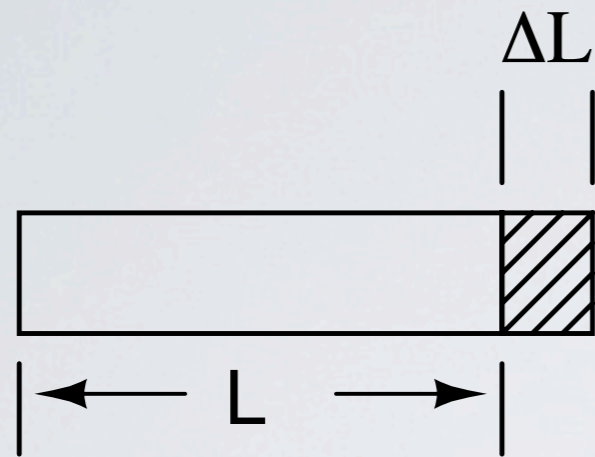


# SENSORES DE DEFORMACIÓN MECÁNICA

*Strain Gauges*

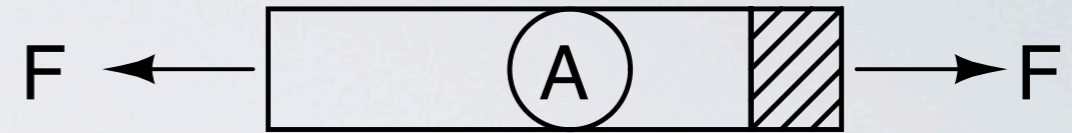
INEL5205 - Instrumentación

deformación (strain)



$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

esfuerzo (stress)

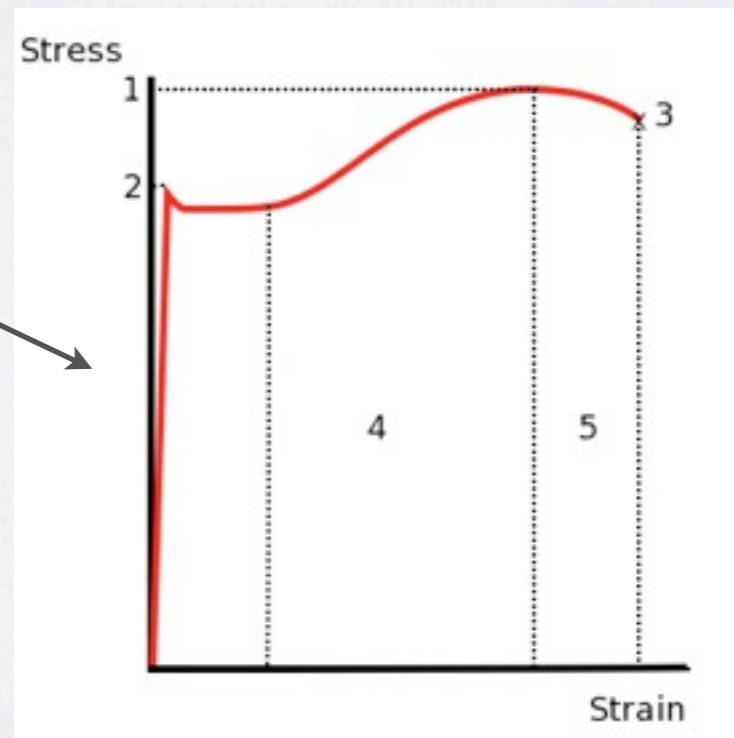


$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Ley de Hooke

$$\sigma = E \times \epsilon$$

$E$  = modulo de elasticidad de Young



1. Fuerza máxima
2. Yield point - deformación plástica
3. Ruptura
4. Deformación permanente
5. *Necking region*.

*Strain gauge:* consiste de alambres delgados con resistencia

$$R = \frac{\rho l}{S}$$

donde  $\rho$  = resistividad del material,  $l$  = largo y  $S$  = área transversal.

