

Universidade Federal da Paraíba

Centro de Ciências Exatas e da Natureza  
Programa de Pós-graduação em Química

PROVA DE SELEÇÃO PARA INGRESSO NO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA (PERÍODO 2018.2)

DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

INÍCIO / TÉRMINO: 8:00 h / 12:00 h

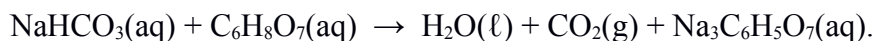
CÓDIGO DA INSCRIÇÃO: \_\_\_\_\_ RG (Nº / Órgão Emissor): \_\_\_\_\_

João Pessoa – PB  
Julho / 2018

CÓDIGO DA INSCRIÇÃO: \_\_\_\_\_ RG (Nº / Órgão Emissor): \_\_\_\_\_

**1ª QUESTÃO [1,5]:** Estequiometria e Reações Químicas

O Alka-Seltzer, um antiácido usado nas indisposições estomacais, quando dissolvido em água produz uma efervescência atribuída a reação entre o bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ,  $M = 84 \text{ g/mol}$ ) e o ácido cítrico (ácido 2-hidroxi-1,2,3-propanotricarboxílico,  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ ,  $M = 192 \text{ g/mol}$ ), conforme reação (não balanceada) a seguir:



Para uma reação usando 1,0 g de bicarbonato de sódio e 1,0 g de ácido cítrico, responda:

- (a) Qual é o reagente limitante?
- (b) Quantos gramas de dióxido de carbono são formados?
- (c) Quantos gramas do reagente em excesso sobram depois que o reagente limitante é consumido completamente?

A partir da reação balanceada:



tem-se:



$\text{NaHCO}_3$	$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$
$3 \times 84 \text{ g} = 252 \text{ g}$	192 g
1,0 g	$m(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = 0,762 \text{ g}$
$m(\text{NaHCO}_3) = 1,3 \text{ g}$	1,0 g

Reagente limitante:  $\text{NaHCO}_3$ .



$\text{NaHCO}_3$	$\text{CO}_2$
$3 \times 84 \text{ g} = 252 \text{ g}$	$3 \times 44 \text{ g} = 132 \text{ g}$
1,0 g	$m(\text{CO}_2) = 0,524 \text{ g}$

Massa de  $\text{CO}_2$  formada: 0,524 g  $\approx$  0,5 g.



$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ inicial	$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ consumido
1,0 g	0,762 g

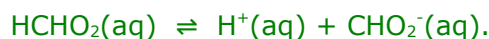
Massa de  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$  em excesso:  $1,0 \text{ g} - 0,762 \text{ g} = 0,238 \text{ g} \approx 0,2 \text{ g}$ .

CÓDIGO DA INSCRIÇÃO: \_\_\_\_\_ RG (Nº / Órgão Emissor): \_\_\_\_\_

**2ª QUESTÃO [1,5]:** Equilíbrio Químico

Um químico preparou uma solução de  $0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  de ácido fórmico ( $\text{HCHO}_2$ ) e, ao medir o  $\text{pH}$  da solução sob  $25^\circ\text{C}$ , encontrou o valor de 2,38. Calcule (a) o percentual de ácido ionizado nesta solução e (b) o valor de  $K_a$  para o ácido fórmico nesta temperatura.

Equilíbrio de ionização do ácido fórmico:



(a) A partir do valor do  $\text{pH}$ :

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]_{\text{eq}} \Rightarrow [\text{H}^+]_{\text{eq}} = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2,38} \approx 4,2 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

$$\% \text{ Ionização} = 100 \times \left( \frac{[\text{H}^+]_{\text{eq}}}{[\text{HCHO}_2]_{\text{inicial}}} \right) \approx 100 \times \left( \frac{4,2 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}}{0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}} \right) \approx 4,2\% .$$

(b) A partir da tabela de equilíbrio:

	$[\text{HCHO}_2]/\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$[\text{H}^+]/\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$	$[\text{CHO}_2^-]/\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$
Início	0,10	0,00	0,00
Variação	$-4,2 \times 10^{-3}$	$+4,2 \times 10^{-3}$	$+4,2 \times 10^{-3}$
Equilíbrio	$0,10 - 4,2 \times 10^{-3} \approx 0,10$	$4,2 \times 10^{-3}$	$4,2 \times 10^{-3}$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CHO}_2^-]}{[\text{HCHO}_2]} \approx \frac{(4,2 \times 10^{-3})(4,2 \times 10^{-3})}{(0,10)} \Rightarrow K_a \approx 1,8 \times 10^{-4} .$$

CÓDIGO DA INSCRIÇÃO: \_\_\_\_\_ RG (Nº / Órgão Emissor): \_\_\_\_\_

### 3ª QUESTÃO [1,5]: Estrutura Atômica

No espectro do hidrogênio atômico muitas linhas são geralmente classificadas juntas como pertencendo a uma série (ex.: série de Paschen [infravermelho], série de Balmer [visível], série de Lyman [ultravioleta]). Considere a equação de Rydberg:

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right), \quad R_H = 1,096776 \times 10^7 \text{ m}^{-1}, \quad n_i > n_f.$$

Nesta equação empírica os valores (inteiros) de  $n_i$  e  $n_f$  são considerados parâmetros de ajuste. Por exemplo, todas as linhas de emissão na região do visível ( $400 \text{ nm} < \lambda < 750 \text{ nm}$ ) observadas por Balmer envolviam  $n_f = 2$  e  $n_i > 2$ . (a) Mostre que todas as linhas da região visível são previstas pela equação de Rydberg com  $n_f = 2$  e (b) identifique o  $n_f$  para as linhas de Paschen e de Lyman (considere os valores  $n_f = 1$  e  $n_f = 3$ ). (c) O modelo quântico do átomo para o hidrogênio possibilita prever uma expressão para os comprimentos de onda dos fótons emitidos nas transições eletrônicas que possui a mesma forma da equação de Rydberg e fornece um significado físico para os parâmetros  $n_i$  e  $n_f$ . Com base nisto, como interpretar os resultados dos itens anteriores?

Da eq. de Rydberg:  $\lambda = \left[ R_H \left( \frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) \right]^{-1}$ , com  $n_i > n_f$ .

(a) Quando  $n_f = 2$  os valores limites de  $\lambda$  são obtidos fazendo-se  $n_i = 3$  e  $n_i \rightarrow \infty$ :

$$\left. \begin{aligned} \lambda_{3 \rightarrow 2} &= \left[ (1,096776 \times 10^7 \text{ m}^{-1}) \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right) \right]^{-1} = 6,56 \times 10^{-7} \text{ m} = 656 \text{ nm} \\ \lambda_{\infty \rightarrow 2} &= \left[ (1,096776 \times 10^7 \text{ m}^{-1}) \left( \frac{1}{2^2} - \lim_{\substack{n \rightarrow \infty \\ 0}} \frac{1}{n^2} \right) \right]^{-1} = 3,65 \times 10^{-7} \text{ m} = 365 \text{ nm} \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{Visível:} \\ \text{Balmer} \end{array}$$

(b) Quando  $n_f = 1$ :

$$\left. \begin{aligned} \lambda_{2 \rightarrow 1} &= \left[ (1,096776 \times 10^7 \text{ m}^{-1}) \left( \frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right) \right]^{-1} = 122 \text{ nm} \\ \lambda_{\infty \rightarrow 1} &= \left[ (1,096776 \times 10^7 \text{ m}^{-1}) \left( \frac{1}{1^2} - \lim_{\substack{n \rightarrow \infty \\ 0}} \frac{1}{n^2} \right) \right]^{-1} = 91 \text{ nm} \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \lambda \text{ curto: ultravioleta} \\ \text{série de Lyman} \end{array}$$

e quando  $n_f = 3$ :

$$\left. \begin{aligned} \lambda_{4 \rightarrow 3} &= \left[ (1,096776 \times 10^7 \text{ m}^{-1}) \left( \frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2} \right) \right]^{-1} = 1876 \text{ nm} \\ \lambda_{\infty \rightarrow 3} &= \left[ (1,096776 \times 10^7 \text{ m}^{-1}) \left( \frac{1}{3^2} - \lim_{\substack{n \rightarrow \infty \\ 0}} \frac{1}{n^2} \right) \right]^{-1} = 821 \text{ nm} \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \lambda \text{ longo: infravermelho} \\ \text{série de Paschen} \end{array}$$

