

- RADIOATIVIDADE -

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO

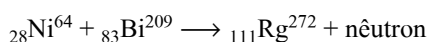
(Uel 2006) Um medicamento polivitamínico e polimineral traz a seguinte informação técnica em sua bula: "Este medicamento consiste na associação do acetato de tocoferol (vitamina E), ácido ascórbico (vitamina C) e os oligoelementos zinco, selênio, cobre e magnésio. Estas substâncias encontram-se numa formulação adequada para atuar sobre os radicais livres. O efeito antioxidante do medicamento fortalece o sistema imunológico e combate o processo de envelhecimento."

1. O selênio 75 (Se-75), o fósforo 32 (P-32) e o ferro 59 (Fe-59) são exemplos de radioisótopos que podem ser empregados na medicina nuclear tanto com o propósito de diagnóstico como de terapia. Uma amostra radioativa com massa igual a 10,0 g é uma mistura desses três radioisótopos. Os tempos de meia vida do Se-75, P-32 e Fe-59 são, respectivamente, 120 dias, 15 dias e 45 dias. Após 90 dias, restam na amostra radioativa 0,025 g de P-32 e 0,700 g de Fe-59.

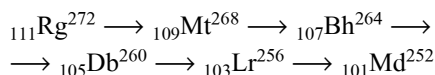
Assinale a alternativa que indica, corretamente, a composição percentual de cada radioisótopo na amostra radioativa original.

- a) % Se-75: 61,0; % P-32: 20,0; % Fe-59: 19,0
- b) % Se-75: 53,0; % P-32: 10,0; % Fe-59: 37,0
- c) % Se-75: 56,0; % P-32: 6,0; % Fe-59: 28,0
- d) % Se-75: 71,0; % P-32: 10,0; % Fe-59: 19,0
- e) % Se-75: 53,0; % P-32: 5,00; % Fe-59: 42,0

2. (Fuvest 2006) Em 1995, o elemento de número atômico 111 foi sintetizado pela transformação nuclear:



Esse novo elemento, representado por Rg, é instável. Sofre o decaimento:



Nesse decaimento, liberam-se apenas

- a) nêutrons.
- b) prótons.
- c) partículas α e partículas β .
- d) partículas β .
- e) partículas α .

3. (Puc-rio 2005) Assinale a alternativa INCORRETA:

- a) Os nitratos, fosfatos e sais contendo potássio são componentes essenciais de fertilizantes agrícolas.
- b) O Rio de Janeiro possui grandes reservas de gás natural na bacia de Campos, sendo, o metano, um dos principais constituintes.
- c) O CO_2 , mesmo sendo um componente natural da atmosfera, é uma das principais substâncias causadoras do chamado "efeito estufa".
- d) Um dos principais acidentes nucleares ocorridos no Brasil envolveu o radionuclídeo 'césio 137', assim chamado porque o seu tempo de meia-vida é de 137 anos.
- e) Os catalisadores automotivos, hoje amplamente utilizados nos automóveis do ciclo Otto (motores a gasolina), promovem a transformação dos poluentes gerados na combustão, tais como o CO e óxidos de nitrogênio, em substâncias menos nocivas, como o CO_2 e o N_2 .

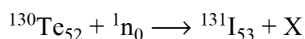
4. (Pucsp 2005) O elemento rádio foi descoberto pelo casal Marie e Pierre Curie no final do século XIX. Seu nome foi conferido devido à intensa radioatividade do isótopo ${}^{226}\text{Ra}$, que emite uma partícula, formando o ${}^{222}\text{Rn}$ com meia-vida de 1662 anos. Pertencente à família dos alcalinos-terrosos, o rádio apresenta comportamento químico semelhante ao elemento bário (Ba).

Considere que uma amostra contendo 0,001 mol do sal ${}^{226}\text{RaCl}_2$ apresenta taxa de desintegração t quando armazenada a 25°C e sob pressão de 1 atm. A respeito da taxa de desintegração de uma segunda amostra, também contendo 0,001 mol de ${}^{226}\text{Ra}$, pode-se afirmar que será

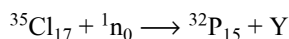
- a) igual a t , qualquer que seja a substância que contenha o rádio-226, ou as condições de pressão e temperatura em que se encontra.
- b) significativamente menor que t se for mantida sob refrigeração abaixo de 50°C .
- c) maior que t se o rádio estiver na forma do composto RaSO_4 , um sal insolúvel em água.
- d) menor que t se o rádio estiver na forma metálica ${}^{226}\text{Ra}$, uma vez que a ligação metálica é menos radioativa do que a iônica.
- e) menor que t se a amostra for armazenada sob pressão de 100 atm.

5. (Uel 2003) Os elementos radiativos tem muitas aplicações. A seguir, estão exemplificadas algumas delas.

