

Exercícios de Radioatividade com Gabarito

1) (Unicamp-2000) O homem, na tentativa de melhor compreender os mistérios da vida, sempre lançou mão de seus conhecimentos científicos e/ou religiosos. A datação por carbono quatorze é um belo exemplo da preocupação do homem em atribuir idade aos objetos e datar os acontecimentos.

Em 1946 a Química forneceu as bases científicas para a datação de artefatos arqueológicos, usando o ^{14}C . Esse isótopo é produzido na atmosfera pela ação da radiação cósmica sobre o nitrogênio, sendo posteriormente transformado em dióxido de carbono. Os vegetais absorvem o dióxido de carbono e, através da cadeia alimentar, a proporção de ^{14}C nos organismos vivos mantém-se constante. Quando o organismo morre, a proporção de ^{14}C nele presente diminui, já que, em função do tempo, se transforma novamente em ^{14}N . Sabe-se que, a cada período de 5730 anos, a quantidade de ^{14}C reduz-se à metade.

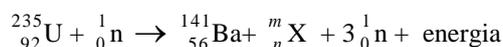
- Qual o nome do processo natural pelo qual os vegetais incorporam o carbono?
- Poderia um artefato de madeira, cujo teor determinado de ^{14}C corresponde a 25% daquele presente nos organismos vivos, ser oriundo de uma árvore cortada no período do Antigo Egito (3200 a.C. a 2300 a.C.)? Justifique.
- Se o ^{14}C e o ^{14}N são elementos diferentes que possuem o mesmo número de massa, aponte uma característica que os distingue.

2) (FMTM-2003) 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

- $1,4 \times 10^3$
- $2,9 \times 10^3$
- $5,7 \times 10^3$
- $1,1 \times 10^4$
- $1,7 \times 10^4$

3) (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, m e n representam, respectivamente:

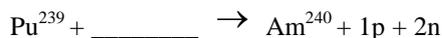
- partícula alfa; 2; 4.
- pósitron; 1; 0.
- argônio; 18; 39,9.
- criptônio; 36; 92.
- bário; 56; 141.

4) (VUNESP-2006) As radiações nucleares podem ser extremamente perigosas ao ser humano, dependendo da dose, pois promovem a destruição das células, queimaduras e alterações genéticas. Em 1913, os cientistas Frederick Soddy e Kasimir Fajans estabeleceram as leis das desintegrações por partículas alfa e beta.

O elemento químico tório-232 (${}_{90}^{232}\text{Th}$) ao emitir uma partícula alfa transforma-se no elemento

- ${}_{88}^{228}\text{Ra}$
- ${}_{88}^{228}\text{Rn}$
- ${}_{88}^{226}\text{Ra}$
- ${}_{86}^{222}\text{Rn}$
- ${}_{83}^{210}\text{Bi}$

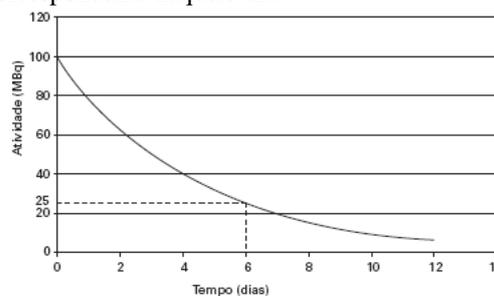
5) (PUC - RJ-2007) Considere a equação nuclear incompleta:



Para completar a equação, é correto afirmar que o amerício-240 é um isótopo radioativo que se obtém, juntamente com um próton e dois nêutrons, a partir do bombardeio do plutônio-239 com:

- partículas alfa.
- partículas beta.
- radiações gama.
- raios X.
- deutério.

6) (FGV - SP-2009) O gráfico mostra a radioatividade numa amostra de radiofármaco contendo Tl-201 , usado em diagnóstico por imagem do miocárdio. A abscissa mostra o número de dias decorridos a partir da produção desse fármaco e a ordenada mostra a radioatividade correspondente naquele dia.



Dados: $\frac{A_i}{A_f} = 2^x$, x = número de meias-vidas e $\log 2 = 0,3$

A radioatividade nessa amostra (A_f) será de cerca de 1 milésimo da inicial (A_i), após

- 15 dias.
- 30 dias.
- 2 meses.
- 4 meses.
- 6 meses.

7) (Unirio-1999) O ^{201}Tl 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 (≈ 3 dias). Certo hospital possui 20g deste isótopo. Sua massa, em gramas, após 9 dias, será igual a:

- 1,25
- 2,5
- 3,3
- 5,0
- 7,5

8) (Vunesp-2002) O isótopo radioativo $^{222}_{86}\text{Rn}$, formado a partir de $^{238}_{92}\text{U}$ por emissões sucessivas de partículas alfa e beta, é a principal fonte de contaminação radioativa ambiental nas proximidades de jazidas de urânio. Por ser gasoso, o isótopo $^{222}_{86}\text{Rn}$ atinge facilmente os pulmões das pessoas, onde se converte em $^{218}_{84}\text{Po}$, com um tempo de meia-vida de 3,8 dias.

- Calcule o número de partículas alfa e de partículas beta emitidas, considerando a formação de um átomo de radônio, no processo global de transformação do $^{238}_{92}\text{U}$ em $^{222}_{86}\text{Rn}$. Considere as variações dos números atômicos e dos números de massa que acompanham a emissão de partículas alfa e beta, para a resolução da questão.
- Calcule o tempo necessário para que o número N_0 de átomos de $^{222}_{86}\text{Rn}$, retido nos pulmões de uma pessoa, seja reduzido a $N_0/16$ pela conversão em $^{218}_{84}\text{Po}$.

9) (Fuvest-2000) Considere os seguintes materiais:

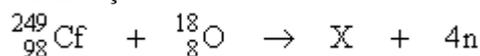
- Artefato de bronze (confeccionado pela civilização inca).
 - Mangueira centenária (que ainda produz frutos nas ruas de Belém do Pará).
 - Corpo humano mumificado (encontrado em tumbas do Egito antigo).
- O processo de datação, por carbono-14, é adequado para estimar a idade apenas:
- do material I
 - do material II
 - do material III
 - dos materiais I e II
 - dos materiais II e III

10) (UFSCar-2000) Em 1999, foi estudada a ossada do habitante considerado mais antigo do Brasil, uma mulher que a equipe responsável pela pesquisa convencionou chamar Luzia. A idade da ossada foi determinada como sendo igual a 11.500 anos. Suponha que, nesta

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 atualmente na ossada, comparada com a contida no corpo de Luzia por ocasião de sua morte, é aproximadamente igual a:

- 100% do valor original.
- 50% do valor original.
- 25% do valor original.
- 10% do valor original.
- 5% do valor original.

11) (FMTM-2001) Considere a seguinte equação de transmutação nuclear:



O número atômico e o número de massa do elemento X são, respectivamente,

- 114 e 279
- 106 e 263
- 104 e 267
- 90 e 231
- 90 e 249

12) (Unifesp-2004) O isótopo $^{32}_{15}\text{P}$ é utilizado para localizar tumores no cérebro e em estudos de formação de ossos e dentes. Uma mesa de laboratório foi contaminada com 100mg 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

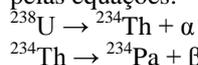
- 86.
- 114.
- 129.
- 143.
- 157.

13) (Unifesp-2002) O isótopo 131 do iodo (número atômico 53) é usado no diagnóstico de disfunções da tireóide, assim como no tratamento de tumores dessa glândula. Por emissão de radiações β e γ , esse isótopo se transforma em um outro elemento químico, E. Qual deve ser a notação desse elemento?

- $^{130}_{52}\text{E}$
- $^{131}_{52}\text{E}$
- $^{130}_{53}\text{E}$
- $^{130}_{54}\text{E}$
- $^{131}_{54}\text{E}$

14) (PUC - SP-2000) O fenômeno da radioatividade foi descrito pela primeira vez no final do século passado, sendo largamente estudado no início do século XX. Aplicações desse fenômeno vão desde o diagnóstico e combate de doenças, até a obtenção de energia ou a fabricação de artefatos bélicos.

Duas emissões radioativas típicas podem ser representadas pelas equações:



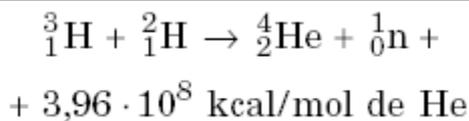
A radiação α é o núcleo do átomo de hélio, possuindo 2 prótons e 2 nêutrons, que se desprende do núcleo do átomo radioativo. A radiação β é um elétron, proveniente da quebra de um nêutron, formando também um próton, que permanece no núcleo. A equação que representa o decaimento radioativo do isótopo ^{238}U até o isótopo estável ^{206}Pb é

- $^{238}\text{U} \rightarrow ^{206}\text{Pb} + \alpha + \beta$
- $^{238}\text{U} \rightarrow ^{206}\text{Pb} + 8\alpha + 4\beta$
- $^{238}\text{U} \rightarrow ^{206}\text{Pb} + 8\alpha + 6\beta$
- $^{238}\text{U} \rightarrow ^{206}\text{Pb} + 5\alpha + 5\beta$
- $^{238}\text{U} \rightarrow ^{206}\text{Pb} + 6\alpha + 6\beta$

15) (Faculdades Positivo-1998) Há 10 anos, em 1987, na cidade de Goiânia, um acidente nuclear provocou a morte de 4 pessoas, contaminadas por radiações emitidas pelo céσιο-137, contido em um aparelho hospitalar. Sabe-se que este radio-isótopo ($^{137}_{55}\text{Cs}$) possui um período de meia-vida de aproximadamente 30 anos e que emite partículas beta. Com essas informações, assinale a alternativa FALSA:

- O céσιο-137 é radioativo provavelmente porque possui um núcleo instável.
- Supondo que havia aproximadamente 16 gramas de $^{137}_{55}\text{Cs}$ no aparelho na época do acidente, no ano de 2047 deverá restar ainda cerca de 4 gramas de céσιο-137.
- A partícula beta possui um poder de penetração intermediário entre as emissões alfa e gama.
- Neste acidente o céσιο-137 certamente sofreu uma fusão nuclear, com a liberação de uma grande quantidade de energia.
- Quando um átomo de $^{137}_{55}\text{Cs}$ emite uma partícula beta, ocorre a formação de um átomo de $^{137}_{56}\text{Ba}$.

