

Lista de Exercícios – Fissão e Fusão Nuclear

01 - (FATEC SP)

Leia o texto.

Lise Meitner, nascida na Áustria em 1878 e doutora em Física pela Universidade de Viena, começou a trabalhar, em 1906, com um campo novo e recente da época: a radioquímica. Meitner fez trabalhos significativos sobre os elementos radioativos (descobriu o protactínio, Pa, elemento 91), porém sua maior contribuição à ciência do século XX foi a explicação do processo de fissão nuclear. A fissão nuclear é de extrema importância para o desenvolvimento de usinas nucleares e bombas atômicas, pois libera grandes quantidades de energia. Neste processo, um núcleo de U-235 (número atômico 92) é bombardeado por um nêutron, formando dois núcleos menores, sendo um deles o Ba-141 (número atômico 56) e três nêutrons.

Embora Meitner não tenha recebido o prêmio Nobel, um de seus colaboradores disse: “Lise Meitner deve ser honrada como a principal mulher cientista deste século”.

Fonte dos dados: KOTZ, J. e TREICHEL, P. Química e Reações Químicas. Rio de Janeiro. Editora LTC, 1998. Adaptado.

FRANCO, Dalton. Química, Cotidiano e Transformações. São Paulo. Editora FTD, 2015. Adaptado.

O número atômico do outro núcleo formado na fissão nuclear mencionada no texto é

- a) 34
- b) 35
- c) 36
- d) 37
- e) 38

02 - (PUC GO)

Minha sombra

De manhã a minha sombra
com meu papagaio e o meu macaco
começam a me arremedar.

E quando eu saio
a minha sombra vai comigo
fazendo o que eu faço
seguindo os meus passos.

Depois é meio-dia.
E a minha sombra fica do tamaninho
de quando eu era menino.

Depois é tardinha.
E a minha sombra tão comprida
brinca de pernas de pau.

Minha sombra, eu só queria
ter o humor que você tem,

ter a sua meninice,
ser igualzinho a você.
E de noite quando escrevo,
fazer como você faz,
como eu fazia em criança:
Minha sombra
você põe a sua mão
por baixo da minha mão,
vai cobrindo o rascunho dos meus poemas
sem saber ler e escrever.

(LIMA, Jorge de. **Melhores poemas**.
São Paulo: Global, 2006. p. 63.)

O texto fala de sombras. Bombas atômicas, ao explodirem, liberam grande quantidade de radiação térmica, que viaja em linha reta. Quando essa radiação térmica é bloqueada por um objeto (poste, carro, animal ou mesmo um ser humano), cria-se uma “sombra”, que permanece mesmo após a retirada desse objeto. Sobre bomba atômica e radiação, assinale a alternativa correta:

- a) Bombas provenientes de reações nucleares são obtidas apenas pela fusão de núcleos atômicos.
- b) A reação nuclear pode ser comparada a um conceito antigo da alquímica, a transmutação.
- c) A radioatividade é um fenômeno também chamado de reação de fusão.
- d) A emissão gama não costuma ser escrita nas equações nucleares, pois só altera o número de massa do núcleo.

03 - (PUC GO)

Falando sério, marido, acompanhe o meu raciocínio. Veja bem, estou falando de algo muito pessoal, é claro. Algo que diz respeito à minha criação, minha origem camponesa, ao meu modo de encarar as coisas, posição essa que nada tem a ver com nossa vida em comum, que eu coloco acima de qualquer questão: moro em um prédio bonito, em um bairro classificado de nobre pela esperteza dos corretores, mais interessados em jogar areia nos olhos dos compradores do que mostrar a realidade daquilo que eles vão comprar. Desfruto de alguma segurança, tenho até privacidade. Quando o calor aperta, posso andar pelada pela casa sem agredir a moral pública ou os olhos exigentes da garotada dos binóculos, certo? De nossa sacada, quando faz bom tempo, sinto na pele o beijo ardente de meu amado sol. Uns poucos vasos mirrados, maltratados, sorriem de puro contentamento quando lhes dou a graça de minha atenção. E só. O gotejar da chuva no telhado, o cheiro da terra úmida, são lembranças remotas. Sabe, meu amor, não sei se algum dia você parou para pensar no assunto, talvez não, talvez a diferença seja mais nítida para nós, as mulheres. Ultimamente tenho questionado a diferença entre lar e moradia. E não me venha dizer que são sintomas de velhice! Apesar do atropelo impiedoso do novo sobre o velho, da globalização, que parece ignorar as diferenças individuais e culturais, da massificação, que padroniza a humanidade, sinto que, na cultura do povo brasileiro, demasiadamente jovem ainda, o conceito de lar continua enraizado em esteios, baldrame, telhado, pés descalços pisando canteiros fofos. Mulher. Terra. Fertilidade. Dá pra perceber a diferença?

(BARROS, Adelice da Silveira. **Mesa dos inocentes**.
Goiânia: Kelps, 2010. p. 43.)

