



Problemas de "Física moderna. Nuclear"
2º de bachillerato. Física



1. El isótopo ^{234}U tiene un periodo de semidesintegración de 250000 años. Si partimos de una muestra de 10 gramos de dicho isótopo, determine:
 - a) La constante de desintegración radiactiva.
 - b) La masa que quedará sin desintegrar después de 50000 años.
 Solución: $8,79 \cdot 10^{-14} \text{ s}^{-1}$; 8,71 g .

2. Se dispone inicialmente de una muestra radiactiva que contiene $5 \cdot 10^{18}$ átomos de un isótopo de Ra, cuyo periodo de semidesintegración es de 3,64 días. Calcule:
 - a) La constante de desintegración radiactiva del Ra y la actividad inicial de la muestra.
 - b) El número de átomos en la muestra al cabo de 30 días.
 Solución: $0,19 \text{ días}^{-1}$, $2,2 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1}$; $1,1 \cdot 10^{13} \text{ Bq}$; $1,67 \cdot 10^{16}$ átomos.

3. La ley de desintegración de una sustancia radiactiva es la siguiente: $N = N_0 \cdot e^{-0,003t}$, donde N representa el número de núcleos presentes en la muestra en el instante t. Sabiendo que t está expresado en días, determine:
 - a) El periodo de semidesintegración de la sustancia: $T_{1/2}$.
 - b) La fracción de núcleos radiactivos sin desintegrar en el instante: $t=5 T_{1/2}$.
 Solución: 231,05 días, $2,00 \cdot 10^7 \text{ s}$; 0,03125, 3,125 %.

4. Una muestra de un material radiactivo posee una actividad de 115 Bq inmediatamente después de ser extraída del reactor donde se formó. Su actividad 2 horas después resulta ser 85,2 Bq.
 - a) Calcule el periodo de semidesintegración de la muestra.
 - b) ¿Cuántos núcleos radiactivos existían inicialmente en la muestra?
 Dato: 1 Bq=1 desintegración/segundo.
 Solución: $1,66 \cdot 10^4 \text{ s}$; $2,76 \cdot 10^6$ núcleos.

5. En una muestra de azúcar hay $2,1 \cdot 10^{24}$ átomos de carbono. De éstos, uno de cada 10^{12} átomos corresponden al isótopo radiactivo ^{14}C . Como consecuencia de la presencia de dicho isótopo la actividad de la muestra de azúcar es de 8,1 Bq.
 - a) Calcule el número de átomos radiactivos iniciales de la muestra y la constante de desintegración radiactiva (λ) del ^{14}C .
 - b) ¿Cuántos años han de pasar para que la actividad sea inferior a 0,01 Bq?
 Dato: 1 Bq=1 desintegración/segundo.
 Solución: $2,1 \cdot 10^{12}$ átomos radiactivos, $3,86 \cdot 10^{-12} \text{ s}^{-1}$; 55016 años.

6. Una roca contiene dos isótopos radiactivos A y B de periodos de semidesintegración de 1600 años y 1000 años respectivamente. Cuando la roca se formó, el contenido de A y B era el mismo (10^{15} núcleos) en cada uno de ellos.
 - a) ¿Qué isótopo tenía una actividad mayor en el momento de su formación?
 - b) ¿Qué isótopo tendrá una actividad mayor, 3000 años después de su formación?
 Dato: considere un año=365 días.
 Solución: $A_0(\text{B}) > A_0(\text{A})$; $A(\text{A}) > A(\text{B})$.

