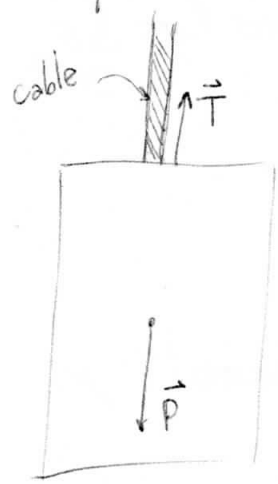
①

Problema 5)

El esquema de fuerzas sobre el ascensor es:



$\vec{T}$ es la tensión del cable.

La 2ª ley de Newton para el ascensor es:

$T - P = Ma$, en donde M es la masa del ascensor (2000 kg).

Ahora, sobre el cable debe haber, como mucho, un esfuerzo normal dado por

$S_{max} = \frac{Sel}{4}$, en donde Sel es el límite elástico ($32.000\ N/cm^2$).

Dado que la tensión es $T = SA$, en donde S es el esfuerzo normal y A el área transversal. Por lo tanto

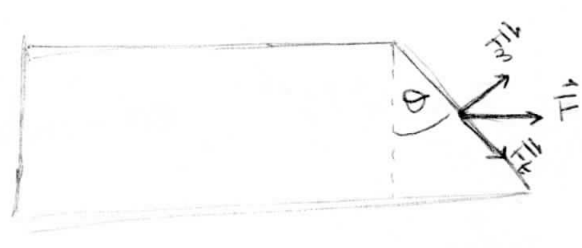
$$S_{max} A - Mg = M a_{max},$$

de donde pueden despejar la aceleración máxima a_{max}.

Problema 7)

Este problema involucra un poco de geometría y las definiciones de esfuerzo normal y tangencial:

Veamos el cuerpo de perfil:



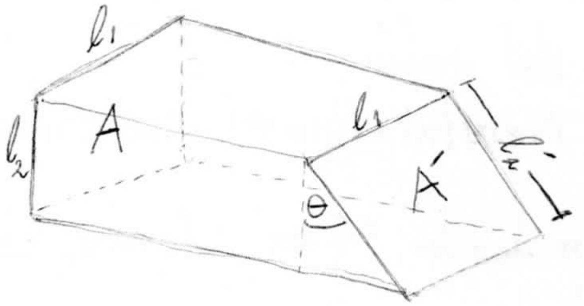
La fuerza se puede descomponer en una componente normal y otra tangencial a la superficie:

$F_n = F \cos\theta$

$F_t = F \operatorname{sen}\theta$

¿Cuál es la superficie sobre la cual se aplican esas fuerzas?

En una vista 3D:



Si $A = l_1 \cdot l_2$, entonces

$A' = l_1 l_2'$, pero $l_2' = \frac{l_2}{\cos\theta}$

$\Rightarrow A' = \frac{A}{\cos\theta}$.

Con esto pueden calcular el esfuerzo normal y tangencial;

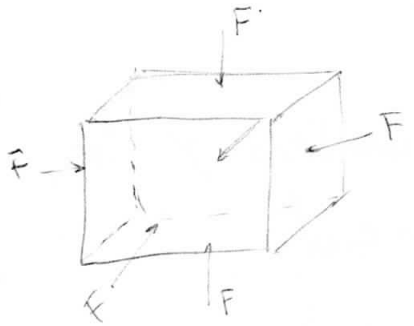
$$S_n = \frac{F_n}{A'} \quad y \quad S_t = \frac{F_t}{A'}$$

en función de A, θ.

El resto del problema se los dejo a ustedes.

Problema 9) Cada uno de los lados del cubo está sometido a una fuerza de

$$F = 1000\ kg \cdot g, \quad con\ g = 9.8\ \frac{m}{s^2}$$



Eso significa que la presión a la que está sometido el cubo es

$P = \frac{F}{A}$, en donde A es el área de las caras.