O texto faz menção a sol. O Sol é a estrela central do nosso Sistema Solar. É composto principalmente de hidrogênio (74%) e hélio (24%), com traços de outros elementos. No

Sol, os átomos de hidrogênio passam pelo processo de fusão nuclear, de que resultam átomos maiores e liberação de enormes quantidades de energia. Sobre esse tema, analise os itens abaixo:

- I. Na Terra, as reações de fusão nuclear só foram largamente exploradas com o desenvolvimento da bomba de hidrogênio.
- II. Até hoje não se conseguiu controlar a fusão nuclear, a ponto de aproveitar a energia que é liberada, da mesma forma que se aproveita a energia liberada na fissão nuclear.
- III. Em fusões nucleares não há emissão de partículas subatômicas.

De acordo com os itens analisados, marque a alternativa que contém apenas proposições corretas:

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

04 - (UEM PR)

No quadro abaixo, encontra-se a energia aproximada liberada em alguns processos.

Processo	Energia kJ/g
Fissão nuclear do ${}_{92}^{235}\text{U}$	8×10^7
Fusão nuclear de ${}^2_1\text{H}$ e ${}^3_1\text{H}$	3×10^8
Combustão do hidrogênio	144
Combustão do etanol	30
Explosão do TNT	3

Sabendo-se que 1 quiloton é o equivalente energético à explosão de mil quilos de TNT, assinale o que for **correto**.

01. A fusão nuclear é o processo de quebra de núcleos grandes em núcleos menores, liberando energia.
02. Uma bomba de TNT de uma tonelada tem a mesma energia da combustão de 10 mil quilos de etanol.
04. Para uma bomba atômica (baseada na fissão de urânio-235) de 20 quilotons de energia, é necessário menos de um grama de urânio.
08. Uma das vantagens da fusão nuclear em relação à fissão nuclear é a abundância de hidrogênio na natureza.
16. Se uma bomba baseada na fusão de hidrogênio tem 58 quilotons, então ela é equivalente à queima de mais de 5,8 toneladas de hidrogênio.

05 - (Mackenzie SP)

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

- a) A fusão nuclear é o processo de junção de núcleos atômicos menores formando núcleos atômicos maiores, absorvendo uma grande quantidade de energia.
- b) A fissão nuclear é o processo utilizado na produção de energia nas usinas atômicas, com baixo impacto ambiental, sendo considerada uma energia limpa e sem riscos.
- c) No Sol ocorre o processo de fissão nuclear, liberando uma grande quantidade de energia.

- d) A equação: ${}_0^1\text{n} + {}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{56}^{140}\text{Ba} + {}_{36}^{93}\text{Kr} + 3{}_0^1\text{n}$, representa uma reação de fissão nuclear.
- e) O processo de fusão nuclear foi primeiramente dominado pelos americanos para a construção das bombas atômicas de Hiroshima e Nagasaki.

06 - (UEM PR)

Um marco do programa nuclear brasileiro foi a construção de usinas nucleares para a geração de energia elétrica. Desde então, as pesquisas brasileiras na área nuclear resultaram em inovações no processo industrial de enriquecimento de urânio e no desenvolvimento de tecnologia nessa área. Em relação a esse tema, assinale o que for **correto**.

01. O processo denominado enriquecimento de urânio consiste, basicamente, em aumentar a porcentagem de ${}^{238}\text{U}$ em relação à porcentagem de ${}^{235}\text{U}$ no urânio encontrado na natureza.
02. Em um processo típico de fissão nuclear, um núcleo de ${}^{238}\text{U}$ é bombardeado com um núcleo de hélio, resultando na obtenção de núcleos menores (tais como o xenônio e o estrôncio), na liberação de outros núcleos de hélio e na emissão de radiação gama.
04. O Brasil possui uma das maiores reservas mundiais (conhecidas) de urânio.
08. Para que a reação de fissão se mantenha, determinando uma reação em cadeia que continua espontaneamente, é necessário que a massa do material físsil seja maior que um valor característico denominado massa crítica.
16. Uma das vantagens da obtenção de energia por fissão nuclear é que os produtos resultantes do processo possuem radioatividade residual e são atualmente reutilizados na geração de energia elétrica.

07 - (UEM PR)

Assinale o que for **correto** sobre os fenômenos relacionados à radioatividade, aos elementos radioativos, à energia nuclear e às suas interferências em vários setores da sociedade.

01. O ser humano convive diariamente com pequenas doses de radioatividade, por meio de fontes naturais e, por vezes, artificiais.
02. Aparelhos de radioterapia contêm elementos radioativos (tais como o césio-137). Quando esses aparelhos são inadequadamente manipulados, podem causar acidentes radioativos, como o ocorrido na cidade de Goiânia/GO, na década de 1980.
04. Os países que compõem a Amazônia Internacional produzem energia nuclear obtida dos isótopos do carbono-14.
08. A idade dos minerais pode ser estimada pelo método da datação radiométrica, que mede a quantidade de energia emitida utilizando elementos radioativos.
16. Na cidade de Chernobyl, pertencente à antiga Tchecoslováquia, ocorreu um acidente nuclear no ano de 1996, quando o governo estava realizando testes com elementos radioativos visando à construção de uma bomba atômica.

