

QUÍMICA

Biologia e Geologia

PROBLEMAS

**Victor C. Diculescu, Ana Maria Chiorcea-Paquim e
Ana Maria Oliveira Brett**
*Faculdade de Ciências e Tecnologia, Departamento de Química,
Universidade de Coimbra*

1º Semestre

2013/2014

1. (a) Como preparar 500 cm^3 de uma solução $0,150 \text{ M}$ em HCl a partir de HCl concentrado de densidade $1,19 \text{ kg dm}^{-3}$ e a 37% ?

(b) Foram preparados 500 cm^3 de NaOH , não contendo carbonatos, que desejamos titular com a solução de HCl já preparada. Retiraram-se $25,00 \text{ cm}^3$ desta solução de NaOH a que se adicionaram $40,00 \text{ cm}^3$ de H_2O e fenolftaleína. Titulou-se esta solução com $19,04 \text{ cm}^3$ de HCl $0,150 \text{ M}$. Qual a concentração de NaOH ?

R: (a) $6,21 \text{ cm}^3$; (b) $0,114 \text{ M}$.

2. Uma amostra de $3,50 \text{ g}$ contendo hidróxido de potássio foi dissolvida em 500 cm^3 de água. Uma porção de $25,0 \text{ cm}^3$ foi titulada com $27,7 \text{ cm}^3$ de ácido sulfúrico $4,5 \times 10^{-2} \text{ M}$.

(a) Escrever as reacções químicas.

(b) Qual a percentagem de hidróxido de potássio na amostra?

(c) Como preparar no laboratório $250,0 \text{ cm}^3$ de ácido sulfúrico $4,5 \times 10^{-2} \text{ M}$ a partir do ácido concentrado 96% de densidade $1,84$?

R: (b) $79,9\%$; (c) $0,63 \text{ cm}^3$.

3. Retiraram-se $3,6 \text{ cm}^3$ de um frasco contendo ácido acético glacial (100% de densidade $1,05$) para um balão de diluição de $1000,0 \text{ cm}^3$ contendo água destilada, e fez-se o volume exactamente. Titularam-se $20,0 \text{ cm}^3$ desta solução com uma solução de hidróxido de potássio. A solução de hidróxido de potássio foi preparada dissolvendo $1,00 \text{ g}$ em $250,0 \text{ cm}^3$ de água destilada.

(a) Escrever todas as reacções químicas.

(b) Qual a concentração de ácido acético glacial?

(c) Qual o volume gasto de hidróxido de potássio?

R: (b) $17,5 \text{ M}$; (c) $17,6 \text{ cm}^3$.

4. Calcular o coeficiente de actividade correspondente segundo a Teoria de Debye-Hückel das soluções:

(a) NaCl $0,01 \text{ M}$.

(b) NaNO_3 $0,01 \text{ M}$

R: (a) $\gamma = 0,899$; (b) $\gamma = 0,899$.

5. Transferiram-se $0,1 \text{ cm}^3$ de uma solução aquosa de HCl $1,0 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$, para um balão de diluição e adicionou-se água até perfazer o volume de 10 dm^3 .

Qual é o pH da solução resultante?

R: $6,96$

6. Calcule o pH das seguintes soluções, a 25°C :

a) $\text{HBrO}(\text{aq})$ (ácido hipobromoso) $0,20 \text{ M}$ e $\text{KBrO}(\text{aq})$ (hipobromito K^+) $0,10 \text{ M}$
 $\text{pK}_a = 8,70$, $\text{K}_a = 2 \times 10^{-9}$

b) $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ $0,05 \text{ M}$ e $\text{NaHSO}_4(\text{aq})$ $0,02 \text{ M}$
 $\text{K}_a = 1,25 \times 10^{-2}$

c) $\text{NH}_3(\text{aq})$ (amoniaco) $0,20 \text{ M}$ e $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq})$ (cloreto de amónio) $0,10 \text{ M}$ (NH_4^+)
 $\text{pK}_a = 9,25$ $\text{K}_a = 5,62 \times 10^{-10}$

R: a) $8,39$; b) $2,32$; c) $9,55$

7. Uma solução padrão de hidróxido de sódio é contaminada com carbonato de sódio. Com fenolftaleína, a frio, são necessários $30,50 \text{ cm}^3$ para titular $50,00 \text{ cm}^3$ de HCl $0,5010 \text{ M}$. Fervendo, para remover o CO_2 , são necessários $30,00 \text{ cm}^3$ para titular a mesma quantidade de ácido usando alaranjado de metilo como indicador.

