

1. (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 césio-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 césio-137 existente em uma fonte se transforme no elemento não radioativo bário-137 é trinta anos.

Em relação a 1987, a fração de césio-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.

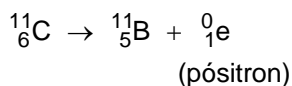
2. (Eear 2022) Átomos radioativos tendem a apresentar instabilidade, podendo emitir partículas alfa (α), beta (β) e raios gama (γ). Existem determinados átomos que podem apresentar decaimentos em duas etapas, como é o caso do césio-137, que se transforma em bário-137 da seguinte forma:



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 césio-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. (Enem 2013) Glicose marcada com nuclídeos de carbono-11 é utilizada na medicina para se obter imagens tridimensionais do cérebro, por meio de tomografia de emissão de pósitrons. A desintegração do carbono-11 gera um pósitron, com tempo de meia-vida de 20,4 min, de acordo com a equação da reação nuclear:



A partir da injeção de glicose marcada com esse nuclídeo, o tempo de aquisição de uma imagem de tomografia é cinco meias-vidas.

Considerando que o medicamento contém 1,00 g do carbono-11, a massa, em miligramas, do nuclídeo restante, após a aquisição da imagem, é mais próxima de

- a) 0,200.
- b) 0,969.
- c) 9,80.
- d) 31,3.
- e) 200.

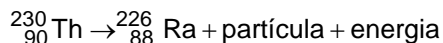
4. (Espcex (Aman) 2013) Um isótopo radioativo de Urânio-238 (${}^{238}_{92}\text{U}$), de número atômico 92 e número de massa 238, emite uma partícula alfa, transformando-se num átomo X, o qual emite uma partícula beta, produzindo um átomo Z, que por sua vez emite uma partícula beta, transformando-se num átomo M. Um estudante analisando essas situações faz as seguintes observações:

- I. Os átomos X e Z são isóbaros;
- II. O átomo M é isótopo do Urânio-238 (${}^{238}_{92}\text{U}$);
- III. O átomo Z possui 143 nêutrons;
- IV. O átomo X possui 90 prótons.

Das observações feitas, utilizando os dados acima, estão corretas:

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

5. (Enem PPL 2018) O elemento radioativo tório (Th) pode substituir os combustíveis fósseis e baterias. Pequenas quantidades desse elemento seriam suficientes para gerar grande quantidade de energia. A partícula liberada em seu decaimento poderia ser bloqueada utilizando-se uma caixa de aço inoxidável. A equação nuclear para o decaimento do ${}^{230}_{90}\text{Th}$ é:



Considerando a equação de decaimento nuclear, a partícula que fica bloqueada na caixa de aço inoxidável é o(a)

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

6. (Enem PPL 2018) O terremoto e o *tsunami* ocorridos no Japão em 11 de março de 2011 romperam as paredes de isolamento de alguns reatores da usina nuclear de Fukushima, o que ocasionou a liberação de substâncias radioativas. Entre elas está o iodo-131, cuja presença na natureza está limitada por sua meia-vida de oito dias.

O tempo estimado para que esse material se desintegre até atingir $\frac{1}{16}$ da sua massa inicial é

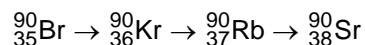
- de
- a) 8 dias.
 - b) 16 dias.
 - c) 24 dias.
 - d) 32 dias.
 - e) 128 dias.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

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.

7. (Unesp 2014) 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.

8. (Espcex (Aman) 2016) O radioisótopo cobalto-60 (${}_{27}^{60}\text{Co}$) é muito utilizado na esterilização de alimentos, no processo a frio. Seus derivados são empregados na confecção de esmaltes, materiais cerâmicos, catalisadores na indústria petrolífera nos processos de hidrodessulfuração e reforma catalítica. Sabe-se que este radioisótopo possui uma meia-vida de 5,3 anos.

Considerando os anos com o mesmo número de dias e uma amostra inicial de 100 g de cobalto-60, após um período de 21,2 anos, a massa restante desse radioisótopo será de

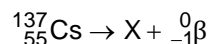
- a) 6,25 g
- b) 10,2 g
- c) 15,4 g
- d) 18,6 g
- e) 24,3 g

9. (Enem PPL 2017) O avanço científico e tecnológico da física nuclear permitiu conhecer, com maiores detalhes, o decaimento radioativo dos núcleos atômicos instáveis, desenvolvendo-se algumas aplicações para a radiação de grande penetração no corpo humano, utilizada, por exemplo, no tratamento do câncer.