16) (Mack-2003) Quando a massa de nuvens de gás e poeira de uma nebulosa se adensa, a temperatura aumenta, atingindo milhões de graus Celsius. Então, átomos de hidrogênio se fundem, gerando gás hélio, com liberação de quantidades fantásticas de energia. A fornalha está acesa. Nasce uma estrela. Uma das equações que representa esse fenômeno é:



A respeito da reação nuclear dada, é correto afirmar que:

- é uma reação de fissão nuclear.
- é uma reação de fusão nuclear.
- é uma reação endotérmica.
- é um fenômeno físico.
- há liberação de prótons.

17) (Vunesp-2003) O cobre 64 ($^{64}_{29}\text{Cu}$) 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 α , qual o número de prótons e nêutrons no átomo formado?

18) (PUC - PR-2003) Um elemento radioativo com $Z = 53$ e $A = 131$ emite partículas alfa e beta, perdendo 75 % de sua atividade em 32 dias. Detemine o tempo de meia-vida deste radioisótopo.

- 8 dias
- 16 dias
- 5 dias
- 4 dias
- 2 dias

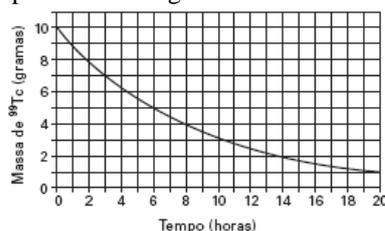
19) (UFSCar-2004) Uma das aplicações nobres da energia nuclear é a síntese de radioisótopos que são aplicados na medicina, no diagnóstico e tratamento de doenças. O Brasil é um país que se destaca na pesquisa e fabricação de radioisótopos. O fósforo-32 é utilizado na medicina nuclear para tratamento de problemas vasculares. No decaimento deste radioisótopo, é formado enxofre-32, ocorrendo emissão de

- partículas alfa.
- partículas beta.
- raios gama.
- nêutrons.
- raios X.

20) (FGV-2005) Os irradiadores de alimentos representam hoje uma opção interessante na sua preservação. O alimento irradiado, ao contrário do que se imagina, não se torna radioativo, uma vez que a radiação que recebe é do tipo gama. A radiação é produzida pelo cobalto-60 ($Z = 27$), cujo núcleo decai emitindo uma partícula beta, de carga negativa, resultando no núcleo de certo elemento X. O elemento X é

- Mn ($Z = 25$).
- Fe ($Z = 26$).
- Co ($Z = 27$).
- Ni ($Z = 28$).
- Cu ($Z = 29$).

21) (Unifesp-2005) O decaimento do tecnécio-99, um isótopo radioativo empregado em diagnóstico médico, está representado no gráfico fornecido a seguir.



Uma amostra típica de tecnécio-99 usada em exames apresenta uma atividade radioativa inicial de $2 \cdot 10^7$ desintegrações por segundo. Usando as informações do gráfico, pode-se prever que essa amostra apresentará uma atividade de $2,5 \cdot 10^6$ desintegrações por segundo após, aproximadamente,

- A) 3,5 horas.
- B) 7 horas.
- C) 10 horas.
- D) 18 horas.
- E) 24 horas.

22) (UFMG-2005) Em um acidente ocorrido em Goiânia, em 1987, o céscio-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) $^{138}_{57}\text{La}$

23) (UFRJ-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.

24) (Mack-2004) Em 13 de setembro de 1987, em Goiânia, ocorreu um dos maiores acidentes radiológicos do mundo, que expôs o ambiente a 19,26g de céscio-137, cuja meia-vida é de 30 anos. O lixo contaminado está armazenado em um depósito, em Abadia de Goiás, e deverá permanecer isolado por 180 anos. Ao final desse período, a massa restante do céscio-137 será de:

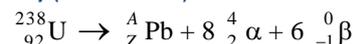
a) 0,30g.

- b) 0,64g.
- c) 0,10g.
- d) 1,60g.
- e) 3,21g

25) (Vunesp-2005) Em 1896, o cientista francês Henri Becquerel guardou uma amostra de óxido de urânio em uma gaveta que continha placas fotográficas. Ele ficou surpreso ao constatar que o composto de urânio havia escurecido as placas fotográficas. Becquerel percebeu que algum tipo de radiação havia sido emitida pelo composto de urânio e chamou esses raios de radiatividade. Os núcleos radiativos comumente emitem três tipos de radiação:

- partículas α , partículas β e raios γ .
Essas três radiações são, respectivamente,
- A) elétrons, fótons e nêutrons.
 - B) nêutrons, elétrons e fótons.
 - C) núcleos de hélio, elétrons e fótons.
 - D) núcleos de hélio, fótons e elétrons.
 - E) fótons, núcleos de hélio e elétrons.

26) (Mack-2005)

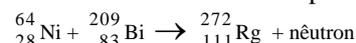


A equação acima representa a desintegração do $^{238}_{92}\text{U}$, radioisótopo usado na datação de fósseis.

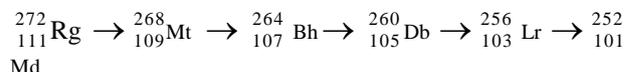
Os valores do número atômico e do número de massa do chumbo são respectivamente,

- a) 70 e 200.
- b) 90 e 234.
- c) 89 e 234.
- d) 82 e 206.
- e) 76 e 200.

27) (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 .

28) (UFPA-2006) A *Química Verde* é uma iniciativa internacional, para tornar os produtos industrializados, os processos e as reações químicas compatíveis com uma sociedade e um meio ambiente sustentáveis. Nesse contexto, conhecer a cinética da reação química, assim

como os fatores que a influenciam, é de fundamental importância.

Com respeito ao estudo da cinética de uma reação química, é **INCORRETO** afirmar:

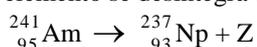
- a) A meia-vida de uma substância é o tempo necessário para a sua concentração ser reduzida à metade do valor inicial.
- b) A velocidade de uma reação corresponde à razão entre a mudança de concentração de reagentes ou produtos e o tempo no qual ocorre essa mudança.
- c) A velocidade de uma reação aumenta com o aumento da temperatura.
- d) A velocidade de uma reação aumenta, quando se adiciona um catalisador a essa reação.
- e) A adição de um catalisador a uma reação química provoca um aumento na sua energia de ativação.
- f) O aumento da temperatura de uma reação provoca um aumento da frequência de choques entre as moléculas reagentes.

29) (UFPB-2006) A Química Nuclear, apesar das preocupações ambientais quanto à destinação dos rejeitos nucleares, tem se tornado indispensável à vida moderna. Ela é empregada na produção de energia, na medicina, na investigação de sistemas biológicos, na datação de importantes artefatos históricos etc.

Com base em conceitos da Química Nuclear, é **INCORRETO** afirmar:

- a) O número atômico de um elemento diminui duas unidades, quando o seu núcleo emite uma partícula *alfa*.
- b) O número de massa de um elemento diminui quatro unidades, quando o seu núcleo emite uma partícula *alfa*.
- c) O número atômico de um elemento aumenta uma unidade, quando o seu núcleo emite uma partícula *beta*.
- d) O número de massa de um elemento mantém-se inalterado, quando o seu núcleo emite uma partícula *beta*.
- e) A divisão do núcleo de um átomo em dois núcleos menores, com a liberação de grande quantidade de energia, é denominada Fissão Nuclear.
- f) A união de núcleos atômicos originando um núcleo maior, com a absorção de grande quantidade de energia, é denominada Fusão Nuclear.

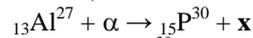
30) (VUNESP-2008) Detectores de incêndio são dispositivos que disparam um alarme no início de um incêndio. Um tipo de detector contém uma quantidade mínima do elemento radioativo amerício-241. A radiação emitida ioniza o ar dentro e ao redor do detector, tornando-o condutor de eletricidade. Quando a fumaça entra no detector, o fluxo de corrente elétrica é bloqueado, disparando o alarme. Este elemento se desintegra de acordo com a equação a seguir:



Nessa equação, é correto afirmar que Z corresponde a:

- a) uma partícula alfa.
- b) uma partícula beta.
- c) radiação gama.
- d) raios X.
- e) dois prótons.

31) (Mack-2009) Em 1934, surgiu o primeiro isótopo artificial radioativo. O alumínio foi bombardeado com partículas α (alfa), chegando-se a um isótopo radioativo de fósforo, de acordo com a equação abaixo.



O fósforo ${}_{15}\text{P}^{30}$, por sua vez, emite uma partícula **y** e se transforma em ${}_{14}\text{Si}^{30}$.

As partículas **x** e **y** são, respectivamente,

- a) nêutron e elétron.
- b) beta e próton.
- c) beta e pósitron.
- d) próton e nêutron.
- e) nêutron e pósitron.

32) (ETEs-2009) A descoberta dos Raios X, em 1895, pelo alemão Wilhelm Konrad Röntgen, deu início ao estudo do fenômeno da radioatividade. Em 1898, Marie e Pierre Curie pesquisaram se o fenômeno da emissão espontânea de raios, capazes de impressionar filmes fotográficos e de tornar o ar condutor de eletricidade, era ou não uma característica exclusiva do urânio. Dessa pesquisa, o casal Curie trouxe aos olhos do mundo a existência de dois novos elementos: o rádio e o polônio. Na tabela periódica, os elementos polônio, rádio e urânio são representados, por

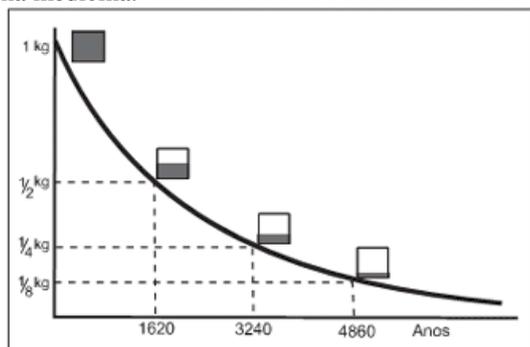
84 Po 209	88 Ra 238	92 U 238
-----------------	-----------------	----------------

Analisando o número atômico e de massa desses elementos, é correto afirmar que

- a) eles são isótopos.
- b) eles possuem o mesmo número de elétrons.
- c) o urânio possui 12 prótons a mais que o rádio.
- d) o rádio possui 4 elétrons a mais que o polônio.
- e) o polônio possui 84 nêutrons.

33) (Simulado Enem-2009) O lixo radioativo ou nuclear é resultado da manipulação de materiais radioativos, utilizados hoje na agricultura, na indústria, na medicina, em pesquisas científicas, na produção de energia etc. Embora a radioatividade se reduza com o tempo, o processo de decaimento radioativo de alguns materiais pode levar milhões de anos. Por isso, existe a necessidade de se fazer um descarte adequado e controlado de resíduos dessa natureza. A taxa de decaimento radioativo é medida em termos de um tempo característico, chamado meia-vida, que é o tempo necessário para que uma amostra perca metade de sua radioatividade original. O gráfico seguinte representa a taxa de decaimento radioativo do rádio-226, elemento químico pertencente à família dos metais

alcalinos terrosos e que foi utilizado durante muito tempo na medicina.



