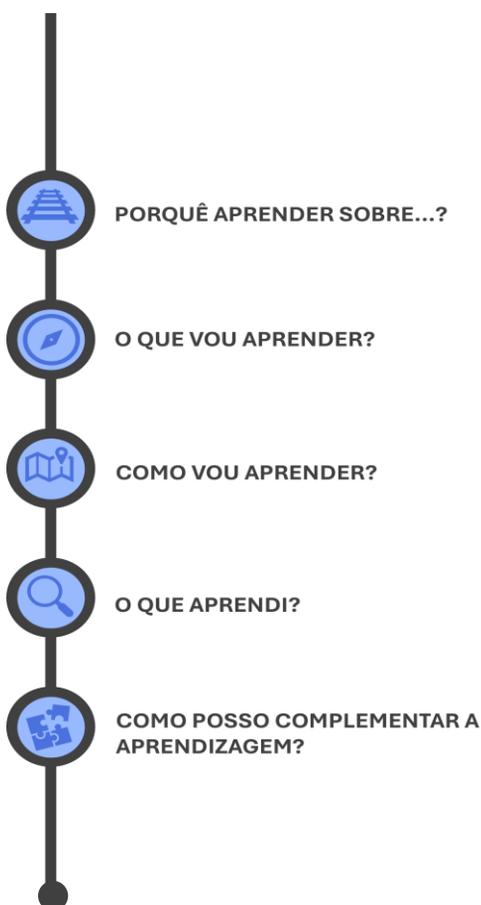


GTA | Guião de Trabalho Autónomo n.º 12

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

Entender como os elétrons se comportam nos átomos ajuda-nos a compreender melhor as propriedades dos elementos e como eles reagem em diferentes situações. A atração entre os elétrons e o núcleo, e a repulsão entre eles, afeta a energia dos elétrons e é essencial para perceber como as substâncias se comportam. Ao aprender a interpretar a energia de remoção eletrônica, consegues perceber por que razão certos átomos são mais ou menos estáveis. Este conhecimento é importante para entender melhor a Química do nosso dia a dia.



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 12: Energias de remoção eletrónica

Objetivos:

- Reconhecer que nos átomos polieletrónicos, para além da atração entre os eletrões e o núcleo que diminui a energia dos eletrões, existe a repulsão entre os eletrões que aumenta a sua energia.
- Interpretar valores de energia de remoção eletrónica com base nos níveis e subníveis de energia.

Modalidade de trabalho: individual e/ou de grupo.

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

TAREFA 1: Atração e repulsão entre eletrões em átomos polieletrónicos**Etapa 1**

Assiste ao vídeo, “A localização incerta dos eletrões” de George Zaidan e Charles Morton (TED-Ed). **Coloca** as legendas em português.



[A localização incerta dos eletrões - George Zaidan e Charles Morton](#)

O vídeo explica que, embora o número de prótons determine o elemento químico, a localização dos eletrões que influencia as propriedades do átomo continua a ser alvo de investigação científica. Os eletrões ocupam regiões chamadas orbitais, onde é mais provável encontrá-los.

Para compreenderes melhor como essas regiões são organizadas e como as forças atuam nos eletrões, vamos aprofundar este tema.

Etapa 2

Pesquisa informações no manual de química e elabora no teu caderno um resumo que dê resposta às seguintes questões:

- Quais são os fatores que influenciam a energia dos eletrões nos átomos?
- Como as forças de atração e repulsão interferem na energia dos eletrões?



TAREFA 2: Energia de remoção eletrónica

Na tarefa anterior, analisaste como os eletrões possuem diferentes energias devido às forças de atração e repulsão a que estão sujeitos. Agora, **explora** um conceito importante relacionado com a energia dos eletrões: a **energia de remoção eletrónica**.

