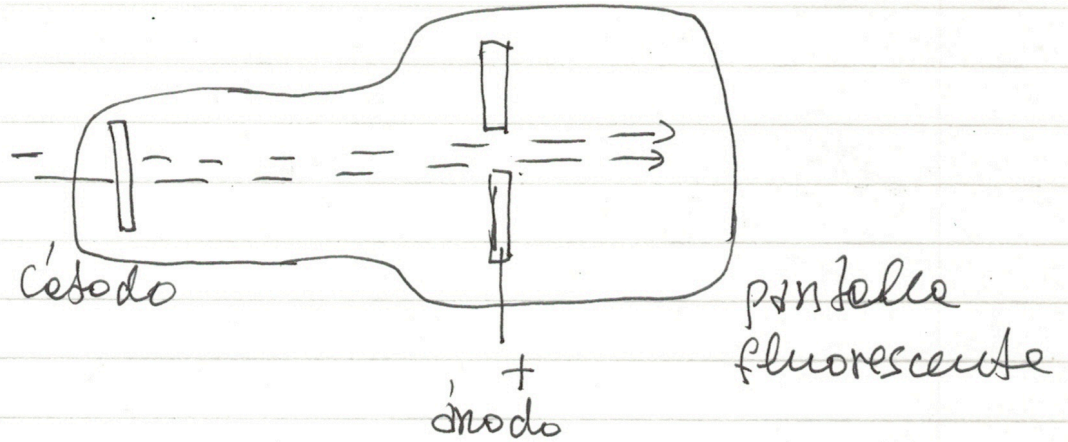


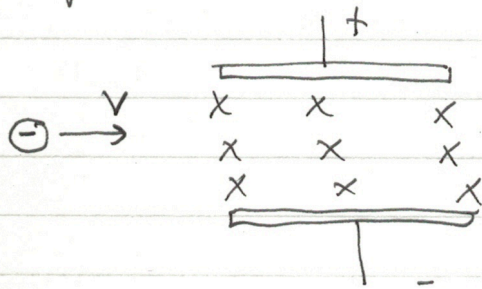
EL Electrón: "átomo de electricidad"

Rayos Catódicos:



rayos pueden deflectarse con $\vec{B}$.

J.J. Thompson (1897) midió e/m :



$$eVB = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow \boxed{\frac{e}{m} = \frac{v}{RB}}$$

F. Lorentz

se ajusta el $\vec{E}$ externo hasta lograr cero deflexión

$$\Rightarrow eE = eVB \Rightarrow \boxed{v = E/B}$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{e}{m} = \frac{E}{RB^2}} \approx 10^8 \text{ C/g}$$

Grande comparado con $\left(\frac{e}{m}\right)_H = 96500 \text{ C/g}$.

Mediendo la carga del electrón

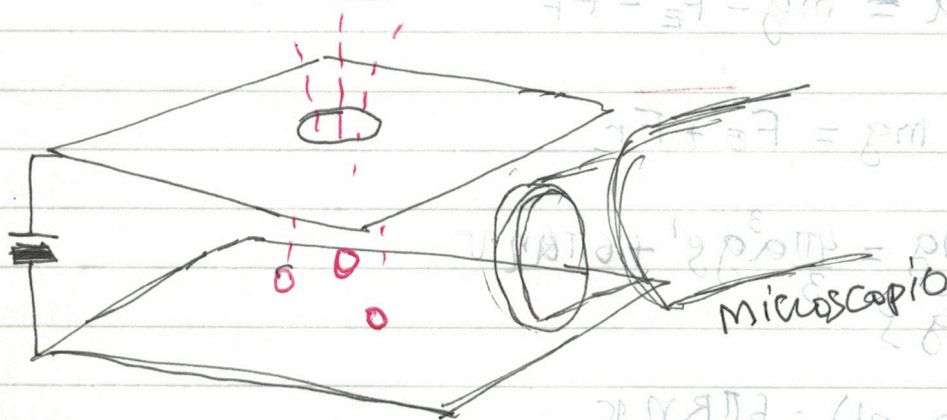
preliminar: gota de fluido, densidad ρ , radio a ,
cayendo en un medio densidad ρ' , viscosidad η

veloc. terminal:
$$V_g = \frac{(2/9) g a^2 (\rho - \rho')}{\eta} \quad (1)$$

ley de Stokes

Derivación: ejercicio

1906: Robert Millikan: medición directa de e



gotas de aceite cargadas eléctricamente. con entre 2 placas metálicas sobre las cuales se aplica un voltaje conocido.