$R$  después de la deformación:

$$R + \Delta R = \rho \frac{l + \Delta l}{S - \Delta S}$$

Dado que el volumen del alambre debe seguir siendo el mismo,

$$S \times l = (l + \Delta l)(S - \Delta S) \rightarrow S - \Delta S = \frac{S \times l}{l + \Delta l}$$

O sea que

$$\begin{aligned}\Delta R &= \rho \frac{l + \Delta l}{S - \Delta S} - R \\ &= \rho \frac{(l + \Delta l)^2}{S \times l} - \rho \frac{l}{S} \\ &= \rho \frac{l}{S} \left( \frac{(l + \Delta l)^2}{l^2} - 1 \right) \\ &= R \left( \left(1 + \frac{\Delta l}{l}\right)^2 - 1 \right) \\ &= R \left( 1 + 2\frac{\Delta l}{l} + \left(\frac{\Delta l}{l}\right)^2 - 1 \right) \\ &= R \left( 2\frac{\Delta l}{l} + \left(\frac{\Delta l}{l}\right)^2 \right) \\ &\approx 2\frac{\Delta l}{l} R\end{aligned}$$

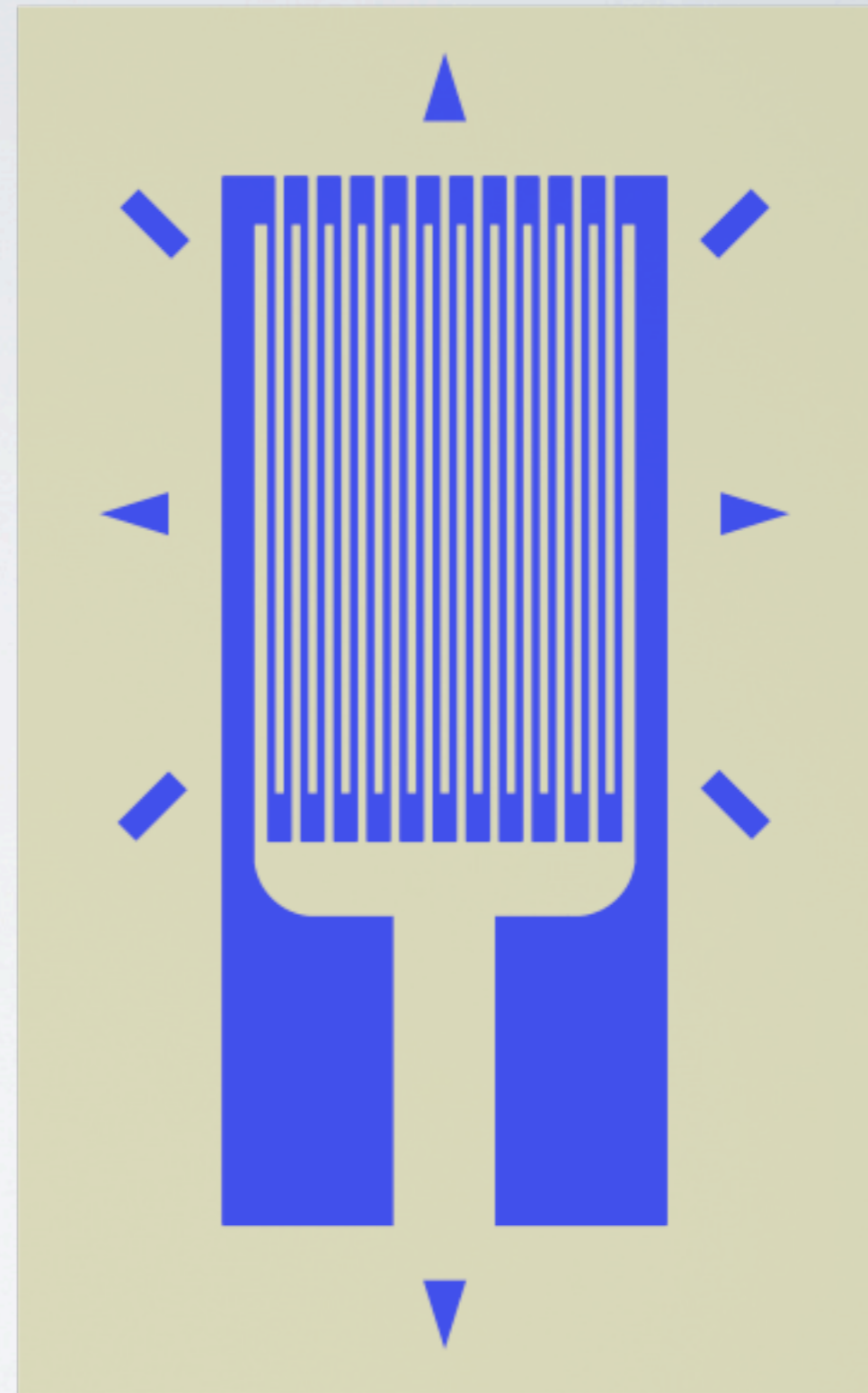
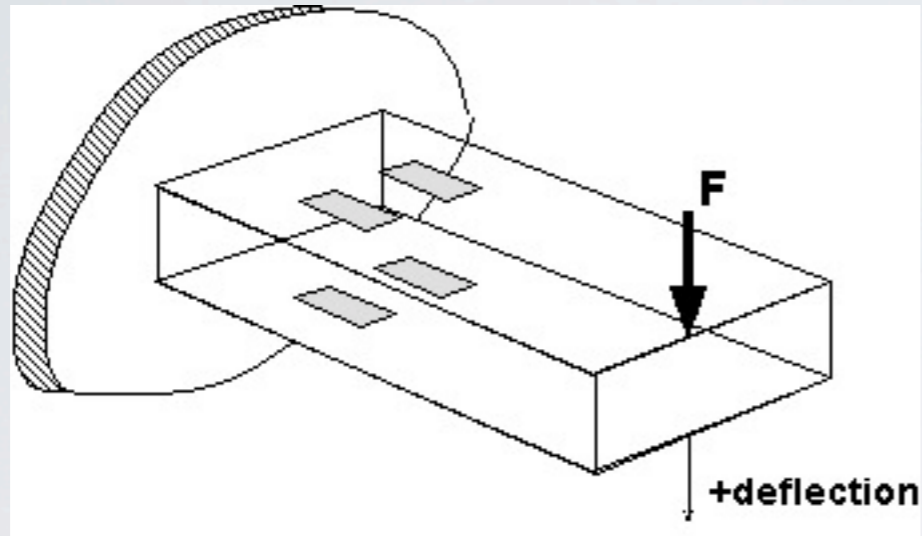
$$\text{Gauge factor} = GF = \frac{\Delta R/R}{\Delta l/l}$$

