

- a) Qual será a relação entre o número de partículas α e partículas β emitidas na série radioativa anterior? Justifique.
- b) Sabendo que a meia vida do Polônio-218 é de 3,1 minutos, calcule o tempo que uma amostra leva para desintegrar 87,5 % de sua massa.

5. (Ufrj 2006) FIM DA 2ª GUERRA MUNDIAL - BOMBA ATÔMICA

SESENTA ANOS DE TERROR NUCLEAR

Destruídas por bombas, Hiroshima e Nagasaki hoje lideram luta contra essas armas

Domingo, 31 de julho de 2005 - O GLOBO

Gilberto Scofield Jr.

Enviado especial Hiroshima, Japão

"Shizuko Abe tinha 18 anos no dia 6 de agosto de 1945 e, como todos os jovens japoneses durante a Segunda Guerra Mundial, ela havia abandonado os estudos para se dedicar ao esforço de guerra. Era um dia claro e quente de verão e às 8h, Shizuko e seus colegas iniciavam a derrubada de parte das casas de madeira do centro de Hiroshima para tentar criar um cordão de isolamento anti-incêndio no caso de um bombardeio incendiário aéreo. Àquela altura, ninguém imaginava que Hiroshima seria o laboratório de outro tipo de bombardeio, muito mais devastador e letal, para o qual os abrigos anti-incêndio foram inúteis".

"Hiroshima, Japão. Passear pelas ruas de Hiroshima hoje - 60 anos depois da tragédia que matou 140 mil pessoas e deixou cicatrizes eternas em outros 60 mil, numa população de 400 mil - é nunca esquecer o passado. Apesar de rica e moderna com seus 1,1 milhão de habitantes circulando em bem cuidadas ruas e avenidas, os monumentos às vítimas do terror atômico estão em todos os lugares".

Sessenta anos após o fim da Segunda Guerra Mundial, ainda nos indignamos com a tragédia lançada sobre Hiroshima e Nagasaki. A bomba que destruiu essas cidades marcou o início da era nuclear. O fenômeno se constitui de uma reação em cadeia, liberando uma grande quantidade de energia, muito maior do que aquela envolvida em reações químicas. Em virtude disso, a fissão nuclear é usada nas usinas termoelétricas, que visam a transformar energia térmica em energia elétrica. O combustível principal é o Urânio.

Considerando as equações a seguir,

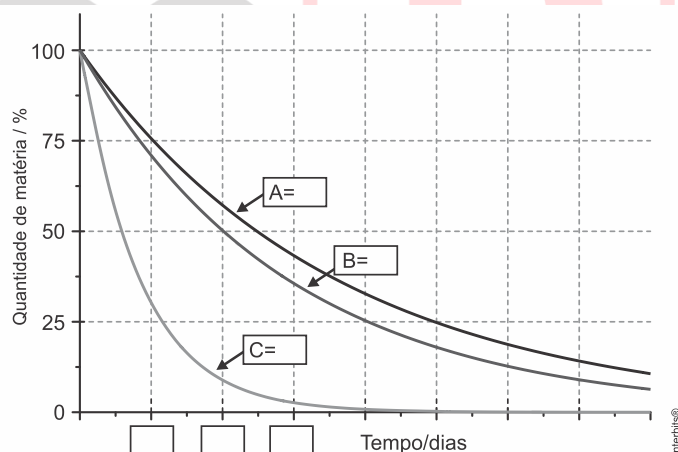


- a) determine X e Y, com número atômico e número de massa de cada um.

- b) Sabendo-se que o tempo de meia vida do Urânio (${}_{92}\text{U}^{235}$) é 4,5 bilhões de anos, calcule o tempo necessário para reduzir a $\frac{1}{4}$ uma determinada massa desse nuclídeo.

6. (Unicamp 2017) A braquiterapia é uma técnica médica que consiste na introdução de pequenas sementes de material radiativo nas proximidades de um tumor. Essas sementes, mais frequentemente, são de substâncias como ${}^{192}\text{Ir}$, ${}^{103}\text{Pd}$ ou ${}^{125}\text{I}$. Estes três radioisótopos sofrem processos de decaimento através da emissão de partículas ${}_{-1}^0\beta$. A equação de decaimento pode ser genericamente representada por ${}^A_p\text{X} \rightarrow {}^{A'}_{p'}\text{Y} + {}_{-1}^0\beta$, em que X e Y são os símbolos atômicos, A e A' são os números de massa e p e p' são os números atômicos dos elementos.

- a) Tomando como modelo a equação genérica fornecida, escolha apenas um dos três radioisótopos utilizados na braquiterapia, consulte a tabela periódica e escreva sua equação completa no processo de decaimento.
- b) Os tempos de meia vida de decaimento (em dias) desses radioisótopos são: ${}^{192}\text{Ir}$ (74,2), ${}^{103}\text{Pd}$ (17) e ${}^{125}\text{I}$ (60,2). Com base nessas informações, complete o gráfico abaixo, identificando as curvas A, B e C com os respectivos radioisótopos, e colocando os valores nas caixas que aparecem no eixo que indica o tempo.



