

EEST N°1 - CURSO: 3° AÑO "A" Y "B"

MATERIA: FISICOQUÍMICA (FQA)

ALUMNO: \_\_\_\_\_

-3º AÑO "A" PROF. FUENTES -email: rely8221@gmail.com -CLASSROOM: 3f3zwau

-3º AÑO "B" PROF. LONGINOTTI – email: ak\_longinotti@hotmail.com -CLASSROOM: lu6s73e

ACLARACIÓN: Si entregas tu trabajo en formato papel, deberás resaltar CON COLOR el profesor correspondiente a tu curso y no te olvides de colocar tu Nombre y Apellido.

TP N° 11 - Fecha de entrega: 05/10/20

→Leer el material de lectura obligatoria al final de este documento, mirar los videos o enlaces que puedes consultar antes de realizar la tarea y consultar al docente de tu curso si lo requieres.

### ACTIVIDADES

1. RESPONDER:

- A) ¿Cuáles son las diferencias entre las reacciones químicas estudiadas y las reacciones nucleares?
- B) ¿Qué tipo de reacciones nucleares existen? ¿Cuál es la más usada a nivel sociedad?
- C) Escribe un breve texto donde expliques diferencias y semejanzas entre los dos tipos de reacciones nucleares.
- D) ¿Qué tipo de reacción nuclear se usó en la bomba de Hiroshima y qué consecuencias trajo?
- E) Haciendo referencia a los isótopos. ¿Cuál de los isótopos del Uranio se utiliza para los reactores nucleares? ¿Será el más abundante? Para resolver, mirá en la tabla la masa atómica del Uranio.
- F) Enumera costos –beneficios que existen entre la combustión de hidrocarburos y los reactores nucleares.
- G) ¿Qué se debería implementar en Argentina y a quien le correspondería hacerlo para tener fuente inagotable de energía limpia, es decir, sin consecuencias ambientales?

### Material de lectura

#### REACCIONES NUCLEARES

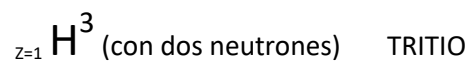
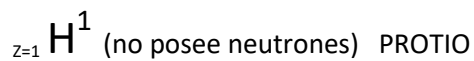
Repasemos un poco.....

Un átomo está formado por tres partículas fundamentales llamadas protones, neutrones y electrones. Los protones con carga positiva y los neutrones con carga neutra, se localizan en el núcleo, **extremadamente denso y pequeño**, descubierto por Rutherford con su experimento de la lámina de oro, por lo que ese modelo atómico fue llamado modelo nuclear del átomo. Este modelo, fue de importancia crucial ya que, fue el que determinó, que la mayor parte del átomo está vacío y la casi totalidad de la masa del mismo, está concentrada en el mencionado núcleo, el cual es positivo.

En la corteza del átomo se ubican los electrones girando alrededor del núcleo. Son partículas **muy pequeñas** de carga negativa y **que poseen distintos movimientos**: giran alrededor del núcleo, sobre sí mismos, hacia la derecha o hacia la izquierda. Su velocidad es **alta**, por lo tanto, su localización exacta se dificulta recurriendo a los números cuánticos, para determinar la zona probable en la cual se podrían localizar. Por eso los electrones son considerados partículas con comportamiento DUAL: ONDA-PARTÍCULA. De esta manera, tal cual lo caracteriza el modelo actual, el átomo es catalogado o descripto como una nube difusa.

Los átomos de una misma clase forman el elemento químico, el cual tiene un número atómico (cantidad de protones en su núcleo) que lo caracteriza y lo hace diferente al resto de los elementos que componen la tabla periódica. Pero cada elemento (no todos) posee varios isótopos que lo conforman, es decir átomos que pertenecen a ese elemento químico y por lo tanto tienen el mismo número atómico pero distinta cantidad de neutrones.

Por ejemplo el Hidrógeno posee tres isótopos



TODOS JUEGAN PARA EL MISMO EQUIPO, EL DEL HIDRÓGENO, COMO EN LOS SIMPSON, equipo que lleva ese nombre en honor a la central nuclear. La masa atómica del elemento que figura en la tabla, es aproximadamente igual al número másico que identifica al isótopo más abundante en la naturaleza, es decir que la masa atómica del Hidrógeno es 1,00784 aprox 1,01, se acerca a 1 que es el número másico del isótopo más abundante del hidrógeno °El PROTIO°

Como ya lo sabemos, las propiedades químicas de los átomos están determinadas por la manera como se encuentran agrupados sus electrones externos, por lo que el núcleo no pareciera tener propiedades químicas relevantes. Sin embargo, una revisión rápida de cualquier periódico o revista informativa nos lleva a concluir que las propiedades del núcleo han tenido un impresionante impacto en la sociedad.

