

Profesor: M. I. Molina

Ayudante: MariCarmen Castro

Guía Física Nuclear

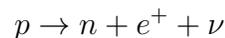
- Una estrella de neutrones es un núcleo compuesto enteramente de neutrones y tiene un radio de aproximadamente 10 km. Este tipo de estrella se forma a partir de una gran estrella que se enfría y colapsa bajo la acción de su propio campo gravitacional. La compresión continúa hasta que los protones y electrones se juntan para formar neutrones.
 - Asumiendo [como vimos en clases] que el radio promedio de un núcleo viene dado por $r = r_0 A^{1/3}$, estime el número de masa A y la masa M de una estrella de neutrones de radio $R = 10$ km.
 - Encuentre la aceleración de gravedad en la superficie de tal estrella
 - Halle la energía cinética rotacional de la estrella si gira sobre su eje a razón de 30 veces/seg. (suponga que la estrella es una esfera de densidad uniforme).
- En clases vimos que la energía de enlace del deuterón tiene un valor de 2.224 MeV. Esto corresponde a un valor de 1.112MeV/nucleón. Cuál es la energía de enlace por nucleón para el isótopo mas pesado del hidrógeno 3H (llamado tritio)?
- Se preparan dos muestras del mismo núcleo radiactivo, cada una del mismo tamaño. La muestra A tiene el doble de la actividad inicial de la muestra B, Como se compara la vida media de la muestra A con la vida media de la muestra B? Después que cada muestra ha pasado por cinco vidas medias, cual es la razón de sus actividades?
- Por que la datación por carbono no es efectiva en muestras demasiado antiguas?
- Muchos radioisotopos tienen importantes aplicaciones industriales, médicas y de investigación. Uno de estos es el ${}^{60}Co$ que tienen una vida media de 5.2 años, y decae por emisión de una partícula beta (energía 0.31 MeV) y dos fotones gamma (energías 1.17 MeV y 1.33 MeV). Un científico desea preparar una fuente sellada de ${}^{60}Co$ que tenga una actividad de 10 Ci después de 30 meses de uso. Que masa inicial de ${}^{60}Co$ se requiere? A que tasa emitirá energía la fuente después de 30 meses?

6. Si un núcleo tiene una vida media de un año, cuál es la probabilidad de que el núcleo no haya decaído al cabo de 2 años ?
7. Un núcleo radioactivo con constante de decaimiento λ decae a un núcleo hijo estable. (a) Muestre que el número de núcleos hijos N_2 se incrementa en el tiempo de acuerdo a la expresión

$$N_2 = N_{01}(1 - e^{-\lambda t})$$

donde N_{01} es el número inicial de los núcleos padre. (b) Partiendo con 10^6 núcleos padres en $t = 0$, con vida media de 10 horas, grafique el número de núcleos padres y el número de núcleos hijos como funciones del tiempo sobre un intervalo de 0 a 30 horas.

8. Utilizando la observación que las energías de los electrones de los decaimientos beta no superan los 10 Mev, determine si esto es consistente con la suposición de la posible existencia de electrones dentro del núcleo.
9. (a) Por que esta prohibido el siguiente decaimiento beta inverso para un proton libre?



(b) Por que la misma reaccion si es posible cuando el proton esta ligado a un núcleo? Por ejemplo



(c) Cuanta energía se libera en la reacción (b)? Tome $m_{e^+} = 0.000549$ u, $M({}^{13}C) = 13.003355$ u, and $M({}^{13}N) = 13.005739$ u.

10. Será el modelo de gota líquida o el modelo de partículas independientes el más apropiado para predecir el comportamiento de un núcleo en una reacción de fisión ? Que modelo lo haría mejor en predecir el momento magnético de un núcleo dado? Cual explicaría mejor el espectro de rayos gamma de un núcleo excitado?
11. Un núcleo estacionario ${}_{92}^{236}\text{U}$ se fisiona espontáneamente en dos fragmentos primarios, ${}_{35}^{87}\text{Br}$ y ${}_{57}^{159}\text{La}$.
- (a) Calcule la energía de desintegración. Las masas atómicas requeridas son $86.920u$ para el ${}_{35}^{87}\text{Br}$, $148.934u$ para el ${}_{57}^{159}\text{La}$ y $236.045562u$ para el ${}_{92}^{236}\text{U}$.
- (b) Cómo se divide la energía de desintegración entre los dos fragmentos?
- (c) Calcule la velocidad inicial de cada fragmento.
(ignore correcciones relativistas)

12. Como parte de su descubrimiento del neutrón en 1932, James Chadwick determinó la masa de las nuevas partículas identificadas por medio de disparar un haz de neutrones rápidos, todos con la misma velocidad, a dos blancos diferentes y midiendo la máxima velocidad de retroceso de los núcleos blancos. Las velocidades máximas aparecen cuando hay una colisión frontal entre un neutrón y un núcleo del blanco estacionario. (a) Represente las masas y velocidades finales de los dos núcleos blancos como m_1 , v_1 , m_2 y v_2 , y asuma que es válido el uso de mecánica Newtoniana. Muestre que la masa del neutrón se puede calcular de

$$m_n = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{v_2 - v_1}$$

- (b) Chadwick dirigió un haz de neutrones (producidos de una reacción nuclear) hacia un blanco de parafina, que contiene hidrógeno. La máxima velocidad de los protones eyectados fue 3.3×10^7 m/s. Como la velocidad de los neutrones no podía ser determinada directamente, se llevó a cabo un segundo experimento usando neutrones de la misma fuente, y núcleos de nitrógeno como blanco. La máxima velocidad de retroceso de los núcleos de nitrógeno fue de 4.7×10^6 m/s. Las masas del protón y del núcleo de nitrógeno fueron tomadas como 1 u y 14 u, respectivamente. ¿Cuál fue el valor de Chadwick para la masa del neutrón?
13. Una muestra de roca contiene trazas de ^{238}U , ^{235}U , ^{232}Th , ^{208}Pb , ^{207}Pb , and ^{206}Pb . Un análisis detallado muestra que la razón de la cantidad de ^{238}U a ^{206}Pb es 1.164. (a) Asumiendo que originalmente la roca no contenía plomo, determine la edad de la roca. (b) ¿Cuáles deberían ser las proporciones de ^{235}U a ^{207}Pb y de ^{232}Th a ^{208}Pb para que ellas arrojen la misma edad para la roca? Ignore las diminutas cantidades de productos de decaimiento intermedios originadas en las cadenas de decaimiento.