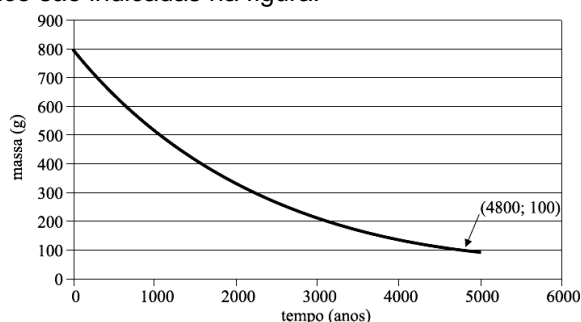


# DECAIMENTOS RADIOATIVOS

## 01 - (Unifesp SP/2008/1ª Fase)

Quando se fala em isótopos radioativos, geralmente a opinião pública os associa a elementos perigosos, liberados por reatores nucleares. No entanto, existem isótopos de elementos naturais que estão presentes no nosso dia-a-dia. O gráfico mostra a cinética de desintegração do rádio-226, que pode estar presente em materiais de construção, em geral em concentrações muito baixas para que se possa comprovar qualquer relação com danos à saúde. As coordenadas de um ponto do gráfico são indicadas na figura.



**Dados:**

$$m = m_0 \cdot 2^{\frac{-t}{c}}$$

m: massa no tempo t;

$m_0$ : massa no tempo 0;

c: tempo de meia-vida.

A meia-vida desse isótopo, em anos, é igual a

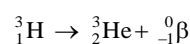
- 1400.
- 1500.
- 1600.
- 1700.
- 1800.

**Gab:** C

## 02 - (Unesp SP/2008/Exatas)

Para determinar o tempo em que certa quantidade de água permaneceu em aquíferos subterrâneos, pode-se utilizar a composição isotópica com relação aos teores de trítio e de hidrogênio. A água da chuva apresenta a relação  ${}^3_1\text{H} / {}^1_1\text{H} = 1,0 \cdot 10^{-17}$  e medições feitas na água de um aquífero mostraram uma relação igual a  $6,25 \cdot 10^{-19}$ . Um átomo de trítio sofre decaimento radioativo, resultando em um átomo de um isótopo de hélio, com emissão de uma partícula  $\beta^-$ . Forneça a equação química para o decaimento radioativo do trítio e, sabendo que sua meia-vida é de 12 anos, determine por quanto tempo a água permaneceu confinada no aquífero.

**Gab:**



48 anos

## 03 - (Ufms MS/2008/Exatas)

Um medicamento quimioterápico contém, como princípio ativo, um isótopo radioativo com um período de semidesintegração de 4,5 horas. Se um paciente em tratamento ingerir um comprimido formulado com 10mg do

princípio ativo, quantas meias-vidas serão necessárias para que essa massa sofra uma redução de 87,5%? (Caso necessário, aproxime o resultado para o inteiro mais próximo).

**Gab:** 003

**04 - (Mackenzie SP/2008)**

O acidente com o céσιο-137 em Goiânia, no dia 13 de setembro de 1987, foi o maior acidente radioativo do Brasil e o maior do mundo ocorrido em área urbana. A cápsula de cloreto de céσιο (CsCl), que ocasionou o acidente, fazia parte de um equipamento hospitalar usado para radioterapia que utilizava o céσιο-137 para irradiação de tumores ou de materiais sangüíneos. Nessa cápsula, havia aproximadamente 19 g do cloreto de céσιο-137 ( $t_{1/2} = 30$  anos), um pó branco parecido com o sal de cozinha, mas que, no escuro, brilha com uma coloração azul. Admita que a massa total de cloreto de céσιο, contida na cápsula, tenha sido recuperada durante os trabalhos de descontaminação e armazenada no depósito de rejeitos radioativos do acidente, na cidade de Abadia de Goiás. Dessa forma, o tempo necessário para que restem 6,25% da quantidade de cloreto de céσιο contida na cápsula, e a massa de cloreto de céσιο-137 presente no lixo radioativo, após sessenta anos do acidente, são, respectivamente,

- a) 150 anos e 2,37 g.
- b) 120 anos e 6,25 g.
- c) 150 anos e 9,50 g.
- d) 120 anos e 9,50 g.
- e) 120 anos e 4,75 g.

**Gab:** E

**05 - (Fgv SP/2008)**

O plutônio-239, emissor de partículas alfa e meia-vida de 24 mil anos, é produzido como subproduto durante a operação de reatores nucleares. Esse isótopo é fissionável e apenas alguns quilogramas de plutônio enriquecido acima de 93% de Pu-239 são necessários para fabricar uma bomba atômica. Por isso, a Agência Internacional de Energia Atômica controla o estoque desse elemento nos centros de pesquisas e centrais nucleares do mundo. O produto de decaimento do plutônio-239 e o tempo em  $10^3$  anos necessário para que o nível de radioatividade diminua para 1/128 de seu valor original são, respectivamente,

- a) U e 168.
- b) Am e 168.
- c) U e 144.
- d) Np e 144.
- e) Am e 144.

**Gab:** A

**06 - (Uel PR/2008)**

O iodo-131 é um elemento radioativo utilizado em medicina nuclear para exames de tireóide e possui meia-vida de 8 dias. Para descarte de material contaminado com 1 g de iodo-131, sem prejuízo para o meio ambiente, o laboratório aguarda que o mesmo fique reduzido a  $10^{-6}$  g de material radioativo.

Nessas condições, o prazo mínimo para descarte do material é de:

**Dado:**  $\log_{10}(2) \cong 0,3$

- a) 20 dias.
- b) 90 dias.
- c) 140 dias.
- d) 160 dias.
- e) 200 dias.

Gab: D

**07 - (Fepcs DF/2008)**

O armazenamento do lixo radioativo é um dos grandes obstáculos para o uso da energia nuclear. Atualmente, o lixo radioativo é guardado em tanques subterrâneos. Segundo as normas internacionais, uma quantidade de rejeito que apresenta atividade radioativa de  $6 \times 10^{12}$  desintegrações por minuto (dpm) só poderá ser desenterrada após 10000 anos, quando a atividade estiver reduzida a  $3 \times 10^{-3}$  dpm, nível considerado inofensivo. O tempo de meia vida desse nuclídeo é aproximadamente igual a: (use  $\log 2 = 0,3$ )

- a) 100 anos;
- b) 200 anos;
- c) 400 anos;
- d) 800 anos;
- e) 1600 anos.

Gab: B

**08 - (UFCG PB/2007/Julho)**

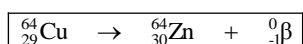
A radioatividade pode ser empregada para determinação da idade de ossadas humanas. Em 1999, foi estudada a ossada de um habitante do Brasil e sua idade foi avaliada como sendo de 11.500 anos. Suponha que, nessa determinação, foi empregado o método de dosagem do isótopo radioativo carbono-14, cujo tempo de meia-vida é de 5.730 anos. Pode-se afirmar que a quantidade de carbono-14 encontrada quando foi estudada a ossada, comparada com a quantidade contida no corpo deste habitante por ocasião de sua morte é de aproximadamente:

- a) 5% do valor original.
- b) 50% do valor original.
- c) 10% do valor original.
- d) 25% do valor original.
- e) 100% do valor original.

Gab: D

**09 - (Fuvest SP/2007/1ª Fase)**

O isótopo radioativo Cu-64 sofre decaimento  $\beta$ , conforme representado:



A partir de amostra de 20,0 mg de Cu-64, observa-se que, após 39 horas, formaram-se 17,5 mg de Zn-64. Sendo assim, o tempo necessário para que metade da massa inicial de Cu-64 sofra decaimento é cerca de

Observação:



64 = número de massa

29 = número atômico

- a) 6 horas.
- b) 13 horas.
- c) 19 horas.
- d) 26 horas.
- e) 52 horas.

**Gab:B**

**10 - (Fuvest SP/2007/1ªFase)**

Um centro de pesquisa nuclear possui um ciclotron que produz radioisótopos para exames de tomografia. Um deles, o Flúor-18 ( $^{18}\text{F}$ ), com meia-vida de aproximadamente 1h30min, é separado em doses, de acordo com o intervalo de tempo entre sua preparação e o início previsto para o exame. Se o frasco com a dose adequada para o exame de um paciente A, a ser realizado 2 horas depois da preparação, contém  $N_A$  átomos de  $^{18}\text{F}$ , o frasco destinado ao exame de um paciente B, a ser realizado 5 horas depois da preparação, deve conter  $N_B$  átomos de  $^{18}\text{F}$ , com

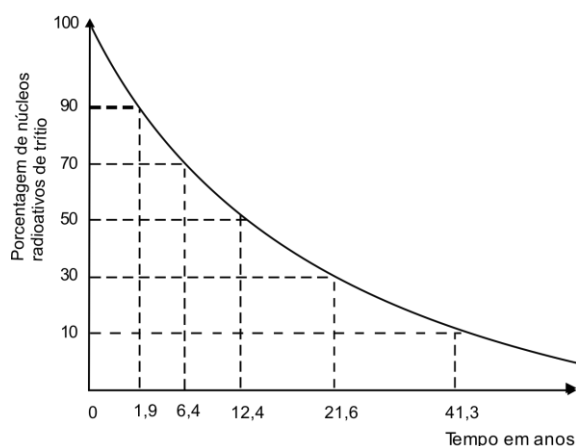
- a)  $N_B = 2 N_A$
- b)  $N_B = 3 N_A$
- c)  $N_B = 4 N_A$
- d)  $N_B = 6 N_A$
- e)  $N_B = 8 N_A$

**Observação:** A meia vida de um elemento radioativo é o intervalo de tempo após o qual metade dos átomos inicialmente presentes sofreram desintegração.

**Gab:C**

**11 - (Ufg GO/2007/2ªFase)**

A datação de lençóis freáticos pode ser realizada com base na relação entre a quantidade de hélio triogênico  $^3\text{He}$ , decorrente do decaimento radioativo do trítio  $^3\text{H}$ , na amostra de água. De modo simplificado, essa datação pode ser determinada pelo produto entre o tempo de meia-vida do trítio e a razão entre as quantidades de hélio triogênico e trítio, multiplicados por 0,7. O gráfico do decaimento do número de núcleos radioativos de trítio é mostrado abaixo.



Tendo em vista essas informações, calcule a idade de uma amostra de água retirada de um lençol freático, cuja concentração de hélio triogênico é três vezes maior que a quantidade de trítio.

**Gab:** 26 anos

**12 - (Unesp SP/2007/Exatas)**

Radioisótopos podem ser utilizados em diversas pesquisas e na solução de diversos problemas, como na medicina, na realização de diagnósticos ou mesmo no combate a enfermidades. Na agricultura, podem ser utilizados na esterilização de agentes que atuam sobre os alimentos e, na indústria, para a aferição da qualidade de soldas, por exemplo. Suponha que em uma pesquisa agrícola se utilize um radioisótopo com meia vida de 10 dias no preparo de um fertilizante que deva ter em sua composição, no mínimo, 0,3 g do mesmo. O pesquisador adquire o radioisótopo

em embalagens com 4,8 g e necessita saber o tempo máximo que tem para utilizar o produto. Com base nas informações fornecidas, calcule o tempo máximo de estoque antes que o produto não possa mais ser utilizado.

**Gab:** 40 dias após data de fabricação

**13 - (Fepcs DF/2007)**

O carbono-14 em madeira viva decai à taxa de 16dpm (desintegrações por minuto) por grama de carbono. Se a meia vida desse isótopo é de 5.600 anos, a idade aproximada de um pedaço de cadeira, encontrada num túmulo egípcio que apresentava, na época de seu descobrimento, uma taxa de 10dpm, é de: (use  $\log 2 = 0,3$ )

- a) 2.800 anos;
- b) 3.700 anos;
- c) 5.600 anos;
- d) 7.100 anos;
- e) 11.200 anos.

**Gab:** B

**14 - (Unioeste PR/2007)**

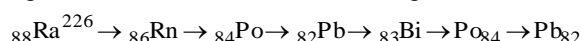
O potássio 40 é um elemento químico que se desintegra por captura de um elétron para formar o argônio 40. Esta transformação foi utilizada para datar a idade de rochas lunares, pois a quantidade de argônio na rocha é proporcional à sua idade. Para esta datação, é necessário conhecer a meia-vida do potássio 40, que é de  $1,26 \times 10^9$  anos. Baseado nestas informações, é correto afirmar:

- a) O potássio 40 é isótono do argônio 40.
- b) Cerca de 40 g de potássio 40 serão reduzidos para 5 g após  $2,52 \times 10^9$  anos.
- c) O potássio 40 é isóbaro do potássio 39.
- d) O argônio formado é um gás altamente reativo.
- e) O potássio 40 é isótopo do potássio 39.