(b) Embora  $n_i$  e  $n_f$  fossem considerados parâmetros de ajuste na equação de Rydberg, com o desenvolvimento da mecânica quântica e a resolução do problema referente aos estados de energia do átomo de hidrogênio foi possível associar os valores de  $n_i$  e  $n_f$  aos níveis atômicos de energias quantizadas. O resultado para as linhas indicam que: as linhas de Balmer (visível) correspondem à todas as transições de níveis superiores de energia para o segundo nível de energia (o limite  $n_i \rightarrow \infty$  corresponde ao caso do elétron livre), as de Lyman de todos os níveis superiores para o nível fundamental e as de Paschen de todos os superiores para o terceiro nível de energia.

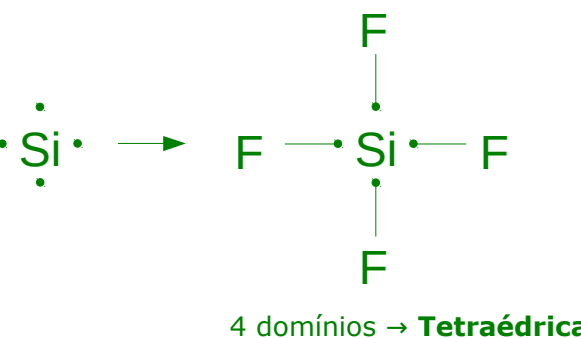
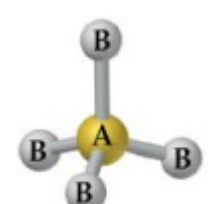
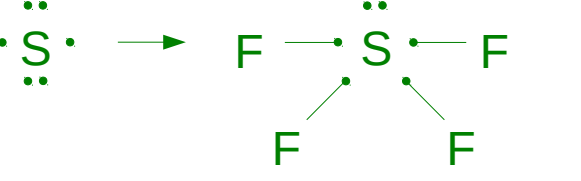
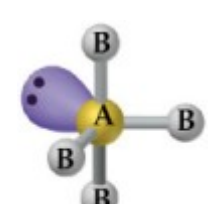
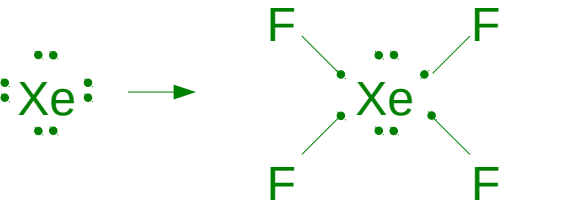
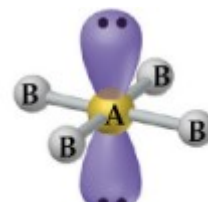
CÓDIGO DA INSCRIÇÃO: \_\_\_\_\_ RG (Nº / Órgão Emissor): \_\_\_\_\_

**4ª QUESTÃO [1,0]: Ligação Química**

As moléculas SiF<sub>4</sub>, SF<sub>4</sub> e XeF<sub>4</sub> possuem fórmula molecular do tipo AB<sub>4</sub>, porém suas geometrias moleculares são diferentes. (a) Determine a forma espacial de cada molécula e as classifique como um dos tipos a seguir: linear, angular, trigonal plana, quadrada plana, piramidal trigonal, tetraédrica, octaédrica, bipiramidal trigonal, bipiramidal quadrada, gangorra ou forma em T. (b) Determine a hibridização do átomo central de cada molécula.

Dados: Si: [Ne] 3s<sup>2</sup> 3p<sup>2</sup>; S: [Ne] 3s<sup>2</sup> 3p<sup>4</sup>; Xe: [Kr] 5s<sup>2</sup> 4d<sup>10</sup> 5p<sup>6</sup>.

