ESCOLA BÁSICA E SECUNDÁRIA C/PE DA CALHETA

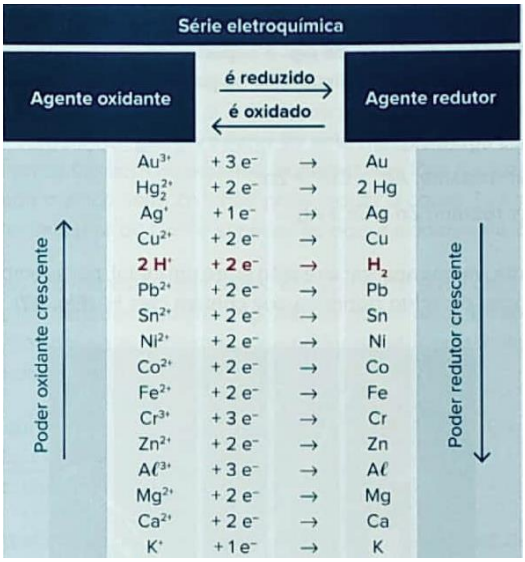
Física e Química A – 11.º Ano

Ficha de trabalho de iniciação Q2.2 – n.º 2

Nome: _____ N.º: _____ Turma: _____

Unidade 2: Reações em sistemas aquosos / 2.2: Reações de oxidação-redução

2.2.2. Força relativa de oxidantes e redutores



1. Qual, ou quais, dos metais – cobre, zinco e prata – poderá ser oxidado pelos iões Pb^{2+}? Consulte a tabela da série eletroquímica.

Na série eletroquímica, o ião Pb^{2+} encontra-se abaixo do cobre e da prata, logo não consegue oxidar estes metais.
Como se encontra acima do zinco, consegue oxidá-lo:

$$Zn\,(s) + Pb^{2+}\,(aq) \rightarrow Zn^{2+}\,(aq) + Pb\,(s)$$

O ião Pb^{2+} é um oxidante mais forte do que o ião Zn^{2+}.
O metal zinco é um redutor mais forte do que o metal chumbo.

Resposta: Dos metais considerados, apenas o zinco é oxidado por iões Pb^{2+}.

2. Com base na série eletroquímica, identifique se são espontâneas as reações entre:

I. $Mg^{2+}\,(aq) + Cu\,(s)$
II. $Pb^{2+}\,(aq) + Co\,(s)$
III. $Cu^{2+}\,(aq) + Cr\,(s)$
IV. $Al^{3+}\,(aq) + Ni\,(s)$

A reação **I** não é espontânea, dado que o poder oxidante de Mg^{2+} é inferior ao de Cu^{2+} (o poder redutor de Mg é superior ao poder redutor de Cu).
A reação **II** é espontânea, dado que o poder oxidante de Pb^{2+} é superior ao de Co^{2+} (o poder redutor de Co é superior ao poder redutor de Pb); ocorre depósito de chumbo metálico, Pb (s), sobre o cobalto.
A reação **III** é espontânea, dado que o poder oxidante de Cu^{2+} é superior ao de Cr^{3+}; ocorre depósito de cobre metálico, Cu (s), sobre o cromo.
A reação **IV** não é espontânea, dado que o poder oxidante de $Aℓ^{3+}$ é inferior ao de Ni^{2+}.

3. Com base na série eletroquímica, é correto dizer que, de entre os metais alumínio, Al, zinco, Zn, e estanho, Sn,…

(A) O zinco é o melhor agente redutor.
(B) O alumínio é o melhor agente redutor.
(C) o estanho é o melhor agente redutor.
(D) O zinco é o pior agente oxidante.

De acordo com a série eletroquímica, de entre os metais alumínio, Aℓ, zinco, Zn, e estanho, Sn, pode verificar-se que:

- o estanho é o metal com maior poder oxidante e, portanto, com menor poder redutor;
- o alumínio é o metal com maior poder redutor e, portanto, com menor poder oxidante.

Resposta: Opção **(B)**.

