

RADIOATIVIDADE



PROF. AGAMENON ROBERTO

< 2011 >

RADIOATIVIDADE

É a propriedade que os núcleos instáveis possuem de emitir partículas e radiações eletromagnéticas, para se tornarem estáveis.

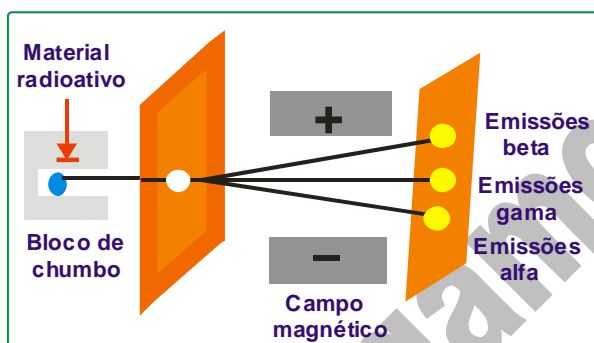
A radioatividade natural ocorre, geralmente, com os átomos de números atômicos maiores que 82.

A reação que ocorre nestas condições, isto é, alterando o núcleo do átomo chama-se **REAÇÃO NUCLEAR**.

As emissões radioativas não são afetadas pelas variações de temperatura, pressão, estado físico, etc.

TIPOS DE EMISSÕES RADIOATIVAS

As emissões radioativas naturais quando são submetidas a um campo magnético ou elétrico sofre uma subdivisão em três tipos bem distintos.



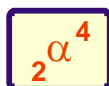
EMISSÕES ALFA (α)

São partículas constituídas por 2 prótons e 2 nêutrons, que são jogados, em alta velocidade, para fora de um núcleo instável.

As partículas alfa possuem carga elétrica + 2, devido aos prótons, e massa igual a 4, em função dos prótons e nêutrons que as compõem.

O poder de penetração das partículas alfa é o menor das três emissões vistas; normalmente uma folha de papel retém essas partículas, possuindo um poder de ionização maior que as demais emissões.

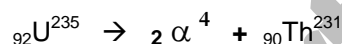
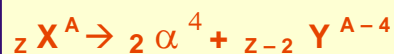
A representação da partícula alfa é:



Em 1911, Frederick Soddy enunciou a **1ª LEI DA RADIOATIVIDADE**.

“Quando um núcleo emite uma partícula alfa, seu número atômico diminui de duas unidades e seu número de massa diminui de quatro unidades”.

Genericamente, temos:



Observe que as equações nucleares mantêm um balanço de massas e de cargas elétricas nucleares.

$$\text{Massa: } 235 = 4 + 231$$

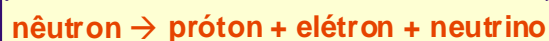
$$\text{Carga: } 92 = 2 + 90$$

EMISSÕES BETA (β)

São constituídas por ELÉTRONS atirados, em altíssima velocidade, para fora de um núcleo instável.

O poder de penetração da partícula beta é maior que o da partícula alfa, sendo menos ionizante que a mesma.

Como não existe elétron no núcleo, ele é formado a partir de um nêutron de acordo com o esquema:

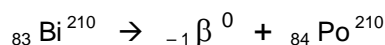
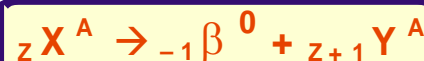


O próton permanece no núcleo; o elétron e o neutrino são atirados para fora do núcleo.

Soddy, Fajans, Russell enunciaram a **2ª LEI DA RADIOATIVIDADE**.

“Quando um núcleo emite uma partícula beta, seu número atômico aumenta de uma unidade e seu número de massa permanece inalterado”.

Genericamente, temos:



Verificamos que a equação mantém um equilíbrio de carga e massa.

$$\text{Massa: } 210 = 0 + 210$$

$$\text{Carga: } 83 = -1 + 84$$

EMISSÕES GAMA (γ)

As emissões gama são ondas eletromagnéticas semelhantes à luz.