A partir da configuração eletrônica, obtém-se, dos elétrons mais externos (camada de valência), os símbolos de Lewis, dos quais se pode escrever a estrutura de Lewis das moléculas, derivar a geometria a partir do modelo VSEPR e utilizar a teoria da ligação de valência para derivar a hibridização do átomo central:

<p>(a)</p>  <p>4 domínios → <b>Tetraédrica</b></p>	<p>(b)</p> <p><i>sp</i><sup>3</sup></p>  <p>Tetraédrica</p>
 <p>5 domínios → <b>Gangorra</b></p>	<p><i>sp</i><sup>3</sup><i>d</i></p>  <p>Gangorra</p>
 <p>6 domínios → <b>Quadrada Plana</b></p>	<p><i>sp</i><sup>3</sup><i>d</i><sup>2</sup></p>  <p>Quadrática plana</p>

CÓDIGO DA INSCRIÇÃO: \_\_\_\_\_ RG (Nº / Órgão Emissor): \_\_\_\_\_

**5ª QUESTÃO [1,5]:** Termodinâmica

O ácido acético pode ser fabricado ao se combinar metanol com monóxido de carbono em uma *reação de carboxilação*:  $\text{CH}_3\text{OH}(\ell) + \text{CO}(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}(\ell)$ . (a) Calcule  $\Delta H_r^0$ ,  $\Delta S_r^0$  e  $\Delta G_r^0$ , a 25 °C, a partir dos dados fornecidos abaixo. (b) Calcule a constante de equilíbrio para a reação a 25 °C. (c) Utilize a aproximação de que a entalpia e a entropia desta reação sejam aproximadamente constantes em um intervalo de temperatura considerado para prever a temperatura em que esta reação terá uma constante de equilíbrio igual a 1.

Dados:  $R = 8,314 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

	$\Delta H_f^0 / \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	$S_m^0 / \text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$
$\text{CH}_3\text{OH}$	-238,6	126,8
$\text{CO}$	-110,5	197,9
$\text{CH}_3\text{COOH}$	-487,0	159,8

(a) Sob  $T_1 = 25 \text{ °C} = 298 \text{ K}$ :

$$\Delta H_r = \Delta H_f(\text{CH}_3\text{COOH}) - \Delta H_f(\text{CH}_3\text{OH}) - \Delta H_f(\text{CO})$$

$$= [(-487,0) - (-238,6) - (-110,5)] \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1} = -137,9 \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1} \quad . \text{ (exotérmica)}$$

$$\Delta S_r = S^0(\text{CH}_3\text{COOH}) - S^0(\text{CH}_3\text{OH}) - S^0(\text{CO})$$

$$= [(159,8) - (126,8) - (197,9)] \text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} = -164,9 \text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1} \quad .$$

$$\Delta G_r^{(1)} = \Delta H_r - T_1 \Delta S_r$$

$$= -137,9 \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1} - (298 \text{ K})(-164,9 \times 10^{-3} \text{kJ}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}) = -88,8 \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1} \quad .$$

(b) Nesta temperatura:

$$K_1(298 \text{ K}) = e^{-\Delta G_r^{(1)}/RT_1} = 3,68 \times 10^{15} \gg 1 \quad . \text{ (reação deslocada para o produto)}$$

(c) Assumindo que  $\Delta H_r$  e  $\Delta S_r$  são constantes, a temperatura  $T_2$  na qual  $K_2 = 1$  será:

$$e^{-\Delta G_r^{(2)}/RT_2} = 1 \Rightarrow \frac{\Delta G_r^{(2)}}{RT_2} = 0 \Rightarrow \Delta G_r^{(2)} = \Delta H_r - T_2 \Delta S_r = 0 \Rightarrow T_2 = \frac{\Delta H_r}{\Delta S_r}$$

$$\therefore T_2 = \frac{-137,9 \times 10^3 \text{J}\cdot\text{mol}^{-1}}{-164,9 \text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}} = 836 \text{ K} = 563 \text{ °C} \quad .$$