4. Verifique se a equação química seguinte traduz uma reação química espontânea.

$$Pb^{2+}\ (aq) + Zn\ (s) \rightleftharpoons Pb\ (s) + Zn^{2+}\ (aq)$$

Consultando a série eletroquímica, verifica-se que o poder redutor do zinco, Zn, é superior ao poder redutor do chumbo, Pb.

Assim sendo, a reação em causa é espontânea. Quando se mergulha uma placa de zinco numa solução que contenha iões Pb^{2+}, vai ocorrer uma deposição de chumbo metálico sobre a placa de zinco, de acordo com a equação química anterior.

O zinco metálico cede eletrões aos iões Pb^{2+}, transformando-se em iões Zn^{2+}:

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

Por sua vez os iões Pb^{2+} captam os eletrões cedidos pelo zinco metálico, transformando-se em chumbo metálico:

Semirreação de redução: $Pb^{2+}\ (aq) + 2\ e^- \rightarrow Pb\ (s)$

Resposta: A reação é espontânea.

5. O ferro, pela ação do ácido clorídrico, HCl (aq), sofre corrosão, a qual pode ser corretamente apresentada pela seguinte equação química:

$$Fe\ (s) + 2\ H^+\ (aq) \rightarrow Fe^{2+}\ (aq) + H_2\ (g)$$

Selecione a opção que completa corretamente a frase seguinte.

É correto afirmar, em relação a esta reação, que…

(A) O ião H^+ tem poder redutor superior ao do ferro.

(B) O ferro é o agente oxidante.

(C) O ião H^+ sofreu redução.

(D) O ferro tem poder oxidante superior ao ião H^+.

Opção **(C)**.

$$\underset{(0)}{Fe\ (s)} + 2\ \underset{(+1)}{H^+}\ (aq) \rightarrow \underset{(+3)}{Fe^{3+}}\ (aq) + \underset{(0)}{H_2}\ (g)$$

O n.o.(H) variou de +1 para 0.

As outras opções são incorretas porque o ferro é o agente redutor visto que sofre oxidação. Tem maior poder redutor que H^+.

6. Com base na série eletroquímica, selecione a opção que contém uma reação espontânea.

(A) $Mg^{2+}\ (aq) + Ni\ (s) \rightarrow Mg\ (s) + Ni^{2+}\ (aq)$

(B) $Cu^{2+}\ (aq) + Mg\ (s) \rightarrow Cu\ (s) + Mg^{2+}\ (aq)$

(C) $Mg^{2+}(aq) + Pb\ (s) \rightarrow Mg\ (s) + Pb^{2+}\ (aq)$

(D) $Zn^{2+}\ (aq) + 2\ Ag\ (s) \rightarrow Zn\ (s) + 2\ Ag^+\ (aq)$

Opção **(B)**. De acordo com a série eletroquímica, os poderes redutores dos metais presentes nas equações químicas, vêm ordenados da seguinte forma:

$Mg > Pb$; $Mg > Cu$; $Ni > Cu$; $Zn > Ag$; $Mg > Ni$

(B) é correta porque como o zinco tem maior poder redutor que o cobre, vai reduzir os iões Cu^{2+} a átomos de cobre.

As restantes são incorretas porque: **(A)** Mg tem maior poder redutor que Ni, ou seja, mais tendência em oxidar-se que Ni; **(C)** Mg tem maior poder redutor que Pb, ou seja, mais tendência em oxidar-se que Pb; **(D)** Zn tem maior poder redutor que Ag, ou seja, mais tendência em oxidar-se que Ag.

7. Colocaram-se placas de zinco metálico em dois copos de precipitação I e II, que contêm soluções aquosas de $CuSO_4$ e K_2SO_4.
Selecione a opção que completa corretamente a frase seguinte.
Com base na série eletroquímica, pode afirmar-se que…
(A) As placas de zinco diminuem de massa nos copos I e II.
(B) As placas de zinco aumentam de massa nos copos I e II.
(C) Apenas a placa de zinco mergulhada na solução do copo I diminui a massa.
(D) Apenas a placa de zinco mergulhada na solução do copo II aumenta de massa.