A aplicação citada no texto se refere a qual tipo de radiação?

- a) Beta.
- b) Alfa.
- c) Gama.
- d) Raios X.
- e) Ultravioleta.

10. (Puccamp 2016) O isótopo do elemento *césio* 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.

11. (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.

12. (Espcex (Aman) 2017) Considere as seguintes afirmativas:

- I. O poder de penetração da radiação alfa (α) é maior que o da radiação gama (γ).
- II. A perda de uma partícula beta (β) por um átomo ocasiona a formação de um átomo de número atômico maior.
- III. A emissão de radiação gama a partir do núcleo de um átomo não altera o número atômico e o número de massa deste átomo.
- IV. A desintegração de ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ a ${}^{214}_{83}\text{Bi}$ envolve a emissão consecutiva de três partículas alfa (α) e duas betas (β).

Das afirmativas apresentadas estão corretas apenas:

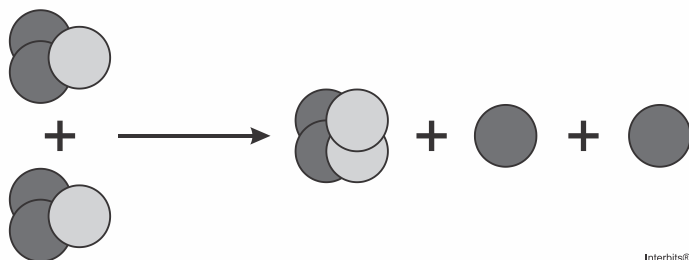
- a) I e II.
- b) I e III.
- c) I e IV.
- d) II e III.
- e) II e IV.

13. (Acafe 2014) Quanto tempo levará para a atividade do radioisótopo ${}^{137}\text{Cs}$ cair para 3,125% de seu valor inicial?

Dado: Considere que o tempo de meia vida do radioisótopo ${}^{137}\text{Cs}$ seja de 30 anos.

- a) 150 anos
- b) 0,93 anos
- c) 180 anos
- d) 29 anos

14. (Unicamp 2017) Um filme de ficção muito recente destaca o isótopo ${}^3_2\text{He}$, muito abundante na Lua, como uma solução para a produção de energia limpa na Terra. Uma das transformações que esse elemento pode sofrer, e que justificaria seu uso como combustível, está esquematicamente representada na reação abaixo, em que o ${}^3_2\text{He}$ aparece como reagente.



De acordo com esse esquema, pode-se concluir que essa transformação, que liberaria muita energia, é uma

- a) fissão nuclear, e, no esquema, as esferas mais escuras representam os nêutrons e as mais claras os prótons.

- b) fusão nuclear, e, no esquema, as esferas mais escuras representam os nêutrons e as mais claras os prótons.
- c) fusão nuclear, e, no esquema, as esferas mais escuras representam os prótons e as mais claras os nêutrons.
- d) fissão nuclear, e, no esquema, as esferas mais escuras são os prótons e as mais claras os nêutrons.

15. (Espcex (Aman) 2014) “Os *Curie* empreenderam uma elaborada análise química da uraninite, separando seus numerosos elementos em grupos analíticos: sais de metais alcalinos, de elementos alcalino terrosos, de elementos de terras raras... Os *Curie* continuaram a analisar os resíduos de uraninite e, em julho de 1898, obtiveram um extrato de bismuto quatrocentas vezes mais radioativo que o próprio urânio”.

(*Tio Tungstênio memórias de uma infância química* — Oliver Sacks — p. 257).

Considerando a meia vida do bismuto (^{214}Bi), que é de 20 minutos, e uma amostra inicial de 100,0 g de ^{214}Bi , a quantidade restante de ^{214}Bi dessa amostra, que o casal *Curie* observaria, passada uma hora, seria de

- a) 5,0 g
- b) 12,5 g
- c) 33,2 g
- d) 45,0 g
- e) 80,5 g

16. (Fmp 2018) O berquélio é um elemento químico cujo isótopo do ^{247}Bk de maior longa vida tem meia-vida de 1.379 anos. O decaimento radioativo desse isótopo envolve emissões de partículas α e β sucessivamente até chegar ao chumbo, isótopo estável ^{207}Pb .

