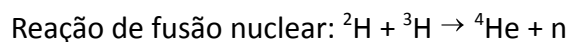


Questão 01 - (PUC Camp SP/2018)

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



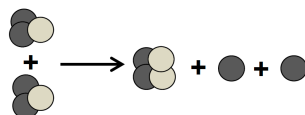
(Adaptado de: <http://portal.if.usp.br>)

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

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

Questão 02 - (UNICAMP SP/2017)

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



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

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

Questão 03 - (UEM PR/2017)

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

Processo	Energia kJ/g
Fissão nuclear do ${}^{235}_{92}\text{U}$	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.

Questão 04 - (Mackenzie SP/2017)

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

- a) A fusão nuclear é o processo de junção de núcleos atômicos menores formando núcleos atômicos maiores, absorvendo uma grande quantidade de energia.
- b) A fissão nuclear é o processo utilizado na produção de energia nas usinas atômicas, com baixo impacto ambiental, sendo considerada uma energia limpa e sem riscos.
- c) No Sol ocorre o processo de fissão nuclear, liberando uma grande quantidade de energia.
- d) A equação: ${}_0^1\text{n} + {}^{235}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{140}_{56}\text{Ba} + {}^{93}_{36}\text{Kr} + 3{}_0^1\text{n}$, 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.

Questão 05 - (UEM PR/2017)

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 ${}^4_2\text{He}$ 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 ${}^2_1\text{H}$ se fundiria a ${}^3_1\text{H}$ a cada segundo.
- 16. A reação descrita no enunciado também é chamada de reação de combustão.

Questão 06 - (UEM PR/2017)

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.

Questão 07 - (UEM PR/2017)

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 cézio-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.

Questão 08 - (FATEC SP/2017)

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

Questão 09 - (PUC GO/2017)

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.

Questão 10 - (PUC GO/2017)

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.

Questão 11 - (PUC GO/2016)

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.”

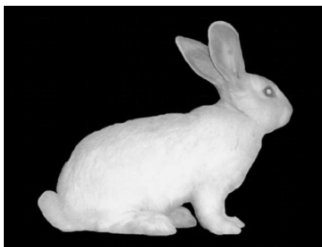
(SCLIAR, Moacyr. Melhores contos. 6. ed. São Paulo: Global, 2003. p. 159-160.)

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.

Questão 12 - (UEL PR/2016)



Eduardo Kac, GFP *Bunny*, 2000

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

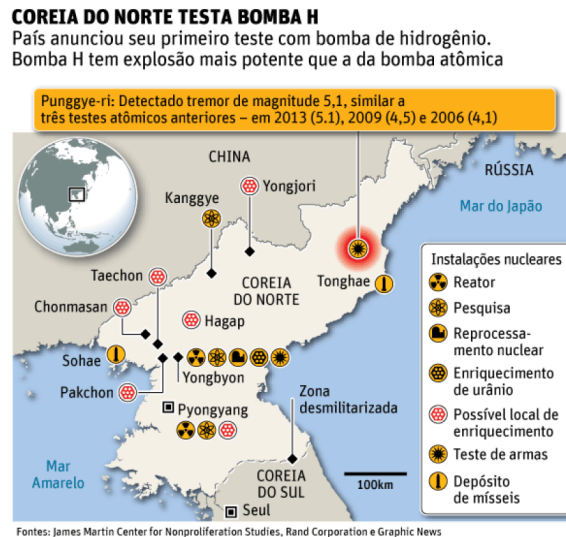
Usinas nucleares utilizam elementos radioativos com a finalidade de produzir energia elétrica a partir de reações nucleares.

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

- a) 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.

Questão 13 - (UFU MG/2016)



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

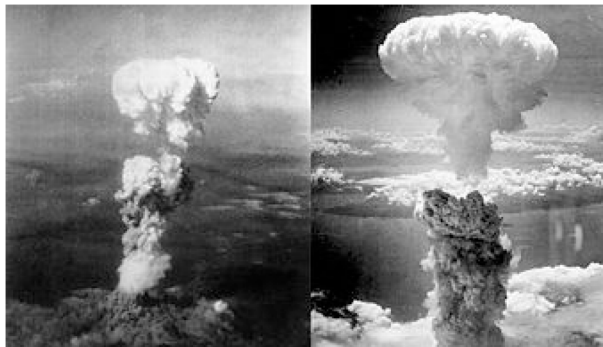
- tecnologia para produção da bomba termonuclear de poder destrutivo menor que a bomba atômica.
- instalações que indicam sua capacidade de produção de bombas atômicas, cujo princípio é a fissão nuclear.
- reservas de urânio suficientes para a produção da bomba de hidrogênio, que se baseia na fusão de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

Questão 14 - (UCS RS/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.

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.

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”.



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.

Questão 15 - (UEA AM/2016)

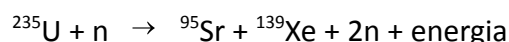
Centrais nucleares como as de Angra dos Reis, RJ, geram energia elétrica a partir da

- 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.

Questão 16 - (ENEM/2016)

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



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

Esse lixo é prejudicial, pois

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

Questão 17 - (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

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

Questão 18 - (PUC Camp SP/2015)

A *bomba atômica*, também chamada de bomba nuclear, tem como constituinte físsil átomos de urânio-235, $^{235}_{92}\text{U}$, emissores de partículas alfa $\left(\begin{smallmatrix} 4 \\ 2 \end{smallmatrix} \alpha\right)$. 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.

Questão 19 - (ENEM/2015)

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

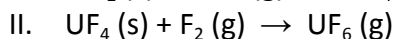
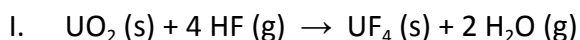
Questão 20 - (UFG GO/2014) Em junho de 2013, autoridades japonesas relataram a presença de níveis de trítio acima dos limites tolerados nas águas subterrâneas acumuladas próximo à central nuclear de Fukushima. O trítio, assim como o deutério, é um isótopo do hidrogênio e emite partículas beta (β).

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.

TEXTO: 1 - Comum à questão: 21 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:



(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)

Questão 21 - (FGV SP/2014) 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.

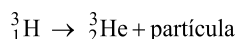
Assinale a classificação correta, de cima para baixo.

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

Questão 22 - (UCS RS/2014)

A usina nuclear de Fukushima abriga aproximadamente 400 mil toneladas de água contaminada com diversos isótopos radioativos, tais como o trítio (um isótopo do hidrogênio com número de massa igual a 3), em contêineres subterrâneos especiais. Essa água é utilizada no processo de resfriamento dos reatores danificados pelo tsunami de 2011.

A transformação do trítio em hélio-3 ocorre por meio do decaimento radioativo descrito abaixo.



Com base nessas informações, analise a veracidade (V) ou a falsidade (F) das afirmativas abaixo.

- () O trítio e o hélio-3 são isótonos entre si.
- () O trítio transforma-se em hélio-3 pela emissão de uma partícula alfa.
- () A partícula emitida no decaimento radioativo do trítio tem carga negativa.

Assinale a afirmativa que preenche correta e respectivamente os parênteses, de cima para baixo.

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

Questão 23 - (UNCISAL/2014)

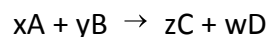
A energia nuclear tornou-se conhecida durante a segunda guerra mundial devido as explosões das bombas atômicas em Hiroshima e Nagasaki no Japão. Apesar de sua utilização para fins não pacíficos, a energia nuclear vem sendo utilizada em benefício do homem, sendo aplicada na medicina, agricultura, geologia, paleontologia etc. As principais emissões radioativas são a alfa (α), a beta (β) e a gama (γ).

Quanto à radioatividade, infere-se que

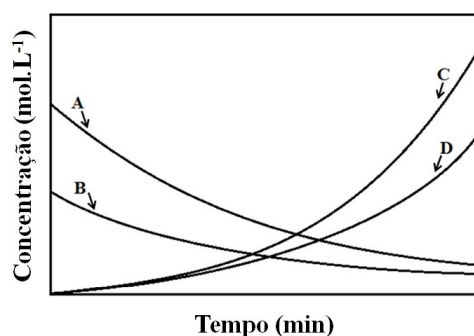
- a) quanto maior a meia-vida de um radioisótopo, mais lento será seu decaimento.
- b) fusão nuclear é a união de pequenos núcleos atômicos para formar um núcleo maior e mais instável.
- c) quando um átomo emite uma partícula beta, ele se transforma em um novo elemento com o mesmo número de massa, mas o seu número atômico diminui de uma unidade.
- d) a bomba de hidrogênio é um exemplo de fissão nuclear.
- e) a emissão de uma partícula alfa por parte do núcleo de um átomo diminui seu número atômico de quatro unidades e seu número de massa de duas unidades.

Questão 24 - (UNITAU SP/2014)

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.

Questão 25 - (FAMECA SP/2013)

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) ${}^{14}_7\text{N} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^4_2\text{He}$
- b) ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$
- c) ${}^{14}_6\text{C} \rightarrow {}^0_{-1}\beta + {}^{14}_{12}\text{N}$
- d) ${}^{235}_{92}\text{U} \rightarrow {}^4_2\alpha + {}^{231}_{90}\text{Th}$
- e) ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{95}_{38}\text{Sr} + {}^{139}_{54}\text{Xe} + 2{}^1_0\text{n}$

Questão 26 - (UERJ/2013)

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.

