**El núcleo y sus radiaciones - 2017**

**Práctica 2**

Masas nucleares. Equivalencia energía ­ masa. Modelos Nucleares

1. Usando la carta de nucleídos, establecer la secuencia de desintegración de los isótopos de la serie natural del *235U* con sus tipos de desintegración y períodos.

2. Usando la tabla de nucleídos estudiar los esquemas de desintegración de los nucleídos *137Cs, 22Na, 60Co, 133Ba, 54Mn y 57Co*, indicando las radiaciones que emiten, energías e intensidades relativas.

3. Analizar el esquema de desintegración del nucleído *181Hf*. Indicar qué energías se esperan observar en un espectro gama.

4. Al medir la des-excitación del *28Al* se observa emisión de *β-* con una máxima energía de 2.865MeV, y la emisión de un gamma de 1.78 *MeV*. Describir la energética de la reacción. ¿Cuál es la diferencia de masa atómica entre los estados fundamentales del *28Al* y el *28Si*? Hacer un esquema del diagrama de energía atómica y de energía nuclear.

5. La irradiación del *59Co* con neutrones produce una mezcla de dos isómeros del *60Co*, uno de vida media 10,4 min y otro 5,7 años. El último decae por emisión *β* con energía máxima de 0,311 *MeV* seguida por emisión de rayos *γ* de energías 1,17 y 1,33 *MeV* . La actividad de 10,4 min produce una mezcla de electrones de conversión interna y un espectro de rayos *β* continuo con energía máxima de 1,564 *MeV*, seguida por la emisión de un rayo *γ* de 1,33 *MeV*. Construir un diagrama de niveles de energía para el *60Co* y su producto de des excitación *β* e indicar las transiciones mencionadas. ¿Cuál es la diferencia de energía entre los dos isómeros del *60Co*? Comparar con el esquema de desintegración la tabla de nucleídos.

6. Calcular la energía de enlace por nucleón (en *MeV*) de los siguientes núcleos. Entre paréntesis se indica la masa nuclear en *uma*. *168O* (15,994915); *18474W* (183,9520); *23892U* (238,05076).

7. La energía de enlace del *3517 Cl* es 298 *MeV*. Determinar su masa en *uma*.

8. La masa del *207N* es 20,0234 *uma*. Hallar su energía de enlace en *MeV*. ¿Cuánta energía se requiere para eliminar un protón del *168O*? (La masa del átomo *157N* neutro es 15,0001 *uma*; la del *168O* es 15,9949 *uma*)

9. Considerar la energía liberada en la formación de un nucleido *AZX* por los siguientes dos procesos alternativos:

a) Combinacion de *Z* protones, *Z* electrones y *N=A-Z* neutrones.

b) Combinacion de *Z+1* protones, *Z+1* electrones y *N-1* neutrones, seguido de un decaimiento *β+*. Mostrar que la energía total liberada en el segundo proceso es menor que la del primero. Explicar por qué las energías no coinciden.

10. Las masas atómicas de *40Ar*, *40K* y *40Ca* son 39,974940, 39,97654 7 y 39,975127 *uma* respectivamente. a) ¿Por qué procesos de decaimiento pueden formarse *40Ar* y *40Ca* a partir de *40K*? b) A la formación de *40Ar* se le asocia un rayo γ de 1.46 *MeV* y en cambio no se asocia ninguno cuando se forma *40Ca*. Hacer un diagrama de los niveles de energía excitados que pudiera existir. Comparar con la información de la tabla de nucleídos.

11. Probar, a partir de medidas de masa, que el *64Cu* puede desintegrarse por *β-*, *β+* y **CE**. Calcular la energía disponible para cada proceso y dibujar los esquemas de desintegración si el *64*Cu tiene factores de ramificación de 39% (*β+*), 19% (*β-*) y 42% (**CE**).

12. Estudiar la curva de energía de enlace por nucleón (*B/A*) para los diferentes isótopos. Una buena aproximación empírica para la masa nuclear viene dada por la fórmula de Wieszäcker. A partir de la misma calcular la diferencias de masas entre los núcleos *23Na* y *23Mg*. Comparar con el resultado que se obtiene de usar los valores experimentales de las masas (22,98977 *uma* y 22,99412 *uma*, respectivamente). A partir de la fórmula de Wieszäcker encontrar el número másico para el cual *B/A* es máximo e indicar en que zonas es favorable el proceso de fusión y en cuales el de fisión.

*Formula de Bethe-Weizsäcker*

$$B\left(A,Z\right)=a\_{v}A-a\_{S}A^{\frac{2}{3}}-a\_{C}\frac{Z\left(Z-1\right)}{A^{\frac{1}{3}}}-a\_{a}\frac{\left(N-Z\right)^{2}}{A}+∆\left(A\right)$$

$∆\left(A\right)=\left\{\begin{array}{c}-a\_{p}f\left(A\right)\\0\\a\_{p}f\left(A\right)\end{array} \begin{array}{c} Z,N par (A par)\\0 (A impar)\\ Z,N impar (A par)\end{array}\right.$ $\left\{\begin{array}{c}a\_{v}=15.56 MeV\\a\_{S}=17.23 MeV\\a\_{C}=0.7 MeV\\a\_{a}=23.29 MeV\\a\_{p}=12 Mev para f\left(A\right)=A^{-^{1}/\_{2}}\end{array}\right.$