O número de partículas emitidas e o tempo decorrido para que certa quantidade inicial se reduza de $3/4$ são, respectivamente,

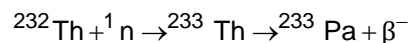
Dados: Pb ($Z = 82$); Bk ($Z = 97$).

- a) 10 α , 4 β e 1.034 anos
- b) 10 α , 5 β e 2.758 anos
- c) 4 α , 8 β e 1.034 anos
- d) 5 α , 10 β e 2.758 anos
- e) 5 α , 6 β e 690 anos

17. (Unesp 2018) No que diz respeito aos ciclos de combustíveis nucleares empregados nos reatores, a expressão “fértil” refere-se ao material que produz um nuclídeo físsil após captura de nêutron, sendo que a expressão “físsil” refere-se ao material cuja captura de nêutron é seguida de fissão nuclear.

(José Ribeiro da Costa. *Curso de introdução ao estudo dos ciclos de combustível*, 1972. Adaptado.)

Assim, o nuclídeo Th-232 é considerado fértil, pois produz nuclídeo físsil, pela sequência de reações nucleares:

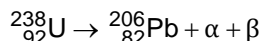


O nuclídeo físsil formado nessa sequência de reações é o

Dados: Th ($Z = 90$); Pa ($Z = 91$); U ($Z = 92$).

- a) ^{234}U .
- b) ^{233}Pu .
- c) ^{234}Pa .
- d) ^{233}U .
- e) ^{234}Pu .

18. (Mackenzie 2016) O urânio-238, após uma série de emissões nucleares de partículas alfa e beta, transforma-se no elemento químico chumbo-206 que não mais se desintegra, pelo fato de possuir um núcleo estável. Dessa forma, é fornecida a equação global que representa o decaimento radioativo ocorrido.



Assim, analisando a equação acima, é correto afirmar-se que foram emitidas

- a) 8 partículas α e 6 partículas β .
- b) 7 partículas α e 7 partículas β .
- c) 6 partículas α e 8 partículas β .
- d) 5 partículas α e 9 partículas β .
- e) 4 partículas α e 10 partículas β .

19. (Enem PPL 2020) Com a descoberta de emissões de energia do rádio-226, por Marie Curie e Pierre Curie, o fenômeno foi denominado radiação α (alfa) ou emissão α . Posteriormente, verificou-se que a emissão α na verdade são partículas correspondentes a núcleos de hélio formados por dois prótons e dois nêutrons.

Assim, no decaimento α , um núcleo instável emite partículas α , tornando-se um núcleo mais estável (núcleo filho).

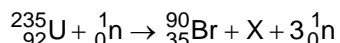
Se um núcleo de rádio-226 emitir duas partículas α , o número de massa do núcleo filho será

- a) 226.
- b) 224.
- c) 222.
- d) 220.
- e) 218.

20. (Ueg 2018) No dia 13 setembro de 2017, fez 30 anos do acidente radiológico Césio-137, em Goiânia – GO. Sabe-se que a meia-vida desse isótopo radioativo é de aproximadamente 30 anos. Então, em 2077, a massa que restará, em relação à massa inicial da época do acidente, será

- a) $1/2$
- b) $1/4$
- c) $1/8$
- d) $1/16$
- e) $1/24$

21. (Pucrj 2015) Num processo de fissão nuclear, um nêutron colidiu com o núcleo de um isótopo do urânio levando à formação de dois núcleos menores e liberação de nêutrons que produziram reações em cadeia com liberação de grande quantidade de energia. Uma das possíveis reações nucleares nesse processo é representada por:

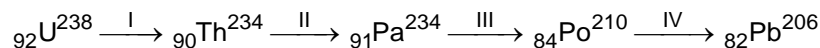


O produto X, formado na fissão nuclear indicada acima, é um isótopo do elemento químico:

- a) Tório

- b) Xenônio
- c) Chumbo
- d) Lantânio
- e) Radônio

22. (Uerj 2010) A sequência simplificada a seguir mostra as etapas do decaimento radioativo do isótopo urânio-238:

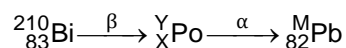


Determine o número de partículas α e β emitidas na etapa III e identifique, por seus símbolos, os átomos isóbaros presentes na sequência.

