

Universidade Federal do Ceará
Centro de Ciências
Programa de Pós-Graduação em Química
Caixa Postal 12.200 Tel. 85 3366 9981
CEP: 60.450-970 Fortaleza - Ceará - Brasil

**EXAME DE SELEÇÃO PARA O PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
QUÍMICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ (PPGQ-UFC)/2014.1**

MESTRADO

**Data: 09/12/2013
Horário: 14h**

Instruções gerais:

1. A prova consta de 8 (oito questões).
2. A duração da prova é de 3 horas.
3. Cada questão deve ser respondida na própria folha (frente e verso) do enunciado. Não serão corrigidas questões fora do espaço reservado às respostas.
4. Só serão consideradas as provas realizadas de caneta.
5. Será permitido consulta à tabela periódica, em anexo.
6. Será permitido o uso de calculadora.
7. **NÃO** será permitido o uso de celular ou outros aparelhos eletrônicos durante a prova. Portanto, tais aparelhos deverão permanecer desligados.
8. O nome do candidato deverá ser preenchido apenas na primeira folha. Os outros espaços são reservados à comissão de seleção.

NOME DO CANDIDATO:

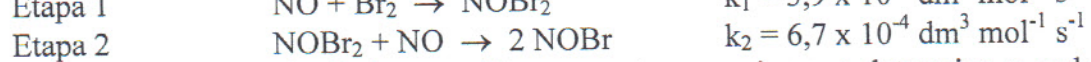
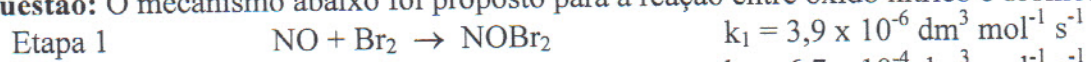
RESERVADO À COMISSÃO

CÓDIGO:

RESERVADO À COMISSÃO

CÓDIGO:

1ª Questão: O mecanismo abaixo foi proposto para a reação entre óxido nítrico e bromo.



Escreva a equação de velocidade sugerida para este mecanismo e determine a ordem de reação. Justifique sua resposta.

RESERVADO À COMISSÃO

CÓDIGO:

2ª Questão: A Figura 1 ilustra as interações de um fármaco (ligante) com seu receptor biológico. Substâncias que apresentam propriedades terapêuticas, ao interagirem com um alvo específico (uma enzima, um receptor, um canal de íons, um ácido nucleico ou qualquer outra macromolécula biológica), devem possuir uma estrutura tridimensional de forma que as disposições de seus grupos funcionais favoreçam uma maior complementaridade ao sítio de ligação. (retirado da referência: *Quim. Nova, Vol. 33, No. 3, 694-699, 2010*). Com base nas observações da Figura 1, atribua o(s) tipo(s) de interação(s) existente(s) entre o fármaco e o receptor nos pontos assinalados como A, B e C.

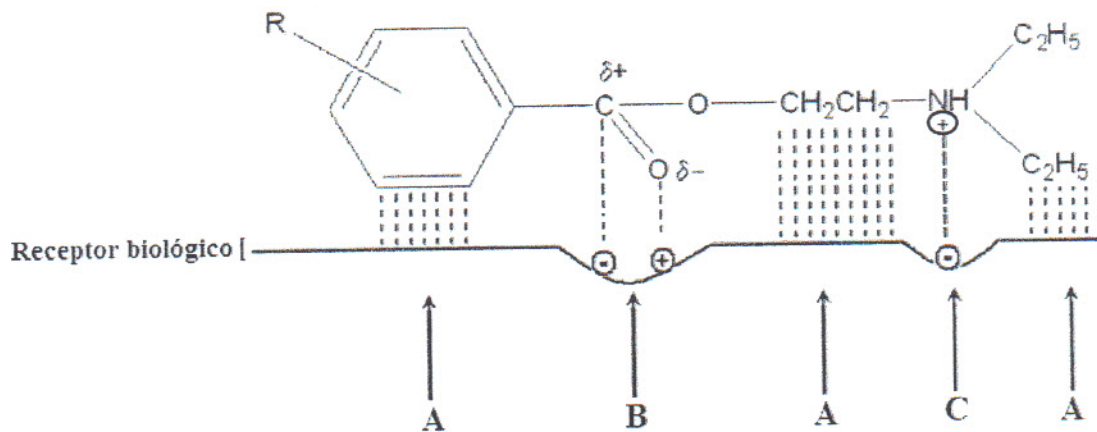


Figura 1. Alguns tipos de interações ligante-receptor.