As informações fornecidas mostram que

- quanto maior é a meia-vida de uma substância mais rápido ela se desintegra.
- apenas 1/8 de uma amostra de rádio-226 terá decaído ao final de 4.860 anos.
- metade da quantidade original de rádio-226, ao final de 3.240 anos, ainda estará por decair.
- restará menos de 1% de rádio-226 em qualquer amostra dessa substância após decorridas 3 meias-vidas.
- a amostra de rádio-226 diminui a sua quantidade pela metade a cada intervalo de 1.620 anos devido à desintegração radioativa.

34) (UEL-2010) Texto I

Em 1938, O. Hahn e F. Strassmann, ao detectarem bário numa amostra de urânio ^{238}U bombardeada com nêutrons, descobriram a fissão nuclear induzida por nêutrons. A colisão de um nêutron com um núcleo de um isótopo, como o ^{235}U , com sua conseqüente absorção, inicia uma violenta vibração, e o núcleo é impelido a se dividir, fissionar. Com a fissão cada núcleo de ^{235}U produz dois ou mais nêutrons, propiciando uma reação em cadeia. (Adaptado de: OHANIAN, H. C. Modern physic. New York: Prentice Hall inc. 1995, 2 ed. p. 386.)

Texto 2

A reação em cadeia do ^{235}U deu um banho de radiação mortífera no centro da cidade: Cerca de dez quilômetros quadrados de Hiroshima ficaram torrados. Noventa por cento dos prédios da cidade foram destruídos. Os médicos que ainda estavam vivos não tinham idéia do tipo de arma que havia sido empregada. Mesmo quando se anunciou que uma bomba atômica fora lançada, eles não tinham noção do mal que ela pode fazer ao corpo humano nem dos seus sintomas posteriores. Era uma revolução da ciência e na guerra. (Adaptado de: SMITH, P. D. Os homens do fim do mundo. São Paulo: Companhia das Letras, 2008. p. 359-360.)

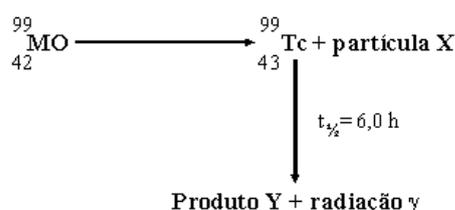


(HENFIL. Hiroshima meu humor. 4 ed. São Paulo: Geração, 2002, p. 1°.)

Considere as afirmativas a seguir:

- Um dos principais fatores que provocou a transformação na arquitetura do poder no mundo, pós 1945, foi a invenção e utilização da bomba atômica.
- A descoberta da fusão do isótopo ^{235}U tornou obsoleto e inútil o emprego das Forças Armadas convencionais nas guerras posteriores a 1945.
- A energia liberada a partir da fusão nuclear foi empregada como fonte de abastecimento das novas indústrias surgidas no pós II Guerra.
- A fissão do isótopo de ^{235}U , a partir de uma reação em cadeia liberando uma energia sem precedentes na história, é uma narrativa, em termos da Física, do evento ocorrido em Hiroshima em agosto de 1945. Assinale a alternativa correta.
 - Somente as afirmativas I e II são corretas.
 - Somente as afirmativas I e IV são corretas.
 - Somente as afirmativas III e IV são corretas.
 - Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
 - Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

35) (Vunesp-1999)



O tecnécio-99, um isótopo radioativo utilizado em Medicina, é produzido a partir do molibdênio, segundo o processo esquematizado a seguir. Define-se $t_{1/2}$ (tempo de meia-vida) como o tempo necessário para que ocorra desintegração de metade do total de átomos radioativos inicialmente presentes.

É correto afirmar que:

- X é uma partícula alfa.
- X é uma partícula beta.
- ao final de 12 horas, toda a massa de é transformada em produto Y.

d) ao final de 12 horas, restam 72% da quantidade inicial de ${}_{43}\text{Tc}^{99}$
 e) o produto final Y é um isótopo do elemento de número atômico 44.

36) (Vunesp-2001) 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 ${}_{6}\text{C}^{11}$. Este isótopo emite um pósitron, ${}_{+1}\beta^0$, formando um novo núcleo, em um processo com tempo de meia-vida de 20,4 minutos. O pósitron emitido captura rapidamente um elétron, ${}_{+1}\beta^0$, e se aniquila, emitindo energia na forma de radiação gama.

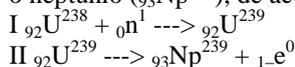
a) Escreva a equação nuclear balanceada que representa a reação que leva à emissão do pósitron. O núcleo formado no processo é do elemento B (Z = 5), C (Z = 6), N (Z = 7) ou O (Z = 8)?

b) Determine por quanto tempo uma amostra de ${}_{6}\text{C}^{11}$ pode ser usada, até que sua atividade radioativa se reduza a 25% de seu valor inicial.

37) (GV-2001) O isótopo radioativo do hidrogênio, Trício (${}^3\text{H}$), é muito utilizado em experimentos de marcação isotópica na química orgânica e na bioquímica. Porém, um dos problemas em utilizá-lo é que sua meia-vida é de 12,3 anos, o que causa um tempo de espera longo para que se possa descartá-lo no lixo comum. Qual será a taxa de Trício daqui a 98 anos em uma amostra preparada hoje (100%)?

- A. 0%
- B. 12,55%
- C. 7,97%
- D. 0,39%
- E. 0,78%

38) (UnB-2001) Em 1934, os cientistas italianos Enrico Fermi e Emilio Segré, tentando obter átomos com números atômicos superiores ao do urânio, bombardearam átomos de urânio (${}_{92}\text{U}^{238}$) com nêutrons. Um dos produtos obtidos foi o neptúnio (${}_{93}\text{Np}^{239}$), de acordo com as seguintes equações.



Em 1938, Otto Hahn e Fritz Strassman repetiram esse experimento e, surpreendentemente, no produto do processo, identificaram a presença de bário (${}_{56}\text{Ba}$), lantânio (${}_{57}\text{La}$) e cério (${}_{58}\text{Ce}$). Os átomos de urânio fragmentaram-se, em um processo denominado fissão nuclear, em duas espécies com valores de massas aproximadamente iguais à metade daquela do urânio. Esse processo pode-se propagar em cadeia para outros átomos de urânio e liberar uma enorme quantidade de energia. A fissão de um único átomo de U^{235} libera $8,9 \times 10^{-18}$ kWh.

Acerca das informações e da temática do texto acima, julgue os itens seguintes.

- (1) O urânio é isótopo do neptúnio.
- (2) Na reação descrita na equação II, o U^{239} emite uma partícula a .

(3) A fissão de 1 mol de átomos de U^{235} produz mais de 5.000 MWh.

(4) A emissão de qualquer tipo de radiação transforma os átomos de um elemento químico em átomos de outro elemento químico.

(5) O fenômeno da radiatividade evidenciado na equação II difere radicalmente daquele utilizado em Medicina no tratamento de doenças como o câncer.

39) (Fuvest-2002) Em 1999, a região de Kosovo, nos Bálcãs, foi bombardeada com projéteis de urânio empobrecido 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} 5×10^9 anos

constante de Avogadro..... 6×10^{23} mol⁻¹

1 ano 3×10^7 s

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

40) (Fuvest-2000) Para diagnósticos de anomalias da glândula tireóide, por cintilografia, deve ser introduzido, no paciente, iodeto de sódio, em que o ânion iodeto é proveniente de um radioisótopo do iodo (número atômico 53 e número de massa 131). A meia-vida efetiva desse isótopo (tempo que decorre para que metade da quantidade do isótopo deixe de estar presente na glândula) é de aproximadamente 5 dias.

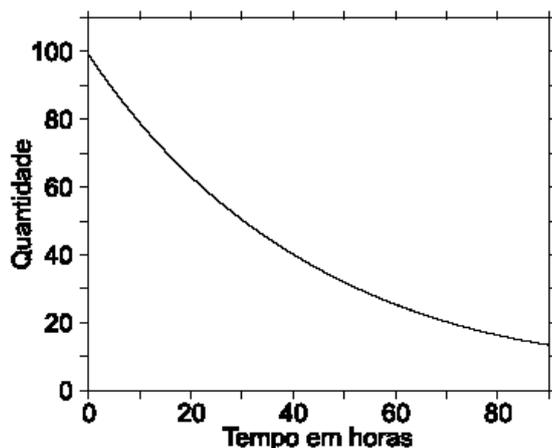
a) O radioisótopo em questão emite radiação β . O elemento formado nessa emissão é ${}_{52}\text{Te}$, ${}^{127}\text{I}$ ou ${}_{54}\text{Xe}$? Justifique. Escreva a equação nuclear correspondente.

b) Suponha que a quantidade inicial do isótopo na glândula (no tempo zero) seja de 1,000 μg e se reduza, após certo tempo, para 0,125 μg . Com base nessas informações, trace a curva que dá a quantidade do radioisótopo na glândula em função do tempo, utilizando o quadriculado a seguir e colocando os valores nas coordenadas adequadamente escolhidas.

41) (Unicamp-2001) Entre o *doping* e o desempenho do atleta, quais são os limites? Um certo “ β -bloqueador”, usado no tratamento de asma, é uma das substâncias proibidas pelo Comitê Olímpico Internacional (COI), já que provoca um aumento de massa muscular e diminuição de gordura. A concentração dessa substância no organismo pode ser monitorada através da análise de amostras de urina coletadas ao longo do tempo de uma investigação. O

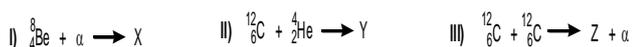
gráfico mostra a quantidade do “β-bloqueador” contida em amostras da urina de um indivíduo, coletadas periodicamente durante 90 horas após a ingestão da substância. Este comportamento é válido também para além das 90 horas.

Na escala de quantidade, o valor 100 deve ser entendido como sendo a quantidade observada num tempo inicial considerado arbitrariamente zero.



- a) Depois de quanto tempo a quantidade eliminada corresponderá a 1/4 do valor inicial, ou seja, duas meias vidas de residência da substância no organismo?
 b) Suponha que o *doping* para esta substância seja considerado positivo para valores acima de $1,0 \times 10^{-6}$ g/mL de urina (1 micrograma por mililitro) no momento da competição. Numa amostra coletada 120 horas após a competição, foram encontrados 15 microgramas de “β-bloqueador” em 150 mL de urina de um atleta. Se o teste fosse realizado em amostra coletada logo após a competição, o resultado seria positivo ou negativo? Justifique.

