

Prueba Teórica Grupal - Soluciones

- 1) a) Serán todas las estrellas que tengan declinación menor que cero , ($\delta < 0$), es decir: **Peacock, Rigel y Achernar**.
- b) Para no ser visible en Santiago, la estrella debe tener una declinación mayor a 57° ($\delta > 57^\circ$). Ellos son: **Alderamin y Polaris**.
- c) Para ser circumpolar en Montevideo, la estrella debe tener una declinación menor a -55° ($\delta < -55^\circ$)_ Ellos son: **Peacock y Achernar**.
- d) Para realizar un cruce de meridiano cercano al cenit en la Ciudad de México, la declinación de la estrella debe ser cercana a los 19° ($\delta \approx 19^\circ$), lo que es cierto para **Algeiba y Arcturus**.
- e) Río de Janeiro está 2° Oeste del meridiano central 45° O, por lo tanto, la hora sideral del cruce estelar debe ser:

$t = 2:30 \text{ am} - \frac{60 \text{ min}}{15^\circ} \cdot 2^\circ = 2:22 \text{ am}$. El 21 de marzo ($\delta_{\text{Sol}} = 0^\circ$ y $AR_{\text{Sol}} = 0^\circ$) el ángulo horario del punto vernal (hora sideral local TSL) en este instante es $TSL = 12\text{h} + 2\text{h}22\text{min} = 14\text{h}22\text{min}$. Para que la estrella haga cruce de meridianos ($H = 0$) en este instante, su ascensión recta AR debe ser:

$$TSL = H + AR \Rightarrow AR = 14\text{h}22\text{min}$$

Que se acerca más a la coordenada de **Arcturus**.

- 2) a) El diámetro aparente del Sol (D_{Sol}) en esta fecha es:

$$D_{\text{Sol}} \approx \text{anctg}\left(\frac{1,392}{149,9}\right) \Rightarrow D_{\text{Sol}} \approx 0,532^\circ$$

El diámetro aparente de la Luna (D_{Luna}) cerca del perigeo será:

$$D_{\text{Luna}} \approx \text{anctg}\left(\frac{3475}{363104}\right) \Rightarrow D_{\text{Luna}} \approx 0,548^\circ$$

Como $D_{\text{Luna}} > D_{\text{Sol}}$, este eclipse fue **total**.

- b) El diámetro aparente del Sol (D_{Sol}) en estas condiciones será:

$$D_{\text{Sol}} \approx \text{anctg}\left(\frac{1,392}{152,1}\right) \Rightarrow D_{\text{Sol}} \approx 0,524^\circ$$

Ya el diámetro aparente de la Luna (D_{Luna}) cerca del apogeo:

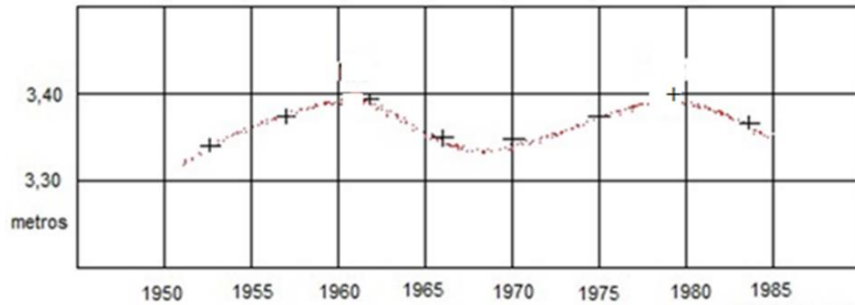
$$D_{\text{Luna}} \approx \text{anctg}\left(\frac{3475}{405696}\right) \Rightarrow D_{\text{Luna}} \approx 0,491^\circ$$

Como $D_{\text{Luna}} < D_{\text{Sol}}$, este eclipse será **anular**.