23. (G1 - ifce 2012) Um dos campos da química, largamente utilizado pela medicina é a radiatividade, que é usada na quimioterapia e na radioterapia. Através destes processos, procura-se destruir as células cancerígenas e debelar a doença. Ao se desintegrar, o átomo ${}_{86}\text{Rn}^{222}$ consegue emitir 3 partículas do tipo ${}_{2}\alpha^4$ (**alfa**) e 4 partículas do tipo ${}_{-1}\beta^0$ (**beta**). Os números atômicos e de massa do átomo resultante serão, respectivamente,

- a) Z = 211 e A = 82.
- b) Z = 82 e A = 210.
- c) Z = 82 e A = 211.
- d) Z = 84 e A = 210.
- e) Z = 211 e A = 84.

24. (Unesp 2011) Em 2011 comemoramos o Ano Internacional da Química (AIQ). Com o tema "Química: nossa vida, nosso futuro", o AIQ-2011 tem como objetivos aumentar o conhecimento do público sobre a química, despertar o interesse entre os jovens e realçar as contribuições das mulheres para a ciência. Daí a justa homenagem à cientista polonesa Marie Curie (1867-1934), que há 100 anos conquistava o Prêmio Nobel da Química com a descoberta dos elementos polônio e rádio. O polônio resulta do decaimento radiativo do bismuto, quando este núcleo emite uma partícula β ; em seguida, o polônio emite uma partícula α , resultando em um núcleo de chumbo, como mostra a reação.

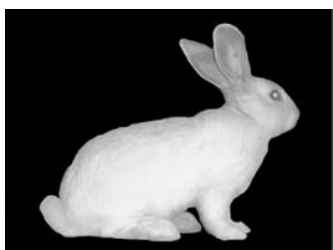


O número atômico X, o número de massa Y e o número de massa M, respectivamente, são:

- a) 82, 207, 210.
- b) 83, 206, 206.
- c) 83, 210, 210.
- d) 84, 210, 206.
- e) 84, 207, 208.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Observe a figura a seguir e responda à(s) questão(ões).



Eduardo Kac, GFP Bunny, 2000

Em 2000, o artista Eduardo Kac, carioca radicado nos Estados Unidos, criou GFP Bunny, um coelho geneticamente modificado que brilha em presença de luz azul graças à Proteína Fluorescente (GFP) inserida em seu DNA.

Disponível

em:

<<http://www.museudavida.fiocruz.br/brasiliانا/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?inoid=263&sid=19>>.

Acesso em: 21 maio 2015.

25. (Uel 2016) O desastre de Chernobyl ocorreu em 1986, lançando grandes quantidades de partículas radioativas na atmosfera. Usinas nucleares utilizam elementos radioativos com a finalidade de produzir energia elétrica a partir de reações nucleares.

Com base nos conhecimentos sobre os conceitos de radioatividade, assinale a alternativa correta.

- A desintegração do átomo de $^{210}_{83}\text{Bi}$ em $^{210}_{84}\text{Po}$ ocorre após a emissão de uma onda eletromagnética gama.
- A desintegração do átomo $^{235}_{92}\text{U}$ em $^{231}_{90}\text{Th}$ ocorre após a emissão de uma partícula beta.
- A fusão nuclear requer uma pequena quantidade de energia para promover a separação dos átomos.
- A fusão nuclear afeta os núcleos atômicos, liberando menos energia que uma reação química.
- A fissão nuclear do átomo de $^{235}_{92}\text{U}$ ocorre quando ele é bombardeado por nêutrons.

26. (Mackenzie 2017) A respeito dos processos de fissão e fusão nuclear, assinale a alternativa correta.