**Gab:** E

**15 - (UFRural RJ/2007)**

Para determinar a constante de Avogadro, Rutherford observou a seguinte série radioativa:

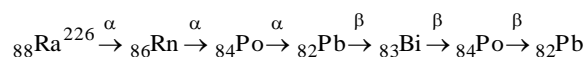


A partir desta série, responda:

- a) Qual será a relação entre o número de partículas  $\alpha$  e partículas  $\beta$  emitidas na série radioativa acima? 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.

**Gab:**

a)



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

b)  $t = 9,3 \text{ min}$

**16 - (Ucs RS/2006/Julho)**

A determinação da idade (datação) de material orgânico envolve usualmente o isótopo do carbono, o C-14, que é formado nas camadas superiores da atmosfera. As plantas, pelo  $\text{CO}_2$  presente na atmosfera, e os animais, pela cadeia alimentar, incorporam o isótopo C-14. Como a velocidade com que o C-14 se forma na atmosfera é a mesma com que ele se desintegra, a sua concentração na Terra e nos organismos vivos permanece constante, ou seja, igual

a 10 partes por bilhão (ppb). Quando esses organismos morrem, cessa a absorção do C-14 e, então, sua quantidade gradualmente diminui. Sendo o tempo de meia-vida do C-14 de 5 600 anos, pode-se estimar a idade dos artefatos (fósseis, pergaminhos, etc.) em exame, pela determinação da quantidade desse isótopo neles presente.

Assim, se um fóssil apresentar teor de C-14 de 2,5 ppb, é correto afirmar que o fóssil tem, aproximadamente,

- a) 9 600 anos.
- b) 13 000 anos.
- c) 22 400 anos.
- d) 8 700 anos.
- e) 11 200 anos.

**Gab:** E

**17 - (Uerj RJ/2006/1ªFase)**

Num experimento para a determinação do número de partículas emitidas pelo radônio, foi utilizada uma amostra contendo 0,1 mg desse radioisótopo. No primeiro dia do experimento, foram emitidas  $4,3 \times 10^{16}$  partículas.

Sabe-se que a emissão de um dia é sempre 16% menor que a do dia anterior.

O número total de partículas que essa amostra emite, a partir do primeiro dia do experimento, é aproximadamente igual a:

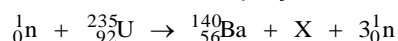
- a)  $4,2 \times 10^{18}$
- b)  $2,6 \times 10^{18}$
- c)  $4,3 \times 10^{17}$
- d)  $2,7 \times 10^{17}$

**Gab:** D

**18 - (Uff RJ/2006/2ªFase)**

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 termoeletricas, que visam a transformar energia térmica em energia elétrica. O combustível principal é o Urânio.

Considerando as equações abaixo,



- 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 ( ${}_{92}^{235}\text{U}$ ) é 4,5 bilhões de anos, calcule o tempo necessário para reduzir a 1/4 uma determinada massa desse nuclídeo.

**Gab:**

- a)  $\text{X} = {}_{36}^{93}\text{Kr}$ ;  $\text{Y} = {}_{35}^{90}\text{Br}$
- b) 9 bilhões de anos

**19 - (Unesp SP/2006/Conh. Gerais)**

Um radioisótopo, para ser adequado para fins terapêuticos, deve possuir algumas qualidades, tais como: emitir radiação gama (alto poder de penetração) e meia-vida apropriada. Um dos isótopos usados é o tecnécio-99, que

emite este tipo de radiação e apresenta meia-vida de 6 horas. Qual o tempo necessário para diminuir a emissão dessa radiação para 3,125% da intensidade inicial?

- a) 12 horas.
- b) 18 horas.
- c) 24 horas.
- d) 30 horas.
- e) 36 horas.

**Gab:** D

**20 - (Unesp SP/2006/Biológicas)**

Os radioisótopos são isótopos radioativos usados no tratamento de doenças. Várias espécies de terapias para câncer utilizam radiação para destruir células malignas. O decaimento radioativo é discutido, normalmente, em termos de meia-vida,  $t_{1/2}$ , o tempo necessário para que metade do número inicial dos núclídeos se desintegre. Partindo-se de 32,0 g do isótopo  $^{131}_{53}\text{I}$ , e sabendo que seu tempo de meia-vida é 8 dias,

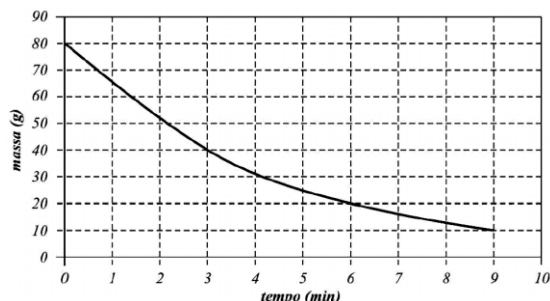
- a) determine quantas meias-vidas são necessárias para que a massa original de iodo se reduza a 8,0 g, e quantos gramas de iodo terão sofrido desintegração após 24 dias;
- b) qual o tempo transcorrido para que a massa original de iodo seja reduzida a 1,0 g.

**Gab:**

- a) São necessários dois períodos de meia-vida. Após 24 dias, restam 4 g de iodo. Portanto, 28 g de iodo terão sofrido desintegração.
- b) 40 dias

**21 - (IME RJ/2006)**

Uma amostra de um determinado elemento Y tem seu decaimento radioativo representado pelo gráfico a seguir:



Determine o número de átomos não desintegrados quando a atividade do material radioativo for igual a  $2,5\mu\text{Ci}$ .

**Gab:**

$2,4 \cdot 10^7$  átomos

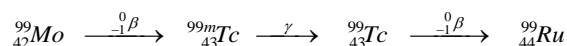
**22 - (Unioeste PR/2006)**

Como o estrôncio e o cálcio são espécies quimicamente semelhantes, o primeiro pode substituir o cálcio nos organismos vivos. Esta substituição pode ocorrer com o estrôncio 90, que é uma espécie radiativa em teste com bomba atômica e que possui tempo de meia-vida de 28 anos. Sabendo que 2 moles de estrôncio 90 foram armazenados em dezembro de 1949, quantos gramas de estrôncio 90 há em dezembro de 2005, considerando arredondamento para número inteiro?

**Gab:** 45

**23 - (UFRural RJ/2006)**

O tecnécio-99m ( $^{99m}\text{Tc}$ ) é um radionuclídeo utilizado no diagnóstico de patologias e disfunções dos Seres Vivos. Este radionuclídeo é produto do decaimento radioativo de molibdênio 99. O  $^{99}\text{Mo}$  possui tempo de meia vida de 66 horas e sua desintegração até  $^{99}\text{Ru}$  segue a equação abaixo:



- a) Se considerarmos que todo o molibdênio desintegre por emissão  $\beta$  originando o  $^{99m}_{43}\text{Tc}$ , quanto restará de  $^{99}_{42}\text{Mo}$  após 66 horas, se a massa inicial do isótopo era de 200mg?
- b) Um outro radionuclídeo, emissor de radiação gama ( $\gamma$ ), tal como o  $^{99m}_{43}\text{Tc}$ , é o gálio-67. Represente a equação de emissão de radiação

$\gamma$ , seguida de emissão  $\beta$  e determine o novo elemento formado.

**Gab:**

a)

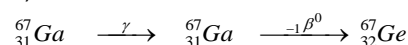
Meia vida - tempo necessário para redução da massa de um nuclídeo a metade.

$T_{1/2}$  vida de  $^{99}\text{Mo}$  = 66 horas.

Após 66 horas a massa será igual a  $m/2$ .

Se  $m = 200 \mu\text{g}$  após 66 horas teremos  $200/2$ . Teremos  $100 \mu\text{g}$  de massa

b)



## 24 - (Ucg GO/2005/Julho)

( ) A localização de tumores na tireóide pode ser realizada por meio do iodo radioativo  $^{131}\text{I}$ , que apresenta meia vida de 8 dias. Considerando que uma pessoa foi exposta a 2,0 mg deste radioisótopo, após 24 dias, ele terá decaído para 0,125mg.

**Gab:** F

## 25 - (Fuvest SP/2005/1ªFase)

Utilizando um pulso de laser\*, dirigido contra um anteparo de ouro, cientistas britânicos conseguiram gerar radiação gama suficientemente energética para, atuando sobre um certo número de núcleos de iodo-129, transmutá-los em iodo-128, por liberação de nêutrons. A partir de 38,7 g de iodo-129, cada pulso produziu cerca de 3 milhões de núcleos de iodo-128. Para que todos os núcleos de iodo-129 dessa amostra pudessem ser transmutados, seriam necessários  $x$  pulsos, em que  $x$  é:

**Dado:** constante de Avogadro =  $6,0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

\* laser = fonte de luz intensa

- a)  $1 \times 10^3$   
 b)  $2 \times 10^4$   
 c)  $3 \times 10^{12}$   
 d)  $6 \times 10^{16}$   
 e)  $9 \times 10^{18}$

**Gab:** D

## 26 - (Ufmg MT/2005/1ªFase)



A quantidade  $Q$  de uma substância radioativa em qualquer tempo  $t$  pode ser determinada pela equação  $Q(t) = Q_0 e^{-kt}$ , onde  $Q_0$  é a quantidade inicial, ou seja,  $Q_0 = Q(0)$ , e  $k$  é uma constante de proporcionalidade que depende da substância. Dado que a meia-vida de uma substância radioativa é 2 horas, isto é,  $Q(2) = \frac{Q_0}{2}$ , o valor de  $k$  é

- a)  $\frac{\ln 2}{2}$
- b)  $-\frac{\ln 2}{2}$
- c)  $\frac{1}{2} - \ln 2$
- d)  $-\frac{1}{2} + \ln 2$
- e)  $2 \ln 2$

**Gab:** A

**27 - (Uerj RJ/2005/2ª Fase)**

No tratamento de tumores cancerígenos, recomenda-se a radioterapia, que consiste em tratar a área atingida pelo câncer com a radiação emitida pelo cobalto-60. Esse isótopo tem sua meia-vida igual a 5,25 anos e se desintegra espontaneamente, emitindo partículas beta e produzindo níquel-60 estável.

Uma amostra radioativa de massa 200 g, constituída por 95% de cobalto-59 e 5% de cobalto-60, foi colocada em um aparelho radioterápico.

- a) Sabendo que o cobalto-59 é estável, determine a relação entre a massa de níquel-60 produzida e a massa de cobalto-60 restante, após 21 anos.
- b) Comparando os raios do cobalto metálico e do íon de cobalto III, cite o que apresenta menor tamanho e o elétron diferenciador da espécie iônica cobalto III.

**Gab:**

- a) Relação entre as massas = 15.
- b)  $\text{Co}^{+3}$ ;  $3d^6$ .

**28 - (Ufms MS/2005/Biológicas)**

Tem-se uma amostra radioativa de 96 g de  ${}^{234}_{90}\text{Th}$ , cujo período de semidesintegração é de 24,5 dias. Calcule o tempo, em dias, para a amostra apresentar apenas 6 g de  ${}^{234}_{90}\text{Th}$ .

**Gab:** 98

**29 - (Ufms MS/2005/Exatas)**

Decorridas 21 horas de desintegração, uma amostra radioativa teve sua massa reduzida a 12,5% da massa inicial. Calcule o tempo de desintegração, em horas, necessário para que uma amostra do mesmo material radioativo se reduza de 240 g para 7,5 g.

**Gab:** 35

**30 - (Fepcs DF/2005)**

O prazo de validade de um determinado antibiótico é de 70 dias, desde que armazenado sob refrigeração a 5°C. Sabe-se que a constante de decaimento do antibiótico ( $k_d$ ) é igual a 0,02 / dia. A quantidade do antibiótico remanescente no medicamento ao final do prazo de validade, quando armazenado a 5°C, será de:

Obs: considere  $\ln 2 = 0,7$ .

- a) zero;
- b) 1/5 da quantidade inicial;

- c) 1/4 da quantidade inicial;
- d) 1/2 da quantidade inicial;
- e) a mesma quantidade inicial.

**Gab: C**

**31 - (Fepcs DF/2005)**

O Cobalto-60 é um radioisótopo muito utilizado em tratamentos de alguns tipos de câncer. Sobre a velocidade da reação de decaimento do Cobalto-60 em uma fonte radioativa, é correto afirmar que:

- a) aumenta se a fonte for resfriada;
- b) diminui se a fonte for aquecida;
- c) permanece constante se a fonte for aquecida;
- d) chega a zero se a fonte for resfriada a uma temperatura muito baixa;
- e) aumenta se a fonte for aquecida.

**Gab: C**

**32 - (IME RJ/2005)**

Suponha que se deseja estimar o volume de água de um pequeno lago. Para isso, dilui-se neste lago  $V_S$  litros de uma solução de um sal, sendo que a atividade radioativa dessa solução é  $A_S$  bequerel (Bq). Após decorridos  $D$  dias, tempo necessário para uma diluição homogênea da solução radioativa em todo o lago, é recolhida uma amostra de volume  $V_A$  litros, com atividade  $A_A$  Bq acima da atividade original da água do lago.

