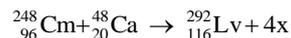


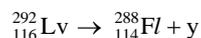
## Lista de Exercícios – Reação de Transmutação Nuclear (Partícula Alfa, Partícula Beta e Radiação Gama)

### 01 - (Mackenzie SP)

Recentemente, a União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC) nomeou dois novos elementos químicos: o fleróvio (Fl) e o livermório (Lv). O livermório foi obtido a partir de uma reação de fusão nuclear do elemento cúrio com o cálcio, de acordo com a equação abaixo.



Por sua vez, o livermório sofre decaimento. Em 47 milissegundos, forma o fleróvio, como mostra a equação de decaimento abaixo.



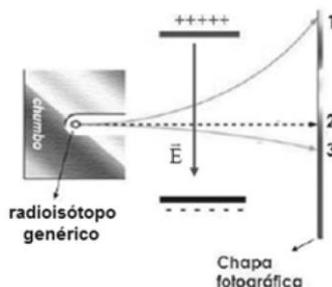
Assim, x e y, presentes nas equações acima, representam, respectivamente,

- pósitrons e o elemento hélio.
- elétrons e partícula beta.
- prótons e radiação gama.
- deutério e nêutron.
- nêutrons e partícula alfa.

### 02 - (ACAFE SC)

Considere um radioisótopo genérico que pode liberar radiação  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ .

Essas radiações, ao atravessarem um campo elétrico, sofrem desvios em suas trajetórias, conforme ilustrado na figura a seguir.



**Dados:** tempo de meia vida do radioisótopo = 3,8 dias.

Considere os conceitos sobre processos radioativos e as informações fornecidas para analisar as afirmações a seguir.

- Na figura, 1 representa radiação  $\beta$ , 2 radiação  $\gamma$  e 3 radiação  $\alpha$ .
- Em uma amostra de 1,0g do radioisótopo, após 11,4 dias restarão 125mg da substância radioativa.
- Aumentando a temperatura do sistema diminuirá o tempo de meia vida do radioisótopo.

Assinale a alternativa correta.

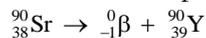
- a) Todas estão corretas.
- b) Apenas I e III estão corretas.
- c) Apenas I e II estão corretas.
- d) Apenas a II está correta.

**03 - (UEPG PR)**

Nos acidentes nucleares, o produto que pode causar mais danos aos seres vivos é o isótopo do estrôncio de número de massa 90 (estrôncio 90). Esse isótopo é radioativo e se acumula nos ossos, por substituição do cálcio, e sofre decaimento emitindo partículas beta, com tempo de meia vida de 28 anos. Assim, assinale o que for correto.

**Dados:** Sr (Z = 38), Ca (Z = 20), Y (Z = 39), Zr (Z = 40), Nb (Z = 41)

- 01. Se um indivíduo, ao nascer, absorver estrôncio 90, ele vai ter 56 anos quando a ação radioativa do estrôncio 90 reduzir a 1/4.
- 02. A reação de decaimento radioativo do estrôncio 90 forma ítrio 90.
- 04. A partícula beta pode ser representada por um elétron.
- 08. A reação de decaimento radioativo do estrôncio 90 pode ser representado pela equação:

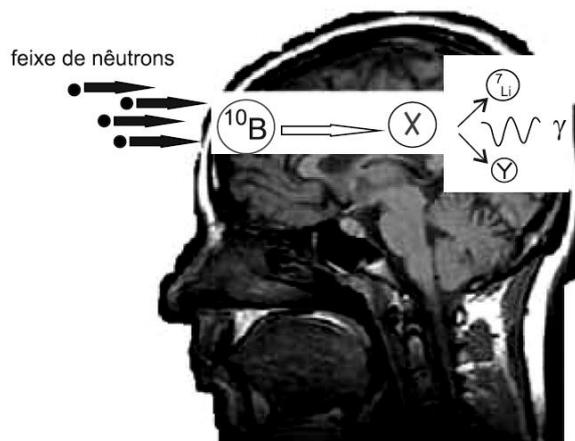


- 16. A reação de decaimento radioativo do estrôncio 90 é um exemplo de fissão nuclear.

**04 - (FGV SP)**

A medicina tem desenvolvido diversos tratamentos para pacientes com câncer de cérebro. Em um deles, o paciente ingere o composto borofenilalanina. Essa molécula que contém o isótopo boro-10 tem afinidade pelas células cerebrais. Após a ingestão, o paciente é submetido a um feixe de nêutrons. Cada isótopo de boro-10 captura um nêutron e forma um isótopo instável que se fissiona em duas espécies menores e emite ainda radiação gama. Dessa maneira, a célula tumoral é atingida pela energia das emissões do processo de fissão e é destruída.

