

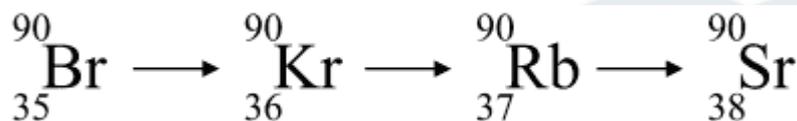
1. UNESP 2014

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.)

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

- partículas alfa.
- partículas alfa e partículas beta.
- apenas radiações gama.
- partículas alfa e nêutrons.
- partículas beta.

2. IFSP 2011

Estudando o poder de penetração das emissões radioativas, nota-se que as radiações _____ tem alto poder de penetração, podendo atravessar paredes de concreto. As radiações _____ conseguem atravessar tecidos de roupas, papelão, mas não atravessam paredes. Já as radiações _____ tem baixo poder de penetração, conseguindo atravessar objetos muito pouco espessos como folhas de papel.

As lacunas desse texto são preenchidas corretamente, na ordem em que aparecem, com as palavras

- alfa, beta e gama.
- alfa, gama e beta.
- beta, gama e alfa.
- beta, alfa e gama.
- gama, beta e alfa.

3. Stoodi

A emissão de radiações alfa, beta e gama ocorre devido à

- alta estabilidade dos elementos químicos.

- b. instabilidade de alguns núcleos atômicos.
- c. formação de compostos moleculares.
- d. doação de elétrons da eletrosfera.
- e. quebra de ligações químicas.

4. Stoodi

A fusão nuclear, também conhecida como reação *termonuclear*, é um processo que necessita de grande quantidade de energia para ocorrer. Por definição a fusão nuclear consiste em:

- a. Junção de núcleos maiores para formação de núcleos pequenos
- b. Quebra de núcleos grandes e geração de grande quantidade de energia
- c. Junção de núcleos pequenos para formação de núcleos maiores com grande liberação de energia
- d. Reação de transformação de um elemento em outro através de liberação de radiação
- e. Reação que ocorre no sol e nas estrelas pela transformação de núcleos de hidrogênio em núcleos de neônio

5. ENEM 2016

A energia nuclear é uma alternativa aos combustíveis fósseis que, se não gerenciada de forma correta, pode causar impactos ambientais graves. O princípio da geração dessa energia pode se basear na reação de fissão controlada do urânio por bombardeio de nêutrons, como ilustrado:



Um grande risco decorre da geração do chamado lixo atômico, que exige condições muito rígidas de tratamento e armazenamento para evitar vazamentos para o meio ambiente. Esse lixo é prejudicial, pois

- a. favorece a proliferação de microrganismos termófilos.
- b. produz nêutrons livres que ionizam o ar, tornando-o condutor.
- c. libera gases que alteram a composição da atmosfera terrestre.
- d. acentua o efeito estufa decorrente do calor produzido na fissão.
- e. emite radiação capaz de provocar danos à saúde dos seres vivos.

6. FASM 2015

Apesar dos efeitos nocivos da radioatividade, vários isótopos radioativos são usados em medicina. É comum introduzir no organismo uma pequena quantidade de material radioativo a fim de determinar as condições dos órgãos. O Tecnécio (Tc-99) é utilizado no estudo dos pulmões, do fígado, do baço e dos ossos.

(www.qnesc.sbg.org.br. Adaptado.)

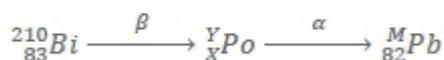
A partir de uma amostra de 80 g de Tc-99, cuja meia-vida é de 6 horas, a quantidade em gramas desse radioisótopo que irá restar após 18 horas é

- a. 40.
- b. 20.

- c. 5.
- d. 10.
- e. 30.

7. UNESP 2011

(Adaptada) 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 a cientista polonesa Marie Curie (1867- 1934), que há 100 anos conquistava o Prémio 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.

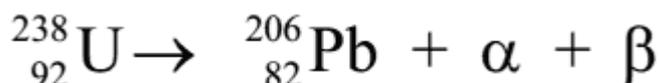
8. IFCE 2012

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.

9. 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.

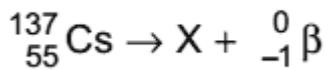


Assim, analisando a equação acima, é correto afirmar-se que foram emitidas

- 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 .

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. UNESP 2014

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.)

O estrôncio-90, ${}^{90}_{38}\text{Sr}$, é o principal isótopo desse elemento químico encontrado nos reatores nucleares. Sobre esse isótopo, é correto afirmar que seu cátion bivalente possui

- a. 38 prótons, 50 nêutrons e 36 elétrons.
- b. 36 prótons, 52 nêutrons e 38 elétrons.
- c. 38 prótons, 50 nêutrons e 38 elétrons.
- d. 38 prótons, 52 nêutrons e 36 elétrons.
- e. 36 prótons, 52 nêutrons e 36 elétrons.

12. UNICAMP 2017

Era o dia 6 de agosto de 1945. O avião B-29, Enola Gay, comandado pelo coronel Paul Tibbets, sobrevoou Hiroshima a 9.448 metros de altitude e, quando os ponteiros do relógio indicaram 8h16, bombardeou-a com uma bomba de fissão nuclear de urânio, com 3 m de comprimento e 71,1 centímetros de diâmetro e 4,4 toneladas de peso. A bomba foi detonada a 576 metros do solo. Um colossal cogumelo de fumaça envolveu a região. Corpos carbonizados jaziam por toda parte. Atônitos, sobreviventes vagavam pelos escombros à procura de comida, água e abrigo. Seus corpos estavam dilacerados, queimados, mutilados. Cerca de 40 minutos após a explosão, caiu uma chuva radioativa. Muitos se banharam e beberam dessa água. Seus destinos foram selados.