Considerando essas informações e sabendo que a meia-vida do sal radioativo é igual a  $t_{1/2}$ , determine uma expressão para o cálculo do volume do lago nas seguintes situações:

- a)  $t_{1/2}$  e  $D$  são da mesma ordem de grandeza;
- b)  $t_{1/2}$  é muito maior do que  $D$ .

**Gab:**

a) Experimentalmente, sabemos que a atividade radioativa é proporcional ao número de partículas radioativas presentes na solução ( $N_0$ ):

$A_S = C \times N_0$  ( $C$  = constante de desintegração)

$$N_0 = \frac{A_S}{C} \quad (I) ; \text{ No volume } V_A, \text{ temos: } A_A = C \times N' \quad (II)$$

( $N'$  = quantidade de partículas radioativas existentes em  $V_A$ )  $\Rightarrow N' = \frac{A_A}{C}$  (II) Após decorridos  $D$  dias, o número de partículas radioativas ( $N^0$  presentes no lago, é dado por:

$$\left. \begin{array}{l} \frac{A_A}{C} \cdot \frac{V_L}{V_A} \\ N' \cdot \frac{V_L}{V_A} \end{array} \right\} \Rightarrow N'' = \frac{A_A \cdot V_L}{V_A \cdot C} \quad (III)$$

pois,  $V_L + V_S \cong V_L$ . Mas,  $N'' = \frac{N_0}{2^x}$  (IV),

onde  $x$  é igual ao número de meias vidas e o seu valor é dado por:  $x = \frac{D}{t_{(1/2)}}$  (V)

Substituindo-se (I), (II) e (V) em (IV), temos:

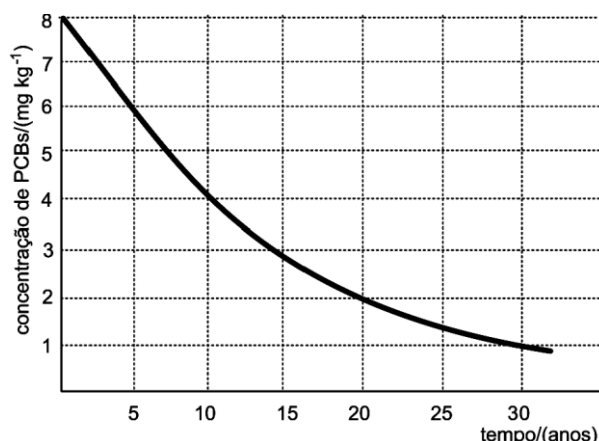
$$\frac{A_A \cdot V_L}{V_A \cdot C} = \frac{A_S}{C} = \frac{1}{2^{\left(\frac{D}{t_{(1/2)}\right)}} \Rightarrow V_L = \frac{V_A \cdot A_S \cdot 2^{\left(\frac{D}{t_{(1/2)}\right)}}}{A_A}$$

b) Se  $t_{1/2}$  é muito maior que  $D$ , temos:  $\frac{D}{t_{1/2}} \rightarrow \text{zero}$

Logo:  $2^{-\left(\frac{D}{t_{1/2}}\right)}$  tende a 1, daí:  $V_L = \frac{A_S}{A_A} \cdot V_A$

**33 - (Unicamp SP/2005)**

Computadores, televisores, transformadores elétricos, tintas e muitas outras utilidades que facilitam a comunicação, já empregaram os PCBs (compostos bifenílicos policlorados). Infelizmente, a alta estabilidade dos PCBs, aliada às suas características prejudiciais, os colocou dentre os mais indesejáveis agentes poluentes. Esses compostos continuam, ainda, presentes no ar, na água dos rios e mares, bem como em animais aquáticos e terrestres. O gráfico a seguir mostra a sua degradabilidade, em tecidos humanos.



- a) Imagine que uma pessoa, pesando 70 kg, ingere 100 kg/ano de um alimento contaminado com 0,3 ppm (mg kg<sup>-1</sup>) de PCBs, e que o nível letal de PCBs para o ser humano seja 1300 ppm. Será possível que este nível de PCBs seja alcançado, ao longo de sua vida, considerando a alimentação como única forma de ingestão de PCBs? Responda sim ou não e justifique.
- b) Após realizar exames de laboratório, uma moça de vinte e cinco anos descobriu que estava contaminada por 14 ppm de PCBs, o que poderia comprometer seriamente o feto em caso de gravidez. Deixando imediatamente de ingerir alimentos contaminados com PCBs, ela poderia engravidar ao longo de sua vida, sem nenhum risco para o feto? Responda sim ou não e justifique, sabendo que o limite seguro é de aproximadamente 0,2 ppm.

**Gab:**

- a) Não, pois, teremos em um ano:  
 $z = 3033$  anos, que é o tempo necessário para a pessoa atingir a dose letal.
- b) Não. Temos 60 anos. Portanto, não haveria risco se o feto fosse gerado após 60 anos e como a moça tem 25 anos, isto se torna inviável.

**34 - (Ucg GO/2004/Janeiro)**

Julgue o item a seguir:

03. Os estudos para localização de tumores na tireóide podem ser feitos utilizando-se iodo radioativo (<sup>131</sup>I). Sabendo-se que sua meia vida é de oito dias, pode-se esperar que, após 16 dias, uma pessoa que foi exposta a essa radiação ainda terá 12,5% de <sup>131</sup>I no organismo.

**Gab:** V

**35 - (Unifesp SP/2004/1ªFase)**

O isótopo <sup>32</sup><sub>15</sub>P é utilizado para localizar tumores no cérebro e em estudos de formação de ossos e dentes. Uma mesa de laboratório foi contaminada com 100 mg desse isótopo, que possui meia-vida de 14,3 dias. O tempo mínimo, expresso em dias, para que a radioatividade caia a 0,1% do seu valor original, é igual a:

Dado:  $\log 2 = 0,30$

- a) 86.
- b) 114.
- c) 129.
- d) 143.
- e) 157.

Gab: D

**36 - (Uftm MG/2004/1ªFase)**

A irradiação com raios gama provenientes do Co-60 tem sido usada na preservação de alimentos pois destrói fungos e bactérias presentes no ambiente, principais causadores do apodrecimento. Sabendo-se que a meia vida desse radioisótopo é de 5 anos, a porcentagem aproximada de Co-60 que se desintegrou após 20 anos é:

- a) 6,20.
- b) 12,5.
- c) 25,0.
- d) 75,0.
- e) 93,8.

Gab: E

**37 - (Uftm MG/2004/1ªFase)**

A desintegração do iodo-131, utilizado no tratamento de tumores da tireóide, pode ser representada pela equação  ${}^{131}_{53}\text{I} \rightarrow {}^{131}_{54}\text{Xe} + \beta$ . Para a desintegração considerada são apresentados dois gráficos. O Gráfico 1 apresenta as quantidades de átomos de Xe e de I em função dos números de meia-vida do I-131. O Gráfico 2 apresenta a quantidade de iodo em função do tempo decorrido.

GRÁFICO 1

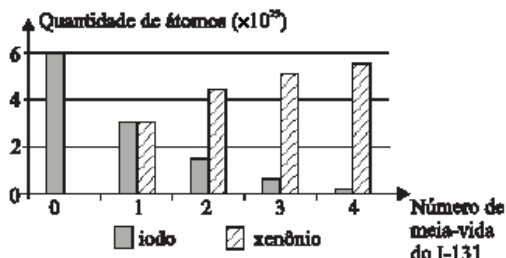
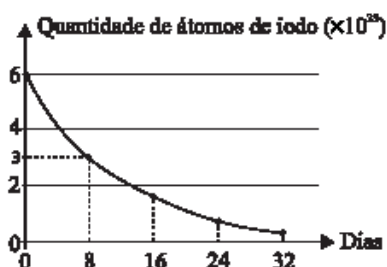


GRÁFICO 2



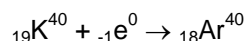
Após a análise dos gráficos, pode-se afirmar que

- a) a meia-vida do iodo-131 é igual a 32 dias.
- b) com o tempo, não restarão átomos de xenônio-131 na amostra.
- c) no 8.º dia, o número de átomos de iodo-131 é igual ao número de átomos de xenônio-131.
- d) o número atômico do xenônio-131 é 52.
- e) o xenônio-131 é isótopo do iodo-131.

**Gab: C**

**38 - (Uerj RJ/2004/2ªFase)**

Na datação de rochas pode-se empregar a técnica do potássio-40. A conversão deste isótopo em argônio-40, por captura de elétron, tem meia-vida de  $1,28 \times 10^9$  anos e é representada pela seguinte equação :



- a) Estime a idade, em anos, de uma amostra de rocha cuja razão entre os números de isótopos de argônio-40 e potássio-40 seja igual a 7. Assuma que todo o argônio presente na rocha foi produzido a partir do potássio-40.  
 b) Existe uma outra forma de decaimento do potássio-40, que consiste na emissão de uma partícula beta. Escreva a equação química que representa esta emissão.

**Gab:**

- a)  $3,84 \times 10^9$  anos.  
 b)  ${}_{19}\text{K}^{40} \rightarrow {}_{-1}\beta^0 + {}_{20}\text{Ca}^{40}$

**39 - (Unesp SP/2004/Conh. Gerais)**

Medidas de radioatividade de uma amostra de tecido vegetal encontrado nas proximidades do Vale dos Reis, no Egito, revelaram que o teor em carbono 14 (a relação  ${}^{14}\text{C}/{}^{12}\text{C}$ ) era correspondente a 25% do valor encontrado para um vegetal vivo. Sabendo que a meia-vida do carbono 14 é 5730 anos, conclui-se que o tecido fossilizado encontrado não pode ter pertencido a uma planta que viveu durante o antigo império egípcio – há cerca de 6000 anos –, pois:

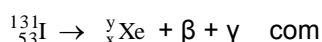
- a) a meia-vida do carbono 14 é cerca de 1000 anos menor do que os 6000 anos do império egípcio.  
 b) para que fosse alcançada esta relação  ${}^{14}\text{C}/{}^{12}\text{C}$  no tecido vegetal, seriam necessários, apenas, cerca de 3000 anos.  
 c) a relação  ${}^{14}\text{C}/{}^{12}\text{C}$  de 25%, em comparação com a de um tecido vegetal vivo, corresponde à passagem de, aproximadamente, 1500 anos.  
 d) ele pertenceu a um vegetal que morreu há cerca de 11500 anos.  
 e) ele é relativamente recente, tendo pertencido a uma planta que viveu há apenas 240 anos, aproximadamente.

**Gab: D**

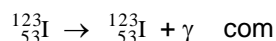
**40 - (Unesp SP/2004/Biológicas)**

O iodo 131 ( ${}^{131}_{53}\text{I}$ ) ainda é muito utilizado como traçador radioativo para exames da glândula tireóide. Entretanto, nos últimos anos vem sendo substituído pelo iodo 123 ( ${}^{123}_{53}\text{I}$ ), tão eficiente quanto o iodo 131 para essa finalidade, e que passou a ser produzido no Brasil pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN. A substituição pelo  ${}^{123}_{53}\text{I}$  traz vantagens para os pacientes e para o meio ambiente, pois a radiação  $\gamma$  produzida é de menor energia, não há emissão de partículas  $\beta$  e a meia-vida é menor.

Sabe-se que a partícula  $\beta$  corresponde a um elétron ( ${}^0_{-1}\text{e}$ ), que a radiação  $\gamma$  é um tipo de radiação eletromagnética – como o é a luz – e que os processos ocorrem de acordo com as informações apresentadas nos esquemas a seguir.



- $E_\beta = 0,61 \text{ MeV}$ ,  
 $E_\gamma = 364 \text{ keV}$  e  
 $t_{1/2} = 8 \text{ dias}$ .



$$E_\gamma = 159 \text{ keV}$$

$$e_{t_{1/2}} = 1/2 \text{ dia.}$$

- a) Determine o número de prótons e de nêutrons existentes em cada átomo de iodo 131 e em cada átomo de xenônio produzido.
- b) Sabendo que as técnicas empregadas nesse tipo de exame se baseiam na medida da quantidade de radiação emitida em um determinado intervalo de tempo, explique por que são necessárias menores quantidades de átomos do isótopo radioativo quando se utiliza  ${}^{123}_{53}\text{I}$  em substituição ao  ${}^{131}_{53}\text{I}$ .

**Gab:**

$${}^{131}_{53}\text{I} \Rightarrow \begin{matrix} p = 53 \\ n = 78 \end{matrix}$$

a)

$${}^{131}_{54}\text{Xe} \Rightarrow \begin{matrix} p = 54 \\ n = 78 \end{matrix}$$

- b) porque o I-123 apresenta menor período de meia-vida. Assim, a radiação necessária para o exame será obtida num menor intervalo de tempo, quando se utiliza a mesma quantidade dos dois isótopos.

