

Tema 1 - Problemas de la Tarea

Curso de Física Computacional

M. en C. Gustavo Contreras Mayén

21 de febrero de 2013

Contenido

1 Problema 1

2 Problema 2

3 Problema 3

4 Problema 4

5 Problema 5

Contenido

1 Problema 1

2 Problema 2

3 Problema 3

4 Problema 4

5 Problema 5

Contenido

- 1 Problema 1
- 2 Problema 2
- 3 Problema 3
- 4 Problema 4
- 5 Problema 5

Contenido

- 1 Problema 1
- 2 Problema 2
- 3 Problema 3
- 4 Problema 4
- 5 Problema 5

Contenido

- 1 Problema 1
- 2 Problema 2
- 3 Problema 3
- 4 Problema 4
- 5 Problema 5

Problema 1

La dinámica de un cometa está sometida por la fuerza gravitacional entre el cometa y el Sol,

$$\mathbf{f} = -GMm\mathbf{r}/r^3$$

donde $G = 6.67 \times 10^{11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ es la constante gravitacional, $M = 1.99 \times 10^{30} \text{ kg}$ es la masa del Sol, m es la masa del cometa, \mathbf{r} es el vector posición del cometa medido desde el Sol, y r es la magnitud de \mathbf{r} . Escribe un programa para estudiar el movimiento del cometa Halley que tiene un afelio (el punto más alejado del Sol) de $5.28 \times 10^{12} \text{ m}$ y la velocidad en el afelio es de $9.12 \times 10^2 \text{ m/s}$

- 1 ¿Cuáles son las unidades tanto de tiempo como de longitud más pertinentes en el problema?
- 2 Discute el error que se genera por el programa en cada período del cometa Halley.

Para el primer inciso, las unidades de longitud más convenientes para el problema son las Unidades Astronómicas: $149597870700 \text{ metros} = \mathbf{UA}$

Por lo que la distancia del afelio es 37.29 UA

Solución

Considerando la segunda ecuación de Newton, tenemos que:

$$f = ma = m \frac{dv}{dt}$$

donde a y v son la aceleración y velocidad del cuerpo o partícula respectivamente, y t es el tiempo.

Si dividimos el tiempo en cantidades pequeñas, del mismo tamaño de intervalo $\tau = t_{i+1} - t_i$, sabemos de nuestros cursos de mecánica clásica que la velocidad al tiempo t_i está dada por el promedio de velocidad en el intervalo de tiempo $[t_i, t_{i+1}]$

$$v_i \simeq \frac{x_{i+1} - x_i}{t_{i+1} - t_i} = \frac{x_{i+1} - x_i}{\tau}$$

donde τ sea lo suficientemente pequeño.

Un algoritmo sencillo para encontrar la posición y la velocidad del objeto o partícula en el tiempo t_{i+1} con las variables mencionadas, al tiempo t_i es combinar las ecuaciones anteriores para obtener:

$$x_{i+1} = x_i + \tau v_i$$

$$v_{i+1} = v_i + \frac{\tau}{m} f_i$$

Problema 2

Hay personas que luego no tienen nada qué hacer, y algunos se dedican a saltar en motocicletas, se te pide que propongas un modelo de estudio para estos saltos. La resistencia del aire de un objeto en movimiento está dada por

$$\mathbf{f}_r = -cA\rho v(\mathbf{v})/2$$

donde $v(\mathbf{v})$ es la velocidad y A es la sección de área transversal del objeto en movimiento, ρ es la densidad del aire y c es un coeficiente en el orden de 1, para los demás factores que no se enlistan. Si la sección de área transversal es $A = 0.93m^2$, la velocidad máxima con la que despega la motocicleta es de $67m/s$, la densidad del aire es $\rho = 1.2kg/m^3$,

Problema 3

El 25 de febrero de 1991, durante la guerra del Golfo, una batería de misiles Patriot americanos en Dharan (Arabia Saudita) no lograron interceptar un misil Scud iraquí. Murieron 28 soldados americanos. La causa: los errores numéricos por utilizar truncado en lugar de redondeo en el sistema que calcula el momento exacto en que debe ser lanzado el misil.

Las computadoras de los Patriot que han de seguir la trayectoria del misil Scud, la predicen punto a punto en función de su velocidad conocida y del momento en que fue detectado por última vez en el radar. La velocidad es un número real. El tiempo es una magnitud real pero el sistema la calculaba mediante un reloj interno que contaba décimas de

Los ordenadores del Patriot almacenan los números reales representados en punto flotante con una mantisa de 24 bits. Para convertir el tiempo entero en un número real se multiplica éste por $1/10$, y se trunca el resultado (en lugar de redondearlo). El número $1/10$ se almacenaba truncado a 24 bits. El pequeño error debido al truncado, se hace grande cuando se multiplica por un número (entero) grande, y puede conducir a un error significativo. La batería de los Patriot llevaba en funcionamiento más de 100 horas, por lo que el tiempo entero era un número muy grande y el número real resultante tendrá un error cercano a 0.34 segundos.

Explica a detalle qué fue lo que ocurrió.

Problema 4

Problema 5