



PROVA DESAFIO EM QUÍMICA – 04/10/14

Nome:
Nº de Inscrição:
Assinatura:

Questão	Valor	Grau
1ª	2,0	
2ª	2,0	
3ª	2,0	
4ª	2,0	
5ª	2,0	
Total	10,0	

IMPORTANTE:

- 1) Explique e justifique a resolução de todas as questões. As respostas sem justificativas serão computadas parcialmente (50%).
- 2) Seja organizado, objetivo e tenha clareza.
- 3) Você não tem o direito de consultar anotações nem os outros alunos, pois acarretará em grau zero.

INSTRUÇÕES:

- 1) Mantenha seu celular desligado durante toda a prova.
- 2) É permitido usar calculadora.
- 3) A prova pode ser resolvida a lápis, caneta azul ou preta.

1º Questão (2 pontos)

A hidrazina (N_2H_4) é um líquido com propriedades similares a amônia (NH_3), porém, a presença da ligação N-N faz com que esta substância seja muito mais reativa.

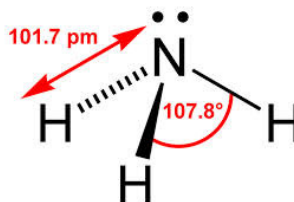
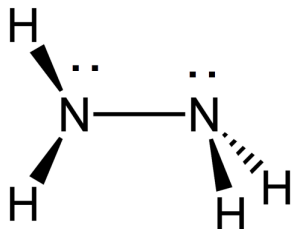
- a) Esboce as estruturas tridimensionais da amônia e da hidrazina, incluindo os pares de elétrons não-ligantes.
- b) Calcule a variação de entalpia padrão de formação da hidrazina a partir dos valores das energias (no caso energias médias) de ligação indicadas abaixo.

Ligação	Energia da ligação (kJ mol^{-1})
H-H	436
N-H	389
N-N	163
$\text{N}\equiv\text{N}$	946

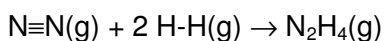
- c) A reação entre N_2H_4 e o peróxido de hidrogênio (H_2O_2), ambos em estado líquido, é usada para a propulsão de foguetes. Os produtos dessa reação são nitrogênio e água, ambos no estado gasoso. Calcule a variação de entalpia de formação da hidrazina, sabendo que a entalpia da reação com o H_2O_2 é de -642 kJ por cada mol de hidrazina consumida, e que as variações de entalpias padrões de formação de $\text{H}_2\text{O}_2 (\text{l})$ e $\text{H}_2\text{O} (\text{g})$ são -188 e -242 kJ mol^{-1} , respectivamente.
- d) Explique o porquê da diferença entre os valores calculados nos itens (b) e (c).
- e) Explique se a reação entre N_2H_4 e H_2O_2 seria favorecida termodinamicamente e/ou cineticamente com o aumento de temperatura.

Resposta

a)



b)

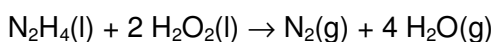


$$\Delta H_f^0 = E(\text{N}\equiv\text{N}) + 2 E(\text{H}-\text{H}) - (4 E(\text{N}-\text{H}) + E(\text{N}-\text{N})) =$$

$$\Delta H_f^0 = 946 + 2 \times 436 - (4 \times 389 + 163) =$$

$$\Delta H_f^0 = 1818 - 1719 = +99 \text{ kJ/mol}$$

c)



$$\Delta H_R^0 = \Delta H_f^0(\text{N}_2(\text{g})) + 4\Delta H_f^0(\text{H}_2\text{O}(\text{g})) - \Delta H_f^0(\text{N}_2\text{H}_4(\text{l})) - 2\Delta H_f^0(\text{H}_2\text{O}_2(\text{l}))$$

$$\Delta H_R^0 = -642 = 0 + 4 \times (-242) - \Delta H_f^0(\text{N}_2\text{H}_4(\text{l})) - 2 \times (-188)$$

$$\Delta H_f^0(\text{N}_2\text{H}_4) = 642 + 0 + 4 \times (-242) - 2 \times (-188) = +50 \text{ kJ/mol}$$

d)

Os valores diferem devido ao fato que os dados de energia de ligação são medidos entre átomos em diferentes substâncias (valor médio), e não no composto de interesse. Também, devido ao fato desses valores serem definidos para o estado gasoso, enquanto a reação envolva líquidos (o estado padrão da hidrazina é o estado líquido).

e)

Como o $\Delta H_R^0 = -642 \text{ kJ/mol}$, a reação é exotérmica (não é favorecida termodinamicamente pelo aumento da temperatura). Do ponto de vista cinético, um aumento da temperatura aumentará a velocidade das moléculas e a reação deve ocorrer mais rapidamente, ou seja, é favorecida cineticamente pelo aumento da temperatura.