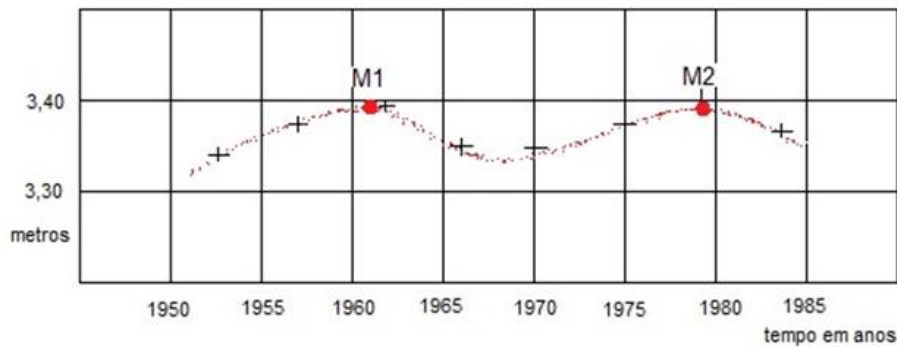
3) a) Las mareas altas se alinean con los centros de la Luna y la Tierra (en primera aproximación). A medida que la Luna camina hacia el Este en el cielo debido a su traslación alrededor de la Tierra, algo del orden de 52 min es el retraso (promedio) diario de la marea. El primer valor de respuesta (12h26min) se refiere a la posición de la Luna en relación con el antimeridiano del observador.

$$t_0 + 12\text{h}26\text{min} \quad \text{y} \quad t_0 + 24\text{h}52\text{min}$$

b) De los datos de la tabla, se obtiene:



c) Las abscisas de M1 y M2, que indican las mareas máximas, son aproximadamente 1961 y 1979, cuya diferencia es de unos **18 años**, valor aproximado del mencionado período de precesión.



4) a) Del enunciado, tenemos que la temperatura subsolar (T_{ss}), puede ser determinada por:

$$\varepsilon \cdot \sigma \cdot T_{ss}^4 = \frac{S_s}{R^2} (1 - A) \Rightarrow T_{ss}^4 = \frac{S_s}{\varepsilon \cdot \sigma} \cdot \frac{(1 - A)}{R^2} \Rightarrow T_{ss}^4 = \frac{2,411 \cdot 10^{10}}{0,9} \cdot \frac{(1 - A)}{R^2}$$

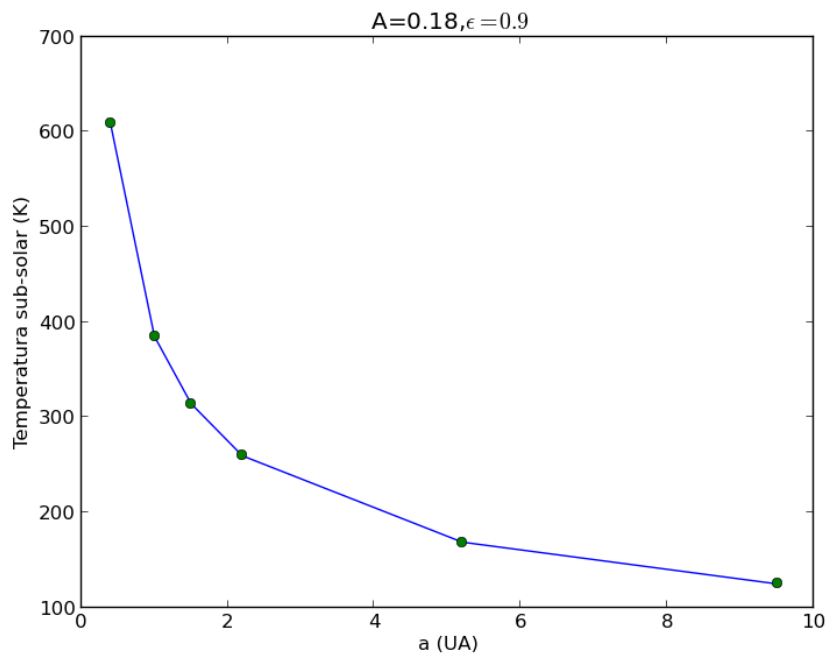
Suponiendo que todos los objetos de la tabla tengan el mismo albedo que el asteroide Vesta ($A = 0,18$), la temperatura subsolar (T'_{ss}) está determinada por:

$$T_{ss}'^4 = \frac{S_s}{\varepsilon \cdot \sigma} \cdot \frac{(1 - A)}{R^2} \Rightarrow T_{ss}'^4 = \frac{2,411 \cdot 10^{10}}{0,9} \cdot \frac{(1 - 0,18)}{R^2} \Rightarrow T_{ss}' = \frac{385}{\sqrt{R}}$$