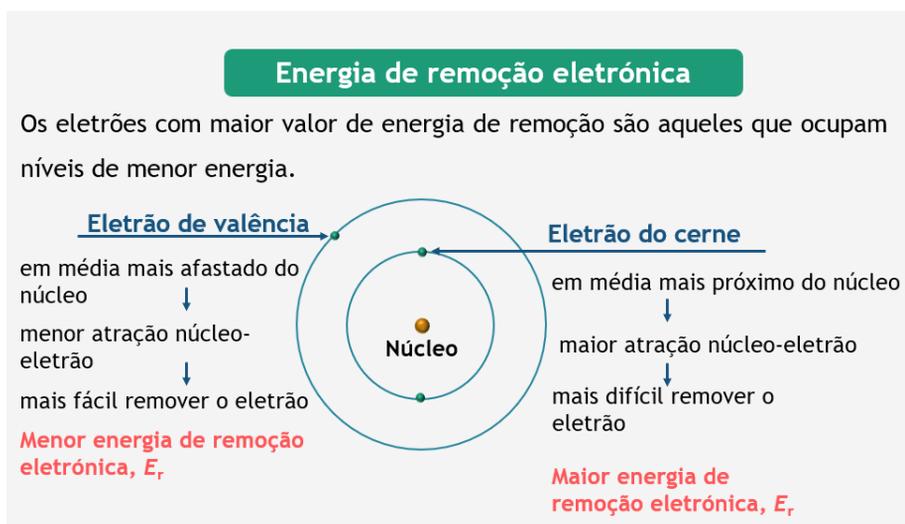
Pesquisa informações no manual de química e responde às seguintes questões:

- O que é a energia de remoção eletrónica?
- O que é a espectroscopia fotoelétrica?

TAREFA 3: Eletrões com maior energia de remoção

Sabias que nem todos os eletrões de um átomo têm a mesma "facilidade" para serem removidos? Isso acontece porque a energia necessária para retirar um eletrão depende da sua localização no átomo.

Copia para o teu caderno as informações seguintes:



Procura no teu manual escolar informação sobre “Energia de remoção eletrónica”. **Responde**, no teu caderno, à questão:

- Quais são os eletrões com maior energia de remoção?



TAREFA 4: Análise de tabelas e de espectros fotoeletrônicos

Nesta tarefa, vais interpretar valores e espectros de energia de remoção eletrónica para compreender melhor como os eletrões estão organizados nos átomos.

Etapa 1

As tabelas seguintes mostram os valores das energias de remoção eletrónica para elementos até $Z = 12$ (Z – número atómico), obtidos por espectroscopia fotoelétrica. Estes valores correspondem ao estado de menor energia dos átomos, o **estado fundamental**.

Observa com atenção os valores de energia de remoção para eletrões de diferentes elementos.

Tabela 1 - Energias de remoção eletrónica em kJ mol^{-1}

${}_1\text{H}$	${}_2\text{He}$	${}_3\text{Li}$	${}_4\text{Be}$	${}_5\text{B}$	${}_6\text{C}$
				801	1086
		520	899	1248	1601
1312	2373	5596	11096	18525	27788

Tabela 2 - Energias de remoção eletrónica em kJ mol^{-1}

${}_7\text{N}$	${}_8\text{O}$	${}_9\text{F}$	${}_{10}\text{Ne}$	${}_{11}\text{Na}$	${}_{12}\text{Mg}$
				496	737
1402	1314	1681	2084	3280	5200
1962	2748	3652	4677	6368	8860
38883	51909	66960	83951	103721	126000

- O que podes concluir sobre os valores de energia de remoção para eletrões de diferentes elementos?
- Por que razão o átomo de hélio apresenta apenas um valor de energia de remoção eletrónica?

Repara que os átomos de elementos diferentes têm valores diferentes de energia de remoção eletrónica e, portanto, valores diferentes para a energia dos eletrões.

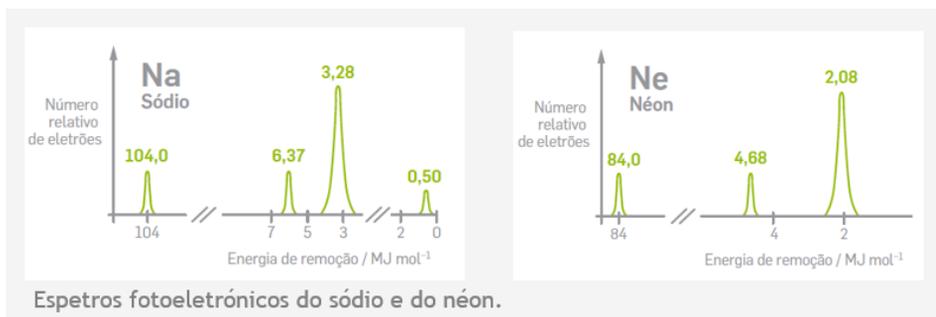
No caso do hélio, os dois eletrões têm a mesma energia.



