

# Experimento 1: Caída en medio viscoso

## Introducción teórica

### Movimiento rectilíneo uniforme

Un movimiento rectilíneo y uniforme (M.R.U.) es aquel que posee aceleración nula en todo instante.

La gráfica de la posición frente al tiempo es una recta cuya pendiente es igual a la velocidad.

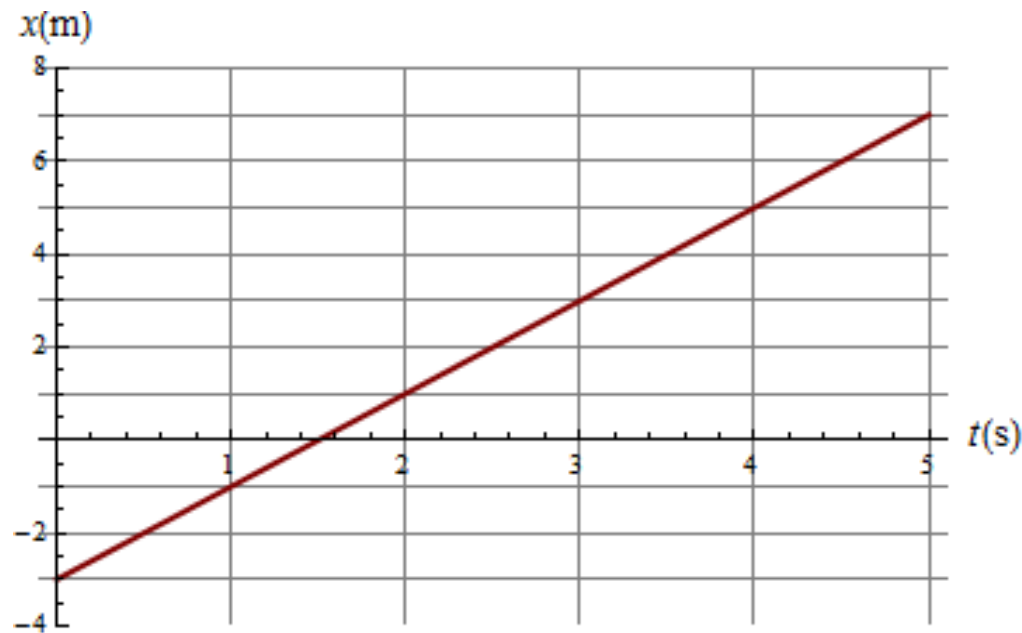


Figura 1

# Experimento 1: Caída en medio viscoso

## Introducción teórica experimental

### Caída de una esfera en un medio viscoso

La esfera se mueve bajo la acción de las siguientes fuerzas: el peso ( $w_e$ ), el empuje ( $E$ ), al estar el cuerpo sumergido en un fluido (glicerina), y una fuerza de rozamiento ( $F_f$ ) que es proporcional a la velocidad de la esfera (suponemos que el flujo se mantiene laminar).

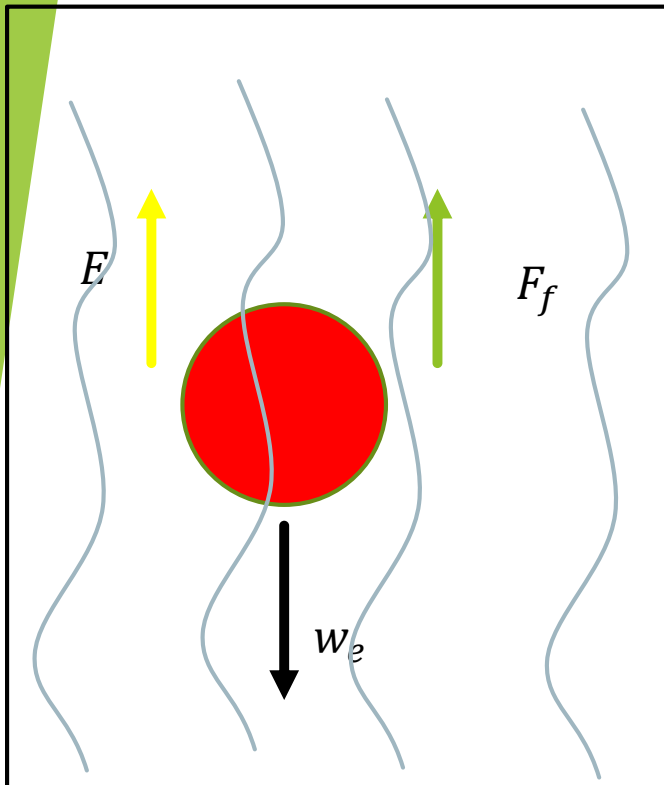


Figura 2

El peso es el producto de la masa ( $m_e$ ) por la aceleración de la gravedad ( $g$ ).

