

Práctico1

MOVIMIENTO BROWNIANO

Sección Biofísica

Facultad de Ciencias, Universidad de la República

1. Movimiento Browniano

Actividad 1: Observación del movimiento browniano. Observaremos un preparado realizado a partir de leche y agua al microscopio óptico.

Actividad 2: Análisis cuantitativo del movimiento browniano.

Analizar cómo afecta el cambio de la temperatura, viscosidad del medio y radio de la partícula al desplazamiento de la misma. ¿Cómo espera que se vea afectado el desplazamiento de la partícula al variar dichos parámetros?

Analizar dimensionalmente al Coeficiente de Difusión y el Coeficiente de Viscosidad.

Actividad 3: Determinación del coeficiente de difusión y Cálculo del número de Avogadro.

A partir de medidas de difusión es posible (conociendo el valor de la constante universal de los gases) calcular el número de Avogadro. De hecho, uno de los primeros cálculos precisos del mismo fue realizado de esta forma por Jean Perrin, lo que le valió el premio Nobel de Física en el año 1926. ¿De qué forma se puede utilizarse el coeficiente de difusión para calcular el número de Avogadro a partir de una tabla de valores de X^2 y t , suponiendo partículas esféricas de radio conocido?

2. Difusión

El movimiento browniano proporciona una explicación molecular del fenómeno macroscópico de difusión, regido por las leyes de Fick.

Actividad 5: El movimiento browniano como marcha aleatoria.

Plantear una marcha aleatoria unidimensional. Cada estudiante tirará una moneda 24 veces, anotando la secuencia de caras y número obtenidos. Puede presentar los datos como una trayectoria, asignando a cada resultado (cara/número) un desplazamiento en sentidos opuestos. Tomando los primeros seis lugares de cada secuencia realizar un histograma de la posición final respecto al origen aunando los datos de todos los compañeros. Hacer lo mismo para los primeros 12 lugares y para la totalidad de la secuencia (24 pasos). Discutir el comportamiento general de la dispersión y de los valores más probables.

Actividad 6: Difusión unidimensional.

¿Cómo se distribuyen las partículas? ¿Cuál es el promedio de las posiciones? ¿Cuál es el desvío estándar de las posiciones? ¿Cómo podría calcular el coeficiente de difusión? Hágalo.

Actividad7: Transporte intracelular.

La expresión de la ecuación de Einstein para la difusión de una partícula browniana en tres dimensiones es $\overline{X^2} = 6Dt$. Supóngase que se sintetiza una molécula de sacarosa en el centro de una célula bacteriana esférica de radio $0,7 \mu m$. Si la constante de difusión para la sacarosa es de $1 \times 10^{-6} cm^2 \cdot s^{-1}$, ¿qué tiempo le requiere a una molécula para difundir hasta la membrana celular? ¿Qué conclusión puede sacar al respecto?

NOTA: en la mayor parte de la bibliografía se utilizan como sinónimos los términos “desvío cuadrático medio” y “desplazamiento cuadrático medio”, y ambos referidos a $\overline{X^2}$. Sin embargo, en el artículo de Lavenda de Investigación y Ciencia, el cual aparece en la bibliografía del curso, se utiliza el término desplazamiento cuadrático medio para referirse a la magnitud $\sqrt{\overline{X^2}}$.