TEXTO: 2 - Comum à questão: 27

A maior parte do plutônio radioativo, ${}^{239}_{94}\text{Pu}$, meia-vida de aproximadamente 24 mil anos, disponível no Planeta, foi produzida pelos humanos — cerca de 500 toneladas métricas, o suficiente para produzir 100 mil bombas nucleares. Grande parte desse arsenal integra o legado da corrida nuclear entre Estados Unidos e

União Soviética ao longo da Guerra Fria, mas cada vez mais esses estoques resultam da atual energia nuclear por fissão.

Japão, França, Rússia e Estados Unidos também usam plutônio como combustível nos chamados “reatores rápidos” que utilizam nêutrons para iniciar a fissão. (BIELLO, 2012, p. 11).

BIELLO, David. Destruindo o plutônio. **Scientific American Brasil**.

São Paulo: Duetto, ano 11, n. 123, 2012.

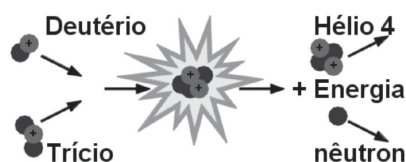
Questão 27 - (UNEB BA/2013)

Tratando-se do comportamento de nêutrons e sobre o processo de fissão nuclear, é correto afirmar:

01. A colisão de um nêutron com um átomo de metal pesado provoca a redução de massa do núcleo e a emissão exclusiva de partícula α .
02. O processo de fissão de um núcleo atômico ocorre de forma espontânea na natureza com a liberação apenas de radiação γ .
03. O princípio de funcionamento de reatores nucleares é a colisão sucessiva de nêutrons com núcleos de radionuclídeos pesados, o que dá início a uma reação em cadeia.
04. Um nêutron lançado em uma região de um campo elétrico de intensidade constante adquire aceleração constante.
05. A quantidade de movimento de um nêutron aumenta à medida que se aproxima do núcleo de um átomo de metal pesado porque a ação do campo magnético aumenta o módulo da velocidade dessa partícula.

Questão 28 - (UNIFOR CE/2013)

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.

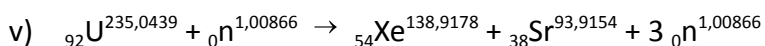
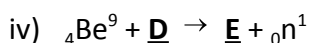
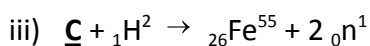
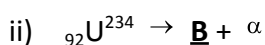
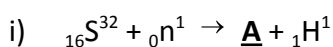
Questão 29 - (UEM PR/2013)

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.

Questão 30 - (UnirV GO/2013)

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 $c = 2,9 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$)



- 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 e calcula-se uma energia de fissão aproximada de $1,63 \times 10^{13} \text{ J.mol}^{-1}$.

Questão 31 - (UEL PR/2012)

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 (${}_{2}\alpha^4$) / (${}_{80}\text{Au}^{199}$) / $5({}_0n^1)$.
- fissão / aquecimento / pósitrons (${}_0n^1$) / (${}_{79}\text{Au}^{197}$) / $3({}_{-1}\beta^0)$.
- fissão / bombardeamento / nêutrons (${}_0n^1$) / (${}_{79}\text{Au}^{197}$) / $4({}_0n^1)$.
- fusão / bombardeamento / partículas alfa (${}_{2}\alpha^4$) / (${}_{80}\text{Au}^{203}$) / ${}_1p^1$.
- fusão / bombardeamento / nêutrons (${}_0n^1$) / (${}_{79}\text{Au}^{198}$) / $3({}_0n^1)$.

Questão 32 - (UERJ/2012)

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.

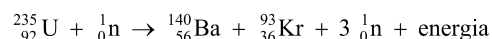
Admita que o vapor d'água apresenta comportamento de gás ideal.

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) $7,42 \times 10^8$

Questão 33 - (UNIRG TO/2012)

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.

Questão 34 - (UEL PR/2012) Observe a figura e leia o texto a seguir.



Figura 1:

O Lápiz (☆), 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 _____.

- a) fissão / aquecimento / partículas alfa (${}_2\alpha^4$) / (${}_{80}\text{Au}^{199}$) / $5({}_0n^1)$.
- b) fissão / aquecimento / pósitrons (${}_0n^1$) / (${}_{79}\text{Au}^{197}$) / $3({}_{-1}\beta^0)$.
- c) fissão / bombardeamento / nêutrons (${}_0n^1$) / (${}_{79}\text{Au}^{197}$) / $4({}_0n^1)$.
- d) fusão / bombardeamento / partículas alfa (${}_2\alpha^4$) / (${}_{80}\text{Au}^{203}$) / ${}_1p^1$.
- e) fusão / bombardeamento / nêutrons (${}_0n^1$) / (${}_{79}\text{Au}^{198}$) / $3({}_0n^1)$.

TEXTO: 3 - 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 núclídeos 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.

Questão 35 - (UFTM MG/2011) 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.

Questão 36 - (UEPG PR/2011) 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 ${}^{238}_{92}\text{U}$ e apenas 7 átomos são do isótopo ${}^{235}_{92}\text{U}$ que é mais reativo. Sobre o urânio e seu comportamento atômico, assinale o que for correto.

- 01. O ${}^{235}_{92}\text{U}$ é empregado em usinas nucleares como material, que ao sofrer fissão, libera grande quantidade de energia.
- 02. Quanto maior o grau de enriquecimento do urânio maior a concentração do isótopo ${}^{235}_{92}\text{U}$.
- 04. A reação nuclear do urânio é desencadeada por nêutrons, onde cada átomo de ${}^{235}_{92}\text{U}$ dá origem a dois outros com núcleos menores.
- 08. Se a reação de fissão do ${}^{235}_{92}\text{U}$ for representada por ${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^{137}_{53}\text{I} + \text{Y} + 2{}^1_0\text{n}$ 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.

Questão 37 - (UECE/2011) 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.

- a) As reações nucleares também seguem rigorosamente as leis ponderais das reações químicas.
- b) Na emissão de uma partícula Beta (β), o próton se converte em nêutron, diminuindo o número atômico em uma unidade.
- c) 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.
- d) A grande vantagem da fusão nuclear é que, diferentemente da fissão nuclear, ela produz energia limpa sem rejeitos radioativos.

Questão 38 - (PUC RS/2011)

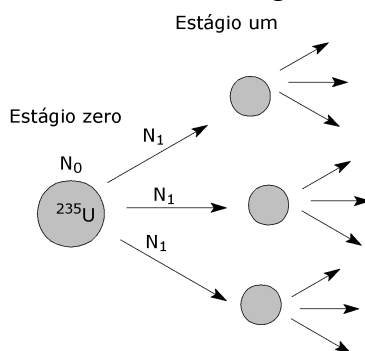
Uma das consequências do terremoto em Fukushima, no Japão, em março de 2011, foi o acidente em usinas nucleares. Nessas usinas, a energia é obtida a partir do bombardeamento de Urânio-235, de modo que, ao formar um núcleo instável, esse se fragmenta em dois núcleos distintos, liberando novos nêutrons 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

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

Questão 39 - (UEL PR/2010) 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) $10(3^{20} + 1)$

Questão 40 - (UESPI/2010) O nuclídeo 131 do iodo ($Z = 53$), utilizado no diagnóstico de doenças da tireóide, pode ser obtido pelo bombardeio do nuclídeo 130 do telúrio ($Z = 52$), como representado a seguir:



Nessa reação, X corresponde a:

- a) partícula alfa (${}^4_2\alpha$)
- b) partícula beta (${}^0_{-1}\beta$)
- c) próton (1_1p)
- d) nêutron (1_0n)
- e) pósitron (${}^0_1\beta$)

Questão 41 - (UCS RS/2010) Leia o poema “A rosa de Hiroxima”, de Vinícius de Moraes.

Pensem nas crianças
 Mudadas 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 Hiroxima
 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.

(MORAES, Vinícius de. *Antologia poética*. 22. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1983. p. 166.)

Em relação ao poema, assinale a alternativa correta.

- a) A “rosa de Hiroxima” é uma metáfora da bomba atômica lançada na cidade de Hiroxima, no Japão, na Primeira Guerra Mundial.
- b) Trata-se de um poema de cunho existencialista, uma vez que se restringe à representação dos conflitos de um único indivíduo.
- c) As metáforas que constituem o poema apontam uma negação dos efeitos mórbidos da bomba atômica na vida humana.

- d) A comparação entre a rosa e a bomba deve-se ao fato de que a explosão da bomba atômica lembra uma rosa aberta.
- e) A referência predominante ao elemento feminino pode ser associada ao fato de que somente as mulheres foram atingidas pelos efeitos da bomba atômica.

Questão 42 - (UFSC/2010) Desde os primórdios, a humanidade vem produzindo energia através da queima de combustíveis. Inicialmente, a energia liberada pela vegetação existente era suficiente. O aumento pela demanda por energia, mesmo antes da Revolução Industrial, levou a humanidade a buscar a energia armazenada nos combustíveis fósseis. Mais recentemente, a civilização moderna também obtém energia através do uso de átomos de urânio, que são consumidos em reatores nucleares. A elevada emissão de CO_2 e de outros gases na atmosfera e os resíduos radiativos de centrais nucleares levaram o ser humano a uma grande preocupação com as questões relacionadas ao meio ambiente. Seguem, abaixo, dados sobre o poder energético em kJ/mol de alguns combustíveis.