(Adaptado de Sidnei J. Munhoz, "O pior dos fins". Revista de História da Biblioteca Nacional, maio 2015. Disponível em <http://www.revistadehistoria.com.br/secao/capa/o-pior-dos-fins>. Acessado em 23/08/2016.)

A explosão da bomba mencionada no texto

- a. ocorre a partir da desintegração espontânea do núcleo de urânio enriquecido em núcleos mais leves, liberando uma enorme quantidade de energia. Esse bombardeio significou o início da corrida armamentista entre EUA e União Soviética.
- b. ocorre devido à desintegração do núcleo de urânio em núcleos mais leves, a partir do bombardeamento com nêutrons, liberando uma enorme quantidade de energia. Esse ataque é considerado um símbolo do final da II Guerra Mundial.
- c. ocorre a partir da combinação de núcleos de urânio enriquecido com nêutrons, formando núcleos mais pesados e liberando uma enorme quantidade de energia. Esse bombardeio foi uma resposta aos ataques do Japão a Pearl Harbor.
- d. ocorre devido à desintegração do núcleo de urânio em núcleos mais leves, a partir do bombardeamento com nêutrons, liberando uma enorme quantidade de energia. Esse ataque causou perplexidade por ser desferido contra um país que havia permanecido neutro na II Guerra Mundial.

13. ENEM - 2A APLICACAO 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.

14. UERJ 2012

Uma das consequências do acidente nuclear ocorrido no Japão em março de 2011 foi o vazamento de isótopos radioativos que podem aumentar a incidência de certos tumores glandulares. Para minimizar essa probabilidade, foram prescritas pastilhas de iodo de potássio à população mais atingida pela radiação.

A meia-vida é o parâmetro que indica o tempo necessário para que a massa de uma certa quantidade de radioisótopos se reduza à metade de seu valor. Considere uma amostra de $^{53}\text{I}^{133}$, produzido no acidente nuclear, com massa igual a 2 g e meia-vida de 20 h. Após 100 horas, a massa dessa amostra, em miligramas, será cerca de:

- a. 62,5
- b. 125
- c. 250
- d. 500

15. UNESP 2012

Durante sua visita ao Brasil em 1928, Marie Curie analisou e constatou o valor terapêutico das águas radioativas da cidade de Águas de Lindoia, SP. Uma amostra de água de uma das fontes apresentou concentração de urânio igual a $0,16 \mu\text{g/L}$. Supondo que o urânio dissolvido nessas águas seja encontrado na forma de seu isótopo mais abundante, ^{238}U , cuja meia-vida é aproximadamente $5 \cdot 10^9$ anos, o tempo necessário para que a concentração desse isótopo na amostra seja reduzida para $0,02 \mu\text{g/L}$ será de

- a. $5 \cdot 10^9$ anos
- b. $10 \cdot 10^9$ anos
- c. $15 \cdot 10^9$ anos
- d. $20 \cdot 10^9$ anos
- e. $25 \cdot 10^9$ anos

16. 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.

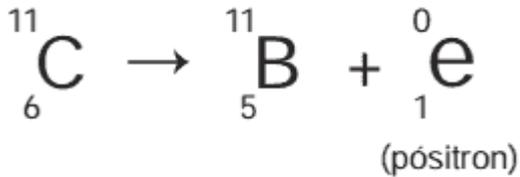
17. PUCCAMP 2016

Durante a fusão nuclear que ocorre no Sol, formam-se átomos de hélio ^4_2He . Esse átomo possui

- a. 2 prótons e 2 nêutrons.
- b. 2 prótons e 4 nêutrons.
- c. 2 prótons e nenhum nêutron.
- d. 4 prótons e 2 nêutrons.
- e. 4 prótons e nenhum nêutron.

18. 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 de 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

19. PUCCAMP 2018

A fusão nuclear é um processo em que dois núcleos se combinam para formar um único núcleo, mais pesado. Um exemplo importante de reações de fusão é o processo de produção de energia no sol, e das bombas termonucleares (bomba de hidrogênio). Podemos dizer que a fusão nuclear é a base de nossas vidas, uma vez que a energia solar, produzida por esse processo, é indispensável para a manutenção da vida na Terra.



(Adaptado de: <http://portal.if.usp.br>)

Representam isótopos, na reação de fusão nuclear apresentada, APENAS:

- a. ${}^2\text{H}$ e ${}^4\text{He}$
- b. ${}^3\text{H}$ e ${}^4\text{He}$
- c. ${}^2\text{H}$ e n
- d. ${}^2\text{H}$ e ${}^3\text{H}$
- e. ${}^4\text{He}$ e n

20. ENEM 2015

A bomba reduz nêutros e neutrinos, e abana-se com o leque da reação em cadeia

ANDRADE, C. D. Poesia completa e prosa. Rio de Janeiro: Aguilar, 1973 (fragmento).

