



Ministerio
de **Educación**

Recursos Didácticos para Primer Año de **Bachillerato**

QUÍMICA

**BLOQUE 6:
LA QUÍMICA Y SU INFLUENCIA EN
EL COMPORTAMIENTO DE
LAS PARTÍCULAS DE LOS NÚCLEOS**

SUBSECRETARÍA DE FUNDAMENTOS EDUCATIVOS
DIRECCIÓN NACIONAL DE CURRÍCULO

2013

Tabla de contenido

TEMA UNO: QUÍMICA NUCLEAR.....	4
LA QUÍMICA NUCLEAR.....	6
DESCUBRIMIENTO DE LA RADIOACTIVIDAD.....	6
RADIOACTIVIDAD NATURAL.....	8
EMISIÓN DE PARTÍCULAS SUBATÓMICAS (I)	8
EMISIÓN DE PARTÍCULAS SUBATÓMICAS (II)	10
SERIES DE DESINTEGRACIÓN RADIOACTIVA	12
Veamos la serie del Torio:	13
TRANSMUTACIÓN DE LOS ELEMENTOS	14
RADIOACTIVIDAD ARTIFICIAL	15
MEDICIÓN DE LA RADIOACTIVIDAD (I)	17
MEDICIÓN DE LA RADIOACTIVIDAD (II).....	19
ENERGÍA NUCLEAR.....	20
FISIÓN NUCLEAR	20
FUSIÓN NUCLEAR.....	22
VENTAJAS DE LA FUSIÓN NUCLEAR FRENTE A LA FISIÓN.....	23
LA BOMBA ATÓMICA.....	23
TEMA DOS: RELACIONES ENTRE MASA Y ENERGÍA EN LAS REACCIONES NUCLEARES	25
ELEMENTOS TRANSURÁNICOS (I)	27
ELEMENTOS TRANSURÁNICOS (II)	28
EFECTOS BIOLÓGICOS DE LA RADIACIÓN (I).....	29
EFECTOS BIOLÓGICOS DE LA RADIACIÓN (II)	31
APLICACIONES DE LA QUÍMICA NUCLEAR (I)	32
APLICACIONES DE LA QUÍMICA NUCLEAR (II)	33
MEDICINA NUCLEAR.....	33



capitanplaneta.com

japon.blogobierno.com

libredecancer.com

PONER CUIDADO CON USO DE LA ENERGÍA ATÓMICA

AL FINALIZAR EL PRESENTE BLOQUE DESARROLLARÁS LAS SIGUIENTES DESTREZAS CON CRITERIOS DE DESEMPEÑO

- Analizar la importancia del descubrimiento de la **radiactividad natural y artificial**, con la descripción de sus **diversos campos de aplicación** relacionados con el ser humano y la mejora de su calidad de vida.
- Contrastar las **propiedades de las partículas alfa, beta y radiación gamma**, a partir de la observación e interpretación de diagramas explicativos o videos sobre el tema.
- Comparar **series de desintegración radiactiva** y procesos de **transmutación de los elementos** desde la descripción de ejemplos relacionados con estos procesos y de la discusión de sus resultados.
- Explicar las formas de **medición de la radiactividad** sobre la base de la identificación de los **instrumentos** más apropiados para hacerlo y de la reflexión acerca de las **consecuencias que trae para los sistemas biológicos una sobre exposición**.
- Comparar los procesos de **fisión y fusión nuclear** desde la explicación de ejemplos diversos, de la observación e interpretación de videos relacionados con estos temas y de la **relación entre la masa y la energía que se desprende en las reacciones nucleares**.



html.rincondelvago.com



lahora.com.ec



es.123rf.com

Energía atómica “segura” “energía alternativa” “bajo costo”

..... Y LOS SIGUIENTES INDICADORES NOS DARÁN CUENTA DE TU PROCESO

- Determina fuentes de radiactividad natural y la define a través de fotografías e impresiones de materiales y elementos que emiten radiaciones.
- Establece las características y propiedades de las partículas alfa, beta y de la radiación gamma.
- Cita ejemplos de radiactividad artificial y la define basándose en fuentes de información diversa y sus unidades de medida.
- Analiza las condiciones en las que se produce la fusión y la fisión nuclear; así como los aspectos positivos y negativos de su uso.
- Establece con claridad las relaciones entre masa y energía en las reacciones nucleares y desarrolla eficientemente ejercicios de aplicación.
- Identifica y define a los elementos transuránicos valiéndose de ejemplos tomados de la tabla periódica.

PARA EL INICIO DE ESTE BLOQUE ES NECESARIO QUE RECUERDES ASPECTOS COMO

¿Qué aplicaciones tiene la energía nuclear en nuestras sociedades?

¿Qué desastres importantes han ocurrido en el planeta como consecuencia de un mal manejo de este tipo de energía?

¿Qué opinas de los ensayos nucleares que realizan ciertos países?.

¿Por qué crees que la humanidad no considera a la energía nuclear una fuente confiable de energía?

¿Qué otras formas de energía conoces?

TEMA UNO: QUÍMICA NUCLEAR

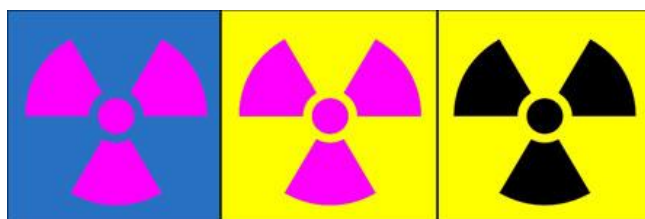
Lee con atención

La interesante historia del símbolo de la radiactividad

Este interesante **símbolo** ha atravesado una gran **historia**, que ha superado enfrentamientos por parte de algunos científicos que analizaron aquellos laboratorios que generaban mayor **peligrosidad**, llegaron a la conclusión de que aquellos laboratorios que manejaban elementos radiactivos deberían tener una **diferencia** con los demás.

Así pues tras varios intentos, se diseñó un **círculo** con varias **franja**s circulares a su alrededor, el círculo central representa al **átomo**, y las tres rayas o franjas representan la **radiación ionizante**.

Una vez elegida su **forma** se preguntaron también el **sentido** que deberían tener los colores para distinguirlo y aquí empezó de nuevo otra discusión. En **primer** lugar se optó por el **magenta** para el ícono y el **azul** para el fondo, se eligieron **no** por el color sino por el **coste**. Pero pronto se dieron cuenta de que estos carteles no se podían identificar con precisión así que decidieron cambiar el color del fondo a **amarillo**. Ante este cambio, Nels Garden, jefe del “*Health Chemistry Group*” del “*University of California Radiation Laboratory*”, puso reproche ya que en los laboratorios **no** se **distinguía** muy bien. Por último la **ANSI (American National Standards Institute)** obligó a que el **símbolo** fuera el actual: el icono **negro** y el fondo **amarillo**.



Tránsito histórico del símbolo de la radioactividad

Adaptación de:

<http://residuosradiactivos-1f.blogspot.com/2009/05/historia-del-simbolo-de-radioactividad.html>

Luego, contesta en tu cuaderno, las siguientes preguntas:

- 1.- ¿Por qué se hizo necesario crear un símbolo para la radioactividad?
- 2.- ¿Por qué será que suelen recomendarnos que no tengamos demasiadas plantas en nuestro dormitorio?
- 3.- ¿Qué representan tanto el círculo central como las franjas periféricas del ícono que se llegó a diseñar?
- 4.- ¿Qué problemas presentaron las primeras combinaciones de colores del ícono y cuál resultó ser la combinación definitiva?



SIEMPRE.....PIENSA

es.123rf.com

visitacasas.com

INTRODUCCIÓN

Desde el descubrimiento de la radioactividad natural hace más de un siglo, la **humanidad** ha podido llegar a utilizarla con fines **beneficiosos** para ella.

Algunos ejemplos de aplicaciones prácticas son: mecanismos de reacción utilizando isótopos radiactivos en reacciones químicas **difíciles** de realizar por otros métodos. El empleo de isótopos radiactivos en química **analítica** permite controlar los métodos clásicos, mejorarlos y ofrece nuevas posibilidades de análisis. En ciencias **geológicas** se pudo conocer la edad del planeta Tierra mediante los isótopos de plomo. En **arqueología** se puede conocer el pasado más próximo, mediante el método de plomo y helio permite determinar edades de minerales de varios miles de millones de años o pueden explorarse los últimos 10,000 a 20,000 años con un reloj arqueológico e histórico: el ^{14}C . En **biología vegetal**, las plantas verdes asimilan gas carbónico del aire y liberan oxígeno, mediante el marcado del agua o del CO_2 se ha confirmado de dónde proviene el oxígeno liberado por las plantas.

En la **medicina nuclear** que estudia el comportamiento de los compuestos radiactivos en el organismo humano, usándolos con propósitos de diagnóstico o bien con fines terapéuticos.

En la **irradiación** sin riesgos de **alimentos**, en la producción de **electricidad**, en la industria de la **vulcanización**, esta tecnología denominada vulcanización por irradiación del látex del caucho natural, se basa en el uso de rayos gamma de alta energía (o también haces de electrones) para iniciar la vulcanización, con esto se **sustituye** el proceso basado en el uso de **azufre**, **evitando** así que se produzcan compuestos **carcinógenos** entre otras ventajas.

¿Qué les parece? Entonces es tiempo de conocer mejor los fundamentos de la Química nuclear.

LA QUÍMICA NUCLEAR

Como nos podemos dar cuenta, la Química Nuclear se dedica al estudio de los **cambios naturales** y **artificiales** que experimentan los **núcleos** de los átomos.

También extiende su estudio a las **reacciones** químicas de las sustancias **radiactivas**. La **radioactividad natural** es el ejemplo más conocido de la química nuclear. Dentro de ésta se consideran los **efectos** de las **emisiones** radiactivas (partículas **Alfa**, partículas **Beta**, y radiación **Gamma**) sobre las **sustancias** y **cuerpos** del entorno, incluyendo a los **seres vivos**.