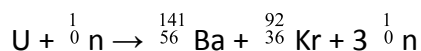
Combustível	Massa Molar	ΔH° (kJ/mol)
Carbono _(grafite)	12	-393,5
${}_{92}\text{U}^{235}_{(s)}$	92	-2×10^{10}
Metano _(g)	16	-889,5

Assinale a(s) proposição(ões) **CORRETA(S)**.

01. O protocolo de Kyoto é um acordo internacional que visa reduzir as emissões de gases poluentes. O aumento da concentração de CO_2 na atmosfera, resultante da queima em larga escala de combustíveis fósseis, está associado claramente ao aumento do efeito estufa, que pode resultar no aquecimento global do planeta.
02. O carvão, o petróleo e o gás natural são exemplos de combustíveis fósseis.
04. A energia produzida pela queima de 60 kg de carbono irá produzir mais energia que a fissão nuclear de 1 mol de átomos de ${}_{92}\text{U}^{235}$.
08. A reação de fusão nuclear do U^{235} pode ser assim representada: ${}_{92}\text{U}^{235} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{56}\text{Ba}^{141} + {}_{36}\text{Kr}^{92} + 3{}_0^1\text{n}$ $\Delta H = -2 \times 10^{10}$ kJ/mol
16. Como as centrais nucleares são muito seguras, seu lixo nuclear pode ser descartado de imediato nos lixões, uma vez que não provocam riscos ambientais.
32. Uma empresa passou a utilizar o gás metano como combustível. Sabendo que ela consome 320 kg do combustível por dia, podemos dizer que a energia liberada em cada dia é de 17.790 kJ.
64. A energia liberada pela combustão de um mol carbono diamante será superior à combustão de um mol carbono grafite.

Questão 43 - (PUC Camp SP/2010) A *Era Atômica* foi marcada por várias descobertas. Entre elas, a cisão do núcleo de urânio realizada pelos físicos alemães

Otto Hahn e Fritz Strassman, em 22 de dezembro de 1922. A equação que representa esse processo é



O número de nêutrons para o elemento urânio, nessa equação é

- a) 235
- b) 143
- c) 92
- d) 90
- e) 20

Questão 44 - (UEFS BA/2010)

O Irã iniciou, em fevereiro de 2010, a produção de urânio enriquecido a 20%, na usina atômica de Natarz, anunciou o vice-presidente da república islâmica.

A partir da análise dessas informações, é correto afirmar:

- a) A proposta nuclear de enriquecimento do urânio, do Irã, tem finalidades pacíficas.
- b) O urânio enriquecido é utilizado como combustível porque reage com oxigênio e produz energia.
- c) O urânio 235 e o 238 possuem o mesmo número de nêutrons no núcleo.
- d) As massas molares dos fluoretos de urânio ${}^{235}\text{UF}_6$ e ${}^{238}\text{UF}_6$ são iguais.
- e) A energia nuclear é proveniente de fonte de energia não renovável.

Questão 45 - (UFG GO/2009)

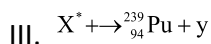
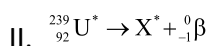
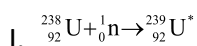
As usinas nucleares são importantes fontes de energia em vários países. O processo de obtenção de energia das usinas nucleares consiste no bombardeamento de átomos de urânio com nêutrons. Esta reação leva à fissão do urânio e à formação de telúrio, zircônio e um nêutron com pequena variação de massa e grande liberação de energia. A reação em cadeia acontece quando o nêutron resultante da reação atinge outro núcleo de urânio.

Dados:	
Elementos ou partículas	Massa por átomo (kg)
${}^{235}_{92}\text{U}$	$3,9028 \times 10^{-25}$
${}^{135}_{52}\text{Te}$	$2,2403 \times 10^{-25}$
${}^{100}_{40}\text{Zr}$	$1,6591 \times 10^{-25}$
${}^1_0\text{n}$	$1,6749 \times 10^{-27}$
Considere todas as casas decimais. Velocidade da luz = $3,0 \times 10^8$ m/s; número de Avogadro = $6,02 \times 10^{23}$.	

- Escreva a equação da reação balanceada do processo de fissão do urânio descrito acima.
- Calcule a energia, em joules (J), liberada por um mol de urânio através da relação de massa-energia de Einstein.

Questão 46 - (UESC BA/2009)

A notícia de que a água, distribuída na Vila de Juazeiro, zona rural de Maniaçu, município que fica a 50,0km de Caetité, está contaminada por urânio, caiu como uma bomba na região abastecida por poço artesiano onde uma das coletas foi feita. Temendo contrair câncer e outras doenças associadas ao contato com o minério, parte dos 300 moradores da Vila de Juazeiro começou a abandonar suas casas e procurar novas moradias. Os minérios de urânio, geralmente, contêm óxidos desse elemento químico em cuja composição predomina o urânio 238, ao lado do urânio 235, que é físsil. Embora o urânio 238 predomine na natureza e, não seja físsil, ele absorve nêutrons transformando-se em plutônio 239, um radionuclídeo cancerígeno, que pode se formar no minério de urânio de acordo com as equações químicas representadas. (SOUZA, 2008, p. 14)



*isótopos instáveis

Considerando-se essas informações sobre a contaminação da água em Vila de Juazeiro e as equações químicas nucleares, é correto afirmar:

- A partícula γ , representada na equação nuclear III, possui carga elétrica igual a +2 e número de massa igual a 4.
- O perigo de contaminação por urânio 238 é que esse elemento químico, ao ser bombardeado por nêutrons, se transforma em radionuclídeos mais leves e perigosos.
- As emissões de partículas pelos radionuclídeos ${}_{92}^{239}\text{U}$ e X^* transformam a água, H_2O , em água pesada D_2O , uma substância tóxica perigosa.
- O nuclídeo X representa o isótopo instável do elemento químico neptunio, Np, nas equações químicas nucleares II e III.
- Os átomos físsis do urânio 235 se transformam, ao serem bombardeados por nêutrons, em átomos radioativos mais pesados, que são responsáveis pela contaminação da água distribuída na Vila de Juazeiro.

Questão 47 - (UEM PR/2009)

Assinale a(s) alternativa(s) **correta(s)**.

- Número de oxidação, estado físico, pressão e temperatura influenciam diretamente na radioatividade de um elemento radioativo.

02. A lei de Soddy considera que, ao emitir uma partícula alfa, (${}_2\alpha^4$), o núcleo atômico tem o seu número atômico diminuído em 4 unidades e o seu número de massa diminuído em 2 unidades.
04. Chama-se fissão nuclear o processo em que ocorre ruptura do núcleo atômico por meio de bombardeamento com partículas atômicas.
08. O processo de fusão nuclear que ocorre no sol, onde núcleos de hidrogênio se fundem, formando núcleos de hélio, consome uma grande quantidade de energia liberada pelo sol.
16. Em uma usina nuclear, a energia desprendida na fissão nuclear é diretamente usada para gerar eletricidade, não dependendo de etapas de conversão de um tipo de energia em outro.

Questão 48 - (UFLA MG/2009)

Fissão nuclear é a divisão de um núcleo atômico pesado e instável que ocorre, por exemplo, por bombardeamento desse núcleo com nêutrons, liberando energia. A alternativa que **CORRETAMENTE** representa uma equação de fissão nuclear é:

- a) ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{55}^{144}\text{Cs} + {}_{37}^{90}\text{Rb} + 3 {}_0^1\text{n}$
- b) ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{56}^{235}\text{Ba} + {}_{36}^{235}\text{Kr}$
- c) ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{92}^{238}\text{U} + 3 {}_0^1\text{n}$
- d) ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{56}^{140}\text{Cs} + {}_{36}^{93}\text{Rb} + 3 {}_0^1\text{n}$

Questão 49 - (UFU MG/2009)

Considere a figura abaixo, retirada da matéria da Revista Época, de 1º de junho de 2009, sobre os testes nucleares da Coreia do Norte liderada por Kim Jong-il.



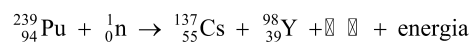
Revista Época, 01/06/2009

Sobre os fenômenos radioativos, suas aplicações e as discussões suscitadas pela polêmica em torno da provocação nuclear da Coreia do Norte nas últimas semanas, assinale a alternativa INCORRETA.

- a) A reação em cadeia da fissão nuclear é o processo de quebra de núcleos grandes em núcleos menores, liberando uma grande quantidade de energia.
- b) Nos produtos da fissão nuclear do urânio- 235 é possível identificar vários isótopos pertencentes a diferentes elementos químicos que emitem radiação α , β e γ .
- c) O lixo nuclear deve ser armazenado em recipientes de chumbo e/ou concreto e guardados em locais seguros por tempo suficiente para que a radiação caia a níveis não-prejudiciais.
- d) Os reatores nucleares norte-coreanos produzem energia limpa e não oferecem nenhum risco ao ambiente e à população local.