La expresión anterior indica que  $GF \approx 2$ .

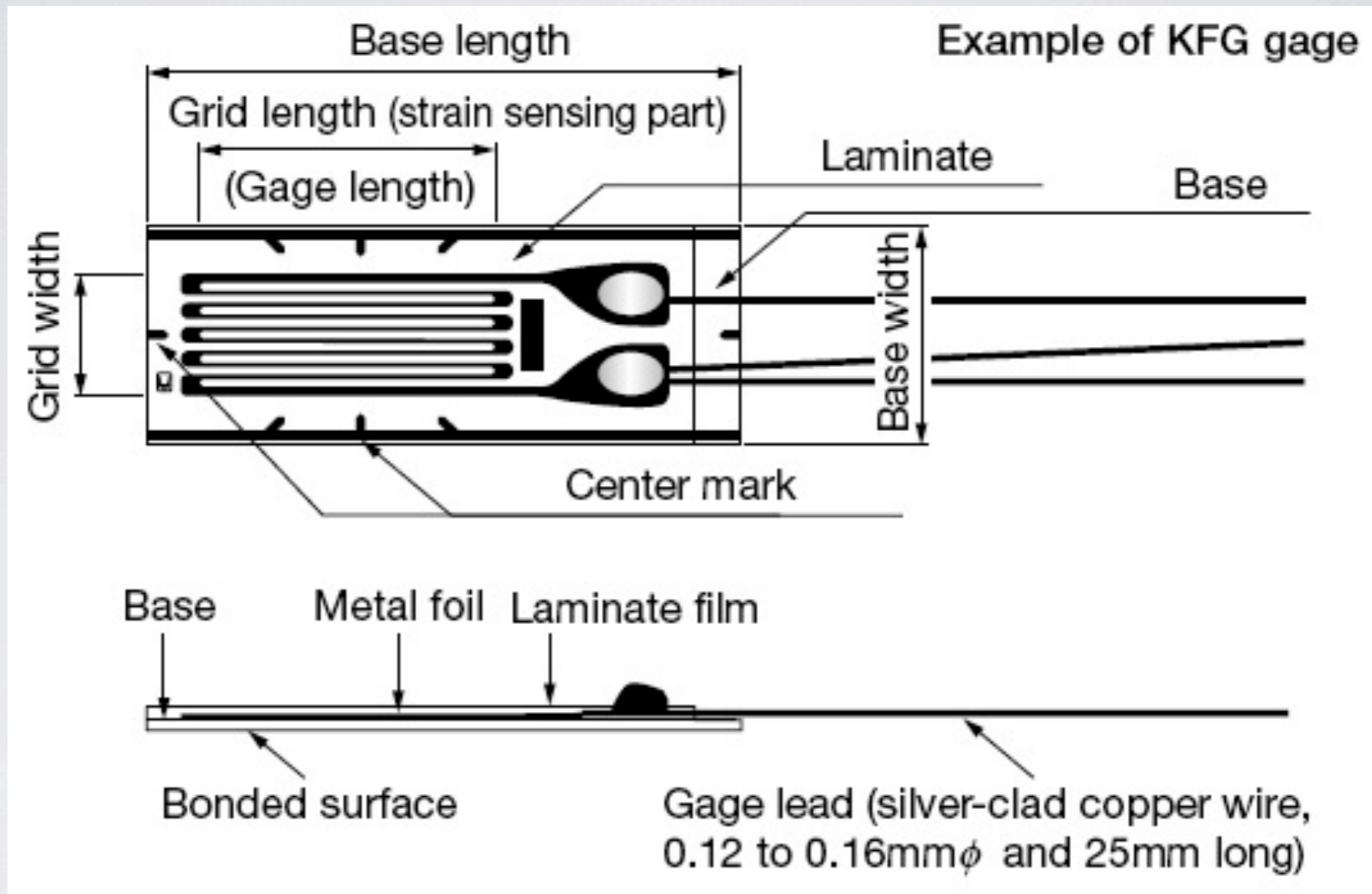
Ejemplo: Strain gauge pegado a una viga de acero de  $10\text{cm}$  de largo y  $4\text{cm}^2$  de area seccional.  $E = 20.7 \times 10^{10}\text{N/m}^2$ ,  $R = 240\Omega$ ,  $GF = 2.2$ . Al aplicar carga se registra un cambio en resistencia de  $0.013\Omega$ . Calcule el cambio de largo de la viga y la fuerza aplicada.

Respuesta:  $\delta l = 2.5 \times 10^{-6}\text{m}$ ,  $F = 2038.6\text{N} = 458\text{lbs}$

