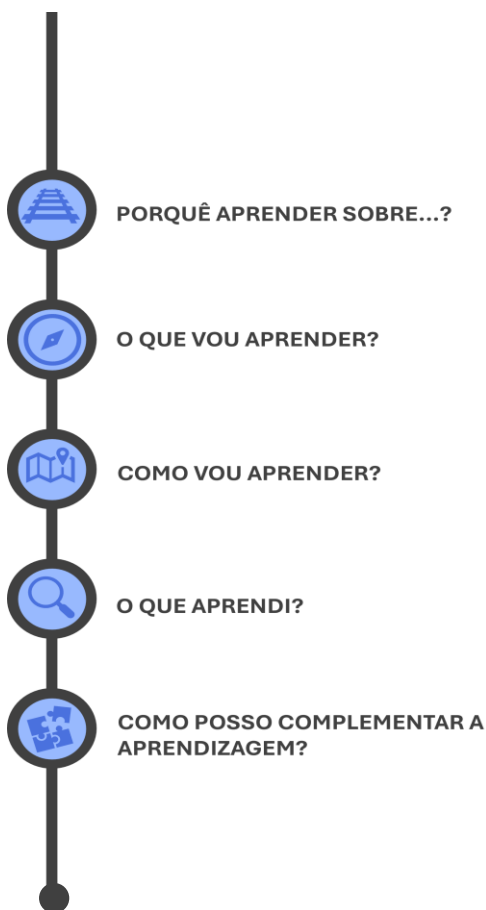


GTA | Guião de Trabalho Autónomo n.º 13

FÍSICA E QUÍMICA A 10.º ANO

Tema 1: Elementos Químicos e a sua Organização Subtema 3: Energia dos eletrões nos átomos – nuvem eletrónica





PORQUÊ APRENDER SOBRE...?

Energia dos elétrons nos átomos – nuvem eletrônica

Compreender a configuração eletrônica dos átomos permite perceber como os elétrons se organizam e influenciam as propriedades químicas dos elementos. Ao dominares estas regras, estarás a dar um passo essencial para compreender a Química de forma mais profunda e prever como os átomos interagem no mundo à tua volta.



O QUE VOU APRENDER?

- Reconhecer que nos átomos polieletrônicos, para além da atração entre os elétrons e o núcleo que diminui a energia dos elétrons, existe a repulsão entre os elétrons que aumenta a sua energia.
- Interpretar o modelo da nuvem eletrônica.
- Interpretar valores de energia de remoção eletrônica com base nos níveis e subníveis de energia.
- Compreender que as orbitais 's', 'p' e 'd' e as suas representações gráficas são distribuições probabilísticas; reconhecendo que as orbitais de um mesmo subnível são degeneradas.
- Estabelecer a configuração eletrônica de átomos de elementos até $Z=23$, utilizando a notação *spd*, atendendo ao Princípio da Construção, ao Princípio da Exclusão de Pauli e à maximização do número de elétrons desemparelhados em orbitais degeneradas.



COMO VOU APRENDER?

GTA 10: Modelo da nuvem eletrônica

GTA 11: Tipo e forma das orbitais

GTA 12: Energias de remoção eletrônica

GTA 13: Configuração eletrônica de átomos

Tema 1: Elementos químicos e a sua organização

Subtema 3: Energia dos eletrões nos átomos



GTA 13: Configuração eletrónica de átomos

Objetivos:

Estabelecer a configuração eletrónica de átomos de elementos até $Z=23$, utilizando a notação spd , atendendo ao Princípio da Construção, ao Princípio da Exclusão de Pauli e à maximização do número de eletrões desemparelhados em orbitais degeneradas.

Modalidade de trabalho: individual e/ou de grupo.

Recursos e materiais: manual de Química, caderno diário e *internet*.

TAREFA 1: Recorda os níveis de energia nos átomos

No 9.º ano, estudaste a distribuição dos eletrões pelos diferentes níveis de energia, tendo em atenção o número máximo de eletrões existentes em cada nível de energia.