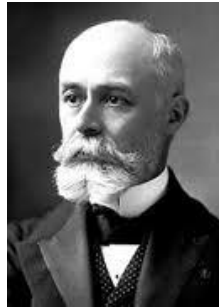
El uso cada día más generalizado de los **reactores** nucleares para diversos fines, hace de la química nuclear una disciplina importante, con la que toda persona debe **relacionarse** a fin de **conocerla** y **valorar** su real **importancia** en **beneficio** de la humanidad, dejando **atrás** eventos desastrosos que se ocasionaron por su mal uso y que sin duda todos esperamos que no vuelvan a ocurrir.

DESCUBRIMIENTO DE LA RADIOACTIVIDAD

El **descubrimiento** de la radioactividad ha sido un hecho crucial para las ciencias, en la química, sobre todo fomentó el desarrollo de nuevas disciplinas como la **radioquímica**.

La **radiactividad** se define como el proceso **natural** en el cual, núcleos de elementos **pesados** se descomponen en núcleos de otros elementos más **ligeros**, partículas **subatómicas** y **radiación** (rayos) gamma.

La radiactividad fue **descubierta** en 1896 por el químico francés Henri **Becquerel** durante sus estudios sobre la **fluorescencia**, es decir, fue como la mayoría de los descubrimientos, pura casualidad.



nobelprize.org
Henry Becquerel

Observó que una placa fotográfica **no expuesta** a la luz y **envuelta** en papel negro era impresionada tanto por la **luz visible** como por la **luz ultravioleta**; cuando el paquete que contenía la emulsión fotográfica se ponía en contacto con compuestos de **uranio**, un elemento pesado. Dedujo que este elemento debía producir algún tipo de **radiación** la cual atravesaba el papel hasta alcanzar y afectar a dicha **emulsión** fotográfica.

A partir de estas observaciones, Becquerel y otros científicos llevaron adelante cuidadosos estudios que revelaron que cierto grupo de elementos químicos pesados **parecían** ser **interiormente inestables** y daban a origen a radiaciones **penetrantes**, al hacerlo, esos mismos elementos se transformaban en otros diferentes, siguiendo caminos **complicados**, pero bien **definidos**, en busca de una **estabilidad** final.

Este fenómeno, totalmente distinto de cualquier otro estudiado hasta entonces, recibió el nombre de **radiactividad**, y el proceso de **transformación** fue llamado **desintegración radiactiva**.

Los químicos franceses Marie y Pierre **Curié** en 1898, dedujeron que la **radiactividad** es un fenómeno asociado a los **átomos** e **independiente** de su estado físico o químico. Pronto se descubrió que la radiactividad es una fuente de energía **más potente** que ninguna de las conocidas.



tecnowebstudio.com
ESPOSOS CURIE

El descubrimiento de la radiactividad **inició** el periodo que dentro de la historia de las ciencias se conoce como **era atómica**. Su uso **civil** ha supuesto un gran avance en la producción de energía **eléctrica** y en la fabricación de **motores** atómicos. Sin embargo, su uso **militar** ha resultado **dramático**. Por otra parte, el **peligro** que supone para la **salud** y el **medioambiente** hace que su desarrollo reciba una fuerte **oposición** y **resistencia** por parte de las comunidades **humanas** circundantes.

TIC's científicas

El estudiante, desde su casa, deberá ingresar al siguiente website: <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/b/becquerel.htm> y recopilará diez aspectos importantes de la vida de Henri Becquerel, de igual manera ingresará al website cuya dirección es: <http://www.biografiasyvidas.com/monografia/curie/> y recopilará diez aspectos importantes de la vida de los esposos Curié.

Posteriormente disertará en el aula de clase, sobre las vidas de estos personajes en un foro organizado sobre el tema.

El trabajo será entregado a su profesor o profesora en la fecha que haya sido establecida, de igual forma, el profesor(a) valorará la participación de los estudiantes en el foro.

RADIOACTIVIDAD NATURAL

Los **núcleos** de los átomos con **número** atómico (**Z**) superior a **83** son **inestables** y pueden **fragmentarse** de manera **espontánea**, en otros **núcleos** más ligeros. Este tipo de proceso, conocido como **reacción nuclear**, trae como consecuencia la emisión de **energía** y de **partículas** subatómicas.

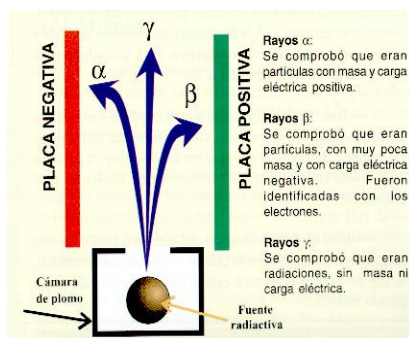
EMISIÓN DE ENERGÍA

La emisión de energía se debe a que la **suma** de las **masas** de los **núcleos resultantes** o “hijos” de la reacción **es menor** que la de los **núcleos originales** o “padres”, de manera que la **diferencia** de masa detectada se convierte en **energía**.

La **energía** obtenida en una reacción nuclear se manifiesta en forma combinada de **energía cinética** y **radiación** electromagnética (**fotones**). Este fenómeno se denomina genéricamente **radiactividad**.

EMISIÓN DE PARTICULAS SUBATÓMICAS (I)

Cundo la **radiación** de la muestra del elemento radiactivo (por ejemplo, el Radio “Ra”) se somete a la acción de un **campo magnético**, se comprueba que existen, además de la emisión de energía, **tres** tipos de **emisiones radiactivas**.



Emisiones radiactivas

Tomado de:

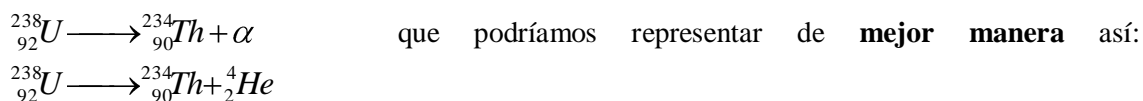
<http://www.blogodisea.com/wp-content/uploads/2010/05/rayos>

PARTÍCULAS ALFA, BETA Y RADIACIÓN GAMMA.- PROPIEDADES

Partículas alfa (α): Son un flujo de **partículas** con carga **positiva (+)**. Están formadas por **dos protones y dos neutrones**, por lo tanto, son átomos de **Helio (He)**. Debido a que la **masa** y el **volumen** de las partículas (α) son relativamente **elevados**, estas radiaciones viajan a una **velocidad menor** que las radiaciones **Beta (β)** o **Gamma (γ)**, por lo tanto, tienen un poder de **penetración bajo**. Además, estas partículas **chocan fácilmente** con las moléculas de **aire** y en cada choque **pierden** parte de su energía, **hasta** quedar **detenidas** o ser absorbidas por algún otro núcleo en su camino. Al mismo tiempo, si las partículas chocan con los electrones periféricos de un átomo, éstos pueden ser arrancados por ellas, provocando que el átomo se ionice. En consecuencia, **estas partículas** a tienen **gran poder ionizante**.

Cuando un **núcleo emite** una partícula (α) **pierde** 4 unidades en su número de masa (**A**) pues la **partícula emitida** tiene una **masa** de 4 (tiene 2 protones y 2 neutrones) y una **pérdida** de 2 en el número atómico (**Z**), y es claro, la partícula (α) alfa tiene **dos protones**. Originando por tanto, un **elemento** diferente.

Ejemplo uno: El ${}_{92}^{238}\text{U}$ al **perder** una partícula alfa (α ó ${}_{2}^{4}\text{He}$) da lugar a un **nuevo elemento**, **buscando** en la tabla periódica vemos que el **Th** bien podría ser el **elemento resultante**, según la siguiente ecuación **nuclear**:



Observemos en la **segunda** ecuación, la **suma** de los **supraíndice** en los **productos** es igual a 238 (**supraíndice** del **reactivo**), mientras que la **suma** de los **subíndices** de los **productos** también es igual al **subíndice** del **reactivo**, esto **debemos cuidar** al armar una ecuación nuclear.

Trabajo para la casa.-En sus cuadernos de trabajo, los estudiantes formularán las ecuaciones nucleares para la pérdida de una partícula alfa en los núclidos. ${}_{78}^{194}\text{U}$ y ${}_{84}^{214}\text{Po}$

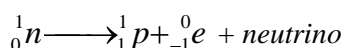
Finalmente, los estudiantes indicarán las causas por las que las partículas Beta tienen un ángulo de desviación mayor comparado con el descrito por las partículas Alfa.

EMISIÓN DE PARTÍCULAS SUBATÓMICAS (II)

PARTÍCULAS ALFA, BETA Y RADIACIÓN GAMMA.- PROPIEDADES

Partículas beta (β): Son **electrones**, (por lo tanto tienen carga **negativa**) lanzados, a altas velocidades, desde un **núcleo** inestable. Las partículas **Beta** son 7.000 veces **más pequeñas** que las **alfa** y viajan a una **velocidad** cercana a la de la **luz**, condición que les permite atravesar la malla de núcleos y electrones de algunas clases de **materia**. En suma, poseen un poder de penetración medio, pero mayor que el de las partículas alfa. Los **electrones no** existen en el **núcleo**, ellos se forman a partir de un neutrón (en núcleos inestables) de acuerdo con la reacción:

Neutrón \longrightarrow **Protón + electrón (Partícula Beta) + neutrino**

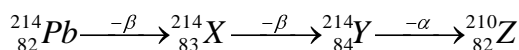


Cuando un **núcleo** emite una partícula **beta** (β ó ${}_{-1}^0e$), su **número atómico** aumenta **una** unidad y su número **másico no** se ve **afectado**.