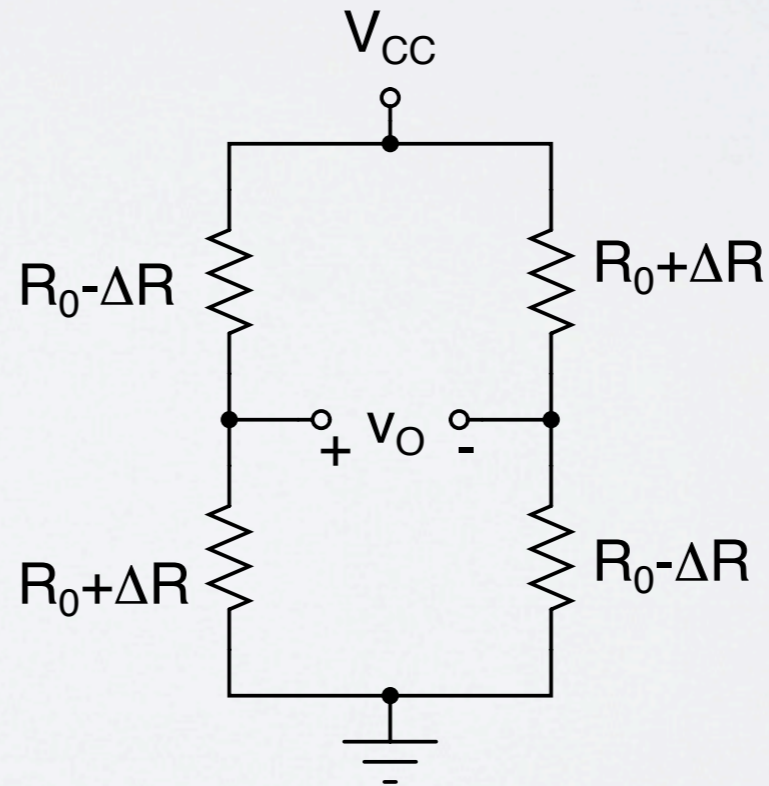
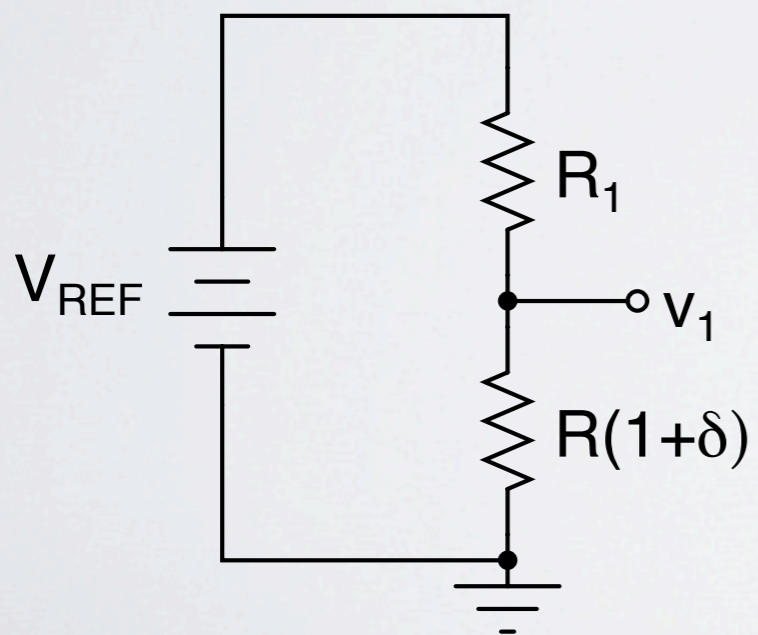