Aplicando los datos de la tabla, tenemos que los respectivos valores T_{ss} y T'_{ss} son:

Cuerpo	$R(\text{ua})$	A	$T_{ss} \text{ (K)}$	$T'_{ss} \text{ (K)}$
Mercurio	0.4	0.07	628.2	608.8
Luna	1.0	0.11	393.0	385.0
Fobos	1.5	0.02	328.7	314.4
Vesta	2.2	0.18	259.6	259.6
Europa	5.2	0,96	79.3	168.8
Encelado	9.5	0.99	41.5	124.9

Gráficamente:



b) Como el proceso de transferencia de calor por conducción está asociado a las colisiones entre partículas, si este factor fuera importante, la temperatura del punto subsolar sería inferior a la esperada debido a la pérdida de energía en las colisiones.

c) Para encontrar hielo de agua en un cuerpo sin atmósfera, la temperatura del punto subsolar debe ser menor o igual al punto de sublimación del hielo. Considerando el albedo del hielo $A=0.9$, tenemos:

$$T_{ss}^4 = \frac{S_s}{\epsilon \cdot \sigma} \cdot \frac{(1-A)}{R^2} \Rightarrow (150)^4 = \frac{2,411 \cdot 10^{10}}{0,9} \cdot \frac{(1-0,9)}{R^2} \Rightarrow \boxed{R = 2,3 \text{ ua}}$$

Por tanto, es posible encontrar hielo de agua, en cuerpos sin atmósfera, a una distancia de 2,3 UA.

5) a) La masa total, m_{total} está dada por:

$$m_{\text{total}} = m_{\text{propelente}} + m_{\text{estructura}} + m_{\text{satélite}}$$

Del enunciado y de la tabla tenemos:

$$m_{total} = 41602 + 8298 + 100 = 50000 \text{ kg}$$

La relación entre la masa del propulsor y la masa total está dada por:

$$\frac{m_{propelente}}{m_{total}} = \frac{41602}{50000} = 0,83 = \boxed{83\%}$$

b) La relación entre la masa del satélite y la masa total es:

$$\frac{m_{satélite}}{m_{total}} = \frac{100}{50000} = 0,002 = \boxed{0,2\%}$$

c) Según el enunciado $\Delta v_{real} = 0,8 \cdot \Delta v_{teórico}$. Analizando la tabla, tenemos que $\Delta v_{teórico} = 9\,565 \text{ m/s}$, por lo tanto:

$$\Delta v_{real} = 0,8 \cdot 9565 = \boxed{7652 \text{ m/s}}$$

d) Aplicando la ecuación del cohete, tenemos:

$$\Delta v = I_{sp} \cdot g \cdot \ln\left(\frac{m_i}{m_f}\right) \Rightarrow \Delta v_3 = 350 \cdot 10 \cdot \ln\left(\frac{3000 + 750 + 100}{750 + 100}\right) \Rightarrow \boxed{\Delta v_3 = 5287 \text{ m/s}}$$

e) Para obtener la velocidad final del satélite, es necesario sumar las velocidades de las 3 etapas, así:

$$\Delta v_{total} = \Delta v_1 + \Delta v_2 + \Delta v_3 = 2402 + 2176 + 5287 = \boxed{9865 \text{ m/s}}$$

Comparación del valor teórico total con lo obtenido anteriormente (9 565m/s, presentado en la tabla), se concluye que es viable la propuesta de reemplazar la tercera y cuarta etapa sólida por una sola etapa líquida. Además de la ventaja de permitir una mayor precisión en la puesta en órbita del satélite, la masa final del nuevo cohete (46.975 kg) es inferior a la del actual VLS-1 (50.000 kg). Como desventaja, debe mencionarse que la construcción de un motor cohete de propelente líquido es mucho más compleja que la de un motor de propelente sólido.