

Guía 4° medio Plan común Química Nuclear

Nombre:

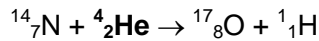
Curso:

Fecha:

Objetivo: “ Formular explicaciones de la Radiactividad natural y artificial, apoyándose en los conceptos de fusión y fisión nuclear”

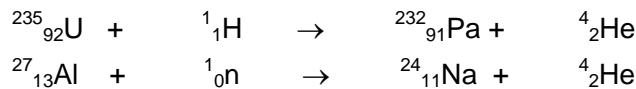
TRANSMUTACIÓN NUCLEAR (O DESINTEGRACIÓN ARTIFICIAL)

La transmutación consiste en modificar el núcleo atómico al ser bombardeado con neutrón u otro núcleo. Ernest Rutherford realizó en 1919 la primera transmutación, esto lo logró bombardeando núcleos de Nitrógeno con partículas α :



La aceleración de partículas se logra mediante aceleradores de elevado potencial como el **ciclotrón**, **betatrón** y **sincotrón**. Con este último se ha logrado partículas con energía cercana a 6 000 MeV (Mega electrón volt) ($9,612600001 \times 10^{-10} \text{J}$)

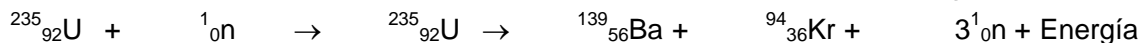
Otros ejemplos de transmutaciones:



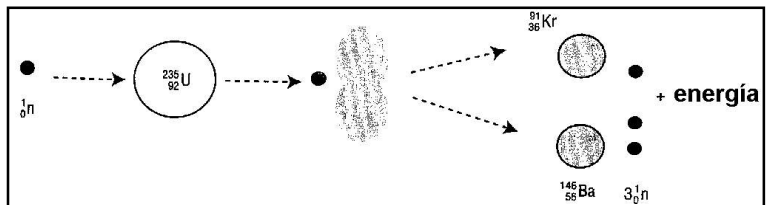
ENERGÍA NUCLEAR

FISIÓN NUCLEAR

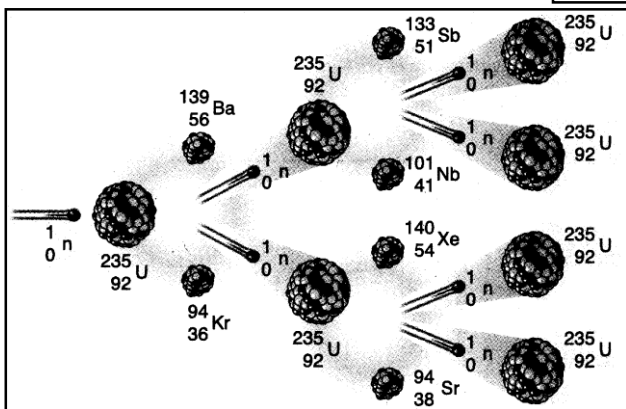
Una reacción en la que núcleo pesado, cuyo número másico (A) es mayor a 200, se divide en dos núcleos de tamaños comparables y uno o más neutrones, se denomina fisión nuclear. Este tipo de reacciones va acompañadas por la liberación de una enorme cantidad de energía.



La primera fisión nuclear realizada por Otto Hahn y Fritz Strassman fue la del Uranio-235.



La Fisión nuclear controlada se utiliza en los reactores de potencia para generar electricidad.



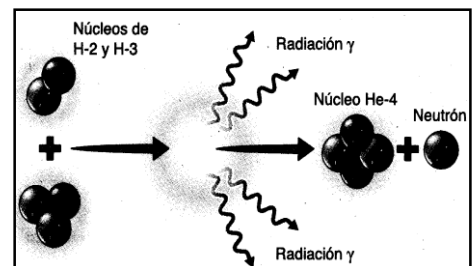
La fisión de 1 Kg de U-235 libera una gran cantidad de energía equivalente a la explosión de 20 000 de TNT. Las bombas lanzadas en Japón durante la II Guerra Mundial contenían aproximadamente 1 Kg de material fisionable.

