

Rumo
à Química

11

2. Reações em sistemas aquosos

2.1. Caracterização das reações de oxidação-redução

2.1 Caracterização das reações de oxidação-redução

Rumo
à Química

SUMÁRIO: Reações de oxidação-redução.
Espécie química oxidada(redutor) e reduzida(oxidante).
Números de oxidação.
Resolução de exercícios e problemas para consolidação dos conteúdos lecionados.

2.1 Caracterização das reações de oxidação-redução

Rumo
à Química

REAÇÃO DE OXIDAÇÃO-REDUÇÃO - Reação em que há transferência de elétrons de uma espécie para outra.



OXIDAÇÃO – transformação química na qual uma espécie química cede elétrons a uma outra.

REDUÇÃO – transformação química na qual uma espécie química capta elétrons de uma outra.

Vídeo Youtube:

- [Electron exchange in oxidation-reduction reactions \(Fuse School\)](#)



areal
EDITORES

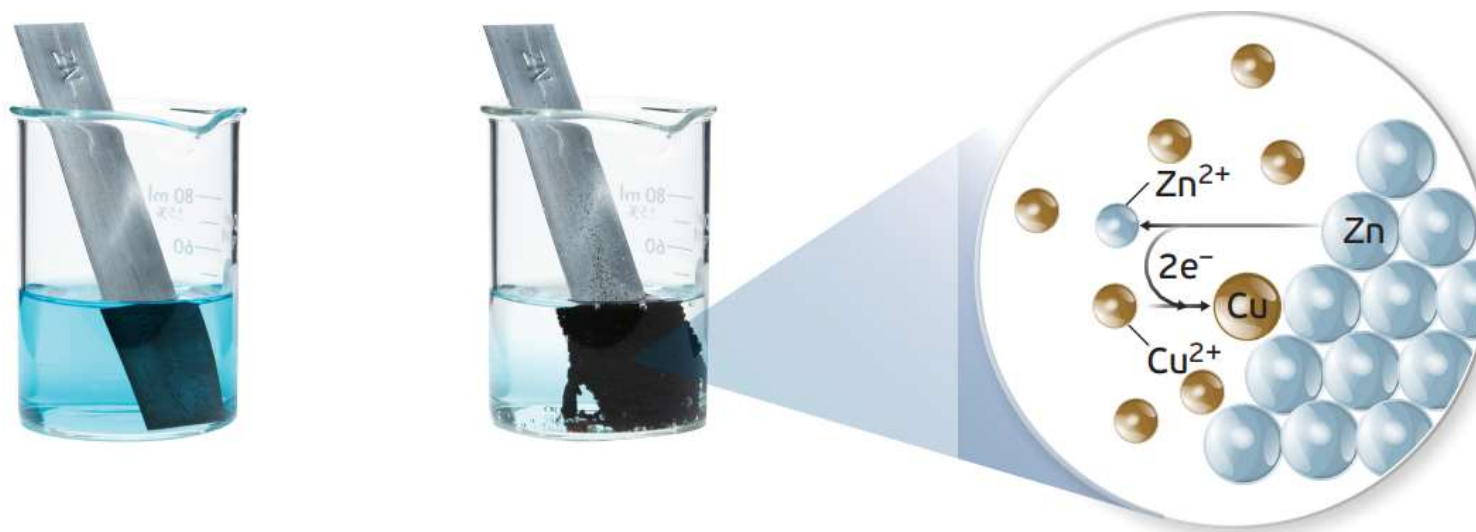
2.1 Caracterização das reações de oxidação-redução

Espécie química reduzida (Agente oxidante) – Espécie química que capta elétrons numa reação de oxidação-redução.

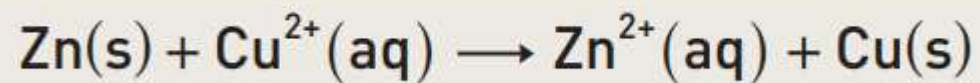
Espécie química oxidada (Agente redutor) – Espécie química que cede elétrons numa reação de oxidação-redução.



