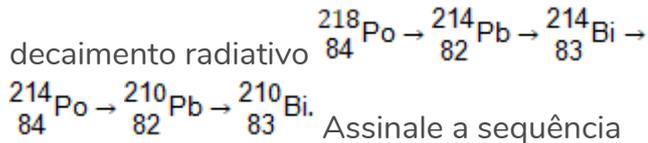


Exercício 1

(Unioeste 2012) Considere o seguinte



Assinale a sequência

correta de partículas emitidas.

- Radiação alfa, radiação beta, radiação beta, radiação alfa e radiação beta.
- Emissão de pósitrons, emissão de nêutrons, emissão de nêutrons, emissão de pósitrons e emissão de nêutrons.
- Radiação gama, radiação beta, radiação beta, radiação gama e radiação beta.
- Emissão de nêutrons, emissão de pósitrons, radiação alfa, radiação alfa e radiação beta.
- Radiação beta, radiação alfa, radiação alfa, radiação beta e radiação alfa.

Exercício 2

(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

- 6,25 g
- 10,2 g
- 15,4 g
- 18,6 g
- 24,3 g

Exercício 3

(ESPCEX (AMAN) 2015) A meia vida do radioisótopo cobre-64 (${}_{29}^{64}\text{Cu}$) é de apenas 12,8 horas, pois ele sofre decaimento β , se transformando em zinco, conforme a representação ${}_{29}^{64}\text{Cu} \rightarrow {}_{30}^{64}\text{Z} + {}_{-1}^0\beta$.

Considerando uma amostra inicial de 128 mg de cobre-64, após 76,8 horas, a massa restante desse radioisótopo será de:

- 2 mg
- 10 mg
- 12 mg
- 28 mg
- 54 mg

Exercício 4

(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 (${}^{214}\text{Bi}$), que é de 20 minutos, e uma amostra inicial de 100,0 g de ${}^{214}\text{Bi}$, a quantidade restante de ${}^{214}\text{Bi}$ dessa amostra, que o casal Curie observaria, passada uma hora, seria de

- 5,0 g
- 12,5 g
- 33,2 g
- 45,0 g
- 80,5 g

Exercício 5

(Ufrgs 2018) Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

Quando um núcleo de urânio $^{238}\text{U}_{92}$ absorve um nêutron, forma-se o núcleo $^{239}\text{U}_{92}$, que é radioativo com meia-vida de 24 minutos.

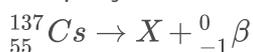
Núcleos de urânio $^{239}\text{U}_{92}$ emitem radiação _____, transformando-se em núcleos de netúnio $^{239}\text{Np}_{93}$. Esse isótopo de netúnio também é radioativo com meia-vida de 2,3 dias.

Ao emitirem radiação _____, os núcleos de netúnio $^{239}\text{Np}_{93}$ transformam-se em núcleos de plutônio $^{239}\text{Pu}_{94}$, cuja meia-vida é cerca de 24.000 anos.

- a) α - β
- b) α - γ
- c) β - α
- d) β - β
- e) β - γ

Exercício 6

(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

Exercício 7

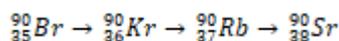
TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

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.

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

5. (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:

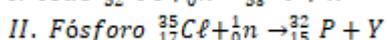
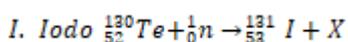


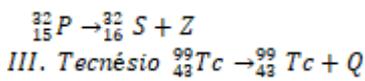
A análise dos dados exibidos nessa série permite concluir que, nesse processo de desintegração, são emitidas

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

Exercício 8

(Uern 2012) “Não é apenas na medicina que a radioatividade encontra aplicações práticas. Ela pode ser utilizada também para esterilizar alimentos em geral, detectar vazamentos em tubulações, analisar a espessura de chapas e estudar o mecanismo de reações químicas e bioquímicas”. São dadas três reações nucleares:



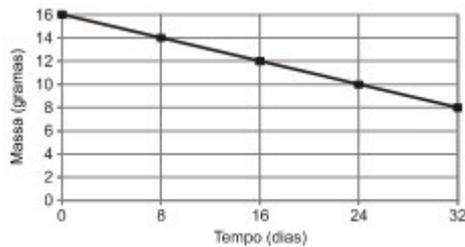


Assinale a alternativa que apresenta, respectivamente, os significados de X, Y, Z e Q nas reações I, II e III.

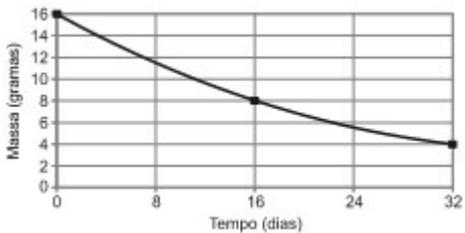
- a) α , β , α , γ .
- b) α , β , α , α .
- c) β , α , β , β .
- d) β , α , β , γ .

Exercício 9

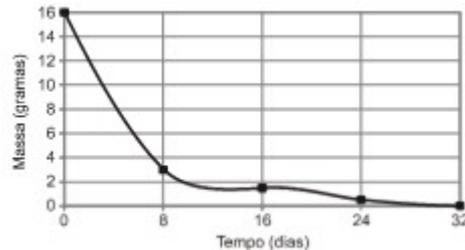
(UFG 2014) No acidente ocorrido na usina nuclear de Fukushima, no Japão, houve a liberação do iodo Radioativo 131 nas águas do Oceano Pacífico. Sabendo que a meia-vida do isótopo do iodo Radioativo 131 é de 8 dias, o gráfico que representa a curva de decaimento para uma amostra de 16 gramas do isótopo ${}_{53}^{131}I$ é:



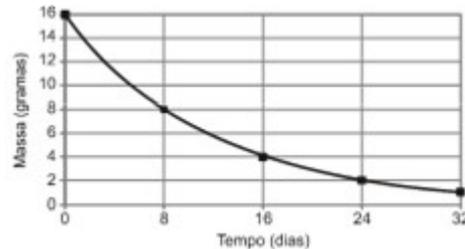
a)



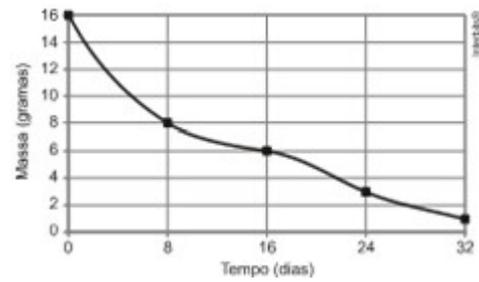
b)



c)



d)



e)

Exercício 10

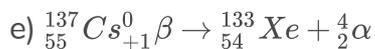
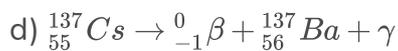
(Upf 2016) A charge apresentada a seguir, além de rememorar os tristes acontecimentos ocorridos há trinta anos, após o acidente na usina termonuclear de Chernobyl, na Ucrânia, lembra que seus efeitos ainda estão presentes. Na época, o teto do reator, que pesava mil toneladas, foi destruído na explosão, e uma nuvem de radiação tomou a cidade. A vegetação, o solo e a água foram contaminados, sendo necessária a evacuação dos moradores. A nuvem radioativa, representada na charge, contendo cézio-137 e o iodo-131 (além de outros), estendeu-se por vários países da Europa e os impactos ambientais no continente europeu continuam a causar preocupação em escala mundial.



(Disponível em: <http://operamundi.uol.com.br/conteudo/opiniao/43943/charge+do+latuff+30+anos+do+desastre+de+chernobyl.shtml>)

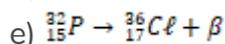
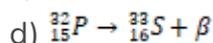
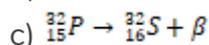
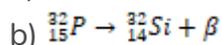
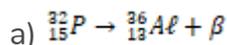
Entre os núcleos mencionados, o cézio-137 sofre decaimento, emitindo partículas beta e radiação gama. A equação que representa adequadamente a emissão da partícula beta, por esse núcleo é:

- a) ${}_{55}^{137}Cs \rightarrow {}_{+1}^0\beta + {}_{54}^{131}Xe + \gamma$
- b) ${}_{55}^{137}Cs \rightarrow {}_{-1}^0\beta + {}_{54}^{137}Xe + \gamma$
- c) ${}_{55}^{137}Cs + {}_{-1}^0\beta \rightarrow {}_{52}^{131}Te$



Exercício 11

(Uespi 2012) O fósforo 32 é usado na forma de Na_2HPO_4 no tratamento, entre outras doenças, da leucemia mieloide crônica. A equação nuclear para o decaimento do ${}^{32}\text{P}$, como emissor β , é:



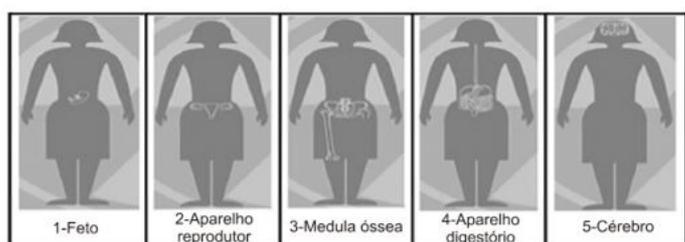
Exercício 12

Leia o texto a seguir:

O terremoto e o Tsunami, que devastaram o Japão, em 11 de março de 2011, comprometeram o sistema de refrigeração dos reatores na usina nuclear de Fukushima, o que levou a incêndios e explosões. Um mês depois, o governo elevou a emergência ao nível 7, grau máximo da escala, antes atingido apenas pelo desastre de Chernobyl, na Ucrânia, em 1986. Acidentes nucleares têm consequências graves e de longa duração para o meio ambiente e as populações próximas. A exposição de material nuclear no meio ambiente libera substâncias radioativas no ar e no solo. Essas substâncias contaminam plantas, rios, animais e pessoas em volta.

Disponível em: <http://veja.abril.com.br/tema/crise-nuclear>. Adaptado.

Observe as imagens que mostram como a radiação pode afetar o corpo humano.



(Disponível em <http://veja.abril.com.br/tema/crise-nuclear>. Adaptada.)

Dentro do contexto apresentado, conclui-se que os efeitos nocivos da radiação sobre o corpo humano interagindo com o ambiente ocorrem

a) pela contaminação da água ingerida, ocasionando risco de má-formação fetal, devido à barreira placentária não oferecer proteção suficiente ao bebê; embora a mãe não seja afetada, seu sistema imune oferece maior margem de proteção.

b) por diferentes formas de contaminação e seus efeitos cumulativos, os gametas podem sofrer danos por meio de mutações gênicas e/ou cromossômicas, comprometendo as gerações futuras.

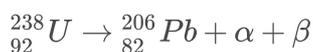
c) pela contaminação do solo, que afetaria os vegetais ingeridos, causando destruição da medula óssea via alterações cromossômicas estruturais, a exemplo das monossomias, desencadeando câncer ósseo e de pele.

d) por meio da ingestão de alimentos de origem animal contaminados, afetando o aparelho digestório e ocasionando diarreias temporárias por causa das mutações espontâneas.

e) por causa da contaminação do ar inalado, o qual provoca efeitos imediatos e permanentes sobre o sistema nervoso, levando à desorientação e morte súbita.

Exercício 13

(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 alfa e 6 partículas beta.

b) 7 partículas alfa e 7 partículas beta.

c) 6 partículas alfa e 8 partículas beta.

d) 5 partículas alfa e 9 partículas beta.

e) 4 partículas alfa e 10 partículas beta.

Exercício 14

(Pucrs 2018) Em relação às radiações alfa, beta e gama, afirma-se:

- I. Todas possuem massa de repouso.
- II. Apenas duas possuem carga elétrica.
- III. Em geral, a radiação gama é a que possui maior poder de penetração no corpo humano.