Recorda a distribuição dos eletrões no átomo de oxigénio (${}_8\text{O}$):

- Nestes átomos existem 2 eletrões no primeiro nível e 6 eletrões no segundo nível.

Assiste à videoaula do 9.º ano *Os eletrões no átomo: a distribuição eletrónica e formação de iões* até ao minuto 8:24 para recordares este tema.



[Os eletrões no átomo: A distribuição eletrónica e formação de iões](#)

Agora, vais expandir este conhecimento para incluir subníveis (s , p , d) e orbitais. Estes conceitos são fundamentais para entender a organização dos eletrões nos átomos.

Relembra os conceitos (se necessário consulta o GTA 11) e **copia** para o teu caderno:

Os eletrões distribuem-se por níveis de energia ($n=1,2,3,\dots$) e subníveis (s , p , d , ...). Cada subnível contém orbitais, que são regiões do espaço onde há maior probabilidade de encontrar um eletrão com uma dada energia.



TAREFA 2: Os eletrões comportam-se de forma idêntica?

Para entenderes melhor esta questão, **investiga** uma propriedade muito particular dos eletrões: o *spin*.

Pesquisa informações no manual de Química sobre o conceito de *spin* do eletrão.

Regista, no teu caderno, as respostas às seguintes questões:

- O que é o *spin* de um eletrão?
- Quantos valores possíveis pode assumir o *spin*?

TAREFA 3: Princípios e regras na distribuição dos eletrões nos átomos

A organização dos eletrões nos átomos segue regras específicas, que ajudam a compreender as propriedades dos elementos químicos. Estas regras são conhecidas como Princípio da Construção, Princípio de Exclusão de Pauli e Regra de Hund.

Etapa 1

Consulta o manual de química e **escreve**, no teu caderno, um resumo sobre:

- O Princípio da Exclusão de Pauli
(O que é e como ele influencia a distribuição dos eletrões nas orbitais)
- O Princípio da Construção, ou Princípio de Aufbau
(O que é e qual a sua importância na ordem de preenchimento das orbitais pelos eletrões)
- A Regra de Hund
(O que é e como ela afeta a distribuição dos eletrões em orbitais com a mesma energia)

Etapa 2

Repara que para ilustrar os *spins* dos eletrões, as orbitais podem representar-se esquematicamente por caixas e os *spins* dos eletrões por setas. Cada orbital com dois eletrões deve ter setas com sentidos opostos, representando spins α e β .

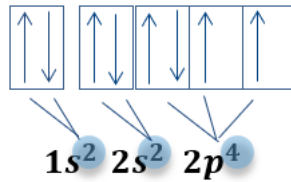
- Orbitais com dois eletrões, temos: $\uparrow\downarrow$ ou $\downarrow\uparrow$;
- Orbitais com um só eletrão temos: \downarrow ou \uparrow .

Na primeira situação os eletrões estão **emparelhados** e na segunda os eletrões estão **desemparelhados**.



Como apresentar a configuração eletrônica do átomo de oxigênio (${}_8\text{O}$), recorrendo a um diagrama de caixas?

Observa o diagrama de caixas com a configuração eletrônica do átomo de oxigênio no estado fundamental:



Como se constrói?

Uma vez que o número atômico do oxigênio é 8, o átomo de oxigênio tem 8 elétrons.

Na distribuição eletrônica através do diagrama de caixas, cada caixa corresponde a uma orbital e cada elétron é representado por uma seta.

De acordo com o Princípio de exclusão de Pauli:

Cada orbital comporta no máximo dois elétrons, os quais diferem no estado de *spin*: *spin* α e *spin* β .

(**Lembra-te** que as setas nas caixas com dois elétrons emparelhados devem ter sentidos opostos).

Recorda que o número máximo de elétrons por nível é $2n^2$.