08 - (UEM PR)

O Sol tem formato esférico com raio aproximadamente igual a 110 vezes o raio da Terra e possui uma massa de aproximadamente 2×10^{30} kg. Nele, são liberados $1,8 \times 10^{22}$ kJ de energia a cada segundo, devido a reações de fusão nuclear. Uma dessas reações pode ser representada pela equação seguinte:

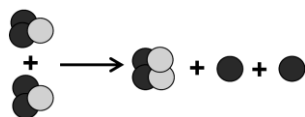


Além disso, aproximadamente 9% da massa do Sol é composta de átomos de hélio. Com base no exposto e em conhecimentos sobre o assunto, assinale o que for **correto**. Considere a massa molar do ${}_2^4\text{He}$ igual a 4 g/mol.

01. A reação química descrita acima é endotérmica.
02. A área da “superfície esférica” do Sol é maior do que 10 mil vezes a área da superfície da Terra.
04. Se todos os átomos de hélio presentes no Sol fossem do isótopo ${}^4_2\text{He}$, haveria mais do que 5×10^{31} mols de átomos ${}^4_2\text{He}$ no Sol.
08. Se a única reação de fusão que ocorre no Sol fosse a dada no enunciado, mais de 10^{14} mols de ${}^1_1\text{H}$ se fundiria a ${}^3_1\text{H}$ a cada segundo.
16. A reação descrita no enunciado também é chamada de reação de combustão.

09 - (UNICAMP SP)

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



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

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

10 - (PUC GO)

Leia com atenção o fragmento:

“A grande massa deles, concentrada perto do Lago Tchad, foi destruída com uma única bomba atômica de média potência, lançada de um bombardeiro, num dia de verão.”

(SCLIAR, Moacyr. Melhores contos. 6. ed. São Paulo: Global, 2003. p. 159-160.)

O controle das reações nucleares foi um passo importante para o homem. Mesmo que estas tenham grande potencial destruidor, pode-se obter delas muitos benefícios, como a utilização da radiação gama para esterilização, o desenvolvimento de equipamentos de diagnóstico médico e de controle do câncer, entre outros.

Sobre a radioatividade, assinale a alternativa correta:

- a) Fissão nuclear é a união de dois ou mais átomos formando outro átomo de maior número atômico.
- b) Fusão nuclear é a divisão de um átomo instável, levando à formação de dois ou mais núcleos atômicos.

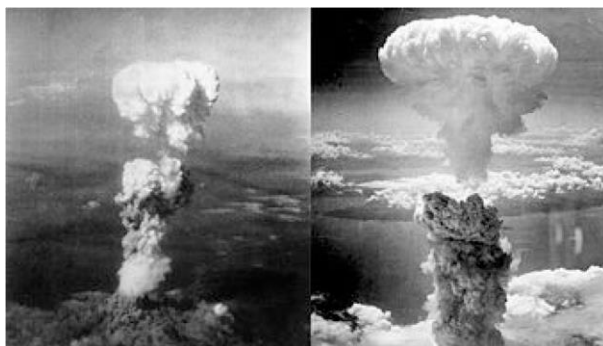
- c) Emissão alfa se dá quando um núcleo instável emite uma partícula alfa. Esta corresponde a um núcleo de um átomo de hélio.
- d) Emissão beta ocorre quando um núcleo instável emite uma partícula beta. Esta é um núcleo de um átomo de hidrogênio.

11 - (UCS RS)

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.

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 explodia 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.

Previendo 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”.



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

Disponível em: <<http://www.sitedecuriosidades.com/curiosidade/as-bombas-atomicas-lancadas-sobre-o-japao.html>>

<<http://www.nippo.com.br/4.hiroshima/>>.

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Bombardeamentos_de_Hiroshima_e_Nagasaki>.

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.

12 - (UFU MG)

COREIA DO NORTE TESTA BOMBA H

País anunciou seu primeiro teste com bomba de hidrogênio. Bomba H tem explosão mais potente que a da bomba atômica

Punggye-ri: Detectado tremor de magnitude 5,1, similar a três testes atômicos anteriores – em 2013 (5,1), 2009 (4,5) e 2006 (4,1)



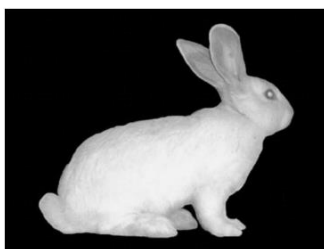
Fontes: James Martin Center for Nonproliferation Studies, Rand Corporation e Graphic News

Apesar da notícia veiculada, especialistas dizem que, provavelmente, a Coreia do Norte teria realizado um teste nuclear e não um teste com a bomba de hidrogênio, no início de 2016.