Está/Estão correta(s) apenas a(s) afirmativa(s)

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

Exercício 15

(UCS 2015) Em cinco anos, se não faltarem recursos orçamentários, o Brasil poderá se tornar autossuficiente na produção de radioisótopos, substâncias radioativas que podem ser usadas no diagnóstico e no tratamento de várias doenças, além de ter aplicações na indústria, na agricultura e no meio ambiente. O ouro-198, por exemplo, é um radioisótopo que tem sido frequentemente empregado pela chamada “Medicina Nuclear” no diagnóstico de problemas no fígado.

Supondo que um paciente tenha ingerido uma substância contendo 5,6 mg de ^{198}Au , a massa (em miligramas) remanescente no organismo do mesmo depois de 10,8 dias será igual a

Observação: Admita que não tenha ocorrido excreção do radioisótopo pelo paciente durante o período de tempo descrito no texto.

Dado: $t_{\frac{1}{2}}$ do $^{198}\text{Au} = 2,7$ dias.

- a) 0,175.
- b) 0,35.
- c) 0,7.
- d) 1,4.
- e) 2,8.

Exercício 16

Durante o verão, devido às férias, ficamos mais tempo ao ar livre e expostos à radiação solar, aumentando o risco de queimaduras. Nesta

época, os raios ultravioleta apresentam maior intensidade e, por isso, todos os cuidados com a pele devem ser tomados para evitar os efeitos prejudiciais.

A pele é o maior órgão do corpo humano. Reveste, atua na defesa e colabora com outros órgãos para o bom funcionamento do organismo como, por exemplo, agindo no controle da temperatura corporal e na elaboração de metabólitos. Possui algumas estruturas especializadas, chamadas anexos da pele: pelos, unhas e glândulas sebáceas e sudoríparas. É constituída de epiderme e derme, tecidos intimamente unidos, que atuam de forma harmônica e cooperativa.

Sob a derme, a gordura se concentra no tecido adiposo, que funciona como isolante térmico e contribui para a manutenção de uma temperatura constante.

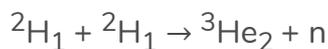
Com relação a esse órgão, assinale a alternativa correta.

- a) A derme atua na absorção total da luz, garantindo que o organismo adquira resistência a esse tipo de radiação.
- b) As glândulas sebáceas produzem lipídios (o chamado sebo), que aumenta o ressecamento da pele e dos pelos.
- c) A presença de uma camada de gordura sob a derme é importante na produção de sangue e na pigmentação da pele.
- d) A epiderme constitui a camada mais externa de defesa do corpo, protegendo o organismo contra a penetração de agentes externos.
- e) As glândulas sudoríparas são responsáveis por eliminar o suor, solução salina diluída que, ao evaporar, aumenta a temperatura do corpo.

Exercício 17

(UFRGS 2012) Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

As reações nucleares



e



liberam energia e são, respectivamente, exemplos de reações nucleares chamadas e

- a) fissão nuclear — fusão nuclear
- b) fusão nuclear — fissão nuclear
- c) reação em cadeia — fusão nuclear
- d) reação em cadeia — fissão nuclear
- e) reação em cadeia — reação em cadeia

Exercício 18

(Uern 2013) Em 1900, o físico francês Antoine Henri Becquerel (1852-1908) comparou esses desvios sofridos pelas partículas beta com os desvios que os elétrons realizavam, quando também eram submetidos a um campo eletromagnético. O resultado foi que eram iguais, com isso, viu-se que as partículas beta eram na realidade elétrons.

(Disponível em:

<http://www.brasilecola.com/quimica/emissao-beta.htm>)

É correto afirmar que, quando um núcleo emite uma partícula β , seu número atômico

- a) diminui uma unidade e seu número de massa não se altera.
- b) aumenta uma unidade e seu número de massa não se altera.
- c) diminui uma unidade e seu número de massa se altera de uma unidade.
- d) aumenta uma unidade e seu número de massa se altera de uma unidade.

Exercício 19

(UEPA 2014) Uma explosão na usina nuclear de Fukushima no Japão, devido a um tsunami, evidenciou o fenômeno da radiação que alguns elementos químicos possuem e à qual, acidentalmente, podemos ser expostos. Especialistas informaram que Césio-137 foi lançado na atmosfera.

Sabendo-se que o Césio-137 tem tempo de meia vida de 30 anos, depois de 90 anos, em uma amostra de 1,2 g de Césio-137 na atmosfera, restam:

- a) 0,10 g
- b) 0,15 g
- c) 0,25 g
- d) 0,30 g
- e) 0,35 g

Exercício 20

O acidente radioativo na usina de Chernobyl, na Ucrânia, em 1986, exigiu a evacuação de mais de 100 mil pessoas em um raio de 30 km. Até hoje, a região é isolada e o acesso público, restrito. Pouco tempo após o acidente, muitos estudos indicaram que vários organismos, entre os quais aranhas e insetos, haviam sofrido efeitos negativos da radiação. Porém, estudos recentes, utilizando armadilhas fotográficas e imagens aéreas, mostraram que a cidade-fantasma foi ocupada por diversas espécies de plantas e animais, cuja abundância tem aumentado na região.

(Roland Oliphant, 30 years after Chernobyl disaster, wildlife is flourishing in radio-active wasteland, The Telegraph, 24/04/2016.)

Assinale a alternativa que fornece uma explicação correta para o fenômeno descrito no texto anterior.

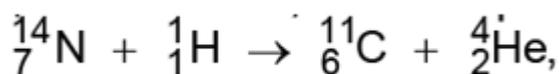
- a) A radiação diminui a taxa fotossintética de plantas, porém a ação de descontaminação do ambiente pelo homem permite o retorno de populações de plantas e, portanto, dos organismos que delas se alimentam.
- b) A radiação aumenta a taxa de mutação e acelera o metabolismo de plantas, favorecendo sua taxa reprodutiva, o que leva a aumento de suas populações e, conseqüentemente, das populações de herbívoros.

c) A radiação reduz os tumores de animais e plantas, aumentando a taxa de sobrevivência desses seres vivos e, conseqüentemente, o tamanho de suas populações e das de seus consumidores.

d) A radiação tem impactos negativos sobre animais e plantas, porém a ausência de atividade humana no ambiente contaminado por radiação favorece o crescimento das populações desses organismos.

Exercício 21

(Pucrj 2015) Na equação do processo nuclear,



a) ${}^{14}_{7}\text{N}$ há 14 prótons

b) ${}^{1}_{1}\text{H}$ há 1 nêutron

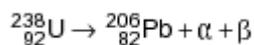
c) ${}^{11}_{6}\text{C}$ há 5 elétrons

d) ${}^{4}_{2}\text{He}$ há 2 nêutrons

e) ${}^{14}_{7}\text{N}$ há 21 prótons

Exercício 22

(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

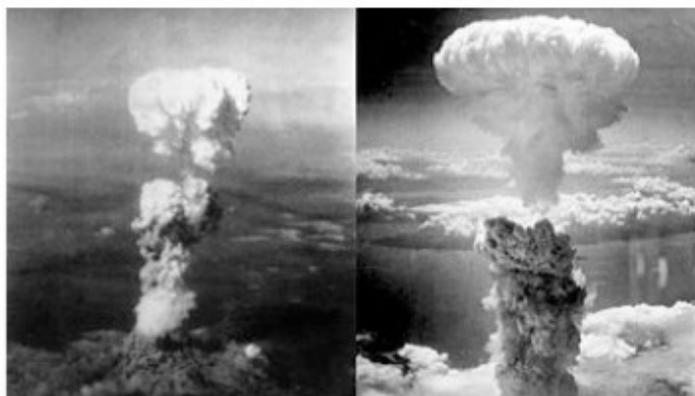
d) 5 partículas α e 9 partículas β

e) 4 partículas α e 10 partículas β

Exercício 23

(UCS 2016) A primeira explosão de uma bomba atômica na história da humanidade aconteceu no

dia 6 de agosto de 1945. Ela continha 50 kg de urânio 235, com potencial destrutivo equivalente a 15 mil toneladas de TNT e foi lançada sobre o centro da cidade de Hiroshima, às 8h15min da manhã, horário local, causando a morte de mais de 140 mil pessoas. Nagasaki foi atingida três dias depois. Inicialmente, o plano do exército americano era jogar a bomba sobre Kokura. Mas o tempo nublado impediu que o piloto visualizasse a cidade, e decidiu-se pela segunda opção. A bomba, agora de plutônio 239, apresentava um potencial destrutivo equivalente a 22 mil toneladas de TNT. Cerca de 70 mil pessoas morreram.



A nuvem de cogumelo sobre Hiroshima (à esquerda) e sobre Nagasaki (à direita), após a queda das duas bombas atômicas

Pouco depois de a bomba atômica ser lançada sobre o Japão, cientistas inventaram outra arma, ainda mais poderosa: a bomba de hidrogênio. Em 1957, a bomba H explodiu no atol de Bikini, no Oceano Pacífico. Tinha um poder de destruição cinco vezes maior do que todas as bombas convencionais detonadas durante a Segunda Guerra Mundial.

Prevendo a corrida armamentista, Albert Einstein declarou em 1945: “O poder incontrolado do átomo mudou tudo, exceto nossa forma de pensar e, por isso, caminhamos para uma catástrofe sem paralelo”.

Disponível

em:

[http://www.sitedecuriosidades.com/curiosidade/as-bombas-atomicas-lancadas-sobre-o-](http://www.sitedecuriosidades.com/curiosidade/as-bombas-atomicas-lancadas-sobre-o-japao.html)

[japao.html](http://www.nippo.com.br/4.hiroshima/)<<http://www.nippo.com.br/4.hiroshima/>>.

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Bombardeamentos_de_H

Acesso em: 2 set. 15.

Em relação à temática e às informações apresentadas no texto, assinale a alternativa correta.

- a) A fissão nuclear do urânio 235 se dá por um processo de reação em cadeia, com a liberação de uma grande quantidade de energia.
- b) Um átomo de urânio 235 decai para plutônio 239 pela emissão de uma partícula alfa.
- c) A energia gerada na explosão de uma bomba atômica se origina a partir de um processo de fusão nuclear.
- d) A bomba de hidrogênio é uma aplicação bélica que visa causar destruição com base na enorme energia e no grande fluxo de nêutrons liberados nas reações de fissão nuclear.
- e) As partículas beta possuem maior poder de penetração em tecidos biológicos que as radiações gama.

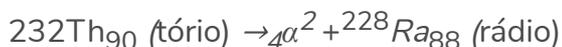
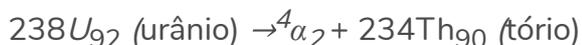
Exercício 24

(G1 - cftrj 2012) “O acidente nuclear de Fukushima alcançou o nível de gravidade 6, quase chegando ao nível de Chernobyl (7), afirmou nesta segunda-feira o presidente da Autoridade Francesa de Segurança Nuclear (ASN), André-Claude Lacoste.”

“A exposição aos raios não é o único risco ao qual o corpo humano está sujeito em relação à radioatividade. É ainda mais importante evitar que as pessoas incorporem material radioativo. A forma mais comum de isto acontecer é pela inalação de gases que se misturam à atmosfera depois de um vazamento.”