$\vec{E} = 0$

F_v medio viscoso $F = -a v$ μ masa efectiva gota

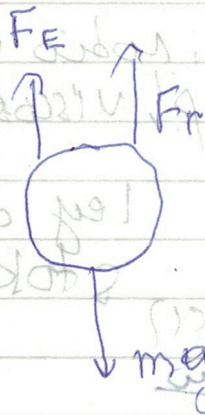
$V_g = K F_v = K \mu g \quad (2)$

$\mu = \frac{4\pi}{3} a^3 (\rho - \rho')$ $\leftarrow$ aceite $\leftarrow$ aire (3)

comparando con (1) $\Rightarrow K = 1/(6\pi\eta a) \quad (4)$

Mediendo $V_g \rightarrow$ determinando $a \rightarrow$ dot. μ y K

derivacion de la ley de Stokes



$$mg = \frac{4\pi}{3} a^3 \rho g$$

$$F_E = \frac{4\pi}{3} a^3 \rho' g$$

$$F_r = 6\pi R \eta v$$

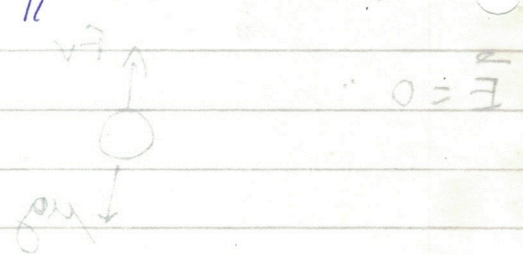
$$ma = mg - F_E - F_r$$

$$\text{Si } v = v_g \Rightarrow mg = F_E + F_r$$

$$mg = \frac{4\pi}{3} a^3 \rho g = \frac{4\pi}{3} a^3 \rho' g + 6\pi R \eta v$$

$$\frac{4\pi}{3} a^3 \rho g (\rho - \rho') = 6\pi R \eta v$$

$$v = \frac{\frac{4\pi}{3} a^3 \rho g (\rho - \rho')}{6\pi R \eta} = \left(\frac{2}{9}\right) \frac{\rho g (\rho - \rho') a^2}{\eta}$$



$$V_g = K F_v = K \eta v$$

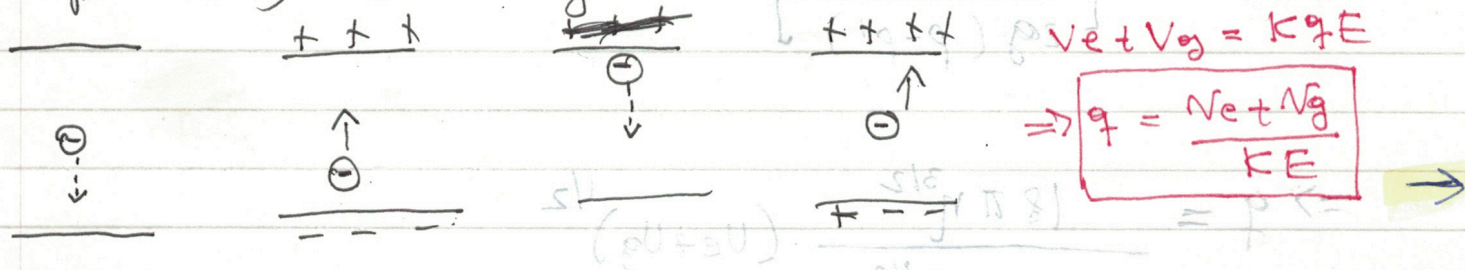
$$(N \cdot m) / s = K = \eta$$

El coeficiente de viscosidad se define como...

La carga total en la gota se del. de medicación de V_g en presencia de E :

$$V_e = K(Eq - \mu g) \quad \checkmark$$

Se sigue a una gota individual a través de un ciclo de aplicación de voltaje:



Ocasionalmente, la gota cambia su carga total debido a colisiones con las moléculas de aire

$$V_{e1} = K(Eq_1 - \mu g)$$

$$V_{e2} = K(Eq_2 - \mu g)$$

$$\Rightarrow V_{e1} - V_{e2} = K(Eq_1 - Eq_2) \Rightarrow q_1 - q_2 = \left(\frac{V_{e2} - V_{e1}}{KE} \right)$$

se encuentra que $q_1 - q_2 \approx Ne$
También se halló que $q \approx Ne$.

P. Nobel 1923

die Spannung ist in der Höhe E der Membran E $\uparrow$ $++++$

$$q = \frac{(V_e + V_g) \cdot 6\pi n \eta}{E}$$

$$V_e = K(E \cdot d_1 - n \eta) \quad V_g = K(E \cdot d_2 - n \eta)$$

aber $a = \left[\frac{q V_g \eta}{2g(p - p')^{1/2}} \right]^{1/2}$ $\rightarrow$ $q = \frac{18\pi \eta^{3/2}}{[2g(p - p')]^{1/2}} \cdot (V_e + V_g)^{1/2}$

$$E \cdot p = K(E \cdot d_1 + V_e) \quad E \cdot p' = K(E \cdot d_2 + V_g)$$

$$\Rightarrow p = \frac{K(E \cdot d_1 + V_e)}{E} \quad \Rightarrow p' = \frac{K(E \cdot d_2 + V_g)}{E}$$

$$\Rightarrow q = \frac{18\pi \eta^{3/2}}{[2g(p - p')]^{1/2}} \cdot (V_e + V_g)^{1/2}$$

absolut $\rightarrow$ $q = \frac{18\pi \eta^{3/2}}{[2g(p - p')]^{1/2}} \cdot (V_e + V_g)^{1/2}$

$$V_e = K(E \cdot d_1 - n \eta) \quad V_g = K(E \cdot d_2 - n \eta)$$

$$\Rightarrow V_e - V_g = K(E \cdot d_1 - E \cdot d_2) \Rightarrow d_1 - d_2 = \left(\frac{V_e - V_g}{K E} \right)$$