Etapa 2

Os **espectros fotoeletrônicos** de dois elementos, o sódio e o néon, mostram graficamente como os elétrons estão organizados em níveis de energia distintos.

Observa os **espectros fotoeletrônicos** fornecidos.



Responde às seguintes questões:

- Qual é o significado de cada pico nos espectros?
- O que representa a altura dos picos?

Informação a reter:

- Cada pico nos espectros corresponde a um valor de energia de remoção diferente.
- A altura do pico é proporcional ao número de elétrons que apresentam o mesmo valor de energia de remoção.

Valores de energia de remoção:

- próximos, indicam que o nível se encontra dividido em subníveis;
- muito afastados, indicam diferentes níveis energéticos.

Analisa e compara os dois espectros dos átomos de sódio e de néon, tendo em conta:

- o número de picos;
- os valores de energia de remoção;
- a altura dos picos.

Com base na comparação, **registra**, numa tabela, as diferenças existentes entre eles.

Assiste à videoaula “Energia de remoção eletrónica” e **resolve** os exercícios propostos.



[Energia de remoção eletrónica](#)



TAREFA 5

Autoavalia as tuas aprendizagens.

Exercício 1:

Observa o espectro fotoeletrónico do átomo de sódio.



Qual é o significado físico do valor 0,50 MJ/mol para a energia de remoção?

Exercício 2:

Considera os valores de energia de remoção do átomo de nitrogénio.

- A – 38,9 MJ/mol
- B – 1,96 MJ/mol
- C – 1,40 MJ/mol

Seleciona a opção correta.

- (A) O nitrogénio tem 3 eletrões.
- (B) Todos os valores de energia indicados têm ordens de grandeza diferentes.
- (C) As energias B e C correspondem a subníveis do mesmo nível.
- (D) As energias A e B correspondem a subníveis do mesmo nível.

Exercício 3:

O espectro de remoção eletrónica de um dado elemento químico apresenta, entre outros, dois picos com a mesma ordem de grandeza, sendo que a altura de um é o dobro da altura do outro.

Seleciona a opção que completa corretamente a frase.

Podemos concluir que...

- (A) a energia de um pico é o dobro da energia do outro pico.
- (B) o elemento tem 2 eletrões.
- (C) os eletrões deste elemento encontram-se em 2 níveis de energia.
- (D) um pico representa o dobro dos eletrões do outro pico.



PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

TAREFA 1:

Quais os fatores que influenciam a energia dos elétrons nos átomos?

A energia dos elétrons depende de vários fatores, entre os quais se destacam:

- **Distância ao núcleo:** Quanto maior a distância do elétron ao núcleo, maior será a energia do elétron, uma vez que a força de atração do núcleo diminui.
- **Atração entre os elétrons e o núcleo:** Esta força resulta da interação entre cargas elétricas de sinais opostos (prótons no núcleo e elétrons). Uma atração maior reduz a energia dos elétrons.
- **Repulsão entre os elétrons:** Nos átomos polieletrônicos, os elétrons repelem-se devido às suas cargas elétricas de sinal igual. Essa repulsão aumenta a energia dos elétrons.

TAREFA 2:

O que é a energia de remoção eletrónica?

A energia de remoção eletrónica é a energia mínima necessária para remover um elétron de um átomo de um elemento, no estado gasoso, transformando-o num ião monopositivo.

O que é a espectroscopia fotoelétrica?

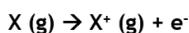
Técnica que permite determinar as energias de remoção dos elétrons num átomo polieletrónico e, conseqüentemente, a energia desses elétrons dentro do átomo; a energia de remoção (positiva) é simétrica da energia do elétron dentro do átomo (negativa).

Energia de remoção eletrónica

Espectroscopia fotoelétrica

Técnica usada para determinar a energia de remoção de elétrons dos átomos e, a partir desta, saber a energia que o elétron tinha no átomo.