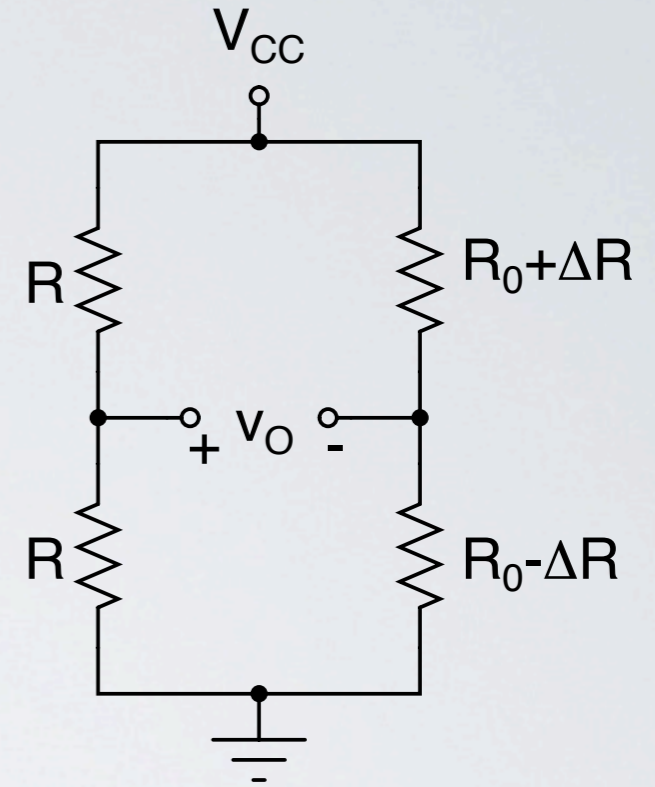
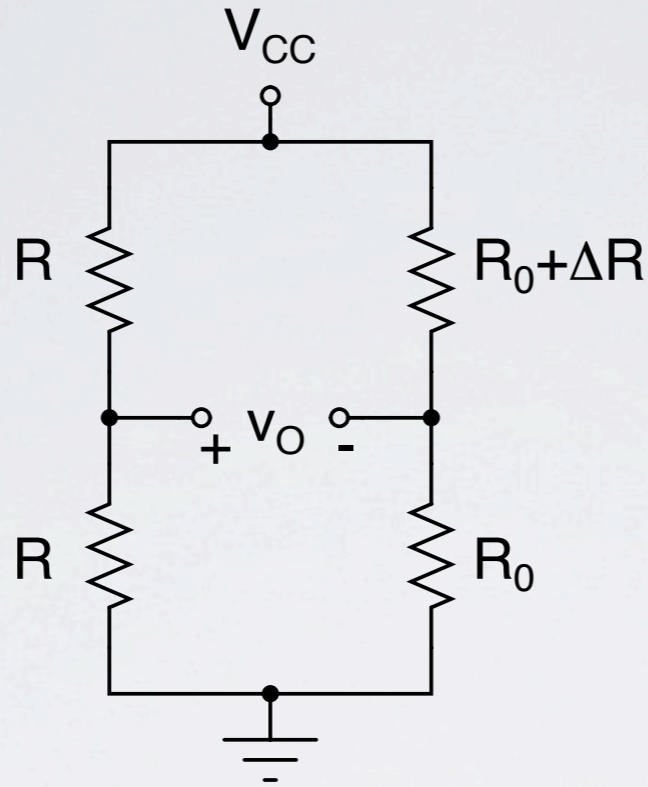
1 Newton = 0.2248 libras-fuerza

