

# QUÍMICA

COM

**PEDRO  
NUNES**

Química é a ciência que estuda a composição, estrutura, propriedades da matéria, as mudanças sofridas por ela durante as reações químicas e a relação com a energia. É considerada uma ciência exata e é muitas vezes de ciência central porque é a ponte entre outras ciências, como a física, matemática e a biologia. A química possui particular importância na utilização dos conceitos científicos em áreas, além da química, como a medicina, a agricultura, a indústria e a tecnologia.

química, os conceitos energéticos, escalas macroscópicas, materiais e ajuda a compreender fenômenos químicos). Áreas interdisciplinares no ensino de química

No Brasil são encontrados registros químicos industriais gregos formados discorria por átomos, mínima da matéria.

Abdera, não foi popularizada por Aristóteles na Europa. No entanto, a ideia ficou presente até o princípio do século XVIII.

Entre os séculos III a.C. e o século XVIII, a química foi dominada pela alquimia. O objetivo de investigação mais conhecido era a procura da pedra filosofal, um método hipotético capaz de transformar metais comuns em ouro e o elixir da longa vida. Na investigação científica, a química é a ciência que estuda a composição, estrutura, propriedades da matéria, as mudanças sofridas por ela durante as reações químicas e a relação com a energia.

química, os conceitos energéticos, escalas macroscópicas, materiais e ajuda a compreender fenômenos químicos). Áreas interdisciplinares no ensino de química

No Brasil são encontrados registros químicos industriais gregos formados discorria por átomos, mínima da matéria.

Abdera, não foi popularizada por Aristóteles na Europa. No entanto, a ideia ficou presente até o princípio do século XVIII.

Entre os séculos III a.C. e o século XVIII, a química foi dominada pela alquimia. O objetivo de investigação mais conhecido era a procura da pedra filosofal, um método hipotético capaz de transformar metais comuns em ouro e o elixir da longa vida. Na investigação científica, a química é a ciência que estuda a composição, estrutura, propriedades da matéria, as mudanças sofridas por ela durante as reações químicas e a relação com a energia.

química, os conceitos energéticos, escalas macroscópicas, materiais e ajuda a compreender fenômenos químicos). Áreas interdisciplinares no ensino de química

No Brasil são encontrados registros químicos industriais gregos formados discorria por átomos, mínima da matéria.

Abdera, não foi popularizada por Aristóteles na Europa. No entanto, a ideia ficou presente até o princípio do século XVIII.

Entre os séculos III a.C. e o século XVIII, a química foi dominada pela alquimia. O objetivo de investigação mais conhecido era a procura da pedra filosofal, um método hipotético capaz de transformar metais comuns em ouro e o elixir da longa vida. Na investigação científica, a química é a ciência que estuda a composição, estrutura, propriedades da matéria, as mudanças sofridas por ela durante as reações químicas e a relação com a energia.

química, os conceitos energéticos, escalas macroscópicas, materiais e ajuda a compreender fenômenos químicos). Áreas interdisciplinares no ensino de química

No Brasil são encontrados registros químicos industriais gregos formados discorria por átomos, mínima da matéria.

Abdera, não foi popularizada por Aristóteles na Europa. No entanto, a ideia ficou presente até o princípio do século XVIII.