Nesse fragmento de poema, o autor refere-se à bomba atômica de urânio. Essa reação é dita “em cadeia” porque na

- a. fissão do ${}^{235}\text{U}$ ocorre liberação de grande quantidade de calor, que dá continuidade à reação.
- b. fissão de ${}^{235}\text{U}$ ocorre liberação de energia, que vai desintegrando o isótopo ${}^{238}\text{U}$, enriquecendo-o em mais ${}^{235}\text{U}$.
- c. fissão do ${}^{235}\text{U}$ ocorre uma liberação de nêutrons, que bombardearão outros núcleos.
- d. fusão do ${}^{235}\text{U}$ com ${}^{238}\text{U}$ ocorre formação de neutrino, que bombardeará outros núcleos radioativos.
- e. fusão do ${}^{235}\text{U}$ com ${}^{238}\text{U}$ ocorre formação de outros elementos radioativos mais pesados, que desencadeiam novos processos de fusão.

21. MACKENZIE 2017

A respeito dos processos de fissão e fusão nuclear, assinale a alternativa correta.

- a. A fusão nuclear é o processo de junção de núcleos atômicos menores formando núcleos atômicos maiores, absorvendo uma grande quantidade de energia.
- b. 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.
- c. No Sol ocorre o processo de fissão nuclear, liberando uma grande quantidade de energia.
- d. A equação: ${}_0^1\text{n} + {}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{56}^{140}\text{Ba} + {}_{36}^{93}\text{Kr} + 3{}_0^1\text{n}$, representa uma reação de fissão nuclear.
- e. O processo de fusão nuclear foi primeiramente dominado pelos americanos para a construção das bombas atômicas de Hiroshima e Nagasaki.

22. Stoodi

O isótopo de massa 14u do carbono é utilizado para fazer datação de artefatos fósseis e possui um tempo de meia-vida equivalente a 5730 anos.

Este isótopo é formado na alta atmosfera através da colisão de nêutrons formados por radiação cósmica com átomos de nitrogênio ($A = 14$ e $Z = 7$) com emissão de prótons.

Considerando os dados do texto e em seus conhecimentos químicos, assinale a alternativa que indica corretamente a equação de formação do C-14.

- a. ${}_0^1\text{n} + {}_7^{14}\text{N} \rightarrow {}_0^1\text{p} + {}_7^{14}\text{C}$
- b. ${}_0^1\text{n} + {}_7^{14}\text{N} \rightarrow {}_1^1\text{p} + {}_6^{14}\text{C}$
- c. ${}_1^1\text{p} + {}_7^{14}\text{N} \rightarrow {}_0^1\text{n} + {}_7^{14}\text{C}$
- d. ${}_0^1\text{p} + {}_7^{14}\text{C} \rightarrow {}_0^1\text{n} + {}_7^{14}\text{N}$
- e. ${}_1^1\text{p} + {}_7^{14}\text{C} \rightarrow {}_0^1\text{n} + {}_7^{14}\text{N}$

23. Stoodi

Considere uma amostra composta de iodo-131, cujo tempo de meia-vida é de aproximadamente 8 dias. Após 24 dias, essa amostra terá sua massa de iodo-131

- a. reduzida a $\frac{1}{8}$ da massa inicial.
- b. reduzida a $\frac{1}{4}$ da massa inicial.
- c. reduzida pela metade da massa inicial.
- d. aumentada duas vezes da massa inicial.

e. aumentada quatro vezes da massa inicial.

24. UEL 2012

(Adaptada) Leia o texto a seguir.

Empédocles propôs 'quatro raízes para todas as coisas': a terra, a água, o ar e o fogo, formando assim os quatro elementos. Acredita-se que, na medida em que o homem manipula estas propriedades, é também possível alterar as estruturas elementares da matéria e transmutá-la. Encontrar a matéria-prima e trazê-la para a terra era a tarefa primordial do alquimista, através das repetidas transmutações dos elementos. Surgem dessa busca superior muitas tentativas analíticas de transformar outras substâncias em ouro.

(Adaptado de: R008, Alexander. O museu hermético: alquimia e misticismo. New York: Taschen, 1997. p.14-30.)

Com base no texto e nos conhecimentos sobre estrutura atômica e radiatividade, assinale a alternativa que preenche, correta e respectivamente, as lacunas do texto a seguir.

Hoje, com a construção de aceleradores de partículas, é possível produzir artificialmente o ouro por meio de processos _____ de nuclear (também chamada de transmutação artificial). Como exemplo deste processo, tem-se o _____ do núcleo de chumbo ($_{82}^{208}\text{Pb}$) por _____ resultando em ouro _____, lítio ($_{3}^{7}\text{Li}$) e liberando _____.

