

PRÁCTICA 3. DENSIDAD Y VISCOSIDAD DE LÍQUIDOS

LABORATORIO DE FÍSICA GRADO EN ÓPTICA Y OPTOMETRÍA

Proyecto de innovación docente: Transformando la docencia tradicional de asignaturas de laboratorio de base física a una docencia híbrida con metodología flipped classroom (UV-SFPIE_PIEE-2732863)

Coordinación y edición: Raquel Niclòs y Enric Valor

Presentación y voz en off: Vicente García Santos

Objetivo

Aprender dos métodos para determinar las densidades y viscosidades de dos líquidos problema (Etanol y Acetona), a partir de los valores conocidos de otro líquido (Agua destilada). Mediante la comprensión del concepto de:

Densidad relativa



(Balanza de Mohr-Westphal)

viscosidad dinámica

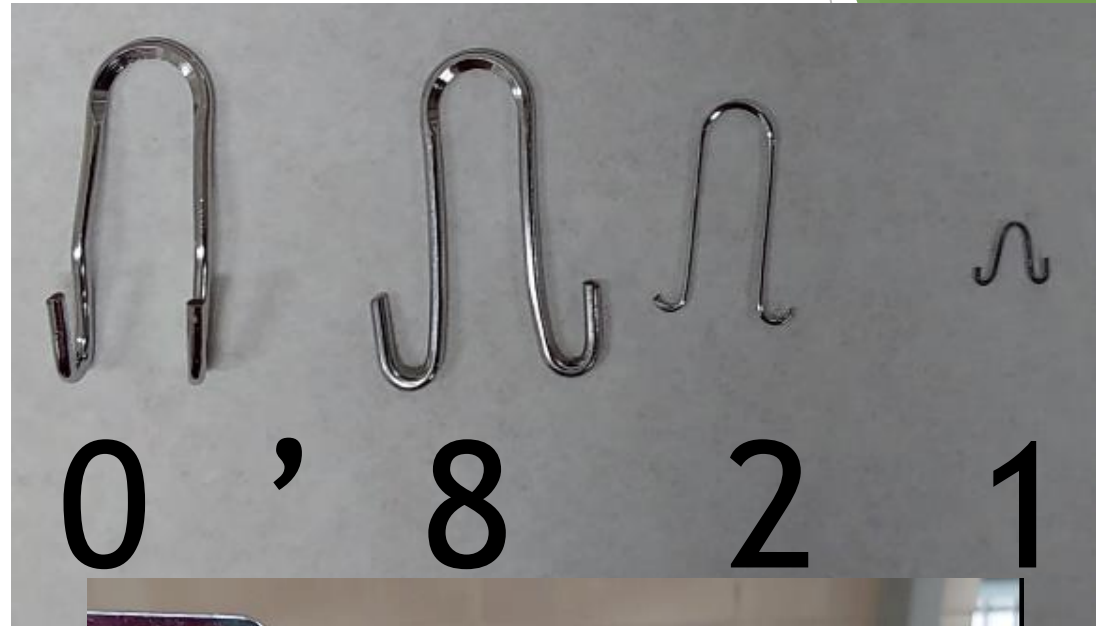


(viscosímetro de Canon-Fenske)

Medida de la densidad (Densidad relativa)



$$\rho_r = \frac{\rho}{\rho_a}$$



Medida de la densidad

0'821 ± 0'001

$$\rho_r = \frac{\rho}{\rho_a}$$



Medida de la densidad (Protocolo de medidas)



$$\rho_r = \frac{\rho}{\rho_a} \rightarrow \boxed{\rho = \rho_r \cdot \rho_a}$$

1) $\rho_r = 0'821 \pm 0'001$

2) $\rho_a(T) \pm \varepsilon(\rho_a)$

$T \pm \varepsilon(T)$



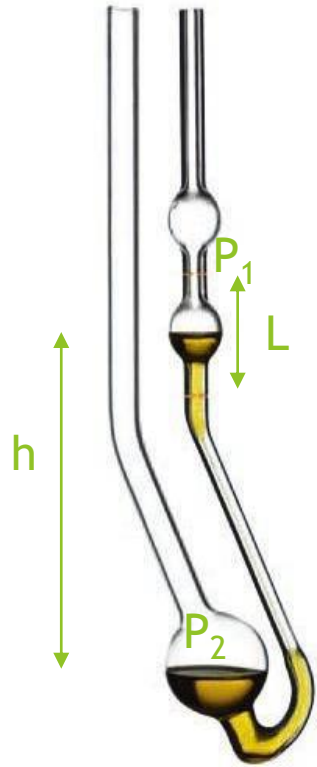
$$\rho_a(T) = \rho_1 + \frac{(\rho_2 - \rho_1)}{(T_2 - T_1)} (T - T_1)$$

$$\varepsilon(\rho_a) = \frac{(\rho_2 - \rho_1)}{(T_2 - T_1)} \varepsilon(T)$$

- 3) $\varepsilon(\rho)$ { Método de los logaritmos o errores relativos.
 Método de las derivadas parciales.

