



MEIA VIDA

Denomina-se período de meia-vida ou período de semidesintegração, P , ao tempo necessário para que a metade do número de átomos de uma amostra de determinado isótopo radioativo se desintegre.

Os primeiros cientistas a conceituarem o tempo de meia-vida foram Rutherford e Soddy (1902) que observaram numa amostra radioativa, depois de ter passado um certo tempo, essa amostra apresentava apenas metade da sua radioatividade inicial, depois de ter passado este mesmo tempo, era apenas um quarto e assim sucessivamente. A explicação fornecida por estes cientistas era que cada átomo, de diferentes materiais radioativos apresentavam tempos diferentes para decair metade da sua amostra, formulando desta maneira, o tempo de meia-vida.

O decaimento radioativo é um processo cinético de primeira ordem. Lembre-se de que um processo de primeira ordem tem uma meia-vida característica, que é o tempo necessário para metade de dada quantidade de uma substância reagir. Geralmente, as velocidades de decaimento dos núcleos são expressas em termos de meias-vidas e cada isótopo tem sua própria meia-vida característica.

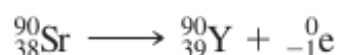
As meias-vidas de nuclídeos radioativos variam em um intervalo muito amplo. Considere o estrôncio-90, cuja meia-vida é 28,1 anos. Esse nuclídeo ocorre na precipitação radioativa, a poeira fina que se deposita das nuvens após a explosão de uma bomba nuclear, e pode ocorrer também na liberação acidental de materiais radioativos no ar. Como ele é quimicamente muito semelhante ao cálcio, o estrôncio acompanha esse elemento no ambiente e se incorpora aos ossos de animais. Uma vez lá, ele continua a emitir radiação por muitos anos. Aproximadamente 10 meias-vidas (para o estrôncio-90, 281 anos) devem se passar antes que a atividade de uma amostra caia até $1/1.000$ de seu valor inicial.

Exemplo:

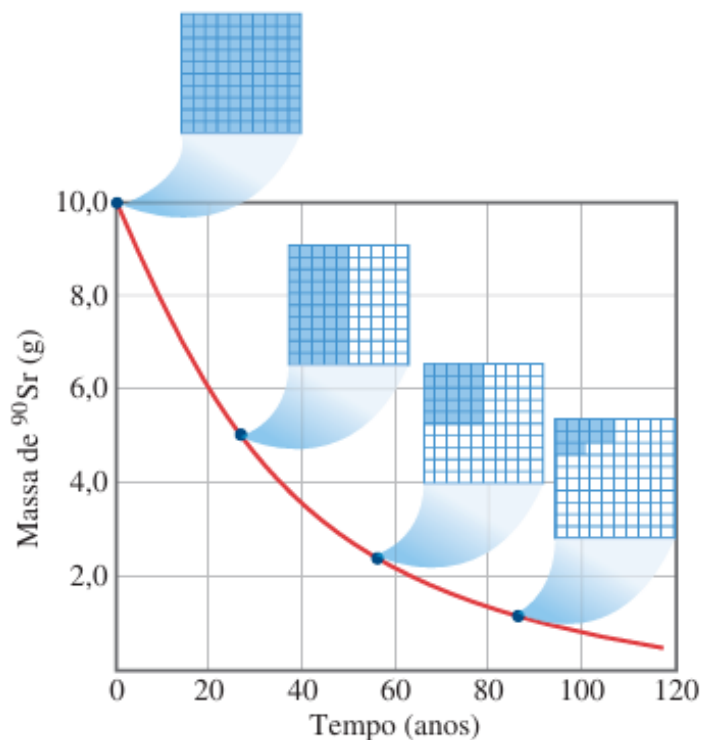


Se começarmos com uma amostra de 10,0 g, quanto dela permanecerá após três meias-vidas?

Se começarmos com 10,0 g de estrôncio-90, apenas 5,0 g desse isótopo permaneceria após 28,8 anos; 2,5 g após outros 28,8 anos; 1,25 g após outros 28,8 anos e assim por diante. O estrôncio-90 decai para ítrio-90 via emissão beta:



A medida que o decaimento vai acontecendo de acordo com a meia-vida do nuclídeo radioativo, ele vai decaindo para outro nuclídeo mais estável, podendo ser radioativo ou não.