Pela análise da figura, infere-se que a Coreia do Norte possui

- tecnologia para produção da bomba termonuclear de poder destrutivo menor que a bomba atômica.
- instalações que indicam sua capacidade de produção de bombas atômicas, cujo princípio é a fissão nuclear.
- reservas de urânio suficientes para a produção da bomba de hidrogênio, que se baseia na fusão de átomos de hélio.
- potencial nuclear para produção da bomba H, cujo princípio é a fissão de átomos de urânio enriquecido.

13 - (UEL PR)



Eduardo Kac, GFP *Bunny*, 2000

O desastre de Chernobyl ocorreu em 1986, lançando grandes quantidades de partículas radioativas na atmosfera.

Usinas nucleares utilizam elementos radioativos com a finalidade de produzir energia elétrica a partir de reações nucleares.

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

- A desintegração do átomo de $^{210}_{83}\text{Bi}$ em $^{210}_{84}\text{Po}$ ocorre após a emissão de uma onda eletromagnética gama.

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

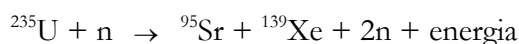
14 - (UEA AM)

Centrais nucleares como as de Angra dos Reis, RJ, geram energia elétrica a partir da

- a) fissão de núcleos de urânio-235.
- b) combustão do urânio-235.
- c) fissão de núcleos de hidrogênio-2.
- d) fusão de núcleos de hidrogênio-2.
- e) combustão do hidrogênio-2.

15 - (ENEM)

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



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

Esse lixo é prejudicial, pois

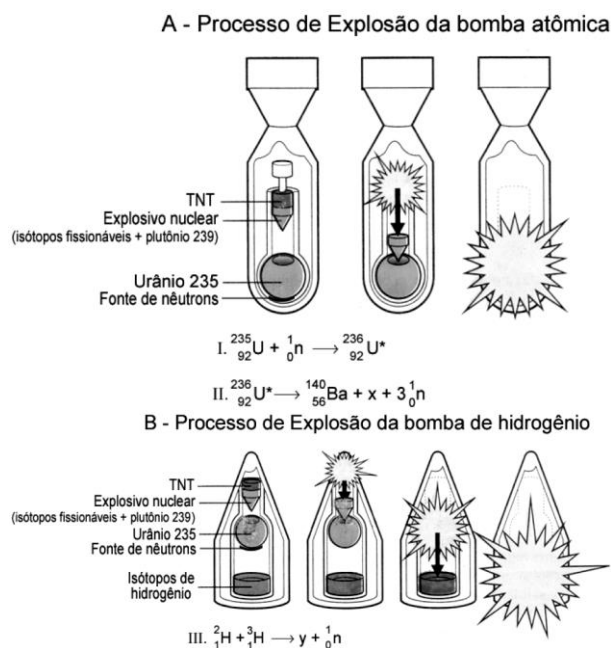
- a) favorece a proliferação de microrganismos termófilos.
- b) produz nêutrons livres que ionizam o ar, tornando-o condutor.
- c) libera gases que alteram a composição da atmosfera terrestre.
- d) acentua o efeito estufa decorrente do calor produzido na fissão.
- e) emite radiação capaz de provocar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

16 - (UNEB BA)

Um tremor de 5,1 pontos na escala Richter, cujo epicentro coincidiu com as instalações militares de Punggye-ri, na Coreia do Norte, foi captado por centros de sismologia em diversas partes do mundo e obrigou a comunidade internacional a convocar seus porta-vozes para as declarações de repúdio de praxe. Afinal, os abalos iniciaram-se exatamente no local onde o regime norte-coreano realizou três testes nucleares desde 2006. A preocupação aumentou quando o regime do ditador Kim Jong-un divulgou que os tremores eram o resultado de um teste bem-sucedido de uma bomba de hidrogênio, ou termonuclear. A posse de uma bomba de hidrogênio, representaria um sombrio salto tecnológico para a Coreia do Norte, que tem o regime mais fechado e repressor do mundo, ainda mais se for verdade que os cientistas norte-coreanos desenvolveram um artefato pequeno o suficiente para ser instalado em um míssil. As análises do impacto da explosão, no entanto, desmontaram a versão do regime norte-coreano. Jong-un está blefando. Os principais centros de estudos de armas nucleares calculam que os abalos de 5,1 na escala Richter iniciados em Punggye-ri foram provocados por uma explosão de 6 quilotons. Para que se

tratasse de uma bomba H, a detonação deveria ser dez vezes maior, gerando tremores de magnitude superior a 7 pontos na escala Richter. (COUTINHO, 2016, p. 52-53).

COUTINHO, Leonardo. A chantagem atômica. **Veja**. São Paulo: Abril, ed. 2460, ano 49, n.2, 13 jan. 2016.



Uma análise das informações do texto e das figuras A e B com base nos conhecimentos da radioatividade permite corretamente afirmar:

01. A energia para desencadear a explosão da bomba de hidrogênio é gerada na fusão de urânio 235 da bomba atômica.
02. O elemento químico, formado na fusão de isótopos de hidrogênio, representado por y na equação nuclear III, é o hélio.
03. A equação nuclear II do processo de fissão nuclear do urânio-236 apresenta x como um isótopo do ítrio, formado na cadeia de reações nucleares.
04. A explosão da bomba atômica ocorre se a soma das massas de urânio 235 e de explosivo nuclear for inferior à massa crítica para explosão.
05. Os abalos sísmicos de 5,1 na escala Richter foram produzidos pela explosão de uma bomba atômica de carga explosiva equivalente a 60mil toneladas de TNT.