- (a) Escrever todas as reacções químicas.
 (b) Calcular a molaridade de (i) NaOH e (ii) Na₂CO₃.
 R: (b) (i) 0,807M; (ii) 0,014M.

8. São preparados dois tampões: X de pH 5,00 e Y de pH 6,00 do ácido HA e do seu sal NaA. Qualquer um dos tampões tem a concentração de 0,050M em HA. Qual o pH de uma solução resultante de uma mistura de volumes iguais de cada um dos tampões?

R: pH = 5,74.

9. (a) 25,00cm³ de uma solução contendo carbonato e bicarbonato de sódio foram titulados com 14,34cm³ de uma solução de ácido clorídrico 0,0998M na presença de fenolftaleína como indicador. Com alaranjado de metilo foram necessários 35,86cm³ para titular outros 25,00cm³ da mesma solução. Calcular as concentrações de carbonato e bicarbonato na solução original.

(b) Foram misturados 50,0cm³ de uma solução de benzoato de sódio 0,100M e 20,0cm³ de uma solução de ácido benzóico 0,080M. Qual o pH final e qual a capacidade do tampão?

R: (a) [CO₃²⁻] = 0,0572M [HCO₃⁻] = 0,0287M; (b) pH=4,69 β=4,01.10⁻².

10.(a) Calcular a capacidade tampão das seguintes soluções ácido/base (supôr que a = [])

- (A) HCl 0,1M (B) HOAc/OAc⁻ em que [HOAc] + [OAc⁻] = 0,10M e pH = 4,26
 (C) NH₄⁺/NH₃ em que [NH₄⁺] + [NH₃] = 0,04M e pH = 9,00 (D) NaOH 0,03M.

(b) Considerar a curva da titulação de um ácido fraco com uma base forte.

(i) Como é que se calcula o pK_a do ácido?

(ii) Onde fica na curva o ponto correspondente a β_{max} e porquê?

(iii) Que indicador deve utilizar? Explicar.

R: (a) 0,23 0,042 0,021 0,069.

11. Calcule o pH durante a titulação de 25,0 cm³ de NaOH(aq) 0,110 M com HCl(aq) 0,150 M.

a) Inicialmente

b) Depois de adicionar 5,0cm³ do ácido

c) No ponto de equivalência

d) Depois da adição de 10cm³ de ácido após o ponto de equivalência.

R: a) 13,04; b) 12,82; c) 7,00; d) 1,55

12. Calcular o pH durante a titulação de 25,0cm³ de ácido acético 0,10M titulado com hidróxido de sódio 0,10M:

a) Inicialmente.

b) Depois de adicionar 5,0cm³ da base.

c) No ponto de equivalência. Justificando, diga que indicador utilizava.

R: a) 2,87; b) 4,15; c) 8,72

13. Calcular o pH durante a titulação de 15,0cm³ de amónia 0,15M titulada com ácido clorídrico 0,10M:

a) Inicialmente.

b) Depois de adicionar 5,0cm³ do ácido.

c) No ponto de equivalência. Justificando, diga que indicador utilizava.

R: a) 11,22; b) 9,98; c) 5,23

14. Para preparar um tampão de acetato misturaram-se 17,5 cm³ de água, 15,0 cm³ de ácido acético 0,15 M e 17,5 cm³ de acetato de sódio 0,20 M.

- Escreva as equações químicas das reacções envolvidas.
- Qual é o pH da solução tampão de acetato?
- Qual a massa de acetato de sódio que deveria pesar para preparar 200 cm³ de acetato de sódio 0,20 M?
- E qual o pH desta solução de acetato de sódio?

R: b) 4,94; c) 3,28 g/200 cm³; d) 9,02

15. Para preparar uma solução tampão de amoníaco misturaram-se 17,5 cm³ de água, 17,5 cm³ de amoníaco 0,15 M e 15,0 cm³ de cloreto de amónio 0,20 M.