I. O iodo é utilizado no diagnóstico de distúrbios da glândula tireóide, e pode ser obtido pela seguinte reação:

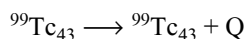


II. O fósforo é utilizado na agricultura como elemento traçador para proporcionar a melhoria na produção do milho, e pode ser obtido pela reação:



Sua reação de decaimento é: $^{32}\text{P}_{15} \longrightarrow {}^{32}\text{S}_{16} + \text{Z}$

III. O tecnécio é usado na obtenção de imagens do cérebro, fígado e rins, e pode ser representado pela reação:



Assinale a alternativa que indica, respectivamente, os significados de X, Y, Z e Q nas afirmativas I, II e III:

- a) α , β , γ , α
- b) α , β , α , γ
- c) γ , β , γ , α
- d) β , α , β , β
- e) β , α , β , γ

6. (Ufg 2004) O quadro a seguir contém informações sobre radioisótopos e suas aplicações.

RADIOISÓTOPO	EQUAÇÃO DE DECAIMENTO	MEIA-VIDA	APLICAÇÃO
flúor-18	${}^{18}_9\text{F} \rightarrow {}^{18}_8\text{O} + 2\gamma$	110 min	tomografia por emissão de pósitrons
cobalto-60	${}^{60}_{27}\text{Co} \rightarrow {}^{60}_{27}\text{Co} + \gamma$	5,26 anos	esterilização de alimentos

Interpretando as informações do quadro, pode-se afirmar:

I. O consumo de alimentos contaminados com radiação γ oferece riscos a saúde, pois o cobalto-60 apresenta meia-vida longa.

II. O flúor-18 é utilizado na tomografia de emissão de pósitrons porque sua permanência no organismo é breve.

III. O cobalto-60, por ser emissor de radiação γ , é utilizado em tomografia por emissão de pósitrons.

São corretas as afirmações:

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

7. (Ufmg 2005) Em um acidente ocorrido em Goiânia, em 1987, o cézio-137 ($^{137}_{55}\text{Cs}$, número de massa 137) contido em um aparelho de radiografia foi espalhado pela cidade, causando grandes danos à população.

Sabe-se que o $^{137}_{55}\text{Cs}$ sofre um processo de decaimento, em que é emitida radiação gama (γ) de alta energia e muito perigosa. Nesse processo, simplificada, um nêutron do núcleo do Cs transforma-se em um próton e um elétron.

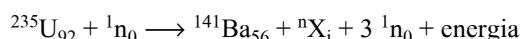
Suponha que, ao final do decaimento, o próton e o elétron permanecem no átomo. Assim sendo, é CORRETO afirmar que o novo elemento químico formado é

- a) $^{137}_{56}\text{Ba}$.
- b) $^{136}_{54}\text{Xe}$
- c) $^{136}_{55}\text{Cs}$
- d) $^{138}_{57}\text{La}$

8. (Ufscar 2005) O aumento no volume das exportações no Brasil, em 2004, tem sido apontado como um dos responsáveis pela retomada do crescimento econômico do país. O Brasil exporta muitos tipos de minérios, sendo que alguns apresentam radioatividade natural. Certos países compradores exigem um certificado apresentando os valores de atividade de átomos que emitem radiação gama. O potássio-40, radioisótopo natural, é um dos emissores dessa radiação. No decaimento radiativo do potássio-40, em geral, há a emissão de uma partícula beta negativa. Neste caso, resulta um elemento com número atômico igual a

- a) 40.
- b) 39.
- c) 21.
- d) 20.
- e) 19.

9. (Ufscar 2006) No dia 06 de agosto de 2005 foram lembrados os 60 anos de uma data triste na história da Humanidade. Nesse dia, em 1945, foi lançada uma bomba atômica sobre a cidade de Hiroshima, que causou a morte de milhares de pessoas. Nessa bomba, baseada no isótopo 235 de urânio, uma das reações que pode ocorrer é representada pela equação nuclear não balanceada



Nesta equação X, i e n representam, respectivamente:

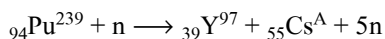
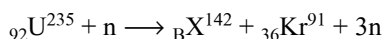
- a) partícula alfa; 2; 4.
- b) pósitron; 1; 0.
- c) argônio; 18; 39,9.
- d) criptônio; 36; 92.
- e) bário; 56; 141.

10. (Unesp 2006) 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?

- 12 horas.
- 18 horas.
- 24 horas.
- 30 horas.
- 36 horas.

11. (Unifesp 2006) 60 anos após as explosões das bombas atômicas em Hiroshima e Nagasaki, oito nações, pelo menos, possuem armas nucleares. Esse fato, associado a ações terroristas, representa uma ameaça ao mundo. Na cidade de Hiroshima foi lançada uma bomba de urânio-235 e em Nagasaki uma de plutônio-239, resultando em mais de cem mil mortes imediatas e outras milhares como consequência da radioatividade.

