

Histórico

Em 1896, acidentalmente, Becquerel descobriu a radioatividade natural, ao observar que o sulfato duplo de potássio e urânio: $K_2(VO_2)(SO_4)_2$ conseguia impressionar chapas fotográficas.

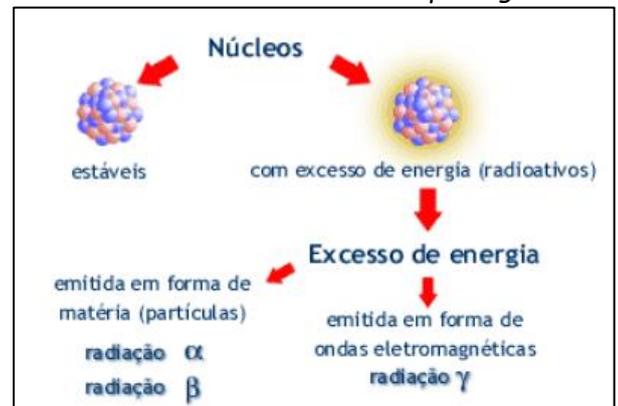
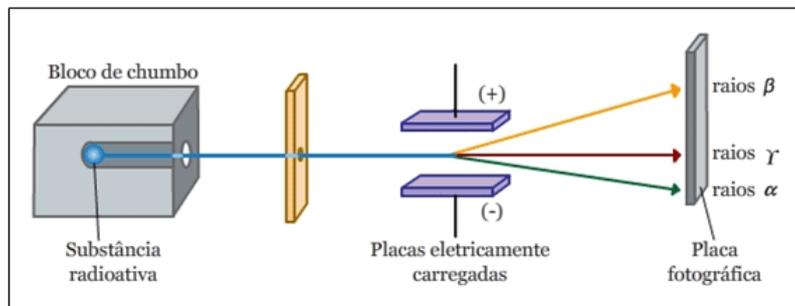
Em 1898, Pierre e Marie Curie identificaram o urânio, o polônio (400 vezes mais radioativo que o urânio) e depois, o rádio (900 vezes mais radioativo que o urânio).

Conceito de Radioatividade

É a capacidade que certos átomos possuem de emitir radiações eletromagnéticas e partículas de seus núcleos instáveis com o objetivo de adquirir estabilidade. A emissão de partículas faz com que o átomo radioativo de determinado elemento químico se transforme num átomo de outro elemento químico diferente.

A reação nuclear é denominada decomposição radioativa ou decaimento.

Novas descobertas demonstraram que os elementos radioativos naturais emitem três tipos de radiações: α , β e γ . No começo do século XX, Rutherford criou uma aparelhagem para estudar estas radiações. As radiações eram emitidas pelo material radioativo, contido no interior de um bloco de chumbo e submetidas a um campo magnético. Sua trajetória era desviada.

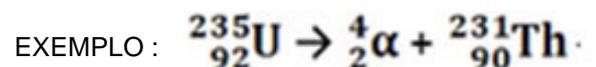
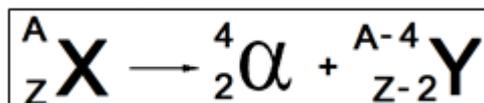


TIPOS DE EMISSÕES RADIOATIVAS

1ª LEI DA RADIOATIVIDADE (Lei de Soddy)

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

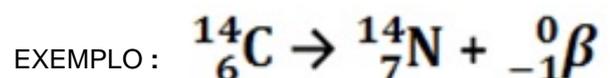
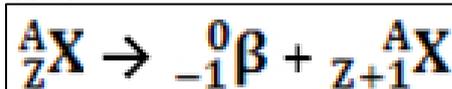
Genericamente, temos:



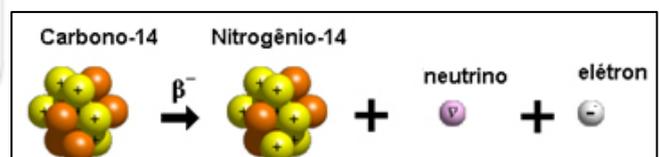
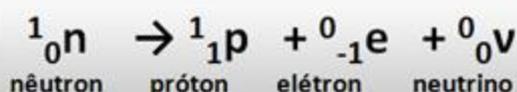
2ª LEI DA RADIOATIVIDADE (Lei de Soddy – Fajjans – Russel)

