

ÁTOMOS E MOLÉCULAS. PARTÍCULAS FUNDAMENTAIS DO ÁTOMO E MODELOS ATÔMICOS: ISÓTOPOS, ISÓBAROS E ISÓTONOS. NOÇÕES DE RADIOATIVIDADE.

Átomos e Moléculas

- ⇒ Molécula é a menor porção de uma substância formada por átomos.
- ⇒ Não se deve dizer que uma molécula conserva todas as propriedades da substância.
- ⇒ Toda matéria é formada por átomos ou íons.

A Natureza Elétrica da Matéria

- ⇒ A investigação deu-se em tubos de descarga em gás. (2)
- ⇒ Raios que fluíam do cátodo para o ânodo eram chamados raios catódicos. (3)
- ⇒ Partículas de eletricidade (Stoney) ⇒ elétrons. (1)

- ⇒ Raios catódicos
 - delineiam sombras
 - normalmente caminham em linha reta
 - são sempre os mesmos
 - podem ser curvados por um campo

Radioatividade:

Histórico:

A radioatividade foi descoberta ainda no século XIX, por Henri Becquerel, através do estudo do sulfato de uranila e potássio ($R_2UO_2(SO_4)_2 \cdot 2H_2O$), substância que emitia raios naturais capazes de impressionar uma chapa fotográfica (1896). Posteriormente, o casal Curie descobriu um novo elemento radioativo diferente do urânio, batizado de polônio.

Emissões radioativas:

Três tipos de emissões radioativas foram identificadas e caracterizadas:

- **Partículas α :** Semelhantes ao núcleo de He_2^4 (carga positiva + 2) possuem elevado poder ionizante e pequena penetração.
- **Partículas β :** Semelhantes ao elétron (carga negativa -1) possuem poder ionizante menor que as α e penetração maior que estas.
- **Partículas γ :** São ondas eletromagnéticas não possuindo, portanto, carga ou massa. Possuem o menor poder ionizante e o maior poder de penetração.

Tipos de Radioatividade:

Radioatividade Natural:

É emitida de forma espontânea por núcleos instáveis. Foi observado que a estabilidade do átomo está ligada em grande parte à relação nêutron/próton. À medida que o número atômico aumenta também aumenta o número de nêutrons necessário para manter o núcleo unido, evoluindo da relação 1 : 1 no H até 1,53 : 1 no Pb. Deste modo, átomos com números de massa maiores que 209 são instáveis, constituindo os elementos transurânicos. Apenas dois elementos com números inferiores a este são artificiais e radioativos: Técnico ($_{43}Tc$) e Promécio ($_{61}Pm$).

Radioatividade Artificial:

As emissões são forçadas e realizadas através do bombardeamento com núcleos leves.

LEIS DE SODDY

- 1ª Lei: Quando um núcleo radioativo emite uma partícula “ α ” ele diminui, de duas unidades de número atômico e quatro de número de massa.
- 2ª Lei: Quando um núcleo radioativo emite uma partícula “beta”, seu núcleo aumenta de uma unidade de número atômico e sua massa permanece inalterada:

MEIA-VIDA

Tempo necessário para que metade de uma amostra radioativa se desintegre.

$$T = xP \therefore n = \frac{n_0}{2^x}, \quad m = \frac{m_0}{2^x}, \quad p \cong 0,70 V_m \rightarrow \text{vida média}$$

$$\begin{cases} P - \text{meia-vida} \\ n_0 - \text{número de átomos radioativos} \\ n - \text{número de átomos ainda não desintegrados} \end{cases}$$

VIDA MÉDIA

Média dos tempos de vida dos radioisótopos em função da meia-vida de uma amostra.

$$V_m = \frac{1}{c} \text{ (inverso da constante radioativa)}$$

CONSTANTE RADIOATIVA

1. Velocidade de desintegração é proporcional ao número de átomos radioativos presentes \Rightarrow

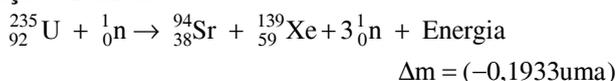
$$\Rightarrow V = Cn \rightarrow \text{constante radioativa}$$

$$C = \frac{-\Delta n}{n \Delta T} \therefore \text{quando } T = 1s \Rightarrow C = \frac{-\Delta n}{n}$$

FISSÃO NUCLEAR

Consiste na desintegração de um núcleo maior em outros menores com grande liberação de energia.

Reação Clássica:

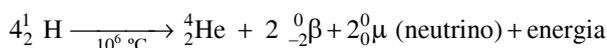


A fissão é espontânea para os elementos radioativos. Pode também ser realizada através do bombardeamento dos núcleos por particular (nêutrons).

FUSÃO NUCLEAR

Junção de dois núcleos com a formação de um núcleo único e maior com liberação de energia.

