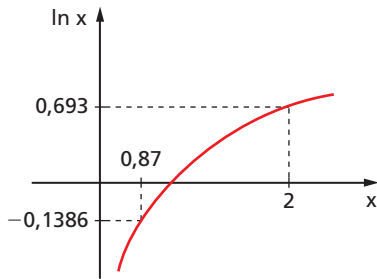


## CAPÍTULO 22 – Partículas elementares e Física Nuclear

1. O rádio-226 sofre decaimento alfa, cuja meia-vida é 1600 anos. Suponha que tenhamos, inicialmente, 200 mg de rádio-226. Utilizando o gráfico a seguir, calcule a massa desse isótopo que restará após 320 anos.



2. (U. F. Passo Fundo-RS) A desintegração nuclear é regida pela equação exponencial  $N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$ , em que  $\lambda$  é uma constante,  $N_0$  é a quantidade inicial e  $N$  é a quantidade após um tempo  $t$ . A equação que fornece o tempo, em qualquer instante, é:

a)  $t = -\lambda(N - N_0) \cdot \ln e$       d)  $t = \left(-\frac{1}{\lambda}\right) \ln\left(\frac{N}{N_0}\right)$

b)  $t = \left(\frac{N}{N_0} e\right)^{-\lambda}$       e)  $t = \frac{N}{N_0 e^{-\lambda}}$

c)  $t = \sqrt{\frac{N}{N_0} e}$

3. (UF-PI) Considere um átomo radioativo inicialmente com  $Z$  prótons e  $N$  nêutrons. Após emitir uma partícula  $\beta^+$ , o núcleo terá:

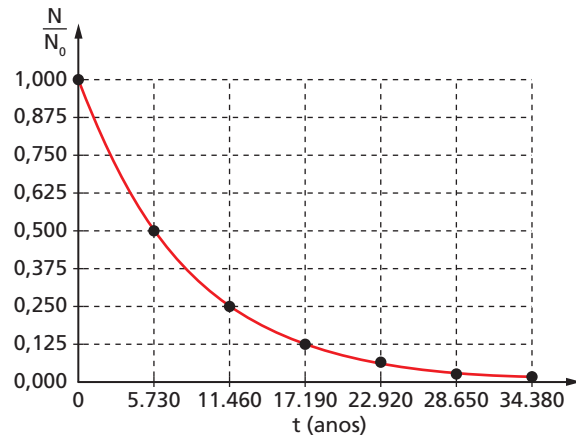
- a)  $Z + 1$  prótons e  $N + 1$  nêutrons.  
 b)  $Z + 2$  prótons e  $N - 1$  nêutrons.  
 c)  $Z - 1$  prótons e  $N - 2$  nêutrons.  
 d)  $Z - 2$  prótons e  $N + 1$  nêutrons.  
 e)  $Z - 1$  prótons e  $N + 1$  nêutrons.

4. (UF-RN) O exemplo mais familiar de aplicação da radioatividade consiste na datação de amostras arqueológicas e geológicas pelo método de datação com  $^{14}_6\text{C}$  (carbono-14).

Por exemplo, quando uma planta morre, ela deixa de absorver carbono, e o  $^{14}_6\text{C}$  sofre decaimento radioativo, transformando-se em  $^{14}_7\text{N}$  (nitrogênio-14). Dessa forma, medindo-se o teor de  $^{14}_6\text{C}$  restante, pode-se determinar em que ano a planta morreu.

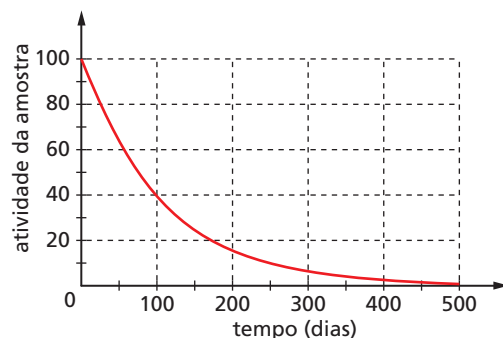
Ao se analisar o fóssil de uma planta, observou-se que o número  $N$  de átomos radioativos de  $^{14}_6\text{C}$ , nele presente, era de  $\frac{1}{8}$  do número  $N_0$  de átomos radioativos presente antes da sua morte.

O gráfico a seguir representa a relação  $\frac{N}{N_0}$  de  $^{14}_6\text{C}$  em função do tempo  $t$ , em que  $t_0 = 0$  corresponde ao instante no qual a planta morreu.



