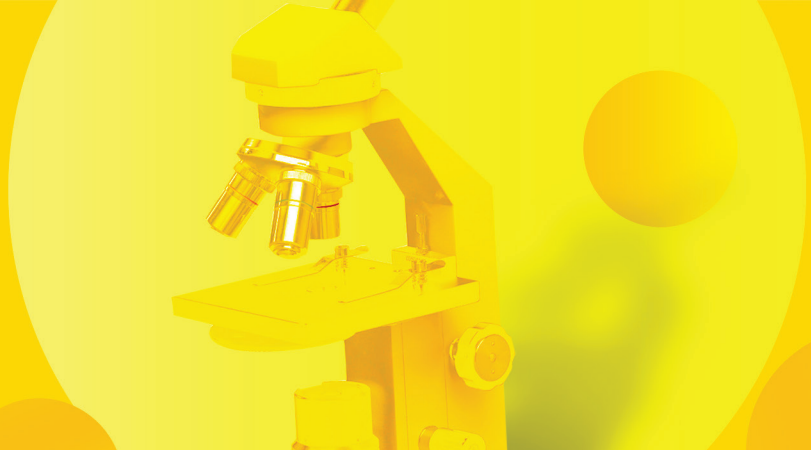


QUÍMICA

MODULO 2 FÍSICO-QUÍMICA

CAPÍTULO 2.8 RADIOATIVIDADE



INTRODUÇÃO

The diagram shows an atom on the left with a central nucleus and an outer electron shell. An arrow points from the nucleus to a detailed view of the nucleus, which is composed of protons (p) and neutrons (n). From this nucleus, two arrows point to individual particles: a neutron (n) and a proton (p). The neutron is shown with a red 'd' and a blue 'u' inside a green circle, while the proton is shown with a red 'u' and a blue 'd' inside a red circle.

A grande maioria dos elementos químicos é formada por dois ou mais isótopos. Os núcleos desses isótopos podem ser estáveis e/ou instáveis.

A Radioatividade é um fenômeno que ocorre nos núcleos dos **isótopos instáveis**. Portanto, se o isótopo tem núcleo estável, o fenômeno não ocorre.

Os núcleos dos isótopos **instáveis** estão em contínua agitação, numa espécie de revolução interna, procurando uma melhor arrumação de prótons e nêutrons. Essas duas partículas nucleares podem ser chamadas, indistintamente, de núcleons.

Enquanto perdurar a agitação dos núcleons, os núcleos instáveis emitem pequenas partículas e energia para o ambiente. A emissão procura baixar a energia do sistema e, assim, aumentar a estabilidade do núcleo atômico.

O fenômeno de emissão de partículas e de energia pelos núcleos instáveis é chamado **Radioatividade**.

Para ocorrer a radioatividade artificial, um núcleo atômico estável (denominado alvo) é bombardeado com uma partícula subatômica (chamada projétil) produzindo um outro núcleo atômico que seja instável.

Se o núcleo atômico formado for estável, não irá emitir radiação e não haverá radioatividade artificial.

O termo **Radioisótopo** é o nome dado a qualquer átomo que seja radioativo. **Radionuclídeo** é o nome reservado para o núcleo desse átomo radioativo. Em outras palavras, o radionuclídeo está contido no radioisótopo.

Um elemento é considerado radioativo quando seu isótopo mais abundante é radioativo. Por exemplo, o elemento Hidrogênio não é considerado radioativo porque seu isótopo mais abundante, o **prótio**, H-1, não é radioativo. Entretanto, o elemento Urânio é radioativo porque seu isótopo mais abundante, U-238, é radioativo.

Os elementos desde $Z=1$ até $Z=83$, de um modo geral, possuem mais de um isótopo. Alguns têm núcleos estáveis e outros têm núcleos instáveis.

Desse modo, se você precisar classificar um dado elemento como radioativo ou não radioativo, procure saber primeiro se seu isótopo mais abundante é ou não radioativo.

Como foi dito antes, o elemento Hidrogênio não é radioativo porque seu isótopo mais abundante, o prótio, não é radioativo. No entanto, o Urânio é radioativo.

Os elementos com $Z > 83$ são todos Radioativos. Isso significa que o isótopo mais abundante de qualquer um deles tem núcleo instável.