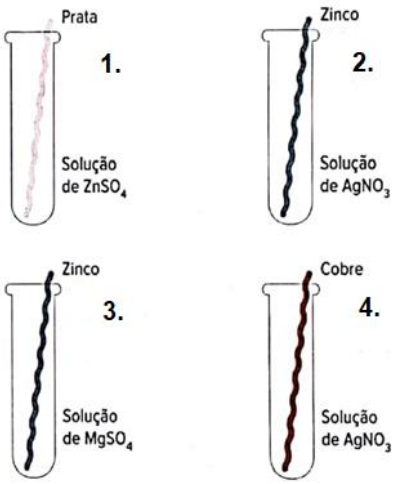
Opção **(C)**. Quando se mergulha Zn (s) numa solução que contenha iões K^+ não ocorre reação, porque o potássio tem poder redutor superior ao zinco.

8. Considere as seguintes afirmações:
I. O melhor agente redutor é o mercúrio (Hg).
II. O alumínio cede eletrões mais facilmente que o zinco.
III. A reação Cu^{2+} (aq) + Hg (l) $\rightarrow$ Cu (s) + Hg^{2+} (l) é espontânea.
IV. O ião Al^{3+} recebe eletrões mais facilmente que o ião Cu^{2+}.
V. Pode guardar-se uma solução de $FeSO_4$ num recipiente de cobre.

Com base na série eletroquímica, selecione a opção que contém somente afirmações verdadeiras.
(A) I, II e IV.
(B) II, III e IV.
(C) II e V.
(D) I, II e V.

Opção **(C)**. São verdadeiras as afirmações **II** e **V**.
Correção das falsas:
I. Hg é, de entre os metais assinalados, o que apresenta menor poder redutor. **III.** Não é uma reação espontânea porque Hg tem menor poder redutor que Cu. **IV.** Aℓ tem maior poder redutor, oxidando-se mais facilmente.

9. As figuras seguintes referem-se a quatro experiências em que lâminas metálicas são imersas em soluções de solutos iónicos.
Selecione a opção que completa corretamente a frase seguinte.
Com base na série eletroquímica, pode concluir-se que não serão observados sinais de transformação química…
(A) Somente no tubo de ensaio 1.
(B) Nos tubos de ensaio 2 e 4.
(C) Nos tubos de ensaio 1 e 3.
(D) Somente no tubo de ensaio 2.



Opção (C). De acordo com a série eletroquímica, os poderes oxidantes dos iões metálicos ficam ordenados de modo decrescente da seguinte forma:
Ag^+/Ag
Cu^{2+}/Cu
Zn^{2+}/Zn
Mg^{2+}/Mg
As reações que não ocorrem espontaneamente são as reações dos tubos 1 e 3.

10. Com base na série eletroquímica, selecione a opção que não está correta.

(A) O ferro metálico reduz o catião Cu^{2+} a cobre metálico.

(B) O zinco metálico reduz o catião Fe^{2+} a ferro metálico.

(C) O catião Cu^{2+} oxida o zinco metálico a Zn^{2+}.

(D) O ferro metálico reduz o catião Zn^{2+} a zinco metálico.

Opção D. O poder oxidante dos iões metálicos, decrescente é:

Cu^{2+}/Cu

Fe^{2+}/Fe

Zn^{2+}/Zn

11. Num recipiente misturaram-se 0,82 mol de SO_2 e 0,82 mol de NO_2. Atingindo o equilíbrio, a uma certa temperatura, verificou-se que estavam presentes 0,52 mol de SO_3 e 0,52 mol de NO. O equilíbrio é traduzido por:

$$SO_2\,(g) + NO_2\,(g) \rightleftharpoons SO_3\,(g) + NO\,(g)$$

11.1. Determine:

11.1.1. A massa de 0,52 mol de SO_3 existentes no equilíbrio;

11.1.2. O valor da constante de equilíbrio, à temperatura considerada.

11.2. Que efeito terá, no sistema em equilíbrio, um aumento de pressão? Justifique.

11.3. A equação apresentada traduz um equilíbrio de oxidação-redução. Justifique.

.1.1 $M(SO_3) = 80{,}07\ g\ mol^{-1}$

$m = n \times M \rightarrow m = 0{,}52 \times 80{,}07 \Leftrightarrow m = 41{,}64\ g\ SO_3$