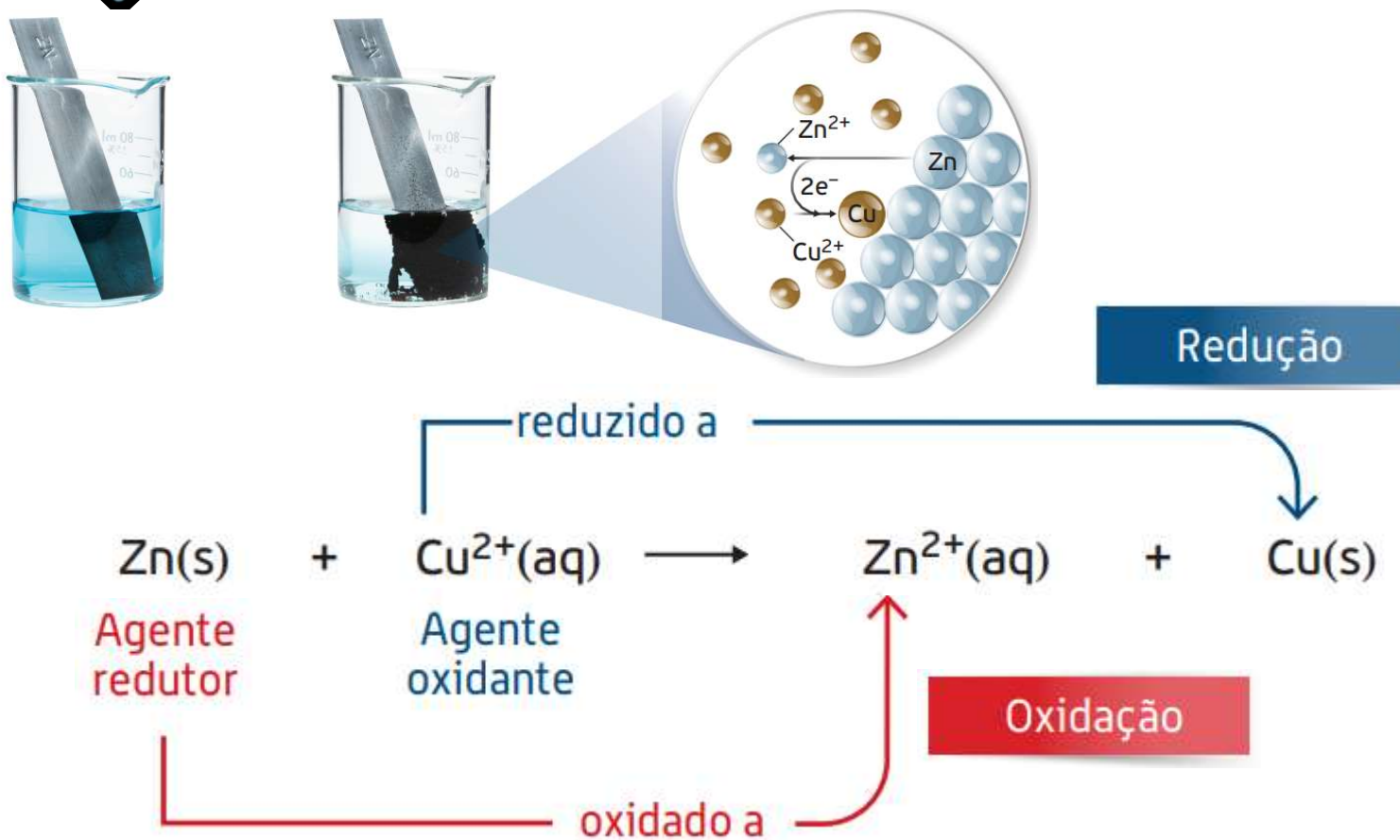
2.1 Caracterização das reações de oxidação-redução Rumo à Química



A reação que ocorre pode ser representada pela seguinte equação química:



2.1 Caracterização das reações de oxidação-redução Rumo à Química



2.1 Caracterização das reações de oxidação-redução Rumo à Química

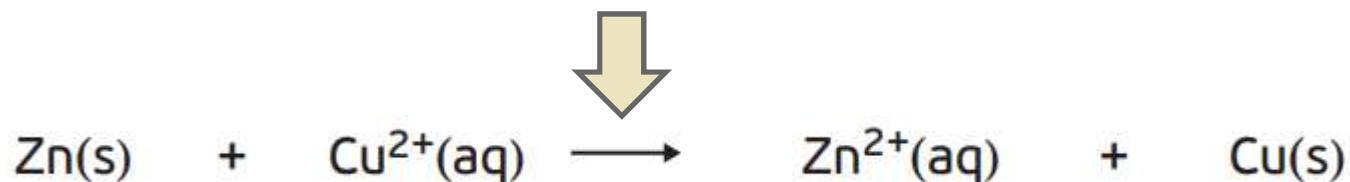


Atividade EV:

- [Reações de oxidação-redução](#)