2º Questão (2 pontos)

O ácido acético tem fórmula molecular $C_2H_4O_2$ e é ácido monoprotico cujo valor da constante de ionização, a $25\text{ }^\circ\text{C}$, é $1,8 \times 10^{-5}$.

a) Calcule o valor do pH de uma solução, preparada em balão volumétrico de 100,00 mL, constituída da mistura de 0,010 mol do ácido e 0,010 mol de acetato de sódio dissolvidos com água até a marca do balão.

b) A solução descrita no item a foi dividida em duas alíquotas de mesmo volume. À primeira alíquota, adicionou-se 5,0 mL de solução aquosa de ácido clorídrico $0,1\text{ mol L}^{-1}$ enquanto à segunda, se adicionou 5,0 mL de solução aquosa de hidróxido de sódio $0,1\text{ mol L}^{-1}$. Calcule os valores de pH das duas soluções resultantes, uma decorrente da adição de ácido e a outra decorrente da adição de base.

Resposta

a)

$HC_2H_3O_2 + H_2O = H_3O^+ + C_2H_3O_2^-$ ou, de maneira simplificada,
 $HC_2H_3O_2(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + C_2H_3O_2^-(aq)$

$$K_a = \frac{[H^+] \cdot [C_2H_3O_2^-]}{[HC_2H_3O_2]} \quad [H^+] = K_a \cdot \frac{[HC_2H_3O_2]}{[C_2H_3O_2^-]}$$

Como $[HC_2H_3O_2] = [C_2H_3O_2^-]$, $[H^+] = K_a$ $[H^+] = 1,8 \times 10^{-5}$

$$pH = -\log 1,8 \times 10^{-5} \text{ ou } \log \frac{1}{1,8 \times 10^{-5}} = \log \frac{10^5}{1,8} \text{ ou } 5 - \log 1,8 = 4,74$$

b)

Na adição de 5,0 mL de solução aquosa de ácido clorídrico $0,1\text{ mol/L}$:

Há consumo de $5,0\text{ mL} \times 0,1\text{ mmol/mL} = 0,5\text{ mmol}$ de HCO_3^- e formação de igual quantidade de H_2CO_3 .

Nº mmols de $HC_2H_3O_2$ em 50 mL: $0,005\text{ mol}$ ou $5\text{ mmol} + 0,5\text{ mmol} = 5,5\text{ mmol}$

Nº mmols de $C_2H_3O_2^-$ em 50 mL: $0,005\text{ mol}$ ou $5\text{ mmol} - 0,5\text{ mmol} = 4,5\text{ mmol}$

$$[H^+] = K_a \cdot \frac{[HC_2H_3O_2]}{[C_2H_3O_2^-]} \quad [H^+] = K_a \cdot \frac{5,5}{4,5} = 1,8 \times 10^{-5} \times 1,22 = 2,2 \times 10^{-5}$$

$$pH = -\log 2,2 \times 10^{-5} = 4,66$$

Na adição de 5,0 mL de solução aquosa de hidróxido de sódio 0,1 mol/L:

Há consumo de 5,0 mL x 0,1 mmol/mL = 0,5 mmol de H₂CO₃ e formação de igual quantidade de HCO₃⁻.

Nº mmols de C₂H₃O₂⁻ em 50 mL: 0,005 mol ou 5 mmol + 0,5 mmol = 5,5 mmol

Nº mmols de HC₂H₃O₂ em 50 mL: 0,005 mol ou 5 mmol - 0,5 mmol = 4,5 mmol

$$[\text{H}^+] = K_a \cdot \frac{[\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2]}{[\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-]} \quad [\text{H}^+] = K_a \cdot \frac{4,5}{5,5} = 1,8 \times 10^{-5} \times 0,82 = 1,48 \times 10^{-5}$$

$$\text{pH} = -\log 1,48 \times 10^{-5} = 4,83$$

3º Questão (2 pontos)

Um químico deve preparar 50,0 L de solução aquosa de ácido sulfúrico contendo 37,4%, em massa, de H_2SO_4 e densidade $1,28 \text{ g mL}^{-1}$. Para esse procedimento ele dispõe de frascos de solução concentrada de ácido sulfúrico (contendo 97,5%, em massa, de H_2SO_4 e densidade $1,84 \text{ g mL}^{-1}$). Calcule as massas da solução concentrada de ácido sulfúrico e de água (densidade $1,00 \text{ g mL}^{-1}$) necessárias para cumprir a tarefa solicitada.