★ A RADIOATIVIDADE NATURAL

O fenômeno foi descoberto acidentalmente em 1896, na França, por HENRI BECQUEREL, quando investigava sobre a Fluorescência de minérios. Ele percebeu que um filme fotográfico, mesmo protegido com papel negro, era impressionado por uma radiação invisível e misteriosa emitida por um sal de urânio, conhecido como sulfato duplo de uranila e potássio. O fenômeno ficou conhecido inicialmente como Raios de Becquerel.

Um ano antes, na Alemanha, Roentgen havia descoberto casualmente os raios X. Os raios de Roentgen não podem ser considerados como fenômeno nuclear porque nascem durante as transições eletrônicas que ocorrem nas camadas mais profundas da eletrosfera de certos átomos: quando

um metal pesado é bombardeado com raios catódicos -de energia suficiente para excitar os elétrons mais internos da eletrosfera-, provoca a remoção de alguns elétrons para camadas mais afastadas. O retorno dos elétrons à camada primitiva ocorre com emissão de energia radiante (luz) de alta frequência, que Roentgen batizou de raios X. Os raios X não nascem no núcleo e, geralmente, seu processo de produção é forçado, ou seja, a emissão não é natural.

Os raios de Becquerel foram estudados intensamente ainda no final do século XIX e (principalmente) no início do século XX, primeiro pelo casal Curie (Pierre e Marie) e pelo próprio Becquerel, na França e, depois, pelo físico neozelandês Ernest Rutherford, que trabalhava então na Universidade de Manchester, na Inglaterra.

Mais tarde, outros físicos e químicos realizaram importantes contribuições que permitiram uma melhor compreensão dos fenômenos das emissões nucleares.

Os estudos iniciais do Casal Curie apontaram o **Urânio** como o elemento responsável pela radiação misteriosa descoberta por Becquerel. O casal descobriu dois novos elementos que foram batizados de **Polônio** e **Rádio** e mostrou, junto com Rutherford, a existência de três diferentes radiações naturais. O fenômeno passou a ser chamado pelo casal de Radioatividade.

Rutherford sugeriu os nomes **alfa**, **beta** e **gama** para as três radiações naturais descobertas.

★ AS RADIAÇÕES NATURAIS (RADIOATIVIDADE NATURAL)

A chamada **radiação alfa** (${}_2\alpha^4$) é formada por um conjunto de **partículas alfa**. Ela é, portanto, corpuscular, ou seja, possui massa. Além da massa correspondente à de dois prótons e dois nêutrons, a partícula alfa possui carga elétrica positiva devido aos dois prótons. Por tais motivos é geralmente representada da forma acima.

O no **2** na representação indica a carga positiva correspondente aos dois prótons. O no **4** indica o total dos núcleons (dois prótons + dois nêutrons) e não, como alguns possam interpretar, a massa da partícula.

Quando se comparam o número atômico e o número de massa da partícula alfa com os números correspondentes dos vários isótopos dos elementos químicos, percebe-se que a **partícula alfa** é idêntica ao **núcleo** do átomo de hélio (${}_2\text{He}^{2+}$). Veja que o +2 significa que se trata do **núcleo** de Hélio e não do átomo do elemento.

Quando as principais características da radiação alfa são analisadas, verifica-se que ela possui um baixo poder de penetração na matéria podendo ser detida por uma simples folha de papel. De modo inverso, ela tem uma grande capacidade para ionizar gases (essa propriedade permitiu construir o contador de radiação GEIGER MULLER).

A radiação alfa é expulsa dos núcleos instáveis numa velocidade inicial ≈ 20.000 km/s, o que nos permite pensar sobre a tremenda agitação nuclear existente.

Observe que, não obstante a partícula alfa **possuir** massa bem pequena, sua velocidade extraordinária conduz a uma energia cinética impressionante.

Rutherford deve ter pensado bastante sobre isso, uma vez

que pouco tempo depois passou a usá-la nas suas pesquisas como projétil para bombardear núcleos atômicos.

A **radiação beta** (${}_{-1}\beta^0$ ou ${}_{-1}e^0$) é constituída por um conjunto de elétrons (e neutrinos) em alta velocidade. Portanto, a exemplo da radiação alfa, ela também é corpuscular. A partícula beta tem a massa e a carga do elétron.

Na representação da partícula **beta** o número na parte superior **não** significa que a massa seja zero. O zero deve ser entendido como a ausência de núcleons. O n° colocado na parte inferior (-1) indica a carga relativa de um elétron, da mesma forma que na partícula alfa o número 2 indica a carga relativa dos dois prótons.