#### 41 - (Puc camp SP/2004)

Os radioisótopos, apesar de temidos pela população que os associa a acidentes nucleares e danos ambientais, exercem importante papel na sociedade atual. São hoje praticamente indispensáveis à medicina, engenharia, indústria, hidrologia, antropologia e à pesquisa acadêmica em diversas áreas do conhecimento, seja por atuarem como traçadores radioativos, ou como fontes de radiações.

Carbono - 11 é utilizado na medicina para diagnóstico por imagem. Amostras de compostos contendo carbono - 11 são injetadas no paciente obtendo-se a imagem desejada após decorridos cinco "meias-vidas" do radioisótopo. Neste caso, a porcentagem da massa de carbono -11, da amostra, que ainda não se desintegrou é

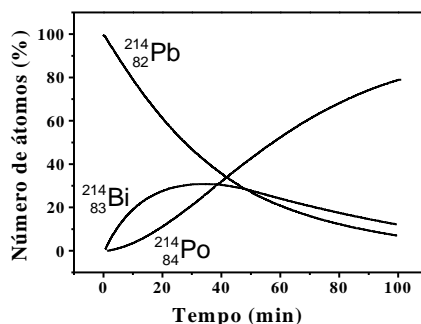
- a) 1,1%  
 b) 3,1%  
 c) 12%  
 d) 50%  
 e) 75%

**Gab: B**

#### 42 - (ITA SP/2004)

O  ${}^{214}_{82}\text{Pb}$  desintegra-se por emissão de partículas Beta, transformando-se em  ${}^{214}_{83}\text{Bi}$  que, por sua vez, se desintegra também por emissão de partículas Beta, transformando-se em  ${}^{214}_{84}\text{Po}$ . A figura ao lado mostra como varia, com o tempo, o número de átomos, em porcentagem de partículas, envolvidos nestes processos de desintegração. Admita  $\ln 2 = 0,69$ . Considere que, para estes processos, sejam feitas as seguintes afirmações:

- I. O tempo de meia-vida do chumbo é de aproximadamente 27 min.
- II. A constante de velocidade da desintegração do chumbo é de aproximadamente  $3 \times 10^{-2} \text{ min}^{-1}$ .
- III. A velocidade de formação de polônio é igual à velocidade de desintegração do bismuto.
- IV. O tempo de meia-vida do bismuto é maior que o do chumbo.
- V. A constante de velocidade de decaimento do bismuto é de aproximadamente  $1 \times 10^{-2} \text{ min}^{-1}$ .



Das afirmações acima, estão **CORRETAS**

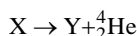
- a) apenas I, II e III.
- b) apenas I e IV.
- c) apenas II, III e V.
- d) apenas III e IV.
- e) apenas IV e V.

**Gab:** A

**43 - (IME RJ/2004)**

Inicia-se um determinado experimento colocando-se uma massa  $m_x$  (g) de uma radionuclídeo X de meia vida  $\tau_{1/2}$  (S) dentro de um balão de volume  $V_b$  ( $\text{m}^3$ ), que se encontra à pressão atmosférica, como mostrado na Figura 1. Este experimento é conduzido isotermicamente à temperatura  $T_b$  (K).

O elemento X é um alfa emissor e gera Y, sendo este estável, de acordo com a seguinte equação:



Considerando que apenas uma percentagem  $p$  do hélio formado difunde-se para fora da mistura dos sólidos X e Y, determine a altura  $h$  (em metros) da coluna de mercúrio apresentada na Figura 2, depois de decorrido um tempo  $t$  (em segundos) do início do experimento.

- Utilize a seguinte notação: massa molecular de X =  $M_g$ (g);
- densidade do mercúrio =  $\rho$ ( $\text{kg}/\text{m}^3$ );
- aceleração da gravidade =  $g$ ( $\text{m}/\text{s}^2$ );
- constante dos gases perfeitos =  $R$ ( $\text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{mol}\cdot\text{K}$ )

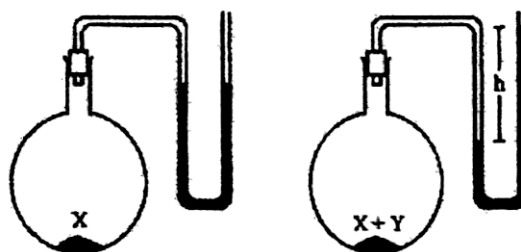


Figura 1

Figura 2

**Gab:** 
$$h = \frac{m_x \cdot P \cdot R \cdot T_b}{M_x \cdot V_b \cdot \rho \cdot g} \left( 1 - \frac{1}{2^{t/\tau_{1/2}}} \right)$$

**44 - (Unicamp SP/2004)**

A matéria orgânica viva contém uma relação  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  constante. Com a morte do ser vivo, essa razão vai se alterando exponencialmente com o tempo, apresentando uma meia-vida de 5600 anos. Constatou-se que um riacho, onde ocorreu uma grande mortandade de peixes, apresentava uma quantidade anômala de substâncias orgânicas. Uma

amostra da água foi retirada para análise. Estudando-se os resultados analíticos referentes à relação  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ , concluiu-se que a poluição estava sendo provocada por uma indústria petroquímica e não pela decomposição natural de animais ou plantas que tivessem morrido recentemente.

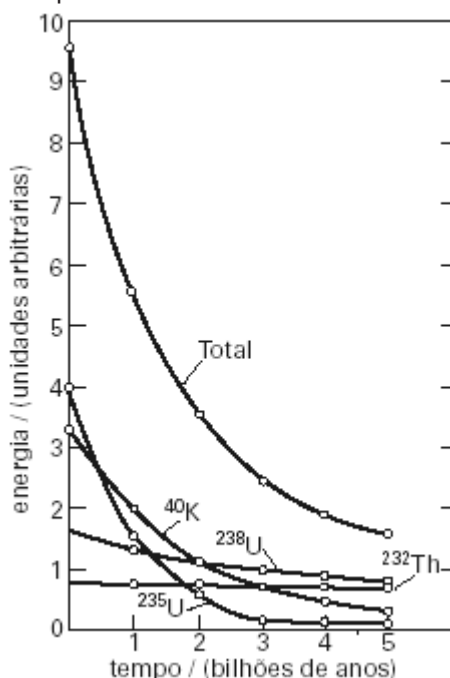
- Como foi possível, com a determinação da relação  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ , afirmar com segurança que o problema tinha se originado na indústria petroquímica?
- Descreva, em poucas palavras, duas formas pelas quais a presença dessa matéria orgânica poderia ter provocado a mortandade de peixes.

**Gab:**

- Caso a poluição estivesse sendo provocada pela decomposição natural de animais ou plantas mortos recentemente, a relação  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  seria praticamente igual à de um ser vivo. Como matéria-prima a indústria petroquímica utiliza material fóssil, originado de organismos vivos que morreram há milhares de anos. Por isso, a poluição produzida pela indústria petroquímica apresentará uma relação  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  menor que a de um ser vivo.
- A decomposição da matéria orgânica que contamina o riacho consome o gás oxigênio dissolvido na água, fazendo com que os peixes morram por hipóxia (falta de oxigênio). O material orgânico também bloqueia a passagem de luz, impedindo que seja realizado o processo de fotossíntese pelos vegetais do riacho. Dessa forma, há uma menor produção de gás oxigênio e, conseqüentemente, uma menor oferta de  $\text{O}_2$  aos peixes.

**45 - (Unicamp SP/2004)**

Existem várias hipóteses quanto à origem da Terra e sobre os acontecimentos que geraram as condições físico-químico-biológicas dos dias de hoje. Acredita-se que o nosso planeta tenha se formado há cerca de 4550 milhões de anos. Um dos estágios, logo no início, deve ter sido o seu aquecimento, principalmente pela radioatividade. A figura mostra a produção de energia a partir de espécies radioativas e suas abundâncias conhecidas na Terra.

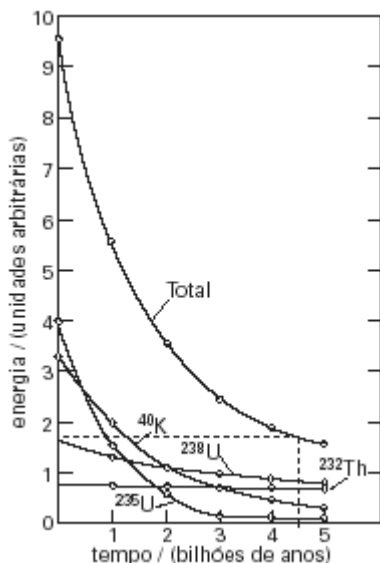


- Quantas vezes a produção de energia radiogênica (radioativa) era maior na época inicial de formação da Terra, em relação aos dias atuais?
- Quais foram os dois principais elementos responsáveis pela produção de energia radiogênica na época inicial de formação da Terra?
- E nos dias de hoje, quais são os dois principais elementos responsáveis pela produção dessa energia?

**Gab:**

-





De acordo com o gráfico:

energia radiogênica na época inicial = 9,5

energia radiogênica após 4,55 bilhões de anos (hoje)  $\cong$  1,9

$9,5/1,9 = 5,0$ . Assim, a produção de energia radiogênica era 5 vezes maior.

b) O elemento urânio, na forma do isótopo  $^{235}\text{U}$ , e o elemento potássio, na forma do isótopo  $^{40}\text{K}$ .

c) O elemento urânio, na forma do isótopo  $^{238}\text{U}$ , e o tório, na forma de isótopo  $^{232}\text{Th}$ .

#### 46 - (Unicap PE/2004)

20 g de um elemento radioativo são reduzidos a 1 mg após 143 dias. Qual a meia vida do elemento radioativo, dias?

(Dados:  $\log 2 = 0,3$  e  $\log 3 = 0,4$ )

**Gab:**  $\cong$  10 dias

#### 47 - (Ufrj RJ/2004)

Estima-se que, no Brasil, a qualidade de alimentos desperdiçados seria suficiente para alimentar 35 milhões de pessoas. Uma das maneiras de diminuir esse desperdício é melhorar a conservação dos alimentos. Um dos métodos disponíveis para tal fim é submeter os alimentos a radiações ionizantes, reduzindo, assim, a população de microorganismos responsáveis por sua degradação.



Esse símbolo identifica alimentos irradiados

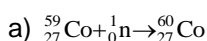
Uma das tecnologias existentes emprega o isótopo de número de massa 60 do Cobalto como fonte radioativa. Esse isótopo decai pela emissão de raios gama e de uma partícula  $\beta$  e é produzido pelo bombeamento de átomos de Cobalto de número de massa 59 com nêutrons.

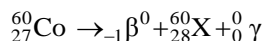
a) Escreva a reação de produção do Cobalto-60 a partir do Cobalto-59 e a reação de decaimento radioativo do Cobalto-60.

b) Um aparelho utilizado na irradiação de alimentos emprega uma fonte que contém, inicialmente, 100 gramas de Cobalto-60.

Admitindo que o tempo de meia-vida do Cobalto-60 seja de cinco anos, calcule a massa desse isótopo presente após quinze anos de utilização do aparelho.

**Gab:**



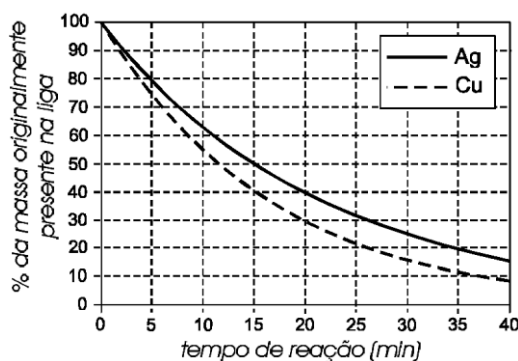


b) 12,5g

**48 - (Ufrj RJ/2004)**

Um dos processos mais usados para purificar ouro consiste no borbulhamento de cloro gasoso através de ouro impuro fundido. O ouro não reage com o cloro, enquanto os contaminantes são removidos na forma de cloretos.

O gráfico a seguir apresenta os dados de um processo de refino de uma liga de ouro que contém 8% em massa de prata e 2% em massa de cobre, e relaciona o decaimento da quantidade dos contaminantes com o tempo de reação.



Deseja-se refinar 1 kg dessa liga.

Calcule a massa de prata e de cobre metálicos presentes quando o processo atingir o tempo de meia-vida da prata na reação de cloração.

**Gab:** prata (40g) ; cobre (8g)

**49 - (Ufscar SP/2003/1ªFase)**

Pacientes que sofrem de câncer de próstata podem ser tratados com cápsulas radioativas de iodo-125 implantadas por meio de agulhas especiais. O I-125 irradia localmente o tecido. Este nuclídeo decai por captura eletrônica, ou seja, o núcleo atômico combina-se com um elétron capturado da eletrosfera. O núcleo resultante é do nuclídeo:

- a) Te-124.
- b) Te-125.
- c) Xe-124.
- d) Xe-125.
- e) I-124.

