

Relatório 7 - Manobras Orbitais (AGA0521)

Kethelin Parra Ramos - 9898349

I. INTRODUÇÃO

O impulso específico (I_{sp}) é definido como a razão do empuxo e taxa mássica de consumo de combustível ao nível do mar, sendo que esta grandeza também pode ser calculada a partir da equação do foguete:

$$\frac{\Delta m}{m_0} = 1 - e^{-\frac{\Delta v}{I_{sp} g_0}}, \quad (1)$$

onde Δm é a massa de combustível consumida, m_0 é a massa total inicial, Δv é a variação de velocidade e g_0 é a aceleração da gravidade no nível do mar ($9,81 \times 10^{-3} \text{ km/s}^2$). Isolando o termo do impulso específico, finalmente obtemos:

$$I_{sp} = \frac{-\Delta v}{g_0 \ln \left(1 - \frac{\Delta m}{m_0}\right)}. \quad (2)$$

II. MÉTODOS

Para resolver as duas atividades da semana, foi criada a função *Impulso_sp()* que utilizava a Eq.2 (código abaixo). Todos os dados utilizados na atividade foram retirados do slide do enunciado.

```
1  #Bibliotecas
2  import numpy as np
3
4  """                                Funções                                """
5  #Função que calcula o impulso específico
6  def Impulso_sp(dm,m0,dv):
7      g0 = 9.81E-3                    #Aceleração (nivel do mar) (km/s²)
8
9      print("\nResultados intermediarios:")
10     #Calculo de dm/m0 (consumo de combustivel)
11     consumo = dm/m0
```

```

12     print('dv = ',dv, 'km/s')
13     print('g0 = ',g0, 'km/s^2')
14     print('m0 = ',m0, 'kg')
15     print('dm/m0 = {:.f}'.format(consumo))
16
17     #Calculo do impulso especifico a partir da equação do foguete
18     Isp = (-dv)/(np.log(1-consumo)*g0)
19
20     return Isp

```

III. RESULTADOS

Abaixo se encontra o código para resolver a atividade 7a (reprodução do exemplo de aula) e seu respectivo resultado (intermediário e final).

```

1  #Exemplo - Aula 3
2  dm = 1272000    #Massa de combustível consumida (kg)
3  m0 = 2030*1000 #Massa inicial (toneladas ---> kg)
4  dv = 3.0522    #Variação de velocidade (km/s)
5
6  Isp = Impulso_sp(dm,m0,dv)
7  print("\nResultado final - Atividade 7a:")
8  print(' Isp = {:.f} s '.format(Isp))

```

```

Resultados intermediarios:
dv = 3.0522 km/s
g0 = 0.00981 km/s^2
m0 = 2030000 kg
dm/m0 = 0.626601

Resultado final - Atividade 7a:
Isp = 315.835013 s

```

Figura 1: Saídas da atividade 7a.

Abaixo se encontra o código para resolver a atividade 7b (lançador Falcon Heavy) e seu respectivo resultado (intermediário e final).

```
1  #Atividade 7b
2  dm = 433100    #Massa de combustivel consumida (kg)
3  m0 = 1420788   #Massa inicial (kg)
4  dv = 1000*0.001 #Variação de velocidade (m/s ---> km/s)
5
6  Isp = Impulso_sp(dm,m0,dv)
7  print("\nResultado final - Atividade 7b:")
8  print(' Isp = {:.f} s '.format(Isp))
```

```
Resultados intermediarios:
dv = 1.0 km/s
g0 = 0.00981 km/s^2
m0 = 1420788 kg
dm/m0 = 0.304831

Resultado final - Atividade 7b:
 Isp = 280.354181 s
```

Figura 2: Saídas da atividade 7b.

IV. CONCLUSÃO

Como a reprodução do exemplo apresentado em aula foi bem sucedida, o programa está funcionando como o esperado.