([www.nipe.unicamp.br/enumas/admin/resources/uploads/robertovicente\\_hasolucao.pdf](http://www.nipe.unicamp.br/enumas/admin/resources/uploads/robertovicente_hasolucao.pdf). Adaptado)



(<http://www.lbcc.edu/AlliedHealth/mri/>. Adaptado)

O isótopo instável, representado por X, e a espécie emitida na fissão, representada por Y, são, respectivamente,

- a) boro-11 e <sup>4</sup>He.
- b) boro-11 e <sup>2</sup>H.

- c) boro-9 e  $^2\text{He}$ .
- d) berílio-9 e  $^4\text{He}$ .
- e) berílio-9 e  $^2\text{H}$ .

### 05 - (UCS RS)

Na esperança de reduzir o vetor do zika vírus até a realização dos Jogos Olímpicos, o Brasil vai avaliar o uso de radiação para combater o mosquito *Aedes aegypti*. A nova estratégia, proposta pela Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), é a de reverter a expansão da população de mosquitos. O plano consiste em expor os machos a raios gama e raios X para torná-los inférteis. A vantagem é que milhares de mosquitos seriam controlados, sem o uso de produtos tóxicos. Mas, o grande obstáculo é o volume de insetos que precisariam ser inicialmente esterilizados. Na prática, milhões de mosquitos teriam de ser expostos à radiação. A própria AIEA estima que o plano teria maiores chances de funcionar em cidades pequenas e não em metrópoles como o Rio de Janeiro. Ainda assim, os técnicos da AIEA são otimistas. “Se o Brasil soltar um número considerável de mosquitos machos nessas condições, levaria poucos meses para reduzir a população do *Aedes aegypti*”. Além do Brasil, países latino-americanos como Guatemala, El Salvador e México já estão em negociações com a AIEA.

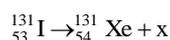
Disponível em: <<http://saude.estadao.com.br/noticias/geral,brasil-analisara-uso-de-radiacao-contraedes,10000014879>>. Acesso em: 14 mar. 16 (Parcial e adaptado.)

Em relação aos raios gama, é correto afirmar que

- a) são radiações eletromagnéticas semelhantes aos raios X, constituídas por partículas com carga e massa iguais à do elétron.
- b) sofrem desvio ao atravessar um campo elétrico ou magnético, pois são constituídos por partículas de carga positiva.
- c) apresentam menor poder de penetração que os raios X; isso ocorre porque os comprimentos de onda dos raios gama são bem-maiores que os dos raios X.
- d) o poder de ionização, que depende da carga elétrica, é menor que o das emissões alfa e beta.
- e) são detidos pela camada de células mortas da pele, quando incidem sobre o corpo humano, podendo no máximo causar queimaduras.

### 06 - (Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública)

O estudo de elementos químicos que emitem radiações  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  espontaneamente, por Marie Curie – que, em sua tese de doutorado, relatou a descoberta do polônio e do rádio – e outros pesquisadores, contribuiu para a utilização prática de novas formas de obtenção de energia, de diagnóstico e tratamento de doenças, além de outras aplicações dos radionuclídeos. O diagnóstico de disfunções e o tratamento de tumores da tireoide, por exemplo, podem ser realizados com o uso controlado do iodo 131, que se desintegra espontaneamente de acordo com a equação nuclear representada por



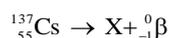
Com base nessas informações e na equação nuclear que representa a desintegração do iodo 131, é correto afirmar:

- 01. A radiação emitida pelo iodo 131, representada por x na equação nuclear, é a beta,  ${}_{-1}^0\beta$ .
- 02. Os átomos dos elementos químicos iodo e xenônio, representados na equação nuclear, são isótopos.

03. As radiações alfa,  ${}^4_2\alpha$ , têm um poder de penetração no organismo maior do que as radiações beta,  ${}^0_{-1}\beta$ .
04. O núcleo do átomo de polônio,  ${}^{214}_{84}\text{Po}$ , utilizado em bateria nuclear, é constituído por 84 nêutrons e 130 prótons.
05. A emissão de radiações gama,  ${}^0_0\gamma$ , por átomos de rádio,  ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ , implica na redução do número de partículas do núcleo atômico.

### 07 - (PUC Camp SP)

O isótopo do elemento cézio de número de massa 137 sofre decaimento segundo a equação:



O número atômico do isótopo que X representa é igual a

- a) 54.
- b) 56.
- c) 57.
- d) 136.
- e) 138.

