

## Introducción a Partículas y Física Nuclear

### Guía 05

#### 1er semestre 2016

### Decaimiento radioactivo

- Suponga que una muestra de 100 g de un mineral radioactivo posee 8,0 g de un isóbaro inestable con  $A = 235$  a los 2 días de haber sido recolectado, y esa cantidad disminuyó a 6,2 g después de 7,5 días de la recolección. Estime el fracción del isótopo radioactivo en el mineral al momento de la recolección, y el período de semidesintegración del isótopo. Luego, estime la actividad de la muestra a los 20 días de la recolección.
- (\*) Un nucleído inestable  $N_1$  decae a otro  $N_2$  con una constante de decaimiento  $\lambda_1$ .  $N_2$  a su vez decae con constante  $\lambda_2$  en un nucleído  $N_3$ , el que es estable. Plantee y resuelva las ecuaciones que dan la cantidad de cada nucleído en función del tiempo (suponga que todas las cantidades son grandes, de manera de poder aproximar por un proceso continuo). Grafique y estudie los casos:
  - $\lambda_1 = \lambda_2$ .
  - $\lambda_1 < \lambda_2$ .
  - $\lambda_1 \ll \lambda_2$ .
  - $\lambda_1 > \lambda_2$ .
  - $\lambda_1 \gg \lambda_2$ .
- Una muestra de madera que contiene 10 g de carbono presenta una actividad de 1 Bq. Suponiendo que toda la actividad proviene del  $^{14}\text{C}$  allí contenido, calcule la edad de la madera. Dato: en una muestra de 1 g de carbono en equilibrio con el ambiente, el  $^{14}\text{C}$  allí contenido genera unos 15 decaimientos por minuto.
- En 1972 se descubrió en Oklo (Gabón) que allí funcionó, hace mucho tiempo, un reactor nuclear natural, en una zona rica en Uranio inundada con agua. Sabiendo que para que se pueda producir una reacción en cadena si los neutrones son moderados por agua común la proporción de  $^{235}_{92}\text{U}$  en el Uranio natural debe ser al menos del 3%, estimar el tiempo mínimo transcurrido desde que se pudo haber producido este fenómeno
- (\*) Método de la isócrona: Al solidificarse el magma se solidifican minerales, cada uno de los cuales tiene una cierta composición química. En el mineral hay inicialmente una cantidad del nucleído X (padre), que decae en  $Y_1$  (hijo), y también se halla presente también otro isótopo  $Y_2$ , que no es producto de decaimiento alguno. Debido a que los distintos isótopos de un mismo elemento tienen características químicas casi idénticas, la proporción  $Y_1/Y_2$  en cada mineral será la misma, mientras que  $X/Y$  dependerá del mineral. Pasado el tiempo, parte de X se convertirá en  $Y_1$ , si se toman varios minerales de una misma muestra y se gráfica  $Y_1/Y_2$  vs  $X/Y_2$  para cada uno, estos puntos caerán sobre una curva. Hallar cuál es esta curva, y cómo se puede usar para determinar la edad de la muestra (a partir del momento en que se solidificó el magma).
- De una roca se extraen varios cristales, y se miden las concentraciones de los isótopos  $^{87}\text{Rb}$ ,  $^{87}\text{Sr}$  y  $^{86}\text{Sr}$ . Se obtiene lo siguiente

Mineral	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$
A	4	0,8
B	11	1,0
C	14	1,1
D	42	1,85

Aplicar el método anterior para hallar la edad de formación de la roca (valores tomados del "granito rojo" del complejo Bushveld, rocas traídas de la Luna durante el proyecto Apolo).