

Grado de Física. Computación I. Curso 2014-15

Control 3 (17-04-2015; 10:00 a 14:00).

Modelo Z

Instrucciones:

Las soluciones de este examen tienes que enviarlas al correo electrónico de tu profesor en la asignatura utilizando la dirección de correo electrónico institucional @estudiante.uam.es.

El 'asunto' del correo debe ser: 'Computación I, Control 1, subgrupo GGGG'. donde GGGG debe ser el número correspondiente a tu subgrupo.

Comprueba que envías correctamente en el correo electrónico todas las soluciones del control y todos los programas necesarios para poder ejecutarlos.

Una vez enviado el correo, informa a tu profesor y no abandones el aula de informática hasta que éste te haya confirmado que ha recibido el correo y comente contigo el número y nombre de los archivos que has enviado como adjuntos al mismo.

Las calificaciones de cada subgrupo serán publicadas en su página web de la asignatura.

NOTAS generales para la realización del examen:

- Todos los gráficos deben mostrar e identificar claramente en los ejes las magnitudes que representan y las unidades utilizadas.
- Todo dato presentado debe mostrar sus unidades.

El examen será valorado sobre 25 puntos (25% de la nota de la asignatura).

Ejercicio 1. Tenemos una partícula con carga q y masa m y que sólo se puede mover a lo largo de la dimensión x sometida a una fuerza $F(x) = q(D_1 x + D_2 x^2 + D_3 x^3)$. En el instante inicial ($t_0=0$ s) la partícula se encuentra en la posición x_0 con una velocidad v_0 .

Realizar un script de nombre "C3_1.m" que:

1.A. Integre las ecuaciones del movimiento para un intervalo de tiempo $t \in [0, t_f]$. **(4.0 puntos)**

1.B. Represente la posición, velocidad y aceleración de la carga para $t \in [0, t_f]$. **(2.0 puntos)**

1.C. Calcule y represente las energías del sistema para el intervalo $t \in [0, t_f]$. **(2.0 puntos)**

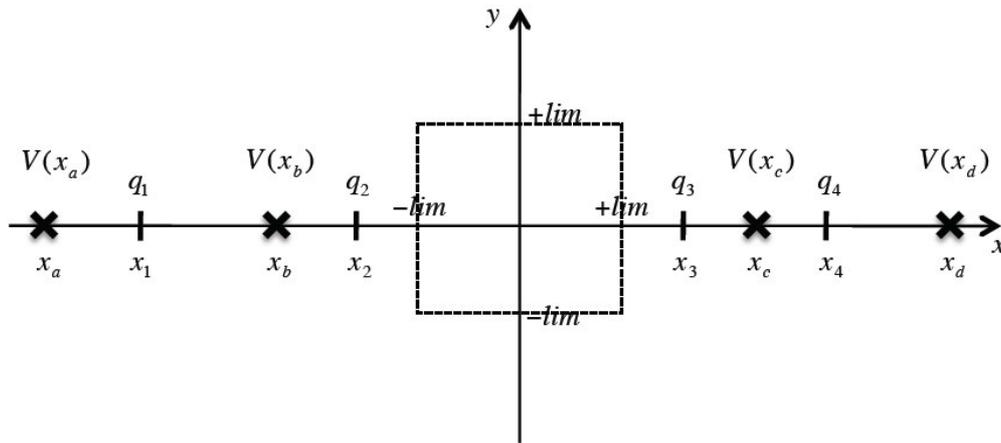
cinética $T = \frac{1}{2} m v^2$

potencial $U(x) = -\int F(x) dx = -q \left(D_1 \frac{x^2}{2} + D_2 \frac{x^3}{3} + D_3 \frac{x^4}{4} \right)$

total $E = T + U$

1.D. Calcular y sacar en la línea de comando los puntos de retorno del movimiento de la partícula y el periodo de la oscilación. **(2.0 puntos)**

DATOS: $q=10^{-6}$ C, $m=10^{-2}$ Kg, $D_3=-10^8$ N/(C·m³), $D_2=3 \cdot 10^7$ N/(C·m²), $D_1=-2 \cdot 10^6$ N/(C·m), $x_0=2 \cdot 10^{-1}$ m, $v_0=0.71$ m/s, $t_f=3$ s.



