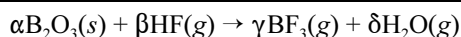


CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

Caso, para julgamento dos itens, seja necessária a classificação periódica dos elementos, consulte-a ao final deste caderno de provas.



Considerando que, na equação química acima, as energias livres padrão de formação são $\Delta G^\circ(\text{B}_2\text{O}_3(s)) = -1.200 \text{ kJ/mol}$; $\Delta G^\circ(\text{HF}(g)) = -270 \text{ kJ/mol}$; $\Delta G^\circ(\text{BF}_3(g)) = -1.120 \text{ kJ/mol}$ e $\Delta G^\circ(\text{H}_2\text{O}(g)) = -230 \text{ kJ/mol}$; e que a reação química é realizada em um recipiente que contém um êmbolo móvel que permite controlar o volume do sistema, julgue os itens a seguir, acerca de termodinâmica e equilíbrio químico.

- 51 A variação da entropia de um sistema em função da temperatura é descrita pela distribuição de Boltzmann, que estabelece que, à medida que a temperatura de um sistema aumenta, as suas moléculas movimentam-se mais rapidamente, o que implica uma redução do número de microestados.
- 52 A energia livre padrão da reação é de -110 kJ/mol , o que indica que essa reação é espontânea no que se refere à formação dos produtos.
- 53 A variação da energia livre de Gibbs em função do avanço da reação será igual a zero na condição de equilíbrio químico, enquanto essa variação terá valor positivo quando o meio estiver com maior concentração de reagentes em relação à condição de equilíbrio – estado considerado endergônico.

Diversas propriedades moleculares e de diferentes tipos de materiais podem ser explicadas por meio da distribuição eletrônica dos átomos, da estrutura molecular e das forças intermoleculares que atuam entre as moléculas.

Considerando essas informações e a classificação periódica dos elementos, julgue os itens subsecutivos.

- 54 O trifluoreto de cloro é uma molécula que apresenta geometria molecular em T e hibridização sp^3d .
- 55 A molécula de amônia apresenta hibridização sp^3 , geometria molecular piramidal trigonal e pode ser considerada uma base de Brønsted-Lowry.
- 56 As principais forças intermoleculares presentes na forma líquida de metano, fluoreto de metila e álcool metílico são, respectivamente: forças de dispersão de London, interações dipolo-dipolo e interações íon-dipolo.
- 57 Considere que os pontos de ebulição (em $^\circ\text{C}$) dos hidretos dos elementos O, S, Se e Te sejam aproximadamente iguais a 100, -55 , -45 e -20 , respectivamente. Nesse caso, é correto afirmar que o comportamento anômalo do H_2O nessa série se deve às forças de dipolo-induzido, que são muito maiores que as interações presentes nos outros compostos.
- 58 De acordo com a teoria da repulsão entre os pares de elétrons da camada de valência, depreende-se que os compostos NOF , BrF_5 e CF_4 possuem, respectivamente, geometria molecular angular, piramidal quadrada e tetraédrica.

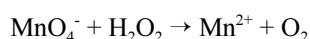
RASCUNHO

RASCUNHO

O teor de cálcio em uma amostra de água de rejeito industrial foi determinado por volumetria de complexação. Na análise, transferiram-se para um erlenmeyer 5,00 mL da amostra, 5,00 mL de solução tampão, 10,00 mL de uma solução de complexo magnésio-EDTA e uma ponta de espátula de negro de eriocromo. Em seguida, procedeu-se a titulação com 38,0 mL de uma solução padrão de EDTA 0,01 mol/L. Considerando essas informações, julgue os itens subsequentes, com relação à análise de cálcio na água descrita acima, à volumetria e aos equilíbrios de complexação.