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

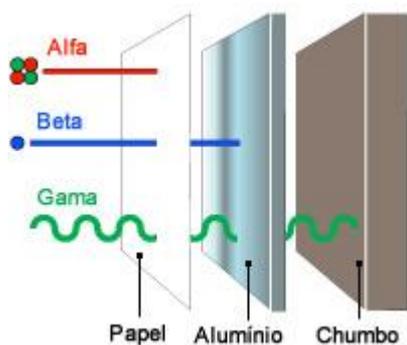
Genericamente, temos:



Hipótese de Fermi: “A emissão de uma partícula beta (${}^0_{-1}\beta$) é resultado de um fenômeno no núcleo, no qual um nêutron se decompõe originando três novas partículas: um próton (p), um elétron (partícula β) e um neutrino (${}^0_0\nu$). O próton permanece no núcleo, enquanto que o elétron e o neutrino são expulsos do núcleo simultaneamente.”



PODER DE PENETRAÇÃO DAS PARTÍCULAS

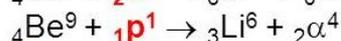
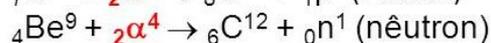
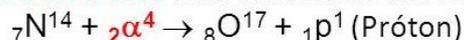


Radiação	Alfa	Beta	Gama
Poder de Ionização	Alto. A partícula alfa captura 2 elétrons do meio, se transformando em átomo de hélio.	Médio. Por possuir carga elétrica menor possuem menor poder de ionização.	Pequeno. Não possuem carga.
Danos ao ser humano	Pequenos. São detidos pela camada de células mortas da pele, podendo no máximo causar queimaduras.	Médio. Podem penetrar até 2 cm e ionizar moléculas gerando radicais livres.	Alto. Pode atravessar completamente o corpo humano, causando danos irreparáveis como alteração na estrutura do DNA.
Velocidade	5% da velocidade da luz	95% da velocidade da luz	Igual a velocidade da luz 300000 Km/s
Poder de Penetração	Pequeno. Uma folha de papel pode deter.	Médio. É 50 a 100 vezes mais penetrantes que a alfa. São detidos por uma chapa de chumbo de 2 mm.	Alto. Os raios Gama são mais penetrantes que os raios X. São detidos por uma chapa de chumbo de 5 cm.

TIPOS DE REAÇÕES NUCLEARES

Transmutação nuclear: é a conversão de um elemento químico em outro por bombardeamento de partículas aos núclídeos.

Artificiais: São induzidas em laboratórios.



Naturais: Ocorre naturalmente na natureza.

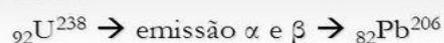
Ex: Para transformar o ${}_{92}\text{U}^{238}$ em ${}_{88}\text{Ra}^{226}$ o nº de partículas α e β emitidas será:



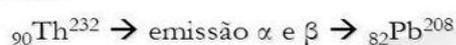
${}_4^9\text{Be} + {}_1^2\text{H} \rightarrow {}_5^{10}\text{B} + {}_0^1\text{n}$	Transmutação do berílio em boro.
${}_1^2\text{H} + {}_1^2\text{H} \rightarrow {}_1^1\text{H} + {}_1^3\text{H}$ Próton Tritio	Reação de descoberta do trítio, em 1934, por Rutherford.
${}_3^6\text{Li} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_1^3\text{H}$ Tritio	Obtenção de trítio, atualmente.
${}_{92}^{238}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{92}^{239}\text{U} \rightarrow {}_{93}^{239}\text{Np} + {}_{-1}^0\beta$	Reação de obtenção do neptúnio, em 1940.
${}_{98}^{252}\text{Cf} + {}_5^{10}\text{B} \rightarrow {}_{103}^{257}\text{Lw} + 5 {}_0^1\text{n}$	Reação de obtenção do lawrêncio, em 1961.

