

ESCOLA BÁSICA E SECUNDÁRIA C/PE DA CALHETA

Física e Química A – 11.º Ano

Ficha de trabalho de iniciação Q2.3 – n.º 2

Nome: _____ N.º: _____ Turma: _____

Unidade 2: Reações em sistemas aquosos / 2.3. Soluções e equilíbrio de solubilidade**2.3.3. Formação de precipitados.****2.3.4. Alteração da solubilidade de sais. Desmineralização das águas e processos de precipitação.**

1. Adicionaram-se 0,010 g de nitrato de prata, AgNO_3 , a 50,0 cm³ de uma solução aquosa de acetato de sódio, NaCH_3COO , de concentração igual a $1,0 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$. Haverá formação de precipitado? (desprezar a variação de volume ao adicionar o sólido).

Dados: $K_s(\text{AgCH}_3\text{COO}) = 1,94 \times 10^{-3}$; $M(\text{AgNO}_3) = 169,88 \text{ g mol}^{-1}$

2. Adicionaram-se 40,0 cm³ de solução de nitrato de magnésio, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, 0,02 mol dm⁻³ a 60,0 cm³ de uma solução de hidróxido de sódio, NaOH , 0,05 mol dm⁻³. Verifique se há formação de precipitado.

(► Muito cuidado que o volume final é diferente)

Dado: $K_s(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 5,61 \times 10^{-12}$

3. Misturaram-se volumes iguais de solução de nitrato de prata, $\text{AgNO}_3 (\text{aq})$, 0,0010 mol dm⁻³ e de solução de cloreto de potássio, $\text{KCl} (\text{aq})$, 0,0020 mol dm⁻³. Preveja se há formação de precipitado.

Dado: $K_s(\text{AgCl}) = 1,77 \times 10^{-10}$

4. Considere uma solução aquosa com iões Zn^{2+} e iões Fe^{2+} . A concentração de iões Zn^{2+} nesta solução é $1,0 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$ e a de iões Fe^{2+} é $1,0 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$.

Num determinado instante, adicionou-se uma solução de ácido sulfídrico, $\text{H}_2\text{S} (\text{aq})$ de concentração $1,0 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$.

Qual dos sais, ZnS ou FeS , precipitará em primeiro lugar?

Dados: $K_s(\text{FeS}) = 4,0 \times 10^{-19}$; $K_s(\text{ZnS}) = 1,2 \times 10^{-23}$

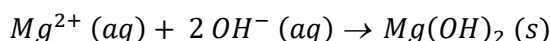
5. A 1,00 dm³ de água foram adicionados $5,00 \times 10^{-3} \text{ mol}$ de cloreto de cálcio, CaCl_2 , e $2,00 \times 10^{-2} \text{ mol}$ de carbonato de sódio, Na_2CO_3 . O valor da solubilidade do carbonato de cálcio, CaCO_3 , é $5,80 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$

5.1. Determine o valor do produto de solubilidade do CaCO_3 .

5.2. Verifique se ocorre formação de precipitado.

Exame Nacional 2014 - Época Especial

6. Pode traduzir a precipitação do hidróxido de magnésio ($M = 58,33 \text{ g mol}^{-1}$) por:



- 6.1. Admita que 1,0 kg de água do mar contém 0,052 moles de iões de $\text{Mg}^{2+} (\text{aq})$ e que se pretende obter, pelo menos, 1,0 kg de hidróxido de magnésio. Que massa de água do mar terá no mínimo de ser utilizada?

(A) 17 kg

(B) $3,3 \times 10^2 \text{ kg}$

(C) 52 kg

(D) $1,0 \times 10^3 \text{ kg}$

- 6.2. Os produtos de solubilidade do $\text{Ca}(\text{OH})_2$ e do $\text{Mg}(\text{OH})_2$ são, respetivamente, $6,5 \times 10^{-6}$ e $7,1 \times 10^{-12}$, a 25 °C.

Comparando a solubilidade destes dois hidróxidos, conclui-se que o $\text{Mg}(\text{OH})_2$ é cerca de...

(A) 10^6 vezes menos solúvel do que o $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

(B) 10^6 vezes mais solúvel do que o $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

(C) 10^2 vezes mais solúvel do que o $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

(D) 10^2 vezes menos solúvel do que o $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

7. À temperatura de 25 °C, um copo de precipitação contém 50,0 cm³ de uma solução aquosa com iões chumbo (II), $Pb^{2+}(aq)$, de concentração $2,0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$, e com iões prata, $Ag^{+}(aq)$, de concentração $6,0 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$. A esta solução adiciona-se lentamente cloreto de potássio sólido, $KCl(s)$, de forma a precipitar o cloreto de chumbo, $PbCl_2(s)$, e de prata, $AgCl(s)$.

Considere que não há variação de volume nem de temperatura.

