

Física Estadística. Relación 1

October 9, 2009

1. Una partícula se mueve en el seno de un potencial unidimensional $V(x) = Ax^2 + Bx^4$ con $A < 0$ y $B > 0$. Dibuje el potencial y las trayectorias en el espacio de las fases correspondientes a él. Discuta si existe algún punto de inestabilidad. ¿Hay cortes de trayectorias en el diagrama?

2. Dos partículas se mueven sobre una circunferencia con velocidades constantes ω_1 y ω_2 , de modo que el ángulo del vector de posición de cada una respecto a una dirección arbitraria viene dado por $\theta_i(t) = \omega_i t$. El estado instantáneo del sistema se puede describir con un punto en el interior de un cuadrado de lado 2π y ejes θ_1 y θ_2 . ¿Qué condición debe satisfacer la razón ω_1/ω_2 para que la trayectoria que recorre dicho punto llene densamente el interior del cuadrado?

3. Sea un borracho ideal en una farola. Cada paso que da es de longitud L y en una dirección aleatoria de entre cuatro (norte, sur, este u oeste). Después de tres pasos, ¿cuál será la probabilidad de que se encuentre dentro de un círculo de radio $2L$ centrado en la farola?

4. Estime el tiempo necesario para que una molécula de aire en una habitación llegue a una distancia de $L = 5$ metros de donde está. Considere que no hay movimiento macroscópico del aire, que la temperatura y la presión son uniformes, y que el camino libre medio y la velocidad media de las moléculas son $l = 5 \cdot 10^{-6} m$ y $v = 500 m/s$, respectivamente.

5. Tenemos dos clases de bacteria *E. Coli*: “rojos” y “verdes”. Cada una se reproduce por mitosis una vez por hora; es decir, una roja se divide en dos rojas, y una verde se divide en dos verdes. Consideraremos las bacterias idénticas en todo salvo en los marcadores rojo y verde. Permitimos que una colonia de 5000 rojas y 5000 verdes se alimente y se reproduzca. Para mantener constante la población total, se introduce un depredador que come bacterias aleatoriamente, de manera que siempre hay 10000 bacterias.

a) Después de un largo tiempo, ¿cuál es la distribución de probabilidad para el número de bacterias rojas?

b) Aproximadamente, ¿cuánto tiempo habría que esperar para que este resultado fuera cierto?

6. Una caja de volumen $2V$ es dividida en mitades por una fina partición. El lado de la izquierda contiene un gas perfecto a presión p_0 y el lado de la derecha está inicialmente vacío. Se perfora la partición con un pequeño agujero de área A . ¿Cuál es la presión p en el lado de la izquierda como función del tiempo? Considere que la temperatura es constante a ambos lados de la caja, y exprese el resultado en términos de la velocidad media v .