

# QUÍMICA

## MÓDULO 2 FÍSICO-QUÍMICA

### CAPÍTULO 2.8 RADIOATIVIDADE

EXERCÍCIOS - MEDICINA

AULAS 13 EXERCÍCIOS 05 ORIENTADOS VESTIBULARES 15 FÁCIL 29 MÉDIO 27 DIFÍCIL 19 ENEM 16 MED 32



#### QUESTÃO 01

(UNIT)



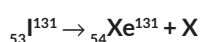
O bombardeio de um radionuclídeo de urânio 235, por um nêutron, produz a reação de fissão nuclear representada pela equação nuclear, a qual dá origem a uma série de reações em cadeia, com liberação de uma grande quantidade de energia no interior de um reator atômico.

A partir dessas considerações, é correto afirmar:

- A A letra y, na equação nuclear, representa três partículas alfa,
- B A emissão de uma partícula alfa, pelo bário 140, transforma esse radionuclídeo em isótopo 140 do cério.
- C O bombardeio do urânio 235 por um nêutron transforma esse radionuclídeo no átomo instável de urânio 236.
- D Os isótopos produzidos durante a fissão nuclear do urânio 235 não se transformam em outros isótopos porque são estáveis.
- E As barras de cádmio e de boro, introduzidas no interior de um reator nuclear para diminuir a velocidade de reações em cadeia, absorvem partículas beta, .

#### QUESTÃO 02

(UNIT)



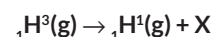
O radionuclídeo é usado no diagnóstico de câncer na tireoide. A glândula afetada pelo tumor absorve iodo radioativo em maior quantidade, e a radiação desse radionuclídeo é, então, detectada por meio de equipamento especial. O iodo 131 tem meia-vida de 8 dias e emite radiação de acordo com a equação nuclear.

A partir dessas considerações, é correto afirmar:

- A A radiação emitida pelo iodo 131, representada por x na equação nuclear, é uma partícula alfa, .
- B O radionuclídeo perde rapidamente a atividade radioativa ao ser absorvido pela tireoide.
- C Após decorridos 8 dias, uma amostra do radionuclídeo perde completamente a atividade radioativa.
- D A massa de 0,25g de iodo radioativo, encontrada após 32 dias, revela que a massa inicial, utilizada desse isótopo, é de 4,0g.
- E O xenônio 131 possui configuração eletrônica igual à do iodo 131, porque tem o mesmo número de elétrons na camada de valência.

#### QUESTÃO 03

(UNIT)



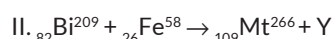
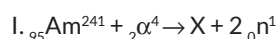
O trítio, (g), é um radionuclídeo utilizado em bioquímica e em química orgânica como marcador radioativo em trabalhos de pesquisa. O principal problema no uso desse isótopo é que ele possui meia-vida de 12,3 anos, tempo relativamente longo para descartá-lo, sem perigo ao ambiente.

Uma análise dessas informações permite corretamente afirmar:

- A O trítio é um emissor de partículas beta .
- B A massa molecular de metanol,  $\text{CH}_3\text{OH}$ , marcado com trítio no grupo hidroxila, é igual a 44,  $0\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .
- C O átomo de trítio, ao se transformar em um átomo de hidrogênio, emite um nêutron, representado por x na equação nuclear.
- D O inconveniente da marcação com o trítio é que esse isótopo emite nêutrons até 24,6 anos após a data de marcação.
- E O radionuclídeo apresenta 0,39% de atividade radioativa ao atingir, aproximadamente, 98 anos contados a partir da data de sua formação.

#### QUESTÃO 04

(UNIT)



Os elementos químicos que possuem números atômicos maiores que o do urânio,  ${}_{92}\text{U}$ , são chamados de transurânicos. Esses elementos não existem na natureza, mas foram obtidos por meio de reações nucleares realizadas nos aceleradores de partículas eletricamente carregadas alfa, beta, e íons, ao adquirirem velocidades altíssimas e colidirem contra átomos-alvo, a exemplo dos elementos químicos sintetizados de acordo com as equações nucleares I e II.

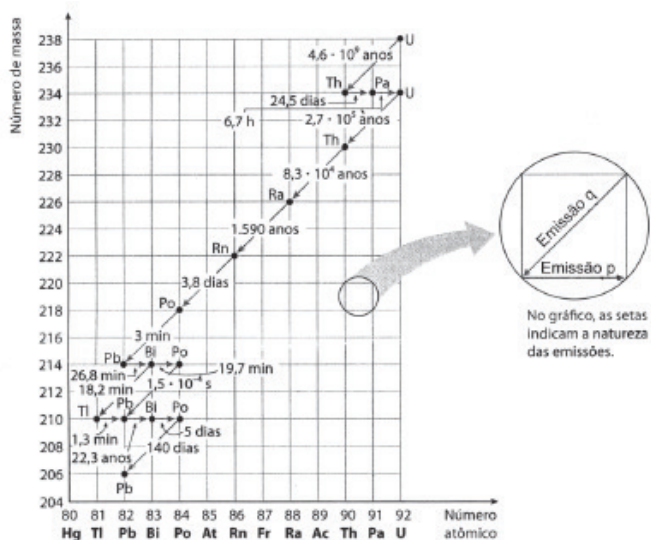
Essas informações relacionadas à síntese de elementos químicos transurânicos permitem afirmar:

- A O radionuclídeotransurânico representado por X na equação nuclear I é o califórnio.
- B O ponto de fusão e a densidade do meitnério são menores que os do ródio e os do índio.
- C A partícula emitida após o bombardeio de bismuto 209 pelo isótopo é o nêutron representado por y na equação nuclear II.

- D** A distribuição eletrônica para o meitnério no estado fundamental é representada pela configuração eletrônica  $[Rn]5f^{14}6d^{7}7s^1$ .
- E** O radionuclídeo X é um metal líquido que possui estado de oxidação e raio covalente maiores que dos demais elementos químicos do grupo periódico 11.

### QUESTÃO 05

(UNIT)



Espontaneamente em a natureza um radionuclídeo se transforma em um outro átomo, ao emitir radiação alfa, ou beta. Este, por sua vez, ao se desintegrar, é transformado em um novo átomo e assim sucessivamente até a sequência de desintegrações chegar a um elemento químico estável. A série de decaimento radioativo do urânio 238, mostrada no gráfico, envolve uma sequência de transformações nucleares que vão até o átomo estável do elemento químico chumbo 206.