### 08 - (USF SP)

A madrugada do dia 25 para 26 de abril de 1986 é marcante para a humanidade. Nessa data, nos arredores da cidade ucraniana de Pripjat, o reator 4 da usina nuclear de Chernobyl sofreu uma explosão seguida de incêndio. O desastre é o pior acidente nuclear da história em termos de custo e de mortes resultantes, além de ser um dos dois únicos classificados como um evento de nível 7 (classificação máxima) na Escala Internacional de Acidentes Nucleares (sendo o outro, o Acidente nuclear de Fukushima I, no Japão, em 2011). Até hoje a região é desabitada devido aos níveis de radiação existentes.



**Parque de diversões da cidade fantasma de Pripjat na Ucrânia.**

FONTE: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Pripjat#/media/File:Pripjat\\_-\\_Abandoned\\_funfair.jpg](https://pt.wikipedia.org/wiki/Pripjat#/media/File:Pripjat_-_Abandoned_funfair.jpg)>

A poeira radioativa liberada viajou pelo céu setentrional da Europa e só foi detectada alguns dias depois pelas autoridades suecas e finlandesas, pois até então os soviéticos se negavam a confirmar a ocorrência do acidente. Essa poeira era rica em átomos radioativos dos elementos plutônio ( ${}_{94}\text{Pu}^{244}$ ), cézio ( ${}_{55}\text{Cs}^{137}$ ) e estrôncio ( ${}_{38}\text{Sr}^{88}$ ). Para impedir o avanço da poeira radioativa e apagar o incêndio, helicópteros jogaram sobre a usina pó de chumbo.

A respeito das consequências do acidente nuclear de Chernobyl e da estrutura atômica dos elementos citados, julgue como verdadeiras ou falsas as afirmações apresentadas a seguir.

- I. A forma de radiação mais perigosa, no que diz respeito ao poder de penetração no corpo humano, é a radiação gama, que é uma onda eletromagnética.
- II. A utilização de chumbo para impedir a proliferação da poeira radioativa no acidente e nos coletes utilizados pelos técnicos em radiologia se deve ao fato de esse elemento ser bastante denso e dificultar a passagem das emissões radioativas.
- III. Se o cézio for um emissor beta, após emitir duas dessas partículas em um decaimento radioativo seu número de massa irá diminuir em duas unidades.
- IV. O acidente de Chernobyl é uma confirmação de que os materiais radioativos não possuem aplicações benéficas para a sociedade.
- V. Considerando que a meia-vida do plutônio é de 88 anos e que os átomos desse elemento são um emissor alfa, daqui a 176 anos, se partirmos de 1 kg desse elemento, será possível obter 750 g do elemento que possui número atômico 92.

Das afirmações apresentadas são corretas apenas

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

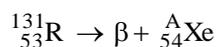
#### 09 - (UNIFICADO RJ)

O nuclídeo  $^{60}\text{Ni}_{28}$  é formado da emissão de uma partícula beta do

- a)  $^{60}\text{Co}_{27}$
- b)  $^{55}\text{Mn}_{25}$
- c)  $^{58}\text{Ni}_{28}$
- d)  $^{54}\text{Fe}_{26}$
- e)  $^{58}\text{Co}_{27}$

#### 10 - (UFGD MS)

Quando um átomo do elemento radioativo R emite uma partícula  $\beta$  dá origem ao xenônio, conforme representado a seguir.



Analise as seguintes afirmações sobre esta reação nuclear

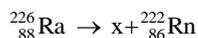
- I. A partícula  $\beta$  é constituída por apenas um elétron.
- II. O elemento R é o bromo.
- III. O número de massa A do xenônio é 131.

Está correto apenas o que se afirma em

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

### 11 - (Faculdade Guanambi BA)

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  $^{226}_{88}\text{Ra}$ , para brilharem no escuro. Como muitos pintores costumavam lambear 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

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

### 12 - (UCB DF)

Um reator nuclear é um dispositivo usado em usinas para controlar a reação de fissão nuclear. Essa reação ocorre de forma descontrolada, por exemplo, na explosão de bombas atômicas; mas os reatores possuem mecanismos que impedem isso, fazendo com que a reação seja controlada e reaproveitada para gerar energia elétrica.

Isso é conseguido porque o reator é montado de uma forma que intercala barras do combustível fissil – que normalmente é o urânio enriquecido (urânio com grande quantidade de urânio 235) ou o plutônio 239 –; com barras de moderador de nêutrons. Esses moderadores podem ser barras de carbono na forma de grafite, de cádmio, ou água pesada ( $\text{D}_2\text{O}$ ), que é usada nos reatores mais modernos. A água pesada ou água deuterada é diferente da água normal porque, em sua constituição, no lugar de átomos de hidrogênio comuns, ela possui átomos do deutério, que é um isótopo mais pesado que o hidrogênio.