Fonte: Brown et al. (2016, p. 960).

O iodo-131 é um radioisótopo que foi liberado no incêndio acidental da usina nuclear de Chernobyl, em 1986, e na explosão do reator de Fukushima, no Japão, logo após o tsunami que atingiu o país em 2011. Sua meia-vida é de apenas 8,05 dias, mas ele se acumula na glândula tireoide. Comprimidos de iodo foram distribuídos aos moradores das regiões afetadas pelo desastre para



que suas glândulas tireoides se saturassem com o elemento, reduzindo, portanto, a quantidade de iodo radioativo absorvida.

Apesar dessas precauções, diversos casos de câncer da tireoide foram ligados à exposição de iodo-131 proveniente do acidente nuclear. O plutônio-239 tem meia-vida igual a 24 ka (24.000 anos). Isso significa que são necessárias instalações próprias para o armazenamento dos resíduos de plutônio por longos períodos e que a terra contaminada com plutônio não poderá ser habitada novamente por milhares de anos sem enormes gastos com reparação.

Desafio 1

Ao estudar a desintegração radioativa de um elemento, obteve-se uma meia-vida de 4h. Se a massa inicial do elemento é 40g, depois de 12h, teremos (em gramas):

- a) 10
- b) 5
- c) 8
- d) 16
- e) 20

Desafio 2

Têm-se 40g do isótopo Na^{24} . Sabendo-se que a meia-vida deste isótopo é igual a 15 horas, depois de 75 horas, qual o percentual de massa radioativa restante?

- a) 1,25%
- b) 12,5%
- c) 0,3125%
- d) 31,25%
- e) 3,125%



Desafio 3

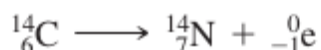
O acidente do reator nuclear de Chernobyl, em 1986, lançou para a atmosfera grande quantidade de $^{90}_{38}\text{Sr}$ radioativo, cuja meia-vida é de 28 anos. Supondo ser este isótopo a única contaminação radioativa e sabendo que o local poderá ser considerado seguro quando a quantidade de $^{90}_{38}\text{Sr}$ se reduzir, por desintegração, a 1/16 da quantidade inicialmente presente, o local poderá ser habitado novamente a partir do ano de:

- a) 2014
- b) 2098
- c) 2266
- d) 2986
- e) 3000

DATAÇÃO RADIOMÉTRICA

Por ser constante, a meia-vida de todo e qualquer nuclídeo pode servir como um “relógio nuclear” para determinar a idade de diversos objetos. O método de datar objetos com base em seus isótopos e abundâncias de isótopo é chamado datação radiométrica.

Ao utilizar o carbono-14 em datação radiométrica, a técnica é denominada datação por radiocarbono. Esse procedimento é baseado na formação de carbono-14 quando nêutrons criados por raios cósmicos na atmosfera superior convertem nitrogênio-14 em carbono-14. O ^{14}C reage com o oxigênio para formar $^{14}\text{CO}_2$ na atmosfera, e esse CO_2 “marcado” é absorvido pelas plantas e introduzido na cadeia alimentar pela fotossíntese. Esse processo fornece uma pequena fonte de carbono-14, porém razoavelmente constante, que é radioativo e sofre decaimento beta com uma meia-vida de 5.700 anos (para dois algarismos significativos):