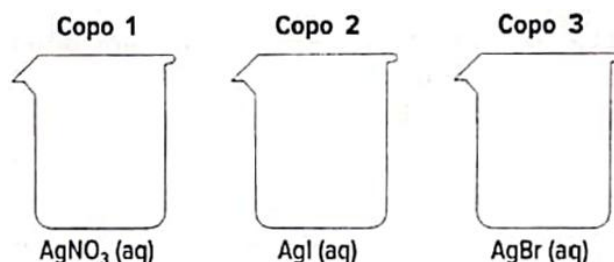
Dados: $K_s(AgCl) = 1,77 \times 10^{-10}$; $K_s(PbCl_2) = 1,70 \times 10^{-5}$

- 7.1. Escreva as equações químicas que traduzem os equilíbrios de solubilidade do cloreto de prata e do cloreto de chumbo.

- 7.2. Qual dos sais, $PbCl_2$ ou $AgCl$, começa a precipitar primeiro? Justifique a sua resposta.

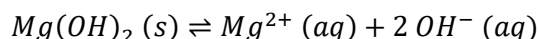
8. Três copos de precipitação, 1, 2 e 3, contêm volumes iguais de soluções aquosas saturadas de nitrato de prata, iodeto de prata e brometo de prata, respetivamente. Todas as soluções estão à temperatura de 25 °C.

Dados: $K_s(AgI) = 8,52 \times 10^{-17}$;
 $K_s(AgBr) = 5,35 \times 10^{-13}$;
 $K_s(AgNO_3) > 1$



Selecione a opção correta.

- (A) Se for adicionada à solução do copo 1, gota a gota, uma solução com igual concentração de ião $Br^{-}(aq)$ e do ião $I^{-}(aq)$, ocorrerá em primeiro lugar a precipitação de $AgBr$.
- (B) A concentração de iões nitrato, $NO_3^{-}(aq)$, no copo 1, é maior do que a concentração de iões brometo, $Br^{-}(aq)$, no copo 3.
- (C) A concentração da solução no copo 2 é maior do que a concentração da solução no copo 1.
- (D) À mesma temperatura, a solubilidade em água do brometo de prata é menor do que a do iodeto de prata.
9. A solubilidade do cromato de prata, Ag_2CrO_4 , em água é de 3,32 mg/100 mL a 25 °C e de 2,69 mg / 100 mL a 15 °C.
- 9.1. Calcule o valor do respetivo produto de solubilidade, a 15 °C.
- 9.2. A solubilidade deste sal numa solução aquosa de nitrato de prata, $AgNO_3$, será igual, menor ou maior do que em água? Justifique.
- 9.3. A solubilidade deste sal em água será um processo endotérmico ou exotérmico? Justifique.
10. A uma determinada temperatura, a solubilidade em água, s , do hidróxido de magnésio, $Mg(OH)_2$, é igual a $2,2 \times 10^{-4} \text{ g}$ em 100 cm³ de solução.



- 10.1. Determine o valor do produto de solubilidade do hidróxido de magnésio, a essa temperatura.
- 10.2. A solubilidade do hidróxido de magnésio, numa solução de hidróxido de sódio, $NaOH$, será maior, menor ou igual ao valor referido no enunciado? Justifique.
- 10.3. Sabendo que o sal cloreto de magnésio, $MgCl_2$, é muito solúvel em água, diga o que ocorrerá, se a uma solução saturada de hidróxido de magnésio, $Mg(OH)_2$, adicionar uma solução concentrada de ácido clorídrico, $HCl(aq)$.

11. A 100,0 cm³ de uma solução aquosa $5,0 \times 10^{-4}$ mol dm⁻³ em $AgNO_3$ adicionaram-se 5,8 g de $NaCl$, à temperatura de 25 °C, e agitou-se a solução até à dissolução completa.

Dados: $K_s(AgCl) = 1,77 \times 10^{-10}$

11.1. Explique, através de cálculos, se ocorrerá formação de precipitado.

11.2. Em caso afirmativo, calcule a massa de precipitado formado.

12. Calcule a concentração dos iões em solução, quando se adiciona 0,010 mol dm⁻³ de ião Ag^+ , às seguintes soluções saturadas:

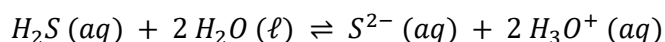
12.1. $AgBr$

12.2. Ag_2CrO_4

Dados: $K_s(AgBr) = 5,3 \times 10^{-13}$; $K_s(Ag_2CrO_4) = 1,1 \times 10^{-12}$

Exame nacional 2012 - 1.ª fase

13. O ácido sulfídrico, $H_2S(aq)$, é um ácido diprótico muito fraco. A reação deste ácido com a água pode ser traduzida por:

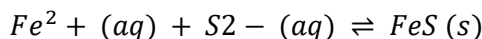


Dado: $K_a(H_2S) = 6,8 \times 10^{-23}$ (25 °C)

- 13.1. A uma dada temperatura, o ácido sulfídrico...