7. En un tiempo determinado una fuente radiactiva A tiene una actividad de $1,6 \cdot 10^{11}$ Bq y un periodo de semidesintegración de $8,983 \cdot 10^5$ s, y una segunda fuente B tiene una actividad de $8,5 \cdot 10^{11}$ Bq. Las fuentes A y B tienen la misma actividad 45,0 días más tarde. Determine:
- La constante de desintegración radiactiva de la fuente A.
 - El número de núcleos iniciales de la fuente A.
 - El valor de la actividad común a los 45 días.
 - La constante de desintegración radiactiva de la fuente B.
- Dato: $1 \text{ Bq} = 1 \text{ desintegración/segundo}$.
Solución: $7,72 \cdot 10^{-7} \text{ s}^{-1}$; $2,1 \cdot 10^{17}$ núcleos; $7,96 \cdot 10^9$ Bq; $1,21 \cdot 10^{-6} \text{ s}^{-1}$.
8. De los 120 g iniciales de una muestra radiactiva se han desintegrado, en una hora, el 10% de los núcleos. Determine:
- La constante de desintegración radiactiva y el periodo de semidesintegración de la muestra.
 - La masa que quedará de la sustancia radiactiva transcurridas cinco horas.
- Solución: $2,93 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$; $2,37 \cdot 10^4$; 70,82 g.
9. Razone si las siguientes afirmaciones son correctas o incorrectas:
- Conociendo únicamente la actividad de una sustancia radiactiva en un instante determinado no se puede determinar su constante de desintegración.
 - La radiación beta es sensible a campos magnéticos, mientras que la gamma no.
- Solución: verdadera; verdadera.
10. El tritio es un isótopo del hidrógeno de masa atómica igual a 3,016 u. Su núcleo está formado por un protón y dos neutrones.
- Defina el concepto de defecto de masa y calcúlelo para el núcleo de tritio.
 - Defina el concepto de energía media de enlace por nucleón y calcúlela para el caso del tritio, expresando el resultado en unidades MeV.
- Datos: Masa del protón: $m_p = 1,0073 \text{ u}$
Masa del neutrón: $m_n = 1,0087 \text{ u}$
Valor absoluto de la carga del electrón: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Unidad de masa atómica: $u = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Velocidad de la luz en el vacío: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.
- Solución: $1,45 \cdot 10^{-29} \text{ kg}$; 2,72 MeV/nucleón.
11. Una muestra de un organismo vivo presenta en el momento de morir una actividad radiactiva por cada gramo de carbono de 0,25 Bq, correspondiente al isótopo ^{14}C . Sabiendo que dicho isótopo tiene un periodo de semidesintegración de 5730 años, determine:
- La constante radiactiva del isótopo ^{14}C .
 - La edad de una momia que en la actualidad presenta una actividad radiactiva correspondiente al isótopo ^{14}C de 0,163 Bq por cada gramo de carbono.
- Dato: $1 \text{ Bq} = 1 \text{ desintegración/segundo}$.
Dato: considere un año = 365 días.
Solución: $1,21 \text{ años}^{-1}$, $3,83 \cdot 10^{-12} \text{ s}^{-1}$; 3534,8 años, $1,11 \cdot 10^{11} \text{ s}$.
12. Se tiene una muestra de 80 mg del isótopo 226-Ra cuya vida media es de 1600 años.
- ¿Cuánta masa de dicho isótopo quedará al cabo de 500 años?
 - ¿Qué tiempo se requiere para que su actividad se reduzca a la cuarta parte?
- Solución: $6,25 \cdot 10^{-4} \text{ años}^{-1}$, 58,53 mg; 2218 años.
13. El periodo de semidesintegración del ^{228}Ra es de 5,76 años mientras que el de ^{224}Ra es de 3,66 días. Calcule la relación que existe entre las siguientes magnitudes de estos dos isótopos:
- Las constantes radiactivas.
 - Las vidas medias

- c) Las actividades de 1 g de cada isótopo.
- d) Los tiempos para los que el número de núcleos radiactivos se reduce a la cuarta parte de su valor inicial.

Solución: $1,73 \cdot 10^{-3}$; 578,03; $1,71 \cdot 10^{-3}$; 576.

Ejercicios de exámenes de Selectividad FÍSICA MODERNA:

14. Modelo 2001 ¿Cuáles son los tipos de radiaciones más comunes que se producen en una desintegración radiactiva? Explique la naturaleza de cada una de dichas radiaciones.

Solución: teoría radiaciones: alfa, beta y gamma.