Lembrando que a massa de um núcleon é próxima de $1,67 \times 10^{-24}$ gramas e, a massa do elétron, é 1836 vezes menor. Não é difícil demonstrar que a partícula beta é quase 8000 vezes mais leve do que a partícula alfa. Lembre-se que outra diferença importante é a carga elétrica.

O poder de penetração da radiação beta na matéria é quase 100 vezes maior que o de alfa, enquanto sua capacidade de ionizar moléculas de gases é quase 100 vezes menor. A velocidade inicial de beta é próxima da velocidade da luz, alcançando ≈ 290.000 km/s.

A origem da radiação beta pode ser explicada pela **hipótese** do italiano (Enrico) *Fermi*, na qual um nêutron do núcleo instável se converte num próton, num elétron e num neutrino. O próton fica no núcleo no lugar do nêutron desaparecido. O elétron e o neutrino são expulsos constituindo o que chamamos de radiação beta.

Pelo fato do neutrino ter massa bem próxima de zero (bem menor que a massa do elétron) e não apresentar carga elétrica, não se dá muita importância a essa partícula. Num resumo, a radiação beta em si é um conjunto de partículas beta.

A **radiação gama** (γ), ao contrário das duas anteriores, não possui massa e nem carga elétrica. Ela é constituída por ondas eletromagnéticas de pequenos comprimentos, ainda menores que os dos raios X, sendo por isso mais penetrante (perigosa) e mais energética.

A radiação gama sempre acompanha α , ou β , e pode, ainda, ser emitida sozinha. Viaja na velocidade da luz, a 300.000 km/s.

Convém notificar aqui o processo conhecido como **Captura K**, no qual o núcleo instável pode capturar um elétron da camada eletrônica K, a mais próxima do núcleo. Assim, quando ele realiza a captura desse elétron, um próton é convertido em um nêutron. A vaga deixada pelo elétron na camada K é ocupada por um elétron da camada L e assim sucessivamente.

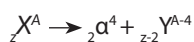
Segundo as ideias de Bohr, pode-se entender que nessas transições eletrônicas há emissão de luz de vários comprimentos de onda, inclusive de raios X e ultravioleta, além da luz visível.

★ AS LEIS DA RADIOATIVIDADE

Dos trabalhos realizados por Soddy sobre a radioatividade natural, resultaram duas leis:

1ª lei (SODDY)

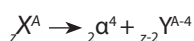
Quando um radioisótopo emite uma partícula alfa, seu n° atômico Z diminui 2 unidades, e seu n° de massa A diminui 4 unidades.



2ª lei (SODDY - FAJANS - RUSSEL)

Outra experiência clássica da Física foi realizada na Inglaterra, pelo neozelandês E. Rutherford e colaboradores, por volta de 1911. Eles utilizaram um canhão de radiação ALFA (${}_2\alpha^4$) para atingir lâminas metálicas de pequena espessura. A análise dos resultados foi suficiente para substituir, e sepultar de vez, o recente modelo de Thomson:

Quando um radioisótopo emite uma partícula beta, seu n° atômico Z aumenta 1 unidade, mas seu n° de massa A não se altera.



★ REAÇÕES (TRANSMUTAÇÕES) NUCLEARES

Não confundir as reações nucleares com as reações químicas (em que os elementos se conservam) e nem com os processos físicos (cuja as substâncias se conservam).

Numa reação nuclear, “**morre**” um elemento químico e “**nasce**”, pelo menos, outro elemento. No balanceamento de uma equação nuclear, não esqueça que a soma dos índices inferiores no 1º membro deve ser igual à soma desses mesmos índices no 2º membro. Essa soma também acontece com os “expoentes” (números superiores).

São bons exemplos de reações nucleares as leis de Soddy, representadas anteriormente pelas duas equações.

★ ENERGIA DE LIGAÇÃO NUCLEAR

Quando um núcleo se forma a partir de prótons e de nêutrons, há uma perda de massa Δm . A massa aparentemente “perdida” é, na realidade, convertida em energia ($E = \Delta m \cdot c^2$).

A energia produzida é liberada para o ambiente (energia nuclear) e faz o núcleo adquirir uma estabilidade maior do que a dos prótons e nêutrons iniciais, separados.

Portanto, quanto maior a energia liberada nesse processo, mais estável é o núcleo formado e mais ligados estão os núcleons.