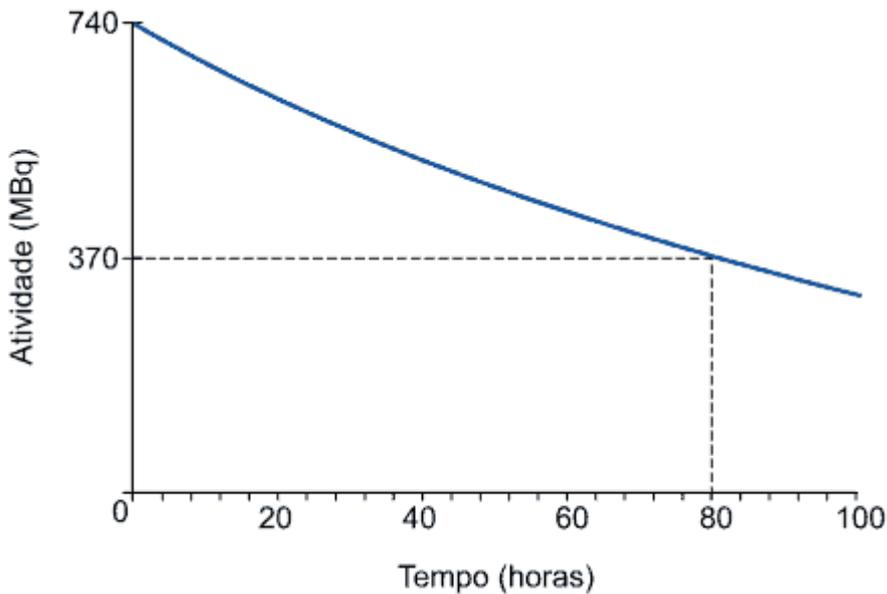
- fissão / aquecimento / partículas alfa ($_{2}^{4}\alpha$) / ($_{80}\text{Au}^{199}$) / $5(_{0}^{1}\text{n})$.
- fissão / aquecimento / pósitrons ($_{0}^{1}\text{n}$) / ($_{79}\text{Au}^{197}$) / $3(-_{1}^{0}\beta)$.
- fissão / bombardeamento / nêutrons ($_{0}^{1}\text{n}$) / ($_{79}\text{Au}^{197}$) / $4(_{0}^{1}\text{n})$.
- fusão / bombardeamento / partículas alfa ($_{2}^{4}\alpha$) / ($_{80}\text{Au}^{203}$) / 1p^1 .
- fusão / bombardeamento / nêutrons ($_{0}^{1}\text{n}$) / ($_{79}\text{Au}^{198}$) / $3(_{0}^{1}\text{n})$.

25. SANTA CASA-SP 2018

O radiofármaco citrato de gálio, contendo o radionuclídeo ^{67}Ga , é utilizado em diagnóstico de processos inflamatórios e tumorais. Uma das formas de apresentação do radiofármaco é em ampolas com solução injetável de citrato de gálio.

(www.ipen.br. Adaptado.)

A atividade total da solução na ampola diminui continuamente, a partir da data de calibração (tempo 0), de acordo com o gráfico.



Um médico estipulou que, para determinada aplicação desse radiofármaco, a solução da ampola tem que ter atividade mínima de 92,5 MBq. Nesse caso, a ampola só poderá ser utilizada no paciente se for num prazo máximo, a partir da data de calibração, de

- a. 8,0 dias.
- b. 16,7 dias.
- c. 6,7 dias.
- d. 10,0 dias.
- e. 13,3 dias.

26. FUVEST 2012

A seguinte notícia foi veiculada por 'estadao.com.br/Internacional' na terça-feira 5 de abril de 2011:

TÓQUIO - A empresa Tepco informou, nesta terça-feira, que, na água do mar, nas proximidades da usina nuclear de Fukushima, foi detectado nível de iodo radioativo cinco milhões de vezes superior ao limite legal, enquanto o cézio-137 apresentou índice 1,1 milhão de vezes maior. Uma amostra recoth no início de segunda-feira, em uma área marinha próxima ao reator 2 de Fukushima, revelou uma concentração de iodo-131 de 200 mil becquerels por centímetro cúbico.

Se a mesma amostra fosse analisada, novamente, no dia 6 de maio de 2011, o valor obtido para a concentração de iodo-131 seria, aproximadamente, em Bq/cm³,

Note e adote: Meia-vida de um material radioativo é o intervalo de tempo em que metade dos núcleos radioativos existentes em uma amostra desse material decaem. A meia-vida do iodo-131 é de 8 dias.

- a. 100 mil.
- b. 50 mil.
- c. 25 mil.
- d. 12,5 mil.
- e. 6,2 mil.

27. Stoodi

A técnica de datação através do carbono-14 tem suas limitações, uma delas é a datação de objetos com mais de 40.000 anos (ou seja, aproximadamente, sete “meias-vidas”), também não podem ser datados com grande segurança, uma vez que, após esse lapso de tempo, a radiação emitida terá sido reduzida a praticamente zero.

Farias, Robson Fernandes de. *A Química do Tempo: Carbono-14*. Química Nova na Escola. n. 16, 2002.

Se a datação tem a limitação de 40.000 anos, isso indica que pela técnica não é possível identificar a quantidade de carbono-14 depois que a porcentagem de massa do ^{14}C em relação a massa inicial é menor que:

- a. 12,5%
- b. 6,25%
- c. 3,12%
- d. 1,56%
- e. 0,78%

28. ENEM - 2A APLICACAO 2016

O ambiente marinho pode ser contaminado com rejeitos radioativos provenientes de testes com armas nucleares. Os materiais radioativos podem se acumular nos organismos. Por exemplo, o estrôncio-90 é quimicamente semelhante ao cálcio e pode substituir esse elemento nos processos biológicos.

FIGUEIRA, R. C. L.; CUNHA, I. I. L. A contaminação dos oceanos por radionuclídeos antropogênicos. Química Nova na Escola, n. 1. 1996 (adaptado).

Um pesquisador analisou as seguintes amostras coletadas em uma região marinha próxima a um local que manipula o estrôncio radioativo: coluna vertebral de tartarugas, concha de moluscos, endoesqueleto de ouriços-do-mar, sedimento de recife de corais e tentáculos de polvo. Em qual das amostras analisadas a radioatividade foi menor?

- a. Concha de moluscos.
- b. Tentáculos de polvo.
- c. O sedimento de recife de corais.
- d. Coluna vertebral de tartarugas.
- e. Endoesqueleto de ouriços-do-mar.