15. Modelo 2002 a) ¿Cómo se define la actividad de una muestra radiactiva? ¿Cuál es su unidad en el Sistema Internacional?

b) El curio es la unidad de actividad definida como la actividad de una muestra de un gramo de radio. ¿Cuál es la relación entre esa unidad y la del Sistema Internacional?

Datos: la masa atómica del radio es 226 u.

Constante de desintegración del radio: $\lambda=1,4 \cdot 10^{-11} \text{ s}^{-1}$

Número de Avogadro: $N_A=6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Solución: Bequerel; 1 Ci (curio)= $3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$.

16. Modelo 2007. Una muestra contiene inicialmente 10^{20} átomos, de los cuales un 20% corresponden a material radiactivo con un periodo de semidesintegración (o semivida) de 13 años. Calcule:

a) La constante de desintegración del material radiactivo.

b) El número de átomos radiactivos iniciales y la actividad inicial de la muestra.

c) El número de átomos radiactivos al cabo de 50 años.

d) La actividad de la muestra al cabo de 50 años.

Solución: $1,69 \cdot 10^{-9} \text{ s}^{-1}$; $3,38 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$; $1,39 \cdot 10^{18}$ átomos; $2,35 \cdot 10^9 \text{ Bq}$.

17. Modelo 2008. El deuterio es un isótopo del hidrógeno de masa atómica igual a 2,0136 u. Su núcleo está formado por un protón y un neutrón.

a) Indique el número atómico (Z) y el número másico (A) del deuterio.

b) Calcule el defecto de masa del núcleo de deuterio.

c) Calcule la energía media de enlace (expresada en MeV) por nucleón del deuterio.

d) Si un ion de deuterio es acelerado mediante un campo eléctrico, partiendo del reposo, entre dos puntos con una diferencia de potencial de 2000 V, calcule su longitud de onda de De Broglie asociada.

Datos: Masa del protón: $m_p=1,0073 \text{ u}$

Masa del neutrón: $m_n=1,0087 \text{ u}$

Valor absoluto de la carga del electrón: $e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Unidad de masa atómica: $u=1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Velocidad de la luz en el vacío: $c=3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Constante de Planck: $h=6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

Solución: Z=1, A=2; 0,0024 u, $4,008 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$; 1,1 MeV/nucleón; $4,52 \cdot 10^{-13} \text{ m}$.

Ejercicios de exámenes de Selectividad NÚCLEO ATÓMICO. RADIATIVIDAD

1.- Tipos de radiaciones nucleares.

2.- Determina la energía de enlace del núcleo ${}^{14}_6\text{C}$, cuya masa atómica es 14,003242 u.

Datos: $1 \text{ u} = 931,50 \text{ MeV}/c^2$ masa del protón = ; 1,007276 u masa del neutrón = ; 1,008665 u

3.- Responde, razonadamente, a las siguientes preguntas:

a) ¿Qué es un neutrón? Expón sus principales propiedades.

b) En una sustancia a temperatura T se dice que un neutrón es “térmico” cuando posee una

energía $E = \frac{3 \cdot k \cdot T}{2}$, donde k es la constante de Boltzmann. Determina la longitud de onda

de un neutrón térmico a 300 K y a 800 K .

Datos: $k = 1,38 \cdot 10^{-23}\text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$

4.– Responde, razonadamente, a las siguientes preguntas:

- Determina las intensidades de las fuerzas gravitatoria y eléctrica que se ejercen dos protones separados 10 pm entre sí. ¿Son de repulsión o de atracción?
- ¿Qué es un antiprotón? ¿Qué propiedades físicas tiene en relación con el protón? ¿Conoces alguna otra antipartícula?
- ¿A qué es debido que la repulsión que se ejercen entre sí los protones en un núcleo atómico no haga que explote?