★ A CINÉTICA DA DESINTEGRAÇÃO RADIOATIVA

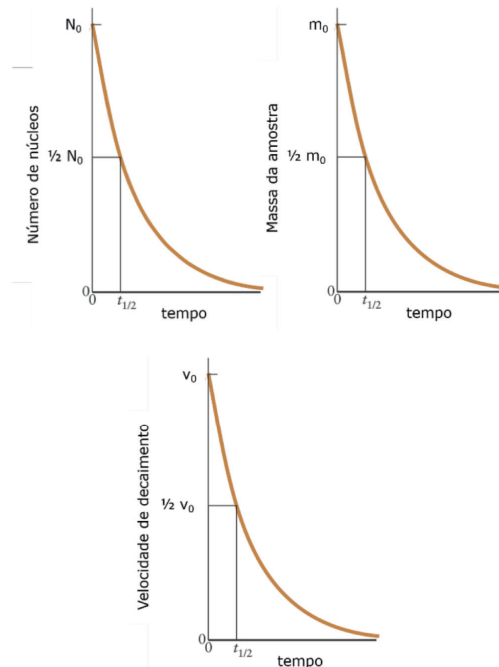
Estuda a **velocidade da emissão de radiações** (α e β) pelos núcleos instáveis. É importante saber que a velocidade de emissão (desintegração) não depende da temperatura e nem da pressão. Só depende do radioisótopo em si (quem é ele) e da quantidade de átomos do radioisótopo numa determinada amostra.

As curvas obtidas quando se observam as variações de massa, do número de átomos ou, ainda, da velocidade de desintegração com o tempo, são conhecidas como Curvas de

Decaimento Radioativo.

Para um dado radioisótopo, de constante radioativa k , a velocidade de desintegração é dada por

$$v = k \cdot N, \text{ onde } N \text{ é o no de átomos.}$$



Os gráficos mostram três tipos de curvas de decaimento radioativo. Pode-se notar que à medida que o tempo passa, N e v diminuem exponencialmente.

★ CONSTANTE RADIOATIVA (K), MEIA-VIDA ($T_{1/2}$) E VIDA-MÉDIA (V.M.)

$$t_{1/2} \cong \frac{0,7}{k} \quad \text{VM} = \frac{1}{k}$$

A constante k é conhecida como constante radioativa do radioisótopo. Ela pode ser entendida como a fração do total de átomos da amostra desintegrados na unidade de tempo.

A desintegração de um radioisótopo é dada pela reta $v = kN$. Diferentes radioisótopos têm diferentes valores de k . Quanto maior o valor de k , maior a taxa de desintegração.

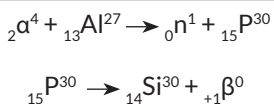
Define-se a **Meia-vida** de um radioisótopo como o tempo necessário para que a metade de seus átomos, contidos na amostra, se desintegre, ou seja, emita radiações.

A definição de **Vida-média** é a mesma que se tem para uma dada população: é o tempo médio de vida dos átomos de um dado radioisótopo.

★ A RADIOATIVIDADE ARTIFICIAL

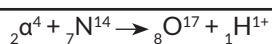
Foi descoberta pelo casal **Fredéric/Irene Joliot-Curie** (1934) durante a realização de uma reação nuclear artificial, na qual $Al-27$ foi bombardeado com partículas alfa.

No processo, o casal obteve o nêutron e o $P-30$. O átomo de fósforo obtido é instável e, a partir do momento em que foi produzido, passou a emitir radiação.

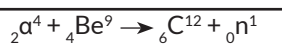


A radiação emitida pelo radioisótopo de P-30 não era, até então, conhecida. Ela foi batizada inicialmente como radiação **Beta-Positiva**, porque possui a massa do elétron e a carga do próton. Mais tarde passou a ser chamada de Pósitron.

A 1ª transmutação (reação nuclear) artificial foi realizada em 1919, por **Rutherford**, ao bombardear núcleos de N-14 com partículas alfa, como descreve a equação nuclear:



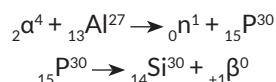
Em 1932, James Chadwick confirmou a existência do nêutron (até então uma partícula teórica proposta por Rutherford quase vinte anos antes), ao bombardear núcleos de Berílio com partículas alfa, como se representa a seguir:



★ NÃO CONFUNDIR TRANSMUTAÇÃO NUCLEAR ARTIFICIAL COM RADIOATIVIDADE ARTIFICIAL.