**RADIOATIVIDADE  
EXERCÍCIOS**



CURSO  
**FERNANDA PESSOA**  
ONLINE

 Exercícios

**1. (UNICAMP 2020)** A fusão nuclear é uma reação na qual núcleos atômicos se fundem para formar o núcleo de um novo átomo. A massa do núcleo do novo átomo é menor de que a soma das massas dos núcleos em fusão, uma diferença que é liberada como energia. Esta é, por exemplo, a reação que ocorre no Sol. A energia liberada durante a fusão pode ser calculada pela equação  $E = \Delta mc^2$ , onde  $\Delta m$  é a diferença entre as massas inicial e final na reação, e  $c$  é a velocidade da luz. Ao calcular a energia acima mencionada, a massa do núcleo pode ser convenientemente quantificada usando a unidade de massa atômica (u), que é aproximadamente equivalente a 900 MeV ( $1u \rightarrow 900 \text{ MeV}$ ). Considere a hipotética reação de fusão  ${}^{222}\text{X} + {}^4\text{Y} \rightarrow {}^{221}\text{Z}$ . Considere que as massas de  ${}^{222}\text{X}$ ,  ${}^4\text{Y}$ , and  ${}^{221}\text{Z}$  são 222 u, 4 u e 221 u, respectivamente. A quantidade de energia liberada nesta reação é

- a) 5 MeV.
- b) 450 MeV.
- c) 900 MeV.
- d) 4500 MeV.

**2. (EEAR 2022)** Átomos radioativos tendem a apresentar instabilidade, podendo emitir partículas alfa ( $\alpha$ ), beta ( $\beta$ ) e raios gama ( $\gamma$ ). Existem determinados átomos que podem apresentar decaimentos em duas etapas, como é o caso do céσιο-137, que se transforma em bário-137 da seguinte forma:



Dentre as alternativas a seguir, assinale aquela que, respectivamente, completa corretamente os espaços indicados pelo símbolo de interrogação (?) que representam duas etapas do decaimento do céσιο-137.

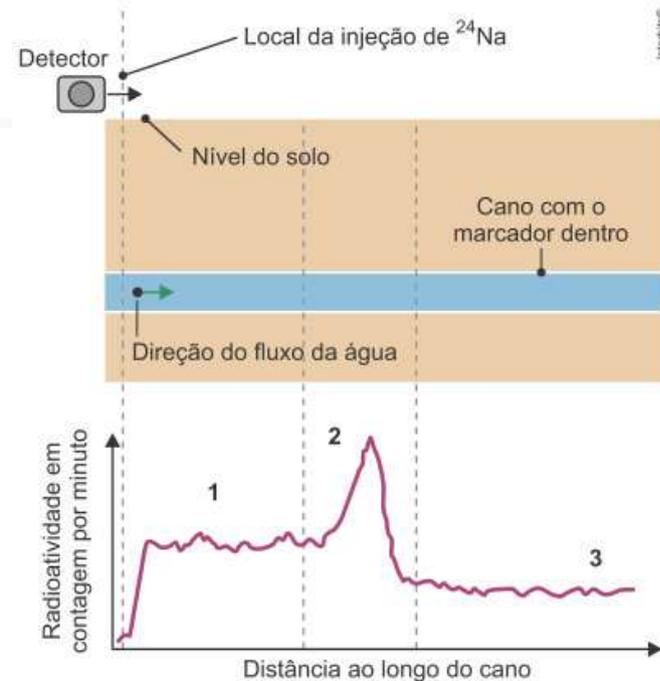
- a)  ${}^4_2\alpha; {}^{-4}_{-1}\gamma$
- b)  ${}^0_+1\beta; {}^0_0\gamma$
- c)  ${}^0_{-1}\beta; {}^0_0\gamma$
- d)  ${}^0_1\gamma; {}^0_0\beta$

**3. (FUVEST 2018)** O ano de 2017 marca o trigésimo aniversário de um grave acidente de contaminação radioativa, ocorrido em Goiânia em 1987. Na ocasião, uma fonte radioativa, utilizada em um equipamento de radioterapia, foi retirada do prédio abandonado de um hospital e, posteriormente, aberta no ferro-velho para onde fora levada. O brilho azulado do pó de céσιο-137 fascinou o dono do ferro-velho, que compartilhou porções do material altamente radioativo com sua família e amigos, o que teve consequências trágicas. O tempo necessário para que metade da quantidade de céσιο-137 existente em uma fonte se transforme no elemento não radioativo bário-137 é trinta anos.

Em relação a 1987, a fração de céσιο-137, em %, que existirá na fonte radioativa 120 anos após o acidente, será, aproximadamente,

- a) 3,1.
- b) 6,3.
- c) 12,5.
- d) 25,0.
- e) 50,0.