Agência AFP: segunda-feira, 14 de março de 2011

Por apresentar um núcleo instável, o Urânio ($^{238}\text{U}_{92}$) emite radiações e partículas transformando-se sequencialmente até chegar a elementos mais estáveis como é mostrado abaixo:



Marque a alternativa que apresenta respectivamente o número de prótons do Urânio, o número atômico do Tório e o número de nêutrons do Chumbo:

- a) 238, 90 e 82
- b) 92, 234 e 126
- c) 92, 90 e 126
- d) 238, 234 e 82

Exercício 25

(Ufc 2003) O urânio-238 ($^{238}\text{U}_{92}$, número de massa $A = 238$ e número atômico $Z = 92$) é conhecido, entre outros aspectos, pela sua radioatividade natural. Ele inicia um processo de transformações nucleares, gerando uma série de elementos intermediários, todos radioativos, até resultar no chumbo-206 ($^{206}\text{Pb}_{82}$) que encerra o processo por ser estável. Essas transformações acontecem pela emissão de partículas α {núcleos de hélio, ^4_2He } e de partículas β (a carga da partícula β é a carga de um elétron). Na emissão α , o número de massa A é modificado, e na emissão β , o número atômico Z é modificado, enquanto A permanece o mesmo. Assim, podemos afirmar que em todo o processo foram emitidas:

- a) 32 partículas α e 10 partículas β .
- b) 24 partículas α e 10 partículas β .
- c) 16 partículas α e 8 partículas β .
- d) 8 partículas α e 6 partículas β .
- e) 4 partículas α e 8 partículas β .

Exercício 26

(ACAFE 2014) Quanto tempo levará para a atividade do radioisótopo ^{137}Cs cair para

3,125% de seu valor inicial?

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

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

Exercício 27

“Radioatividade após acidente de Fukushima causou mutação nas borboletas”

“Mutações genéticas foram detectadas em três gerações de borboletas nos arredores da central nuclear japonesa de Fukushima, informaram cientistas japoneses, o que aumenta os temores de que a radioatividade possa afetar outras espécies.”

Fonte: UOL Notícias Tecnologia.

O texto acima é um fragmento de uma notícia veiculada em agosto deste ano na mídia eletrônica.

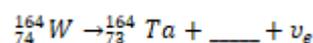
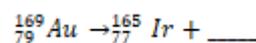
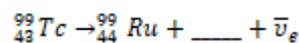
De acordo com os dados da notícia e seus conhecimentos sobre o assunto, assinale a alternativa CORRETA:

- a) Os cientistas japoneses concluíram que se até as borboletas, que são seres pequenos e frágeis, foram afetadas pela radioatividade, com certeza os seres humanos também foram.
- b) Em Fukushima, a radioatividade atuou como agente mutagênico para as borboletas dos arredores da central nuclear, causando nelas alterações genéticas.
- c) A radioatividade causou mutação nas borboletas da região próxima a Fukushima, pois as borboletas são seres que têm predisposição genética para esse tipo de erro.
- d) A mutação, como a ocorrida nas borboletas, nada mais é do que uma diminuição do número de células do organismo.
- e) O agente mutagênico, que nesse caso é a radioatividade, é uma substância capaz de

multiplicar células normais nos organismos.

Exercício 28

(Pucrs 2017) Utilize as partículas β^+ (beta-mais), β^- (beta-menos) e α (alfa) para completar as lacunas dos decaimentos radioativos abaixo:



Considerando que $\bar{\nu}_e$ e ν_e são, respectivamente, as representações do anti-neutrino do elétron e do neutrino do elétron, o correto preenchimento das lacunas, de cima para baixo, é

- a) $\beta^- \alpha \beta^+$
- b) $\beta^+ \beta^- \alpha$
- c) $\beta^+ \alpha \beta^-$
- d) $\beta^- \beta^+ \alpha$
- e) $\alpha \beta^- \beta^+$

Exercício 29

Leia o texto para responder à questão a seguir:

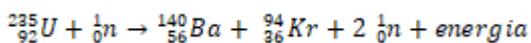
Os átomos de alguns elementos químicos apresentam a propriedade de, por meio de reações nucleares, transformar massa em energia. O processo ocorre espontaneamente em alguns elementos, porém, em outros precisa ser provocado por meio de técnicas específicas.

Existem duas formas de obter essa energia:

- fissão nuclear, em que o núcleo atômico se divide em duas ou mais partículas; e
- fusão nuclear, na qual dois ou mais núcleos se unem para produzir um novo elemento.

A fissão do átomo de urânio é a principal técnica empregada para a geração de eletricidade em usinas nucleares e também pode ser usada em armas nucleares.

A fissão do urânio (U) pode ser provocada pelo bombardeamento de nêutrons (n) e pode ser representada pela equação:



<<http://tinyurl.com/z6aohek>> Acesso em: 19.02.2016. Adaptado.

(G1 - CPS 2016) De acordo com o texto, assinale a alternativa correta.

- Na fusão nuclear, o núcleo atômico se divide em duas ou mais partículas.
- Na fissão do urânio, temos a formação de dois novos elementos químicos.
- As usinas hidrelétricas usam a fissão nuclear para a obtenção de energia elétrica.
- As reações nucleares só ocorrem quando provocadas através de técnicas específicas.
- O bombardeamento de átomos de urânio por um próton leva a liberação de dois prótons.

Exercício 30

(Fcmmg 2017) Para se determinar a estabilidade nuclear de um átomo, uma observação adicional é que núcleos atômicos com 2, 8, 20, 28, 50 ou 82 prótons e 2, 8, 20, 28, 50, 82 ou 126 nêutrons geralmente são mais estáveis do que núcleos que não contém esses números de seus nucleons. Esses números de prótons e nêutrons são chamados de **números mágicos**. Dessa forma, identifique quais dos seguintes núcleos são especialmente estáveis:

BROWN, T. *Química a Ciência Central*, 2005. Adaptado.

Dados:

$Al(Z = 13)$; $C(Z = 6)$; $Sn(Z = 50)$; $He(Z = 2)$; $Ca(Z = 20)$; $Pb(Z = 82)$.
 $Ni(Z = 28)$; $I(Z = 53)$; $Tc(Z = 43)$; $O(Z = 8)$; $Ag(Z = 47)$; $Po(Z = 84)$.

- Al, C e Sn.
- He, Ca e Pb.
- Ni, I e Tc.
- O, Ag e Po.

Exercício 31

(UNISINOS 2016) A origem da energia solar, no Sol, ocorre a partir

- da combustão de substâncias que contêm carbono.
- da fissão nuclear do hidrogênio.
- da fissão nuclear do urânio.
- da fusão nuclear do hidrogênio.
- da fusão nuclear do urânio.

Exercício 32

(UFRGS 2017) Os seres, quando vivos, possuem aproximadamente a mesma fração de carbono-14 (${}^{14}\text{C}$), isótopo radioativo do carbono, que a atmosfera. Essa fração, que é de 10 ppb (isto é, 10 átomos de ${}^{14}\text{C}$ para cada bilhão de átomos de C), decai com meia-vida de 5.730 anos, a partir do instante em que o organismo morre. Assim, o ${}^{14}\text{C}$ pode ser usado para se estimar o tempo decorrido desde a morte do organismo.

Aplicando essa técnica a um objeto de madeira achado em um sítio arqueológico, a concentração de ${}^{14}\text{C}$ nele encontrada foi de 0,625 ppb. Esse valor indica que a idade aproximada do objeto é, em anos, de

- 1.432.
- 3.581.
- 9.168.
- 15.280.
- 22.920.

Exercício 33

(Mackenzie 2012) Os radiofármacos são fármacos radioativos utilizados no diagnóstico ou tratamento de doenças e disfunções do organismo humano. O molibdênio-99 serve para produzir geradores de tecnécio-99, o radiofármaco usado em mais de 80% dos procedimentos adotados na medicina nuclear, cujo papel é fundamental no diagnóstico de doenças associadas ao coração, fígado, rim, cérebro, pulmão, tireoide, estômago e sistema ósseo, entre outras. Usando seus conhecimentos, a respeito das reações nucleares e dos símbolos dos elementos químicos, a alternativa que melhor representa simplificada, a transformação de molibdênio-99 em tecnécio-99 é

- a) ${}_{42}^{99}\text{Mo} \rightarrow {}_{43}^{99}\text{Tc} + \beta$
 b) ${}_{42}^{99}\text{Mb} \rightarrow {}_{43}^{99}\text{Tc} + \alpha$
 c) ${}_{42}^{99}\text{Mb} \rightarrow {}_{43}^{99}\text{Te} + \alpha$
 d) ${}_{42}^{99}\text{Mo} \rightarrow {}_{43}^{99}\text{Tc} + \alpha$
 e) ${}_{42}^{99}\text{Mb} \rightarrow {}_{43}^{99}\text{Te} + \beta$

Exercício 34

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Desde que médicos começaram a solicitar regularmente exames de tomografia computadorizada, cientistas se preocupam que o procedimento de imageamento médico possa aumentar o risco de o paciente desenvolver câncer. O aparelho bombardeia o organismo com feixes de raios X, que podem danificar o DNA e provocar mutações que estimulam as células a formar tumores.

Médicos sempre declararam, no entanto, que os benefícios superam os riscos. Os raios X, que giram em torno da cabeça, tórax ou outra região do corpo, ajudam a criar uma imagem tridimensional muito mais detalhada que as produzidas por um aparelho padrão de raios X, mas uma única tomografia submete o corpo humano à radiação de 150 a 1.100 vezes mais intensa que os raios X convencionais, ou o equivalente a um ano de exposição à radiação de origens naturais e artificiais no ambiente.

(STORRS. 2013. p.24-25).

Considerando as possíveis alterações que os raios X podem provocar nas moléculas de DNA, é correto afirmar:

- a) A radiação induz replicações do DNA fora da etapa S, do ciclo celular, o que inviabiliza a entrada da célula na divisão por mitose.
 b) O câncer é uma anomalia na regulação do ciclo celular e à perda de controle da mitose a partir de alteração de genes controladores desse ciclo.
 c) A emissão de raios X pela tomografia identifica as regiões no corpo que apresentam o DNA

alterado e quais os tecidos que irão desenvolver um provável câncer no futuro.

d) As alterações nas posições das pentoses, a partir da exposição de um DNA aos raios X, produzem mudanças irreversíveis na informação genética presente no organismo.

e) A exposição à radiação de raios X só é segura quando apresenta valores próximos ao de um aparelho de raios X convencional, mesmo que seja com uma intensa repetição.

Exercício 35

(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.

Exercício 36

O manuseio de equipamentos de radiologia envolve riscos à saúde, e o Tecnólogo em Radiologia segue uma série de normas de biossegurança para evitar a exposição desnecessária à radiação ionizante.

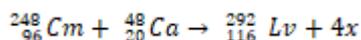
Esse tipo de radiação pode danificar suas células, levando-as a se reproduzir de modo desordenado e descontrolado, gerando inúmeras novas células por meio do mesmo processo de divisão celular que ocorre nas células somáticas. Desse modo, basta que uma única célula do corpo se danifique e torne-se uma célula cancerígena para que surja um tumor.

Isso ocorre porque a célula cancerígena inicial divide-se por

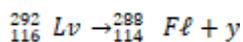
- a) mitose, gerando células com o mesmo número de cromossomos e a mesma capacidade de duplicação.
- b) mitose, gerando células com metade do número de cromossomos, porém ainda com capacidade de duplicação.
- c) mitose, gerando células com o dobro do número de cromossomos e uma capacidade ainda maior de duplicação.
- d) meiose, gerando células com o mesmo número de cromossomos e a mesma capacidade de duplicação.
- e) meiose, gerando células com metade do número de cromossomos, porém ainda com capacidade de duplicação.

Exercício 37

(Mackenzie 2017) Recentemente, a União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC) nomeou dois novos elementos químicos: o fleróvio (*Fl*) e o livermório (*Lv*). O livermório foi obtido a partir de uma reação de fusão nuclear do elemento cúrio com o cálcio, de acordo com a equação abaixo.