42) (UFPR-2001) Atualmente são conhecidos mais de uma centena de elementos químicos, entre os naturais e os artificiais. Cada elemento químico é definido pelo número de prótons do seu núcleo atômico. Os núcleos do hidrogênio e do hélio formaram-se logo nos primeiros minutos do nascimento do Universo, segundo a teoria do Big Bang. Os núcleos dos outros elementos químicos somente puderam se formar após a condensação da matéria sob a ação da gravidade, dando origem às galáxias e às estrelas; estas últimas são verdadeiras usinas de síntese de núcleos atômicos. A seguir, estão representadas algumas das reações nucleares que ocorrem nas estrelas, onde **X**, **Y**, **Z**, **R** e **T** representam genericamente elementos químicos.



Se a temperatura for convenientemente baixa, os elétrons organizam-se em torno do núcleo para formar a eletrosfera, de acordo com certos princípios.

Com relação às informações acima e à estrutura do átomo, é correto afirmar:

O número de elétrons em torno de um núcleo pode ser menor que o número de prótons, mas não maior. Os fenômenos químicos estão relacionados com a organização dos elétrons em torno do núcleo, especialmente com os elétrons mais energéticos, que são os elétrons das camadas de valência.

Na equação nuclear **I**, o núcleo formado, **X**, contém 6 prótons e 12 nêutrons.

Os núcleos produzidos na reação **III** pertencem a elementos químicos da mesma família na classificação periódica.

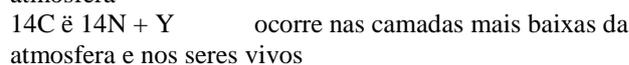
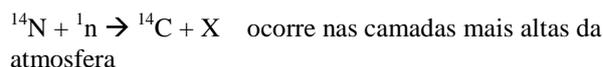
Se **Y** (equação **II**) e **T** (equação **V**) contêm cada um 10 elétrons em torno dos respectivos núcleos, formam partículas que interagem entre si dando origem a um composto iônico, de fórmula TY_2 .

Quando 14 elétrons se organizam em torno de **R** (equação **IV**), ocorre a formação de um átomo neutro, cuja configuração eletrônica é $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$.

43) (UPE-2001) Entre as alternativas abaixo, relacionadas à Radioatividade, todas estão corretas, *exceto*

- A) o poder de ionização das partículas alfa é maior que o das partículas beta.
 B) quando um núcleo radioativo emite uma partícula beta, seu número de massa aumenta de uma unidade e o seu número atômico não se altera.
 C) a radioatividade é a propriedade que os núcleos atômicos instáveis possuem de emitirem partículas e radiações eletromagnéticas para se transformarem em outros núcleos mais estáveis.
 D) a velocidade de desintegração radioativa é proporcional ao número de átomos radioativos presentes na amostra.
 E) a constante radioativa explicita a fração de átomos de um determinado elemento radioativo que se desintegram na unidade de tempo.

45) (UFRJ-1999) A concentração de carbono 14 nos seres vivos e na atmosfera é de 10 ppb (partes por bilhão). Esta concentração é mantida constante graças às reações nucleares representadas a seguir, que ocorrem com a mesma velocidade.



A análise de um fragmento de um fóssil de 16.800 anos de idade revelou uma concentração de carbono 14 igual a 1,25 ppb.

- a) Identifique as partículas X e Y.

b) Calcule a meia-vida do carbono 14.

46) (UFRJ-1998)

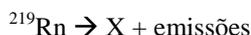
Radioisótopo	^{208}Tl	^{207}Tl	^{209}Pb	^{211}Bi
Tempo de meia-vida	4 min.	5 min.	3 horas	2 min.
Radioisótopo	^{210}Bi	^{220}Ra	^{226}Ac	
Tempo de meia-vida	47min	11 dias	10 dias	

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

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}Rn , ocorrem as emissões de duas partículas alfa e uma partícula beta, originando um novo radioisótopo X.



Consultando a tabela apresentada, determine o tempo necessário para que uma massa inicial de 400g de X seja reduzida a 100g.

47) (UFRJ-1998) O físico brasileiro Cesar Lattes desenvolveu importantes pesquisas com emulsões nucleares contendo átomos de boro (^{10}B) bombardeados por nêutrons.

Quando um nêutron, em grande velocidade, atinge o núcleo de um átomo de ^{10}B , e é por ele absorvido, dá origem a dois átomos de um certo elemento químico e a um átomo de trítio (^3H).

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.

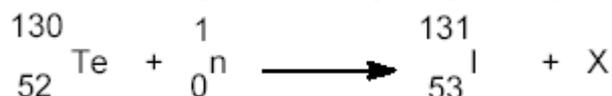
48) (UFSCar-2003) Pacientes que sofrem de câncer de próstata podem ser tratados com cápsulas radioativas de iodo-125 implantadas por meio de agulhas especiais. O I-125 irradia localmente o tecido. Este nuclídeo decai por captura eletrônica, ou seja, o núcleo atômico combina-se com um elétron capturado da eletrosfera. O núcleo resultante é do nuclídeo:

- Te-124.
- Te-125.
- Xe-124.
- Xe-125.
- I-124.

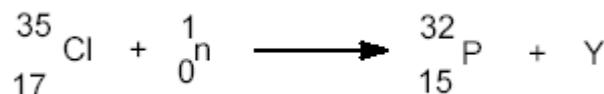
49) (UFSCar-2002) Físicos da Califórnia relataram em 1999 que, por uma fração de segundo, haviam produzido o elemento mais pesado já obtido, com número atômico 118. Em 2001, eles comunicaram, por meio de uma nota a uma revista científica, que tudo não havia passado de um engano. Esse novo elemento teria sido obtido pela fusão nuclear de núcleos de ^{86}Kr e ^{208}Pb , com a liberação de uma partícula. O número de nêutrons desse “novo elemento” e a partícula emitida após a fusão seriam, respectivamente,

- 175, nêutron.
- 175, próton.
- 176, beta.
- 176, nêutron.
- 176, próton.

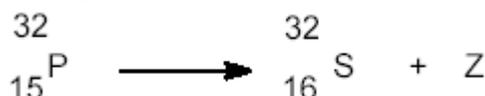
50) (UEL-2003) Os elementos radiativos têm muitas aplicações. A seguir, estão exemplificadas algumas delas. I. O iodo é utilizado no diagnóstico de distúrbios da glândula tireóide, e pode ser obtido pela seguinte reação:



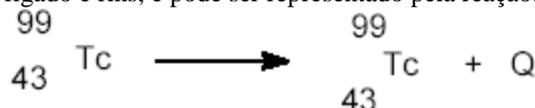
II. O fósforo é utilizado na agricultura como elemento traçador para proporcionar a melhoria na produção do milho, e pode ser obtido pela reação:



Sua reação de decaimento é:



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

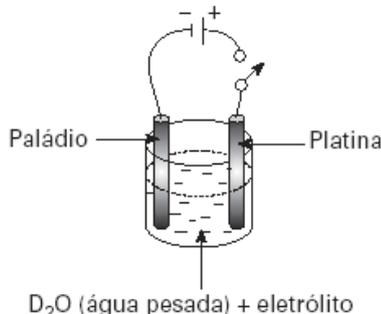


Assinale a alternativa que indica, respectivamente, os significados de X, Y, Z e Q nas afirmativas I, II e III:

- α , β , γ , α
- α , β , α , γ
- γ , β , γ , α
- β , α , β , β
- β , α , β , γ

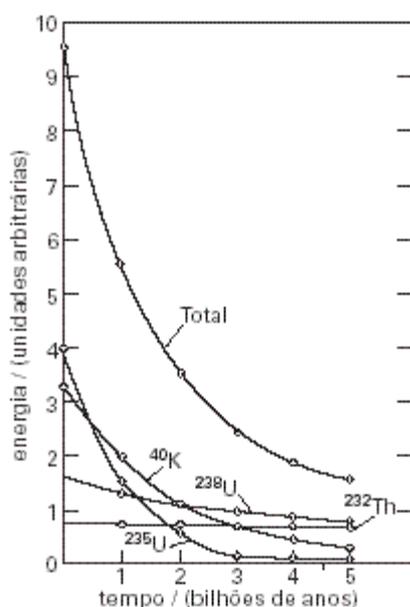
51) (Unifesp-2003) Mais de uma vez a imprensa noticiou a obtenção da chamada fusão nuclear a frio, fato que não foi comprovado de forma inequívoca até o momento. Por exemplo, em 1989, Fleishman e Pons anunciaram ter obtido a fusão de dois átomos de deutério formando átomos de He, de número de massa 3, em condições ambientais. O esquema mostra, de forma simplificada e adaptada, a experiência feita pelos pesquisadores. Uma fonte de tensão (por exemplo, uma bateria de carro) é ligada a um eletrodo

de platina e a outro de paládio, colocados dentro de um recipiente com água pesada (D_2O) contendo um eletrólito (para facilitar a passagem da corrente elétrica). Ocorre eletrólise da água, gerando deutério (D_2) no eletrodo de paládio. O paládio, devido às suas propriedades especiais, provoca a dissociação do D_2 em átomos de deutério, os quais se fundem gerando $3He$ com emissão de energia.



- Escreva a equação balanceada que representa a semi-reação que produz D_2 no eletrodo de paládio. Explique a diferença existente entre os núcleos de H e D.
- Escreva a equação balanceada que representa a reação de fusão nuclear descrita no texto e dê uma razão para a importância tecnológica de se conseguir a fusão a frio.

52) (Unicamp-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?

c) E nos dias de hoje, quais são os dois principais elementos responsáveis pela produção dessa energia?

53) (FGV-2004) O tecnécio-99, um radioisótopo muito utilizado em diagnósticos médicos, apresenta meia-vida bastante curta. Ele é produzido a partir do molibdênio, pela seqüência de reações nucleares representadas pelas equações



em que ${}_{43}^{99}\text{Tc}^*$ representa núcleo em estado de energia maior que o fundamental.

As emissões X e Y são, respectivamente,

- partícula alfa e partícula alfa.
- partícula beta e partícula beta.
- partícula beta e radiação gama.
- partícula alfa e radiação gama.
- radiação gama e radiação gama.