RESERVADO À COMISSÃO

CÓDIGO:

3ª Questão: Algumas propriedades das substâncias Fe, CH₄, HCO₂H, NH₃ e NaCl são apresentadas na tabela abaixo:

Substância	Ponto de Ebulição (°C)	Solubilidade em água	Condutividade iônica da solução aquosa
A	1430	Solúvel	Sim
B	-33	Solúvel	Não
C	-164	Insolúvel	Não
D	3000	Insolúvel	Não
E	101	Solúvel	Sim

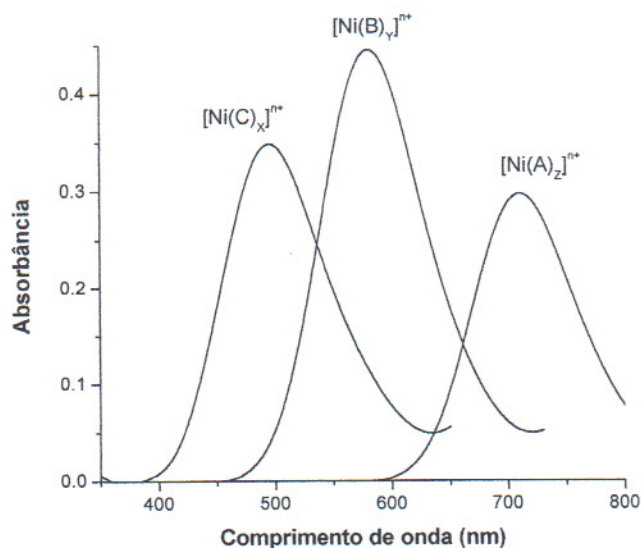
A partir destes dados, determine:

- as substâncias A, B, C, D e E. Justifique sua resposta.
- a geometria e hibridização do átomo central para as substâncias covalentes. Apresente, para estas substâncias, a distribuição eletrônica no diagrama de energia dos orbitais híbridos.

RESERVADO À COMISSÃO

CÓDIGO:

4ª Questão: Os espectros de absorção na região do ultravioleta-visível (UV-Vis) de soluções aquosas de três complexos octaédricos de níquel(II) com os ligantes NH₃, H₂O e etilenodiamina (en) estão apresentados abaixo:

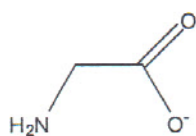


Com base nesses espectros, responda:

- Identifique os três complexos apresentando a formulação correta e indique qual dos ligantes induz maior desdobramento de campo cristalino (Δ_o)? Justifique sua resposta.
- Os complexos em questão foram formados a partir da reação estequiométrica entre os ligantes e o complexo de partida $[\text{Ni}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$. As constantes de equilíbrio de formação do complexo com NH₃ e en são, respectivamente, $2,0 \times 10^8$ e $4,0 \times 10^{17}$. Justifique sua resposta apresentando as respectivas reações químicas (reações de substituição).

Dados:

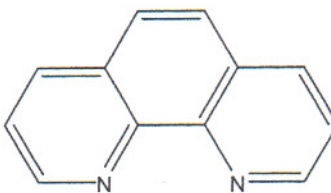
Série espectroquímica: $\text{I}^- < \text{Br}^- < \text{S}^{2-} < \text{SCN}^- < \text{Cl}^- < \text{NO}_3^- < \text{F}^- < \text{OH}^- < \text{C}_2\text{O}_4^{2-} < \text{H}_2\text{O}$ (limite de campo fraco) $< \text{NCS}^- < \text{CH}_3\text{CN} < \text{NH}_3 < \text{en} < \text{bipy} < \text{phen} < \text{NO}_2^- < \text{PPh}_3 < \text{CN}^- < \text{CO}$



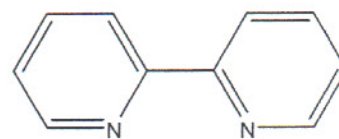
gly(glicinato)



en(etilenodiamina)



phen (fenantrolina)



bipy (biperidina)

