Nome: Luís Felipe de Melo Costa Silva
Número USP: 9297961

Lista de Exercícios 6 - AGA0215

Parte I

1. F.
2. V.
3. V.
4. F.
5. V.
6. F.
7. V.
8. V.
9. V.
10. F.
11. F.
12. V.
13. F.
14. V.

Parte II

1. Aproximadamente 67%.
2. Maior.
3. Maior/Efeito Estufa.
4. Reflexão.
5. Norte.
6. Ciclone.
7. Europa e Ganimedes/Júpiter.
8. Titã/Saturno.
9. Ganimedes/Júpiter.
10. Saturno.
11. Ferro e Níquel/Hidrogênio e Hélio.
12. Gelo.

Parte III

1. Sabemos que $\delta = arctg(\frac{d}{R})$, sendo que d é o diâmetro do objeto de estudo em UA e R é a distância entre eles em UA. Como estamos tratando de distâncias astronômicas, podemos aproximar δ como $\delta = \frac{d}{R}$. Calculando as distâncias do Sol de Mercúrio no Periélio e no Afélio, temos:

$$R_p = a \cdot (1 - e) = 0,387 \cdot (1 - 0,206) = 0,307278$$
$$R_a = a \cdot (1 + e) = 0,387 \cdot (1 + 0,206) = 0,466722.$$

Então:

$$\delta_a = \frac{0{,}009304}{0{,}466722} = 0,019934 \text{ rad} = 1,142134°.$$
$$\delta_p = \frac{0{,}009304}{0{,}307278} = 0,030278 \text{ rad} = 1,734801°.$$

2. Primeiro, calculamos a velocidade molecular no nitrogênio em Mercúrio, sob a maior temperatura em Vênus:

$$v_N = 0,157 \cdot \sqrt{\frac{700}{28}} = 0,785 \text{ km/s}.$$

De acordo com o enunciado, para que o Nitrogênio não escape da atmosfera, sua velocidade molecular não pode exceder $\frac{1}{6}$ da velocidade de escape, ou seja:

$$v_{esc} > 6 \cdot v_N = 6 \cdot 0,785 = 4,71 \text{ km/s}.$$

Então, aplicando a fórmula da velocidade de escape:

$$v_{esc} = 11,2 \cdot \sqrt{\frac{m}{0{,}38}} > 4,71$$

Logo,

$$M_m > (\frac{4{,}71}{11{,}2})^2 \cdot 0,38 = 0,0672031 \cdot M_t = 4,016 \cdot 10^{23} \text{ kg}.$$

3. Como a massa da atmosfera marciana é de $\frac{1}{150} \cdot M_{atm_t}$, e que 95% corresponde ao CO_2, a massa desse gás em Marte é:

$$M_{CO_2} = \frac{5 \cdot 10^{18}}{150} \cdot 0,95 \cong 3,17 \cdot 10^{16} \text{ kg}.$$

Agora, considerando que a calota polar de marte tem forma de um círculo, temos:

$$V_{cal} = \pi r^2 h = 3,14 \cdot (1,5 \cdot 10^6)^2 \cdot 1 = 7,065 \cdot 10^{12} \text{ m}^3.$$
$$M_{cal} = V_{cal} * d_{CO_2} = 7,065 \cdot 10^{12} * 1,6 \cdot 10^3 = 1,1304 \cdot 10^{16} \text{ m}^3.$$

4. Sabemos, pela Segunda Lei de Newton, que:

$$F = m \cdot a = m \cdot g = \frac{G \cdot m \cdot M}{r^2} \rightarrow g = \frac{G \cdot M}{r^2}.$$

De acordo com os slides, a massa e o raio de Júpiter são respectivamente, $318 \cdot M_t$ e $11 \cdot r_t$, então:

$$g_j = \frac{G \cdot M_j}{r_j^2} = \frac{G \cdot 318 \cdot M_t}{(11 \cdot r_t)^2} = \frac{318}{121} \cdot \frac{G \cdot M_t}{r_t^2} \cong 2,6 \cdot g_t$$

Analogamente, para Urano, com massa e raio, respectivamente, $14 \cdot M_t$ e $4 \cdot r_t$:

$$g_u = \frac{G \cdot M_u}{r_u^2} = \frac{G \cdot 14 \cdot M_t}{(4 \cdot r_t)^2} = \frac{14}{16} \cdot \frac{G \cdot M_t}{r_t^2} \cong 0,9 \cdot g_t$$

5. Assumindo que Saturno é esférico, e que seu raio é $9,5 \cdot r_t = 9,5 \cdot 6371 = 6,05 \cdot 10^4$ km $= 6,05 \cdot 10^7$ m, temos que seu volume é:

$$V_s = \frac{4\pi r^3}{3} = \frac{4\pi(6{,}05 \cdot 10^7)^3}{3} = 9,271 \cdot 10^{23} \text{ m}^3.$$

Portanto, sua massa seria:

$$m_s = V_s \cdot 0,08 = 7,147 \cdot 10^{22} \text{ kg}.$$

O que é $0,0001257 \cong 0,013\%$ da massa real estimada de Saturno e $0,0119 \cong 1,2\%$ da massa da Terra.

6. De acordo com a tabela, a massa de Tritão é $m_{tr} = 0,292 \cdot 7,4 \cdot 10^{22} = 2,1608 \cdot 10^{22}$ kg $= 0,0036 \cdot m_t$ e seu raio é $r_{tr} = 1355$ km $= 0,2127 \cdot r_t$. Podemos calcular então, sua velocidade de escape.

$$v_{esc} = 11,2 \cdot \sqrt{\frac{0{,}0036}{0{,}2127}} \cong 1,457 \text{ km/s}$$

Com isso, podemos calcular a velocidade molecular do Nitrogênio, sabendo que $t_{tr} \cong 37K$:

$$v_N = 0,157 \cdot \sqrt{\frac{37}{28}} = 0,1804 \text{ km/s}.$$

Como podemos ver, a velocidade molecular do Nitrogênio é menor do que a $\frac{1}{6}$ da velocidade de escape de Tritão, por isso, a atmosfera foi retida.