**Gab:** B

**50 - (Uftm MG/2003/1ªFase)**

No início da década de 1990, um cadáver de homem pré-histórico foi encontrado numa geleira próxima à fronteira entre Itália e Áustria, apresentando um espantoso estado de conservação. Para levantar o tempo, em anos, da sua morte, os cientistas usaram o método da datação pelo carbono-14, resultando em uma taxa de carbono-14 igual a 50% da taxa normal. O tempo levantado pelos cientistas, em anos, foi de, aproximadamente,

**Dado:** meia-vida do carbono-14 =  $5,73 \times 10^3$  anos

- a)  $1,4 \times 10^3$ .
- b)  $2,9 \times 10^3$ .
- c)  $5,7 \times 10^3$ .
- d)  $1,1 \times 10^4$ .
- e)  $1,7 \times 10^4$ .

**Gab:** C

**51 - (Uftm MG/2003/1ª Fase)**

Em 1947, um pastor chamado Mohamed Adh-Dhib perdeu uma cabra, que fugiu subindo um conjunto de rochas escarpadas. Após procurá-la sem êxito, Adh-Dhib sentou-se para descansar e acabou descobrindo uma caverna estreita de onde, no dia seguinte, com a ajuda de um amigo, retirou um conjunto de pergaminhos que viriam a ser conhecidos como os “Manuscritos do Mar Morto”.

(Química Nova na Escola.)

Uma amostra do pergaminho foi submetida à técnica de datação por decaimento radioativo do carbono-14. A atividade:

(**A**) do carbono-14 nos manuscritos foi de 11 dpm/g (dpm = desintegração por minuto). A atividade (**A<sub>0</sub>**) do carbono-14 no tecido vivo é de 14 dpm/g. Utilizando a equação dada, a idade dos pergaminhos é, aproximadamente,

**Dados:**  $\ln(A/A_0) = -k t$

onde  $\ln 11 = 2,40$ ,  $\ln 14 = 2,64$  e  $k = 1,2 \times 10^{-4} \text{ ano}^{-1}$

- 500 anos.
- 1 000 anos.
- 1 500 anos.
- 2 000 anos.
- 3 000 anos.

**Gab:** D

**52 - (Unesp SP/2003/Exatas)**

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:

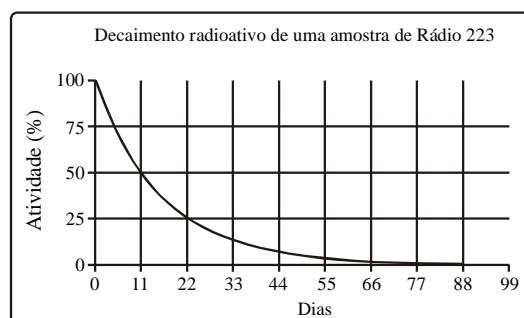
- Qual a massa de cobre 64 restante, em miligramas, após 2 dias e 16 horas, se sua massa inicial era de 32 mg?
- Quando um átomo de cobre 64 sofrer decaimento, emitindo duas partículas  $\alpha$ , qual o número de prótons e nêutrons no átomo formado?

**Gab:**

- massa final = 1mg
- $P = 25$  (prótons)  
 $N = 31$  (nêutrons)

**53 - (Fepcs DF/2003)**

Dentre os metais alcalino-terrosos, o elemento rádio é o que apresenta maior massa atômica, 226 u. Foi descoberto em 1898 por Pierre e Marie Curie e seu nome vem da palavra *radius*, que significa raio, em latim. Este elemento pode-se apresentar na forma de isótopos com números de massa 223, 225, 226 e 228. A seguir, é representado graficamente o decaimento radioativo de um de seus isótopos.



Com base no gráfico acima, se uma amostra do isótopo 223 do rádio apresenta hoje massa igual a  $2^{-1}$  g, a massa inicial dessa amostra, em gramas, há 66 dias, era:

- a) 64
- b) 32
- c) 16
- d) 8
- e) 4

**Gab: B**

**54 - (Ufpi PI/2003)**

Dentre as atribuições da glândula tiróide, destaca-se a distribuição corpórea do iodo (I). A fim de avaliar o desempenho dessa glândula, a medicina faz uso do isótopo artificial  $^{131}\text{I}$  como substância “traçadora”, cuja meia-vida é de 8 dias. Nesse caso, após duas horas da ingestão de 10 mL de uma solução aquosa 0,002 M de iodeto de sódio ( $\text{Na}^{131}\text{I}$ ) radioativo, é medida a intensidade da radiação na área do pescoço do paciente. A quantidade aproximada, em miligramas, do isótopo  $^{131}\text{I}$  no momento da medida (*Use três algarismos significativos nos cálculos*) é:

- a) 1,33
- b) 2,60
- c) 3,49
- d) 4,42
- e) 5,72

**Gab: B**

**55 - (Ufpi PI/2003)**

Na conferência de 1998, a Sociedade Nuclear Européia mostrou muita preocupação acerca do perigo do lixo nuclear. Por exemplo, a desintegração do isótopo  $^{90}\text{Sr}$ , um dos elementos mais nocivos à vida, se dá através de emissões beta ( $\beta$ ) de elevada energia, cuja meia-vida é de 28 anos. Considerando uma massa inicial de 24 mg desse isótopo, a massa aproximada em miligramas, após 100 anos, será:

- a) 1,0
- b) 2,0
- c) 4,0
- d) 8,0
- e) 16

**Gab: B**

**56 - (Fatec SP/2003)**

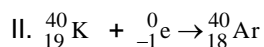
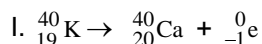
Em uma caverna foram encontrados restos de um esqueleto humano, tendo-se determinado nos ossos uma taxa de C-14 igual a 6,25% da taxa existente nos organismos vivos e na atmosfera. Sabendo-se que a meia-vida do C-14 é de 5600 anos, pode-se afirmar que a morte do indivíduo ocorreu há:

- a) 22400 anos.
- b) 16800 anos.
- c) 11200 anos.
- d) 5600 anos.
- e) 350 anos.

**Gab: A**

**57 - (ITA SP/2003)**

O tempo de meia-vida ( $t_{1/2}$ ) do decaimento radioativo do potássio  $^{40}_{19}\text{K}$  é igual a  $1,27 \times 10^9$  anos. Seu decaimento envolve os dois processos representados pelas equações seguintes:



O processo representado pela equação I é responsável por 89,3% do decaimento radioativo do  $^{40}_{19}\text{K}$ , enquanto que o representado pela equação II contribui com os 10,7% restantes. Sabe-se, também, que a razão em massa de  $^{40}_{18}\text{Ar}$  e  $^{40}_{19}\text{K}$  pode ser utilizada para a datação de materiais geológicos. Determine a idade de uma rocha, cuja razão em massa de  $^{40}_{18}\text{Ar} / ^{40}_{19}\text{K}$  é igual a 0,95. Mostre os cálculos e raciocínios utilizados.

**Gab:**

A cada tempo de meia-vida, 10,7% da metade da massa do potássio é convertida em  $^{40}_{18}\text{Ar}$ . Dessa forma, pode-se montar uma tabela relacionando a massa de  $^{40}_{19}\text{K}$  e a massa formada de  $^{40}_{18}\text{Ar}$ .

$t_{1/2}$	0	1	2	3
$^{40}_{19}\text{K}$	M	$\frac{M}{2}$	$\frac{M}{4}$	$\frac{M}{8}$
$^{40}_{18}\text{Ar}$	0	$0,107 \frac{M}{2}$	$0,107 \frac{M}{4}$	$0,107 \frac{M}{8}$

Passados n tempos de meia-vida, a massa de  $^{40}_{18}\text{Ar}$  total na rocha é a soma de uma PG de termo inicial  $0,107 M/2$  e razão  $1/2$ , isto é,

$$m_{\text{Ar}} = 0,107 \frac{M}{2} \cdot \left[ \frac{\left(\frac{1}{2}\right)^n - 1}{\frac{1}{2} - 1} \right] \rightarrow m_{\text{Ar}} = 0,107 M \left( 1 - \left(\frac{1}{2}\right)^n \right) \text{ e a massa de potássio é } m_{\text{K}} = \frac{M}{2^n}. \text{ Logo: } \frac{m_{\text{Ar}}}{m_{\text{K}}} = 0,107 (2^n - 1)$$

Para  $\frac{m_{\text{Ar}}}{m_{\text{K}}} = 0,95$ , temos  $0,95 = 0,107 \cdot (2^n - 1) \Leftrightarrow 8,88 = 2^n - 1 \Leftrightarrow 2^n = 9,88 \Leftrightarrow n = \log_2 9,88 \rightarrow n \approx 3,3$  tempos de meia-vida

Logo, a rocha tem aproximadamente  $3,3 \cdot 1,27 = 4,19$  bilhões de anos.

**58 - (Ufm MG/2002/1ªFase)**

A meia-vida do isótopo  $^{24}_{11}\text{Na}$  é de 15 horas. O tempo, em horas, necessário para que a radioatividade de 70 g do isótopo seja reduzida a 4,375 g, é:

- a) 30.
- b) 45.
- c) 60.
- d) 75.
- e) 90.

**Gab: C**

**59 - (Ufla MG/2002/1ªFase)**

Um radionuclídeo hipotético é emissor de partículas  $\alpha$  e tem meia-vida de 24 anos. Em caso de contaminação com esse radionuclídeo, quantos anos são necessários para que sua atividade radioativa seja reduzida a 1/8 da atividade inicial?

- a) 24 anos
- b) 3 anos
- c) 1/8 ano
- d) 100 anos
- e) 72 anos

**Gab:** E

**60 - (Ufg GO/2002/1ªFase)**

O texto, a seguir, foi adaptado da revista “Ciência Hoje”.

“Pela primeira vez, um estudo apontou as propriedades químicas do elemento 107 da tabela periódica. Descoberto em 1976, o bóhrio só foi batizado 20 anos depois. Seu nome homenageia o Dinamarquês Niels Bohr [...] O bóhrio ( ${}_{107}\text{Bh}^{267}$ ) tem vida de 17 segundos, o que tornou possível testar suas propriedades químicas [...] produziram seis ‘tomos de bóhrio-267 [...] ele só pode ser produzido na proporção de um átomo a cada vez...”

Sobre o bóhrio, julgue os itens:

- 1( ) é um elemento radioativo.
- 2( ) seu tempo de vida média é de 17s.
- 3( ) tem número de nêutrons igual a 107.
- 4( ) é um elemento natural, pouco abundante.

**Gab:** CCEE

**61 - (Fuvest SP/2002/2ªFase)**

Em 1999, a região de Kosovo, nos Bálcãs, foi bombardeada com projéteis de *Urânio empobrecido*, o que gerou receio de contaminação radioativa do solo, do ar e da água, pois urânio emite partículas alfa.

- a) O que deve ter sido extraído do urânio natural, para se obter o urânio empobrecido? Para que se usa o componente retirado?
- b) Qual a equação da primeira desintegração nuclear do urânio-238? Escreva-a, identificando o nuclídeo formado.
- c) Quantas partículas alfa emite, por segundo, aproximadamente, um projétil de urânio empobrecido de massa 1 kg?

Dados: composição do urânio natural..... U-238 - 99,3%  
 U-235 - 0,7%

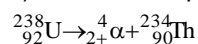
meia-vida do U-238 .....  $5 \times 10^9$  anos  
 constante de Avogadro.....  $6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$   
 1 ano .....  $3 \times 10^7 \text{ s}$

alguns elementos e respectivos números atômicos

88	89	90	91	92	93	94	95	96
Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm

**Gab:**

- a) Para obter urânio empobrecido, deve-se retirar, do urânio natural, o urânio 235. O urânio 235 é utilizado em reatores de fissão nuclear e na bomba atômica.
- b)  $1 \cdot 10^7$  partículas



**62 - (Mackenzie SP/2002)**

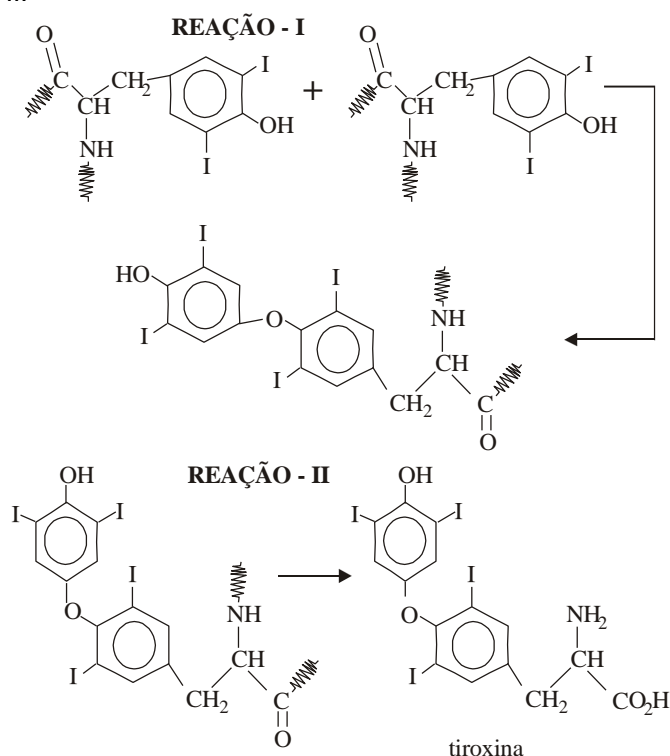
Considere a ingestão de um comprimido que contenha 100 mg de ciprofibrato e que a sua absorção pelo organismo seja total. Considere, ainda, que a meia vida do ciprofibrato, no plasma sanguíneo, é de 96 horas. Determine o tempo, em dias, para que a quantidade de ciprofibrato no plasma sanguíneo se reduza a 6,25mg.