RESERVADO À COMISSÃO

CÓDIGO:

5ª Questão: Uma pessoa que possui amálgama dentário (mistura sólida composta basicamente por Hg, Ag, Sn e Cu), ao morder pequenos pedaços de alumínio, geralmente presentes nas embalagens de chocolates, experimenta uma sensação momentânea de dor aguda. Tal sensação é causada por uma pequena corrente elétrica, que estimula o nervo sensitivo do dente, gerada pela oxidação do alumínio metálico em contato com o amálgama. Este atua como eletrodo inerte, no qual ocorre a reação de redução do oxigênio na presença de saliva (eletrólito), originando uma célula eletroquímica. Baseado nas informações para esta célula eletroquímica:

- a) escreva as semi-reações devidamente balanceadas;
- b) calcule o potencial padrão de eletrodo;
- c) prediga a espontaneidade da reação envolvida, por meio do cálculo de ΔG .

Informações adicionais:

$$F = 96500 \text{ C mol}^{-1}$$

A saliva é uma solução tampão que tem seu pH em torno de 4,5 a 5,0. Após a ingestão de açúcares, o pH da saliva torna-se ácido, ficando em torno de 2,5.

RESERVADO À COMISSÃO

CÓDIGO:

6ª Questão: No Brasil, a fluoretação das águas de abastecimento público é obrigatória, por Lei Federal, desde 1975. Na maioria das cidades brasileiras o teor recomendado de fluoreto (F^-) nas águas de abastecimento é de 0,7 mg/L. No semiárido nordestino é comum o uso de cisternas como reservatório de abastecimento familiar, as quais comportam em média 20.000 L de água. Para fluoretar a água dessas cisternas que já contém 0,2 mg/L de F^- , quantos gramas de NaF (com pureza de 89%) deveriam ser adicionadas a um reservatório, em sua máxima capacidade, para deixá-lo dentro das especificações legais?

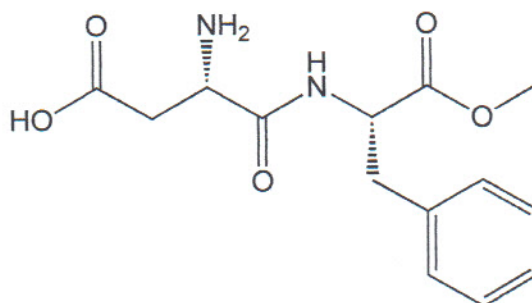
Dados: Na = 23,0 g/mol; F = 19,0 g/mol

RESERVADO À COMISSÃO

CÓDIGO:

7ª Questão: O **aspartame** (estrutura representada abaixo) é um adoçante artificial utilizado em bebidas dietéticas. No corpo humano o aspartame é hidrolisado para produzir **metanol**, **fenilalanina** e **ácido aspártico**. A produção de fenilalanina possui um risco à saúde de recém-nascidos portadores de fenilcetonúria, patologia que impede a digestão da fenilalanina no organismo. A respeito da química do aspartame, responda o que se pede:

- Desenhe a estrutura do **ácido aspártico** e da **fenilalanina**.
- Indique o nome sistemático do **ácido aspártico** e da **fenilalanina** de acordo com as normas da UIQPA (*inclusive os descritores estereoquímicos*).

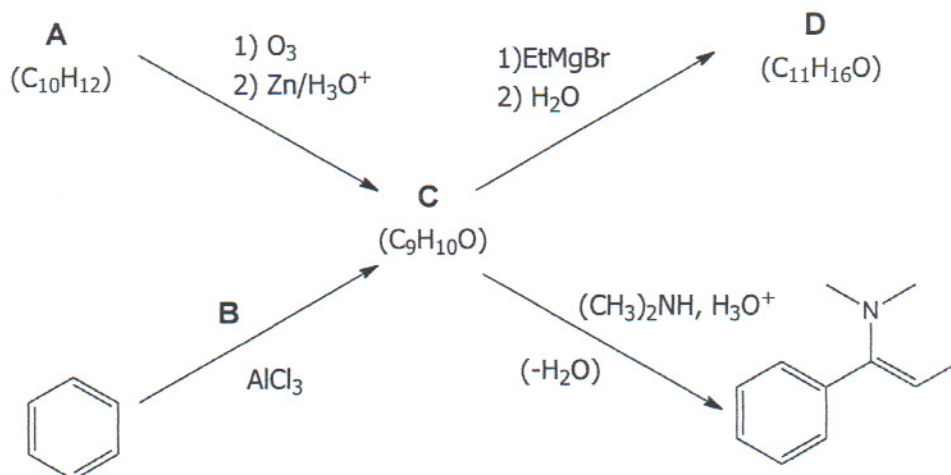


Aspartame

RESERVADO À COMISSÃO

CÓDIGO:

8ª Questão: Utilizando as informações fornecidas abaixo, deduza as estruturas dos compostos A, B, C e D:



ANEXO

Tabela de potenciais de eletrodo padrão

Reduction half-reaction	E° / V	Reduction half-reaction	E° / V
Strongly oxidizing			
$H_4XeO_6 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow XeO_3 + 3H_2O$	+3.0	$Cu^{2+} + e^- \rightarrow Cu^+$	+0.16
$F_2 + 2e^- \rightarrow 2F^-$	+2.87	$Sn^{4+} + 2e^- \rightarrow Sn^{2+}$	+0.15
$O_3 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow O_2 + H_2O$	+2.07	$AgBr + e^- \rightarrow Ag + Br^-$	+0.07
$S_2O_8^{2-} + 2e^- \rightarrow 2SO_4^{2-}$	+2.05	$Ti^{4+} + e^- \rightarrow Ti^{3+}$	0.00
$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$	+1.98	$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$	0, by definition
$Co^{3+} + e^- \rightarrow Co^{2+}$	+1.81	$Fe^{3+} + 3e^- \rightarrow Fe$	-0.04
$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow 2H_2O$	+1.78	$O_2 + H_2O + 2e^- \rightarrow HO_2^- + OH^-$	-0.08
$Au^+ + e^- \rightarrow Au$	+1.69	$Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb$	-0.13
$Pb^{4+} + 2e^- \rightarrow Pb^{2+}$	+1.67	$In^+ + e^- \rightarrow In$	-0.14
$2HClO + 2H^+ + 2e^- \rightarrow Cl_2 + 2H_2O$	+1.63	$Sn^{2+} + 2e^- \rightarrow Sn$	-0.14
$Ce^{4+} + e^- \rightarrow Ce^{3+}$	+1.61	$AgI + e^- \rightarrow Ag + I^-$	-0.15
$2HBrO + 2H^+ + 2e^- \rightarrow Br_2 + 2H_2O$	+1.60	$Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni$	-0.23
$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$	+1.51	$Co^{2+} + 2e^- \rightarrow Co$	-0.28
$Mn^{3+} + e^- \rightarrow Mn^{2+}$	+1.51	$In^{3+} + 3e^- \rightarrow In$	-0.34
$Au^{3+} + 3e^- \rightarrow Au$	+1.40	$Tl^+ + e^- \rightarrow Tl$	-0.34
$Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$	+1.36	$PbSO_4 + 2e^- \rightarrow Pb + SO_4^{2-}$	-0.36
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$	+1.33	$Ti^{3+} + e^- \rightarrow Ti^{2+}$	-0.37
$O_3 + H_2O + 2e^- \rightarrow O_2 + 2OH^-$	+1.24	$Cd^{2+} + 2e^- \rightarrow Cd$	-0.40
$O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$	+1.23	$In^{2+} + e^- \rightarrow In^+$	-0.40
$ClO_4^- + 2H^+ + 2e^- \rightarrow ClO_3^- + H_2O$	+1.23	$Cr^{3+} + e^- \rightarrow Cr^{2+}$	-0.41
$MnO_2 + 4H^+ + 2e^- \rightarrow Mn^{2+} + 2H_2O$	+1.23	$Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$	-0.44
$Br_2 + 2e^- \rightarrow 2Br^-$	+1.09	$In^{3+} + 2e^- \rightarrow In^+$	-0.44