29. FAMERP 2018

Uma amostra de certo radioisótopo do elemento iodo teve sua atividade radioativa reduzida a 12,5% da atividade inicial após um período de 24 dias. A meia-vida desse radioisótopo é de

- a. 4 dias.
- b. 6 dias.
- c. 10 dias.
- d. 8 dias.
- e. 2 dias.

30. FUVEST 2018

Neste texto, o autor descreve o fascínio que as descobertas em Química exerciam sobre ele, durante sua infância.

Eu adorava Química em parte por ela ser uma ciência de transformações, de inúmeros compostos baseados em algumas dúzias de elementos, eles próprios fixos, invariáveis e eternos. A noção de estabilidade e de invariabilidade dos elementos era psicologicamente crucial para mim, pois eu os via como pontos fixos, como âncoras em um mundo instável. Mas agora, com a radioatividade, chegavam transformações das mais incríveis.

(...)

A radioatividade não alterava as realidades da Química ou a noção de elementos; não abalava a ideia de sua estabilidade e identidade. O que ela fazia era aludir a duas esferas no átomo – uma esfera relativamente superficial e acessível, que governava a reatividade e a combinação química, e uma esfera mais profunda, inacessível a todos os agentes químicos e físicos usuais e suas energias relativamente pequenas, onde qualquer mudança produzia uma alteração fundamental de identidade.

Oliver Sacks, Tio Tungstênio: Memórias de uma infância química.

De acordo com o autor,

- a. o trecho “eles próprios fixos, invariáveis e eternos” (L. 3) remete à dificuldade para a quebra de ligações químicas, que são muito estáveis.
- b. “esfera relativamente superficial” (L. 12) e “esfera mais profunda” (L. 14) dizem respeito, respectivamente, à eletrosfera e ao núcleo dos átomos.
- c. “esfera relativamente superficial” (L. 12) e “esfera mais profunda” (L. 14) referem-se, respectivamente, aos elétrons da camada de valência, envolvidos nas reações químicas, e aos elétrons das camadas internas dos átomos, que não estão envolvidos nas reações químicas.
- d. as energias envolvidas nos processos de transformação de um átomo em outro, como ocorre com materiais radioativos, são “relativamente pequenas” (L. 15-16).
- e. a expressão “uma alteração fundamental de identidade” (L. 16-17) relaciona-se à capacidade que um mesmo átomo tem de fazer ligações químicas diferentes, formando compostos com propriedades distintas das dos átomos isolados.

31. Stoodi

As cargas das partículas α , β e da radiação γ são respectivamente:

- a. +6, 0 e 0
- b. +4, +1 e 0
- c. +4, -1 e 0
- d. +4, 0 e 0
- e. +2, -1 e 0

32. UNESP 2016

Atendendo à demanda da ONU, que propõe o combate ao vetor da zika, dengue e chikungunya, mosquitos machos serão criados em laboratório e expostos a raios X e raios gama. Os procedimentos de irradiação serão realizados em equipamentos de raios X e em irradiadores que têm como fonte de raios gama o isótopo cobalto-60, também sob diferentes condições quanto à taxa e dose de radiação absorvida. Depois de irradiados, esses mosquitos serão soltos no ambiente.

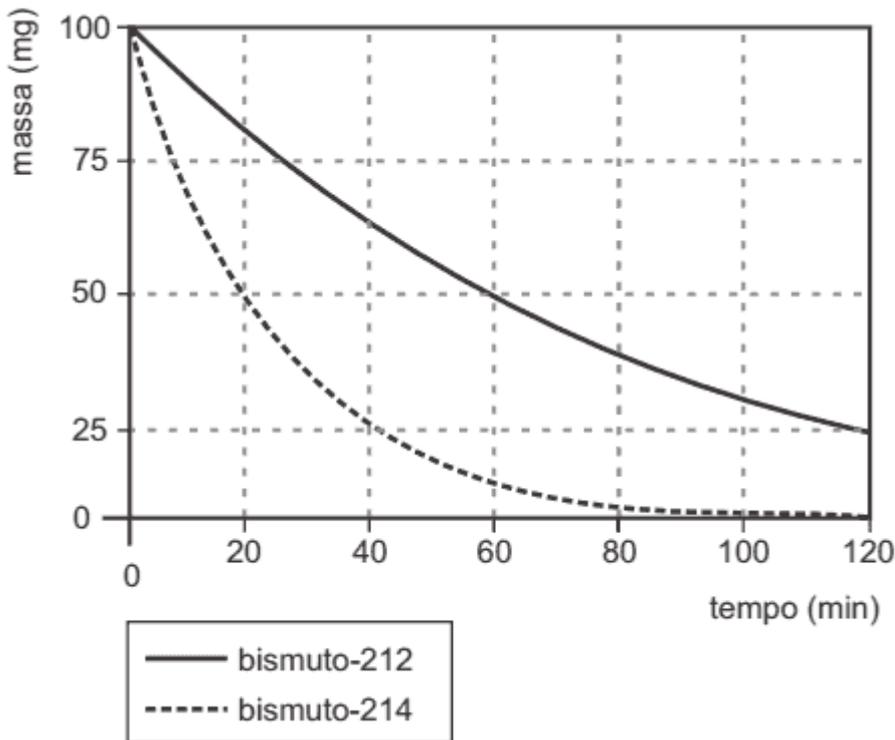
(www.ipen.br. Adaptado.)