Para que exista una reacción en cadena se requiere de una masa crítica, para poder disponer de una cantidad mínima de núcleos fisionables para mantener la reacción. En el caso del U-235 la masa crítica corresponde aproximadamente a 1 kg.

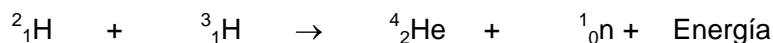
FUSIÓN NUCLEAR

La fusión nuclear a diferencia de la fisión es la unión de dos núcleos livianos para formar uno más pesado y más estable.

Para poder lograr producir la fusión es **necesaria** una cantidad de energía extremadamente alta, por ejemplos la fusión de átomos de hidrógeno necesita aproximadamente una temperatura de 100 millones de grados celsius.



Pero la energía que produce es 4 veces más que la que se produce por la fisión nuclear. A diferencia de la fisión nuclear, la fisión no constituye una amenaza ambiental pues no deja residuos radiactivos. El problema que actualmente todavía no se logra conseguir la temperatura requerida para la fusión controlada:



APLICACIONES DE LA ENERGÍA NUCLEAR

EN MEDICINA Y AMBIENTE

La posibilidad de realizar transmutaciones ha permitido la obtención de isótopos radiactivos en los laboratorios destinados principalmente a la medicina y la industria. Estos radioisótopos pueden ser usados en la esterilización de alimentos, para controlar poblaciones de insectos esterilizando insectos machos. También pueden ser usados en la destrucción de células y tejidos cancerígenos

Núclidos	Vida Media	Emisión	Aplicación
Co-58	71,3 días	$\beta+$, γ	Determinación de la ingesta de vitamina B-12
Co-60	5,3 años	β , γ	Terapia del cáncer
C-14	5730 años	β	Datación con carbono, en la determinación de los caminos de reacción, para medir el desgaste de los neumáticos.
I-131	8 días	β , γ	Diagnostico de enfermedades de la tiroides, tratamiento del cáncer de tiroides.
Fe-59	45,6 días	β , γ	En el estudio de la formación de glóbulos rojos.
P-32	14,3 días	β	Tratamiento de la leucemia
Ra-226	1602 años	α , γ	Terapia del cáncer
H-3	12,3 años	β	Cantidad de agua que tiene una persona
Na-23	14,8 hrs	β , γ	Estudio del funcionamiento del sistema circulatorio
Tc-99	6 hrs	β	Estudio de los huesos, hígado, pulmones y huesos.

La aplicación de los radioisótopos como trazadores en la industria, el cuál se introduce dentro de los conductos de gas, agua o petróleo, siguiendo su recorrido detectando la emisión radiactiva.

También se utilizan como gammografías, el cuál consiste en obtener imágenes interna de algunas piezas utilizando radiografías en base a rayos gamma.

Los trazadores también se aplican en agricultura marcando algunos nutrientes del suelo y así estudiar aquellos que producen mejores resultados en los distintos tipos de cultivos. Los isótopos radiactivos son utilizados para estudiar el ambiente, específicamente para análisis de contaminantes.

El isótopo radioactivo **C-14** se usa en la datación de objetos arqueológicos de naturaleza orgánica.





El hombre siempre ha estado expuesto a una cierta cantidad de radiación ambiental proveniente de fuentes naturales y artificiales.

De fuentes naturales de radiación recibimos aprox. 1 mSv/año.