É bastante comum o estudante confundir qualquer reação nuclear artificial com radioatividade artificial. Convém lembrar que o último fenômeno só ocorrerá quando na reação nuclear artificial inicial for produzido um isótopo com núcleo instável.

Essa foi exatamente a descoberta do Casal Joliot-Curie. Na reação nuclear inicial, o casal obteve o radioisótopo P-30 (cujo núcleo é instável). Acompanhe os dois processos ocorridos:



Perceba que o primeiro processo nuclear é forçado (foi necessário bombardear o átomo de alumínio). O segundo, no entanto, é espontâneo, porque o P-30 formado emite radiação.

★ FISSÃO E FUSÃO NUCLEARES

A fissão nuclear significa a **quebra** de um núcleo atômico, relativamente grande, tal como o de U-235, ou de Pu-239, quando um deles é bombardeado por nêutrons.

Deve-se mencionar aqui a necessidade de enriquecimento do Urânio natural, formado principalmente pelos isótopos U-238 e U-235, em que apenas o U-235 sofre fissão.

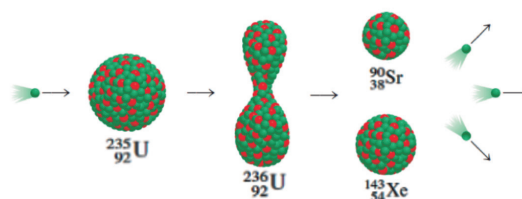
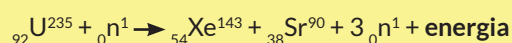
O baixíssimo percentual do U-235, de apenas 0,7%, não permite o emprego do Urânio "in natura". Ele deve ser enriquecido empregando-se processos capazes

de aumentar o teor de U-235 até percentuais compatíveis para as fissões nucleares. Para a Bomba o percentual de U-235 deve ser mais alto do que o empregado numa usina nuclear.

Quando o núcleo de U-235 é atingido por nêutrons, ele se parte em dois núcleos menores, de massas intermediárias, produzindo ainda (em média) de 2 a 3 nêutrons por cada nêutron inicial incidente.

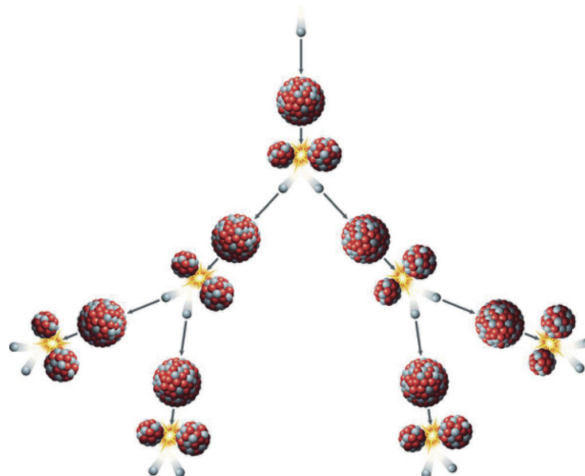
No processo há liberação de uma considerável quantidade de energia, conhecida como energia nuclear.

Uma fissão possível pode ser representada pela equação nuclear a seguir:



CHANG, R. Química. México: McGrawHill, 2010 (adaptado).

Os nêutrons produzidos no processo de fissão (nêutrons rápidos) podem colidir com outros núcleos de U-235 e o processo tem continuidade. Essa sequência é chamada de **Reação em Cadeia**.



O esquema da fissão nuclear

Disponível em: <https://sciencestruck.com>. Acesso em 10 fev. 2018.

A vantagem de usar nêutrons no processo de fissão é que eles não são repelidos pelos núcleos-alvo de U-235, uma vez que não possuem carga elétrica.

Quando a reação em cadeia é descontrolada, a liberação de energia ocorre rapidamente, de uma única vez. A consequência desse processo descontrolado é a **bomba atômica** (de fissão do urânio, ou do plutônio).

Numa comparação simples da energia liberada em uma fissão com a queima do carvão, que é uma reação química, a conversão de 1 grama de U-235 em energia produz o mesmo que 2.500.000 gramas de carvão na combustão.

A Bomba Atômica

No início de 1939, Lise Meitner conseguiu explicar os fenômenos observados por Enrico Fermi (1936) e por Otto Hahn (1938) que bombardearam urânio “in natura” pela primeira vez com nêutrons. De acordo com a L. Meitner, somente o U-235 sofre fissão ao ser atingido pelos nêutrons, quebrando em duas partes e liberando uma fabulosa energia.