$Pu^{4+} + e^- \rightarrow Pu^{3+}$	+0.97	$S + 2e^- \rightarrow S^{2-}$	-0.48
$NO_3^- + 4H^+ + 3e^- \rightarrow NO + 2H_2O$	+0.96	$In^{3+} + e^- \rightarrow In^{2+}$	-0.49
$2Hg^{2+} + 2e^- \rightarrow Hg_2^{2+}$	+0.92	$U^{4+} + e^- \rightarrow U^{3+}$	-0.61
$ClO^- + H_2O + 2e^- \rightarrow Cl^- + 2OH^-$	+0.89	$Cr^{3+} + 3e^- \rightarrow Cr$	-0.74
$Hg_2^{2+} + 2e^- \rightarrow Hg$	+0.86	$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$	-0.76
$NO_3^- + 2H^+ + e^- \rightarrow NO_2 + H_2O$	+0.80	$Cd(OH)_2 + 2e^- \rightarrow Cd + 2OH^-$	-0.81
$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$	+0.80	$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$	-0.83
$Hg_2^{2+} + 2e^- \rightarrow 2Hg$	+0.79	$Cr^{2+} + 2e^- \rightarrow Cr$	-0.91
$Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$	+0.77	$Mn^{2+} + 2e^- \rightarrow Mn$	-1.18
$BrO^- + H_2O + 2e^- \rightarrow Br^- + 2OH^-$	+0.76	$V^{2+} + 2e^- \rightarrow V$	-1.19
$Hg_2SO_4 + 2e^- \rightarrow 2Hg + SO_4^{2-}$	+0.62	$Ti^{2+} + 2e^- \rightarrow Ti$	-1.63
$MnO_4^{2-} + 2H_2O + 2e^- \rightarrow MnO_2 + 4OH^-$	+0.60	$Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$	-1.66
$MnO_4^- + e^- \rightarrow MnO_4^{2-}$	+0.56	$U^{3+} + 3e^- \rightarrow U$	-1.79
$I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-$	+0.54	$Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg$	-2.36
$Cu^+ + e^- \rightarrow Cu$	+0.52	$Ce^{3+} + 3e^- \rightarrow Ce$	-2.48
$I_3^- + 2e^- \rightarrow 3I^-$	+0.53	$La^{3+} + 3e^- \rightarrow La$	-2.52
$NiOOH + H_2O + e^- \rightarrow Ni(OH)_2 + OH^-$	+0.49	$Na^+ + e^- \rightarrow Na$	-2.71
$Ag_2CrO_4 + 2e^- \rightarrow 2Ag + CrO_4^{2-}$	+0.45	$Ca^{2+} + 2e^- \rightarrow Ca$	-2.87
$O_3 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$	+0.40	$Sr^{2+} + 2e^- \rightarrow Sr$	-2.89
$ClO_4^- + H_2O + 2e^- \rightarrow ClO_3^- + 2OH^-$	+0.36	$Ba^{2+} + 2e^- \rightarrow Ba$	-2.91
$[Fe(CN)_6]^{3-} + e^- \rightarrow [Fe(CN)_6]^{4-}$	+0.36	$Ra^{2+} + 2e^- \rightarrow Ra$	-2.92
$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$	+0.34	$Cs^+ + e^- \rightarrow Cs$	-2.92
$Hg_2Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Hg + 2Cl^-$	+0.27	$Rb^+ + e^- \rightarrow Rb$	-2.93
$AgCl + e^- \rightarrow Ag + Cl^-$	+0.22	$K^+ + e^- \rightarrow K$	-2.93
$Bi^{3+} + 3e^- \rightarrow Bi$	+0.20	$Li^+ + e^- \rightarrow Li$	-3.05