Uma análise das informações desse gráfico, com base nos conhecimentos sobre radioatividade, permite corretamente afirmar:

- A** As emissões representadas no destaque do gráfico por p e q correspondem, respectivamente, às emissões de partículas alfa e beta.
- B** Ao emitir uma partícula alfa, um átomo conserva o número de massa e aumenta o número atômico.
- C** O tálio 210, ao ser transformado em chumbo 206, emite apenas três partículas alfa e duas partículas beta.
- D** A amostra de 10g de urânio 238 leva  $6,9 \cdot 10^9$  anos para perder 75% da atividade radioativa.
- E** A emissão de uma partícula alfa por uma radionuclídeo gera um novo elemento químico que se localiza duas posições à esquerda, na tabela periódica em relação à desse radionuclídeo.

### QUESTÃO 06

(UNIT)

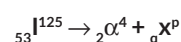
Elemento Químico	Configuração Eletrônica (Estado Fundamental)	Primeira Energia de Ionização (KJ/mol)	Ponto de Fusão (°C) a 1,0 atm	Raio Atômico (pm)
He	$1s^2$	2372	-----	120
Ne	$[He] 2s^2 2p^6$	2080	-248,6	160
Ar	$[Ne] 3s^2 3p^6$	1521	-189,0	191
Kr	$[Ar] 3d^{10} 4s^2 4p^6$	1321	-157,2	200
Xe	$[Kr] 4d^{10} 5s^2 5p^6$	1170	-112,0	220
Rn	$[Xe] 4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^6$	1037	-----	-----

Os elementos químicos do grupo 18 foram denominados de gases nobres em razão da baixa reatividade, entretanto, a partir de 1962 o químico inglês Neil Bartlett sintetizou os primeiros compostos de gás nobre, pondo fim à crença na inércia química desses elementos químicos. As tendências de algumas propriedades periódicas dos gases nobres são mostradas na tabela e estão relacionadas aos seus números atômicos, e, conseqüentemente, às configurações eletrônicas desses elementos. Levando-se em consideração as informações do texto e dessa tabela, com base nas tendências das propriedades periódicas e na descoberta do radionuclídeo representado por , em 1999, no laboratório de Berkeley, na Califórnia, é correto concluir:

- A** O raio atômico do xenônio é maior que o do radônio.
- B** O hélio é o elemento químico mais reativo do grupo 18.
- C** O ponto de fusão do radônio é menor que o do criptônio.
- D** Ao emitir uma partícula alfa, o elemento químico se transforma no isótopo 114 de propriedades semelhantes às do chumbo.
- E** O elemento químico é gasoso, à temperatura ambiente, instável e de configuração eletrônica representado por  $[Rn] 5f^{14} 6d^{10} 7s^2 7p^6$

### QUESTÃO 07

(UNIT)



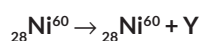
O mês de novembro é internacionalmente declarado “Novembro azul” não somente pelas ações relacionadas ao câncer de próstata, mas pelos cuidados com a saúde do homem, cuja idade é fator de risco importante no surgimento da doença na glândula. Essa campanha, coordenada pelo Ministério da Saúde, promove a conscientização sobre a enfermidade e a previsão é de que cerca de 70 mil novos casos sejam diagnosticados até o final de 2014. Homens acima de 50 anos têm mais chances de desenvolver os sintomas que só aparecem no estágio avançado da doença, por isso a consulta ao urologista é fundamental. As alterações do PSA, antígeno específico de próstata, e do exame de toque retal são indicadores de que algum tumor maligno possa estar se desenvolvendo. O câncer de próstata é o segundo de maior incidência entre os homens. No tratamento da doença, entre outras terapias, está a braquiterapia, que consiste na implantação de cápsulas de aço de tamanho de um grão de arroz, contendo iodo 125, meia vida de 58 dias, emissor de partículas beta,  $\beta$ , na próstata do paciente. O índice de cura é de 88% e o tratamento depende da importação do fármaco, que é de uso limitado no país. A tecnologia é de domínio do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN.

Considerando-se essas informações e a braquiterapia com o radionuclídeo iodo 125, é correto afirmar:

- A A cápsula contendo o radionuclídeo é substituída a cada 20 meses após perder toda a atividade.
- B Ao emitir uma partícula beta, o radionuclídeo é transformado em .
- C Após decorridos dez períodos de meia-vida, a amostra de iodo 125, contida na cápsula de aço, perde mais de 99% de atividade radioativa.
- D O crescimento da próstata é comum em decorrência da idade, entretanto não se deve levar tão a sério, porque nem sempre o tumor é maligno.
- E O iodo 125 é utilizado no tratamento de tumores de próstata porque é emissor de partículas beta, de menor penetração e de maior ionização em relação à partícula alfa e a radiação gama.

### QUESTÃO 08

(UNIPÊ)



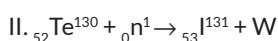
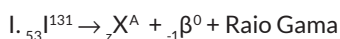
A Bahia tem um novo tratamento no setor de radioterapia para pacientes portadores de diagnóstico precoce de câncer de mama, segundo tipo de tumor mais frequente no mundo, de acordo com o Instituto Nacional do Câncer, INCA. O equipamento intrabeam permite que a irradiação seja aplicada diretamente no local da remoção, no momento da cirurgia, em uma única aplicação. A área tumoral é irradiada de dentro para fora, ao substituir a radioterapia convencional, que requer de 25 a 30 aplicações. A aplicação dura apenas 20 minutos, a mesma que o paciente recebia em seis semanas. A exposição à radiação pode destruir células cancerosas caracterizadas por crescimento descontrolado, mais susceptíveis aos danos em relação à células saudáveis. Muitos radionuclídeos são usados no tratamento de tumores em Medicina Nuclear, a exemplo do cobalto 60, meia-vida de 5,26 anos, emissor de radiação gama,  $\gamma$ , apresentado no conjunto de equações nucleares.