- Escreva as equações químicas das reacções envolvidas.
- Qual é o pH da solução tampão de amoníaco?
- Qual a massa de cloreto de amónio que deveria pesar para preparar 200 cm³ de cloreto de amónio 0,20 M?
- E qual o pH desta solução de cloreto de amónio?

R: b) 9,19; c) 2,14 g/200 cm³; d) 4,98

16. (a) Existem quatro frascos contendo soluções aquosas, cada um dos quais com ácido acético (HOAc) e acetato (OAc⁻) de modo que [HOAc]+[OAc⁻] = 0,100M.

Os valores do pH são: 1, pK_a-2, pK_a, 12,5.

Para cada solução calcular a capacidade tampão, [HOAc] e [OAc⁻].

(b) Qual dos indicadores alaranjado de metilo, vermelho de metilo e fenolftaleína é o mais adequado para titular uma solução aquosa de ácido acético com hidróxido de sódio? Justificar. Como poderia medir o pK do ácido acético a partir da curva da titulação?

R: (a) 0,230 0,0062 0,0575 0,0727.

17. Uma solução contém 0,3170 g de carbonato de sódio e 0,1550 g de hidrogénio carbonato de sódio e é titulada com uma solução de ácido clorídrico 0,2500 M.

- Escrever as reacções envolvidas.
- No ponto de equivalência quantos mililitros de ácido são necessários na presença do indicador:
 - fenolftaleína;
 - alaranjado de metilo

R: i) 11,96 cm³; ii) 31,28 cm³.

18. A concentração de uma solução de hidróxido de sódio que foi contaminada com carbonato de sódio devido à adsorção de anidrido carbónico, é de 0,1500 M, quando titulada com uma solução padrão de ácido clorídrico na presença de alaranjado de metilo como indicador, e 0,1490 M na presença de fenolftaleína como indicador.

- Escrever as equações envolvidas.
- Quantos gramas de hidróxido de sódio e de carbonato de sódio existem em meio litro de solução?

R: b) NaOH = 2,96g; NaCO₃ = 0,053g.

19. Uma amostra de 0,5106 g contendo só carbonato de sódio e hidrogénio carbonato de sódio é dissolvida em 100 cm³ e titulada com uma solução padrão de ácido clorídrico na presença de fenolftaleína, como indicador. A concentração obtida para a base é de 0,050 M.

- Escrever as equações envolvidas.
- Qual a concentração em moles obtida para o ácido?

R: b) 0,005 moles.

20. Uma amostra de carbonato de cálcio de 0,2054 g é dissolvida em ácido clorídrico e a solução é diluída com água para 250,0 mL (solução A). Uma porção da solução A de 50,0 mL é titulada com 41,12 mL de EDTA.

- Escrever as reacções envolvidas.
- Calcular a molaridade da solução de EDTA.
- Discutir o que entende por constante condicional de um complexo e dar um ou mais exemplos (max. 150 palavras).

R: (b) 0,01M.

21. A concentração de equilíbrio do ião Pb^{2+} numa solução saturada de PbCl_2 , é $1,6 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$. Calcule os valores aproximados para:

- O produto de solubilidade do sal.
- A solubilidade do sal em: mol dm^{-3} e em g dm^{-3}

R: a) $1,64 \times 10^{-5}$; b) $s = 1,6 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$; $s = 4,4 \text{ g dm}^{-3}$.

22. Calcule a solubilidade do carbonato de ferro(II) ($K_s = 2 \times 10^{-11}$), (desprezar o equilíbrio de hidrólise dos iões Fe^{2+} e CO_3^{2-}):

- Em água pura.
- Numa solução aquosa $0,010 \text{ mol dm}^{-3}$ de carbonato de sódio.

R: a) $4,47 \times 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$; b) $2,0 \times 10^{-9} \text{ mol dm}^{-3}$.

23. Em qual das situações é o cloreto de prata mais solúvel, em água ou numa solução de amoníaco 0,01M? Justifique a sua resposta com cálculos.

R: Amoníaco.