Questão 50 - (UNIFOR CE/2009)

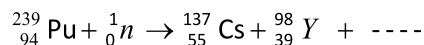
A reação de fissão do plutônio pode ser representada pela equação:



Completa corretamente a equação:

- a) ${}_5^1\text{n}$
- b) ${}_5^1\text{p}$
- c) ${}_5^4\alpha$
- d) ${}_5^0\beta$
- e) ${}_5^0\beta$

Questão 51 - (PUC Camp SP/2009) As reações nucleares das *bombas atômicas* são iniciadas e mantidas pelos nêutrons. Por exemplo, um núcleo de plutônio físsil, Pu, quando é atingido por um nêutron, quebra, gerando energia e outros nêutrons. Na reação de fissão de plutônio



a quantidade de nêutrons que completa corretamente a lacuna é

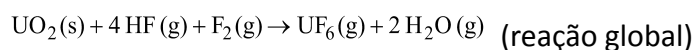
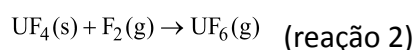
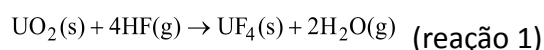
- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

TEXTO: 4 - Comum à questão: 52

A geração de energia elétrica por reatores nucleares vem enfrentando grande oposição por parte dos ambientalistas e da população em geral ao longo de várias

décadas, em função dos acidentes ocorridos nas usinas nucleares e da necessidade de controle dos resíduos radioativos por um longo período de tempo. Recentemente, o agravamento da crise energética, aliado à poluição e ao efeito estufa resultantes do uso de combustíveis fósseis, e à redução dos resíduos produzidos nas usinas nucleares, têm levado até mesmo os críticos a rever suas posições.

O funcionamento da maioria dos reatores nucleares civis baseia-se no isótopo $^{235}_{92}\text{U}$ do urânio. O urânio natural apresenta uma distribuição isotópica de aproximadamente 0,72% de ^{235}U e 99,27% de ^{238}U . Para sua utilização em reatores, o urânio deve ser enriquecido até atingir um teor de 3 a 4% em ^{235}U . Um dos métodos utilizados nesse processo envolve a transformação do minério de urânio em U_3O_8 sólido (“yellow cake”), posteriormente convertido em UO_2 sólido e, finalmente, em UF_6 gasoso, segundo as reações representadas pelas equações:



Questão 52 - (UFSCAR SP/2008)

Os compostos de flúor utilizados no processamento do urânio são formados exclusivamente pelo isótopo 19, com massa atômica igual a 18,99840. O UF_6 gasoso obtido no processamento do urânio é, portanto, uma mistura de $^{235}\text{F}_6$ e $^{238}\text{UF}_6$, com massas moleculares de 349,0343 e 352,0412, respectivamente. Numa etapa subsequente do processamento, a mistura gasosa é reduzida a urânio metálico sólido por reação com magnésio. Com relação a estas informações e aos processos de separação da mistura dos fluoretos de urânio, são feitas as seguintes afirmações:

- I. No processo de obtenção de urânio metálico a partir da reação de UF_6 com magnésio, a diferença entre as reatividades químicas de $^{235}\text{UF}_6$ e $^{238}\text{UF}_6$ permite a separação do urânio nas duas formas isotópicas puras.
- II. O $^{235}\text{UF}_6$ pode ser separado do $^{238}\text{UF}_6$ por destilação fracionada do líquido obtido, após resfriamento da mistura gasosa inicial.
- III. A ultracentrifugação da mistura gasosa é um método conveniente para se obter o enriquecimento do produto final em $^{235}\text{UF}_6$.

É correto o que se afirma em:

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

Questão 53 - (UESC BA/2008)

Militar defende construção de bomba atômica brasileira, alegando que o Brasil é alvo de cobiça por ter água, alimentos e energia. [...]. “Nós temos de ter, no Brasil, a

possibilidade futura de desenvolver um artefato nuclear. Não podemos ficar alheios à realidade do mundo”.

(Correio da Bahia, nov. 2007, p.2, Brasília: ABR).

Dentre outros aspectos que devem ser levados em consideração para que o Brasil possa desenvolver um artefato nuclear, pode-se destacar

01. o bloqueio da reação nuclear de absorção de nêutrons pelo urânio 238 e conseqüente transformação em plutônio 239, após emissão de partículas ${}^4_2\alpha$.
02. o domínio da tecnologia de enriquecimento do urânio natural, ${}^{238}_{92}\text{U}$, que possibilita a elevação do percentual de ${}^{235}_{92}\text{U}$ até valores de ordem de 90%.
03. a separação dos gases ${}^{238}_{92}\text{UF}_6$ e ${}^{235}_{92}\text{UF}_6$ que facilita o processo de purificação do urânio 238 utilizado para a construção da bomba atômica.
04. a produção de massas subcríticas de plutônio 239 capazes de produzir a explosão de uma bomba atômica.
05. a inexistência de tecnologia de controle da velocidade de emissão de nêutrons, utilizando-se água pesada, $\text{D}_2\text{O}(\text{l})$, em reatores nucleares.

Questão 54 - (UESC BA/2007)

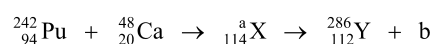
O campo de aplicação da radioatividade é vasto e seu uso pode trazer benefícios para a humanidade, desde que a ética e o bem-estar social sejam prioridade. Dentre as aplicações da radioatividade, está descrita corretamente a afirmação expressa em

01. Datação de achados arqueológicos usando decaimento de carbono-12.
02. Radioterapia usando raios-X gerados na desintegração do cério -137.
03. Fusão dos radionuclídeos ${}^{235}\text{U}$ e ${}^{238}\text{U}$ para gerar energia.
04. Fissão do núcleo de He em núcleos ${}^1\text{H}$ e ${}^2\text{H}$ na bomba de hidrogênio.
05. Síntese de nuclídeos artificiais por transmutação nuclear.

Questão 55 - (UNESP SP/2007)

Cientistas russos conseguem isolar o elemento 114 superpesado. (Folha Online, 31.05.2006.)

Segundo o texto, foi possível obter o elemento 114 quando um átomo de plutônio-242 colidiu com um átomo de cálcio-48, a 1/10 da velocidade da luz. Em cerca de 0,5 segundo, o elemento formado transforma-se no elemento de número atômico 112 que, por ter propriedades semelhantes às do ouro, forma amálgama com mercúrio. O provável processo que ocorre é representado pelas equações nucleares:



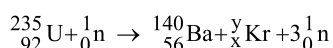
Com base nestas equações, pode-se dizer que a e b são, respectivamente:

- a) 290 e partícula beta.
- b) 290 e partícula alfa.

- c) 242 e partícula beta.
- d) 242 e nêutron.
- e) 242 e pósitron.

Questão 56 - (UFPE/2007)

O programa nuclear do Irã tem chamado a atenção internacional em função das possíveis aplicações militares decorrentes do enriquecimento de urânio. Na natureza, o urânio ocorre em duas formas isotópicas, o U-235 e o U-238, cujas abundâncias são, respectivamente, 0,7% e 99,3%. O U-238 é radioativo, com tempo de meia-vida de $4,5 \times 10^9$ anos. Independentemente do tipo de aplicação desejada. Sobre o uso do urânio, considere a equação abaixo e analise as afirmativas a seguir.



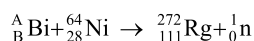
1. O U-238 possui três prótons a mais que o U-235.
2. Os três nêutrons liberados podem iniciar um processo de reação em cadeia.
3. O criptônio formado tem número atômico igual a 36 e número de massa igual a 96.
4. a equação acima representa a fissão nuclear do urânio.
5. devido ao tempo de meia-vida extremamente longo, o U-238 não pode, de forma alguma, ser descartado no meio ambiente.

Estão corretas apenas:

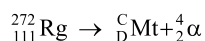
- a) 1, 2 e 5
- b) 2, 3, 4 e 5
- c) 1, 3 e 4
- d) 2, 4 e 5
- e) 3, 4 e 5

Questão 57 - (UFPR/2007)

Desde a primeira produção artificial de um elemento químico, o tecnécio, em 1937, por Perrier e Segrè, na Itália, a tabela periódica tem sido estendida através de sínteses de novos elementos. O elemento 111, roentgênio (Rg), foi descoberto em 1994 pelo laboratório do GSI em Darmstadt, Alemanha. Ao se bombardear um isótopo de bismuto com núcleos de níquel, produziu-se o isótopo 272 de roentgênio mais um nêutron, como na equação abaixo:



O núcleo do roentgênio formado é instável, e por decaimento alfa transforma-se em meitnério (Mt), como representado na seguinte equação:



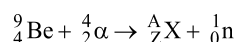
Com base nessas informações, assinale a alternativa correta.

- a) O bismuto e o meitnério têm, respectivamente, números de massa 209 e 268.

- b) O bismuto utilizado tem número atômico 83 (B) e número de massa 208 (A).
- c) O meitnério produzido tem número atômico 109 (D) e número de massa 270 (C).
- d) O roentgênio tem 111 prótons e 272 nêutrons.
- e) O bismuto e o meitnério têm, respectivamente, números atômicos 83 e 113.

Questão 58 - (UFV MG/2007)

Em 1919 Rutherford realizou a primeira transmutação artificial, descrita pela equação abaixo:



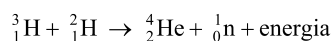
Nesta transformação o elemento berílio (Be) foi bombardeado por uma partícula alfa (α), sendo transmutado no elemento X e emitindo um nêutron (n).