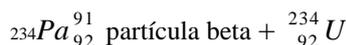
54) (Mack-2005) A equação que representa a emissão de uma partícula α é:

- ${}_{94}^{241}\text{Pu} \rightarrow {}_{95}^{241}\text{Am} + x$
- ${}_{19}^{40}\text{K} + y \rightarrow {}_{18}^{40}\text{Ar}$
- ${}_{7}^{13}\text{N} \rightarrow {}_{6}^{13}\text{C} + w$
- ${}_{35}^{87}\text{Br} \rightarrow {}_{35}^{86}\text{Br} + r$
- ${}_{87}^{221}\text{Fr} \rightarrow {}_{85}^{217}\text{At} + t$

55) (UFV-2005) Ao emitir uma partícula alfa (α), o isótopo radioativo de um elemento transforma-se em outro elemento com número atômico e número de massa menores, conforme ilustrado pela equação a seguir:



A emissão de uma partícula beta (β) por um isótopo radioativo de um elemento transforma-o em outro elemento de mesmo número de massa e número atômico uma unidade maior, conforme ilustrado pela equação a seguir:



Com base nas informações dadas acima, assinale a alternativa

CORRETA relacionada às características das partículas α e β :

- A partícula α tem 2 prótons e 2 nêutrons.
- A partícula α tem 2 prótons e 4 nêutrons.
- A partícula β tem carga negativa e massa comparável à do próton.

- d) A emissão da partícula β é resultado da transformação de um próton em um nêutron.
 e) A partícula β , por ter massa maior que a partícula α , tem maior poder de penetração.

56) (PUC -SP-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}Ra , que emite uma partícula α , formando o ^{222}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 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}Ra , pode-se 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 se o rádio estiver na forma metálica ^{226}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.

57) (PUC - RJ-2005) Assinale a alternativa **INCORRETA**:

Os nitratos, fosfatos e sais contendo potássio são componentes essenciais de fertilizantes agrícolas. O Rio de Janeiro possui grandes reservas de gás natural na bacia de Campos, sendo, o metano, um dos principais constituintes.

O CO_2 , mesmo sendo um componente natural da atmosfera, é uma das principais substâncias causadoras do chamado “efeito estufa”.

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.

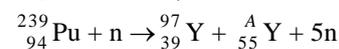
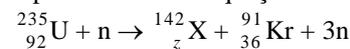
Os catalisadores automotivos, hoje amplamente utilizados nos automóveis do ciclo Otto (motores a gasolina), promovem a transformação dos poluentes gerados na combustão, tais como o CO e óxidos de nitrogênio, em substâncias menos nocivas, como o CO_2 e o N_2 .

58) (VUNESP-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?

- A) 12 horas.
 B) 18 horas.
 C) 24 horas.
 D) 30 horas.
 E) 36 horas.

59) (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 conseqüência da radioatividade. As possíveis reações nucleares que ocorreram nas explosões de cada bomba são representadas nas equações:



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

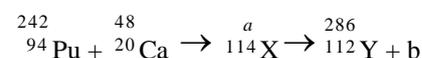
- A) 52, Te, 140 e fissão nuclear.
 B) 54, Xe, 140 e fissão nuclear.
 C) 56, Ba, 140 e fusão nuclear.
 D) 56, Ba, 138 e fissão nuclear.
 E) 56, Ba, 138 e fusão nuclear.

60) (VUNESP-2006) 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 32,0g 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 8,0g, 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 1,0g.

61) (VUNESP-2007) Cientistas russos conseguem isolar o elemento 114 superpesado.

(Folha Online, 31.05.2006.)

Segundo o texto, foi possível obter o elemento 114 quando um átomo de plutônio-242 colidiu com um átomo de cálcio-48, a 1/10 da velocidade da luz. Em cerca de 0,5 segundo, o elemento formado transforma-se no elemento de número atômico 112 que, por ter propriedades semelhantes às do ouro, forma amálgama com mercúrio. O provável processo que ocorre é representado pelas equações nucleares:



Com base nestas equações, pode-se dizer que a e b são, respectivamente:

- a) 290 e partícula beta.
- b) 290 e partícula alfa.
- c) 242 e partícula beta.
- d) 242 e nêutron.
- e) 242 e pósitron.

62) (Fatec-2007) Em abril de 1986, um nome ficou na memória da humanidade: Chernobyl. Neste ano “comemoram-se” os 20 anos do pior acidente da história da indústria nuclear.

Supondo-se ser o Sr - 90, (cuja meia-vida é de 28 anos) a única contaminação radioativa, em 2098 a quantidade desse isótopo terá se reduzido a

- a) 1/2 da quantidade inicialmente presente.
- b) 1/4 da quantidade inicialmente presente.
- c) 1/8 da quantidade inicialmente presente.
- d) 1/16 da quantidade inicialmente presente.
- e) 1/32 da quantidade inicialmente presente.

63) (UNIFESP-2007) O flúor-18 é um radioisótopo produzido num acelerador ciclotron. Associado à deoxiglicose, esse radioisótopo revela, pela emissão de pósitrons, as áreas do organismo com metabolismo intenso de glicose, como o cérebro, o coração e os tumores ainda em estágio muito inicial. Quando um átomo de flúor-18 emite um pósitron, o átomo resultante será um isótopo do elemento químico

- a) cloro.
- b) flúor.
- c) neônio.
- d) oxigênio.
- e) nitrogênio.

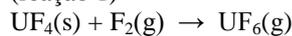
64) (UFSCar-2008) A geração de energia elétrica por reatores nucleares vem enfrentando grande oposição por parte dos ambientalistas e da população em geral ao longo de várias décadas, em função dos acidentes ocorridos nas usinas nucleares e da necessidade de controle dos resíduos radioativos por um longo período de tempo. Recentemente, o agravamento da crise energética, aliado à poluição e ao efeito estufa resultantes do uso de combustíveis fósseis, e à redução dos resíduos produzidos nas usinas nucleares, têm levado até mesmo os críticos a rever suas posições.

O funcionamento da maioria dos reatores nucleares civis

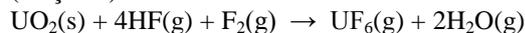
baseia-se no isótopo ^{235}U do urânio, ^{92}U . O urânio natural apresenta uma distribuição isotópica de aproximadamente 0,72% de ^{235}U e 99,27% de ^{238}U . Para sua utilização em reatores, o urânio deve ser enriquecido até atingir um teor de 3 a 4% em ^{235}U . Um dos métodos utilizados nesse processo envolve a transformação do minério de urânio em U_3O_8 sólido (“yellow cake”), posteriormente convertido em UO_2 sólido e, finalmente, em UF_6 gasoso, segundo as reações representadas pelas equações:



(reação 1)



(reação 2)



(reação global)

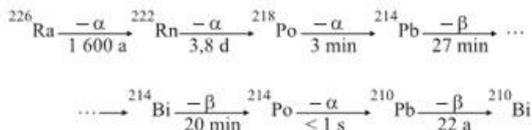
O ^{235}U é o responsável pela energia produzida por reatores comerciais, através do processo de fissão nuclear. O ^{238}U , que constitui a maior parte do combustível nuclear, não sofre processo de fissão nessas condições. No entanto, ao ser atingido por nêutrons produzidos no funcionamento normal do reator, dá origem ao isótopo ^{239}U , que emite, sucessivamente, duas partículas β , gerando um produto radioativo, com meia-vida extremamente longa e que pode ser utilizado para fins militares. Sobre o produto gerado pelo decaimento radioativo do ^{239}U , pela emissão sucessiva de duas partículas β , é correto afirmar que se trata de

- a) $^{239}_{93}\text{Np}$
- b) $^{239}_{94}\text{Pu}$
- c) $^{234}_{90}\text{Th}$
- d) $^{236}_{92}\text{U}$
- e) mistura de $^{237}_{92}\text{U}$ e $^{238}_{92}\text{U}$

65) (Mack-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 19g do cloreto decésio-137 ($t_{1/2} = 30$ anos), um pó branco parecido com o sal de cozinha, mas que, no escuro, brilha com um 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 2,37g.
- b) 120 anos e 6,25g.
- c) 150 anos e 9,50g.
- d) 120 anos e 9,50g.
- e) 120 anos e 4,75g.

66) (Vunesp-2008) O radioisótopo ^{226}Ra pode ser transformado em bismuto, conforme a seqüência



em que $-\alpha$ e $-\beta$ representam decaimento radioativo com emissão de partículas alfa e beta, respectivamente. Os valores abaixo das setas representam a meia-vida do processo e estão expressos em: a = anos; d = dias; min = minutos e s = segundos.

É correto afirmar que:

- após 1 600 anos, 1 kg de ${}^{226}\text{Ra}$ resultará em 0,5 kg de ${}^{226}\text{Ra}$ e 0,5 kg de ${}^{222}\text{Rn}$.
- a etapa lenta no processo de decaimento é ${}^{214}\text{Po} \rightarrow {}^{210}\text{Pb}$.
- ao final do processo de decaimento, ${}^{210}\text{Bi}$ é transformado em ${}^{226}\text{Ra}$, fechando o ciclo.
- em recipiente de chumbo, o processo de decaimento radioativo seria evitado.
- é impossível preservar uma amostra composta apenas por ${}^{226}\text{Ra}$ por mais de um dia.

67) (ENEM-2009) Considere um equipamento capaz de emitir radiação eletromagnética com comprimento de onda bem menor que a da radiação ultravioleta. Suponha que a radiação emitida por esse equipamento foi apontada para um tipo específico de filme fotográfico e entre o equipamento e o filme foi posicionado o pescoço de um indivíduo. Quanto mais exposto à radiação, mais escuro se torna o filme após a revelação. Após acionar o equipamento e revelar o filme, evidenciou-se a imagem mostrada na figura abaixo.



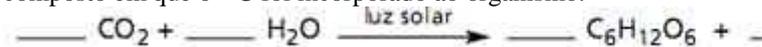
Dentre os fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e os átomos do indivíduo que permitem a obtenção desta imagem inclui-se a

- absorção da radiação eletromagnética e a consequente ionização dos átomos de cálcio, que se transformam em átomos de fósforo.
- maior absorção da radiação eletromagnética pelos átomos de cálcio que por outros tipos de átomos.
- maior absorção da radiação eletromagnética pelos átomos de carbono que por átomos de cálcio.
- maior refração ao atravessar os átomos de carbono que os átomos de cálcio.
- maior ionização de moléculas de água que de átomos de carbono.

68) (FUVEST-2010) A proporção do isótopo radioativo do carbono (${}^{14}\text{C}$), com meia-vida de, aproximadamente, 5.700 anos, é constante na atmosfera. Todos os organismos vivos absorvem tal isótopo por meio de fotossíntese e alimentação.