Temperatura del Agua [°C]	Densidad relativa del agua
18	0.9986244
19	0.9984341
20	0.9982343
21	0.9980233
22	0.9978019
23	0.9975702
24	0.9973286
25	0.9970770
26	0.9968156
27	0.9965451
28	0.9962652
29	0.9959761
30	0.9956780

Medida de la Viscosidad dinámica



$$Q = \frac{V}{t} = \frac{\pi r^4 (p_1 - p_2)}{8\eta L} = \frac{\pi r^4 \rho g h}{8\eta L} \rightarrow t = \frac{8VL}{\pi r^4 g h} \frac{\eta}{\rho} = k \frac{\eta}{\rho}$$

$$\left. \begin{aligned} t &= k \frac{\eta}{\rho} \\ t' &= k \frac{\eta'}{\rho'} \end{aligned} \right\}$$

$$\eta' = \eta \frac{\rho'}{\rho} \frac{t'}{t} = \eta \rho_r \frac{t'}{t}$$

Protocolo de medidas

- 1) t, t' ($\pm 0.01 s$)
(3 medidas iniciales)

$$D(\%) = \frac{x_{max} - x_{min}}{|\bar{x}|} \times 100$$

Dispersión de las tres primeras medidas	Número de medidas a realizar
$D < 2 \%$	Bastan las tres medidas realizadas.
$2 \% \leq D < 8 \%$	Se deben hacer 3 medidas más (total 6)
$8 \% \leq D < 12 \%$	Son necesarias 15 medidas o más

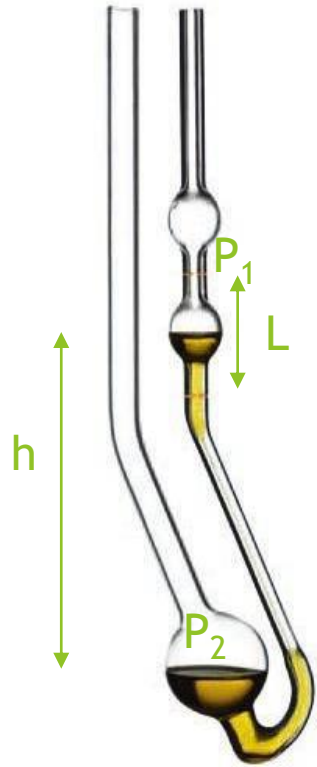
En cada caso tomamos el **valor medio como el valor de la magnitud**.
A continuación, hay que **asignar un error** al valor medio calculado.

$$\varepsilon_D = \frac{X_{max} - X_{min}}{4} \quad (\text{Tipo A})$$

$$\varepsilon_{inst} = \pm 0.01s \quad (\text{Tipo B})$$

$$\varepsilon(t) = \sqrt{\varepsilon_D^2 + \varepsilon_{inst}^2}$$

Medida de la Viscosidad dinámica



$$Q = \frac{V}{t} = \frac{\pi r^4 (p_1 - p_2)}{8\eta L} = \frac{\pi r^4 \rho gh}{8\eta L} \rightarrow t = \frac{8VL}{\pi r^4 gh} \frac{\eta}{\rho} = k \frac{\eta}{\rho}$$

$$\left. \begin{aligned} t &= k \frac{\eta}{\rho} \\ t' &= k \frac{\eta'}{\rho'} \end{aligned} \right\}$$

$$\eta' = \eta \frac{\rho' t'}{\rho t} = \eta \rho_r \frac{t'}{t}$$

Protocolo de medidas

2) $\eta(T) \pm \varepsilon(\eta)$

(agua destilada)

$T \pm \varepsilon(T)$

$$\eta(T) = \eta_1 + \frac{(\eta_2 - \eta_1)}{(T_2 - T_1)} (T - T_1)$$

$$\varepsilon(\eta) = \frac{(\eta_2 - \eta_1)}{(T_2 - T_1)} \varepsilon(T)$$

	(T ± 1) °C						
	0	5	10	15	20	25	30
$\eta \pm 0.0001$ (mPa s)	1.7865	1.5138	1.3037	1.1369	1.0019	0.8909	0.7982