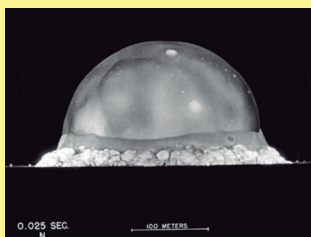
Pela mesma época, os trabalhos do casal Joliot-Curie, e de Leo Szilard, mostraram que o processo liberava outros nêutrons que seriam capazes de dar continuidade à fissão, ou seja, de sustentar uma reação em cadeia.

Com o início da 2ª Guerra Mundial, as atenções foram naturalmente desviadas para outras áreas. A entrada dos EUA no conflito e a perspectiva (levantada por Einstein e Szilard, em nome da comunidade científica dos aliados) de que os alemães poderiam desenvolver uma arma baseada na energia liberada na fissão, levou o Presidente Roosevelt (EUA) à criação do Projeto Manhattan, cuja direção técnica foi confiada ao físico R. Oppenheimer (mais tarde chamado Pai da Bomba) e cujo principal e único objetivo era construir a bomba de fissão antes dos alemães.

O enriquecimento do Urânio e o controle da velocidade da reação em cadeia foram dois dos vários problemas de alta complexidade no Projeto.

Não obstante todos os problemas, o controle da reação foi alcançado em dezembro de 1942. Em julho de 1945 (quase um mês depois da rendição dos alemães) foi realizado o primeiro teste nuclear no deserto do Alamogordo, no Novo México.

Em 6 de Agosto daquele ano os americanos explodiram Hiroshima. Três dias depois, explodiram Nagasaki. A segunda grande guerra terminou na semana seguinte com a rendição do Japão.



O famoso Trinity Test (15 de julho de 1945)

No caso de se controlar a velocidade da reação em cadeia, a liberação de energia ocorre de forma disciplinada, conforme as necessidades de consumo.

Esse é o caso das usinas ou centrais nucleares. Uma vantagem dos reatores nucleares é a de produzir eletricidade às custas da energia nuclear sem contribuir para o efeito estufa.

Entretanto, duas desvantagens imediatas que podem ser citadas são:

1. ainda não se sabe exatamente o que fazer com o chamado lixo nuclear (O lixo é formado pelos isótopos radioativos dos vários elementos que resultam da fissão).

2. há sempre os riscos de vazamento e explosões de reatores. Dois exemplos marcantes foram os da usina de Chernobyl, e, mais recentemente, de Fukushima.

Lixo Radioativo

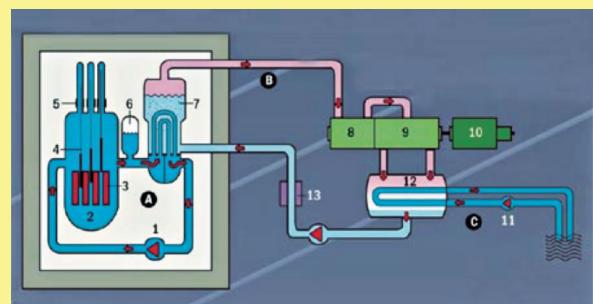
Nos Estados Unidos, os restos são colocados em tambores lacrados e enterrados bem fundo em desertos. O custo para armazenar os tambores são tão grandes quanto à manutenção da usina. Existem projetos para levar o lixo radioativo em cápsulas em direção ao sol, o que poderia ser uma solução definitiva para o problema, já que por 100.000 anos a radiação estará sendo emitida por esses materiais.

Os reatores desativados também são incluídos nessa classificação. Nenhum reator nuclear usado foi aberto no mundo todo. Geralmente são cobertos de concreto e levados para outro lugar.

Para os ambientalistas, o destino do lixo radioativo é o principal motivo deles serem contra a energia nuclear, já que ainda não se tem uma solução definitiva e pouco se sabe das consequências da radiação para o meio ambiente. Alguns anos após a explosão de Chernobyl, na Ucrânia, milhares de pessoas desenvolveram doenças estranhas, que são atribuídas à radioatividade na região.

Disponível em: <https://www.infoescola.com>. Acesso em: 20 jan. 2018.