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



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

- a) pósitrons e o elemento hélio.
- b) elétrons e partícula beta.
- c) prótons e radiação gama.
- d) deutério e nêutron.
- e) nêutrons e partícula alfa.

Exercício 38

(UECE 2019) Define-se a meia vida de um material radioativo como o tempo para que sua emissão caia à metade. Suponha que uma amostra de material radioativo emitia 120 partículas α por minuto. Depois de 60 dias a amostra passou a emitir 15 partículas α por minuto.

A meia-vida da amostra de material radioativo é, em dias, igual a

- a) 20.
- b) 40.
- c) 10.
- d) 30.
- e) 50.

Exercício 39

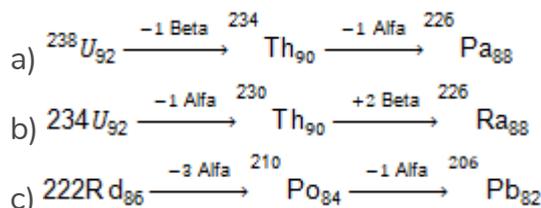
(UEG 2013) Considere que determinado sistema contenha uma massa A de um radioisótopo hipotético, cuja meia-vida seja de 45 segundos. Ao transcorrerem 5,25 minutos, a massa do elemento radioativo que estará presente nesse sistema será igual a:

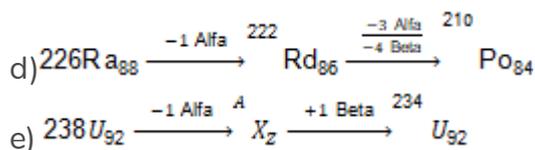
- a) $A/8$
- b) $A/16$
- c) $A/64$
- d) $A/128$

Exercício 40

(Unisc 2012) Em 2011, comemoramos o Ano Internacional da Química, homenageando o centenário do Prêmio Nobel de Química atribuído a Marie Sk³odowska Curie pela sua contribuição à Química, especialmente, pelos estudos desenvolvidos para desvendar o fenômeno da radioatividade. A radioatividade natural é um fenômeno espontâneo em que determinados núcleos emitem partículas alfa α , beta β ou radiações gama (γ).

Assinale a alternativa que apresenta um decaimento radioativo correto.





Exercício 41

A pele é o maior órgão do corpo humano, revestindo toda a superfície corporal. Funciona como uma barreira protetora contra as radiações solares, particularmente os raios ultravioleta, lembrando que a exposição excessiva ao sol aumenta drasticamente o risco de câncer de pele. A pele atua também na proteção contra agentes mecânicos (atrito e pressões), químicos (substâncias prejudiciais) e biológicos (microrganismos patogênicos). Além disso, evita a excessiva perda de água, desempenha importante papel na manutenção de nossa temperatura corporal e na elaboração de metabólitos.

Considerando as principais funções desse órgão, é correto afirmar que

- a) a presença de uma epiderme queratinizada, do ponto de vista adaptativo, está diretamente relacionada à reserva nutritiva.
- b) as glândulas sudoríparas são responsáveis pela produção do suor, ajudando a elevar a temperatura do corpo, ao ser eliminado.
- c) a transpiração diminui em dias frios e os vasos sanguíneos da pele se dilatam, o que aumenta a perda de calor e mantém o corpo aquecido.
- d) a transpiração aumenta em dias quentes e os vasos sanguíneos da pele se contraem, o que diminui a irradiação de calor para o meio, esfriando o corpo.
- e) a exposição da pele aos raios ultravioleta pode causar vermelhidão, queimaduras e também estimula a produção de melanina, que a protege dos efeitos negativos da radiação.

Exercício 42

Pensem nas crianças
Mudas telepáticas
Pensem nas meninas

Cegas inexatas
Pensem nas mulheres
Rotas alteradas
Pensem nas feridas
Como rosas cálidas
Mas oh não se esqueçam
Da rosa da rosa
Da rosa de Hiroshima
A rosa hereditária
A rosa radioativa
Estúpida e inválida
A rosa com cirrose
A anti-rosa atômica
Sem cor sem perfume
Sem rosa sem nada

A Rosa de Hiroshima. Compositores: Vinícius de Moraes, Gerson Conrad, 1973.

(UEL 2019) No texto, estão expressos os horrores causados na população de Hiroshima pela explosão da bomba nuclear. Em relação ao princípio físico de seu funcionamento, assinale a alternativa correta.

- a) A bomba de fissão nuclear, conhecida como bomba H, libera energia quando ocorre o processo de fragmentação de núcleos de U^{238} .
- b) A bomba de fissão nuclear, conhecida como bomba A, libera energia quando ocorre o processo de fragmentação de núcleos de U^{235} .
- c) A bomba de fissão nuclear, conhecida como bomba H, absorve energia quando ocorre o processo de fragmentação de núcleos de U^{238} .
- d) A bomba de fusão nuclear, conhecida como bomba A, libera energia quando ocorre o processo de fragmentação de núcleos de U^{238} .
- e) A bomba de fusão nuclear, conhecida como bomba H, absorve energia quando ocorre o processo de fragmentação de núcleos de U^{235} .

Exercício 43

(Ufrgs 2012) Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

Uma característica importante das radiações diz

respeito ao seu poder de penetração na matéria. Chama-se *alcance* a distância que uma partícula percorre até parar. Para partículas α e β de mesma energia, o alcance da partícula α é da partícula β .

Raios X e raios γ são radiações de mesma natureza, mas enquanto os raios X se originam, os raios γ têm origem do átomo.

- a) maior que o — na eletrosfera — no núcleo
- b) maior que o — no núcleo — na eletrosfera
- c) igual ao — no núcleo — na eletrosfera
- d) menor que o — no núcleo — na eletrosfera
- e) menor que o — na eletrosfera — no núcleo

Exercício 44

Analisar a figura a seguir e responder à questão.



(Disponível em: <<http://www.filmeb.com.br/calendario-de-estreias/caverna-dos-sonhos-esquecidos>>. Acesso em: 9 out. 2017).

(UEL 2018) Com base nos conceitos de Física Moderna e radioatividade do carbono 14 (^{14}C), considere as afirmativas a seguir.

- I. Para medir a idade de uma pintura rupestre como a da figura, é necessário saber que o tempo de meia vida do ^{14}C é de 1273 anos.
- II. Quando qualquer organismo morre, a quantidade de ^{14}C começa a aumentar, pois as outras quantidades moleculares presentes no organismo diminuem.
- III. O ^{14}C é formado, naturalmente, via raios cósmicos quando esses interagem com núcleos de nitrogênio dispersos na atmosfera.
- IV. A técnica de ^{14}C para datação de cadáveres antigos só se aplica a amostras que tenham, no máximo, 70 mil anos.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas I e II são corretas.
- b) Somente as afirmativas I e IV são corretas.
- c) Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- d) Somente as afirmativas I, II e III são corretas.
- e) Somente as afirmativas II, III e IV são corretas

Exercício 45

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Ação à distância, velocidade, comunicação, linha de montagem, triunfo das massas, Holocausto: através das metáforas e das realidades que marcaram esses cem últimos anos, aparece a verdadeira doença do progresso...

O século que chega ao fim é o que presenciou o Holocausto, Hiroshima, os regimes dos Grandes Irmãos e dos Pequenos Pais, os massacres do Camboja e assim por diante. Não é um balanço tranquilizador. Mas o horror desses acontecimentos não reside apenas na quantidade, que, certamente, é assustadora.

Nosso século é o da aceleração tecnológica e científica, que se operou e continua a se operar em ritmos antes inconcebíveis. Foram necessários milhares de anos para passar do barco a remo à caravela ou da energia eólica ao motor de explosão; e em algumas décadas se passou do dirigível ao avião, da hélice ao turboreator e daí ao foguete interplanetário. Em algumas dezenas de anos, assistiu-se ao triunfo das teorias revolucionárias de Einstein e a seu questionamento. O custo dessa aceleração da descoberta é a hiperespecialização. Estamos em via de viver a tragédia dos saberes separados: quanto mais os separamos, tanto mais fácil submeter a ciência aos cálculos do poder. Esse fenômeno está intimamente ligado ao fato de ter sido neste século que os homens colocaram mais diretamente em questão a sobrevivência do planeta. Um excelente químico pode imaginar um excelente desodorante, mas não possui mais o saber que lhe permitiria dar-se conta de que seu

produto irá provocar um buraco na camada de ozônio.

O equivalente tecnológico da separação dos saberes foi a linha de montagem. Nesta, cada um conhece apenas uma fase do trabalho. Privado da satisfação de ver o produto acabado, cada um é também liberado de qualquer responsabilidade. Poderia produzir venenos sem que o soubesse - e isso ocorre com frequência. Mas a linha de montagem permite também fabricar aspirina em quantidade para o mundo todo. E rápido. Tudo se passa num ritmo acelerado, desconhecido dos séculos anteriores. Sem essa aceleração, o Muro de Berlim poderia ter durado milênios, como a Grande Muralha da China. É bom que tudo se tenha resolvido no espaço de trinta anos, mas pagamos o preço dessa rapidez. Poderíamos destruir o planeta num dia.

Nosso século foi o da comunicação instantânea, presenciou o triunfo da ação à distância. Hoje, aperta-se um botão e entra-se em comunicação com Pequim. Aperta-se um botão e um país inteiro explode. Aperta-se um botão e um foguete é lançado a Marte. A ação à distância salva numerosas vidas, mas irresponsabiliza o crime.

Ciência, tecnologia, comunicação, ação à distância, princípio da linha de montagem: tudo isso tornou possível o Holocausto. A perseguição racial e o genocídio não foram uma invenção de nosso século; herdamos do passado o hábito de brandir a ameaça de um complô judeu para desviar o descontentamento dos explorados. Mas o que torna tão terrível o genocídio nazista é que foi rápido, tecnologicamente eficaz e buscou o consenso servindo-se das comunicações de massa e do prestígio da ciência.

Foi fácil fazer passar por ciência uma teoria pseudocientífica porque, num regime de separação dos saberes, o químico que aplicava os gases asfixiantes não julgava necessário ter opiniões sobre a antropologia física. O Holocausto foi possível porque se podia aceitá-lo

e justificá-lo sem ver seus resultados. Além de um número, afinal restrito, de pessoas responsáveis e de executantes diretos (sádicos e loucos), milhões de outros puderam colaborar à distância, realizando cada qual um gesto que nada tinha de aterrador.

Assim, este século soube fazer do melhor de si o pior de si. Tudo o que aconteceu de terrível a seguir não foi se não repetição, sem grande inovação.

O século do triunfo tecnológico foi também o da descoberta da fragilidade. Um moinho de vento podia ser reparado, mas o sistema do computador não tem defesa diante da má intenção de um garoto precoce. O século está estressado porque não sabe de quem se deve defender, nem como: somos demasiado poderosos para poder evitar nossos inimigos. Encontramos o meio de eliminar a sujeira, mas não o de eliminar os resíduos. Porque a sujeira nascia da indigência, que podia ser reduzida, ao passo que os resíduos (inclusive os radioativos) nascem do bem-estar que ninguém quer mais perder. Eis porque nosso século foi o da angústia e da utopia de curá-la.

Espaço, tempo, informação, crime, castigo, arrependimento, absolvição, indignação, esquecimento, descoberta, crítica, nascimento, vida mais longa, morte... tudo em altíssima velocidade. A um ritmo de STRESS. Nosso século é o do enfarte.

(Adaptado de Umberto Eco, *Rápida Utopia. VEJA, 25 anos, Reflexões para o futuro*. São Paulo, 1993).