24. a) Calcular o produto de solubilidade a partir da solubilidade molar para



b) Calcular a solubilidade de



R: a) $1,7 \times 10^{-14}$; $1,43 \times 10^{-21}$ b) $1,3 \times 10^{-16} \text{ M}$; $4,0 \times 10^{-4} \text{ M}$; $2,0 \text{ mM}$ (pH 7), $0,20 \text{ M}$ (pH 6)

25. Quando aquecida uma amostra de 1,000 g contendo só carbonatos de cálcio e magnésio dá uma mistura de óxidos de cálcio e magnésio e a massa dos óxidos é igual a 51% da amostra original.

- Escrever as reacções envolvidas.
- Calcular a percentagem de carbonato de cálcio e magnésio na amostra.
- Identifique e caracterize os tipos de contaminação que podem alterar os resultados de uma análise gravimétrica por precipitação (max. 150 palavras).

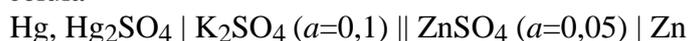
R: (b) $\text{CaCO}_3 = 37,50\%$; $\text{MgCO}_3 = 62,50\%$

26. Uma amostra de 0,2025 g contendo só cloreto de bário e cloreto de potássio foi titulada com 20,25 mL duma solução de nitrato de prata 0,120 M para a precipitação quantitativa do cloreto.

- Escrever as reacções envolvidas.
- Calcular a percentagem de bário e potássio na amostra.
- Na formação de precipitados, o que entende por nucleação, crescimento e o potencial zeta.

R: (b) Ba = 24,45%; K = 32,60%.

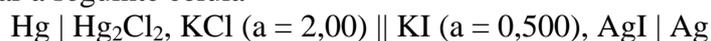
27. Considerar a célula



- Escrever a reacção estequiométrica e calcular o potencial da célula .
- Indicar o sentido de funcionamento como pilha, justificando.
- Calcular o produto de solubilidade do sulfato de mercúrio(I).
- A partir dos valores dos potenciais de eléctrodo padrão para os pares Hg^{2+}/Hg e $\text{Hg}_2^{2+}/\text{Hg}$, calcular o valor de E^0 para a reacção: $2\text{Hg}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Hg}_2^{2+}$.

R: a) $E_{\text{cel}} = -1,44 \text{ V}$; c) $K = 6,26 \times 10^{-7}$; d) $E^0 = 0,912 \text{ V}$.

28. a) Considerar a seguinte célula

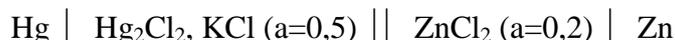


Escrever as reacções, calcular o potencial e comentar sobre o funcionamento da célula.

- Calcular o valor do produto de solubilidade para o iodeto de prata.

R: a) $E_{\text{cel}} = -0,383 \text{ V}$; b) $K_s = 7,9 \times 10^{-17}$.

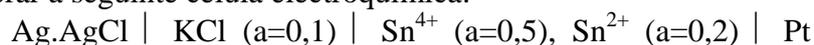
29. Considerar a célula



- Calcular o potencial da célula.
- Deduzir o produto de solubilidade de Hg_2Cl_2 a partir de potenciais de eléctrodo.

R: (a) $E_{\text{cel}} = -1,070 \text{ V}$; (b) $K_s = 1,45 \cdot 10^{-18}$.

30. Considerar a seguinte célula electroquímica:



- Calcular o potencial da célula efectuando os cálculos. Escrever a reacção estequiométrica e calcular o valor de ΔG respectivo.

- Calcular o produto de solubilidade de AgCl a partir dos potenciais padrão.

- Explicar porque é que se utiliza KCl nas pontes salinas.

R: (a) $E_{\text{cel}} = -0,118 \text{ V}$; $\Delta G = 22,9 \text{ kJ mol}^{-1}$; (b) $K_s = 1,66 \cdot 10^{-10}$.

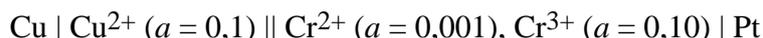
31. Considerar a célula



- Escrever a reacção estequiométrica e calcular o potencial da célula.
- Indicar o sentido de funcionamento como pilha, justificando.
- Calcular o produto de solubilidade do cloreto de prata.
- Explicar porque é que se utiliza cloreto de potássio nas pontes salinas.