Assinale a alternativa que indica CORRETAMENTE o símbolo do elemento X, o seu número atômico (Z) e o seu número de massa (A), respectivamente:

- a) F, 6, 13.
- b) Li, 5, 9.
- c) Mg, 6, 9.
- d) C, 6, 12.
- e) Ar, 5, 15.

Questão 59 - (Unimontes MG/2007)

No sol, ocorre a combinação de isótopos do hidrogênio para formar hélio, com subsequente liberação de grande quantidade de energia. A equação dessa reação pode ser representada assim:

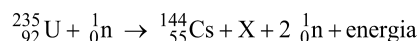


Reação desse tipo ocorre, por exemplo, na explosão da bomba de hidrogênio. Considerando as informações dadas e as características da referida reação, todas as alternativas estão corretas, **EXCETO**

- a) A reação nuclear é altamente exotérmica.
- b) O novo núcleo é formado através da fusão.
- c) A energia liberada pode ser convertida em energia elétrica.
- d) A fissão nuclear de isótopos do hidrogênio produz nêutrons.

Questão 60 - (UEPG PR/2007)

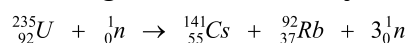
A respeito da seguinte equação, assinale o que for correto.



- 01. A equação representa uma reação de fissão nuclear.
- 02. O átomo X resultante tem número atômico igual a 37.
- 04. Os nêutrons formados na reação podem atingir outros átomos, provocando uma reação em cadeia.
- 08. No procedimento representado na equação, núcleos de urânio são bombardeados por nêutrons, formando núcleos menores e liberando energia.

Questão 61 - (UFES/2007)

A equação abaixo representa um possível processo de fissão nuclear do ^{235}U (Urânio 235) por nêutrons térmicos em um reator nuclear. Considerando as massas dadas no quadro, calcule a energia liberada na reação. A resposta é



	Massa em Mev
^{235}U	218.943
^{141}Cs	131.267
^{92}Rb	85.623
${}^1_0\text{n}$	940

- a) 173 eV
- b) 2053 eV
- c) 173 MeV
- d) 2053 MeV
- e) 173 GeV

Questão 62 - (UFRRJ/2007)**Plano B para a energia**

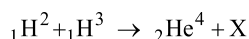
por W. Wayt Gibbs

Para manter este mundo tolerável à vida, a humanidade deve completar uma maratona de mudanças tecnológicas cuja linha de chegada está bem além do horizonte. Ainda que os planos de redução das emissões de gás carbônico funcionem, mais cedo ou mais tarde, o mundo vai precisar de um plano B: uma ou mais tecnologias fundamentalmente novas que, juntas, consigam fornecer 10 a 30 terawatts sem expelir uma tonelada sequer de dióxido de carbono.

Os reatores à fusão - que produzem energia nuclear juntando átomos, em vez de dividi-los - estão no topo de quase todas as listas de tecnologias energéticas definitivas para a humanidade. O reator não produziria gases de estufa e geraria quantidades relativamente baixas de resíduos radioativos de baixo nível. "Mesmo que a usina fosse arrasada [por acidente ou atentado], o nível de radiação a 1 km de distância seria tão pequeno que tornaria desnecessária a evacuação", diz Farrokh Najmabadi, especialista em fusão que dirige o Centro de Pesquisa de Energia da Universidade da Califórnia em San Diego.

(Extraída de American Scientific Brasil,
Edição nº 53 – outubro de 2006.)

A reação de fusão dos isótopos do hidrogênio pode ser representada por:



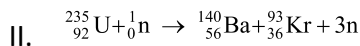
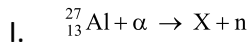
Onde X é:

- a) ${}_{-1}\beta^0$
- b) ${}_2\alpha^4$
- c) ${}_1\text{p}^1$
- d) ${}_0\text{n}^1$
- e) ${}_{+1}\text{e}^0$

Questão 63 - (UNCISAL/2007)

A era nuclear teve início no fim do século XIX, com a descoberta dos primeiros fenômenos radioativos, assustando a humanidade com as explosões de duas bombas atômicas, dando início a uma nova fase da compreensão da matéria, ao descobrir que os átomos são constituídos por partículas ainda menores.

A seguir, são apresentadas duas reações nucleares que tiveram importância na radioatividade:



O átomo X possui número de massa igual a _____ e a equação de número II pode ser designada como _____.

As lacunas ficam corretamente preenchidas por

- a) 26 ... fusão nuclear
- b) 30 ... transmutação artificial
- c) 31 ... fissão nuclear
- d) 29 ... transmutação artificial
- e) 30 ... fissão nuclear

Questão 64 - (ESCS DF/2006)

“No coração das estrelas ocorre a fusão do hidrogênio em outros elementos. As enormes pressões geram temperaturas de dezenas de milhares de graus, que causam reações capazes de fundir prótons com prótons, formando, como num jogo de lego, outros elementos. Nas estrelas como o Sol, a fusão vai até o carbono e oxigênio. Nas mais pesadas, até o ferro. São elas as fornalhas alquímicas do cosmo.”

ALQUIMIA CÓSMICA, Marcelo Gleiser Folha de
São Paulo, Caderno Mais, 18/09/2005.

Segundo o texto um elemento que NÃO devemos encontrar no Sol é o:

- a) hélio;
- b) nitrogênio;
- c) boro;
- d) cloro;
- e) lítio.

Questão 65 - (ESCS DF/2006)

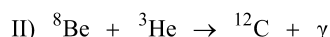
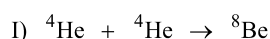
Na fusão de um átomo de deutério (H-2) com um átomo de trítio (H-3) ocorre a formação de um átomo de He-4 e emissão de uma partícula x. Com base na reação nuclear descrita, a partícula x pode ser identificada como:

- a) nêutron;
- b) próton;

- c) alfa;
- d) beta;
- e) pósitron.

Questão 66 - (UFPE/2006)

Os elementos químicos conhecidos foram, em sua maioria, sintetizados através de processos nucleares que ocorrem em estrelas. Um exemplo está mostrado na seqüência de reações abaixo:



Destas reações, podemos afirmar que:

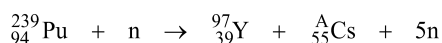
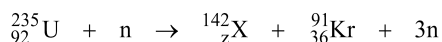
- 1) São reações de fissão nuclear.
- 2) Na reação (II), deveria estar escrito ${}^4_2\text{He}$ no lugar de ${}^3_2\text{He}$.
- 3) ${}^3_2\text{He}$ e ${}^4_2\text{He}$ são isótopos.

Está(ão) correta(s):

- a) 1, 2 e 3
- b) 1 apenas
- c) 3 apenas
- d) 1 e 2 apenas
- e) 2 e 3 apenas

Questão 67 - (UNIFESP SP/2006)

60 anos após as explosões das bombas atômicas em Hiroshima e Nagasaki, oito nações, pelo menos, possuem armas nucleares. Esse fato, associado a ações terroristas, representa uma ameaça ao mundo. Na cidade de Hiroshima foi lançada uma bomba de urânio-235 e em Nagasaki uma de plutônio-239, resultando em mais de cem mil mortes imediatas e outras milhares como consequência da radioatividade. As possíveis reações nucleares que ocorreram nas explosões de cada bomba são representadas nas equações:

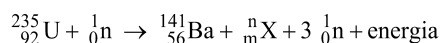


Nas equações, Z, X, A e o tipo de reação nuclear são, respectivamente,

- a) 52, Te, 140 e fissão nuclear.
- b) 54, Xe, 140 e fissão nuclear.
- c) 56, Ba, 140 e fusão nuclear.
- d) 56, Ba, 138 e fissão nuclear.
- e) 56, Ba, 138 e fusão nuclear.

Questão 68 - (UFSCAR SP/2006)

No dia 06 de agosto de 2005 foram lembrados os 60 anos de uma data triste na história da Humanidade. Nesse dia, em 1945, foi lançada uma bomba atômica sobre a cidade de Hiroshima, que causou a morte de milhares de pessoas. Nessa bomba, baseada no isótopo 235 de urânio, uma das reações que pode ocorrer é representada pela equação nuclear não balanceada



Nesta equação X, m e n representam, respectivamente:

- a) partícula alfa; 2; 4.
- b) pósitron; 1; 0.
- c) argônio; 18; 39,9.
- d) criptônio; 36; 92.
- e) bário; 56; 141.

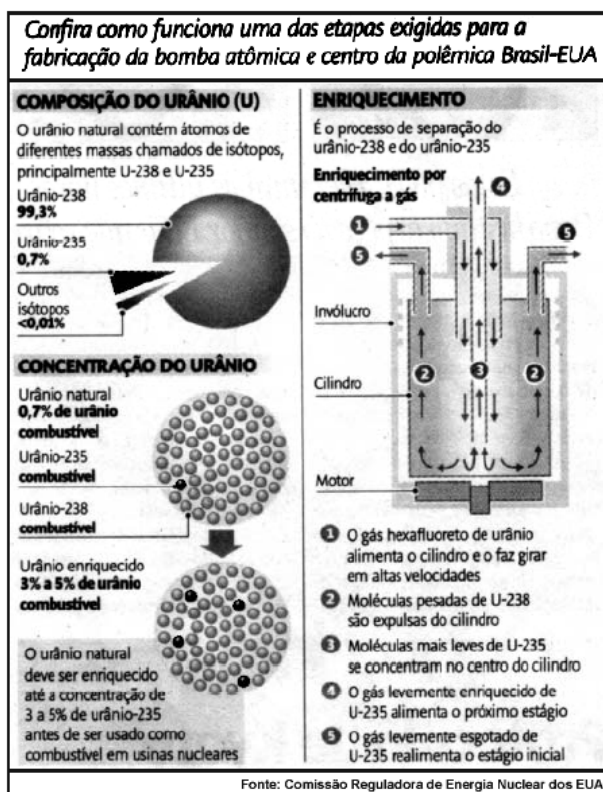
Questão 69 - (FATEC SP/2006)

Uma das características das últimas décadas foram as crises energéticas. Neste contexto, tivemos várias notícias nos jornais relacionadas com diferentes formas de geração de energia. As afirmativas abaixo poderiam ter constado de algumas dessas matérias.