Considerando-se as propriedades das emissões radioativas e as consequências sobre o corpo humano, é correto afirmar que a

- A irradiação produzida pelo intrabeam é mais seletiva e produz menos danos às células tumorais.
- B amostra de 5,26g de cobalto 60 se desintegra completamente em 5,26g de níquel 60, em 5,26 anos.
- C água no corpo humano absorve menor quantidade de energia quando o tecido vivo é submetido à radiação.
- D partícula representada por x, emitida na formação de níquel 60 instável, é menos ionizante, mais penetrante e mais danosa aos sistemas biológicos, que as demais emissões.
- E radiação gama,  $\gamma$ , emitida pelo cobalto 60, causa danos a células saudáveis e fortes efeitos colaterais a pacientes portadores de câncer de mama, e é usada pelo grande poder de penetração quando comparada às demais emissões radioativas.

### QUESTÃO 09

(UNIME)



As radiações emitidas por radionuclídeos podem ser empregadas na Medicina, para terapia e diagnóstico de doenças, e na Indústria, para a conservação de alimentos, dentre outras utilidades. No exame da tireoide, por exemplo, o paciente ingere uma solução de iodeto de potássio, KI(aq), constituído por iodo 131, emissor de radiação beta,  $\beta$ , e gama,  $\gamma$ , de acordo com equação nuclear representada em I.

O iodo 131, que tem meia vida de 8 dias, pode ser obtido pela transmutação nuclear do telúrio 130, representada pela equação nuclear II.

Considerando-se as informações, as propriedades dos radionuclídeos e das emissões radioativas, é correto afirmar:

- A A emissão radioativa identificada por w na equação nuclear II é a radiação beta,.
- B A radiação gama tem um poder de penetração inferior ao da radiação beta no organismo humano.
- C A massa de iodo 131, ingerida pelo paciente sob a forma de KI (aq), perde toda a sua atividade radioativa em 8 dias.
- D O número atômico e o número de massa do átomo representado por X, na equação I, são, respectivamente, 52 e 130.
- E O telúrio 130 e o iodo 131 são átomos de elementos químicos que apresentam diferentes números de nêutrons no núcleo.

### QUESTÃO 10

(UNIFACS)



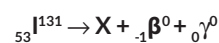
Meia vida do Cobalto: 5,2 anos

Considerando-se o processo de isolamento do rádio 226, meia-vida 1.500 anos, as propriedades nucleares desse elemento químico e do polônio, as radiações do cobalto 60, usadas no tratamento radioterápico do câncer, e a equação nuclear, é correto afirmar que

- A a substância química de maior coeficiente de solubilidade, cristaliza primeiro em uma serie de resfriamentos sucessivos, no processo de separação por cristalização fracionada.
- B o número de massa do rádio 226 e o do polônio 214, diminui de duas unidades, ao emitir uma partícula alfa, ionizante.
- C o cobalto 60, usado no tratamento de tumores deve ser substituído a cada 5,2 anos por novas quantidades de isótopo em razão da perda completa de toda atividade radioativa.
- D o cobalto 60, ao emitir uma partícula, beta, , é transformado no átomo isótopo de níquel, representado por X na equação química.
- E o cloreto de rádio 226 perde 75% da atividade radioativa em 5 mil anos.

### QUESTÃO 11

(UNIFACS)



As radiações emitidas por radioisótopos têm muitas aplicações na Medicina, a exemplo do iodo 131, que tem meia-vida de oito dias e é utilizado para o diagnóstico e tratamento de doenças da tireoide, na forma de iodeto. No entanto, pesquisadores alertam que as doses de radiação usadas nos procedimentos de diagnóstico podem aumentar os riscos de câncer. A rapidez, a não necessidade de sedação e a precisão dessas imagens

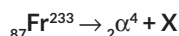
levam a utilização muitas vezes desnecessária. Pesquisadores aconselham aos profissionais de saúde, sempre que possível, reduzir as doses e optar por alternativas não radioativas de exames diagnósticos.

Considerando-se as informações do texto, as propriedades dos radionuclídeos e a equação nuclear simplificada de desintegração do iodo 131, é correto afirmar:

- A O radionuclídeo iodo 131, após a utilização do tratamento da tireoide, se transforma em íons iodeto, I<sup>-</sup>.
- B A radiação beta, β, tem maior velocidade e poder de penetração do que a radiação gama, γ.
- C O núcleo do átomo do elemento químico representado por X, na equação nuclear, tem 54 prótons e 77 nêutrons.
- D A quantidade de iodo 131 utilizada para o exame da tireoide perde sua atividade radioativa em oito dias.
- E A contaminação radioativa é local e só ocorre se houver ingestão de substâncias que contenham radioisótopos.

### QUESTÃO 12

(UNICENTRO)



O frâncio foi descoberto em 1935 pela química francesa MargueritaPerey, 1901-1975, a partir dos trabalhos que desenvolveu com Marie Curie. O frâncio 233, com meia vida de 22 minutos, se desintegra de acordo com a equação nuclear.

A partir dessas informações, é correto afirmar:

- A O frâncio 233 possui 10 prótons a mais que o seu isótopo 223.
- B A amostra de 1,0g de perde 87,5% da atividade radioativa após uma hora e seis minutos.
- C O frâncio 233, ao perder uma partícula α, aumenta em duas unidades o seu número atômico.
- D O radionuclídeo X, na equação nuclear, representa um isótopo do elemento químico actínio.
- E O frâncio 233, ao reagir com água, dá origem à base fraca FrOH, que não possui atividade radioativa.

### QUESTÃO 13

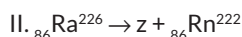
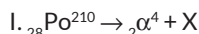
(UNICENTRO) O carbono 14 utilizado pelos pesquisadores para datar os achados arqueológicos, como múmias, fósseis, pergaminhos, tem uma meia-vida de 5 730 anos e se desintegra por meio de decaimento beta, que pode ser representado por + X.

Com base nessas informações, é correto concluir:

- A O átomo representado pelo elemento químico X, na equação nuclear, apresenta sete prótons e sete nêutrons no seu núcleo.
- B Os átomos do carbono 14 são isótopos dos átomos do elemento X porque apresentam o mesmo número de massa.
- C A amostra contendo os átomos carbono 14, após 5 800 anos, deixa de emitir partículas β, tornando-se inativa.
- D O poder de penetração da radiação β emitida pelo carbono 14 é menor do que o da partícula α.
- E O elemento químico X, representado na equação nuclear, possui o número de elétrons menor que o de elétrons do carbono.