Partes dos nêutrons liberados na fissão nuclear colidem com os núcleos dos moderadores, que absorvem os nêutrons sem sofrer fissão. O resultado é que a reação de fissão em cadeia fica controlada, pois somente um dos nêutrons liberados em cada fissão pode reagir novamente.

A energia gerada em forma de calor faz com que a temperatura da água se eleve no interior do reator, a ponto de ela ser transformada em vapor. Esse vapor aciona uma turbina, que gera a energia elétrica.

Depois de deixar a turbina, o vapor passa por um trocador de calor, que funciona como um condensador, onde o vapor é resfriado por uma fonte externa natural localizada próxima à usina (normalmente trata-se da água de um rio, lago ou mar) e volta na forma líquida ao circuito principal, iniciando novamente todo o processo. É por isso que as usinas nucleares costumam se encontrar em regiões próximas ao mar.

Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/quimica/reator-nuclear.htm>>.  
Acesso em: 15 set. 2015, com adaptações.

Considerando o assunto do texto e aspectos a ele relacionados, julgue os itens a seguir.

- ( ) Caso se considere o vapor d'água como um gás perfeito, então é correto concluir que seu comportamento físico será igual ao de um outro gás, como, por exemplo, o dióxido de carbono, desde que esse também seja considerado perfeito.
- ( ) O deutério é um isótopo do hidrogênio, isso porque ele possui um número de massa igual ao do hidrogênio, mas com um número atômico diferente.
- ( ) As radiações  $\alpha$  e  $\beta$  são massivas e possuem, respectivamente, cargas elétricas positiva e negativa. As radiações  $\gamma$ , por sua vez, não são massivas e são eletromagnéticas.
- ( ) Um nêutron pode se transformar segundo a seguinte equação: *nêutron*  $\rightarrow$  *próton* + *elétron* + *neutrino*.
- ( ) Se um átomo de urânio 235 emitir 5 partículas  $\alpha$  e 7 partículas  $\beta$ , ao final, esse átomo terá se transmutado em actínio, isto é, com número atômico igual a 89 e com 126 nêutrons.
- ( ) Como processo diferente da fissão nuclear, a fusão nuclear pode ser representada pela seguinte equação:  ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{56}^{140}\text{Ba} + {}_{36}^{94}\text{Kr} + 2{}_0^1\text{n} + \text{energia}$ .
- ( ) O processo de ebulição da água, promovido pela energia liberada pela fissão nuclear, é um exemplo clássico de transformação química.

### 13 - (FATEC SP)

Em 2014, na Alemanha, um elemento pesado foi confirmado por experimentos com um colisor de partículas e ocupará sua justa posição como Elemento 117 na Tabela Periódica. Bombardeando amostras de berquélio radioativo com átomos de cálcio, pesquisadores criaram átomos com 117 prótons, originando um elemento químico, aproximadamente, 42% mais pesado que o chumbo e com meia-vida relativamente longa. Os físicos apelidaram, temporariamente, o novo integrante da Tabela Periódica como “ununséptio” (Uus), alusão direta ao numeral 117, que é a soma dos 20 prótons do cálcio com os 97 do berquélio.

(<http://tinyurl.com/m8nlkq2> Acesso em: 13.06.2014. Adaptado)

De acordo com o texto, a massa atômica aproximada do ununséptio é

**Dado:**  ${}_{82}^{207}\text{Pb}$

- a) 294.
- b) 207.
- c) 166.
- d) 117.
- e) 42.

### 14 - (FGV SP)

O uso do radioisótopo rutênio-106 ( ${}^{106}\text{Ru}$ ) vem sendo estudado por médicos da Universidade Federal de São Paulo, no tratamento de câncer oftalmológico. Esse radioisótopo emite radiação que inibe o crescimento das células tumorais. O produto de decaimento radiativo do rutênio-106 é o ródio-106 ( ${}^{106}\text{Rh}$ ).

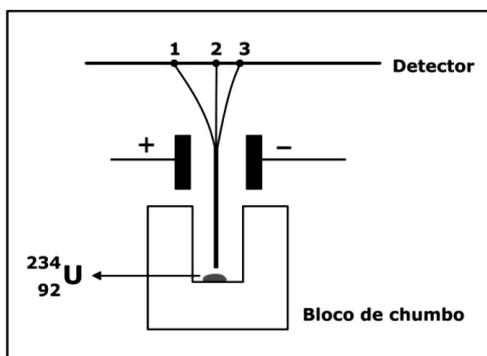
(<http://www.scielo.br/pdf/rb/v40n2/08.pdf>. Adaptado)

A partícula emitida no decaimento do rutênio-106 é

- a) Beta menos,  $\beta^-$ .
- b) Beta mais,  $\beta^+$ .
- c) Alfa,  $\alpha$ .
- d) Gama,  $\gamma$ .
- e) Próton, p.