14. (Puccamp 1999) No texto, o autor menciona que não conseguimos eliminar os resíduos radioativos do ambiente. Um exemplo ocorreu em 1987, em Goiânia, onde foi abandonada uma cápsula contendo pó de Césio-137 e que foi aberta por pessoas desavisadas, que sofreram graves danos em consequência desse ato. Para tais consequências, deram-se as seguintes explicações:

I - As emissões radioativas introduziram energia nas células.

II - A energia provocou alterações nos compostos químicos das células.

III - As células reagiram e, sob a forma de calor, devolveram essa energia para o ambiente.

IV - As células humanas estão adaptadas a receber energia com os comprimentos de onda do Césio-137.

Dessas explicações, estão corretas SOMENTE

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

Exercício 46

(UFRGS 2016) Considere as afirmações sobre radioatividade nuclear.

- I. Todos os núcleos atômicos são radioativos.
- II. Todos os núcleos radioativos em uma dada amostra, depois de duas meias vidas, já se desintegraram.
- III. No decaimento γ , um núcleo em um estado excitado decai para um estado de menor energia pela emissão de um fóton.

Quais estão corretas

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

Exercício 47

(Fgv 2015) O uso do radioisótopo rutênio-106 (^{106}Ru) vem sendo estudado por médicos da Universidade Federal de São Paulo, no tratamento de câncer oftalmológico. Esse radioisótopo emite radiação que inibe o crescimento das células tumorais. O produto de decaimento radiativo do rutênio-106 é o rádio-106 ^{106}Rh .

A partícula emitida no decaimento do rutênio-106 é

- a) Beta menos, β^-
- b) Beta mais, β^+
- c) Alfa, α .
- d) Gama, γ .
- e) Próton, p.

Exercício 48

(Uftm 2012) Em 2011, o acidente na central nuclear de Fukushima, no Japão, causou preocupação internacional a respeito da necessidade de se reforçar a segurança no uso da energia nuclear, pois houve a liberação de quantidades significativas de ^{137}Cs (césio 137) e outros radionuclídeos no meio ambiente. É importante lembrar, porém, que a energia nuclear tem importantes aplicações na medicina. O mesmo ^{137}Cs é utilizado em equipamentos de radioterapia, no combate ao câncer. O ^{137}Cs libera uma partícula beta negativa, formando um novo nuclídeo, que tem número de nêutrons igual a

- a) 82.
- b) 81.
- c) 80.
- d) 79.
- e) 78.

Exercício 49

(UECE 2016) O Sol é responsável pela temperatura, pela evaporação, pelo aquecimento e por muitos processos biológicos que ocorrem em plantas e animais. Sua massa é muito maior que a massa do planeta Terra. A temperatura média na superfície do Sol chega a milhares de graus Celsius. A luz solar chega ao planeta Terra em poucos minutos, pois ela viaja a uma velocidade de 300.000 km/s. Com relação ao Sol, assinale a afirmação verdadeira.

a) Na parte mais interior da estrela, ocorrem reações químicas como, por exemplo, a fissão nuclear entre átomos de hidrogênio.

b) Do ponto de vista químico, o Sol é formado pelos seguintes elementos: 73% de hélio, 25% de hidrogênio e 2% de outros elementos.

c) Na parte do núcleo do Sol ocorre atrito constante de partículas de hélio. Esse processo é o responsável pela fusão nuclear que transforma massa em energia.

d) As reações nucleares do Sol transformam o hidrogênio em hélio e nessa transformação é liberada uma enorme quantidade de energia.

Exercício 50

(ENEM PPL 2016) A obtenção de energia por meio da fissão nuclear do ^{235}U é muito superior quando comparada à combustão da gasolina. O calor liberado na fissão do ^{235}U é 8×10^{10} J/g e na combustão da gasolina é 5×10^4 J/g.

A massa de gasolina necessária para obter a mesma energia na fissão de 1 kg de ^{235}U é da ordem de

- a) 10^3 g.
- b) 10^4 g.
- c) 10^5 g.
- d) 10^6 g.
- e) 10^9 g.

Exercício 51

(Upf 2012) No fim do século XIX, o físico neozelandês Ernest Rutherford (1871-1937) foi convencido por J. J. Thomson a trabalhar com o fenômeno então recentemente descoberto: a radioatividade. Seu trabalho permitiu a elaboração de um modelo atômico que possibilitou o entendimento da radiação emitida pelos átomos de urânio, polônio e rádio. Aos 26 anos de idade, Rutherford fez sua maior descoberta. Estudando a emissão de radiação de urânio e do tório, observou que existem dois tipos distintos de radiação: uma que é rapidamente absorvida, que denominamos radiação alfa (α), e

uma com maior poder de penetração, que denominamos radiação beta (β).

Sobre a descoberta de Rutherford podemos afirmar ainda:

I. A radiação alfa é atraída pelo polo negativo de um campo elétrico.

II. O baixo poder de penetração das radiações alfa decorre de sua elevada massa.

III. A radiação beta é constituída por partículas positivas, pois se desviam para o polo negativo do campo elétrico.

IV. As partículas alfa são iguais a átomos de hélio que perderam os elétrons.

Está(ão) **correta(s)** a(s) afirmação(ões):

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

Exercício 52

(UEG 2006) Uma das causas da catástrofe ocorrida no dia 26 de abril de 1986 no reator número 4 de Chernobyl, na Ucrânia, foi atribuída à retirada de barras de controle para compensar uma redução de potência causada pelo aparecimento de absorvedores de nêutrons, o que gerou um aumento de fissões e a "reação em cadeia". A "reação em cadeia" ocorre quando material radioativo de elevado grau de pureza é reunido em quantidade superior a uma certa massa crítica. A consequência da "reação em cadeia" é

- a) a explosão nuclear.
- b) a produção de energia elétrica em usinas nucleares.
- c) a extinção de toda a radioatividade do material.
- d) o imediato fracionamento da massa em partes menores do que a massa crítica.

Exercício 53

(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.

Exercício 54

(FGV 2013) O ítrio-90, meia-vida = 3 dias, emissor $-\beta$, é empregado como radiofármaco no tratamento de artrite reumatoide.

O percentual de Y-90, que permanece após 9 dias em que ele foi empregado no paciente, e o produto de seu decaimento radiativo são, respectivamente:

- 12,5% e ítrio-89.
- 12,5% e zircônio-90.
- 12,5% e estrôncio-90.
- 33% e estrôncio-90.
- 33% e zircônio-90.

Exercício 55

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 ^{90}Sr 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, 1998 (adaptado).

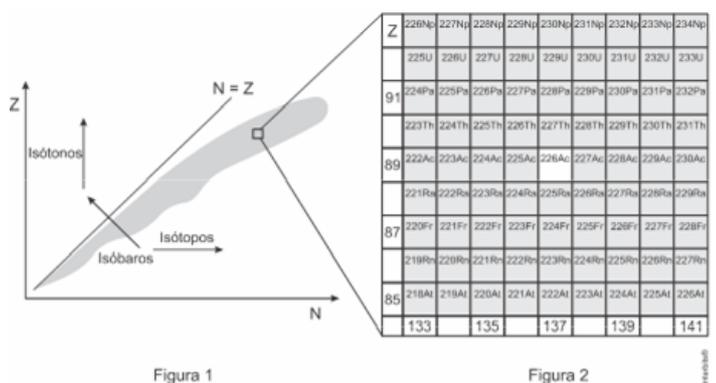
Um pesquisador analisou as seguintes amostras coletadas em uma região marinha próxima a um local que manipula o estrôncio radioativo: coluna

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?

- Concha de moluscos.
- Tentáculos de polvo.
- O sedimento de recife de corais.
- Coluna vertebral de tartarugas.
- Endoesqueleto de ouriços-do-mar.

Exercício 56

(Ufrgs 2015) Considere as figuras abaixo.



Nuclídeo é um átomo de um elemento X, identificado por um número atômico Z e por um número de massa A: A_ZX . A *carta de nuclídeos* é uma construção gráfica que organiza todos os nuclídeos existentes, estáveis e instáveis, em função dos números atômicos Z e de nêutrons N que eles apresentam. A distribuição dos nuclídeos está representada pela região cinza da Figura 1 acima. Nessa construção, isóbaros, isótopos e isotópios são facilmente identificados, assim como os produtos de decaimentos radioativos.

A Figura 2, excerto da Figura 1, destaca o nuclídeo ${}^{226}_{89}\text{Ac}$, que decai principalmente por emissão de partículas α e por emissão de elétrons. Usando a Figura 2, podem-se identificar os produtos desses dois tipos de decaimento como, respectivamente,

- a) ${}^{222}_{87}\text{Fr}$ e ${}^{226}_{90}\text{Th}$.
 b) ${}^{222}_{87}\text{Fr}$ e ${}^{226}_{88}\text{Ra}$.
 c) ${}^{224}_{87}\text{Fr}$ e ${}^{226}_{90}\text{Th}$.
 d) ${}^{224}_{87}\text{Fr}$ e ${}^{226}_{88}\text{Ra}$.
 e) ${}^{222}_{87}\text{Fr}$ e ${}^{224}_{87}\text{Fr}$.

Exercício 57

(ITA 2018) Considere as seguintes proposições:

- I. Massa crítica representa a massa mínima de um nuclídeo físsil em um determinado volume necessária para manter uma reação em cadeia.
 II. Reações nucleares em cadeia referem-se a processos nos quais elétrons liberados na fissão produzem nova fissão em, no mínimo, um outro núcleo.
 III. Os núcleos de ${}^{226}\text{Ra}$ podem sofrer decaimentos radioativos consecutivos até atingirem a massa de 206 (chumbo), adquirindo estabilidade.

Das proposições acima, está(ão) CORRETA(S)

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

Exercício 58

(Feevale 2016) Um núcleo de um radioisótopo pode emitir partícula α , que é um núcleo de *He*. Considerando que a carga elétrica elementar é qe , o número atômico é Z e o número de massa é A , marque a alternativa que apresenta a carga elétrica na partícula α .

- a) $-Zqe$
 b) $+Zqe$
 c) Aqe
 d) $+Aqe$
 e) nula

Exercício 59

(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.

Exercício 60

(Fgv 2012) A braquiterapia é uma modalidade de radioterapia, na qual pequenas cápsulas ou fios contendo as fontes radioativas são colocados em contato com o tecido tumoral a ser tratado. Cápsulas contendo ouro-198 são empregadas para essa finalidade, e cada átomo decai com a emissão de radiação gama e uma partícula beta, ${}^0_{-1}\beta$, que inibem o crescimento das células cancerígenas.

O produto do decaimento do ouro-198 é

- a) ouro-197.
 b) ouro-199.
 c) platina-198.
 d) mercúrio-197.
 e) mercúrio-198.

Exercício 61

(UFPR 2015) Águas termais, exploradas em diversos destinos turísticos, brotam naturalmente em fendas rochosas. O aquecimento natural dessas águas, na sua grande maioria, deve-se ao calor liberado em processos radioativos de

elementos presentes nos minerais rochosos que são transferidos para a água no fluxo pelas fendas. O gás radônio (^{222}Rn) é o provável responsável pelo aquecimento de diversas águas termais no Brasil. O ^{222}Rn se origina do rádio (^{226}Ra), na série do urânio (^{238}U), naturalmente presente em granitos. O tempo de meia vida $(\frac{t_1}{2})$ do ^{222}Rn é de 3,8 dias, e esse se converte em polônio (^{218}Po), que por sua vez possui um $(\frac{t_1}{2})$ de 3,1 minutos. Considerando as informações dadas, considere as seguintes afirmativas:

I. A conversão de ^{222}Rn em ^{218}Po é um processo exotérmico.

II. A conversão de ^{226}Ra em ^{222}Rn emite quatro partículas β^- .

III. Na série de decaimento, do ^{238}U ao ^{218}Po , cinco partículas α são emitidas.

IV. Após 3,8 dias da extração da água termal, a concentração de ^{218}Po atingirá a metade do valor da concentração inicial de ^{222}Rn .