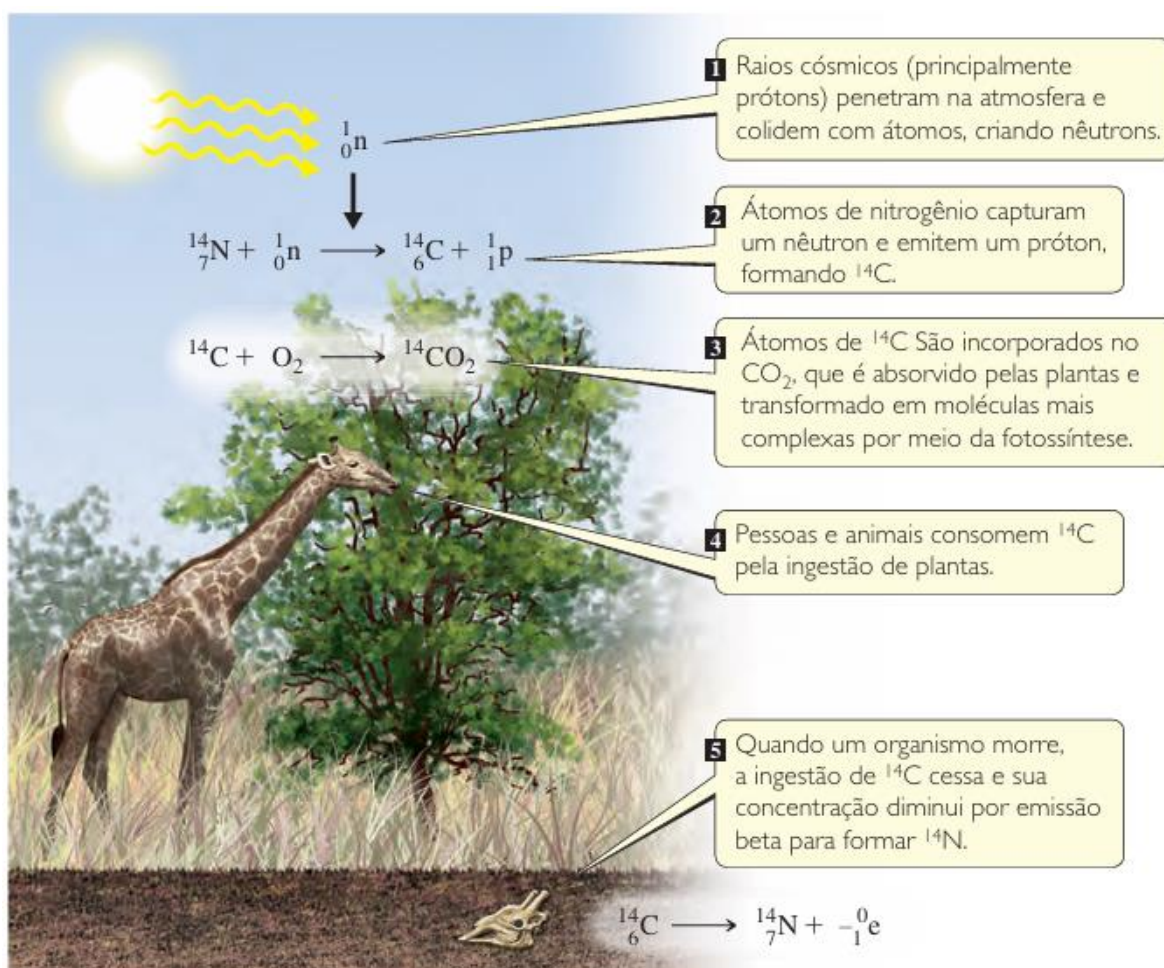




Considerando que uma planta ou um animal vivo faz ingestão constante de compostos de carbono, é possível manter uma razão de carbono-14 para carbono-12 que seja quase idêntica à da atmosfera. Contudo, quando morre, o organismo deixa de ingerir compostos de carbono para reabastecer o carbono-14 perdido por decaimento radioativo. Portanto, a razão entre carbono-14 e carbono-12 diminui.

Ao medir essa razão e compará-la à atmosfera, pode-se estimar a idade de um objeto. Por exemplo, se a razão cai para metade daquela do ambiente, pode-se concluir que o objeto tem uma meia-vida, ou 5.700 anos de idade. Esse método não se aplica à datação de objetos mais antigos do que cerca de 50.000 anos porque, após esse período, a radioatividade é muito baixa para ser medida com precisão.

Como o $^{14}\text{CO}_2$ é incorporado à cadeia alimentar de pequenos mamíferos?