Para o átomo X a remoção de um dos elétrons é descrita por:





PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

TAREFA 3:

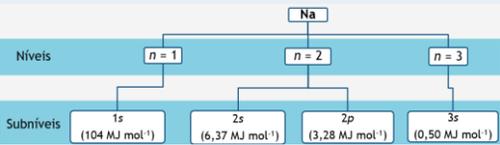
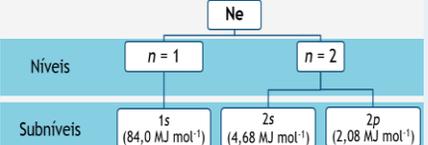
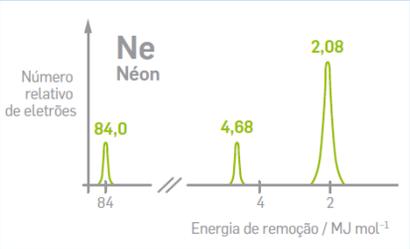
Quais os elétrons com maior valor de energia de remoção?

Os elétrons com maior energia de remoção são os que apresentam **menor energia** (os mais estáveis, mais ligados ao núcleo).

Os elétrons mais próximos do núcleo têm **maior energia** de remoção devido à **maior atração nuclear**.

Os elétrons mais fáceis de remover são os que ocupam o último nível de energia, chamado **nível de valência**. Os **elétrons de valência**, estão, em média, mais afastados do núcleo atômico e, por isso, sofrem menor atração nuclear.

TAREFA 4:

	Sódio (Na)	Néon (Ne)
Número de picos	4 (4 subníveis de energia)	3 (3 subníveis de energia)
Valores de energia de remoção	3 grupos de valores muito distintos 	2 grupos de valores muito distintos 
Altura dos picos	O Sódio apresenta 11 elétrons no átomo  <ul style="list-style-type: none">1.º pico: 2 elétrons no 1.º subnível de energia (1.º nível);2.º pico: 2 elétrons no 2.º subnível de energia (2.º nível);3.º pico: 6 elétrons no 3.º subnível de energia (2.º nível) - a altura deste pico é o triplo do 1.º e 2.º picos;4.º pico: 1 elétron no 4.º subnível de energia (3.º nível) a altura deste pico é metade do 1.º e 2.º picos.	O Néon apresenta 10 elétrons no átomo  <ul style="list-style-type: none">1.º pico: 2 elétrons no 1.º subnível de energia (1.º nível);2.º pico: 2 elétrons no 2.º subnível de energia (2.º nível);3.º pico: 6 elétrons no 3.º subnível de energia (2.º nível) - a altura deste pico é o triplo do 1.º e 2.º picos.



PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

TAREFA 5:

Exercício 1:

Significa que a energia que é necessário fornecer a cada mol de átomos de sódio, no estado gasoso, para remover 1 mol de elétrons do subnível mais energético (mais externo) é 0,50 MJ.

Exercício 2:

O número de energias de remoção eletrônica apresentado por um elemento é igual ao número de subníveis ocupados pelos elétrons.

Os valores de energia de remoção que têm a mesma ordem de grandeza correspondem a subníveis do mesmo nível, enquanto que valores com diferente ordem de grandeza são de níveis diferentes.

Os valores de energia B e C são do mesmo nível, pois apresentam 10^6 J mol^{-1} como ordem de grandeza. A energia A tem ordem de grandeza 10^7 J mol^{-1} , logo corresponde a outro nível, neste caso ao cerne.

$$1 \text{ MJ} = 1\,000\,000 \text{ J} = 1 \times 10^6 \text{ J}$$

Resposta: Opção (C)

Exercício 3:

Num espectro de remoção eletrônica o número de picos apresentados corresponde ao número de subníveis existentes.

A altura relativa dos picos é proporcional ao número de elétrons presentes em cada subnível.

Sendo que as energias de remoção associadas aos dois picos têm a mesma ordem de grandeza, os elétrons encontram-se no mesmo nível, mas em subníveis diferentes.

Como a altura de um pico é o dobro da do outro, o número de elétrons num subnível é o dobro do outro subnível.

Resposta: Opção (D)



O QUE APRENDI?

Já sabes o que é a energia de remoção eletrónica?

És capaz de...

- reconhecer que nos átomos polieletrónicos, para além da atração entre os eletrões e o núcleo que diminui a energia dos eletrões, existe a repulsão entre os eletrões que aumenta a sua energia?
- interpretar valores de energia de remoção eletrónica com base nos níveis e subníveis de energia?
- 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.

[The Electron: Crash Course Chemistry #5](#)

Coloca as legendas em Português.



[Orbitals: Crash Course Chemistry #25](#)

Coloca as legendas em Português.



Explora o simulador.

[Structure of an Atom - LabXchange](#)