### 15 - (UEPG PR)

A natureza das radiações emitidas pela desintegração espontânea do urânio  $^{234}_{92}\text{U}$  é representada na figura abaixo. A radiação emitida pelo urânio  $^{234}_{92}\text{U}$  é direcionada pela abertura do bloco de chumbo e passa entre duas placas eletricamente carregadas, o feixe se divide em três outros feixes que atingem o detector nos pontos 1, 2 e 3. O tempo de meia vida do urânio  $^{234}_{92}\text{U}$  é 245.000 anos. Sobre a radioatividade, assinale o que for correto.



01. A radiação que atinge o ponto 1 é a radiação  $\beta$  (beta), que são elétrons emitidos por um núcleo de um átomo instável.
02. A radiação  $\gamma$  (gama) é composta por ondas eletromagnéticas que não sofrem desvios pelo campo elétrico e, por isso, elas atingem o detector no ponto 2.
04. A massa de 100 g de urânio  $^{234}_{92}\text{U}$  leva 490.000 anos para reduzir a 25 g.
08. A radiação  $\alpha$  (alfa) é composta de núcleos do átomo de hélio (2 prótons e 2 nêutrons).
16. O decaimento radioativo do urânio  $^{234}_{92}\text{U}$  através da emissão de uma partícula  $\alpha$  (alfa) produz átomos de tório  $^{230}_{90}\text{Th}$ .

### 16 - (UEM PR)

Com relação aos conceitos associados à radioatividade, assinale o que for correto.

01. Quando um átomo emite radiação  $\gamma$  e/ou partículas  $\alpha$  e/ou partículas  $\beta$ , diz-se que ele sofre decaimento radioativo.
02. Quando um núcleo atômico emite uma partícula  $\alpha$ , ele perde um próton e um nêutron.
04. A radiação gama é uma onda eletromagnética transversal.
08. O período de semidesintegração é o tempo necessário para que todos os átomos radioativos existentes em uma certa amostra transmutem-se em átomos estáveis.
16. A radioatividade consiste na emissão de partículas e radiações eletromagnéticas por núcleos atômicos instáveis.

### 17 - (PUC RJ)

Na equação do processo nuclear  $^{14}_7\text{N} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^{11}_6\text{C} + ^4_2\text{He}$ , constata-se que no núcleo do isótopo

- a)  $^{14}_7\text{N}$  há 14 prótons.
- b)  $^1_1\text{H}$  há 1 nêutron.
- c)  $^{11}_6\text{C}$  há 5 elétrons.
- d)  $^4_2\text{He}$  há 2 nêutrons.
- e)  $^{14}_7\text{N}$  há 21 prótons.

### 18 - (FPS PE)

A química nuclear é fundamental para o desenvolvimento da energia nuclear e é utilizada na medicina para o tratamento de câncer e para produzir imagens de órgãos internos de seres vivos, dentre outras aplicações. Baseando-se na química nuclear, analise as seguintes afirmativas.

- 1) Os elementos radioativos são usados em procedimentos diagnósticos para obtenção de imagens médicas. O composto que contém o isótopo radioativo não deve ser absorvido pelo tecido doente para protegê-lo dos danos da radiação.
- 2) A reação nuclear  ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\alpha \rightarrow {}^{18}_9\text{F}$  realizada em um ciclotron para a produção de flúor-18 utilizado em exames de tomografia por emissão de pósitrons (PET) é um exemplo de transmutação artificial.
- 3) Os efeitos biológicos de uma dose de radiação depende apenas da quantidade de energia absorvida e do tipo de radiação.

Está(ão) correta(s), apenas:

- a) 1.
- b) 2.
- c) 3.
- d) 1 e 3.
- e) 2 e 3.

#### 19 - (UECE)

De acordo com a publicação Química Nova na Escola, vol. 33, de maio de 2011, no limiar do século XX, o conhecimento ainda incipiente sobre a radioatividade e seus efeitos atribuiu ao rádio poderes extraordinários, como a capacidade de ser responsável pela vida, pela cura de doenças tidas como irreversíveis e, ainda, pelo embelezamento da pele. A partir dessas concepções, foram criados cremes, xampus, compressas e sais de banho, com presença de rádio. Sobre os efeitos e aplicações da radiação, assinale a única afirmação **FALSA**.

- a) A energia cinética das partículas  $\alpha$  (alfa) oriundas da desintegração do rádio é convertida em energia térmica após as colisões.
- b) A radioatividade está presente em todos os seres humanos, como por exemplo, o isótopo radioativo carbono-14.
- c) Os raios gama e os nêutrons não apresentam efeitos graves nos seres humanos, por conta de sua pequena capacidade de penetração.
- d) As radiações nucleares provocam ionização com alterações moleculares, formando espécies químicas que causam danos às células.