-----

Nota #1: alternativamente, pode-se resolver o problema a partir da equação de van't Hoff (que assume  $\Delta H_r$  e  $\Delta S_r$  independentes da temperatura), determinando-se  $T_2$  para o qual  $K_2 = 1$ :

$$\ln\left(\frac{K_2}{K_1}\right) = -\frac{\Delta H_r}{R}\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right) \Rightarrow T_2 = \left[\frac{1}{T_1} - \frac{R}{\Delta H_r} \ln\left(\frac{K_2}{K_1}\right)\right]^{-1} = \left[\frac{1}{T_1} - \frac{R}{\Delta H_r} \ln\left(\frac{1}{K_1}\right)\right]^{-1} = \left[\frac{1}{T_1} + \frac{R}{\Delta H_r} \ln(K_1)\right]^{-1} \quad \text{ou}$$

$$\therefore T_2 = \left[\frac{1}{T_1} + \frac{R}{\Delta H_r} \ln(e^{-\Delta G_r^{(1)}/RT_1})\right]^{-1} = \left[\frac{1}{T_1} - \frac{R}{\Delta H_r} \frac{\Delta G_r^{(1)}}{RT_1}\right]^{-1} = \left[\frac{1}{T_1} - \frac{(\Delta H_r - T_1 \Delta S_r)}{\Delta H_r T_1}\right]^{-1} = \left[\frac{\Delta S_r}{\Delta H_r}\right]^{-1} = \frac{\Delta H_r}{\Delta S_r} \quad .$$

CÓDIGO DA INSCRIÇÃO: \_\_\_\_\_ RG (Nº / Órgão Emissor): \_\_\_\_\_

**6ª QUESTÃO [1,5]:** Cinética Química

A ureia ( $\text{NH}_2\text{CONH}_2$ ) é o produto final no metabolismo de proteínas nos animais. A decomposição da ureia em  $\text{HCl}$   $0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  ocorre de acordo com a reação:



segundo uma lei de velocidade de primeira ordem global:  $v = k[\text{NH}_2\text{CONH}_2]$ . A velocidade da reação é de  $8,56 \times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{s}^{-1}$  (a  $61^\circ\text{C}$ ) quando  $[\text{NH}_2\text{CONH}_2] = 0,200 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . (a) Qual o valor e as unidades da constante de velocidade desta reação? (b) Qual a meia-vida desta reação? (c) Qual deve ser a concentração de ureia na solução após 80 min se a concentração inicial for  $[\text{NH}_2\text{CONH}_2]_0 = 0,500 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ?

---

(a) A constante de velocidade e a sua unidade são obtidas diretamente a partir de:

$$k = \frac{v}{[\text{NH}_2\text{CONH}_2]} = \frac{8,56 \times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{s}^{-1}}{0,200 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}} = 4,28 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1} .$$

(b) Em uma reação de primeira ordem o tempo de meia-vida só depende da constante  $k$ :

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k} = \frac{\ln 2}{4,28 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}} \Rightarrow t_{1/2} = 1,62 \times 10^3 \text{ s} = 27,0 \text{ min} .$$

(c) Da expressão da lei de velocidade integrada para uma reação de primeira ordem:

$$\begin{aligned} [\text{NH}_2\text{CONH}_2] &= [\text{NH}_2\text{CONH}_2]_0 e^{-kt} \\ &= (0,500 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}) e^{-(4,28 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1})(80 \times 60 \text{ s})} \Rightarrow [\text{NH}_2\text{CONH}_2] = 0,064 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} . \end{aligned}$$



CÓDIGO DA INSCRIÇÃO: \_\_\_\_\_ RG (Nº / Órgão Emissor): \_\_\_\_\_

**7ª QUESTÃO [1,5]:** Química Orgânica

Considere as proposições a seguir:

- I. O hidrocarboneto de fórmula  $C_3H_6$  apresenta apenas dois isômeros estruturais.
- II. Existem três isômeros com a fórmula  $C_2H_2Cl_2$ .
- III. Existem quatro diferentes éteres com a fórmula  $C_4H_{10}O$ .
- IV. O trimetilbenzeno tem três isômeros estruturais.

Das proposições acima, estão corretas:

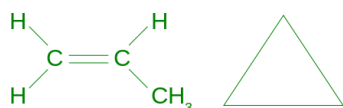
- (a) Todas.
- (b) Apenas I e II.
- (c) Apenas II e III.
- (d) Apenas I e III.
- (e) Apenas I, II e IV.