Após a morte desses organismos, a quantidade incorporada do ${}^{14}\text{C}$ começa a diminuir exponencialmente, por não haver mais absorção.

a) Balanceie a equação química da fotossíntese, reproduzida na folha de respostas (abaixo), e destaque nela o composto em que o ${}^{14}\text{C}$ foi incorporado ao organismo.



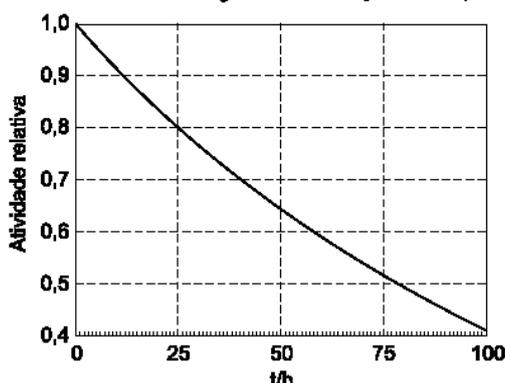
- Por que um pedaço de carvão que contenha 25% da quantidade original de ${}^{14}\text{C}$ não pode ser proveniente de uma árvore do início da era cristã?
- Por que não é possível fazer a datação de objetos de bronze a partir da avaliação da quantidade de ${}^{14}\text{C}$?

69) (Fuvest-2001) 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.

- Use o gráfico abaixo para determinar de quanto caiu a atividade do gálio-67, após 25 horas.

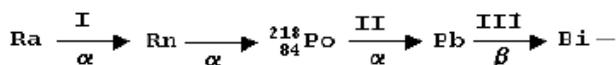
atividade relativa do gálio-67 em função do tempo



- b) Calcule o volume de sangue da pessoa examinada.
 c) O gálio-67 emite radiação γ 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

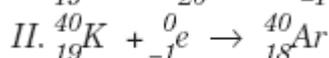
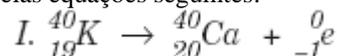
70) (Fuvest-1999) Rutherford determinou o valor da constante de Avogadro, estudando a série radioativa abaixo, onde está indicado o modo de decaimento de cada nuclídeo.



- a) Escreva as equações de desintegração dos nuclídeos nas etapas II e III da série dada. Indique todos os números atômicos e de massa.
 b) Calcule a constante de Avogadro, sabendo que: - 1,0 g de rádio, Ra, produz $3,0 \times 10^{15}$ partículas α por dia, na etapa I da desintegração.
 - Uma vez formado o radônio, Rn, este e os demais nuclídeos que o sucedem se desintegram rapidamente até dar o último nuclídeo (Pb) da série apresentada.
 - As partículas α transformam-se em átomos de hélio. - 1,0 g de rádio, Ra, considerando-se todas as etapas da desintegração, produz, em 80 dias, 0,040 mL de gás hélio, medido a 25°C e 1 atm.

Dado: volume molar dos gases a 25°C e 1 atm = 25 L/mol

71) (ITA-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:

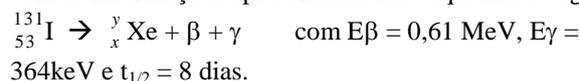


O processo representado pela equação I é responsável por 89,3% do decaimento radioativo do $^{40}_{19}\text{K}$, enquanto que o representado pela equação II contribui com os 10,7% restantes. Sabe-se, também, que a razão em massa de $^{40}_{18}\text{Ar}$ e $^{40}_{19}\text{K}$ pode ser utilizada para 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.

72) (Vunesp-2004) O iodo $^{131}_{53}\text{I}$ ainda é muito utilizado como traçador radioativo para exames da glândula tireoide. Entretanto, nos últimos anos vem sendo substituído pelo iodo $^{123}_{53}\text{I}$, 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 γ produzida é de menor energia, não há emissão de partículas β e a meia-vida é menor.

Sabe-se que a partícula β corresponde a um elétron ($^0_{-1}\text{e}$), que a radiação γ 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.



- 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 $^{131}_{53}\text{I}$.

73) (Vunesp-2005) A energia atômica é uma das alternativas ao uso do petróleo. O Brasil, além de possuir importantes reservas de urânita (UO_2), domina a tecnologia do enriquecimento do urânio, necessária para aumentar o teor em urânio-235, o que permite seu uso em reatores.

Dadas as massas atômicas, em unidades de massa atômica: $^{235}_{92}\text{U} = 235,04$; $^1_0\text{n} = 1,01$; $^{142}_{56}\text{Ba} = 141,92$ e $^{92}_{36}\text{Kr} = 91,92$, a constante de Avogadro, $N_A = 6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ e considerando que a equação para uma das reações de fissão possíveis para um átomo de $^{235}_{92}\text{U}$ é $^{235}_{92}\text{U} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{142}_{56}\text{Ba} + ^{92}_{36}\text{Kr} + 2 ^1_0\text{n} + 3 \times 10^{-11} \text{ J}$, é correto afirmar que:

- A) a soma das massas dos reagentes é exatamente igual à soma das massas dos produtos.
 B) a diferença de massa entre reagentes e produtos corresponde à energia consumida para que a reação de fissão nuclear ocorra.
 C) 235,04g de $^{235}_{92}\text{U}$ podem produzir uma energia igual a $1,8 \times 10^{10} \text{ kJ}$.
 D) 235,04g de $^{235}_{92}\text{U}$ podem produzir uma energia igual a $3 \times 10^{-11} \text{ J}$.

E) a energia liberada pela reação corresponde à da ligação química que se forma entre os átomos de ^{142}Ba e ^{92}Kr .

74) (UFSC-2005) O nióbio foi descoberto em 1801, pelo químico inglês Charles Hatchett. O Brasil detém cerca de 93% da produção mundial de concentrado de nióbio. As maiores jazidas localizam-se nos estados de Minas Gerais, Goiás e Amazonas. O metal é utilizado sobretudo na fabricação de ligas ferro-nióbio e de outras ligas mais complexas, que têm sido aplicadas na construção de turbinas de propulsão a jato, foguetes e naves espaciais. Seus óxidos são utilizados na confecção de lentes leves para óculos, câmeras fotográficas e outros equipamentos ópticos.

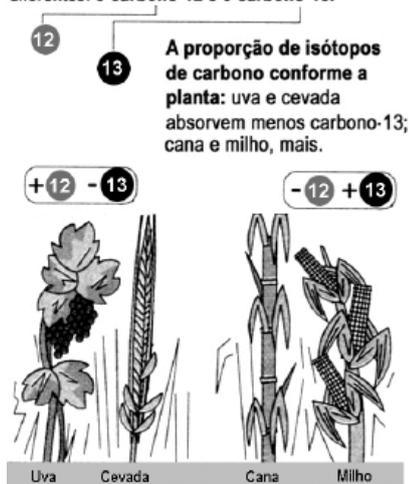
A respeito do nióbio, assinale a(s) proposição(ões) **CORRETA(S)**.

01. O nióbio, ao perder 3 elétrons, assume a configuração do criptônio.
02. O nióbio pode formar óxidos metálicos do tipo M_2O_5 e M_2O_3 .
04. O símbolo químico do nióbio é Ni.
08. O nióbio é um metal de transição.
16. Uma liga ferro-nióbio é um exemplo de solução sólida.

75) (UFBA-2006)
GATO POR LEBRE

Entenda como a química denuncia a presença de cana-de-açúcar e milho no vinho e na cerveja.

Ao crescer, as plantas absorvem dois tipos de átomo (isótopos) de carbono, que têm "pesos" diferentes: o **carbono-12** e o **carbono-13**.



(LOPES, 2003, p. A14).

Considerando-se a absorção de carbono pelas plantas, na forma de CO_2 , e as informações destacadas na reportagem, é correto afirmar:

- (01) Uma característica comum às plantas que absorvem mais ^{12}C é a produção de sementes com substâncias de reserva em um único cotilédono.
- (02) A cana-de-açúcar, o milho, a uva e a cevada absorvem átomos de carbono com o mesmo número de prótons.

(04) Plantas que absorvem menos ^{13}C são menos afetadas pela concentração de CO_2 como fator limitante do processo fotossintético.

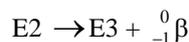
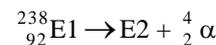
(08) Os íons hipotéticos $^{12}\text{C}^+$ levam menor tempo para alcançar uma distância horizontal **d** do que os íons hipotéticos $^{13}\text{C}^+$, após submetidos a uma mesma diferença de potencial elétrico e, em seguida, lançados, horizontalmente, em um espectrômetro de tempo de voo.

(16) Os íons hipotéticos $^{12}\text{C}^+$ e $^{13}\text{C}^+$ são identificados, porque, quando acelerados por uma mesma diferença de potencial e, em seguida, lançados perpendicularmente a um campo magnético uniforme, em um espectrômetro de massa, realizam movimento circular uniforme com raios diferentes.

(32) A concentração de álcool de cana-de-açúcar em vinho nacional, de 3% em volume, corresponde à de uma solução preparada utilizando-se 3,0mL de álcool e 100,0mL de água.

76) (FGV - SP-2007) A pesquisa e a produção de radioisótopos para fins pacíficos pode gerar melhora na qualidade de vida da população, constituindo-se também em atividade econômica rentável. No Brasil, a produção de radioisótopos constitui monopólio da União, conforme estabelecido na Constituição de 1988, e órgãos estatais produzem radioisótopos empregados tanto em diagnóstico como no tratamento de doenças, tornando o custo destas terapias acessíveis e disponíveis à população pelo serviço público de saúde.

Considere a seguinte seqüência de processos nucleares que ocorrem no decaimento do radioisótopo natural E1.

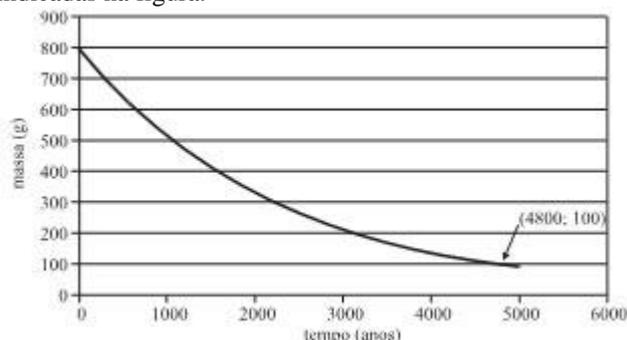


Em relação às espécies E1, E2, E3 e E4, é correto afirmar que

- a) E1, E3 e E4 são isótonos e E2, E3 e E4 são isóbaros.
- b) E2 e E4 são isótopos e E1, E3 são isótonos.
- d) E1 e E4 são isóbaros e E2, E3 e E4 são isótopos.
- d) E1 e E3 são isótopos e E2, E3 e E4 são isótonos.
- e) E1 e E4 são isótopos e E2, E3 e E4 são isóbaros.

