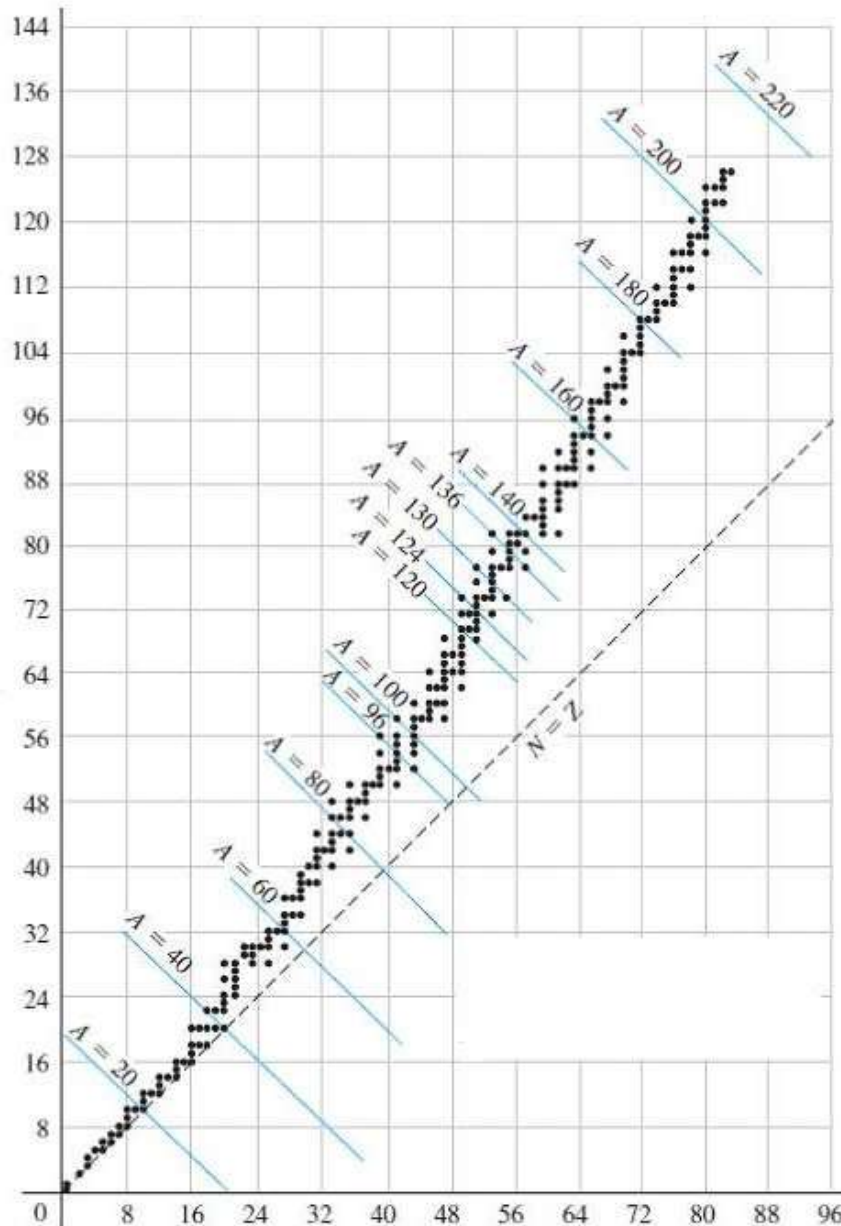


## Problemas de Física Nuclear (Radioquímica)

1) La gráfica de la Figura se denomina gráfica de Segré, que en este caso sólo incluye los núclidos estables. Complete qué representan los ejes  $x$  y  $y$ . Identifique en la gráfica las zonas de los núclidos inestables e indique qué tipo de decaimiento tendrán. Prediga si un núclido con  $Z=32$  y  $N=48$  va a ser estable, y en caso negativo, diga qué tipo de desintegración sufrirá.



Describe brevemente los procesos conocidos como desintegración alfa, beta y gamma representando en el gráfico de Segré cómo varían los números  $Z$ ,  $N$  y  $A$  en el núclido inestable.