**4. (FUVEST 2022)** Um marcador radioativo ( ${}^{24}\text{Na}$ ) foi injetado em um ponto de um cano de água subterrâneo e, na sequência, com um detector sobre o solo, foi medida a radioatividade ao longo do percurso do cano. A figura a seguir esquematiza o local de injeção do marcador e o perfil da radioatividade detectada ao longo do cano.



Assinale a alternativa que melhor explica o perfil da radioatividade.

Note e adote:  
Tempo de meia-vida do  ${}^{24}\text{Na} = 15$  horas.

- a) No trecho 2 o cano está completamente entupido, por isso a radioatividade diminui no trecho 3.
- b) No trecho 2 há uma fissura no cano, o que resulta em acúmulo de marcador nesse trecho do solo.
- c) O marcador radioativo flui no sentido contrário ao fluxo da água, acumulando-se no meio do cano.
- d) No trecho 3 a radioatividade é menor porque foi consumida por reações químicas ao longo do trecho 2.
- e) No trecho 2 a radioatividade diminui devido ao fato de a meia-vida do marcador ser curta.

**5. (ENEM 2022)** O elemento iodo (I) tem função biológica e é acumulado na tireoide. Nos acidentes nucleares de Chernobyl e Fukushima ocorreu a liberação para a atmosfera do radioisótopo  ${}^{131}\text{I}$ , responsável por enfermidades nas pessoas que foram expostas a ele. O decaimento de uma massa de 12 microgramas do isótopo  ${}^{131}\text{I}$  foi monitorado por 14 dias, conforme o quadro.

TEMPO (DIA)	MASSA DE $^{131}\text{I}$ ( $\mu\text{g}$ )
0	12,0
2	10,1
4	8,5
5	7,8
6	7,2
8	6,0
14	3,6

Após o período de 40 dias, a massa residual desse isótopo é mais próxima de

- a) 2,4  $\mu\text{g}$ .  
b) 1,5  $\mu\text{g}$ .  
c) 0,8  $\mu\text{g}$ .  
d) 0,4  $\mu\text{g}$ .  
e) 0,2  $\mu\text{g}$ .

**6. (ITA 2022)** O tempo de meia vida do  $^{231}\text{Pa}$  é  $3,25 \times 10^4$  anos. Assinale a alternativa que apresenta a massa restante (em dg) de uma amostra inicial de 376,15 dg, após  $3,25 \times 10^5$  anos.

- a) 0,19  
b) 0,37  
c) 1,88  
d) 3,76  
e) 7,52

**7. (UNICHRISTUS - MEDICINA 2022)** DATAÇÃO PELO CARBONO-14

Em 1992, um arqueólogo retirou um fragmento de uma amostra de madeira petrificada e verificou que a missão de partículas beta ( ${}_{-1}\beta^0$ ) pelo carbono-14 radioativo nesse material era  $1/3$  (um terço) da que obteve em uma amostra de madeira nova.

Sabendo-se que a meia-vida do carbono-14 é igual a 5730 anos, pode-se inferir que essa madeira foi petrificada em

Dados:  $\log 2 = 0,3$ ;  $\log 3 = 0,5$ .

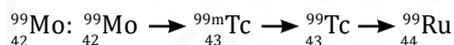
- a) 8420 a.C.  
b) 9550 a.C.  
c) 5730 a.C.  
d) 6672 a.C.  
e) 7558 a.C.

## TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

O tecnécio (Tc,  $Z=43$ ) é um elemento químico artificial muito empregado na medicina nuclear, na forma do isótopo  $^{99m}\text{Tc}$ , em exames de imagens. Na cintilografia do miocárdio, esse

isótopo é administrado ao paciente, e imagens do coração são obtidas a partir da emissão radioativa desse radioisótopo. Uma das grandes vantagens desse  $^{99m}\text{Tc}$  é sua meia-vida de 6 horas, que permite o paciente voltar ao convívio com outras pessoas pouco tempo após o exame. Esse baixo tempo de meia-vida também faz que o  $^{99m}\text{Tc}$  tenha que ser obtido no ambiente hospitalar. Isso ocorre a partir do isótopo 99 do molibdênio (Mo,  $Z=42$ ), cuja série de decaimentos radioativos está representada no quadro abaixo. No caso da cintilografia, o paciente é liberado quando as emissões são iguais ou inferiores a 12,5% daquelas observadas quando o radiofármaco contendo  $^{99m}\text{Tc}$  foi administrado ao paciente.

Série de decaimentos radioativos a partir do



**8. (Upe-ssa 3 2022)** Assinale a alternativa que apresenta o tempo mínimo que o paciente deve ficar afastado do convívio com outras pessoas desde o momento que o radiofármaco de  $^{99m}\text{Tc}$  foi administrado em um exame de cintilografia do miocárdio.

- a) 3 horas  
b) 6 horas  
c) 9 horas  
d) 12 horas  
e) 18 horas

**9. (ENEM PPL 2021)** As radiações ionizantes são caracterizadas por terem energia suficiente para arrancar elétrons de um átomo. Ao interagirem com os tecidos do corpo humano, dão origem a diversos efeitos, que podem levar à morte de células. Os principais tipos de radiação ionizante são as radiações gama (originadas em transições nucleares), raios X (originados em transições eletrônicas), alfa (núcleos de hélio), elétrons e nêutrons. O quadro apresenta algumas propriedades para esses diferentes tipos de radiação.

TIPO DE RADIAÇÃO	MASSA (U.M.A)	CARGA
Gama	0	0
Raios X	0	0
Alfa	4	+2
Elétrons	$1/2000$	-1
Nêutrons	1	0

Para uma mesma intensidade de radiação, a que tem o menor poder de penetração em tecidos é a radiação

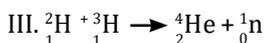
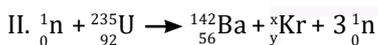
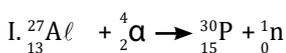
- a) alfa.  
b) gama.  
c) raios X.

**10. (UPF 2021)** Em 05 de abril de 2020, a Ucrânia anunciou um aumento da radioatividade devido ao incêndio florestal que atingiu a zona de exclusão localizada num raio de 30 km da central nuclear de Chernobyl, onde ocorreu, em 1986, o maior acidente radioativo da História. “Há radioatividade superior à normal no coração do incêndio”, indicou Egor Firsov, que lidera o serviço de inspeção ambiental. Ele acompanhou sua mensagem com um vídeo que apresenta um contador Geiger exibindo um nível de radioatividade 16 vezes mais alto do que o normal. As chamas se propagaram por mais de 100 hectares no setor florestal situado em torno da central nuclear, a cerca de 100 quilômetros da capital, Kiev.

A radioatividade de uma substância elementar pode ser medida através de sua meia-vida. Se uma amostra de 16g de césio de massa atômica 137 Da ou u, (Cs -137), após 90 anos, se reduz a 2g desse radioisótopo, qual o período de meia-vida atribuído ao Cs-137?

- a) 15 anos  
 b) 8 anos  
 c) 30 anos  
 d) 11,25 anos  
 e) 60 anos

**11. (IME 2020)** A respeito das reações abaixo:



Assinale a alternativa INCORRETA.

- a) A reação I é uma reação de transmutação artificial.  
 b) A reação II é uma reação de fissão nuclear.  
 c) A reação III é uma reação de fusão nuclear.  
 d) O número de nêutrons do criptônio da reação II é 55.  
 e) A massa atômica do criptônio da reação II é 93.

**12. (ENEM 2020)** Embora a energia nuclear possa ser utilizada para fins pacíficos, recentes conflitos geopolíticos têm trazido preocupações em várias partes do planeta e estimulado discussões visando o combate ao uso de armas de destruição em massa. Além do potencial destrutivo da bomba atômica, uma grande preocupação associada ao emprego desse artefato bélico é a poeira radioativa deixada após a bomba ser detonada.