**Gab:**

Tempo = 16 dias

**63 - (UnB DF/2002)**

A glândula tireóide acumula a maior parte do iodo que é ingerido por um ser humano. No organismo, o iodo interage com uma proteína denominada tiroglobulina e os anéis aromáticos dessa proteína tornam-se iodados. Duas moléculas de tiroglobulina iodadas interagem, formando uma molécula de tiroxina, ainda ligada à proteína, como mostrado na reação I, abaixo. A tiroxina, hormônio tireoidiano, é então liberada pela quebra da cadeia protéica, conforme mostrado na reação II.



A deficiência de iodo no organismo pode ocasionar o desenvolvimento anormal da glândula tireóide, o que é conhecido como bócio. Como medida preventiva a esse problema, tem sido recomendada a adição de um composto de iodo ao sal de cozinha, material conhecido comercialmente como sal iodado. Imagens de tireóide para diagnóstico de doenças podem ser geradas, usando-se detectores da radiação emitida por um determinado radioisótopo. Para esse fim, o iodo-131 ( ${}_{53}^{131}\text{I}$ ) tem sido largamente utilizado, geralmente introduzido no organismo como uma solução aquosa de NaI. Esse radioisótopo, cujo decaimento produz um elemento  ${}_{54}\text{X}^{131}$ , possui meia-vida de oito dias.

Com relação ao texto, considere que 0,5 mL de uma solução aquosa de NaI\* (em que I\* é iodo-131), cuja concentração é 1,0 mol/L, foi administrada a um paciente que não possuía esse radioisótopo. Admitindo que não tenha havido qualquer eliminação de iodeto do organismo, que todos os íons iodeto presentes na solução de NaI\* sejam radioativos, e sabendo que  $M(\text{Na}) = 23 \text{ g/mol}$ , calcule uma das quantidades seguintes, desprezando, para a marcação na Folha de Respostas, a parte fracionária do resultado final obtido após efetuar todos os cálculos solicitados.

- A massa, **em miligramas**, de NaI\* que foi administrada ao paciente.
- O número de mols de íons de iodeto radioativo presentes na dose administrada ao paciente, multiplicando a quantidade encontrada por  $10^5$ .
- O número de mols de íons de iodeto radioativo presentes no paciente, exatamente oito dias após a administração da dose, multiplicando a quantidade encontrada por  $10^6$ .

**Gab:**

- a) 77
- b) 050
- c) 250

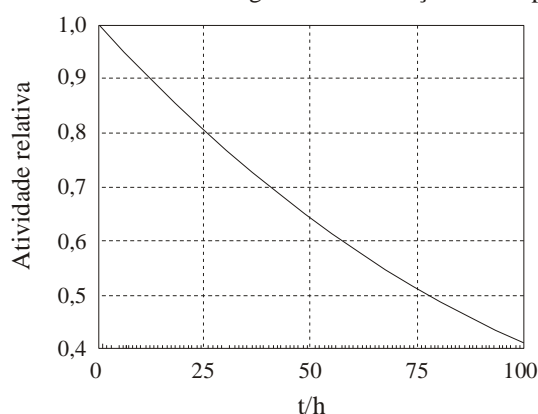
**64 - (Fuvest SP/2001/2ª Fase)**

Para determinar o volume de sangue de uma pessoa, injeta-se em sua corrente sanguínea uma solução aquosa radioativa de citrato de gálio e, depois de certo tempo, colhe-se uma amostra de sangue e mede-se sua atividade.

Em uma determinação, a concentração do radioisótopo gálio-67 na solução era de  $1,20 \times 10^{12}$  átomos por mililitro, no momento de sua preparação. Decorridas 24 horas de sua preparação, 1,00 mL dessa solução foi injetado na pessoa.

A coleta de sangue foi feita 1 hora após a injeção, sendo que a amostra coletada apresentou  $2,00 \times 10^8$  átomos de gálio-67 por mililitro. A diminuição da concentração do radioisótopo deveu-se apenas ao seu decaimento radioativo e à sua diluição no sangue.

Atividade relativa do gálio-67 em função do tempo



- a) Use o gráfico acima para determinar de quanto caiu a atividade do gálio-67, após 25 horas.
- b) Calcule o volume de sangue da pessoa examinada.
- c) O gálio-67 emite radiação  $\gamma$  quando seu núcleo captura um elétron de sua eletrosfera. Escreva a equação dessa reação nuclear e identifique o nuclídeo formado.

**Dados:**

29	30	31	32	33
Cu	Zn	Ga	Ge	As

parte da tabela periódica,  
com números atômicos

**Gab:**

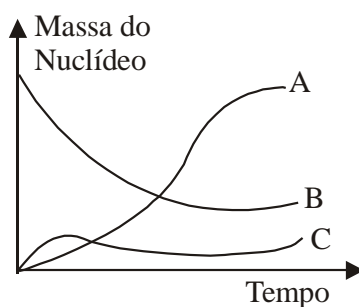
- a) 20%
- b) 4,8L
- c)  ${}_{31}\text{Ga}^{67} + \text{elétron} \rightarrow {}_{30}\text{Zn}^{67} + {}^0_0\gamma$

**65 - (Fatec SP/2001)**

Considere que  ${}_{82}\text{Pb}^{210}$  sofra a seguinte seqüência de decaimento radioativo:  ${}_{82}\text{Pb}^{210} \rightarrow {}_{83}\text{Bi}^{210} \rightarrow {}_{84}\text{Po}^{210}$

Considere também o gráfico que relaciona massa do nuclídeo x tempo.





As curvas A, B, C correspondem, respectivamente, a:

- |    | <b>Curva A</b>           | <b>Curva B</b>           | <b>Curva C</b>           |
|----|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| a) | ${}_{82}\text{Pb}^{210}$ | ${}_{83}\text{Bi}^{210}$ | ${}_{84}\text{Po}^{210}$ |
| b) | ${}_{84}\text{Po}^{210}$ | ${}_{82}\text{Pb}^{210}$ | ${}_{83}\text{Bi}^{210}$ |
| c) | ${}_{83}\text{Bi}^{210}$ | ${}_{82}\text{Pb}^{210}$ | ${}_{84}\text{Po}^{210}$ |
| d) | ${}_{84}\text{Po}^{210}$ | ${}_{83}\text{Bi}^{210}$ | ${}_{82}\text{Pb}^{210}$ |
| e) | ${}_{82}\text{Pb}^{210}$ | ${}_{84}\text{Po}^{210}$ | ${}_{83}\text{Bi}^{210}$ |

**Gab: B**

**66 - (Fgv SP/2000)**

As propriedades radioativas do  ${}^{14}\text{C}$  usualmente são empregadas para fazer a datação de fósseis. Sabe-se que a meia-vida deste elemento é de aproximadamente 5.730 anos. Sendo assim, estima-se que a idade de um fóssil que apresenta uma taxa de  ${}^{14}\text{C}$  em torno de 6,25% da normal deve ser:

- 17.190 anos.
- 91.680 anos.
- 5.730 anos.
- 28.650 anos
- 22.920 anos.

**Gab: E**

**67 - (Ufrj RJ/2000)**

O tecnécio meta-estável é utilizado como reagente de diagnóstico radiológico, pois emite exclusivamente radiação gama. Além disso, o tecnécio pode ser utilizado na forma do íon pertecnetato ( $\text{TcO}_4^-$ ) que se comporta no corpo de forma semelhante aos íons cloreto e iodeto, e é facilmente eliminado pelos rins.

- Um laboratório de análises preparou 2 gramas de tecnécio meta-estável às 18h de segunda-feira para realizar um exame marcado para as 12h do dia seguinte. Sabendo que a meia-vida deste radioisótopo é de 6 horas, calcule a quantidade de tecnécio meta-estável que estará disponível no horário do exame.
- O tecnécio metálico, por sua vez, pode ser obtido pela redução do  $\text{Tc}_2\text{S}_7$  com hidrogênio a  $1.100^\circ\text{C}$ . Escreva a equação desta reação.

**Gab:**

- 0,25g
- $\text{Tc}_2\text{S}_7 + 7\text{H}_2 \rightarrow \text{Tc} + 7\text{H}_2\text{S}$

**68 - (Vunesp SP/2000)**

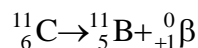
A Tomografia PET permite obter imagens do corpo humano com maiores detalhes, e menor exposição à radiação, do que as técnicas tomográficas atualmente em uso. A técnica PET utiliza compostos marcados com  ${}^{11}_6\text{C}$ . Este isótopo

emite um pósitron,  ${}^0_{+1}\beta$ , formando um novo núcleo, em um processo com tempo de meia-vida de 20,4 minutos. O pósitron emitido captura rapidamente um elétron,  ${}^0_{-1}\beta$ , e se aniquila, emitindo energia na forma de radiação gama.

- a) Escreva a equação nuclear balanceada que representa a reação que leva à emissão do pósitron. O núcleo formado no processo é do elemento B (Z = 5), C (Z = 6), N (Z = 7) ou O (Z = 8)?
- b) Determine por quanto tempo uma amostra de  ${}^{11}_6\text{C}$  pode ser usada, até que sua atividade radioativa se reduza a 25% de seu valor inicial.

**Gab:**

a) A equação nuclear da emissão de pósitron é:



b) Decaimento da amostra  ${}^{11}_6\text{C}$

$$100\% \xrightarrow{20,4 \text{ min}} 50\% \xrightarrow{20,4 \text{ min}} 25\%$$

O tempo total decorrido é igual a 40,8 minutos (dois períodos de meia-vida).

**69 - (ITA SP/1999)**

O cloreto de sulfúrico,  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$ , no estado gasoso, decompõe-se nos gases cloro e dióxido de enxofre em uma reação química de primeira ordem (análogo ao decaimento radioativo). Quantas horas demorará para que ocorra a decomposição de 87,5% de  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$  a  $320^\circ\text{C}$ ? Dados: Constante de velocidade da reação de decomposição (a

$$320^\circ\text{C}) = 2,20 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}; \quad \ln 0,5 = -0,693.$$

- a) 1,58  
 b) 8,75  
 c) 11,1  
 d) 26,3  
 e) 52,5

**Gab:** D

**RESOLUÇÃO:**

$$n = n_0 \cdot e^{-Ct}$$

$$12,5 = 100 \cdot e^{-Ct}$$

$$e^{-Ct} = (1/2)^3$$

$$\ln e^{-Ct} = \ln (1/2)^3$$

$$-Ct \cdot \ln e = 3 \ln 1/2$$

$$t \cdot \ln e = - \frac{2,079}{-2,2 \cdot 10^{-5}}$$

$$t \cdot 1 = 94500 \text{ s} \rightarrow t = 26,25 \text{ h}$$

**70 - (Puc PR/1998)**

Dados os átomos de  ${}^{238}_{92}\text{U}$  e  ${}^{210}_{83}\text{Bi}$ , o número total de partículas (prótons, elétrons e nêutrons) existente na somatória será:

- a) 496  
 b) 641  
 c) 528  
 d) 623  
 e) 465

**Gab:** D

**71 - (Puc PR/1998)**

No decaimento radioativo do  $^{234}\text{Th}_{90}$ , há emissão de 4 partículas alfa e 3 partículas  $\beta$  até atingir o isótopo  ${}_Z\text{At}^A$  onde Z e A são respectivamente:

- a) 82 ; 218
- b) 85 ; 218
- c) 85 ; 214
- d) 82 ; 230
- e) 80 ; 226

**Gab:** B

**72 - (Puc RJ/1998)**

A meia vida do bismuto 210 é de 5 dias. Em 10 dias, partindo-se de 100g de bismuto 210, ter-se-á:

- a) nenhuma quantidade.
- b) 20 g
- c) 25 g
- d) 50 g
- e) 200 g

**Gab:** C

**73 - (Ufrj RJ/1998)**

A tabela a seguir apresenta os tempos de meia-vida de diversos radioisótopos:

Radioisótopo	Tempo de meia-vida
$\text{Tl}^{206}$	4 min
$\text{Tl}^{207}$	5 min
$\text{Pb}^{209}$	3 horas
$\text{Bi}^{211}$	2 min
$\text{Bi}^{213}$	47 min
$\text{Ra}^{223}$	11 dias
$\text{Ac}^{225}$	10 dias

- a) O metal alcalino-terroso relacionado na tabela emite uma partícula alfa. Determine o número de nêutrons do produto dessa desintegração.
- b) Por decaimentos sucessivos, a partir do  $^{219}\text{Rn}$ , ocorrem as emissões de duas partículas alfa e uma partícula beta, originando um novo radioisótopo X.  $^{219}\text{Rn} \longrightarrow \text{X} + \text{emissões}$ . Consultando a tabela apresentada, determine o tempo necessário para que uma massa inicial de 400g de X seja reduzida a 100g.