Com base nessas informações, é correto afirmar que a planta morreu há:

- a) 5 730 anos.  
 b) 17 190 anos.  
 c) 11 460 anos.  
 d) 22 920 anos.
5. (Fuvest-SP) Em 1987, devido às falhas nos procedimentos de segurança, ocorreu um grave acidente em Goiânia. Uma cápsula de césio-137, que é radioativo e tem meia-vida de 30 anos, foi subtraída e violada, contaminando pessoas e o ambiente. Certa amostra de solo contaminado, colhida e analisada na época do acidente, foi reanalisada em 2002. A razão  $R$ , entre a quantidade de césio-137, presente no ano de 2002 nessa amostra, e a que existia originalmente, em 1987, é:
- a)  $R = 1$       c)  $R = 0,5$       e)  $R = 0$   
 b)  $1 > R > 0,5$       d)  $0,5 > R > 0$
6. (Unicamp-SP) A revista nº 162 apresenta uma pesquisa desenvolvida no Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen) sobre a produção de fios de irídio-192 para tratar tumores. Usados em uma ramificação da radioterapia chamada braquiterapia, esses fios são implantados no interior dos tumores e a radiação emitida destrói as células cancerígenas e não os tecidos sadios. O  $^{192}\text{Ir}$  se transforma em  $^{192}\text{Pt}$  por um decaimento radioativo e esse decaimento em função do tempo é ilustrado na figura a seguir:



- a) Considerando que a radiação é gerada por uma liga que contém inicialmente 20% de  $^{192}\text{Ir}$  e 80% de  $^{192}\text{Pt}$ , depois de quantos dias essa liga se transformará em uma liga que contém 5% de  $^{192}\text{Ir}$  e 95% de  $^{192}\text{Pt}$ ? Mostre seu raciocínio.
- b) O decaimento radioativo pode originar três diferentes tipos de partículas:  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ . Para efeito de resposta ao item, considere apenas  $\alpha$  e  $\beta$ . A partícula  $\beta$  tem uma massa igual à massa do elétron, enquanto a partícula  $\alpha$  tem uma massa igual à do núcleo do átomo de hélio. Considerando essas informações, que tipo de decaimento sofre o  $^{192}\text{Ir}$ ,  $\alpha$  ou  $\beta$ ? Justifique.
7. (Inatel-MG) Uma solução contém radiofósforo, que é um emissor de partículas nucleares com meia-vida de 14 dias. Faz-se uma primeira medida com um contador Geiger que registra  $10^3$  emissões por minuto. Se uma segunda medida for realizada 28 dias após a primeira, qual será a contagem de emissões de partículas por minuto?  
a) 750   b) 500   c) 375   d) 250   e) 125
8. (UF-RS) Quando um nêutron é capturado por um núcleo de grande número de massa, como o do U-235, este se divide em dois fragmentos, cada um com cerca da metade da massa original. Além disso, nesse evento, há emissão de dois ou três nêutrons e liberação de energia da ordem de 200 MeV, que, isoladamente, pode ser considerada desprezível (trata-se de uma quantidade de energia cerca de  $10^{13}$  vezes menor do que aquela liberada quando se acende um palito de fósforo!). Entretanto, o total de energia liberada que se pode obter com esse tipo de processo acaba se tornando extraordinariamente grande graças ao seguinte efeito: cada um dos nêutrons liberados fissiona outro núcleo, que libera outros nêutrons, os quais, por sua vez, fissionarão outros núcleos, e assim por diante. O processo inteiro ocorre em um intervalo de tempo muito curto e é chamado de:  
a) reação em cadeia.      d) decaimento alfa.  
b) fusão nuclear.      e) decaimento beta.  
c) interação forte.
9. (UF-MT) A maioria das usinas nucleares utiliza a fissão do isótopo U-235 para a produção de energia elétrica. Sabendo-se que a energia cinética dos fragmentos de fissão de cada átomo de U-235 é 200 milhões de eV (elétron-volts), calcule quantos anos durariam 4,7 kg desse isótopo, admitindo-se que essa quantidade fosse responsável para manter o fornecimento de energia de 1 MW. Arredonde o resultado para o número inteiro mais próximo, se necessário. (Dados:  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ ; número de Avogadro =  $6 \cdot 10^{23}$  átomos por mol; número de segundos num ano = 32 milhões.)
10. (UF-CE) No modelo do Universo em Expansão, há um instante de tempo no passado em que toda a matéria e toda a radiação, que hoje constituem o Universo, estiveram espetacularmente concentradas, formando um estado termodinâmico de altíssima temperatura ( $T \rightarrow \infty$ ), conhecido como *Big Bang*. De acordo com o físico russo G. Gamov, nesse estado inicial, a densidade de energia eletromagnética (radiação) teria sido muito superior à densidade de matéria. Em consequência disso, a temperatura média do Universo ( $T$ ), em um instante de tempo  $t$  após o *Big Bang* satisfaria a relação:

$$\langle T \rangle = \frac{2,1 \cdot 10^9}{\sqrt{t}}$$

sendo o tempo  $t$  medido em segundos (s) e a temperatura  $T$ , em kelvins (K). Um ano equivale a  $3,2 \cdot 10^7$  segundos e atualmente a temperatura média do Universo é  $\langle T \rangle = 3,0 \text{ K}$ . Assim, de acordo com Gamov, podemos afirmar corretamente que a idade aproximada do Universo é:

- a) 700 bilhões de anos.  
b) 210 bilhões de anos.  
c) 15 bilhões de anos.  
d) 1 bilhão de anos.  
e) 350 milhões de anos.