R: a) $E_{\text{cel}} = -0,294 \text{ V}$; c) $K = 1,66 \times 10^{-10}$.

32. Considerar a célula



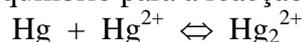
- Escrever a reacção estequiométrica, calcular o potencial da célula e o ΔG respectivo.
- Indicar o sentido de funcionamento como pilha, justificando.
- Quais as características de um bom eléctrodo de referência?
- O eléctrodo $\text{Fe}, \text{Fe}(\text{OH})_3 \mid \text{OH}^-$ seria um bom eléctrodo de referência?

R: a) $E_{\text{cel}} = -0,602 \text{ V}$; c) $\Delta G = 116,2 \text{ k J mol}^{-1}$.

33. (a) Qual é o potencial da célula electroquímica

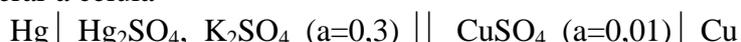


- Calcular a constante de equilíbrio para a reacção



R: (a) $E_{\text{cel}} = 0,491 \text{ V}$; (b) $K = 92,5$.

34. (a) Considerar a célula



Calcular o potencial da célula e escrever a reacção estequiométrica.

- Calcular o produto de solubilidade de Hg_2SO_4

R: (a) $E_{\text{cel}} = -0,347 \text{ V}$; (b) $K_s = 6,26 \cdot 10^{-7}$.

35. Uma amostra de 0,1790g consistindo só de oxalato de sódio e hidrogeno oxalato de sódio é dissolvida em água. A solução é acidificada e titulada com 24,0cm³ de uma solução de permanganato de potássio 0,025M.

- Escrever as equações envolvidas.
- Calcular a percentagem do oxalato de sódio na amostra.

R: $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 = 37,3\%$

36. Uma amostra de 0,4800g contendo só oxalato de bário e oxalato de cálcio é dissolvida em água. Necessita de 49,50cm³ de uma solução de permanganato de potássio 0,0208M para ser titulada.

- Escrever as equações envolvidas.
- Calcular a percentagem de cada sal na amostra.

R: $\text{BaC}_2\text{O}_4 = 72,75\%$; $\text{CaC}_2\text{O}_4 = 27,25\%$.

37. Uma amostra de 1,234g contendo óxido de chumbo (II) e (IV) é tratada com 20cm³ de ácido oxálico 0,250M que reduz todo o óxido de chumbo (IV) a chumbo (II). A solução resultante é neutralizada com amónia para precipitar todo o chumbo como oxalato de chumbo. O filtrado é acidificado e titulado com 10,00cm³ de uma solução 0,040M de permanganato de potássio. Depois da acidificação do precipitado este requiere 30,00cm³ de permanganato para ser titulado.

- Escrever todas as reacções químicas.
- Calcular a percentagem de PbO e PbO_2 na amostra.

R: (b) $\text{PbO} = 36,18\%$; $\text{PbO}_2 = 19,38\%$.

38. Uma amostra de um sal de alumínio impuro de 0,306g foi dissolvida em ácido diluído, tratada com excesso de oxalato de amónio, e a solução tornada alcalina pela adição de amónia aquosa. O precipitado de oxalato de alumínio foi filtrado, lavado e redissolvido em ácido diluído e titulado com $36,0\text{cm}^3$ de KMnO_4 0,024M.

- (a) Escrever as reacções envolvidas.
(b) Calcular a percentagem de alumínio na amostra.

R: (b) Al = 12,7%.

39. Uma amostra de 2,152 g de um composto de cério (IV) é titulada com $25,00\text{ cm}^{-3}$ de uma solução de ferro (II) 0,100 M.

- a) Escrever as reacções envolvidas.
b) Qual a percentagem de cério na amostra?

R: Ce = 16,2 %.

40. Uma amostra de 0,750g de calcário foi dissolvida em ácido clorídrico. Por adição de oxalato de amónio o pH foi ajustado para permitir a precipitação completa do oxalato de cálcio. O sólido foi filtrado, lavado do excesso de oxalato e redissolvido em ácido sulfúrico diluído. A titulação do ácido oxálico requereu $24,3\text{cm}^3$ de permanganato de potássio 0,100M.