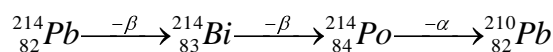
Ejemplo uno.- La ecuación **nuclear** de la **emisión** de una partícula **beta** para el **núclido** de ${}_{90}^{234}\text{Th}$ será:



Ejemplo dos: ¿Qué **núclido** se formará cuando el ${}_{82}^{214}\text{Pb}$ **emita** una partícula β , **luego emita** otra β y **finalmente emita una α** ? El proceso se debe representar así:



Mirando en la **tabla periódica** vemos que los elementos X, Y y Z son Bismuto, Polonio y Plomo (isómero del Pb inicial pues tiene el mismo valor Z y diferente A), la **respuesta** será entonces:



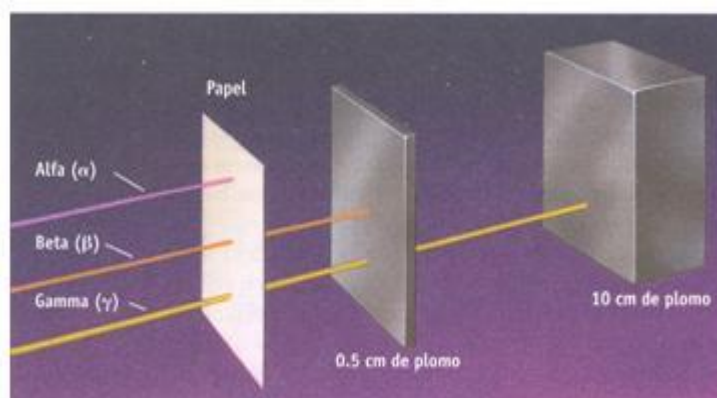
Rayos Gamma (γ): Son **ondas de luz**, es decir, son **radiaciones electromagnéticas** idénticas a las de la **luz**, pero con un contenido **energético** muy **superior**, **no** tienen carga eléctrica por lo que frente a un campo **eléctrico** **no** sufren desviación. Son **peligrosos** debido a que son altamente **mutagénicos** para las **células** vivas.

El poder **ionizante** de las emisiones radiactivas varía en sentido **inverso** al poder de **penetración**. De este modo, las radiaciones que poseen una **bajísima** capacidad de **penetrar** la materia, tienen un **altísimo** poder de **ionización**.

Propiedades de las emisiones radiactivas

Radiaciones	Naturaleza	Carga	Masa (g)	Simbología	Poder de penetración
alfa	partículas con la misma masa que el núcleo de un átomo de helio	+2	$6,65 \times 10^{-24}$	He^{++} , α , ${}^2_2\text{He}^4$, ${}^2_2\text{He}^{++}$	poco
beta	electrones	-1	$9,11 \times 10^{-28}$	e , ${}_{-1}e^0$, β	regular
gamma	radiación electromagnética	0	0	γ	mucho

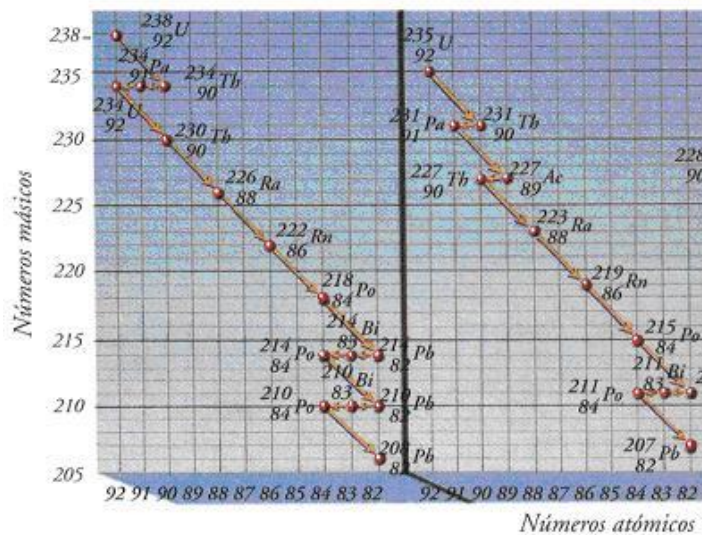
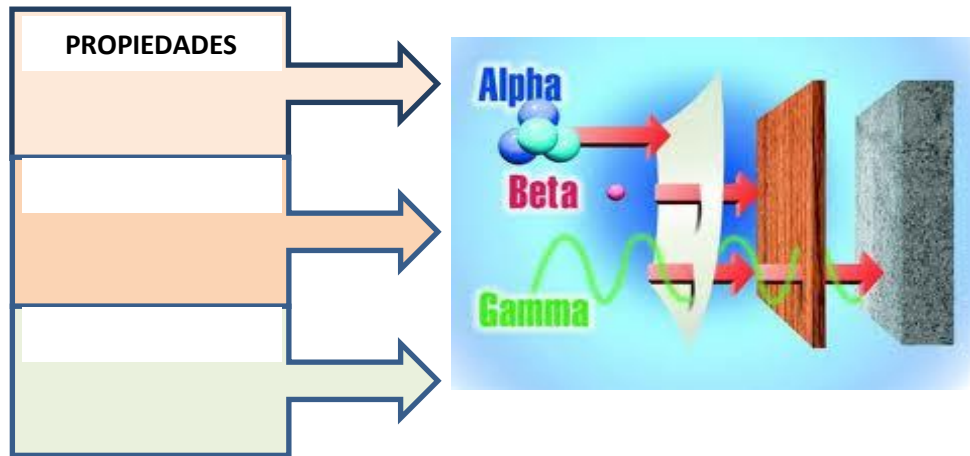
Poder de Penetración



Trabajo para la casa.-En los cuadernos de trabajo, los estudiantes desarrollarán las siguientes cuestiones:

1.- ¿Qué **núcleo** se formará cuando el ${}_{83}^{214}\text{Bi}$ **emite tres partículas beta** y luego **emite una alfa**?

2.- Luego de observar el siguiente dibujo indica cuatro propiedades de cada una de las emisiones radiactivas representadas:



SERIE DE DESINTEGRACIÓN DEL URANIO. PODEMOS VER QUE TODO EL PROCESO DE DESINTEGRACIÓN TERMINA EN UN NÚCLIDO ESTABLE.

SERIES DE DESINTEGRACIÓN RADIATIVA

Los elementos **radiactivos naturales** que poseen un valor **Z** (número atómico) **mayor** que el **Pb** se ubican dentro de **tres series ordenadas de desintegración**. Cada una de ellas pasa de un elemento al siguiente, por **emisión** de una **partícula alfa** o una **partícula beta**, hasta terminar en un núcleo **no radiactivo estable**.

Veamos:

- La serie del **uranio** inicia con el $^{238}_{92}\text{U}$ y finaliza con el $^{206}_{82}\text{Pb}$.
- La serie del **torio** inicia con el $^{232}_{90}\text{Th}$ y finaliza con el $^{208}_{82}\text{Pb}$.

- La serie del **actinio** comienza con el $^{235}_{92}\text{U}$ y finaliza con el $^{207}_{92}\text{Pb}$.

Existe una serie especial:

- La serie del **Neptunio** inicia con el elemento $^{241}_{94}\text{Pu}$ y termina con el $^{209}_{83}\text{Bi}$

Veamos la serie del Torio:

La desintegración del **Th-232** da lugar a la **familia** radiactiva del Torio que termina con la formación del núclido estable $^{208}_{82}\text{Pb}$

Núclido	Modo de desintegración	Periodo de semidesintegración año trópico (365,25 días), h, min, seg	Energía desprendida (MeV)	Producto de desintegración
Th 232	α	$1,405 \cdot 10^{10}$ a	4.081	Ra 228
Ra 228	β^-	5,75 a	0,046	Ac 228
Ac 228	β^-	6,25 h	2,124	Th 228
Th 228	α	1,9116 a	5.520	Ra 224
Ra 224	α	3,6319 d	5.789	Rn 220
Rn 220	α	55,6 s	6.404	Po 216
Po 216	α	0,145 s	6.906	Pb 212
Pb 212	β^-	10,64 h	0,570	Bi 212
Bi 212	β^- 64.06% α 35.94%	60.55 min	2.252 6.208	Po 212 Tl 208
Po 212	α	299 ns	8.955	Pb 208
Tl 208	β^-	3.053 min	4.999	Pb 208
Pb 208	.	estable	.	.

Las **series** de desintegración permiten **conocer** las **vidas** medias de los elementos y con esta información los investigadores por ejemplo, están en condiciones de determinar la **edad** de diversos **depósitos geológicos** como rocas antiguas, restos fósiles, cerámicas, etc.

Trabajo para la casa.-En los cuadernos de trabajo y con la ayuda de material de apoyo como Internet o bibliografía científica, los **estudiantes** desarrollarán una **investigación** sobre **cinco usos** de los **isótopos radiactivos**, explicando dichas utilidades (en **arqueología**, por ejemplo).

TRANSMUTACIÓN DE LOS ELEMENTOS

La **transmutación** es la **conversión** de un **elemento** químico en **otro** ya sea por medios **naturales** o **artificiales**.

Desde los tiempos de la Alquimia, se creía que esto **si** era posible mediante la utilización de **reacciones químicas**. Más aún cuando ya se conocía que la densidad del oro y del plomo eran muy similares, algunos **pensaron** que **no** debía ser **difícil transformar** a los átomos de un elemento en átomos del otro elemento y viceversa mediante reacciones químicas.

Ahora bien, desde que se descubrió el átomo se sabe que tales **transmutaciones no** son **posibles químicamente**. Las reacciones químicas, como ya conocemos, **afectan únicamente** a los **electrones** de la **corteza**. La **transmutación** en cambio, implica la **alteración** de los **núcleos atómicos**, es decir, es un proceso totalmente diferente.

Para **cambiar** un elemento en otro hay que modificar el **número** de **protones** que hay en el núcleo, es decir, se debe realizar una **transmutación**.

