Física General IV. Trabajo Práctico 9

Año 2010.

1 Núcleo atómico.

Problema 1. Determine los radios de los núcleos de ^{16}O y ^{128}Pb. Cacule la densidad del núcleo en ambos casos (considere la aproximación de esfera uniforme).

Problema 2. Calcule la energía de ligadura del $^{126}_{52}Te$.

Problema 3.

a) Cuál es la energía necesaria para remover un neutrón de un núcleo de $^{40}_{20}Ca$?

b) Compare las energías mínimas necesarias para remover un neutrón de núcleos de $^{41}_{20}Ca$, $^{42}_{20}Ca$ y $^{43}_{20}Ca$.

Problema 4. Se denominan *núcleos espejos* a aquéllos que tienen el mismo número A (impar), pero sus valores de N y Z están intercambiados.

a) determine la diferencia de masa entre dos núcleos espejos cuyos N y Z difieren en una unidad.

b) Las masas de $^{23}_{11}Na$ y $^{23}_{12}Mg$ son $22.989711uma$ y $22.994125uma$ respectivamente. De estos datos determine la constante b_3 de la fórmula semiempírica de masa.

2 Decaimientos de Núcleos Inestables

Problema 5. *Ley de Decaimiento.*

a) cuál es la actividad de $1g$ de $^{226}_{88}Ra$, cuya vida media es 1622 años?

b) Cuál es el tiempo necesario para que $5mg$ de ^{22}Na (cuya vida media es 2.6 años) se reduzca a $1mg$?

c) Si $3 \times 10^{-9}kg$ de $^{200}_{79}Au$ radiactivo tiene una actividad de $58.9Ci$, cál es su vida media?

Problema 6. En la mezcla de isótopos que normalmente se encuentran actualmente en la tierra, el $^{238}_{92}U$ tiene una abundancia de 99.3% y el $^{235}_{92}U$ tiene una abundancia de 0.7%. Las constantes de decaimiento de estos isótopos radiactivos son 6.52×10^9 años y 1.02×10^9 años respectivamente. Suponiendo que eran igualmente abundantes

cuando se formó el Uranio en la tierra, estimar cuanto tiempo ha pasado desde el tiempo de formación.

Problema 7. *Decaimiento α:*

$$ {}^{A}_{Z}P \longrightarrow {}^{A-4}_{Z-2}D + {}^{4}_{2}He $$

El ${}^{236}_{94}Pu$ decae por α en su primer descendiente ${}^{232}_{92}Ra$.

a) Calcule el Q de la reacción.

b) Determine la energía cinética de las partículas α emitidas.

Problema 8. *Decaimiento β:*

$$ \text{decaimiento } \beta^-: \quad n \longrightarrow p + e^- + \overline{\nu} $$

$$ {}^{A}_{Z}P \longrightarrow {}^{A}_{Z+1}D + e^- + \overline{\nu} $$

$$ \text{decaimiento } \beta^+: \quad p \longrightarrow n + e^+ + \nu $$

$$ {}^{A}_{Z}P \longrightarrow {}^{A}_{Z-1}D + e^+ + \nu $$

$$ \text{Captura electrónica:} \quad {}^{A}_{Z}P + e^- \longrightarrow {}^{A}_{Z-1}D + \nu $$

a) Calcule los Q de estas reacciones, en función de las masas en reposo de los núcleos padres y sus descendientes.

b) Cuál es la máxima energía del electrón emitido en el decaimiento β^- de ${}^{3}_{1}H$?

c) Determine el mínimo de energía de un antineutrino para producir la reacción $\overline{\nu} + p \longrightarrow n + e^+$.

d) Determine la energía y momento del descendiente y el neutrino que se producen cuando un núcleo de ${}^{7}_{4}Be$ captura un electrón en reposo.

Problema 9. *Decaimiento γ*

$$ (Z^A)^* \longrightarrow Z^A + \gamma $$

Un núcleo de ${}^{20}_{9}F$ decae a un núcleo en el estado base de ${}^{20}_{10}Ne$ según:

$$ {}^{20}_{9}F \longrightarrow ({}^{20}_{10}Ne)^* + e^- + \overline{\nu} $$

$$ ({}^{20}_{10}Ne)^* \longrightarrow {}^{20}_{10}Ne + \gamma $$

Donde $({}^{20}_{10}Ne)^*$ es un estado excitado de ${}^{20}_{10}Ne$. Si la máxima energía cinética de los electrones emitidos es $5.4MeV$ y la energía de los rayos γ es $1.6MeV$, determine la masa de ${}^{20}_{9}F$ ($M_{Ne} = 19.99244uma$).

3 Reacciones Nucleares

Problema 10. *Fisión Nuclear.*

a) En un proceso secuencial, un núcleo de ${}^{235}_{92}U$ más un neutrón forman un núcleo compuesto $[{}^{236}_{92}U]^*$, que luego se fisiona; la fisión produce luego otros decaimientos. Si los fragmentos iniciales son ${}^{143}_{56}Ba$ y ${}^{90}_{36}Kr$, esquematice el proceso hasta obtener núcleos finales estables.

b) Calcule la energía liberada en la fisión nuclear.

Problema 11. *Fusión Nuclear.*
Calcule la energía liberada en el siguiente proceso de fusión nuclear:

$$ {}^{4}_{2}He + {}^{4}_{2}He + {}^{4}_{2}He \longrightarrow {}^{12}C $$