**Gab:**

- a) 133 nêutrons
- b) 4 min.

**74 - (Ufrj RJ/1998)**

O físico brasileiro Cesar Lattes desenvolveu importantes pesquisas com emulsões nucleares contendo átomos de boro ( ${}_5\text{B}^{10}$ ) bombardeados por nêutrons. Quando um nêutron, em grande velocidade, atinge o núcleo de um átomo de  ${}_5\text{B}^{10}$ , e é por ele absorvido, dá origem a dois átomos de um certo elemento químico e a um átomo de trítio ( ${}_1\text{H}^3$ ).

- a) Identifique esse elemento químico, indicando seu número atômico e seu número de massa.

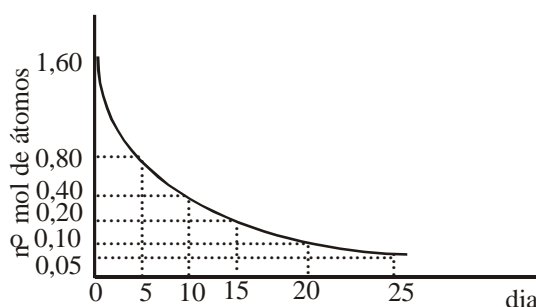
b) Uma certa massa inicial do radioisótopo trítio reduz-se a 200 g em 36 anos. A mesma massa inicial leva 60 anos para se reduzir a 50 g. Calcule o tempo de meia-vida do trítio.

**Gab:**

- a) X = Hélio
- b) 12anos

**75 - (Uerj RJ/1997/1ªFase)**

Considere o gráfico da desintegração radioativa de um isótopo:



Para que a fração de átomos não desintegrados seja 12,5% da amostra inicial, o número necessário de dias é:

- a) 10
- b) 15
- c) 20
- d) 25

**Gab:** B

**76 - (Ufpi PI/1997)**

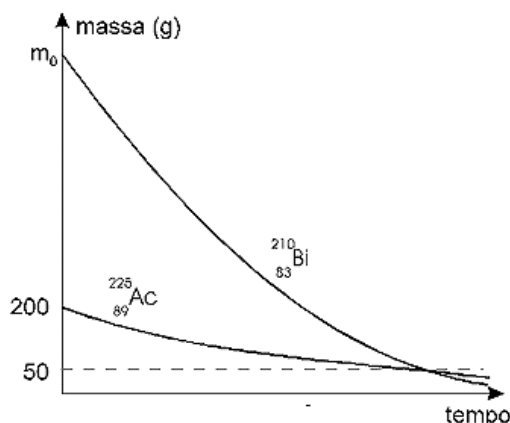
A análise de uma amostra de um meteorito indicou que este contém 3 átomos de chumbo  ${}_{82}\text{Pb}^{206}$  para cada átomo de  ${}_{92}\text{U}^{238}$ . Considerando que nenhum  ${}_{82}\text{Pb}^{206}$  estaria presente na formação do meteorito e que este é formado pelo decaimento radioativo do  ${}_{92}\text{U}^{238}$ , cuja meia-vida é  $4,5 \cdot 10^9$ anos, indique a alternativa correta para a idade do meteorito:

- a)  $4,5 \cdot 10^9$ anos
- b)  $9,0 \cdot 10^9$ anos
- c)  $13,5 \cdot 10^9$ anos
- d)  $18,0 \cdot 10^9$ anos
- e)  $22,3 \cdot 10^9$ anos

**Gab:** B

**77 - (Ufrj RJ/1997)**

Os radioisótopos  ${}_{89}\text{Ac}^{225}$  e  ${}_{83}\text{Bi}^{210}$  apresentam as seguintes curvas de decaimento radioativo:



- a) O  ${}_{83}\text{Bi}^{210}$  tem a metade da meia-vida do  ${}_{89}\text{Ac}^{225}$ . Determine  $m_0$ , a massa inicial do  ${}_{83}\text{Bi}^{210}$ .
- b) O  ${}_{89}\text{Ac}^{225}$  chega, por emissões sucessivas de uma mesma partícula, a um outro isótopo do bismuto:  ${}_{83}\text{Bi}^{210}$ . Identifique essa partícula e determine o número de vezes que ela é emitida durante esse decaimento.

**Gab:**

- a) 800g  
b)  $3\ 2\alpha^4$

**78 - (Unifenas MG/1996)**

Na determinação da idade de objetos que fizeram parte de organismos vivos, utiliza-se o radioisótopo  $\text{C}^{14}$ , cuja meia-vida é de aproximadamente 5700 anos. Alguns fragmentos de ossos encontrados em uma escavação possuíam  $\text{C}^{14}$  radioativo em quantidade de 6,25% daquela dos animais vivos. Esses fragmentos devem ter idade aproximadamente de:

- a) 5700 anos  
b) 11400 anos  
c) 17100 anos  
d) 22800 anos  
e) 28500 anos

**Gab: D**

**79 - (Ufpe PE/1996)**

Em determinado hospital, uma pessoa necessita fazer um tratamento médico com um isótopo radioativo, cuja meia-vida é de 20 minutos, e com atividade de X decaimentos por segundo. Se o transporte desse isótopo, do local de produção até o hospital, requer 60 minutos, a atividade do mesmo, no início do transporte, deve ser:

- a)  $(60/20)X$   
b)  $3^2X$   
c)  $X/(60/20)$   
d)  $60X$   
e)  $2^3X$

**Gab: E**

**80 - (Unifei MG/1996)**

A meia-vida de 4g de um elemento radioativo é de 8 horas; a meia-vida de 2g desse elemento será:

- a) 16 horas  
b) 8,0 horas  
c) 4,0 horas

- d) 2,0 horas
- e) 1,0 horas

**Gab: B**

**81 - (Unimep SP/1996)**

A meia-vida do isótopo  ${}_{11}\text{Na}^{23}$  é de 15 horas. Se a quantidade inicial desse isótopo for de 10g, após 60 horas teremos:

- a) 0,250g
- b) 0,625g
- c) 2,25g
- d) 2,5g
- e) n.d.a

**Gab: B**

**82 - (Ufrj RJ/1996)**

Glenn T. Seaborg é um renomado cientista que foi agraciado com o Prêmio Nobel de Química de 1951 por seus trabalhos em radioquímica. Em 1974 foi sintetizado, nos Estados Unidos, o elemento de número atômico 106 que, em sua homenagem, teve como nome proposto Seaborgium ( ${}_{106}\text{Sg}$ ), ainda não homologado.

- a) O bombardeio do  ${}_{98}\text{Cf}^{249}$  por um elemento X produz o  ${}_{106}\text{Sg}^{263}$  e 4 nêutrons. Determine o número atômico e o número de massa do elemento X.
- b) Sabendo que um determinado isótopo do  ${}_{106}\text{Sg}$  perde 50% de sua massa inicial em 10 segundos, calcule a massa final de uma amostra de 800 gramas deste isótopo após 30 segundos.

**Gab:**

- a)  ${}_{99}\text{Cf}^{248} + {}_a\text{X}^b \rightarrow {}_{106}\text{Sg}^{263} + 4 {}_0n^1$ , logo:  ${}_6\text{X}^{18}$  Resp: N° atômico 8 e A = 18
- b)  $mf = mi/2^3 \rightarrow mf = 800/8 \rightarrow mf = 100$  gramas

**83 - (Fuvest SP/1995/1ªFase)**

Sobre o decaimento radioativo de uma amostra de Sr-90 com período de meia-vida de 28 ano, pede-se: Partindo-se de uma amostra de 40,0 g, após quantos anos, aproximadamente, estarão apenas 5,0 g de Sr-90?

- a) 15
- b) 54
- c) 84
- d) 100
- e) 120

**Gab: C**

**84 - (Uerj RJ/1995/2ªFase)**

No exame da tireóide, utiliza-se o iodo 131, que é radioativo. Após 80 dias, a atividade deste elemento atinge um valor tal que não mais oferece perigo, por tornar-se igual à radioatividade do meio ambiente. Entretanto, o paciente não fica internado todo esse tempo, sendo liberado em horas, e sem se tornar uma fonte ambulante de radioatividade, pois o organismo humano elimina rápida e naturalmente, via fezes, urina e suor, o material ingerido. Assim, o paciente é liberado, mas o iodo-131 da sua urina, armazenada no depósito de rejeito hospitalar, continua seu decaimento normal até que ela possa ser liberada para o esgoto comum.

Com detector apropriado, mediu-se a atividade do iodo-131 no rejeito hospitalar, obtendo-se a tabela:

Tempo(dias)	Fração radioativa no material
0	1

8	1/2
16	1/4
24	1/8
32	1/16
80	1/1024

A análise da tabela permite concluir que a meia-vida do iodo-131 é, em dias, igual a :

**Gab:**

8 dias

**85 - (Fesp PE/1995)**

“ Bomba de cobalto” é um aparelho muito utilizado na radioterapia para tratamento de pacientes, especialmente portadores de câncer. O material radioativo usado nesse aparelho é o  $_{27}\text{Co}^{60}$ , com um período de meia-vida de aproximadamente 5 anos. Admita que a bomba de cobalto foi danificada e o material radioativo exposto à população. Após 25 anos a atividade desse elemento ainda se faz sentir num percentual, em relação à massa inicial, de:

- a) 3,125%
- b) 6%
- c) 0,31%
- d) 60%
- e) 31,25%

**Gab:** A

**86 - (Ufrj RJ/1995)**

O silício e o argônio são dois elementos químicos que pertencem ao mesmo período da Tabela Periódica. Esses elementos apresentam como principais radioisótopos o  $_{14}\text{Si}^{31}$ , com meia-vida de 3 horas, e o  $_{18}\text{Ar}^{41}$ , com meia-vida de 2 horas.

- a) Considere duas amostras radioativas: a primeira com 40g de  $_{14}\text{Si}^{31}$  e a segunda com 80g de  $_{18}\text{Ar}^{41}$ . Determine o tempo necessário para que a massa restante de  $_{14}\text{Si}^{31}$  na primeira amostra seja igual à de Ar na segunda.
- b) Relacione a configuração eletrônica do átomo de silício com sua posição (grupo e período) na Tabela Periódica.

**Gab:**

- a)  $t = 6$  horas
- b)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ ; último nível = 3; número de elétrons no último nível = 4; portanto 3º período, grupo 4A

**87 - (Uel PR/1994)**

A meia-vida do radioisótopo carbono-14 é de aproximadamente 5700 anos e sua abundância nos seres vivos é da ordem de 10 ppb (partes por bilhão). Sendo assim, se um pedaço de tecido produzido no ano do descobrimento do Brasil for realmente dessa época, deverá apresentar teor de carbono-14:

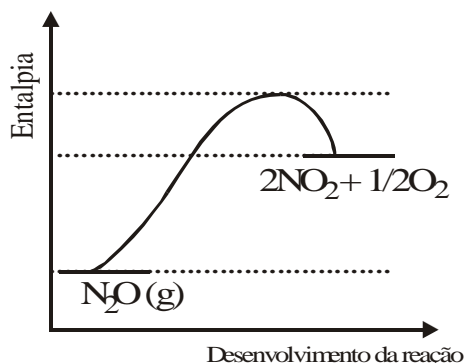
- a) maior do que 10 ppb
- b) igual a 10 ppb
- c) maior do que 5 ppb e menor do que 10 ppb
- d) igual a 5 ppb
- e) menor do que 5 ppb

**Gab:** C

**88 - (Ufrj RJ/1994)**

Em uma reação de decomposição podemos fazer uso do conceito de meia-vida, que é o tempo necessário para que

a concentração do reagente se reduza à metade da concentração inicial.  
A meia-vida da reação representada no diagrama abaixo é 2,4 horas a 30°C.



- a) Qual é o efeito sobre a entalpia da reação quando um catalisador é adicionado ao sistema?  
b) Quantos gramas permanecerão na decomposição de 10g de  $N_2O_5$  a 30°C, após um período de 4,8 horas?

**Gab:**

- a) Nenhum  
b) Meias-vida = dois (2); Massa = 2,5g

**89 - (Uniupe MG/1993/Julho)**

Encontram-se em uma tabela os seguintes dados referentes à energia desprendida durante a desintegração radioativa de 1,0g do elemento rádio:

Energia liberada por hora: 0,13kcal

Energia liberada durante a meia-vida:  $2,4 \cdot 10^6$ kcal

De posse desses dados calcula-se que a meia-vida desse elemento é, aproximadamente:

- a)  $5,4 \cdot 10^{-8}$  horas  
b)  $2,5 \cdot 10^{-5}$  horas  
c)  $3,1 \cdot 10^5$  horas  
d)  $4,0 \cdot 10^5$  horas  
e)  $1,8 \cdot 10^7$  horas

**Gab:** E

**90 - (Ufpi PI/1993)**

Um elemento radioativo tem um isótopo cuja meia-vida é 250 anos. Qual a porcentagem da amostra inicial deste isótopo que existirá após 1000 anos?