17 - (UERN)

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

- a) é do tipo fusão.
- b) é do tipo fissão.
- c) ocorre emissão de raios alfa.
- d) ocorre emissão de raios beta.

18 - (PUC Camp SP)

A *bomba atômica*, também chamada de bomba nuclear, tem como constituinte físsil átomos de urânio-235, ${}^{235}_{92}\text{U}$, emissores de partículas alfa ($\frac{4}{2}\alpha$). Cada átomo de U-235, ao emitir uma partícula alfa, transforma-se em outro elemento, cujo número atômico é igual a

- a) 231.
- b) 233.
- c) 234.
- d) 88.
- e) 90.

19 - (ENEM)

A bomba

reduz neutros e neutrinos, e abana-se com o leque da reação em cadeia

ANDRADE, C. D. Poesia completa e prosa.

Rio de Janeiro: Aguilar, 1973 (fragmento).

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

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

20 - (UFG GO)

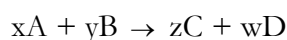
Em junho de 2013, autoridades japonesas relataram a presença de níveis de trítio acima dos limites tolerados nas águas subterrâneas acumuladas próximo à central nuclear de Fukushima. O trítio, assim como o deutério, é um isótopo do hidrogênio e emite partículas beta (β).

Ante o exposto,

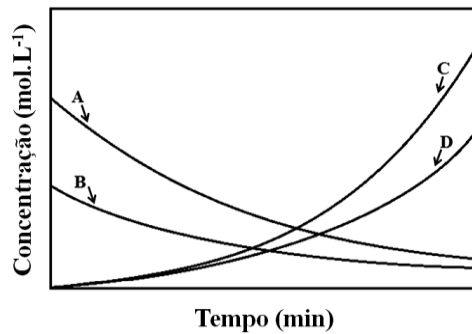
- a) escreva a equação química que representa a fusão nuclear entre um átomo de deutério e um átomo de trítio com liberação de um nêutron (n);
- b) identifique o isótopo do elemento químico formado após o elemento trítio emitir uma partícula beta.

21 - (UNITAU SP)

O gráfico abaixo representa as variações das concentrações em mols, por litro, (eixo Y) das substâncias químicas A, B, C e D em um sistema reacional, em função do tempo (eixo X), para a reação:



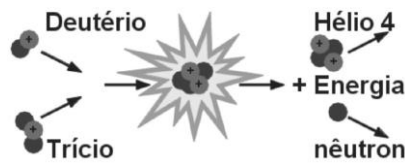
A alternativa que representa os coeficientes estequiométricos x, y, z e w é



- a) 2, 1, 2, 3.
- b) 3, 2, 2, 3.
- c) 1, 3, 4, 2.
- d) 2, 1, 3, 2.
- e) 3, 1, 3, 3.

22 - (UNIFOR CE)

A principal reação que ocorre no interior do Sol ocorre entre dois prótons de hidrogênio, liberando energia numa taxa extremamente lenta que não apresenta importância para produção de energia industrial (esta reação resulta em alta geração de energia no sol devido à enorme quantidade de hidrogênio termicamente isolado existente no seu centro). Na reação de conversão, o Hidrogênio na forma de Deutério e trício fundem-se formando o gás nobre Hélio, liberando energia e um nêutron como produtos da reação, conforme a figura abaixo.



(Fonte: http://www.plasma.inpe.br/LAP_Portal/LAP_Sitio/Texto/Reacoes_de_Fusao.htm)

A reação entre que ocorre entre o deutério e o trício formando o hélio no texto citado acima é:

- a) uma reação química.
- b) uma reação físico-química.
- c) uma reação nuclear.
- d) uma reação biológica.
- e) uma reação ecológica.

23 - (UniRV GO)

O uso de elementos químicos radioativos nas ciências da saúde são de grande importância como é o caso dos radioimunoensaios que consiste em utilizar elementos radioativos (exemplo: trítio ou o iodo-125) para determinar concentrações muito baixas (na ordem de micro ou pico) de compostos nos fluidos corpóreos, como no teste antidoping. Mas a exposição constante de um indivíduo a esses elementos podem causar malefícios como é o caso de mutações genéticas e esterilidade. Analise as reações de decaimento ou de transmutação e marque V para verdadeiro e F para falso. (considere $c = 2,9 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$)

i) ${}_{16}\text{S}^{32} + {}_0\text{n}^1 \rightarrow \underline{\text{A}} + {}_1\text{H}^1$