Semiequação de redução: $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$

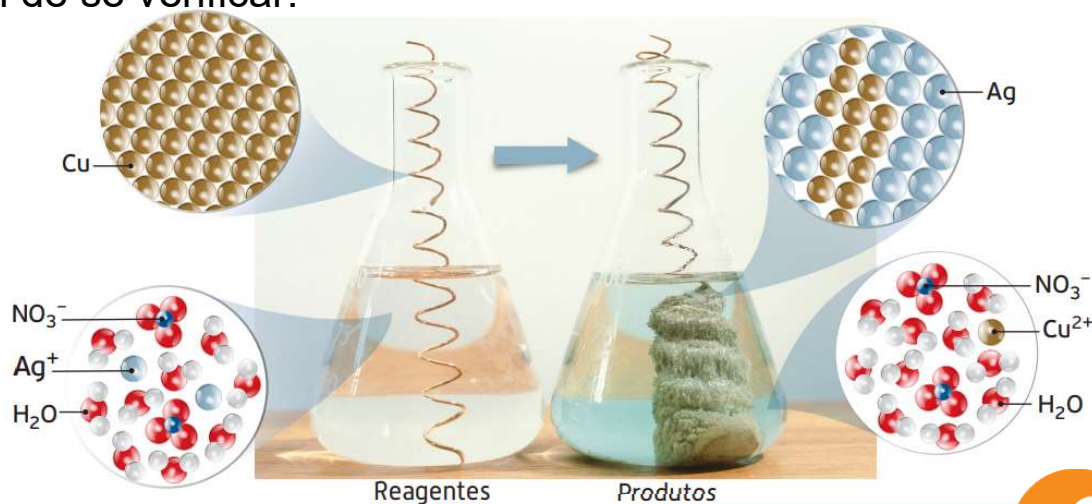
Semiequação de oxidação: $\text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^{-}$



2.1 Caracterização das reações de oxidação-redução Rumo à Química

A equação química global que traduz a reação de oxidação-redução que ocorre resulta da soma das duas semiequações, sendo necessário o seu acerto. No acerto de reações de oxidação-redução tem de se verificar:

- O acerto da massa, de acordo com a Lei de Lavoisier;
- O acerto da carga, que também se conserva nas reações químicas;
- A igualdade entre o número de elétrons recebidos pelo oxidante e cedidos pelo redutor.



Semiequação de oxidação: $\text{Cu(s)} \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^{-}$

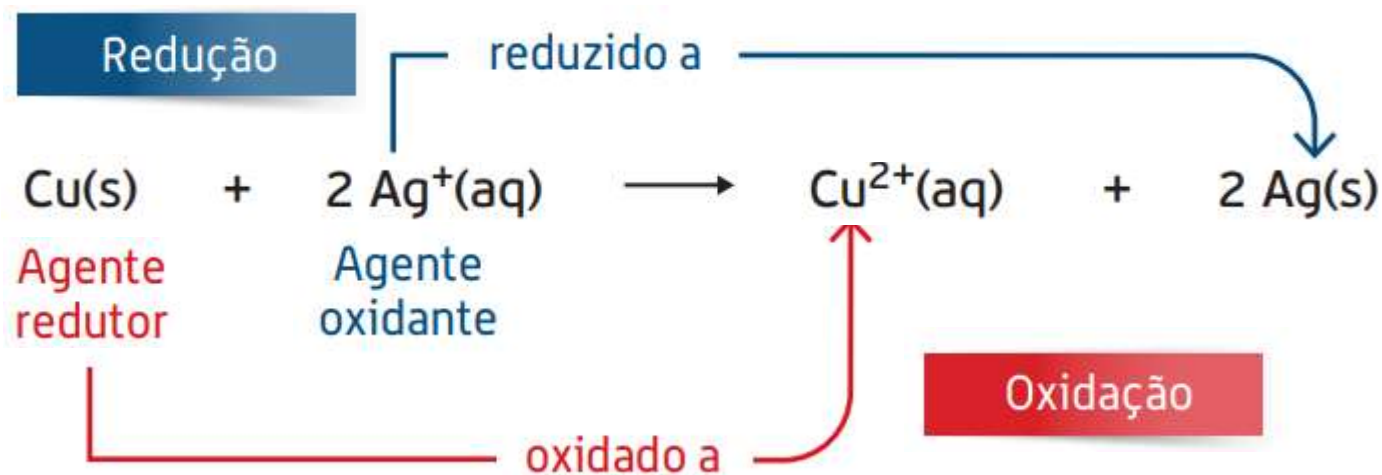
Semiequação de redução: $(\text{Ag}^{+}(\text{aq}) + \text{e}^{-} \rightarrow \text{Ag(s)}) \times 2$

Vídeo EV

- [Tutorial: Acerto de equações químicas de oxidação-redução](#)



2.1 Caracterização das reações de oxidação-redução Rumo à Química



Par conjugado de oxidação-redução: par de espécies que se podem converter uma na outra por transferência de eletrões. Representa-se geralmente na forma (oxidante/redutor).