Reação Clássica:



Modelos Atômicos

- **Demócrito e Leucipo** admitiram que a matéria era formada por pequenas partículas indivisíveis, às quais chamaram de átomos. (Modelo sem base experimental).
- **Modelo de Dalton**
Modelo praticamente igual aos dos filósofos gregos, porém, com base em resultados experimentais. O átomo era uma partícula maciça e indivisível.
- **Modelo de Thomson**
O átomo seria constituído por uma geléia com carga positiva na qual se distribuía um certo número de elétrons, neutralizando a carga positiva.

Experiências de Rutherford – Geiger – Masden

Suas experiências consistiam em bombardear uma lâmina de ouro extremamente delgada com um feixe colimado de partículas alpha e observar a direção sob a qual as partículas se espalhariam.

A experiência mostrou que:

- A grande maioria das partículas α atravessava livremente a lâmina de ouro.
- Poucas partículas α eram desviadas ao atravessarem a lâmina.
- Muito poucas partículas α não atravessavam a lamina, mas, eram refletidas por ela.

• **Modelo de Rutherford**

- Átomo semelhante ao sistema solar.
- Núcleo seria o Sol e os elétrons os planetas.

• **Modelo de Bohr**

- Elétron deveria mover-se ao redor do núcleo em órbitas de tamanho e energia fixos, dadas pela equação $E = -A \frac{1}{n^2}$, onde A é uma constante, n indica a órbita do elétron e E é a energia do elétron.
- Funcionou satisfatoriamente apenas para o átomo de hidrogênio, falhando para átomos maiores.

• **Estrutura atômica**

Átomo $\left\{ \begin{array}{l} \text{núcleo} \rightarrow \text{prótons e nêutrons} \\ \text{eletrosfera} \rightarrow \text{elétrons} \end{array} \right.$

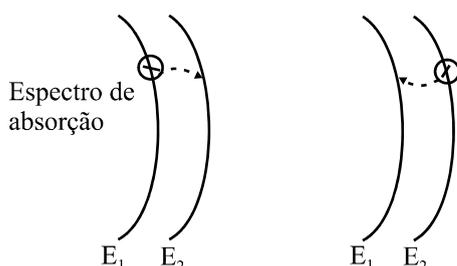
PARTÍCULA	MASSA	CARGA
próton	1	+1
nêutron	1	0
elétron	1/1836	-1

• **Evolução do modelo atômico (Modelo atual)**

- A todo elétron em movimento está associada uma onda característica (princípio da dualidade). Pela combinação de $m c^2 = h \cdot \nu$ e $\nu = c/\lambda$. De Broglie achou $\lambda = h/m \cdot v$. E para o elétron $\lambda = h/m \cdot v_c$.
- Não é possível calcular a posição e a velocidade de um elétron, num mesmo instante. (Princípio da Incerteza ou de Heisenberg). Este princípio pode ser enunciado como $\Delta p \Delta x \cong h$, onde Δp representa a incerteza do momento; Δx a incerteza da sua posição e h a constante de Planck.
- Orbital é a região do espaço, onde a probabilidade de encontrar o elétron é máxima.

• **Observações sobre Modelos Atômicos**

- Velocidade do elétron $\left(v = e \sqrt{\frac{z}{mR}} \right)$
- Energia do elétron em uma órbita estacionária: $\left(E_n = -\frac{1}{2} \frac{z e^2}{R} \right)$
- Bohr: nem todas as leis da Física Clássica se aplicam a partículas subatômicas.
- Postulado mecânico de Bohr: as órbitas permitidas ao movimento de um elétron são aquelas para os quais seu momento angular é um múltiplo de $\frac{h}{2\pi}$ ($\neq w = \frac{n h}{2\pi}$ ou ainda $2\pi m v r = n h$)
- Postulado óptico.



$\Delta E = h \cdot \gamma$ (espectro de emissão)

• **Raio da órbita de um elétron segundo Bohr**

$$r = \frac{n^2 h^2}{4\pi^2 m \cdot \underset{\substack{\text{para} \\ \text{H}}}{Z}} e^2$$

- Energia do elétron numa órbita permitida (Bohr)

$$E = \frac{-1}{n^2} \frac{2\pi^2 mZ^2 e^4}{h^2}$$

- Frequência da radiação numa transição eletrônica

$$\bar{\nu} = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right), \text{ onde } R = 109678, \text{ cm}^{-1} \text{ (para o H)}$$

ISÓTOPOS, ISÓBAROS E ISÓTONOS

Isótopos \Rightarrow Mesmo Z e diferente número de massa (A)

Isóbaro $\Rightarrow \neq$ Z e mesmo A

Isótono \Rightarrow Diferentes números de prótons e massa, mas com mesmo número de nêutrons.

$$\boxed{A = Z + N}$$

- Medidas muito precisas das massas dos isótopos e das suas abundâncias relativas são feitas usando o espectômetro de massa.
- Número de massa \neq massa real.
- O número de massa de um elemento químico é obtido através da média ponderada dos isótopos deste elemento em relação às suas abundâncias relativas.