- ii) ${}_{92}\text{U}^{234} \rightarrow \mathbf{B} + \alpha$
 iii) $\mathbf{C} + {}_1\text{H}^2 \rightarrow {}_{26}\text{Fe}^{55} + 2 {}_0\text{n}^1$
 iv) ${}_4\text{Be}^9 + \mathbf{D} \rightarrow \mathbf{E} + {}_0\text{n}^1$
 v) ${}_{92}\text{U}^{235,0439} + {}_0\text{n}^{1,00866} \rightarrow {}_{54}\text{Xe}^{138,9178} + {}_{38}\text{Sr}^{93,9154} + 3 {}_0\text{n}^{1,00866}$

- a) Na reação **i** o composto **A** é isóbaro do enxofre, e está localizado à esquerda da família dos calcogênios.
 b) O elemento **C** possui um número atômico quatro vezes menor que o elemento **B**. E **C** é um elemento de transição.
 c) O elemento **D** é o deutério que possui uma massa atômica cinco vezes menor que o elemento **E**.
 d) Considerando um mol de urânio para a reação v calcula-se uma energia de fissão aproximada de $1,63 \times 10^{13} \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$.

24 - (UEM PR)

Sobre a radioatividade e os seus desdobramentos, assinale o que for **correto**.

01. Somente no final do século XIX, com o aprofundamento das descobertas no campo da radioatividade, foi possível datar as rochas e estimar a idade da Terra.
 02. Um acidente nuclear que liberou doses elevadas de radioatividade para além das vizinhanças de uma usina nuclear, causando consequências fatais aos humanos e ao meio ambiente, ocorreu em Chernobyl, na Ucrânia.
 04. A radioatividade é um fenômeno restrito a laboratórios de alta tecnologia, sendo produzida somente por metais pesados radioativos.
 08. Todo elemento radioativo sofre um processo de desintegração natural, chamado de transmutação. O período em que metade dos átomos de um elemento químico radioativo, presente em uma rocha, sofre a transmutação é chamado de meia-vida.
 16. A grande vantagem do uso de usinas nucleares, como Angra I e Angra II, localizadas na região Centro- Oeste, é que elas utilizam fontes radioativas secundárias.

25 - (UERJ)

A reação nuclear entre o ${}^{242}\text{Pu}$ e um isótopo do elemento químico com maior energia de ionização localizado no segundo período da tabela de classificação periódica produz o isótopo ${}^{260}\text{Rf}$ e quatro partículas subatômicas idênticas.

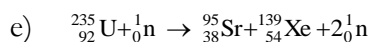
Apresente a equação dessa reação nuclear e indique o número de elétrons do ruterfórdio (Rf) no estado fundamental.

26 - (FAMECA SP)

Um consórcio de 12 países está construindo na França um reator de fusão nuclear. Esse reator pode ser um passo decisivo em direção à energia limpa e ilimitada. Uma reação de fusão consiste na junção de dois núcleos leves, formando um novo núcleo mais pesado, com liberação de grande quantidade de energia.

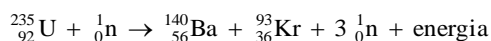
A equação que representa uma fusão nuclear está corretamente escrita em:

- a) ${}_{7}^{14}\text{N} + {}_{1}^{1}\text{H} \rightarrow {}_{6}^{12}\text{C} + {}_{2}^{4}\text{He}$
 b) ${}_{1}^{2}\text{H} + {}_{1}^{3}\text{H} \rightarrow {}_{2}^{4}\text{He} + {}_{0}^{1}\text{n}$
 c) ${}_{6}^{14}\text{C} \rightarrow {}_{-1}^{0}\beta + {}_{92}^{14}\text{N}$
 d) ${}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{2}^{4}\alpha + {}_{90}^{231}\text{Th}$



27 - (UNIRG TO)

Os reatores nucleares produzem energia a partir da fissão nuclear conforme esquema a seguir que descreve o bombardeamento do U por nêutrons. Analisando a equação que descreve esta fissão nuclear, podemos afirmar que:



- a) O Urânio 235 sofre fissão e gera dois isótonos, três nêutrons e energia.
- b) O Urânio 235 sofre fissão e gera dois átomos distintos, três nêutrons e energia.
- c) O Urânio 235 sofre fissão e gera dois isóbaros, três nêutrons e energia.
- d) O Urânio 235 sofre fissão e gera dois isótopos, três nêutrons e energia.

28 - (UERJ)

Em um reator nuclear, a energia liberada na fissão de 1 g de urânio é utilizada para evaporar a quantidade de $3,6 \times 10^4$ kg de água a 227 °C e sob 30 atm, necessária para movimentar uma turbina geradora de energia elétrica.

Admita que o vapor d'água apresenta comportamento de gás ideal.

O volume de vapor d'água, em litros, gerado a partir da fissão de 1 g de urânio, corresponde a:

- a) $1,32 \times 10^5$
- b) $2,67 \times 10^6$
- c) $3,24 \times 10^7$
- d) $7,42 \times 10^8$

29 - (UEL PR)

Observe a figura e leia o texto a seguir.



Figura 1:

O Lápis (✧), imagem celestial do ouro terreno, é produzido pela rotação dos elementos, na unificação do superior e do inferior, do fogo (Δ) e da água (∇).