Funcionamento de uma Usina Nuclear



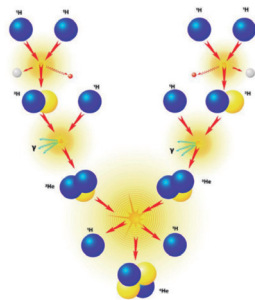
A bomba de refrigeração (1) movimenta a água do circuito primário (A) constantemente. O vaso de pressão (2) contém o núcleo do reator com os elementos combustíveis (3). As barras de controle (4 e 5) controlam a taxa de fissão do urânio. A água passa pelo núcleo do reator, e o calor liberado pela fissão do urânio a aquece até aproximadamente 325°C, mas o pressurizador (6) impede sua evaporação. A água passa por canos dentro do gerador de vapor (7), no circuito secundário (B), evaporando o líquido dentro dele. O vapor entra nas turbinas (8 e 9). Lá, a energia cinética do vapor transforma-se em energia mecânica pela rotação da turbina, que está acoplada ao gerador elétrico (10), essa energia é convertida em eletricidade. No terceiro circuito (C), a água do mar entra e sai do sistema (11), esfriando o vapor do condensador (12) e transformando-o em água. O líquido é aquecido (13) e volta ao gerador.

As reações são intensificadas e diminuídas, ou mesmo interrompidas, por um moderador (usualmente grafita), por barras de boro ou cádmio.

O reator de fissão é alojado no interior de uma cúpula de paredes de concreto. Por segurança, no centro ou núcleo do reator as barras de urânio combustível ficam sob 10,5 m de água.

Disponível em: <http://revistagalileu.globo.com>. Acesso em: 20 jan. 2018.

A fusão nuclear é a união de núcleos atômicos pequenos (como ${}_1^1\text{H}^1$ e/ou ${}_1^2\text{H}^2$) produzindo um núcleo maior (${}_2^4\text{He}^4$).



O esquema da fusão nuclear

Disponível em: <https://www.listland.com>. Acesso em: 10 jan. 2018.

O processo da fusão nuclear exige altíssimas temperaturas para iniciar. Duas grandes vantagens em relação à fissão é que, primeiro, quase não produz lixo radioativo e, segundo, libera **mais** energia por unidade de massa (400 vezes mais) do que o processo de fissão.

A **bomba de hidrogênio** e o **sol** constituem exemplos de fusões nucleares. A energia nuclear da fusão ainda não é controlada com segurança pelo homem.

★ AS FAMÍLIAS RADIOATIVAS NATURAIS.

Qualquer isótopo radioativo **natural** pertence a uma das três famílias ou séries radioativas.

As séries do Urânio, do Actínio e do Tório começam com U-238, U-235 e Th-232, respectivamente.

Os radioisótopos simbolizados acima são chamados elementos-pais. Por desintegrações sucessivas, chegam-se aos átomos não radioativos de Pb-206, Pb-207 e Pb-208, respectivamente.

Para saber a família de um dado radioisótopo natural, divida seu nº de massa por 4 e observe o resto da divisão: Se for 2 ele é da família do Urânio. Se for 3 é da família do Actínio. Sendo exata é da família do Tório.

★ APLICAÇÕES RADIOATIVAS.

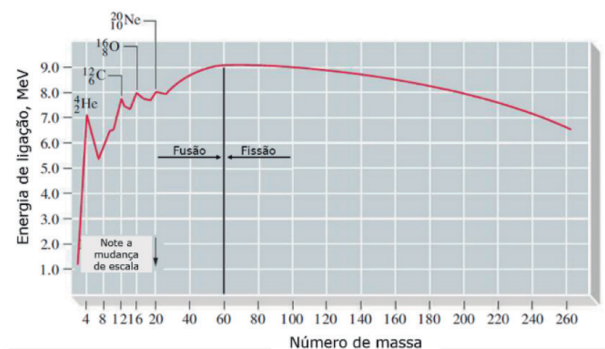
Medicina (tratamento do câncer, Co-60); Engenharia (vazões de fluidos, espessuras de chapas, vazamentos, mecanismos de reações, etc.).

Uma aplicação muito comentada é a datação de objetos antigos com C-14. Esse radioisótopo encontra-se em um teor de 10 ppb em um organismo vivo. Quando o organismo morre, o percentual do C-14 vai diminuindo. A meia-vida do radioisótopo é de 5730 anos.