**Varios aspectos del núcleo son francamente impresionantes:**

- Su muy pequeño tamaño, que es del orden de  $1 \cdot 10^{-13}$  cm de radio.
- Su inmensa densidad nuclear del orden  $1 \cdot 10^{16}$  g/cm<sup>3</sup>

Una idea de lo que esto significa, es que si un núcleo fuese del tamaño de una pelota de ping-pong ( $r=1,5$  cm), con esa densidad, debiese tener una masa de ¡0,13 billones de toneladas!  
IMPRESIONANTE.

Es decir que en un espacio muy pequeño coexisten partículas diferentes, lo cual, deja entrever, que esas partículas, deben tener algún tipo de contacto a modo de “ligaduras” entre sí, porque de lo contrario, sería imposible que estén tan juntas en un espacio diminuto.

POR LO TANTO.....

Las energías envueltas en los procesos nucleares son típicamente MILLONES DE VECES MÁS GRANDES que el calor en las reacciones químicas ordinarias, que se desarrollan por intercambio de electrones.

Estos hechos hacen que los procesos nucleares sean muy codiciados para saciar las impresionantes necesidades de energía de nuestra civilización. Sin ir más lejos, sólo en Japón hay cerca de 10 centrales nucleares para producir energía. Además, su uso no pacífico ha significado la producción de bombas atómicas, submarinos de guerra alimentados con energía nuclear, etc.

#### **Básicamente existen dos tipos de reacciones nucleares:**

1. **La fisión nuclear** consiste en **romper** un núcleo de un átomo de uranio enriquecido al 3% o de plutonio.

La fisión es la reacción nuclear que se utiliza en las centrales actualmente en operación en el mundo.

Tal como indican diferentes organismos internacionales, su funcionamiento:

##### **Garantiza el suministro eléctrico:**

Es la tecnología que más horas funciona al año (en España), estando disponible prácticamente las 24 horas los 365 días al año. De esta forma, asegura el abastecimiento de electricidad y la estabilidad y la operación del sistema eléctrico.

##### **Es respetuoso con el medio ambiente y ayuda a mitigar el cambio climático:**

La fisión nuclear es una reacción física, por lo que las centrales nucleares no emiten gases de efecto invernadero ni partículas contaminantes en su operación. La energía nuclear es la única fuente disponible en la actualidad capaz de suministrar grandes cantidades de electricidad sin contaminar la atmósfera.

POSEE DOS INCONVENIENTES QUE ESTÁN TRANSITANDO HACIA LA SOLUCIÓN:

##### **La seguridad**

Es la principal ocupación de los operadores de las centrales nucleares –el funcionamiento seguro de las mismas de acuerdo a la normativa-, y existen las regulaciones nacionales e internacionales y los organismos públicos independientes que garantizan y supervisan dicha seguridad.

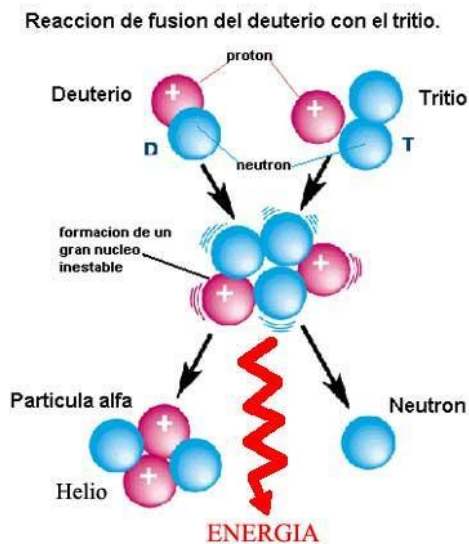
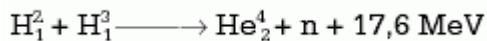
##### **Los residuos radiactivos**

Existen soluciones tecnológicas para su gestión y almacenamiento seguro en el corto, en el medio y en el largo plazo, tanto individualizadas en las propias centrales nucleares [como ya se hace en las centrales españolas] como centralizadas en instalaciones específicas. Es necesario que se tomen decisiones políticas adecuadas para poder poner en marcha estas últimas. En Argentina, la gestión de estos residuos aún no ha sido solucionada, siendo que posee varias centrales de este tipo como ATUCHA I Y II y otras en construcción.