Empédocles propôs “quatro raízes para todas as coisas”: a terra, a água, o ar e o fogo, formando assim os quatro elementos. Acredita-se que, na medida em que o homem manipula estas propriedades, é também possível alterar as estruturas elementares da matéria

e transmutá-la. Encontrar a matéria-prima e trazê-la para a terra era a tarefa primordial do alquimista, através das repetidas transmutações dos elementos. Surgem dessa busca superior muitas tentativas analíticas de transformar outras substâncias em ouro.

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

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

Hoje, com a construção de aceleradores de partículas, é possível produzir artificialmente o ouro por meio de processos de _____ nuclear (também chamada de transmutação artificial). Como exemplo deste processo, tem-se o _____ do núcleo de chumbo (${}_{82}\text{Pb}^{207}$) por _____ resultando em ouro _____, lítio (${}_{3}\text{Li}^7$) e liberando _____.

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

30 - (UEL PR)

Observe a figura e leia o texto a seguir.



Figura 1:

O Lápiz (\star), imagem celestial do ouro terreno, é produzido pela rotação dos elementos, na unificação do superior e do inferior, do fogo (Δ) e da água (∇).

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

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

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

Hoje, com a construção de aceleradores de partículas, é possível produzir artificialmente o ouro por meio de processos de _____ nuclear (também chamada de transmutação artificial). Como exemplo deste processo, tem-se o _____ do núcleo de chumbo (${}_{82}\text{Pb}^{207}$) por _____ resultando em ouro _____, lítio (${}_{3}\text{Li}^7$) e liberando _____.

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

31 - (UECE)

A história da química nuclear toma impulso com a descoberta da radioatividade pelo físico francês Antoine Henri Becquerel (1852-1908). Sobre este importante capítulo da Química, assinale a afirmação verdadeira.

- As reações nucleares também seguem rigorosamente as leis ponderais das reações químicas.
- Na emissão de uma partícula Beta (β), o próton se converte em nêutron, diminuindo o número atômico em uma unidade.
- A energia produzida diretamente por uma reação de fissão nuclear é de natureza elétrica e é usada para suprir a demanda de eletricidade das cidades.
- A grande vantagem da fusão nuclear é que, diferentemente da fissão nuclear, ela produz energia limpa sem rejeitos radioativos.

32 - (PUC RS)

Uma das consequências do terremoto em Fukushima, no Japão, em março de 2011, foi o acidente em usinas nucleares. Nessas usinas, a energia é obtida a partir do bombardeamento de Urânio-235, de modo que, ao formar um núcleo instável, esse se fragmenta em dois núcleos distintos, liberando novos nêutrons que colidirão com outros núcleos sucessivamente, em uma reação em cadeia. A alta energia liberada nesse processo aquece água que vaporiza e coloca em movimento turbinas, produzindo energia elétrica.

Com base nessas informações, é correto afirmar que

- o elemento instável é o Urânio-234.
- o processo descrito é uma fissão nuclear.
- nesse processo não há produção de radiações gama.
- a fusão do Urânio é responsável pela produção de elevada energia.
- ao colidir o nêutron com o núcleo de Urânio, há alteração na eletrosfera desse átomo.

33 - (UEPG PR)

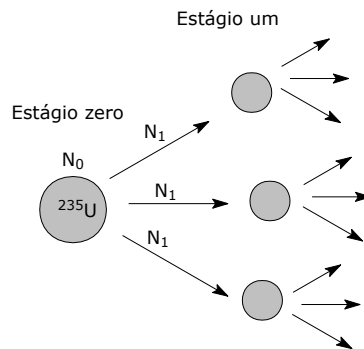
O elemento químico urânio, cujo processo de enriquecimento é, atualmente, um assunto com repercussões na política mundial, ocorre na natureza em forma de duas variedades isotópicas. Para cada 1.000 átomos de urânio, 993 átomos são do isótopo U_{92}^{238} e apenas 7 átomos são do isótopo U_{92}^{235} que é mais reativo. Sobre o urânio e seu comportamento atômico, assinale o que for correto.

- O U_{92}^{235} é empregado em usinas nucleares como material, que ao sofrer fissão, libera grande quantidade de energia.
- Quanto maior o grau de enriquecimento do urânio maior a concentração do isótopo U_{92}^{235} .

04. A reação nuclear do urânio é desencadeada por nêutrons, onde cada átomo de U_{92}^{235} dá origem a dois outros com núcleos menores.
08. Se a reação de fissão do U_{92}^{235} for representada por $U_{92}^{235} + n_0^1 \rightarrow I_{53}^{137} + Y + 2n_0^1$ então o elemento Y tem número atômico 39.
16. O urânio 238 também pode sofrer fissão, mas esse processo só ocorre em presença de nêutrons de elevada energia cinética.

34 - (UEL PR)

Sobre a reação em cadeia, considere que a cada processo de fissão de um núcleo de ^{235}U sejam liberados três nêutrons. Na figura a seguir está esquematizado o processo de fissão, no qual um nêutron N_0 fissiona um núcleo de ^{235}U , no estágio zero, liberando três nêutrons N_1 . Estes, por sua vez, fissionarão outros três núcleos de ^{235}U no estágio um, e assim por diante.



