

Ficha — Modelo de Lewis, regra do octeto e ordem de ligação

10.º Ano

Física e Química A

4 páginas

12 exercícios

Objetivo: Representar fórmulas de estrutura de Lewis com base na regra do octeto e interpretar a ocorrência de ligações covalentes simples, duplas ou triplas.

Revisão rápida

O que é uma fórmula de estrutura de Lewis. Representa-se cada eletrão de valência como um ponto, os pares partilhados como uma linha e os pares solitários como pares de pontos junto ao átomo. Uma linha é sempre 2 eletrões partilhados.

A regra do octeto. Os átomos combinam-se para ter 8 eletrões na camada mais externa, como um gás nobre. Exceção: o hidrogénio fica estável com 2 (a camada só comporta 2).

$$\text{elétrons em torno do átomo} = 2 \times n^\circ \text{ de ligações} + 2 \times n^\circ \text{ de pares solitários}$$

Molécula	El. de valência	Estrutura	Ligações	Pares solitários
H ₂	2	H–H	1 simples	0
HCl	8	H–Cl	1 simples	3 (no Cl)
Cl ₂	14	Cl–Cl	1 simples	3 em cada Cl
H ₂ O	8	H–O–H	2 simples	2 (no O)
NH ₃	8	N com 3 H	3 simples	1 (no N)
CH ₄	8	C com 4 H	4 simples	0
CO ₂	16	O=C=O	2 duplas	2 em cada O
O ₂	12	O=O	1 dupla	2 em cada O
N ₂	10	N≡N	1 tripla	1 em cada N
HCN	10	H–C≡N	1 simples + 1 tripla	1 (no N)

Exercícios

1. Calcula o número total de eletrões de valência da molécula de água (H₂O) e indica de que átomos provêm.

2. Descreve a fórmula de estrutura de Lewis do metano (CH₄), indicando quantas ligações tem o carbono e quantos eletrões o rodeiam.

3. A molécula de CO_2 tem 16 eletrões de valência. Explica porque é que o carbono forma duas ligações duplas em vez de duas ligações simples.

4. O N_2 tem 10 eletrões de valência. Indica a ordem da ligação entre os dois átomos de nitrogénio e justifica o número de pares de eletrões partilhados.

5. Na molécula de H_2O , quantos pares solitários tem o oxigénio? Verifica, com a regra do octeto, que o oxigénio fica com 8 eletrões.

6. Classifica como simples, dupla ou tripla cada uma das ligações seguintes: H-H , H-Cl , O=O , $\text{N}\equiv\text{N}$, $\text{H-C}\equiv\text{N}$.

7. Descreve a estrutura de Lewis do cloreto de hidrogénio (HCl): quantos eletrões de valência existem, quantos pares solitários fica no cloro e porque é que o hidrogénio não pode receber mais?

8. Calcula o total de eletrões de valência da molécula de Cl_2 e indica quantos pares solitários há na estrutura por completo.

9. A amoníaca (NH_3) tem 8 eletrões de valência. Indica quantas ligações tem o azoto, quantos pares solitários lhe restam e confirma o octeto.

10. Descreve a estrutura de Lewis do cianeto de hidrogénio (HCN), indicando a ordem de cada ligação e onde fica o par solitário.

11. Explica porque é que a regra do octeto não se aplica ao hidrogénio, apresentando o valor correto para o hélio e para os restantes átomos da segunda linha.

12. Verdadeiro ou falso. Corrige as falsas.

- a) Uma linha numa fórmula de estrutura representa 4 eletrões. (V/F)
- b) No O_2 existe uma ligação dupla e dois pares solitários em cada oxigénio. (V/F)
- c) O carbono em CH_4 está rodeado por 8 eletrões. (V/F)
- d) O hidrogénio fica estável com 8 eletrões na camada mais externa. (V/F)
- e) A ligação tripla do N_2 corresponde a 3 pares de eletrões partilhados. (V/F)