- (a) Escrever as reacções químicas.
(b) Qual a percentagem de carbonato de cálcio na amostra?

R: (b) CaCO_3 = 81,2%.

41. Uma amostra de 0,80g de um aço contendo crómio e manganésio é dissolvida e tratada para dar ferro (III), crómio (VI) e manganésio (II). O manganésio (II) é titulado com $20,00\text{cm}^3$ de permanganato de potássio 0,005M na presença de fluoreto, dando manganésio (III). A solução resultante, com manganésio (III) e crómio (VI), é titulada com $30,00\text{cm}^3$ de sulfato de ferro (II) 0,04M.

- (a) Escrever as reacções químicas.
(b) Calcular a percentagem de crómio e manganésio na amostra.

R: (b) Cr = 1,52% , Mn = 2,75%

42. Uma amostra de carbonato de cálcio de 0,1922 g é dissolvida em ácido clorídrico e o cálcio precipitado como oxalato de cálcio. O precipitado é filtrado e dissolvido em ácido sulfúrico diluído e a solução resultante titulada com $36,42\text{ cm}^3$ de uma solução de permanganato. Sabe-se que $39,12\text{ cm}^3$ desta solução são equivalentes a 0,2621 g de oxalato de cálcio. Uma determinação do branco, solução sem amostra, requer $0,10\text{ cm}^3$ de permanganato de potássio.

- a) Escrever as equações envolvidas.
b) Calcular a percentagem de cálcio na amostra.

R: Ca = 39,7%

43. São retirados $25,00\text{ cm}^3$ duma solução A contendo iões tungsténio, contendo 6,74 g dm^{-3} de tungsténio. Requerem $24,00\text{cm}^3$ duma solução de permanganato de potássio 0,020 M para oxidar o tungsténio a W(VI).

- a) Escrever as reacções envolvidas.
b) Qual o número de oxidação do tungsténio na solução A?

R: número de oxidação 3.

DADOS:Potenciais de eléctrodo:

	E°/V
$\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$	0,000
$\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{OH}^-$	-0,560
$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$	0,799
$\text{AgCl} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag} + \text{Cl}^-$	0,222
$\text{Ag}(\text{CN})_2^- + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag} + 2\text{CN}^-$	-0,310
$\text{AgI} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag} + \text{I}^-$	-0,151
$\text{Ce}^{4+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ce}^{3+}$	1,720
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	0,340
$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$	0,771
$\text{Hg}_2\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Hg} + 2\text{Cl}^-$	0,268
$\text{Hg}_2\text{SO}_4 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Hg} + \text{SO}_4^{2-}$	0,613
$\text{Hg}_2^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Hg}$	0,796
$\text{Hg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Hg}$	0,854
$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	1,510
$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}$	-0,126
$\text{Sn}^{4+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Sn}^{2+}$	0,151
$\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Sn}$	-0,138
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$	-0,763
$\text{Cr}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cr}^{2+}$	-0,410

$$(RT/F)\ln 10 = 0,0592\text{V a } 298\text{K}$$

$$F = 96500 \text{ C mol}^{-1}$$

$$R = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$\log \gamma = \frac{-0,51 | z_1 z_2 | \mu^{1/2}}{1 + \mu^{1/2}} \quad \mu = \frac{\sum c_i z_i^2}{2}$$

CH_3COOH	$\text{pK}_a = 4,76$	$\text{K}_a = 1,74 \times 10^{-5}$
$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	$\text{pK}_a = 4,20$	$\text{K}_a = 6,31 \times 10^{-5}$
NH_4^+	$\text{pK}_a = 9,25$	$\text{K}_a = 5,62 \times 10^{-10}$

$$\text{K}_{\text{sp}}(\text{AgBr}) = 5,32 \times 10^{-13}$$

$$\text{K}_{\text{sp}}(\text{AgI}) = 8,5 \times 10^{-7}$$

$$\text{K}_a(\text{HA}) = 1,00 \times 10^{-5}$$

Cr = 52 Mn = 55 Al = 27 Ca = 40 O = 16 W = 184 Pb
= 207

C = 12 Na = 23 Ba = 137 Fe = 56 S = 32 I = 127 Ce
= 140