- (A) Ioniza-se tanto mais quanto menor for o pH do meio.
- (B) Ioniza-se tanto mais quanto maior for o pH do meio.
- (C) Dissocia-se tanto mais quanto maior for o pH do meio.
- (D) Dissocia-se tanto mais quanto menor for o pH do meio.

- 13.2. O sulfureto de ferro, FeS , é um sal bastante insolúvel em água, cujo produto de solubilidade é $6,3 \times 10^{-18}$ a 25 °C. A precipitação deste sal, em solução aquosa, é traduzida por:



Admita que se pretende precipitar sulfureto de ferro a partir de uma solução aquosa que contém 4,47 g do ião $Fe^{2+}(aq)$ ($M = 55,85$ g mol⁻¹) por dm³, utilizando ácido sulfídrico de concentração 0,10 mol dm⁻³, mantida constante durante a reação.

Determine a concentração de H_3O^+ necessária para que o sulfureto de ferro possa precipitar.

Apresente todas as etapas de resolução.

14. Complete corretamente as frases que se seguem com os termos diminui, aumenta ou mantém.

- (A) A formação de um ião complexo, à custa de um dos iões do sal em equilíbrio com a respetiva solução, _____ o valor do K_s e _____ a solubilidade.
- (B) Quando a reação em equilíbrio é endotérmica, o aumento de temperatura _____ o valor do K_s e _____ o valor da solubilidade.
- (C) O efeito do ião comum _____ a solubilidade e _____ o valor do produto de solubilidade.

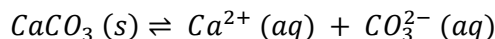
15. Os valores do K_s do sulfato de bário, $BaSO_4$, a diferentes temperaturas, são:

Selecione a opção correta.

- (A) A dissolução do sulfato de bário em água é endotérmica.
- (B) A dissolução do sulfato de bário em água é exotérmica.
- (C) A dissolução não depende da temperatura.
- (D) A solubilidade do sal é maior a 18 °C.

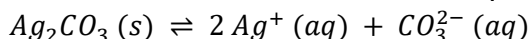
Temperatura	K_s
18 °C	$8,7 \times 10^{-11}$
25 °C	$1,1 \times 10^{-10}$
50 °C	$2,0 \times 10^{-10}$

16. Considere o equilíbrio de solubilidade:



- 16.1. Em relação à adição de um ácido forte a este equilíbrio de solubilidade verifica-se que...
- (A) O produto de solubilidade aumenta.
 - (B) O produto de solubilidade diminui.
 - (C) A solubilidade diminui.
 - (D) A solubilidade aumenta.
- 16.2. Se aumentar a concentração em iões Ca^{2+} na solução, o que acontece? Justifique.

17. A equação que traduz o equilíbrio de solubilidade do carbonato de prata é:



Se adicionar amoníaco, NH_3 , à solução forma-se o ião complexo $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ e...

- (A) A quantidade de precipitado aumenta.
- (B) Ocorre a solubilização do precipitado.
- (C) A concentração em ião Ag^+ no equilíbrio aumenta.
- (D) A solubilidade não varia.

18. A dureza de uma água é devida à presença de hidrogenocarbonatos de cálcio e de magnésio, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ e $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, que são eliminados pela fervura da água.

Nos rótulos 1, 2 e 3 de três água de mesa provenientes de localidades diferentes estão assinalados, entre outros, os seguintes dados:

	Água 1	Água 2	Água 3
pH	5,7	6,0	7,4
HCO_3^-	5,1 mg/L	5,1 mg/L	5,1 mg/L
Ca^{2+}	0,8 mg/L	1,3 mg/L	62,1 mg/L
Mg^{2+}	0,5 mg/L	-----	0,8 mg/L

- 18.1. Em qual das águas a concentração em iões H_3O^+ é menor?
- 18.2. Identifique a água mais dura.
- 18.3. Em relação à água 2 selecione de entre as opções seguintes a correta, considerando a temperatura a 25 °C.
- (A) $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,0 \times 10^{-8} \text{ mol dm}^{-3}$
 - (B) $[\text{OH}^-] = 1,0 \times 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$
 - (C) $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,0 \times 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$
 - (D) $[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{OH}^-]$
- 18.4. A equação química que traduz a eliminação da dureza temporária pela fervura é:
- $$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 (aq) \rightarrow \text{CO}_2 (g) + \text{CaCO}_3 (s) + \text{H}_2\text{O} (l)$$
- Justifique por que razão o aquecimento até à ebulição elimina a dureza temporária.
- 18.5. Qual das águas atravessou solos calcários?

19. Selecione a opção correta.

- (A) Os aniões presentes na água contribuem para a dureza da água.
- (B) A água de regiões de solos calcários tem a dureza mais elevada que a da água de solos graníticos.
- (C) A dureza de uma água depende do valor do respetivo pH.
- (D) A dureza da água expressa em gramas de CaCO_3 por litro de água.