SÉRIES RADIOATIVAS NATURAIS

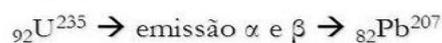
■ Série do Urânio



■ Série do Tório



■ Série do Actínio

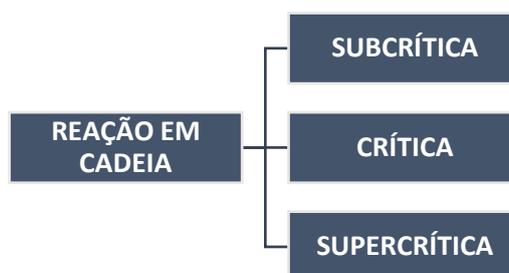
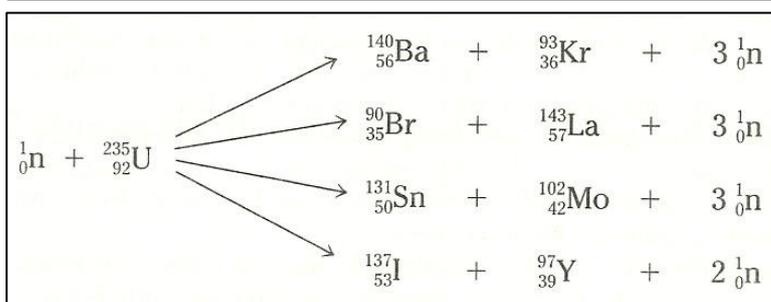


Entre 1950 e 1951 Seaborg desenvolveu vários elementos em laboratório e descobriu mais de 100 isótopos dos elementos químicos.

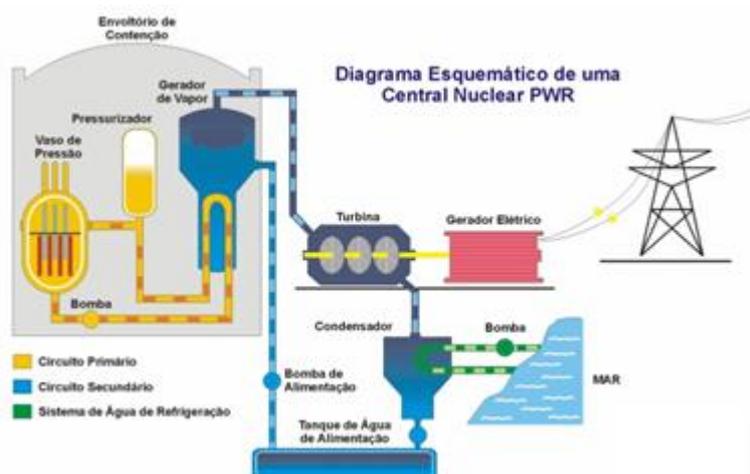
Elemento produzido	Número atômico	Reação
amerício (Am)	95	${}_0^1n + {}_{94}^{239}\text{Pu} \rightarrow {}_{95}^{240}\text{Am} + {}_{-1}^0\beta$
cúrio (Cm)	96	${}_2^4\alpha + {}_{94}^{239}\text{Pu} \rightarrow {}_{96}^{242}\text{Cm} + {}_0^1n$
berquêlio (Bk)	97	${}_2^4\alpha + {}_{95}^{241}\text{Am} \rightarrow {}_{97}^{243}\text{Bk} + 2 {}_0^1n$
califórnio (Cf)	98	${}_2^4\alpha + {}_{96}^{242}\text{Cm} \rightarrow {}_{98}^{245}\text{Cf} + {}_0^1n$
einstênio (Es)	99	$15 {}_0^1n + {}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{99}^{253}\text{Es} + 7 {}_{-1}^0\beta$
férmio (Fm)	100	$17 {}_0^1n + {}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{100}^{255}\text{Fm} + 8 {}_{-1}^0\beta$

FISSÃO NUCLEAR

É a quebra de um núcleo grande em outros menores, com grande liberação de energia

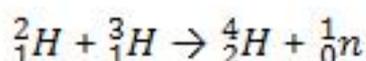
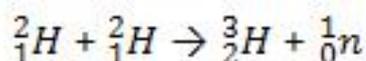


ESQUEMA DE UMA USINA NUCLEAR



FUSÃO NUCLEAR

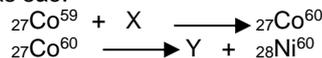
É a união efetiva de dois núcleos menores em um núcleo maior, com grande liberação de energia