Una fuente natural es la radiación cósmica, que nos llega de fuera del planeta. La atmósfera sirve de blindaje para la mayor parte de ella, pero de cualquier manera nos llega una dosis de 0,35 mSv/año en el Ecuador a nivel del mar. Esta dosis aumenta con la latitud debido al campo magnético de la Tierra, hasta que a latitud 50°, se reciben aproximadamente 0.5 mSv/año. La dosis también aumenta con la altura sobre el nivel del mar porque hay menos atmósfera para absorber la radiación. A 2000 m sobre el nivel del mar, aumenta a 1 mSv/año, mientras que a 5 000 metros llega a 3 mSv/año. En un viaje aéreo, se reciben aproximadamente 0,05 mSv.

Otra fuente natural de radiación son ciertos elementos radiactivos que están presentes en cualquier mineral, como uranio, torio y potasio 40.

El radón es un gas radiactivo producido por el decaimiento del uranio de todos los materiales. Es responsable de aproximadamente 0.3 mSv/año, como una tercera parte de la dosis natural que recibimos. En ciertos lugares se puede acumular este gas, como en lugares mal ventilados o en fallas geológicas, aumentando la dosis.

Algunos ejemplos de fuentes artificiales son los reactores nucleares, las fuentes radiactivas y los aparatos para usos médicos e industriales de la radiación. Una radiografía de tórax produce 0,2 mSv en un segundo. Una radiografía dental, 10 mSv, pero en una región muy localizada del cuerpo.

GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Cuando se produce la fisión del átomo de Uranio, se libera gran cantidad de energía y se produce una reacción autosostenible. Al controlar a partir de cierto nivel la reacción en cadena, se controla también la energía que se libera.

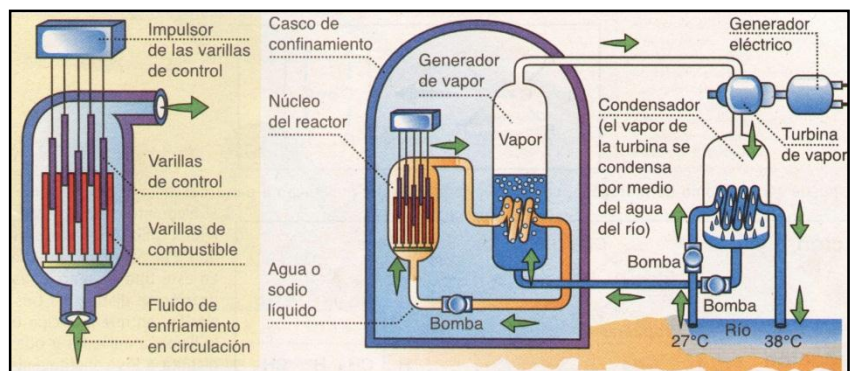
Los reactores nucleares tienen la función de controlar la energía que se libera en una fisión nuclear. El calor liberado de la fisión se transmite a través de un intercambiador calórico a un sistema que libere vapor, el cuál hace funcionar las turbinas que posteriormente generarán la energía eléctrica.

Partes de un Reactor nuclear

a) Combustible: en forma de UO_2 , que debe contener 3 o 4% de U-238 (Uranio enriquecido)

b) Material moderador: comúnmente agua, se utiliza para desacelerar los neutrones liberados en la fisión.

c) Barras de control: de grafito, cadmio o boro, absorben los neutrones. Con esto se puede controlar la fisión.



Sin estas barras el corazón del reactor se podría derretir, produciéndose un incendio y la liberación de material radiactivo al ambiente.

d) Sistema de enfriamiento: absorbe el calor producido por la fisión y lo transfiere fuera del reactor, hacia un sistema que produzca gran cantidad de vapor para hacer funcionar el generador eléctrico.

e) Sistema de blindaje: evita las fugas de radiaciones hacia el exterior.