Justifique a sua resposta.

---

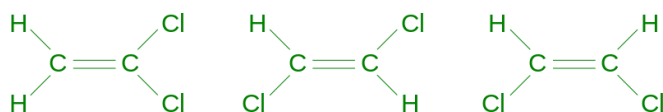
A partir da fórmula geral dos alcanos:  $C_nH_{2n+2}$ , obtém-se:

- I. Para o  $C_3H_6$ :  $n = 3 \rightarrow IDH = 2 \times 3 + 2 - 6 = 2 \rightarrow \frac{2}{2} = 1$  insaturação.  
(1 dupla ou um anel) [IDH: "índice de deficiência de hidrogênio"]



Proposição Verdadeira

- II. Para o  $C_2H_2Cl_2$ :  $n = 2 \rightarrow IDH = 2 \times 2 + 2 - 2H - 2Cl = 2 \rightarrow \frac{2}{2} = 1$  insaturação.  
(neste caso só pode ser uma dupla ligação, pois há apenas 2 carbonos)



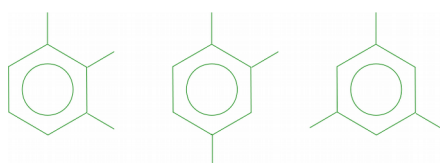
Proposição Verdadeira

- III. Para o  $C_4H_{10}O$ :  $n = 4 \rightarrow IDH = 2 \times 4 + 2 - 10 = 0 \rightarrow \frac{0}{2} = 0$  insaturações.  
(sem insaturações)

$H_3C-O-CH_2-CH_2-CH_3$  ou  $H_3C-CH_2-O-CH_2-CH_3$  ou  $H_3C-O-CH(CH_3)_2$   
(apenas 3 éteres são possíveis)

Proposição Falsa

- IV. Para o trimetilbenzeno:



Proposição Verdadeira

→ **Resposta: (e).**

# PERIODIC CHART OF THE ELEMENTS

IA   IIA   IIIB   IVB   VB   VIB   VIIB   VIII   IB   IIB   IIIA   IVA   VA   VIA   VIIA   GASES   INERT

<b>1</b>	<b>H</b>																	<b>2</b>	<b>He</b>																
	1.00797																		4.0026																
<b>3</b>	<b>Li</b>	<b>4</b>	<b>Be</b>																	<b>10</b>	<b>Ne</b>														
	6.939		9.0122																		20.183														
<b>11</b>	<b>Na</b>	<b>12</b>	<b>Mg</b>																	<b>17</b>	<b>Ar</b>														
	22.9898		24.312																		39.948														
<b>19</b>	<b>K</b>	<b>20</b>	<b>Ca</b>	<b>21</b>	<b>Sc</b>	<b>22</b>	<b>Ti</b>	<b>23</b>	<b>V</b>	<b>24</b>	<b>Cr</b>	<b>25</b>	<b>Mn</b>	<b>26</b>	<b>Fe</b>	<b>27</b>	<b>Co</b>	<b>28</b>	<b>Ni</b>	<b>29</b>	<b>Cu</b>	<b>30</b>	<b>Zn</b>	<b>31</b>	<b>Ga</b>	<b>32</b>	<b>Ge</b>	<b>33</b>	<b>As</b>	<b>34</b>	<b>Se</b>	<b>35</b>	<b>Br</b>	<b>36</b>	<b>Kr</b>
	39.102		40.08		44.956		47.90		50.942		51.996		54.9380		55.847		58.9332		58.71		63.54		65.37		69.72		72.59		74.9216		78.96		79.909		83.80
<b>37</b>	<b>Rb</b>	<b>38</b>	<b>Sr</b>	<b>39</b>	<b>Y</b>	<b>40</b>	<b>Zr</b>	<b>41</b>	<b>Nb</b>	<b>42</b>	<b>Mo</b>	<b>43</b>	<b>Tc</b>	<b>44</b>	<b>Ru</b>	<b>45</b>	<b>Rh</b>	<b>46</b>	<b>Pd</b>	<b>47</b>	<b>Ag</b>	<b>48</b>	<b>Cd</b>	<b>49</b>	<b>In</b>	<b>50</b>	<b>Sn</b>	<b>51</b>	<b>Sb</b>	<b>52</b>	<b>Te</b>	<b>53</b>	<b>I</b>	<b>54</b>	<b>Xe</b>
	85.47		87.62		88.905		91.22		92.906		95.94		(99)		101.07		102.905		106.4		107.870		112.40		114.82		118.69		121.75		127.60		126.904		131.30
<b>55</b>	<b>Cs</b>	<b>56</b>	<b>Ba</b>	<b>57</b>	<b>*La</b>	<b>72</b>	<b>Hf</b>	<b>73</b>	<b>Ta</b>	<b>74</b>	<b>W</b>	<b>75</b>	<b>Re</b>	<b>76</b>	<b>Os</b>	<b>77</b>	<b>Ir</b>	<b>78</b>	<b>Pt</b>	<b>79</b>	<b>Au</b>	<b>80</b>	<b>Hg</b>	<b>81</b>	<b>Tl</b>	<b>82</b>	<b>Pb</b>	<b>83</b>	<b>Bi</b>	<b>84</b>	<b>Po</b>	<b>85</b>	<b>At</b>	<b>86</b>	<b>Rn</b>
	132.905		137.34		138.91		178.49		180.948		183.85		186.2		190.2		192.2		195.09		196.967		200.59		204.37		207.19		208.980		(210)		(222)		
<b>87</b>	<b>Fr</b>	<b>88</b>	<b>Ra</b>	<b>89</b>	<b>†Ac</b>	<b>104</b>	<b>Rf</b>	<b>105</b>	<b>Db</b>	<b>106</b>	<b>Sg</b>	<b>107</b>	<b>Bh</b>	<b>108</b>	<b>Hs</b>	<b>109</b>	<b>Mt</b>	<b>110</b>	<b>?</b>	<b>111</b>	<b>?</b>	<b>112</b>	<b>?</b>	<b>?</b>	<b>?</b>	<b>?</b>	<b>?</b>	<b>?</b>	<b>?</b>	<b>?</b>	<b>?</b>	<b>?</b>	<b>?</b>	<b>?</b>	
	(223)		(226)		(227)		(261)		(262)		(265)		(262)		(265)		(266)		(271)		(272)		(277)												

Numbers in parenthesis are mass numbers of most stable or most common isotope.

Atomic weights corrected to conform to the 1963 values of the Commission on Atomic Weights.

The group designations used here are the former Chemical Abstract Service numbers.

\* Lanthanide Series

<b>58</b>	<b>Ce</b>	<b>59</b>	<b>Pr</b>	<b>60</b>	<b>Nd</b>	<b>61</b>	<b>Pm</b>	<b>62</b>	<b>Sm</b>	<b>63</b>	<b>Eu</b>	<b>64</b>	<b>Gd</b>	<b>65</b>	<b>Tb</b>	<b>66</b>	<b>Dy</b>	<b>67</b>	<b>Ho</b>	<b>68</b>	<b>Er</b>	<b>69</b>	<b>Tm</b>	<b>70</b>	<b>Yb</b>	<b>71</b>	<b>Lu</b>
	140.12		140.907		144.24		(147)		150.35		151.96		157.25		158.924		162.50		164.930		167.26		168.934		173.04		174.97

† Actinide Series

<b>90</b>	<b>Th</b>	<b>91</b>	<b>Pa</b>	<b>92</b>	<b>U</b>	<b>93</b>	<b>Np</b>	<b>94</b>	<b>Pu</b>	<b>95</b>	<b>Am</b>	<b>96</b>	<b>Cm</b>	<b>97</b>	<b>Bk</b>	<b>98</b>	<b>Cf</b>	<b>99</b>	<b>Es</b>	<b>100</b>	<b>Fm</b>	<b>101</b>	<b>Md</b>	<b>102</b>	<b>No</b>	<b>103</b>	<b>Lr</b>
	232.038		(231)		238.03		(237)		(242)		(243)		(247)		(247)		(249)		(254)		(253)		(256)		(256)		(257)