.1.2

	$SO_2\,(g) + NO_2\,(g) \rightleftharpoons SO_3\,(g) + NO\,(g)$			
n_i / mol	0,82	0,82	0	0
Δn / mol	$-x$	$-x$	$+x$	$+x$
n_{eq} / mol	0,82 – 0,52	0,82 – 0,52	0,52	0,52

$$K_c = \frac{[SO_3]_e \times [NO]_e}{[SO_2]_e \times [NO_2]_e} \rightarrow K_c = \frac{\frac{0{,}52}{V} \times \frac{0{,}52}{V}}{\frac{0{,}30}{V} \times \frac{0{,}30}{V}} \rightarrow$$

$$\rightarrow K_c = \frac{0{,}27}{0{,}09} \Leftrightarrow K_c = 3{,}0$$

.2 Um aumento de pressão não produz efeito no equilíbrio pois a quantidade química (número de moles) dos produtos é igual à quantidade química dos reagentes.

.3 $SO_2\,(g) + NO_2\,(g) \rightleftharpoons SO_3\,(g) + NO\,(g)$

(+4) (+4) (+6) (+2)

É uma reação de oxidação-redução porque se verifica variação nos números de oxidação:

$\Delta n.o.(S) = +6 - (+4) \Leftrightarrow \Delta n.o.(S) = +2$

$\Delta n.o.(N) = +2 - (+4) \Leftrightarrow \Delta n.o.(N) = -2$

NO_2 – agente oxidante; SO_2 – agente redutor.

12. Considere a reação de oxidação-redução:

$$Fe\,(s) + Cu^{2+}\,(aq) \rightarrow Cu\,(s) + Fe^{2+}\,(aq)$$

12.1. Escreva a semirreação de oxidação e a semirreação de redução.

12.2. Se mergulhar uma lâmina de ferro metálico numa solução aquosa de sulfato de cobre (II), $CuSO_4$, o que acontece? Justifique.

12.3. Selecione a opção correta.

(A) O elemento ferro é reduzido.

(B) O Cu^{2+} é mais oxidante que o Fe^{2+}.

(C) O elemento ferro tem menor poder redutor que o cobre metálico.

(D) O elemento ferro tem maior poder oxidante que o cobre metálico

.1 Semirreação de oxidação: $Fe\ (s) \rightarrow Fe^{2+}\ (aq) + 2\ e^-$
Semirreação de redução: $Cu^{2+}\ (aq) + 2\ e^- \rightarrow Cu\ (s)$

.2 O cobre metálico, Cu (s), deposita-se sobre a lâmina de ferro. De acordo com a semirreação de redução, os iões Cu^{2+} (aq) transformam-se em Cu (s). Quem cede os eletrões é o Fe (s) que se transforma em Fe^{2+} (aq).

.3 Opção **(B)**. As outras são incorretas porque: **(A)** o elemento ferro é oxidado (Δn.o. = +2): **(C)** e **(D)** o ferro tem maior poder redutor do que o cobre.

13. Considere as seguintes equações químicas, que correspondem a reações de oxidação-redução espontâneas.

$$Fe\ (s) + Pb^{2+}\ (aq) \rightarrow Fe^{2+}\ (aq) + Pb\ (s)$$

$$Zn\ (s) + Fe^{2+}\ (aq) \rightarrow Zn^{2+}\ (aq) + Fe\ (s)$$

Selecione a opção correta.
(A) Existe a transferência de eletrões dos iões Pb^{2+} para o ferro metálico.
(B) A reação $Pb\ (s) + Zn^{2+}\ (aq) \rightarrow Pb^{2+}\ (aq) + Zn\ (s)$ é espontânea.
(C) Os iões Zn^{2+} têm maior poder oxidante do que os iões Fe^{2+}.
(D) O zinco metálico reduz espontaneamente os iões Pb^{2+} a chumbo metálico.