### QUESTÃO 14

(UNICENTRO)



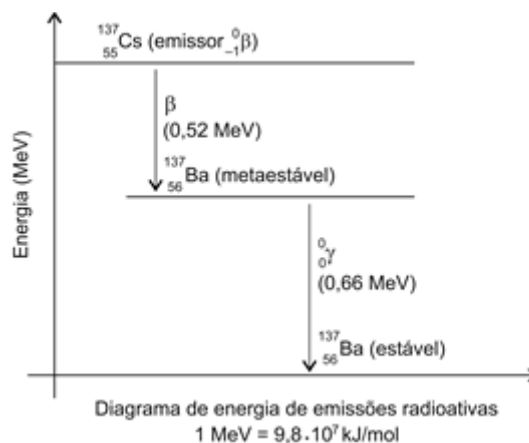
O ano de 2011 foi escolhido pela UNESCO e pela União Internacional de Química Pura e Aplicada, IUPAC, como o Ano Internacional da Química, em homenagem ao centenário do prêmio Nobel de 1911, recebido por Marie Curie, uma das responsáveis pela descoberta dos radionuclídeos polônio e rádio, cujas reações de desintegração nucleares estão representadas, respectivamente, pelas equações I e II.

Considerando-se as informações do texto e as equações que representam a desintegração dos radionuclídeos polônio e rádio, é correto afirmar:

- A O elemento representado por X, na equação I, é o isótopo 214 do polônio.
- B O número de partículas do núcleo do é maior do que o do núcleo do átomo representado por X.
- C O poder de penetração da radiação z, representada na equação nuclear II, é maior do que o da partícula.
- D O tempo de desintegração total de massa de 50,0g de uma amostra de qualquer elemento radioativo corresponde a sua meia-vida.
- E O rádio e o polônio são radionuclídeos utilizados no diagnóstico e no tratamento de doenças, sendo, portanto, inócuos à saúde.

### QUESTÃO 15

(UNIC)



As descobertas mais recentes de um biólogo da Universidade de Carolina do Sul, Estados Unidos, em abril de 2014, mostraram algo de novo em Chernobyl, na Ucrânia, após a explosão atômica, em 1986. Algumas espécies de pássaros parecem ter se adaptado ao ambiente radioativo com a produção de níveis mais altos de antioxidantes protetores, com a redução de danos genéticos, o que configura uma mudança evolutiva. A radiação ionizante, produzida pelo céσιο  ${}_{55}\text{Cs}^{137}$ , meia vida 30,7 anos, e estrôncio  ${}_{38}\text{Sr}^{90}$ , meia vida 28,1 anos, e de outros radionuclídeos presentes no lixo nuclear, pode ocasionar lesões no material genético e produzir mutações, além de afetar a reprodução e a longevidade de espécies de animais. A explosão de um reator na unidade quatro da usina de Chernobyl causou grande impacto ambiental e contaminação de vários países da Europa.

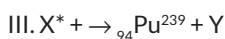
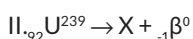
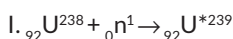
A partir dessas informações e do diagrama de energia de emissões radioativas relacionados aos efeitos das radiações

sobre os seres vivos, é correto afirmar:

- A** O poder ionizante das emissões beta,  $\beta$ , torna o material genético mais susceptível às reações químicas capazes de danificá-lo.
- B** A mudança evolutiva na espécie de pássaro é consequência da proteção de antioxidantes que retiram elétrons de átomos de bases nitrogenadas do DNA.
- C** A amostra de 10g de material radioativo, contendo 80% do radionúclídeo e 20% do radionúclídeo perde toda atividade radioativa em 32 anos.
- D** A radiação gama,  $\gamma$ , usada na radioterapia, emitida pelo radionúclídeo, possui quantidade de energia igual à de raios X utilizados nos aparelhos para radiografias.
- E** A quantidade de energia liberada no processo de emissão de partículas beta e raios gama por 17,3g de cloreto de cézio 137, durante a formação de 17,3g de cloreto de bário 137, é 1,33.106kJ.

### QUESTÃO 16

(UESC)



\* isótopos instáveis

A notícia de que a água, distribuída na Vila de Juazeiro, zona rural de Maniaçu, município que fica a 50,0km de Caetité, está contaminada por urânio, caiu como uma bomba na região abastecida por poço artesiano onde uma das coletas foi feita. Temendo contrair câncer e outras doenças associadas ao contato com o minério, parte dos 300 moradores da Vila de Juazeiro começou a abandonar suas casas e procurar novas moradias. Os minérios de urânio, geralmente, contêm óxidos desse elemento químico em cuja composição predomina o urânio 238, ao lado do urânio 235, que é físsil. Embora o urânio 238 predomine na natureza e, não seja físsil, ele absorve nêutrons transformando-se em plutônio 239, um radionúclídeo cancerígeno, que pode se formar no minério de urânio de acordo com as equações químicas representadas.

SOUZA, 2008, p. 14

Considerando-se essas informações sobre a contaminação da água em Vila de Juazeiro e as equações químicas nucleares, é correto afirmar:

- A** A partícula y, representada na equação nuclear III, possui carga elétrica igual a +2 e número de massa igual a 4.
- B** O perigo de contaminação por urânio 238 é que esse elemento químico, ao ser bombardeado por nêutrons, se transforma em radionúclídeos mais leves e perigosos.
- C** As emissões de partículas pelos radionúclídeos e  $\text{X}^*$  transformam a água,  $\text{H}_2\text{O}$ , em água pesada  $\text{D}_2\text{O}$ , uma substância tóxica perigosa.
- D** O nuclídeo X representa o isótopo instável do elemento químico neptunio, Np, nas equações químicas nucleares II e III.
- E** Os átomos físsis do urânio 235 se transformam, ao serem bombardeados por nêutrons, em átomos radioativos mais pesados, que são responsáveis pela contaminação da água

distribuída na Vila de Juazeiro.