#### 20 - (UEM PR)

Assinale a(s) alternativa(s) **correta(s)**.

01. Raios gama e raios-X são muito mais energéticos e, portanto, apresentam menor comprimento de onda se comparados à luz visível.
02. Um feixe de luz branca pode ser decomposto nas cores do arco-íris, sendo a energia dessa radiação eletromagnética menor que a da radiação ultravioleta e maior que a da radiação infravermelha.
04. As ondas eletromagnéticas são formadas pela oscilação simultânea de um campo elétrico e de um campo magnético perpendiculares entre si.

08. Partículas geradas em emissões radioativas naturais que sofrem desvio em direção a placas negativamente eletrizadas podem ser partículas alfa.
16. Quando um núcleo radioativo emite uma partícula beta, tanto seu número atômico quanto seu número de massa são aumentados em uma unidade.

## 21 - (UFSC)

Após novo vazamento, radiação em Fukushima atinge nível crítico

Os níveis de radiação nas proximidades da usina nuclear de Fukushima, no Japão, estão 18 vezes mais altos do que se supunha inicialmente, alertaram autoridades locais.

Em setembro de 2013, o operador responsável pela planta informou que uma quantidade ainda não identificada de água radioativa vazou de um tanque de armazenamento. Leituras mais recentes realizadas perto do local indicam que o nível de radiação chegou a um patamar crítico, a ponto de se tornar letal com menos de quatro horas de exposição.

Disponível em: <[www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2013/09/130831\\_fukushima\\_niveis\\_radiacao\\_18\\_vezes\\_lgb.shtml](http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2013/09/130831_fukushima_niveis_radiacao_18_vezes_lgb.shtml)> [Adaptado]  
Acesso em: 2 set. 2013.

A usina nuclear de Fukushima, no Japão, sofreu diversas avarias estruturais após ser atingida por um terremoto seguido de “tsunami” em março de 2011. Recentemente, técnicos detectaram o vazamento de diversas toneladas de água radioativa para o Oceano Pacífico, em local próximo à usina. A água radioativa está contaminada, principalmente, com isótopos de estrôncio, iodo e césio, como o césio-137. O  $^{137}_{55}\text{Cs}$  é um isótopo radioativo com tempo de meia-vida de cerca de 30,2 anos, cujo principal produto de decaimento radioativo é o  $^{137}_{56}\text{Ba}$ , em uma reação que envolve a emissão de uma partícula  $^0_{-1}\beta$ .

Considerando o texto e as informações fornecidas acima, é **CORRETO** afirmar que:

01. o decaimento radioativo do césio-137 ocorre com a perda de um elétron da camada de valência.
02. as partículas  $^0_{-1}\beta$ , emitidas no decaimento radioativo do  $^{137}_{55}\text{Cs}$ , não possuem carga elétrica e não possuem massa, e podem atravessar completamente o corpo humano.
04. o átomo de  $^{137}_{55}\text{Cs}$  é isóbaro do  $^{137}_{56}\text{Ba}$ .
08. os efeitos nocivos decorrentes da exposição ao césio-137 são consequência da emissão de partículas  $\alpha$ , que surgem pelo decaimento radioativo do  $^{137}_{55}\text{Cs}$  formando  $^{137}_{56}\text{Ba}$ .
16. após 15,1 anos, apenas um quarto dos átomos de  $^{137}_{55}\text{Cs}$  ainda permanecerá detectável na água proveniente da usina.
32. cada átomo de  $^{137}_{55}\text{Cs}$  possui 55 prótons e 82 nêutrons.

## 22 - (UEM PR)

Em uma reação de transmutação, na presença de um campo magnético uniforme, o átomo  $^{216}_{84}\text{A}$  emite uma partícula  $\alpha$  e se transforma no átomo  $B$ , que emite uma partícula para transmutar-se no átomo  $C$ . Por fim, o átomo  $C$  emite radiação  $\gamma$ , a fim de tornar-se estável. Com base nessas informações, analise as alternativas abaixo e assinale o que for **correto**.

01. O átomo  $A$  é isótopo de  $B$ , e a partícula  $\alpha$  não interage com o campo magnético.
02. O átomo  $B$  é isóbaro de  $C$ , e a partícula  $\beta$  interage com o campo magnético.

