

Prueba Teórica Grupal - Soluciones

- 1) a) y b) De la relación entre los períodos sinódico y sideral presentados en el enunciado y sabiendo que $P^2 = a^3$, tenemos:

Planeta	Período sideral (años)	Período Sinódico (días)	Semi-eje mayor (ua)
Mercurio	0.24	115.88	0.386
Venus	0.615	584.00	0.723
Tierra	1.0	----	1.0
Marte	1.88	780.00	1.52
Júpiter	11.9	398.79	5.2
Saturno	29.65	378.00	9.58
Urano	84.1	369.65	19.19
Neptuno	133.82	368.00	26.16

- c) Siendo la masa de Júpiter M_J y la masa de lo m_I , de la 3ra Ley de Kepler, tenemos:

$$P^2 = \frac{4\pi^2}{G} \cdot \frac{a^3}{(M_J + m_I)} \Rightarrow (M_J + m_I) = \frac{4\pi^2 \cdot a^3}{P^2 G} = \frac{4\pi^2 \cdot (4,21 \cdot 10^8)^3}{(1,77 \cdot 24 \cdot 3600)^2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (M_J + m_I) = 1,89 \times 10^{27} \text{ kg}$$

- d) Considerando que la masa de lo es despreciable en relación a la masa de Júpiter, tenemos que:

$$M_J = 1,89 \times 10^{27} \text{ kg}$$

- 2) a) (i) De la ecuación de la Ley de Gravitación Universal, tenemos que la fuerza gravitacional que ejerce la Tierra sobre la Luna (F_{TL}) es:

$$F_{T-L} = \frac{G \cdot M_T \cdot m_L}{d_{T-L}^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,98 \cdot 10^{24} \cdot 7,35 \cdot 10^{22}}{(3,84 \cdot 10^8)^2} \Rightarrow F_{T-L} = 1,988 \times 10^{20} \text{ N}$$

- (ii) De la 3ª Ley de Newton, tenemos que toda acción corresponde a una reacción de la misma magnitud. Por tanto, la intensidad de la fuerza gravitatoria que ejerce la Luna sobre la Tierra (F_{LT}) es de **$1,988 \times 10^{20} \text{ N}$** .

- b) De la Ley de la Gravitación Universal de Newton, tenemos:

$$\frac{F_{T-S}}{F_{T-L}} = \frac{\frac{G \cdot M_T \cdot M_S}{d_{T-S}^2}}{\frac{G \cdot M_T \cdot m_L}{d_{T-L}^2}} \Rightarrow \frac{F_{T-S}}{F_{T-L}} = \frac{M_S}{m_L} \cdot \left(\frac{d_{T-L}}{d_{T-S}} \right)^2 = \frac{1,99 \cdot 10^{30}}{7,35 \cdot 10^{22}} \cdot \left(\frac{3,84 \cdot 10^8}{1,5 \cdot 10^{11}} \right)^2 \Rightarrow \frac{F_{T-S}}{F_{T-L}} = 177,4$$

c) (i) Considerando que NGC2207 tiene masa M_2 y IC2163 tiene masa M_1 y diámetro D_1 , tenemos que el parámetro Q_{2-1} es:

$$Q_{2-1} = \log \left[\left(\frac{M_2}{M_1} \right) \left(\frac{D_1}{d} \right)^3 \right] = \log \left[\left(\frac{1,16 \cdot 10^{10}}{7,28 \cdot 10^9} \right) \left(\frac{28,76}{23,40} \right)^3 \right] \Rightarrow Q_{2-1} = 0,471$$

(ii) Considerando que IC2163 tiene masa M'_2 y NGC2207 tiene masa M'_1 y diámetro D'_1 , tenemos que el parámetro Q_{1-2} es:

$$Q_{1-2} = \log \left[\left(\frac{M'_2}{M'_1} \right) \left(\frac{D'_1}{d} \right)^3 \right] = \log \left[\left(\frac{7,28 \cdot 10^9}{1,16 \cdot 10^{10}} \right) \left(\frac{31,33}{23,40} \right)^3 \right] \Rightarrow Q_{1-2} = 0,178$$

Al analizar los datos, encontramos que tanto la masa como el diámetro de NGC2207 son mayores que los de la galaxia IC2163. En consecuencia, tenemos que el parámetro Q_{2-1} es necesariamente mayor que Q_{1-2} .

d) Considerando que las masas de las dos galaxias son prácticamente iguales (alrededor de $1,10^{12}$ masas solares), tenemos que la ecuación del parámetro de fuerza de marea se reduce a:

$$Q = \log \left[\left(\frac{D_1}{d} \right)^3 \right]$$

Como la distancia entre ellos es mucho mayor que el diámetro ($d \ll D_1$), tenemos que el parámetro Q es prácticamente cero.

3) a) La velocidad tangencial de la estrella Barnard, en km/s, es:

$$v_t = 4,74 \cdot \mu \cdot d = 4,47 \cdot \frac{41,44}{4} \cdot 1,83 \Rightarrow v_t = 89,86 \text{ km/s}$$

b) De la ecuación del efecto Doppler, tenemos:

$$\frac{v_r}{c} = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} \Rightarrow \frac{v_r}{3 \cdot 10^5} = \frac{516,45 - 516,63}{516,63} \Rightarrow |v_r| = 104,52 \text{ km/s}$$

c) La estrella se **acerc**a, porque la longitud de onda de la línea espectral observada es menor si se compara con la misma línea observada en un laboratorio en reposo ($\lambda < \lambda_0$).

d) La velocidad real de la estrella es:

$$v^2 = v_t^2 + v_r^2 = (89,86)^2 + (104,52)^2 \Rightarrow v = 137,84 \text{ km/s}$$