### QUESTÃO 17

(FITS) A descoberta dos raios X levou à descoberta da radiatividade, que revolucionou o meio científico, pois demonstrou a divisibilidade do átomo. A radiatividade é a atividade que certos átomos possuem de emitir radiações eletromagnéticas e partículas de seus núcleos instáveis com o propósito de adquirir estabilidade. Observam-se três tipos distintos de emissão: alfa, beta e gama. Os raios X diferenciam-se dos raios gama somente na origem. Apesar dos efeitos nocivos dessas radiações, várias técnicas e aparelhos baseados nesses princípios foram desenvolvidos para aplicação de forma pacífica, na geologia, arqueologia, história, medicina, indústria, agricultura e alimentação.

Considerando-se o texto e os conhecimentos sobre radiatividade, é correto afirmar:

- A** Todos os elementos radioativos emitem raios X de maior ou menor intensidade.
- B** O elemento lítio, de massa atômica 6,941uma, é constituído pelos isótopos estáveis Li-6 e Li-7, cujas massas atômicas são 6,015 uma e 7,016 uma, respectivamente, por isso, pelo menos, um deles deve ser radioativo.
- C** O elemento radioativo de número atômico A, quando emite uma partícula beta ( $\beta$ ), se transforma em um isótopo do elemento original.
- D** Ao emitir uma partícula alfa,  $\alpha$ , um átomo radioativo se converte em outro cujo número atômico diminui em duas unidades.
- E** Na reação  ${}_{87}\text{Sr}^{223} \rightarrow {}_{88}\text{Ra}^{223} + \text{X}$ , a partícula X é uma partícula alfa.

### QUESTÃO 18

(UNINORTE) A incidência de radiação nuclear sobre o tecido humano pode induzir o aparecimento de câncer, porque as partículas alfa e beta e os raios gama têm a propriedade de ionizar moléculas e conduzir à destruição da célula, ou às alterações funcionais. Entretanto uma dose controlada de radiação, incidindo, apenas, sobre o local de um tumor cancerígeno, pode destruir, preferencialmente, as células comprometidas. Radioisótopos, a exemplo do cobalto 60, meia vida de 5,27 anos, e do cézio 137, meia vida de 30 anos, são utilizados nessa radioterapia.

Com base nessas informações, nos modelos atômicos e nos conhecimentos dos fundamentos da radioatividade, é correto afirmar:

- A** As radiações alfa, beta e gama têm o mesmo poder de penetração nos tecidos biológicos.
- B** O isótopo de cobalto representado por  ${}_{27}\text{Co}^{60}$ , tem 27 prótons e 60 nêutrons no seu núcleo.
- C** A massa de cézio 137, usada nos equipamentos de radioterapia, perde toda a sua atividade em 30 anos.
- D** A emissão de uma partícula beta,  ${}_{-1}\beta^0$ , pelo átomo de cobalto 60, implica aumento do número atômico em uma unidade.
- E** O período de meia vida do cobalto e do cézio dependem da quantidade do radioisótopo utilizada no tratamento radioterápico.

Texto para as questões 19 e 20

Radionúclídeo, a exemplo do gálio,  ${}_{31}\text{Ga}^{67*}$ , meia-vida de três dias,

são utilizados em Medicina Nuclear no tratamento de tumores linfáticos. No campo da medicina, muitos radionuclídeos possuem importantes aplicações no diagnóstico de doenças. Uma vez introduzidos no corpo, as emissões de radioisótopos podem ser detectadas por sensores apropriados, o que fornece valiosas informações sobre o funcionamento do organismo.

### QUESTÃO 19

(UNIT MACEIÓ) Considerando-se os conhecimentos sobre radioatividade relacionados à aplicação na Medicina Nuclear, analise as afirmativas e marque com V as verdadeiras e com F, as falsas.

- ( ) As radiações gama,  $\gamma$ , são atraídas por campo elétrico porque possuem massa e carga elétrica.
- ( ) O radionuclídeo gálio,  ${}_{31}\text{Ga}^{67}$ , ao emitir uma partícula beta,  ${}_{-1}\beta^0$ , conserva o número de massa e diminui o número atômico.
- ( ) Uma dose controlada de radiação gama,  $\gamma$ , incidente sobre o local de tumores linfáticos pode matar as células cancerosas.
- ( ) Uma amostra do radionuclídeo gálio 67, meta estável, perde 75% da capacidade de emissão gama,  $\gamma$ , em seis dias.

A alternativa que contém a sequência correta, de cima para baixo, é a

- A FFVV
- B FVFF
- C FVVF
- D VFFF
- E VVFF

### QUESTÃO 20

(UNIT MACEIÓ) Tendo em vista as informações do texto e os conhecimentos sobre radioatividade, é correto afirmar:

- A As radiações gama,  $\gamma$ , são menos ionizantes e penetrantes em relação às partículas alfa,  ${}_{2}\alpha^4$ , e beta,  ${}_{-1}\beta^0$ .
- B Os radionuclídeos utilizados em Medicina Nuclear devem possuir meia-vida bastante longa.
- C As propriedades químicas do gálio 67 se modificam com as emissões radioativas.
- D A razão próton/nêutron do radionuclídeo gálio 67 é, aproximadamente, 0,86.
- E Ao emitir radiação gama,  $\gamma$ , o nuclídeo, gálio 67 é desestabilizado.

### QUESTÃO 21

(BAHIANA) O estudo do solo, dos mares e do gelo é importante para entender as transformações ocorridas no planeta ao longo do tempo e possibilitar o uso sustentável dos recursos naturais disponíveis. Uma das alternativas de análise do solo é a de datar rochas utilizando radioisótopos existentes nesses materiais, a exemplo do urânio 238 e 235, cujo decaimento radioativo e subsequentes, leva à formação de chumbo 206 e 207, o que permite aos geólogos trabalharem em terrenos que não contêm fósseis, cujo tempo geológico é medido pela taxa de decaimento beta do carbono 14, isótopo que tem meia-vida de 5 715 anos. Esses estudos servem para fazer projeções sobre o futuro dos ecossistemas existentes na Terra.