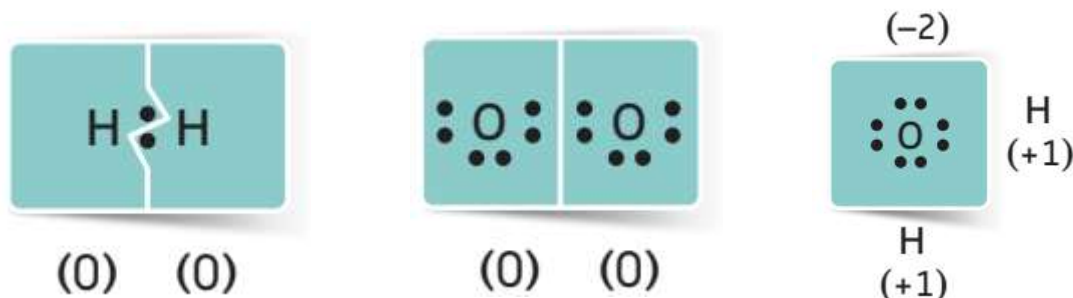
Par conjugado de oxidação-redução:
 Ag^+/Ag Cu^{2+}/Cu

2.1 Caracterização das reações de oxidação-redução Rumo à Química

Estado de Oxidação

É uma medida do grau de oxidação de um átomo de um elemento químico numa substância, quantificado pelo número de oxidação desse átomo na referida substância.

O número de oxidação (n.o.) é um número inteiro, positivo ou negativo, correspondente ao estado de oxidação atribuído a um átomo de um elemento químico, e refere-se à carga que esse átomo possuiria num composto se os elétrons compartilhados de cada ligação fossem totalmente transferidos para o elemento químico com maior tendência para atrair os elétrons.



Vídeo EV

- [Número de oxidação](#)

2.1 Caracterização das reações de oxidação-redução Rumo à Química

1											18						
1 H +1 -1											2						
3 Li +1	4 Be +2																
11 Na +1	12 Mg +2											+3	+4 +3 +2 +1 0 -1 -2	+5 +4 +3 +2 -3	-1 -2	-1	
19 K +1	20 Ca +2	21 Sc +3	22 Ti +4 +3	23 V +5 +4 +3 +2 0	24 Cr +6 +3 +2 0	25 Mn +7 +6 +4 +3 +2 +1 0 -1	26 Fe +6 +3 +2 -2	27 Co +3 +2 0 -1	28 Ni +3 +2 0	29 Cu +2 +1	30 Zn +2	31 Ga +3	32 Ge +4	33 As +5 +3 -3	34 Se +6 +4 -2	35 Br +7 +5 +3 +1 -1	36 Kr +4 +2

Para os elementos do grupo 1, excetuando o hidrogénio: n.o. = +1 em todas as substâncias compostas.

2.1 Caracterização das reações de oxidação-redução Rumo à Química

1 1 H +1 -1	2 3 Li +1	4 4 Be +2													16 8 O -2	17 9 F -1	18 2 He			
11 Na +1	12 Mg +2														13 Al +3	14 Si +4	15 P +3 +5	16 S +2 +4 +6	17 Cl +7 +5 +3 +1 -1	18 Ar
19 K +1	20 Ca +2	21 Sc +3	22 Ti +4 +3	23 V +5 +4 +3 +2 0	24 Cr +6 +3 +2 0	25 Mn +7 +6 +4 +3 +2 +1 0 -1	26 Fe +6 +3 +2 0 -2	27 Co +3 +2 0 -1	28 Ni +3 +2 0	29 Cu +2 +1	30 Zn +2	31 Ga +3	32 Ge +4	33 As +5 +3 -3	34 Se +6 +4 -2	35 Br +7 +5 +3 +1 -1	36 Kr +4 +2			

Para os elementos do grupo 2: n.o. = +2 em todas as substâncias compostas.

2.1 Caracterização das reações de oxidação-redução Rumo à Química

Para os elementos do grupo 17 (a exceção do flúor): n.o. = -1 em todas as substâncias compostas, com exceção dos compostos onde se combinam com o oxigénio ou com outros halogénios de número atómico inferior.