- A fusão nuclear é o processo de junção de núcleos atômicos menores formando núcleos atômicos maiores, absorvendo uma grande quantidade de energia.
- A fissão nuclear é o processo utilizado na produção de energia nas usinas atômicas, com baixo impacto ambiental, sendo considerada uma energia limpa e sem riscos.
- No Sol ocorre o processo de fissão nuclear, liberando uma grande quantidade de energia.
- A equação: $^1_0\text{n} + ^{235}_{92}\text{U} \rightarrow ^{140}_{56}\text{Ba} + ^{93}_{36}\text{Kr} + 3^1_0\text{n}$, representa uma reação de fissão nuclear.
- O processo de fusão nuclear foi primeiramente dominado pelos americanos para a construção das bombas atômicas de Hiroshima e Nagasaki.

27. (Mackenzie 2018) O isótopo 238 do plutônio ($^{238}_{94}\text{Pu}$), cujo tempo de meia vida é de aproximadamente 88 anos, é caracterizado por sua grande capacidade de emissão de partículas do tipo alfa. Entretanto, não é capaz de emitir partículas do tipo beta e radiação gama. A respeito desse radioisótopo, são realizadas as seguintes afirmações:

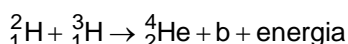
- Ao partir-se de 1 kg de plutônio-238, após 176 anos, restarão 250 g desse isótopo.
- A equação $^{238}_{94}\text{Pu} \rightarrow ^{234}_{92}\text{U} + ^4_2\alpha$ representa a emissão que ocorre nesse isótopo.
- A quantidade de nêutrons existentes no núcleo do plutônio-238 é de 144.

Considerando-se os conhecimentos adquiridos a respeito do tema e das afirmações supracitadas, é correto que

- não há nenhuma afirmação verdadeira.
- são verdadeiras apenas as afirmações I e II.
- são verdadeiras apenas as afirmações I e III.
- são verdadeiras apenas as afirmações II e III.
- todas as afirmações são verdadeiras.

28. (Upf 2017) No último dia 9 de agosto, o Japão lembrou os 71 anos do bombardeio de Nagasaki. Uma fusão nuclear consiste na união de dois núcleos atômicos, com grande

liberação de energia. A seguir, apresentam-se representações de duas equações de fusão nuclear.



Assinale a alternativa que informa **corretamente** o que representam a e b, respectivamente:

- Partícula alfa e nêutron.
- Núcleo de deutério e nêutron.
- Núcleo de hidrogênio e próton.
- Núcleo de deutério e neutrino.
- Nêutron e fóton.

Gabarito:

Resposta da questão 1:

[B]

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Física]

Como a meia vida do céσιο-137 é de 30 anos, em 120 anos têm-se 4 meias vidas ($n = 4$). Sendo M_0 a massa inicial, após 4 meias vidas, a massa M remanescente será:

$$M = \frac{M_0}{2^n} \Rightarrow \frac{M}{M_0} = \frac{1}{2^4} = \frac{1}{16} = 0,0625 \Rightarrow \boxed{\frac{M}{M_0} \cong 6,3\%}$$

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]

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

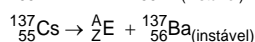
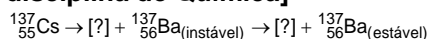
100 % $\xrightarrow{30 \text{ anos}}$ 50 % $\xrightarrow{30 \text{ anos}}$ 25 % $\xrightarrow{30 \text{ anos}}$ 12,5 % $\xrightarrow{30 \text{ anos}}$ 6,25 %

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

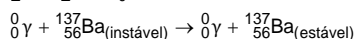
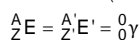
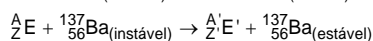
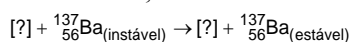
Resposta da questão 2:

[C]

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]



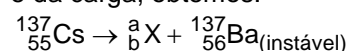
$$\left. \begin{array}{l} 137 = A + 137 \\ A = 0 \\ 55 = Z + 56 \\ Z = 55 - 56 = -1 \end{array} \right\} \begin{array}{l} {}^A_Z\text{E} \Rightarrow {}^0_{-1}\beta \Rightarrow {}^{137}_{55}\text{Cs} \rightarrow {}^0_{-1}\beta + {}^{137}_{56}\text{Ba}(\text{instável}) \end{array}$$



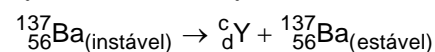
[Resposta do ponto de vista da

disciplina de Física]

Pelos princípios de conservação da massa e da carga, obtemos:



$$\begin{cases} 137 = a + 137 \\ 55 = b + 56 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0 \\ b = -1 \end{cases} \therefore {}^a_b\text{X} = {}^0_{-1}\beta$$



$$\begin{cases} 137 = c + 137 \\ 56 = d + 56 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} c = 0 \\ d = 0 \end{cases} \therefore {}^c_d\text{Y} = {}^0_0\gamma$$

Resposta da questão 3:

[D]

A partir da injeção de glicose marcada com esse nuclídeo, o tempo de aquisição de uma imagem de tomografia é cinco meias-vidas.