Soluções — Modelo de Lewis, regra do octeto e ordem de ligação

10.º Ano

Física e Química A

Resolução completa

- O oxigénio (grupo 16) tem **6** eletrões de valência e cada hidrogénio tem **1**: $6 + 2 \times 1 = 8$ eletrões. Ou seja, há **8 eletrões de valência** na molécula, que se distribuem por 2 ligações (4 eletrões) e 2 pares solitários do oxigénio (4 eletrões).
- O carbono (4 eletrões de valência) estabelece **4 ligações simples**, uma com cada hidrogénio. Não tem pares solitários. Em torno do carbono há $4 \times 2 = 8$ eletrões — octeto cumprido — e cada hidrogénio tem 2, que é o máximo da sua camada. Total: $4 \times 1 + 4 \times 1 = 8$ eletrões de valência.
- Com 16 eletrões e duas ligações simples, o carbono ficaria com apenas **4 eletrões** à sua volta, sem octeto. Formando **duas duplas** passa a partilhar 8 eletrões, cumprindo o octeto. Cada oxigénio também fica com 8 (4 das duas ligações + 4 dos seus 2 pares solitários). A estrutura consome exatamente os 16 eletrões disponíveis: 8 nas ligações + 8 nos quatro pares solitários.
- São **3 pares partilhados**, ou seja uma **ligação tripla**. Com 10 eletrões, uma dupla deixaria o nitrogénio com 6 eletrões; com uma tripla cada nitrogénio fica com $2 \times 3 + 2 = 8$ (três pares partilhados mais um par solitário). Verificação do balanço: 6 (partilhados) + 4 (solitários) = 10 eletrões de valência.
- O oxigénio tem **2 pares solitários**. Verificação: 2×2 (partilhados) + 2×2 (solitários) = 8 eletrões — octeto cumprido. Os 8 eletrões da molécula ficam assim todos contabilizados: 4 nas ligações e 4 nos pares solitários.
- H-H → **simples**; H-Cl → **simples**; O=O → **dupla**; N≡N → **tripla**; em H-C≡N a ligação H-C é **simples** e a ligação C≡N é **tripla**. Uma simples partilha 1 par, uma dupla partilha 2 pares e uma tripla partilha 3 pares de eletrões.
- São $7 + 1 = 8$ eletrões de valência. O cloro forma **1 ligação simples** e conserva **3 pares solitários**: $2 \times 1 + 2 \times 3 = 8$, octeto cumprido. O hidrogénio fica com **2 eletrões**, que é o máximo da camada $n = 1$ — por isso não pode receber mais eletrões.
- Cada cloro tem 7 eletrões de valência, logo $7 \times 2 = 14$ eletrões. Há **1 ligação simples** (2 eletrões) e **6 pares solitários** no total (3 em cada átomo, 12 eletrões): $2 + 12 = 14$ ✓. Cada cloro tem $2 + 6 = 8$ eletrões.
- O azoto forma **3 ligações simples** e tem **1 par solitário**. Verificação: $2 \times 3 + 2 \times 1 = 8$ eletrões — octeto cumprido. Balanço dos 8 eletrões da molécula: 6 nas ligações + 2 no par solitário.
- A ligação H-C é **simples** e a ligação C≡N é **tripla**. O carbono fica com $2 \times 1 + 2 \times 3 = 8$ sem pares solitários; o azoto fica com $2 \times 3 + 2 \times 1 = 8$, tendo **1 par solitário**; o hidrogénio fica com 2. Balanço: $2 + 6 + 2 = 10$ eletrões de valência ✓.
- O octeto não se aplica porque a **camada $n = 1$ comporta no máximo 2 eletrões** — é por isso que o hidrogénio é estável com 2 (e o hélio, que já os tem, é um gás nobre). Os átomos a partir da segunda linha (lítio ao néon) têm a camada mais externa com espaço para **8** e é esse o alvo da regra do octeto.
- a) F — uma linha representa **2 eletrões** (um par partilhado). b) V — O=O é uma dupla e cada oxigénio tem 2 pares solitários: $2 \times 2 + 2 \times 2 = 8$ ✓. c) V — 4 ligações $\times 2 = 8$. d) F — o hidrogénio fica estável com 2 eletrões, não 8. e) V — a tripla corresponde a 3 pares = 6 eletrões partilhados.

Nota: o truque para conferir qualquer estrutura é fazer *duas* contagens: (1) o balanço — todos os eletrões de valência disponíveis aparecem na estrutura, e (2) o octeto — cada átomo (ou 2, no caso do hidrogénio) fica rodeado pelo número certo de eletrões. Se as duas contagens fecham, a estrutura está correta.