01)(Covest-2004) O núcleo atômico de alguns elementos é bastante instável e sofre processos radioativos para remover sua instabilidade. Sobre os três tipos de radiação α , β e γ , podemos dizer que:

| | | |
|---|---|---|
| 0 | 0 | Ao emitir radiação α , um núcleo tem seu número de massa aumentado. |
| 1 | 1 | Ao emitir radiação β , um núcleo tem seu número de massa inalterado. |
| 2 | 2 | A radiação α é constituída por núcleos de átomos de hélio. |
| 3 | 3 | Ao emitir radiação γ , um núcleo não sofre alteração em sua massa. |
| 4 | 4 | Ao emitir radiação β , um núcleo tem seu número atômico aumentado em uma unidade. |

02) Quando um átomo emite uma partícula alfa e, em seguida, duas partículas beta, os átomos inicial e final:

- Têm o mesmo número de massa.
- São isótopos radioativos.
- Não ocupam o mesmo lugar na tabela periódica.
- Possuem números atômicos diferentes.
- São isóbaros radioativos.

03) Ao se desintegrar, o átomo ${}_{86}\text{Rn}^{222}$ emite 3 partículas alfa e 4 partículas beta. O número atômico e o número de massa do átomo final são, respectivamente:

- 84 e 210.
- 210 e 84.
- 82 e 210.
- 210 e 82.
- 86 e 208.

04) Na transformação ${}_{92}\text{U}^{238}$ em ${}_{82}\text{Pb}^{206}$, quantas partículas alfa e quantas partículas beta foram emitidas por átomo de urânio inicial?

05) Na família radioativa natural do tório, parte-se do tório, ${}_{90}\text{Th}^{232}$, e chega-se no ${}_{82}\text{Pb}^{208}$. Os números de partículas alfa e beta emitidas no processo são, respectivamente:

- 1 e 1.
- 4 e 6.
- 6 e 4.
- 12 e 16.
- 16 e 12.

06) (UFF-RJ) Dada a série do urânio abaixo representada, assinale a alternativa que apresenta, respectivamente, o número de nêutrons, prótons e elétrons emitidos na desintegração de um núcleo de ${}_{92}\text{U}^{238}$ até ${}_{82}\text{Pb}^{206}$.

- 32, 32 e 10.
- 16, 16 e 6.
- 10, 10 e 5.
- 8, 8 e 6.
- 8, 8 e 5.

07) O que acontece com o número atômico (Z) e o número de massa (A) de um núcleo radiativo quando ele emite uma partícula alfa?

- Z diminui em uma unidade e A aumenta em uma unidade.
- Z aumenta em duas unidades e A diminui em quatro unidades.
- Z diminui em duas unidades e A diminui em quatro unidades.
- Z diminui em duas unidades e A aumenta em quatro unidades.
- Z aumenta em duas unidades e A aumenta em quatro unidades.

08) Quando um átomo do isótopo 228 do tório libera uma partícula alfa, transforma-se em um átomo de rádio, de acordo com a equação a seguir:

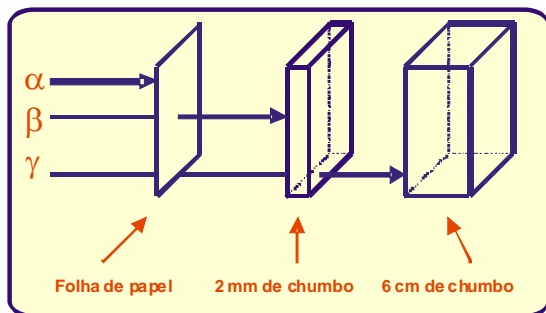


Os valores de x e y são, respectivamente:

- 90 e 224.
- 88 e 228.
- 89 e 226.
- 91 e 227.
- 92 e 230.

As emissões gama possuem um **poder de penetração** maior que as partículas alfa e beta e **poder de ionização** menor que ambas partículas.

Nota-se que à medida que diminui a massa e aumenta a velocidade, cresce a energia e acentua-se o poder de penetração da emissão radioativa.