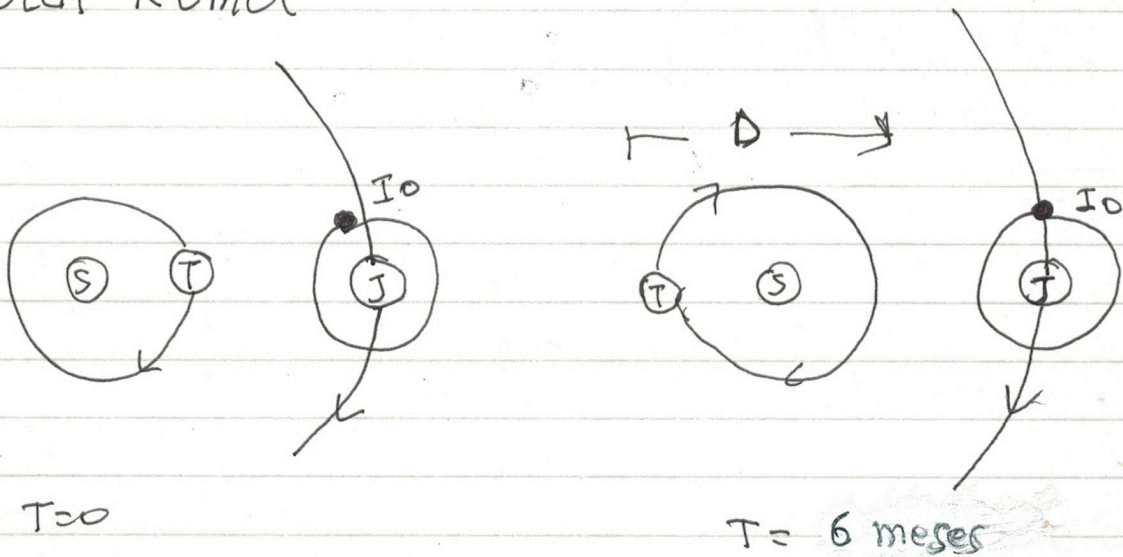
weiter

es entsteht eine $d_1 - d_2 = n \eta$ $\rightarrow$ $d_1 = p$ und $d_2 = n \eta$

1. Nobel 1953

La velocidad de la luz es finita

1676: Olef Römer



se observó un retraso de 22 min., atribuible a una
 cuando $D \approx 293.000.000 \text{ km}$ distancia "extra"
 $\Rightarrow c \approx 222.000 \text{ km/s}$

Muy elto!

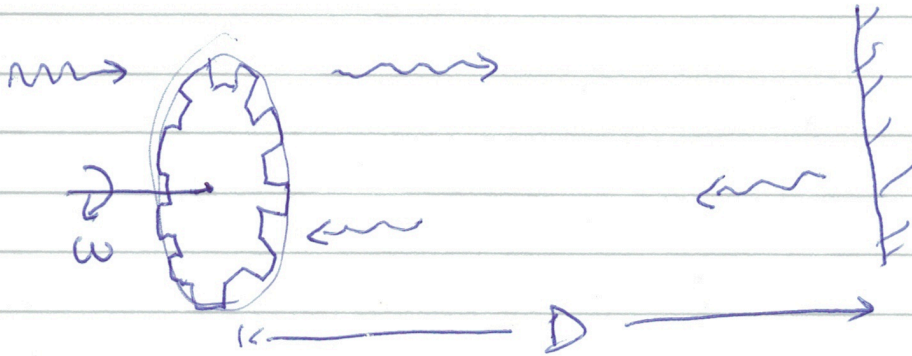
$$v = \sqrt{\frac{\gamma p}{\rho}} \quad ; \quad v = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \quad ; \quad v = \sqrt{\frac{K}{\rho}}$$

coefic. dilatac. ediab. mod. de Young mod. compresibilidad

gas sólidos líquidos

casi implicaría la E de un medio con $\rho \ll 1$: ETER

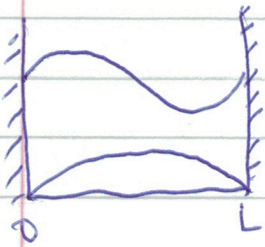
Medición Directa (Fizeau) 1849.



conociendo D , # dientes y ω

$$\Rightarrow c = 313.000 \text{ (cm/s)}$$

1946 : L. Essen & A.C. Gordon-Smith



cavidad
resonante

$$c = \lambda f$$

λ, f medidos independiente.

$$c = 299.792 \text{ (km/s)}.$$