Desafio 1

Em 1946, a Química forneceu as bases científicas para a datação de artefatos arqueólogos usando o ^{14}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, pela cadeia alimentar, a proporção de ^{14}C nos organismos vivos mantém-se constante. Quando o organismo morre, a proporção de ^{14}C nele presente diminui, já que, em função do tempo, se transforma novamente em ^{14}N . Sabe-se que, a cada período de 5730 anos, a quantidade de ^{14}C reduz-se à metade.

a) Qual o nome do processo natural pelo qual os vegetais incorporam o carbono?

b) Poderia um artefato de madeira, cujo teor determinado de ^{14}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.

c) Se o ^{14}C e ^{14}N são elementos diferentes que possuem o mesmo número de massa, aponte uma característica que os distingue.

Desafio 2

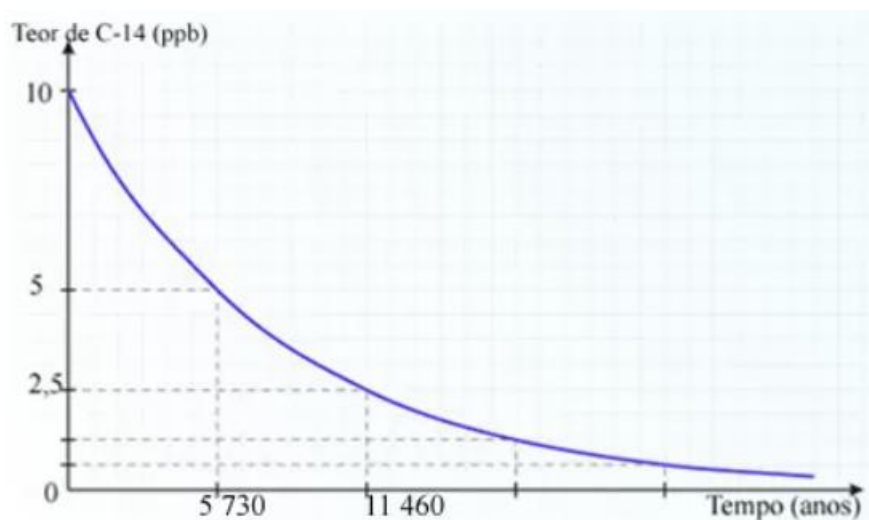


Um osso encontrado em uma caverna apresenta uma taxa de carbono 14 igual a 6,25 % da taxa existente em um animal vivo e na atmosfera. Sabendo que o tempo de meia-vida do carbono 14 é de 5730 anos, assinale a alternativa que corresponde aos anos que se decorreram após a morte do indivíduo.

- a) 5 730 anos.
- b) 11 460 anos.
- c) 17 190 anos.
- d) 22 920 anos.
- e) 28 650 anos.

Desafio 3

Um fóssil humano encontrado nos sambaquis brasileiros foi datado em aproximadamente 4 mil anos através do processo de datação pelo carbono 14. Utilizando o gráfico de decaimento desse isótopo mostrado abaixo, assinale a alternativa que estima o teor aproximado de carbono 14 que esse fóssil deve ter apresentado:



- a) 7 ppb.
- b) 5 ppb.
- c) 3,5 ppb.



d) 2,5 ppb.

e) 1,625 ppb.

Referência

ATKINS, Peter; JONES, Loretta; LAVERMAN, Leroy. *Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2018. PDF.

BROWN, Theodore L.; LEMAY, H. Eugene; BURSTEN, Bruce E.; MURPHY, Catherine J.; WOODWARD, Patrick M.; STOLTZFUS, Matthew W. *Química: a ciência central*. Tradução: Eloiza Lopes, Tiago Jonas e Sonia Midori Yamamoto; revisão técnica: Antonio Gerson Bernardo da Cruz. 13. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.

MENDONÇA, Maria Lucia Teixeira Guerra de; SILVEIRA JUNIOR, Raimundo Nonato da; CRUZ, Rosana Penatti da. Experimento alternativo para compreensão de tempo de meia de um isótopo. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, v. 18, n. 2, p. 1-13, 2026. DOI: 10.55905/cuadv18n2-043. Disponível em: <endereço eletrônico do artigo>. Acesso em: 16 jul. 2026.