Dados: ${}_{46}\text{Pd}$; ${}_{47}\text{Ag}$; ${}_{53}\text{I}$; ${}_{54}\text{Xe}$; ${}_{77}\text{Ir}$; ${}_{78}\text{Pt}$.

7. (Usf 2016) O tecnécio (${}_{43}\text{Tc}^{98}$) é um elemento artificial de alto índice de radioatividade. Suas principais aplicações estão voltadas principalmente para a produção de ligas metálicas e, em medicina nuclear, para a fabricação de radiofármacos. Com relação à distribuição eletrônica desse elemento e suas emissões radioativas, responda ao que se pede.

- a) Qual a sua distribuição eletrônica por subníveis de energia?

b) Qual a fórmula dos compostos iônicos formados entre o tecnécio catiônico (+2) com:

- oxigênio (Z = 8)?
- cloro (Z = 17)?

c) Qual o valor do número de massa e do número atômico do átomo formado quando o tecnécio sofre três decaimentos alfa e um decaimento beta?

8. (Fac. Santa Marcelina - Medicin 2016) Numa sequência de desintegração radioativa que se inicia com o ${}^{218}_{84}\text{Po}$, cuja meia vida é de 3 minutos, a emissão de uma partícula alfa gera o radioisótopo X, que, por sua vez, emite uma partícula beta, produzindo Y.

- a) Partindo-se de 40 g de Polônio-218, qual a massa, em gramas, restante após 12 minutos de desintegração? Apresente os cálculos.
- b) Identifique os radioisótopos X e Y, indicando suas respectivas massas atômicas.

9. (Unesp 2003) O cobre 64 (${}_{29}\text{Cu}^{64}$) é usado na forma de acetato de cobre para investigar tumores no cérebro. Sabendo-se que a meia vida deste radioisótopo é de 12,8 horas, pergunta-se:

- a) Qual a massa de cobre 64 restante, em miligramas, após 2 dias e 16 horas, se sua massa inicial era de 32 mg?
- b) Quando um átomo de cobre 64 sofrer decaimento, emitindo duas partículas α , qual o número de prótons e nêutrons no átomo formado?

Gabarito:

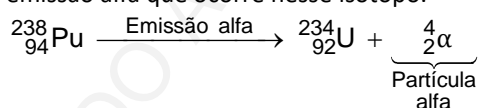
Resposta da questão 1:
Todas são verdadeiras.

[I] Verdadeira. Ao partir-se de 1 kg (1.000 g) de plutônio-238, após 176 anos, restarão 250 g desse isótopo.

$$1.000 \text{ g} \xrightarrow{88 \text{ anos}} 500 \text{ g} \xrightarrow{88 \text{ anos}} 250 \text{ g}$$

$$\text{Tempo} = 88 \text{ anos} + 88 \text{ anos} = 176 \text{ anos}$$

[II] Verdadeira. A equação ${}^{238}_{94}\text{Pu} \rightarrow {}^{234}_{92}\text{U} + 4\alpha$ representa a emissão alfa que ocorre nesse isótopo.

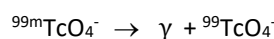


[III] Verdadeira. A quantidade de nêutrons existentes no núcleo do plutônio-238 é de 144.

$${}^{238}_{94}\text{Pu} \left\{ \begin{array}{l} A \\ Z \end{array} \right. \quad A - Z = n$$

$$238 - 94 = 144 \text{ nêutrons}$$

Resposta da questão 2:
a) ${}_{42}\text{MoO}_4^- \rightarrow -1\beta^0 + {}^{99m}\text{TcO}_4^-$



$$\text{b) } {}^{99}\text{TcO}_4^- = 4 \times 16 + 99 = 64 + 99 = 163.$$

Em 100 mL, teremos 16,2 g que equivale a quase 0,1 mol (16,3).

Logo em 1 L teremos, aproximadamente, 1 mol.

Como $t_{1/2}$ do ${}^{99m}\text{Tc} = 6 \text{ h}$, teremos 2 meias-vidas para um período de 12 horas:

$$1 \text{ mol} \xrightarrow{6 \text{ horas}} 0,5 \text{ mol} \xrightarrow{6 \text{ horas}} 0,25 \text{ mol}$$

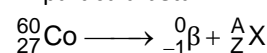
A concentração molar de ${}^{99m}\text{TcO}_4^-$ na solução após 12 horas será de aproximadamente de 0,25 mol/L.

Resposta da questão 3:

a) A radiação gama não é formada por partículas, ou seja, é formada por ondas eletromagnéticas.

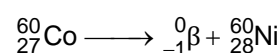
Já a radiação alfa é formada por núcleos de átomos de hélio e a beta por elétrons de elevada energia, fatos que conferem a estes tipos de radiação menor poder de penetração.

b) Decaimento radioativo do cobalto 60 com a emissão de uma partícula beta:



$$60 = 0 + A \Rightarrow A = 60$$

$$27 = -1 + Z \Rightarrow Z = 28$$



Resposta da questão 4:

a) Como nesta série foram emitidas 4 partículas alfa e duas partículas beta, a razão será $4/2 = 2$.

b) O tempo que uma amostra de Po^{218} leva para desintegrar 87,5 % de sua massa é de 9,3 minutos.