Colocando em ordem decrescente de poder oxidante ficaria assim:
Pb^{2+} / Pb
Fe^{2+} / Fe
Zn^{2+} / Zn
A opção correta é a D)
(A) Pb^{2+} não pode transferir eletrões apenas pode receber para ficar Pb (s)
(B) A reação espontânea seria Pb^{2+} com Zn pois o Pb^{2+} tem maior poder oxidante do que o Zn^{2+}
(C) O Fe^{2+} tem maior poder oxidante do que o Zn^{2+} pois na segunda reação é o Fe^{2+} que ser reduz (maior poder oxidante).

14. As espécies estão dispostas por ordem crescente de capacidade de ceder eletrões.

$$Au \quad Hg \quad Ag \quad H_2 \quad Fe \quad A\ell \quad Mg \longrightarrow$$
Aumento do poder redutor

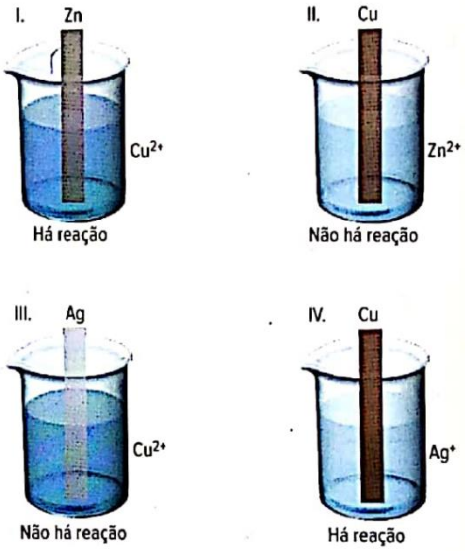
14.1. Selecione a opção que corresponde a uma reação que não é espontânea.
(A) $Mg + Fe^{2+} \rightarrow Mg^{2+} + Fe$
(B) $Fe + 2\ H^+ \rightarrow Fe^{2+} + H_2$
(C) $3\ Ag + Al^{3+} \rightarrow 3\ Ag^+ + Al$
(D) $3\ Ag + Au^{3+} \rightarrow 3\ Ag^+ + Au$

14.2. Selecione a opção correta.
(A) O ferro é um bom oxidante dos metais situados à sua esquerda.
(B) O magnésio reduz o hidrogénio dos ácidos.
(C) O ouro é o que apresenta menor poder oxidante.
(D) A prata reage com os ácidos formando hidrogénio, H_2

.1 Opção **(C)**. Quanto maior a capacidade de uma espécie em ceder eletrões, maior será o seu poder redutor. Como o poder redutor de Aℓ é superior ao de Ag, a prata não consegue reduzir $A\ell^{3+}$ a Aℓ metálico.

.2 Opção **(B)**. As outras são incorretas porque:
(A) Fe é um bom redutor dos metais situados à sua esquerda.
(C) Au é o metal que apresenta maior poder oxidante e menor poder redutor.
(D) Ag não reage com H^+ (aq) para formar H_2 porque Ag^+ tem poder oxidante superior a H^+ (aq).

15. Considere as experiências das seguintes figuras.



15.1. Escreva as equações químicas correspondentes às reações de I e IV e indique para cada uma delas o oxidante e o redutor.

15.2. De acordo com os resultados obtidos, selecione a opção que corresponde à sequência correta para os poderes redutores dos metais.
(A) Cu > Zn > Ag
(B) Cu > Ag > Zn
(C) Zn > Ag > Cu
(D) Zn > Cu > Ag

15.3. Coloque por ordem decrescente dos poderes oxidantes os iões Cu^{2+}, Zn^{2+} e Ag^+.

.1 **I.** Cu^{2+} (aq) + Zn (s) → Cu (s) + Zn^{2+} (aq)
Oxidante: Cu^{2+} (aq); redutor: Zn (s)
IV. Cu (s) + 2 Ag^+ (aq) → Cu^{2+} (aq) + 2 Ag (s)
Oxidante: Ag^+ (aq); redutor: Cu (s)