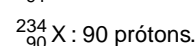
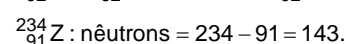
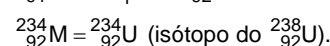
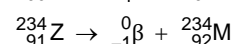
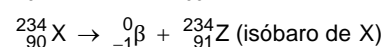
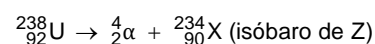
Teremos:

$$1,00 \text{ g} \xrightarrow{20,4 \text{ min}} 0,500 \text{ g} \xrightarrow{20,4 \text{ min}} 0,250 \text{ g} \xrightarrow{20,4 \text{ min}} 0,125 \text{ g} \\ 0,125 \text{ g} \xrightarrow{20,4 \text{ min}} 0,0625 \text{ g} \xrightarrow{20,4 \text{ min}} \underbrace{0,03125 \text{ g}}_{\substack{31,25 \text{ mg} \\ \approx 31,3 \text{ mg}}}$$

Resposta da questão 4:

[E]

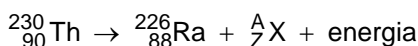
Teremos:



Todas as observações estão corretas.

Resposta da questão 5:

[A]



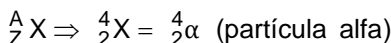
$$230 = 226 + A$$

$$A = 230 - 226 = 4$$

$$90 = 88 + Z$$

$$Z = 90 - 88$$

$$Z = 2$$



Resposta da questão 6:

[D]

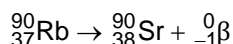
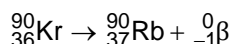
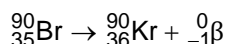
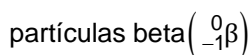
$$m \xrightarrow{8 \text{ dias}} \frac{m}{2} \xrightarrow{8 \text{ dias}} \frac{m}{4} \xrightarrow{8 \text{ dias}} \frac{m}{8} \xrightarrow{8 \text{ dias}} \frac{m}{16}$$

$$\text{Tempo estimado} = 8 \text{ dias} \times 4 = 32 \text{ dias}$$

Resposta da questão 7:

[E]

Ao emitir uma partícula beta, o número atômico (número de prótons) aumenta uma unidade e o número de massa permanece inalterado.



Resposta da questão 8:

[A]

$$\frac{21,2}{5,3} = 4 \text{ meias-vidas}$$

$$100 \text{ g} \xrightarrow{5,3 \text{ anos}} 50 \text{ g} \xrightarrow{5,3 \text{ anos}} 25 \text{ g} \xrightarrow{5,3 \text{ anos}} 12,5 \text{ g} \xrightarrow{5,3 \text{ anos}} 6,25 \text{ g}$$

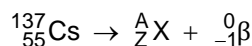
Resposta da questão 9:

[C]

A aplicação citada no texto se refere à radiação gama (γ).

Resposta da questão 10:

[B]



$$137 = A + 0 \Rightarrow A = 137$$

$$55 = Z - 1 \Rightarrow Z = 56$$

Resposta da questão 11:

[A]

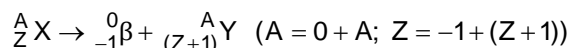
Resumidamente, o processo envolvido na detonação de uma bomba atômica seria a fissão nuclear do urânio, provocada por nêutrons e a consequente criação de reações em cadeia com a liberação de imensa quantidade de energia.

Resposta da questão 12:

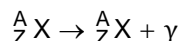
[D]

[I] Incorreta. O poder de penetração da radiação alfa (α) é menor do que o da radiação gama (γ).

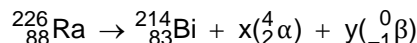
[II] Correta. A perda de uma partícula beta (β) por um átomo ocasiona a formação de um átomo de número atômico maior.