1											18																														
2											He																														
6	7	8	9	10											17	18																									
C	N	O	F	Ne																																					
+4 +3 +2 +1 0 -1 -2	+5 +4 +3 +2 -3	-1 -2	-1																																						
13	14	15	16	17	18																																				
Al	Si	P	S	Cl	Ar																																				
+3	+4	+3 +5	+2 +4 +6	+7 +5 +3 +1 -1																																					
19	20	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36																
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr																								
+1	+2	+3	+4 +3	+5 +4 +3 +2 0	+6 +3 +2 0	+7 +6 +4 +3 +2 +1 -1	+8 +6 +4 +3 +2 -2	+9 +7 +5 +4 +3 +2 +1 0	+10 +8 +6 +4 +3 +2 +1 0	+11 +9 +7 +5 +4 +3 +2 +1 0	+12 +10 +8 +6 +4 +3 +2 +1 0	+13 +11 +9 +7 +6 +5 +4 +3 +2 +1 0	+14 +12 +10 +8 +7 +6 +5 +4 +3 +2 +1 0	+15 +13 +11 +9 +8 +7 +6 +5 +4 +3 +2 +1 0	+16 +14 +12 +10 +9 +8 +7 +6 +5 +4 +3 +2 +1 0	+17 +15 +13 +11 +10 +9 +8 +7 +6 +5 +4 +3 +2 +1 0	+18 +16 +14 +12 +11 +10 +9 +8 +7 +6 +5 +4 +3 +2 +1 0							+19 +17 +15 +13 +12 +11 +10 +9 +8 +7 +6 +5 +4 +3 +2 +1 0	+20 +18 +16 +14 +13 +12 +11 +10 +9 +8 +7 +6 +5 +4 +3 +2 +1 0	+21 +19 +17 +15 +14 +13 +12 +11 +10 +9 +8 +7 +6 +5 +4 +3 +2 +1 0	+22 +20 +18 +16 +15 +14 +13 +12 +11 +10 +9 +8 +7 +6 +5 +4 +3 +2 +1 0	+23 +21 +19 +17 +16 +15 +14 +13 +12 +11 +10 +9 +8 +7 +6 +5 +4 +3 +2 +1 0	+24 +22 +20 +18 +17 +16 +15 +14 +13 +12 +11 +10 +9 +8 +7 +6 +5 +4 +3 +2 +1 0	+25 +23 +21 +19 +18 +17 +16 +15 +14 +13 +12 +11 +10 +9 +8 +7 +6 +5 +4 +3 +2 +1 0	+26 +24 +22 +20 +19 +18 +17 +16 +15 +14 +13 +12 +11 +10 +9 +8 +7 +6 +5 +4 +3 +2 +1 0	+27 +25 +23 +21 +20 +19 +18 +17 +16 +15 +14 +13 +12 +11 +10 +9 +8 +7 +6 +5 +4 +3 +2 +1 0	+28 +26 +24 +22 +21 +20 +19 +18 +17 +16 +15 +14 +13 +12 +11 +10 +9 +8 +7 +6 +5 +4 +3 +2 +1 0	+29 +27 +25 +23 +22 +21 +20 +19 +18 +17 +16 +15 +14 +13 +12 +11 +10 +9 +8 +7 +6 +5 +4 +3 +2 +1 0	+30 +28 +26 +24 +23 +22 +21 +20 +19 +18 +17 +16 +15 +14 +13 +12 +11 +10 +9 +8 +7 +6 +5 +4 +3 +2 +1 0	+31 +29 +27 +25 +24 +23 +22 +21 +20 +19 +18 +17 +16 +15 +14 +13 +12 +11 +10 +9 +8 +7 +6 +5 +4 +3 +2 +1 0	+32 +30 +28 +26 +25 +24 +23 +22 +21 +20 +19 +18 +17 +16 +15 +14 +13 +12 +11 +10 +9 +8 +7 +6 +5 +4 +3 +2 +1 0	+33 +31 +29 +27 +26 +25 +24 +23 +22 +21 +20 +19 +18 +17 +16 +15 +14 +13 +12 +11 +10 +9 +8 +7 +6 +5 +4 +3 +2 +1 0	+34 +32 +30 +28 +27 +26 +25 +24 +23 +22 +21 +20 +19 +18 +17 +16 +15 +14 +13 +12 +11 +10 +9 +8 +7 +6 +5 +4 +3 +2 +1 0	+35 +33 +31 +29 +28 +27 +26 +25 +24 +23 +22 +21 +20 +19 +18 +17 +16 +15 +14 +13 +12 +11 +10 +9 +8 +7 +6 +5 +4 +3 +2 +1 0	+36 +34 +32 +30 +29 +28 +27 +26 +25 +24 +23 +22 +21 +20 +19 +18 +17 +16 +15 +14 +13 +12 +11 +10 +9 +8 +7 +6 +5 +4 +3 +2 +1 0