2. **La fusión nuclear** consiste en la **unión** de dos núcleos de átomos ligeros para conseguir un núcleo nuevo más pesado y el desprendimiento de gran cantidad de energía.

El proceso de fusión nuclear es conceptualmente inverso al de la fisión. En la fusión, dos núcleos ligeros se unen entre sí para constituir un átomo más pesado. El rendimiento energético de las reacciones de fusión es muy superior al de las de fisión. En términos de energía por nucleón, en la fisión se producen 0,74 MeV, mientras que en las reacciones de fusión esta cifra se eleva hasta 3,52 MeV.

La forma más típica de reacción de fusión nuclear es la conversión de dos núcleos de hidrógeno (uno de deuterio, o hidrógeno 2, y otro de tritio, o hidrógeno 3) en uno de helio, con emisión de un neutrón y una cantidad de energía muy elevada. El esquema de esta reacción es el siguiente:



La fusión nuclear, en diversas cadenas reactivas (protón-protón y ciclo del carbono), constituye la fuente de energía de las estrellas.

El rendimiento energético de las reacciones de fusión es muy superior al de las de fisión. En términos de energía por nucleón, en la fisión se producen 0,74 MeV, mientras que en las reacciones de fusión esta cifra se eleva hasta 3,52 MeV.

La fusión es una reacción nuclear que aún no está disponible para su utilización comercial. Hay prototipos y reactores experimentales.

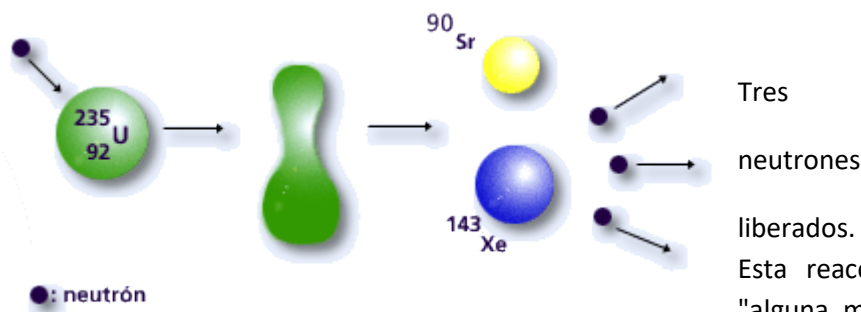
Puede ser, en el futuro, una fuente prácticamente inagotable de producción de electricidad, puesto que su combustible son dos isótopos del hidrógeno (deuterio y tritio), que son muy abundantes en la naturaleza por la gran proporción del agua en la superficie terrestre.

Además, no genera residuos radiactivos de forma intrínseca (el resultado de la reacción de fusión es un gas noble, el helio), aunque de forma indirecta puede activar los materiales estructurales de las centrales de fusión.

Sin embargo, para que sea posible, en el reactor de fusión es necesaria una temperatura altísima (del orden de 100 millones de grados centígrados) para que se produzca la reacción nuclear de fusión. Para ello, hay que disponer de materiales que soporten esa altísima temperatura. Actualmente se está trabajando a nivel mundial en su demostración tecnológica en el proyecto internacional ITER (Reactor Experimental Internacional de Fusión). Puede consultarse más información en [www.iter.org](http://www.iter.org)

.....  
HACIENDO UN POCO DE HISTORIA....

Un caso histórico fue la explosión de una bomba nuclear sobre la ciudad de Hiroshima, Japón, al final de la Segunda Guerra Mundial. ¿Cómo se construye y se detona una bomba nuclear? El factor crucial es la determinación previa de su masa crítica. Una bomba atómica pequeña es equivalente a 20 000 toneladas de TNT, un explosivo de uso común que se usa como referencia. Ya que 1 Tonelada libera aproximadamente  $4 \cdot 10^9$  J de energía, 20,000 Ton liberan  $8 \cdot 10^{13}$  J de energía. Entonces, la pregunta es, ¿Cómo se logra que una bomba nuclear nos permita disponer de estas cantidades fabulosas de energía? La respuesta a esta pregunta la da la diferencia de energía de enlace de las partículas nucleares cuando Uranio-235 es el material que, bombardeado con neutrones, produce la reacción nuclear.