[III] Correta. A emissão de radiação gama a partir do núcleo de um átomo não altera o número atômico e o número de massa deste átomo.



[IV] Incorreta. A desintegração de ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ a ${}_{83}^{214}\text{Bi}$ envolve a emissão consecutiva de três partículas alfa (α) e uma beta (β).



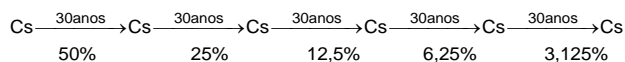
$$226 = 214 + 4x + y \times 0 \Rightarrow x = 3$$

$$88 = 83 + 2x - y$$

$$88 = 83 + 2 \times 3 - y \Rightarrow y = 1$$

Resposta da questão 13:

[A]



Foram 5 meias-vidas até que decaísse para 3,125%, ou seja, $5 \cdot 30 = 150$ anos.

Resposta da questão 14:

[C]

De acordo com esse esquema, pode-se concluir que essa transformação, que liberaria muita energia, é uma fusão nuclear: ${}^3_2\text{He} + {}^3_2\text{He} \rightarrow {}^4_2\text{He} + 2{}_1^1\text{p}$.

Resposta da questão 15:

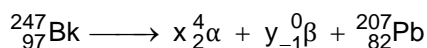
[B]

Teremos:

 $1\text{ h} = 60\text{ min} = 2 \times 20\text{ min}$ (3 períodos de semidesintegração)

 $100,0\text{ g} \xrightarrow{20\text{ min}} 50,0\text{ g} \xrightarrow{20\text{ min}} 25,0\text{ g} \xrightarrow{20\text{ min}} 12,5\text{ g}$
Resposta da questão 16:

[B]



$$247 = 4x + 0y + 207 \Rightarrow x = 10 \text{ partículas alfa}$$

$$97 = 2x - 1y + 82$$

$$97 = 20 - 1y + 82 \Rightarrow y = 5 \text{ partículas beta}$$

 Q_i : quantidade inicial

 Q_f : quantidade final

$$Q_f = Q_i - \frac{3}{4}Q_i = \frac{1}{4}Q_i$$

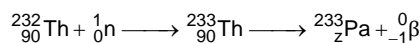
$$Q_i \xrightarrow{t/2} \frac{Q_i}{2} \xrightarrow{t/2} \frac{Q_i}{4}$$

$$\text{Tempo} = 2 \times t/2$$

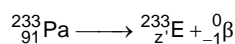
$$\text{Tempo} = 2 \times 1.379 = 2.758 \text{ anos}$$

Resposta da questão 17:

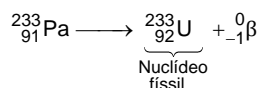
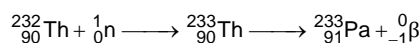
[D]



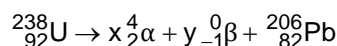
$$90 = z - 1 \Rightarrow z = 91$$



$$91 = z' - 1 \Rightarrow z' = 92$$


Resposta da questão 18:

[A]



$$238 = 4x + 206$$

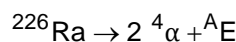
$$x = 8 \text{ (partículas } \alpha \text{)}$$

$$92 = 16 - y + 82$$

$$y = 6 \text{ (partículas } \beta \text{)}$$

Resposta da questão 19:

[E]



$$226 = 2 \times 4 + A$$

$$A = 218 \text{ (número de massa)}$$

Resposta da questão 20:

[C]

$$2.077 - 1.987 = 30 \text{ anos}$$

Tempo total = 30 anos passados + 60 anos no futuro (2.077 - 2.017) = 90 anos

$$\text{Tempo total} = 3 \times 30 \text{ anos}$$

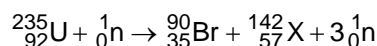
$$t/2 = 30 \text{ anos}$$

Então,

$$1 \xrightarrow{30 \text{ anos}} \frac{1}{2} \xrightarrow{30 \text{ anos}} \frac{1}{4} \xrightarrow{30 \text{ anos}} \frac{1}{8}$$

Resposta da questão 21:

[D]



$${}^{142}_{57}\text{X} = {}^{142}_{57}\text{La}$$

Resposta da questão 22:

Analisando a Etapa III, vem:

$$\text{Variação do número de massa} = 234 - 210 = 24$$

Como a partícula alfa possui número de massa igual a quatro, teremos:

$$\text{Número de partículas } \alpha: \frac{24}{4} = 6$$

$$\text{Variação do número de prótons} = 91 - 84 = 7$$

 Cálculo do número de partículas β :

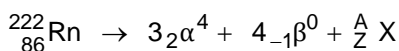
$$7 = 6 \times 2 - Y \Rightarrow Y = 5 \Rightarrow \text{Número de partículas } \beta = 5$$

Átomos isóbaros: Th e Pa

Resposta da questão 23:

[D]

Teremos:



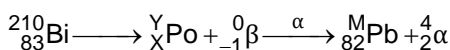
$$222 = 3 \times 4 + 4 \times (0) + A \Rightarrow A = 210$$

$$86 = 3 \times 2 + 4 \times (-1) + Z \Rightarrow Z = 84$$

Resposta da questão 24:

[D]

Teremos:



$$210 = Y + 0 \Rightarrow Y = 210$$

$$83 = X - 1 \Rightarrow X = 84$$

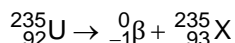
$$M + 4 = 210 + 0 \Rightarrow M = 206$$

Resposta da questão 25:

[E]

[A] Incorreta. Emissões do tipo gama, não apresentam massa nem carga, assim, não altera o número atômico ou de massa do elemento Bi, não provocando a sua desintegração.

[B] Incorreta. A emissão de uma partícula beta irá aumentar o número atômico em uma unidade:



[C] Incorreta. Na fusão nuclear, ocorre a junção de núcleos atômicos, com alta liberação de energia.

[D] Incorreta. A fusão nuclear libera uma quantidade de energia muitas vezes maior que uma reação química, onde apenas os elétrons são envolvidos.

[E] Correta. A fissão nuclear é uma reação que ocorre quando um núcleo pesado é bombardeado por um nêutron que irá liberar uma enorme quantidade de energia, cada colisão irá liberar novos nêutrons que irá colidir com outros núcleos promovendo uma reação em cadeia

Resposta da questão 26:

[D]

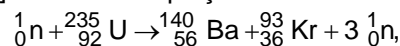
[A] Incorreto. A fusão nuclear é o processo de junção de núcleos atômicos menores formando núcleos atômicos maiores, liberando uma grande quantidade de energia.

[B] Incorreto. A fissão nuclear é o processo utilizado na produção de energia elétrica nas usinas termonucleares, com médio

impacto ambiental desde que não ocorram acidentes, sendo considerada uma energia limpa, porém com riscos.

[C] Incorreto. No Sol ocorrem processos de fusão nuclear, liberando uma grande quantidade de energia.

[D] Correto. A equação:



representa uma reação de fissão nuclear na qual uma reação em cadeia é observada.

[E] Incorreto. O processo de fissão nuclear foi primeiramente dominado pelos americanos para a construção das bombas atômicas de Hiroshima e Nagasaki.

Resposta da questão 27:

[E]

[I] Verdadeira. Ao partir-se de

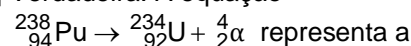
1 kg (1.000 g) de plutônio-238, após

176 anos, restarão 250 g desse isótopo.

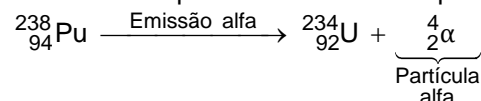
$$1.000 \text{ g} \xrightarrow{88 \text{ anos}} 500 \text{ g} \xrightarrow{88 \text{ anos}} 250 \text{ g}$$

$$\text{Tempo} = 88 \text{ anos} + 88 \text{ anos} = 176 \text{ anos}$$

[II] Verdadeira. A equação



representa a emissão alfa que ocorre nesse isótopo.



[III] Verdadeira. A quantidade de nêutrons existentes no núcleo do plutônio-238 é de 144.

$${}^{238}_{94}\text{Pu} \left. \begin{array}{l} (A) \\ (Z) \end{array} \right\} A - Z = n$$

$$238 - 94 = 144 \text{ nêutrons}$$

Resposta da questão 28:

[B]