04. Ao emitir a partícula  $\beta$ , o átomo  $B$  fica negativamente eletrizado.
08. A reação  ${}_{84}^{216}\text{A} \rightarrow {}_2^4\alpha + {}_{82}^{212}\text{B} \rightarrow {}_{83}^{212}\text{C} + {}_{-1}^0\beta \rightarrow {}_{83}^{212}\text{C} + n\gamma$  descreve a sequência das reações propostas, sendo  $n$  (um número inteiro) o número de fótons  $\gamma$  emitidos até o átomo  $C$  atingir o equilíbrio.
16. O átomo  $B$  é isótopo de  $C$ , e a partícula  $\gamma$  interage com o campo magnético.

### 23 - (UEPG PR)

Sobre os processos radioativos, assinale o que for correto.

01. A radioatividade constitui um fenômeno ligado ao núcleo do átomo.
02. A emissão de radiação  $\gamma$  altera o número de partículas atômicas.
04. As radiações  $\beta$  são elétrons emitidos mesmo por núcleos estáveis.
08. As radiações  $\alpha$  correspondem a 2 prótons e 2 nêutrons, isto é, um núcleo do átomo de hélio ( ${}^4_2\text{He}$ ).
16. As radiações  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  possuem o mesmo poder de penetração.

### 24 - (UFU MG)

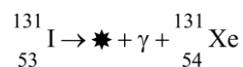
A tecnologia nuclear possui diversas aplicações, das quais destacam-se a esterilização de alimentos, a determinação da idade das rochas, entre outras. O tório é um dos elementos utilizados na tecnologia nuclear cuja transmutação natural, a partir do radioisótopo  ${}_{90}^{232}\text{Th}$ , termina com o isótopo  ${}_{82}^{208}\text{Pb}$ .

Nessa transmutação são emitidas as partículas

- a) 6 alfa e 3 beta.
- b) 6 alfa e 4 beta.
- c) 4 alfa e 6 beta.
- d) 4 alfa e 3 beta.

### 25 - (FMJ SP)

O isótopo do iodo, que apresenta número de massa 131, pode ser utilizado na medicina nuclear para avaliar o tamanho, a forma e a atividade da glândula tireoide. Uma das etapas de seu decaimento radioativo é:



Nessa reação,  $*$  representa

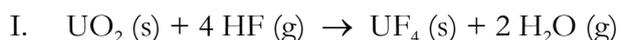
- a) uma partícula beta.
- b) um próton.
- c) uma partícula alfa.
- d) um pósitron.
- e) um nêutron.

### TEXTO: 1 - Comum à questão: 26

Deverá entrar em funcionamento em 2017, em Iperó, no interior de São Paulo, o Reator Multipropósito Brasileiro (RMB), que será destinado à produção de radioisótopos para

radiofármacos e também para produção de fontes radioativas usadas pelo Brasil em larga escala nas áreas industrial e de pesquisas. Um exemplo da aplicação tecnológica de radioisótopos são sensores contendo fonte de amerício-241, obtido como produto de fissão. Ele decai para o radioisótopo neptúnio-237 e emite um feixe de radiação. Fontes de amerício-241 são usadas como indicadores de nível em tanques e fornos mesmo em ambiente de intenso calor, como ocorre no interior dos alto fornos da Companhia Siderúrgica Paulista (COSIPA).

A produção de combustível para os reatores nucleares de fissão envolve o processo de transformação do composto sólido  $\text{UO}_2$  ao composto gasoso  $\text{UF}_6$  por meio das etapas:



(Adaptado de [www.brasil.gov.br/ciencia-e-tecnologia/2012/02/reator-deve-garantir-autossuficiencia-brasileira-em-radiofarmacos-a-partir-de-2017](http://www.brasil.gov.br/ciencia-e-tecnologia/2012/02/reator-deve-garantir-autossuficiencia-brasileira-em-radiofarmacos-a-partir-de-2017) e H. Barcelos de Oliveira, Tese de Doutorado, IPEN/CNEN, 2009, in: [www.pelicano.ipen.br](http://www.pelicano.ipen.br))

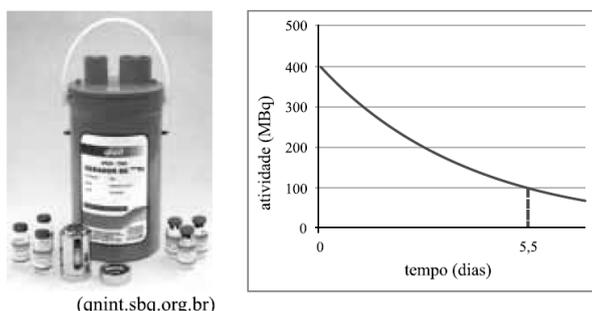
## 26 - (FGV SP)

No decaimento do amerício-241 a neptúnio-237, há emissão de

- a) nêutron.
- b) próton.
- c) partícula alfa.
- d) radiação beta.
- e) pósitron.