77) (VUNESP-2008) 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 $^3\text{H}/^1\text{H} = 1,0 \cdot 10^{-17}$ 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 β^- . 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.

78) (UNIFESP-2008) 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: $m = m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{c}}$, onde
 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.

79) (UEL-2010) Texto I

Em 1938, O. Hahn e F. Strassmann, ao detectarem bário numa amostra de urânio ^{238}U bombardeada com nêutrons, descobriram a fissão nuclear induzida por nêutrons. A colisão de um nêutron com um núcleo de um isótopo, como o ^{235}U , com sua conseqüente absorção, inicia uma violenta vibração, e o núcleo é impelido a se dividir,

fissionar. Com a fissão cada núcleo de ^{235}U produz dois ou mais nêutrons, propiciando uma reação em cadeia.

(Adaptado de: OHANIAN, H. C. Modern physic. New York: Prentice Hall inc. 1995, 2 ed. p. 386.)

Texto 2

A reação em cadeia do ^{235}U deu um banho de radiação mortífera no centro da cidade: Cerca de dez quilômetros quadrados de Hiroshima ficaram torrados. Noventa por cento dos prédios da cidade foram destruídos.

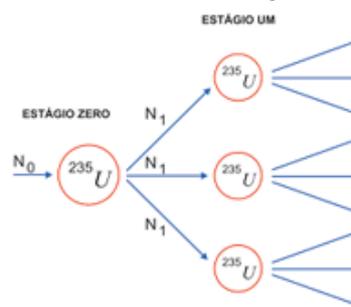
Os médicos que ainda estavam vivos não tinham idéia do tipo de arma que havia sido empregada. Mesmo quando se anunciou que uma bomba atômica fora lançada, eles não tinham noção do mal que ela pode fazer ao corpo humano nem dos seus sintomas posteriores. Era uma revolução da ciência e na guerra.

(Adaptado de: SMITH, P. D. Os homens do fim do mundo. São Paulo: Companhia das Letras, 2008. p. 359-360.)



(HENFIL. Hiroshima meu humor. 4 ed. São Paulo: Geração, 2002, p. 1°.)

Sobre a reação em cadeia citada no texto I, considere que a cada processo de fissão de um núcleo de ^{235}U sejam liberados três nêutrons. Na figura a seguir está esquematizado o processo de fissão, no qual um nêutron N_0 fissiona um núcleo de ^{235}U , no estágio zero, liberando três nêutrons N_1 . Estes, por sua vez, fissionarão outros três núcleos de ^{235}U no estágio um, e assim por diante.



Continuando essa reação em cadeia, o número de núcleos de ^{235}U que serão fissionados no estágio 20 é

- $\frac{3^{20} - 1}{2}$
- 3^{20}
- $3 \frac{3^{20} - 1}{2}$
- $\frac{3^{20} + 1}{2}$
- $10(3^{20} + 1)$

80) (UCG-2001) Lê-se no *Bhagavad-Gita*, épico sagrado da cultura hindu:

“Se o brilho de mil sóis
 Explodir um dia no céu
 Será como o esplendor do Todo Poderoso...
 Serei então a Morte, o destruidor dos mundos”

O trecho do poema anterior pode ser lembrado quando se vê as imagens da explosão da bomba atômica lançada no dia 6 de agosto de 1945, contra a cidade de Hiroshima. Era uma bomba de urânio, chamada de *Little boy*, com potência correspondente a 13.000 toneladas de TNT, provocando a morte imediata de 70.000 pessoas e a destruição de 10 km² da cidade. Três dias depois, em 9 de agosto, uma segunda bomba, dessa vez de plutônio, foi lançada em Nagasaki. *Fat man*, correspondia a 23.000 toneladas de TNT, matando imediatamente, 45.000 pessoas e destruindo uma área de 5 km².

Sobre esses fatos, pode-se afirmar:

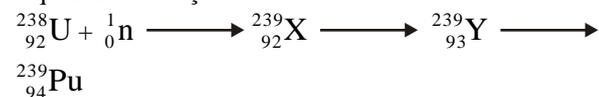
01 () “o brilho de mil sóis” e o poder de destruir o mundo, a que se refere o poema, pode ser relacionado à enorme quantidade de energia liberada nos processos de formação de núcleos atômicos. No caso das bombas de Hiroshima e Nagasaki, essa energia era proveniente da fusão dos núcleos dos átomos de urânio e plutônio;

02 () o urânio natural é constituído basicamente por 2 isótopos: ${}_{92}^{238}\text{U}$ (99,3%) e ${}_{92}^{235}\text{U}$ (0,7%). Como apenas o

núcleo do ${}_{92}^{235}\text{U}$ é físsil, para produzir a bomba de Hiroshima, fez-se enorme esforço a fim de se obter quantidade suficiente desse isótopo. O processo chamado de ‘enriquecimento do urânio’ fundamenta-se no fato de que, por terem números diferentes de partículas no núcleo, esses átomos apresentam densidades diferentes. Dessa forma, observa-se que o ${}_{92}^{235}\text{U}$, tendo menor quantidade de nêutrons, é o menos denso dos dois isótopos;

03 () uma das fontes naturais de urânio é o UF₆. Essa substância sublima-se à temperatura de 56°C. Portanto, à temperatura ambiente, o hexafluoreto de urânio é uma substância líquida;

04 () o plutônio, utilizado na bomba de Nagasaki, foi descoberto em 1940, durante as pesquisas com enriquecimento do urânio. É produzido a partir do bombardeamento de núcleos de ${}_{92}^{238}\text{U}$, na seguinte seqüência de reações:



Observa-se que X e Y possuem número de massa igual ao do plutônio. Ou seja, X e Y, são na realidade, isótopos do plutônio;

05 () as usinas nucleares utilizam-se do calor liberado pelas reações nucleares para produzir vapor. Esse vapor movimenta uma turbina, gerando energia elétrica. Nesse processo, geralmente, utiliza-se água pesada. A água pesada difere da água comum por apresentar dois átomos de deutério ligados covalentemente a um átomo de oxigênio;

06 () a produção de energia por fissão nuclear compromete o meio ambiente. Os resíduos radioativos

gerados durante o funcionamento de uma usina nuclear devem ser convenientemente armazenados, pois sua radioatividade residual representa um grande risco. Por exemplo, o ${}^{90}\text{Sr}$, um desses resíduos, possui meia-vida de 29 anos. Isso significa que, somente depois de decorridos 58 anos, todo o ${}^{90}\text{Sr}$ produzido em uma usina deixará de ser radioativo.

81) (FMTM-2003) A ciência tem comprovado que o cigarro contém substâncias cancerígenas e que pessoas fumantes apresentam probabilidade muito maior de contrair o câncer quando comparadas com as não fumantes. Além dessas substâncias, o tabaco contém naturalmente o isótopo radioativo polônio de número de massa 210, cujo núcleo decai emitindo uma partícula alfa. O quadro apresenta alguns elementos químicos com os seus respectivos números atômicos.

Ga 32	As 33	Se 34	Br 35	Kr 36
Ba 56	Sb 51	Te 52	I 53	Xe 54
Pb 82	Bi 83	Po 84	At 85	Rn 86

O núcleo resultante, após o decaimento do polônio 210, é um isótopo do elemento

- A) astato
- B) bismuto
- C) chumbo
- D) polônio
- E) radônio

82) (Unicamp-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.

- a) 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?
- b) Descreva, em poucas palavras, duas formas pelas quais a presença dessa matéria orgânica poderia ter provocado a mortandade de peixes.

83) (Vunesp-2004) 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.

84) (ENEM-2005) Um problema ainda não resolvido da geração nuclear de eletricidade é a destinação dos rejeitos radiativos, o chamado “lixo atômico”. Os rejeitos mais ativos ficam por um período em piscinas de aço inoxidável nas próprias usinas antes de ser, como os demais rejeitos, acondicionados em tambores que são dispostos em áreas cercadas ou encerrados em depósitos subterrâneos secos, como antigas minas de sal. A complexidade do problema do lixo atômico, comparativamente a outros lixos com substâncias tóxicas, se deve ao fato de

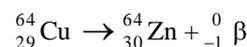
- A) emitir radiações nocivas, por milhares de anos, em um processo que não tem como ser interrompido artificialmente.
- B) acumular-se em quantidades bem maiores do que o lixo industrial convencional, faltando assim locais para reunir tanto material.
- C) ser constituído de materiais orgânicos que podem contaminar muitas espécies vivas, incluindo os próprios seres humanos.
- D) exalar continuamente gases venenosos, que tornariam o ar irrespirável por milhares de anos.
- E) emitir radiações e gases que podem destruir a camada de ozônio e agravar o efeito estufa.

85) (ENEM-2005) Um problema ainda não resolvido da geração nuclear de eletricidade é a destinação dos rejeitos radiativos, o chamado “lixo atômico”. Os rejeitos mais ativos ficam por um período em piscinas de aço inoxidável nas próprias usinas antes de ser, como os demais rejeitos, acondicionados em tambores que são dispostos em áreas cercadas ou encerrados em depósitos subterrâneos secos, como antigas minas de sal. A complexidade do problema do lixo atômico, comparativamente a outros lixos com substâncias tóxicas, se deve ao fato de

- a) emitir radiações nocivas, por milhares de anos, em um processo que não tem como ser interrompido artificialmente.
- b) acumular-se em quantidades bem maiores do que o lixo industrial convencional, faltando assim locais para reunir tanto material.
- c) ser constituído de materiais orgânicos que podem contaminar muitas espécies vivas, incluindo os próprios seres humanos.

- d) exalar continuamente gases venenosos, que tornariam o ar irrespirável por milhares de anos.
- e) emitir radiações e gases que podem destruir a camada de ozônio e agravar o efeito estufa.