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa I é verdadeira.
- b) Somente as afirmativas II e IV são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas I e III são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas II e III são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas I, III e IV são verdadeiras.

Exercício 62

(Ufrgs 2008) Considere as afirmações a seguir, acerca de processos radioativos.

I. O isótopo radioativo do urânio ($A = 235$, $Z = 92$) pode decair para um isótopo do tório ($A = 231$, $Z = 90$) através da emissão de uma partícula α .

II. Radioatividade é o fenômeno no qual um núcleo pode transformar-se espontaneamente em outro sem que nenhuma energia externa seja fornecida a ele.

III. As partículas α e β emitidas em certos processos radioativos são carregadas eletricamente.

Quais estão corretas?

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

Exercício 63

Desastres em usinas nucleares, como os ocorridos em Chernobyl (1986) e Fukushima (2011), geram preocupação devido às grandes quantidades de material radioativo lançadas no ambiente. A radiação produz mutações, tendo efeitos sobre a hereditariedade. No caso das células do sistema reprodutor masculino, a duração dos efeitos depende do estágio da espermatogênese afetado pela radiação, podendo haver menor ou maior chance de a mutação causar efeitos transgeracionais (aparecer nas gerações futuras). O efeito da radiação será mais duradouro e será mais provável a observação de efeitos transgeracionais se a mutação ocorrer:

- a) nos espermatozoides.
- b) nas espermátides.
- c) nas espermatogônias.
- d) nos espermatócitos I.
- e) nos espermatócitos II.

Exercício 64

Uma das principais tragédias naturais em 2011 foi o terremoto do Japão, ocorrido em 11 de março. Um forte terremoto de magnitude 8,9 na escala Richter atingiu a costa nordeste do Japão, matando dezenas de pessoas e gerando um tsunami (onda gigante com potencial destrutivo) que ameaçou países da costa do Oceano Pacífico. O tremor foi o 7º pior da história e também o pior já registrado na história do Japão. Uma das principais consequências foi o vazamento de

material radioativo ocorrido na usina de Fukushima. Dos materiais, a agência nuclear japonesa informou que as novas medições de iodo nas águas próximas do reator número 1 de Fukushima apontaram um nível de radiação 3.355 vezes maior que o limite legal. Como medida preventiva, o governo japonês distribuiu iodo às pessoas que moram perto das usinas nucleares afetadas pelo terremoto.

Assinale, com V (verdadeiro) ou com F (falso), as afirmações que seguem sobre esse processo.

() A carência de iodo no organismo pode levar a doenças como bócio e, no caso das gestantes, ocasionar o nascimento de crianças com rebaixamento mental e surdez congênita.

() O iodo radioativo liberado num acidente nuclear pode ser inalado ou ingerido e concentra-se na tireoide. No entanto, se tomar comprimidos de iodeto de potássio não radioativo antes ou durante a passagem da nuvem radioativa, a tireoide deixa de absorver o iodo radioativo e a dose de irradiação será consideravelmente menor.

() A ingestão de bacalhau, tomate e arroz, alimentos ricos em iodo, pode auxiliar na prevenção de doenças da tireoide.

() Em caso de exposição ao iodo radioativo, a ingestão de iodeto de potássio irá potencializar os efeitos deletérios da radiação.

() O iodo I-131 é um dos principais radioisótopos usados no diagnóstico de mau funcionamento da glândula tireoide, tratamento do hipertireoidismo e câncer tireoidal.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

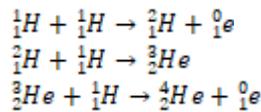
- a) V – V – F – F – V
- b) V – F – V – V – V
- c) F – V – V – F – F
- d) V – F – F – F – V
- e) V – V – F – V – F

Exercício 65

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Leia o texto para responder à(s) questão(ões).

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



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

(Unesp 2015) A partir das etapas consecutivas de fusão nuclear representadas no esquema, é correto afirmar que ocorre

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

Exercício 66

Na antiga União Soviética, no dia 26 de abril de 1986, aconteceu um grande acidente nuclear - a explosão de um dos reatores da Usina de Chernobyl. A população local sofreu os efeitos danosos da radiação. Além disso, material radioativo foi lançado à atmosfera e levado pelo vento a vários países vizinhos, afetando a vida de milhares de pessoas.

Considere o fato abordado no texto e analise as proposições:

- 1 - Em casos como esse há a liberação de vários elementos radioativos, como o cézio 137, o estrôncio 90 e o iodo 131.
- 2 - O estrôncio 90 se comporta quimicamente como o cálcio, seguindo o mesmo ciclo biológico

desse mineral, sendo rapidamente absorvido pelos vegetais.

3 - Os efeitos da radiação aparecem na pele sob a forma de eritemas, ulcerações e necroses. Além dos casos de morte e invalidez, ao longo do tempo, encontra-se o aumento do número de casos de câncer e de más-formações congênitas.

Com relação a estas proposições pode-se afirmar que:

- a) Apenas 1 e a 2 são corretas.
- b) Apenas 1 e a 3 são corretas.
- c) Apenas 2 e a 3 são corretas.
- d) Apenas 3 é correta.
- e) Todas são corretas.

Exercício 67

(FAC. 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}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

- a) ^{20}Ne
- b) ^{48}Ca
- c) ^{48}Ti
- d) ^{103}Rh

Exercício 68

O câncer é uma doença multifatorial, o que significa que diversos fatores concorrem e podem se sobrepor, favorecendo seu desenvolvimento.

Sobre o tema, analise as afirmações a seguir.

I. Chamamos de câncer uma classe de doenças que tem como característica básica o crescimento desordenado e irregular de células que podem invadir outros tecidos e/ou espalhar-se para outras regiões do organismo (metástase).

II Em condições normais, através de um processo denominado divisão celular, as células do nosso corpo crescem, duplicam seu material genético e se dividem. Quando uma célula se divide e dá origem a duas células idênticas, o processo de divisão celular é denominado mitose.

III. Entre os fatores que concorrem e podem se sobrepor favorecendo o desenvolvimento do câncer, citam-se: tabagismo, exposição à radiação, distúrbios hormonais, alguns vírus e mutações genéticas.

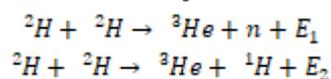
IV. Os proto-oncogenes são genes mutados que ao serem ativados provocam a divisão incontrolada da célula, ocasionando a formação do tumor.

Todas as afirmações estão corretas em:

- a) I – II – III
- b) II – III – IV
- c) I – III
- d) III – IV

Exercício 69

(UFG 2014) Em 1989, foi anunciada a realização em laboratório da assim chamada “fusão a frio”, um processo de fusão nuclear à temperatura ambiente realizada por meio de uma célula eletroquímica. Apesar do clamor inicial suscitado por esse resultado, experimentos sucessivos não conseguiram reproduzi-lo. De acordo com o que foi divulgado à época, núcleos de deutério ^2H se fundiam por meio das reações:



Para a situação apresentada, considere uma célula eletroquímica que possibilite o processo de fusão a frio gerando uma potência de 11,2W. Na

hipótese de que as duas reações aconteçam com a mesma frequência, conclui-se que os nêutrons liberados durante 1 segundo seriam:

Dados: $E_1 \approx 3,0 \text{ MeV}$

$E_2 \approx 4,0 \text{ MeV}$

$1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$

a) 1×10^{13}

b) 3×10^{13}

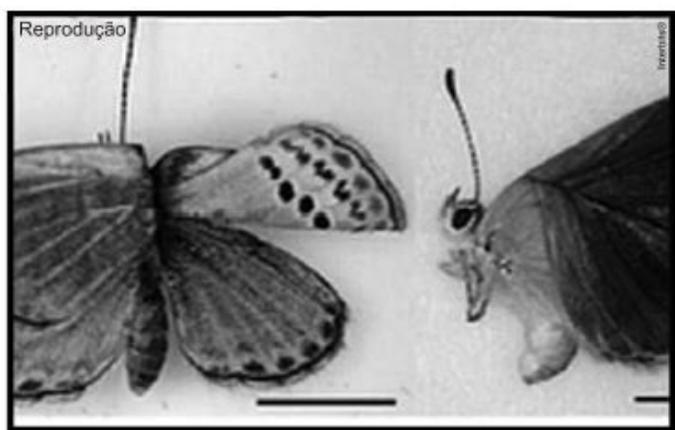
c) 4×10^{13}

d) 4×10^{19}

e) 7×10^{19}

Exercício 70

Segundo o *site Scientific Reports*, ligado à revista *Nature*, o desastre nuclear de Fukushima, ocorrido após o terremoto de 11 de março de 2011, já mostra efeitos na fauna local do nordeste japonês. Cientistas encontraram borboletas que sofreram mutações (foto abaixo) devido à radiação liberada pelos reatores danificados da usina.



Disponível em: <<http://blogs.estadao.com.br/radar-cientifico/2012/08/14/borboletas-mutantes-sao-encontradas-na-regiao-de-fukushima/>>. [Adaptado]. Acesso em: 12 set. 2012.

Considerando o exposto acima, assinale a(s) proposição(ões) CORRETA(S).

01) As mutações originadas pela radiação nas borboletas em Fukushima, citadas no artigo, restringem-se aos fenótipos e não afetaram seus genótipos.

02) As mutações gênicas e a recombinação gênica contribuem para a variabilidade genética das populações.

04) Segundo Darwin, em seu célebre livro *A Origem das Espécies por meio da Seleção*

Natural, as mutações são o principal agente de variabilidade entre as espécies.

08) Uma mutação só ocorre quando envolve a mudança de um códon no DNA.

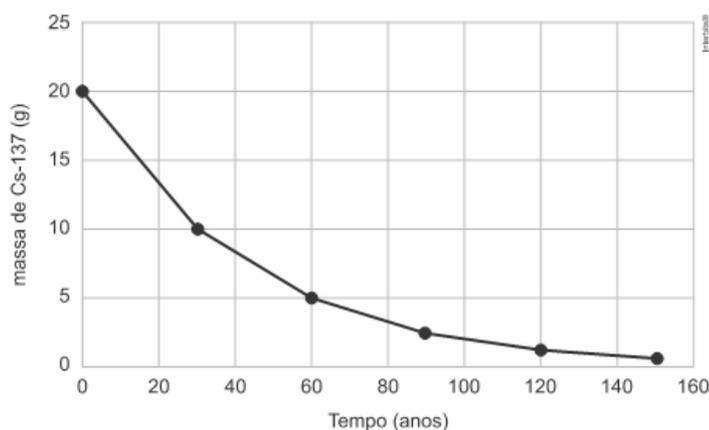
16) Mutações somente ocorrem em algumas regiões da cadeia de DNA.

32) Todas as mutações são perceptíveis no fenótipo dos indivíduos que as possuem.

64) Apesar de ocorrerem muitas mutações ao longo da cadeia de DNA, elas podem ser corrigidas por mecanismos que envolvem enzimas especializadas no reparo.

Exercício 71

(Uel 2019) Em setembro de 2017, completaram-se 30 anos do acidente com o Césio-137 em Goiânia. Uma cápsula metálica que fazia parte de um equipamento de radioterapia abandonado foi encontrada por dois trabalhadores. Após violarem a cápsula, eles distribuíram o sólido do seu interior entre amigos e parentes, encantados pela luminosidade que emitia no escuro. Isso resultou no maior acidente radioativo mundial fora de uma usina nuclear. À época do acidente, o lixo radioativo removido do local, onde o Cs-137 se espalhou, foi estocado em contentores revestidos por paredes de concreto e chumbo com espessuras de 1 m. Essa medida foi necessária para prevenir os danos causados pela exposição às partículas β resultantes do decaimento radioativo do Cs-137. O gráfico a seguir ilustra tal decaimento ao longo do tempo.