ALLÈGRE, C. J.; SCHNEIDER, S. H. *A intrincada evolução da Terra, in Terra Mutante. Scientific American Brasil. São Paulo: Duetto, 2013, p. 8-23. Adaptado.*

Considerando-se as informações do texto, a estrutura dos átomos e as propriedades dos radionuclídeos, é correto afirmar:

- A A massa de carbono 14 constituinte de um fóssil perde 75% da sua atividade radioativa em 8 000 anos.
- B O decaimento radioativo é um fenômeno nuclear exotérmico com emissão de radiação alfa, beta e gama.
- C A transformação do urânio 235 em chumbo 207 envolve a transferência de prótons e nêutrons do núcleo de urânio.
- D O número de nêutrons do urânio 238, representado por,  ${}_{92}\text{U}^{238}$ , é o dobro do número de prótons do urânio 235,.
- E A partícula alfa,  ${}_{2}\alpha^4$ , liberada por radionuclídeos, é equivalente à formação de dois átomos do deutério,  ${}_{1}\text{H}^2$ , um dos alótropos do hidrogênio.

### QUESTÃO 22

(BAHIANA) Há 70 anos, em 1945, a Segunda Guerra Mundial se encaminhava para o fim quando foram detonadas duas bombas atômicas, uma sobre Hiroshima e a outra em Nagasaki. A humanidade ainda guarda um trauma desse episódio, e a necessidade, ou não, de se construir armas atômicas é um tema muito polêmico. As reações nucleares utilizadas nas bombas detonadas sobre as cidades japonesas envolveram processos de fissão nuclear de átomos dos elementos químicos urânio e plutônio. Na fissão do urânio, por exemplo, o átomo do radionuclídeo é bombardeado com um nêutron, e são formados átomos de outros elementos, a exemplo do estrôncio e do xenônio, e de mais nêutrons que, por sua vez, participam de uma nova reação, levando ao surgimento de um processo em cadeia e a liberação de uma grande quantidade de energia. A energia liberada no processo de fissão nuclear de 1,0g do radionuclídeo  ${}_{92}\text{U}^{235}$  é de  $8.10^7\text{kJ}$ . Nos reatores nucleares o processo é similar, porém a reação nuclear e a energia liberada são controladas.

OLIVEIRA, Adilson de. *A equação e a bomba atômica. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br/columas/fisica-sem-miséri/a-equacao-e-a-bomba-atmica>. Acesso em: 3 set. 2015. Adaptado.*

Considerando-se essas informações e os conhecimentos da Química, é correto afirmar:

- A A energia liberada pela fissão nuclear de uma tonelada de urânio 235 é de  $8.10^{10}\text{kJ}$ .
- B O nêutron é uma partícula nuclear de massa menor do que a do próton representada por  ${}_{1}\text{n}^0$ .
- C O estrôncio e o xenônio são elementos químicos que pertencem a diferentes períodos da Tabela Periódica.
- D O número de nêutrons do átomo de urânio,  ${}_{92}\text{U}^{235}$ , é maior do que o do átomo de plutônio,  ${}_{94}\text{Pu}^{239}$ .
- E A fissão nuclear forma átomos de elementos químicos com números atômicos menores do que os dos átomos originais.

### QUESTÃO 23

(UNINORTE) O cobalto 57 e o selênio 75 são radioisótopos utilizados no diagnóstico de doenças relacionadas ao metabolismo da vitamina B<sub>12</sub> e ao pâncreas, respectivamente. As emissões desses radionuclídeos, ao serem introduzidos no organismo, são detectadas por sensores apropriados e fornecem informações sobre o funcionamento dos órgãos.

Considerando-se essas informações e os conhecimentos sobre os modelos atômicos e a radioatividade, é correto afirmar:

- A A emissão de uma partícula beta,  ${}_{-1}\beta^0$ , pelo selênio 75,  ${}_{34}\text{Se}^{75}$ ,

resulta na formação do arsênio  $75, {}_{33}\text{As}^{75}$ .

- B O cobalto 57 e o selênio 75 são espécies químicas alótropas do cobalto 59 e do selênio 79, respectivamente.
- C A radiação alfa,  ${}_2\alpha^4$ , tem a velocidade igual à da luz e um poder de penetração superior ao da radiação gama,  ${}_0\gamma^0$ .
- D O núcleo atômico do isótopo de cobalto, representado por  ${}_{27}\text{Co}^{57}$ , é constituído por 27 prótons e 30 nêutrons.
- E A meia-vida de um radioisótopo, como cobalto 57 ou selênio 75, indica o tempo necessário para que o elemento químico torne-se inativo.

### QUESTÃO 24

(UNEB) Tratando-se do comportamento de nêutrons e sobre o processo de fissão nuclear, é correto afirmar:

- A A colisão de um nêutron com um átomo de metal pesado provoca a redução de massa do núcleo e a emissão exclusiva de partícula  $\alpha$ .
- B O processo de fissão de um núcleo atômico ocorre de forma espontânea na natureza com a liberação apenas de radiação  $\gamma$ .
- C O princípio de funcionamento de reatores nucleares é a colisão sucessiva de nêutrons com núcleos de radionuclídeos pesados, o que dá início a uma reação em cadeia.
- D Um nêutron lançado em uma região de um campo elétrico de intensidade constante adquire aceleração constante.
- E A quantidade de movimento de um nêutron aumenta à medida que se aproxima do núcleo de um átomo de metal pesado porque a ação do campo magnético aumenta o módulo da velocidade dessa partícula.

### QUESTÃO 25

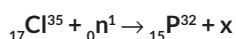
(UEFS) O Irã iniciou, em fevereiro de 2010, a produção de urânio enriquecido a 20%, na usina atômica de Natarz, anunciou o vice-presidente da república islâmica.

A partir da análise dessas informações, é correto afirmar:

- A A proposta nuclear de enriquecimento do urânio, do Irã, tem finalidades pacíficas.
- B O urânio enriquecido é utilizado como combustível porque reage com oxigênio e produz energia.
- C O urânio 235 e o 238 possuem o mesmo número de nêutrons no núcleo.
- D As massas molares dos fluoretos de urânio  ${}^{235}\text{UF}_6$  e  ${}^{238}\text{UF}_6$  são iguais.
- E A energia nuclear é proveniente de fonte de energia não renovável.

### QUESTÃO 26

(UNEAL)



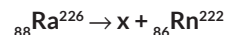
O isótopo 32 do fósforo, utilizado na agricultura, pode ser obtido pela reação nuclear representada pela equação. Assim, considerando a reação representada e as propriedades dos radionuclídeos e das emissões  $\alpha$ , alfa,  $\beta$ , beta, e gama,  $\gamma$ , é correto concluir:

- A A reação nuclear de obtenção do fósforo exemplifica o processo de fusão nuclear.
- B O átomo de fósforo identificado por apresenta 15 nêutrons no núcleo.
- C A partícula x na equação nuclear tem carga  $-1$  e massa zero.

- D O isótopo 35 do cloro tem o número de nêutrons igual ao número de prótons.
- E A emissão representada por x é a partícula alfa,  ${}_2\alpha^4$ .

### QUESTÃO 27

(FG)



No início do século XX, antes da descoberta dos efeitos nocivos dos materiais radioativos, mostradores de relógios de pulso eram pintados com compostos de radionuclídeo  ${}_{88}\text{Ra}^{226}$ , para brilharem no escuro. Como muitos pintores costumavam lambar as pontas dos pincéis na intenção de afiná-las, muitos deles desenvolveram câncer na boca, causado pelas emissões radioativas durante a desintegração do nuclídeo.

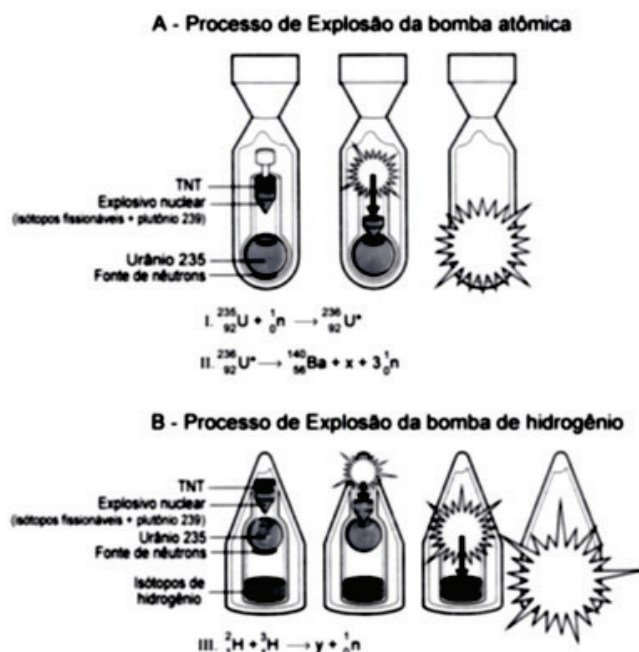
Como muitos pintores costumavam lambar as pontas dos pincéis na intenção de afiná-las, muitos deles desenvolveram câncer na boca, causado pelas emissões radioativas durante a desintegração do nuclídeo.

As informações do texto e a equação nuclear, associadas aos conhecimentos sobre radioatividade, permitem corretamente afirmar que

- A a emissão representada por x na equação nuclear corresponde a partícula beta,  $\beta$ .
- B um radionuclídeo, ao emitir uma partícula alfa,  $\alpha$ , aumenta o número atômico e conserva o número de massa.
- C as partículas alfa e beta são mais ionizantes e penetrantes que as emissões gama,  $\gamma$ .
- D as radiações, emitidas pelo rádio 226, produzem ionização do DNA do tecido da boca e diminuem a velocidade de crescimento celular.
- E o radionuclídeo radônio, ao emitir partículas alfa, forma o nuclídeo 214.

### QUESTÃO 28

(UNEB)



Um tremor de 5,1 pontos na escala Richter, cujo epicentro

coincidiu com as instalações militares de Punggye-ri, na Coreia do Norte, foi captado por centros de sismologia em diversas partes do mundo e obrigou a comunidade internacional a convocar seus porta-vozes para as declarações de repúdio de praxe. Afinal, os abalos iniciaram-se exatamente no local onde o regime norte-coreano realizou três testes nucleares desde 2006. A preocupação aumentou quando o regime do ditador Kim Jong-un divulgou que os tremores eram o resultado de um teste bem-sucedido de uma bomba de hidrogênio, ou termonuclear. A posse de uma bomba de hidrogênio, representaria um sombrio salto tecnológico para a Coreia do Norte, que tem o regime mais fechado e repressor do mundo, ainda mais se for verdade que os cientistas norte-coreanos desenvolveram um artefato pequeno o suficiente para ser instalado em um míssil. As análises do impacto da explosão, no entanto, desmontaram a versão do regime norte-coreano. Jong-un está blefando. Os principais centros de estudos de armas nucleares calculam que os abalos de 5,1 na escala Richter iniciados em Punggye-ri foram provocados por uma explosão de 6 quilotons. Para que se tratasse de uma bomba H, a detonação deveria ser dez vezes maior, gerando tremores de magnitude superior a 7 pontos na escala Richter.

COUTINHO, 2016, p. 52-53.

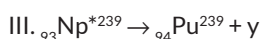
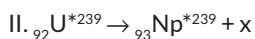
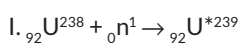
Uma análise das informações do texto e das figuras A e B com base nos conhecimentos da radioatividade permite corretamente afirmar:

- A A energia para desencadear a explosão da bomba de hidrogênio é gerada na fusão de urânio 235 da bomba atômica.
- B O elemento químico, formado na fusão de isótopos de hidrogênio, representado por y na equação nuclear III, é o hélio.
- C A equação nuclear II do processo de fissão nuclear do urânio-236 apresenta x como um isótopo do ítrio, formado na cadeia de reações nucleares.
- D A explosão da bomba atômica ocorre se a soma das massas de urânio 235 e de explosivo nuclear for inferior à massa crítica para explosão.
- E Os abalos sísmicos de 5,1 na escala Richter foram produzidos pela explosão de uma bomba atômica de carga explosiva equivalente a 60 mil toneladas de TNT.

### QUESTÃO 29

(UNEB) A maior parte do plutônio radioativo,  ${}_{94}\text{Pu}^{239}$ , meia-vida de aproximadamente 24 mil anos, disponível no Planeta, foi produzida pelos humanos – cerca de 500 toneladas métricas, o suficiente para produzir 100 mil bombas nucleares. Grande parte desse arsenal integra o legado da corrida nuclear entre Estados Unidos e União Soviética ao longo da Guerra Fria, mas cada vez mais esses estoques resultam da atual energia nuclear por fissão. Japão, França, Rússia e Estados Unidos também usam plutônio como combustível nos chamados “reatores rápidos” que utilizam nêutrons para iniciar a fissão.