2.1 Caracterização das reações de oxidação-redução Rumo à Química

1 1 H +1 -1																	18 2 He
3 Li +1	4 Be +2											13 B +3	14 C +2 +1 0 -1 -2 -3 +4 +3 +2 +1 0 -1 -2	15 N +5 +4 +3 +2 +1 0 -1 -2 -3	16 O -2	17 F -1	10 Ne
11 Na +1	12 Mg +2											13 Al +3	14 Si +4	15 P +5 +3 +2 +1 0 -1 -2 -3	16 S +6 +4 +2 0 -2	17 Cl +7 +5 +3 +1 -1	18 Ar
19 K +1	20 Ca +2	3 21 Sc +3	4 22 Ti +4 +3	5 23 V +5 +4 +3 +2 0	6 24 Cr +6 +3 +2 0	7 25 Mn +7 +6 +4 +3 +2 0 -1	8 26 Fe +6 0 +3 +2 -2	9 27 Co +3 +2 0 -1	10 28 Ni +3 +2 0	11 29 Cu +2 +1	12 30 Zn +2	31 Ga +3	32 Ge +4	33 As +5 +3 -3	34 Se +6 +4 -2	35 Br +7 +5 +3 +1 -1	36 Kr +4 +2

Para o flúor: n.o. = -1 em todas as substâncias compostas

2.1 Caracterização das reações de oxidação-redução Rumo à Química

1 1 H +1 -1																	18 2 He
3 Li +1	4 Be +2															9 F -1	10 Ne
11 Na +1	12 Mg +2															17 Cl +7 +5 +3 +1 -1	18 Ar
19 K +1	20 Ca +2	21 Sc +3	22 Ti +4 +3	23 V +5 +4 +3 +2 0	24 Cr +6 +3 +2 0	25 Mn +7 +6 +4 +3 +2 0 -1	26 Fe +6 0 +3 +2 -2	27 Co +3 +2 0 -1	28 Ni +3 +2 0	29 Cu +2 +1	30 Zn +2	31 Ga +3	32 Ge +4	33 As +5 +3 -3	34 Se +6 +4 -2	35 Br +7 +5 +3 +1 -1	36 Kr +4 +2

Para o hidrogénio:
 n.o. = -1 em combinação com metais e boro, formando hidretos.
 n.o. = +1 nas restantes substâncias compostas.

2.1 Caracterização das reações de oxidação-redução Rumo à Química

1 1 H +1 -1																	18 2 He	
3 Li +1	4 Be +2													14 6 C +2 +1 0 -4 -3	15 7 N +5 +4 +3 +2 -3	16 8 O -1 -2	17 9 F -1	10 Ne
11 Na +1	12 Mg +2											13 Al +3	14 Si +4	15 P +5 +3 +3	16 S +6 +4 +2 -2	17 Cl +7 +5 +3 +1 -1	18 Ar	
19 K +1	20 Ca +2	21 Sc +3	22 Ti +4 +3	23 V +5 +4 +3 +2 0	24 Cr +6 +3 +2 0	25 Mn +7 +6 +4 +3 +2 0 -1	26 Fe +6 0 +3 +2 -2	27 Co +3 +2 0 -1	28 Ni +3 +2 0	29 Cu +2 +1	30 Zn +2	31 Ga +3	32 Ge +4	33 As +5 +3 -3	34 Se +6 +4 -2	35 Br +7 +5 +3 +1 -1	36 Kr +4 +2	

Para o **oxigénio**:
 n.o. = -2, na maioria das substâncias compostas
 n.o. = -1, nos peróxidos
 n.o. = +2 ou +1, em fluoretos

2.1 Caracterização das reações de oxidação-redução Rumo à Química

1 1 H +1 -1																	18 2 He	
3 Li +1														14 6 C +2 +3 +4 +1 0 -1 -2 -3	15 7 N +5 +4 +3 +2 -3	16 8 O -1 -2	17 9 F -1	10 Ne
11 Na +1	12 Mg +2											13 Al +3	14 Si +4	15 P +5 +3 +1 -3	16 S +6 +4 +2 -2	17 Cl +7 +5 +3 +1 -1	18 Ar	
19 K +1	20 Ca +2	3 21 Sc +3	4 22 Ti +4 +3	5 23 V +5 +4 +3 +2 0	6 24 Cr +6 +3 +2 0	7 25 Mn +7 +6 +4 +3 +2 0 -1	8 26 Fe +6 0 +3 +2 -2	9 27 Co +3 +2 0 -1	10 28 Ni +3 +2 0	11 29 Cu +2 +1	12 30 Zn +2	31 Ga +3	32 Ge +4	33 As +5 +3 -3	34 Se +6 +4 -2	35 Br +7 +5 +3 +1 -1	36 Kr +4 +2	

Há elementos que podem apresentar diferentes estados de oxidação. Esta situação manifesta-se, particularmente, nos metais de transição.