Com base nessas informações, responda aos itens a seguir.

a) A partir da análise do gráfico, identifique a quantidade em massa do isótopo radioativo existente em setembro de 2017, considerando que a quantidade de Cs-137 envolvida no acidente foi de 40 g. Determine quanto tempo, a partir da data do acidente, levará para que a massa de Cs-137 seja inferior a 0,7 g.

b) A emissão de partículas beta (${}_{-1}^0\beta$) ocorre quando um nêutron instável se desintegra convertendo-se em um próton, formando outro elemento. Escreva a equação da reação de decaimento radioativo do Cs-137, (${}_{55}^{137}\text{Cs}$), representando o elemento formado pela notação que inclui o seu número de massa e o seu número atômico. Dado: Ba(Z=56).

Exercício 72

(Ita 2018) O tetraetilchumbo era adicionado à gasolina na maioria dos países até cerca de 1980.

a) Escreva a equação química balanceada que representa a reação de combustão do composto tetraetilchumbo, considerando que o chumbo elementar é o único produto formado que contém chumbo.

b) O ${}^{238}\text{U}$ decai a ${}^{206}\text{Pb}$ com tempo de meia-vida de $4,5 \times 10^9$ anos. Uma amostra de sedimento colhida em 1970 continha 0,119 mg de ${}^{238}\text{U}$ e 2,163 mg de ${}^{206}\text{Pb}$. Assumindo que todo o ${}^{206}\text{Pb}$ é formado somente pelo decaimento do ${}^{238}\text{U}$ e que o ${}^{206}\text{Pb}$ não sofre decaimento, estime a idade do sedimento.

c) Justifique o resultado obtido no item b) sabendo que a idade do Universo é de 13,7 bilhões de anos.

Dados: $\ln 2 = 0,693$; $\ln 22 = 3,091$.

Exercício 73

(Fuvest 2018) No acidente com o césio-137 ocorrido em 1987 em Goiânia, a cápsula, que foi aberta inadvertidamente, continha 92 g de cloreto de césio-137. Esse isótopo do césio sofre

decaimento do tipo beta para bário-137, com meia-vida de aproximadamente 30 anos.

Considere que a cápsula tivesse permanecido intacta e que hoje seu conteúdo fosse dissolvido em solução aquosa diluída de ácido clorídrico suficiente para a dissolução total.

a) Com base nos dados de solubilidade dos sais, proponha um procedimento químico para separar o bário do césio presentes nessa solução.

b) Determine a massa do sal de bário seco obtido ao final da separação, considerando que houve recuperação de 100% do bário presente na solução.

Note e adote:

Solubilidade de sais de bário e de césio (g do sal por 100 mL de água, a 20 °C).

	Cloreto	Sulfato
Bário	35,8	$2,5 \times 10^{-4}$
Césio	187	179

Massas molares:

cloro 35,5 g/mol

enxofre 32 g/mol

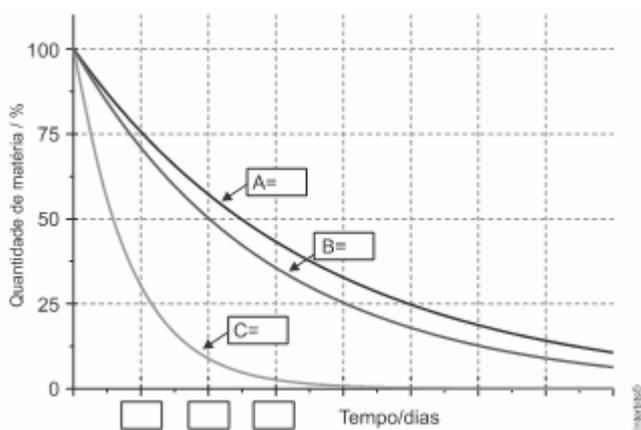
oxigênio 16 g/mol

Exercício 74

(Unicamp 2017) A braquiterapia é uma técnica médica que consiste na introdução de pequenas sementes de material radiativo nas proximidades de um tumor. Essas sementes, mais frequentemente, são de substâncias como ${}^{192}\text{Ir}$, ${}^{103}\text{Pd}$ ou ${}^{125}\text{I}$. Estes três radioisótopos sofrem processos de decaimento através da emissão de partículas ${}_{-1}^0\beta$. A equação de decaimento pode ser genericamente representada por ${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^A_{Z-1}\text{Y} + {}_{-1}^0\beta$, em que X e Y são os símbolos atômicos, A e A' são os números de

massa e p e p' são os números atômicos dos elementos.

- a) Tomando como modelo a equação genérica fornecida, escolha apenas um dos três radioisótopos utilizados na braquiterapia, consulte a tabela periódica e escreva sua equação completa no processo de decaimento.
- b) Os tempos de meia vida de decaimento (em dias) desses radioisótopos são: ^{192}Ir (74,2), ^{103}Pd (17) e ^{125}I (60,2). Com base nessas informações, complete o gráfico abaixo, identificando as curvas A, B e C com os respectivos radioisótopos, e colocando os valores nas caixas que aparecem no eixo que indica o tempo.



Dados: ^{46}Pd ; ^{47}Ag ; ^{53}I ; ^{54}Xe ; ^{77}Ir ; ^{78}Pt .

Exercício 75

(Famerp 2017) O elemento artificial cúrio (Cm) foi sintetizado pela primeira vez em 1944 por Glenn T. Seaborg e colaboradores, na Universidade de Berkeley, Califórnia, EUA. Tal síntese ocorreu em um acelerador de partículas (ciclotron) pelo bombardeamento do nuclídeo ^{239}Pu com partículas alfa, produzindo o nuclídeo ^{242}Cm e um nêutron. O cúrio-242 é um emissor de partículas alfa.

- a) Dê o número de prótons e o número de nêutrons dos nuclídeos do plutônio e do cúrio citados no texto.
- b) Escreva as equações nucleares que representam a obtenção do cúrio-242 e a emissão de partículas alfa por esse isótopo.

Dados:

(244)
94
Pu

;

(247)
96
Cm

;

A
Z
Símbolo

 (classificação periódica).

GABARITO

Exercício 1

a) Radiação alfa, radiação beta, radiação beta, radiação alfa e radiação beta.

Exercício 2

a) 6,25 g

Exercício 3

a) 2 mg

Exercício 4

b) 12,5 g

Exercício 5

d) β - β

Exercício 6

b) 56

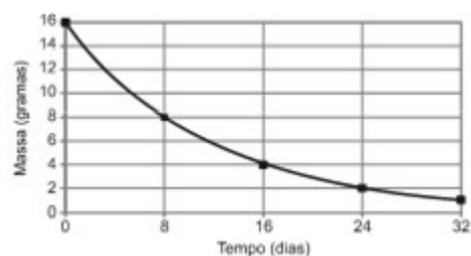
Exercício 7

e) partículas beta.

Exercício 8

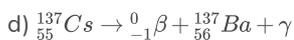
d) β , α , β , γ .

Exercício 9

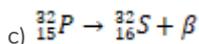


d)

Exercício 10



Exercício 11



Exercício 12

b) por diferentes formas de contaminação e seus efeitos cumulativos, os gametas podem sofrer danos por meio de mutações gênicas e/ou cromossômicas, comprometendo as gerações futuras.

Exercício 13

a) 8 partículas alfa e 6 partículas beta.

Exercício 14

d) II e III.

Exercício 15

b) 0,35.

Exercício 16

d) A epiderme constitui a camada mais externa de defesa do corpo, protegendo o organismo contra a penetração de agentes externos.

Exercício 17

b) fusão nuclear — fissão nuclear

Exercício 18

b) aumenta uma unidade e seu número de massa não se altera.

Exercício 19

b) 0,15 g

Exercício 20

d) A radiação tem impactos negativos sobre animais e plantas, porém a ausência de atividade humana no ambiente contaminado por radiação favorece o crescimento das populações desses organismos.

Exercício 21

d) ${}^4_2\text{He}$ há 2 nêutrons

Exercício 22

a) 8 partículas α e 6 partículas β

Exercício 23

a) A fissão nuclear do urânio 235 se dá por um processo de reação em cadeia, com a liberação de uma grande quantidade de energia.

Exercício 24

c) 92, 90 e 126

Exercício 25

d) 8 partículas α e 6 partículas β .

Exercício 26

a) 150 anos

Exercício 27

b) Em Fukushima, a radioatividade atuou como agente mutagênico para as borboletas dos arredores da central nuclear, causando nelas alterações genéticas.

Exercício 28

a) $\beta^- \alpha \beta^+$

Exercício 29

b) Na fissão do urânio, temos a formação de dois novos elementos químicos.

Exercício 30

b) *He, Ca e Pb.*

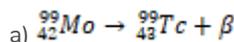
Exercício 31

d) da fusão nuclear do hidrogênio.

Exercício 32

e) 22.920.

Exercício 33



Exercício 34

b) O câncer é uma anomalia na regulação do ciclo celular e à perda de controle da mitose a partir de alteração de genes controladores desse ciclo.

Exercício 35

d) $Z = 84$ e $A = 210$.

Exercício 36

a) mitose, gerando células com o mesmo número de cromossomos e a mesma capacidade de duplicação.

Exercício 37

e) nêutrons e partícula alfa.

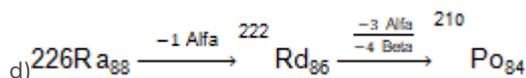
Exercício 38

a) 20.

Exercício 39

d) $A/128$

Exercício 40



Exercício 41

e) a exposição da pele aos raios ultravioleta pode causar vermelhidão, queimaduras e também estimula a produção de melanina, que a protege dos efeitos negativos da radiação.

Exercício 42

b) A bomba de fissão nuclear, conhecida como bomba A, libera energia quando ocorre o processo de fragmentação de núcleos de U^{235} .

Exercício 43

e) menor que o — na eletrosfera — no núcleo

Exercício 44

c) Somente as afirmativas III e IV são corretas.

Exercício 45

a) I e II

Exercício 46

c) Apenas III.

Exercício 47

a) Beta menos, β^-

Exercício 48

b) 81.

Exercício 49

d) As reações nucleares do Sol transformam o hidrogênio em hélio e nessa transformação é liberada uma enorme quantidade de energia.

Exercício 50

e) 10^9 g.

Exercício 51

d) I, II e IV

Exercício 52

a) a explosão nuclear.

Exercício 53

a) é do tipo fusão.

Exercício 54

b) 12,5% e zircônio-90.

Exercício 55

b) Tentáculos de polvo.

Exercício 56

a) ${}_{87}^{222}\text{Fr}$ e ${}_{90}^{226}\text{Th}$.

Exercício 57

e) apenas I e III.

Exercício 58

b) $+Zqe$

Exercício 59

e) todas.

Exercício 60

e) mercúrio-198.

Exercício 61

c) Somente as afirmativas I e III são verdadeiras.

Exercício 62

e) I, II e III.

Exercício 63

c) nas espermatogônias.

Exercício 64

a) V – V – F – F – V

Exercício 65

d) emissão de pósitron.

Exercício 66

e) Todas são corretas.