Datos: masa del protón: $m_p = 1,6726 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$ carga del protón: $q_p = 1,602 \cdot 10^{-19}\text{ C}$; constante dieléctrica del vacío: $\epsilon_0 = 8,8541 \cdot 10^{-12}\text{ N}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{C}^2$

5.– Explica qué son la fisión y la fusión nucleares. ¿Por qué tienen interés? En la práctica, ¿qué isótopos se usan para realizar fusión? ¿Y para realizar fisión? Indica algún lugar en el que se esté realizando actualmente fusión. Indica algún lugar en el que se esté realizando actualmente fisión.

6.– El ^{22}Na es un nucleido radiactivo con un período de desintegración (tiempo necesario para que el número de núcleos se reduzca a la mitad) de $2,60$ años.

- ¿Cuánto vale su constante de desintegración?
- En el instante $t = 0$ en que una muestra tiene $4,3 \cdot 10^{16}$ núcleos de ^{22}Na , ¿cuál es su actividad en becquerel (desintegraciones por segundo)?
- ¿Cuál será su actividad para $t = 1$ año?
- ¿Cuánto valdrá su constante de desintegración para $t = 1$ año?
- ¿Cuándo será nula su actividad?

7.– Responde, razonadamente, a las siguientes preguntas:

- Explica brevemente qué es la fusión nuclear.
- Calcula la energía que se libera en el siguiente proceso de fusión nuclear:



Datos: Las masas de los núcleos de Hidrógeno, Deuterio y Tritio son, respectivamente, $1,007825\text{ u}$, $2,014102\text{ u}$ y $3,016049\text{ u}$ $1\text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$; $e = 1,60 \cdot 10^{-19}\text{ C}$; $c = 3,00 \cdot 10^8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

8.– Contesta razonadamente:

- Algunos átomos de nitrógeno atmosférico ($^{14}_7\text{N}$) chocan con un neutrón y se transforman en carbono ($^{12}_6\text{C}$) que, por emisión β , se convierte de nuevo en nitrógeno. Escribe las correspondientes reacciones nucleares.
- Los restos de animales recientes contienen mayor proporción de $^{14}_6\text{C}$ que los restos de animales antiguos. ¿A qué se debe este hecho y qué aplicación tiene?

9.– Contesta razonadamente:

- ¿Cuál es la interacción responsable de la estabilidad del núcleo? Compárala con la interacción electromagnética.
- Comenta las características de la interacción nuclear fuerte.

10.– Contesta razonadamente:

- Escribe la ley de desintegración de una muestra radiactiva y explica el significado físico de

las variables y parámetros que aparecen en ella.

- b) Supuesto que pudiéramos aislar un átomo de la muestra anterior discute, en función del parámetro apropiado, si cabe esperar que su núcleo se desintegre pronto, tarde o nunca.

11.- Contesta razonadamente:

- a) La masa de un núcleo atómico no coincide con la suma de las masas de las partículas que lo constituyen. ¿Es mayor o menor? ¿Cómo justificas esa diferencia?
 b) ¿Qué se entiende por estabilidad nuclear? Explica, cualitativamente, la dependencia de la estabilidad nuclear con el número másico.

12.- Contesta razonadamente:

- a) Describe el origen y las características de los procesos de emisión radiactiva alfa, beta y gamma.
 b) Indica el significado de las siguientes magnitudes: período de semidesintegración, constante radiactiva y vida media.

13.- Contesta razonadamente:

- a) Indica las partículas constituyentes de los dos nucleidos ${}^3_1\text{H}$ y ${}^3_2\text{He}$, y explica qué tipo de emisión radiactiva permitiría pasar de uno al otro.
 b) Calcula la energía de enlace para cada uno de los nucleidos e indica cuál de ellos es más estable.

Datos: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $m({}^3_1\text{H}) = 3,016049 \text{ u}$; $m({}^3_2\text{He}) = 3,016029 \text{ u}$; $m_p = 1,00795 \text{ u}$; $m_n = 1,00898 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

14.- Contesta razonadamente:

- a) ¿Por qué los protones permanecen unidos en el núcleo, a pesar de que sus cargas tienen el mismo signo?
 b) Compara las características de la interacción responsable de la estabilidad nuclear con las de otras interacciones, refiriéndose a su origen, intensidad relativa, alcance, etc.