## TEXTO: 2 - Comum à questão: 27

A figura mostra um gerador de  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  (tecnécio-99 metaestável) produzido no Brasil pelo IPEN. Este radionuclídeo, utilizado na medicina nuclear, é produzido continuamente pelo decaimento do radionuclídeo “pai”, que é o  $^{99}\text{Mo}$  (molibdênio-99). O gráfico mostra uma atividade típica de  $^{99}\text{Mo}$  desses geradores, em função do tempo em dias.



## 27 - (FAMECA SP)

Na equação nuclear referente ao decaimento do  $^{99}\text{Mo}$ , nuclídeo “pai”, para o  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ , nuclídeo “filho”, há liberação de

- a) partículas alfa.
- b) partículas beta negativas.
- c) partículas beta positivas.

- d) nêutrons.
- e) prótons.

**TEXTO: 3 - Comum à questão: 28**

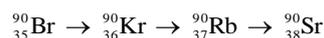
*Água coletada em Fukushima em 2013 revela radioatividade recorde*

*A empresa responsável pela operação da usina nuclear de Fukushima, Tokyo Electric Power (Tepco), informou que as amostras de água coletadas na central em julho de 2013 continham um nível recorde de radioatividade, cinco vezes maior que o detectado originalmente. A Tepco explicou que uma nova medição revelou que o líquido, coletado de um poço de observação entre os reatores 1 e 2 da fábrica, continha nível recorde do isótopo radioativo estrôncio-90.*

(www.folha.uol.com.br. Adaptado.)

**28 - (UNESP SP)**

O isótopo radioativo Sr-90 não existe na natureza, sua formação ocorre principalmente em virtude da desintegração do Br-90 resultante do processo de fissão do urânio e do plutônio em reatores nucleares ou em explosões de bombas atômicas. Observe a série radioativa, a partir do Br-90, até a formação do Sr-90:

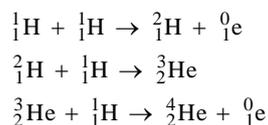


A análise dos dados exibidos nessa série permite concluir que, nesse processo de desintegração, são emitidas

- a) partículas alfa.
- b) partículas alfa e partículas beta.
- c) apenas radiações gama.
- d) partículas alfa e nêutrons.
- e) partículas beta.

**TEXTO: 4 - Comum à questão: 29**

A energia liberada pelo Sol é fundamental para a manutenção da vida no planeta Terra. Grande parte da energia produzida pelo Sol decorre do processo de fusão nuclear em que são formados átomos de hélio a partir de isótopos de hidrogênio, conforme representado no esquema:



(John B. Russell. *Química geral*, 1994.)

**29 - (UNESP SP)**

A partir das etapas consecutivas de fusão nuclear representadas no esquema, é correto afirmar que ocorre

- a) formação de uma molécula de hidrogênio.
- b) emissão de nêutron.

- c) formação de uma molécula de hidrogênio e de dois átomos de hélio.
- d) emissão de pósitron.
- e) emissão de próton.

**TEXTO: 5 - Comum à questão: 30**

Elementos químicos que possuem número de prótons acima de 92 são artificiais e gerados a partir das transmutações realizadas nos aceleradores de partículas, onde núcleos de átomos são bombardeados por prótons ( $1p^1$ ), nêutrons ( $0n^1$ ), partículas alfa ( $\alpha$ ) e beta ( $\beta$ ).

**30 - (UNIUBE MG)**

Em uma reação nuclear, o elemento Urânio ( ${}_{92}\text{U}^{235}$ ) foi bombardeado com uma partícula de nêutron formando o elemento Bário ( ${}_{56}\text{Ba}^{133}$ ), um outro elemento genérico "X" e ainda emitindo três nêutrons. Com base nessas informações, os números de massa, prótons e nêutrons do átomo "X" serão, respectivamente:

- a) 100; 36; 64
- b) 102; 56; 46
- c) 136; 92; 44
- d) 235; 92; 143
- e) 237; 148; 89

**GABARITO**

- 1) Gab: E
- 2) Gab: C
- 3) Gab: 15
- 4) Gab: A
- 5) Gab: D
- 6) Gab: 01
- 7) Gab: B
- 8) Gab: D
- 9) Gab: A
- 10) Gab: C
- 11) Gab: 05
- 12) Gab: VFVFFVF
- 13) Gab: A

- 14) Gab: A
- 15) Gab: 31
- 16) Gab: 21
- 17) Gab: D
- 18) Gab: B
- 19) Gab: C
- 20) Gab: 15
- 21) Gab: 36
- 22) Gab: 10
- 23) Gab: 09
- 24) Gab: B
- 25) Gab: A
- 26) Gab: C
- 27) Gab: B
- 28) Gab: E
- 29) Gab: D
- 30) Gab: A