Assim, para:

- $n = 1$ há 2×1^2 elétrons, ou seja, **2 elétrons**;
- $n = 2$ há 2×2^2 elétrons, ou seja, **8 elétrons**;
- $n = 3$ há 2×3^2 elétrons, ou seja, **18 elétrons**;
- ...

Repara que, no subnível $2p$, há três orbitais com igual energia (orbitais degeneradas), sendo que a regra de Hund garante que os elétrons ocupam as orbitais separadamente antes de se emparelharem.

Regra de Hund:

Em orbitais com a mesma energia, os elétrons são distribuídos de modo que seja máximo o número de elétrons desemparelhados.



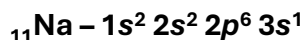
Etapa 3

Qual a configuração eletrônica dos átomos de sódio (${}_{11}\text{Na}$)?

A reter:

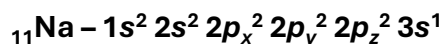
A configuração eletrônica é uma representação simbólica da distribuição dos elétrons por níveis e subníveis.

Observa a configuração eletrônica dos átomos de sódio:

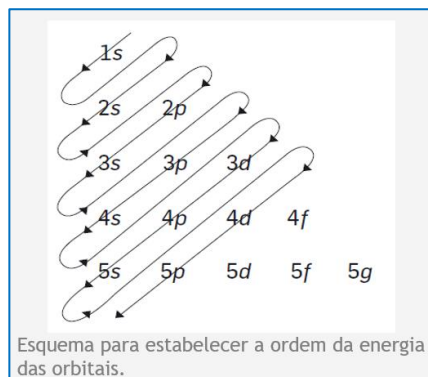


Os algarismos em índice superior indicam o número de elétrons em cada orbital.

De acordo com o Princípio de Exclusão de Pauli, sabemos que os 6 elétrons no subnível $2p$ devem ser distribuídos pelas três orbitais degeneradas $2p_x$, $2p_y$ e $2p_z$. Assim, a configuração eletrônica pode ser expressa como:

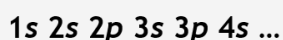


Repara na ordem de preenchimento das orbitais que deves respeitar:



A reter:

- Os elétrons ocupam preferencialmente as orbitais de menor energia, de modo que a energia do átomo seja mínima.
- A ordem de preenchimento das orbitais em átomos polietrônicos respeita o esquema:





Assiste à videoaula “Configuração eletrônica de átomos” e **resolve** os exercícios propostos.



[Configuração eletrônica de átomos](#)

TAREFA 4

Autoavalia as tuas aprendizagens.

Exercício 1: O que significa estado fundamental de um átomo?

Exercício 2: Escreve a configuração eletrônica do átomo de titânio ($_{22}\text{Ti}$), no estado fundamental, utilizando a notação *spd*.

Exercício 3: Qual das configurações eletrônicas seguintes pode corresponder a um átomo de carbono no estado fundamental?

Seleciona a opção que responde corretamente à questão.

- (A) $1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$
- (B) $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^0 2p_z^1$
- (C) $1s^2 2s^2 2p_x^2$
- (D) $1s^2 2s^1 2p_x^2 2p_y^1$

Exercício 4: Seleciona a opção que corresponde à distribuição eletrônica de um átomo com 5 elétrons de valência e carga nuclear +7.

- (A) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
- (B) $1s^2 2s^2 2p^3$
- (C) $1s^2 2s^2 2p^1$
- (D) $1s^2 2s^1 2p^5$



PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

TAREFA 2:

O que é o *spin* de um elétron?

Quantos valores possíveis pode assumir o *spin*?

Modelo quântico do átomo

Spin: propriedade magnética dos elétrons.

O elétron só pode assumir dois valores simétricos: *spin* α e *spin* β .

Os *spins* α e β cancelam-se mutuamente.

O *spin* é uma propriedade intrínseca do elétron.

Também é uma propriedade quantizada, porque existem apenas dois estados de *spin*.

TAREFA 4:

Exercício 1:

O estado fundamental de um átomo corresponde ao estado de menor energia do átomo.