- 00. O reator nuclear Angra II gera energia através da fusão nuclear de átomos de urânio enriquecido.
- 01. A queima de combustível fóssil, por exemplo, a gasolina, constitui-se, na realidade, numa reação de oxidação de matéria orgânica.
- 02. A queima de uma dada quantidade de carvão em uma termoelétrica produz a mesma quantidade de energia que a fissão de igual massa de urânio em uma usina nuclear.
- 03. A afirmativa anterior (proposição 2-2) está errada, porque a energia liberada numa fissão nuclear é milhões de vezes maior do que a energia liberada na queima (uma reação química) do carvão.
- 04. Partindo do pressuposto que é possível aproveitar a energia solar para gerar corrente elétrica, utiliza-se a eletrólise da água durante o dia, queimando-se o hidrogênio produzido durante a noite.

Questão 70 - (UFG GO/2005)

Leia as informações contidas no quadro, a seguir:



O POPULAR, Goiânia, 23 de out. 2004, p. 23. [adaptado]

- Determine a massa atômica do urânio, na amostra natural e na amostra enriquecida a 5%. Considere apenas os isótopos 235 e 238.
- Explique como, no “processo de separação”, o urânio 238 é enriquecido em urânio 235.

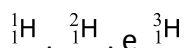
Questão 71 - (UFMS/2005)

Durante uma aula de revisão sobre reações nucleares naturais e artificiais, um professor destacou a importância crescente da energia nuclear dizendo que, embora ela tenha aplicações pacíficas, pode expor os seres vivos às suas ações nocivas. Para treinar os alunos, pediu-lhes que encontrassem a afirmação correta entre as proposições a seguir.

- Fissão nuclear é a união entre núcleos atômicos, enquanto fusão é a quebra de núcleos atômicos instáveis; as reações de fusão e de fissão são extremamente exotérmicas.
- Na radioatividade natural, podem ser emitidos três tipos de radiações: alfa (α), beta (β) e gama (γ). Sabe-se que o poder de penetração e o poder ionizante das radiações gama são maiores que os das radiações alfa e beta.
- A radioatividade artificial, que é tão controlável quanto a radioatividade natural, ocorre quando núcleos atômicos são atingidos por partículas altamente energéticas como próton, nêutron, dêuteron ou partícula alfa.
- Quando um átomo A_ZX decompõe-se em ${}^{A-4}_{Z-2}Y$, ele emite uma partícula alfa.
- Quando um átomo A_ZX decompõe-se em ${}^{A}_{Z+1}Y$, ele emite um nêutron.

Questão 72 - (UNIFESP SP/2004)

O hidrogênio natural é encontrado na forma de três isótopos de números de massa, 1, 2 e 3, respectivamente:



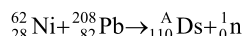
As tabelas periódicas trazem o valor 1,008 para a sua massa atômica, referida ao isótopo 12 do carbono.

Esses dados permitem concluir que:

- a) o isótopo mais abundante deve ser o ${}^2_1\text{H}$.
- b) o isótopo ${}^3_1\text{H}$ deve apresentar maior velocidade de difusão.
- c) a fusão de dois átomos de ${}^2_1\text{H}$ deve produzir um átomo de hélio.
- d) os comportamentos químicos dos isótopos devem ser diferentes entre si.
- e) um átomo de ${}^2_1\text{H}$ deve pesar 1/12 de um átomo de ${}^{12}_6\text{C}$.

Questão 73 - (UFRJ/2004)

Em sua 42ª Assembléia Geral, realizada em 2003, a União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC) oficializou o nome Darmstádio, com símbolo Ds, para o elemento químico resultante da fusão nuclear de isótopos de Níquel de número de massa 62 com isótopos de Chumbo de número de massa 208, havendo a liberação de 1 nêutron, conforme a reação nuclear a seguir.

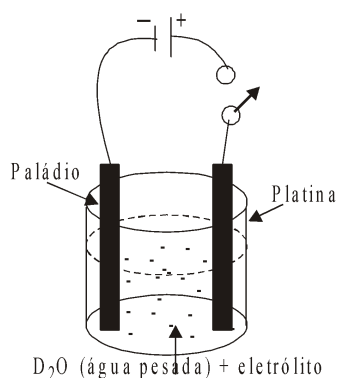


- a) Determine a posição que o Darmstádio ocupará na Tabela Periódica e calcule seu número de massa (A).
- b) Os átomos de Darmstádio são extremamente instáveis e decaem até o Nobélio através da emissão de partículas α .

Determine o número de partículas α emitidas e os elementos gerados durante o processo de decaimento radioativo do Darmstádio até o Nobélio.

Questão 74 - (UNIFESP SP/2003)

Mais de uma vez a imprensa noticiou a obtenção da chamada fusão nuclear a frio, fato que não foi comprovado de forma inequívoca até o momento. Por exemplo, em 1989, Fleishman e Pons anunciaram ter obtido a fusão de dois átomos de deutério formando átomos de He, de número de massa 3, em condições ambientais. O esquema mostra, de forma simplificada e adaptada, a experiência feita pelos pesquisadores.



Uma fonte de tensão (por exemplo, uma bateria de carro) é ligada a um eletrodo de platina e a outro de paládio, colocados dentro de um recipiente com água pesada (D_2O) contendo um eletrólito (para facilitar a passagem da corrente elétrica). Ocorre eletrólise da água, gerando deutério (D_2) no eletrodo de paládio. O paládio, devido às suas propriedades especiais, provoca a dissociação do D_2 em átomos de deutério, os quais se fundem gerando $3He$ com emissão de energia.

- Escreva a equação balanceada que representa a semi-reação que produz D_2 no eletrodo de paládio. Explique a diferença existente entre os núcleos de H e D.
- Escreva a equação balanceada que representa a reação de fusão nuclear descrita no texto e dê uma razão para a importância tecnológica de se conseguir a fusão a frio.

Questão 75 - (UFSCAR SP/2002)

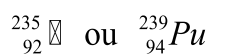
Físicos da Califórnia relataram em 1999 que, por uma fração de segundo, haviam produzido o elemento mais pesado já obtido, com número atômico 118. Em 2001, eles comunicaram, por meio de uma nota a uma revista científica, que tudo não havia passado de um engano.

Esse novo elemento teria sido obtido pela fusão nuclear de núcleos de ^{86}Kr e ^{208}Pb , com a liberação de uma partícula. O número de nêutrons desse "novo elemento" e a partícula emitida após a fusão seriam, respectivamente,

- 175, nêutron.
- 175, próton.
- 176, beta.
- 176, nêutron.
- 176, próton.

Questão 76 - (UNAMA AM/2001)

O Brasil possui uma usina nuclear em funcionamento, Angra I, no Estado do Rio de Janeiro. Nas usinas nucleares, as reações de fissão são controladas para que a energia térmica liberada possa ser utilizada na geração de energia elétrica. No reator nuclear são usadas barras de combustível **físsil** que podem ser:



Diz-se que um material é **físsil** quando, por meio de uma reação em cadeia, origina:

- dois ou mais núcleos atômicos menores.

- b) um único núcleo atômico menor.
- c) dois ou mais núcleos atômicos maiores.
- d) um único núcleo atômico maior.

Questão 77 - (UEPG PR/2001)

Desde que Becquerel observou a ação das emissões radiativas sobre chapas fotográficas em 1896, muito se descobriu sobre os processos nucleares e suas aplicações. Sobre este assunto, assinale o que for correto.

- 01. Em usinas nucleares, a fissão nuclear se processa de modo controlado, e a energia liberada é utilizada para a geração de energia elétrica.
- 02. Em radioterapias com Cobalto 60 são utilizados os raios γ provenientes da desintegração nuclear de átomos desse elemento.
- 04. A fusão nuclear é uma reação em cadeia.
- 08. Para determinar a idade de fósseis, pode-se recorrer às propriedades radiativas do Carbono 14.
- 16. Na fissão nuclear ocorre maior liberação de energia do que na fusão nuclear.

Questão 78 - (UFPR/1999)

Atualmente são conhecidos mais de uma centena de elementos químicos, entre os naturais e os artificiais. Cada elemento químico é definido pelo número de prótons do seu núcleo atômico. Os núcleos do hidrogênio e do hélio formaram-se logo nos primeiros minutos do nascimento do Universo, segundo a teoria do Big Bang. Os núcleos dos outros elementos químicos somente puderam se formar após a condensação da matéria sob a ação da gravidade, dando origem às galáxias e às estrelas; estas últimas são verdadeiras usinas de síntese de núcleos atômicos. A seguir, estão representadas algumas das reações nucleares que ocorrem nas estrelas, onde X, Y, Z, R e T representam genericamente elementos químicos.