El **plomo** tiene **82 protones** y el **oro 79**. Así que para convertir el **plomo** en **oro**, debe **perder tres protones**. Se lo puede hacer, pero para hacerlo se necesita **consumir mucha energía**, al punto que el **oro resultante** es más **caro** que comprarlo en el mercado.

El **primer** científico que logró llevar adelante una **transmutación artificial** de un elemento químico fue Ernest **Rutherford** en el año 1919, **bombardeando** un átomo de **nitrógeno** con partículas **alfa** procedentes de una **sustancia radiactiva**, única manera de modificar los **protones** que hay en su núcleo, **provocó** entonces la **primera reacción nuclear** conducente a la producción “**artificial**” de un isótopo del **oxígeno**. El **N se transmutaba en O** y **emitía un protón**.

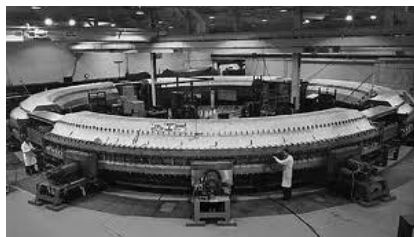
Sin embargo, la **transmutación** es un **fenómeno** que aparece en la **naturaleza** de forma **espontánea**, cuando ciertos **elementos químicos** e **isótopos** tienen **núcleos inestables**.

En dichos elementos, se producen fenómenos de **radiación** (alfa y beta) y de **fisión nuclear** en donde los elementos van **transmutándose** en elementos de masa atómica **inferior** hasta que su **núcleo** se vuelve **estable** (normalmente como **plomo**).

El fenómeno **contrario**, la **transmutación** en elementos de **mayor peso** atómico, se da también a **altas** temperaturas como las que se registran en el **sol**, denominándose a dicho proceso **fusión nuclear**.

El experimento de **Rutherford** permitió en corto plazo, realizar **transmutaciones nucleares** de todos los tipos, se **bombardearon** átomos con diversos tipos de partículas y se **fabricaron instrumentos** masivos para **acelerar** partículas (sobre todo **neutrones**) a **velocidades** y **energías** muy altas de tal forma que **puedan ingresar fácilmente** en los **núcleos**.

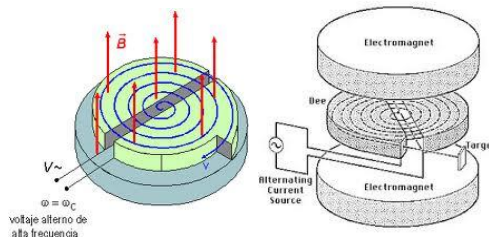
Entre los instrumentos más importantes tenemos el **ciclotrón**, el **acelerador electrostático de Van de Graaf**, el **betatrón** y el **sincrotrón** de **protones** y **electrones**.



soko.com.ar



grupo4modulo2.wordpress.com

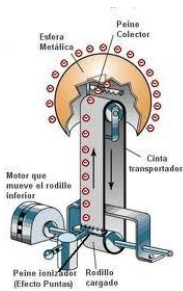


wisphysics.es acelera2rdeparticulas.blogspot.com

EL CICLOTRÓN ES UN TIPO DE ACCELERADOR DE PARTÍCULAS



wisphysics.es



teleformacion.edu.aytolacoruna.es

Accelerador electrostático de Var de Graaf

Biografías ejemplares.- Hola mis estimados jóvenes, mi nombre es Ernest O. **Lawrence**, nací en 1901, ayudé a elevar la **Física** de mi patria Estados Unidos a niveles **inimaginables**, inventé el **ciclotrón**, un **acelerador** de partículas **subatómicas**, en una época y en un medio en el que **pocos tuvieron fe** en mí y en los alcances de mi trabajo.

Por este trabajo alcancé el Premio **Nobel** en 1939.

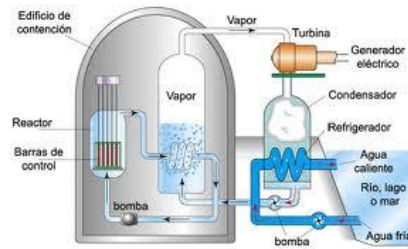
El desarrollo **empresarial** que logré en el **Laboratorio** de **Radiación** de **Berkeley** marcó el comienzo de la era de la “**big science**”; durante la **Segunda Guerra Mundial**, trabajé junto a mis máquinas en el proyecto **Manhattan** produciendo las **primeras bombas atómicas**, en los años de la **Guerra Fría** jugué un papel clave en la creación de una nueva **relación** entre la **ciencia** y el **gobierno federal** y en el establecimiento de un **sistema** de **laboratorios** nacionales, dos de los cuales llevan ahora mi nombre.

Mucho de lo que se puede hacer hoy en el tema de las **transmutaciones**, se debe a mis **investigaciones**.

Trabajen como yo, con **intensidad** y **pasión** y ustedes serán tanto o más importantes para la historia de las ciencias.

RADIOACTIVIDAD ARTIFICIAL

Estos procesos se llevan a cabo con la ayuda de reactores nucleares y aceleradores de partículas,



Un reactor nuclear es un dispositivo en el que se lleva a cabo
Una reacción nuclear controlada

Tomado de:

desastresnuclearesinfo.blogspot.com



En medicina, los ciclotrones como éste, son aceleradores de partículas que se utilizan como el primer paso en la creación de radio fármacos para utilizarlos en estudios de imagenología nuclear

Tomado de:

http://132.248.233.60/pet/index.php?option=com_content&view=article&id=49&Itemid=59

La radiactividad **artificial** es un tipo de radiactividad que surge de un **isótopo** que se produce previamente en el **laboratorio** mediante una reacción nuclear.

Este isótopo lógicamente, sigue todas las leyes radiactivas estudiadas para la radiactividad natural.

En 1934, los esposos Irene Curie y Frédéric Joliot, estudiando la **emisión** de **neutrones** al **bombardear** una lámina de **aluminio** con partículas **alfa**, descubrieron que se formaba un isótopo radiactivo del **fósforo**. Comprobaron que **además** de los **neutrones** aparecían **positrones** que no esperaban y que no cesaban de producirse al dejar de bombardear, tal como sucedía con los neutrones.

Profundizando más en el análisis del tema anterior, diremos que los **proyectiles** utilizados para la **producción** de **isótopos** son los **neutrones** ya que al **no poseer** carga **eléctrica** no experimentan fuerzas de repulsión electrostática por parte de los protones de los núcleos en los que **penetran** para **desestabilizarlos**.

La producción de **positrones** es más **abundante** en la radiactividad **artificial** ya que en la **natural** se producen espontáneamente **partículas alfa** y **beta** y **radiación gamma**.

Los isótopos radiactivos **artificiales** tienen periodos de semidesintegración **pequeños**. Seguramente se formaron al mismo tiempo que los otros componentes de Tierra, pero han desaparecido.

Los primeros científicos que realizaron estudios sobre la radiactividad se dedicaron a medir únicamente la **actividad** de las **muestras** con las que trabajaron, las unidades que utilizaron para hacerlo fueron el **Curié** y el **Rutherford**.

La **actividad** de una muestra o porción de materia radiactiva se representa en **desintegraciones por segundo**.

Un **Curié** se define como la **actividad** que corresponde a **un gramo** de **Radio** y produce $3,7 \cdot 10^{10}$ **desintegraciones por segundo** (desintegraciones/segundo).

En cambio, un **Rutherford** corresponde a un **millón** de **desintegraciones por segundo** (desintegraciones/segundo).

UNIDADES DE EXPOSICIÓN

No debemos conocer **sólo** el **número** de **partículas emitidas** por una muestra radiactiva sino también la **energía total** que tienen y la **energía cedida** en un recorrido a **través** de la materia.

Una **unidad** de este tipo se puede **aplicar** a la medida de todas las **radiaciones**: radiación **cósmica**, partículas procedentes del **espacio**, **ultravioleta**, **rayos X**, rayos **gamma**, radiación **natural** de la **Tierra**, etc.

Los **seres** humanos estamos **expuestos** a estas **radiaciones**, esta **exposición** puede ser **medida** en unidades denominadas **Roentgens**, (unidad para medir **exposición** a la radicación).

Aproximadamente, las **dos terceras partes** de la dosis de radiación ionizante que recibe un hombre corresponde a la **radiactividad** de origen **natural**, es decir, la del espacio y del sol y **una tercera** parte a las **irradiaciones** por servicios **médicos** (rayos X).

El **Roentgen** se definió midiendo la **ionización** del aire cuando es **atravesado** por una radiación.

Diremos que una radiación es de **un Roentgen** cuando el **aire** expuesto a **ella** se **ioniza** con una carga eléctrica total de $2,58 \cdot 10^{-4}$ **culombios** por **kg** de **aire**, medido en **condiciones normales** (s.t.p.).

Baúl de conceptos.-

Culombio.- Unidad de cantidad de electricidad y carga eléctrica del Sistema Internacional, equivalente a la cantidad de electricidad transportada en un segundo por una corriente de un amperio. (Símbolo “C”).

Desintegración.- Transformación espontánea o provocada de un núcleo atómico, generalmente acompañada de la emisión de fotones u otras partículas.

Radiación ultravioleta.- Se dice de la radiación electromagnética que se encuentra entre el extremo violeta del espectro visible y los rayos X y provoca reacciones químicas de gran repercusión biológica.

Rayos X.- Ondas electromagnéticas extraordinariamente penetrantes que atraviesan ciertos cuerpos, producidas por la emisión de los electrones internos del átomo. Originan impresiones fotográficas y se utilizan en medicina como medio de investigación y de tratamiento.

MEDICIÓN DE LA RADIATIVIDAD (II)

DOSIS ABSORBIDA

Como ya podemos deducir a partir de la información del párrafo anterior, los valores de **exposición** sólo pueden medirse en **gases** como el **aire** y cómo podemos darnos cuenta, se hacía imperioso establecer una manera de medir los **efectos biológicos** y **físicos** de la **radiación** sobre la materia **viva** como consecuencia del número de **ionizaciones** que produce a su paso la radiación, se definió entonces la magnitud llamada **dosis absorbida** cuyas unidades más habituales son el **rad** y el **gray**.