A técnica proposta pela ONU é mais uma forma de combater as doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti* porque

- a. a radiação nuclear causa mutações no genoma dos insetos machos que são transmitidas aos descendentes, tornando-os incapazes de transmitirem os vírus aos humanos.
- b. os mosquitos irradiados contaminam as fêmeas durante a cópula com a mesma radiação a que foram submetidos, desta forma as fêmeas ocorrem, impedindo a transmissão dos vírus aos humanos.
- c. os mosquitos machos tornam-se radioativos e, durante o cruzamento, esta radiação inativa os vírus presentes na fêmea que, mesmo transmitidos aos humanos, não causam doenças.
- d. os mosquitos irradiados sofrem uma mutação genética que causa má formação do aparelho bucal usado para picar e sugar o sangue humano, impedindo a transmissão dos vírus aos humanos.
- e. os mosquitos irradiados tornam-se estéreis e, após a cópula com fêmeas no ambiente, os ovos não se desenvolvem, reduzindo assim a população destes insetos e a transmissão das doenças.

33. PUC-SP 2016

Foram estudados, independentemente, o comportamento de uma amostra de 100 mg do radioisótopo bismuto-212 e o de uma amostra de 100 mg do radioisótopo bismuto-214. Essas espécies sofrem desintegração radioativa distinta, sendo o bismuto-212 um emissor β , enquanto que o bismuto-214 é um emissor α . As variações das massas desses radioisótopos foram acompanhadas ao longo dos experimentos. O gráfico a seguir ilustra as observações experimentais obtidas durante as primeiras duas horas de acompanhamento.



Sobre esse experimento é **INCORRETO** afirmar que

- a meia vida do ^{212}Bi é de 60 minutos
- após aproximadamente 25 minutos do início do experimento, a relação entre a massa de ^{212}Bi e a massa de ^{212}Po é igual a 3.
- no decaimento do ^{214}Bi forma-se o isótopo ^{210}Tl .
- após 4 horas do início do experimento, ainda restam 12,5 mg de ^{212}Bi sem sofrer desintegração radioativa.

34. FUVEST 2011

A seguinte declaração foi divulgada no jornal eletrônico FOLHA.com - mundo em 29/05/2010

"A vontade do Irã de enriquecer urânio a 20% em seu território nunca esteve sobre a mesa de negociações do acordo assinado por Brasil e Turquia com Teerã, afirmou nesta sexta-feira o ministro das Relações Exteriores brasileiro Celso Amorim".

Enriquecer urânio a 20%, como mencionado nessa notícia, significa

NOTE E ADOTE

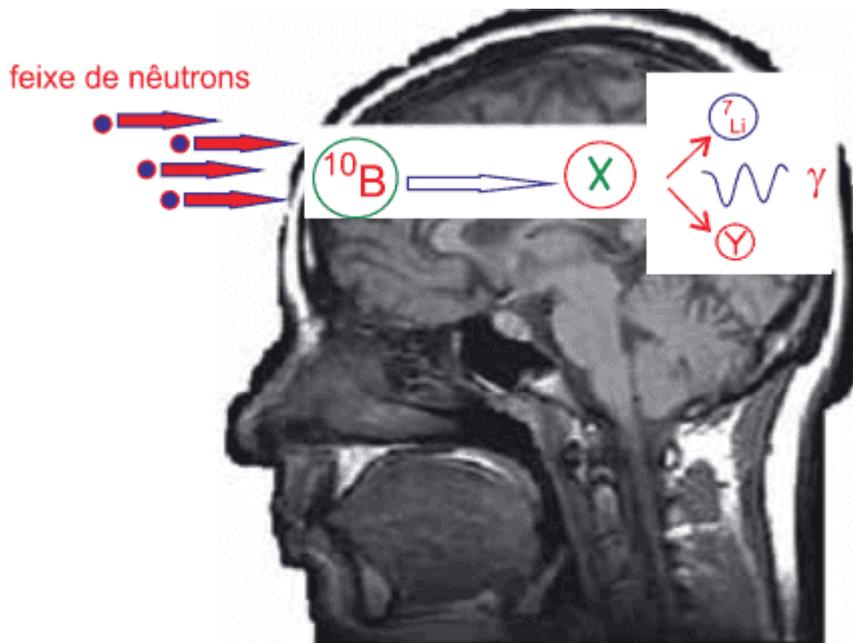
As porcentagens aproximadas dos isótopos ^{238}U e ^{235}U existentes em uma amostra de urânio natural são, respectivamente, 99,3% e 0,7%.

- aumentar, em 20%, as reservas conhecidas de urânio de um território.
- aumentar, para 20%, a quantidade de átomos de urânio contidos em uma amostra de minério.
- aumentar, para 20%, a quantidade de ^{238}U presente em uma amostra de urânio.
- aumentar, para 20%, a quantidade de ^{235}U presente em uma amostra de urânio.
- diminuir, para 20%, a quantidade de ^{238}U presente em uma amostra de urânio.

35. FGV-SP 2016

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. 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 ${}^4\text{He}$.
- b. boro-11 e ${}^2\text{H}$.
- c. boro-9 e ${}^2\text{He}$.
- d. berílio-9 e ${}^4\text{He}$.
- e. berílio-9 e ${}^2\text{H}$.

36. ENEM 2017

A técnica do carbono-14 permite a datação de fósseis pela medição dos valores de emissão beta desse isótopo presente no fóssil. Para um ser em vida, o máximo são 15 emissões beta/(min g). Após a morte, a quantidade de ${}^{14}\text{C}$ se reduz pela metade a cada 5 730 anos.