- I. ${}_4\text{Be}^8 + \alpha \rightarrow X$
- II. ${}_6\text{C}^{12} + {}_2\text{He}^4 \rightarrow Y$
- III. ${}_6\text{C}^{12} + {}_6\text{C}^{12} \rightarrow Z + \alpha$
- IV. ${}_8\text{O}^{16} + {}_8\text{O}^{16} \rightarrow R + \alpha$
- V. ${}_6\text{C}^{12} + {}_6\text{O}^{16} \rightarrow T + {}_2\text{He}^4$

Se a temperatura for convenientemente baixa, os elétrons organizam-se em torno do núcleo para formar a eletrosfera, de acordo com certos princípios.

Com relação às informações acima e à estrutura do átomo, é correto afirmar:

- 01. O número de elétrons em torno de um núcleo pode ser menor que o número de prótons, mas não maior.
- 02. Os fenômenos químicos estão relacionados com a organização dos elétrons em torno do núcleo, especialmente com os elétrons mais energéticos, que são os elétrons das camadas de valência.
- 04. Na equação nuclear I, o núcleo formado, X, contém 6 prótons e 12 nêutrons.
- 08. Os núcleos produzidos na reação III pertencem a elementos químicos da mesma família na classificação periódica.

16. Se Y (equação II) e T (equação V) contêm cada um 10 elétrons em torno dos respectivos núcleos, formam partículas que interagem entre si dando origem a um composto iônico, de fórmula TY_2 .
32. Quando 14 elétrons se organizam em torno de R (equação IV), ocorre a formação de um átomo neutro, cuja configuração eletrônica é $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$.

Questão 79 - (UFPI/1999)

No acidente nuclear de Chernobyl, a falha no sistema de refrigeração resultou no aquecimento que deu origem à explosão seguida de incêndio de grandes blocos de grafite, lançando no ar 6 a 7 toneladas de material radioativo. A alternativa usada para controlar o processo foi o aterramento do reator com toneladas de areia e concreto.

Indique a alternativa correta:

- a) O ${}_{92}U^{235}$ decai com emissão de 7 partículas alfa e quatro partículas beta para produzir ${}_{82}Pb^{206}$.
- b) os efeitos sobre o meio ambiente pela liberação do isótopo Cs^{137} (meia-vida $\approx$ 30 anos) deverão ser detectados até 30 anos após o acidente.
- c) a energia gerada em usinas nucleares se origina de um processo de fusão nuclear.
- d) a fissão do ${}_{92}U^{235}$ se dá por um processo de reação em cadeia.
- e) blocos de grafite funcionam como aceleradores, aumentando a velocidade dos nêutrons.

Questão 80 - (UCBA/1998)

Na equação nuclear ${}_7N^{14} + {}_2He^4 \rightarrow {}_8X^{17} + {}_1He^1$, X é um isótopo do:

- a) nitrogênio
- b) hélio
- c) oxigênio
- d) hidrogênio
- e) cloro

Questão 81 - (INTEGRADO RJ/1998)

Nos produtos de fissão do urânio 235, já foram identificados mais de duzentos isótopos pertencentes a 35 elementos diferentes. Muitos deles emitem radiação α , β e γ , representando um risco à população. Dentre os muitos nuclídeos presentes no lixo nuclear, podemos destacar o ${}^{137}Cs$ (Césio 137), responsável pelo acidente ocorrido em Goiânia. Partindo do ${}^{137}I$, quantas e de que tipo serão as partículas radioativas emitidas até se obter o Cs-137?

- a) 1 partícula β
- b) 1 partícula α
- c) 2 partículas β
- d) 2 partículas α
- e) 2 partículas γ

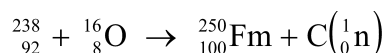
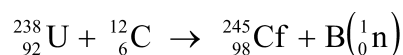
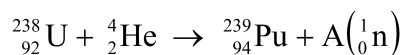
Questão 82 - (FGV SP/1997)

Fissão nuclear e fusão nuclear:

- a) os termos são sinônimos
- b) a fusão nuclear é responsável pela produção de luz e calor no Sol e em outras estrelas.
- c) apenas a fissão nuclear enfrenta o problema de como dispor o lixo radioativo de forma segura.
- d) a fusão nuclear é atualmente utilizada para produzir energia comercialmente em muitos países
- e) ambos os métodos ainda estão em fase de pesquisa e não são usados comercialmente.

Questão 83 - (UNIFICADO RJ/1997)

A partir da década de 40, quando McMillan e Seaborg obtiveram em laboratório os primeiros elementos transurânicos ($NA > 92$), o urânio natural foi usado algumas vezes para obter tais elementos. Para tanto, ele era bombardeado com núcleos de elementos leves. Na obtenção do Plutônio, do Califórnio e do Férmio as transformações ocorreram da forma abaixo:



Sendo assim, os valores de A, B e C que indicam as quantidades de nêutrons obtidas são, respectivamente:

- a) 1, 4 e 5
- b) 1, 5 e 4
- c) 2, 4 e 5
- d) 3, 4 e 5
- e) 3, 5 e 4

Questão 84 - (UNEMAT MT/1996)

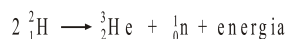
A reação nuclear ${}_1\text{H}^1 + {}_1\text{H}^3 \rightarrow {}_2\text{He}^4$ desenvolve uma quantidade fabulosa de energia, ou seja, da ordem de $5 \cdot 10^8 \text{ kcal}$ para cada mol de He formado, havendo necessariamente uma variação de massa do sistema. Esta variação de massa poderá ser calculada através da:

- a) lei de Coulomb
- b) lei de Faraday
- c) lei de Lavoisier
- d) equação de Planck
- e) equação de Einstein

Questão 85 - (UFG GO/1995)

O sol fornece energia ao nosso planeta devido à fusão nuclear – a união de átomos de hidrogênio para formar hélio. Um exemplo de reação de fusão é a união de dois

núcleos de deutério para dar um núcleo de hélio, um nêutron e energia, que pode ser representada como:



Sobre esse processo, é correto afirmar:

- 01. é uma reação química onde os reagentes são átomos de hidrogênio e os produtos são nêutrons, átomos de hélio e energia.
- 02. o deutério é um dos isótopos conhecidos do hidrogênio;
- 04. o hélio produzido é isóbaro do trítio, outro isótopo conhecido do hidrogênio;
- 08. o hidrogênio, o deutério e o trítio apresentam cargas nucleares diferentes;
- 16. gases nobres podem ser produzidos por processos naturais;
- 32. os números superescritos e subescritos correspondem, respectivamente, ao número de massa e ao número atômico.

Questão 86 - (UFPI/1995)

Qual das equações radioquímicas dadas representa o processo de fusão nuclear?

- a) ${}_{92}\text{U}^{235} + {}_0\text{n}^1 \longrightarrow {}_{56}\text{Ba}^{142} + {}_{36}\text{Kr}^{91} + 3\, {}_0\text{n}^1$
- b) ${}_1\text{H}^2 + {}_1\text{H}^3 \longrightarrow {}_2\text{He}^4 + {}_0\text{n}^1$
- c) ${}_7\text{N}^{14} + {}_2\alpha^4 \longrightarrow {}_8\text{O}^{17} + {}_1\text{H}^1$
- d) ${}_4\text{Be}^9 + {}_2\alpha^4 \longrightarrow {}_6\text{C}^{12} + {}_0\text{n}^1$
- e) ${}_{92}\text{U}^{238} \longrightarrow {}_2\alpha^4 + {}_{90}\text{Th}^{234}$

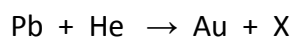
Questão 87 - (FCChagas BA/1994)

Um grama de ${}_{92}\text{U}^{235}$ libera, ao sofrer fissão nuclear, aproximadamente $2 \cdot 10^7 \text{kcal}$. Para saber quantos kcal são liberados na fissão de 1 mol de átomos desse isótopos, efetua-se o cálculo:

- a) $(2 \cdot 10^7 \text{kcal/g}) \cdot 92\text{g}$
- b) $(2 \cdot 10^7 \text{kcal/g}) \cdot 235\text{g}$
- c) $(2 \cdot 10^7 \text{kcal/g}) \cdot (235 - 92)\text{g}$
- d) $(2 \cdot 10^7 \text{kcal/g}) \cdot (235 + 92)\text{g}$
- e) $(2 \cdot 10^7 \text{kcal/g}) \cdot (235 / 92)\text{g}$

Questão 88 - (UFRJ/1992)

A pedra filosofal, sonho dos alquimistas, consistia em uma fórmula secreta capaz de converter metais comuns em ouro. Um cientista moderno, mas não menos sonhador, afirma que encontrou a fórmula secreta e a propôs na seguinte versão:



Dados:

Números de Massa: He = 4; Au = 197; Pb = 206.

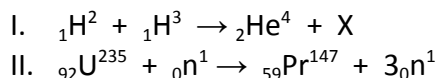
- a) Diga qual o nome do elemento X.
- b) Dê uma explicação para o fato de que nas reações nucleares, como o anterior, a soma das massas dos reagentes não é igual à soma das massas dos produtos.