- 2) Durante el desastre de Chernóbil, así como también durante la crisis nuclear de Fukushima, el  $^{238}\text{U}$  usado como combustible nuclear, se desintegró a través de un proceso poco común conocido como fisión espontánea. Los principales productos de fisión fueron el cesio-137 ( $T_{1/2}$ : 30,2 años) y el yodo-131 ( $T_{1/2}$ : 8,02 días). Debido a su corta vida media, el  $^{131}\text{I}$  fue inicialmente visto como una amenaza menor, pero dado que es altamente volátil alcanzó distancias lejanas causando problemas de salud más graves. Además, el yodo se absorbe en el intestino y se concentra en las glándulas tiroides y mamarías. Esto provoca, entre otras cosas, a una mayor incidencia de cáncer de tiroides. El  $^{131}\text{I}$  decae a través de emisión beta(-) liberando 606 keV/desintegración, y se convierte en  $^{131}\text{Xe}^*$  (en estado excitado), el cual decae con  $T_{1/2} = 67 \text{ ps}$ . Este decaimiento libera 364 keV/desintegración, alcanzando el estado fundamental  $^{131}\text{Xe}$ , el cual es estable (no radiactivo).
- Plantee la reacción balanceada de la desintegración del  $^{131}\text{I} \rightarrow ^{131}\text{Xe}^*$ .
  - ¿A través de qué fenómeno el  $^{131}\text{Xe}^*$  se convierte en  $^{131}\text{Xe}$ ? Plantee la reacción.
  - Calcule la constante de desintegración del  $^{131}\text{I}$  y  $^{131}\text{Xe}^*$  en  $[\text{s}^{-1}]$ .
  - Si un individuo de unos 80 kg vive cerca de un área contaminada con  $^{131}\text{I}$ , y tras varios análisis de rutina se determina que la actividad específica promedio en su cuerpo durante un año es de 5 Bq/g, calcule:
    - La Actividad y cuantos Núcleos de  $^{131}\text{I}$  hay en el cuerpo del individuo.
    - La dosis absorbida y la dosis equivalente por unidad de tiempo, debido sólo a la desintegración  $^{131}\text{I} \rightarrow ^{131}\text{Xe}^*$ .
    - ¿Cuál será la dosis equivalente transcurrido un año de exposición?
- 3) Durante un examen de diagnóstico con rayos X, una parte de una pierna rota recibe una dosis equivalente de 0.40 mSv.
- ¿Cuál es la dosis equivalente en mrem?
  - ¿Cuál es la dosis absorbida, en mrad y mGy?
  - Si la masa de esa parte de la pierna es de 1.2 kg, y la energía de los fotones de rayos X es 50 keV ¿cuántos fotones de rayos X se absorben?  
(1 rem= 0.01 Sv, 1 rad= 0.01 Gy)
- 4) Indique verdadero o falso. En caso de falso, dé la respuesta correcta.**
- Para núclidos livianos estables, N es mayor que Z, mientras que para los pesados estables,  $N=Z$ .
  - En núclidos pesados estables es necesario un mayor número de neutrones para compensar la repulsión electrostática de los protones del núcleo.
  - Un núclido radiactivo es un núclido estable.
  - Radiactividad es un fenómeno físico mediante el cual un núclido inestable se transforma en otro núclido mediante absorción de energía.
  - El fenómeno radiactivo se puede dar mediante la emisión de partículas y de radiación electromagnética
  - Un núclido se puede considerar como estable cuando sus números Z y N no cambian en el tiempo.