86) (FUVEST-2007) O isótopo radioativo Cu-64 sofre decaimento β , conforme representado:



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

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

Observação: $^{64}_{29}\text{Cu}$

64 = número de massa
29 = número atômico

87) (UFBA-2005) Os raios T, produzidos nas explosões solares, vibram mais lentamente que os raios gama e têm alta intensidade. Esses fatos os colocam como fortes candidatos para a leitura de imagens médicas já que oferecem menor risco para os pacientes. Acredita-se que a radiação na faixa dos Terahertz seja produzida por partículas atômicas eletricamente carregadas, aceleradas a velocidades próximas à da luz — 3,0.108 m/s. Curiosamente, essa forma de radiação surge também em experimentos feitos em aceleradores de partículas, equipamentos usados em testes de física atômica. (OS NOVOS raios de sol. In: Pesquisa FAPESP, 2004, p.45). Características e comportamento das partículas eletrizadas e suas interações nos sistemas vivos podem ser expressas nas seguintes proposições:

- (01) A energia luminosa é convertida em energia química nas moléculas de glicose, em processo próprio dos fotoautótrofos, dependente de propriedades da clorofila.
- (02) O uso da água como doador de hidrogênio na fotossíntese propiciou a expansão da vida aeróbica.
- (04) A noção de partículas atômicas eletricamente carregadas surge nas Ciências Naturais somente após a proposição de um modelo atômico por J. Thomson.
- (08) A partícula de carga q e massa m acelerada exclusivamente por um campo magnético uniforme e

perpendicular à sua velocidade realiza um movimento de período igual a $\frac{2\pi m}{qB}$.

(16) As partículas carregadas que se deslocam sem deflexão, em uma região do selecionador de velocidades onde existe um campo magnético uniforme \vec{B} e um campo elétrico uniforme \vec{E} ortogonais entre si, têm velocidade de módulo igual a $\frac{B}{E}$.

Gabarito e Resoluções

- 1) a) $6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$
 b) Um artefato de madeira com teor de ^{14}C igual a 25% do presente nos organismos vivos deve ter sido produzido há 11.460 anos, ou seja, desde sua produção transcorreram duas meias vidas do ^{14}C :
 Portanto, esse objeto foi produzido por volta do ano 9460 a.C., ou seja, numa época anterior à do Antigo Egito.
 c) A principal diferença entre os elementos ^{14}N e ^{14}C é o número atômico, ou seja, a quantidade de prótons nos seus núcleos. $^{14}\text{N} : Z = 7$ e $^{14}\text{C} : Z = 6$

2) Alternativa: C

3) Alternativa: D

4) Alternativa: A

5) Alternativa: A

6) Alternativa: B

7) Alternativa: B

8) Resposta:

- a) 4 partícula alfa e 2 partículas beta
 b) $4 \times 3,8 \text{ dias} = 15,2 \text{ dias}$

9) Alternativa: C

10) Alternativa: C

11) Alternativa: B

12) Alternativa: D

13) Alternativa: E

14) Alternativa: C

15) Alternativa: D

16) Alternativa: B

17) Resposta:

a) tempo: 2 dias e 16 horas = 64 horas = $5 \times 12,8\text{h}$

$12,8\text{h}$ $12,8\text{h}$ $12,8\text{h}$ $12,8\text{h}$ $12,8\text{h}$
 32mg — 16mg — 8mg — 4mg — 2mg — 1mg

massa final = 1mg

b)

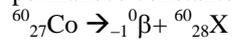
P = 25 (prótons)

N = 31 (nêutrons)

18) (B)

19) Alternativa: B

20) Ao emitir uma partícula beta, o número atômico do nuclídeo aumenta uma unidade e o número de massa permanece constante.

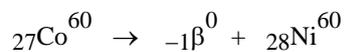


O elemento X é o níquel ($Z = 28$)

21) Alternativa: D

22) Alternativa: A

23) a) Em 200 g da amostra, há 10 g de Co^{60} .



$$\Delta t = x \times p$$

$$x = \frac{21}{5,25} = 4 \text{ períodos}$$

$$\text{massa final de } \text{Co}^{60} \text{ (m } \text{Co}^{60}) \text{ m} = \frac{m_0}{2^x} = \frac{10}{2^4} = \frac{10}{16}$$

$$\text{massa final de } \text{Ni}^{60} \text{ produzida (m } \text{Ni}^{60}) : 10 - \frac{10}{16}$$

$$\text{relação entre as massas} = \frac{m\text{Ni}^{60}}{m\text{Co}^{60}} =$$

$$\frac{10 - \frac{10}{16}}{\frac{10}{16}} = \frac{\frac{150}{16}}{\frac{10}{16}} = 15$$



24) Alternativa: A

25) Alternativa: C

26) Alternativa: D

27) Alternativa: E

28) Alternativa: A

29) Alternativa: F

30) Alternativa: A

31) Alternativa: E

32) Alternativa: D

50) Alternativa: E

51) Resposta:

a) $2D_2O_{(l)} + 2e^- \rightarrow D_{2(g)}$, a diferença entre os dois núcleos é de um próton a mais para o deutério.

b) ${}_1D^2 + {}_1D^2 \rightarrow {}_2He^3 + {}_0n^1$

Atualmente a fusão nuclear é obtida somente em altíssimas temperaturas. Se fosse possível sua ocorrência a frio, teríamos uma fonte de energia maior, menos perigosa e mais barata.

52) a) 5 vezes.

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

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

53) Alternativa: C

54) Alternativa: E

55) Alternativa: A

56) Alternativa: A

57) Alternativa: D

58) Alternativa: D

59) Alternativa: D

60) a) Após 3 meias-vidas (24 dias) restaram 4,0g de ${}^{131}_{53}I$; logo terão sofrido desintegração 28,0g.

b) O tempo transcorrido para que a massa original seja reduzida a 1,0g é de 5 meias-vidas, ou seja, 40 dias.

61) Alternativa: B

62) Alternativa: D

63) Alternativa: D

64) Alternativa: B

65) Alternativa: E

66) Alternativa: E

67) Alternativa: B

68) a) A equação representa a reação global do processo biológico da fotossíntese:



Quimicamente, a reação de fotossíntese pode ser representada pela equação balanceada:



b) tempo total = 11.400 anos

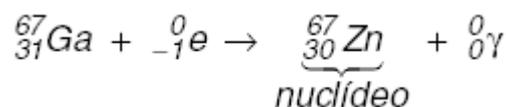
Um pedaço de carvão com essas características só poderia provir de uma árvore morta antes do início da era cristã, ou seja, há mais de 2010 anos.

c) Porque o bronze é fundamentalmente uma liga entre cobre e estanho. Não há carbono-14 para se efetuar a datação.

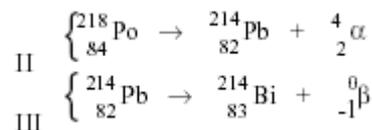
69) a) 20%

b) 4,80L

c)



70) a)



b)

Cálculo do número total (4 etapas) de partículas a emitidas por dia:

1g Ra $\rightarrow 3,0 \times 10^{15} \times 4 = 12 \times 10^{15}$ partic./dia

Em 80 dias: $80 \times 12 \times 10^{15} = 960 \times 10^{15}$ partic.

Número de átomos de He em 1 mol de He:

0,040 mL $\rightarrow 960 \times 10^{15}$ partículas $\alpha = 960 \times 10^{15}$ átomos de He

(1 mol) $\rightarrow 25 \times 10^3$ L $\rightarrow x = 6,0 \times 10^{23}$

Em 1 mol há $6,0 \times 10^{23}$ partículas α ou átomos de He.

Logo, constante de Avogadro = $N = 6,0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

71)

Admitindo 100g de $^{40}_{19}\text{K}$ no início:



$$\text{Massa de Ca} \Rightarrow 50 \times 0,893 = 25 \times 0,893 = \\ = 44,65\text{g} \qquad \qquad \qquad = 22,375\text{g}$$

$$\text{Massa de Ar} \Rightarrow 50 \times 0,107 = 25 \times 0,107 = \\ = 5,35\text{g} \qquad \qquad \qquad = 2,675\text{g}$$

De acordo com os dados da questão:

$$\frac{m_{\text{Ar}}}{m_{\text{K}}} = 0,95 \text{ após os decaimentos.}$$

Supondo 100g de K

$$\frac{m_{\text{Ar}}}{100} = 0,95 \quad \therefore \quad m_{\text{Ar}} = 95\text{g}$$

$$\left. \begin{array}{l} 95\text{g de Ar} \text{ ——— } 10,7\% \\ x \text{ ——— } 100\% \end{array} \right\} x = 887,8\text{g}$$

Massa de K antes do decaimento = 887,8g

$$\frac{\text{Massa inicial}}{\text{Massa final}} = 2^n \quad n = \text{número de meias}$$

$$\frac{887,8}{100} = 2^n \quad \therefore \quad 2^n = 8,878$$

$$2^n \begin{cases} 2^3 = 8 \\ 2^4 = 16 \end{cases} \quad n \text{ está compreendido entre 3 e 4 meias}$$

A idade da rocha é de aproximadamente $3 \times 1,27 \times 10^9$

72) a) $^{131}_{53}\text{I} \xrightarrow{53\text{P}} ^{131}_{78\text{N}}\text{e}$ e $^{131}_{54}\text{Xe} \xrightarrow{54\text{P}} ^{131}_{77\text{N}}\text{e}$

b) De acordo com o decaimento radioativo do $^{131}_{53}\text{I}$, e

partindo-se de 2mol de $^{131}_{53}\text{I}$, após 8 dias serão liberados 364keV devido à emissão de radiação gama. A energia média liberada, a cada meio dia, pode ser calculada e vale 22,75keV por meio dia. E conforme o decaimento do $^{123}_{53}\text{I}$ e

também partindo-se de 2mol de $^{123}_{53}\text{I}$, após 1/2 dia, serão liberados 159keV. Como a liberação de energia na desintegração desse isótopo é maior, podemos usar uma quantidade menor para obter a mesma energia.

73) Alternativa: C

74)

01	02	04	08	16
F	V	F	V	V

TOTAL = 26

75) Resposta - 26

76) Alternativa: E

77) Tempo total = 4(12 anos) = 48 anos

78) Alternativa: C

79) Alternativa: B

80) Resposta : FVFFVF

81) Alternativa: C

82) a) A mortandade recente de animais ou plantas praticamente não alteraria a relação $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$, já que a meia-vida é de 5600 anos. Pode-se afirmar que a poluição foi provocada pela indústria petroquímica, pois nestas condições a relação $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ diminui. A adição de matéria orgânica de origem fóssil aumenta a porcentagem de C-12 no riacho.

b) A mortandade de animais ou plantas poderia ter sido causada pela diminuição de oxigênio no riacho. Essa diminuição é devida ao consumo de oxigênio pela decomposição da matéria orgânica (aumenta a DBO, demanda bioquímica de oxigênio) e pelo fato de derivados do petróleo serem menos densos que a água e insolúveis em água, impedindo a entrada de luz e oxigênio no riacho. Além disso, a decomposição da matéria orgânica pode variar o pH e esses derivados podem agir diretamente sobre os peixes.

83) Alternativa: D

84) Alternativa: A

85) Alternativa: A

86) Alternativa: B

87) Resposta - 11