Ejercicio 2. Cuatro cargas q_1, q_2, q_3 y q_4 de magnitud desconocidas se encuentran en posiciones a lo largo del eje x (posiciones de las cargas: x_1, x_2, x_3 y x_4 respectivamente). El potencial eléctrico

$$V(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_i \frac{q_i}{|\vec{r} - \vec{r}_i|}$$

se ha medido en 4 puntos diferentes x_a, x_b, x_c , y x_d a lo largo del eje x .

Realizar un script de nombre "C3_2.m" que:

2.A. Resuelva el sistema de ecuaciones $V(x_j) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \sum_{i=1}^4 \frac{q_i}{|x_j - x_i|}$ ($j = a, b, c, d$)

y determine el valor de las cargas q_i y las saque en pantalla en un vector fila. **(4.5 puntos)**

2.B. Pinte el potencial eléctrico generado por las cuatro cargas en la región (x,y) determinada por $x \in [-lim, lim]$ e $y \in [-lim, lim]$. **(2.5 puntos)**

DATOS: $x_1 = -4.3 \cdot 10^{-2}$ m, $x_2 = -1.5 \cdot 10^{-2}$ m, $x_3 = 1.29 \cdot 10^{-2}$ m, $x_4 = 4.7 \cdot 10^{-2}$ m, $x_a = -5.1 \cdot 10^{-2}$ m, $x_b = -2.7 \cdot 10^{-2}$ m, $x_c = 3.0 \cdot 10^{-2}$ m, $x_d = 7.0 \cdot 10^{-2}$ m, $V_a = -1.3$ V, $V_b = 3.33$ V, $V_c = -0.77$ V, $V_d = 3.0$ V, $lim = 0.98 \cdot 10^{-2}$ m.

Sólo si no has sido capaz de determinar las cargas q_i en el apartado 2.A utiliza los siguientes datos para el apartado 2.B.: $q_1 = 100$ pC, $q_2 = -30$ pC, $q_3 = 120$ pC, $q_4 = -150$ pC.

Ejercicio 3. Una partícula puede desplazarse sobre una red cuadrada (la separación entre posiciones de la red cuadrada es $d = 2.55$ Å) realizando un salto en cada paso de tiempo. La partícula tras un salto puede encontrarse en una posición más a la derecha con probabilidad $p(x^+)$, o bien en una posición más hacia arriba con $p(y^+)$, en una posición a la izquierda con $p(x^-)$, en una posición más abajo con $p(y^-)$ o bien permanecer en el mismo sitio con probabilidad $p(0)$. La probabilidad de las cinco posibilidades es la misma, $p(x^+) = p(y^+) = p(x^-) = p(y^-) = p(0)$.

NOTA: la posición tras un salto se puede calcular generando números aleatorios uniformemente distribuidos entre 0 y 1, siendo la dirección del salto una función del número aleatorio. Por ejemplo, si el valor es menor que $p(x^+)$ la partícula saltará a la derecha y terminará en x^+ ; si el número aleatorio generado está entre $p(x^+)$ y $p(x^+) + p(y^+)$, saltará hacia arriba y acabará en y^+ ; etcétera.

3.A. Crear una función "SaltosC3_3.m" que calcule (sin escribir nada) las trayectorias durante N saltos de M partículas; ejemplo de uso:

$$[X, Y] = \text{SaltosC3_3}(N, M)$$

donde X e Y son matrices de N filas y M columnas que contienen las coordenadas x e y respectivamente de las partículas [todas las partículas están inicialmente en $(x,y) = (0,0)$]; $X(i, j)$ es la coordenada x de la j -ésima partícula tras el salto i -ésimo (de forma equivalente para la matriz Y).

(4.0 puntos)

Escribir un script de nombre "C3_3.m" que, usando la función "SaltosC3_3.m", realice:

3.B. Calcular y dibujar los histogramas de los valores de 'x' e 'y' de 1000 partículas tras 200 saltos. **(2.0 puntos)**

3.C. Calcular y dibujar el valor promedio \bar{r} de la distancia al origen de las 1000 partículas en función del tiempo (el número de salto, hasta el salto 200). **(2.0 puntos)**