Resposta

Cálculo da quantidade de H_2SO_4 em 50 L de solução aquosa de ácido sulfúrico contendo 37,36% em massa de H_2SO_4 e densidade igual a $1,28 \text{ g/mL}$:

$d = 1,28 \text{ g/mL}$ significa que a massa de 50 L = $1,28 \text{ kg} \times 50 = 64,0 \text{ kg}$

37,36% em massa de H_2SO_4 significa que em 100 g da solução há 37,36 g de H_2SO_4 ;

100 g da solução ----- 37,36 g de H_2SO_4

64,0 kg da solução ----- $x = 23,91 \text{ kg}$ de H_2SO_4

Logo, em 50,0 L de solução ou, 64,0 kg há 23,91 kg de H_2SO_4 . Essa é a massa de H_2SO_4 que deverá ser retirada da solução concentrada.

Cálculo da massa da solução concentrada de ácido sulfúrico contendo 97,5% em massa de H_2SO_4 e densidade igual a $1,84 \text{ g/mL}$ contendo 23,91 kg de H_2SO_4 :

97,5% em massa de H_2SO_4 significa que em 100 g da solução há 97,5 g de H_2SO_4 ;

100 g da solução ----- 97,5 g de H_2SO_4

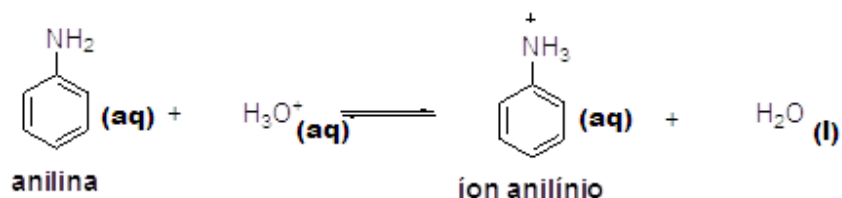
x ----- 23,91 kg de H_2SO_4 $x = 24,5 \text{ kg}$

A massa de solução concentrada de H_2SO_4 contendo 23,91 kg de $\text{H}_2\text{SO}_4 = 24,5 \text{ kg}$

Massa de água necessária para preparar 50 L de solução aquosa de H_2SO_4 contendo 37,36% em massa de H_2SO_4 e densidade igual a $1,28 \text{ g/mL} = 64,0 - 24,5 = 39,5 \text{ kg}$

4º Questão (2 pontos)

a) Escreva a expressão da constante de equilíbrio de formação do íon anilínio e indique os pares ácido/base conjugado (ver equação química abaixo).



b) Explique porque o íon anilínio é mais solúvel em água em relação à anilina.

c) Indique um isômero de função do ácido benzoico (de fórmula molecular $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$).

d) Com base nos critérios de solubilidade e nas características químicas das substâncias orgânicas, proponha um fluxograma para fazer a separação dos compostos abaixo:

A. Naftaleno; **B.** Ácido benzoico; **C.** Anilina; **D.** Etanol

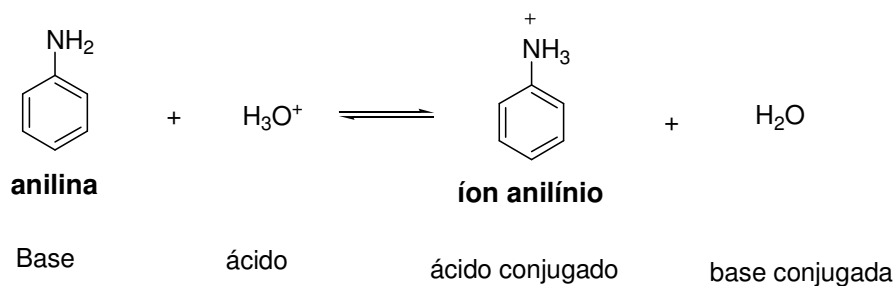
Para tal você teria disponível um funil de separação (vide figura) para fazer uma extração líquido-líquido, além dos seguintes solventes: i) diclorometano, ii) água, iii) solução aquosa de HCl 10% e iv) solução aquosa de NaOH 10%



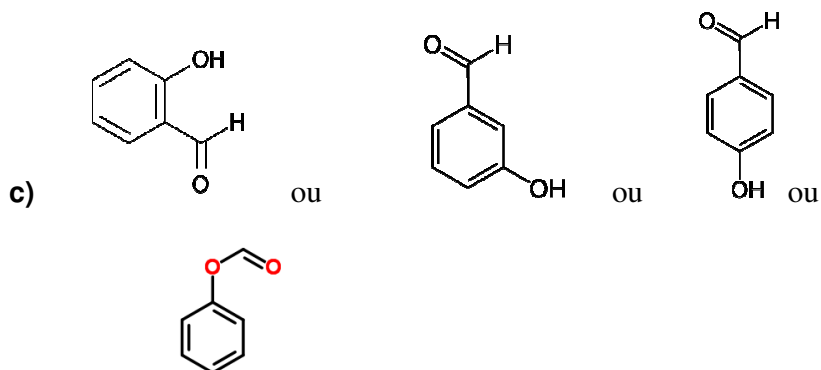
Resposta

a)

