

Interacción entre planetas

Métodos Computacionales en Física

Tarea 4

Patricio Cordero S.

Entregar en los primeros minutos de la clase del 21 de agosto, 2006

Se trata de integrar el movimiento de dos planetas de igual masa en torno al Sol usando el algoritmo de Verlet y coordenadas cartesianas. Se supone que los movimientos se restringen al plano XY . Para efectos de este problema el Sol es simplemente fuente de un potencial central con centro en el origen de coordenadas. El asunto de interés es que los planetas interactúan gravitacionalmente entre ellos. En lo que sigue se usa unidades tales que la energía potencial total es

$$V = -\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} - \frac{\mu}{r_{12}}$$

donde μ es un parámetro proporcional al cociente entre la masa de uno de los planetas y la masa del Sol.

Como condición inicial escoja órbitas circunferenciales con radios $r_1 = 15$ y $r_2 = 16$. Más específicamente tome como condiciones iniciales (x, y, v_x, v_y) que para $P1$ son $(15, 0, 0, 1/\sqrt{15})$ y para $P2$ son $(-16, 0, 0, -1/\sqrt{16})$ (compruebe que estas condiciones dan órbitas circunferenciales si $\mu = 0$).

Considere casos con μ muy chico y estudie la historia del sistema al menos hasta $t = 20000.0$. ¿Cuántas

veces los dos planetas pasan por puntos de distancia relativa mínima en ese tiempo? ¿Qué instantes son esos? ¿Cómo cambian los radios $r_a(t)$ desde algo antes hasta poco después que los planetas alcanzan distancia mínima por primera vez?

La idea es que utilice un μ suficientemente pequeño para que se pueda apreciar que las órbitas son elípticas excepto cuando los planetas están pasando muy cerca entre sí.

Si tiene $r_a(t)$ puede ver que alcanza valores máximos y mínimos en lapsos aproximadamente regulares. De aquí que pueda ir determinando valores r_{\min} y r_{\max} para cada período. De mecánica básica se sabe que el radio medio y la excentricidad de una órbita elíptica están dados por

$$e = \frac{r_{\max} - r_{\min}}{r_{\max} + r_{\min}}, \quad \bar{r} = \frac{2r_{\max}r_{\min}}{r_{\max} + r_{\min}}$$

Haga un estudio crítico de cómo van variando estos valores para cada uno de los planetas.

En fin, haga un estudio tan completo como se le ocurra del efecto de un planeta sobre el otro y el efecto sobre las órbitas.