Continuando essa reação em cadeia, o número de núcleos de ^{235}U que serão fissionados no estágio 20 é:

- a) $\frac{3^{20} - 1}{2}$
- b) 3^{20}
- c) $3 \frac{3^{20} - 1}{2}$
- d) $\frac{3^{20} + 1}{2}$
- e) $10(3^{20} + 1)$

TEXTO: 1 - Comum à questão: 35

Pesquisas na área nuclear são desenvolvidas no Brasil desde a década de 1960 e as reservas de urânio existentes permitem que o nosso país seja autossuficiente em combustível nuclear. A produção de energia em um reator nuclear ocorre através da reação, por exemplo, entre um núcleo de urânio-235 e um nêutron com energia adequada. Desta reação são formados, com maior probabilidade, os nuclídeos criptônio-92 e bário-142, além de três nêutrons que permitem que a reação prossiga em cadeia.

O urânio-235 ocorre na natureza e decai em várias etapas, através de transmutações sucessivas e formação de vários radionuclídeos intermediários, com meias-vidas que variam de fração de segundos a séculos, e com emissão de radiação em cada etapa. Este processo recebe o nome de série radioativa do urânio-235. Esta série termina com a formação do isótopo estável de chumbo-207, gerado na última etapa, a partir do decaimento por emissão de partícula alfa de um elemento radioativo com meia-vida de 5×10^{-3} segundos.

35 - (UFTM MG)

O nome da reação que ocorre no reator nuclear para geração de energia e o elemento gerador do chumbo-207 por emissão de partícula alfa são, respectivamente,

- a) fusão e radônio.
- b) fusão e polônio.
- c) fissão e mercúrio.
- d) fissão e polônio.
- e) fissão e radônio.

TEXTO: 2 - Comum à questão: 36

Deverá entrar em funcionamento em 2017, em Iperó, no interior de São Paulo, o Reator Multipropósito Brasileiro (RMB), que será destinado à produção de radioisótopos para radiofármacos e também para produção de fontes radioativas usadas pelo Brasil em larga escala nas áreas industrial e de pesquisas. Um exemplo da aplicação tecnológica de radioisótopos são sensores contendo fonte de amerício-241, obtido como produto de fissão. Ele decai para o radioisótopo neptúnio-237 e emite um feixe de radiação. Fontes de amerício-241 são usadas como indicadores de nível em tanques e fornos mesmo em ambiente de intenso calor, como ocorre no interior dos alto fornos da Companhia Siderúrgica Paulista (COSIPA).

A produção de combustível para os reatores nucleares de fissão envolve o processo de transformação do composto sólido UO_2 ao composto gasoso UF_6 por meio das etapas:

- I. $\text{UO}_2 (\text{s}) + 4 \text{HF} (\text{g}) \rightarrow \text{UF}_4 (\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{g})$
- II. $\text{UF}_4 (\text{s}) + \text{F}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{UF}_6 (\text{g})$

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

36 - (FGV SP)

Considerando o tipo de reator mencionado no texto, classifique cada uma das afirmações em V (verdadeira) ou F (falsa).

- () No processo de fissão nuclear, o núcleo original quebra-se em dois ou mais núcleos menores, e uma grande quantidade de energia é liberada.
- () Os núcleos que podem sofrer fissão são denominados fissionáveis, e entre eles estão isótopos de urânio.
- () No reator de fissão, ocorre uma reação em cadeia sustentada por prótons produzidos na quebra do isótopo fissionável.

Assinale a classificação correta, de cima para baixo.

- a) F, F, V.
- b) F, V, V.
- c) F, V, F.
- d) V, V, F.
- e) V, F, V.

GABARITO

1) Gab: C

2) Gab: B

3) Gab: A

4) Gab: 12

5) Gab: D

6) Gab: 12

7) Gab: 11

8) Gab: 10

9) Gab: C

10) Gab: C

11) Gab: A

12) Gab: B

13) Gab: E

14) Gab: A

15) Gab: E

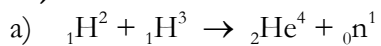
16) Gab: 02

17) Gab: A

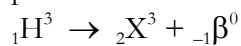
18) Gab: E

19) Gab: C

20) Gab:



b) identifique o isótopo do elemento químico formado após o elemento trítio emitir uma partícula beta.



O elemento X é isótopo do He, uma vez que possui o mesmo número atômico.

21) Gab: D

22) Gab: C

23) Gab: VFVV

24) Gab: 11

25) Gab: ${}_{94}^{242}\text{Pu} + {}_{10}^{22}\text{Ne} \rightarrow {}_{104}^{260}\text{Rf} + 4{}_0^1\text{n}$
104

26) Gab: B

27) Gab: B

28) Gab: B

29) Gab: C

30) Gab: C

31) Gab: D

32) Gab: B

33) Gab: 31

34) Gab: B

35) Gab: D

36) Gab: D