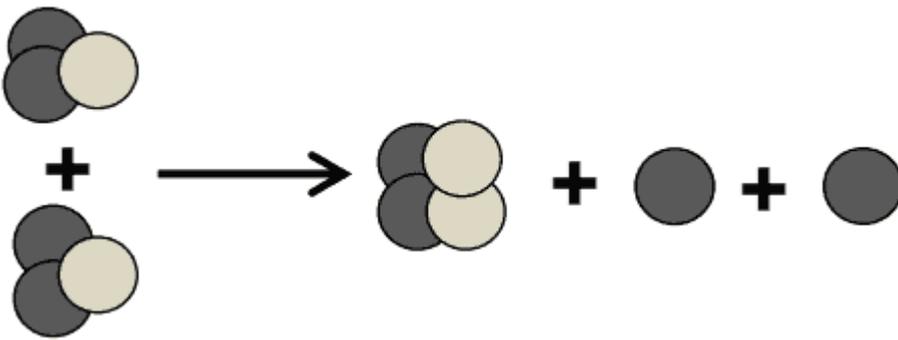
A prova do carbono 14. Disponível em: <http://noticias.terra.com.br>. Acesso em: 9 nov. 2013 (adaptado).

Considere que um fragmento fóssil de massa igual a 30 g foi encontrado em um sítio arqueológico, e a medição de radiação apresentou 6 750 emissões por hora. A idade desse fóssil, em anos, é

- a. 450.
- b. 1 433.
- c. 11 460.
- d. 17 190.
- e. 27 000.

37. 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.

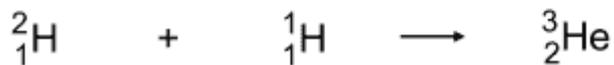
38. FUVEST 2011

O isótopo 14 do carbono emite radiação β , sendo que 1 g de carbono de um vegetal vivo apresenta cerca de 900 decaimentos β por hora - valor que permanece constante, pois as plantas absorvem continuamente novos átomos de ${}^{14}\text{C}$ da atmosfera enquanto estão vivas. Uma ferramenta de madeira, recolhida num sítio arqueológico, apresentava 225 decaimentos β por hora por grama de carbono. Assim sendo, essa ferramenta deve datar, aproximadamente, de

Dado: tempo de meia-vida do ${}^{14}\text{C}$ = 5 700 anos

- a. 19 100 a.C.
- b. 17 100 a.C.
- c. 9 400 a.C.
- d. 7 400 a.C.
- e. 3 700 a.C.

39. FUVEST 2016



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

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

- formação de uma molécula de hidrogênio.
- emissão de nêutron.
- formação de uma molécula de hidrogênio e de dois átomos de hélio.
- emissão de pósitron.
- emissão de próton.

41. UERN 2015

No dia 26 de março deste ano, completou 60 anos que foi detonada a maior bomba de hidrogênio. O fato ocorreu no arquipélago de *Bikini* – Estados Unidos, em 1954. A bomba nuclear era centenas de vezes mais poderosa que a que destruiu *Hiroshima*, no Japão, em 1945. Sobre esse tipo de reação nuclear, é correto afirmar que

- é do tipo fusão.
- é do tipo fissão.
- ocorre emissão de raios alfa.
- ocorre emissão de raios beta.

42. ALBERT EINSTEIN 2017

O elemento de número atômico 117 foi o mais novo dos elementos artificiais obtidos em um acelerador de partículas. Recentemente, a IUPAC (União Internacional de Química Pura e aplicada) anunciou que o nome sugerido para esse novo elemento é Tennessino. Alguns átomos do isótopo 293 desse elemento foram obtidos a partir do bombardeamento de um alvo contendo 13 mg de ${}^{249}\text{Bk}$ por um feixe de núcleos de um isótopo específico. A reação produziu quatro nêutrons, além do isótopo 293 do elemento de número atômico 117.

O isótopo que compõe o feixe de núcleos utilizado no acelerador de partículas para a obtenção do Tennessino é melhor representado por

Obs.: é necessário consultar a tabela periódica

- ${}^{20}\text{Ne}$
- ${}^{48}\text{Ca}$
- ${}^{48}\text{Ti}$
- ${}^{103}\text{Rh}$

43. ENEM 2012

A falta de conhecimento em relação ao que vem a ser um material radioativo e quais os efeitos, consequências e usos da irradiação pode gerar o medo e a tomada de decisões equivocadas, como a apresentada no exemplo a seguir.

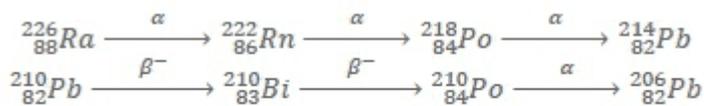
“Uma companhia aérea negou-se a transportar material médico por este portar um certificado de esterilização por irradiação.”
Física na Escola, v. 8, n. 2, 2007 (adaptado).

A decisão tomada pela companhia é equivocada, pois

- o material é incapaz de acumular radiação, não se tornando radioativo por ter sido irradiado.
- a utilização de uma embalagem é suficiente para bloquear a radiação emitida pelo material.
- a contaminação radioativa do material não se prolifera da mesma forma que as infecções por microrganismos.
- o material irradiado emite radiação de intensidade abaixo daquela que ofereceria risco à saúde.
- o intervalo de tempo após a esterilização é suficiente para que o material não emita mais radiação.