Esta reacción muestra que de "alguna manera", se ha roto la ligazón de partículas nucleares del átomo de Uranio-235 para dar origen a otros átomos, **Xe-143 y Sr-90**, además de la liberación de tres neutrones que reaccionan con otros tres U-235 para iniciar nuevamente esa reacción. Así vamos desarrollando una reacción nuclear en cadena que nuevamente libera Energía y así sucesivamente. Este tipo de reacción nuclear es de FISIÓN, partición del núcleo

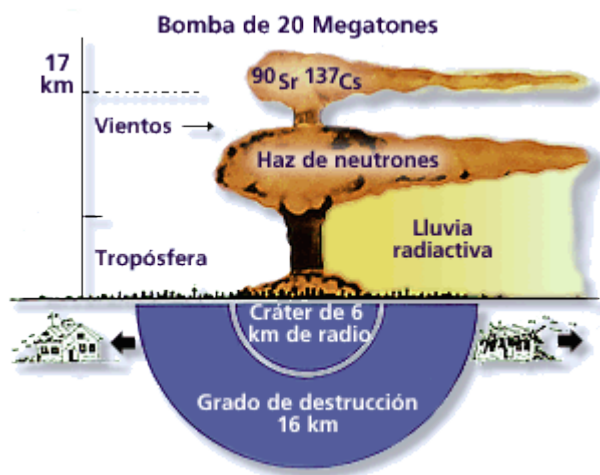
Nuestro interés se centra en conocer esa Energía proveniente de la destrucción de la ligazón de las partículas del núcleo de Uranio.

Para un mol de U-235 (aprox. 0,235 kg) tenemos que Energía =  $2,0 \cdot 10^{13}$  J/mol para el calor liberado en la reacción. Este es un calor impresionante de grande si se compara con el desarrollado al quemar 1 tonelada de carbón (1000 Kg.), que da  $8 \cdot 10^7$  J de energía total.

Así, esa reacción nuclear para un mol de Uranio -235, o sea 235 g de Uranio para dar Sr-90 y Xe-133, produce tanta Energía como quemar 250000 Toneladas de carbón o 250 millones de kilogramos de carbón! Es una reacción terriblemente exotérmica!

Ahora bien, para disponer de la energía equivalente a 20000 Ton (20 millones de kg) de TNT que ya calculamos que corresponde a  $8 \cdot 10^{13}$  J, entonces la masa del isótopo 235 de Uranio que se requiere, es: **1 KILO , increíble.....** ya que, es una ínfima cantidad de materia en comparación con los 250.000.000 kg de carbón equivalentes, necesarios para que la misma cantidad de energía se logre mediante la combustión química.

El efecto destructor de una reacción de este tipo se aprecia en la figura que se muestra a continuación. Allí se observa el momento de la explosión de una bomba hecha con material radiactivo ( $^{235}\text{U}$ ) que desarrolla una energía equivalente a 20 Megatonnes, que significa quemar  $20 \cdot 10^9$  kilogramos de carbón, como la que se dejó caer en esa ciudad de Hiroshima el 6 de agosto de 1945, al final de la segunda guerra mundial.



Además, la bomba que se lanzó en Nagasaki tres días después, contenía Plutonio-239 como material fisionable. La reacción de la fisión nuclear es similar a la anterior, así como el grado de destrucción.

El resultado es impactante: Para empezar, la bomba produce un cráter de 6 km de diámetro que significa que el hoyo formado tiene una profundidad de 3000 metros, todo queda removido, como polvo. Luego, gran parte de esa masa de tierra forma el hongo con material radiactivo que contiene  $^{90}\text{Sr}$  (isótopo radiactivo con vida media 28,8 años)  $^{137}\text{Cs}$  (también radiactivo, con vida media 30 años), en fin, una infinidad de otras partículas como neutrones, rayos gamma, etc. que se propagan en la atmósfera y de allí contaminan de manera notable grandes extensiones terrestres. Obsérvese además que la destrucción por impacto o terremoto, abarca 16 km de diámetro, lo que da una idea de la energía de que hablamos y, lo que impresiona, es que todo se centra en una simple bomba que contiene **¡SOLO UN KILOGRAMO DE MATERIAL RADIATIVO!**