01) Relacione as radiações naturais alfa, beta e gama com suas respectivas características:

1. alfa. 2. beta. 3. gama.

| | |
|--|--|
| | Possui alto poder de penetração, podendo causar danos irreparáveis ao ser humano. |
| | São partículas leves, com carga elétrica negativa e massa desprezível |
| | São ondas eletromagnéticas semelhantes aos raios X, não possuem carga elétrica nem massa. |
| | São partículas pesadas de carga elétrica positiva que, ao incidirem sobre o corpo humano, causam apenas queimaduras leves. |

A seqüência correta, de cima para baixo, é:

- 1, 2, 3, 2.
- 2, 1, 2, 3.
- 1, 3, 1, 2.
- 3, 2, 3, 1.
- 3, 1, 2, 1.

02) Sobre emissões radiativas:

| | | |
|---|---|--|
| 0 | 0 | Raios alfa são núcleos de átomos de hélio, formados por 4 prótons e 4 nêutrons. |
| 1 | 1 | O poder de penetração dos raios alfa aumenta com a elevação da pressão. |
| 2 | 2 | Os raios beta são elétrons emitidos pelos núcleos dos átomos dos elementos radiativos. |
| 3 | 3 | Os raios gama são radiações da mesma natureza que os raios alfa e beta. |
| 4 | 4 | Os raios beta possuem massa desprezível. |

SÉRIES OU FAMÍLIAS RADIOATIVAS

É o conjunto de elementos que têm origem na emissão de partículas alfa e beta, resultando, como elemento final, um isótopo estável do chumbo.

Existem três séries radioativas naturais:

| SÉRIES RADIOATIVAS NATURAIS | | |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Nome da série | 1 ^a elemento | último elemento |
| Tório | ${}_{90}\text{Th}^{232}$ | ${}_{82}\text{Pb}^{208}$ |
| Urânio | ${}_{92}\text{U}^{238}$ | ${}_{82}\text{Pb}^{206}$ |
| Actínio | ${}_{92}\text{U}^{235}$ | ${}_{82}\text{Pb}^{207}$ |

Podemos identificar a série radioativa de um nuclídeo através das expressões:

SÉRIE DO TÓRIO:

$$A = 4.n$$

Divide-se o número de massa do elemento por 4 e se o resto for zero sua série será a do tório.

$$\text{Ra}^{236}, \quad 236 : 4 = 59 \text{ com resto zero, isto é,} \\ 236 = 4 \cdot 59.$$

SÉRIE DO URÂNIO:

$$A = 4.n + 2$$

Divide-se o número de massa do elemento por 4 e se o resto for dois sua série será a do urânio.

$$\text{Th}^{234}, \quad 234 : 4 = 58 \text{ com resto dois, isto é,} \\ \text{satisfaz a sentença.} \\ 234 = 4 \cdot 58 + 2.$$

SÉRIE DO ACTÍNIO:

Divide-se o número de massa do elemento por 4 e se o resto for 3 sua série será a do actínio.

$$A = 4.n + 3$$

$$\text{Pa}^{231}, \quad 231 : 4 = 57 \text{ com resto três, isto é,} \\ \text{satisfaz a sentença.} \\ 231 = 4 \cdot 57 + 3$$

Exercício:

- 1) Determine a série radioativa dos seguintes elementos:
- ${}_{85}\text{At}^{218}$
 - ${}_{83}\text{Bi}^{212}$
 - ${}_{84}\text{Po}^{211}$

VELOCIDADE DAS DESINTEGRAÇÕES

Velocidade média de desintegração ou atividade média radioativa corresponde ao número de desintegrações que ocorre em cada unidade de tempo.

Esta velocidade é dada pela expressão:

$$v = \frac{\Delta n}{\Delta t}$$

Onde:

$$\Delta n = n_i - n_f$$

“ n_i ” = n° inicial de átomos

“ n_f ” = n° final de átomos

A unidade usada é **desintegrações / s** que é chamada de **BECQUEREL (Bq)**.

A velocidade média (v) de desintegração é diretamente proporcional ao número de átomos (n), isto é, $v = k \cdot n$ onde “ k ” é um valor fixo e próprio de cada elemento, indicando a **fração do número total de átomos que desintegram na unidade de tempo**.