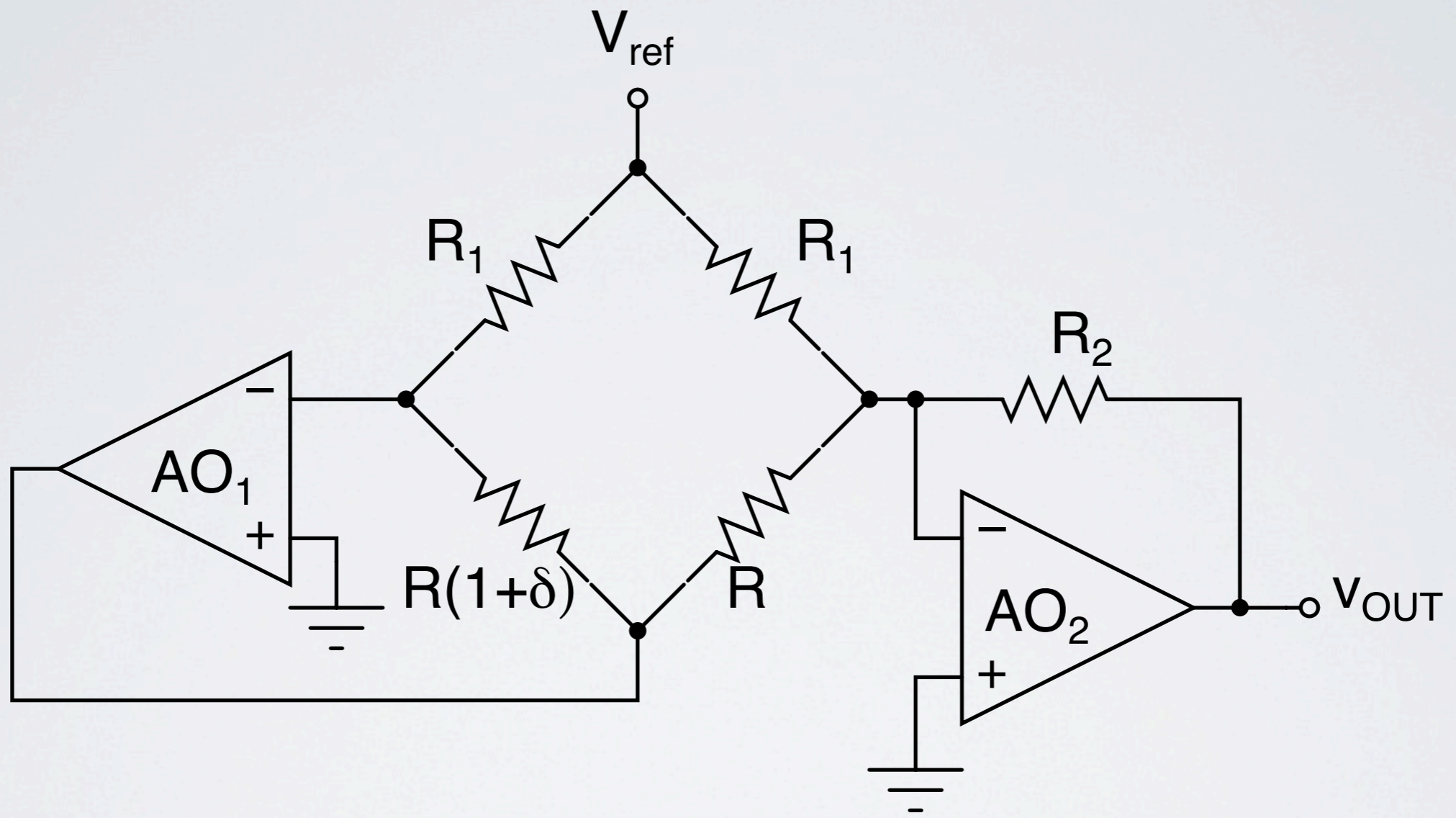


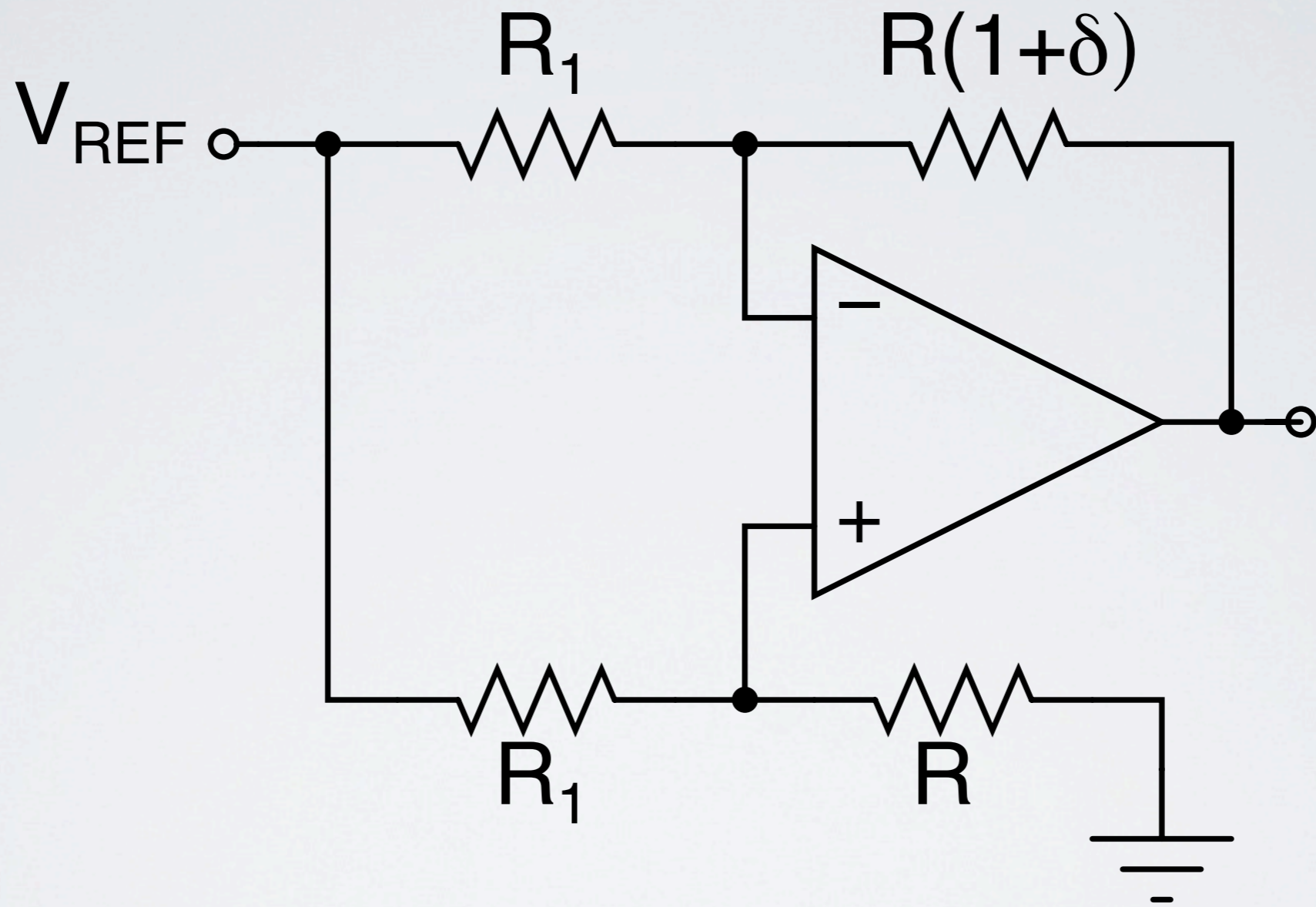
*Strain gauge e instalación  
en una viga*

