener la bolsa de sangre? ( $g_{luna} = 1,63m/s^2$ ).

2- La presión en la vejiga se mantiene constante, en un valor cercano a 8mmHg a lo largo de un rango amplio de volúmenes de líquido. Si el espesor de la vejiga es de 5mm, demostrar que la tensión que actúa sobre su pared es  $\sigma = 600P a/cmV^{1/3}$ , expresándose el volumen de la vejiga en  $cm^3$ . Considerar a la vejiga como una esfera.

3- a) Calcule la velocidad promedio de la sangre en la aorta de 1 cm de radio si el caudal es 5 l/m. b) Con este caudal, si la velocidad de la sangre en los capilares es alrededor de 0.33 mm/s, calcule el número de capilares en el sistema circulatorio si el diámetro promedio de ellos es de 0.008 mm.

#### Módulo IV. Bioelectricidad y los sistemas del cuerpo humano

##### III) Bioelectricidad

- 1- Estimar la resistencia eléctrica de la sangre en una arteria de 50 cm de largo y 3 mm de diámetro.
- 2- Durante un accidente de un enchufe de pared 120 V CA, el cuerpo se conecta a tierra de mano a mano: (a) Si la resistencia a través del cuerpo es de 500 ohmios, ¿cuál es el flujo de corriente? (b) ¿Es esto peligroso? (c) Si la región de mano a mano puede modelarse como un cilindro de diámetro constante (igual al diámetro del brazo) y longitud (de punta a punta de dedo) de su propio cuerpo, y se supone que todo el material es uniforme, estime la resistividad eléctrica del tejido corporal. (d) ¿Cuánta potencia se disipa en esta sección? (Calcule tanto la potencia total como la potencia por unidad de volumen). (Recuerde que la potencia disipada es  $P = IV$  y la Ley de Ohm es  $V = IR$ )
- 3- Teniendo en cuenta el paso de cargas a través de una membrana, considere el caso particular de un cable infinitamente largo, sin capacitancia y solo resistencia, la ecuación diferencial para calcular el potencial resulta independiente del tiempo:

$$\lambda^2 \frac{\partial^2 V(x)}{\partial x^2} - V(x) = -V_i$$

Muestre que los siguientes potenciales son solución en el estado estacionario para  $V_i=0$

$$V(x) = A_1 \exp(x/\lambda) + A_2 \exp(-x/\lambda),$$

$$V(x) = B_1 \cosh(x/\lambda) + B_2 \sinh(x/\lambda),$$