Exemplo:

O rádio 226 possui $k = 1 / 2300 \text{ ano}^{-1}$, isto é, num conjunto de 2300 átomos de bário, apenas 1 átomo de rádio irá desintegrar, por ano, em média.

VIDA MÉDIA (V_M)

Corresponde à média aritmética dos tempos de vida de todos os átomos isótopos.

A **vida média** dos isótopos radioativos é um valor estatístico e, matematicamente **é o inverso da constante radioativa**.

$$V_M = \frac{1}{K}$$

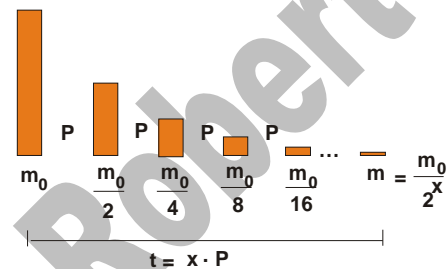
Exemplo:

$$\text{Para o rádio 226 temos: } k = \frac{1}{2300} \text{ ano}^{-1}$$

Então $V_M = 2300 \text{ anos}$, isto nos informa que, em média, cada átomo de rádio demora 2300 anos para se desintegrar.

PERÍODO DE SEMIDESINTEGRAÇÃO OU MEIA-VIDA (P)

É o tempo necessário para que a quantidade de uma amostra radioativa seja reduzida à metade.



- 01) Uma substância radiativa tem meia-vida de 8 h. Partindo de 100 g do material radiativo, que massa da substância radiativa restará após 32 h?

- 32 g.
- 6,25 g.
- 12,5 g.
- 25 g.
- 50 g.

- 02) (Covest-2005) Em um material radioativo emissor de partículas α , foi observado que, após 36 horas, a intensidade da emissão α estava reduzida a 50% do valor inicial, e a temperatura do material havia passado de 20 para 35 graus centígrados. Sabendo-se que o elemento emissor possui número de massa par, podemos afirmar que:

- o tempo de meia-vida do elemento radioativo é de $36/2$, ou seja, 18 horas.
- o tempo de meia-vida é indeterminado, uma vez que a temperatura variou durante a medição.
- o elemento emissor deve possuir número atômico par, uma vez que tanto o número de massa quanto o número atômico das partículas α são pares.
- o elemento emissor deve possuir número atômico elevado; esta é uma característica dos elementos emissores de radiação α .
- a emissão de partícula α , muito provavelmente, deve estar acompanhada de emissão β , uma vez que o tempo de meia-vida é de somente algumas horas.

03) A meia-vida do isótopo ${}_{11}\text{Na}^{24}$ é de 15 horas. Se a quantidade inicial for 4g, depois de 60 horas sua massa será:

- 0,8 g.
- 0,25 g.
- 0,5 g.
- 1,0 g.
- 0,125 g.

04) Um elemento radiativo tem um isótopo cuja meia-vida é 250 anos. Que porcentagem da amostra inicial, deste isótopo, existirá depois de 1000 anos?

- 25%.
- 12,5%.
- 1,25%.
- 6,25%.
- 4%.

05) (Covest-2007) A Coréia do Norte realizou, recentemente, um teste nuclear subterrâneo, que foi condenado pelo Conselho de Segurança da ONU. Sabe-se que as armas em desenvolvimento por aquele país estão baseadas em plutônio. O plutônio, entretanto, não é capaz de iniciar por si próprio uma reação em cadeia e, por isso, é utilizado juntamente com berílio e polônio. Considerando que o berílio tem $Z = 4$ e $A = 9$; o polônio tem $Z = 84$ e $A = 209$ ou 210 e o plutônio tem $Z = 94$ e $A = 238, 239, 240, 241, 242$ ou 244 , analise as proposições a seguir.