Un **rad** (radiation absorbed dose) equivale a 10^{-5} J absorbidos por **cada gramo de materia expuesta**.

En el S.I la dosis de **radiación absorbida** es el gray=J/kg.

La equivalencia entre ellas es **1 gray = 100 rad**.

DOSIS EQUIVALENTE DE CUALQUIER RADIACIÓN

Conocer la dosis equivalente de cualquier radiación nos permitirá establecer la “**calidad**” de la **radiación absorbida**, para conocer estos valores entonces, partimos de la cantidad de dosis **absorbida** (expresada en rad y gray) y la **multiplicamos** por un **factor “q”** cuyo valor se **modificará** según la **emisión** radiactiva que sea **absorbida**, las unidades que se utilizan son el **rem** y el **Sv (Sievert)**.

Definimos un **rem** como la **radiación de un rad** exclusivamente de radiación **gamma**; o la **radiación de 0,1 rem** de radiación **alfa**.

$$\text{rem} = \text{rad} \cdot q$$

En el S.I se define el **Sievert (Sv) = 100 rem (gamma)**.

$$\text{Sievert (Sv)} = 1 \text{ gray de radiación gamma.}$$

$$\text{Sievert (Sv)} = 1 \text{ gray} \cdot q$$

Los valores de “q” son:

q = 1	Para las partículas gamma y beta
q = 3	Para neutrones térmicos
q = 10	Para las partículas alfa y los neutrones pesados
q = 20	Para iones pesados, etc

Las **dosis absorbidas** pueden referirse a todo el cuerpo o a un **órgano** en concreto; se pueden referir a una dosis **puntual** o expresar la **suma** de las dosis **acumuladas** en un periodo de tiempo.

Por ejemplo, la dosis de radiación ionizante en países como **Francia** que tiene varias **centrales nucleares** es de 3,5 miliSievert /año por habitante (2,4 mSv de la natural y 1,1 mSv de la artificial).

Una **exposición** prolongada de todo el **cuerpo** a 5 Gray es **mortal** para el 50% de las personas.

En **radioterapia** se realizan sesiones de 2 a 3 Gray cuatro días a la semana sobre una parte del organismo.

Baúl de conceptos

Central nuclear.- Instalación donde se produce, por medio de energía nuclear, energía eléctrica.

Radiación ionizante.- Flujo de partículas o fotones con suficiente energía para producir ionizaciones en las moléculas que atraviesa, por ejemplo, en las de aire.

Radioterapia.- Tratamiento de las enfermedades, y especialmente del cáncer, mediante radiaciones

ENERGÍA NUCLEAR

Es la energía que se libera al dividir el núcleo de un átomo (fisión nuclear) o al unir dos átomos para convertirse en un átomo individual (fusión nuclear).

Cuando se produce la **fisión** o la **fusión** nuclear, los átomos experimentan una **ligera pérdida** de **masa**. Esta masa que se pierde se convierte en una gran cantidad de **energía calorífica** como descubrió Albert Einstein ($E=mc^2$).

FISIÓN NUCLEAR

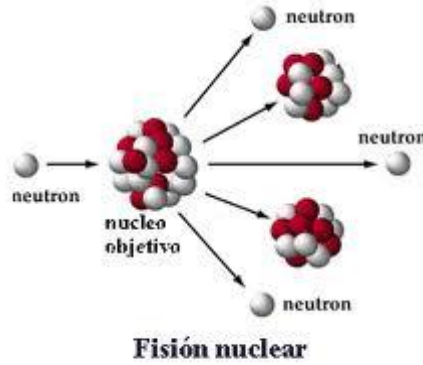
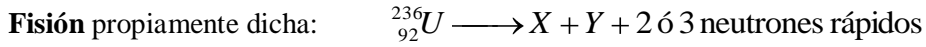
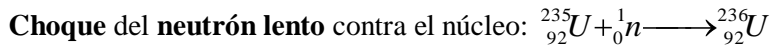
A finales del año 1938, en los umbrales de la Segunda Guerra Mundial, un grupo de investigadores alemanes formado por Otto Hahn, Fritz Strassmann, Lisa Meitner y Otto Frisch, personeros y colaboradores del Kaiser Wilhelm Institut de Berlín, interpretó el fenómeno de la **fisión nuclear**, a través de la identificación del elemento **bario** como consecuencia de la **escisión del núcleo de uranio**.

Cuando el **núcleo** de un átomo **estable** es bombardeado por partículas, por ejemplo por **neutrones** que resultan ser buenos **proyectiles**, se rompe (o mejor dicho, se fisiona) formando **dos núcleos desiguales** más **ligeros**. En el proceso se libera **energía**, por eso decimos que es un proceso **exotérmico** y se produce la **emisión** de varias partículas.

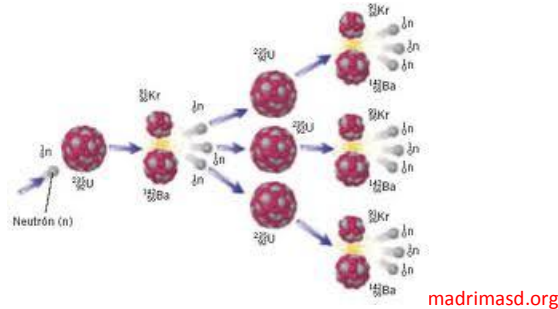
Decimos que los neutrones son buenos proyectiles ya que al **no tener carga** son **menos rechazados por** parte del **núcleo** al cual van a **impactar**. Los **neutrones** emitidos en la **fisión** son **neutrones rápidos** y con **energías altas** que pueden pasar a ser **neutrones lentos** o **térmicos**, con energías **más bajas** si pierden parte de su energía por choques con **partículas** de un **medio moderador**, es decir que **deliberadamente** los vayan **frenando**.

La energía de un neutrón lento es suficiente para **fisionar** el núcleo del U-235 en dos partes **desiguales**, el **núcleo** (masivo), al **romperse** produce **dos** nuevos núcleos o **elementos** más **ligeros**, estos núcleos suelen tener números **másicos** entre los valores **50** y **82**.

El proceso se representa así:



Los procesos de **fisión** nuclear son importantes ya que se **liberan** una gran cantidad de **energía** y además porque el proceso **auto continúa** ya que los **neutrones**, que son dos o tres por cada núcleo **fisionado**, son **neutrones rápidos** que bien pueden viajar hasta alcanzar nuevos núcleos y **chocar** con ellos provocando nuevas **fisiones**, en un procesos conocido como **reacción en cadena**.



Reacción en cadena

¿Sabías qué? La "little boy" no es un chico norteamericano, ni un joven inglés, sino el nombre que tenía la bomba que fue arrojada por la Fuerza Aérea de los Estados Unidos de Norte América sobre Hiroshima, esa bomba funcionó gracias a un proceso de fisión nuclear.



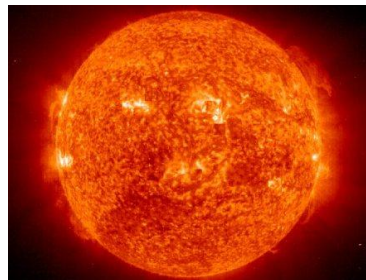
Tomado de: energianuclearnjp.blogspot.com

FUSIÓN NUCLEAR

Al **contrario** de la fisión nuclear, la **fusión** nuclear es el proceso por el que **dos núcleos** de átomos **ligeros** como el Hidrógeno y el Helio se **unen** o se **fusionan** para formar un nuevo **núcleo** o elemento más **pesado**, suministrando a los átomos **livianos**, la energía suficiente para que, **superando** la **repulsión** electrostática entre sus **núcleos**, logren acercarlos tanto que queden, bajo la **atracción** de la **fuerza nuclear fuerte** residual, aglutinados o **fusionados**.

Para que se **inicie** una fusión, es indispensable una **energía inicial** de **activación**, pero una vez iniciada, la reacción es **exotérmica** y la **energía liberada** la **auto mantiene**.

La energía **solar** constituye un buen ejemplo de energía nuclear de **fusión**, que tiene su origen en la **fusión** de núcleos de **hidrógeno**, generándose **helio** y **liberándose** una gran cantidad de **energía** que llega a la Tierra en forma de **radiación electromagnética**.



Energía nuclear de fusión

Lograr una fusión de forma **controlada** tiene grandes dificultades técnicas. Se requiere **muchísima energía** de activación, se debe poner los átomos del combustible nuclear a temperaturas elevadísimas, alrededor de cien millones de grados centígrados, por eso esta reacción se denomina **Termonuclear**. A esta temperatura la materia se encuentra en estado de **plasma** (átomos en un mar de electrones desligados) y no se puede encerrar en **ningún recipiente** porque ninguno soporta esta temperatura.

La **bomba de Hidrógeno** es un ejemplo de reacción **termonuclear no controlada**. Para **iniciar** la reacción se hace explotar una **bomba** atómica convencional de **uranio** que aporta la **energía** inicial necesaria.

Los científicos continúan investigando las posibles maneras para dominar y controlar los procesos de fusión.

VENTAJAS DE LA FUSIÓN NUCLEAR FRENTE A LA FISIÓN

Los procesos de fusión nuclear tienen ciertas ventajas sobre los de fisión, como las siguientes:

- 1.- La **fusión** (energía **limpia**) no produce residuos radiactivos mientras que la fisión si los produce.
- 2.- La **fusión no** produce **átomos radiactivos** en los **gases** circundantes: no contamina por escape de los refrigerantes a la atmósfera.
- 3.- En la **fusión** el **combustible nuclear** es muy **abundante** (Hidrógeno, deuterio, tritio).
- 4.- La **fusión** tiene **mayor** rendimiento **energético** por nucleón que la de fisión.
- 5.- La **fusión** es un proceso **limpio**, de energía **barata** y **duradera** que tecnológicamente se **resiste** a ser **dominado** por el **hombre**.
- 6.- Las **energías nucleares** (fisión y fusión) tienen frente a la **térmica** la **ventaja** de **evitar** el **envío** de **CO₂** a la **atmósfera** que contribuye al **efecto invernadero** y a la **lluvia ácida**.