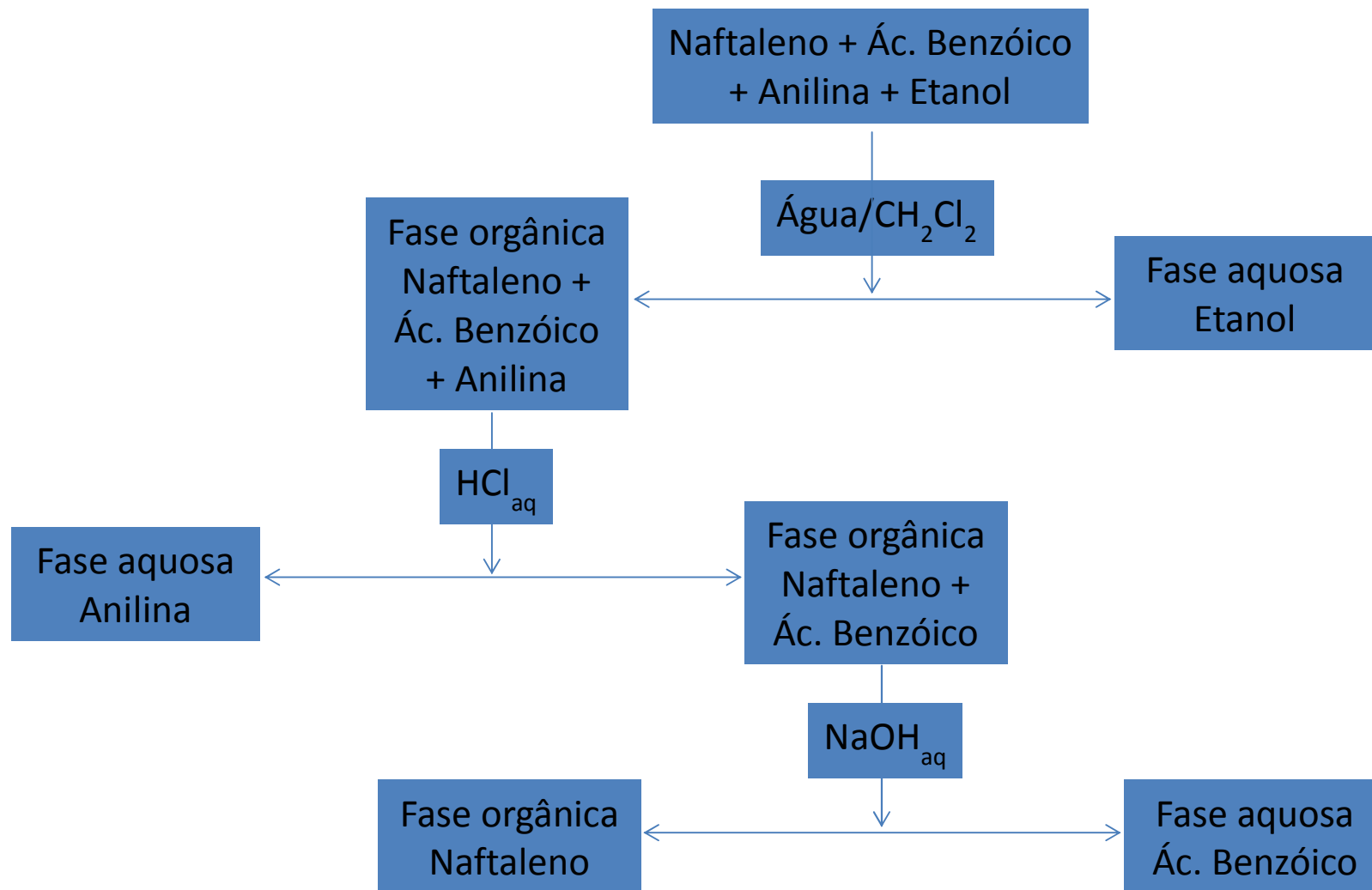
$$K_a = \frac{[\text{íon anilínio}][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{anilina}][\text{H}_3\text{O}^+]}$$



b) Compostos que fazem ligação de hidrogênio e têm cadeia curta de carbonos são bem solúveis em água e esta solubilidade diminui à medida que esta cadeia carbônica aumenta. A anilina tem 6 carbonos e portanto baixa solubilidade em água, apesar da ligação de hidrogênio. Por outro lado, os sais são muito solúveis em água porque outro tipo de interação está envolvida: a interação íon-dipolo.