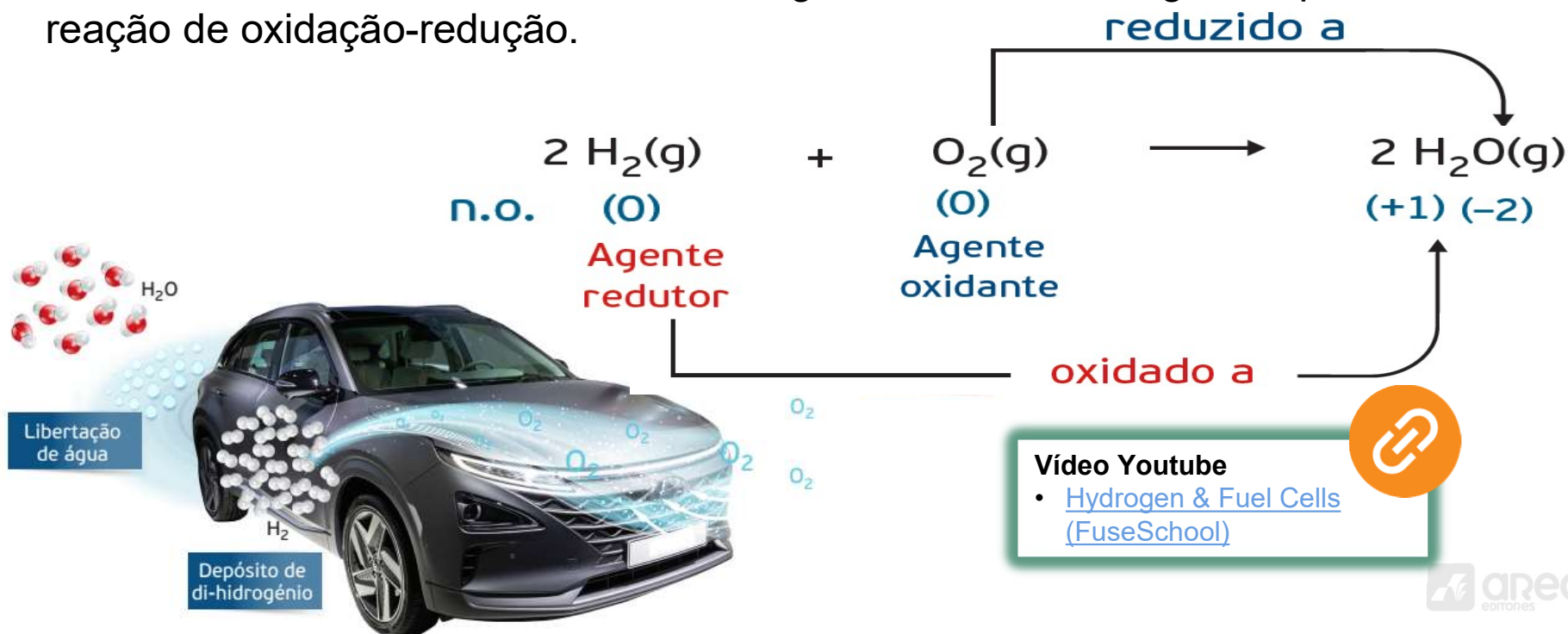
2.1 Caracterização das reações de oxidação-redução

Rumo
à Química

Regras Gerais	Exemplo
1. Para os elementos em substâncias elementares , o n.o. = 0	$\text{Zn} \rightarrow \text{n.o.}(\text{Zn}) = 0;$ $\text{Cl}_2 \rightarrow \text{n.o.}(\text{Cl}) = 0;$ $\text{P}_4 \rightarrow \text{n.o.}(\text{P}) = 0$
2. Para os elementos em iões monoatômicos o n.o. = z, em que z é a carga do ião.	$\text{Li}^+ \rightarrow \text{n.o.}(\text{Li}) = +1;$ $\text{Al}^{3+} \rightarrow \text{n.o.}(\text{Al}) = +3;$ $\text{Br}^- \rightarrow \text{n.o.}(\text{Br}) = -1;$
3. A soma dos números de oxidação dos átomos de uma molécula é igual a zero.	$\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{n.o.}(\text{H}) = +1$ $\text{n.o.}(\text{S}) = -2$ $2 \times \text{n.o.}(\text{H}) + \text{n.o.}(\text{S}) = 0$
4. A soma dos números de oxidação dos átomos de um ião poliatômico é igual à carga do ião.	$\text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{n.o.}(\text{O}) = -2$ $\text{n.o.}(\text{S}) = +6$ $\text{n.o.}(\text{S}) + 4 \times \text{n.o.}(\text{O}) = -2$

2.1 Caracterização das reações de oxidação-redução Rumo à Química

Uma reação química em que se observa uma variação dos estados de oxidação de um ou mais elementos é uma reação que envolve uma transferência de elétrons entre os reagentes, sendo designada por reação de oxidação-redução.