Qual é o processo envolvido na detonação dessa bomba?

- a) Fissão nuclear do urânio, provocada por nêutrons.  
 b) Fusão nuclear do hidrogênio, provocada por prótons.  
 c) Desintegração nuclear do plutônio, provocada por elétrons.  
 d) Associação em cadeia de chumbo, provocada por pósitrons.

e) Decaimento radioativo do carbono, provocado por partículas beta.

**13. (FGV 2020)** Em outubro de 2017 diversos países europeus reportaram detecções da presença anormal do radioisótopo rutênio-106 ( ${}^{106}\text{Ru}$ ) no ar atmosférico. Esse fato foi atribuído a um acidente nuclear que ocorreu na Rússia. A radioatividade referente a esse radioisótopo, medida na atmosfera, foi de 100 mBq/m<sup>3</sup>. O radioisótopo rutênio-106 decai com emissão de partículas  $\beta^-$  com tempo de meia-vida igual a 1 ano.

O produto do decaimento do radioisótopo rutênio-106 e o tempo que levará, desde o monitoramento em 2017, para que a sua atividade radioativa no ar da Europa seja igual a 6,25 mBq/m<sup>3</sup> são, respectivamente,

Dados: Tc – Tecnécio (Z = 43); Ru – Rutênio (Z = 44); Rh – Ródio (Z = 45).

- a) ródio-106 e 4 anos.  
 b) ródio-106 e 6 anos.  
 c) tecnécio-106 e 4 anos.  
 d) tecnécio-106 e 6 anos.  
 e) rutênio-107 e 6 anos.

## Gabarito:

10. C	5. D
9. A	4. B
8. E	3. B
7. E	2. C
6. B	1. D

## Anotações

## Gabarito e resolução:

### Resposta da questão 1: [D]

Reação (hipotética) de fusão:  $222X + {}^4Y \rightarrow {}^{221}Z$ .

MassadeX + MassadeY =  $222u + 4u = 226u$

MassadeZ =  $221u$

Variaçãodemassa =  $226u - 221u = 5u$

De acordo com o texto:  $1 u \rightarrow 900 MeV$ .

$1u \xrightarrow{\quad\quad\quad} 900MeV$

$5u \xrightarrow{\quad\quad\quad} E$

$$E = \frac{5u \times 900MeV}{1u}$$

$E = 4500 MeV$

### Resposta da questão 2: [C]

${}^{137}_{55}Cs \rightarrow [?] + {}^{137}_{56}Ba$  (instável)  $\rightarrow [?] + {}^{137}_{56}Ba$  (estável)

${}^{137}_{55}Cs \rightarrow {}^A_Z E + {}^{137}_{56}Ba$  (instável)

$$\left. \begin{array}{l} 137 = A + 137 \\ A = 0 \\ 55 = Z + 56 \\ Z = 55 - 56 = -1 \end{array} \right\} \begin{array}{l} {}^A_Z E \Rightarrow {}^0_{-1}\beta \Rightarrow \\ {}^{137}_{55}Cs \rightarrow {}^0_{-1}\beta + {}^{137}_{56}Ba \text{ (instável)} \end{array}$$

$[?] + {}^{137}_{56}Ba$  (instável)  $\rightarrow [?] + {}^{137}_{56}Ba$  (estável)

${}^A_Z E + {}^{137}_{56}Ba$  (instável)  $\rightarrow {}^{A'}_{Z'} E' + {}^{137}_{56}Ba$  (estável)

${}^A_Z E = {}^{A'}_{Z'} E' = {}^0_0\gamma$

${}^0_0\gamma + {}^{137}_{56}Ba$  (instável)  $\rightarrow {}^0_0\gamma + {}^{137}_{56}Ba$  (estável)

