DINAMICA ORBITAL - PRACTICO V

Dinámica de Vuelos Espaciales

1. Asumiendo que la estación espacial circular de *2001: Odisea del Espacio* tiene un diámetro exterior de 300 metros.

   a) ¿Qué velocidad de rotación debe tener para crear una gravedad artificial similar a la de la superficie terrestre?

   b) Comentar las diferencias entre esta gravedad artificial y la natural terrestre.

   Piques: pensar el las diferencias entre las aceleraciones generadas por un campo y por un movimiento circular.

2. • Se lanza un cohete en dirección vertical con un ritmo de consumo $f = -dm/dt$ y velocidad de escape de gases v_e. Se supone $g = cte$.

   a) Hallar la expresión para la aceleración del cohete respecto a la Tierra.

   b) ¿En qué momento del consumo del combustible la aceleración es maxima?

   c) En ese instante, ¿qué "peso" experimentaría un astronauta que en la superficie de la Tierra "pesa" 100 kg ?

   d) Si en $t = 0$ se encienden los motores y 10 segundos despues comienza a despegar, expresar v_e en función de f y la masa inicial m_o.

   Piques: se pide aceleracion como cambio de velocidad relativo al suelo. A que se debe la sensacion de peso?

3. • Se lanza verticalmente un cohete de 2 etapas con $M_1 = M_2 = 2 \times 10^6$ gramos, $m_1 = m_2 = 8 \times 10^6$ gramos, $f = 1.3 \times 10^5$ gr/seg, $v_e = 2$ km/seg y $g = 981$ cm/seg^2. Al acabarse la primer etapa se enciende la segunda luego de eyectar M_1.

   a) Hallar velocidad al consumirse la segunda etapa.

   b) Hallar altura en ese instante.

   Piques: la parte a) es facil pero la b) es engorrosa en cuentas.

4. Se consideran dos órbitas circulares heliocéntricas de radios 1 ua y 3 ua. La inclinación mutua entre las órbitas es de 5 grados. Mediante una trayectoria elíptica se desea transferir una nave en la órbita exterior a la interior aplicando dos incrementos de velocidad con el mínimo consumo de combustible.

   a) ¿Dónde deben ser aplicados?

   b) Si se desea ahorrar combustible, ¿el cambio de inclinación debe ser hecho en el punto interior o exterior de transferencia?

   Piques: pensar en los ΔV necesarios.

5. • Desde una órbita circular de $a_1 = 1$ ua (Tierra) se quiere transferir una sonda con velocidad V_1 a una órbita circular de $a_2 = 1.5$ ua (Marte) aplicándole un $\delta V_1 = \frac{2}{5} V_1$ en la dirección del movimiento.

   a) Hallar a y e de la órbita de transferencia.

   b) Hallar tiempo empleado para llegar a la órbita de Marte.

   c) Hallar δV_2 en módulo y dirección necesario para que entre en órbita circular.

   Piques: la orbita luego del impulso esta bien definida. Para definir el tiempo se necesita la anomalia verdadera.

6. • Un sátelite geocéntrico se encuentra en una órbita de aparcamiento rasante circular de radio $R_\oplus$. Se le suministra un impulso tal que adquiere una velocidad $V_h = \frac{6}{5} V_e$, siendo $V_e = 11.2$ km/seg la velocidad de escape de la Tierra en la superficie.

   a) Hallar a y e de la órbita geocéntrica resultante.

   b) Hallar velocidad al infinito o exceso hiperbólico de alejamiento de la Tierra.

c) Despreciando las dimensiones de la órbita geocéntrica del satélite hallar el ángulo satélite-Tierra-Sol en el instante en que se aplica el impulso de escape para obtener la máxima velocidad heliocéntrica final.

d) Hallar dicha velocidad.

e) Hallar a, e y distancia afélica de la órbita heliocéntrica adquirida.

Piques: a y b son inmediatos. En c lo que se busca es que la velocidad geocentrica al infinito tenga direccion y sentido igual a la velocidad heliocentrica de la Tierra. Con los valores heliocentricos de posicion y velocidad se determina la orbita heliocentrica.

7. • Parcial 2000. Un cometa en órbita parabólica de $i = 0$ respecto a la órbita de Júpiter al llegar al perihelio entra en la esfera de influencia de este planeta y luego experimenta un vuelo rasante (velocidad al infinito del cometa paralela a la velocidad de Júpiter al inicio del encuentro). Hallar el semieje mayor de la nueva órbita heliocéntrica que adquiere el cometa una vez finalizado el encuentro. Asumir que Júpiter se mueve en órbita circular con $a_J = 5.2$ ua. Datos: $M_J = 1 \times 10^{-3} M_\odot$, $R_J = 4.8 \times 10^{-4}$ ua.

   Piques: calcular velocidad jovicentrica al infinito del encuentro y asintotas de la hiperbola jovicentrica. De ahi sale la velocidad heliocentrica luego del encuentro y se deduce el semieje heliocentrico.

8. Mediante una órbita de transferencia cotangencial la sonda Galileo es transferida desde la órbita de la Tierra a la de Venus. Al llegar tiene un vuelo rasante sobre Venus.

   a) Hallar la velocidad heliocéntrica luego del encuentro.

   b) Hallar distancia afélica de la sonda.

   Piques: velocidad al infinito de encuentro con Venus, asintotas, velocidad final heliocentrica, semieje, excentricidad y luego afelio.

9. Parcial 2012. Calcular el mínimo Δv en km/seg que es necesario aplicarle a un satélite en una órbita de parking rasante con la Tierra para que sea eyectado del Sistema Solar.

   Piques: la velocidad al infinito geocentrica mas la velocidad de la Tierra debe ser la de escape del sistema.