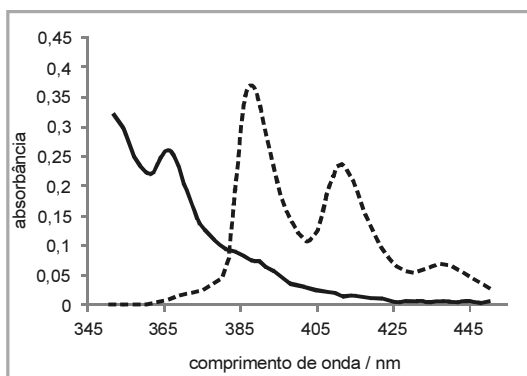
- 59 Sabendo-se que as constantes de formação dos complexos de Mg^{2+} e Zn^{2+} com EDTA são $4,9 \times 10^8$ e $3,2 \times 10^{16}$, respectivamente, é correto afirmar que o pH mínimo necessário para a realização da titulação de complexação de Zn^{2+} é menor que o do cátion Mg^{2+} .
- 60 O teor de cálcio da referida amostra é superior a 3,0 g/L.
- 61 Titulações de complexação com EDTA devem ser realizadas com pH controlado, preferencialmente pH ácido, para evitar a formação de hidróxidos dos metais de interesse.
- 62 A adição da solução de MgEDTA é necessária para complexar interferentes presentes na amostra e, assim, determinar precisamente a quantidade de cálcio.

O teor de H_2O_2 em um frasco de peróxido de hidrogênio P.A. foi determinado a partir de uma alíquota de 5,00 mL de amostra. Foram adicionados a essa amostra 1,00 mL de H_2SO_4 e de água destilada até a obtenção de 50 mL de volume total. Posteriormente, foi realizada uma titulação com solução padrão de $KMnO_4$ de concentração igual a 0,40 mol/L, de acordo com a seguinte reação não balanceada abaixo.



Tendo como base as informações acima, sabendo que foram gastos 40,00 mL de $KMnO_4$ na titulação da amostra e que a concentração esperada de H_2O_2 para o reagente é de 30 % (massa/volume), ou seja, gramas por 100 mL, julgue os próximos itens.

- 63 A solução de $KMnO_4$ não requer padronização por ser considerada um padrão primário.
- 64 A precisão de um método volumétrico pode ser confirmada pela comparação do resultado obtido na análise de uma amostra de referência com teor conhecido ou pela comparação dos resultados com outro método analítico bem estabelecido.
- 65 O teor de peróxido de hidrogênio no frasco é igual a 20,2 % (massa/volume).



O gráfico acima mostra os espectros UV-VIS da forma ácida (— —) e básica (—) de um ácido monoprotico que apresenta $pK_a = 3,5$ e massa molar = 150,00 g/mol. Com base nessas informações, julgue os itens subsequentes, acerca da espectroscopia de absorção molecular na região ultravioleta/visível e da determinação dessas espécies por essa técnica espectroscópica.

- 66 Para determinação quantitativa da espécie ácida, o método teria maior eficiência para valores de pH maiores que 3 e comprimento de onda igual a 388 nm.
- 67 Considerando-se as três bandas de absorção da forma ácida, as bandas centradas em 388 nm e 412 nm são mais sensíveis, mas não permitem a utilização de cubetas de plástico para a leitura da absorvância, ao passo que a banda centrada em 438 nm permite o uso desse tipo de cubeta.
- 68 Na espectroscopia na região do ultravioleta, os sinais de absorção são gerados a partir de transições eletrônicas, sendo as transições mais comuns as que envolvem elétrons de orbitais moleculares $\pi \rightarrow \pi^*$ e $n \rightarrow \pi^*$.
- 69 Em comparação com a espécie básica, a espécie ácida apresenta espectro mais característico e possui uma banda de absorção que possibilita o desenvolvimento de um método mais sensível para a determinação do composto.

As espectrofotometrias de absorção e emissão atômica são as técnicas mais empregadas na atualidade para a determinação de metais nos mais diversos tipos de amostras. Diferentes técnicas ou estratégias podem ser utilizadas para esse fim, conforme a quantidade de elementos de interesse ou dos objetivos da análise. Com relação a esse assunto, julgue os itens de 70 a 73.

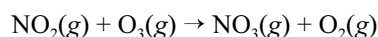
- 70 Entre as técnicas de absorção atômica, a que utiliza atomização eletrotérmica apresenta maior sensibilidade, devido à maior eficiência na atomização da amostra. No entanto, essa técnica requer mais tempo de análise se comparada às demais.