### Resposta da questão 3: [B]

$t = 120 \text{ anos} = 4 \times 30 \text{ anos}$

$100\% \xrightarrow{30 \text{ anos}} 50\% \xrightarrow{30 \text{ anos}} 25\% \xrightarrow{30 \text{ anos}}$

$12,5\% \xrightarrow{30 \text{ anos}} 6,25\%$

Porcentagem =  $6,25\% \approx 6,3\%$

### Resposta da questão 4: [B]



Como a contagem radioativa no trecho 3 é menor do que no trecho 2, conclui-se que a concentração do marcador radioativo ( ${}^{24}Na$ ) é maior no trecho 2, pois há uma fissura no cano, o que resulta em acúmulo de marcador nesse trecho do solo e uma diminuição posterior.

### Resposta da questão 5: [D]

A partir da análise da tabela verifica-se que ocorre o decaimento de metade da massa do isótopo  ${}^{131}I$  monitorado

(de  $12\mu g$  para  $6\mu g$ ) em 8 dias, ou seja, este é o período de semidesintegração ou meia-vida. Então:

$m_{inicial} = 12,0\mu g$

$t = 40 \text{ dias}$

$p = 8 \text{ dias}$

$t = n \times p$

$$40 \text{ dias} = n \times 8 \text{ dias} \Rightarrow n = \frac{40 \text{ dias}}{8 \text{ dias}} = 5$$

$$m_{final} = \frac{m_{inicial}}{2^n}$$

$$m_{final} = \frac{12,0\mu g}{2^5} = \frac{12,0\mu g}{32}$$

$m_{final} = 0,375\mu g$

$m_{final} = 0,4\mu g$

### Resposta da questão 6: [B]

$t_{\frac{1}{2}} = 3,25 \times 10^4 \text{ anos}$

$m_{inicial} = 376,15 \text{ dg}$

$t = 3,25 \times 10^5 \text{ anos}$

$n$ : número de meias-vidas

$$t = n \times t_{\frac{1}{2}} \Rightarrow n = \frac{t}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{3,25 \times 10^5 \text{ anos}}{3,25 \times 10^4 \text{ anos}}$$

$n = 10$

$$m_{restante} = \frac{m_{inicial}}{2^n}$$

$$m_{restante} = \frac{376,15 \text{ dg}}{2^{10}} = \frac{376,15 \text{ dg}}{1024} = 0,3673339 \text{ dg}$$

$m_{restante} = 0,37 \text{ dg}$

### Resposta da questão 7: [E]

$$A = \frac{A_0}{2^n}$$

$$A = \frac{1}{3} \times A_0 \Rightarrow \frac{1}{3} \times A_0 = \frac{A_0}{2^n} \Rightarrow 2^n = 3$$

$$\log 2^n = \log 3 = n \times \log 2 = \log 3$$

$$\log 2 = 0,3; \log 3 = 0,5$$

$$n \times 0,3 = 0,5$$

$$n = \frac{0,5}{0,3}$$

$$\text{Tempo} = n \times t_{\frac{1}{2}}$$

$$t_{\frac{1}{2}} = 5730 \text{ anos}$$

$$\text{Tempo} = \frac{0,5}{0,3} \times 5730 \text{ anos} = 9550 \text{ anos}$$

Subtraindo 1992 anos, vem:

Data =  $9550 - 1992$

Data 7558 a.C.

### Resposta da questão 8: [E]

O paciente é liberado quando as emissões são iguais ou inferiores a 12,5% daquelas observadas quando o radiofármaco contendo  ${}^{99m}Tc$  foi administrado ao paciente. Então:

$$100\% \xrightarrow{6 \text{ horas}} 50\% \xrightarrow{6 \text{ horas}} 25\% \xrightarrow{6 \text{ horas}} 12,5\%$$

$$\text{Tempo} = 3 \times 6h = 18h$$

**Resposta da questão 9: [A]**

A radiação alfa pode ser bloqueada pela pele, mas a energia liberada a partir do seu impacto pode destruir moléculas e alterar o funcionamento de nosso organismo. A ingestão e inalação das partículas alfa podem causar danos à saúde como a destruição de células internas do organismo.