2.1 Caracterização das reações de oxidação-redução Rumo à Química

Agente redutor

Sofre oxidação

Provoca a redução do agente oxidante

Perde elétrons

O seu n.o. aumenta

Agente oxidante

Sofre redução

Provoca a oxidação do agente redutor

Recebe elétrons

O seu n.o. diminui

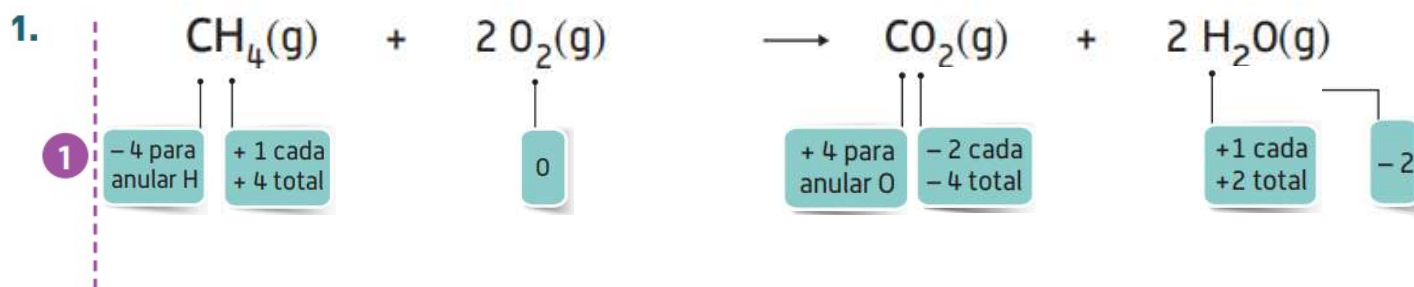
2.1 Caracterização das reações de oxidação-redução Rumo à Química

exercício resolvido

O gás natural é uma mistura estável de gases em que o constituinte principal é o metano (CH_4), um combustível fóssil mais limpo do que o petróleo e o carvão, e um dos combustíveis mais seguros, pois não é tóxico e é mais leve que o ar. A reação de combustão do metano é traduzida pela seguinte equação química:



1. Mostre que a reação de combustão do metano é uma reação de oxidação-redução.



PASSO A PASSO

- 1 **Determinar** os números de oxidação de cada um dos elementos químicos nos reagentes e nos produtos de reação.

2.1 Caracterização das reações de oxidação-redução

Rumo
à Química

exercício resolvido

O gás natural é uma mistura estável de gases em que o constituinte principal é o metano (CH_4), um combustível fóssil mais limpo do que o petróleo e o carvão, e um dos combustíveis mais seguros, pois não é tóxico e é mais leve que o ar. A reação de combustão do metano é traduzida pela seguinte equação química:



1. Mostre que a reação de combustão do metano é uma reação de oxidação-redução.



2 Há dois elementos cujos números de oxidação variam: o oxigénio que foi reduzido de 0 (em O_2) para -2 (em CO_2 e H_2O); e o carbono que foi oxidado de -4 (em CH_4) para $+4$ (em CO_2). Conclui-se, assim, que se trata de uma reação de oxidação-redução.

2 **Verificar** se existe variação do estado de oxidação em um ou mais elementos envolvidos na reação e concluir se se trata ou não de uma reação de oxidação-redução.

2.1 Caracterização das reações de oxidação-redução

Rumo
à Química

exercício resolvido

O gás natural é uma mistura estável de gases em que o constituinte principal é o metano (CH₄), um combustível fóssil mais limpo do que o petróleo e o carvão, e um dos combustíveis mais seguros, pois não é tóxico e é mais leve que o ar. A reação de combustão do metano é traduzida pela seguinte equação química:



2. Selecione a opção que completa corretamente a afirmação seguinte:

O átomo de carbono, ao _____ eletrões , sendo o CH₄ o agente _____.

- (A) ceder ... reduz-se ... oxidante
- (B) ceder ... oxida-se ... redutor
- (C) ganhar ... reduz-se ... oxidante
- (D) ganhar ... oxida-se ... redutor

Rumo
à Química

11

2. Reações em sistemas aquosos

2.1 Caracterização das reações de oxidação-redução