Investigación individual.- En sus cuadernos de trabajo, los estudiantes desarrollarán la siguiente investigación ya sea en textos especializados o en Internet:

Los estudios que vienen desarrollando los científicos con la finalidad de dominar y controlar los procesos de fusión están encaminados a crear un plasma de fusión, además, con el conocimiento de que para controlar la fusión en el laboratorio hay que conseguir altas temperaturas de ignición y lograr que se mantenga con la energía suministrada por la propia reacción (sin aporte de energía exterior), se han seguido dos líneas investigativas:

Confinamiento magnético

Confinamiento inercial

¿Qué es un plasma de fusión? ¿Qué es el confinamiento magnético? ¿Qué es el confinamiento inercial?

LA BOMBA ATÓMICA

La **explosión** de una bomba atómica es un fenómeno **físico** que se basa en la **transformación** de la **masa en energía** según la **ecuación** deducida por **Albert Einstein**: $E=mc^2$.

La **suma** de las **masas** de los **átomos iniciales** implicados en la reacción nuclear varía **reduciéndose** y trayendo como consecuencia que la masa del átomo final será mucho **menor**, convirtiéndose esa diferencia en **energía**.

En todas estas bombas se libera una enorme cantidad de **energía** en forma de **calor** y **radiación** de todas las longitudes de onda. Por lo tanto las consecuencias son terribles, se producen procesos **convectivos** en el **aire** y la **materia** sólida del suelo como el **polvo**, se levanta en las

proximidades de la **explosión**. Una explosión de veinte megatones a ras del suelo produciría un cráter de 183m aproximadamente.

Apenas algunos milisegundos después de la detonación, aproximadamente el **cincuenta** por ciento del total de la **energía liberada** por una bomba de **fisión** o de **fusión** nuclear, se deposita por **radiación electromagnética** en la **masa** de **aire**, volviéndose **incandescente**, con un color **rojizo** debido al **óxido nitroso**, la famosa bola de fuego. Dicha bola adquiere una **altísima temperatura** de una forma **vertiginosa**, alcanza temperaturas de 300 millones de grados centígrados, varias veces superior al de la superficie del Sol, así como una luminosidad equivalente a la luz del sol.



Fotografía de la explosión de la bomba atómica en Nagasaki

Tomado de:

<http://www.artehistoria.jcyl.es/fichas/obras/17389.htm>



Fotografía de los estragos causados por la explosión
de la bomba atómica en Hiroshima

Tomado de:

<http://www.fotografia.com/blog/2010/08/10/65-anos-de-la-bomba-atmica/>

La rápida **expansión** de la bola de fuego genera una **onda** de **choque** como cualquier explosión, pero de una potencia muy **superior**, ya que puede aplastar o barrer edificios dañándolos muy seriamente o destruyéndolos por completo. Una bomba de veinte megatones no dejaría en un **radio** de **veinte kilómetros** más que **escombros**, sólo se salvarían las cimentaciones y construcciones enterradas.

Por su **baja densidad**, al estar a una elevadísima **temperatura**, la bola asciende arrastrando una columna de **polvo** y materiales **vaporizados** altamente **radioactivos** mientras se va mezclando **turbulentamente** con el **aire** circundante. Al llegar al límite entre la **troposfera** y la **estratosfera**, se **ensancha** formando el característico **hongo**, que luego deja su siembra radiactiva al precipitar en forma de finas **cenizas** empujadas por el viento, en los territorios que rodean a la explosión.

El **pulso electromagnético** debido a intensa actividad de los rayos gamma genera mediante **inducción**, una corriente de **alto voltaje** sobre antenas, vías férreas, tuberías, etc., que destruye todas las instalaciones **eléctricas** de una amplia zona, si la explosión se efectúa a gran altura.

Baúl de conceptos.-

Convección.- Transporte en un fluido de una magnitud física, como masa, electricidad o calor, por desplazamiento de sus moléculas debido a diferencias de densidad.

Incandescente.- Enrojecido por acción del calor.

Inducción.- Producción de una fuerza electromotriz en un conductor por influencia de un campo magnético.

Megatón.- Unidad de potencia destructiva de un explosivo, equivalente a la de un millón de toneladas de trinitrotolueno (TNT).

TEMA DOS: RELACIONES ENTRE MASA Y ENERGÍA EN LAS REACCIONES NUCLEARES

Lee con atención

Probablemente, la aplicación práctica más conocida de la energía **nuclear** es la generación de energía **eléctrica** mediante la fisión de **uranio** enriquecido. Para ello se utilizan **reactores** en los que se hace **fisionar** o **fusionar** un combustible. El funcionamiento básico de este tipo de instalaciones industriales es similar a cualquier otra central térmica, sin embargo poseen características **especiales** con respecto a las que usan combustibles fósiles:

- 1.- Se necesitan medidas de **seguridad** y control **estrictos**. En el caso de los reactores de cuarta generación estas medidas podrían ser menores, mientras que en la fusión se espera que no sean necesarias.
- 2.- La **cantidad** de combustible necesario anualmente en estas instalaciones es varios órdenes de magnitud **inferior** al que precisan las térmicas convencionales.
- 3.- Las **emisiones** directas de CO₂ y NO_x en la generación de electricidad, principales gases de efecto invernadero de origen antrópico, son **nulas**; aunque indirectamente, en procesos secundarios como la obtención de **mineral** y **construcción** de **instalaciones**, **sí** se producen **emisiones**.

De todas formas, es claro observar que esta **alternativa** energética es muy **prometedora**, lo único que se requiere es abundar en **seguridad** y adquirir **confianza** en los **procesos**, la comunidad mundial debe aprender a **confiar** en ella.

Adaptación:
<http://nuclear-energia.blogspot.com/>

Luego, contesta en tu cuaderno, las siguientes preguntas:

- 1.- ¿Cuál es la aplicación práctica más conocida para la energía nuclear?

2.- ¿Podrías explicar en qué consiste la fisión del uranio?

3.- ¿Qué quiere decir “origen antrópico”?

4.- ¿Por qué consideras que la energía nuclear aún no logra la confianza de las poblaciones?. Cita dos razones.



juventudsion.org



nuevajuventudxd.blogspot.com



es.123rf.com

SIEMPRE.....PIENSA

INTRODUCCIÓN

Cuando se produce una reacción nuclear, se **altera** la composición de los **núcleos** atómicos que intervienen en el proceso y la **diferencia** de **masa** entre los átomos que iniciaron el proceso y los átomos resultantes, se **transformará** en **grandes cantidades** de **energía** que se libera.

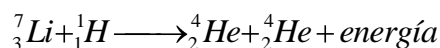
Las reacciones nucleares tienen algunas **características** que las hacen particulares, a continuación citamos algunas de ellas:

- Se producen entre los **núcleos** atómicos.
- Provocan la **transmutación** de los elementos, es decir provocan la conversión de un átomo a otro.
- La masa que se **pierde** en los núcleos atómicos que han transmutado, **producen** o liberan enormes cantidades de **energía**, mucho mayor que la que se podría liberar en una reacción química.
- **No dependen** de las condiciones **ambientales**.

REACCIONES NUCLEARES Y RELACIONES MASA – CARGA

En las reacciones de **fisión** nuclear, se **convierte** en **energía** aproximadamente el **0,1%** de la **masa** que se **pierde**, mientras que en las **reacciones** de **fusión** nuclear se **convierte** en **energía** aproximadamente el **0,5%** de la masa que se **pierde**.

Veamos este ejemplo:



$$7,0160\text{g} + 1,0078\text{g} \quad 4,0026\text{g} + 4,0026\text{g}$$

Si observamos con cuidado, vemos que en esta reacción nuclear **se ha perdido masa**:

8,0238g hay de **reactivos** - 8,0052g únicamente quedan de **productos**, es decir, por diferencia, vemos que **se perdieron 0,0186g**.

Como conocemos la masa **perdida**, con la ayuda de la ecuación de Einstein $E=mc^2$ podemos calcular la energía **liberada** y vemos que esa **mínima** cantidad de **materia perdida** se ha transformado en **$1,67 \times 10^{11} \text{J}$ de energía que se libera**, esta cantidad es enorme si se compara por ejemplo con los **$3,9 \times 10^5 \text{J}$ d energía que se libera** al combustionar completamente **12g de carbono**, es decir un mol de carbono. Resulta increíble.

La **masa** de un **núcleo** es en realidad **menor** que la **suma** de las masas de los **protones** y los **neutrones** que lo constituyen, conocemos como **defecto de masa** a la **diferencia** entre la **masa** conjunta de protones y neutrones del núcleo y su masa **real**, La energía equivalente a esta diferencia de masa se llama **energía de unión** y ésta es la energía necesaria para **romper** el **núcleo** en sus protones y neutrones.

Cuanto **mayor** es la energía de unión de un núcleo atómico, es **más estable** y resultará más difícil romperlo.

ELEMENTOS TRANSURÁNICOS (I)

Reciben esta denominación todos aquellos elementos químicos con un número atómico (Z) **mayor** de **92**, que le corresponde al **uranio** (U).