44. UFPR 2012

Em 2011 celebramos o Ano Internacional da Química. Além disso, 2011 é também o ano do centenário do recebimento do Prêmio Nobel de Química por Marie Curie, que foi a primeira cientista a receber dois Prêmios Nobel, o primeiro em 1903, em Física, devido às suas contribuições para as pesquisas em radioatividade, e o segundo em 1911, pela descoberta dos elementos rádio e polônio. O polônio não possui isótopos estáveis, todos são radioativos, dos quais apenas o ^{210}Po ocorre naturalmente, sendo gerado por meio da série de decaimento do rádio. A seguir são ilustrados dois trechos da série de decaimento do rádio:



$$t_{1/2} = 138,38 \text{ dias}$$

Com base nas informações fornecidas, considere as seguintes afirmativas:

- A partícula α possui número de massa igual a 4.
- Para converter ^{214}Pb em ^{210}Pb , conectando os dois trechos da série, basta a emissão de uma partícula α .
- Uma amostra de ^{210}Pb será totalmente convertida em ^{206}Pb após 276,76 dias.
- No decaimento β^- , o número de massa é conservado, pois um nêutron é convertido em um próton.

Assinale a alternativa correta.

- Somente a afirmativa 3 é verdadeira.
- Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.
- Somente as afirmativas 1, 2 e 4 são verdadeiras.
- Somente as afirmativas 2, 3 e 4 são verdadeiras.
- Somente as afirmativas 1 e 4 são verdadeiras.

45. ENEM 2016

Pesquisadores recuperaram DNA de ossos de mamute (*Mammuthus primigenius*) encontrados na Sibéria, que tiveram sua idade de cerca de 28 mil anos confirmada pela técnica do carbono 14.

Fapesp. DNA de mamute é revelado.

A técnica e datação apresentada no texto só é possível devido à

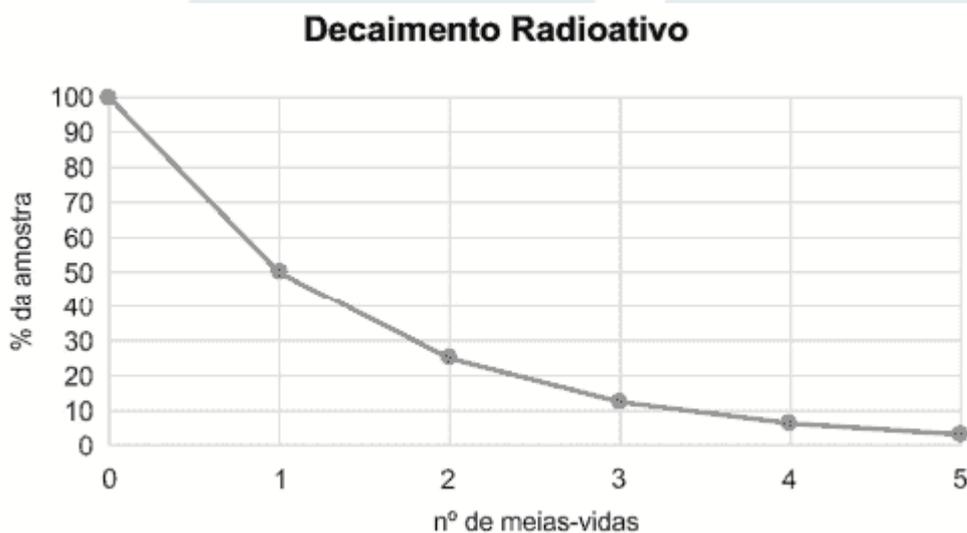
- proporção conhecida entre carbono-14 e carbono-12 na atmosfera ao longo dos anos.
- decomposição de todo o carbono-12 presente no organismo após a morte.
- fixação maior do carbono-14 nos tecidos de organismos após a morte.
- emissão de carbono-12 pelos tecidos de organismos após a morte.
- transformação do carbono-12 em carbono-14 ao longo dos anos.

46. FMABC 2018

Algumas rochas vulcânicas, chamadas geiseritas, foram criadas por um gêiser vulcânico na superfície da Terra. Elas criaram bolhas quando o gás ficou preso em um filme pegajoso, provavelmente produzido por uma camada fina de micro-organismos bacterianos. As rochas de superfície e indicações de biofilmes dão suporte acerca de como e onde a vida começou. A evidência apontou para fontes termais e piscinas vulcânicas, em terra, a 3,5 bilhões de anos.

(Revista Scientific American Brasil, setembro de 2017)

Considere o seguinte gráfico de decaimento radioativo.



Sabendo que a meia-vida do U-238 é 4,5 bilhões de anos e que esse isótopo é utilizado para datação da idade da Terra, a porcentagem de U-238 atual, considerando a época de formação das geiseritas, corresponde a, aproximadamente,

- 60,0%
- 75,0%
- 12,5%
- 30,0%
- 50,0%

GABARITO: 1) e, 2) e, 3) b, 4) c, 5) e, 6) d, 7) d, 8) d, 9) a, 10) b, 11) d, 12) b, 13) c, 14) a, 15) c, 16) b, 17) a, 18) d, 19) d, 20) c, 21) d, 22) b, 23) a, 24) c, 25) d, 26) d, 27) e, 28) b, 29) d, 30) b, 31) e, 32) e, 33) d, 34) d, 35) a, 36) c, 37) c, 38) c, 39) d, 40) d, 41) a, 42) b, 43) a, 44) e, 45) a, 46) a,