15.- El período de semidesintegración de un nucleido radiactivo, de masa atómica 200 u , que emite partículas beta (β) es de 50 s . Una muestra, cuya masa inicial era 50 g , contiene en la actualidad 30 g del nucleido original.

- a) Indica las diferencias entre el nucleido original y el resultante y representa gráficamente la variación con el tiempo de la masa de nucleido original.
 b) Calcula la antigüedad de la muestra y su actividad actual.

Datos: $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ átomos} \cdot \text{mol}^{-1}$

16.- El ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ se desintegra radiactivamente para dar ${}^{222}_{86}\text{Ru}$.

- a) Indica el tipo de emisión radiactiva y escribe la ecuación de dicha reacción nuclear.
 b) Calcula la energía liberada en el proceso.

Datos: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $m({}^{226}\text{Ra}) = 226,0960 \text{ u}$; $m({}^{222}\text{Ru}) = 222,0869 \text{ u}$; $m({}^4\text{He}) = 4,00387 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

17.- En la bomba de hidrógeno se produce una reacción termonuclear en la que se forma helio a partir de deuterio y de tritio.

- a) Escribe la reacción nuclear.
 b) Calcula la energía liberada en la formación de un átomo de helio y la energía de enlace por

nucleón del helio.

Datos: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $m({}_2^4\text{He}) = 4,0026 \text{ u}$; $m({}_1^3\text{H}) = 3,0170 \text{ u}$; $m({}_1^2\text{H}) = 2,0141 \text{ u}$; $m_p = 1,0078 \text{ u}$; $m_n = 1,0086 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

- 18.- En una reacción nuclear se produce un defecto de masa de $0,2148 \text{ u}$ por cada núcleo de ${}^{235}\text{U}$ fisionado.
- Calcula la energía liberada en la fisión de $23,5 \text{ g}$ de ${}^{235}\text{U}$.
 - Si se producen 10^{20} reacciones idénticas por minuto, ¿cuál será la potencia disponible?
- Datos: $1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ átomos} \cdot \text{mol}^{-1}$
- 19.- Una muestra de isótopo radiactivo recién obtenida tiene una actividad de 84 s^{-1} y, al cabo de 30 días, su actividad es de 6 s^{-1} .
- Explica si los datos anteriores dependen del tamaño de la muestra.
 - Calcula la constante de desintegración y la fracción de núcleos que se han desintegrado después de 11 días.
- 20.- En una excavación arqueológica se ha encontrado una estatua de madera cuyo contenido de ${}^{14}\text{C}$ es el 58% del que poseen las maderas actuales de la zona. Sabiendo que el periodo de semidesintegración del ${}^{14}\text{C}$ es de 5.570 años, determina la antigüedad de la estatua encontrada.
- 21.- Explica el fenómeno de fisión nuclear e indica de dónde se obtiene la energía liberada.
- 22.- Si se fusionan dos átomos de hidrógeno, ¿se libera energía en la reacción? ¿Y si se fisiona un átomo de uranio? Razona tu respuesta.
- 23.- El deuterio y el tritio son dos isótopos del hidrógeno. Al incidir un neutrón sobre un núcleo de deuterio se forma un núcleo de tritio, emitiéndose radiación gamma en el proceso. Si las masas atómicas del deuterio, del tritio y del neutrón son $2,014740 \text{ u}$, $3,017005 \text{ u}$ y $1,008986 \text{ u}$, respectivamente,
- escribe y ajusta la reacción nuclear citada.
 - calcula la longitud de onda del fotón emitido, así como su momento lineal o cantidad de movimiento, p.
- 24.- El isótopo del silicio ${}_{14}^{31}\text{Si}$ se desintegra por emisión beta en cierto isótopo del fósforo (P). El proceso tiene un período de semidesintegración de $2,6$ horas. Con estos datos,
- ajusta la reacción nuclear involucrada en el proceso.
 - determina que proporción de átomos de silicio quedará al cabo de exactamente un día en una muestra inicialmente pura de ${}_{14}^{31}\text{Si}$.
- 25.- En los reactores nucleares tiene lugar cierto tipo de reacción nuclear controlada. Para que ésta se produzca satisfactoriamente, el reactor debe poseer, entre sus elementos básicos, un sistema moderador y uno absorbente.
- ¿De qué tipo de reacción estamos hablando, y cuando se dice de la misma que está controlada?
 - ¿Cuál es la necesidad y el funcionamiento de los sistemas de moderación y absorción?
- 26.- ¿Cuáles son los tipos de radiaciones más comunes que se producen en una desintegración radiactiva? Explica la naturaleza de cada una de dichas radiaciones.

