

1. Foi solicitado para três estudantes que fizessem medidas de 2,000 gramas de carbonato de cálcio. Os resultados medidos por cada estudante encontram-se abaixo:

Estudante 1	Estudante 2	Estudante 3
1,964g	1,972g	2,000g
1,978g	1,968g	2,003g
1,971g	1,970g	2,008g

Para determinar qual estudante foi o mais exato, calculamos a média das medidas de cada estudante e, em seguida, calculamos o erro absoluto em relação ao valor esperado de 2,000g.

Estudante 1:

$$E_1 = \frac{1,964 + 1,978 + 1,971}{3} = 1,971 \text{ g}$$

$$\text{Erro Absoluto}_1 = |1,971 - 2,000| = 0,029 \text{ g}$$

Estudante 2:

$$E_2 = \frac{1,972 + 1,968 + 1,970}{3} = 1,970 \text{ g}$$

$$\text{Erro Absoluto}_2 = |1,970 - 2,000| = 0,030 \text{ g}$$

Estudante 3:

$$E_3 = \frac{2,000 + 2,003 + 2,008}{3} = 2,004 \text{ g}$$

$$\text{Erro Absoluto}_3 = |2,004 - 2,000| = 0,004 \text{ g}$$

Comparando os erros absolutos com o valor esperado de 2,000g, o Estudante 3 foi o mais exato, pois seu erro absoluto é o menor.

2. Sobre os números quânticos responda:

- a) Considere três átomos hipotéticos: A, B e C. Sabe-se que o átomo C é isótopo do átomo B e é isóbaro de A. O átomo A tem massa 48 e o átomo C tem número de nêutrons 28. Sabendo-se que o número de massa de B é 52, qual o conjunto dos quatro números quânticos do elétron diferenciador da espécie  $B^{+3}$ ?

Sabemos que:

O átomo C é isótopo de B, ou seja, possuem o mesmo número atômico.

O átomo C é isóbaro de A, ou seja, possuem o mesmo número de massa, mas diferem no número de prótons.

O átomo A tem número de massa 48, logo, C também tem 48.

O átomo C tem 28 nêutrons.

O número de massa de B é 52.

Para encontrar o número atômico de C (e consequentemente de B, pois são isótopos), utilizamos a relação:

$$Z_C = A_C - N_C = 48 - 28 = 20$$

Como B e C são isótopos, B também tem número atômico  $Z_B = 20$ . Sabemos que o número de prótons em um átomo neutro é igual ao número de elétrons. Assim, um átomo neutro de B possui 20 elétrons. A configuração eletrônica do átomo B neutro é:

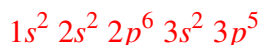
$$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$$

Para a espécie  $B^{+3}$ , removemos três elétrons da camada mais externa, ou seja:

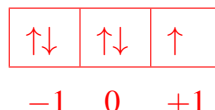
2 elétrons do 4s

1 elétron do 3p

Após a remoção, a configuração eletrônica de  $B^{+3}$  fica:



Agora, identificamos o elétron diferenciador. No subnível 3p ( $l = 1$ ), os elétrons ocupam os orbitais seguindo a **Regra de Hund**: Os três orbitais do 3p têm  $m_l = -1, 0, +1$ . A distribuição correta do  $3p^5$  é:



O último elétron adicionado ocupa o orbital de  $m_l = 0$ . Dessa forma, os números quânticos do elétron diferenciador da espécie  $B^{+3}$  são:

$$n = 3, \quad l = 1, \quad m_l = 0, \quad m_s = -1/2$$

- b) Sabendo-se que o elétron de maior energia de um átomo apresenta o seguinte conjunto dos quatro números quânticos:  $n = 3, \ell = 2, m_\ell = 1, m_s = -1/2$ , quantos elétrons fazem parte do nível de valência desse átomo?

Sabemos que:

O elétron de maior energia tem os números quânticos:

$$n = 3, \quad \ell = 2, \quad m_\ell = 1, \quad m_s = -1/2$$

Isso indica que o elétron está no subnível 3d, pois  $\ell = 2$  corresponde ao subnível d.

O subnível 3d pode acomodar até 10 elétrons, distribuídos em 5 orbitais ( $m_\ell = -2, -1, 0, +1, +2$ ), cada um com 2 elétrons de spins opostos.

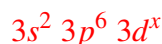
Como o elétron de maior energia está no subnível 3d, o nível de valência é o terceiro nível ( $n = 3$ ), que inclui os subníveis 3s, 3p e 3d.

A configuração eletrônica do átomo, considerando que o elétron de maior energia está no 3d, é:

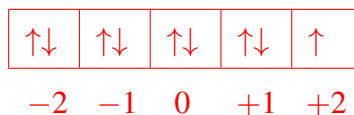


onde  $x$  é o número de elétrons no subnível 3d.

Como o elétron de maior energia tem  $m_\ell = 1$  e  $m_s = -1/2$ , isso indica que o subnível 3d está parcialmente preenchido. O número total de elétrons no nível de valência (camada  $n = 3$ ) é a soma dos elétrons nos subníveis 3s, 3p e 3d:



Vamos distribuir os elétrons no subnível 3d até chegar no elétron com os números quânticos dados:



Como o subnível 3d pode ter no máximo 10 elétrons, o número de elétrons no nível de valência varia entre 8 e 18, dependendo de  $x$ .

No caso específico em que o elétron de maior energia está no 3d com  $m_\ell = 1$  e  $m_s = -1/2$ , ao contar os elétrons até chegar nesse elétron, obtemos 9 elétrons para x:

$$2 + 6 + 9 = 17$$

Portanto, o número de elétrons no nível de valência desse átomo é 17 elétrons.

3. A luz de três diferentes lasers (A, B e C), cada uma com comprimento de onda diferente, iluminou a mesma superfície metálica. O laser C não produziu fotoelétrons. Os lasers A e B produziram fotoelétrons, mas os fotoelétrons produzidos pelo laser B tinham uma velocidade maior que os produzidos pelo laser A. Disponha os lasers em ordem decrescente de comprimento de onda e justifique sua resposta.
4. Um átomo de hidrogênio está em um estado excitado com  $n = 2$ , com uma energia  $E_2 = -3,4$  eV. Ocorre uma transição para o estado  $n = 1$ , com energia  $E_1 = -13,6$  eV, e um fóton é emitido. Qual a frequência da radiação emitida em Hz? (Dados:  $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$ ).
5. Considerando as regras de algarismos significativos responda:
  - a) Um recipiente contendo amostra de água a  $25^\circ\text{C}$  tem 234,9g. A densidade para esta amostra de água nesta temperatura é dada como  $0,99707 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ . Estabeleça o volume da amostra de água no recipiente. Forneça a resposta expressando o resultado com o número correto de algarismos significativos.
  - b) Nas operações vistas a seguir, arredonde as respostas para que contenham o número correto de algarismos significativos. Apresente as respostas com as unidades corretas.
    - I)  $(29,38 \pm 0,04) / (0,105 \pm 1,073)$
    - II)  $(1,42 \times 10^2) \times (0,030 \text{ mL}) / (6,478 \text{ mL}) \times (40,0 \text{ mL})$