En la actualidad se han identificado **dieciocho** de esos elementos como mínimo. Entre ellos hay más de **100 isótopos**, que se caracterizan por su **inestabilidad** radiactiva. Estos **radioisótopos** se producen artificialmente **bombardeando** átomos **pesados** con **neutrones**, producidos en **reactores** nucleares o en **explosivos** nucleares diseñados especialmente, o con partículas **aceleradas**, de gran **energía**, en **ciclotrones** o **aceleradores lineales**. Los **once** primeros elementos **transuránicos**, junto con el actinio (Ac), el torio (Th), el protactinio (Pa) y el uranio (U), constituyen la serie de los **actínidos**, químicamente análogos a los **lantánidos**. Estos elementos son, por orden creciente de número atómico: **neptunio (Np)**, **plutonio (Pu)**, **americio (Am)**, **curio (Cm)**, **berquelio (Bk)**, **californio (Cf)**, **einstenio (Es)**, **fermio (Fm)**, **mendelevio (Md)**, **nobelio (No)** y **laurencio (Lr)**.

93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
(237)	(244)	(243)	(247)	(247)	(251)	(252)	(257)	(258)	(259)	(260)

Tomado de:
<http://www.tablaperiodica.com.ar/>

Curiosidades.- La cantidad de material radiactivo liberado en el desastre de la planta nuclear de Chernobyl, se estimó que fue unas 500 veces mayor que la liberada por la bomba atómica arrojada en Hiroshima en 1945, causó directamente la muerte de 31 personas, forzó al gobierno de la Unión Soviética a la evacuación de unas 135.000 personas y provocó una alarma internacional al detectarse radiactividad en diversos países de Europa septentrional y central. ¿Increíble verdad?



debates-politica.com



abadiadigital.com



es.paperblog.com

CATASTROFE NUCLEAR Y SUS EFECTOS

ELEMENTOS TRANSURÁNICOS (II)

ÚLTIMOS DESCUBRIMIENTOS

Entre 1964 y 1984, varios científicos de **Estados Unidos**, **Europa** y la **Unión Soviética** anunciaron la producción **experimental** de **seis** elementos transuránicos adicionales más allá del **laurencio** en el sistema periódico, y por tanto más allá de los **actínidos**. Según se informó, el primero de ellos, el elemento **104**, se obtuvo en un **ciclotrón** de ión pesado en **Dubna**, cerca de Moscú en 1964, irradiando un **blanco** de **plutonio** con iones neón. Un equipo del **Lawrence Berkeley Laboratory**, dirigido por el científico estadounidense **Albert Ghiorso**, no pudo reproducir esos resultados, pero en cambio produjo en 1969 el elemento **104** bombardeando **californio** con átomos de **carbono**.

El elemento **105** fue obtenido en **Dubna** en 1968, bombardeando **americio** con iones **neón**; el equipo de **Ghiorso** consiguió un resultado similar en **1970** bombardeando **californio** con iones **nitrógeno**. En 1974 el grupo de **Dubna** produjo el elemento **106** bombardeando isótopos del **plomo** con un haz de **chromo**; el equipo estadounidense lo produjo ese mismo año utilizando **californio** y **oxígeno**.

La obtención del elemento **107** fue anunciada en 1977 por el equipo de investigación de **Dubna**, que utilizó un blanco de **bismuto** y un haz de **chromo**, pero aún no ha sido confirmada en ningún otro lugar. Los elementos **108** y **109**, a diferencia de los otros descubrimientos, fueron sintetizados en **Alemania Occidental** (ahora parte de la República Federal de Alemania) en 1984 y 1982 respectivamente, por un grupo de investigadores utilizando el acelerador **Unilac** en Darmstadt.

Durante varios años existió una **pugna** internacional para nombrar a estos últimos elementos, del **104** al **109**, pero finalmente la **Unión Internacional de Química Pura y Aplicada** (IUPAC, siglas en inglés) acordó los siguientes nombres: **rutherfordio**, **dubnio**, **seaborgio**, **bohrio**, **hassio** y **meitnerio** (por orden creciente de número atómico). En 1994, un equipo de científicos de la **Sociedad de Investigación de Iones Pesados** de **Darmstadt**, Alemania, anunció el descubrimiento de los elementos **110** y **111**.

La búsqueda de elementos **transuránicos** más **pesados** continúa. Sin embargo, muchos de estos elementos superpesados tendrían una **vida media** tan **corta**, que su **identificación** positiva sería muy **difícil**. Estudios teóricos sugieren que el elemento **hipotético** con número atómico **114**, y algunos de los elementos cercanos a él, podrían tener disposiciones nucleares comparativamente **estables**. Para producir estos **núcleos**, sería preciso **acelerar** iones mucho más pesados de los que se han acelerado hasta la fecha.

<p>Número atómico</p> <p>104</p> <p>Rf</p> <p>Rutherfordio (261)</p> <p>2-8-18-32-32-10-2</p> <p>Estructura electrónica</p>	<p>Símbolo</p> <p>Nombre</p> <p>Masa atómica (El paréntesis indica la masa del isótopo más estable)</p>	<p>Número atómico</p> <p>105</p> <p>Db</p> <p>Dubnio (262)</p> <p>2-8-18-32-32-11-2</p> <p>Estructura electrónica</p>	<p>Símbolo</p> <p>Nombre</p> <p>Masa atómica (El paréntesis indica la masa del isótopo más estable)</p>	<p>Número atómico</p> <p>106</p> <p>Sg</p> <p>Seaborgio (263)</p> <p>2-8-18-32-32-12-2</p> <p>Estructura electrónica</p>	<p>Símbolo</p> <p>Nombre</p> <p>Masa atómica (El paréntesis indica la masa del isótopo más estable)</p>
<p>Número atómico</p> <p>107</p> <p>Bh</p> <p>Bohrio (262)</p> <p>2-8-18-32-32-13-2</p> <p>Estructura electrónica</p>	<p>Símbolo</p> <p>Nombre</p> <p>Masa atómica (El paréntesis indica la masa del isótopo más estable)</p>	<p>Número atómico</p> <p>108</p> <p>Hs</p> <p>Hassio (265)</p> <p>2-8-18-32-32-14-2</p> <p>Estructura electrónica</p>	<p>Símbolo</p> <p>Nombre</p> <p>Masa atómica (El paréntesis indica la masa del isótopo más estable)</p>	<p>Número atómico</p> <p>109</p> <p>Mt</p> <p>Meitnerio (266)</p> <p>2-8-18-32-32-15-2</p> <p>Estructura electrónica</p>	<p>Símbolo</p> <p>Nombre</p> <p>Masa atómica (El paréntesis indica la masa del isótopo más estable)</p>

Tomado de:
<http://www.paginasprodigy.com/degcorp/Quimica/Elementos%20transuranicos.htm>

Investigación individual.- En sus cuadernos de trabajo, los estudiantes desarrollarán un ensayo de trescientas palabras sobre cinco aplicaciones de los elementos transuránicos.

Este trabajo será entregado al profesor o profesora en la fecha acordada.

EFFECTOS BIOLÓGICOS DE LA RADIACIÓN (I)

La **radiación** es **sumamente** peligrosa para los **tejidos** vivos pues **transfiere** energía a las **moléculas** de las **células** de estos **tejidos**. Como **resultado** de esta interacción las **funciones** de las células pueden **deteriorarse** de forma **temporal** o **permanente** y ocasionar incluso la **muerte** de las mismas.

La **gravedad** de una lesión depende de los siguientes factores:

- **Tipo** de radiación.
- **Dosis** absorbida.
- **Velocidad** de absorción.
- **Sensibilidad** del tejido frente a la radiación.

Los **efectos** de la radiación son los mismos, tanto si ésta procede del **exterior**, como si procede de un material **radiactivo** situado en el interior del cuerpo.

Los efectos **biológicos** de una misma dosis de radiación **varían** de forma considerable según el **tiempo** de exposición. Los efectos que aparecen tras una irradiación **rápida** se deben a la muerte de las **células** y pueden hacerse **visibles** pasadas **horas**, **días** o **semanas**. Una exposición **prolongada** se tolera **mejor** y es más **fácil** de reparar, aunque la dosis radiactiva sea **elevada**. No obstante, si la cantidad es suficiente para causar trastornos **graves**, la recuperación será **lenta**

e incluso **imposible**. La irradiación en **pequeña** cantidad, aunque no mate a las células, puede producir **alteraciones** a **largo** plazo.

TRASTORNOS GRAVES

Las dosis **altas** de radiación hacia todo el cuerpo, producen lesiones características. La **radiación absorbida** se mide en **grays**. Una cantidad de radiación superior a **40 Grays** produce un **deterioro** severo en el sistema **vascular** humano, que desemboca en **edema cerebral**, trastornos **neurológicos** y **coma profundo**. El individuo muere en las **48** horas siguientes.

Cuando el organismo absorbe entre **10** y **40 Grays** de radiación, los trastornos **vasculares** son **menos** serios, pero se produce la **pérdida** de **fluidos** y **electrolitos** que pasan a los espacios **intercelulares** y al tracto **gastrointestinal**. El individuo **muere** en los **diez** días siguientes a consecuencia del **desequilibrio** osmótico, del deterioro de la **médula ósea** y de la **infección** terminal.



cienciaeindependencia.blogspot.com

diario7-archivos.blogspot.com

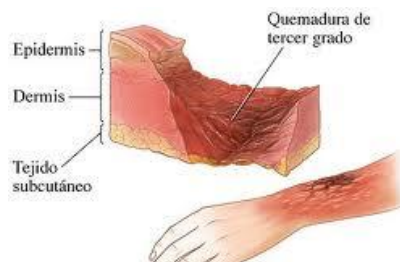
ENFERMEDADES POR RADIACIÓN

Si la cantidad **absorbida** oscila entre **1,5** y **10** Grays, se **destruye** la médula ósea provocando **infección** y **hemorragia**. La persona puede morir **cuatro** o **cinco semanas** después de la exposición. Los efectos de estas radiaciones poco intensas, son los que pueden tratarse de forma **eficaz**.

La mitad de las personas que han recibido una radiación de 3 a 3,25 Grays y que no hayan recibido tratamiento, **pierden** la médula ósea.