- 71 Suponha que, em um laboratório, seja necessário analisar 15 metais em amostras de água de rio e que, por mês, devam ser analisadas, em média, 500 amostras. Nessa situação, a técnica instrumental mais indicada é a espectroscopia de emissão atômica com plasma indutivamente acoplado.
- 72 O comprimento de onda da radiação absorvida ou emitida por um átomo que se move rapidamente diminui se o movimento for em direção a um transdutor e aumenta se o movimento for em direção oposta. Esse fenômeno provoca um alargamento das linhas atômicas e é conhecido como efeito Doppler.
- 73 Em um espectrômetro de absorção atômica de chama é desnecessária a utilização de fonte de radiação, pois a chama já possui a função de atomizar e excitar os átomos de interesse.

O coordenador de um laboratório decide utilizar uma técnica eletroquímica para realizar a determinação de chumbo em amostras de efluente. Com base nessa informação, julgue os itens seguintes acerca de eletroquímica.

- 74 Quando são realizadas medidas com o eletrodo de vidro de soluções muito ácidas, podem ser observados valores de pH menores que os reais, que são conhecidos como erros ácidos. Sua principal origem consiste na saturação da membrana de vidro por íons H^+ .
- 75 Pode-se realizar a determinação de chumbo nas amostras por meio de um sistema eletroquímico composto por um eletrodo de referência prata-cloreto de prata e um eletrodo indicador de primeira classe constituído de uma placa de chumbo.
- 76 Utilizando-se medidas potenciométricas, a determinação de chumbo requer, necessariamente, o uso de padrões com concentrações conhecidas para construção de uma curva analítica.
- 77 Aferições de pH em soluções são comumente realizadas utilizando-se um potenciômetro conectado a um eletrodo de vidro combinado, o qual é composto, resumidamente, por dois eletrodos de prata-cloreto de prata e pela membrana de vidro.

O ozônio pode ser convertido em oxigênio por meio de sua reação com dióxido de nitrogênio, de acordo com a equação química abaixo.



Com o intuito de estudar a cinética da reação, três experimentos foram realizados, tendo sido obtidos os seguintes resultados:

experimento	$[\text{O}_3]_{\text{inicial}}$ ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	$[\text{NO}_2]_{\text{inicial}}$ ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	taxa inicial de conversão da reação ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)
1	$2,50 \times 10^{-5}$	$1,50 \times 10^{-5}$	$2,05 \times 10^{-5}$
2	$2,50 \times 10^{-5}$	$3,00 \times 10^{-5}$	$4,10 \times 10^{-5}$
3	$5,00 \times 10^{-5}$	$3,00 \times 10^{-5}$	$8,20 \times 10^{-5}$

A partir das informações e dos dados apresentados acima e dos conceitos usados em cinética química, julgue os itens subsecutivos.

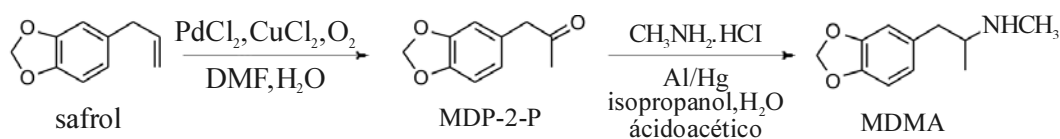
- 78 A velocidade de consumo de O_3 é o dobro da velocidade de consumo de NO_2 e igual à velocidade de produção de O_2 .
- 79 Em uma reação de ordem zero, a constante de velocidade dessa reação não depende da concentração dos reagentes, sendo constante durante toda a reação. Nessas reações, a concentração dos reagentes diminui linearmente em função do tempo.
- 80 As ordens da reação para O_3 e NO_2 são, respectivamente, 2 e 1.
- 81 A lei da velocidade para essa reação pode ser expressa por:
 $v = 5,47 \times 10^4 [\text{NO}_2][\text{O}_3]$.