- a) 1,25%  
b) 4%  
c) 6,25%  
d) 12,5%  
e) 25%

**Gab:** C

**91 - (Ufrj RJ/1993)**

Um dos produtos liberados nas explosões nucleares e nos acidentes em usinas nucleares que mais danos pode causar aos seres vivos é o isótopo do estrôncio de número de massa igual a 90 (estrôncio-90). Ele é um isótopo radioativo que se acumula nos ossos, por substituição do cálcio, e é emissor de partículas beta, com **meia-vida de 28 anos**.



- a) Se um indivíduo ao nascer absorver em seu organismo o estrôncio-90, com que idade terá a ação radiotiva deste isótopo reduzida a 1/4?  
 b) Escreva a reação do decaimento radiativo do estrôncio-90, identificando o elemento que dela se origina.

**Gab:**

- a) 56 anos  
 b)  ${}_{38}\text{Sr}^{90} \rightarrow {}_{-1}\beta^0 + {}_{39}\text{Y}^{90}$ . O elemento formado é o Ítrio.

**92 - (Ufpr PR/1992)**

O elemento radioativo  ${}_{55}\text{Cs}^{137}$ , responsável pelo acidente que ocorreu em Goiânia, é um emissor de partículas beta negativo e sua meia-vida é de aproximadamente 30 anos.

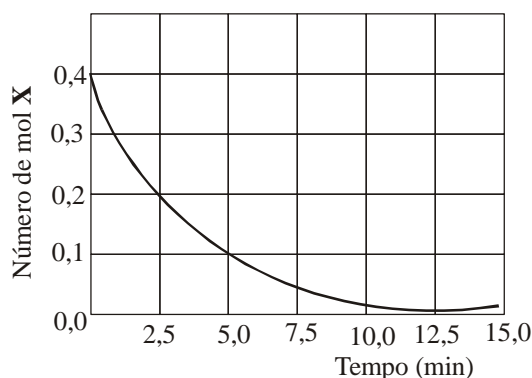
Assinale as alternativas corretas:

01. as partículas beta negativos são mais pesados que as partículas alfa.  
 02. o  ${}_{55}\text{Cs}^{137}$  é radioativo porque tem 137 nêutrons.  
 04. o  ${}_{55}\text{Cs}^{137}$  se transforma em átomo de bário após emitir uma partícula beta negativo.  
 08. após 30 anos, todos os átomos de  ${}_{55}\text{Cs}^{137}$  terão se desintegrado.  
 16. a emissão de uma partícula beta negativo transforma o  ${}_{55}\text{Cs}^{137}$  em um de seus isótopos.  
 32. dada uma amostra de  ${}_{55}\text{Cs}^{137}$ , após 30 anos, a metade dos átomos dessa amostra terá se desintegrado.

**Gab:** 04; 32

**93 - (Ufrj RJ/1992)**

O gráfico a seguir representa o decaimento radiativo de um elemento X.



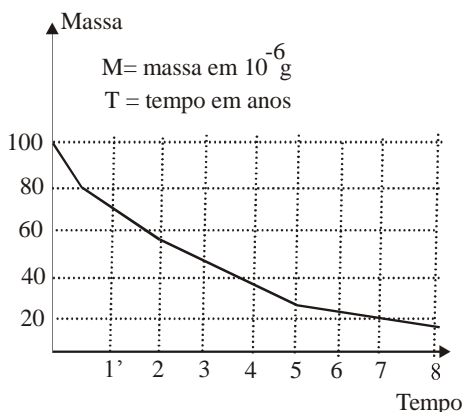
- a) Determine a meia-vida do elemento X:  
 b) Sabendo que X é um alfa-emissor, determine o volume de gás hélio, nas CNTP, resultante da desintegração de X nos cinco primeiros minutos.

**Gab:**

- a)  $t = 2,5$  min  
 b)  $V = 6,72$ L

**94 - (Puc RJ/1991)**

A massa de um elemento radioativo decresce com o tempo de acordo com o gráfico abaixo:



O valor aproximado da sua meia-vida, em anos, é de:

- a) 1,5
- b) 2,0
- c) 2,5
- d) 3,0
- e) 3,5

**Gab:** C

**95 - (Faap SP/1990)**

Sabendo que o átomo de  ${}_{92}\text{U}^{235}$  emite três partículas alfa e duas partículas beta, determine o número atômico e o número de massa do átomo do elemento resultante.

**Gab:** A = 223; Z = 88

**96 - (ITA SP/1989)**

Em relação ao tempo de meia vida do Césio 137, livre ou combinado, são feitas as afirmações seguintes.

- Ia. Ele decresce com o aumento da temperatura.
- Ib. Ele independe da temperatura.
- Ic. Ele cresce com o aumento da temperatura.
- IIa. Ele decresce com o aumento da pressão.
- IIb. Ele independe da pressão.
- IIc. Ele cresce com o aumento da pressão.
- IIIa. Ele é o mesmo tanto no Césio elementar como em todos os compostos de Césio.
- IIIb. Ele varia se são mudados os outros átomos ligados ao átomo de Césio.

Destas afirmações são CORRETAS:

- a) Ib; IIc; IIIa.
- b) Ic; IIa; IIIa.
- c) Ia; IIb; IIIb.
- d) Ic; IIc; IIIb.
- e) Ib; IIb; IIIa.

**Gab:** E

**97 - (Vunesp SP/1989)**

O rádio isótopo  ${}_{27}\text{Co}^{60}$ , usado na terapia de câncer, desintegra-se com o tempo de meia-vida de  $2,7 \cdot 10^6$  minutos, para produzir  ${}_{28}\text{Ni}^{60}$ . A velocidade de desintegração de uma amostra contendo  ${}_{27}\text{Co}^{60}$  como único isótopo radioativo é de 240 átomos  $\cdot$  minuto $^{-1}$ .

- a) escrever a equação do processo nuclear que ocorre.  
 b) sabendo-se que a constante de velocidade de desintegração  $\lambda$ , relaciona-se com o  $t_{1/2}$  através da equação:

$$t_{1/2} = \frac{0,693}{\lambda}$$

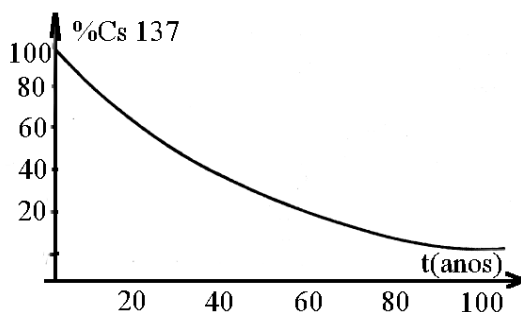
calcule o número de átomos de  ${}_{27}\text{Co}^{60}$  presentes nessa amostra.

**Gab:**

- a)  ${}_{27}\text{Co}^{60} \rightarrow {}_{28}\text{Ni}^{60} + {}_{-1}\beta^0$   
 b)  $9,35 \cdot 10^8$  átomos

**98 - (Unicamp SP/1988)**

O céσιο 137 é um isótopo radioativo produzido artificialmente. O gráfico abaixo indica a porcentagem deste isótopo em função do tempo.



- a) Qual a meia vida deste isótopo?  
 b) Decorridos 80 anos da produção do isótopo, qual a sua radioatividade residual?

**Gab:**

- a) 30 anos  
 b) 15,8%

**99 - (Puc SP/1987)**

Sabe-se que o período de meia-vida para o isótopo 18 do flúor ( ${}_{9}\text{F}^{18}$ ) vale 110 minutos. Determinou-se o número de desintegrações por minutos (dpm) de uma certa amostra desse isótopo, no início da contagem do tempo, era igual a 20000. Qual o tempo necessário para que a contagem caia a 625 dpm, para essa mesma amostra?

**Gab:**  $t = 550$  min

**100 - (Ufu MG/1ªFase)**

Preparam-se 8mg do radioisótopo  ${}_{84}\text{Po}^{218}$ , cuja meia-vida é 3,1 minutos. Restará apenas 1 mg, após:

- a) 3,1 min  
 b) 6,2 min  
 c) 9,3 min  
 d) 12,4 min  
 e) 24,8 min

**Gab:** C

**101 - (Unip SP)**

Um isótopo de iodo radioativo é muito usado para diagnóstico de doenças de glândula tireóide. Partindo-se de 1g desse isótopo, após 24 dias sobra 1/8g do mesmo.

Qual é a meia-vida desse isótopo?

- a) 24 dias
- b) 8 dias
- c) 12 dias
- d) 16 dias
- e) 4 dias

**Gab: B**

**102 - (Uni-Rio RJ)**

O  $Tl^{201}$ , é um isótopo radioativo usado na forma de  $TlCl_3$  (cloreto de tálio), para diagnóstico do funcionamento do coração. Sua meia-vida é de 73h ( $\cong$  3 dias). Certo hospital possui 20g desse isótopo. Sua massa, em gramas, após 9 dias, será igual a:

- a) 1,25
- b) 3,3
- c) 7,5
- d) 2,5
- e) 5,0

**Gab: B**

**103 - (Puc camp SP)**

O iodo-125, variedade radioativa do iodo com aplicações miedicinais, tem meia-vida de 60m dias. Quantos gramas de iodo-125 irão restar, após 6 meses, a partir de uma amostra contendo 2,00g do radioisótopo?

- a) 1,50
- b) 0,75
- c) 0,66
- d) 0,25
- e) 0,10

**Gab: D**

**104 - (Ufrj RJ)**

A tabela a seguir apresenta os tempos de meia-vida de diversos radioisótopos:

radioisótopo	Tempo
$^{206}Tl$	4min
$^{207}Tl$	5min
$^{209}Pb$	3horas
$^{211}Bi$	2min
$^{213}Bi$	47min
$^{223}Ra$	11dias
$^{225}Ac$	10dias

- a) O metal alcalino-terroso relacionado na tabela emite uma partícula alfa. Determine o número de nêutrons do produto dessa desintegração.
- b) Por decaimentos sucessivos, a partir do  $^{86}_{Rn}^{219}$ , ocorrem as imissões de duas partículas alfa e uma partícula beta, originando um novo radioisótopo X:  $^{219}Rn \rightarrow X +$  emissões consultando a tabela apresentada, determine o tempo necessário para que uma massa inicial de 400g de X seja reduzida a 100g.

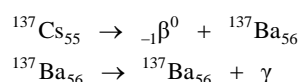
**Gab:**

- a) 133 nêutrons
- b) 4 minutos

**TEXTO: 1 - Comum à questão: 105****20 ANOS DO ACIDENTE RADIOATIVO DE GOIÂNIA**

Em 13 de setembro de 1987, uma cápsula de césio-137, deixada numa sala do antigo Instituto Goiano de Radiologia (IGR) – desativado há dois anos – foi removida, violada e vendida como ferro-velho por dois trabalhadores. Atraídos pela intensa luminescência azul do sal de césio-137 contido na cápsula, adultos e crianças o manipularam e distribuíram-no entre parentes e amigos. O saldo dessa experiência foi a morte de 4 pessoas, e a contaminação, em maior ou menor grau, de mais de 200 pessoas. Um complexo encadeamento desses fatos resultou na contaminação de três depósitos de ferro-velho, diversas residências e locais públicos. As pessoas contaminadas, que procuraram farmácias e hospitais, foram inicialmente medicadas como vítimas de alguma doença infecto-contagiosa.

O POPULAR, Goiânia, 31 ago. 2007, p. 3 [Adaptado].

**105 - (Ueg GO/2008/Janeiro)**

Tendo em vista que a desintegração do  ${}^{137}\text{Cs}$  pode ser representada pela equação acima, é CORRETO afirmar:

- a) O césio-137 sofre decaimento radioativo emitindo as partículas beta e gama, mantendo seu número de prótons constante.
- b) A radiação gama não é afetada por um campo elétrico e tem a mesma natureza da luz, mas com uma frequência muito mais alta (maior que  $10^{20}$  Hz), o que remete a um comprimento de onda muito curto e conseqüentemente de alto poder de penetração.
- c) O césio-137, por ser radioativo, apresenta propriedades químicas totalmente diferentes quando comparado aos elementos químicos da família dos metais alcalinos.
- d) Considerando que o período de meia-vida do césio-137 seja de 30 anos, o tempo necessário para que 40 gramas de césio decaiam para 1,25 gramas é de 150 anos. Nesse processo, o número total de partículas alfa emitidas é inferior a  $2,0 \times 10^{23}$ .

**Gab: B**