La irradiación de zonas **concretas** del cuerpo (radiaciones accidentales) produce daños **locales** en los **tejidos**. Se lesionan los **vasos** sanguíneos de las zonas expuestas alterando las funciones de los **órganos**. Cantidades más elevadas, desembocan en **necrosis** (zonas de tejido muerto) y **gangrena**.

No es probable que una irradiación **interna**, cause trastornos **graves** sino más bien algunos fenómenos **retardados**, que dependerán del órgano en cuestión y de su vida media, de las características de la radiación y del comportamiento bioquímico de la fuente de radiación. El tejido irradiado puede **degenerar** o **destruirse** e incluso desarrollar un **cáncer**.



facebook.com

NECROSIS POR QUEMADURA DE TERCER GRADO

Trabajo en equipo.- Los estudiantes organizados en grupos cooperativos, visitarán alguna fuente de Internet y detallarán en una presentación en Power Point, diez enfermedades ocasionadas por exposición a radiaciones ionizantes, este trabajo será expuesto en el aula, en la fecha convenida.

De igual manera podrían organizar una exposición fotográfica sobre el tema, resultaría un buen mensaje para la Comunidad Educativa.

EFFECTOS BIOLÓGICOS DE LA RADIACIÓN (II)

EFFECTOS RETARDADOS

Las consecuencias **menos** graves de una radiación **ionizante** se manifiestan en muchos órganos, en concreto en la **médula ósea**, **riñones**, **pulmones** y el **crystalino de los ojos**, debido al deterioro de los **vasos** sanguíneos. Como consecuencias **secundarias**, aparecen cambios degenerativos y funciones alteradas. No obstante, el **efecto retardado** más **importante** comparándolo con personas no irradiadas, es el aumento de la incidencia de casos de **cáncer** y **leucemia**. El aumento estadístico de leucemia y cáncer de **tiroides**, **pulmón** y **mama**, es significativo en poblaciones expuestas a cantidades de radiación relativamente **altas** (más de 1 Gray). En animales de experimentación se ha observado una reducción del tiempo de vida, aún no se ha demostrado en seres humanos.



perlvision.icrt.cu

diagnosticomedico.es

panoramadiario.com

CÁNCER DE PULMÓN

CÁNCER DEL ESTÓMAGO

CÁNCER DE PIEL

RADIACIÓN NO IONIZANTE

La **frecuencia** de radiación de **redes o tendidos eléctricos, radares, canales** o redes de **comunicación** y hornos de **microondas**, **no** es ionizante. Durante mucho tiempo se ha creído que este tipo de radiación era perjudicial sólo en cantidad elevada, y que producía quemaduras, cataratas, esterilidad temporal, etc. Con la proliferación de este tipo de mecanismos, **comienzan** a ser **materia** de **investigación** científica las **posibles consecuencias** de una exposición **prolongada** a **pequeñas** cantidades de radiaciones **no ionizantes**. Aunque se han **observado** algunas consecuencias **biológicas poco importantes**, se **desconoce** por el momento qué repercusión tienen sobre la **salud**.

APLICACIONES DE LA QUÍMICA NUCLEAR (I)

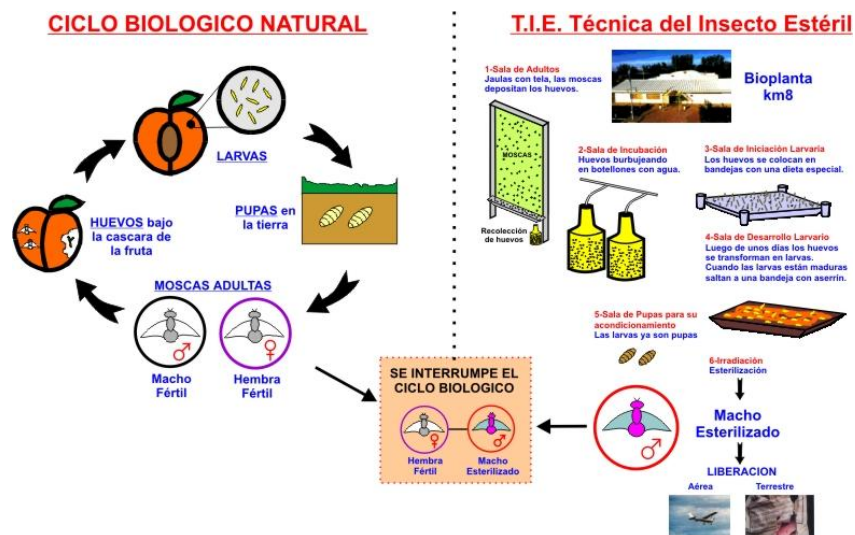
En vista de que el uso de **reactores** nucleares hace posible obtener importantes cantidades de material **radiactivo a bajo** costo, más o menos desde 1950 se produjo una expansión en el empleo **pacífico** de diversos tipos de **isótopos radiactivos** en diversas áreas del quehacer **científico y productivo** del hombre.

Citemos algunas de estas áreas:

AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN

CONTROL DE PLAGAS

Algunos insectos pueden ser muy **perjudiciales** tanto para la **calidad y productividad** de cierto tipo de **cosechas**, como para la **salud** humana. En muchas regiones del planeta aún se les combate con la ayuda de gran variedad de productos **químicos**, muchos de ellos **cuestionados o prohibidos** por los efectos **nocivos** que producen en el **organismo** humano o en el **ambiente**. Sin embargo, con la tecnología **nuclear** es posible aplicar la llamada "**Técnica de los Insectos Estériles**" (TIE), que consiste en **suministrar** altas emisiones de radiación **ionizante** a un cierto grupo de **insectos machos** mantenidos en laboratorio. Luego los machos estériles se dejan en **libertad** para facilitar su **apareamiento** con los insectos hembra. **No** se produce, por ende, la necesaria **descendencia**. De este modo, luego de sucesivas y rigurosas repeticiones del proceso, es posible **controlar y disminuir** su población en una determinada región geográfica.



Investigación individual.- El estudiante, en Power Point detallará la importancia de la química nuclear en los siguientes campos:

Conservación de alimentos.

Ecología.

Industria e investigación (Trazadores, instrumentación, imágenes, datación).

Biología.

APLICACIONES DE LA QUÍMICA NUCLEAR (II)

AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN

MUTACIONES

La **irradiación** aplicada a **semillas**, después de **importantes** y rigurosos estudios, permite **cambiar** la información **genética** de ciertas variedades de plantas y vegetales de consumo humano. El objetivo de la técnica, es la obtención de **nuevas variedades** de especies con características **particulares** que permitan el **aumento** de su **resistencia** y **productividad**.

HIDROLOGÍA

Gracias al uso de las técnicas **nucleares** es posible desarrollar diversos estudios relacionados con **recursos** hídricos. En estudios de aguas **superficiales** es posible **caracterizar** y **medir** las corrientes de **aguas lluvias** y de **nieve**; caudales de **ríos**, fugas en **embalses**, **lagos** y **canales** y la **dinámica** de lagos y depósitos.

En estudios de aguas **subterráneas** es posible **medir** los caudales de las **napas**, identificar el **origen** de las aguas **subterráneas**, su **edad**, **velocidad**, **dirección**, **flujo**, **relación** con aguas superficiales, **conexiones** entre **acuíferos**, **porosidad** y **dispersión** de **acuíferos**.

MEDICINA

VACUNAS

Se han elaborado **radio vacunas** para combatir enfermedades **parasitarias** del **ganado** y que afectan la producción **pecuaria** en general. Los animales sometidos al tratamiento **soportan** durante un período **más prolongado** el peligro de **reinfección** siempre latente en su medio **natural**.

MEDICINA NUCLEAR

Uso de **radiaciones** y de **radioisótopos** en **medicina** como agentes **terapéuticos** y de **diagnóstico**.

En el diagnóstico se utilizan **radiofármacos** para estudios de **tiroides, hígado, riñón, metabolismo, circulación sanguínea, corazón, pulmón, tracto gastrointestinal**, etc.

En **terapia** médica con las técnicas **nucleares** se puede **combatir** ciertos tipos de **cáncer**. Con frecuencia se utilizan tratamientos en base a **irradiaciones** con rayos **gamma** provenientes de fuentes de **Cobalto-60**, así como también, **esferas internas radiactivas, agujas e hilos de Cobalto radiactivo**. Combinando el tratamiento con una **adecuada y prematura** detección del **cáncer**, se obtienen **terapias** con **exitosos** resultados.



gentenatural.com

ciudadtijuana.info

eltiempo.com.ec

LA RADIOTERAPIA A TIEMPO MEJORA Y CURA EL CÁNCER

RADIOINMUNOANÁLISIS

El procedimiento **consiste** en tomar **muestras** de **sangre** del paciente, donde con posterioridad se añadirá algún **radioisótopo** específico, el cual permite obtener **mediciones** de gran **precisión** respecto de **hormonas** y otras **sustancias** de interés.

RADIOFÁRMACOS

Se **suministra** al paciente un cierto tipo de fármaco **radiactivo** que permite **estudiar**, mediante **imágenes bidimensionales (centelleografía)** o **tridimensionales (tomografía)**, el **estado** de **diversos órganos o sistemas** del cuerpo humano, de este modo se puede conocer el funcionamiento de ellos.

También, se utilizan **radiofármacos** como el **Cromo-51** para la exploración del **bazo**, el **Selenio-75** para el estudio del **páncreas** y el **Cobalto-57** para el diagnóstico de la **anemia**.

TIC's científicas.- Con el profesor o profesora, los estudiantes visitarán Youtube y digitarán en el buscador la palabra **CHERNOBYL**, encontrarán una serie de videos en donde se puede ver los detalles del accidente y las consecuencias a todo nivel que produjo, los estudiantes contestarán un cuestionario preparado previamente por su Maestro.

Resultaría **importante** que los **estudiantes organicen un taller** o una mesa redonda o un debate sobre este tema a fin de que la Comunidad Educativa concencie sobre las **consecuencias del manejo irresponsable de la energía nuclear**.