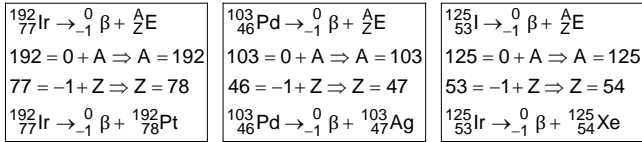
Resposta da questão 5:

a) $\text{X} = {}_{36}\text{Kr}^{93}$ e $\text{Y} = {}_{35}\text{Br}^{90}$.

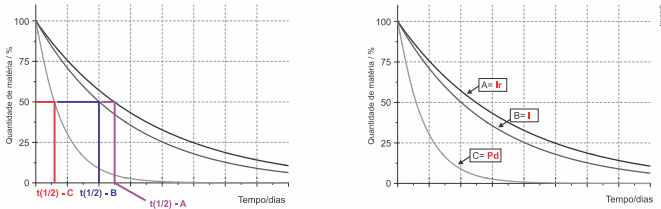
b) O tempo necessário para reduzir uma determinada massa do ${}_{92}\text{U}^{235}$ a $\frac{1}{4}$ será de 9,0 bilhões de anos.

Resposta da questão 6:

a) Equações completas no processo de decaimento para os três elementos (de acordo com o enunciado pode-se escolher apenas um deles):

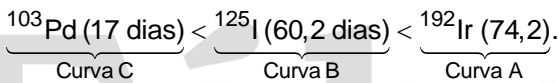


b) O tempo de meia-vida equivale à diminuição de 50% da quantidade de matéria. Localizando no gráfico, vem:

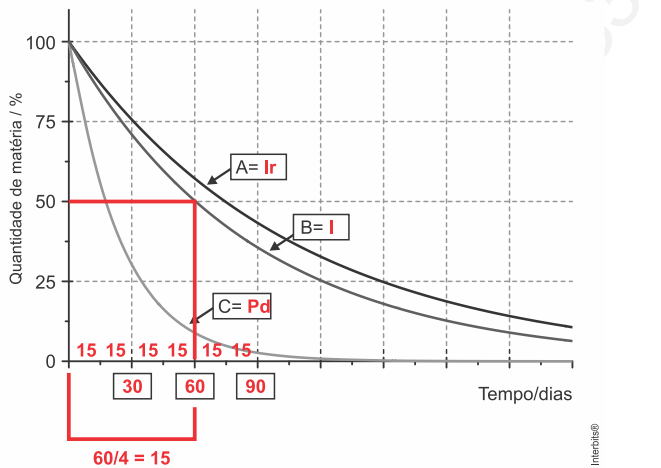


Na curva: $t(1/2) - C < t(1/2) - B < t(1/2) - A$.

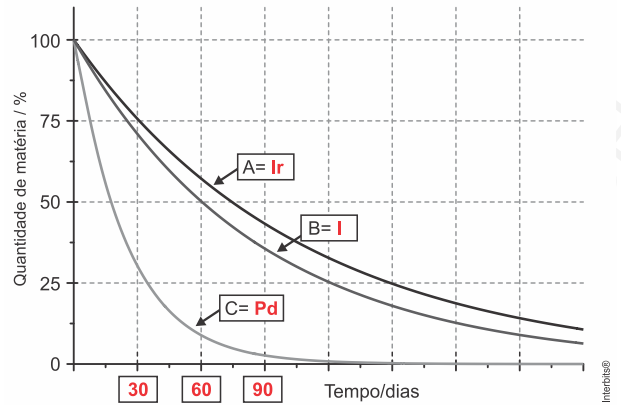
Conclusão:



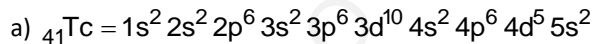
Como o tempo de meia vida o iodo é de, aproximadamente, 60 dias, pode-se fazer a seguinte estimativa:



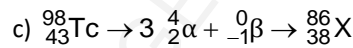
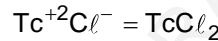
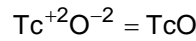
Conclusão:



Resposta da questão 7:

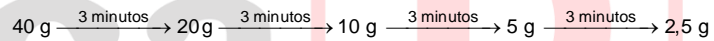


b) Teremos:

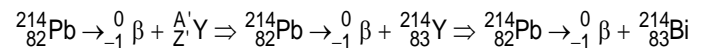
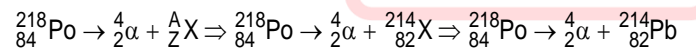


Resposta da questão 8:

a) Após 12 minutos de desintegração a massa restante será de 2,5 g de Polônio-218:



b) A emissão de uma partícula alfa gera o radioisótopo Pb, que, por sua vez, emite uma partícula beta, produzindo Bi:



Resposta da questão 9:

a) 1 mg

b) $\text{P} = 25$ (prótons)
 $\text{N} = 31$ (nêutrons)