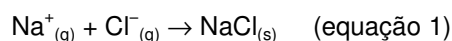


d)



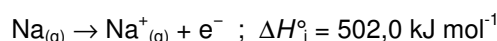
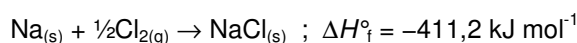
5º Questão (2 pontos)

Energia de rede é a energia *liberada* quando o número apropriado de íons gasosos é reunido para formar um mol do correspondente sólido iônico, a 0 K. Um exemplo seria:



Nos cálculos termoquímicos usuais, contudo, são usadas *entalpias de rede* no estado padrão, ΔH°_r . Como as entalpias de rede não podem ser determinadas de forma direta, todos os valores “experimentais” disponíveis vêm da combinação das diversas variações de entalpia envolvidas em processos relacionados, através de ciclos termodinâmicos.

a) Calcule a entalpia de rede padrão para o $\text{NaCl}_{(s)}$ (equação 1) a partir das entalpias padrão dos processos abaixo:



b) A equação de Born-Landé, por outro lado, permite o cálculo teórico de energias de rede com base em um modelo de interação puramente eletrostático:

$$E = \frac{N_A M z^+ z^- e^2}{4\pi\epsilon_0 r} \left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

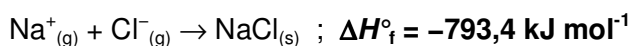
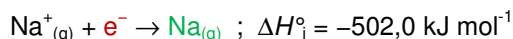
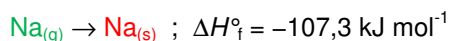
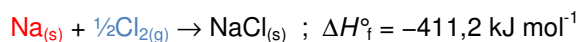
onde $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; z^+ e z^- são as cargas dos íons; $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$; $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ J}^{-1} \text{ m}^{-1}$; n , neste caso, é igual a 8. Calcule a energia de rede E do cloreto de sódio ($M = 1,74756$), supondo uma separação interiônica r igual a $2,814 \text{ \AA}$ (onde $1 \text{ \AA} = 1,0 \times 10^{-10} \text{ m}$). Expresse o resultado em kJ mol^{-1} .

c) Sabendo-se que a diferença entre os valores “experimental” e calculado através da equação de Born-Landé para o fluoreto de cézio é $\cong 1\%$ e para o cloreto de sódio $\cong 5\%$, explique a que se pode atribuir tal diferença para o cloreto de sódio.

d) Na eletrólise do NaCl dissolvido em meio aquoso, represente as reações que ocorrem no catodo (eletrodo negativo) e anodo (eletrodo positivo) sem o conhecimento do potencial de redução de cada espécie. Indique as reações de redução e de oxidação.

Resposta

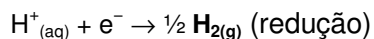
a) Recombinando as equações fornecidas, de modo a se obter a equação 1:



b) $E = -753,0 \text{ kJ mol}^{-1}$

c) A equação de Born-Landé está baseada em um modelo puramente eletrostático de interação entre os íons. Contudo, não existe ligação 100% iônica, isto é, sempre há certo grau de compartilhamento, que o modelo não leva em consideração. Sendo assim, quanto maior o caráter iônico da ligação (ou seja, quanto maior a diferença de eletronegatividade entre os elementos que formam o composto), mais acurada será a predição da equação de Born-Landé. Como o CsF é um composto com maior caráter iônico que NaCl, o grau de concordância entre os valores “experimental” e calculado para CsF é maior.

d) **Catodo:** $\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$



Anodo: $\text{Cl}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \frac{1}{2} \text{Cl}_{2(g)} + e^-$ (oxidação)

ou

Catodo: $\text{H}_2\text{O}(l) + e^- \rightarrow \frac{1}{2} \text{H}_{2(g)} + \text{OH}^-(\text{aq})$ (redução)

Anodo: $\text{Cl}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \frac{1}{2} \text{Cl}_{2(g)} + e^-$ (oxidação)