27.- Calcula:

- a) el defecto de masa y la energía total de enlace del isótopo ${}^{15}_7\text{N}$, de masa atómica $15,0001089 u$

- b) la energía de enlace por nucleón.

Datos: Masa del protón $m_p = 1,007276 u$ masa del neutrón $m_n = 1,008665 u$ Unidad de masa atómica $1 u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

$$\Delta m = 0,120143 u = 0,1994375 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \quad ; E_{\text{enlace}} = 1,795 \cdot 10^{-11} \text{ J} \quad ; E_{\text{nucleón}} = 1,197 \cdot 10^{-12} \text{ J} \cdot \text{nucleón}^{-1}$$

28.- El periodo de semidesintegración del estroncio-90 es de 28 años. Calcula:

- a) su constante de desintegración y la vida media
b) el tiempo que deberá transcurrir para que una muestra de reduzca un 90%.

$$a) \lambda = 0,025 \text{ años}^{-1} \quad ; \tau = 40 \text{ años}$$

29.- Razona por qué el tritio (${}^3_1\text{H}$) es más estable que el helio (${}^3_2\text{He}$).

Datos: masa del núcleo de helio-3 = $3,016024 u$ masa del núcleo de tritio = $3,016049 u$ masa del protón = $1,007276 u$ masa del neutrón = $1,008665 u$; Velocidad de la luz en el vacío $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $1 u = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

30.- Responde:

- a) ¿Cómo se define la actividad de una muestra radiactiva? ¿Cuál es su unidad en el Sistema Internacional?
b) El curio es la unidad de actividad definida como la actividad de una muestra de un gramo de radio. ¿Cuál es la relación entre esta unidad y la del Sistema Internacional?

Datos: La masa atómica del radio es $226 u$ Constante de desintegración del radio $\lambda = 1,4 \cdot 10^{-11} \text{ s}^{-1}$; N_A Número de Avogadro = $6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

31.- ¿Cuáles son las interacciones fundamentales en la Naturaleza? ¿Cuál de ellas es la responsable de que los núcleos atómicos no se separen en sus componentes? ¿Cuál de ellas es la responsable de que se produzca un rayo en una tormenta? ¿Cuál de ellas es la responsable de la formación de una estrella a partir de polvo y gas?

32.- Responde:

- a) Un neutrón, con masa en reposo $m_n = 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, se acelera hasta que su masa es cuatro veces la del reposo. ¿Cuál es la energía cinética del neutrón?
b) Tenemos ahora 10^{14} de tales neutrones que se frenan desde la situación citada hasta el reposo. ¿Cuántas bombillas de 100 W podrían lucir con la energía de esos neutrones durante un segundo?

Datos: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

- c) Formula la reacción nuclear de desintegración del neutrón, sabiendo que se produce un protón, un antineutrino y otra partícula. ¿Qué partícula es ésta?

33.- Se dispone inicialmente de una muestra radiactiva que contiene $5 \cdot 10^{13}$ átomos de un isótopo de Ra, cuyo periodo de semidesintegración (semivida) τ es de 3,64 días. Calcula:

- a) la constante de desintegración radiactiva del Ra y la actividad inicial de la muestra.
b) el número de átomos en la muestra al cabo de 30 días.