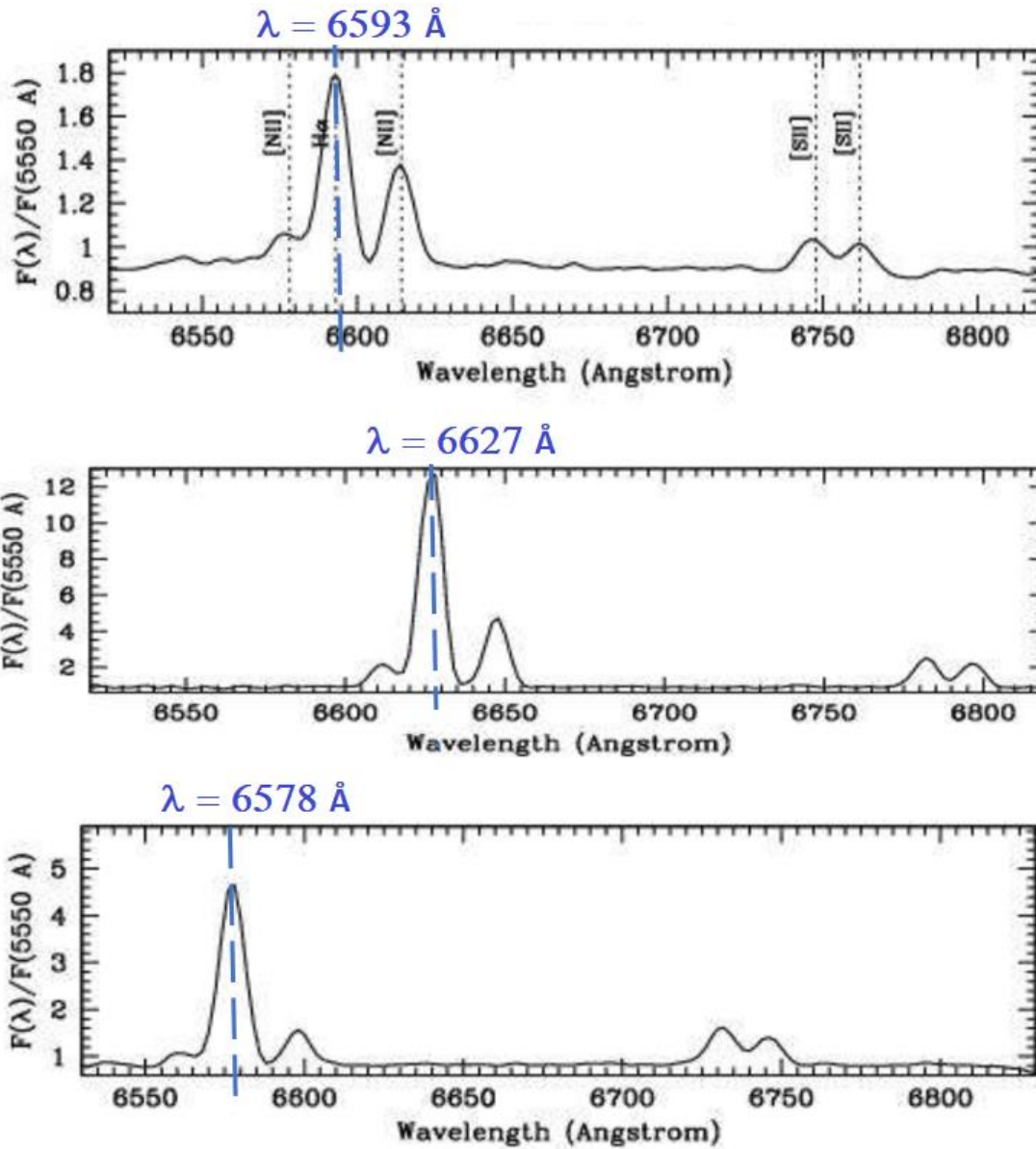
4) a) Dado que el *corrimiento al rojo* es menor que 0.1, tenemos:

$$\frac{H_0 \cdot D}{c} = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} \Rightarrow \frac{73 \cdot D}{3 \cdot 10^5} = \frac{401,8 - 393,3}{393,3} \Rightarrow D = 88,82 \text{ Mpc}$$

b) Como el *corrimiento al rojo* es mayor que 0.1, tenemos:

$$H_0.D' = \left[\frac{(z+1)^2 - 1}{(z+1)^2 + 1} \right] \cdot c \Rightarrow 73.D' = \left[\frac{(1,7+1)^2 - 1}{(1,7+1)^2 + 1} \right] \cdot 3.10^5 \Rightarrow D' = 3118,13 \text{ Mpc}$$

c) Analizando las gráficas, tenemos:



De las relaciones presentadas en el enunciado, se obtiene:

Galaxia	$\lambda(\text{Å})$	z	$v(\text{km/s})$	D (Mpc)
NGC4750	6,593	0.0046	1 380	18.90
NGC7714	6 627	0.0098	2 940	40.27
NGC4631	6 578	0.0023	690	9.45

d) De los datos de los puntos anteriores, tenemos:

Objeto	$v(\text{km/s})$	$D(\text{Mpc})$
NGC4631	690	9.45
NGC4750	1 380	18.90
NGC7714	2 940	40.27
NGC4889	6 483	88.82
SN1997ff	227,000	3 118.30

Analizando los datos, se concluye que cuanto más lejos está el objeto, mayor es su velocidad de recesión. Por lo tanto, podemos decir que nuestro universo se está expandiendo a un ritmo acelerado.