IUPAC Periodic Table of the Elements

1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
atomic number	Symbol	atomic number	Symbol	atomic number	Symbol	atomic number	Symbol	atomic number	Symbol	atomic number	Symbol	atomic number	Symbol	atomic number	Symbol	atomic number	Symbol	atomic number	Symbol	atomic number	Symbol	atomic number	Symbol	atomic number	Symbol	atomic number	Symbol	atomic number	Symbol	atomic number	Symbol	atomic number	Symbol	atomic number	Symbol																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name	name																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
1 hydrogen [1.007 1 009]	2 helium 4.003	3 lithium [6.938 6 997]	4 beryllium 9.012	5 boron [10.80 10 83]	6 carbon [12.00 12 02]	7 nitrogen [14.00 14 01]	8 oxygen [15.99 16 00]	9 fluorine 19.00	10 neon 20.18	11 sodium 22.99	12 magnesium 24.31	13 aluminum [26.98 26 98]	14 silicon [28.08 28 09]	15 phosphorus 30.97	16 sulfur [32.05 32 08]	17 chlorine [35.44 35 46]	18 argon 39.95	19 potassium 39.10	20 calcium 40.08	21 scandium 44.96	22 titanium 47.87	23 vanadium 50.94	24 chromium 52.00	25 manganese 54.94	26 iron 55.85	27 cobalt 58.93	28 nickel 58.69	29 copper 63.55	30 zinc [65.38 65 38 2]	31 gallium 69.72	32 germanium 72.63	33 arsenic 74.92	34 selenium 78.96(3)	35 bromine 79.90	36 krypton 83.80	37 rubidium 85.47	38 strontium 87.62	39 yttrium 88.91	40 zirconium 91.22	41 niobium 92.91	42 molybdenum [95.96 95 96 2]	43 technetium	44 ruthenium 101.1	45 rhodium 102.9	46 palladium 106.4	47 silver 107.9	48 cadmium 112.4	49 indium 114.8	50 tin [118.7 118 7]	51 antimony 121.8	52 tellurium 127.6	53 iodine 126.9	54 xenon 131.3	55 caesium 132.9	56 barium 137.3	57-71 lanthanoids	72 hafnium 178.5	73 tantalum 180.9	74 tungsten [183.8 183 8]	75 rhenium 186.2	76 osmium 190.2	77 iridium 192.2	78 platinum 195.1	79 gold 197.0	80 mercury 200.6	81 thallium [204.3 204 4]	82 lead 207.2	83 bismuth 208.0	84 polonium	85 astatine	86 radon	87 francium	88 radium	89-103 actinoids	104 rutherfordium	105 dubnium	106 seaborgium	107 bohrium	108 hassium	109 meitnerium	110 darmstadtium	111 roentgenium	112 copernicium	113 nihonium	114 flerovium	115 moscovium	116 livermorium	117 tennessine	118 oganesson	119 ununseptium	120 ununoctium	121 ununesbium	122 ununoctium	123 unbinilium	124 unbium	125 unpentium	126 unseptium	127 unhassium	128 unbinilium	129 untrium	130 unquadrium	131 unquadium	132 unhexium	133 unheptium	134 unoctium	135 unnonium	136 undecium	137 undecium	138 unduellium	139 untrium	140 unquadrium	141 unquadium	142 unhexium	143 unheptium	144 unoctium	145 unnonium	146 undecium	147 undecium	148 unduellium	149 untrium	150 unquadrium	151 unquadium	152 unhexium	153 unheptium	154 unoctium	155 unnonium	156 undecium	157 undecium	158 unduellium	159 untrium	160 unquadrium	161 unquadium	162 unhexium	163 unheptium	164 unoctium	165 unnonium	166 undecium	167 undecium	168 unduellium	169 untrium	170 unquadrium	171 unquadium	172 unhexium	173 unheptium	174 unoctium	175 unnonium	176 undecium	177 undecium	178 unduellium	179 untrium	180 unquadrium	181 unquadium	182 unhexium	183 unheptium	184 unoctium	185 unnonium	186 undecium	187 undecium	188 unduellium	189 untrium	190 unquadrium	191 unquadium	192 unhexium	193 unheptium	194 unoctium	195 unnonium	196 undecium	197 undecium	198 unduellium	199 untrium	200 unquadrium	201 unquadium	202 unhexium	203 unheptium	204 unoctium	205 unnonium	206 undecium	207 undecium	208 unduellium	209 untrium	210 unquadrium	211 unquadium	212 unhexium	213 unheptium	214 unoctium	215 unnonium	216 undecium	217 undecium	218 unduellium	219 untrium	220 unquadrium	221 unquadium	222 unhexium	223 unheptium	224 unoctium	225 unnonium	226 undecium	227 undecium	228 unduellium	229 untrium	230 unquadrium	231 unquadium	232 unhexium	233 unheptium	234 unoctium	235 unnonium	236 undecium	237 undecium	238 unduellium	239 untrium	240 unquadrium	