$$\text{Peso esfera} = w_e = m_e g \quad (1)$$

La masa es el producto de la densidad del material  $\rho_e$  (plastilina) por el volumen de la esfera ( $\frac{4}{3}\pi R^3$ ).

$$m_e = \rho_e \frac{4}{3}\pi R^3 \quad (2)$$

$\rho_e =$  Densidad de plastilina

Sustituyendo (2) en (1) obtenemos el peso de la esfera.

$$w_e = m_e g = \rho_e \frac{4}{3}\pi R^3 g \quad (3)$$

# Experimento 1: Caída en medio viscoso

## Introducción teórica experimental

De acuerdo con el principio de Arquímedes, el empuje ( $E$ ) es igual al producto de la densidad del fluido ( $\rho_f$ ) por el volumen del cuerpo sumergido ( $\frac{4}{3}\pi R^3$ ), y por la aceleración de la gravedad.

$$\text{Empuje} = E = \rho_f \frac{4}{3}\pi R^3 g \quad (4)$$

$\rho_f =$  Densidad fluido,  $R =$  Radio de la esfera

$g =$  Aceleración de la gravedad

La fuerza de rozamiento ( $F_f$ ) es proporcional a la velocidad ( $v$ ), y su expresión se denomina ley de Stokes.

$$F_f = 6\pi R\eta v \quad (5)$$

$\eta =$  Viscosidad del fluido,  $v =$  velocidad de la partícula en fluido

Obtenemos el diagrama de cuerpo libre para la partícula que se mueve en el medio viscoso, como se muestra en la figura 3, y obtenemos la siguiente ecuación de movimiento

$$E + F_f - w_e = m_e a_y \quad (6)$$

Cuando se alcanza la velocidad limite, es decir, cuando la velocidad es constante  $a_y = 0$ .