As possíveis reações nucleares que ocorreram nas explosões de cada bomba são representadas nas equações:



Nas equações, B, X, A e o tipo de reação nuclear são, respectivamente,

- 52, Te, 140 e fissão nuclear.
- 54, Xe, 140 e fissão nuclear.
- 56, Ba, 140 e fusão nuclear.
- 56, Ba, 138 e fissão nuclear.
- 56, Ba, 138 e fusão nuclear.

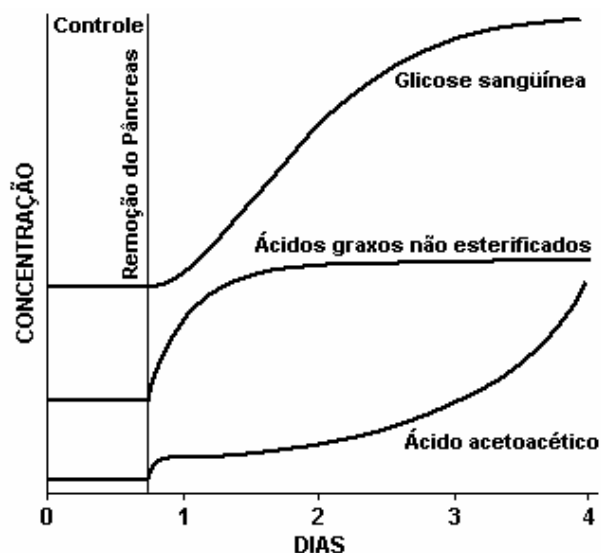
12. (Unirio 2004) Vestígios de uma criatura jurássica foram encontrados às margens do Lago Ness (Escócia), fazendo os mais entusiasmados anunciarem a confirmação da existência do lendário monstro que, reza a lenda, vivia nas profundezas daquele lago. Mas os cientistas já asseguraram que o fóssil é de um dinossauro que viveu há 150 milhões de anos, época em que o lago não existia, pois foi formado depois da última era glacial, há 12 mil anos.

O Globo, 2003.

As determinações científicas para o fato foram possíveis graças à técnica experimental denominada:

- difração de raios X
- titulação ácido-base
- datação por ${}^{14}\text{C}$
- calorimetria
- ensaios de chama

13. (Cesgranrio 2004) O diagnóstico de doenças pancreáticas pode ser realizado através da varredura do pâncreas, utilizando-se um dos isótopos do elemento químico selênio, cuja meia-vida é igual a 120 dias. A remoção experimental (pancreatectomia) desse órgão conduz também à redução súbita da insulina no organismo, cujo efeito sobre as concentrações sanguíneas de glicose, ácidos graxos e ácido acetoacético é mostrado no gráfico a seguir.



Fonte: GUYTON. Fisiologia Médica. Ed. Guanabara Koogan.

Na falta de insulina, os ácidos graxos são convertidos, no fígado, em ácido acetoacético, o qual é transportado pelo sangue às células dos tecidos periféricos, onde é convertido em acetil e entra nas reações do Ciclo de Krebs.

- Tendo como referência o gráfico e o texto acima, explique a relação entre a perda súbita de insulina e as concentrações sanguíneas de glicose e ácido acetoacético.
- Considerando-se, conforme o texto, a meia-vida do selênio, qual a massa residual de uma amostra contendo 10 g de seu isótopo 75, após um intervalo de 360 dias?

14. (Uerj 2005) 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.

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

SESSENTA ANOS DE TERROR NUCLEAR

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

Domingo, 31 de julho de 2005 - O GLOBO

Gilberto Scofield Jr.

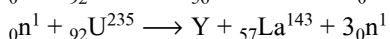
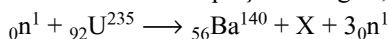
Enviado especial Hiroshima, Japão

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

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

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

Considerando as equações a seguir,



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

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

GABARITO

- | | | |
|--------|--------|---------|
| 1. [C] | 5. [E] | 9. [D] |
| 2. [E] | 6. [B] | 10. [D] |
| 3. [D] | 7. [A] | 11. [D] |
| 4. [A] | 8. [D] | 12. [C] |

13. a) Na falta de insulina a concentração da glicose sanguínea aumenta. Os ácidos graxos são convertidos em ácido acetoacético e conseqüentemente a sua concentração aumenta, conforme mostra o gráfico, tendendo a valores próximos aos dos ácidos graxos não esterificados.

b) $p = 120$ dias (período de semidesintegração)

$$10 \text{ g} \xrightarrow{p} 5 \text{ g} \xrightarrow{p} 2,5 \text{ g} \xrightarrow{p} 1,25 \text{ g}$$

$$3p = 360 \text{ dias}$$

$$\text{massa residual} = 1,25 \text{ g.}$$

14. a) Relação entre as massas = 15.

b) Co^{+3} ; $3d^6$.

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

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