Fonte: Atkins, P. Physical Chemistry, 5th ed., Oxford University Press, Oxford, 1994.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----

TABELA PERIÓDICA

1 → Número Atômico
 H → Símbolo
 → Nome
 → Peso Atômico

1 H HIDROGÊNIO 1.007947	2 He Hélio 4.0026032	3 Li Lítio 6.9412	4 Be Berílio 9.0121823	5 B Boro 10.8117	6 C Carbono 12.01078	7 N Nitrogênio 14.00672	8 O Oxigênio 15.99943	9 F Flúor 18.998463	10 Ne Neônio 19.99176	11 Na Sódio 22.989769282	12 Mg Magnésio 24.30506	13 Al Alumínio 26.98153868	14 Si Silício 28.08553	15 P Fósforo 30.9737622	16 S Enxofre 32.0655	17 Cl Cloro 35.453	18 Ar Argônio 39.948	19 K Potássio 39.09831	20 Ca Cálcio 40.0784	21 Sc Escândio 44.9559126	22 Ti Titânio 47.8671	23 V Vanádio 50.94151	24 Cr Cromo 51.99616	25 Mn Manganês 54.9380455	26 Fe Ferro 55.8452	27 Co Cobalto 58.9331955	28 Ni Níquel 58.69342	29 Cu Cobre 63.5463	30 Zn Zinco 65.4094	31 Ga Gálio 69.7231	32 Ge Germânio 72.641	33 As Arsênio 74.921602	34 Se Selênio 78.963	35 Br Bromo 79.904	36 Kr Criptônio 83.798	37 Rb Rubídio 85.46783	38 Sr Estrôncio 87.621	39 Y Ítrio 88.905852	40 Zr Zircônio 91.2242	41 Nb Níbio 92.906382	42 Mo Molibdênio 95.942	43 Tc Técnico (98)	44 Ru Rutênio 101.072	45 Rh Ródio 102.905502	46 Pd Paládio 106.421	47 Ag Prata 107.86822	48 Cd Cádmio 112.4118	49 In Índio 114.8183	50 Sn Estanho 118.7107	51 Sb Antimônio 121.7601	52 Te Telúrio 127.603	53 I Iodo 126.905	54 Xe Xenônio 131.29	55 Cs Césio 132.90545192	56 Ba Bário 137.3277	57 Fr Frâncio (223)	58 Ra Rádio (226)	59 Pr Praseodímio 140.907652	60 Nd Neodímio 144.2423	61 Pm Promécio (145)	62 Sm Samário 150.362	63 Eu Európio 151.9641	64 Gd Gadolínio 157.253	65 Tb Térbio 158.925352	66 Dy Disprósio 162.5001	67 Ho Hólmio 164.930322	68 Er Érbio 167.2593	69 Tm Túlio 168.934212	70 Yb Íterbio 173.043	71 Lu Lutécio 174.9671	72 Hf Háfnio 178.492	73 Ta Tantálio 180.947882	74 W Tungstênio 183.841	75 Re Rênio 186.2071	76 Os Ósmio 190.233	77 Ir Irídio 192.2173	78 Pt Platina 195.0849	79 Au Ouro 196.9665694	80 Hg Mercúrio 200.592	81 Tl Talio 204.38332	82 Pb Chumbo 207.21	83 Bi Bismuto 208.980401	84 Po Polônio (209)	85 At Astatina (210)	86 Rn Radônio (222)	87 Rf Rúterfórdio (261)	88 Db Dúbnio (262)	89 Sg Seabúrgio (266)	89 Ac Actínio (227)	90 Th Tório 232.038062	91 Pa Protactínio 231.035882	92 U Urânio 238.028913	93 Np Netúnio (237)	94 Pu Plutônio (244)	95 Am Amércio (243)	96 Cm Cúrio (247)	97 Bk Berquélio (247)	98 Cf Califórnio (251)	99 Es Eínstênio (252)	100 Fm Férmio (257)	101 Md Mendelévio (258)	102 No Nóbelio (259)	103 Lr Láurêncio (262)
---	--------------------------------------	-----------------------------------	--	----------------------------------	--------------------------------------	---	---------------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------------	--	---	--	--	---	--------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	--	--------------------------------------	---	---------------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------	---	-------------------------------------	--	---------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------------	---	--------------------------------------	------------------------------------	--	--	--	--------------------------------------	--	---------------------------------------	---	---------------------------------	---------------------------------------	--	---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------	--	--	---------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	--	--------------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	--	---	--------------------------------------	---------------------------------------	--	---	---	--	---	--------------------------------------	--	---------------------------------------	--	--------------------------------------	---	---	--------------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------------	--	--	--	---------------------------------------	-------------------------------------	--	-------------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------	---	------------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------------	--	--	--	-------------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------	--	---------------------------------------	-------------------------------------	---	--------------------------------------	--

() = Estimativa

- Metais Alcalinos
- Metais Alcalinos-terrosos
- Metais de Transição
- Outros Metais
- Não-Metais
- Halogênios
- Gases Nobres
- Lantanídeos
- Actinídeos

Lantanídeos

Actinídeos