Otro dato es que

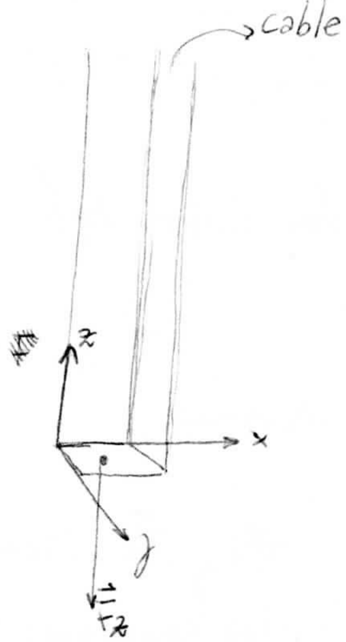
$\frac{\Delta V}{V_0} = 7.25 \times 10^{-6}$, en donde V_0 es el volumen inicial del cubo.

a) De la definición de módulo de compresibilidad

$P = B \frac{\Delta V}{V_0}$, podemos despejar el valor del mismo.

b) Para despejar σ utilizamos que $Y = 3B(1-2\sigma)$.

10)



②

Se aplica una fuerza en z que causa una deformación en esa dirección:

$$\frac{\Delta L_z}{L_z} = \frac{S_z}{Y}, \quad \text{con } S_z = \frac{F_z}{A}.$$

Esto fue calculado en el problema 1.

Ahora, el esfuerzo en z causa deformaciones en las direcciones x e y, según la definición de módulo de Poisson:

$$\frac{\Delta L_x}{L_x} = -\sigma \frac{\Delta L_z}{L_z} = -\sigma \frac{S_z}{Y},$$

$$\frac{\Delta L_y}{L_y} = -\sigma \frac{\Delta L_z}{L_z} = -\sigma \frac{S_z}{Y}.$$

Lo que tenemos que hacer es relacionar las deformaciones $\frac{\Delta L_x}{L_x}$; $\frac{\Delta L_y}{L_y}$ con el cambio de área. Para ello seguimos algunos pasos familiares de la teoría:

$$\frac{\Delta A}{A} = \frac{(L_x + \Delta L_x)(L_y + \Delta L_y) - L_x L_y}{L_x L_y},$$

ya que el área inicial e $A = L_x L_y$ y el área final es $(L_x + \Delta L_x)(L_y + \Delta L_y)$.

Noten que ΔL_x y ΔL_y serán negativos en este caso.
Haciendo la distributiva queda:

$$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta L_x}{L_x} + \frac{\Delta L_y}{L_y} + \frac{\Delta L_x \Delta L_y}{L_x L_y}.$$

Si $\Delta L_x \ll L_x$ y $\Delta L_y \ll L_y$ el término $\frac{\Delta L_x \Delta L_y}{L_x L_y}$ es despreciable frente a $\frac{\Delta L_x}{L_x} + \frac{\Delta L_y}{L_y}$.

Entonces queda

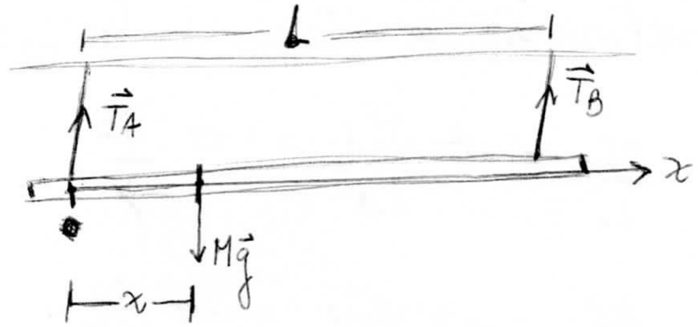
$$\frac{\Delta A}{A} \simeq \frac{\Delta L_x}{L_x} + \frac{\Delta L_y}{L_y}$$

Por lo tanto

$$\frac{\Delta A}{A} = -\frac{\sigma}{Y} S_z - \frac{\sigma}{Y} S_z = -2\sigma \frac{\Delta L_z}{L_z}$$

cuyo valor pueden evaluar fácilmente usando los datos del problema 1.

Problema 11) El esquema de fuerzas sobre la barra es:



$\vec{T}_A$ y $\vec{T}_B$ son las tensiones de las cuerdas.

Los datos son:

A_A, $A_B = 2A_A$, Y_A, $Y_B = \frac{2}{3} Y_A$.

También tomaremos como dada L.

Las condiciones de equilibrio son:

$$\begin{cases} \text{Fuerzas: } T_A + T_B = Mg \\ \text{Torques: } T_A x - T_B (L - x) = 0 \end{cases}$$

(Los torques se calculan respecto al punto de donde cuelga la masa, por lo tanto la masa no hace torque).

a) Los esfuerzos deben ser iguales: $S_A = S_B$, es decir:

$$\frac{T_A}{A_A} = \frac{T_B}{A_B}$$

Utilizando esta información es posible resolver el sistema de ecuaciones.