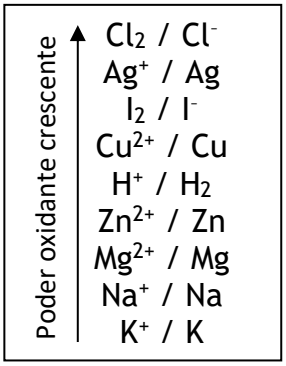
.2 Opção **(D)**. As outras são incorretas porque:
(A) De entre os três metais, o mais redutor é o zinco.
(B) O cobre não reage com Zn^{2+} pelo que o cobre é menos redutor que o zinco.
(C) Ag^+ reage com o cobre, oxidando-o. A prata é o metal que apresenta maior poder oxidante.

.3 $Ag^+ > Cu^{2+} > Zn^{2+}$

16. Considere as situações seguintes:
I. Fio de prata mergulhado numa solução de ácido clorídrico, HCl (aq).
II. Fita de magnésio mergulhada numa solução de ácido clorídrico, HCl (aq).
III. Fio de cobre mergulhado numa solução aquosa de nitrato de zinco.
IV. Grãos de iodo numa solução aquosa de cloreto de sódio.
V. Fazer borbulhar gás cloro numa solução aquosa de iodeto de potássio.
Indique, de entre as situações acima descritas, aquela(s) em que:

16.1. Ocorre reação;

16.2. Não ocorre reação.



.1 **II.** Mg (s) + 2 H^+ (aq) → Mg^{2+} (aq) + H_2 (g)
V. $C\ell_2$ (g) + 2 I^- (aq) → 2 $C\ell^-$ (aq) + I_2 (aq)

.2 Não ocorre reação nas situações **I**, **III** e **IV** (ver a série eletroquímica).

17. A reação de oxidação-redução que se segue é uma reação de equilíbrio em que a constante, a uma dada temperatura, é $2{,}0 \times 10^{6}$.

$$I_2\,(s) + Sn^{2+}\,(aq) \rightleftharpoons 2\,I^-\,(aq) + Sn^{4+}\,(aq)$$

17.1. Indique, justificando, o redutor mais forte.

17.2. Determine a constante de equilíbrio da reação inversa. O que traduz o valor dessa constante?

.1 Sn^{2+} é o redutor mais forte pois cede 2 eletrões a I_2.

De acordo com a constante de equilíbrio da reação existe mais produtos do que reagentes logo a reação favorecida (espontânea) foi a reação no sentido direto. No sentido direto o redutor é o Sn^{2+}, que se oxida a Sn^{4+} e reduz o I_2 a I^-.

.2 $K_c' = \frac{1}{K_c} \Leftrightarrow K_c' = 5{,}0 \times 10^{-7}$

K_c' apresenta um valor bastante baixo. A obtenção de I_2 (s), a partir de I^- e Sn^{4+} é pouco provável.

18. Para escolher o metal mais adequado para ser usado no fabrico de uma resistência elétrica de aquecimento, fez-se reagir uma solução aquosa de ácido clorídrico, HCl, com três metais diferentes: cobre, Cu, zinco, Zn, e magnésio, Mg. Os resultados obtidos experimentalmente são apresentados na tabela seguinte.

	HCℓ
Cobre	Não reage.
Zinco	Reage. Liberta-se um gás e o metal fica corroído.
Magnésio	Reage violentamente. Liberta-se um gás e o metal reage completamente.

Selecione a opção que apresenta, por ordem decrescente, a sequência correta do poder redutor daqueles metais.

(A) Mg > Zn > Cu
(B) Zn > Mg > Cu
(C) Mg > Cu > Zn
(D) Cu > Zn > Mg

Exame Nacional 2007 – 2.ª fase (adaptado)

Opção **(A)**.

O Mg (s) é o que reage mais com o HCℓ (aq), logo, dos três metais em estudo, é o que apresenta maior poder redutor. O Zn (s) reage também com o HCℓ (aq), embora com menor intensidade, e, por isso, apresenta um poder redutor inferior ao Mg (s) mas superior ao Cu (s), que não reage com o ácido. Assim, Mg > Zn > Cu.