Exercício 2:

Como o número atômico de titânio é 22, o átomo de titânio tem 22 elétrons.

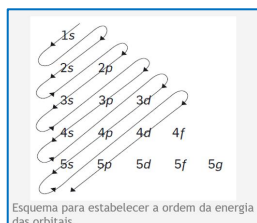
De acordo com o princípio de exclusão de Pauli:

Cada orbital comporta no máximo dois elétrons, os quais diferem no estado de *spin*: *spin* α e *spin* β .

De acordo com o princípio da construção:

Os elétrons ocupam, preferencialmente, as orbitais de menor energia de modo que a energia no átomo seja mínima.

Logo, a configuração eletrônica no estado fundamental é:



Resposta: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$



PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

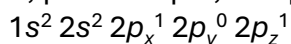
TAREFA 4:

Exercício 3:

Como o número atômico do carbono é 6, o átomo de carbono tem 6 elétrons. Os elétrons ocupam preferencialmente as orbitais de menor energia de modo que a energia no átomo seja mínima, logo os elétrons ficam distribuídos sucessivamente pelas orbitais 1s, 2s e 2p ($2p_x$ $2p_y$ $2p_z$) e cada orbital pode ter no máximo 2 elétrons.

Distribuindo os 6 elétrons pelas orbitais de menor energia obtém-se a seguinte configuração $1s^2 2s^2 2p^2$.

Existindo três orbitais 2p degeneradas, a configuração eletrônica que permite a energia mínima para o átomo é aquela em que os 2 elétrons estão em diferentes orbitais 2p, tal como, por exemplo, na opção (B):



Resposta: Opção (B)

Exercício 4:

O cerne do átomo é constituído pelo núcleo e pelos elétrons que não são de valência. Os elétrons de valência são os mais exteriores, ou seja, os de último nível.

| Cerne | Nível de valência |
|---|---|
| Conjunto do núcleo e de todos os elétrons interiores, isto é, os que não são de valência. | Elétrons do nível de energia mais exterior. São os mais importantes, por exemplo na formação de iões. |

A carga nuclear é igual à carga dos prótons presentes no núcleo. Num átomo, o número de prótons é igual ao número de elétrons.

O átomo tem carga nuclear +7, isto significa que terá 7 elétrons, cinco dos quais no último nível dado que tem 5 elétrons de valência.

Resposta: Opção (B)



O QUE APRENDI?

Já sabes o que é a configuração eletrónica?

És capaz de...

- representar a configuração eletrónica de átomos até $Z=23$, utilizando a notação *spd*, considerando o Princípio da Construção, o Princípio da Exclusão de Pauli e a regra de Hund?
- representar a configuração eletrónica de um elemento através de um diagrama de caixas para as orbitais?
- relacionar conceitos novos com conhecimentos já adquiridos?
- reconhecer quando precisas de ajuda e saber pedir orientação?

Sugestões:

Analisa as propostas de resolução dos exercícios. Se necessário, repete as tarefas.

Estuda com um ou mais colegas de turma para reforçares as aprendizagens e, se possível, esclarece as tuas dúvidas.

Resolve todas as propostas de exercícios que constam no teu manual escolar.



COMO POSSO COMPLEMENTAR A APRENDIZAGEM?

Consulta outros recursos educativos digitais.

[Mecânica Quântica - Capítulo 5](#)

Seleciona a tradução automática para português.



[Introduction to the Atom](#)

Seleciona a tradução automática para português.



[Introduction to electron configurations | AP Chemistry | Khan Academy](#)

Seleciona a tradução automática para português.



Realiza:

[EX-FQA715-F2-2018-V1_net.pdf](#) (Grupo VII, Exercício 2)

[EX-FQA715-F1-2017-V1.pdf](#) (Grupo I, Exercício 5)

Proposta de resolução:

[EX-FQA715-F2-2018-CC-VD_net.pdf](#)

[EX-FQA715-F1-2017-CC-VD.pdf](#)