| | | |
|---|---|--|
| 0 | 0 | O decaimento de Po-210 a Pb 206 82 resulta na emissão de partículas alfa. |
| 1 | 1 | Se ocorrer um choque entre uma partícula alfa e o Be, ocorrerá formação de carbono-14 (radioativo) e emissão de 1 nêutron. |
| 2 | 2 | O plutônio possui 6 isótopos. |
| 3 | 3 | Sabendo que o Pu-244 decai com emissão de partículas alfa e formação de U-240, com tempo de meia-vida de 82.000.000 anos, conclui-se que um átomo de urânio tem 92 prótons. |
| 4 | 4 | Uma vez que o Pu-238 pode ser formado a partir da emissão de uma partícula beta pelo netúnio (Np), concluímos que este elemento deve ter um isótopo com $Z = 95$ e $A = 238$. |

06) A meia-vida do isótopo radioativo ${}_{11}\text{Na}^{23}$ é de 1 minuto. Em quantos minutos 12g desse isótopo se reduzem a 3g?

- 5 min.
- 4 min.
- 1 min.
- 3 min.
- 2 min.

07) (POUSO ALEGRE-MG) O isótopo ${}_{19}\text{K}^{42}$ tem uma meia-vida de 12 horas. A fração da concentração inicial de ${}_{19}\text{K}^{42}$, após 48 horas, que permanece é:

- 1/8.
- 1/16.
- 1/2.
- 1/4.
- 2.

08) (Covest-98) O isótopo de massa 14 do carbono sofre decaimento segundo a reação abaixo:



Acerca de sua meia-vida é correto afirmar que:

- aumenta com o aumento da pressão.
- não varia com o aumento da temperatura.
- diminui com o abaixamento da temperatura.
- aumenta com a concentração de ${}_{6}\text{C}^{14}$.
- aumenta com a concentração de ${}_{7}\text{N}^{14}$.

09) No diagnóstico de doenças da tireóide, submete-se o paciente a uma dose de ${}^{131}\text{I}$, beta emissor, de meia-vida 8 dias. Após 40 dias da aplicação, a dose inicial terá caído para:

- metade.
- 20%.
- 32%.
- 17,48%.
- 3,125%.

10) O iodo 125, variedade radioativa do iodo com aplicações medicinais, tem meia-vida de 60 dias. Quantos gramas do iodo 125 irão restar, após 6 meses, a partir de uma amostra contendo 2,0 g do radioisótopo?

- 1,50g.
- 0,75g.
- 0,66g.
- 0,25g.
- 0,10g.

Verifica-se que o PERÍODO DE SEMIDESINTEGRAÇÃO ou MEIA-VIDA é aproximadamente 70% da VIDA MÉDIA do respectivo isótopo radioativo.

$$P = 0,7 \cdot V_M$$

Exemplo:

Um certo radioisótopo possui vida-média de 10min. Neste caso a meia-vida deste radioisótopo é de $0,7 \cdot 10 = 7 \text{ min}$.

01) Qual a vida-média dos átomos de uma amostra radioativa, sabendo que, em 63 h de desintegração, 40g dessa amostra se reduzem a 5g?

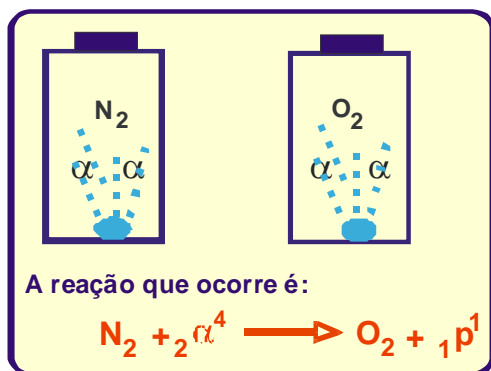
- a) 21 h.
- b) 15 h.
- c) 7 h.
- d) 30 h.
- e) 63 h.

REAÇÕES NUCLEARES ARTIFICIAIS

O lançamento de partículas contra o núcleo de um átomo, realizado em condições controladas de laboratório, transforma um átomo em outro.

Esta transformação recebe o nome de transmutação artificial.

Em 1919, Rutherford conseguiu transformar nitrogênio em oxigênio. Ele colocou uma amostra de um material contendo polônio em um recipiente com nitrogênio e, após algum tempo verificou o nitrogênio tinha se transformado em oxigênio.