EXERCÍCIOS

- A meia-vida do cobalto-60 é de aproximadamente cinco anos. Se um hospital comprar hoje um recipiente com 100g desse isótopo, que massa restará após 25 anos?
- Um isótopo ${}_{92}\text{U}^{238}$ decai emitindo uma partícula α elemento formado emite uma partícula beta originando um terceiro núcleo, que também emite partícula beta. O número de massa e o número atômico do último elemento da série são, respectivamente, iguais a:
 - 232 e 88
 - 234 e 90
 - 234 e 92
 - 234 e 88
 - 236 e 92
- Após 120 anos, restam 6g de uma amostra de Cs^{137} . Se a meia-vida do Cs^{137} é de 30 anos, qual era a massa de Cs^{137} na amostra original?
 - 12g
 - 24g
 - 36g
 - 48g
 - 96g

- No tratamento de células cancerosas é usado bombardeamento de partículas radioativas emitidas pelo isótopo 60 do cobalto. As reações envolvidas são:



As partículas X e Y são, respectivamente, iguais a:

- α e β
 - β e β
 - n e β
 - n e n
 - β e γ
- Temos o átomo ${}_{92}\text{U}^{235}$. Se ele emitir, sucessivamente, 2 partículas alfa e 4 partículas beta, qual será o número atômico e o de massa do átomo resultante?
 - Sabe-se que o ${}_{92}\text{U}^{238}$, após uma série de desintegrações, se transforma em ${}_{82}\text{Pb}^{206}$. Quantas emissões alfa e beta ocorrem nessa transformação?
 - Entende-se por radiação gama:
 - partículas constituídas por núcleos do elemento hélio, He.
 - Partículas formadas de 2 prótons e 2 nêutrons.
 - Ondas eletromagnéticas emitidas pelo núcleo, como consequência da emissão de partículas alfa e beta.
 - Partículas constituídas por elétrons, como consequência de desintegração neutrônica.
 - Partículas sem carga e massa igual à do elétron.

- Considere um nuclídeo instável emissor de partículas beta negativas. Essa emissão terá o seguinte efeito:

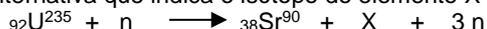
Número atômico do nuclídeo

Número de massa do nuclídeo

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| a) aumenta de um | permanece inalterado |
| b) permanece inalterado | diminui de um |
| c) diminui de um | diminui de um |
| d) aumenta de um | aumenta de um |
| e) diminui de um | permanece inalterado |

- Um elemento radioativo genérico ${}_{82}\text{X}^{210}$ sofre transmutação emitindo duas partículas α e uma β^- , e sua meia-vida é de 22 anos. Uma amostra de 10g irá se reduzir a 1,25g em _____ anos e o elemento final da desintegração de X será _____.
 - 66 anos, ${}_{83}\text{Bi}^{210}$
 - 44 anos, ${}_{82}\text{Pb}^{206}$
 - 33 anos, ${}_{83}\text{Bi}^{210}$
 - 66 anos, ${}_{82}\text{Pb}^{206}$
 - 44 anos, ${}_{84}\text{Po}^{210}$

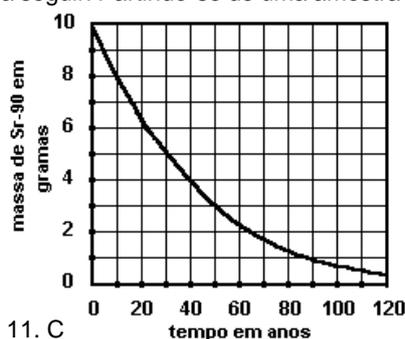
- Assinale a alternativa que indica o isótopo do elemento X que completa a reação de fissão nuclear abaixo



- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| a) ${}_{53}\text{I}^{145}$ | d) ${}_{54}\text{Xe}^{144}$ |
| b) ${}_{53}\text{I}^{143}$ | e) ${}_{54}\text{Xe}^{143}$ |
| c) ${}_{51}\text{Sb}^{145}$ | |

- O decaimento radioativo de uma amostra de Sr-90 está representado no gráfico a seguir. Partindo-se de uma amostra de 40,0g, após quantos anos, aproximadamente, restarão apenas 5,0g de Sr-90 ?

- 15.
- 54.
- 90.
- 100.
- 120.



GABARITO : 1. 3,125g; 2. C; 3. E; 4. C; 5. 92 e 227; 6. 8 e 6; 7. C; 8. A; 9. D; 10. E; 11. C