★ CURVA DE ESTABILIDADE NUCLEAR

Gráfico que mostra nas abscissas o número atômico Z e nas

ordenadas a Energia liberada na formação de um núcleo atômico (E).



Os núcleos atômicos pequenos são os menos estáveis. Podem, em princípio, ser usados para realizar fusões nucleares, alcançando núcleos de massa intermediária (os mais estáveis; pontos mais altos da curva). As fusões nucleares realizadas até hoje foram com núcleos de hidrogênio.

Os núcleos maiores (com altos números atômicos) podem, em princípio, ser usados para realizar fissões nucleares, alcançando-se, assim, as massas intermediárias dos núcleos no topo da curva. As fissões nucleares atuais são com o U-235 (bomba e central nuclear) e com Pu-239 (bomba, apenas).

REVISÃO NA PLATAFORMA

AULAS 09

2 FÍSICO-QUÍMICA
2.8 Radioatividade



APOSTILAS: 1 resumo + 20 questões

EXERCÍCIOS ONLINE: 30 questões

CAIU NO ENEM: 14 questões

CAIU NA CONSULTEC + STRIX: 32 questões

QUESTÕES ORIENTADAS

QUESTÃO 01

Na transformação do ${}_{92}^{238}\text{U}$ em ${}_{82}^{206}\text{Pb}$, quantas partículas α e quantas β são emitidas por átomo de urânio inicial?

QUESTÃO 02

Quais as semelhanças e diferenças entre os isótopos de cério ${}_{55}^{133}\text{Cs}$ (estável) e ${}_{55}^{137}\text{Cs}$ (radioativo), com relação ao número de prótons, nêutrons e elétrons?

QUESTÃO 03

O isótopo radioativo do iodo ${}_{53}^{131}\text{I}$ produzido artificialmente é usado no diagnóstico do câncer na tireoide. Quando se ingere iodo, ele fica acumulado na tireoide. Em estado normal, a glândula absorve pouco o iodo radioativo, mas, afetada pelo câncer, absorve-o em maior quantidade, podendo ser detectado por meio de detectores de radioatividade.

Sabendo-se que o tempo de meia-vida do isótopo ${}_{53}^{131}\text{I}$ é de 8 dias, e que, após 40 dias, encontra-se uma massa de 0,5 g, qual a massa inicial do isótopo, em gramas?

QUESTÃO 04

Dois elementos recém-descobertos, X e Y, não aparecem ainda nas tabelas periódicas dos livros de Química. O experimento que levou a essa descoberta, consistiu-se na aceleração de átomos de criptônio-86 contra uma chapa metálica de chumbo-208. Nesse processo, formou-se o nuclídeo X e houve emissão de um nêutron. O nuclídeo X sofreu decaimento natural por emissão alfa, produzindo o nuclídeo Y, que possui em seu núcleo 116 prótons.

Determine o nome da família a que pertence o nuclídeo X e o número de massa do nuclídeo Y.

QUESTÃO 05

O homem, na tentativa de melhor compreender os mistérios da vida, sempre lançou mão de seus conhecimentos científicos e/ou religiosos. A datação por carbono quatorze é um belo exemplo da preocupação do homem em atribuir idade aos objetos e datar os acontecimentos.

Em 1946 a Química forneceu as bases científicas para a datação de artefatos arqueológicos usando o ${}^{14}\text{C}$. Esse isótopo é produzido na atmosfera pela ação da radiação cósmica sobre o nitrogênio, sendo posteriormente transformado em dióxido de carbono. Os vegetais absorvem o dióxido de carbono e, através da cadeia alimentar, a proporção de ${}^{14}\text{C}$ nos organismos vivos mantém-se constante. Quando o organismo morre, a proporção de ${}^{14}\text{C}$ nele presente diminui, já que, em função do tempo, se transforma novamente em ${}^{14}\text{N}$. Sabe-se que, a cada período de 5.730 anos, a quantidade de ${}^{14}\text{C}$ se reduz à metade.

- Qual o nome do processo natural pelo qual os vegetais incorporam o carbono?
- Poderia um artefato de madeira, cujo teor determinado de ${}^{14}\text{C}$ corresponde a 25% daquele presente nos organismos vivos, ser oriundo de uma árvore cortada no período do Antigo Egito (3200 a.C. a 2300 a.C.)? Justifique.
- Se o ${}^{14}\text{C}$ e o ${}^{14}\text{N}$ são elementos diferentes que possuem o mesmo número de massa, aponte uma característica que os distingue.