Exercício 67

b) ${}^{48}\text{Ca}$

Exercício 68

c) I – III

Exercício 69

a) 1×10^{13}

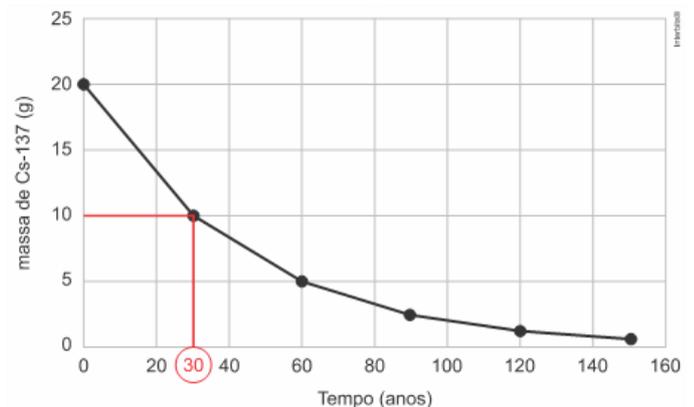
Exercício 70

02) As mutações gênicas e a recombinação gênica contribuem para a variabilidade genética das populações.

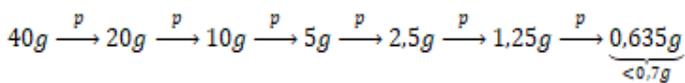
64) Apesar de ocorrerem muitas mutações ao longo da cadeia de DNA, elas podem ser corrigidas por mecanismos que envolvem enzimas especializadas no reparo.

Exercício 71

a) Utilizando-se o gráfico, determina-se o tempo de meia-vida ou período de semidesintegração (p) do Cs-137:



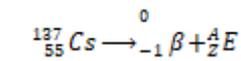
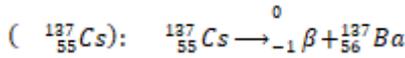
$p = 30\text{anos}$



$$Tempototal = 6 \times p = 6 \times 30anos$$

$$Tempototal = 180anos$$

b) Equação da reação de decaimento radioativo do Cs-137 :

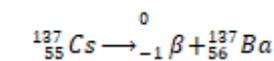
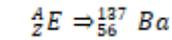


$$137 = 0 + A$$

$$A = 137$$

$$55 = -1 + Z$$

$$Z = 56$$



Exercício 72

a) e b) Teremos:

$$t = 4,5 \times 10^9 \text{ anos}$$

$$N = \frac{m}{M}; M_{238U} = 238,03 \frac{g}{mol} \text{ e } M_{206Pb} = 207,2 \frac{g}{mol}$$

$$N_{inicial e^{238U}} = \frac{0,119 \times 10^{-3}}{238,03} \approx 0,0005 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$N_{inicial e^{206Pb}} = \frac{2,163 \times 10^{-3}}{207,2} \approx 0,01044 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

Como o chumbo é formado pelo decaimento do urânio:

$$N_{total e^{238U}} = N_{inicial e^{238U}} + N_{inicial e^{206Pb}}$$

$$N_{total e^{238U}} = 0,0005 \times 10^{-3} \text{ mol} + 0,01044 \times 10^{-3} \text{ mol} = 0,01094 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$N_{total e^{238U}} \approx 0,011 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$N = 0,0005 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$N_0 = 0,011 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$K = \frac{0,693}{t} \Rightarrow K = \frac{0,693}{4,5 \times 10^9} = 0,154 \times 10^{-9}$$

$$N = N_0 \times e^{-Kt} \Rightarrow e^{-Kt} = \frac{N}{N_0}$$

$$e^{(0,154 \times 10^{-9})t} = \frac{0,011 \times 10^{-3} \text{ mol}}{0,0005 \times 10^{-3} \text{ mol}} \Rightarrow e^{(0,154 \times 10^{-9})t} = 22$$

$$\ln(e^{(0,154 \times 10^{-9})t}) = \ln 22$$

$$0,154 \times 10^{-9}t = 3,091$$

$$t = 20,07 \times 10^9 \text{ anos} = 2 \times 10^{10} \text{ anos}$$

$t \approx 20 \text{ bilhões de anos (idade do sedimento)} > 13,7 \text{ bilhões de anos (idade do Universo)}$

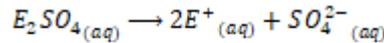
c) Como a idade do sedimento (20 bilhões de anos) é incompatível com a idade do Universo (13,7 bilhões de anos), conclui-se que a quantidade de chumbo encontrada na amostra é muito superior àquela decorrente do decaimento do ${}^{238}U$, ou seja, com o passar do tempo a amostra foi contaminada com chumbo derivado de outras fontes. O texto cita o tetraetilchumbo que era adicionado à gasolina na maioria dos países até cerca de 1980. Isto nos leva à conclusão de que os aditivos acrescentados à gasolina poderiam ser uma fonte desta contaminação.

Exercício 73

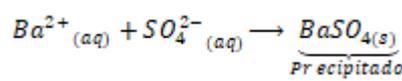
a) Um procedimento químico para separar o bário do cério presentes na solução seria a adição de um sulfato solúvel em

água que provocasse a precipitação do bário na forma de sulfato de bário ($BaSO_4$), que apresenta baixa solubilidade em água.

Solubilidade do $BaSO_4$; $20^\circ C = 2,5 \times 10^{-4} \text{ g/100 mL de } H_2O$.



Composto solúvel



b) O isótopo do cério sofre decaimento do tipo beta para

bário-137 (${}^{137}_{55}Cs \rightarrow {}^0_{-1}\beta + {}^{137}_{56}Ba$), com meia-vida de aproximadamente 30 anos, ou seja, cério se transforma em bário, na mesma proporção estequiométrica.

Então,

$$CsCl = 172,5 \left. \vphantom{CsCl} \right\} n_{CsCl} = \frac{92}{172,5} \text{ mol} = 0,5333 \text{ mol}$$

$$0,5333 \text{ mol de } CsCl \text{ --- } 0,5333 \text{ mol de } Cs$$

$$1 \text{ mol de } Cs \xrightarrow{30 \text{ anos}} \frac{1 \text{ mol de } Cs}{2}$$

$$0 \text{ mol de } Ba \xrightarrow{30 \text{ anos}} \frac{1 \text{ mol de } Ba}{2}$$

$$0,5333 \text{ mol de } Cs \xrightarrow{30 \text{ anos}} \frac{0,5333}{2} \text{ mol de } Cs$$

$$0 \text{ mol de } Ba \xrightarrow{30 \text{ anos}} \frac{0,5333}{2} \text{ mol de } Ba$$

$$0,267 \text{ mol de } Ba \text{ --- } 0,267 \text{ mol de } BaSO_4$$

$$M_{BaSO_4} = 233 \frac{g}{mol}$$

$$n_{BaSO_4} = \frac{m_{BaSO_4}}{M_{BaSO_4}} \Rightarrow m_{BaSO_4} = n_{BaSO_4} \times M_{BaSO_4}$$

$$m_{BaSO_4} = 0,267 \text{ mol} \times 233 \frac{g}{mol}$$

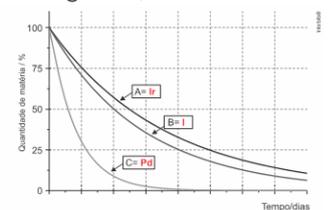
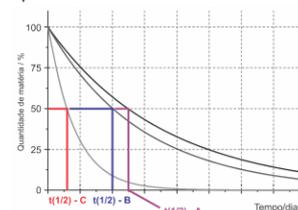
$$m_{BaSO_4} = 62,21 \text{ g}$$

Exercício 74

a) Equações completas no processo de decaimento para os três elementos (de acordo com o enunciado pode-se escolher apenas um deles):

${}^{192}_{77}Ir \rightarrow {}^0_{-1}\beta + {}^A_ZE$	${}^{103}_{46}Pd \rightarrow {}^0_{-1}\beta + {}^A_ZE$	${}^{125}_{53}I \rightarrow {}^0_{-1}\beta + {}^A_ZE$
$192 = 0 + A \Rightarrow A = 192$	$103 = 0 + A \Rightarrow A = 103$	$125 = 0 + A \Rightarrow A = 125$
$77 = -1 + Z \Rightarrow Z = 78$	$46 = -1 + Z \Rightarrow Z = 47$	$53 = -1 + Z \Rightarrow Z = 54$
${}^{192}_{77}Ir \rightarrow {}^0_{-1}\beta + {}^{192}_{78}Pt$	${}^{103}_{46}Pd \rightarrow {}^0_{-1}\beta + {}^{103}_{47}Ag$	${}^{125}_{53}I \rightarrow {}^0_{-1}\beta + {}^{125}_{54}Xe$

b) O tempo de meia-vida equivale à diminuição de 50% da quantidade de matéria. Localizando no gráfico, vem:

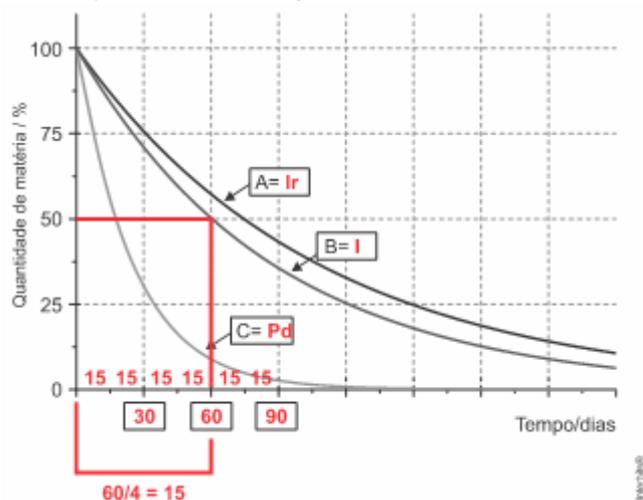


Na curva: $t(\frac{1}{2}) - C < t(\frac{1}{2}) - B < t(\frac{1}{2}) - A$

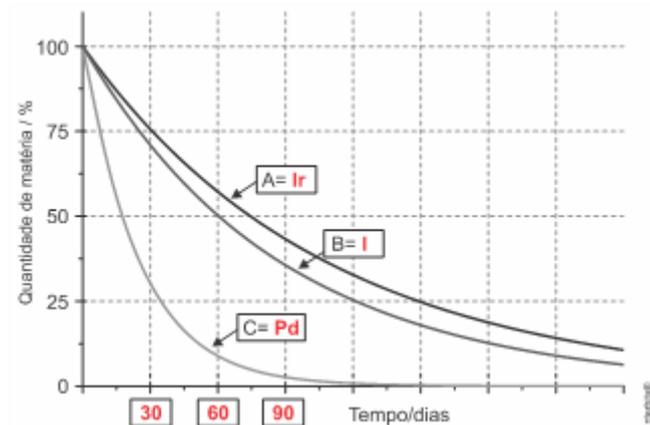
Conclusão:

$$\underbrace{103Pd (17 \text{ dias})}_{\text{Curva C}} < \underbrace{125I (60,2 \text{ dias})}_{\text{Curva B}} < \underbrace{192Ir (74,2)}_{\text{Curva A}}$$

Como o tempo de meia vida do iodo é de, aproximadamente, 60 dias, pode-se fazer a seguinte estimativa:



Conclusão:



Exercício 75

a) Número de prótons do plutônio (${}^{94}Pu$) = 94.

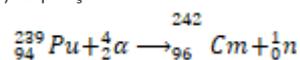
Número de nêutrons do plutônio

$$({}^{239}_{94}Pu) = 239 - 94 = 145.$$

Número de prótons do cúrio (${}^{96}Cm$) = 96.

Número de nêutrons do cúrio (${}^{242}_{96}Cm$) = 242 - 96 = 146.

b) Equação nuclear de obtenção do cúrio-242:



Equação da emissão de partículas alfa pelo cúrio-242:

