

**ASTROBIOLOGIA**  
**FIZ 1409**  
**Ayudantia 02**  
**28 de Agosto, 2008**

Profesor: Jorge Alfaro  
Ayudante: Pablo González

**Pregunta 1** En el espectro de una estrella se reconocen las líneas de absorción del hidrógeno. Estas corresponden a 6560 Å, 4858 Å, 4337 Å y 4098 Å. Pero todas presentan un corrimiento que dejan las líneas en las posiciones 6615 Å, 4901 Å, 4373 Å y 4131 Å respectivamente. Determine la velocidad relativa a la tierra de la estrella.

**Pregunta 2**

a)Cuál es la energía, frecuencia y longitud de onda del fotón que lleva a un electrón, en el átomo de hidrógeno, del estado fundamental al tercer estado excitado?

b) Muestre que las líneas de absorción del problema 1 corresponden a las transiciones desde el primer estado excitado a los estados de mayor excitación. Por qué cree ud. que fue la primera serie en detectarse?

**Pregunta 3**

a) Se tiene una botella de vidrio a 27 °C y volumen de 30  $cm^3$ . Luego de llenarse con cierto gas monoatómico, se cierra herméticamente, y luego se calienta hasta los 200 °C, Cuál es la presión dentro de la botella?

b) Si al llegar a este punto, se eleva la temperatura de tal forma que no existe disipación por calor y sabemos que la botella solo puede expandirse hasta un 10 % de su volumen original. A que temperatura la botella explota? Suponga que  $Nk_B \sim 1/20$ .

"Astrofísica"

28/08/03

"Ay 2"

$$\textcircled{1} \lambda = \lambda_0 \sqrt{\frac{1 + \frac{v}{c}}{1 - \frac{v}{c}}} \quad \text{con } v \text{ alejándose}$$

$$\left(\frac{\lambda}{\lambda_0}\right)^2 = \frac{1 + \frac{v}{c}}{1 - \frac{v}{c}} \rightarrow (1 - \frac{v}{c}) \left(\frac{\lambda}{\lambda_0}\right)^2 = 1 + \frac{v}{c}$$

$$\boxed{\frac{v}{c} = \frac{\left(\frac{\lambda}{\lambda_0}\right)^2 - 1}{\left(\frac{\lambda}{\lambda_0}\right)^2 + 1}}$$

$$* \text{ con } \lambda_0 = 6560 \text{ \AA} \quad \text{y} \quad \lambda = 6615 \text{ \AA}$$

$$\frac{v}{c} = 8,349 \times 10^{-3} \quad c = 300.000 \left[\frac{\text{km}}{\text{s}}\right]$$

$$\boxed{v = 2504,7 \left[\frac{\text{km}}{\text{s}}\right]}$$

$$* \text{ con } \lambda_0 = 4858 \text{ \AA} \quad \text{y} \quad \lambda = 4901 \text{ \AA}$$

$$\frac{v}{c} = 8,81221 \times 10^{-3}$$

$$\boxed{v = 2643,66 \left[\frac{\text{km}}{\text{s}}\right]}$$

$$* \text{ con } \lambda_0 = 4337 \text{ \AA} \quad \text{y} \quad \lambda = 4373 \text{ \AA}$$

$$\frac{v}{c} = 8,26622 \times 10^{-3}$$

$$\boxed{v = 2479,87 \left[\frac{\text{km}}{\text{s}}\right]}$$

\* con  $\lambda_0 = 4098 \text{ \AA}$  y  $\lambda = 4131 \text{ \AA}$

$$\frac{\Delta E}{c} = 8,0203 \times 10^{-3}$$

$$\boxed{v = 2406,09 \left[ \frac{\text{km}}{\text{s}} \right]}$$

Entonces promediando:

$$\boxed{v \approx 2508,53 \left[ \frac{\text{km}}{\text{s}} \right]}$$

2)  $E_n = -\frac{13,6 \text{ [eV]}}{n^2}$  energía del estado  $n$  del  $e^-$  en el átomo de hidrógeno.

queremos:  $\Delta E$  ( $n=1 \rightarrow n=4$ )

$$\Delta E = -13,6 \text{ [eV]} \left[ \frac{1}{4^2} - \frac{1}{1^2} \right]$$

$$\boxed{\Delta E = 12,75 \text{ [eV]}}$$

$$\checkmark \boxed{\Delta E = 2,0483 \times 10^{-18} \text{ [J]}}$$

ahora:  $\Delta E = h\nu$  (energía de un fotón)

$$v = \frac{\Delta E}{h}$$

$$h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ [J}\cdot\text{s]}$$

$$\boxed{v = 3,083 \times 10^{15} \text{ [Hz]}}$$

$$\gamma \quad \lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \times 10^8 \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}} \right]}{3,083 \times 10^{15} \left[ \frac{1}{\text{s}} \right]} = 9,731 \times 10^{-8} \left[ \text{m} \right]$$

$$\boxed{\lambda = 973,1 \text{ [Å]}}$$

b) las transiciones son:  $n_i = 2 \rightarrow n_f > 2$

$$\Delta E = -13,6 \text{ [eV]} \left( \frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{4} \right)$$

$$\frac{hc}{\lambda} = 13,6 \text{ [eV]} \left( \frac{1}{4} - \frac{1}{n_f^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{4} - \frac{1}{n_f^2} \right) \quad R_H \approx 10961552,35 \left[ \frac{1}{\text{m}} \right]$$

$$* n_f = 3 \rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{5}{36} R_H$$

$$\boxed{\lambda = 6564,123 \text{ [Å]}}$$

$$* n_f = 4 \rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{3}{16} R_H$$

$$\boxed{\lambda = 4860,1 \text{ [Å]}}$$

Ej: hacer para  $n_f = 5$  y  $n_f = 6$

③

$$a) V = \text{cte}: P_1 = 1 \text{ atm}$$

$$= 30 \text{ m}^3$$

$$T_1 = 27^\circ \text{C} = 300 \text{ K}$$

$$T_2 = 200^\circ \text{C} = 473 \text{ K}$$

$$P_2 = ?$$

$$P_1 V = N K_B T_1 \quad P_2 V = N K_B T_2$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \rightarrow P_2 = P_1 \frac{T_2}{T_1}$$

$$\boxed{P_2 = 1,576 \text{ atm}}$$

b) adiabático.

$$P V^\gamma = \text{cte} \quad \gamma = 5/3$$

$$P_2 V_2^\gamma = P_3 V_3^\gamma \quad V_3 = 1,1 V_2$$

$$P_3 = P_2 \left( \frac{V_2}{V_3} \right)^\gamma = P_2 \times (1,1)^{-5/3}$$

$$P_3 = 1,576 \times (1,1)^{-5/3}$$

$$\boxed{P_3 = 1,3451 \text{ atm}}$$

$$\text{como } N K_B \approx \frac{1}{20} \left[ \frac{\text{atm} \times \text{m}^3}{\text{K}} \right]$$

$$P_3 V_3 = \frac{T_3}{20} \rightarrow \boxed{T_3 = 887,761 \text{ K}}$$