Um técnico de laboratório necessita preparar 500 mL de uma solução tampão de $\text{pH} = 7,2$, em que a soma das concentrações do ácido e de sua base conjugada deva ser $0,100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Para isso, o técnico tem à sua disposição as soluções de ácido fosfórico (H_3PO_4 ; $\text{p}K_{\text{a}1} = 2,12$; $\text{p}K_{\text{a}2} = 7,20$; e $\text{p}K_{\text{a}3} = 12,67$) de concentração $0,500 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ e NaOH $1,00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Considerando essa situação e as informações apresentadas, julgue os itens a seguir, com relação a preparo, aplicação e equilíbrios químicos envolvidos em soluções tampões.

- 82 Considere que o tampão tenha sido preparado pelo técnico e utilizado para tamponar uma reação que produziu $2,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$ de H^+ após 2 horas de reação. Em face dessa situação, é correto concluir que o tampão continua ativo e trabalhando dentro da sua faixa de uso.
- 83 Para o preparo da referida solução tampão, serão necessários 100 mL de ácido fosfórico e mais de 70 mL de hidróxido de sódio.
- 84 A partir das soluções descritas no texto, é possível o preparo de uma solução tampão que seja adequada para tamponar um sistema em $\text{pH} = 11$.
- 85 Caso a solução tampão mencionada, com $\text{pH} = 7,2$, tenha sido preparada pelo técnico, é correto afirmar que ela possui uma capacidade tamponante maior para pequenas adições de base do que para pequenas adições de ácido.

RASCUNHO

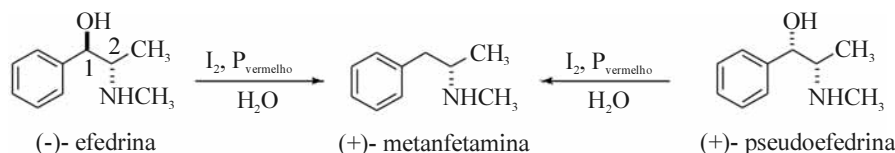
A substância química 3,4-methylenedioxyamphetamine, também denominada MDMA, é a responsável por desencadear os efeitos observados nos usuários da droga *ecstasy*. Uma das rotas de preparação da MDMA utiliza a substância safrol, obtida a partir do óleo de sassafrás, conforme representado na equação química abaixo.



Com base nessas informações, julgue os itens que se seguem.

- 86 Nas condições experimentais apresentadas para a conversão de MDP-2-P em MDMA, obtém-se uma mistura racêmica.
- 87 A reação entre safrol e OsO_4 provoca a formação de uma mistura de quatro estereoisômeros.
- 88 O safrol é um acetal que pode ser formado pela reação entre o metanal e o 4-(prop-2-en-1-il)benzeno-1,2-diol.
- 89 Na reação de preparação da MDMA, a partir da MDP-2-P, ocorre a formação inicial de uma imina intermediária, que é sequencialmente reduzida para a formação da amina.
- 90 A substância MDP-2-P apresenta o grupo funcional pró-quiral cetona.

A metanfetamina, um psicoestimulante da classe das anfetaminas, é uma substância que gera alto potencial de dependência em seus usuários, em virtude de desencadear a liberação em cascata de dopamina no cérebro. Uma das rotas de síntese da (+)-metanfetamina está baseada na reação da (-)-efedrina ou (+)-pseudoefedrina com iodo molecular e fósforo vermelho em água, conforme ilustrado na equação química abaixo.

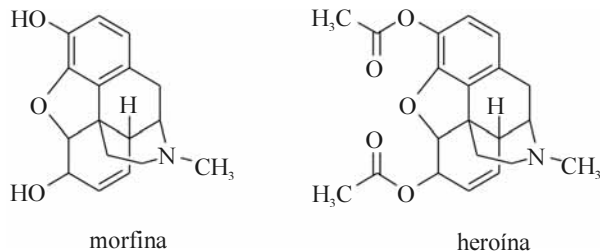


De acordo com as informações acima, julgue os itens subsequentes.