A radiação beta tem maior penetração do que a alfa pode atravessar com facilidade até um centímetro do nosso corpo.

A radiação gama, que são ondas eletromagnéticas de alta energia, é a mais penetrante das três estudadas. Quando atravessa o nosso corpo a radiação gama destrói moléculas de proteínas, DNA (ácido desoxirribonucleico) e pode provocar o câncer. É importante percebermos que os danos ou benefícios gerados pela radiação dependem da dosagem e exposição de cada organismo.

Para uma mesma intensidade de radiação, dentre as citadas no texto do enunciado, a que tem o menor poder de penetração em tecidos é a radiação alfa.

**Resposta da questão 10: [C]**

*p*: período de meia-vida

$$16g \xrightarrow{p} 8g \xrightarrow{p} 4g \xrightarrow{p} 2g$$

$$t = 90 \text{ anos}$$

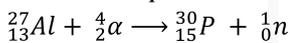
$$t = 3 \times p$$

$$90 \text{ anos} = 3 \times p$$

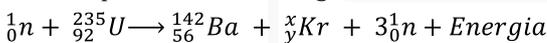
$$p = \frac{90}{3} = 30 \text{ anos}$$

**Resposta da questão 11: [E]**

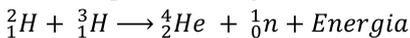
[A] Correta. A reação I é uma reação de transmutação artificial na qual o alumínio é transformado em fósforo.



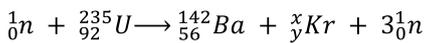
[B] Correta. A reação II é uma reação de fissão nuclear, na qual o urânio é bombardeado por nêutrons liberando uma imensa quantidade de energia.



[C] Correta. A reação III é uma reação de fusão nuclear na qual dois isótopos do hidrogênio “se fundem” formando hélio.



[D] Correta. O número de nêutrons do criptônio da reação II é 55.

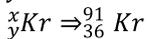


$$1 + 235 = 142 + x + 3 \times 1$$

$$x = 91$$

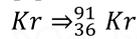
$$0 + 92 = 56 + y + 3 \times 1$$

$$y = 36$$



$$\text{Número de nêutrons} = 91 - 36 = 55.$$

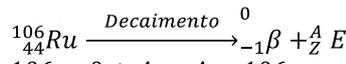
[E] Incorreta. A massa atômica do criptônio da reação II é 91.



**Resposta da questão 12: [A]**

Resumidamente, o processo envolvido na detonação de uma bomba atômica seria a fissão nuclear do urânio, provocada por nêutrons e a consequente criação de reações em cadeia com a liberação de imensa quantidade de energia.

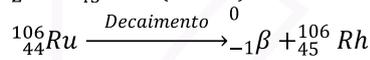
**Resposta da questão 13: [A]**



$$106 = 0 + A \Rightarrow A = 106$$

$$44 = -1 + Z$$

$$Z = 44 + 1 \Rightarrow Z = 45$$



*n*: número de meias-vidas

$$I_{\text{inicial}} = 100 \frac{\text{mBq}}{\text{m}^3}$$

$$I_{\text{final}} = 6,25 \frac{\text{mBq}}{\text{m}^3}$$

$$I_{\text{final}} = \frac{I_{\text{inicial}}}{2^n} \Rightarrow 6,25 \frac{\text{mBq}}{\text{m}^3} = \frac{100 \frac{\text{mBq}}{\text{m}^3}}{2^n}$$

$$2^n = \frac{100}{6,25} \Rightarrow 2^n = 16$$

$$2^n = 2^4$$

$$n = 4$$

$$t\left(\frac{1}{2}\right) = 1 \text{ ano}$$

$$\text{Tempo total} = 4 \times 1 \text{ ano} = 4 \text{ anos}$$

**Anotações**