01) (UPE-2005-Q1) Para ajustar as seguintes equações nucleares

- I. ${}_{13}Al^{27} + {}_0n^1 \rightarrow {}_{12}Mg^{27} + \dots$
- II. ${}_{94}Pu^{239} + {}_0n^1 \rightarrow {}_{95}Am^{240} + \dots$
- III. ${}_{11}Na^{23} + {}_1d^2 \rightarrow {}_{12}Mg^{24} + \dots$

deve-se acrescentar respectivamente

- a) próton, partícula alfa, partícula beta.
- b) próton, partícula beta, nêutron.
- c) partícula beta, raios gama, nêutron.
- d) nêutron, próton, partícula alfa.
- e) partícula alfa, próton, nêutron.

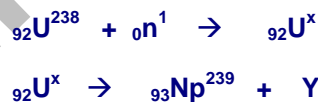
02) (UFPE) A primeira transmutação artificial de um elemento em outro, conseguida por Rutherford em 1919, baseou-se na reação:



Afirma-se que:

| | | |
|---|---|--|
| 0 | 0 | O núcleo E tem 17 nêutrons. |
| 1 | 1 | O átomo neutro do elemento E tem 8 elétrons. |
| 2 | 2 | O núcleo ${}_1H^1$ é formado por um próton e um nêutron. |
| 3 | 3 | O número atômico do elemento E é 8. |
| 4 | 4 | O número de massa do elemento E é 17. |

03) Os conhecimentos na área da radioatividade avançaram em grande velocidade após as descobertas de preparação de elementos derivados do urânio em laboratório. O netúnio, Np, foi o primeiro elemento transurânico preparado em laboratório e foi obtido por meio do par de reações químicas mostradas abaixo:



Nas reações acima, o valor de "x" e o nome da partícula "Y" são, respectivamente:

- a) 237 e alfa.
- b) 237 e beta.
- c) 238 e nêutron.
- d) 239 e alfa.
- e) 239 e beta.

FISSÃO NUCLEAR

É a divisão de um núcleo em dois núcleos menores, com a liberação de uma quantidade de energia muito grande.

Uma fissão nuclear importante é reação que explica o princípio de funcionamento da bomba atômica.



- 01) (Covest-98) Uma das mais famosas reações nucleares é a fissão do urânio usada na bomba atômica:



Qual o valor do número atômico do elemento **X**, nesta reação?

- 02) (Covest-2004) A fissão nuclear é um processo pelo qual núcleos atômicos:

- de elementos mais leves são convertidos a núcleos atômicos de elementos mais pesados.
- emitem radiação beta e estabilizam.
- os elementos mais pesados são convertidos a núcleos atômicos de elementos mais leves.
- absorvem radiação gama e passam a emitir partícula alfa.
- absorvem nêutrons e têm sua massa atômica aumentada em uma unidade.

- 03) (Covest-2007) O programa nuclear do Irã tem chamado a atenção internacional em função das possíveis aplicações militares decorrentes do enriquecimento de urânio. Na natureza, o urânio ocorre em duas formas isotópicas, o U-235 e o U-238, cujas abundâncias são, respectivamente, 0,7% e 99,3%. O U-238 é radioativo, com tempo de meia-vida de $4,5 \times 10^9$ anos. Independentemente do tipo de aplicação desejada.

Sobre o uso do urânio, considere a equação abaixo e analise as afirmativas a seguir.



- O U-238 possui três prótons a mais que o U-235.
- Os três nêutrons liberados podem iniciar um processo de reação em cadeia.
- O criptônio formado tem número atômico igual a 36 e número de massa igual a 96.
- A equação acima representa a fissão nuclear do urânio.
- Devido ao tempo de meia-vida extremamente longo, o U-238 não pode, de forma alguma, ser descartado no meio ambiente.