BIELLO, 2012, p. 11.



Considerando-se as informações do texto, as equações nucleares, com base na tabela periódica e nas tendências das propriedades dos elementos químicos, é correto afirmar:

- A Após decorridos 48 mil anos, 500 toneladas métricas de plutônio 239 terão perdido 80% de atividade radioativa.
- B O plutônio 239 deve ser enterrado durante um período de 24 mil anos para que perca por completo a atividade radioativa.
- C O isótopo 239 de plutônio é gasoso à temperatura ambiente em razão da instabilidade radioativa que apresenta.
- D O elemento químico plutônio apresenta configuração eletrônica representada por  $[\text{Rn}] 5f^6 7s^2$  porque pertence ao mesmo grupo periódico do elemento químico ferro.
- E O plutônio 239 se acumula no lixo nuclear das usinas geradoras de eletricidade em consequência do bombardeio de urânio 238 por nêutrons, seguido da emissão de partículas beta,  ${}_{-1}\beta^0$ , representadas por x e y nas equações nucleares II e III.

### QUESTÃO 30

(UNIGITAPERUANA) O lixo nuclear, lixo radioativo ou lixo atômico é aquele produzido sobretudo pelas usinas nucleares. Elas produzem energia elétrica através de materiais radioativos, em que o principal elemento é o urânio. No entanto, os elementos radioativos são também utilizados nas áreas da medicina, agricultura, engenharia, dentre outros. O contato com esses resíduos pode levar o surgimento de diversas doenças, o câncer, por exemplo, e, no pior dos casos, levar à morte.

As doenças causadas pela radiação nuclear podem ser imediatas, como queimaduras e vômitos, ou que surgem em longo prazo, como infertilidade e leucemia. Os riscos de desenvolver problemas são ainda maiores em crianças e em pessoas que ingeriram alimentos contaminados com radiação ou que respiraram o ar contaminado.

De um modo geral, a construção de usinas hidrelétricas causa mais impacto ambiental do que a construção de usinas nucleares; o grande problema das usinas nucleares é o alto risco do seu funcionamento e o lixo atômico produzido.

Sobre as radiações emitidas pelo lixo atômico, é correto afirmar:

- A A radiação alfa,  $\alpha$ , não possui carga elétrica.
- B A radiação beta,  $\beta$ , possui carga elétrica positiva.
- C A radiação alfa,  $\alpha$ , possui maior poder de penetração nos corpos do que gama,  $\gamma$ .
- D A radiação alfa,  $\alpha$ , possui a estrutura de um núcleo de um átomo isótopo-4 do gás hélio.
- E As radiações gama,  $\gamma$ , e beta,  $\beta$ , apresentam o mesmo comportamento diante de um campo magnético.

### QUESTÃO 31

(UNIC) O grande perigo das radiações nucleares reside no fato de uma pessoa não as sentir de imediato e, quando percebe, sua saúde pode estar seriamente comprometida.

Em relação à exposição às radiações provenientes das reações nucleares, analise as afirmativas e marque com **V** as verdadeiras e com **F**, as falsas.

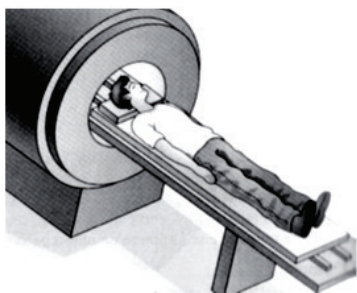
- ( ) o poder ionizante das radiações, que aumenta na ordem  $\beta > \alpha > \gamma$ .
- ( ) a energia das partículas emitidas, que causa destruição das células do organismo.
- ( ) a velocidade de desintegração muito pequena de determinados materiais radioativos naturais.

A alternativa que contém a sequência correta de cima para baixo, é a

- A FFV
- B FVF
- C FVV
- D VFV
- E VVF

### QUESTÃO 32

(UNIDERP)



A imagem por emissão de pósitrons inicia com a aplicação de um traçador metabolicamente ativo, uma molécula biológica que carrega um isótopo emissor de pósitrons, como  $^{11}\text{C}$ ,  $^{13}\text{N}$ ,  $^{15}\text{O}$  e  $^{18}\text{F}$ . Em alguns minutos, o isótopo se acumula em uma área do corpo com que a molécula tem afinidade. A glicose rotulada com  $^{11}\text{C}$ , com meia-vida de 20 minutos, acumula-se no cérebro, funcionando como fonte primária de energia. O isótopo radioativo, então, decai por emissão de pósitron, que emitido colide com um elétron livre normalmente antes de atravessar 1,0mm do ponto de emissão. A interação das duas partículas resulta na conversão de matéria em energia na forma de radiação gama,  $\gamma$ , com energia total de 2,0.512keV. Esses raios gama de alta energia emergem do ponto de colisão em direções opostas e são detectados através desses aparelhos em volta do paciente.

A partir dessas informações e com base nos conhecimentos sobre radiação, analise as afirmativas e marque com **V** as verdadeiras e com **F**, as falsas.

- ( ) A amostra do radioisótopo  $^{11}\text{C}$  perde a metade da sua atividade radioativa em 20 minutos.
- ( ) As emissões beta,  $\beta^-$ , tem carga  $-1$  e uma massa desprezível em comparação com as massas de prótons e nêutrons.
- ( ) Quando um radioisótopo emite radiação alfa,  $\alpha$ , o número atômico diminui em uma unidade e o número de massa permanece mesmo.
- ( ) As partículas beta,  $\beta$ , podem penetrar na pele, causando queimaduras, mas são barradas antes de atingirem os órgãos mais internos do corpo.

A alternativa que contém a sequência correta, de cima para baixo, é a

- A VFFV
- B VFVV
- C VVFF
- D FVVF
- E FVFF

### GABARITO

01	C	02	D	03	E	04	C	05	E
06	E	07	C	08	E	09	A	10	D
11	C	12	B	13	C	14	B	15	A
16	B	17	D	18	B	19	A	20	D
21	B	22	E	23	D	24	C	25	E
26	E	27	E	28	B	29	E	30	D
31	B	32	•	33	•	34	•	35	•