

PRUEBA INDIVIDUAL – PARTE 1 TESTE INDIVIDUAL – PARTE 1

PREGUNTA 1:

Suponga que usted observa desde la Tierra un hipotético planeta interior en una órbita circular y mide cuidadosamente su período sinódico, que resulta ser 2,0 años. ¿A qué distancia del Sol se encontraría este planeta?

QUESTÃO 1:

Suponha que você observa um planeta hipotético em órbita circular interna à da Terra e meça cuidadosamente seu período sinódico, que acaba sendo de 2,0 anos. A que distância do Sol estaria este planeta?

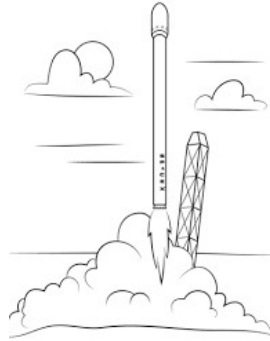
PREGUNTA 2:

El cohete Falcon 9 coloca los satélites de la constelación Starlink a 550 km de distancia de la superficie terrestre, con una rapidez de 27420 km/h. Para tanto, necesita una gran cantidad de combustible (RP-1) y oxidante (LOX), distribuidos en dos etapas.

Etapa	1 ^o	2 ^o
Masa RP-1 [kg]	122000	31000
Masa LOX [kg]	285000	73000
Masa estructural [kg]	23900	4000
Cantidad de motores	9	1
Empuje de cada motor [N]	850000	950000
Masa de los satélites [kg]	15000	

- La masa total del Falcon 9 en el instante del despegue es de 553900 kg, incluyendo la masa de los satélites que son transportados en su interior. Determine el porcentaje de la masa de los satélites Starlink en relación a la masa total del Falcon 9, en el momento del despegue.
- El despegue del Falcon 9 ocurre cuando los 9 motores de la primera etapa son accionados. Es la expulsión de los productos de combustión de los 9 motores-cohetes de la 1^a etapa lo que genera una fuerza de empuje capaz de separar al Falcon 9 del suelo. Se trata de un ejemplo típico del principio de acción y reacción (3^a ley de Newton).

Considerando que cada motor de la 1ª etapa produce 850000 N de empuje, utilice la 2ª ley de Newton para calcular la aceleración inicial del cohete. Considere $g \approx 10 \text{ m/s}^2$.



- c) A los 162 segundos del despegue el Falcon 9 se encuentra a 80 km de altitud con una rapidez de 6000 km/h. En este instante la 1ª etapa del cohete es descartada. En esta pregunta se pide que calcule el aumento de velocidad, Δv , del Falcon 9 entre el encendido del único motor de la 2ª etapa y la combustión de los 31000 kg de RP-1 y 73000 kg de LOX. Bajo condiciones ideales (sin fuerza del aire ni atracción gravitacional) ese aumento de velocidad está dado por:

$$\Delta v = c \ln \left(\frac{M_i}{M_f} \right)$$

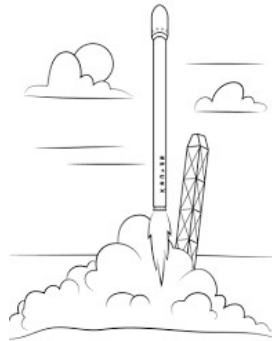
donde c es una constante relacionada con las características del motor, M_i es la masa total inicial, mientras que M_f es la masa final después de consumido todo el propelente, o sea, la masa de los satélites y la masa estructural de la 2ª etapa. “ \ln ” es la función logaritmo neperiano (o natural). Esta ecuación es conocida como la ecuación del cohete, formulada por el ruso Konstantin Tsiolkovsky, en 1903. Sabiendo que para el motor de la 2ª etapa del Falcon 9, $c = 3500 \text{ m/s}$, calcule el incremento de velocidad teórico, Δv , al final, cuando se consume todo el propelente de la 2ª etapa. Exprese el resultado en km/h.

QUESTÃO 2:

O foguete Falcon 9 coloca os satélites da constelação Starlink a 550 km de distância da superfície terrestre, a 27420 km/h. Para tanto, ele necessita de grande quantidade de combustível (RP-1) e oxidante (LOX), distribuídos em dois estágios.

Estágio	1º	2º
Massa RP-1 [kg]	122000	31000
Massa LOX [kg]	285000	73000
Massa estrutural [kg]	23900	4000
Quantidade de motores	9	1
Empuxo de cada motor [N]	850000	950000
Massa dos satélites [kg]	15000	

- a) A massa total do Falcon 9 no instante da decolagem é de 553900 kg, já considerando a massa dos satélites, que são transportados no interior da coifa. Determine o percentual de massa dos satélites Starlink em relação à massa total do Falcon 9 no momento da decolagem.
- b) A decolagem do Falcon 9 ocorre quando os 9 motores do primeiro estágio são acionados. É a exaustão dos produtos de combustão dos 9 motores-foguetes do 1º estágio que gera a força empuxo capaz de tirar o Falcon 9 do solo. Trata-se de um exemplo típico do princípio da ação e reação (3ª Lei de Newton). Considerando que cada motor do 1º estágio produz 850000 N de empuxo, utilize a 2ª Lei de Newton para calcular a aceleração inicial do foguete. Considere $g \approx 10 \text{ m/s}^2$.



- c) Aos 162 segundos de voo o Falcon 9 encontra-se à 80 km de altitude e a uma velocidade de 6000 km/h. Neste instante, o 1º estágio do foguete é descartado. Nesta questão, você irá calcular o ganho de velocidade, Δv , do Falcon 9 entre a ignição do único motor do 2º estágio e a combustão dos 31000 kg de RP-1 e 73000 kg de LOX que ele armazena. Sob condições ideais (ausência de atrito com a atmosfera terrestre e de atração gravitacional) esse ganho de velocidade é dado por:

$$\Delta v = c \ln \left(\frac{M_i}{M_f} \right)$$

onde c é uma constante relacionada as características propulsivas do motor, M_i é a massa total inicial, enquanto M_f é a massa final depois de consumido todo o propelente, ou seja, a massa dos satélites e a massa estrutural do 2º estágio.



“ \ln ” é função logaritmo neperiano (ou natural). Esta equação é conhecida como a equação do foguete, formulada pelo russo Konstantin Tsiolkovsky, em 1903. Sabendo que para o motor do 2^o estágio do Falcon 9, $c = 3500 \text{ m/s}$, calcule o acréscimo de velocidade teórico, Δv , ao final da queima do propelente do 2^o estágio. Expresse o resultado em km/h.