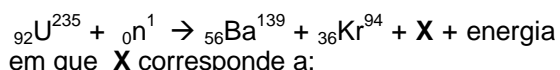
Estão corretas apenas:

- 1, 2 e 5
- 2, 3, 4 e 5
- 1, 3 e 4
- 2, 4 e 5
- 3, 4 e 5

- 04) (Covest-2006) A energia nuclear não apresenta os transtornos mencionados para os combustíveis fósseis; porém a manipulação de materiais radioativos e os riscos de vazamento de radiação tornam esta fonte de energia potencialmente perigosa. As usinas atuais se baseiam no processo de fissão nuclear do urânio ($Z = 92$) para produzir energia e empregam o U^{235} como combustível nuclear. No entanto, este átomo é pouco abundante na natureza, sendo o mais comum o U^{238} . Um dos produtos da fissão do urânio é o Ba^{141} , com meia vida de 18 meses.

| | | |
|---|---|--|
| 0 | 0 | Mesmo após 4 anos, a radioatividade resultante de uma amostra que contém Ba^{141} será superior a 10% do seu valor inicial. |
| 1 | 1 | Os átomos de U^{235} e U^{238} diferem entre si em 3 prótons. |
| 2 | 2 | Na fissão nuclear, núcleos mais leves são obtidos a partir de núcleos mais pesados. |
| 3 | 3 | Partículas α são idênticas ao núcleo de He^4 . |
| 4 | 4 | Nêutrons são utilizados como partículas para provocar a fissão do urânio. |

- 05) No dia 6 de agosto de 1995, o mundo relembrou o cinquentenário do trágico dia em que Hiroshima foi bombardeada, reverenciando seus mortos. Uma das possíveis reações em cadeia de fissão nuclear do urânio 235 usado na bomba é:



- ${}_1\text{H}^3$.
- $3 {}_0\text{n}^1$.
- $2 {}_0\text{n}^1$.
- alfa.
- ${}_1\text{D}^2$.

- 06) Na reação de fissão:



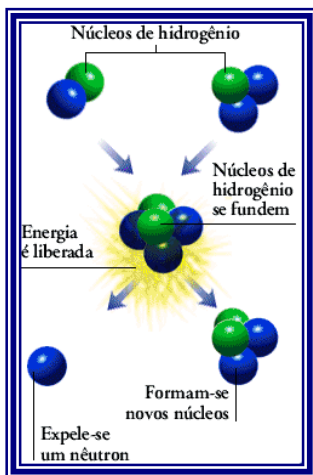
O produto que está faltando é o:

- ${}_{58}\text{Ce}^{144}$.
- ${}_{57}\text{La}^{146}$.
- ${}_{62}\text{Sm}^{160}$.
- ${}_{63}\text{Eu}^{157}$.
- ${}_{55}\text{Cs}^{144}$.

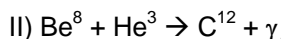
FUSÃO NUCLEAR

É a junção de núcleos atômicos produzindo um núcleo maior, com liberação de uma grande quantidade de energia.

Este processo ocorre no sol, onde núcleos de hidrogênio leve se fundem, formando núcleos de hélio, com liberação de grande quantidade de energia.



01) (Covest-2006) Os elementos químicos conhecidos foram, em sua maioria, sintetizados através de processos nucleares que ocorrem em estrelas. Um exemplo está mostrado na seqüência de reações abaixo:



Destas reações, podemos afirmar que:

- 1) São reações de fissão nuclear.
- 2) Na reação (II), deveria estar escrito He^4 no lugar de He^3 .
- 3) He^3 e He^4 são isótopos.

Está(ão) correta(s):

- a) 1, 2 e 3
- b) 1 apenas
- c) 3 apenas
- d) 1 e 2 apenas
- e) 2 e 3 apenas

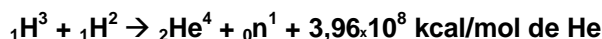
02) (FUVEST-SP) Na reação de fusão nuclear representada por ${}_1\text{H}^2 + {}_1\text{H}^3 \rightarrow \text{E} + \text{n}$, ocorre liberação de um nêutron. A espécie E deve ter:

- a) 2 prótons e 2 nêutrons.
- b) 2 prótons e 3 nêutrons.
- c) 2 prótons e 5 nêutrons.
- d) 2 prótons e 3 elétrons.
- e) 4 prótons e 3 elétrons.