- 5) Indique verdadero o falso. En caso de falso, indique la respuesta correcta.**
- a) Las desintegraciones alfa, beta positiva y negativa involucran fenómenos radiactivos que se producen mediante la emisión de partículas neutras.
  - b) Un positrón (antielectrón) es una partícula con carga positiva y masa de un protón.
  - c) Una partícula beta negativa es un electrón atómico de la última capa que se emite cuando el núcleo se desintegra.
  - d) La desintegración alfa se da principalmente en núclidos livianos.
  - e) La desintegración beta negativa produce, al igual que la radiación alfa, disminución del N y el Z pero en una unidad.
  - f) La desintegración beta negativa se da en núclidos que tienen exceso de neutrones.
  - g) En una desintegración gamma el núcleo se transforma en otro núcleo sin cambiar N y Z.
  - h) La vida media de un núcleo depende de la cantidad de núclidos presentes.
  - i) La actividad de un núcleo depende de la cantidad de núclidos presentes.
  - j) A mayor constante de desintegración, mayor vida media de un núcleo.
- 6) Definir actividad y vida media indicando las unidades. Resolver:  
El isótopo  $^{57}\text{Co}$  tiene una vida media de 272 días.
- a) Calcular la constante de desintegración.
  - b) Si Ud tiene una muestra de  $^{57}\text{Co}$  con  $A = 200 \mu\text{Ci}$  ¿cuántos núcleos radiactivos contiene?
  - c) ¿Cuál será la actividad de esa muestra después de 1 año? ¿Cuántos núcleos de  $^{57}\text{Co}$  contendrá en ese momento?
- 7) La valoración cuantitativa de ciertas hormonas en sangre puede efectuarse mediante la técnica conocida como radioinmunoanálisis (RIA) en el cual se usan anticuerpos marcados con  $^{125}\text{I}$  ( $T_{1/2} = 60$  días). Si Ud compra un kit de 100 tubos que tienen una actividad total de  $200 \mu\text{Ci}$  en el instante de la compra,
- a) ¿qué actividad tendrá en cada tubo? Exprésela en Ci y en Bq.
  - b) Si su análisis requiere que la actividad en cada tubo para una medición confiable sea mayor o igual a  $0.5 \mu\text{Ci}$ , calcule durante cuantos días podrá realizar el análisis de una manera confiable.
- 8) Dados dos isótopos radioactivos de actividad inicial  $4 \cdot 10^9 \text{Bq}$ , se observa que las dos muestras poseen igual actividad ( $10^9 \text{Bq}$ ) al cabo de 16 días y de 10 años respectivamente. Indique:
- a) Tiempo de vida media ( $T_{1/2}$ ) y constante de desintegración radioactiva ( $\lambda$ ) para c/u de los isótopos.
  - b) Grafique A vs. t para cada muestra.
- 9) La actividad del  $^{14}\text{C}$  se puede usar para determinar la edad de algunos descubrimientos arqueológicos. Suponer que una muestra que contiene  $^{14}\text{C}$  tiene una actividad de  $2.8 \cdot 10^7 \text{Bq}$ . La vida media del radioisótopo es de 5730 años.
- a) Encontrar la constante de desintegración en  $\text{s}^{-1}$ .
  - b) ¿Cuál será la actividad de esa muestra después de 1000 años?
- 10) Las autoridades de Tokio han detectado una actividad de yodo de  $210 \text{Bq}$  por kg de agua en la planta de Kanamachi, que surge al centro y oeste de la capital japonesa. Esta

actividad supera el límite de 100 Bq por kg, considerado seguro para los menores, por lo que se ha aconsejado que los niños no beban agua de la canilla. ¿Cuánto tiempo tardará ese material radiactivo en llegar al nivel permitido por kilo? *Dato: constante de desintegración radiactiva del  $^{131}\text{I}$  :  $0.087 \text{ días}^{-1}$*

- 11) Entre las distintas emisiones que se producen como consecuencia directa e indirecta de las desintegraciones nucleares, ¿cuál es la más penetrante? ¿Cuál es la que produce mayor daño biológico? ¿Cuál es la que tiene condiciones más simples para protegerse de ella?
- 12) a) ¿Qué es una partícula alfa?  
b) ¿Qué elementos de protección deben usarse para trabajar con emisores alfa?  
c) El uranio 238 ( $^{238}_{92}\text{U}$ ) es un emisor alfa. ¿Qué valores de Z y A tiene el núclido hijo resultante cuando decae el  $^{238}_{92}\text{U}$ ? ¿Se trata del mismo elemento químico?

*Unidades de Actividad:  $1\text{Bq} = 1 \text{ desintegración/s}$ ;  $1\text{Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ Bq}$*