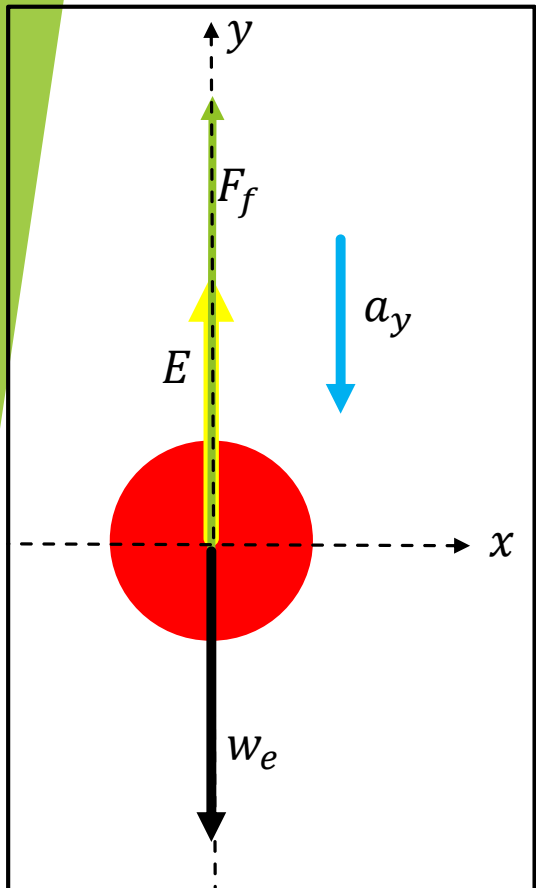


Figura 3

# Experimento 1: Caída en medio viscoso

## Introducción teórica experimental

La ecuación (6) queda de la siguiente forma

$$E + F_f - w_e = 0 \quad (7)$$

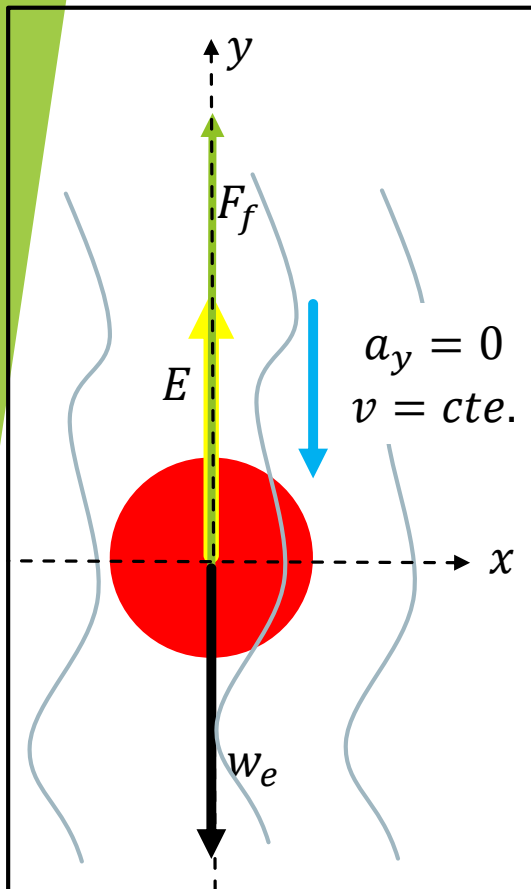


Figura 4

Sustituyendo las ecuaciones (3), (4) y (5) en 7 obtenemos lo siguiente

$$\rho_f \frac{4}{3} \pi R^3 g + 6\pi R \eta v - \rho_e \frac{4}{3} \pi R^3 g = 0 \quad (8)$$

De (8) despejamos a  $v$

$$v = \frac{2R^2 g (\rho_e - \rho_f)}{9\eta} \quad (9)$$

# Experimento 1: Caída en medio viscoso

**Objetivo:** Determinar experimentalmente la velocidad terminal de una esfera en un medio viscoso y compararla con el valor teórico.

## Material:

* Plastilina	*Masquintape	1 Flexómetro	1 balanza granataria
1 Probeta	1 Vernier	500 ml glicerina	1 celular

## Desarrollo experimental:

- 1.-Se formaron esferas con la plastilina, con una masa de 0.5 grs. (con diámetros aproximadamente iguales).
- 2.-Se midió el diámetro de cada una de las esferas, se debe de obtener el promedio.
- 3.-Se tomaron 3 videos de la trayectoria de la esfera, considerando toda la probeta, es decir, la trayectoria para la distancia mas larga.
- 4.-Hacer el análisis de videos con tracker, para cada uno se debe de obtener la tabla de datos correspondiente.
- 5.-Una vez que se tienen las tablas de datos, graficar la posición en el eje “y “ y el tiempo en el eje “x”.
- 6.-Hacer uso de mínimos cuadrados para poder obtener la ecuación de la pendiente asociada a los datos observados en el punto 5.

# Experimento 1: Caída en medio viscoso

## Desarrollo experimental:

- 7.-Ya que se presenta un movimiento rectilíneo uniforme (figura 1) las pendientes de las graficas que realizaste en el punto 5, serán las velocidades asociadas a las esferas en la glicerina.
- 8.-Las velocidades obtenidas en el punto 6 debes de compararlas con las obtenidas de manera teórica en la ecuación (9).
- 9.-Obtener el porcentaje de error entre lo obtenido con la ecuación teórica y lo obtenido de manera experimental (las pendientes obtenidas en el punto 6).

## Consideraciones:

Densidad de la glicerina

$$\rho_f = 1260 \frac{kg}{m^3}$$

Densidad de la plastilina

$$\rho_e = 1380 \frac{kg}{m^3}$$

Viscosidad de la glicerina

$$\eta = 1.5 \frac{N \cdot s}{m^2}$$

Información esferas de plastilina		
	Diámetro (m)	Masa (kg)
	$\Delta d = \pm 1 \times 10^{-5} m$	$\Delta m = \pm 5 \times 10^{-8} kg$
1	$8.7 \times 10^{-3}$	$5.56 \times 10^{-4}$
2	$9.1 \times 10^{-3}$	$5.07 \times 10^{-4}$
3	$9.8 \times 10^{-3}$	$5.31 \times 10^{-4}$

## Consideraciones:



Como barra de calibración en Tracker se debe colocar la distancia entre cada marca de la graduación de la probeta, es decir, la distancia entre cada línea blanca es de  $(27.06 \pm 0.02)mm$ .

*Barra de calibración*  
 $(27.06 \pm 0.02)mm$

### Bibliografía

- Los videos fueron proporcionados por estudiantes de trimestres anteriores (laboratorio de movimiento de una partícula UAM Azcapotzalco).
- Los videos fueron proporcionados por el equipo de Gustavo Becerril Hernández (laboratorio de mecánica Facultad de Ciencias UNAM).