241 unquadium	242 unhexium	243 unheptium	244 unoctium	245 unnonium	246 undecium	247 undecium	248 unduellium	249 untrium	250 unquadrium	251 unquadium	252 unhexium	253 unheptium	254 unoctium	255 unnonium	256 undecium	257 undecium	258 unduellium	259 untrium	260 unquadrium	261 unquadium	262 unhexium	263 unheptium	264 unoctium	265 unnonium	266 undecium	267 undecium	268 unduellium	269 untrium	270 unquadrium	271 unquadium	272 unhexium	273 unheptium	274 unoctium	275 unnonium	276 undecium	277 undecium	278 unduellium	279 untrium	280 unquadrium	281 unquadium	282 unhexium	283 unheptium	284 unoctium	285 unnonium	286 undecium	287 undecium	288 unduellium	289 untrium	290 unquadrium	291 unquadium	292 unhexium	293 unheptium	294 unoctium	295 unnonium	296 undecium	297 undecium	298 unduellium	299 untrium	300 unquadrium	301 unquadium	302 unhexium	303 unheptium	304 unoctium	305 unnonium	306 undecium	307 undecium	308 unduellium	309 untrium	310 unquadrium	311 unquadium	312 unhexium	313 unheptium	314 unoctium	315 unnonium	316 undecium	317 undecium	318 unduellium	319 untrium	320 unquadrium	321 unquadium	322 unhexium	323 unheptium	324 unoctium	325 unnonium	326 undecium	327 undecium	328 unduellium	329 untrium	330 unquadrium	331 unquadium	332 unhexium	333 unheptium	334 unoctium	335 unnonium	336 undecium	337 undecium	338 unduellium	339 untrium	340 unquadrium	341 unquadium	342 unhexium	343 unheptium	344 unoctium	345 unnonium	346 undecium	347 undecium	348 unduellium	349 untrium	350 unquadrium	351 unquadium	352 unhexium	353 unheptium	354 unoctium	355 unnonium	356 undecium	357 undecium	358 unduellium	359 untrium	360 unquadrium	361 unquadium	362 unhexium	363 unheptium	364 unoctium	365 unnonium	366 undecium	367 undecium	368 unduellium	369 untrium	370 unquadrium	371 unquadium	372 unhexium	373 unheptium	374 unoctium	375 unnonium	376 undecium	377 undecium	378 unduellium	379 untrium	380 unquadrium	381 unquadium	382 unhexium	383 unheptium	384 unoctium	385 unnonium	386 undecium	387 undecium	388 unduellium	389 untrium	390 unquadrium	391 unquadium	392 unhexium	393 unheptium	394 unoctium	395 unnonium	396 undecium	397 undecium	398 unduellium	399 untrium	400 unquadrium	401 unquadium	402 unhexium	403 unheptium	404 unoctium	405 unnonium	406 undecium	407 undecium	408 unduellium	409 untrium	410 unquadrium	411 unquadium	412 unhexium	413 unheptium	414 unoctium	415 unnonium	416 undecium	417 undecium	418 unduellium	419 untrium	420 unquadrium	421 unquadium	422 unhexium	423 unheptium	424 unoctium	425 unnonium	426 undecium	427 undecium	428 unduellium	429 untrium	430 unquadrium	431 unquadium	432 unhexium	433 unheptium	434 unoctium	435 unnonium	436 undecium	437 undecium	438 unduellium	439 untrium	440 unquadrium	441 unquadium	442 unhexium	443 unheptium	444 unoctium	445 unnonium	446 undecium	447 undecium	448 unduellium	449 untrium	450 unquadrium	451 unquadium	452 unhexium	453 unheptium	454 unoctium	455 unnonium	456 undecium	457 undecium	458 unduellium	459 untrium	460 unquadrium	461 unquadium	462 unhexium	463 unheptium	464 unoctium	465 unnonium	466 undecium	467 undecium	468 unduellium	469 untrium	470 unquadrium	471 unquadium	472 unhexium	473 unheptium	474 unoctium	475 unnonium	476 undecium	477 undecium	478 unduellium	479 untrium	480 unquadrium	481 unquadium	482 unhexium	483 unheptium	484 unoctium	485 unnonium	486 undecium	487 undecium	488 unduellium	489 untrium	490 unquadrium	491 unquadium	492 unhexium	493 unheptium	494 unoctium	495 unnonium	496 undecium	497 undecium	498 unduellium	499 untrium	500 unquadrium	501 unquadium	502 unhexium	503 unheptium	504 unoctium	505 unnonium	506 undecium	507 undecium	508 unduellium	509 untrium	510 unquadrium	511 unquadium	512 unhexium	513 unheptium	514 unoctium	515 unnonium	516 undecium	517 undecium	518 unduellium	519 untrium	520 unquadrium	521 unquadium	522 unhexium	523 unheptium	524 unoctium	525 unnonium	