**ARTÍCULO 3: NAKROSHIS**

**EXPERIMENTO MOVIMIENTO BROWNIANO**

| Esferas de poliestireno | 1.02 micras de diámetro  Vienen suspendidas en agua, y con 5mL es suficiente para preparar miles de muestras para visualizar.  Nota: vienen muy concentradas, tuvieron que diluirlas por un factor de 200 para que no colisionaran entre ellas demasiado frecuentemente. |
| --- | --- |
| Sonda ultrasónica que se inserta en la muestra de esferas | Para dispersar la solución, porque si dejas la solución de esferas quieta durante la noche se agregan. Parece que este procedimiento no les hace daño a las esferas. |
| Agua | Medio donde se van a mover las esferas |
| Cámara CCD monocroma (640x480 pixel) |  |
| Tarjeta de captura de vídeo, la cual incluye software que nos permitió observar las imágenes en tiempo real y crear videos en QuickTime. |  |
| Microscopio óptico | Le cambian la cabeza binocular por la cabeza de vídeo |
| Tubo (c -mount extension tube) | Para adaptar la cámara a la cabeza de vídeo |
| Rejilla de difracción  15,000 líneas de difracción por pulgada (2,54 cm) en la red | Para calibrar la imagen |
| Trozo de vidrio que absorbe infrarrojos, lo colocamos debajo de la lente de condensación del microscopio. | Para minimizar el calentamiento térmico de nuestras muestras |
| Abrasivo de carburo de silicio de grano 220. | Con él matizamos el vidrio infrarrojo al esmerilarlo para mejorar la uniformidad de la iluminación. |
| Pads de sorbothane (almohadillas). | Para reducir los efectos de la vibración. |
| Refuerzo autoadhesivo de plástico para agujeros. | Para crear una celda de observación personalizada. |
| Jeringa de 3 cc􏰀 | Para colocar una gota de la solución de microesferas |

**ARTÍCULO 1. EINSTEIN\_PERRIN**

**EXPERIMENTO MOVIMIENTO BROWNIANO**

Revisa la relación de Einstein para el desplazamiento cuadrado medio, en especial, en las asunciones cuando se formula. Y se describe una versión moderna del experimento del desplazamiento de Perrin.

| Partículas esféricas de tamaño uniforme (suspensión). Material: gamboge y mastic; poliestireno | Dispersas en una solución salina. Medir el desplazamiento para unas 200.  Las esferas de poliestireno se obtuvieron de Polysciences, Inc. Diametro de 1micra son perfectas. |
| --- | --- |
| Microscopio optico. *American Optical Microstar trinocular microscope.* | objetivo 100x para maximizar el desplazamiento de la imagen, pero se puede usar una menor magnificación especialmente si los intervalos de tiempo son largos. |
| Cámara CCD con interfaz de ordenador | Sustituye la camara lucida del experimento original de Perrin. Cámara-ordenador conectados por interfaz FireWire. Se guardan imágenes secuenciales cada ciertos intervalos fijados de tiempo. El control del foco del micro se usa para mantener la esfera enfocada, de modo que se proyecta un random walk 3d en un plano. |
| Software para determinar las posiciones |  |
| “*dimpled slide”* portaobjetos | Minimizar convección dentro de la muestra. Como alternativa, se puede usar un portaobjetos estándar empaquetado con parafilm entre el propio porta y el cubre. |
| Solución salina para lentillas. (densidad 1.02x10-3Pa s) | Usaron eso como solución salina tamponada (se puede preparar mezclar desde restos*? scratch*) Las muestras se mezclan en concentraciones de pocos microL de solucion de esferas por mL de soluto. |
| Image/J | Aplicación open source de Java para el analisis y procesado de imagenes. Localizacion de las microesferas en las imagenes. |

Se calcula el desplazamiento incremental medio cuadrado en unidades de píxeles, para coordenadas x e y. Se promedia. El tamaño de píxel CCD se calibra haciendo imagenes de una rejilla de difracción de replica, con espaciado entre lineas conocido.

Se puede calcular el Nº Avogadro a partir de la pendiente de la ecuación

**El movimiento Browniano es sensible al tamaño de las partículas en suspensión y empieza a desaparecer una vez se alcanza un tamaño de 2 micras.**

**ARTÍCULO 2. BROW\_VFINAL1.**

**EXPERIMENTO MOVIMIENTO BROWNIANO**

Observación del movimiento Browniano de microparticulas, grabarlo, extraer imagenes y frames de una pelicula usando MATLAB, procesar imagenes, localizar y hacer el tracking del movimiento, graficar en 2D el movimiento Browniano, observar cómo el desplazamiento medio cuadrado de partículas permite calcular la media de Boltz y las constantes de Avogadro.

| Microscopio Motic con cámara 3.0 megapixel acoplada y cable de transferencia de datos USB 2.0 | Portaobjetos de calibración Motic. Portaobjetos de vidrio 76mmx25mm. Cubreobjetos 18mmx18mm |
| --- | --- |
| Microesferas de poliestireno (de Polysciences) diluidas en agua (5 o 10mL). | De 5 tamaños diferentes (diametros): 0.75um, 1um, 1.5um, 2um, 4um. Almacenadas a 4ºC sin que lleguen a congelarse. Tienen alta concentración, y la masa estimada de 1cm3 es de 1.05g. La solución se diluye 104x |
| Micropipetas 20uL y puntas |  |
| Aplicación Motic Image Plus 2.0 |  |
| Acetona | Para lavar el porta y el cubre antes de usarlo |

\*Ajuste del micro.

Tener Motic Image Plus 2.0 abierta, y la ventana “Capture” abierta. La camara acoplada ejecutara una imagen en vivo en la ventana. 1 de las 3 resoluciones posibles es elegida, el balance de blancos se aplica y la imagen se ajusta a la ventana,

\*Captura y enfoque de imagenes.

Portaobjetos de calibrado se fija en el portamuestras. Se elige la lente del objetivo con el que se va a realizar el calibrado, y el resto de las medidas y grabaciones. Se enfoca con los botones de “Coarse” y “Fine”.

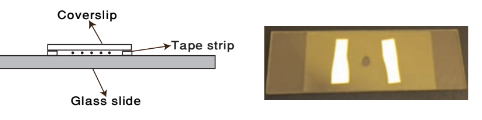
Mas detalles en referencia [9].

\*Calibrado de imagen

Grabar peñicula con el mismo objetivo y resolucion que se uso en el calibrado. Los mas adecuadospara microparticulas son los 10x y 40x.

Mas detalles de metodos de calibrado usando el portaobjetos Motic en las referencias [10] y [11].

\*Observacion

El porta 76mmx25mm y cubre 18mmx18mm se lavan con acetona antes de ser usados. Colocamos un volumen 2-5uL en el porta. Se colocan 2 trocitos finos de celo o papel en el porta, para evitar la adhesion del liquido al vidrio. 

Se coloca en el microscopio. Si hay un flujo macroscopico notable en el liquido, el porta se debe descartar.

\*Grabar

Evitar peliculas mayores de 15-20s. El nº de fps (frames/s) es alt para resoluciones bajas y menor para elevadas. Tomar al menos 5 peliculas de cada porta.

\*Tracking en MATLAB (consultar paper).

Nuestras partículas son más pequeñas: subir la temperatura, probar en otro fluido, …

SIGUIENTE

\*\*\*\*Buscar si en sus páginas web tienen los vídeos que grabaron.