ARMAS NUCLEARES



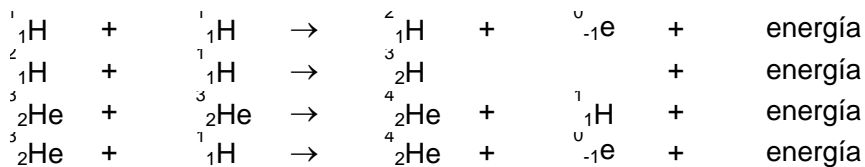
a) Bomba Atómica o Bomba A:

Se basa en la fisión-nuclear, se utiliza como combustible: uranio, plutonio y polonio o mezcla de ellos.

b) Bomba de Hidrogeno o Bomba H:

Se basa en la fusión del hidrógeno y helio. Para que ocurra la fusión nuclear es necesario someter el combustible varios millones de grados celsius.

Esto se logra haciendo explotar previamente una bomba atómica, la cuál genera la energía necesaria para producir la fusión del hidrógeno o del helio, liberándose una gran cantidad de energía.



c) Bomba de neutrones:

La bomba de neutrones no genera una gran explosión, se trata de la fusión de átomos que reducen notablemente la onda electromagnética. Se trata de un sistema que libera una gran cantidad de neutrones, que al ser absorbido por los materiales lo inducen a ser radiactivos durante un corto tiempo, Las emisiones radiactivas que hacen estos materiales al absorber los neutrones son altamente dañinos y de manera irreparable para los seres vivos, sin destruir el entorno.

EJERCICIOS

I. Responda

- 1) El C-11 tiene un período de semidesintegración de 20 minutos. Partiendo de 100 g de carbono, ¿qué cantidad quedará al cabo de tres horas?
- 2) El período de semidesintegración de Ag-112 es de 3,20 horas. ¿Cuánto tiempo tardará para que desaparezca el 30% de una muestra?

II.- Desarrolla las siguientes ecuaciones nucleares, indicando en el núclido formado:

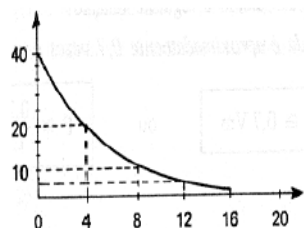
- a.- Neptunio -232 captura un electrón
- b.- ${}^7_{12}\text{N}$ emite un positrón
- c.- ${}^{11}_{26}\text{Na}$ emite un electrón
- d.- ${}^3_9\text{Li}$ emite un neutrón
- e.- ${}^{83}_{212}\text{Bi}$ emite una partícula alfa
- f.- Ra-226 emite una partícula alfa

III. Ejercicios de Selección

1.- Al estudiar la desintegración radiactiva de un elemento, se obtiene el gráfico adjunto:

El período de semidesintegración de este elemento es:

- a) 2 horas
- b) 4 horas
- c) 8 horas
- d) 12 horas
- e) 20 horas



2.- Los radioisótopos que tienen un exceso de neutrones decaen por emisión de

- a) protones
- b) neutrones
- c) electrones
- d) protones y luego electrones

3.- Indique que tipo de partículas liberan los isótopos que poseen una cantidad de protones mayor que la de neutrones

- a) partículas α
- b) partículas β
- c) partículas $\beta +$
- d) rayos gamma

4.- ¿Cuál de los siguientes núcleo(s) puede(n) ser radiactivo(s)?

- a) ${}^8_{16}\text{O}$
- b) ${}^6_{12}\text{C}$
- c) ${}^{94}_{238}\text{Pu}$
- d) ${}^{50}_{108}\text{Sn}$

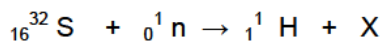
5.- Un electrón se puede definir como rayo

- a) alfa
- b) beta
- c) gamma
- d) otra

6.- los compuestos radiactivos son aquellos que al desintegrarse espontáneamente:

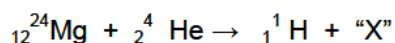
- a) emiten partículas alfa
- b) emiten neutrones
- c) captan partículas beta
- d) captan electrones

7.- La siguiente transmutación libera una partícula X que corresponde a:



- a) ${}_{17}^{32}\text{Cl}$
- b) ${}_{15}^{32}\text{P}$
- c) ${}_{16}^{33}\text{S}$
- d) ${}_{18}^{33}\text{Ar}$

8.- En la reacción nuclear X representa:



- a) ${}^8_{17}\text{O}$
- b) ${}_{11}^{23}\text{Na}$
- c) ${}_{12}^{24}\text{Mg}$
- d) ${}_{13}^{27}\text{Al}$

11.- Para referirse a la velocidad con que ocurren las desintegraciones nucleares se utiliza el concepto de:

- a) emisión radiactiva
- b) energía nuclear
- c) tiempo de vida media
- d) serie radiactiva

12.- La vida media de Co-60 es de 5,3 años ¿Qué cantidad de una muestra de 10 g de cobalto queda después de 21,2 años?

- a) 1,125g
- b) 0,625g
- c) 5,3 años
- d) 8,25 años

13.- Ordenando las emisiones en función de su poder de penetración es correcto

- a) $\gamma > \beta > \alpha$
- b) $\alpha > \beta > \gamma$
- c) $\beta > \gamma > \alpha$
- d) $\beta > \alpha > \gamma$

14.- El isótopo ${}_{53}^{131}\text{I}$ usado en medicina para medir la actividad de la glándula tiroides, tiene una vida media de 8 días. Esto implica que el isótopo decae:

- a) totalmente en 6 días
- b) a la mitad en 4 días
- c) a la mitad en 8 días
- d) totalmente en 24 días

15.- Después de 6 años, los 16g de una muestra de un elemento radiactivo quedan reducidos a 2g. Por lo tanto, su período de semidesintegración (vida media) es:

- a) 3 años
- b) 6 años
- c) 4 años
- d) 2 años

16.- Si la vida media de un isótopo radiactivo es de una semana ¿Qué fracción de material quedará sin decaer después de tres semanas?

- a) la mitad
- b) la tercera parte
- c) la sexta parte
- d) la octava parte

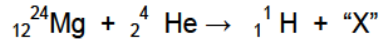
17.- En el decaimiento radiactivo del U -238 ¿Qué elemento resulta tras la emisión de las siguientes partículas $\alpha - \beta^- - \beta^- - \alpha$

- a) Th-230
- b) U-231
- c) Pa-234
- d) Th-234

18.- El U-234 alcanza su estabilidad nuclear cuando se transforma en:

- a) Po-210
- b) Pb-206
- c) Pb-210
- d) Th-234

8.- En la reacción nuclear X representa:

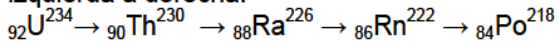


- a) ${}_8^{17}\text{O}$ b) ${}_{11}^{23}\text{Na}$ c) ${}_{12}^{24}\text{Mg}$ d) ${}_{13}^{27}\text{Al}$

9.- *Un elemento radiactivo se caracteriza porque:*

- a) está formado por átomos con núcleos estables
- b) se desintegra en sucesivas etapas emitiendo radiaciones
- c) se transforma en otros núcleos que son inestables
- d) su núcleo tiene un exceso de protones

10.- Para completar la siguiente serie radiactiva se debe escribir sobre las fechas de izquierda a derecha:



- a) α , α , β^- , β^-
- b) α , β^- , β^-
- c) α , α , α
- d) α , β^-

18.- El U-234 alcanza su estabilidad nuclear cuando se transforma en:

- a) Po-210
- b) Pb-206
- c) Pb-210
- d) Th-234

19.- La edad de un objeto arqueológico se puede calcular a través de:

- a) cálculo de su vida media
- b) de la desintegración del objeto en cuestión
- c) el método del C-14
- d) el método del N-14

20.- La datación radiactiva se usa para:

I determinar la edad de objetos arqueológicos
II determinar la vida media de un elemento radiactivo

III determinar el decaimiento radiactivo de un elemento

- a) Solo I
- b) solo II
- c) solo III
- d) solo I y II