526 undecium	527 undecium	528 unduellium	529 untrium	530 unquadrium	531 unquadium	532 unhexium	533 unheptium	534 unoctium	535 unnonium	536 undecium	537 undecium	538 unduellium	539 untrium	540 unquadrium	541 unquadium	542 unhexium	543 unheptium	544 unoctium	545 unnonium	546 undecium	547 undecium	548 unduellium	549 untrium	550 unquadrium	551 unquadium	552 unhexium	553 unheptium	554 unoctium	555 unnonium	556 undecium	557 undecium	558 unduellium	559 untrium	560 unquadrium	561 unquadium	562 unhexium	563 unheptium	564 unoctium	565 unnonium	566 undecium	567 undecium	568 unduellium	569 untrium	570 unquadrium	571 unquadium	572 unhexium	573 unheptium	574 unoctium	575 unnonium	576 undecium	577 undecium	578 unduellium	579 untrium	580 unquadrium	581 unquadium	582 unhexium	583 unheptium	584 unoctium	585 unnonium	586 undecium	587 undecium	588 unduellium	589 untrium	590 unquadrium	591 unquadium	592 unhexium	593 unheptium	594 unoctium	595 unnonium	596 undecium	597 undecium	598 unduellium	599 untrium	600 unquadrium	601 unquadium	602 unhexium	603 unheptium	604 unoctium	605 unnonium	606 undecium	607 undecium	608 unduellium	609 untrium	610 unquadrium	611 unquadium	612 unhexium	613 unheptium	614 unoctium	615 unnonium	616 undecium	617 undecium	618 unduellium	619 untrium	620 unquadrium	621 unquadium	622 unhexium	623 unheptium	624 unoctium	625 unnonium	626 undecium	627 undecium	628 unduellium	629 untrium	630 unquadrium	631 unquadium	632 unhexium	633 unheptium	634 unoctium	635 unnonium	636 undecium	637 undecium	638 unduellium	639 untrium	640 unquadrium	641 unquadium	642 unhexium	643 unheptium	644 unoctium	645 unnonium	646 undecium	647 undecium	648 unduellium	649 untrium	650 unquadrium	651 unquadium	652 unhexium	653 unheptium	654 unoctium	655 unnonium	656 undecium	657 undecium	658 unduellium	659 untrium	660 unquadrium	661 unquadium	662 unhexium	663 unheptium	664 unoctium	665 unnonium	666 undecium	667 undecium	668 unduellium	669 untrium	670 unquadrium	671 unquadium	672 unhexium	673 unheptium	674 unoctium	675 unnonium	676 undecium	677 undecium	678 unduellium	679 untrium	680 unquadrium	681 unquadium	682 unhexium	683 unheptium	684 unoctium	685 unnonium	686 undecium	687 undecium	688 unduellium	689 untrium	690 unquadrium	691 unquadium	692 unhexium	693 unheptium	694 unoctium	695 unnonium	696 undecium	697 undecium	698 unduellium	699 untrium	700 unquadrium	701 unquadium	702 unhexium	703 unheptium	704 unoctium	705 unnonium	706 undecium	707 undecium	708 unduellium	709 untrium	710 unquadrium	711 unquadium	712 unhexium	713 unheptium	714 unoctium	715 unnonium	716 undecium	717 undecium	718 unduellium	719 untrium	720 unquadrium	721 unquadium	722 unhexium	723 unheptium	724 unoctium	725 unnonium	726 undecium	727 undecium	728 unduellium	729 untrium	730 unquadrium	731 unquadium	732 unhexium	733 unheptium	734 unoctium	735 unnonium	736 undecium	737 undecium	738 unduellium	739 untrium	740 unquadrium	741 unquadium	742 unhexium	743 unheptium	744 unoctium	745 unnonium	746 undecium	747 undecium	748 unduellium	749 untrium	750 unquadrium	751 unquadium	752 unhexium	753 unheptium	754 unoctium	755 unnonium	756 undecium	757 undecium	758 unduellium	759 untrium	760 unquadrium	761 unquadium	762 unhexium	763 unheptium	764 unoctium	765 unnonium	766 undecium	767 undecium	768 unduellium	769 untrium	770 unquadrium	771 unquadium	772 unhexium	773 unheptium	774 unoctium	775 unnonium	776 undecium	777 undecium	778 unduellium	779 untrium	780 unquadrium	781 unquadium	782 unhexium	783 unheptium	784 unoctium	785 unnonium	786 undecium	787 undecium	788 unduellium	789 untrium	790 unquadrium	791 unquadium	792 unhexium	793 unheptium	794 unoctium	795 unnonium	796 undecium	797 undecium	798 unduellium	799 untrium	800 unquadrium	801 unquadium	802 unhexium	803 unheptium	804 unoctium	805 unnonium	806 undecium	807 undecium	808 unduellium	809 untrium	810 unquadrium	811 un