03) (MACKENZIE-SP) Quando a massa de nuvens de gás e poeira de uma nebulosa se adensa, a temperatura aumenta, atingindo milhões de graus Celsius. Então, átomos de hidrogênio se fundem, gerando gás hélio, com liberação de quantidades fantásticas de energia.

A fornalha está acesa. Nasce uma estrela.

Uma das equações que representa esse fenômeno é:



A respeito da reação nuclear dada, é correto afirmar que:

- a) é uma reação de fissão nuclear.
- b) é uma reação de fusão nuclear.
- c) é uma reação endotérmica.
- d) é um fenômeno físico.
- e) há liberação de prótons.

APLICAÇÕES DA RADIOATIVIDADE

• Arqueologia e história

Na determinação da idade (datação) de fósseis, pergaminhos, documentos, etc., através da quantidade de carbono – 14.



• Medicina

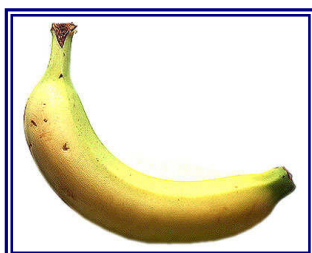
Tc^{90} (emissão gama) é usado no estudo do cérebro, dos pulmões, do fígado, do baço e dos ossos.

I^{131} (emissão beta e gama) é usado no estudo da tireóide e tratamento de câncer na tireóide.



- **Agricultura**

Co^{60} (emissões gama) destrói fungos e bactérias, principais causadores de apodrecimento.



Exercícios:

- 01) Na determinação da idade de objetos que fizeram parte de organismos vivos, utiliza-se o radioisótopo C^{14} , cuja meia-vida é aproximadamente 5700 anos. Alguns fragmentos de ossos encontrados em uma escavação possuíam C^{14} radioativo em quantidade de 6,25% daquela dos animais vivos. Esses fragmentos devem ter idade aproximada de:
- 5700 anos.
 - 11400 anos.
 - 17100 anos.
 - 22800 anos.
 - 28500 anos.
- 02) (VUNESP) O acidente do reator nuclear de Chernobyl, em 1986, lançou para a atmosfera grande quantidade de ${}_{38}\text{Sr}^{90}$ radioativo, cuja meia-vida é de 28 anos. Supondo ser este isótopo a única contaminação radioativa e sabendo que o local poderá ser considerado seguro quando a quantidade ${}_{38}\text{Sr}^{90}$ se reduzir, por desintegração a 1/16 da quantidade inicialmente presente, o local poderá ser habitado novamente a partir do ano de:
- 2014.
 - 2098.
 - 2266.
 - 2986.
 - 3000.
- 03) (UFSCar-SP) Em 1999, foi estudada a ossada do habitante considerado mais antigo do Brasil, uma mulher que a equipe responsável pela pesquisa convencionou chamar Luzia. A idade da ossada foi determinada como sendo igual a 11500 anos. Suponha que, nessa determinação, foi empregado o método de dosagem do isótopo radioativo carbono-14, cujo tempo de meia-vida é de 5730 anos. Pode-se afirmar que a quantidade de carbono-14 encontrada atualmente na ossada, comparada com a contida no corpo de Luzia por ocasião de sua morte, é aproximadamente igual a:
- 100% do valor original.
 - 50% do valor original
 - 25% do valor original
 - 10% do valor original
 - 5% do valor original
- 04) (FATEC-SP) Em uma caverna foram encontrados restos de um esqueleto humano, tendo-se determinado nos ossos uma taxa de C – 14 igual a 6,25% da taxa existente nos organismos vivos e na atmosfera. Sabendo-se que a meia-vida do C – 14 é de 5600 anos, pode-se afirmar que a morte do indivíduo ocorreu há:
- 22400 anos.
 - 16800 anos.
 - 11200 anos.
 - 5600 anos.
 - 350 anos.