- 91 Do tratamento da (+)-metanfetamina com excesso de iodeto de metila, óxido de prata, água e aquecimento, obtêm-se isômeros do propenilbenzeno.
- 92 A conformação mais estável em fase gasosa da (+)-pseudoefedrina corresponde à conformação que dispõe os grupos —NHCH_3 e —OH em um arranjo espacial *anti*.
- 93 A reação entre (-)-efedrina e o fosgênio ($\text{Cl}_2\text{C=O}$) ocasiona a formação de um heterociclo em que o nitrogênio apresenta geometria piramidal.
- 94 A amida formada entre o ácido decanoico e a (+)-metanfetamina apresenta maior hidrofiliabilidade do que a (+)-metanfetamina.
- 95 Soluções de mesma concentração dos enantiômeros (-)-efedrina e (+)-pseudoefedrina em metanol apresentam o mesmo valor em módulo de rotação específica, independente do valor da concentração.

RASCUNHO

Os opioides são substâncias químicas psicoativas que atuam em receptores de opioides do sistema nervoso central e periférico e do trato gastrointestinal. Os opioides têm sido muito utilizados no tratamento paliativo de dores crônicas e intensas de pacientes terminais de câncer e doenças degenerativas, tais como a artrite reumatoide. Os alcaloides morfano, classe química a que pertence a morfina e seu derivado sintético (heroína), são representantes conhecidos dos opioides que, além de serem usados no âmbito médico, têm sido utilizados como drogas ilícitas.



A partir das informações contidas na figura e no texto acima, julgue os itens subsecutivos.

- 96 A morfina apresenta cinco centros estereogênicos em carbonos com hibridização sp^3 .
- 97 Uma mistura de heroína e morfina pode ser separada por meio da dissolução dessa mistura em um solvente orgânico imiscível em água e de sucessivas extrações com solução aquosa de hidróxido de sódio.
- 98 A morfina apresenta, em sua estrutura, nove carbonos com geometria trigonal plana.
- 99 A reação da heroína com ácido 2-hidroxiopropanoico forma um sal orgânico em que o átomo de oxigênio da função éter apresenta carga formal $1+$.
- 100 A heroína pode ser obtida a partir da reação química entre a morfina e o cloreto de etanoila.

A química está presente em diversas atividades humanas, da produção agrícola às pesquisas aeroespaciais, sendo responsável por movimentar importante parcela do produto interno bruto industrial. Por outro lado, a responsabilidade ambiental, incluindo os cuidados com as águas, a atmosfera e as emissões antropogênicas, compõe o rol de preocupações mundiais da atualidade. Com base nessas informações e na multiplicidade de conhecimentos que elas suscitam, julgue os itens que se seguem.

- 101 No Brasil, o número de classes de qualidade para as águas doces, salinas e salobras, de acordo com a qualidade requerida para seus usos, é igual a cinco.
- 102 O tratamento da água para uso residencial e comercial garante a imunização contra doenças e elimina odores e turvação. O tratamento do esgoto, por sua vez, visa reduzir a poluição e a eutrofização.
- 103 A qualidade das águas é afetada pelas fontes pontuais e não pontuais de poluição.
- 104 O Brasil adota o enquadramento das águas em classes de qualidade para fins do uso da água — que inclui os aquíferos —, objetivando garantir a qualidade dessas águas.
- 105 Nas águas de classe especial não são aceitos lançamentos de efluentes, mesmo que tratados, e para as demais classes são admitidos níveis crescentes de poluição.
- 106 Os requisitos para a qualificação dos diversos usos das águas incluem oxigênio dissolvido, temperatura, pH, nutrientes, materiais flutuantes e materiais sedimentáveis.
- 107 Após tratamento convencional ou avançado, as águas salobras — classe 1 — podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano.

A respeito da química da atmosfera, julgue os próximos itens.