Questão 89 - (UFPR/1991)

Nas reações químicas ligações químicas são quebradas e novas ligações são formadas, mas, apesar de todas as modificações que podem ocorrer nas estruturas

das moléculas e íons, os núcleos atômicos permanecem intactos. Nas reações nucleares, por outro lado, os núcleos sofrem alterações que envolvem energias muito maiores do que as energias das reações químicas. Esse fato justifica o interesse pelas reações nucleares como fonte de energia.

As equações representam dois tipos importantes de reações nucleares:



Em relação às equações acima, é correto afirmar:

- 01. a equação química I representa uma fusão nuclear.
- 02. a equação química II representa uma fusão nuclear.
- 04. o número de massa de Y é 86.
- 08. na equação I está representados dois isótopos do hidrogênio.
- 16. o núcleo de urânio representado na equação II tem 235 nêutrons.
- 32. na equação I, X representa um próton.

Questão 90 - (CESGRANRIO RJ/1989)

Dentre os mais perigosos produtos da fissão do urânio, estão o ${}^{90}\text{Sr}$ ($T_{1/2}=28,5$ anos) e o ${}^{137}\text{Cs}$ ($T_{1/2}=30,1$ anos), ambos emissores de beta de meia-vida longa. Estes elementos são lançados no ambiente por explosões ou por acidentes em centrais nucleares. Um desses elementos decai, formando um outro elemento radioativo, que rapidamente decai para formar um isótopo de zircônio.

Os ossos que contêm fosfato de cálcio, e os sedimentos ou carapaças calcárias, que contêm carbonato de cálcio, concentram um dos radioisótopos citados.

Com base na classificação dos elementos, anexa à prova, e conhecimentos sobre radioatividade, analise as afirmações a seguir:

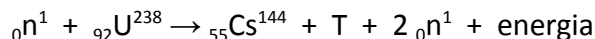
- I. dentre os dois produtos de fissão citados, ${}^{90}\text{Sr}$ é o que mais se acumula nos ossos.
- II. o decaimento do ${}^{137}\text{Cs}$ forma ${}^{137}\text{Ba}$, que se concentra nos carbonatos, sulfatos e fosfatos insolúveis.
- III. o decaimento do ${}^{90}\text{Sr}$ pode ser representado por:
 ${}^{90}\text{Sr} \rightarrow \beta + {}^{90}\text{Y} \rightarrow \beta + {}^{90}\text{Zr}$
- IV. a partir de 2 microgramas de ${}^{137}\text{Cs}$, forma-se 1 micrograma de um gás em 30,1 anos.
- V. a partir de 3 microgramas de ${}^{90}\text{Sr}$, formam-se 2 micrograma de zircônio em 57 anos.

Dentre as afirmações acima, são falsas, somente:

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

Questão 91 - (UERJ/)

O reator atômico instalado no município de Angra dos Reis é do tipo PWR – Reator de Água Pressurizada. O seu princípio básico consiste em obter energia através do fenômeno “ fissão nuclear”, em que ocorre a ruptura de núcleos pesados em outros mais leves, liberando grande quantidade de energia. Esse fenômeno pode ser representado pela seguinte equação nuclear:



Os números atômicos e de massa do elemento T estão respectivamente indicados na seguinte alternativa:

- a) 27 e 91
- b) 37 e 90
- c) 39 e 92
- d) 43 e 93

Questão 92 - (UnB DF/)

Ao capturar um nêutron, um átomo de urânio pode sofrer um processo de fissão que resulta na desintegração de seu núcleo. Forma-se, assim, um elemento mais leve (por exemplo bário e criptônio), com emissão simultânea de 2,5 nêutrons, em média, por núcleo.

“O funcionamento do reator” . In: Ciência Hoje. Nº 32, v. 6. 1987.

Com o auxílio do texto, julgue os itens a seguir:

- 00. os átomos de bário e criptônio são isótopos do átomo de urânio que o originou.
- 01. no processo de fissão nuclear citado, é também possível a formação de átomos de massa maior do que a do átomo de urânio
- 02. a emissão de 2,5 nêutrons, em média, por núcleo, significa que podem estar ocorrendo reações que produzirão 3 nêutrons e reações que produzirão 2 nêutrons.

Questão 93 - (UFGD MS/)

Na reação de fusão nuclear representada por: ${}_1^2\text{H} + {}_1^3\text{H} \rightarrow \text{E} + \text{n}$ ocorre a liberação de um nêutron (n). A espécie E deve ter:

- a) 2 prótons e 2 nêutrons
- b) 2 prótons e 3 nêutrons
- c) 2 prótons e 5 nêutrons
- d) 2 prótons e 3 elétrons
- e) 4 prótons e 3 elétrons

Questão 94 - (UNIRIO RJ/)

Nos produtos de fissão do urânio-235, já foram identificados mais de duzentos isótopos pertencentes a 35 elementos diferentes. Muitos deles emitem radiação α , β e λ , representando um risco à população. Dentre os muitos nuclídeos presentes no lixo nuclear, podemos destacar o ${}^{137}\text{Cs}$ (Césio 137), responsável pelo acidente ocorrido em Goiânia. Partindo do I^{137} , quantas e de que tipo serão as partículas radiativas emitidas até se obter o Cs 137?

- a) 1 partícula β
- b) 1 partícula α
- c) 2 partícula β
- d) 2 partícula α
- e) 2 partícula λ

GABARITO:

1) Gab: D

2) Gab: C

3) Gab: 12

4) Gab: D

5) Gab: 10

6) Gab: 12

7) Gab: 11

8) Gab: C

9) Gab: B

10) Gab: A

11) Gab: C

12) Gab: E

13) Gab: B

14) Gab: A

15) Gab: A

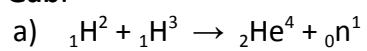
16) Gab: E

17) Gab: A

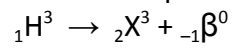
18) Gab: E

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: B

23) Gab: A

24) Gab: D

25) Gab: B

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

27) Gab: 03

28) Gab: C

29) Gab: 11

30) Gab: VFVV

31) Gab: C

32) Gab: B

33) Gab: B

34) Gab: C

35) Gab: D

36) Gab: 31

37) Gab: D

38) Gab: B

39) Gab: B

40) Gab: B

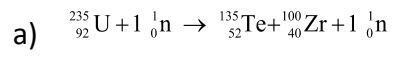
41) Gab: D

42) Gab: 67

43) Gab: B

44) Gab: E

45) Gab:



b) $\Delta E = 1,84 \times 10^{13} \text{ J} \cdot \text{Mol}^{-1}$

46) Gab: 04

47) Gab: 04

48) Gab: D

49) Gab: D

50) Gab: A

51) Gab: E

52) Gab: C

53) Gab: 02

54) Gab: 05

55) Gab: B

56) Gab: D

57) Gab: A

58) Gab: D

59) Gab: D

60) Gab: 15

61) Gab: C

62) Gab: D

63) Gab: E

64) Gab: D

65) Gab: A

66) Gab: E

67) Gab: D

68) Gab: D

69) Gab: FVFVV

70) Gab:

a) Massa atômica do urânio enriquecido a 5% = 237,85 u

Massa atômica do urânio natural a 0,7% = 237,98 u

b) Pela diferença de densidade. Como o urânio 235 é menos denso que o 238, ele se acumula no centro do cilindro em rotação, sendo então aspirado e separado do 238, que se acumula próximo às paredes do cilindro.

71) Gab: D

72) Gab: C

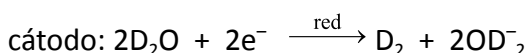
73) Gab:

a) Grupo: 10 ou VIII ou VIII B (Período 7º) ; Número de massa: A = 269

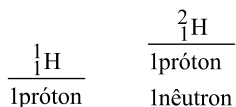
b) 4 partículas α são emitidas ; Hássio (Hs), Seabórguio (Sg) e Rutherfordio (Rf).

74) Gab:

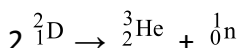
a) A semi-reação que ocorre no pólo negativo da cuba eletrolítica é:



O deutério e o prótio são isótopos do hidrogênio, deste modo, ambos os núcleos possuem o mesmo número de prótons (Z) e diferem no número de nêutrons.



b) A reação de fusão nuclear descrita:



As fusões nucleares conhecidas ocorrem em condições solares (temperatura e pressão muito elevadas), o que limita e muito as suas aplicações tecnológicas: uma fusão nuclear a frio (condições do ambiente) é muito importante porque eliminaria as limitações citadas.

75) Gab: A

76) Gab: A

77) Gab: 11

78) Gab: F-V-F-V-F-V

79) Gab: D

80) Gab: C

81) Gab: C

82) Gab: B

83) Gab: E

84) Gab: E

85) Gab: FVVFVV

86) Gab: B

87) Gab: B

88) Gab:

a) $_{82}\text{Pb} + {}_2\text{He} \rightarrow {}_{79}\text{Au} + {}_5\text{X}$,

logo o X é o Boro

b) a soma dos Números de Massa é a mesma ou seja o número de massa do Boro é 13, que ao ser somado com a do Ouro (197), resulta em uma soma igual a 210, que é a mesma soma para os reagentes. Porém, a massa é diferente uma vez que ocorre conversão de massa em energia.

89) Gab: 01, 02, 04, 08

90) Gab: C

91) Gab: B

92) Gab: 02

93) Gab: A

94) Gab: C