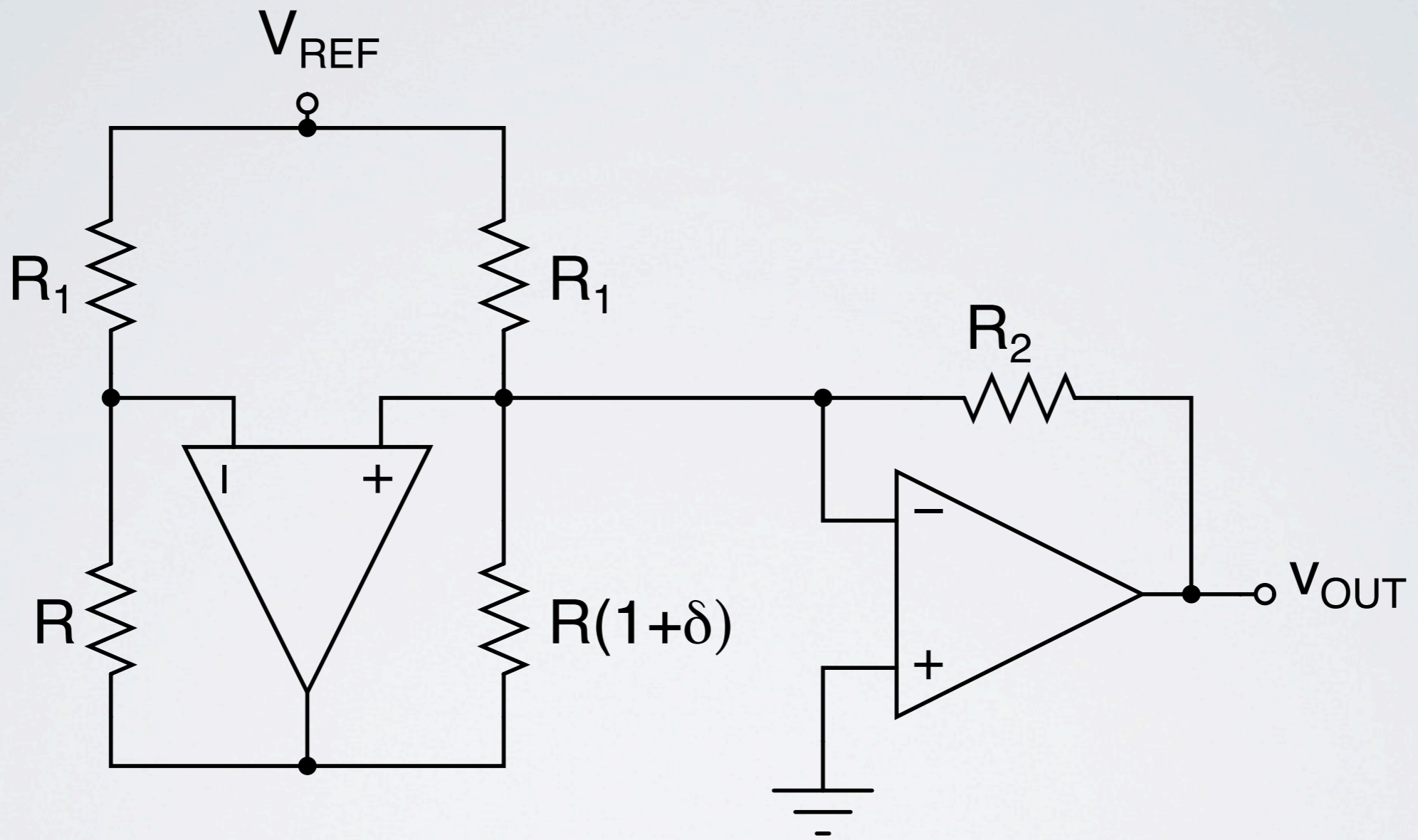


# Configuraciones









Mas información en:

<http://www.omega.com/literature/transactions/volume3/strain.html>