- 108 Clima é o conjunto de estados do tempo meteorológico que caracterizam o meio ambiente atmosférico de determinada região ao longo do ano.
- 109 Diferentemente das emissões gasosas das atividades naturais, as emissões gasosas das atividades antropogênicas — tais como o dióxido de enxofre, os óxidos de nitrogênio, o monóxido de carbono e os particulados — contribuem para a poluição da atmosfera.
- 110 O CO_2 atmosférico é um dos causadores da chuva ácida, em virtude de sua reação com a água provocar a formação de ácido carbônico.
- 111 O efeito estufa é a liberação, pela atmosfera, do calor proveniente da radiação solar que é refletido pela superfície terrestre.
- 112 A camada de ozônio é entendida como um escudo natural da Terra contra a radiação ultravioleta solar.
- 113 A atmosfera terrestre é composta por inúmeros gases, com predominância de oxigênio e hidrogênio.

Em face da importância dos produtos químicos para a humanidade e da dimensão dos riscos decorrentes do seu uso, são exigidas ações que promovam a segurança química, tanto em nível nacional como internacional. O conhecimento das características de perigos e as avaliações dos riscos decorrentes da exposição a esses perigos fornecem importantes subsídios para elaborar ações visando à segurança química. De acordo com essas informações, julgue os itens subsequentes.

- 114 No transporte terrestre de produtos perigosos, é obrigatório o uso do rótulo de risco ou do painel de segurança. A escolha por um desses sinalizadores é feita pelo transportador.
- 115 Os acidentes ambientais causados por substâncias perigosas apresentam perigo unicamente quando ocorrem em cidades, sejam elas de grande ou de pequeno porte.
- 116 Os danos ambientais decorrentes de derramamento de petróleo são causados, principalmente, pela formação de uma película superficial que dificulta as trocas gasosas entre ar e água, vedação dos órgãos respiratórios dos animais, impermeabilização das raízes de plantas e toxicidade das substâncias componentes do petróleo.
- 117 O esgoto industrial é reconhecidamente perigoso e necessita de tratamento. O esgoto residencial, por sua vez, não é perigoso, podendo ser lançado em corpos de água.
- 118 No transporte terrestre de substâncias perigosas, as condições gerais do veículo, sua sinalização de comunicação de risco e o curso MOPP para o condutor são requisitos obrigatórios.

Acerca da química presente nas indústrias petroquímicas, de polímeros sintéticos, de produtos de higiene pessoal, de produtos domissanitários e na agroquímica, julgue os itens seguintes.

- 119 A nafta, um derivado do petróleo, é o principal resíduo da indústria petroquímica na fabricação de plásticos.
- 120 O polietileno, embora não apresente grande resistência a agentes químicos, é um polímero sintético muito utilizado devido ao baixo custo de produção.

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

	1																	18
1	1 H 1,0																	2 He 4,0
2	3 Li 6,9	4 Be 9,0											5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,2
3	11 Na 23,0	12 Mg 24,3											13 Al 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,1	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9
4	19 K 39,1	20 Ca 40,1	21 Sc 45,0	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52,0	25 Mn 54,9	26 Fe 55,8	27 Co 58,9	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 74,9	34 Se 79,0	35 Br 79,9	36 Kr 83,8
5	37 Rb 85,5	38 Sr 87,6	39 Y 88,9	40 Zr 91,2	41 Nb 92,9	42 Mo 95,9	43 Tc (98)	44 Ru 101,1	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,9	48 Cd 112,4	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 127,0	54 Xe 131,3
6	55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57-71 La-Lu *	72 Hf 178,5	73 Ta 181,0	74 W 183,9	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,1	79 Au 197,0	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 209,0	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
7	87 Fr (223)	88 Ra (226)	89-103 Ac-Lr **	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (277)	109 Mt (268)	110 Ds (281)	111 Rg (272)	112 Uub (285)	113 Uut (284)	114 Uuq (289)	115 Uup (288)			

* série dos lantanídeos

57 La 138,9	58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm (145)	62 Sm 150,4	63 Eu 152,0	64 Gd 157,3	65 Tb 158,9	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173,0	71 Lu 175,0
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

** série dos actinídeos

89 Ac (227)	90 Th 232,0	91 Pa 231,0	92 U 238,0	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)
--------------------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

Observação: Massas atômicas com valores arredondados



cespeUnB

Centro de Seleção e de Promoção de Eventos